

แบบจำลองสมการโครงสร้างสำหรับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกล  
ในองค์กรรับจ้างก่อสร้าง

STRUCTURAL EQUATION MODEL FOR EQUIPMENT SELECTION AND  
MANAGEMENT IN CONTRACTOR CORPORATIONS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-EN-D-098-002

แบบจำลองสมการโครงสร้างสำหรับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกล  
ในองค์กรรับจ้างก่อสร้าง

STRUCTURAL EQUATION MODEL FOR EQUIPMENT SELECTION AND  
MANAGEMENT IN CONTRACTOR CORPORATIONS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2559  
KMITL-2016-EN-D-098-002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STRUCTURAL EQUATION MODEL FOR EQUIPMENT SELECTION AND  
MANAGEMENT IN CONTRACTOR CORPORATIONS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE  
DEGREE OF DOCTOR OF ENGINEERING  
IN CIVIL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2016  
KMITL--2016-EN-D-098-002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** แบบจำลองสมการโครงสร้างสำหรับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกล  
 ในองค์กรรับจ้างก่อสร้าง

**Thesis Title** Structural Equation Model for Equipment Selection and Management in  
 Contractor Corporations

**นักศึกษา** นายชัตติยะ สามี

**รหัสประจำตัว** 54610401

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

**สาขาวิชา** วิศวกรรมโยธา

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

**หมายเลขวิทยานิพนธ์** KMITL-2016-EN-D-098-002

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สกุล	ท้าวโนทยาน	
รศ.ดร.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ผศ.ดร.กอบปร	ศรีนาวัน	
ผศ.ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	
รศ.ดร.จักรพงษ์	พงษ์เพ็ง	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันจันทร์ที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 เวลา 13.00-15.00 น.  
 สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ฝ่าฝืนจะผิดกฎหมาย  
 ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองสมการโครงสร้างสำหรับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลในองค์กรรับจ้างก่อสร้าง
นักศึกษา	นาย ชัตติยะ สามี
รหัสประจำตัว	54610401
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

### บทคัดย่อ

การเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลอย่างเหมาะสมโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการลงทุนและการดำเนินงาน ซึ่งจะมีส่วนช่วยก่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน และสามารถส่งอิทธิพลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างอีกด้วย อย่างไรก็ตามแม้ว่าที่ผ่านมาจะมีการศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์โครงการก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง เป็นจำนวนมาก แต่ยังไม่พบการศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่าง (1) การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ (2) การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์โครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างจนถึงปัจจุบัน แสดงให้เห็นถึงสองช่องว่างขององค์ความรู้ที่ควรเติมให้เต็ม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเติมเต็มสองช่องว่างขององค์ความรู้โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยดังกล่าว คือ (1) ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ (2) ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์โครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ในงานวิจัยนี้ ข้อมูลถูกรวบรวมด้วยแบบสอบถามความคิดเห็น โดยเป็นการสำรวจภาคตัดขวาง ซึ่งแบบสอบถามได้ถูกส่งไปยังผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทย เพื่อประเมินถึงระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ของทั้ง 5 กลุ่มปัจจัยหลัก รวมถึงระดับความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยหลักต่างๆ เหล่านี้ด้วย โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้ (1) ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทั้ง 5 กลุ่มปัจจัยหลัก ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มของ ปัจจัยการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์โครงการก่อสร้าง และ ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง เพื่อพัฒนานำไปสู่การสร้างเป็นกรอบแนวคิดของงานวิจัย (2) แบบสอบถาม ได้ถูกออกแบบสร้างขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดของงานวิจัย เพื่อสำรวจความคิดเห็นจากผู้ตอบแบบสอบถามถึงระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ โดยการใช้ลิเคิร์ตสเกล จาก 1 ถึง 5 (3) แบบสอบถามได้ถูกทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหากับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการเลือกและจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง จำนวน 10 ท่าน เพื่อให้มั่นใจว่า ปัจจัยที่สร้างขึ้นมาเป็นปัจจัยที่บ่งชี้กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของงานวิจัยเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เมื่อผู้ใดเห็นสมควรขอใช้ให้นำไปใช้  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยทั้ง 5 กลุ่ม ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจในความหมายของเนื้อหาถ้อยคำตรงกันกับที่ได้กำหนดไว้ และเพื่อหาปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติมที่อาจจะมียากกว่าที่ได้ระบุไว้ (4) ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของปัจจัยที่ใช้ในแบบสอบถาม ด้วยวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ร่วมกันภายในของทุกปัจจัย ซึ่งในงานวิจัยนี้พบว่า ทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์ร่วมภายในซึ่งกันและกัน จึงมั่นใจได้ว่าแบบสอบถามมีความความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (5) ทดสอบค่าความน่าเชื่อถือได้ของสเกล โดยวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกันของสเกลของแบบสอบถามด้วยการตรวจสอบค่าครอนบัสส์อัลฟา ผลจากการทดสอบพบว่า แบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือได้ในระดับที่สูงแสดงว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือได้ (6) แบบสอบถามถูกส่งด้วยวิธีการออนไลน์ผ่านทางกูเกิ้ลด็อกคิวเมนต์ไปยังกลุ่มผู้ตอบเป้าหมาย ซึ่งเป็นบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงานในองค์กรผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทย ได้แก่ เจ้าของกิจการ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรอาวุโส วิศวกรสนาม (7) โครงสร้างของทั้ง 5 กลุ่มปัจจัยหลักที่สะท้อนบ่งชี้ถึง การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ถูกยืนยันโครงสร้างของปัจจัย ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรมเอมอส และ (8) ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุว่ากลุ่มปัจจัย ถูกอธิบายด้วยค่าน้ำหนักถดถอยซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้มาจากการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง โดยใช้โปรแกรมเอมอส ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยที่บ่งชี้ การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ประกอบด้วยหกปัจจัยดังนี้ การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล ต้นทุนของเครื่องจักรกล ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล และเทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล โดยปัจจัยทั้งหกปัจจัยนี้มีน้ำหนักถดถอย (ความสัมพันธ์) โดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง เท่ากับ 0.55, 0.43, 0.34, 0.32, 0.31 และ 0.30 ตามลำดับ ผลลัพธ์ที่ได้เพิ่มเติมช่องว่างขององค์ความรู้ข้อที่หนึ่ง โดยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในการที่จะเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างให้เหมาะสมอย่างไรเพื่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ส่วนปัจจัยที่บ่งชี้ การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ประกอบด้วยสี่ปัจจัยดังนี้ การจัดการเลือกเฟ้นหา การจัดการใช้งาน การบำรุงรักษาและซ่อมแซม และการจัดการปลดระวางและทดแทน โดยปัจจัยทั้งสี่ปัจจัยนี้มีน้ำหนักถดถอย (ความสัมพันธ์) โดยรวมต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง เท่ากับ 0.72, 0.59, 0.55 และ 0.33 ตามลำดับ และปัจจัยการจัดการเลือกเฟ้นหาที่มีน้ำหนักถดถอย (ความสัมพันธ์) โดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง เท่ากับ 0.37 ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษานี้เพิ่มเติมช่องว่างขององค์ความรู้ข้อที่สองโดยทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง มีน้ำหนักถดถอย (ความสัมพันธ์) โดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง เท่ากับ 0.47

เพื่อความสะดวกในการแปลความหมาย น้ำหนักถดถอยของปัจจัยที่บ่งชี้ การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และ การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ข้างต้นสามารถแปลงไปเป็นน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบได้ดังนี้ (1) ปัจจัยการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ประกอบด้วย 6 ปัจจัยหลักพร้อมทั้งค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย ดังนี้คือ การเข้ากันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังบุคคลอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ (25%) การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล (19%) ต้นทุนของเครื่องจักรกล (15%) ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล (14%) ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล (14%) และ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล (13%) ซึ่งปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลเหล่านี้มีส่วนช่วยก่อให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้างโดยผ่าน 4 ตัวบ่งชี้วัดหลักด้านความมั่นคงทางการเงิน ความสามารถทางเทคนิค โอกาสสำหรับการประมุลงานโครงการ และ ภาพลักษณ์และชื่อเสียงขององค์กร โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย คือ 31%, 25%, 22% และ 22% ตามลำดับ และ (2) ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลก่อสร้าง ประกอบด้วย 4 ปัจจัยหลักพร้อมทั้งค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย ซึ่งได้แก่ การจัดการเลือกเฟ้นหาเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุด (33%) รองลงมาคือการจัดการใช้งาน (27%) ตามด้วย การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (25%) และการจัดการปลดระวางและทดแทน (15%) ในส่วนของปัจจัยสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการนั้น ปัจจัยด้านคุณภาพ และปัจจัยด้านเวลา ถูกจัดลำดับความสำคัญเป็นอันดับที่หนึ่ง และสอง ตามลำดับ ในขณะที่ปัจจัยด้านลูกค้าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดในการอธิบายถึงตัวบ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ประโยชน์ที่สำคัญที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ (1) โครงสร้างปัจจัยสำหรับเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างพร้อมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย สามารถนำไปกำหนดเป็นแนวทางในการให้ความสำคัญกับ ปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่เหมาะสมที่มั่นใจได้ว่าเครื่องจักรกลก่อสร้างที่ได้เลือกมานั้นเกิดประโยชน์สูงสุดต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ (2) โครงสร้างปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง พร้อมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสามารถนำไปกำหนดวิธีการในการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ที่เน้นคุ้มครองพยากรไปที่ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่าพยากรที่องค์กรทุ่มลงไปเกิดประโยชน์มากที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการและผลสัมฤทธิ์ขององค์กรผู้รับจ้าง

**คำสำคัญ:** เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง การเลือก การจัดการ ผู้รับจ้างก่อสร้าง ความได้เปรียบในการแข่งขัน ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง แบบจำลองสมการโครงการ

<b>Thesis Title</b>	Structural equation model for equipment selection and management in contractor corporations
<b>Student</b>	Mr. Kattiya Samee
<b>Student ID.</b>	54610401
<b>Degree</b>	Doctor of Engineering
<b>Program</b>	Civil Engineering
<b>Year</b>	2016
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Jakrapong Pongpeng

## ABSTRACT

The selection and management of appropriate construction equipment by contractors demonstrates investment and operational efficiency, which contributes to contractor competitive advantages and positively affects to the construction project and corporate performance. Although many studies have considered the factors of construction equipment selection, contractor competitive advantages, construction equipment management, project performance, and corporate performance, the causal relationships (1) between construction equipment selection and contractor competitive advantages and (2) among construction equipment management, project performance, and corporate performance have not been explored to date. This study was aimed to explore these relationships: (1) the causal relationship between construction equipment selection and contractor competitive advantages, and (2) the causal relationship among construction equipment management, project performance, and corporate performance.

In this research, the data were collected by the questionnaire - an opinion cross-sectional survey. The questionnaire was sent to Thai contractors to assess the importance level for five sets of factors. The effects of these factors were also assessed. The research method involved the following steps. (1) A review of the literature on five sets of factors, “construction equipment selection”, “contractor competitive advantages”, “construction equipment management”, “project performance” and “corporate performance” were conducted to develop the research conceptual frameworks. (2) A questionnaire was designed (based on the research conceptual frameworks) in which the factor sets were listed to enable the respondents to assess the importance level on a Likert scale from 1 to 5. (3) The questionnaire was piloted using 10 practitioners with experience in “construction equipment selection and management” to ensure *content* validity and the exhaustive list of factors. (4) The *construct* validity of the questionnaire was tested

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

via correlation analysis. The correlations among all factors validate the constructed factors. In this research, factors within their sets were correlated. This test ensures *construct* validity. (5) The *internal consistency* reliability of the scale of the questionnaire was tested by obtaining Cronbach's alpha. The results indicated satisfactory reliability. (6) The questionnaire was distributed via a Google document to the targeted respondents who work at Thai contractor companies, such as the owners of contractor firms, project managers, project engineers, senior engineers and site engineers. (7) The five structures of factors that indicate "construction equipment selection", "contractor competitive advantages", "construction equipment management", "project performance" and "corporate performance" were confirmed by Confirmatory Factor Analysis (CFA) using the Amos software program. (8) The relationships (e.g., regression weights) among the structures of factors were established by Structural Equation Modeling (SEM) using the Amos software program. The results revealed that construction equipment selection consisted of six major selection factors: compatibility with site characteristics, services and maintenance, costs, safety and environmental effects, ease of acquisition, and technology and innovation. These factors had direct influence on contractor competitive advantages with the regression weights of 0.55, 0.43, 0.34, 0.32, 0.31 and 0.30, respectively. The result fills a gap in knowledge by exploring the casual relationship between construction equipment selection and contractor competitive advantages. On the other hand, construction equipment management comprised four factors: selection management, operations management, maintenance and repair management, and retirement and replacement management. These factors had total influence on project performance with the regression weights of 0.72, 0.59, 0.55 and 0.33, respectively. Also, selection management directly affected corporate performance with the regression weight of 0.37. This result fills the other gap in knowledge by providing more understanding of the relationship among construction equipment management, project performance and corporate performance. In addition, project performance directly affected corporate performance with the regression weight of 0.47.

To facilitate the interpretation of the above results, the regression weights of the factors for construction equipment selection were normalized to be weights of relative importance. That is, (1) construction equipment selection were described by the following six major selection factors and their respective weights of relative importance: compatibility with site characteristics (25%), services and maintenance (19%), costs (15%), safety and environmental effects (14%), ease of acquisition (14%), and technology and innovation (13%). These selection factors influenced contractor competitive advantages in terms of financial stability, technical capacity, bidding

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเว็บไซต์หรือบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่เชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

opportunity, and corporate image and reputation, and their weights of relative importance were 31%, 25%, 22%, and 22%, respectively. Meanwhile, (2) four factors of construction equipment management, with their weights of relative importance, affected project and corporate performance. Selection management exhibits the greatest effect (33%); this is followed by operations management (27%), maintenance and repair management (25%), and retirement and replacement management (15%). Regarding the factors for measuring project performance, the quality and time factors were ranked first and second in importance, respectively. The customer factor was the most important factor for describing corporate performance.

The research provides two main significant benefits. Firstly, the structure of factors for construction equipment selection with their weights of relative importance can be used as a guideline for prioritizing the equipment selection factors, ensuring that the selected equipment maximizes contractor competitive advantages. Secondly, the structure of factors for construction equipment management with their weights of relative importance can be employed to select an equipment management method that is resourced corresponding to the most important factor. This guarantees the most benefit of resource usage resulting in increasing project and corporate performance of contractor corporations.

**Keywords:** construction equipment, selection, management, contractor, competitive advantage, project performance, corporate performance, structural equation modeling (SEM).

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก รศ.ดร. จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความเมตตากรุณาช่วยเหลือตลอดเวลา ข้าพเจ้า รู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ได้แก่ รศ.ดร. สกฤต ห่อวโนทยาน รศ.ดร. นันทวัฒน์ จรัสโรจน์ธนเดช ผศ.ดร. วุฒิชัยชาติพัฒนานันท์ และ ผศ.ดร. กอปร ศรีนาวิน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการปรับปรุงแบบสอบถามตอบแบบสอบถาม และคอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับคุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง

ชัตติยะ สามี

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	IV
กิตติกรรมประกาศ.....	VII
สารบัญ.....	VIII
สารบัญตาราง.....	XI
สารบัญรูป.....	XII
นิยามคำศัพท์.....	XIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ปัญหางานวิจัย.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.5 แนวทางการดำเนินงาน.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์นี้.....	4
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	6
2.1 บทนำ.....	6
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	6
2.3 องค์กรและโครงการ.....	14
2.4 ขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	15
2.5 การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	18
2.6 ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	23
2.7 การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	25
2.8 ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....	27
2.9 ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	27
2.10 ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัย.....	30
2.11 บทวิเคราะห์.....	31
บทที่ 3 กรอบแนวคิด.....	32
3.1 บทนำ.....	32
3.2 หลักการที่ใช้ในการพัฒนารายการและโครงสร้างของปัจจัย.....	32
3.3 การพัฒนาปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	33
3.4 การพัฒนาปัจจัยที่บ่งชี้วัดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5	การพัฒนาปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	36
3.6	การพัฒนาปัจจัยที่บ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....	38
3.7	การพัฒนาปัจจัยบ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	39
3.8	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน.....	40
3.9	การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ของการเลือก เครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง...	42
3.10	การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างการจัด การเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	46
3.11	บทสรุป.....	50
บทที่ 4	ระเบียบวิธีการวิจัย.....	51
4.1	บทนำ.....	51
4.2	การสร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย.....	52
4.3	การทดสอบแบบสอบถาม.....	54
4.4	การกำหนดประชากรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	55
4.5	แหล่งข้อมูลและการแจกแบบสอบถาม.....	57
4.6	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
4.7	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล.....	58
4.8	การวิเคราะห์แบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป.....	65
4.9	บทสรุป.....	65
บทที่ 5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
5.1	บทนำ.....	68
5.2	คุณลักษณะของข้อมูล และการวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล.....	68
5.3	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูล.....	69
5.4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5.5	บทวิเคราะห์.....	96
บทที่ 6	สรุปผลการวิจัย.....	97
6.1	บทสรุป.....	97
6.2	การค้นพบ.....	100
6.3	การประยุกต์ใช้.....	100
6.4	ข้อเสนอแนะ.....	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม.....	113
ภาคผนวก ข. ข้อมูลผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย.....	135
ภาคผนวก ค. Proceeding ที่ได้รับการตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติแล้ว.....	160
ภาคผนวก ง. Article ที่ 1. ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติแล้ว.....	165
ภาคผนวก จ. Article ที่ 2. ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติแล้ว.....	179
ประวัติผู้เขียน.....	195



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	26
2.2	ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....	28
2.3	ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	29
5.1	เกณฑ์และดัชนีที่ใช้วัดความสอดคล้องของทุกแบบจำลองสมการโครงสร้างของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	72
5.2	ค่าพารามิเตอร์และผลการทดสอบสมมติฐาน.....	79
5.3	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย.....	80
5.4	เกณฑ์และดัชนีที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้างของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	83
5.5	ผลกระทบของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างและผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	91
5.6	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและปัจจัยย่อยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	93
5.7	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและปัจจัยย่อยสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....	94
5.8	ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและปัจจัยย่อยสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
2.1	ขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	16
3.1	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์หลักของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	42
3.2	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	43
3.3	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	44
3.4	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ที่แสดงตัววัดของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	45
3.5	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์หลักของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	46
3.6	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	47
3.7	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....	48
3.8	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	48
3.9	แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ที่แสดงตัววัดของการจัดการเครื่องจักร กลงานก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	49
5.1	แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	73
5.2	แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	75
5.3	ผลลัพธ์สุดท้ายของการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง.....	77
5.4	แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.....	84
5.5	แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....	85
5.6	แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	85
5.7	ผลลัพธ์สุดท้ายของการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการเครื่องจักรกลผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# นิยามคำศัพท์

การใช้ถ้อยคำและการแปลความหมายของถ้อยคำที่เกี่ยวกับการตัดสินใจของแต่ละบุคคลอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการนิยามคำศัพท์ที่กล่าวไว้จะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เพื่อความเข้าใจของผู้อ่าน

**1. เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (Construction Equipment)** หมายถึง เครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งประกอบขึ้นจากส่วนหนึ่งหรือส่วนต่างๆ หลายส่วน ซึ่งถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการทำงานก่อสร้าง เครื่องจักรเป็นอุปกรณ์ที่มีพลังขับเคลื่อน ซึ่งมักจะเป็นพลังงานเชิงกล เคมี ความร้อน หรือไฟฟ้า เป็นต้น และบ่อยครั้งก็ถูกทำให้เป็นเครื่องยนต์ ในประวัติศาสตร์ อุปกรณ์จะเรียกว่าเป็นเครื่องจักรได้ก็ต่อเมื่อมีส่วนที่ขับเคลื่อนที่ได้ อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์นำไปสู่การพัฒนาอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นต้องมีส่วนที่ขับเคลื่อนที่ได้ แต่ก็ยังถือว่าเป็นเครื่องจักรอยู่ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, Online available at <https://th.wikipedia.org/wiki/เครื่องจักร>; Day and Benjamin, 1991)

**2. ผู้รับจ้างก่อสร้าง (Contractor)** หมายถึง ผู้ประกอบการที่รับจ้างดำเนินงานในธุรกิจก่อสร้าง (วิสูตร จิระดำเกิง, 2547)

**3. ธุรกิจก่อสร้าง (Construction Businesses)** หมายถึง งานก่อสร้างในสาขาผลิตภัณฑ์ก่อสร้างสามารถจะแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะของงานได้ 4 กลุ่มประเภทดังนี้

1. งานก่อสร้างที่อยู่อาศัย เช่น บ้าน อาคารชุดพักอาศัย ห้องเช่า หรือโรงแรม
2. งานก่อสร้างเพื่อธุรกิจการค้า เช่น ศูนย์การค้า หรืออาคารสำนักงาน
3. งานก่อสร้างด้านอุตสาหกรรม เช่น อาคารโรงงานอุตสาหกรรม
4. งานก่อสร้างขนาดใหญ่หรืองานสาธารณูปโภค เช่น ถนน สะพาน ทางด่วน หรือ ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน (วิสูตร จิระดำเกิง, 2547)

**4. การเลือก (Selection)** หมายถึง การพิจารณาคัดสรรหาแนวทาง หรือสิ่งของใดๆ ที่มีจำนวนมากว่าหนึ่งสิ่งขึ้นไป เพื่อจะเอาไว้หรือเอาออกตามที่ต้องการ โดยมีเป้าหมายให้ได้แนวทางหรือสิ่งของที่ดีที่สุด (วิสูตร จิระดำเกิง, 2552; มาเกรตตา โจแอน, 2557)

**5. การจัดการ (Management)** หมายถึง ศิลปะในการใช้ทรัพยากรขององค์กรให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งปัจจัยพื้นฐานที่จะทำให้การจัดการบรรลุเป้าหมาย คือ คน เงิน วัสดุอุปกรณ์ ความรู้ในการจัดการ เครื่องจักร ตลาด วิธีการทำงาน และเวลา (สมคิด บางโม, 2554)

**6. ความได้เปรียบในการแข่งขัน (Competitive Advantage)** หมายถึง ความสามารถขององค์กรที่จะใช้ทรัพยากรอย่างบูรณาการที่ก่อให้เกิดข้อได้เปรียบที่โดดเด่นเหนือคู่แข่ง และหรือการสร้างคุณค่าที่แตกต่างให้กับสินค้าและบริการ เช่น ความสามารถในการดำเนินงานโดยมีต้นทุนที่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าคู่แข่ง หรือมีความสามารถที่จะตั้งราคาได้สูงกว่าคู่แข่ง หรือทำได้ทั้งสองอย่าง (อัจฉรา จันทร์ฉาย, 2555; มาเกรตตา โจแอน, 2557)

**7. ผลสัมฤทธิ์ (Performance)** หมายถึง ผลสำเร็จ หรือผลที่ได้ตามมาจากผลผลิต หรือผลลัพธ์ของการปฏิบัติกิจกรรมงานตามที่ได้คาดหวังเอาไว้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างน้อยในส่วนหนึ่ง เพราะว่าได้มีการดำเนินการกิจกรรมเฉพาะหรือมีแผนงานขึ้นมาดำเนินการ (บรรจง อมรชีวิน, 2556)

**8. โครงการ (Project)** หมายถึง กิจกรรมใดๆ ที่มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน มีช่วงเวลาดำเนินการที่ชัดเจน มีกำหนดเวลาเริ่มและสิ้นสุด มีการดำเนินงานจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณ กำหนดเวลาของงานต่างๆ และคุณภาพของงานตามกำหนด และมีลักษณะเป็นชั่วคราวหรือเกิดในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของโครงการ (วิสูตร จิระคำกิ่ง, 2552; ปกรณ์ ปรียากร, 2554)

**9. องค์กร (Corporate)** หมายถึง การรวมตัวกันของกลุ่มบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปเพื่อดำเนินกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการร่วมกัน ภายใต้ระเบียบและกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (สมคิด บางโม, 2554; วันชัย มีชาติ, 2555)

**10. แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM)** หมายถึง เทคนิคที่รวมเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวแปร โดยนำหลักการของเทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรมาใช้ร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น การวิเคราะห์เส้นทาง และการวิเคราะห์ปัจจัย นั่นคือ SEM เป็นเทคนิคที่รวมเทคนิคสาเหตุ การวิเคราะห์ความถดถอย และเทคนิคหาความสัมพันธ์ของตัวแปร (การวิเคราะห์ปัจจัย) ความแปรปรวนร่วม (covariance) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) จึงทำให้ SEM เป็นได้ทั้งเทคนิคการหาความสัมพันธ์ และการหาสาเหตุ สามารถตรวจสอบสมการความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้หลายสมการในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องทำการวิเคราะห์แยกเหมือนเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอย (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556)

### 11. สถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้าง

1.  $\chi^2$  (chi-square): เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดความกลมกลืนระหว่างแบบจำลอง และข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง (ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เก็บได้จริง) ในการใช้งานค่า  $\chi^2$  จะถูกบ่งชี้โดยค่า p value ถ้าค่า p มากกว่า 0.05 แสดงว่า แบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บได้จริงจากกลุ่มตัวอย่าง (กรีซ แร่งสูงเนิน, 2554; กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556; Hair *et al.*, 2010)

2.  $\chi^2/df$  (relative chi-square): เป็นสถิติที่ทำการปรับลดอิทธิพลของขนาดตัวอย่างที่มีต่อสถิติไคสแควร์ในการตัดสินใจว่าแบบจำลองมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ จะไม่ได้ทำการทดสอบสมฐาน แต่จะพิจารณาจากค่านี้แทน โดยมีหลายแนวคิดด้วยกัน เช่น Hair *et al.* (2010) และ Ullman (2001) ระบุว่า ค่า  $0 < \chi^2/df \leq 2$  จะยอมรับว่าแบบจำลองมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **GFI (goodness-of-fit index):** เป็นค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างค่าแปรปรวน – ค่าแปรปรวนรวมในเมทริกซ์  $S$  ที่สามารถอธิบายได้ด้วยเมทริกซ์  $\Sigma$  ค่า GFI จะมีค่าสูงเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556; Schermelleh-Engel *et al.*, 2003) โดยทั่วไปแล้วนักสถิติจะกำหนดว่า ถ้าค่า  $0.90 \leq GFI \leq 1.00$  จะถือว่าแบบจำลองกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Hair *et al.*, 2010)

4. **AGFI (adjusted goodness-of-fit index):** เป็นค่าสถิติที่ได้จากการปรับค่า GFI ด้วยค่าองศาอิสระ และจำนวนพารามิเตอร์ของแบบจำลองของผู้วิจัย ค่า  $0.90 \leq AGFI \leq 1.00$  จะถือว่าแบบจำลองกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556; Schumacker and Lomax, 2010)

5. **IFI (incremental fit index):** เป็นดัชนีเปรียบเทียบความพอดีโดยการเปรียบเทียบค่าไคสแควร์กับแบบจำลองพื้นฐาน ค่า IFI ไม่ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง จึงเป็นที่นิยมใช้วัดความกลมกลืน (Hooper *et al.*, 2008) โดยทั่วไปค่า  $0.90 \leq IFI \leq 1.00$  จะสรุปว่ามีความกลมกลืนระหว่างแบบจำลองของผู้วิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Hair *et al.*, 2010)

6. **CFI (comparative fit index):** ใช้เปรียบเทียบแบบจำลองที่คาดไว้กับแบบจำลองอิสระ โดยที่แบบจำลองอิสระหมายถึงตัวแปรเป็นอิสระกัน หรือค่าแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรเป็นศูนย์นั่นเอง (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556) โดยทั่วไป ถ้าค่า  $0.90 \leq CFI \leq 1.00$  จะถือว่าเกิดความกลมกลืนระหว่างแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Schermelleh-Engel *et al.*, 2003; Hair *et al.*, 2010)

7. **RMR (root mean square residual):** เป็นค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการเปรียบเทียบเมทริกซ์ค่าแปรปรวน – ค่าแปรปรวนรวมของแบบจำลองที่ผู้วิจัยคาดไว้ ( $\Sigma$ ) กับ เมทริกซ์ค่าแปรปรวน – ค่าแปรปรวนรวมของข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ( $S$ ) ค่า RMR มีค่าต่ำสุดเป็นศูนย์แต่ไม่มีค่าสูงสุด ค่าที่เข้าสู่ศูนย์จะได้แบบจำลองที่ดี (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556) ค่า RMR ควรอยู่ระหว่าง  $0 \leq RMR \leq 0.05$  แสดงว่าแบบจำลองกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Diamantopoulos and Siguaw, 2000)

8. **RMSEA (root mean square error of approximation):** เป็นค่าที่แสดงความไม่เหมาะสมของแบบจำลอง ค่าที่เป็นศูนย์แสดงถึงความเหมาะสมของแบบจำลองที่ดีที่สุด และถ้าค่า RMSEA ที่สูงจะแสดงให้เห็นว่าเป็นแบบจำลองที่ไม่เหมาะสม (กรีซ แรงสูงเนิน, 2554) ค่า RMSEA ควรอยู่ระหว่าง  $0 \leq RMSEA \leq 0.08$  (Hair *et al.* 2010; Schumacker and Lomax, 2010)

9. **TLI (Tucker-Lewis coefficient):** เป็นการคำนวณหาปริมาณที่เปลี่ยนแปลงจากการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองสมมติฐานกับแบบจำลองพื้นฐาน ต่อจำนวนองศาอิสระ หากด้วยแบบจำลองอิสระ (กรีซ แรงสูงเนิน, 2554) โดยทั่วไป ถ้าค่า  $0.90 \leq TLI \leq 1.00$  จะถือว่าแบบจำลองกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Schumacker and Lomax, 2010) ถ้าค่า  $TLI \leq 0.90$  แสดงว่าควรปรับปรุงแบบจำลอง (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556)

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน เครื่องจักรกลได้เข้ามามีบทบาทในงานก่อสร้างเป็นอย่างมากเนื่องจากมันสามารถทำงานให้ได้ผลผลิตและงานก่อสร้างที่มีคุณภาพดีมีประสิทธิภาพสูง ในงานก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่มักจะมีปริมาณงานมาก หรือครอบคลุมพื้นที่กว้าง หรือในที่สูงอย่างงานก่อสร้างอาคารสูงขนาดใหญ่ การนำเอาเครื่องจักรกลเข้ามาใช้ในงานก่อสร้างมีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถประหยัดเวลาการทำงานหรือทำให้งานเสร็จเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน สามารถลดจำนวนแรงงานคนลงได้ ลดปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในด้านของแรงงานคน ช่วยทำงานในงานบางประเภทที่แรงงานคนอย่างเดียวไม่สามารถกระทำได้หรือทำให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ สามารถทำงานให้เกิดผลผลิตของงานก่อสร้างที่มีคุณภาพดี ประสิทธิภาพของการทำงานบางชนิดประเภทสูงกว่าการใช้แรงงานคนหรือช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายลงได้ เป็นต้น (วิระศักดิ์ กฤษฎิเชียร, 2541; พนม ภัยหน่วย และ สิริศักดิ์ ปโยธรสิริ, 2542) ดังนั้น ในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลเป็นจำนวนมากมายและหลากหลายชนิดเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้บรรลุเป้าหมาย การวางแผนและการเลือกเครื่องจักรกลจึงมีบทบาทสำคัญกับความสำเร็จของบริษัทรับจ้างก่อสร้าง (Chinchore and Khare, 2014) จึงต้องมีความเข้าใจถึงวงจรชีวิตของงานด้านเครื่องจักรกลและความเกี่ยวเนื่องในแต่ละขั้นตอนสำหรับการวางแผนจัดการดังกล่าวให้สอดคล้องกันด้วย ซึ่งจากที่ผ่านมามีนักวิจัยหลายๆ ท่านได้อธิบายถึงวงจรชีวิตของงานด้านเครื่องจักรกลที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศซึ่งมีความแตกต่างกันในการใช้ถ้อยคำและในรายละเอียดบ้าง แต่โดยส่วนใหญ่แล้ววงจรชีวิตเหล่านั้นก็ประกอบไปด้วยงานด้านการเลือกเฟ้นหา/การได้มา การใช้งาน/การใช้ประโยชน์ การบำรุงรักษา/การซ่อมแซม และการปลดระวาง/การทดแทน (Tatari and Skibniewski, 2006; Prasertrunguang and Hadikusumo, 2007; Anbhule and Kumthekar, 2013) โดยเมื่อได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาแล้วสามารถสรุปได้ว่า วงจรชีวิตของงานเครื่องจักรกลในงานก่อสร้างสามารถแบ่งงานออกเป็นสี่กลุ่มงานหลักๆ ด้วยกัน ได้แก่ งานด้านการเลือกเครื่องจักรกล (Equipment Selection) งานด้านการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกล (Equipment Operation) งานด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรกล (Equipment Maintenance) และงานด้านการจัดหาและการทดแทนเครื่องจักรกล (Equipment Acquisition and Replacement) ซึ่งวงจรชีวิตของงานเครื่องจักรกลงานก่อสร้างดังที่กล่าวมานั้นสอดคล้องกับที่ โสภณ แสงไพโรจน์ และ ภาสมา สุทธิพงศ์ (2546) ได้อธิบายถึงวงจรของงานด้านเครื่องจักรกลและความเกี่ยวเนื่องของงานทั้งสี่ด้านเอาไว้ โดยเริ่มต้นจากการเลือกเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้ในโครงการเลือกจำนวนและขนาดรวมทั้งคุณสมบัติต่างๆ ของเครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับประเภทของงานและปริมาณงาน ในขณะที่เดียวกันต้องมีความสอดคล้องกันในระหว่างเครื่องจักรกลที่ต้องใช้งานต่อเนื่องกัน การเลือกเครื่องจักรกลกรณีที่มีอยู่ของหน่วยงานไม่เพียงพอรองรับความต้องการของแผนงานโครงการ จะต้องมีการจัดหาเครื่องจักรกลเพิ่มซึ่งจะเป็นด้วยวิธีใดนั้นต้องอาศัยการเปรียบเทียบด้านความคุ้มค่าในการลงทุนและค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นกับโครงการ เมื่อได้เครื่องจักรกลตามที่ต้องการแล้ว ต้องวางแผนการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลต่างๆ ให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างหลักโดยคำนึงถึงเวลาที่ต้องใช้ในการซ่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอกโดยไม่ผ่านการอนุมัติ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บำรุง ในบางครั้งหากเครื่องจักรกลชำรุดจนค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและใช้งานเครื่องจักรกลเก่านั้น สูงกว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนจัดหาเครื่องใหม่ก็จำเป็นต้องจำหน่ายเครื่องจักรกลเก่าออกไปและจัดหา เครื่องใหม่ทดแทน

บนความซับซ้อนของกิจกรรมงานที่มากมาย การที่จะทำการก่อสร้างให้สำเร็จลุล่วงลงได้ จะต้องมีการจัดสรรเครื่องจักรกลอย่างเหมาะสมลงตัวกับกิจกรรมงานที่จะต้องทำ เพื่อให้มั่นใจว่างาน ก่อสร้างจะแล้วเสร็จตามเวลา งบประมาณ และคุณภาพตามที่กำหนดไว้ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีการแนะนำรายการปัจจัยที่แตกต่างกันสำหรับการเลือกในหลากหลายชนิดประเภทของ เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (Blundon, 1980; Gate and Scarpa, 1980; Alkass and Harris, 1988; Harris, 1989; Day and Benjamin, 1991; Alkass *et al.*, 1993; Shapira and Schexnayder, 1999; Chan *et al.*, 2001; Alkass *et al.*, 2003; Burt *et al.*, 2005; Shapira and Goldenberg, 2007; Dalalah *et al.*, 2010) และยังมีการศึกษาถึงปัจจัยที่บ่งชี้ความได้เปรียบ ในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (Tan *et al.*, 2007; Hoang, 2010; Orozco *et al.*, 2011; Han *et al.*, 2014) ซึ่งจะเป็นการดียิ่งขึ้นไปกว่านั้นถ้าหากจะสามารถรู้ได้ว่าจะเลือกเครื่องจักรกลอย่างไร ให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน

โดยทั่วไปแล้วผู้รับจ้างก่อสร้างที่ใช้เงินลงทุนไปกับเครื่องจักรกลเป็นจำนวนมากๆ ก็เพื่อหวังที่จะสร้างรายได้ให้เติบโตขึ้นในแต่ละปี แต่การลงทุนกับเครื่องจักรกลนั้นก็มีความเสี่ยงต่างๆ เกิดขึ้นในระหว่างดำเนินการงานมากมาย เริ่มตั้งแต่การซื้อหาเข้ามาเป็นเจ้าของ ค่าใช้จ่ายในช่วงการทำงาน ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา หรือค่าซื้อทดแทนตลอดอายุของเครื่องจักรกล เป็นต้น ในขณะที่เดียวกัน เพื่อให้เกิดความคุ้มค่ากับเงินที่ได้ลงทุนไป จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเครื่องจักรกลให้มีประสิทธิภาพด้วย เพื่อตอบสนองความต้องการของโครงการและนโยบายขององค์กร หากมีการจัดการที่ดีแล้วก็จะสามารถป้องกันปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นตามมาได้ เช่น ปัญหาความล่าช้ากว่าแผนงานที่วางไว้ ปัญหาด้านคุณภาพงานต่ำ หรือปัญหาค่าใช้จ่ายสูงกว่างบประมาณที่วางไว้ เป็นต้น จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีการแนะนำปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่แตกต่างกันในประเทศต่างๆ ทั่วโลก (Tatari and Skibniewski, 2006; Fan *et al.*, 2007; Hendi, 2007) การจัดการเครื่องจักรกลที่ดีสามารถช่วยเพิ่มสมรรถนะแก่โครงการและองค์กรรับจ้างก่อสร้าง (Tatari and Skibniewski, 2006; Fan *et al.*, 2007; Prasertrungruang and Hadikusumo, 2007, 2009) อีกทั้งมีการศึกษาถึงปัจจัยบ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (Toor and Ogunlana, 2010; Almahmoud *et al.*, 2012; Ikediashi *et al.*, 2012) และปัจจัยบ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (Fernandez-Muniz *et al.*, 2009; Ali *et al.*, 2013) ดังนั้นจึงเป็นการดียิ่งขึ้นไปกว่านั้นถ้าสามารถรู้ได้ว่าจะจัดการเครื่องจักรกลอย่างไรให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อโครงการและองค์กรรับจ้างก่อสร้าง

## 1.2 ปัญหางานวิจัย

1.2.1 การเลือกเครื่องจักรกลอย่างเหมาะสมมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ถึงแม้จะมีการแนะนำรายการปัจจัยที่ใช้สำหรับพิจารณาเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นจำนวนมากก็ตาม แต่ก็ยังไม่ปรากฏพบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างทั้งสองกลุ่มปัจจัยดังกล่าวเหล่านั้น แสดงให้เห็นถึงช่องว่างขององค์ความรู้ที่ควรเติมให้เต็ม

1.2.2 ในขณะเดียวกัน การจัดการเครื่องจักรกลที่สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการลงทุนและศักยภาพด้านการดำเนินงานของผู้รับจ้างก่อสร้างซึ่งจะส่งอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการและองค์กร จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า แม้ว่าจะมีการแนะนำรายการปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกล ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่ปรากฏพบการศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างทั้งสามกลุ่มปัจจัยเหล่านั้น แสดงให้เห็นถึงอีกหนึ่งช่องว่างขององค์ความรู้ที่ควรเติมให้เต็มเช่นเดียวกัน

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเติมเต็มสองช่องว่างขององค์ความรู้โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยดังกล่าว คือ

1.3.1 ศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

1.3.2 ศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่าง (1) การเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ (2) ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการและองค์กรรับจ้างก่อสร้าง ซึ่งข้อมูลถูกรวบรวมด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นโดยเป็นการสำรวจภาคตัดขวาง (an opinion cross-sectional survey) เพื่อประเมินถึงระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ของทั้ง 5 กลุ่มปัจจัยหลัก รวมถึงระดับความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยหลักต่างๆ เหล่านี้ด้วย ซึ่งแบบสอบถามได้ถูกส่งไปยังผู้รับจ้างก่อสร้าง ทั้งกลุ่มที่รับสร้างงานก่อสร้างประเภทอาคารและกลุ่มที่รับสร้างงานก่อสร้างประเภทงานโยธา ในประเทศไทยที่ใช้เครื่องจักรกลที่มีเทคโนโลยีไม่สูงมาก (Low-technology equipment) เท่านั้น

### 1.5 แนวทางการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนกระบวนการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ อีกด้วย

1.5.2 วางกรอบแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างปัจจัยต่างๆ โดยอาศัยทฤษฎีที่ได้มาจากการทบทวนวรรณกรรม จากข้อ 1.5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 พัฒนาปัจจัยและแบบจำลองสมการโครงสร้าง โดยการสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ

1.5.4 สร้างเครื่องมือวิจัย โดยการพัฒนารูปแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับของความสำเร็จของแต่ละปัจจัย

1.5.5 ทดสอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวข้องกับธุรกิจก่อสร้างในประเทศไทย โดยการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha และตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยทุกปัจจัยก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจ

1.5.6 ส่งแบบสอบถามออนไลน์ไปยังบุคลากรผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานในองค์กรผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทยซึ่งได้แก่ เจ้าของกิจการ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรอาวุโส วิศวกรสนาม และผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจก่อสร้าง

1.5.7 เก็บรวบรวมแบบสอบถาม และทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ด้วยโปรแกรม SPSS และ AMOS เพื่อทำการวิเคราะห์

1.5.7.1 ยืนยันโครงสร้างของปัจจัย ด้วยการใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA)

1.5.7.2 ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัย ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM)

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่สำคัญที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ (1) โครงสร้างปัจจัยสำหรับเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างพร้อมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย สามารถนำไปกำหนดเป็นแนวทางในการให้ความสำคัญกับ ปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่เหมาะสมที่มั่นใจได้ว่าเครื่องจักรกลก่อสร้างที่ได้เลือกมานั้นเกิดประโยชน์สูงสุดต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ (2) โครงสร้างปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง พร้อมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย สามารถนำไปกำหนดวิธีการในการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ที่เน้นทุ่มทรัพยากรไปที่ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่าทรัพยากรที่องค์กรทุ่มลงไปเกิดประโยชน์มากที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการและผลสัมฤทธิ์ขององค์กรผู้รับจ้าง

ผลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจในการลงทุน การแก้ไขปัญหา และการวางแผนในธุรกิจก่อสร้าง อีกทั้งยังสามารถพัฒนาต่อยอดผลลัพธ์งานวิจัยโดยการนำผลลัพธ์ที่ได้จากวิจัยนี้ไปใช้ในการพัฒนาเป็นแบบจำลองสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และแบบจำลองสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างในรูปแบบของโปรแกรมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ต่อไปได้อีกด้วย

## 1.7 บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์นี้

1. Samee, K., and Pongpeng, J. (2012). "Construction equipment selection: a common procedure." *Proceedings of the 2nd International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS 2012)*, 21-24 November 2012, The Swissotel Le Concorde, Bangkok, Thailand, pp. 281-284. (ภาคผนวก ค) อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Samee, K. and Pongpeng, J. (2015). “Structural equation model for construction equipment selection and contractor competitive advantages.” *KSCE Journal of Civil Engineering*, DOI: 10.1007/s12205-015-0632-5, Online publication date: 20-Apr-2015. (ภาคผนวก ง)

3. Samee, K. and Pongpeng, J. (2015). “Structural equation model for construction equipment management affecting project and corporate performance.” *KSCE Journal of Civil Engineering*, DOI: 10.1007/s12205-015-0717-1, Online publication date: 31-Aug-2015. (ภาคผนวก จ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิจัยที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราต่างประเทศ ตำราภายในประเทศ และเว็บไซต์ ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง นิยามความหมายองค์กรและโครงการ ขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ความได้เปรียบด้านการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

#### 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

##### 2.2.1 ประเภทของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

Day and Benjamin (1991) ได้แนะนำสองทางเลือกสำหรับการจัดแบ่งกลุ่มประเภทของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ทางเลือกแรกคือ การจัดแบ่งกลุ่มตามลักษณะหน้าที่ที่เครื่องจักรกลนั้นทำงาน (Functional Classification of Equipment) ในกระบวนการก่อสร้าง และทางเลือกที่สองคือ การจัดแบ่งกลุ่มตามลักษณะการใช้งานของเครื่องจักรกล (Operational Classification of Equipment)

วีระศักดิ์ กรีวิเชียร (2541) ได้อธิบายว่า ประเภทของเครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้าง โดยทั่วไปจะถูกกำหนดด้วยลักษณะของงาน วิธีการ และเทคนิคที่ใช้ในการทำงาน ซึ่งในปัจจุบันเครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้างสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. เครื่องจักรกลแบบพิเศษ ที่ออกแบบและผลิตสำหรับใช้ในการก่อสร้างงานหนึ่งงานใดโดยเฉพาะ และ

2. เครื่องจักรกลแบบมาตรฐาน ที่ผู้ผลิตได้ทำการผลิตออกมาจำหน่ายในตลาดสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป ซึ่งสามารถแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ตามลักษณะหน้าที่ที่เครื่องจักรกลนั้นทำงาน (Functional Classification of Equipment) ในกระบวนการก่อสร้างดังนี้ คือ

1. เครื่องจักรกลงานย้ายวัสดุเชิงขนาดใหญ่ เครื่องจักรกลชนิดนี้จะใช้สำหรับงานย้ายวัสดุขนาดใหญ่ต่างๆ ไป เช่น เสาคาน พื้น บั๊กกี้คอนกรีต ไม้แบบ เหล็กเส้น โดยจะเคลื่อนย้ายไปในแนวราบหรือแนวตั้ง หรือทั้งแนวราบและแนวตั้ง เครื่องจักรกลเหล่านี้ได้แก่ รถยก รถเข็น ลิฟต์ และทาวเวอร์เครน เป็นต้น เครื่องจักรกลงานย้ายวัสดุเชิงขนาดใหญ่จะใช้ในการก่อสร้างแทบทุกประเภท เช่น งานก่อสร้างอาคารและโครงสร้าง งานสร้างเขื่อน

2. เครื่องจักรกลงานย้ายวัสดุเชิงขนาดเล็ก ซึ่งวัสดุเชิงขนาดเล็กในที่นี้หมายถึงวัสดุที่มีขนาดเล็กมาก เมื่ออยู่รวมกันมากๆ จะไม่มีรูปร่างของตัวเองได้แก่ กรวด ทราย หิน ซีเมนต์ และคอนกรีต เป็นต้น เครื่องจักรกลที่ใช้สำหรับงานขนย้ายวัสดุประเภทนี้คือ เครื่องลำเลียง (Conveyors) ชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องจักรกลงานผสมวัสดุ เครื่องจักรกลชนิดนี้ใช้ในการผสมวัสดุหลายชนิดเข้าด้วยกัน ได้แก่ เครื่องผสมคอนกรีต และเครื่องผสมแอสฟัลต์ เป็นต้น

4. เครื่องจักรกลสำหรับเคลื่อนย้ายของไหล เครื่องจักรกลชนิดนี้จะใช้ในการสูบน้ำ ของไหล เช่น ก๊าซและของเหลว เครื่องจักรประเภทนี้ได้แก่เครื่องอัดอากาศ เครื่องสูบน้ำ และปั๊มคอนกรีต เป็นต้น

5. เครื่องจักรกลงานเจาะและตอก ได้แก่ เครื่องเจาะชนิดต่างๆ และเครื่องตอกเสาเข็ม เป็นต้น

6. รถบรรทุกประเภทต่างๆ ซึ่งใช้ในการขนย้ายวัสดุไปในระยะทางไกล ได้แก่ รถบรรทุกเทท้าย รถบรรทุกน้ำ และรถบรรทุกกระบะ เป็นต้น

7. เครื่องจักรกลงานทำและซ่อมผิวพื้น ได้แก่ เครื่องขูดผิวแอสฟัลต์ เครื่องปูผิวแอสฟัลต์ และเครื่องปูผิวคอนกรีต เป็นต้น

8. เครื่องจักรกลงานดิน เครื่องจักรกลเหล่านี้จะใช้งานขุด ขุด ตัด ขนย้าย บดอัด และตกแต่งผิวดิน รวมทั้งหิน และวัสดุอื่นๆ ที่เป็นส่วนประกอบของพื้นดิน ได้แก่ แร่ธาตุ ต้นไม้ เป็นต้น

พนม ภัยหน่าย และ สิริศักดิ์ ปโยธรสิริ (2542) ได้อธิบายถึง การแบ่งกลุ่มประเภทของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง โดยได้แบ่งกลุ่มตามลักษณะการใช้งานของเครื่องจักรกล (Operational Classification of Equipment) ไว้ดังนี้คือ

1. เครื่องจักรกลที่เขี่ยและขนถ่ายวัสดุ
2. เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานดิน
3. เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานคอนกรีต
4. เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานถนน
5. เครื่องจักรกลที่ใช้กับงานฐานราก และ
6. เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขุดเจาะ

การจัดแบ่งกลุ่มตามลักษณะหน้าที่ที่เครื่องจักรกลนั้นทำงานในกระบวนการก่อสร้าง หรือการจัดแบ่งกลุ่มตามลักษณะการใช้งานของเครื่องจักรกลนั้น อาจจะมี ความแตกต่างกันไปอยู่บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาของแต่ละบุคคลหรือองค์กรว่าจะแบ่งประเภทอย่างไรจึงจะเหมาะสม ประเด็นที่สำคัญก็คือ จะจัดแบ่งอย่างไรจึงจะเสนอรายละเอียดของเครื่องจักรกลได้ครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุด (Day and Benjamin, 1991; วีระศักดิ์ ภัยวิเชียร, 2541; พนม ภัยหน่าย และ สิริศักดิ์ ปโยธรสิริ, 2542)

### 2.2.2 หลักการทั่วไปในการเลือกใช้เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

พนม ภัยหน่าย และ สิริศักดิ์ ปโยธรสิริ (2542) ได้แนะนำหลักการทั่วไปในการเลือกใช้เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ดังต่อไปนี้

1. เลือกใช้เครื่องจักรกลที่มีคุณภาพดีเชื่อถือได้ มีบริการอะไหล่พร้อมเพียงอย่างสม่ำเสมอ มีบริการซ่อมที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อลดเวลาการซ่อมบำรุงให้น้อยลง ทำให้มีเวลาในการทำงานมากขึ้น ซึ่งเป็นผลให้งานก่อสร้างเสร็จเร็วขึ้น และลดต้นทุนการก่อสร้างให้ถูกลง

2. เลือกขนาดเครื่องจักรกลให้พอเหมาะกับงาน (ไม่มีขนาดใหญ่หรือเล็กจนเกินไป) และชนิดไหนจึงจะเหมาะสมกับงานที่กระทำอยู่ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของงาน ระยะทางการขนถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุจากแหล่งวัสดุไปยังบริเวณก่อสร้าง หลักสำคัญคือจะต้องให้เครื่องจักรกลต่างๆ ทำงานสัมพันธ์กัน โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักรกลบางเครื่อง ในขณะที่เครื่องจักรกลอื่นทำงานอยู่ ทั้งนี้จะต้องให้เครื่องจักรกลแต่ละเครื่องทำงานเต็มกำลังความสามารถ

3. เลือกใช้เครื่องจักรกลแต่ละชนิดประเภทให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของงานและสภาพของงาน เพื่อให้เครื่องจักรกลมีอายุการใช้งานยาวนาน เป็นการลดต้นทุนการซ่อมบำรุงไปด้วย ทั้งนี้เพราะเครื่องจักรกลแต่ละชนิดประเภทได้ออกแบบเพื่อใช้งานเฉพาะแต่ละอย่างเท่านั้น ถ้านำไปใช้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์จะทำให้เกิดผลเสียมากกว่าผลดี

4. ใช้เครื่องจักรกลให้เต็มความสามารถ แต่ต้องไม่เกินขีดความสามารถ เพื่อให้ได้ประโยชน์มากที่สุดจากการใช้เครื่องจักรเหล่านั้น บางครั้งอาจต้องติดอุปกรณ์พิเศษบางอย่างช่วยเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน

5. ใช้เครื่องจักรกลตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด เพื่อรักษาเครื่องจักรกลให้อยู่ในสภาพที่ดีจะช่วยลดการสึกหรอของเครื่องจักรกลได้ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงก็จะต่ำลง ทั้งนี้จะต้องเลือกผู้ที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องจักรกลนั้นๆ เป็นอย่างดี

### 2.2.3 ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกล หมายถึง จำนวนเงินทั้งหมดที่จะต้องเสียไปในการที่มีหรือถือครองเครื่องจักรกลเอาไว้ใช้งาน โดยทั่วไปนิยมคิดเป็นในรูปแบบของค่าใช้จ่ายต่อชั่วโมง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ

1. ค่าใช้จ่ายในการครอบครองหรือเป็นเจ้าของ หมายถึง การซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ใช้งาน หรือซื้อไว้เป็นเจ้าของ การคิดคำนวณราคาครอบครองจะคิดไปตามแต่ละชั่วโมง ถึงแม้ว่าเครื่องมือชิ้นนั้นจะถูกใช้งานหรือไม่ก็ตามโดยจะคิดรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ ค่าเสื่อมราคา ค่าการลงทุน ค่าภาษี ค่าการประกัน และ ค่าการเก็บรักษา และอื่นๆ

2. ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานหรือการใช้งาน หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้งานของเครื่องจักรกล ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันไฮดรอลิก ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าเครื่องกรองต่างๆ ค่าบริการ ค่าซ่อมแซม ค่ายาง ค่าชิ้นส่วนที่สึกหรอเร็ว ค่าพนักงานขับเคลื่อน เป็นต้น (Day and Benjamin, 1991; วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร, 2541; พนม ภัยหนาย และ สิริศักดิ์ บัณฑิตศิริ, 2542)

### 2.2.4 อายุการใช้งานของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

ในการวางแผนงานก่อสร้าง สิ่งที่จะต้องทราบก็คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ซึ่งส่วนหนึ่งก็คือ ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องจักรกล ดังนั้น การทราบข้อมูลหลายๆ ด้านจึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการวางแผนงาน อายุการใช้งานของเครื่องจักรกลจึงเป็นเรื่องหนึ่งซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างก่อสร้างโดยตรง ช่วงเวลาอายุการใช้งานของเครื่องจักรกลเป็นดังนี้ คือ

1. ช่วงเวลาคุ้มค่าสูงสุด หมายถึง ช่วงอายุการใช้งานของเครื่องจักรกลซึ่งสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากเครื่องจักรกลยังอยู่ในสภาพที่ใหม่ ไม่มีการสึกหรอ และมีความคล่องตัวสูง ช่วงเวลานี้คิดอายุของเครื่องจักรกลประมาณ 5 ปี

2. ช่วงเวลาส่งผลกำไร หมายถึง อายุการใช้งานของเครื่องจักรกลที่ยังสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าไม่คล่องตัวนักก็ตาม ทั้งนี้เพราะอาจมีการชำรุดสึกหรออยู่บ้าง แต่ก็ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบต่อประสิทธิภาพของงานมากนัก ผลผลิตที่ได้จึงน้อยกว่าช่วงเวลาคุ้มค่าสูงสุด การคิดอายุของเครื่องจักรกลตามกรณีนี้ประมาณ 10 ปี

3. อายุตามสภาพ หมายถึง อายุการใช้งานของเครื่องจักรกลซึ่งสามารถจะใช้งานต่อไปได้อีกจนถึงอายุประมาณ 14 ปี แต่สภาพการใช้งานของเครื่องจักรกลตามกรณีนี้อาจจะมีปัญหาต่อประสิทธิภาพของการทำงาน เพราะเครื่องจักรกลมีการสึกหรอ ไม่คล่องตัว และอาจจะไม่คุ้มค่ากับผลที่ได้ นอกจากนี้ อาจจะต้องเสียเวลาซ่อมบำรุง เพราะมีสภาพเก่าเนื่องผ่านการใช้งานมามาก (พนม ภัยหน่าย และ สิริศักดิ์ ปิโยธรสิริ, 2542)

## 2.2.5 วงชีวิตของงานด้านเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

โสภณ แสงไฟโรจน์ และ ภาสมา สุทธิพงศ์ (2546) ได้อธิบายถึง วงจรชีวิตของงานด้านเครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง โดยสามารถแบ่งงานออกได้เป็น 4 งานหลักๆ คือ งานด้านการเลือกเครื่องจักรกล การปฏิบัติงานของเครื่องจักรกล การบำรุงรักษาเครื่องจักรกล และการจัดหาและทดแทนเครื่องจักรกล

### 2.2.5.1 การเลือกเครื่องจักรกล (Equipment Selection)

ข้อควรพิจารณาสำคัญในการเลือกเครื่องจักรกลมาใช้ในโครงการก่อสร้างใดๆ ในเบื้องต้น คือ เครื่องจักรกลนั้นต้องสามารถทำงานที่ต้องการให้เสร็จในเวลาที่กำหนดและในงบประมาณที่กำหนด การเลือกเครื่องจักรกลสามารถพิจารณาได้ 2 แนวทางคือ แนวทางที่ 1 ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา ควรวางแผนการทำงานโดยเลือกใช้เครื่องจักรกลและแรงงานที่มีอยู่ในองค์กรเป็นหลัก แนวทางที่ 2 คือมีข้อจำกัดด้านเวลา ซึ่งมักจะเป็นแนวทางที่ต้องปฏิบัติตามอยู่เสมอ มีความจำเป็นต้องเลือกใช้เครื่องจักรที่จำเป็นในการที่จะทำงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด ข้อพิจารณาหลักยังคงเป็นการเลือกใช้เครื่องจักรกลที่มีอยู่ในองค์กรก่อนแล้วพิจารณาจัดหาเครื่องจักรกลมาเสริมตามความจำเป็น ดังนั้นการเลือกเครื่องจักรกลจึงมีหลักในการเลือกโดยพิจารณาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คุณสมบัติและคุณสมบัติของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ลักษณะเฉพาะของงานที่ทำ และความคุ้มค่าในการลงทุน

1. ข้อพิจารณาในการเลือกเครื่องจักรกลเพื่อใช้งาน ข้อพิจารณาในการเลือกเครื่องจักรกลเพื่อใช้งานในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ใดๆ ซึ่งอาจจะเป็นการเลือกจากเครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่ในองค์กรหรือการจัดหาเครื่องจักรกลมาใช้งานมีดังต่อไปนี้ คือ

#### 1. ลักษณะเฉพาะของงาน ได้แก่

- ประเภทของงาน
- คุณสมบัติของวัสดุหรืองาน ชนิด ปริมาณ และขนาดของวัสดุหรืองาน
- ข้อกำหนดในแบบรูปและรายการละเอียดประกอบการก่อสร้าง เลือกความสามารถของเครื่องจักรกลที่จะทำงานตามความต้องการของผู้ออกแบบที่กำหนดไว้ในรายละเอียดการก่อสร้าง

- ภูมิประเทศและสภาพดินฟ้าอากาศ เครื่องจักรกลแต่ละประเภทถูกออกแบบมาให้มีความเหมาะสมกับสภาพดินฟ้าอากาศและภูมิประเทศแตกต่างกัน เครื่องจักรกลบางชนิดไม่เหมาะกับงานกลางแจ้ง บางชนิดสามารถทนดินฟ้าอากาศได้ดี เครื่องจักรกลที่เคลื่อนที่โดยอุปกรณ์ที่

แตกต่างกันมีความเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีสภาพแตกต่างกัน ควรพิจารณาประเภทของเครื่องจักรกลให้เหมาะสม

- ขนาดและสภาพของที่ตั้งของโครงการ ควรพิจารณาประเภทของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างให้เหมาะสมกับลักษณะงานโดยพิจารณารูปแบบของงานที่จะทำ เนื้อที่ว่างที่สามารถใช้ในการทำงานของเครื่องจักรกลที่เครื่องจักรกลต้องการในการทำงาน ระยะเวลาและความยากง่ายของการติดตั้งและการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล ชนิด ปริมาณ และขนาดของวัสดุ

## 2. คุณลักษณะและคุณสมบัติของเครื่องจักรกล ได้แก่

- ประเภทของเครื่องจักรกล และขนาดที่เหมาะสมกับลักษณะของงานและวัสดุ  
- ผลผลิตหรือประสิทธิภาพของเครื่องจักรกล เหมาะกับแผนงานที่วางไว้  
- ความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายหรือการติดตั้ง  
- ความสมดุลในการใช้ร่วมกับเครื่องจักรกลอื่น ในงานที่มีความต่อเนื่องกับงานที่ต้องใช้เครื่องจักรกลอื่นๆ ควรต้องพิจารณาเลือกเครื่องจักรกลให้มีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้เครื่องจักรกลทั้งหมดต่างทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

- ความสามารถในการปรับให้ทำงานได้หลายรูปแบบ  
- อัตราการใช้เชื้อเพลิงต่ำ  
- การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก ค่าบำรุงรักษาต่ำ  
- การใช้เครื่องจักรกลและความพร้อมของบุคลากร เลือกเครื่องจักรกลที่ใช้งานหรือควบคุมได้ไม่ยาก สามารถหาพนักงานควบคุมเครื่องจักรกลที่มีความรู้ได้ง่าย  
- มีความปลอดภัยสูงหรือมีระบบป้องกันภัยที่ดี

**2. ข้อพิจารณาในการเลือกซื้อเครื่องจักรกล** ในการเลือกซื้อเครื่องจักรกลใหม่ ข้อพิจารณาจะเหมือนกับหลักในการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างเพื่อใช้งาน แต่จะมีค่าพิจารณาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้ คือ

### 1. ความคุ้มค่าในการลงทุน ได้แก่

- ค่าลงทุน  
- แนวโน้มที่จะจัดหางานให้เครื่องจักรกลสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอ  
- ค่าใช้จ่าย  
- ความคุ้มค่าในการลงทุน  
- ความต้องการของตลาดและราคาที่จะได้เมื่อต้องการขาย  
- อัตราเงินเฟ้อ ภาษี

### 2. ข้อพิจารณาอื่นๆ ได้แก่

- ความน่าเชื่อถือด้านการออกแบบ (Design Reliability) ได้แก่ ชื่อเสียงของผู้ผลิต การรับประกันและอายุการรับประกันการบริการหลังการขาย บริการซ่อมและอะไหล่ ชิ้นส่วนที่ไม่ได้ผลิตเองมาจากผู้ผลิตที่มีความน่าเชื่อถือ ความแข็งแรงของโครงสร้าง โดยเฉพาะบริเวณจุดต่อต่างๆ กำลังของระบบขับเคลื่อน ความทันสมัยของเทคโนโลยีของเครื่องจักรกล

- ค่าขนส่งจากมือผู้ขายไปสู่ผู้ซื้อ

- ข้อกำหนดในการใช้และบำรุงรักษาเครื่องจักรกลและการฝึกอบรมพนักงาน

บังคับเครื่องจักรกลและพนักงานซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (Standardization) คือ ความพยายามในการให้เครื่องจักรกลที่มีอยู่มีความใกล้เคียงกันมากที่สุดทั้งในแง่ของการซ่อมบำรุง อะไหล่ รวมถึงการใช้งาน ข้อดีคือ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเก็บสต็อกอะไหล่ การอบรมพนักงานในการใช้เครื่อง การสำรองเครื่องจักรไว้ใช้งานแทนกัน เป็นต้น แต่ในขณะเดียวกันอาจมีข้อเสีย เช่น บริษัทเครื่องจักรบางบริษัทที่ซื้ออยู่ในองค์การอาจมีพัฒนาการเทคโนโลยีน้อยกว่าบริษัทอื่น เป็นต้น จึงควรพยายามเลือกเครื่องจักรกลจากผู้ผลิตเดียวกันหรือที่ที่ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องยนต์แบบเดียวกันกับเครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่ หลีกเลี่ยงเครื่องจักรกลชนิดพิเศษถ้าไม่จำเป็น อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาข้อดีและข้อเสียของการทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกันโดยคำนึงถึงประโยชน์ในภาพรวม

### 2.2.5.2 การปฏิบัติงานของเครื่องจักรกล (Equipment Operation)

โดยปกติการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง จะคิดคำนวณเป็นหน่วยของปริมาณงานต่อหน่วยเวลา ในการก่อสร้างเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมักต้องมีการปฏิบัติงานต่อเนื่องกัน เช่น ในการขุดดินและขนออกไปนอกสถานที่ที่กำหนดไว้ย่อมประกอบด้วยเครื่องจักรกลในการขุดดินและรถบรรทุกทุกการพิจารณาปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลในการขุดดินต้องพิจารณาให้ครบถ้วนเป็นรอบของการปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถคำนวณจำนวนเครื่องจักรกลที่ทำการขุดดินและขนส่งในรถบรรทุกและจำนวนรถบรรทุกได้อย่างเหมาะสม โดยที่เครื่องจักรกลทั้งหมดสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพและไม่เกิดสภาวะคอขวด คือ เครื่องจักรไม่ต้องรอคอยการทำงานของเครื่องจักรกลอื่นเกินความจำเป็น การปฏิบัติงานเหล่านี้จะถูกคิดคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นต่อการทำงานโดยจะคิดคำนวณเป็นหน่วยของปริมาณงานต่อหน่วยเงิน การปฏิบัติงานมักอยู่ภายใต้แผนงานที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าทั้งปริมาณงาน เวลาการทำงาน และค่าใช้จ่าย จึงต้องควบคุมให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามแผนงาน ในส่วนการปฏิบัติงานหากใช้เครื่องจักรกลอย่างถูกต้องจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้และซ่อมบำรุง และช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรกลได้ หลักปฏิบัติในการใช้เครื่องจักรกลมีดังนี้ คือ

1. ไม่ใช้เครื่องจักรกลผิดประเภทของงาน หรือผิดจากสภาพการใช้งานที่เหมาะสมที่เครื่องจักรถูกออกแบบไว้ เช่น เครื่องจักรกลที่เหมาะสมกับงานดินไม่ควรนำไปใช้กับงานหิน
2. ไม่ใช้เครื่องจักรกลเกินขีดความสามารถของเครื่อง
3. ใช้เครื่องจักรกลตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด เครื่องจักรกลแต่ละชนิดมีข้อควรปฏิบัติและข้อห้ามเพื่อความปลอดภัยแตกต่างกันไป ผู้ที่ปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องจักรกลต้องปฏิบัติตาม ควรปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลัก
4. ดูแลเครื่องจักรกลตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต รวมถึงตรวจสอบสภาพเป็นประจำ ดูแลและเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นและอุปกรณ์ต่างๆ ตามกำหนด
5. ใช้เฉพาะผู้ที่มีความรู้ความชำนาญเป็นผู้ควบคุมเครื่องจักรกล และควรมีความรู้เรื่องเครื่องจักรกลมากพอที่จะสังเกตความผิดปกติของเครื่องจักรกลเพื่อแก้ไขเสียแต่ต้น ก่อนจะเกิดความเสียหายหนัก

### 2.2.5.3 การบำรุงรักษาเครื่องจักรกล (Equipment Maintenance)

การบำรุงรักษา หมายถึง การรักษาสภาพเครื่องจักรกลให้คงเดิม ปรับปรุง และซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดสึกหรอให้อยู่ในสภาพที่ดี เพื่อให้เครื่องจักรกลสามารถใช้งานได้ตามปกติด้วย

ความปลอดภัยตามอัตราการทำงานปกติของเครื่องจักรกลนั้น การซ่อมบำรุงมักถูกละเลยไม่ให้ความสำคัญเป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน ไม่อย่างนั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน ไม่อย่างนั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อใช้ในการปฏิบัติงาน

ความสำคัญ ทั้งที่เป็นสิ่งที่สามารถดูแลได้อย่างง่ายดายไม่ยุ่งยากแล้วค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเมื่อรวมตลอดอายุงานของเครื่องจักรกลแล้วอาจสูงกว่าราคาเครื่องจักรกลเองเสียอีก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเป็นค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะต้องเกิดขึ้นอยู่แล้วและเมื่อเปรียบเทียบเป็นค่าใช้จ่ายรายวันแล้วเป็นจำนวนเงินที่ไม่สูงนอกจากนี้ค่าใช้จ่ายหรือความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการบกพร่องในการบำรุงรักษา เช่น เครื่องจักรกลเสียไม่สามารถปฏิบัติงานได้มักถูกละเลยไม่มีผู้สนใจ และผู้บริหารมักจะไม่ให้ความสำคัญ สภาพของเครื่องจักรกลที่ได้รับการดูแลอย่างเป็นระบบอย่างสม่ำเสมอจะอยู่ในสภาพที่ดีมาก ซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการทำงานของเครื่องจักรกล และยังมีผลต่อราคาของเครื่องจักรกลเมื่อต้องการจำหน่ายออกอีกด้วย การซ่อมบำรุงสามารถแบ่งเป็นการซ่อมบำรุงที่สามารถคาดการณ์หรือวางแผนได้ซึ่งหมายถึงการดูแลรักษาตามกำหนดของเครื่อง และการซ่อมเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายหรือเกิดอุบัติเหตุซึ่งไม่สามารถกำหนดเวลาได้ การซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาอย่างสม่ำเสมอจะสามารถลดการซ่อมที่เกิดจากการชำรุดเสียหายได้และเนื่องจากสามารถวางแผนล่วงหน้าได้จึงทำให้สามารถคิดคำนวณคาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการก่อสร้างของโครงการได้

#### 2.2.5.4 การจัดหาและการทดแทนเครื่องจักรกล (Equipment Acquisition and Replacement)

โดยปกติบริษัทไม่สามารถเป็นเจ้าของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างทุกชิ้นที่จำเป็นต้องใช้ เมื่อบริษัทได้รับสัญญาก่อสร้างจึงจำเป็นต้องจัดหาเพิ่มเติมจากที่มีอยู่เพื่อให้สามารถดำเนินการก่อสร้างตามสัญญาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันเครื่องจักรกลที่มีอยู่ในครอบครองที่มีอายุการใช้งานมากเริ่มมีอัตราค่าใช้จ่ายต่องานสูงและมีข้อเสียเปรียบต่างๆ เช่น เวลาที่เครื่องจักรกลเสียไม่สามารถปฏิบัติงานได้สูง จำเป็นต้องจัดหาเครื่องจักรกลใหม่มาทดแทน

1. **การจัดการเครื่องจักรกล** การจัดหาเครื่องจักรกลงานก่อสร้างสามารถดำเนินการได้ 3 ทางคือ การซื้อ การเช่า และการเช่าซื้อ ซึ่งในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ที่ใช้เวลาการก่อสร้างนานหลายปี การซื้อเครื่องจักรอาจเป็นทางเลือกที่ดี การเช่าเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับงานที่มีปริมาณงานที่ไม่สม่ำเสมอและไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณงานในอนาคตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณงาน ความถี่ และความต้องการใช้งานเครื่องจักรกลนั้นๆ ในแต่ละหน่วยงานแตกต่างกันไป การเช่าซื้อเป็นแนวทางระหว่างกลางของการเช่าและการซื้อ แต่ละแนวทางมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการซื้อเครื่องจักรกลก่อสร้างเมื่อเปรียบเทียบกับเช่า มีดังนี้

ข้อดีของการซื้อ คือ

- การพิจารณาด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจโดยรวมประหยัดกว่าหากเครื่องจักรกลได้ใช้งานสม่ำเสมอเต็มประสิทธิภาพ

- พร้อมใช้งานได้ทันทีเมื่อต้องการ

- เครื่องจักรกลมักจะอยู่ในสภาพที่ดี เนื่องจากเจ้าของดูแลและใช้งานเครื่องจักรกลอย่างดี

ส่วนข้อเสียของการซื้อ คือ

- ค่าใช้จ่ายแพงกว่าการเช่า

- การลงทุนสูงและเงินทุนนั้นอาจสามารถนำไปใช้ในการลงทุนด้านอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อเป็นเจ้าของทำให้จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลที่ล้ำสมัย ในขณะที่มีเครื่องจักรกลรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าในท้องตลาด

- การเป็นเจ้าของเครื่องจักรกลอาจทำให้ผู้รับงานต้องทำงานประเภทที่ต้องใช้เครื่องจักรกลนั้นแทนการทำงานในโครงการประเภทอื่นๆ ที่อาจให้ผลกำไรมากกว่า

- การเป็นเจ้าของเครื่องจักรกลอาจทำให้ผู้รับงานที่มีแนวโน้มที่จะใช้เครื่องจักรกล แม้เครื่องจักรกลนั้นจะหมดสภาพแล้วซึ่งอาจทำให้ค่าใช้จ่ายสูงโดยไม่จำเป็น

การจัดหาเครื่องจักรกลมาใช้ในโครงการขนาดใหญ่ หลักการเบื้องต้นคือใช้เครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่เป็นทางเลือกแรก หากไม่เพียงพอจึงดำเนินการจัดหาเพิ่มเติม การตัดสินใจที่จะซื้อ เช่า หรือเช่าซื้อ ต้องพิจารณาถึงประเภทของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่จะต้องการจัดหานั้นเป็นเครื่องมือสำหรับให้เช่าอยู่ในตลาดหรือไม่ สามารถเช่าได้โดยง่ายตามเวลาที่ต้องการเสมอหรือไม่ แต่ในบางครั้งบริษัทก็เลือกที่จะซื้อเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ถึงแม้จะเป็นเครื่องที่สามารถเช่าได้ง่ายทุกเวลาที่ต้องการก็ตาม ทั้งนี้ต้องพิจารณาปริมาณงานในปัจจุบันและปริมาณงานที่จะมีในอนาคตโดยเปรียบเทียบการลงทุนแบบต่างๆ และเลือกแนวทางที่คุ้มค่าเหมาะสมกว่า หากการซื้อเป็นการลงทุนที่คุ้มค่ากว่าก็สมควรจัดซื้อเครื่องจักรกลแบบดังกล่าว โดยสรุปแล้ว การเลือกวิธีการในการจัดหาเครื่องจักรกล ข้อพิจารณาที่สำคัญที่สุด คือ อัตราค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลและอัตราการทำงานต่อเวลาที่เครื่องจักรกลนั้นสามารถทำงานได้โดยปกติ และปริมาณงานที่จะมีในอนาคต เลือกแนวทางที่เป็นประโยชน์และเหมาะสมกับโครงการมากที่สุด แต่ในขณะเดียวกันต้องพิจารณาภาพรวมและผลประโยชน์ของหน่วยงานในระยะยาวด้วย อย่างไรก็ตามการจัดซื้อหรือเช่าหรือเช่าซื้อเครื่องจักรกลมักพิจารณาปริมาณงานที่ต่อเนื่อง หากจะซื้อเครื่องจักรกลต้องแน่ใจว่าเครื่องจักรกลนั้นจะได้ใช้งาน อย่างเต็มประสิทธิภาพไปตลอดอายุการใช้งานจึงจะคุ้มค่า

**2. การทดแทนเครื่องจักรกล** ดังที่กล่าวมาแล้วในเรื่องอายุการใช้งานของเครื่องจักร เครื่องจักรกลที่ใช้งานมานานจนผ่านพ้นช่วงระยะเวลาส่งผลกำไร ค่าซ่อมบำรุงจะสูงขึ้น ในขณะเดียวกันจะมีช่วงระยะเวลาที่ไม่สามารถทำงานเนื่องจากต้องหยุดซ่อม และประสิทธิภาพต่ำกว่าเครื่องจักรใหม่ๆ ที่สามารถซื้อหรือเช่าได้ในท้องตลาด ค่าใช้จ่ายต่างๆ เหล่านี้คือเมื่อถึงจุดหนึ่งจะสูงเกินกว่าค่าใช้จ่ายที่จะต้องจ่าย เมื่อเปรียบเทียบกับจัดหาเครื่องจักรกลใหม่มาทดแทน ดังนั้นก่อนการลงทุนเพิ่มเติมในเครื่องจักรกลเก่า เช่น ก่อนทำการซ่อมแซมครั้งใหญ่หรือการยกเครื่องที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายต่อชั่วโมงของเครื่องจักรนั้นสูงขึ้น ควรพิจารณาว่าจะซ่อมแซมจัดหาเครื่องจักรกลใหม่มาทดแทน การที่ยังคงใช้เครื่องจักรกลเครื่องเดิมเมื่อถึงจุดหนึ่ง จะทำให้บริษัทเกิดความเสียหายเนื่องจากงานที่ทำได้นั้นต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงเกินกว่าที่ควรไม่คุ้มค่าเงินที่จ่ายไป ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบข้อมูลของเครื่องจักรกลเก่าอย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาดังที่กล่าวมา

จากวงจรชีวิตของงานด้านเครื่องจักรกลในงานก่อสร้างดังที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนั้น มีเนื้อหาสาระสำคัญเป็นที่สอดคล้องกับผลงานของนักวิจัยหลายๆ ท่านที่ได้อธิบายถึงวงจรชีวิตของงานด้านเครื่องจักรกลเอาไว้ในต่างประเทศ ซึ่งอาจจะมี ความแตกต่างกันบ้างในการใช้ถ้อยคำและในรายละเอียดบางส่วนเท่านั้น แต่โดยส่วนใหญ่แล้วก็ได้อธิบายถึงวงจรชีวิตของงานด้านเครื่องจักรกลที่ประกอบไปด้วยงานด้าน (1) การเลือกเฟ้นหา/การได้มา (2) การใช้งาน/การใช้ประโยชน์ (3) การบำรุงรักษา/การซ่อมแซม และ (4) การปลดระวาง/การทดแทน (Tatari and Skibniewski, 2006; Prasertrunguang and Hadikusumo, 2007; Anbhule and Kumthekar, 2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 องค์กรและโครงการ

### 2.3.1 ความหมายขององค์กร

ความหมายของคำว่า “องค์กร” มีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันมากมาย ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า “องค์กร” หมายถึง การรวมตัวกันของกลุ่มบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป เพื่อดำเนินกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการร่วมกัน ภายใต้ระเบียบและกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งลักษณะขององค์กรจะประกอบด้วยลักษณะสำคัญ คือ

1. องค์กรจะต้องมีบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป องค์กรจึงมีลักษณะเป็นหน่วยงานทางสังคมที่บุคคลมารวมกันเพื่อดำเนินการในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
2. องค์กรจะต้องมีเป้าหมายที่ต้องการกระทำให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งเป้าหมายดังกล่าวบุคคลคนเดียวไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นได้
3. องค์กรจะต้องมีกิจกรรมที่จะดำเนินการให้บรรลุผล การที่องค์กรมีเป้าหมายเฉพาะทำให้องค์กรต้องมีกิจกรรมที่ต้องกระทำเพื่อให้บังเกิดผลตามที่ตั้งไว้ สมาชิกในองค์กรจึงมีการแบ่งงานกันทำ หรือร่วมกันทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร
4. องค์กรจะมีการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์เชิงอำนาจไว้ ซึ่งจะระบุไว้ในองค์กรมีรูปแบบความสัมพันธ์เชิงอำนาจอย่างไร
5. องค์กรจะมีการกำหนดอาณาเขตขององค์กรซึ่งแบ่งแยกองค์กรออกจากส่วนอื่นๆ หรือแบ่งแยกระหว่างผู้ที่เป็นสมาชิกและผู้ที่ไม่เป็นสมาชิกองค์กรออกจากกัน
6. องค์กรจะมีความต่อเนื่องในการดำเนินงาน กิจกรรมขององค์กรจะต้องมีความต่อเนื่องไม่ได้เป็นการดำเนินการในลักษณะชั่วคราวหรือทำไปเป็นครั้งๆ

องค์กรมีหลายประเภท อาจจำแนกโดยโครงสร้างเป็นองค์กรที่เป็นทางการและองค์กรที่ไม่เป็นทางการ หรือจำแนกองค์กรตามวัตถุประสงค์โดยแบ่งออกเป็น องค์กรเพื่อประโยชน์ของสมาชิก องค์กรทางธุรกิจ องค์กรเพื่อบริการ และองค์กรเพื่อสวัสดิภาพของประชาชน วัตถุประสงค์ขององค์กรที่ตั้งขึ้นนอกจากเพื่อบริการประชาชนในกรณีที่เป็นองค์กรของรัฐ หรือเพื่อแสวงหากำไรในกรณีที่เป็นองค์กรของเอกชนแล้ว องค์กรทุกประเภทจะต้องสร้างสิ่งที่มีคุณค่าให้สังคม สนองตอบความต้องการของสมาชิก และเพื่อความเจริญเติบโตขององค์กรเองด้วย (สมคิด บางโม, 2554; วันชัย มีชาติ, 2555)

### 2.3.2 ความหมายของโครงการ

ในการบริหารงานขององค์กรทุกประเภท “โครงการ” จะเป็นงานประเภทหนึ่งที่ถูกกำหนดขึ้นในองค์กร เพื่อที่จะแปลงเจตนาธรรมณ์ในเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหารระดับสูงให้กลายเป็นกลวิธีที่จะนำไปสู่การจัดการในระดับปฏิบัติการอย่างได้ผลตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือผู้รับบริการ ดังนั้น คำว่า “โครงการ” จึงหมายถึง กิจกรรมใดๆ ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน
2. มีช่วงเวลาดำเนินการที่ชัดเจน มีกำหนดเวลาเริ่มและสิ้นสุด
3. การดำเนินงานจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณ กำหนดเวลาของงานต่างๆ และ

คุณภาพของงานตามกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีลักษณะเป็นชั่วคราวหรือเกิดในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของโครงการ (วิสูตร จิระดำเกิง, 2552; ปกรณ์ ปรียากร, 2554)

## 2.4 ขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ที่ต้องมีการนำเอาเครื่องจักรกลเข้ามาช่วยในงานก่อสร้างเป็นจำนวนมากและหลากหลายชนิดประเภทของเครื่องจักรกลแล้วนั้น การเลือกใช้ทฤษฎี วิธีการในการคิดคำนวณ และการจัดลำดับความสำคัญก่อนหรือหลังในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์แล้วนั้น อาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการตัดสินใจในการเลือกในขั้นตอนสุดท้ายได้ เพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงต้องสร้างกรอบแนวคิดที่เป็นระบบ เกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกอย่างเหมาะสม จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนน้อยมากที่แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนกระบวนการดังกล่าว ยกตัวอย่างเช่น Hassan (2010) ได้แนะนำกรอบแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลที่ใช้ในถ้ำวัสดุในโรงงานอุตสาหกรรม ในส่วนของธุรกิจการก่อสร้างแล้ว Samee and Pongpeng (2012) ได้พัฒนาขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลเพื่อช่วยสนับสนุนผู้รับจ้างก่อสร้างใช้ในการพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักรกลทุกชนิดประเภท โดยแบ่งขั้นตอนในการพิจารณาเลือกออกเป็น 12 ขั้นตอนกระบวนการหลัก ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.1 และได้อธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ขั้นตอนที่ 1: ตระหนักถึงความพร้อมสำหรับเข้าร่วมประมูลโครงการหรือปฏิบัติสัญญาว่าจ้างงานโครงการก่อสร้างที่เกิดขึ้นแล้ว;

ผู้รับเหมาก่อสร้างจะเริ่มตระหนักว่าถึงเวลาแล้วที่จะต้องมีการลงทุนและเริ่มดำเนินการกระบวนการจัดหาเครื่องจักรกลงานก่อสร้างในสถานการณ์ที่จะต้องมีการเตรียมความพร้อมสำหรับเข้าร่วมประมูลงานโครงการ หรือในสถานการณ์ที่ได้รับสัญญาว่าจ้างงานโครงการก่อสร้างแล้ว โดยอาจจะจัดหาเครื่องจักรกลเพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิมบางส่วนแล้ว หรือทดแทนเครื่องจักรกลเดิม หรือจัดหาใหม่ทั้งหมด เพื่อที่จะสามารถดำเนินโครงการก่อสร้างตามสัญญาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทันเวลาที่เมื่อถึงเวลาที่จะต้องใช้งานเครื่องจักรกล

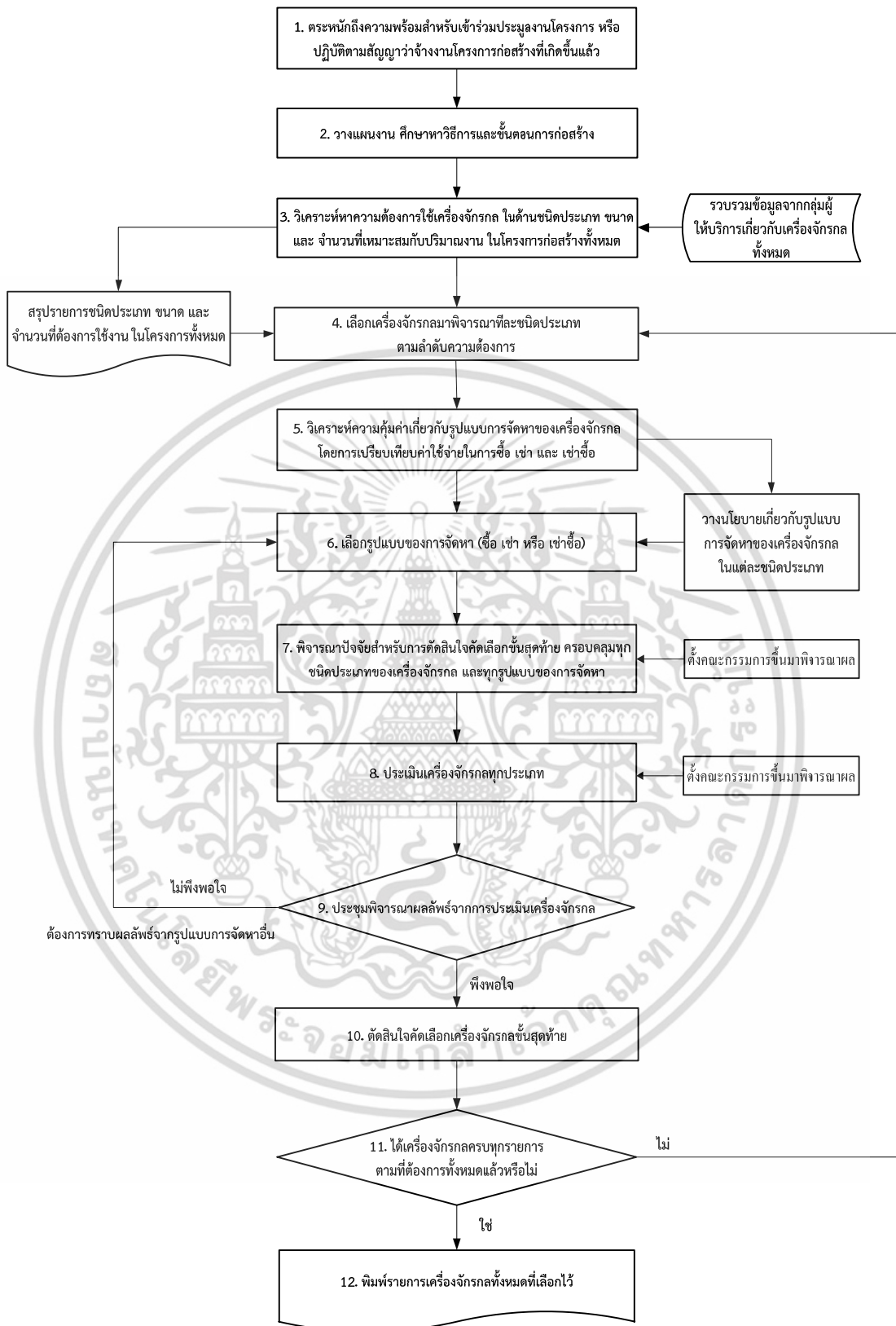
2. ขั้นตอนที่ 2: วางแผนงาน ศึกษาหาวิธีการและขั้นตอนการก่อสร้าง;

โดยการศึกษาแบบบูรณาการภายใต้เงื่อนไขของสัญญาอย่างละเอียด ซึ่งจะทำได้แนวคิดของวิธีการและขั้นตอนการก่อสร้างที่ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งจะมีผลต่อการวางแผนงานทั้งในด้านราคา ค่าก่อสร้าง ความต้องการเครื่องมือเครื่องจักรกล ทรัพยากรต่างๆ และระยะเวลาที่เหมาะสมที่จะต้องใช้เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย

3. ขั้นตอนที่ 3: วิเคราะห์หาความต้องการใช้เครื่องจักรกลในด้านชนิดประเภท ขนาด และจำนวนที่เหมาะสมกับปริมาณงานในโครงการก่อสร้างทั้งหมด;

เป็นการวิเคราะห์จำแนกลักษณะประเภทงาน และปริมาณของงาน เพื่อจะกำหนดจำนวนชนิดประเภท และขนาดของเครื่องจักรกลที่จะนำมาใช้ทำงานตามความสามารถทำงานได้ของเครื่องจักรที่ต้องการ และที่มีอยู่ในวิสัยที่สามารถจะจัดหาได้ โดยอาศัยการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ให้บริการเกี่ยวกับเครื่องจักรกล ทั้งผู้ผลิต ผู้ขาย ผู้ให้เช่า หรือเช่าซื้อ เพื่อจัดทำบัญชีสรุปรวบรวมรายการชนิดประเภท ขนาด และจำนวนที่ต้องการใช้งานในโครงการทั้งหมดเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

(Samee and Pongpeng, 2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นตอนที่ 4: เลือกเครื่องจักรกลมาพิจารณาทีละชนิดประเภทตามลำดับความต้องการ; พิจารณาคัดเลือกเครื่องจักรกล โดยเลือกมาพิจารณาทีละชนิดประเภท ตามลำดับความต้องการจากหลายๆ รายของบริษัทผู้ให้บริการเกี่ยวกับเครื่องจักรกลชนิดประเภทนั้นๆ ที่มีความเป็นไปได้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางด้านเทคนิคความสามารถในการทำงานได้ในเบื้องต้น

5. ขั้นตอนที่ 5: วิเคราะห์ความคุ้มค่าเกี่ยวกับรูปแบบการจัดหาของเครื่องจักรกล โดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการซื้อ เช่า และเช่าซื้อ;

กล่าวคือ ในขั้นตอนนี้จะเน้นวิเคราะห์เปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบด้านต้นทุนค่าใช้จ่ายสำหรับการลงทุนในรูปแบบการจัดหาที่แตกต่างกันออกไป ทั้งการซื้อ การเช่า และการเช่าซื้อ ซึ่งจะนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวไปเปรียบเทียบกัน รวมทั้งกำหนดแนวนโยบายหรือรูปแบบการจัดหา ซึ่งในแต่ละชนิดประเภทของเครื่องจักรกลอาจจะมีแนวนโยบายที่อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันเกี่ยวกับรูปแบบการจัดหาได้

6. ขั้นตอนที่ 6: เลือกรูปแบบของการจัดหา (ซื้อ เช่า หรือ เช่าซื้อ);

ผลสืบเนื่องมาจากขั้นตอนที่ 5 จึงต้องมีการพิจารณาตัดสินใจ ซึ่งอาจจะกระทำโดยบุคคลเพียงคนเดียว หรือการตั้งกลุ่มผู้ตัดสินใจ ขึ้นมาเพื่อตัดสินใจขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับรูปแบบการจัดหาว่าจะเลือกพิจารณาการซื้อ เช่า หรือเช่าซื้อ เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายและลดทางเลือกเกี่ยวกับรูปแบบการจัดหาให้เหลือเพียงทางเลือกเดียวสำหรับแต่ละชนิดประเภทของเครื่องจักรกลที่ต้องการเหล่านั้นก่อนที่จะพิจารณาในขั้นตอนถัดไป

7. ขั้นตอนที่ 7: พิจารณาปัจจัยสำหรับการตัดสินใจคัดเลือกขั้นสุดท้าย ให้ครอบคลุมทุกชนิดประเภทของเครื่องจักรกล และทุกรูปแบบของการจัดหา;

พัฒนาปัจจัยซึ่งครอบคลุมการพิจารณาคัดเลือกในทุกชนิดประเภทของเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และทุกรูปแบบของการจัดหา ไว้อย่างเป็นระบบ และแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นมาเพื่อพัฒนาปัจจัยดังกล่าว

8. ขั้นตอนที่ 8: ประเมินเครื่องจักรกลทุกประเภท;

ชุดของปัจจัยต่างๆ ที่ถูกพัฒนาจากขั้นตอนที่ 7 จะถูกนำมาใช้ในการประเมินคัดเลือกเครื่องจักรกล ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงมีการแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นมาเพื่อประเมินเครื่องจักรกลอีกครั้งหนึ่งด้วย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเรียงลำดับความสำคัญของเครื่องจักรกลในแต่ละโหมดรูปแบบของการจัดหา

9. ขั้นตอนที่ 9: ประชุมพิจารณาผลลัพธ์จากการประเมินเครื่องจักรกล;

เพื่อพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินในขั้นตอนที่ 8 นั้นเป็นไปตามนโยบาย หรือความคาดหวังหรือความพึงพอใจหรือไม่? ถ้าไม่ หรือต้องการทราบผลลัพธ์จากทางเลือกของการจัดหาอื่นๆ ก็สามารถย้อนกลับไปเลือกโหมดรูปแบบการจัดหาตามขั้นตอนที่ 6 ใหม่ได้ ในทางตรงกันข้ามถ้าผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามนโยบาย หรือความคาดหวังหรือความพึงพอใจก็ดำเนินการต่อในขั้นตอนที่ 10 ถัดไป

10. ขั้นตอนที่ 10: ตัดสินใจคัดเลือกเครื่องจักรกลขั้นสุดท้าย;

ตัดสินใจคัดเลือกขั้นสุดท้าย สำหรับเครื่องจักรกลชนิดประเภทนั้นๆ ที่ได้เลือกมาพิจารณาตั้งแต่ต้นจากขั้นตอนที่ 4 และภายใต้รูปแบบการจัดหา ตามขั้นตอนที่ 6

11. ขั้นตอนที่ 11: ตรวจสอบว่าได้เครื่องจักรกลครบทุกรายการตามที่ต้องการทั้งหมดแล้วหรือไม่?;

ตรวจสอบจากสรุปรายการชนิดประเภท ขนาด และจำนวนที่ต้องการใช้งานในโครงการทั้งหมด ว่าได้เครื่องจักรกลครบทุกรายการตามที่ต้องการทั้งหมดแล้วหรือไม่ ถ้าไม่ก็สามารถย้อนกลับไปดำเนินการตามขั้นตอนที่ 4 เพิ่มเติมได้ในทางตรงกันข้าม ถ้าได้ครบแล้วหรือไม่ประสงค์จะเลือกเครื่องจักรกลชนิดประเภทอื่นๆ ต่อไปอีกก็ดำเนินการต่อในขั้นตอนที่ 12 ถัดไป

12. ขั้นตอนที่ 12: พิมพ์รายการเครื่องจักรกลทั้งหมดที่เลือกไว้;

รายงานผลการเลือกเครื่องจักรกลที่ต้องการทั้งหมดพร้อมด้วยรูปแบบของการจัดหาในแต่ละเครื่องจักรกลนั้นๆ ด้วยเพื่อส่งต่อไปยังผู้มีหน้าที่ในการจัดซื้อจัดหาต่อไป

## 2.5 การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

การที่จะสามารถเลือกให้ได้เครื่องจักรกลที่ดีและเหมาะสมที่สุดนั้น นอกเหนือจากจะต้องมีการพิจารณาเลือกเครื่องจักรกลตามขั้นตอนกระบวนการที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องมีการพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจในการเลือกเครื่องจักรกลเหล่านั้นอีกด้วย (Samee and Pongpeng, 2012)

Blundon (1980) นำเสนอปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพิจารณาเลือกเครื่องจักรกล ดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกล
2. เป็นเครื่องจักรกลที่ง่ายต่อการบำรุงรักษา
3. สามารถจัดซื้อจัดหาได้โดยง่ายในท้องตลาด
4. ความพร้อมของเครื่องมือซ่อมและอะไหล่
5. เป็นที่ต้องการของผู้รับเหมาในโครงการปัจจุบันและในอนาคต
6. ความคล่องตัวและสามารถดัดแปลงใช้งานได้หลากหลาย
7. เวลาในการเคลื่อนย้าย ประกอบ รื้อถอน และขนส่ง
8. เชื้อเพลิงพลังงานที่ใช้
9. ใช้ทำงานร่วมกันได้ระหว่างเครื่องจักรกลใหม่กับเครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่แล้ว
10. สภาพภูมิอากาศ สภาพของโครงการ และตารางเวลาของโครงการ
11. อายุการใช้งาน และความล้าสมัย
12. ความทนทาน และความไวใจได้ของเครื่องจักรกล
13. มีบริการให้การฝึกอบรมจากผู้ผลิตเครื่องจักรกล
14. กลยุทธ์การประมูลงานโครงการของผู้รับเหมา
15. มีการสนับสนุนด้านการบริการหลังการขายและชื่อเสียงของผู้ผลิต
16. ชื่อยี่ห้อของเครื่องจักรกลเป็นที่ไว้วางใจได้
17. กำลัง และสมรรถนะของเครื่องจักรกล
18. ง่ายต่อการฝึกฝนบุคลากรในการขับขี่เครื่องจักรกล
19. ความพร้อมของอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ
20. มีมาตรฐานด้านความปลอดภัย และเป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม
21. สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย
22. มูลค่าซากของเครื่องจักรกล และ
23. ความสะดวกสบายของผู้ขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gate and Scarpa (1980) กล่าวว่า มีหลากหลายปัจจัยที่จะต้องพิจารณาเมื่อจะเลือกชนิดและขนาดของเครื่องจักรกลประเภทเคลื่อนย้ายดิน โดยจัดแบ่ง 20 ปัจจัยย่อยเข้าเป็น 4 กลุ่มปัจจัยหลัก ได้แก่

1. ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่
2. ลักษณะของดิน
3. บทบัญญัติในสัญญา และ
4. วิธีการลำเลียงขนส่ง

Alkass and Harris (1988) ได้นำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) สำหรับงานก่อสร้างถนน ซึ่งระบบนี้จะอาศัย 8 หลักเกณฑ์เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรกลประเภทเคลื่อนย้ายดิน ดังต่อไปนี้

1. ประเภทของงาน
2. ตัวประกอบการพองตัวของวัสดุ
3. สภาพภูมิอากาศ
4. สภาพของเครื่องจักรกล
5. การเคลื่อนที่
6. ประสิทธิภาพของผู้ขับขี่
7. ความล่าช้า และ
8. การตั้งค่าการขุด

Harris (1989) นำเสนอเกณฑ์ที่สำคัญในการเลือกเครื่องจักรกลประเภทเคลื่อนย้ายดิน (Earth-Moving Equipment) ซึ่งได้แก่

1. ฟังก์ชันการใช้งาน
2. กำลังของเครื่องยนต์
3. วิธีการทำงาน
4. ข้อจำกัดของวิธีการทำงาน
5. ค่าใช้จ่ายของแต่ละวิธีการทำงาน
6. การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในแต่ละวิธีการทำงานอื่นๆ และ
7. ความยืดหยุ่นในการใช้งานในโครงการที่กำลังพิจารณา

Day and Benjamin (1991) รายงานว่า การเลือกเครื่องจักรกลขึ้นอยู่กับหลายเงื่อนไขซึ่งถูกกำหนดโดยลักษณะเฉพาะของงานที่ทำ และเงื่อนไขที่ผูกพันตามสัญญา ซึ่งประกอบไปด้วย

1. วิธีการและขั้นตอนในการก่อสร้าง
2. ข้อกำหนดเฉพาะของงานก่อสร้าง
3. สภาพภูมิศาสตร์ของหน่วยงาน
4. สถานที่ตั้งของหน่วยงาน
5. ระยะเวลาทำงานที่ถูกกำหนดให้ต้องแล้วเสร็จ
6. ความสมดุลของจำนวนเครื่องจักรกลในแต่ละชนิดประเภท
7. ความคล่องตัวของเครื่องจักรกล และ
8. ความสามารถทำงานได้หลากหลายด้านของเครื่องจักรกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alkass *et al.* (1993) ได้พัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการใช้เลือกเครื่องจักรกลประเภทขนส่งลำเลียง และประเภทที่ใช้ในการเทคอนกรีต ซึ่งในแบบจำลองได้ใช้ปัจจัยสำหรับการประเมินคัดเลือกเครื่องจักรกลประเภทขนส่งลำเลียงคอนกรีต ดังต่อไปนี้

1. กำลังการผลิตของยานพาหนะ
2. ผลผลิตที่ได้ออกมาของยานพาหนะ
3. ลักษณะเฉพาะของหน่วยงานก่อสร้าง
4. สภาพอากาศ
5. ประสิทธิภาพของผู้ขับขี่
6. ราคาต้นทุนค่าเช่า
7. ถนนชั่วคราวสำหรับขนส่งเข้าสู่หน่วยงานก่อสร้าง

ในส่วนของปัจจัยที่ใช้ในการประเมินคัดเลือกเครื่องจักรกลที่ใช้ในการเทคอนกรีต มีดังต่อไปนี้

1. ลักษณะเฉพาะของหน่วยงานก่อสร้าง
2. ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรกล
3. ความต่อเนื่องในการทำงานของเครื่องจักรกล
4. ผลกระทบจากสิ่งปลูกสร้างถาวร
5. สภาพอากาศ
6. งานชั่วคราว
7. ข้อจำกัดด้านเวลาทำงาน และ
8. คุณสมบัติเฉพาะของคอนกรีต

Shapira and Schexnayder (1999) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคัดเลือกเครื่อสำหรับงานก่อสร้างอาคาร โดยได้นำเสนอปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือก ดังนี้

1. น้ำหนักสิ่งของที่ต้องการยก
2. ความสูงของตัวอาคารที่จะสร้าง
3. ครอบคลุมพื้นที่การทำงาน
4. ความคล่องแคล่วในการทำงาน
5. สภาพพื้นผิว
6. ตารางเวลาของโครงการ
7. ระบบการควบคุมที่รัดกุมยิ่งขึ้นเป็นทวีคูณ
8. งานที่จะต้องเตรียมก่อน
9. ความเป็นเจ้าของ
10. สามารถหาเช่าได้ง่าย
11. ผู้ขับขี่ควบคุม
12. ความปลอดภัย
13. การขนย้าย
14. สภาพอากาศ
15. สภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chan *et al.* (2001) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ 4 ปัจจัยด้านหลักเพื่อใช้พิจารณาเลือกเครื่องจักรกลประเภทขนถ่ายวัสดุ (Material Handling Equipment) เช่น conveyors, overhead conveyors cranes, industrial trucks, automated guided vehicles, robots or storage/retrieval systems เป็นต้น โดยปัจจัยหลักที่หยิบยกมาใช้ประเมินในแบบจำลอง คือ

1. ด้านการวัดผลการปฏิบัติงาน
2. ด้านเทคนิค
3. ด้านเศรษฐศาสตร์ และ
4. ด้านกลยุทธ์

Alkass *et al.* (2003) ได้พัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์โดยใช้ทฤษฎีการเข้าแถวคอย (Queuing Theory) เพื่อใช้สำหรับเลือกเครื่องจักรกลประเภทเคลื่อนย้ายดิน เช่น รถตัก และรถบรรทุก โดยได้นำเอา 4 หลักเกณฑ์การเลือกเครื่องจักรกลมาใช้ในการทดสอบแบบจำลอง ซึ่งได้แก่

1. สมรรถนะกำลังของเครื่องจักรกล
2. ความพร้อมในใช้งานของเครื่องจักรกล
3. ต้นทุนค่าใช้จ่าย อัตราการผลิต และความปลอดภัยของเครื่องจักรกล และ
4. ขนาดมิติของเครื่องจักรกล

Burt *et al.* (2005) ได้เสนอแบบจำลองสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลในงานเหมืองแร่ เช่น รถบรรทุก โดยในแบบจำลองใช้ปัจจัยสำหรับการเลือก ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะวัสดุของเหมือง
2. น้ำหนักบรรทุกของเครื่องจักรกล
3. ระยะทางในการขนส่งลำเลียง
4. พื้นที่ว่างในการหลบสับหลักกัน
5. เงื่อนไขการยกคัมเทวีส์
6. ชีตความสามารถกำลังของเครื่องยนต์ และข้อจำกัดความสูง
7. อัตราทดของเกียร์สำหรับการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์
8. ทางเลือกสำหรับกำหนดการใช้งานสองเพลาหรือสามเพลา
9. ทางเลือกสำหรับการกำหนดใช้งานระบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องกลหรือไฟฟ้า และ
10. ขนาดของยาง ดอกยาง และ ชั้นความหนาของยาง

Shapira and Goldenberg (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรายการปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างประเภทเครน โดยได้ระบุปัจจัยที่จะต้องพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. นโยบายของบริษัทเกี่ยวกับการซื้อมาเป็นเจ้าของเทียบกับการเช่า
2. สภาพพื้นดินในหน่วยงานก่อสร้าง
3. เพื่อการขยายงานในอนาคต
4. การพิจารณาในเชิงพาณิชย์
5. วิธีการจัดซื้อจัดจ้างและการจ้างเหมาช่วง
6. ความเชี่ยวชาญในงานโครงการของบริษัท
7. การบริหารการเช่ารายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ขึ้นอยู่กับภาระว่าจ้างผู้รับเหมาช่วง
9. การถ่ายโอนความรับผิดชอบไปยังกลุ่มบุคคลภายนอก
10. การทำงานในช่วงเวลากลางคืน
11. แผนความคืบหน้าของงานและการจัดตารางเวลา
12. สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องจักรกลประเภทอื่น
13. ธรรมเนียมปฏิบัติของบริษัท
14. ประสบการณ์ที่ผ่านมาของบริษัท
15. จำนวนของเครื่องจักรกลที่ต้องจัดการ
16. พื้นที่ครอบคลุมบริเวณการทำงานของคน
17. ความแออัดภายในหน่วยงานก่อสร้าง
18. สิ่งกีดขวางภายในหน่วยงานก่อสร้าง
19. ความพร้อมของแรงงาน
20. ระดับเสียง
21. การเข้าถึงหน่วยงานก่อสร้าง
22. ความหนาแน่นของการจราจร
23. ความพึงพอใจของลูกค้า
24. ทัศนวิสัยไม่ดีเนื่องจากสภาพอากาศ
25. แรงแลม
26. อายุการใช้งานและความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรกล
27. พื้นที่ที่คนทำงานทับซ้อนกัน และ
28. สิ่งกีดขวางการมองเห็นของผู้ขับขี่คน

Dalalah *et al.* (2010) แนะนำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเครื่องจักรกลประเภทคน เช่น โหมบายคน ทาวเวอร์คน และเคอร์ริกคน ดังต่อไปนี้

1. ความสูงของอาคาร
2. ระยะเวลาของโครงการ
3. แหล่งจ่ายไฟ
4. ความถี่ในการยกน้ำหนักสิ่งของ
5. ทัศนวิสัยการมองเห็นของผู้ขับขี่
6. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายติดตั้งและรื้อถอน
7. ค่าใช้จ่ายในการเช่า
8. อัตราผลผลิต
9. การวางแผนเริ่มต้นและด้านวิศวกรรม
10. ความปลอดภัย
11. เสถียรภาพของดินและสภาพพื้นดิน
12. ถนนชั่วคราวที่จะเข้าสู่หน่วยงานก่อสร้าง และ
13. ช่องว่างระยะห่างระหว่างเครื่องจักรกลแต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

การแข่งขันเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างไม่หยุดหย่อนเพื่อที่จะใช้ความสามารถของบริษัทในการค้นหาและรักษาความได้เปรียบเอาไว้ให้ได้ในระยะยาว เพราะถ้าหากปราศจากการแข่งขันแล้วกลยุทธ์ก็จะเป็นเรื่องไร้ความจำเป็นเลยแม้แต่น้อย (มาเกรตตา โจแอน, 2557) ความได้เปรียบในการแข่งขันของธุรกิจอุตสาหกรรม หมายถึง ทักษะความสามารถที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวของกิจการหนึ่งๆ ที่มีความสำคัญยิ่งต่อการสร้างคุณค่าและความพึงพอใจแก่ลูกค้าได้ ความได้เปรียบในการแข่งขันมีองค์ประกอบหลายประการ ดังนี้

1. เป็นความสามารถทางด้านทักษะ ความชำนาญของกิจการหนึ่งๆ ที่มีความเป็นเอกลักษณ์พิเศษ และแตกต่างจากคู่แข่งในการผลิตสินค้าหรือให้บริการ
2. ความสามารถที่แตกต่างจากคู่แข่งนั้น ต้องมีลักษณะเหนือกว่าคู่แข่งด้วย คือ มีความได้เปรียบคู่แข่งในด้านหนึ่งด้านใดหรือหลายด้านรวมกัน เช่น ราคาขายถูกกว่า คุณภาพดีกว่า มีบุคลากรที่มีคุณภาพมากกว่า หรือส่งของได้เร็วกว่า เป็นต้น
3. มีความสำคัญต่อการสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าได้อย่างแท้จริง
4. เกิดจากความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีมขององค์กรที่สร้างผลกำไรกำลังในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการที่สามารถเพิ่มคุณค่าและความพอใจแก่ลูกค้าได้อย่างต่อเนื่อง

ความได้เปรียบในการแข่งขัน จึงผูกพันกับความสามารถในการสร้างคุณค่าของสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าพึงพอใจ ได้แก่ ปัจจัย QCD เป็นหลักซึ่งหมายถึง คุณภาพ (Quality) ต้นทุน (Cost) และ เวลาส่งมอบ (Delivery) นั่นคือ คุณภาพของสินค้าหรือบริการที่ดีกว่าคู่แข่ง ต้นทุนการผลิตซึ่งทำให้ราคาขายเป็นที่ยอมรับได้ และเวลาส่งมอบที่รวดเร็วตรงตามเวลานัดหมาย ธุรกิจอุตสาหกรรมจึงต้องเริ่มต้นด้วยการปรับปรุงแก้ไขกิจการตนเองโดยยึดการพัฒนาบุคลากรและปรับปรุงปัจจัย QCD ให้ดีขึ้นก่อนและต้องทำการประเมินขีดความสามารถหรือศักยภาพในการแข่งขันของกิจการตนเองเสมอ เพื่อจะรู้ว่าสถานการณ์ของสินค้าหรือบริการของตนเองมีขีดความสามารถในการแข่งขันอยู่ที่ระดับใด ต่างจากคู่แข่งมากน้อยเพียงใดและอย่างไรบ้าง เพื่อจะได้สามารถปรับปรุงหรือพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของตนเองให้ทัดเทียมกันหรือสูงขึ้นจนสามารถต่อสู้แข่งขันได้ (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2541) ความได้เปรียบในการแข่งขันไม่ใช่อาวุธที่ใช้เพื่อทำให้คู่แข่งแพ้ย่อยยับ แต่ความได้เปรียบในการแข่งขันเป็นเรื่องของการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยวิธีการที่แตกต่างจากคู่แข่งโดยสิ้นเชิง ซึ่งหมายความว่า ความได้เปรียบในการแข่งขันเป็นเรื่องของการทำให้ห่วงโซ่คุณค่าของบริษัทมีความแตกต่าง และทำให้ผลการดำเนินงานของบริษัทที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรมนั่นเอง (มาเกรตตา โจแอน, 2557)

เพื่อวัดความได้เปรียบในการแข่งขันผู้รับจ้างก่อสร้าง Tan *et al.* (2007) ได้ศึกษาวิจัยข้อมูลจากอุตสาหกรรมก่อสร้างในฮ่องกง และได้นำเสนอปัจจัยบ่งชี้วัดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ดังนี้

1. ภาพลักษณ์ขององค์กร
2. ความสามารถทางเทคนิค
3. ความสามารถทางการเงิน
4. ความสามารถด้านการตลาด

5. ทักษะด้านการบริหารจัดการ และ
6. ความเข้มแข็งของทรัพยากรมนุษย์

Hoang (2010) ได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับการประเมินความได้เปรียบในการแข่งขันบนพื้นฐานของข้อมูลจากบริษัทรับจ้างก่อสร้างในประเทศแคนาดาและประเทศเวียดนาม โดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) และทฤษฎีอรรถประโยชน์พหุรูปลักษณะ (Multi-Attribute Utility Theory, MAUT) ซึ่งรูปแบบของการประเมินครอบคลุมสี่กลุ่มของปัจจัยหลัก ดังต่อไปนี้

1. สมรรถนะขององค์กร (บุคลากรและองค์ความรู้ การเงินและผลกำไร ทรัพยากรอื่นๆ ขององค์กร การประมุลงาน กลยุทธ์ในการแข่งขัน และโครงสร้างขององค์กร)
2. ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ (เวลา ค่าใช้จ่าย คุณภาพงาน และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการจัดการโครงการ)
3. สภาพการณ์แวดล้อมและลูกค้า (ความตระหนักด้านสภาพการณ์แวดล้อมขององค์กร องค์กรทางสังคมและสภาวะอุตสาหกรรม สภาพการณ์แวดล้อมของลูกค้าและผู้ผลิต ความพึงพอใจของลูกค้า และความสัมพันธ์) และ
4. นวัตกรรมและการพัฒนา (กลยุทธ์ในการพัฒนา ความสามารถในการวิจัยและพัฒนา การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และการเรียนรู้ ความสามารถทางเทคโนโลยี ความยืดหยุ่น และการตลาด)

Orozco *et al.* (2011) ได้จัดทำสำรวจความคิดเห็นของผู้บริหารระดับสูงของผู้รับเหมาก่อสร้างทั่วไปในประเทศชิลี และระบุปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขัน ดังต่อไปนี้

1. ดัชนีทางการเงิน (อัตรากำไร กระแสเงินสดหรือสภาพคล่อง และอัตราผลตอบแทนของการลงทุน)
2. ความพึงพอใจของลูกค้า (ความพึงพอใจในการบริการ ระยะเวลาในการส่งมอบ และความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์)
3. ความพึงพอใจของสังคม (การเคารพกฎหมายและกฎระเบียบ และการมีจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม)
4. การประมุลงานที่มีประสิทธิผล (การเติบโตของปริมาณการทำสัญญางาน และอัตราร้อยละของสัญญางานได้รับจากการชนะการประมุล)
5. ความสามารถในอนาคต (ความสามารถในการลดต้นทุน และการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้กับโครงการ)
6. ความพึงพอใจของบุคลากร (แรงจูงใจของบุคลากร โอกาสและการพัฒนาอาชีพของพนักงาน และบรรยากาศภายในองค์กร) และ
7. ดัชนีวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการแบบดั้งเดิม (ค่าใช้จ่าย คุณภาพ เวลา และสุขภาพและความปลอดภัย)

Han *et al.* (2014) ได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับการประเมินศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมก่อสร้างบนพื้นฐานของข้อมูลจาก 22 ประเทศทั่วโลก ซึ่งรูปแบบในการประเมินนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่มปัจจัยหลัก คือ

1. ความน่าดึงดูดใจของอุตสาหกรรมก่อสร้าง (ความกว้างขวางของตลาดงานก่อสร้าง อัตราการเติบโตของตลาดงานก่อสร้าง เสถียรภาพของตลาด และความเสถียรของธุรกิจการก่อสร้าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแข่งขันของธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง (การแข่งขันด้านการก่อสร้าง การแข่งขันด้านการออกแบบ และการแข่งขันด้านต้นทุน)

## 2.7 การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

มีนักวิจัยหลายๆ ท่านได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่ต่างกักัน ซึ่งนักวิจัยบางกลุ่มได้พัฒนาเทคนิควิธีการ แบบจำลอง หรือเครื่องมือสำหรับช่วยในด้านการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ยกตัวอย่างเช่น Pradhananga and Teizer (2013) ได้นำเสนอระบบอัตโนมัติสำหรับการติดตามการทำงานของเครื่องจักรกลโดยใช้ข้อมูลจากระบบจีพีเอส (GPS) ในขณะที่ Yip *et al.* (2014) ได้พัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักรกลงานก่อสร้างโดยการเปรียบเทียบระหว่าง General Regression Neural Network กับ Box-Jenkins Time Series Models และอีกทั้ง Tajeen and Zhu (2014) ยังได้มีการพัฒนาเครื่องมือ An Image Dataset สำหรับการวัดสมรรถนะการทำงานของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปอีกด้วย

ส่วนนักวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งได้แนะนำปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างซึ่งมีความหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละประเทศ ดังได้รวบรวมสรุปไว้ในตารางที่ 2.1 ซึ่งจากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่แล้วแนะนำปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง คือ การบำรุงรักษา ต้นทุนค่าใช้จ่าย การทดแทน การได้มา การเก็บบันทึกประวัติ และการเลือกเฟ้นหา (Blundon, 1980; Schexnayder, 1980; Chovichien, 1981; Tavakoli *et al.*, 1990; Tsimberdonis and Murphee, 1994; Lucko, 2003; Tatarı and Skibniewski, 2006) ส่วนในประเทศแคนาดา ก็มีผู้วิจัยหลากหลายท่าน (Lucko, 2003; Fan *et al.*, 2006; Hendi, 2007) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วแนะนำปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง คือ การบำรุงรักษา การใช้งาน การซ่อมแซม และการทดแทน ในประเทศศรีลังกา Gunawardena (1992) ได้ทำการศึกษาโดยการสำรวจเก็บข้อมูลกับ 22 บริษัทที่มีเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลการสำรวจได้แนะนำปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ซึ่งได้แก่ การเลือกเฟ้นหาเครื่องจักรกล สินเชื่อเครื่องจักรกล การทดแทนเครื่องจักรกล การบำรุงรักษาเครื่องจักรกล และการเก็บบันทึกประวัติเครื่องจักรกล ส่วนอีกท่านคือ Al-Ghamdi (2001) ได้ศึกษาวิจัยโดยการสำรวจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีปฏิบัติในการทดแทนเครื่องจักรกลของผู้รับจ้างก่อสร้างในภาคตะวันออกของประเทศซาอุดีอาระเบีย และได้รายงานว่ นโยบายด้านการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างเกี่ยวข้องกั การเลือกเฟ้นหา การได้มา การบำรุงรักษา ต้นทุนค่าใช้จ่าย เวลา การบันทึกข้อมูลผลิตผล และการทดแทน ส่วนในประเทศไทย Prasertrungruang and Hadikusumo (2007) ได้รวบรวมวิธีการปฏิบัติและปัญหาต่างๆ ในการจัดการเครื่องจักรกลหนักในงานก่อสร้าง โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับจ้างเหมาก่อสร้างงานถนนทางหลวงในประเทศไทย ซึ่งผลการสำรวจพบว่ามี 4 ขั้นตอนหลักในการจัดการเครื่องจักรกลหนักในงานก่อสร้าง โดยวางแผนจัดการบนพื้นฐานกระบวนการตามวงจรชีวิตของเครื่องจักรกล ได้แก่ การได้มา การใช้งาน การบำรุงรักษา และการกำจัด และในประเทศอินเดีย Anbhule and Kumthekar (2013) ได้แนะนำกรอบแนวคิดสำหรับการวางระบบการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การเลือกเฟ้นหา การจัดหา การติดตั้ง การใช้งาน การบำรุงรักษา และนโยบายการทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

ลำดับที่	ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	ชื่อผู้แต่ง (ปี)													ความถี่ (จาก 15)	
		Blundon (1980)	Schexnayder (1980)	Chovichien (1981)	Tavakoli et al. (1990)	Gunawardena (1992)	Tsimberdonis and Murphee (1994)	Al-Ghamdi (2001)	Lucko (2003)	Fan et al. (2006)	Tatari and Skibniewski (2006)	Fan et al. (2007)	Hendi (2007)	Prasertruang and Hadikusumo (2007)		Prasertruang and Hadikusumo (2009)
1	การได้มา	✓	✓	✓			✓				✓		✓	✓		7
2	การจัดสรรปันส่วน							✓			✓					2
3	ต้นทุนค่าใช้จ่าย		✓		✓			✓		✓						4
4	การกำจัด									✓	✓		✓	✓		4
5	การหยุดทำงาน													✓		1
6	การขยายกิจการงาน	✓														1
7	สินเชื่อทางการเงิน				✓	✓		✓								3
8	การติดตั้ง														✓	1
9	จำนวนเครื่องจักรเดิม				✓											1
10	การลงทุน							✓								1
11	สัญญาเช่า						✓									1
12	การขนส่ง								✓			✓				2
13	การบำรุงรักษา		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	13
14	การใช้งาน							✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
15	การวางแผน														✓	1
16	การจัดหา									✓					✓	2
17	การจัดซื้อ						✓					✓				2
18	การมอบหน้าที่ให้ใหม่						✓									1
19	การสร้างใหม่						✓									1
20	การเก็บบันทึกประวัติ		✓		✓	✓	✓			✓						5
21	การเช่า						✓									1
22	การซ่อมแซม		✓					✓	✓		✓					4
23	การทดแทน	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	10
24	การปลดระวาง						✓					✓				2
25	ความปลอดภัย				✓											1
26	มูลค่าซาก									✓						1
27	การเลือกเฟ้นหา	✓		✓		✓		✓		✓					✓	6
28	ความมีมาตรฐาน				✓											1
29	สถานที่เก็บรักษา									✓						1
30	ตัวแทนจำหน่าย								✓							1
31	การใช้ประโยชน์		✓	✓												2
	รวม	4	7	4	8	5	7	5	7	5	9	7	6	4	5	7
	ประเทศที่สำรวจ	Canada	USA	USA	USA	Sri Lanka	USA	Saudi Arabia	USA, Canada	Canada	USA	Canada	Canada	Thailand	Thailand	India

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

วัตถุประสงค์หนึ่งของการจัดการเครื่องจักรกลก็เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ซึ่งผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างดังกล่าวนี้ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของโครงการนั้นๆ โดยทั่วไปแล้วผู้มีส่วนได้เสีย (เช่น เจ้าของโครงการ ผู้รับจ้างเหมาก่อสร้าง หรือผู้บริหารโครงการ เป็นต้น) จะเป็นผู้กำหนดตัวปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์เหล่านั้นเพื่อเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้มีส่วนได้เสียได้ใช้ตรวจสอบระดับผลการดำเนินงานของโครงการและการปรับปรุงสมรรถนะของโครงการ ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ เช่น เวลา ค่าใช้จ่าย และคุณภาพ อย่างไรก็ตาม ลักษณะเฉพาะของโครงการก่อสร้างที่แตกต่างกันอาจจะเป็นตัวกำหนดให้ตัวปัจจัยที่บ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้น นักวิจัยหลายๆ ท่านในต่างประเทศที่แตกต่างกัน (Chan and Chan, 2004; Luu *et al.*, 2008; Skibniewski and Ghosh, 2009; Dawood, 2010; Toor and Ogunlana, 2010; Cha and Kim, 2011; Almahmoud *et al.*, 2012; Ikediashi *et al.*, 2012; Yeung *et al.*, 2009, 2013) ได้แนะนำปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถรวบรวมสรุปไว้ในตารางที่ 2.2

## 2.9 ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

อีกวัตถุประสงค์ของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างก็เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างซึ่งแสดงถึงสภาพในการดำเนินธุรกิจของบริษัทนั้นๆ เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการติดตามตรวจสอบผลการดำเนินงานตามเป้าหมาย ภารกิจ หรือ วิสัยทัศน์ของบริษัทที่ได้วางไว้ตั้งแต่แรก ดังนั้น เพื่อค้นหาปัจจัยตัวบ่งชี้วัดที่เหมาะสมต่อไปจึงได้รวบรวมปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศมาสรุปไว้ในตารางที่ 2.3 ซึ่งก็คล้ายคลึงกับปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างในข้อ 2.8 คือไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัว เหตุผลหนึ่งนั้นเพราะว่า นักวิจัยเหล่านั้นได้พัฒนาปัจจัยที่บ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรที่ขึ้นอยู่กับกรอบของผลสัมฤทธิ์ในการวัด และจากสถานการณ์ที่แตกต่างกัน บางส่วนของปัจจัยบ่งชี้วัดถูกพัฒนาบนพื้นฐานภายใต้กรอบของตัวบ่งชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicators, KPIs) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบและพิจารณาแง่มุมต่างๆ ของการบริหารจัดการ ส่วนปัจจัยที่บ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรอื่นๆ ถูกพัฒนาบนพื้นฐานภายใต้กรอบของการบริหารเชิงดุลยภาพ (Balanced Scorecard, BSC) ที่พิจารณาปัจจัยหลักสี่ด้าน ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านกระบวนการภายใน ด้านลูกค้า และด้านการเรียนรู้และการเจริญเติบโต อีกทั้งยังมีกรอบการวัดผลสัมฤทธิ์อื่นๆ สำหรับการใช้งานทางธุรกิจอีก เช่น the European Foundation for Quality Management (EFQM) excellence model, the Malcolm Baldrige National Quality Award, และ the Deming Prize เป็นต้น (Isik, *et al.*, 2010; Yang *et al.*, 2010)

ตารางที่ 2.2 ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

ลำดับที่	ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง	ชื่อผู้แต่ง (ปี)													ความถี่ (จาก 15)			
		Chan and Chan (2004)	Cheung et al. (2004)	Ugwu and Haupt (2007)	Luu et al. (2008)	Skibniewski and Ghosh (2009)	Yeung et al. (2009)	Dawood (2010)	Toor and Ogunlana (2010)	Cha and Kim (2011)	Almahmoud et al. (2012)	Ikediashi et al. (2012)	Yang et al. (2012)	Sarhan and Fox (2013)		Yeung et al. (2013)	LaBarre and El-adaway (2014)	
1	การบริหารการเปลี่ยนแปลง				✓													1
2	ความพึงพอใจของลูกค้า		✓		✓	✓	✓	✓			✓			✓	✓			8
3	การสื่อสาร		✓				✓	✓							✓			4
4	ต้นทุนค่าใช้จ่าย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				13
5	ข้อบกพร่อง					✓			✓									2
6	ข้อพิพาท								✓									1
7	ประสิทธิผล								✓								✓	2
8	ประสิทธิภาพ								✓									1
9	สิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓						✓					✓			5
10	ฟังก์ชันการทำงาน													✓	✓			2
11	สุขภาพและความปลอดภัย	✓	✓	✓								✓						4
12	นวัตกรรมและการปรับปรุง						✓											1
13	มาตรฐานแรงงาน																✓	1
14	การจัดการวัสดุ				✓													1
15	แรงจูงใจ											✓						1
16	ผู้คน		✓															1
17	ประสิทธิภาพการวางแผน							✓						✓	✓			3
18	การคาดการณ์				✓													1
19	ผลผลิต							✓		✓				✓				3
20	การทำกำไร	✓																1
21	การบริหารโครงการ			✓														1
22	คุณภาพ	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		11
23	การใช้ทรัพยากร			✓								✓						2
24	ประสิทธิภาพในการทำงานซ้ำ							✓				✓						2
25	ความปลอดภัย				✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		10
26	ขอบเขตการดำเนินงาน										✓							1
27	สังคม			✓														1
28	ข้อมูลจำเพาะ								✓									1
29	ความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้เสีย	✓							✓						✓			3
30	ความสามารถของทีมงาน				✓			✓						✓				3
31	เวลา	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		13
32	ความไว้วางใจและให้ความเคารพ						✓											1
	รวม	7	8	6	8	5	8	9	9	6	6	7	4	7	10	5		
	ประเทศที่สำรวจ	Hong Kong	Hong Kong	South Africa	Vietnam	USA	Australia	UK	Thailand	Korea	Saudi Arabia	Nigeria	Taiwan	UK	Hong Kong	USA		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ลำดับที่	ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง	ชื่อผู้แต่ง (ปี)												ความถี่ (จาก 14)		
		Ramirez et al. (2004)	Bassioni et al. (2005)	Robison et al. (2005)	El-Mashateh et al. (2005), (2007)	Nudurupati et al. (2007)	Yu et al. (2007)	Fernandez-Muniz et al. (2009)	Horta et al. (2010)	Isik et al. (2010)	Chan and Hiap (2012)	Pedersen and Sudzina (2012)	Ali et al. (2013)		Jin et al. (2013)	Deng and Smyth (2014)
1	ประสิทธิภาพของธุรกิจ						✓	✓		✓			✓			4
2	กระแสเงินสด												✓			1
3	การควบคุมตัวแปร														✓	1
4	ต้นทุนค่าใช้จ่าย	✓			✓	✓										3
5	ความพึงพอใจของลูกค้า		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		12
6	ประสิทธิภาพของแรงงาน	✓														1
7	ความพึงพอใจของพนักงาน					✓					✓				✓	3
8	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม					✓										1
9	ความมั่นคงทางการเงิน						✓			✓	✓	✓	✓	✓		6
10	การเจริญเติบโต			✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	9
11	การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	✓														1
12	ภาพลักษณ์							✓		✓						2
13	สารสนเทศ	✓	✓				✓									3
14	นวัตกรรมและการปรับปรุง							✓				✓				2
15	กระบวนการภายใน		✓	✓						✓				✓		4
16	ความเป็นผู้นำ	✓	✓													2
17	การเรียนรู้									✓	✓			✓		3
18	ส่วนแบ่งการตลาด			✓			✓	✓				✓	✓	✓		6
19	สมรรถนะองค์กร						✓			✓						2
20	ผู้คน		✓	✓												2
21	การคาดการณ์	✓								✓				✓		3
22	ผลิตภัณฑ์			✓								✓				2
23	ผลผลิต	✓						✓	✓							3
24	การทำกำไร				✓		✓	✓	✓	✓		✓			✓	7
25	คุณภาพ	✓				✓		✓				✓				4
26	การวิจัยและพัฒนา						✓									1
27	ความปลอดภัย	✓			✓	✓			✓				✓			5
28	ประสิทธิภาพการจัดตารางเวลา	✓			✓											2
29	สังคม			✓												1
30	ความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้เสีย		✓								✓				✓	3
31	การจัดการเชิงกลยุทธ์		✓													1
32	ความยั่งยืน											✓				1
33	ความสามารถทางเทคโนโลยี	✓					✓									2
34	เวลา					✓										1
	รวม	11	7	7	5	7	10	9	6	9	5	7	10	7	4	
	ประเทศที่สำรวจ	Chile	UK	UK	USA	UK	Korea	Spain	Portugal	Turkey	Malaysia	Denmark	Saudi Arabia	China	UK	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.10 ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัย

### 2.10.1 ความสัมพันธ์ระหว่างทางเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

สถานการณ์แข่งขันในอุตสาหกรรมก่อสร้างของยุคปัจจุบันนี้ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องมีการปรับปรุงสมรรถนะของโครงการและองค์การตลาดเวลาด้วยการพัฒนากลยุทธ์ด้านการบริหารจัดการอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มโอกาสในการเป็นผู้ชนะการประมูลงาน Chinchore and Khare (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนและการเลือกเครื่องจักรกลหนักสำหรับงานด้านวิศวกรรมโยธาในประเทศอินเดีย โดยได้กล่าวสรุปว่า การวางแผนและการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างนั้นมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง และยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (Prasertrungruang and Hadikusumo, 2009) จากคำกล่าวที่ผ่านมามีความเป็นไปได้ว่า การเลือกเครื่องจักรกลมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

### 2.10.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างก็เป็นอีกหนึ่งในกลยุทธ์เหล่านั้นที่จะสามารถสนับสนุนการปรับปรุงสมรรถนะโครงการก่อสร้างให้ดีขึ้นได้ การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลตอบแทนในการลงทุนบนสินทรัพย์ถาวรสูงสุด และเพื่อตอบสนองความต้องการของโครงการ (Fan *et al.*, 2007) อีกทั้งเป็นการเพิ่มสมรรถนะในการทำงานของผู้รับจ้างก่อสร้าง (Prasertrungruang and Hadikusumo, 2007) จากคำกล่าวที่ผ่านมามีความเป็นไปได้ว่า การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

Tatari and Skibniewski (2006) กล่าวว่า การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้องค์กรรับจ้างก่อสร้างประสบความสำเร็จ จากคำกล่าวที่ผ่านมามีความเป็นไปได้ว่า การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

Irefin (2013) ได้สรุปถึง ผลลัพธ์จากประสิทธิผลของการจัดการโครงการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างในประเทศไนจีเรีย ซึ่งพบว่า การจัดการด้านคุณภาพของโครงการมีนัยสำคัญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสำเร็จขององค์กรธุรกิจก่อสร้าง อีกทั้ง Zavadskas *et al.* (2014) ได้กล่าวว่า ในสถานการณ์แวดล้อมด้านการแข่งขัน ความสำเร็จของการดำเนินงานโครงการก่อสร้างจะมีส่วนทำให้องค์กรรับจ้างก่อสร้างสามารถดำรงอยู่ได้ จากคำกล่าวที่ผ่านมามีความเป็นไปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าอาจจะมีความเป็นไปได้ว่า

1. การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

2. การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง
3. การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
4. ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

แต่ความสัมพันธ์เหล่านั้นยังไม่ได้ถูกพิจารณาอย่างถี่ถ้วน ความเป็นไปได้ของความสัมพัทธ์ดังกล่าวนี้จะถูกนำไปใช้เชื่อมโยงสำหรับการพัฒนาสร้างกรอบแนวคิดของแบบจำลองสมการโครงสร้าง ซึ่งจะกล่าวในบทที่ 3 ต่อไป

## 2.11 บทวิเคราะห์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่ามีการศึกษาถึงปัจจัยที่ใช้สำหรับการพิจารณาเลือกเครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้วัดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง แต่ยังไม่ปรากฏว่ามีงานวิจัยใดศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างทั้งสองกลุ่มปัจจัยดังกล่าว ซึ่งองค์ความรู้ด้านความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้จะสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยผู้รับจ้างก่อสร้างในการพิจารณาเลือกเครื่องจักรกลว่าจะเลือกอย่างไรให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 (จาก 2 ข้อ) คือ เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง นอกจากนั้นแล้ว หากมีการจัดการงานเครื่องจักรกลที่ดีมีประสิทธิภาพก็จะสามารถช่วยเพิ่มสมรรถนะต่อโครงการและองค์กรก่อสร้างได้อีกด้วย จึงมีนักวิจัยจำนวนมากที่แนะนำปัจจัยด้านการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง รวมทั้งยังมีนักวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งที่ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง แต่ก็ยังไม่ปรากฏพบว่ามีงานวิจัยใดที่ศึกษาอธิบายถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างทั้งสามกลุ่มปัจจัยดังกล่าวได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 (จาก 2 ข้อ) คือ เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ในส่วนของรายการปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.5) และรายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.6) และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยทั้งสอง (ในหัวข้อ 2.10.1) จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาปัจจัยและสร้างกรอบแนวคิดของแบบจำลองสมการโครงสร้าง เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยข้อที่ 1 และในส่วนของรายการปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.7) รายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.8) รายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.9) และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยทั้งสาม (ในหัวข้อ 2.10.2) จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาปัจจัยและการสร้างกรอบแนวคิดของแบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยข้อที่ 2 ดังจะได้นำเสนอในรายละเอียดถัดไปในบทที่ 3

## บทที่ 3

### กรอบแนวความคิด

#### 3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากบทที่ 2 เพื่อนำมาใช้ในการวางกรอบแนวคิด เริ่มต้นด้วยการพัฒนารายการปัจจัยและการจัดวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยให้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 5 กลุ่มปัจจัยหลักๆ ซึ่งได้แก่ (1) ปัจจัยการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (2) ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (3) ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (4) ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และ (5) ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง จากนั้นจึงนำกลุ่มปัจจัยหลักดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัย เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยทั้งสองข้อที่ได้วางไว้จากบทที่ 1 (หัวข้อที่ 1.3) โดยสามารถสร้างแบบจำลองสมมติฐานขึ้นมาได้เป็นสองสมการโครงสร้างหลัก คือ (1) แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์สำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ (2) แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

#### 3.2 หลักการที่ใช้ในการพัฒนารายการและโครงสร้างของปัจจัย

รายการและโครงสร้างของปัจจัยต่างๆ ที่รวบรวมได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา นั้นพบว่า ในแต่ละกลุ่มปัจจัยหลักๆ ทั้งห้ากลุ่มนั้น มีรายการปัจจัยซึ่งมีความหลากหลายและแตกต่างกันอยู่เป็นจำนวนมาก บางรายการปัจจัยมีความหมายเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมาก จึงต้องมีการสังเคราะห์เนื้อหาถ้อยคำในแต่ละรายการปัจจัยเหล่านั้น ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) เพื่อช่วยในขั้นตอนของการสังเคราะห์ถ้อยคำสำหรับพัฒนาเนือหารายการของปัจจัยและวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยให้เป็นหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าวิจัย มาจัดกระทำให้เป็นระบบและหาความหมาย แยกแยะองค์ประกอบ รวมทั้งเชื่อมโยงและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อให้สามารถนำไปสู่ความเข้าใจต่อการดำรงอยู่และการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ที่ศึกษา (ศิริพร จิรวัดน์กุล, 2553; แนน้อย ย่านาวารี, 2554; สุภางค์ จันทวานิช, 2554, 2555; เอี่ยมพร หลินเจริญ, 2555) โดยทั่วไปแล้ว การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเชิงคุณภาพบางครั้งเรียกรวมๆ ว่า การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (ศิริพร จิรวัดน์กุล, 2553) แต่ในการวิเคราะห์เนื้อหายังมีวิธีการวิเคราะห์แบบต่างๆ ทับซ้อนกันอยู่ จึงมีนักวิจัยบางคนแยกการวิเคราะห์เนื้อหาออกไปต่างหาก และมักใช้การวิเคราะห์เนื้อหากับข้อมูลเอกสารมากกว่าข้อมูลจากการเก็บรวบรวมด้วยวิธีอื่น ส่วนข้อมูลที่ปรากฏในบันทึกการสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์ และการสังเกตหรือบันทึกในภาคสนามก็มีวิธีการวิเคราะห์หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีการวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic Analysis) การวิเคราะห์เชิงเอกสารนี้ ทฤษฎีพื้นฐาน (Grounded Theory) ที่การวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Narrative Analysis) หรือการไม่จำกัดใจ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์เชิงบริบท (contextual Analysis) เป็นต้น (ศิริพร จิรวัดน์กุล, 2553) ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้แนวทางการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อจะนำไปสู่ข้อสรุปในการสร้างสมมติฐานโครงสร้างของปัจจัยต่างๆ ต่อไป

การวิเคราะห์เนื้อหา คือเทคนิคการวิจัยที่พยายามจะบรรยายเนื้อหาของข้อความหรือเอกสาร โดยมีลักษณะสำคัญคือ ใช้วิธีการเชิงปริมาณอย่างเป็นระบบและเน้นความเป็นวัตถุวิสัย (Objectivity) และอิงกรอบทฤษฎีการบรรยายซึ่งจะเน้นเนื้อหาตามที่ปรากฏ ไม่เน้นการตีความหรือการหาความหมายที่ซ่อนไว้เบื้องหลัง และไม่มื่อคติหรือใส่ความคิดความรู้สึกของตนเองเข้าไป (แย่งน้อย ย่านวารี, 2554) การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นวิธีการสร้างข้อสรุปจากการศึกษาจากข้อมูลจำนวนหนึ่งซึ่งมักไม่ใช้สถิติในการวิเคราะห์หรือถ้าใช้สถิติก็ไม่ได้ถือว่าสถิติเป็นวิธีการวิเคราะห์หลัก แต่จะถือเป็นข้อมูลเสริมในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเท่านั้น ผู้วิเคราะห์ข้อมูลจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่ง และควรมีความรู้ในเรื่องแนวคิดทฤษฎีอย่างกว้างขวาง มีความเป็นสหวิทยากรอยู่ในตัวเอง มีความสามารถทางภาษา สามารถเชื่อมโยงข้อความและสร้างข้อสรุปเป็นกรอบแนวคิดและตีความหมายของข้อมูลได้หลายๆ แบบ (เอื้อมพร หลินเจริญ, 2555) สำหรับขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาโดยทั่วไปมีการดำเนินการดังนี้ คือ

1. ตั้งเกณฑ์ขึ้นสำหรับคัดเลือกเอกสารและหัวข้อที่จะทำการวิเคราะห์
2. วางเค้าโครงของข้อมูล โดยการทำรายชื่อ หรือข้อความที่จะถูกนำมาวิเคราะห์ แล้วแบ่งไว้เป็นประเภท (Categories)
3. คำนึงถึงบริบท (Context) หรือสภาพแวดล้อมประกอบของข้อมูลเอกสารที่นำมาวิเคราะห์ เช่น ใครเป็นผู้เขียน เขียนให้ใครอ่าน ช่วงเวลาที่เขียนเป็นอย่างไร เพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีการบรรยายคุณลักษณะเฉพาะของเนื้อหาโดยไม่โยงไปสู่ลักษณะของเอกสาร ผู้ส่งสารและผู้รับ
4. การวิเคราะห์เนื้อหาจะทำตามเนื้อหาที่ปรากฏ (Manifest Content) ในเอกสารมากกว่า กระทำกับเนื้อหาที่ซ่อนอยู่ (Latent Content) การวัดความถี่ของคำหรือข้อความในเอกสารเป็นการวัดความถี่ของคำหรือข้อความที่ปรากฏอยู่ แต่ผู้วิจัยไม่ตีความหรือข้อความเหล่านั้น การตีความจะทำเฉพาะตอนที่สรุปเท่านั้น
5. การวัดความถี่ของการใช้ หรือการใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ แล้วให้ได้คำตอบที่มีความหมายสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการค้นหา ซึ่งวิธีการนี้อาจจะได้รับความชัดเจนแต่ไร้ความหมาย (แย่งน้อย ย่านวารี, 2554; เอื้อมพร หลินเจริญ, 2555)

### 3.3 การพัฒนาปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาในบทที่ 2 ในหัวข้อที่ 2.5 พบว่ารายการปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีความแตกต่างหลากหลายเป็นจำนวนมาก บางรายการปัจจัยมีความหมายเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมาก จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพได้สังเคราะห์ถ้อยคำรายการของปัจจัยและวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยให้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสามารถจัดแบ่งกลุ่มปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างได้เป็น 8 กลุ่ม ตามหัวข้อปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.1 หน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล

1. ขนาดมิติและน้ำหนักของเครื่องจักรกล
2. ขนาดกำลังของเครื่องจักรกล
3. ชนิดของพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่เครื่องจักรกลใช้
4. ลักษณะของกิจกรรมงานที่สามารถกระทำได้
5. ความเร็วและความคล่องตัวในขณะปฏิบัติงาน
6. ความคล่องตัวในการติดตั้งรื้อถอนหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล

### 3.3.2 การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล

1. ความต่อเนื่องในการใช้งานของเครื่องจักรกล
2. การใช้ทำงานร่วมกันได้ดีกับเครื่องจักรกลชนิดประเภทอื่นๆ
3. การเข้ากันได้กับชุดเครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่แล้ว
4. การเอื้ออำนวยต่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับขี่เครื่องจักรกล
5. ความเหมาะสมกับระดับความสามารถในการควบคุมเครื่องจักรกลของพนักงานขององค์กรผู้ใช้
6. การจัดวางตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ดี
7. ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลได้ง่าย

### 3.3.3 ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล

1. ความสามารถที่จะจัดหาได้โดยง่ายด้วยหลากหลายวิธีการ
2. การเป็นที่นิยมและต้องการของตลาดเครื่องจักรกลในชนิดประเภทเดียวกัน
3. ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการช่วงการจัดหาเครื่องจักรกล
4. ระยะเวลาในการผลิตเครื่องจักรกลของผู้ผลิตและส่งมอบถึงมือผู้ใช้
5. ความเป็นไปได้ของเส้นทางคมนาคมขนส่งเครื่องจักรกลจากผู้ผลิตหรือผู้ค้าไปยังยังผู้ใช้
6. สถานที่และวิธีการเก็บรักษาเครื่องจักรกลกระทำได้โดยง่าย

### 3.3.4 การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

1. ความสามารถหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการสนับสนุนการซ่อมบำรุงได้ง่าย
2. ผู้ผลิตให้การฝึกฝนอบรมแก่พนักงานซ่อมบำรุงขององค์กรผู้ใช้
3. มีบริการซ่อมจากตัวแทนผู้ผลิตที่เชื่อถือได้
4. ผู้ผลิตมีอะไหล่สนับสนุนพร้อมเพรียงอย่างสม่ำเสมอ
5. ความเหมาะสมกับระดับความสามารถของพนักงานซ่อมบำรุงภายในองค์กรผู้ใช้
6. ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความรู้ด้านการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกลได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.5 เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล

1. ความสามารถปรับปรุงหรือดัดแปลงเพื่อให้เครื่องจักรกลใช้งานได้หลายๆ รูปแบบ
2. คุณภาพของวัสดุและชิ้นส่วนต่างๆ ที่นำมาใช้ผลิตเครื่องจักรกลได้มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
3. ภาพลักษณ์ชื่อเสียงของผู้ผลิต
4. ความคงทนและอายุการใช้งานของเครื่องจักรกล
5. ความต่อเนื่องในการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรกลของผู้ผลิต
6. การผลิตเครื่องจักรกลออกมาให้เป็นมาตรฐานเดียวกันโดยผู้ผลิต

### 3.3.6 ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล

1. ความมีเสถียรภาพที่มั่นคงปลอดภัยของเครื่องจักรกล
2. การมีระบบการป้องกันอันตรายและระบบสัญญาณเตือนภัยของเครื่องจักรกล
3. ห้องควบคุมการทำงานสามารถป้องกันผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับเครื่องจักรกล
4. การมีระบบที่เอื้อกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลในช่วงเวลาดังกล่าว
5. การสร้างมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมของเครื่องจักรกล
6. การสิ้นเปลืองขณะปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลที่เป็นอันตรายต่ออาคารหรือพื้นที่ข้างเคียง

### 3.3.7 การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ

1. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของโครงการ
2. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของดินของโครงการ
3. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพลักษณะของพื้นผิวภูมิประเทศของโครงการ
4. ความเหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ในการติดตั้งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล

### 3.3.8 ต้นทุนของเครื่องจักรกล

1. ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ครอบครอง
2. ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการทำงานของเครื่องจักรกล
3. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา
4. ค่าใช้จ่ายในการจัดหาจัดซื้อ และค่าขนส่งเครื่องจักรกล
5. ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย ภาษี ประกันภัย สถานที่เก็บและซ่อม
6. ราคาเครื่องจักรกลเก่าเมื่อเสร็จจากการใช้งานในโครงการนั้นๆ แล้ว

## 3.4 การพัฒนาปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

จากวรรณกรรมที่ผ่านมาในบทที่ 2 ในหัวข้อที่ 2.6 พบว่ารายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง มีความแตกต่างกันหลากหลายเช่นเดียวกับในหัวข้อที่ 3.3 ดังนั้นจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจึงช่วยในการสังเคราะห์พัฒนาเนื้อหารายการของปัจจัยและจัดวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยให้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสามารถจัดแบ่งกลุ่มปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้างได้เป็น 4 กลุ่ม ตามหัวข้อปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ได้ดังนี้

#### 3.4.1 ความมั่นคงทางการเงิน

1. รายได้
2. การได้รับเครดิตเงินทุนจากสถาบันทางการเงินอย่างต่อเนื่อง
3. ความมีสภาพคล่องของเงินสดหมุนเวียน
4. กำไร

#### 3.4.2 ความสามารถทางเทคนิค

1. ความเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีเมื่อเปรียบเทียบกับผู้รับจ้างก่อสร้างอื่น
2. ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคนิคเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ๆ
3. ความเป็นผู้นำทางด้านต้นทุนที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผู้รับจ้างก่อสร้างอื่น
4. ความเป็นไปได้สูงขึ้นไปที่จะสามารถก่อสร้างงานให้สำเร็จคล่องตามวัตถุประสงค์แห่งสัญญา

#### 3.4.3 โอกาสสำหรับการประมูลงานโครงการ

1. โอกาสในการที่จะได้รับการเชื้อเชิญเข้าร่วมประมูลโครงการ
2. โอกาสในการผ่านการคัดเลือกคุณสมบัติในเบื้องต้น
3. โอกาสที่จะชนะการประมูลในแต่ละโครงการ
4. จำนวนโครงการที่คาดว่าจะได้รับการว่าจ้าง

#### 3.4.4 ภาพลักษณ์และชื่อเสียงขององค์กร

1. ความน่าเชื่อถือของลูกค้าที่มีต่อองค์กร
2. ระดับชื่อเสียงขององค์กร
3. ความเป็นผู้เชี่ยวชาญในงานเฉพาะด้าน
4. ความเป็นผู้นำด้านคุณภาพผลของงาน

### 3.5 การพัฒนาปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

จากวรรณกรรมที่ผ่านมาในบทที่ 2 ในหัวข้อที่ 2.7 พบว่ารายการปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีความแตกต่างหลากหลายในแต่ละประเทศ ซึ่งมีนักวิจัยบางท่านได้แนะนำปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างบนพื้นฐานตามวงจรชีวิตของเครื่องจักรกล ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยการเลือกเฟ้นหา/การได้มา การใช้งาน/การใช้ประโยชน์ การบำรุงรักษา/การซ่อมแซม และการปลดระวาง/การทดแทน (Tatari and Skibniewski, 2006; Prasertrunguang and Hadikusumo, 2007; Anbhule and Kumthekar, 2013) และเมื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหาโดยพิจารณาข้อมูลจำนวนความถี่ของรายการปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลที่ถูกอ้างอิงบ่อยๆ จากตารางที่ 2.1 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งได้แก่ ปัจจัยการบำรุงรักษา การทดแทน การได้มา การใช้งาน การเลือกเฟ้นหา และการเก็บบันทึกประวัติ แล้วสามารถพิจารณาจัดวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ออกได้เป็น 5 กลุ่ม ตามหัวข้อปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ได้ดังนี้

### 3.5.1 การเลือกเฟ้นหา

1. การวางแผนงานกำหนดความต้องการและระยะเวลาที่จะใช้งานเครื่องจักรกล
2. การวางแผนกำหนดชนิดประเภทและจำนวนของเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้งาน
3. การคัดเลือกผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายเครื่องจักรกล
4. การเลือกกำหนดรูปแบบวิธีการจัดหา เช่น จะซื้อ เช่า หรือเช่าซื้อ
5. การพิจารณาปัจจัยสำหรับคัดเลือกเครื่องจักรกล
6. การประเมินผลการคัดเลือกเครื่องจักรกล

### 3.5.2 การใช้งาน

1. การใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ
2. การกำหนดจำนวนชั่วโมงการทำงานและช่วงเวลาใช้งาน
3. การกำหนดให้เครื่องจักรกลทุกคันทำงานได้สอดคล้องกัน
4. การสรรหาและพัฒนาขีดความสามารถของพนักงานควบคุมหรือขับขี่เครื่องจักรกล

### 3.5.3 การบำรุงรักษาและซ่อมแซม

1. การซ่อมบำรุงหลังเกิดเหตุขัดข้อง
2. การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
4. การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์
5. การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม

### 3.5.4 การเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ

1. การเก็บบันทึกข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักรกล
2. การเก็บบันทึกประวัติการใช้งานเครื่องจักรกล
3. การเก็บบันทึกประวัติการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักรกล
4. การเก็บบันทึกรายการใช้อะไหล่และจำนวนอะไหล่คงคลัง

### 3.5.5 การปลดระวางและทดแทน

1. การประเมินผลงานโดยรวมของเครื่องจักรกล
2. การตัดสินใจปลดระวางและทดแทน
3. การจัดการกับเครื่องจักรกลเก่าที่ถูกปลดระวางแล้ว
4. การควบคุมการจำหน่ายบัญชี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 การพัฒนาปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

จากวรรณกรรมที่ผ่านมาในบทที่ 2 (ในหัวข้อที่ 2.8) เมื่อพิจารณารายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างจากข้อมูลในตารางที่ 2.2 แล้วนั้น รายการปัจจัยที่มีจำนวนความถี่บ่อย ได้แก่ ปัจจัยต้นทุนค่าใช้จ่าย เวลา คุณภาพ ความปลอดภัย ความพึงพอใจของลูกค้า สิ่งแวดล้อม และการสื่อสาร ซึ่งเป็นเรื่องปกติทั่วไปที่ปัจจัยด้านต้นทุนค่าใช้จ่าย เวลา คุณภาพ คือปัจจัยที่นิยมใช้วัด แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยบ่งชี้ที่ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างก็มีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศและตามลักษณะเฉพาะของโครงการ แม้กระทั่งโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ระดับเมกะโปรเจกต์ก็ยังไม่มียูนิวิเคอร์สัลผลสัมฤทธิ์ใดที่เป็นที่ยอมรับได้อย่างเป็นเอกฉันท์เลย (Toor and Ogunlana, 2010) ดังนั้น จากการวิเคราะห์เนื้อหาจึงสามารถจัดวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างออกได้เป็น 6 กลุ่ม ตามหัวข้อปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ได้ดังนี้

#### 3.6.1 เวลา

1. ระยะเวลาที่สูญเสียจากการที่ต้องหยุดงานชั่วคราว
2. การควบคุมระยะเวลาในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
3. การควบคุมระยะเวลาโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
4. การส่งมอบโครงการได้ตรงตามเวลาที่กำหนด

#### 3.6.2 ต้นทุนค่าใช้จ่าย

1. ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานกำลังคน
2. การควบคุมงบประมาณในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
3. การควบคุมงบประมาณโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
4. การควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนที่ไม่ได้มีการวางแผนไว้ให้อยู่ภายใต้งบประมาณรวม

#### 3.6.3 คุณภาพงาน

1. จำนวนครั้งของความผิดพลาด
2. ปริมาณงานที่ต้องแก้ไข
3. จำนวนของการถูกร้องเรียนด้านคุณภาพ
4. การได้คุณภาพผลงานในส่วนงานที่ทำโดยแรงงานคนไม่ได้

#### 3.6.4 สุขภาพและความปลอดภัย

1. จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ
2. จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ
3. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ
4. ระยะเวลาที่ต้องหยุดชะงักเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ

#### 3.6.5 สิ่งแวดล้อมและชุมชน

1. การไม่ก่อเกิดอากาศเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การไม่ก่อเกิดน้ำเสียต่อแหล่งน้ำสาธารณะชุมชน
3. การไม่มีของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน
4. ระดับเสียงดังไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด
5. การไม่เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ข้างเคียงจากการสั่นสะเทือน

### 3.6.6 ความพึงพอใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

1. ความพึงพอใจของเจ้าของโครงการ
2. ความพึงพอใจของผู้ออกแบบ
3. ความพึงพอใจของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมโครงการ
4. ความพึงพอใจของผู้รับจ้างเหมาและผู้ค้าวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

## 3.7 การพัฒนาปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

จากวรรณกรรมที่ผ่านมาในบทที่ 2 (ในหัวข้อที่ 2.9) เมื่อพิจารณารายการปัจจัยบ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างจากข้อมูลในตารางที่ 2.3 แล้วนั้น รายการปัจจัยที่มีจำนวนความถี่ในการถูกอ้างอิงบ่อย ได้แก่ ปัจจัยด้านความพึงพอใจของลูกค้า การเจริญเติบโต การทำกำไร ความมั่นคงทางการเงิน ส่วนแบ่งการตลาด ความปลอดภัย กระบวนการภายใน และประสิทธิภาพของธุรกิจ ซึ่งจะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่แล้วก็คือปัจจัยที่อยู่ภายใต้กรอบมุมมองที่สำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรทั้งสี่ด้านของการบริหารเชิงดุลยภาพ (Balanced Scorecard, BSC) นั้นเอง ดังนั้นจึงสามารถจัดวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างออกได้เป็น 4 กลุ่มตามหัวข้อปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย ได้ดังนี้

### 3.7.1 การเงิน

1. ยอดขาย
2. กำไร
3. สภาพคล่อง
4. สินทรัพย์

### 3.7.2 ลูกค้า

1. จำนวนลูกค้า
2. การกลับมาใช้บริการซ้ำของลูกค้า
3. คุณค่าที่ลูกค้าได้รับเปรียบเทียบกับราคา
4. ความพึงพอใจของลูกค้า

### 3.7.3 กระบวนการภายใน

1. อัตราการคงอยู่ของพนักงาน
2. อัตราการเพิ่มขึ้นของพนักงาน
3. อัตราการเพิ่มขึ้นของรายได้ของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ความพึงพอใจของพนักงาน

##### 3.7.4 การเรียนรู้และการเจริญเติบโต

1. พัฒนาการด้านการเรียนรู้ของพนักงาน
2. นวัตกรรมบริการใหม่
3. มีเทคโนโลยีสมัยใหม่
- 4.ขวัญและกำลังใจของพนักงาน

### 3.8 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน

เมื่อกล่าวถึง การวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วนอกจากการจัดหมวดหมู่สถิติที่แบ่งเป็น สถิติบรรยาย และสถิติอนุมาน ที่อาศัยการแบ่งจากความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างกับประชากร แล้ว ยังสามารถแบ่งเทคนิคทางสถิติตามการแจกแจงร่วมกันของตัวแปรได้เป็น 3 ประเภทด้วยกัน (สุวิมล ติรกันนท์, 2555) คือ

1. การวิเคราะห์ตัวแปรเดียว (Univariate Analysis) หมายถึง ชุดของสถิติที่ใช้วิเคราะห์ตัวแปรทีละตัว ได้แก่

1. การแจกแจงความถี่ทางเดียว
2. การจัดตำแหน่งและการเปรียบเทียบ (สัดส่วน ร้อยละ เปอร์เซ็นไทล์ เดซิส์ ควอไทล์ คะแนนมาตรฐาน)
3. การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ฐานนิยม)
4. การวัดการกระจาย (พิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน ความเบ้ ความโด่ง)

2. การวิเคราะห์สองตัวแปร (Bivariate Analysis) หมายถึง ชุดของสถิติที่ใช้วิเคราะห์ตัวแปรสองตัวที่มีการแจกแจงร่วมกัน การที่ข้อมูลจากตัวแปรสองตัวจะสามารถแจกแจงร่วมกันได้ แสดงว่าข้อมูลนั้นต้องเก็บรวบรวมมาจากตัวอย่างเดียวกัน สถิติชุดนี้ได้แก่ สหสัมพันธ์ (Correlation)

3. การวิเคราะห์ตัวแปรพหุ (Multivariate Analysis) หมายถึง ชุดของสถิติที่ใช้วิเคราะห์ตัวแปรมากกว่าสองตัวขึ้นไปในคราวเดียวกัน โดยตัวแปรทั้งหมดมีการแจกแจงร่วมกันและวัดได้มาจากตัวอย่างเดียวกัน อาศัยพื้นฐานมาจากการวิเคราะห์ตัวแปรแบบการวิเคราะห์สองตัวแปร โดยการวิเคราะห์ตัวแปรพหุ สามารถแบ่งได้เป็น 4 พวกใหญ่ๆ คือ

1. Interdependence Techniques เป็นการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มตัวแปรและหาข้อสรุปเกี่ยวกับตัวแปรเหล่านั้น โดยอาศัยความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปร ได้แก่ Factor Analysis, Correspondence Analysis, Multi-dimensional Scaling, Cluster Analysis
2. Dependence Technique เป็นการวิเคราะห์ที่ประกอบด้วยชุดของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามหรือชุดของตัวแปรตาม แต่ละชนิดมีวิธีวัดอุปสรรคและการใช้ที่แตกต่างกัน ได้แก่ Multiple Regression Analysis, Multiple Discriminant Analysis, Multivariate Analysis of Variance, Canonical Analysis, Conjoint Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Multilevel Techniques เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นเชิงชั้นซ้อนกันอยู่เป็นระดับๆ ซึ่งได้แก่ Hierarchical Linear Model (HLM), Multilevel SEM

4. Interrelated Dependence Techniques เป็นสถิติในชุดของสมการโครงการ (Structural Equation Modeling, SEM) ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เป็นการประมาณค่าความสัมพันธ์ของชุดตัวแปรโดยตัวแปรตามในชุดหนึ่งจะเปลี่ยนเป็นตัวแปรอิสระในอีกชุดหนึ่ง เป็นรูปแบบเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เรียกกันว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุหรือการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis, PA) ขณะเดียวกันก็สามารถวิเคราะห์เพื่อนำเสนอ Un-observed Concept หรือ Latent Trait หรือ Latent Variable ในเส้นทางของความสัมพันธ์ โดยที่ Latent Variable หมายถึง ตัวแปรตามแนวคิดหรือตามสมมติฐานที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้จากชุดตัวแปรอื่นๆ ที่สังเกตได้ (Manifest Variable) ที่เรียกกันว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA) ลักษณะการใช้ SEM ที่นิยมกันประกอบไปด้วย SEM Testing A Structural Model และ SEM Confirmatory Factor Analysis (สุวิมล ติरणานนท์, 2555)

โดยในงานวิจัยนี้ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมการโครงการ (Structural Equation Modeling, SEM) ในการพัฒนาสร้างแบบจำลองสมมติฐานความสัมพันธ์เป็นหลัก ดังนี้

3.8.1 การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis, PA) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ (Observed Variables) เพื่อบ่งบอกถึงความเกี่ยวข้องเชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร ซึ่งจะแสดงทิศทางของความสัมพันธ์โดยใช้เส้นตรงระบุ และมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path Coefficient) เพื่อระบุระดับของอิทธิพลของตัวแปรหนึ่งที่มีต่ออีกตัวแปรหนึ่ง เทคนิคนี้เหมาะสมสำหรับการวิจัยที่มีตัวแปรจำนวนไม่มาก และผู้วิเคราะห์ต้องสามารถระบุความสัมพันธ์สมมติฐานระหว่างตัวแปรไว้ก่อนการทดสอบ หากในแบบจำลองเส้นทางมีจำนวนตัวแปรมากจะทำให้แบบจำลองมีความซับซ้อน และอาจทำให้ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามที่ควรจะเป็น (กรีซ แร่งสูงเนิน, 2554)

3.8.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA) เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ และปัจจัยแฝงที่กำหนดมาจากหลักทฤษฎี การวิเคราะห์นี้เป็นการยืนยันว่า แบบจำลองที่กำหนดนั้นสามารถนำไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างที่เก็บได้หรือไม่ ผลการวิเคราะห์จะให้ค่าความเหมาะสมของแบบจำลอง (Goodness-of-Fit) เพื่อพิจารณาตัดสินว่ายอมรับหรือปฏิเสธแบบจำลอง โดยค่าสถิติที่นิยมใช้ทดสอบคือค่า p-value, RMSEA, GFI, และ CFI หากการทดสอบแบบจำลองพบว่า แบบจำลองนั้นๆ ไม่เป็นที่ยอมรับ อาจจะต้องทำการปรับแบบจำลองใหม่โดยใช้วิธีการลดค่าตัวแปร หรือการรวมตัวแปร (กรีซ แร่งสูงเนิน, 2554) โดยรายละเอียดเพิ่มเติมได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.7.3 ของบทถัดไป

3.8.3 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM) เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้แนวทางของการวิเคราะห์แบบ Path Analysis เพื่อทดสอบแบบจำลองความสัมพันธ์สมมติฐานระหว่างปัจจัยแฝงกับปัจจัยแฝง รวมทั้งเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแฝงกับตัวแปร โดยก่อนที่จะทำการทดสอบแบบจำลอง SEM ควรแยกทดสอบแบบจำลอง CFA ของแต่ละแบบจำลองก่อนที่จะนำไปทดสอบรวม ทั้งนี้เพื่อให้ได้แบบจำลอง CFA ที่ถูกต้องและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

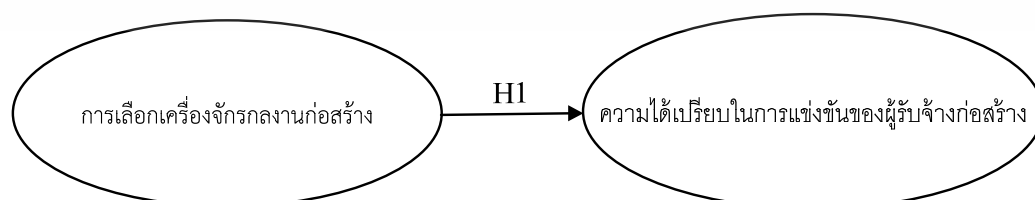
เหมาะสมที่จะสามารถลดความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองลงได้ และเพื่อให้ได้ค่าสถิติที่ดี โดยค่าสถิติที่ใช้ทดสอบการยอมรับของแบบจำลองได้แก่ ค่า p-value, RMSEA, CFI, IFI และ GFI นอกจากนี้ ผลการทดสอบสมมติฐานระหว่างปัจจัยแฝงสามารถสรุปผลได้สามลักษณะคือ การวัดผลกระทบทางตรง ผลกระทบทางอ้อม และผลกระทบรวม (กริช แรงสูงเนิน, 2554) โดยรายละเอียดเพิ่มเติมได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.7.4 ของบทถัดไป

### 3.9 การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน ถูกสร้างขึ้นเพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ข้อที่ 1) ซึ่ง SEM เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติหลายตัวแปรที่รวมการวิเคราะห์เส้นทาง (สำรวจความสัมพันธ์ เช่น น้ำหนักถดถอยระหว่างตัวแปร) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (ยืนยันโครงสร้างหรือกลุ่มของปัจจัย หรือที่เรียกว่าตัวแปรสำหรับการวัดใน SEM) องค์ประกอบสองชนิดหลักของตัวแปรที่รวมอยู่ใน SEM ตัวแปรชนิดแรกคือ ตัวแปรสังเกตได้ (แสดงสัญลักษณ์โดยรูปสี่เหลี่ยม) ตัวแปรสังเกตได้จะสามารถวัดได้โดยตรงจากแบบสอบถาม โดยวัดระดับความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม (เช่น Likert Scale) ส่วนตัวแปรประเภทที่สองคือ ตัวแปรแฝง (แสดงสัญลักษณ์โดยวงรี) ซึ่งจะวัดโดยทางอ้อมผ่านตัวแปรสังเกตได้ ทิศทางของลูกศรแสดงความมีอิทธิพล เช่น น้ำหนักถดถอยระหว่างตัวแปร ส่วนสัญลักษณ์ลูกศรสองหัวแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร

โดยกรอบแนวคิดในการสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานถูกกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ขึ้นมาจากกรอบทฤษฎีวรรณกรรมในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.10.1 บนพื้นฐานของสมมติฐานความเป็นไปได้ว่า “การเลือกเครื่องจักรกลมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” ดังนั้น แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานหลัก ดังรูปที่ 3.1 จึงถูกสร้างขึ้นมาซึ่งในแบบจำลองโครงสร้างหลักประกอบไปด้วยสองตัวแปรแฝงหลัก (แสดงในวงรี) คือ “การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” และ “ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” เพื่อทดสอบสมมติฐาน

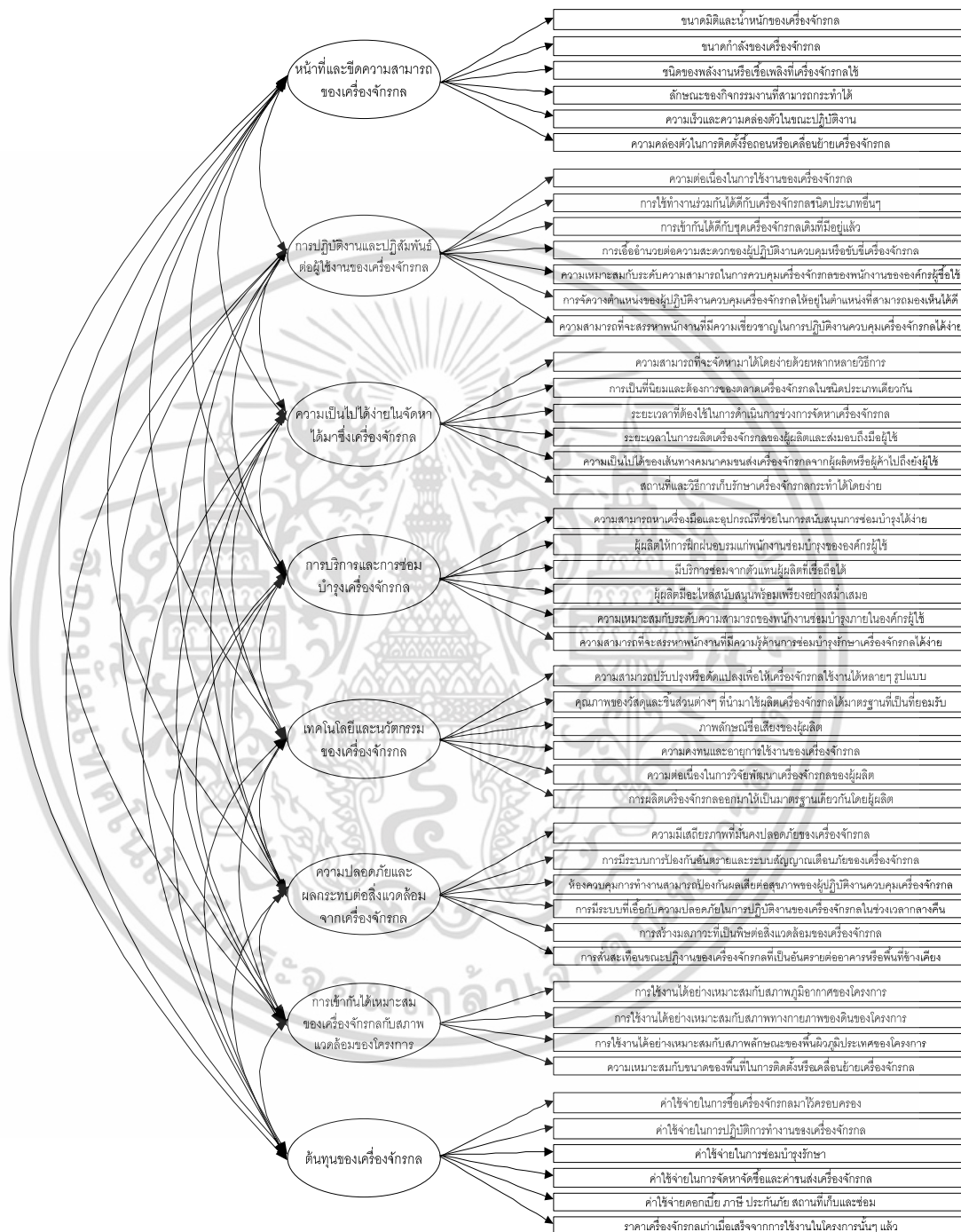
H1: “การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” มีผลโดยตรงต่อ “ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง”



รูปที่ 3.1 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์หลักของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

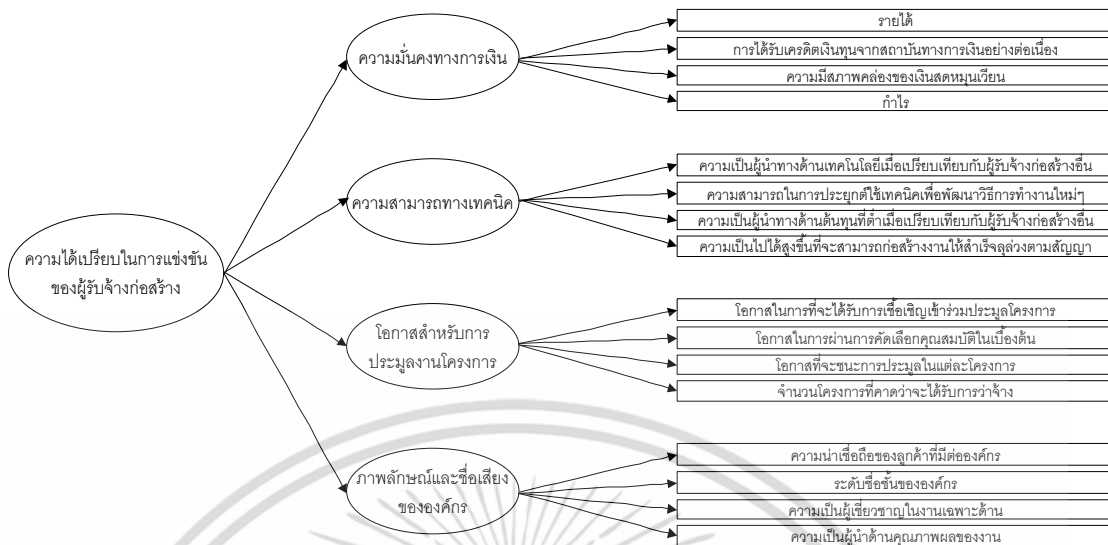
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากการทบทวนวรรณกรรมยังพบว่า ตัวแปรแฝงหลักทั้งสองสามารถอธิบายโดยแบบจำลองสมการโครงสร้างย่อย (แบบจำลองการวัด) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.2 และ 3.3



รูปที่ 3.2 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

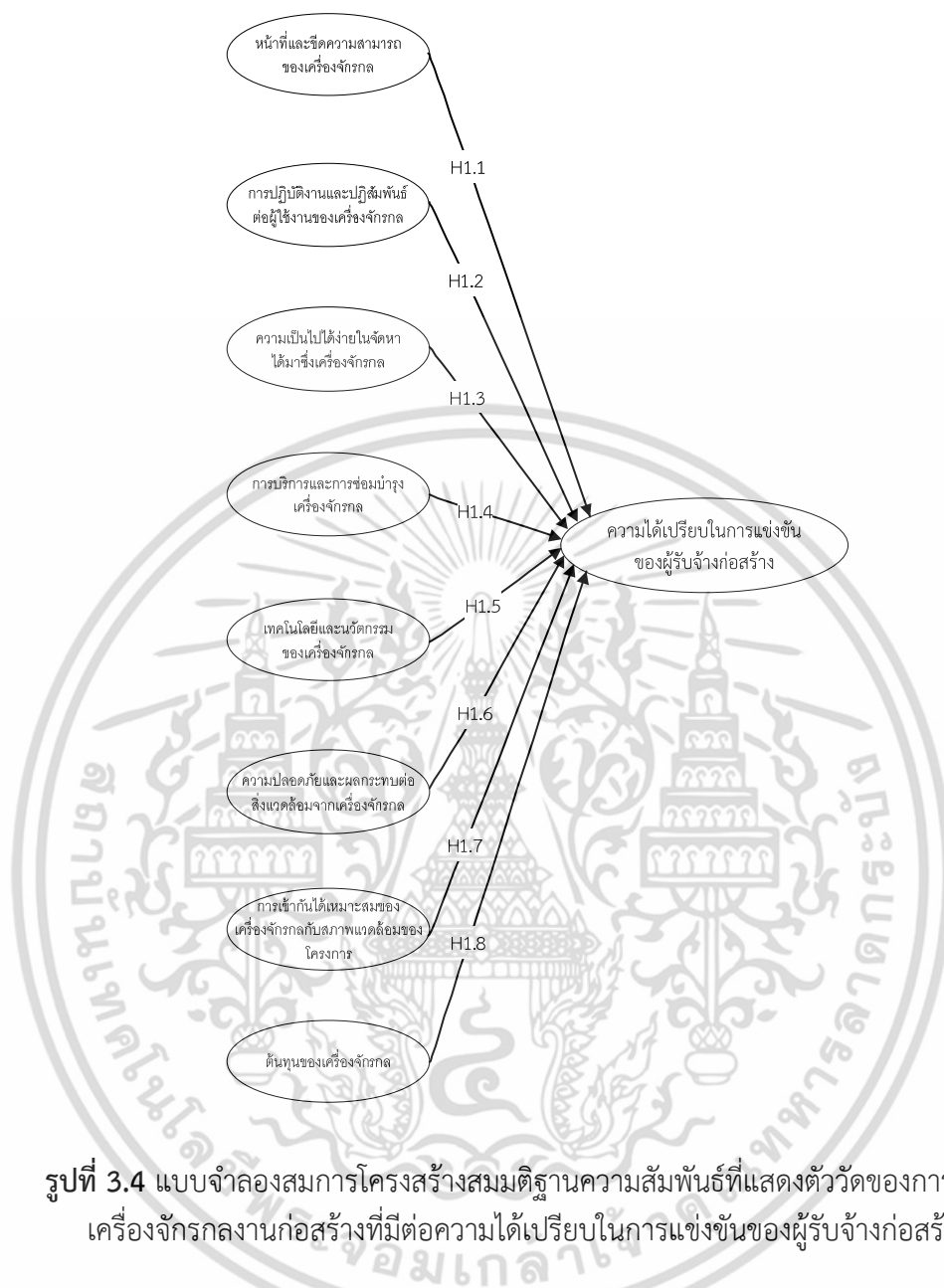


รูปที่ 3.3 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

รูปที่ 3.2 ตัวแปรแฝงหลักของ “การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” วัดจาก 8 ตัวแปรแฝง: หน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ และต้นทุนของเครื่องจักรกล ซึ่งแต่ละตัวแปรแฝงถูกวัด (แสดงตามทิศทางลูกศร) โดยชุดตัวแปรสังเกตได้ของตัวเอง (แสดงในกล่องสี่เหลี่ยม) ยกตัวอย่างเช่น ตัวแปรแฝงหน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล ประกอบด้วย 6 ตัวแปรสังเกตได้ คือ ขนาดมิติและน้ำหนักของเครื่องจักรกล ขนาดกำลังของเครื่องจักรกล ชนิดของพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่เครื่องจักรกลใช้ ลักษณะของกิจกรรมงานที่สามารถกระทำได้ ความเร็วและความคล่องตัวในขณะปฏิบัติงาน และความคล่องตัวในการติดตั้งหรือถอนหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล โดยสัญลักษณ์หัวลูกศรสองทางในรูป แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองตัวแปรแฝง

รูปที่ 3.3 แสดงให้เห็นถึงแบบจำลองสมการโครงสร้างย่อยของตัวแปรแฝงหลักของ “ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” วัดจาก 4 ตัวแปรแฝง: ความมั่นคงทางการเงิน เทคนิค โอกาสสำหรับการประมูลงานโครงการ และภาพลักษณ์และชื่อเสียงขององค์กร ซึ่งแต่ละตัวแปรแฝงถูกวัดโดยชุดตัวแปรสังเกตได้ของตัวเองเช่นเดียวกัน

ดังนั้น เพื่ออธิบายถึงตัวแปรแฝงของ “การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” (รูปที่ 3.2) มีอิทธิพลต่อ “ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” (รูปที่ 3.3) สมมติฐาน H1 จึงถูกแบ่งออกเป็นสมมติฐานย่อย ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.4 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ที่แสดงตัววัดของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

- H1.1: หน้าทีและขีดความสามารถของเครื่องจักรกล มีผลโดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- H1.2: การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล มีผลโดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- H1.3: ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล มีผลโดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- H1.4: การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล มีผลโดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- H1.5: เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล มีผลโดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

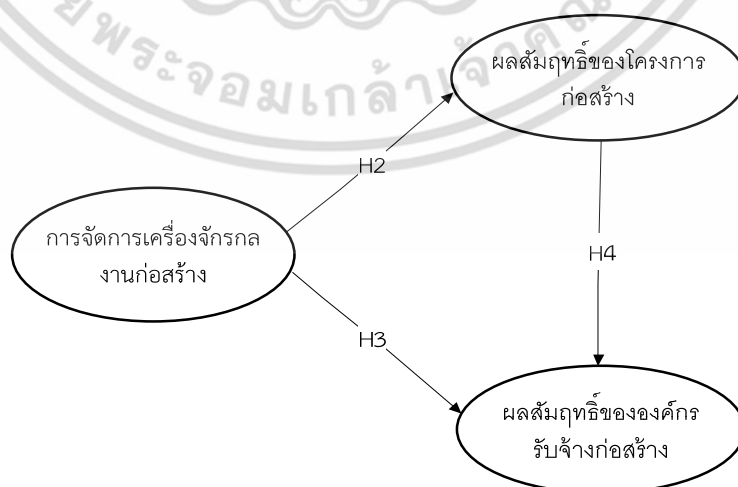
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- H1.6: ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล มีผลโดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- H1.7: การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ มีผลโดยตรงต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง
- H1.8: ต้นทุนของเครื่องจักรกล มีผลโดยตรงต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

### 3.10 การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

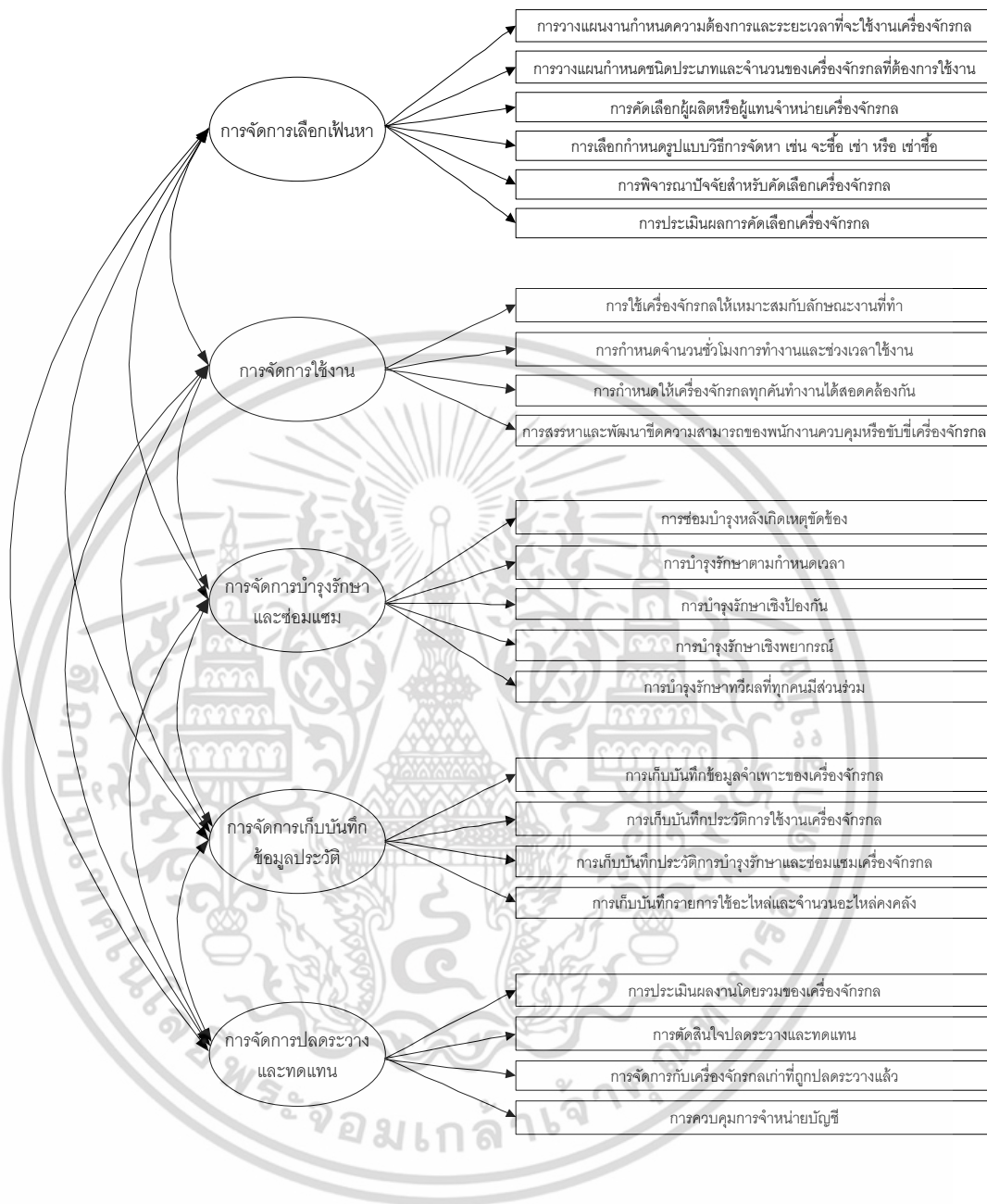
ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในข้อที่ 2) ได้ใช้กรอบแนวคิดในการสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์โดยการกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์จากวรรณกรรมในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.10 บนพื้นฐานของสมมติฐานความเป็นไปได้ว่า “การจัดการเครื่องจักรกลมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง” “การจัดการเครื่องจักรกลมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” และ “ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” ซึ่งสามารถแสดงสมมติฐานแบบจำลองสมการโครงสร้างหลักได้ตามรูปที่ 3.5

“การจัดการเครื่องจักรกลก่อสร้าง” วัดจาก 5 ตัวแปรแฝง: การเลือกเฟ้นหา การใช้งาน การบำรุงรักษาและซ่อมแซม การเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ และการปลดระวางและทดแทน ดังได้แสดงไว้ตามรูปที่ 3.6 ส่วนกลุ่มปัจจัย “ที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการ” วัดจาก 6 ตัวแปรแฝง: เวลา ต้นทุน ค่าใช้จ่าย คุณภาพงาน สุขภาพและความปลอดภัย สิ่งแวดล้อมและชุมชน และความพึงพอใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังได้แสดงไว้ตามรูปที่ 3.7 และกลุ่มปัจจัย “ที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” วัดจาก 4 ตัวแปรแฝง: การเงิน ลูกค้านักบริหารภายใน และการเรียนรู้และการเจริญเติบโต ดังได้แสดงไว้ตามรูปที่ 3.8



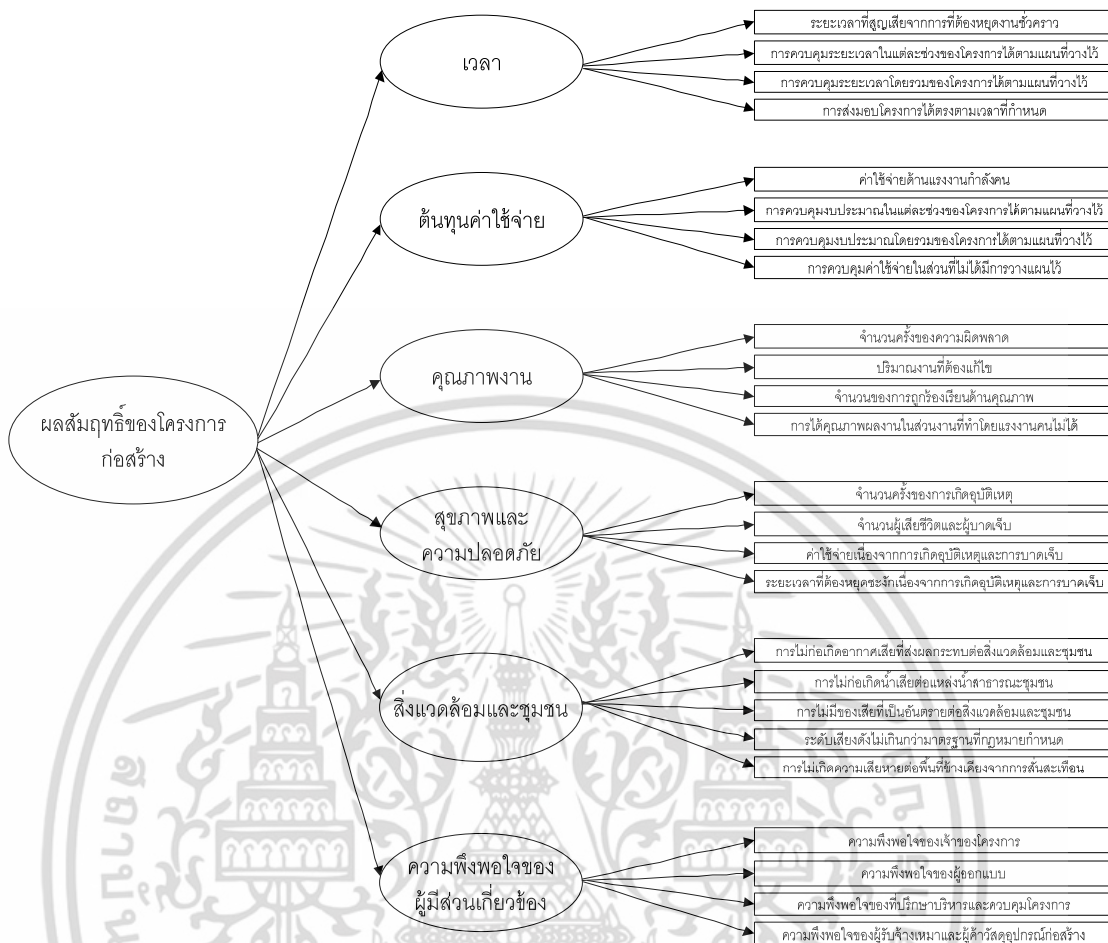
รูปที่ 3.5 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์หลักของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากฝ่าฝืนจะดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

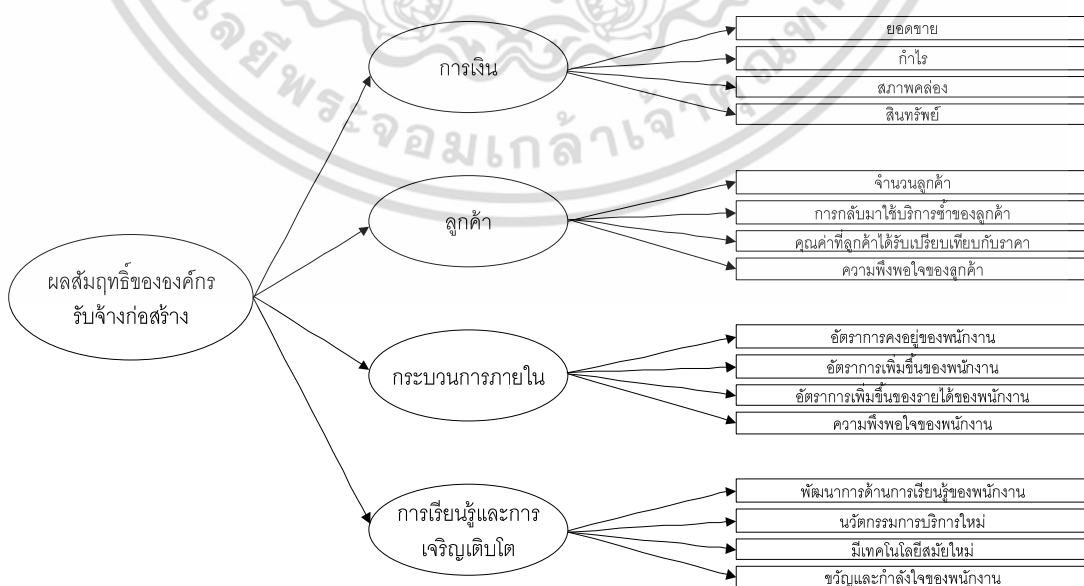


รูปที่ 3.6 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

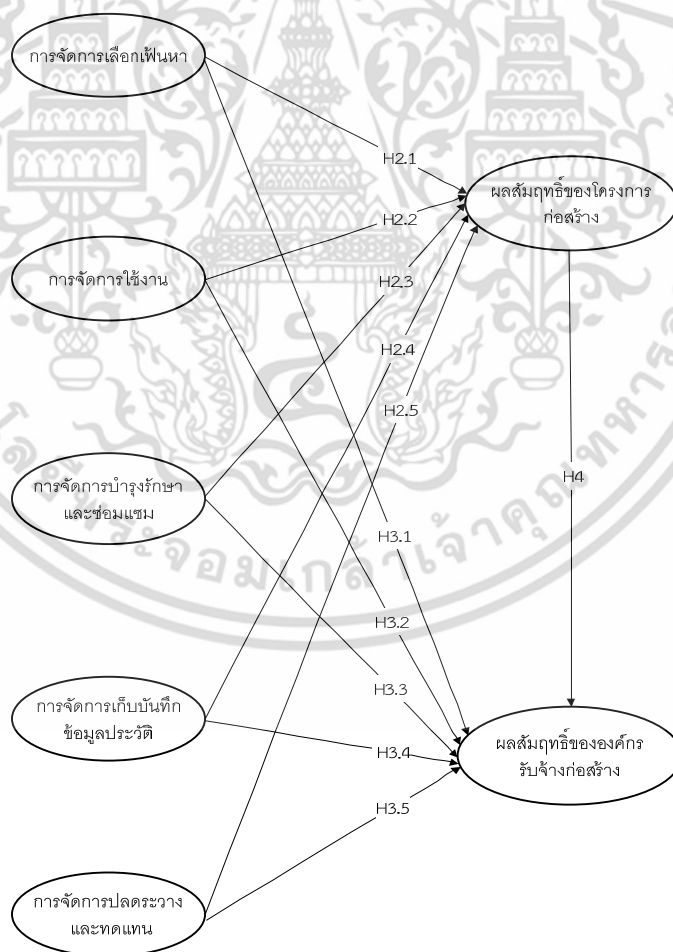


เอกสารนี้รูปที่ 3.8 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานการวัดสำหรับผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น เพื่ออธิบายถึงตัวแปรแฝงของ “การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” (รูปที่ 3.6) มีอิทธิพลต่อ “ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง” (รูปที่ 3.7) และ “ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” (รูปที่ 3.8) สมมติฐาน H2 และ H3 จากรูปที่ 3.5 จึงถูกแบ่งออกเป็นสมมติฐานย่อย ดังที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.9 โดยมีรายละเอียดสมมติฐานความสัมพันธ์ที่ถูกแบ่งย่อยขึ้นดังต่อไปนี้ คือ

- H2.1: การจัดการเลือกเฟ้นหา มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง
- H2.2: การจัดการใช้งาน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง
- H2.3: การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง
- H2.4: การจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง
- H2.5: การจัดการปลดระวางและทดแทน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง
- H3.1: การจัดการเลือกเฟ้นหา มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
- H3.2: การจัดการใช้งาน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
- H3.3: การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
- H3.4: การจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
- H3.5: การจัดการปลดระวางและทดแทน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
- H4: ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง



รูปที่ 3.9 แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ที่แสดงตัววัดของการจัดการเครื่องจักร

กลงานก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.11 บทสรุป

**3.11.1** จากกรอบแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปโครงสร้างปัจจัยหลัก (แบบจำลองสมมติฐานการวัด) ซึ่งประกอบด้วย 5 โครงสร้างกลุ่มปัจจัยหลักดังนี้ คือ

1. โครงสร้างปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.2)
2. โครงสร้างปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.3)
3. โครงสร้างปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.6)
4. โครงสร้างปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.7) และ
5. โครงสร้างปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.8)

**3.11.2** และสามารถสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานระหว่างกลุ่มปัจจัยหลัก ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ชุดของความสัมพันธ์หลักดังนี้ คือ

1. แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.4) และ
2. แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.9)

## บทที่ 4

# ระเบียบวิธีการวิจัย

### 4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงระเบียบวิธีการวิจัย เพื่อการศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยนี้จึงได้ใช้วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลัก โดยนำเอากรอบแนวคิดของโครงสร้างปัจจัยและแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานจากบทที่ 3 ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น มาสร้างเป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งก็คือ “แบบสอบถาม” เพื่อใช้สอบถามถึงระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยต่างๆ จากบุคลากรผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในองค์กรของผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทย และนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ผลเพื่อยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง ซึ่งสามารถสรุปแนวทางการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. เริ่มต้นด้วยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนกระบวนการและปัจจัยการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ ด้วย (ซึ่งได้กล่าวไว้ใน บทที่ 2)

2. พัฒนาปัจจัยเพื่อวางกรอบแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างปัจจัยเพื่อสร้างแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ โดยอาศัยทฤษฎีที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม (ซึ่งได้กล่าวไว้ใน บทที่ 3)

3. สร้างเครื่องมือวิจัย โดยการพัฒนาออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับของความสำคัญของแต่ละปัจจัย และระดับความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ

4. ทดสอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวข้องกับธุรกิจก่อสร้างในประเทศไทย โดยการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha และตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยเพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยทุกปัจจัยก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจ

5. ส่งแบบสอบถามออนไลน์ไปยังบุคลากรผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงาน ในองค์กรผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทยซึ่งได้แก่ เจ้าของกิจการ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรอาวุโส วิศวกรสนาม และผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจก่อสร้าง

6. เก็บรวบรวมแบบสอบถามและทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ด้วยโปรแกรม SPSS และ AMOS เพื่อทำการวิเคราะห์ยืนยันโครงสร้างของปัจจัย ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA) และ วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ ด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM)

## 4.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย

การสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อปัจจัยต่างๆ ที่ได้จากกรอบแนวความคิดตั้งที่ได้ นำเสนอไว้ในบทที่ 3 แล้วนั้นพบว่ามีความหมายรายการปัจจัย (ตัวแปรสังเกตได้) สำหรับที่จะใช้ในการ วิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้ รับจ้างก่อสร้างเป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 63 ตัวแปร ส่วนจำนวนรายการปัจจัย (ตัวแปรสังเกตได้) สำหรับ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 64 ตัวแปร ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการ พิจารณารูปแบบสอบถามและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลต่อไป การสร้าง แบบสอบถามมีขั้นตอนดังนี้

### 4.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการออกแบบสอบถามก็เพื่อรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม และระดับความสำคัญของปัจจัยสำหรับที่จะใช้ในการ วิเคราะห์แบบจำลองทั้งสองแบบที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ

1. ปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง
2. ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
3. ปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง
4. ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการ
5. ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
6. ความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยหลักข้อ (1) ถึง ข้อ (5)

### 4.2.2 การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัย

ประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัยนี้ ได้ถูกกำหนดแยกออกเป็น 3 กลุ่มลักษณะ ดังแสดงใน ภาคผนวก ก ซึ่งเนื้อหาจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ข้างต้น ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มลักษณะที่ 1 ของแบบสอบถาม เป็นข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติส่วนตัวและองค์กร ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่

- ตำแหน่งปัจจุบันในบริษัทหรือในโครงการ
- ประสบการณ์ในการทำงานรวม
- หน้าที่ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในธุรกิจก่อสร้าง
- รูปแบบลักษณะของงานหลักๆ ในการรับจ้างเหมางานขององค์กร และ
- ระยะเวลารวมทั้งองค์กรได้ดำเนินธุรกิจก่อสร้าง

2. กลุ่มลักษณะที่ 2 ของแบบสอบถาม (ในภาคผนวก ก คือส่วนที่ 1 ถึง 5) เป็นข้อมูล ที่เกี่ยวกับรายการปัจจัยทั้ง 5 กลุ่มปัจจัยหลัก เพื่อสำรวจความคิดเห็นถึงระดับความสำคัญของปัจจัย โดยมีระดับของความสำคัญ 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ต่ำมาก หรือไม่มีความสำคัญเลย
- 2 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ต่ำ
- 3 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ปานกลาง
- 4 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานในเชิงวิชาการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น สูงมาก

3. กลุ่มลักษณะที่ 3 ของแบบสอบถาม (ในภาคผนวก ก คือส่วนที่ 6) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยหลักทั้ง 5 กลุ่ม เพื่อสำรวจความคิดเห็นถึงระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัยหลัก โดยมีระดับของความสำคัญ 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัยนั้น ต่ำมาก หรือไม่มีอิทธิพลเลย
- 2 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัยนั้น ต่ำ
- 3 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัยนั้น ปานกลาง
- 4 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัยนั้น สูง
- 5 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัยนั้น สูงมาก

ซึ่งในแบบสอบถามของกลุ่มลักษณะที่ 2 และ 3 ได้ถามถึงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ โดยหลังจากการกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักแล้วก็จะทำการแตกให้เป็นประเด็นย่อยตามเนื้อหาสอดคล้องกับประเด็นหลัก

#### 4.2.3 ชนิดของแบบสอบถาม

ชนิดของแบบสอบถาม (Questionnaires Type) ที่ใช้ในการวิจัยต่างๆ นั้นมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม ชนิดของแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีรูปแบบคำถาม ดังนี้

4.2.3.1 คำถามปิด (Close Ended Questions) เป็นคำถามที่มีการกำหนดคำตอบเป็นข้อเลือกไว้ให้ผู้ตอบเลือก ที่เรียกว่า “คำถามปิด” เพราะเป็นคำถามที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้ตอบเป็นอย่างอื่นนอกเหนือไปจากคำตอบที่ปรากฏอยู่ในคำถาม (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546) ทางเลือกที่ตอบในแบบสอบถามกำหนดไว้คงที่ และให้ผู้ตอบคำถามได้เองอีก 1 คำตอบ ซึ่งถือว่าเป็นคำถามที่มีโครงสร้าง (Structured Question) เป็นคำถามที่มีการออกแบบเรียงตามลำดับไว้อย่างแน่นอนเพื่อให้ผู้ตอบคำถามตอบตามลำดับในแต่ละข้อ โดยคำถามปิดที่เลือกใช้มีรูปแบบดังนี้

1. คำถามแบบมีทางเลือกคงที่ (Determinant Choices Question) หรือคำถามแบบหลายตัวเลือก (Multiple Choice Question) เป็นซึ่งมีทางเลือกคงที่และต้องการให้ผู้ตอบคำถามตอบเพียง 1 คำตอบ จากหลายคำตอบ ดังตัวอย่างคำถามส่วนข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อ ก. “ตำแหน่งปัจจุบันในบริษัทหรือในโครงการ”

- ผู้บริหารระดับสูง
- ผู้จัดการโครงการ
- วิศวกรโครงการ
- วิศวกรชำนาญการเฉพาะด้าน
- อื่น ๆ .....

2. คำถามแบบให้เลือกตอบหลายข้อ (Checklist Question) เป็นคำถามที่มีทางเลือกกำหนดไว้คงที่ ซึ่งให้ผู้ตอบคำถามตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังตัวอย่างคำถามส่วนข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อ ค. “หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ” (อาจทำเครื่องหมายได้หลายช่อง)

- บริหารงานองค์กร
- เสาะหาแหล่งงาน ประมูลงานโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บริหารควบคุมโครงการก่อสร้าง
- จัดหาจัดซื้อ
- จัดการด้านเทคนิค
- อื่นๆ .....

4.2.3.2 คำถามเปิด (Open-Ended Question) เป็นคำถามไม่มีคำตอบเป็นตัวเลือก แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้ตอบโดยเสรี (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามใช้คำพูดของตนเองในการตอบแบบสอบถาม และเป็นคำถามที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Question) ซึ่งไม่มีการวางแผนหรือจัดแนวคำตอบไว้ ดังตัวอย่างในแบบสอบถาม ส่วนที่ 1 ข้อที่ 1.1 ที่ถามว่า “ปัจจัยหน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล มีปัจจัยอื่นๆ โปรดระบุ”

4.2.3.3 คำถามแบบใช้สเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่ (Importance Scale or Frequency Scale) เป็นคำถามที่ให้สเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่ (สเกล คือ มาตรวัดชนิดหนึ่งที่ใช้วัดคุณสมบัติของหน่วยวิเคราะห์ ซึ่งสามารถวัดคุณสมบัติต่างๆ รวมถึงทัศนคติได้ด้วย (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546) ทั้งนี้การกำหนดช่วงสเกลต้องพิจารณาเพื่อให้สเกลที่สร้างขึ้นสามารถจำแนกความแตกต่างของบุคคลในเรื่องนั้นๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ของสเกล หรือมาตรวัดมีสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการสร้างและประเมินผลของการวัด คือ

1. ความเป็นมิติเดียวกัน (Uni-dimensionality) หรือความเป็นอย่างเดียวกัน (Homogeneity)
2. ความเป็นเส้นตรง (Linearity) และความมีช่วงเท่ากันหรือดูเหมือนว่าจะมีช่วงเท่ากัน (Equal Intervals หรือ Equal-appearing Intervals)
3. ความเชื่อถือได้ (Reliability)
4. ความถูกต้อง (Validity)
5. ความสามารถในการสร้างใหม่ได้ (Reproducibility)

ดังนั้นสเกลในแบบสอบถามนี้ได้แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ในแต่ละข้อผู้ตอบแบบสอบถามจะเลือกได้เพียงหนึ่งสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่เท่านั้น การตอบคำถามแบบนี้เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วทำให้ทราบถึงความถี่ของสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่แต่ละลักษณะข้อมูลซึ่งเมื่อนำมาหาสัดส่วนต่อจำนวนข้อมูลที่พิจารณาทั้งหมด จะทำให้ทราบถึงสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่สัมพัทธ์ของข้อมูลที่ได้แต่ละข้อ

#### 4.3 การทดสอบแบบสอบถาม

ก่อนการแจกแบบสอบถามจริงได้มีการทดสอบแบบสอบถามเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับ

1. ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อทดสอบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจในความหมายในเนื้อหาถ้อยคำต่อทุกๆ รายการปัจจัยตามที่ผู้วิจัยกำหนด และเพื่อหาปัจจัยเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องที่อาจจะมีมากกว่าที่ได้ระบุไว้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดสอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์และมีหน้าที่เกี่ยวข้องในการดำเนินธุรกิจก่อสร้าง ในองค์กรของผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทย จำนวน 10 ท่าน ซึ่งหลังจากการทดสอบได้มีการปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อให้มีความกระชับและชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เพื่อตรวจสอบความมีเหตุมีผลของปัจจัยที่ใช้ในแบบสอบถาม ด้วยการใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) โดยการหาค่าความสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันภายในของทุกปัจจัยในแต่ละกลุ่มปัจจัยหลัก (cf. Nunnally, 1967) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบจากแบบสอบถามจำนวน 30 ชุด โดยได้แบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุดคือ ชุดที่หนึ่ง หมายถึง ชุดข้อคำถามในส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 ได้รวบรวมปัจจัยที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ส่วนชุดที่สอง หมายถึง ข้อคำถามในส่วนที่ 3 ส่วนที่ 4 และ ส่วนที่ 5 ได้รวบรวมปัจจัยที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง จากผลการวิเคราะห์ค่าจากโปรแกรม SPSS พบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์ร่วมภายในซึ่งกันและกัน จึงมั่นใจได้ว่าแบบสอบถามมีความความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เหมาะสมสำหรับนำไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. ทดสอบค่าความน่าเชื่อถือได้โดยวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน (Internal Consistency Reliability) ของสเกลของแบบสอบถาม โดยการตรวจสอบค่า Cronbach's Alpha ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทดสอบจากแบบสอบถามจำนวน 30 ชุด ซึ่งเป็นข้อมูลชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง จากข้อคำถามเหล่านั้นได้ถูกทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล ด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha ซึ่งค่า Cronbach's Alpha ที่ชี้ว่าสเกลน่าเชื่อถือควรมีค่ามากกว่า 0.70 (SPSS, 1998) จากผลการคำนวณค่าจากโปรแกรม SPSS สรุปได้ดังนี้

- ค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของข้อคำถามในส่วนที่ 1 และ 2 มีค่า 0.92
- ค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของข้อคำถามในส่วนที่ 3, 4, และ 5 มีค่า 0.96

ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า Cronbach's Alpha ของข้อมูลทั้งสองชุดมีค่ามากกว่า 0.7 จึงสามารถกล่าวได้ว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือได้ สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

#### 4.4 การกำหนดประชากรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

4.4.1 ประชากร (Population) หมายถึง หน่วยของข้อมูลทั้งหมดในสิ่งที่ต้องการศึกษาตามขอบเขตของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555) ซึ่งในงานวิจัยนี้ ประชากร หมายถึง บุคลากรที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับงานธุรกิจก่อสร้างที่ทำงานในองค์กรของผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทย

4.4.2 กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง หน่วยของข้อมูลบางส่วนที่ได้เลือกมาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของหน่วยข้อมูลทั้งหมดหรือประชากรในการวิจัยที่ต้องการศึกษา การศึกษาวิจัยในบางเรื่องไม่จำเป็นต้องศึกษาทั้งกลุ่มประชากร แต่อาจจะนำบางส่วนของประชากรคัดเลือกขึ้นมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างแล้วนำไปสรุปหรืออ้างอิงแทนประชากรทั้งกลุ่มได้ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555)

4.4.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size) หมายถึง จำนวนของข้อมูลที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างถ้ากำหนดไว้มาก จะทำให้ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่งมีน้อย ในทางตรงกันข้ามถ้ากำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างไว้น้อย โอกาสที่จะคลาดเคลื่อนจากกลุ่มตัวอย่างจะมีมาก ดังนั้น การคำนวณหาจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่างว่าควรจะเป็นเท่าใดนั้น

ย่อมขึ้นอยู่กับว่าผู้วิจัยจะกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนไว้ที่กี่เปอร์เซ็นต์ การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างสามารถเลือกกำหนดได้ 3 วิธี ได้แก่ การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณจากสูตร การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางสำเร็จรูป และการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยคอมพิวเตอร์ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555)

เนื่องจากการยากที่จะบอกได้ว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนเท่าใดที่เพียงพอต่อการศึกษาร้อยในแต่ครั้ง แม้ว่าการเลือกตัวอย่างขนาดใหญ่โดยทั่วๆ ไปจะเป็นตัวแทนของประชากรที่ดีกว่าการเลือกตัวอย่างขนาดเล็ก แต่การเลือกตัวอย่างขนาดใหญ่จะทำให้มีการสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องกำหนดหรือคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยหลักการทางสถิติที่ทำงานวิจัยนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ในการกำหนดขนาดตัวอย่างนั้นมีความสำคัญกับค่าสถิติที่จะประมาณมากเพราะยิ่งกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากเท่าใด จะทำให้การประมาณค่ามีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด หรือมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยในที่นี้จะขอกล่าวถึงการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างกรณีที่สามารถนำไปปรับปรุงใช้ในงานวิจัยได้ เมื่อไม่ทราบจำนวนประชากร ทราบแต่เพียงว่ามีจำนวนมาก ซึ่งสามารถหาค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้จากสมการที่ 4.1

$$n = \frac{p(1-p)z^2}{e^2} \quad (4.1)$$

เมื่อ  $n$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$p$  = สัดส่วนประชากรที่คาดว่าจะสุ่มประมาณร้อยละ 50 หรือ 0.50 จากประชากรทั้งหมด

$z$  = ระดับความมั่นใจ มีค่าเท่ากับ 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ระดับนัยสำคัญ 0.05)

$e$  = ความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ 5%

จากการแทนค่าต่างๆ ลงในสมการที่ 4.1 ได้ค่า  $n = 384$  ซึ่งหมายความว่าควรจะมีตัวอย่างเป็นจำนวนที่เท่ากับหรือมากกว่า 384 ตัวอย่าง

กรีซ แร่งสูงเนิน (2554) แนะนำว่า จำนวนข้อมูลที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ควรมีน้อย 100 ตัวอย่าง เนื่องจากการใช้โปรแกรม AMOS โดยส่วนใหญ่ผู้วิเคราะห์มักจะใช้วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood, ML) ดังนั้นหากใช้วิธี ML แล้ว มีข้อเสนอแนะว่าจำนวนของกลุ่มตัวอย่างควรใช้อย่างต่ำประมาณ 100 ถึง 200 ชุดตัวอย่าง

ส่วน Hair *et al.* (2010) ได้แนะนำว่า งานวิจัยประเภทการวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์เส้นทาง และแบบจำลองสมการโครงสร้าง ควรใช้ขนาดตัวอย่างระหว่าง 10 ถึง 20 เท่าของจำนวนตัวแปรเชิงสังเกตในงานวิจัยเรื่องนั้นๆ กล่าวคือ ในงานวิจัยนี้มีข้อคำถามที่ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ของ “แบบจำลองการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” ซึ่งใช้เป็นตัวแปรเชิงสังเกตอยู่จำนวน 63 ข้อ ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของงานวิจัยเรื่องนี้ควรอยู่ระหว่าง 630 ถึง 1,260 ราย และในส่วนของ “แบบจำลองการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการและองค์กรรับจ้างก่อสร้าง” ซึ่งใช้เป็นตัวแปรเชิงสังเกตอยู่จำนวน 64 ข้อ ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของงานวิจัยเรื่องนี้ควรอยู่ระหว่าง 640 ถึง 1,280 ราย ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะโดย กัลยา วานิชย์บัญชา (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.5 แหล่งข้อมูล และการแจกแบบสอบถาม

แหล่งข้อมูล และวิธีการสุ่มตัวอย่างเพื่อแจกแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้อื่นหรือหน่วยงานบางแห่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้แล้ว และมักจะเป็นข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ขั้นต้นแล้ว เช่น อยู่ในรูปยอดรวม ร้อยละ หรือค่าเฉลี่ย เป็นต้น ดังนั้นถ้าไม่ต้องการรายละเอียดมากนักจะสามารถนำมาใช้ได้เลย จึงเป็นการสะดวกและประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย แต่ผู้นำมาใช้จะไม่ทราบถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลว่าน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด การนำข้อมูลทุติยภูมิมาใช้ควรจะต้องระมัดระวัง และตรวจสอบความเชื่อถือได้ นอกจากนั้นข้อมูลทุติยภูมิอาจไม่ตรงกับความต้องการหรือไม่มีรายละเอียดมากเพียงพอ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552, 2555) ดังนั้น แหล่งข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้มาจากการศึกษาวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ และตำราต่างๆ

2. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้หรือนักวิจัยเป็นผู้วางแผนและดำเนินการเก็บข้อมูลจากแหล่งให้ข้อมูลโดยตรง โดยการเก็บข้อมูลอาจจะทำได้โดยการทดลอง สัมภาษณ์ หรือการสังเกตการณ์ การชั่ง ตวง วัด ข้อมูล ที่เก็บรวบรวมอาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือข้อความ หรือมีทั้งตัวเลขและข้อความ ส่วนใหญ่การทำวิจัยมักจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ เนื่องจากงานวิจัยมักจะมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการทราบรายละเอียด ซึ่งส่วนใหญ่ข้อมูลทุติยภูมิไม่มีรายละเอียด หรือล้าสมัยเนื่องจากเป็นข้อมูลในอดีต ดังนั้นข้อมูลปฐมภูมิจึงเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดตามที่ต้องการ ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จึงเรียกว่าเป็นข้อมูลดิบ (Raw Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552, 2555) ดังนั้น แหล่งข้อมูลปฐมภูมิที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเจ้าขององค์กรหรือผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการดำเนินธุรกิจก่อสร้างในประเทศไทย

3. ประชากร ประกอบด้วยบุคลากรที่มีประสบการณ์ขององค์กรธุรกิจรับจ้างก่อสร้าง หรือผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการดำเนินธุรกิจก่อสร้างในประเทศไทยซึ่งประกอบไปด้วย เจ้าของกิจการ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรอาวุโส หรือวิศวกรชำนาญการเฉพาะด้าน

4. วิธีการสุ่มตัวอย่างเพื่อแจกแบบสอบถาม เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรเฉพาะที่มีอำนาจหน้าที่และมีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลงานก่อสร้างพอสมควร จึงมีความเข้าใจและสามารถตอบคำถามได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และต้องอาศัยความสนิทสนมส่วนตัวเพื่อให้ผู้รับแบบสอบถามให้ความร่วมมือ จึงเลือกใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างชนิดที่ไม่ทราบความน่าจะเป็น (Non-Random Sampling Techniques) และนำไปสู่การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการศึกษาวิจัยประเภทเจาะลึก หลักการโดยทั่วไปของการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง คือเลือกตัวอย่างกรณี que คิดว่าเป็นตัวแทนของประชากรเป้าหมายได้ แต่วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงมีโอกาสที่จะผิดพลาดได้ จากการที่ผู้ทำวิจัยไม่อาจคุ้นเคยกับประชากรทั้งหมดพอที่จะสุ่มตัวอย่างออกมาเป็นตัวแทนได้ จึงอาจลำเอียงหรือมีอคติในการเลือก แต่ข้อบกพร่องดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการตั้งเกณฑ์เชิงวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นหลักตัดสินใจ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546)

## 4.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ส่วนสำคัญที่สุด คือ แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นต่อปัจจัยต่างๆ ในการเก็บข้อมูลได้ทำการคัดเลือกผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเลือกจากเจ้าขององค์กรผู้รับจ้างหรือผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในองค์กรรับจ้างก่อสร้าง โดยได้ส่งแบบสอบถามไปยังผู้ตอบด้วยวิธีการทางออนไลน์ และผู้เก็บข้อมูลสามารถคอยตอบข้อสงสัยหรือชี้แจงตามความจำเป็น ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมกับผู้ตอบที่มีการศึกษาสูงและความพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการที่จะกรอกคำตอบให้เพื่อให้เวลาตอบแบบสอบถามประมาณ 30 วัน โดยที่แบบสอบถามจากผู้ตอบได้ถูกส่งกลับคืนมาทางออนไลน์เช่นเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้มีการส่งแบบสอบถามออนไลน์จำนวนทั้งสิ้น 800 ชุด ข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์ในบทถัดไป

## 4.7 วิธีการวิเคราะห์และการประเมินผลข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ โดยทำการวิเคราะห์เป็นตอนๆ ตามหัวข้อหลักของแบบสอบถามที่ได้ตั้งไว้ด้วยโปรแกรม SPSS และ AMOS ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha และตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย โดยการวิจัยในครั้งนี้เลือกใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation) หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อ (1) ยืนยันโครงสร้างของปัจจัย ด้วยการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA) และ (2) ค้นหาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัย ด้วยการใช้การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM) ดังจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

### 4.7.1 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้โดยวิธี Cronbach's Alpha

เนื่องจากการวัดซึ่งเป็นค่าที่เป็นตัวเลขแก่ตัวแปรเป็นประเด็นที่สำคัญมากของการวิจัย ความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของการวัดเป็นประเด็นที่สำคัญยิ่งของการวัด ความเชื่อถือได้ของการวัดหมายถึง ความสามารถของการวัดที่จะให้ผลของการวัดที่เหมือนกันหรือสอดคล้องกัน (สุชาติประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546) นั่นคือ ความเชื่อถือได้ของการวัดคือการที่ผลที่ได้จากการวัดหลายครั้งมีความสอดคล้องกัน ซึ่งจะทราบต่อเมื่อได้มีการวัดหลายๆ ครั้ง ซึ่งการวัดหลายๆ ครั้งนี้ให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ที่จะนำมาใช้ทดสอบความเชื่อถือได้ โดยประเภทของการทดสอบความเชื่อถือได้ในงานวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้วิธีการวัดความสอดคล้องภายในซึ่งมีด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมากคือวิธีการหาค่า Cronbach's Alpha

สูตรของ Cronbach's Alpha,  $\alpha$  คือ

$$\alpha = N / (N-1) [1 - \sum \sigma^2(y_i) / \sigma^2_x] \quad (4.2)$$

หากนำมาใช้กับค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร จะได้สูตร คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\alpha = Nr / [1 - r(N - 1)] \quad (4.3)$$

ในที่นี้

$N$	=	จำนวนของรายการ
$\sigma^2_x$	=	ค่าความแปรผันทั้งหมด
$\Sigma\sigma^2_{(y_i)}$	=	ผลรวมของค่าของความผันแปรของแต่ละรายการ
$r$	=	ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการแต่ละรายการรวมกัน

การตีความหมายค่าอัลฟา เนื่องจากว่าค่าที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นค่าที่เกิดจากการสมมุติว่าทุกรายการมีความน่าเชื่อถือได้เท่ากันหรือทุกรายการขนานกัน (แบ่งครึ่งหรือทดสอบแล้วทดสอบอีก) ค่าอัลฟาจึงเป็นค่าประมาณต่ำ (Lower Bound) ของค่าความเชื่อถือได้ จากสูตรที่ใช้จะเห็นได้ว่า ค่าของอัลฟานั้นขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างรายการและจำนวนรายการในมาตรวัด เมื่อค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์สูงขึ้นและจำนวนรายการมากขึ้นค่าอัลฟาจะมากขึ้นตามด้วย การเพิ่มรายการโดยทั่วไปจึงเป็นการเพิ่มค่าความเชื่อถือได้ อย่างไรก็ตามการเพิ่มรายการจะให้ผลตอบแทนน้อยลงตามลำดับ นอกจากนั้นบางครั้งการเพิ่มรายการที่เลวจะทำให้ค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างรายการลดลง ค่าความน่าเชื่อถือได้จะลดลง ในทางปฏิบัติเมื่อทดสอบความเชื่อถือได้หากพบค่าอัลฟาอยู่ระหว่าง 0.50–0.65 กล่าวได้ว่าเชื่อถือได้ปานกลาง หากมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป กล่าวได้ว่าเชื่อถือได้ค่อนข้างสูง และถ้าค่าต่ำกว่าระดับ 0.50 ถือว่าเชื่อถือได้น้อย (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546)

#### 4.7.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย

การสร้างเมตริกความสัมพันธ์ของตัวแปรคือการหาความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือสหสัมพันธ์ (Correlation) ความสัมพันธ์ของตัวแปรทำให้ทราบว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร (กานดา พูนลาภทวี, 2530) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตั้งแต่ 1.00 ถึง -1.00 และมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังนี้

1. ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ (1) ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวกหรือไปในทิศทางเดียวกันซึ่งกรณีนี้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็น 1 กล่าวคือถ้าตัวแปรใดมีค่าเพิ่มขึ้นเท่าใดตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็จะเพิ่มขึ้นเท่านั้น และ (2) ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางลบหรือไปในทิศทางตรงกันข้าม ในกรณีนี้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็น -1 ถ้าตัวแปรใดมีค่าเพิ่มขึ้นเท่าใดตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็จะลดลงเท่านั้น

2. ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ (1) ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านบวกหรือมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรไปในทิศทางเดียวกัน โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 และ (2) ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านลบหรือมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรไปในทิศทางตรงกันข้าม ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 0

3. การไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูล ในกรณีข้อมูลของตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าเป็น 0 นั่นคือ ลักษณะการกระจายของข้อมูลจะมีรูปแบบไม่แน่นอน การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของตัวแปรหนึ่งจะไม่สามารถทำให้ตัวแปรอีกตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ตัวที่อยู่ในมาตราเรียงอันดับ (Ordinal scale) บางครั้งจึงเรียกว่า สหสัมพันธ์เชิงอันดับ (Rank correlation) สูตรที่ใช้คำนวณ คือ

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (4.4)$$

เมื่อ  $\rho$  = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน  
 $D$  = ผลต่างอันดับที่ของข้อมูลแต่ละคู่  
 $N$  = จำนวนข้อมูล

การหาเมตริกความสัมพันธ์ จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์ปัจจัยในขั้นแรกวิธีหนึ่ง เพื่อจะช่วยให้ตรวจสอบความมีเหตุผลของตัวแปรที่พัฒนาขึ้นและช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ว่าควรพิจารณาลดตัวแปรใดก่อนการใช้เทคนิควิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

#### 4.7.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหรือการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis, FA) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้สำหรับการลดจำนวนตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในเรื่องที่สนใจซึ่งมีจำนวนตัวแปรหลายๆ ตัวให้เหลือจำนวนตัวแปรน้อยลง โดยวิธีการรวมกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยหรือองค์ประกอบเดียวกัน โดยตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันต้องมีความสัมพันธ์กันมากและความสัมพันธ์นั้นอาจจะอยู่ในทิศทางเดียวกัน (ทิศทางเป็นบวก) หรืออยู่ในทิศทางตรงกันข้าม (ทิศทางเป็นลบ) ก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบจะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก โดยองค์ประกอบหนึ่งๆ เป็นตัวแปรแฝง อันเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สนใจศึกษา ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis, EFA) เป็นรูปแบบเพื่อใช้ค้นหาองค์ประกอบร่วมหรือปัจจัยร่วมที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรทั้งหมด โดยที่องค์ประกอบร่วมที่ค้นหาได้มีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปร

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA) เป็นรูปแบบเพื่อใช้ทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบว่าองค์ประกอบแต่ละตัวประกอบไปด้วยตัวแปรอะไรบ้าง และตัวแปรแต่ละตัวควรมีน้ำหนักความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใดตรงกับแบบจำลองหรือทฤษฎีที่ใช้พิสูจน์หรือไม่ (ธีระดา ภิญโญ, 2555)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เป็นการวิเคราะห์เพื่อยืนยันองค์ประกอบที่สร้างได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ หรือเป็นการนำทฤษฎีที่มีผู้สร้างไว้แล้วมาตรวจสอบว่ามีความชัดเจนหรือไม่ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีข้อตกลงน้อยกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เช่น ยอมให้การวัดตัวแปรเดิมมีความคลาดเคลื่อน หรือความคลาดเคลื่อนอาจมีความสัมพันธ์กันได้ นอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยังมีข้อแตกต่างจากการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบเชิงสำรวจคือ สามารถกำหนดแบบจำลองของการวิเคราะห์หรือแบบจำลองของการวิจัยเองได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันก็เพื่อ

- ตรวจสอบทฤษฎีหรือยืนยันทฤษฎีที่มีผู้สร้างไว้แล้ว หรือผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจากทฤษฎี หรือผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

- ตรวจสอบและระบุงค์ประกอบ

- เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่หรือองค์ประกอบใหม่ (ยุทธ ไกยวรรณ, 2556)

นอกจากนั้น การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ยังเป็นเทคนิควิธีการทางสถิติที่ใช้ในการสนับสนุนทฤษฎีหรือยืนยันความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของเครื่องมือที่สร้างขึ้น ซึ่งหลักสำคัญของ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน คือ ตัวแปรสังเกตได้ที่นำมาใช้วัดตัวแปรแฝง จะต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ตัวแปรแฝงที่สร้างขึ้นจะเป็นตัวแปรต่อเนื่อง และที่สำคัญต้องมีทฤษฎีที่รองรับว่าตัวแปรแฝงที่สร้างขึ้นวัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ที่กำหนด โดยประโยชน์ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีดังนี้

- เป็นการยืนยันว่าตัวแปรที่ศึกษามีองค์ประกอบตรงตามทฤษฎีที่กำหนดจริง

- เป็นการยืนยันว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงโครงสร้างจริงหรือกล่าวอีกนัยก็คือตัวแปรแฝงแต่ละตัวแปรสามารถวัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ที่กำหนด

- องค์ประกอบที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีเมื่อนำมาใช้ในบริบทที่กำหนดนั้นองค์ประกอบใดมีน้ำหนักหรือความสำคัญมากกว่ากัน และ

- ภายในองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ (ตัวแปรแฝง) ค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตได้ตัวใดมีน้ำหนักหรือความสำคัญมากกว่ากัน

ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนั้นต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์แบบจำลองการวัดของตัวแปรแฝงแต่ละตัวแปรเพื่อพิจารณาคัดเลือกตัวแปรสังเกตได้ที่สามารถนำมาใช้วัดตัวแปรแฝงแต่ละตัวแปรให้ครบทุกตัวแปรแฝงแล้วจึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต่อไป ( पुलพงค์ สุขสว่าง, 2556)

#### 4.7.4 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM)

แบบจำลองสมการโครงสร้าง เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบว่าแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาสร้างขึ้นตามหลักการทางทฤษฎี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ดังนั้นการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างเป็นเพียงการยืนยันทฤษฎีกับข้อมูลที่เก็บมาได้ ส่วนแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นจะมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้างหรือพัฒนา ดังนั้นการกำหนดสมมติฐานทางการวิจัยสำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างจึงเป็นดังนี้ “แบบจำลองตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์” หรือสามารถเขียนเป็นสมมติฐานทางสถิติ ได้ดังนี้

##### แบบที่ 1

$H_0$ : แบบจำลองตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

$H_1$ : แบบจำลองตามสมมติฐานไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบที่ 2

$H_0$ : เมทริกซ์  $\Sigma$  = เมทริกซ์  $S$

$H_1$ : เมทริกซ์  $\Sigma \neq$  เมทริกซ์  $S$

สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างนั้นมีขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์อยู่ 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการกำหนดข้อมูลเฉพาะของแบบจำลอง ตามด้วยขั้นตอนการระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของแบบจำลอง จากนั้นจึงเป็นขั้นตอนของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ตามด้วยขั้นตอนการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการปรับแบบจำลอง (ฟูงพงค์ สุขสว่าง, 2556, 2557) โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.7.4.1 การกำหนดข้อมูลเฉพาะของแบบจำลอง (Model Specification) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องเชื่อมโยงทฤษฎี งานวิจัย และสารสนเทศ ที่ต้องใช้ในการพัฒนาแบบจำลองก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยต้องระบุแบบจำลองจำเพาะ (Particular Model) ที่ใช้ในการยืนยันหรือตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลที่อยู่ในรูปของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ซึ่งการระบุแบบจำลองจำเพาะนั้นต้องอธิบายเหตุผลที่ใช้ในการคัดเลือก หรือตัดตัวแปรที่สังเกตได้ออกจากแบบจำลองจำเพาะ และแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะเป็แบบจำลองที่เหมาะสมก็ต่อเมื่อการกำหนดข้อมูลเฉพาะของแบบจำลองมีความสมเหตุสมผล และความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของแบบจำลองจำเพาะนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Schumacker and Lomax, 2010; พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557)

4.7.4.2 การระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของแบบจำลอง (Model Identification) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองสมการโครงสร้างที่ผ่านการกำหนดข้อมูลเฉพาะของแบบจำลอง (Model Specification) มาแล้วโดยพิจารณาความสมเหตุสมผลอย่างถี่ถ้วนกับโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง เพราะถ้าการระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวไม่ถูกต้องจะทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ การระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของแบบจำลองคือ การระบุว่าแบบจำลองนั้นสามารถนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นค่าเดียวหรือไม่ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ถ้าจำนวนสมการที่คำนวณมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในแบบจำลองและจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ค่าเดียวสำหรับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าแต่ละตัว (ค่าองศาอิสระเป็นบวก) เรียกแบบจำลองอิสระนั้นว่า แบบจำลองระบุเกินพอดี (Over Identified Model) และถ้าจำนวนสมการที่คำนวณเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในแบบจำลอง และจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ค่าเดียวสำหรับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าแต่ละตัว (ค่าองศาอิสระเป็นศูนย์) เรียกแบบจำลองนั้นว่า แบบจำลองระบุพอดี (Just Identified Model) ซึ่งทั้งแบบจำลองระบุเกินพอดี และแบบจำลองระบุพอดี สามารถวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างได้ แต่ถ้าแบบจำลองระบุไม่พอดี (Under Identified Model) กล่าวคือ ถ้าจำนวนสมการที่คำนวณมีน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าหรือต้องการประมาณค่าแล้ว จะไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เนื่องจากค่าองศาอิสระติดลบ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556; พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557) โดยการตรวจสอบค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของแบบจำลองก่อนทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ว่าจะเป็แบบจำลองระบุเกินพอดี แบบจำลองระบุพอดี หรือแบบจำลองระบุไม่พอดีนั้น จะพิจารณาจากค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom) โดยใช้สูตรคำนวณค่าองศาอิสระ (Schumacker and Lomax, 2010) ตามสมการที่ 4.5 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Degree of freedom} = [NI(NI+1)/2] - \text{Number of parameter estimation} \quad (4.5)$$

เมื่อกำหนดให้ NI หมายถึง จำนวนตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์

- ถ้า Degree of freedom มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่า แบบจำลองระบุเกินพอดี
- ถ้า Degree of freedom มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า แบบจำลองระบุพอดี
- ถ้า Degree of freedom มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่า แบบจำลองระบุไม่พอดี

4.7.4.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง (Model Estimation) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองตามที่ระบุค่าความเป็นไปได้ค่าเดียวของแบบจำลอง โดยสามารถเลือกใช้วิธีการต่างๆ ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ได้หลายวิธี แต่วิธีที่มีในโปรแกรม AMOS ประกอบด้วย วิธี Unweighted Least Square (ULS), วิธี Generalized Least Square (GLS), วิธี Maximum Likelihood (ML), วิธี Asymptotic Distribution-Free (ADF), และวิธี Scale-free Least Square (SLS) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ด้วยวิธี Maximum Likelihood เนื่องจากเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบอันดับและแบบเรียงลำดับ โดยการแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบปกติหรือไม่ปกติเพียงเล็กน้อย วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum Likelihood เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่สมมติว่าข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้ที่นำมาศึกษามีการแจกแจงแบบ Multivariate Normality โดยเงื่อนไขสำคัญก็คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต้องเป็นอิสระ การแจกแจงข้อมูลต้องไม่เบ้ และไม่โด่งจนผิดปกติ (Schumacker and Lomax, 2010) อีกทั้งยังเป็นวิธีที่โปรแกรม AMOS ได้กำหนดให้เป็นวิธีตั้งต้น (Default) ของโปรแกรม (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556) และเป็นวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างที่แพร่หลายมากที่สุดด้วย (พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557)

4.7.4.4 การตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง (Model Testing) เป็นขั้นตอนที่ต้องการพิจารณาดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองอย่างถี่ถ้วน โดยมีหลักในการพิจารณาในสามประการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประการแรก คือ การพิจารณาตรวจสอบดูว่าแบบจำลองตามสมมติฐานที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยตัวสถิติหรือดัชนีที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ p-value,  $\chi^2/df$ , GFI, AGFI, IFI, CFI, RMR, RMSEA, และ TLI. (Diamantopoulos and Siguaw, 2000; Ullman, 2001; Schermelleh-Engel *et al.*, 2003; Hooper *et al.*, 2008; Hair *et al.*, 2010; Schumacker and Lomax, 2010; Arbuckle, 2011) ซึ่งรายละเอียดของดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง (Goodness-of-Fit Indices) และเกณฑ์ที่ใช้วัดความสอดคล้อง (Goodness-of-Fit Criteria) ของแบบจำลองต่างๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 และ 5.4 ของบทถัดไป

2. ประการที่สอง คือ การพิจารณาพารามิเตอร์แต่ละเส้นว่าแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบที (t-test) โดยการกำหนดสมมติฐาน  $H_0: \beta_i = 0$  เมื่อ  $i = 1, 2, 3, \dots, k$  (เมื่อ k หมายถึง พารามิเตอร์ที่ทำการประมาณค่า) สิ่งที่ต้องการคือตรวจสอบดูว่าค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ สถิติที่ใช้ในการทดสอบคือสถิติทดสอบที (t-test)

โดยที่ผลการทดสอบจะต้องปฏิเสธสมมติฐานหลัก ( $H_0$ ) เพราะต้องการสรุปว่าค่าพารามิเตอร์แต่ละ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นแตกต่างจากศูนย์ จึงมีการกำหนดเกณฑ์โดยใช้กฎหัวแม่มือ (Rule of Thumb) ดังนี้ต่อไปนี้คือ ค่าพารามิเตอร์จะมีค่าแตกต่างจากศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 เมื่อค่าสัมบูรณ์ของสถิติทดสอบที่ (t-test) มากกว่า 1.96 ( $|t| > 1.96$ ) และค่าพารามิเตอร์จะมีค่าแตกต่างจากศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01 เมื่อค่าสัมบูรณ์ของสถิติทดสอบที่ (t-test) มากกว่า 2.58 ( $|t| > 2.58$ ) (พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557) และ

3. ประการที่สาม คือ พิจารณาความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น โดยทั่วไปจะเน้นที่ความสมเหตุสมผลของทิศทาง กล่าวคือ ทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นควรเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด (ทิศทางเป็นลบ (-) หรือเป็นบวก (+)) ซึ่งความสมเหตุสมผลของทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นจะเป็นสิ่งที่สนับสนุนให้แบบจำลองตามสมมติฐานที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น (พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557)

4.4.7.5 การปรับแก้แบบจำลอง (Model Modification) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่กระทำต่อเมื่อมีค่าพารามิเตอร์บางค่าที่ไม่แตกต่างจากศูนย์ ( $|t| \leq 1.96$ ) หรือมีทิศทางของค่าพารามิเตอร์ไม่ตรงกับทฤษฎีที่กำหนดไว้ หรือเกิดปัญหาทั้งสองอย่าง ผู้วิจัยจำเป็นต้องปรับแก้แบบจำลอง ทั้งนี้อาจเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรสังเกตได้ หรือแบบจำลองตามสมมติฐานที่กำหนดขึ้นไม่มีความแข็งแกร่งเพียงพอ ขาดการทบทวนอย่างถี่ถ้วน หรือการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วยังไม่พบข้อสรุปที่ชัดเจน สำหรับการปรับแก้แบบจำลองสามารถแยกเป็นสองประเด็นคือ การปรับแก้แบบจำลองสมการโครงสร้างในส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อน และการปรับแก้แบบจำลองสมการโครงสร้างในส่วนที่เป็นแบบจำลองการวัด และ/หรือ แบบจำลองสมการโครงสร้าง

1. ประเด็นแรก คือ การปรับแก้แบบจำลองสมการโครงสร้างในส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าที่เกิดจากเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ซึ่งสามารถทำการปรับแก้แบบจำลองได้ทันทีโดยไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างของแบบจำลองตามสมมติฐาน เมื่อปรับแก้แบบจำลองจนได้ค่าดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยที่ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการวัด และแบบจำลองสมการโครงสร้างทุกเส้นมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $|t| > 1.96$ ) รวมทั้งมีทิศทางที่สมเหตุสมผลตามทฤษฎี จึงจะสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557)

2. ประเด็นที่สอง คือ การปรับแก้แบบจำลองสมการโครงสร้างในส่วนที่เป็น การตัดหรือเพิ่มการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการวัด และ/หรือแบบจำลองสมการโครงสร้าง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งปัญหาอาจเกิดจากการที่แบบจำลองตามสมมติฐานที่กำหนดขึ้นไม่มีความแข็งแกร่งเพียงพอ ขาดการทบทวนอย่างถี่ถ้วน หรือการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วยังไม่พบข้อสรุปที่ชัดเจน ประเด็นนี้ไม่สามารถกระทำได้ถ้าไม่มีการตั้งสมมติฐานทางเลือกก่อนวิเคราะห์ในแบบจำลองสมการโครงสร้าง ดังนั้น ถ้าไม่มั่นใจว่าแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นจะสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ จำเป็นต้องเสนอแบบจำลองทางเลือกไว้หลายทางเลือกก็ได้ และการคัดเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดนั้นจะต้องทำการปรับแก้แบบจำลองจนกระทั่งค่าดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองผ่านเกณฑ์ตามกำหนด หลังจากนั้นจึงทำการพิจารณาคัดเลือกแบบจำลองทางเลือกที่ดีที่สุด (พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557)

#### 4.8 การวิเคราะห์แบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ในปัจจุบัน มีผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างให้มีความถูกต้องแม่นยำ และเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน เช่น โปรแกรม EQS, โปรแกรม AMOS, โปรแกรม MX, โปรแกรม Ramona, โปรแกรม MPLUS และโปรแกรม LISREL (Schumacker and Lomax, 2010; พูนพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557) โดยในแต่ละโปรแกรมจะมีจุดเด่นในการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้งานโปรแกรม AMOS (Analysis of Moment Structure) เพื่อการวิเคราะห์ผลข้อมูลของแบบจำลองสมการโครงสร้างเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีข้อดีหลายประการ โดยโปรแกรม AMOS ให้ความสะดวกในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยในการสร้างแบบจำลองสมมติฐานเพื่อพิสูจน์การยอมรับหรือปฏิเสธ แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปรขึ้นไป โปรแกรม AMOS จะทำงานควบคู่กับข้อมูลที่ได้นับที่ไว้ในโปรแกรม SPSS ดังนั้น โปรแกรม AMOS จึงเหมาะแก่การใช้งานเพื่อการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อพิสูจน์แบบจำลองสมมติฐาน (กรีซ แร่งสูงเนิน, 2554) โปรแกรม AMOS ได้มีการพัฒนามาถึงเวอร์ชันที่ 22 โดยได้เพิ่มเข้ามาในโปรแกรม SPSS (Add on Module for SPSS) บริษัท IBM เป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ โปรแกรม AMOS มีการพัฒนาขีดความสามารถทางสถิติให้เพิ่มมากขึ้นจนครบถ้วนสมบูรณ์แบบมากที่สุด แต่ยังคงยึดหลักการที่ว่าต้องเป็นโปรแกรมที่ไม่สร้างความยุ่งยากซับซ้อนให้แก่ผู้ใช้งาน ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้มากที่สุด โปรแกรม AMOS จัดเป็นโปรแกรมสำหรับงานวิจัยที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีปริมาณมากๆ หลายๆ ตัวในคราวเดียวกัน ซึ่งเรียกว่าการวิเคราะห์ตัวแปรเชิงพหุ (Multivariate Analysis) เช่น การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM) การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุ (MANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุ (MANCOVA) การวิเคราะห์ตัวแบบโครงสร้างความผันแปรร่วม (Covariance Structure Model) รวมถึงการทดสอบสมมติฐานต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ตัวแปรเชิงพหุ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555)

#### 4.9 บทสรุป

1. **ระเบียบวิธีการวิจัย** ที่ได้กล่าวในบทนี้ประกอบด้วย การสร้างเครื่องมือวิจัยโดยการพัฒนา ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับของสำคัญของแต่ละปัจจัย และระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัย แล้วทำการทดสอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์ เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha และตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยทุกปัจจัยก่อนการนำแบบสอบถามไปใช้สำรวจจริง จากนั้นจึงได้ส่งแบบสอบถามออนไลน์ไปยังบุคลากรผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานในองค์กรผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทย ซึ่งได้แก่ เจ้าของกิจการ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรอาวุโส วิศวกรสนาม และผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจก่อสร้าง แล้วรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS และ AMOS เพื่อทำการวิเคราะห์ยืนยันโครงสร้างของปัจจัยด้วยการใช้การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และค้นหาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัยด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

**2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน** เป็นการทดสอบเชิงยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับปัจจัยแฝง โดยจะเป็นการ "ยืนยันความสัมพันธ์" ว่าตัวแปรเหล่านั้นมีอิทธิพลต่อปัจจัยแฝงที่สร้างขึ้นหรือไม่ ดังนั้น ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องสร้างข้อคำถามตามคุณลักษณะของทฤษฎีเพื่อการรวบรวมข้อมูลจากการวิจัย และใช้เป็นตัวแปร (Observed Variable) เพื่อสะท้อนปัจจัยแฝง (Latent Variable) สำหรับการสร้างแบบจำลองสมมติฐาน การวิเคราะห์และยืนยันแบบจำลองสมมติฐานว่าแบบจำลองนั้นถูกยอมรับหรือไม่ จะใช้โปรแกรม AMOS กล่าวคือ นอกจากจะใช้โปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและปัจจัยแฝงแล้ว ยังจะเป็นการตรวจสอบว่าโครงสร้างของแบบจำลองที่กำหนดตามทฤษฎีนั้นมีความคงที่หรือไม่เมื่อถูกนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มประชากรที่แตกต่างกัน หากพบว่าผลที่ได้จากการทดสอบมีความคงที่แล้วจะสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองสมมติฐานดังกล่าวยืนยันว่ากลุ่มตัวแปรที่กำหนดสามารถสะท้อนความเป็นปัจจัยแฝงนั้นๆ ได้จริงในพื้นที่ที่ศึกษา (กริช แรงสูงเนิน, 2554)

**3. การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง** เป็นเทคนิคทางสถิติที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีการทางสถิติที่สามารถใช้ในการยืนยันโครงสร้างของทฤษฎีว่าสามารถนำไปใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้จริงและที่สำคัญการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างเป็นวิธีการที่ผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นโดยยอมให้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ได้จากการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กันได้ ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น กล่าวโดยสรุปก็คือขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างนั้นมี 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดข้อมูลเฉพาะของแบบจำลองตามทฤษฎีหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของแบบจำลองเพื่อดูว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาวิเคราะห์ได้หรือไม่ รวมทั้งเป็นขั้นตอนในการเขียนคำสั่งให้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล
3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิธีการประมาณค่าด้วยวิธี Maximum Likelihood
4. ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองโดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องของแบบจำลองค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น และความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง และ
5. การปรับแบบจำลอง ถ้าเป็นความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้ปรับแก้ได้ทันที แต่ถ้าปรับแก้โดยการเพิ่มหรือตัดเส้นทางออกจะต้องมีงานวิจัยสนับสนุนจึงจะสามารถทำได้ (พลพงษ์ สุขสว่าง, 2556, 2557)

**4. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม AMOS** สามารถสรุปวิธีการและขั้นตอน ดังต่อไปนี้คือ

1. กำหนดแบบจำลองสมการโครงสร้างตามสมมติฐาน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้
2. วาดแบบจำลองจากข้อแรกลงในโปรแกรม
3. เชื่อมข้อมูลตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ แล้วจึงเข้าสู่โปรแกรม AMOS เพื่อให้ตัวแปรในแบบจำลองมีค่าตัวเลขสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เลือกสถิติที่ต้องการใช้ทดสอบและดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ทางสถิติของโปรแกรม AMOS มีวิธีการประมาณค่าสถิติไว้ 5 วิธี (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556) ได้แก่
  - วิธี Unweighted Least Square, ULS
  - วิธี Generalized Least Square, GLS
  - วิธี Maximum Likelihood, ML (วิธีที่นิยมมากที่สุด)
  - วิธี Asymptotic Distribution-Free, ADF
  - วิธี Scale-free Least Square, SLS
5. แปลผลการวิเคราะห์สถิติ
6. ทำการปรับแบบจำลองใหม่ได้หากพบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานโดยการลดจำนวนตัวแปรในแบบจำลอง การรวมตัวแปร หรือการเชื่อมค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรตามทีค่า Modification Indices, MI กำหนด (กรีซ แร่งสูงเนิน, 2554; ธาณินทร์ ศิลป์จารุ, 2555; ยุทธ ไกยวรรณ, 2556)
7. วิเคราะห์ข้อมูลใหม่อีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ธีระดา ภิัญโญ, 2555)

## บทที่ 5

# การวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 บทนำ

เมื่อได้ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมแบบสอบถาม ก็นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS และ AMOS ซึ่งประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางคุณลักษณะของข้อมูล คุณภาพของข้อมูล และค่าทางสถิติ ซึ่งแบบสอบถามที่ส่งออกไปเพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อปัจจัยต่างๆ จากบุคลากรในองค์กรผู้รับจ้างก่อสร้าง รวมจำนวนทั้งสิ้น 800 ชุด และได้รับกลับคืนมาจำนวน 442 ชุด คิดเป็นอัตราการตอบกลับคืน 55 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากข้อมูลถูกทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลแล้ว จึงนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่างๆ ในหัวข้อถัดไป

### 5.2 คุณลักษณะของข้อมูล และการวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล

จากการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถสรุปลักษณะของข้อมูลและคุณสมบัติของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้ดังนี้

1. แบบสอบถามออนไลน์ถูกส่งออกไป จำนวน 800 ชุด และได้รับกลับคืนมาจำนวน 442 ชุด คิดเป็นอัตราการตอบกลับคืน 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเป็นอัตราที่ดีสามารถนำไปวิเคราะห์ผลต่อได้ โดยอ้างอิงจาก Babbie (1989) ซึ่งได้แนะนำว่า อัตราการตอบกลับคืนมากกว่า 50% สามารถรายงานได้ ถ้ามากกว่า 60% ถือว่าดี และถ้ามากกว่า 70% ถือว่าดีเยี่ยม

2. การตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล หลังจากได้รับข้อมูลมาแล้วก่อนทำการวิเคราะห์ต่อไป ต้องมีการตรวจสอบความครบถ้วนและความเที่ยงตรงของข้อมูล (Missing Data and Accuracy of Data File) เสียก่อน โดยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลว่า ข้อมูลที่ได้รับการตอบกลับมาจากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดนั้นมีการตอบข้อมูลครบถ้วนทุกข้อคำถามหรือไม่ โดยทั่วไปแล้วหากมีจำนวนข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ไม่มากนักอาจไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลชุดนั้นนั้นก็ได้อาจใช้วิธีการพยากรณ์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS คำนวณ สำหรับในงานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบดังกล่าวแล้ว พบว่ามีข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนหรือขาดหายไปเป็นจำนวนน้อยมาก จึงได้ใช้วิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อคำนวณหาค่าของข้อมูลในส่วนที่สูญหาย (กรีซ แร่งสูงเนิน, 2554)

3. ตำแหน่งปัจจุบันในบริษัท หรือตำแหน่งในโครงการของผู้ตอบแบบสอบถาม มากที่สุดได้แก่ผู้บริหารระดับสูง (33%) รองลงมาคือ วิศวกรชำนาญการเฉพาะด้าน (26%) ผู้จัดการโครงการ (20%) วิศวกรโครงการ (14%) และ อื่นๆ (7%) แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามล้วนอยู่ในตำแหน่งระดับบริหารและปฏิบัติหน้าที่ที่มีความรู้เกี่ยวข้องกับปัจจัยสำหรับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างทั้งสิ้น

4. ประสบการณ์ในการทำงานรวมของผู้ตอบแบบสอบถามโดยเฉลี่ย 18 ปี แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามล้วนเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์สูงในการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับงานในธุรกิจก่อสร้าง เรียงตามลำดับมากที่สุดได้แก่ บริหารควบคุมโครงการก่อสร้าง (41%) บริหารงานองค์กร (20%) หน้าที่อื่นๆ (12%) จัดหาจัดซื้อ (10%) จัดการด้านเทคนิค (9%) และ เสาะหาแหล่งงานประมูลงานโครงการก่อสร้าง (8%) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่แล้วมีหน้าที่เกี่ยวข้องในการบริหารงานก่อสร้างทั้งในระดับโครงการและระดับองค์กร ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

6. รูปแบบการรับจ้างเหมางานขององค์กรผู้ตอบแบบสอบถาม มากที่สุดได้แก่ รับจ้างเหมางานโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน (51%) รองลงมาคือ รับจ้างเหมางานอาคาร (49%) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสองกลุ่มที่มีจำนวนใกล้เคียงกัน

7. ระยะเวลารวมทั้งองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามได้ดำเนินธุรกิจก่อสร้างมาโดยเฉลี่ย 26 ปี แสดงให้เห็นถึงประสบการณ์ที่ยาวนานในการดำเนินธุรกิจต่อเนื่องขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

8. มูลค่าโดยเฉลี่ยของโครงการก่อสร้างที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามรับจ้างทำงานต่อปีมากที่สุดได้แก่ รับจ้างมูลค่าเฉลี่ย 1 ถึง 500 ล้านบาทต่อปี (54%) รองลงมาคือ รับจ้างมูลค่าเฉลี่ย 1,001 ล้านบาทต่อปี ขึ้นไป (29%) และน้อยที่สุดคือ รับจ้างงานมูลค่าเฉลี่ย 501 ถึง 1,000 ล้านบาทต่อปี (17%) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่แล้วมีมูลค่าการรับงานเฉลี่ยไม่เกิน 500 ล้านบาท แต่งานในมูลค่านี้อีกยังเกี่ยวข้องกับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

### 5.3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูล

#### 5.3.1 การทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล

จากแบบสอบถาม (ตามภาคผนวก ก) สามารถแบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุดคือ ชุดที่หนึ่ง หมายถึง ชุดของข้อคำถามในส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 ซึ่งได้รวบรวมผลของปัจจัยที่จะใช้สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ส่วนชุดที่สอง หมายถึง ข้อคำถามในส่วนที่ 3, ส่วนที่ 4, และ ส่วนที่ 5 ซึ่งได้รวบรวมผลของปัจจัยที่จะใช้สำหรับการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง จากข้อคำถามของแต่ละส่วนเหล่านั้นได้ถูกทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha โดยที่ค่า Cronbach's Alpha ที่ชี้ว่าสเกลน่าเชื่อถือควรมีค่ามากกว่า 0.7 (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546) ซึ่งผลลัพธ์จากผลการคำนวณค่าจากโปรแกรม SPSS สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของ 63 ข้อคำถามในส่วนที่ 1 และ 2 รวมกัน มีค่า 0.754
  2. ค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของ 64 ข้อคำถามในส่วนที่ 3, 4 และ 5 รวมกัน มีค่า 0.751
- ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า Cronbach's Alpha ของข้อมูลทั้งสองชุดมีค่ามากกว่า 0.70 จึงสามารถชี้ได้ว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือได้

#### 5.3.2 การตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย

เพื่อตรวจสอบความมีเหตุมีผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้นมา วิธีการของสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation) ถูกเลือกใช้เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย (กานดา พูนลาภทวี, 2530) ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย สามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ข้อคำถาม ส่วนที่ 1) ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งรายละเอียดของผลการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข1.
2. ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยที่บ่งชี้ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (ข้อคำถาม ส่วนที่ 2) ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งรายละเอียดของผลการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข2.
3. ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ข้อคำถาม ส่วนที่ 3) ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งรายละเอียดของผลการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข3.
4. ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ข้อคำถาม ส่วนที่ 4) ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งรายละเอียดของผลการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข4.
5. ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ข้อคำถาม ส่วนที่ 5) ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งรายละเอียดของผลการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข5.

#### 5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น เพื่อความสะดวกในการนำเสนอผลลัพธ์อย่างเป็นขั้นเป็นตอน จึงได้แบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 บริบท เรียงตามลำดับเพื่อให้สอดคล้องกับการตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ คือ บริบทที่ 1. แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสมการโครงสร้างการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 1) และบริบทที่ 2. แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 2)

##### 5.4.1 บริบทที่ 1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสมการโครงสร้างสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

ผลจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามจากแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก ) ในส่วนที่ 6 ที่ได้มีการสอบถามถึงระดับความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัย ซึ่งพบว่า การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง มีอิทธิพลต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ด้วยค่าระดับความมีอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 (จากค่าเต็ม 5) ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงมาก ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่จะสรุปได้ว่า "การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง" มีบทบาทในการทำให้เกิด "ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง" จึงเป็นการช่วยสนับสนุนยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน ตามรูปที่ 3.1 ซึ่งต่อไปนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ SEM โดยจะแบ่งออกเป็น ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องรวมของแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Overall Fit of Structural Equation Models) และผลการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ (Structural Parameters)

### 5.4.1.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องรวมของแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Overall Fit of Structural Equation Models)

ในระหว่างที่ทำการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างหรือ SEM นั้น ตัวแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมุติฐาน (จากรูปที่ 3.2 และ 3.3) นั้นได้ถูกปรับปรุงดัดแปลงแก้ไขใหม่ เช่น ตัวแปรบางตัวที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $P > 0.05$ ) ถูกตัดทิ้งไปจากแบบจำลอง เพื่อปรับปรุงให้แบบจำลองมีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จนกระทั่งได้โครงสร้างของแบบจำลองขั้นสุดท้ายเป็นที่น่าพอใจตามเกณฑ์ค่าสถิติทดสอบที่มีข้อบังคับกำหนดไว้ ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 5.1 ดังนั้น แบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้ายพร้อมด้วยค่าพารามิเตอร์จึงได้ถูกแสดงไว้ ดังปรากฏในรูปที่ 5.1-5.3 โดยที่แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างและแบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ได้ถูกนำเสนอไว้ตามรูปที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ ส่วนรูปที่ 5.3 แสดงถึงแบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้ายที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่ส่งผลต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลอง (Goodness-of-fit criteria) และดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง (Goodness-of-fit indices) สำหรับแบบจำลองสมการโครงสร้างของทุกๆ แบบจำลองดังที่ได้กล่าวมา

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึงค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รูปที่ 5.1 แสดงถึงแบบจำลองของการวัด โดยได้ผลลัพธ์มาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง เพื่อยืนยันถึงองค์ประกอบสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย 8 ตัวแปรแฝง และตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวสะท้อนความเป็นตัวแปรแฝงเหล่านั้น ซึ่งได้แก่ตัวแปร;

#### 1. หน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล

1. ขนาดมิติและน้ำหนักของเครื่องจักรกล
2. ขนาดกำลังของเครื่องจักรกล
3. ชนิดของพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่เครื่องจักรกลใช้
4. ลักษณะของกิจกรรมงานที่สามารถกระทำได้
5. ความเร็วและความคล่องตัวในขณะปฏิบัติงาน
6. ความคล่องตัวในการติดตั้งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล

#### 2. การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล

1. ความต่อเนื่องในการใช้งานของเครื่องจักรกล
2. การใช้งานร่วมกันได้ดีกับเครื่องจักรกลชนิดประเภทอื่นๆ (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)
3. การเข้ากันได้ดีกับชุดเครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่แล้ว
4. การเอื้ออำนวยต่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับขี่เครื่องจักรกล
5. ความเหมาะสมกับระดับความสามารถในการควบคุมเครื่องจักรกลของพนักงานขององค์กรผู้ซื้อใช้
6. การจัดวางตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ดี
7. ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลได้ง่าย (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)

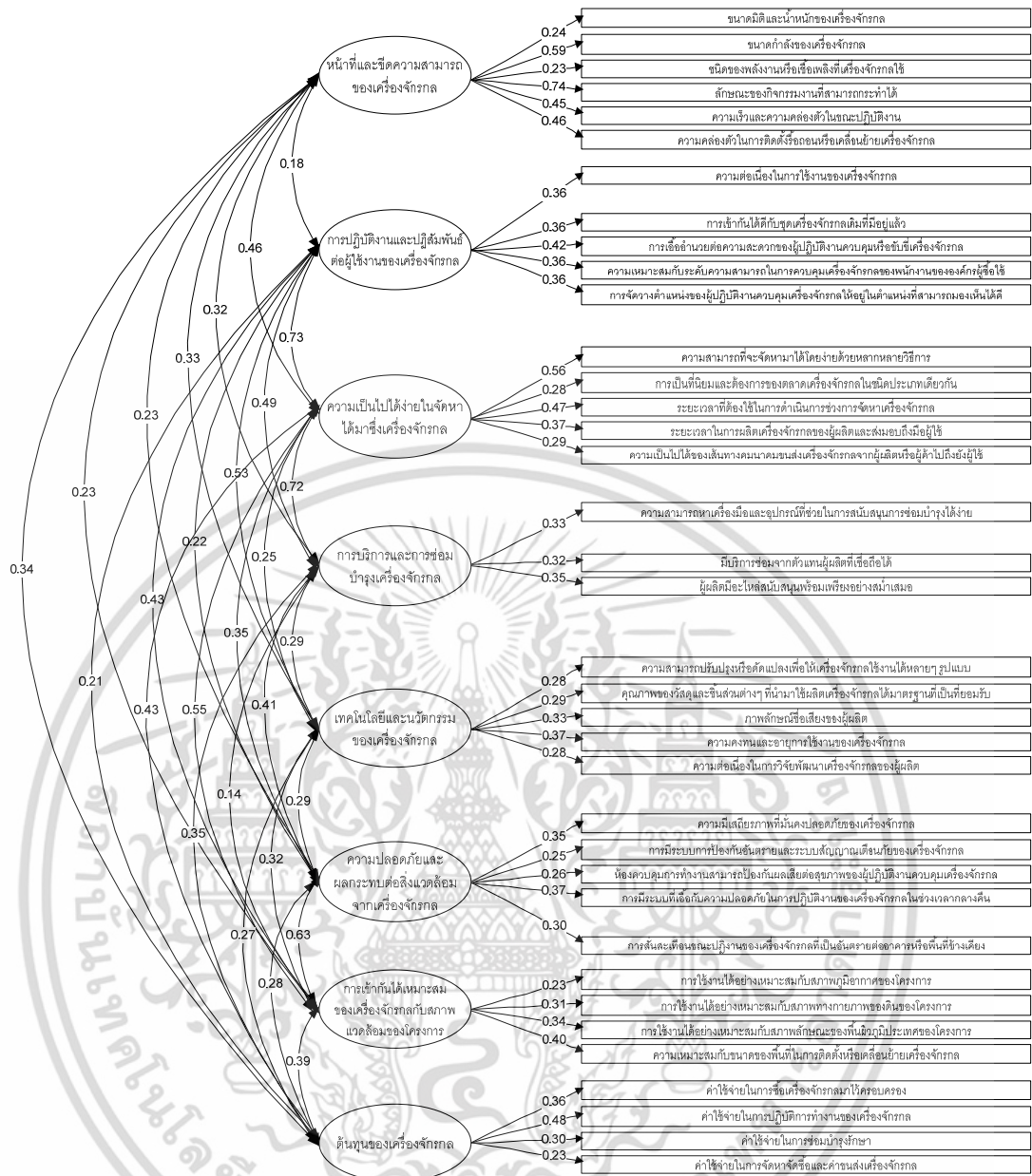
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 เกณฑ์และดัชนีที่ใช้วัดความสอดคล้องของทุกแบบจำลองสมการโครงสร้างของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

ลำดับที่	ตัวสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้าง	เกณฑ์ที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง	ค่าดัชนีที่แสดงความสอดคล้องของ		
			แบบจำลองการวัดสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	แบบจำลองการวัดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	แบบจำลองสมการโครงสร้าง
1	<b>p value:</b> probability of obtaining as large of a discrepancy that was obtained with the present sample. (Arbuckle, 2011)	$0.05 < p \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010)	0.455	0.664	0.397
2	$\chi^2/df$ (relative chi-square): minimum discrepancy divided by its degrees of freedom. (Arbuckle, 2011)	$0 < \chi^2/df \leq 2$ (Hair <i>et al.</i> , 2010; Ullman, 2001)	1.005	0.935	1.012
3	<b>GFI</b> (goodness of fit index): measures the relative amount of the variances and covariances in the empirical covariance matrix that is predicted by the model-implied covariance matrix. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003)	$0.90 \leq GFI \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010)	0.936	0.975	0.923
4	<b>AGFI</b> (adjusted goodness of fit index): adjusts the GFI by adjusting for the bias resulting from model complexity. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003; Hair <i>et al.</i> , 2010)	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$ (Schumacker and Lomax, 2010)	0.922	0.966	0.911
5	<b>IFI</b> (incremental fit index): also known as comparative or relative fit index, which does not use the chi-square in its raw form but compares the chi-square value to a baseline model. (Hooper <i>et al.</i> , 2008)	$0.90 \leq IFI \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010)	0.997	1.000	0.988
6	<b>CFI</b> (comparative fit index): one of the fit indices less affected by sample size and avoids the underestimation of fit often noted in small samples. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003; Hair <i>et al.</i> , 2010)	$0.90 \leq CFI \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010)	0.997	1.000	0.986
7	<b>RMR</b> (root mean square residual): square root of the average squared amount by which the sample variances and covariances differ from their estimates obtained under the assumption that the model is correct. (Arbuckle, 2011)	$0 \leq RMR \leq 0.05$ (Diamantopoulos and Siguaw, 2000)	0.018	0.017	0.023
8	<b>RMSEA</b> (root mean square error of approximation): a measure of approximate fit in the population and is therefore concerned with the discrepancy due to approximation. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003)	$0 \leq RMSEA \leq 0.08$ (Hair <i>et al.</i> 2010; Schumacker and Lomax, 2010)	0.004	0.000	0.005
9	<b>TLI</b> (Tucker-Lewis coefficient): an incremental fit, which is actually a comparison of the normalized chi-square values for the null and specified model that takes the model complexity into account to some degree (Hair <i>et al.</i> , 2010)	$0.90 \leq TLI \leq 1.00$ (Schumacker and Lomax, 2010)	0.996	1.000	0.985

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

### 3. ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล

1. ความสามารถที่จะจัดหาได้โดยง่ายด้วยหลากหลายวิธีการ
2. การเป็นที่นิยมและต้องการของตลาดเครื่องจักรกลในชนิดประเภทเดียวกัน
3. ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการช่วงการจัดหาเครื่องจักรกล
4. ระยะเวลาในการผลิตเครื่องจักรกลของผู้ผลิตและส่งมอบถึงมือผู้ใช้
5. ความเป็นไปได้ของเส้นทางคมนาคมขนส่งเครื่องจักรกลจากผู้ผลิตหรือผู้ค้าไปถึงยังผู้ใช้
6. สถานที่และวิธีการเก็บรักษาเครื่องจักรกลกระทำได้โดยง่าย (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล

1. ความสามารถหาเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยในการสนับสนุนการซ่อมบำรุงได้ง่าย
2. ผู้ผลิตให้การฝึกฝนอบรมแก่พนักงานซ่อมบำรุงขององค์กรผู้ใช้ (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)
3. มีบริการซ่อมจากตัวแทนผู้ผลิตที่เชื่อถือได้
4. ผู้ผลิตมีอะไหล่สนับสนุนพร้อมเพรียงอย่างสม่ำเสมอ
5. ความเหมาะสมกับระดับความสามารถของพนักงานซ่อมบำรุงภายในองค์กรผู้ใช้ (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)
6. ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความรู้ด้านการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกลได้ง่าย (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)

#### 5. เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล

1. ความสามารถปรับปรุงหรือดัดแปลงเพื่อให้เครื่องจักรกลใช้งานได้หลายรูปแบบ
2. คุณภาพของวัสดุและชิ้นส่วนต่างๆ ที่นำมาใช้ผลิตเครื่องจักรกลได้มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
3. ภาพลักษณ์ชื่อเสียงของผู้ผลิต
4. ความคงทนและอายุการใช้งานของเครื่องจักรกล
5. ความต่อเนื่องในการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรกลของผู้ผลิต
6. การผลิตเครื่องจักรกลออกมาให้เป็นมาตรฐานเดียวกันโดยผู้ผลิต (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)

#### 6. ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล

1. ความมีเสถียรภาพที่มั่นคงปลอดภัยของเครื่องจักรกล
2. การมีระบบการป้องกันอันตรายและระบบสัญญาณเตือนภัยของเครื่องจักรกล
3. ห้องควบคุมการทำงานสามารถป้องกันผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับขี่เครื่องจักรกล
4. การมีระบบที่เอื้อกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลในช่วงเวลากลางคืน
5. การสร้างมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมของเครื่องจักรกล (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)
6. การสิ้นเปลืองขณะปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลที่เป็นอันตรายต่ออาคารหรือพื้นที่ข้างเคียง

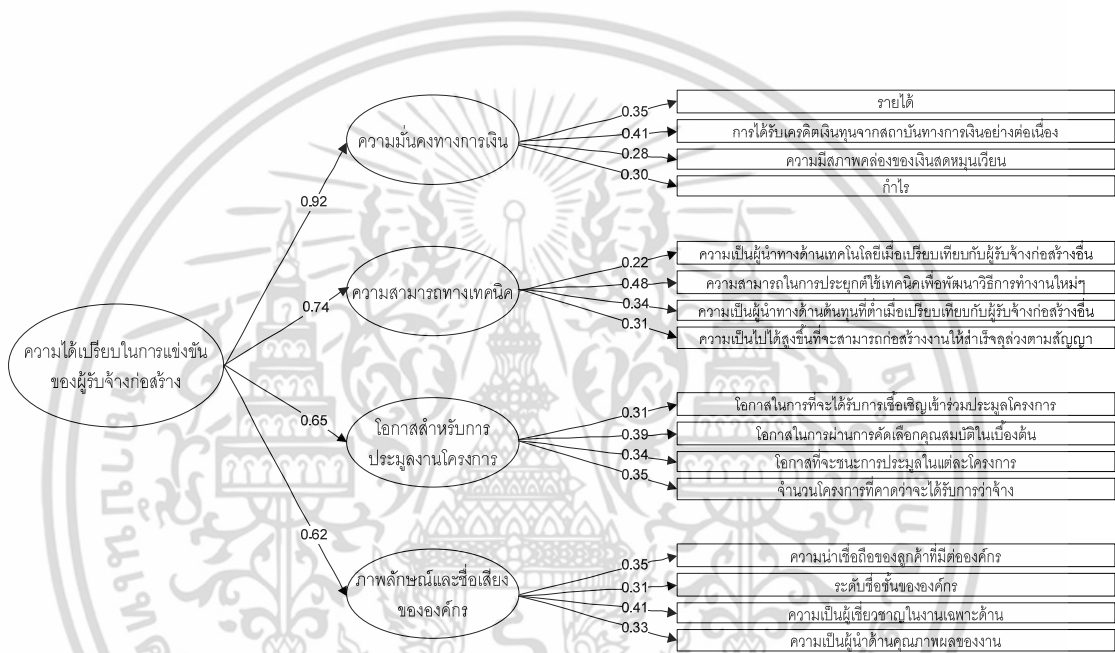
#### 7. การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ

1. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของโครงการ
2. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของดินของโครงการ
3. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพลักษณะของพื้นผิวภูมิประเทศของโครงการ
4. ความเหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ในการติดตั้งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ต้นทุนของเครื่องจักรกล

1. ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ครอบครอง
2. ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการทำงานของเครื่องจักรกล
3. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา
4. ค่าใช้จ่ายในการจัดหาจัดซื้อ และค่าขนส่งเครื่องจักรกล
5. ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย ภาษี ประกันภัย สถานที่เก็บและซ่อม (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)
6. ราคาเครื่องจักรกลเก่าเมื่อเสร็จจากการใช้งานในโครงการนั้นๆ แล้ว (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)



รูปที่ 5.2 แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง

จากรูปที่ 5.2 แสดงถึงแบบจำลองการวัด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เพื่อยืนยันองค์ประกอบที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวแปรแฝง และตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวสะท้อนความเป็นตัวแปรแฝงเหล่านั้น ซึ่งได้แก่ตัวแปร;

1. ความมั่นคงทางการเงิน

1. รายได้
2. การได้รับเครดิตเงินทุนจากสถาบันทางการเงินอย่างต่อเนื่อง
3. ความมีสภาพคล่องของเงินสดหมุนเวียน
4. กำไร

2. ความสามารถทางเทคนิค

1. ความเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีเมื่อเปรียบเทียบกับผู้รับจ้างก่อสร้างอื่น
2. ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคนิคเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความเป็นผู้นำทางด้านต้นทุนที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผู้รับจ้างก่อสร้างอื่น
4. ความเป็นไปได้สูงขึ้นไปที่จะสามารถก่อสร้างงานให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์แห่งสัญญา

### 3. โอกาสสำหรับการประมูลงานโครงการ

1. โอกาสในการที่จะได้รับการเชื้อเชิญเข้าร่วมประมูลโครงการ
2. โอกาสในการผ่านการคัดเลือกคุณสมบัติในเบื้องต้น
3. โอกาสที่จะชนะการประมูลในแต่ละโครงการ
4. จำนวนโครงการที่คาดว่าจะได้รับการว่าจ้าง

### 4. ภาพลักษณ์และชื่อเสียงขององค์กร

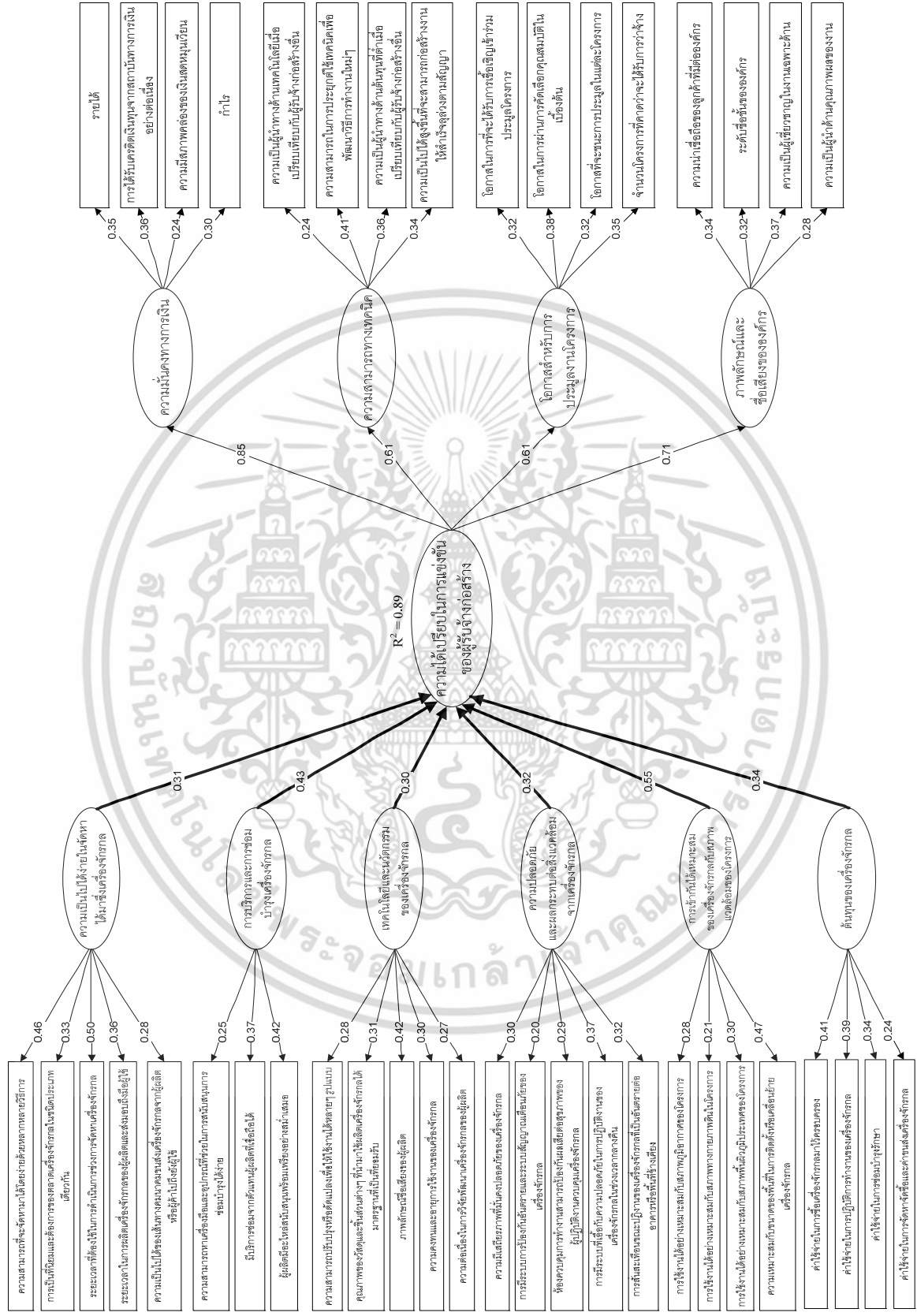
1. ความน่าเชื่อถือของลูกค้าที่มีต่อองค์กร
2. ระดับชื่อเสียงขององค์กร
3. ความเป็นผู้เชี่ยวชาญในงานเฉพาะด้าน
4. ความเป็นผู้นำด้านคุณภาพผลของงาน

รูปที่ 5.3 แสดงให้เห็นถึงการรวมแบบจำลองย่อย (แบบจำลองการวัด) ทั้งสองแบบจำลอง เข้าด้วยกันเป็นแบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้าย และแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ด้วย โดยที่เส้นทึบแสดงถึงความมีอิทธิพลของตัวแปรแฝง (ที่เป็นองค์ประกอบสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง) ที่มีอิทธิพลต่อ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ซึ่งตามรูปนี้ ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง เป็นผลมาจากอิทธิพลของทั้ง 6 ตัวแปรแฝงเหล่านี้ ซึ่งได้แก่ ตัวแปรแฝง;

- X. หน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)
  - X. การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)
1. ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล
  2. การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล
  3. เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล
  4. ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล
  5. การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ
  6. ต้นทุนของเครื่องจักรกล

ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวแปรแฝง “หน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล” และตัวแปรแฝง “การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล” ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่จะส่งอิทธิพลให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง แบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้าย มีค่า  $R^2 = 0.89$  ซึ่งอธิบายความหมายได้ว่า 89% ของความแปรปรวนของตัวแปร “ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” สามารถอธิบายได้ด้วย 6 ตัวแปรแฝงที่เป็นองค์ประกอบสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างเหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 ผลสัมฤทธิ์สุดท้ายของการวิเคราะห์แบบจำลองของการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่เปรียบเทียบการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างของผู้รับจ้างก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 5.4.1.2 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ (Structural Parameters)

จากตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นถึงค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้ายที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าจากตารางนี้ ในการทดสอบสมมติฐานสามารถพิจารณาได้จากค่า p-value ถ้าค่า p-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 สมมติฐานนั้นจะถูกรับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า p-value ของสมมติฐาน H1.1 และ H1.2 มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นสมมติฐานทั้งสองจึงถูกปฏิเสธ ซึ่งแสดงว่าข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวมมานั้นไม่สนับสนุนสมมติฐานทั้งสองนั้น อย่างไรก็ตาม ค่า p-value ของสมมติฐาน H1.3-H1.8 มีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่าสมมติฐาน H1.3-H1.8 เป็นที่ยอมรับได้ และแสดงว่าสมมติฐานเหล่านั้นสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาจากผู้ตอบแบบสอบถาม (ข้อมูลเชิงประจักษ์) ผลจากการทดสอบสมมติฐานแสดงให้เห็นว่ามี 6 ตัวแปรแฝง (H1.3-H1.8) มีอิทธิพลที่ทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ซึ่งได้แก่ ตัวแปรแฝง;

H1.3: ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล (0.31)

H1.4: การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล (0.43)

H1.5: เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล (0.30)

H1.6: ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล (0.32)

H1.7: การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ (0.55)

H1.8: ต้นทุนของเครื่องจักรกล (0.34)

โดยค่าในวงเล็บ ( ) หมายถึง ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน (Standardized Regression Weights) โดยที่ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐานของตัวแปรแฝง (หรือ ปัจจัย) และ ตัวแปรสังเกตได้ (หรือ ปัจจัยย่อย) สามารถแปลงค่าไปเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญ (Weights of the Relative Importance) ของปัจจัยได้ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 5.3

ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า มี 6 ปัจจัยหลักสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ที่ส่งอิทธิพลให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง จากตารางที่ 5.3 ได้จัดลำดับความสำคัญของทั้ง 6 ปัจจัยหลัก โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักความสำคัญ (Weights of the Relative Importance) ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด (และเรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย) คือ

1. ปัจจัยการเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ (25%)
2. ปัจจัยการบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล (19%)
3. ปัจจัยต้นทุนของเครื่องจักรกล (15%)
4. ปัจจัยความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล (14%)
5. ปัจจัยความเป็นไปได้ง่ายในการจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล (14%) และ
6. ปัจจัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล (13%)

ซึ่งสามารถอธิบายความเป็นไปได้ว่าเพราะเหตุใด ปัจจัยด้านการเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ จึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด นั่นก็อาจเป็นเพราะว่า การที่เครื่องจักรกลจะสร้างคุณค่าอรรถประโยชน์สูงสุดได้ ก็ต่อเมื่อมันถูกนำไปเดินเครื่องใช้ทำงานในหน่วยงานก่อสร้างในโครงการนั้นๆ ดังนั้น มันจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งยวดที่จะต้องสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขสภาวะแวดล้อมต่างๆ ของโครงการ เช่น สภาพอากาศ สภาพเอกสารนี้ดิน สภาพของพื้นผิวภูมิประเทศ หรือสภาพของพื้นที่สำหรับการติดตั้งหรือเคลื่อนย้าย โยชน์ด้านการค้าไม่ว่าการณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 ค่าพารามิเตอร์และผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน	ตัวแปรแฝงที่อธิบายถึงการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	แบบจำลองการวัดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน	p-value	ผลทดสอบสมมติฐาน	Squared multiple correlation, $R^2$
H1.1	หน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.10	0.213	ปฏิเสธ	0.89
H1.2	การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.17	0.114	ปฏิเสธ	
H1.3	ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.31	0.012	ยอมรับ	
H1.4	การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.43	0.044	ยอมรับ	
H1.5	เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.30	0.044	ยอมรับ	
H1.6	ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.32	0.048	ยอมรับ	
H1.7	การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.55	0.014	ยอมรับ	
H1.8	ต้นทุนของเครื่องจักรกล	ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	0.34	0.028	ยอมรับ	

สำหรับปัจจัยด้านการบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล ผู้ตอบแบบสอบถามอาจมีความเห็นร่วมกันว่า เมื่อเครื่องจักรกลเกิดการสึกหรอและเสื่อมสภาพลงตามอายุการใช้งาน มีความจำเป็นต้องมีการบริการและการบำรุงรักษาที่ดีจากผู้ผลิตหรือผู้ขาย เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรกลและเพื่อให้มีสมรรถนะที่ดีพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นประสิทธิภาพในการบริการและซ่อมบำรุงนี้จึงมีส่วนในการช่วยสนับสนุนให้เกิดการเพิ่มอัตราผลผลิตในโครงการก่อสร้าง แต่สำหรับปัจจัยด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล ที่มีความสำคัญน้อยที่สุดจากทั้ง 6 ปัจจัยนั้น อาจจะเป็นเพราะผู้ตอบแบบสอบถามอาจมีมุมมองร่วมกันเกี่ยวกับเครื่องจักรกลที่มีเทคโนโลยีสมัยใหม่นั้น ต้องมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเป็นจำนวนมาก ในขณะที่เป้าหมายทางการเงินของผู้รับจ้างก่อสร้างส่วนมากแล้วคือการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำงานลงเพื่อให้เกิดผลกำไรสูงสุด ดังนั้น เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกลจึงไม่ได้เป็นเรื่องที่น่ากังวลมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย

ปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนักถดถอย มาตรฐาน	ค่าน้ำหนัก ความสำคัญโดย เปรียบเทียบ
<b>การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ</b>	<b>0.55</b>	<b>25%</b>
– การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของโครงการ	0.28	22%
– การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของดินของโครงการ	0.21	17%
– การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพลักษณะของพื้นผิวภูมิประเทศของโครงการ	0.30	24%
– ความเหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ในการติดตั้งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล	0.47	37%
<b>การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล</b>	<b>0.43</b>	<b>19%</b>
– ความสามารถหาเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยในการสนับสนุนการซ่อมบำรุงได้ง่าย	0.25	24%
– มีบริการซ่อมจากตัวแทนผู้ผลิตที่เชื่อถือได้	0.37	36%
– ผู้ผลิตมีอะไหล่สนับสนุนพร้อมเพรียงอย่างสม่ำเสมอ	0.42	40%
<b>ต้นทุนของเครื่องจักรกล</b>	<b>0.34</b>	<b>15%</b>
– ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ครอบครอง	0.41	30%
– ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการทำงานของเครื่องจักรกล	0.39	28%
– ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา	0.34	25%
– ค่าใช้จ่ายในการจัดหาจัดซื้อ และค่าขนส่งเครื่องจักรกล	0.24	17%
<b>ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล</b>	<b>0.32</b>	<b>14%</b>
– ความมีเสถียรภาพที่มั่นคงปลอดภัยของเครื่องจักรกล	0.30	20%
– การมีระบบการป้องกันอันตรายและระบบสัญญาณเตือนภัยของเครื่องจักรกล	0.20	13%
– ห้องควบคุมการทำงานสามารถป้องกันผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับเครื่องจักรกล	0.29	20%
– การมีระบบที่เอื้อกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลในช่วงเวลา กลางวัน	0.37	25%
– การสันสะเทือนขณะปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลที่เป็นอันตรายต่ออาคารหรือพื้นที่ ข้างเคียง	0.32	22%
<b>ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล</b>	<b>0.31</b>	<b>14%</b>
– ความสามารถที่จะจัดหาได้โดยง่ายด้วยหลากหลายวิธีการ	0.46	24%
– การเป็นที่นิยมและต้องการของตลาดเครื่องจักรกลในชนิดประเภทเดียวกัน	0.33	17%
– ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการช่วงการจัดหาเครื่องจักรกล	0.50	26%
– ระยะเวลาในการผลิตเครื่องจักรกลของผู้ผลิตและส่งมอบถึงมือผู้ใช้	0.36	19%
– ความเป็นไปได้ของเส้นทางคมนาคมขนส่งเครื่องจักรกลจากผู้ผลิต/ผู้ค้าไปถึงยังผู้ใช้	0.28	14%
<b>เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล</b>	<b>0.30</b>	<b>13%</b>
– ความสามารถปรับปรุงหรือดัดแปลงเพื่อให้เครื่องจักรกลใช้งานได้หลายๆ รูปแบบ	0.28	18%
– คุณภาพของวัสดุและชิ้นส่วนต่างๆ ที่นำมาใช้ผลิตเครื่องจักรกลได้มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ	0.31	20%
– ภาพลักษณ์ชื่อเสียงของผู้ผลิต	0.42	26%
– ความคงทนและอายุการใช้งานของเครื่องจักรกล	0.30	19%
– ความต่อเนื่องในการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรกลของผู้ผลิต	0.27	17%
<b>รวม</b>		<b>100%</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับปัจจัยด้านต้นทุนของเครื่องจักรกล ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยย่อย 4 ปัจจัย เรียงตามค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อย คือ ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ครอบครอง (30%) ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการทำงานของเครื่องจักรกล (28%) ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา (25%) และค่าใช้จ่ายในการจัดหาจัดซื้อและค่าขนส่งเครื่องจักรกล (17%) ซึ่งต้นทุนค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ครอบครองนั้นมีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งมีเหตุผลอาจเป็นเพราะว่าเป็นเม็ดเงินก้อนใหญ่ที่ต้องใช้ลงทุนไปซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงมากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ของเครื่องจักรกล

เหตุผลที่เกี่ยวข้องข้องในประเด็นสำคัญอื่นๆ ที่น่าสนใจคือ ปัจจัยย่อยของปัจจัยด้านเทคโนโลยี และนวัตกรรมของเครื่องจักรกล ซึ่งมีค่าน้ำหนักความสำคัญอยู่ระหว่าง 17 ถึง 26 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปัจจัยย่อยหนึ่งนั้นคือปัจจัยย่อย ภาพลักษณ์ชื่อเสียงของผู้ผลิต เป็นปัจจัยย่อยที่มีความสำคัญมากที่สุด อาจจะมีข้อข้องใจว่าทำไมจึงให้ความสำคัญมากไปกว่าองค์ประกอบส่วนอื่นๆ ของเครื่องจักรกล ซึ่งนั่นอาจเป็นเพราะว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีเหตุผลว่า ในระหว่างกระบวนการเลือกเฟ้นหาเครื่องจักรกลนั้นมีความซับซ้อน ต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมาก และเวลาพิจารณาค่อนข้างนาน ดังนั้นเป็นเรื่องง่ายสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามที่จะอาศัยปัจจัยเรื่องชื่อเสียงของผู้ผลิตเครื่องจักรกลหรือแบรนด์เนม เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกเฟ้นหาแทน

จากรูปที่ 5.3 ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ถูกวัดด้วย 4 ตัวแปรแฝงซึ่งสามารถแสดงรายการพร้อมด้วยค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐานในวงเล็บ ( ) ดังต่อไปนี้

1. ความมั่นคงทางการเงิน (0.85) หรือ แปลงเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญแล้ว =31%
2. ความสามารถทางเทคนิค (0.71) หรือ แปลงเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญแล้ว =25%
3. โอกาสสำหรับการประมูลงานโครงการ (0.61) หรือ แปลงเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญแล้ว =22%
4. ภาพลักษณ์และชื่อเสียงขององค์กร (0.61) หรือ แปลงเป็นค่าน้ำหนักความสำคัญแล้ว =22%

ในส่วนของการศึกษาปัจจัยย่อยด้านความมั่นคงทางการเงิน ความสามารถทางเทคนิค โอกาสการเสนอราคา และภาพลักษณ์และชื่อเสียง ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้วัดของผู้รับจ้างก่อสร้างได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้างนั้น ปัจจัยย่อยด้านความมั่นคงทางการเงิน ถูกค้นพบว่าเป็นปัจจัยย่อยที่สำคัญที่สุด ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า มันเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากลำบากเหลือเกินสำหรับผู้รับจ้างก่อสร้างที่จะตอบสนองความต้องการของโครงการก่อสร้างได้ ถ้าหากสถานะทางการเงินไม่แข็งแกร่งปลอดภัย นอกจากนั้นแล้วถ้าฐานะทางการเงินไม่ดีพออาจจะส่งผลต่อชื่อเสียงขององค์กร และมักจะนำไปสู่ความไม่ต่อเนื่องในการดำเนินธุรกิจก่อสร้างได้

#### 5.4.2 บริบทที่ 2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสมการโครงสร้างสำหรับการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ผลจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของข้อคำถามจากแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก) ในส่วนที่ 6 ที่ได้มีการสอบถามถึงระดับความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัย ซึ่งพบว่า

- การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ด้วยค่าระดับความมีอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 (จากค่าเต็ม 5) ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงมาก

- การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ด้วยค่าระดับความมีอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 (จากค่าเต็ม 5) ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงมาก

- ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ด้วยค่าระดับความมีอิทธิพลเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 (จากค่าเต็ม 5) ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่จะสรุปได้ว่า “การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” มีบทบาทในการทำให้เกิด “ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง” และมีบทบาทในการทำให้เกิด “ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” และ “ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง” มีบทบาทในการทำให้เกิด “ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” จึงเป็นการช่วยสนับสนุนยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน ตามรูปที่ 3.5 ซึ่งต่อไปนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ SEM โดยจะแบ่งออกเป็นสามส่วนคือ ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการวัด และ ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้าย

#### 5.4.2.1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการวัด

โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันในตัวแบบจำลองการวัดสมมติฐานซึ่งถูกปรับปรุงตัดแปลงแก้ไขใหม่ เช่น ตัวแปรบางตัวที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $P > 0.05$ ) ถูกตัดทิ้งไปเพื่อปรับปรุงให้แบบจำลองมีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จนกระทั่งได้โครงสร้างของแบบจำลองขั้นสุดท้ายที่เป็นที่น่าพอใจตามเกณฑ์ค่าสถิติทดสอบที่มีข้อบังคับกำหนดไว้ ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 5.4 ซึ่งได้ระบุเกณฑ์ที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลอง (Goodness-of-fit criteria) และดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง (Goodness-of-fit indices) ดังนั้น แบบจำลองการวัดพร้อมด้วยค่าพารามิเตอร์จึงได้ถูกแสดงไว้ ดังปรากฏในรูปที่ 5.4-5.6 โดยที่แบบจำลองการวัดสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง แบบจำลองการวัดที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และแบบจำลองการวัดที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ได้ถูกนำเสนอไว้ตามรูปที่ 5.4, 5.5 และ 5.6 ตามลำดับ

จากรูปที่ 5.4 แสดงถึงแบบจำลองการวัด โดยได้ผลลัพธ์มาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง เพื่อยืนยันถึงองค์ประกอบของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย 5 ตัวแปรแฝง และตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวสะท้อนความเป็นตัวแปรแฝงเหล่านั้น ซึ่งได้แก่ ตัวแปร;

##### 1. การเลือกเฟ้นหา

1. การวางแผนงานกำหนดความต้องการและระยะเวลาที่จะใช้งานเครื่องจักรกล
2. การวางแผนกำหนดชนิดประเภทและจำนวนของเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้งาน
3. การคัดเลือกผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายเครื่องจักรกล
4. การเลือกกำหนดรูปแบบวิธีการจัดหา เช่น จะซื้อ เช่า หรือเช่าซื้อ
5. การพิจารณาปัจจัยสำหรับคัดเลือกเครื่องจักรกล
6. การประเมินผลการคัดเลือกเครื่องจักรกล

##### 2. การใช้งาน

1. การใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ
2. การกำหนดจำนวนชั่วโมงการทำงานและช่วงเวลาใช้งาน
3. การกำหนดให้เครื่องจักรกลทุกคันทำงานได้สอดคล้องกัน
4. การสรรหาและพัฒนาขีดความสามารถของพนักงานควบคุม/ขับชี้เครื่องจักรกล

##### 3. การบำรุงรักษาและซ่อมแซม

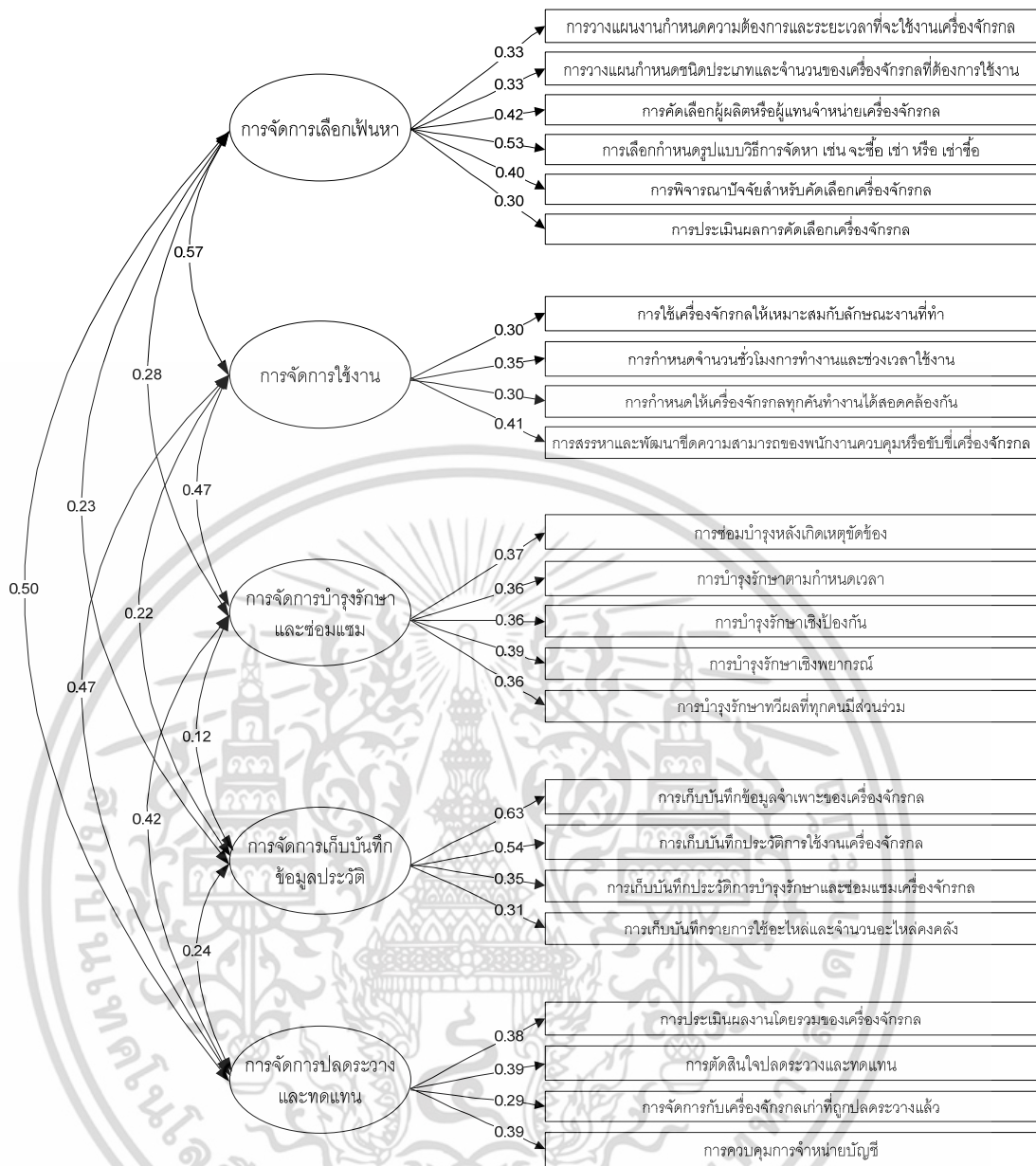
1. การซ่อมบำรุงหลังเกิดเหตุขัดข้อง
2. การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
4. การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์
5. การบำรุงรักษาทั่วไปที่ทุกคนมีส่วนร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 เกณฑ์และดัชนีที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้างของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

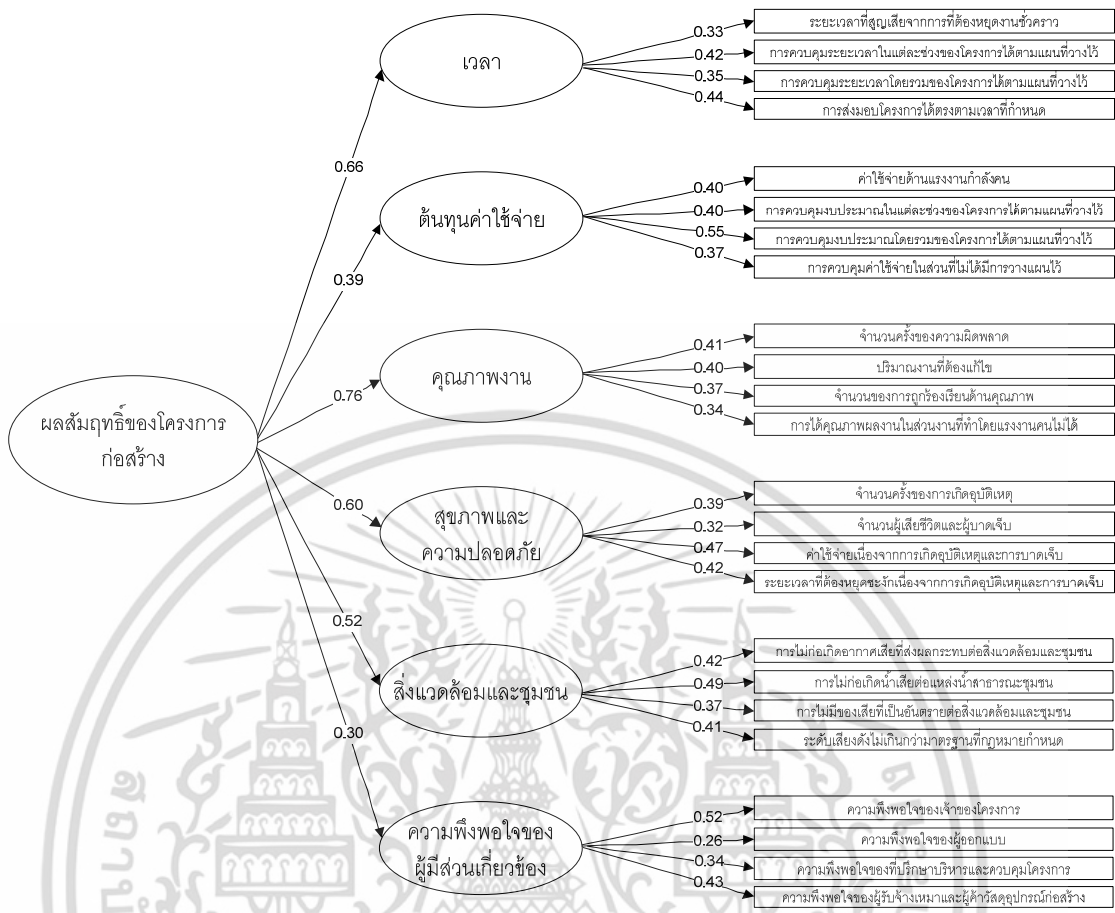
ลำดับที่	ตัวสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้าง	ค่าดัชนีที่แสดงความสอดคล้องของ				เกณฑ์ที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
		แบบจำลองการวัดการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	แบบจำลองการวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง	แบบจำลองการวัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง	แบบจำลอง SEM	
1	<b>p value:</b> probability of obtaining as large of a discrepancy that was obtained with the present sample. (Arbuckle, 2011)	0.499	0.535	0.408	0.273	$0.05 < p \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010)
2	$\chi^2/df$ (relative chi-square): minimum discrepancy divided by its degrees of freedom. (Arbuckle, 2011)	0.997	0.989	1.026	1.021	$0 < \chi^2/df \leq 2$ (Hair <i>et al.</i> , 2010; Ullman, 2001)
3	<b>GFI</b> (goodness of fit index): measures the relative amount of the variances and covariances in the empirical covariance matrix that is predicted by the model-implied covariance matrix. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003)	0.959	0.956	0.973	0.892	$0.90 \leq GFI \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010) or $0.85 \leq GFI \leq 1.00$ (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003)
4	<b>AGFI</b> (adjusted goodness of fit index): adjusts the GFI by adjusting for the bias resulting from model complexity. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003; Hair <i>et al.</i> , 2010)	0.948	0.947	0.963	0.881	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$ (Schumacker and Lomax, 2010) or $0.85 \leq AGFI \leq 1.00$ (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003)
5	<b>IFI</b> (incremental fit index): also known as comparative or relative fit index, which does not use the chi-square in its raw form but compares the chi-square value to a baseline model. (Hooper <i>et al.</i> , 2008)	1.000	1.000	0.990	0.976	$0.90 \leq IFI \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010)
6	<b>CFI</b> (comparative fit index): one of the fit indices less affected by sample size and avoids the underestimation of fit often noted in small samples. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003; Hair <i>et al.</i> , 2010)	1.000	1.000	0.989	0.974	$0.90 \leq CFI \leq 1.00$ (Hair <i>et al.</i> , 2010)
7	<b>RMR</b> (root mean square residual): square root of the average squared amount by which the sample variances and covariances differ from their estimates obtained under the assumption that the model is correct. (Arbuckle, 2011)	0.016	0.017	0.016	0.020	$0 \leq RMR \leq 0.05$ (Diamantopoulos and Siguaw, 2000)
8	<b>RMSEA</b> (root mean square error of approximation): a measure of approximate fit in the population and is therefore concerned with the discrepancy due to approximation. (Schermelel-Engel <i>et al.</i> , 2003)	0.000	0.000	0.008	0.007	$0 \leq RMSEA \leq 0.08$ (Hair <i>et al.</i> 2010; Schumacker and Lomax, 2010)
9	<b>TLI</b> (Tucker-Lewis coefficient): an incremental fit, which is actually a comparison of the normalized chi-square values for the null and specified model that takes the model complexity into account to some degree (Hair <i>et al.</i> , 2010)	1.000	1.000	0.987	0.972	$0.90 \leq TLI \leq 1.00$ (Schumacker and Lomax, 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

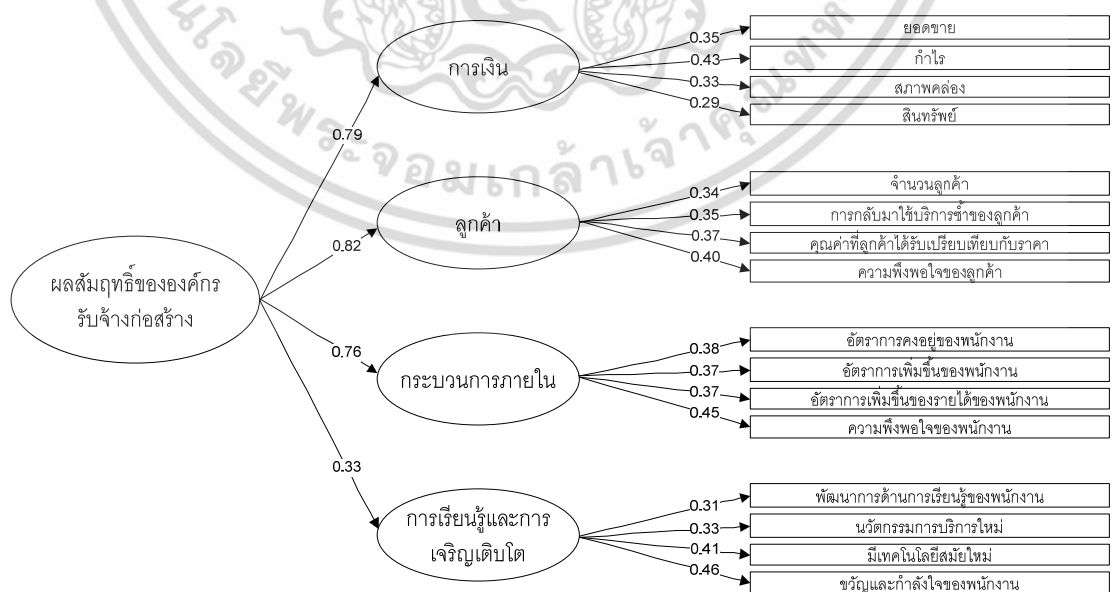


รูปที่ 5.4 แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง



รูปที่ 5.6 แบบจำลองการวัดสำหรับยืนยันถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ

1. การเก็บบันทึกข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักรกล
2. การเก็บบันทึกประวัติการใช้งานเครื่องจักรกล
3. การเก็บบันทึกประวัติการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักรกล
4. การเก็บบันทึกรายการใช้อะไหล่และจำนวนอะไหล่คงคลัง

#### 5. การปลดระวางและทดแทน

1. การประเมินผลงานโดยรวมของเครื่องจักรกล
2. การตัดสินใจปลดระวางและทดแทน
3. การจัดการกับเครื่องจักรกลเก่าที่ถูกปลดระวางแล้ว
4. การควบคุมการจำหน่ายบัญชี

จากรูปที่ 5.5 แสดงถึงแบบจำลองการวัด โดยการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เพื่อยืนยันองค์ประกอบที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย 6 ตัวแปรแฝง และตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวสะท้อนความเป็นตัวแปรแฝงเหล่านั้น ซึ่งได้แก่ตัวแปร;

##### 1. เวลา

1. ระยะเวลาที่สูญเสียจากการที่ต้องหยุดงานชั่วคราว
2. การควบคุมระยะเวลาในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
3. การควบคุมระยะเวลาโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
4. การส่งมอบโครงการได้ตรงตามเวลาที่กำหนด

##### 2. ต้นทุนค่าใช้จ่าย

1. ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานกำลังคน
2. การควบคุมงบประมาณในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
3. การควบคุมงบประมาณโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
4. การควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนที่ไม่ได้มีการวางแผนไว้ให้อยู่ภายใต้งบประมาณรวม

##### 3. คุณภาพงาน

1. จำนวนครั้งของความผิดพลาด
2. ปริมาณงานที่ต้องแก้ไข
3. จำนวนของการถูกร้องเรียนด้านคุณภาพ
4. การได้คุณภาพผลงานในส่วนงานที่ทำโดยแรงงานคนไม่ได้

##### 4. สุขภาพและความปลอดภัย

1. จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ
2. จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ
3. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ
4. ระยะเวลาที่ต้องหยุดชะงักเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. สิ่งแวดล้อมและชุมชน

1. การไม่ก่อเกิดอากาศเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน
2. การไม่ก่อเกิดน้ำเสียต่อแหล่งน้ำสาธารณะชุมชน
3. การไม่มีของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน
4. ระดับเสียงดังไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด
5. การไม่เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ข้างเคียงจากการสั่นสะเทือน (ถูกตัดทิ้งไปจากการวิเคราะห์)

## 6. ความพึงพอใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

1. ความพึงพอใจของเจ้าของโครงการ
2. ความพึงพอใจของผู้ออกแบบ
3. ความพึงพอใจของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมโครงการ
4. ความพึงพอใจของผู้รับจ้างเหมาและผู้ค้าวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

จากรูปที่ 5.6 แสดงถึงแบบจำลองการวัด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เพื่อยืนยันองค์ประกอบที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วย 4 ตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวสะท้อนความเป็นตัวแปรแฝงเหล่านั้น ซึ่งได้แก่ตัวแปร;

### 1. การเงิน

1. ยอดขาย
2. กำไร
3. สภาพคล่อง
4. สินทรัพย์

### 2. ลูกค้า

1. จำนวนลูกค้า
2. การกลับมาใช้บริการซ้ำของลูกค้า
3. คุณค่าที่ลูกค้าได้รับเปรียบเทียบกับราคา
4. ความพึงพอใจของลูกค้า

### 3. กระบวนการภายใน

1. อัตราการคงอยู่ของพนักงาน
2. อัตราการเพิ่มขึ้นของพนักงาน
3. อัตราการเพิ่มขึ้นของรายได้ของพนักงาน
4. ความพึงพอใจของพนักงาน

### 4. การเรียนรู้และการเจริญเติบโต

1. พัฒนาการด้านการเรียนรู้ของพนักงาน
2. นวัตกรรมบริการใหม่
3. มีเทคโนโลยีสมัยใหม่
- 4.ขวัญและกำลังใจของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4.2.2 ผลลัพธ์สุดท้ายจากการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

หลังจากที่ได้ทำการยืนยันองค์ประกอบของแบบจำลองการวัดทั้ง 3 แบบจำลองแล้ว แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน จากรูปที่ 3.9 จึงถูกนำมาทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง ซึ่งผลลัพธ์จากการทดสอบเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลอง (Goodness-of-fit criteria) และดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง (Goodness-of-fit indices) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.4 โดยที่ค่า  $p = 0.273$ ,  $\chi^2/df = 1.021$ , GFI = 0.892, AGFI = 0.881, IFI = 0.976, CFI = 0.974, RMR = 0.020, RMSEA = 0.007 and TLI = 0.972. ซึ่งค่าดัชนีเกือบจะทุกค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ ยกเว้นค่า GFI และ AGFI เท่านั้นที่มีค่าน้อยกว่า 0.90 อย่างไรก็ตามทั้งสองค่าก็ยังสูงกว่า 0.85 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ (Schermetleh-Engel *et al.*, 2003) ดังนั้น จากผลการศึกษาจึงทำให้ได้ผลลัพธ์คือ แบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้าย ตามที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.7 ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง (หรือข้อมูลเชิงประจักษ์) นอกจากนี้แล้วการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างยังสามารถตอบโจทย์สมมติฐานที่ได้ตั้งเอาไว้ โดยการพิจารณา ค่า p-value ดังต่อไปนี้

H2.1: การจัดการเลือกเฟ้นหา มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง; p-value = 0.020, ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H2.1 จึงถูกยอมรับ

H2.2: การจัดการใช้งาน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง; p-value = 0.023, ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H2.2 จึงถูกยอมรับ

H2.3: การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง; p-value = 0.013, ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H2.3 จึงถูกยอมรับ

H2.4: การจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง; p-value = 0.754, ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H2.4 จึงถูกปฏิเสธ

H2.5: การจัดการปลดระวางและทดแทน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง; p-value = 0.043, ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H2.5 จึงถูกยอมรับ

H3.1: การจัดการเลือกเฟ้นหา มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง; p-value = 0.006, ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H3.1 จึงถูกยอมรับ

H3.2: การจัดการใช้งาน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง; p-value = 0.93, ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H3.2 จึงถูกปฏิเสธ

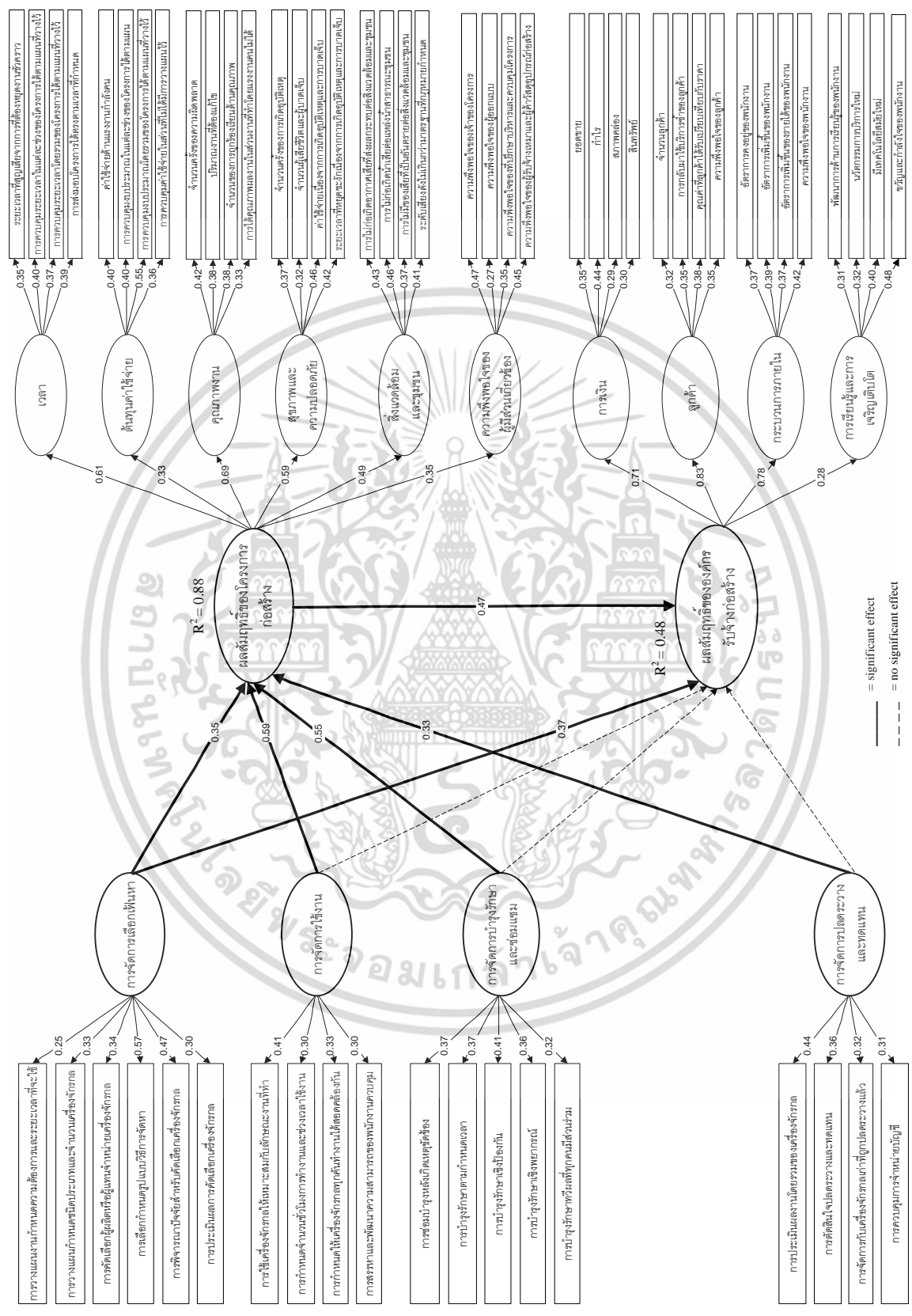
H3.3: การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง; p-value = 0.672, ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H3.3 จึงถูกปฏิเสธ

H3.4: การจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง; p-value = 0.426, ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H3.4 จึงถูกปฏิเสธ

H3.5: การจัดการปลดระวางและทดแทน มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง; p-value = 0.916, ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H3.5 จึงถูกปฏิเสธ

H4: ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง มีผลโดยตรงต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง; p-value = 0.012, ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น สมมติฐาน H4 จึงถูกยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 ผลลัพธ์สุดท้ายของการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างเชิงการคาดการณ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์เชิงองค์กรรับจ้างก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นที่น่าสังเกตว่า H2.4 และ H3.4 ถูกปฏิเสธ ซึ่งหมายความว่า การจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างและผลสัมฤทธิ์ต่อองค์กรรับจ้างก่อสร้าง ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าการจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติเป็นกิจกรรมงานประจำที่จะต้องทำเพื่อสนับสนุนกิจกรรมอื่นๆ ในการจัดการเครื่องจักรกลอยู่แล้ว เช่น การเก็บบันทึกข้อมูลประวัติในกระบวนการเลือกเฟ้นหา การเก็บบันทึกข้อมูลประวัติในกระบวนการใช้งาน การเก็บบันทึกข้อมูลประวัติในกระบวนการบำรุงรักษาและซ่อมแซม และการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติในกระบวนการปลดระวางและทดแทน นักวิจัยบางท่าน (Blundon, 1980; Tsimberdonis and Murphee, 1994; Lucko, 2003; Fan et al., 2006; Hendi, 2007; Prasertrunguang and Hadikusumo, 2007; Anbhule and Kumthekar, 2013) ไม่ถือว่าปัจจัยการจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติว่าเป็นหนึ่งขององค์ประกอบหลักในการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และมันยังน่าสนใจยิ่งไปกว่านั้นที่ว่า มีเพียงปัจจัยด้านการจัดการเลือกเฟ้นหาเท่านั้นที่มีผลโดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ซึ่งสามารถอธิบายเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ว่า การจัดการเลือกเฟ้นหาเครื่องจักรกลเกี่ยวข้องกับการลงทุนก้อนโตขององค์กรผู้รับจ้างก่อสร้าง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาตัดสินใจอย่างรอบคอบ

รูปที่ 5.7 แสดงให้เห็นถึงแบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้ายพร้อมด้วยค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน สัญลักษณ์เส้นทึบแสดงถึงความมีอิทธิพลระหว่างตัวแปรแฝง ตัวเลขที่แสดงบนเส้นลูกศรหมายถึงค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน ซึ่งพบว่ามี 4 ตัวแปรแฝงที่สะท้อนถึงการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ได้แก่ ตัวแปรแฝงการจัดการเลือกเฟ้นหา (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.35) การจัดการใช้งาน (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.59) การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.55) และการจัดการปลดระวางและทดแทน (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.33) ซึ่งทั้ง 4 ตัวแปรแฝงเหล่านั้นมีตัวแปรแฝงการจัดการเลือกเฟ้นหาที่ส่งผลทั้งทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.37) และส่งผลโดยทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กร โดยผ่านเส้นทางการจัดการเลือกเฟ้นหาไปยังผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.35) และผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างส่งผลต่อไปยังผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.47) ส่วนตัวแปรแฝงที่เหลืออื่นไม่ส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง แต่ส่งผลโดยทางอ้อมผ่านผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างเท่านั้น โดยเส้นทางที่หนึ่งคือ การจัดการใช้งานส่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.59) และส่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.47) เส้นทางที่สองคือ เส้นทางของการจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซมไปยังผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.55) และต่อไปยังผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.47) และเส้นทางที่สามคือ เส้นทางของการจัดการปลดระวางและทดแทนไปยังผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.33) และส่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน = 0.47)

รูปที่ 5.7 ยังแสดงค่า Squared Multiple Correlations,  $R^2$  ซึ่งผลของการจัดการเลือกเฟ้นหา การจัดการใช้งาน การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม และการจัดการปลดระวางและทดแทนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการสามารถอธิบายด้วยค่า  $R^2 = 0.88$  ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า 88% ของความเปลี่ยนแปลงในผลสัมฤทธิ์ของโครงการเป็นผลกระทบมาจาก การจัดการเลือกเฟ้นหา การจัดการใช้งาน การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม และการจัดการปลดระวางและทดแทน ในขณะที่ค่า  $R^2$  ของแบบจำลองโดยรวม = 0.48 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า 48% ของความเปลี่ยนแปลงในผลสัมฤทธิ์ขององค์กรเป็นผลกระทบมาจาก การจัดการเลือกเฟ้นหา การจัดการใช้งาน การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม การจัดการปลดระวางและทดแทน และผลสัมฤทธิ์ของโครงการ ประกอบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผู้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เชิงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบหรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (หรือปัจจัย) ซึ่งแสดงด้วยค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.5 จากข้อมูลในตารางได้แนะนำเกี่ยวกับผลกระทบโดยตรง (Direct Effect) ได้แก่ ตัวแปรแฝงการจัดการเลือกเฟ้นหา มีผลกระทบโดยตรงต่อทั้งผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ส่วนตัวแปรแฝงการจัดการใช้งาน ตัวแปรแฝงการจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม และตัวแปรแฝงการจัดการปลดระวางและทดแทน มีผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง เท่านั้น ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง มีผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ส่วนผลกระทบโดยทางอ้อม (Indirect Effect) นั้น ตัวแปรแฝงการจัดการเลือกเฟ้นหา ตัวแปรแฝงการจัดการใช้งาน ตัวแปรแฝงการจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม และตัวแปรแฝงการจัดการปลดระวางและทดแทน มีผลกระทบโดยทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า “การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” มีทั้งผลกระทบทั้งโดยทางตรงและโดยทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างและผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ตารางที่ 5.5 ผลกระทบของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างและผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ปัจจัย	ผลกระทบต่อ	ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน		
		ผลกระทบทางตรง	ผลกระทบทางอ้อม	ผลกระทบรวม
การจัดการเลือกเฟ้นหา	ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง	0.35	-	0.35
	ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง	0.37	$(0.35 \times 0.47) = 0.16$	0.53
การจัดการใช้งาน	ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง	0.59	-	0.59
	ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง	-	$(0.59 \times 0.47) = 0.28$	0.28
การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม	ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง	0.55	-	0.55
	ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง	-	$(0.55 \times 0.47) = 0.26$	0.26
การจัดการปลดระวางและทดแทน	ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง	0.33	-	0.33
	ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง	-	$(0.33 \times 0.47) = 0.16$	0.16

ในส่วนของผลกระทบโดยรวม (Total Effect) นั้น การเลือกเฟ้นหา มีผลกระทบโดยรวมต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างสูงที่สุด โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.53 ที่ได้มาจากผลรวมของค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐานโดยตรงซึ่งเท่ากับ 0.37 บนเส้นทางของการเลือกเฟ้นหาไปยังผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง บวกด้วยค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐานโดยทางอ้อมซึ่งเท่ากับ 0.16 บนเส้นทางของการเลือกเฟ้นหาไปยังผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และจากผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างไปยังผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง นั่นเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะว่าการเลือกเฟ้นหาเครื่องจักรกลเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายขององค์กรผู้รับจ้างก่อสร้างอย่างมีนัยสำคัญเสมอ และนั่นหมายถึงกลยุทธ์ทางธุรกิจที่มีความสำคัญขององค์กรเหล่านั้นเป็นอย่างมาก ในขณะที่การจัดการใช้งานมีผลกระทบโดยรวมต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการในระดับที่สูงเช่นกัน ซึ่งผลรวมของค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐานเท่ากับ 0.59 ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวมีเหตุผลก็คือ การจัดการใช้งานเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรกลในแง่ของการใช้เครื่องจักรกลอย่างเหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ การกำหนดจำนวนชั่วโมงการทำงานและช่วงเวลาใช้งาน การกำหนดให้เครื่องจักรกลทุกคันทำงานได้สอดคล้องกัน และการสรรหาและพัฒนาขีดความสามารถของพนักงานควบคุมหรือขับขี่เครื่องจักรกล ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้มีนัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนความสำเร็จเพื่อบรรลุเป้าหมายในระดับโครงการ

บนพื้นฐานของผลกระทบโดยตรงของการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างและผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐานได้ถูกแปลงค่าให้เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและปัจจัยย่อย เพื่อเป็นการแนะนำค่าระดับความสำคัญสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.6 ข้อมูลจากตารางแสดงให้เห็นว่า การจัดการเลือกเฟ้นหา คือตัวแปรแฝงที่มีความสำคัญสูงสุด (ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย = 33%) ซึ่งการจัดการเลือกเฟ้นหานี้เกี่ยวข้องกับการวางแผนสำหรับการทำงานในโครงการ และการเลือกเครื่องจักรกลเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการลงทุนซึ่งจะส่งผลลัพธ์ให้เกิดประสิทธิภาพด้านการเงินสูงสุดสำหรับธุรกิจของผู้รับจ้างก่อสร้างในระยะยาว ส่วนตัวแปรแฝงที่มีความสำคัญเป็นอันดับสองรองลงมาคือ ตัวแปรแฝงการจัดการใช้งาน (ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย = 27%) ซึ่งมีข้อสังเกตที่มีเหตุผลของความเป็นไปได้ว่า การจัดการใช้งานเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการบริการ เป็นสำคัญ ซึ่งได้แก่ การใช้เครื่องจักรอย่างเหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ การทำงานร่วมกันได้ดีกับเครื่องจักรกลชนิดอื่นๆ การคำนวณชั่วโมงการใช้งานประจำวันอย่างถูกต้องแม่นยำ และการสรรหาและพัฒนาขีดความสามารถของผู้ขับขี่เครื่องจักรกล ซึ่งกิจกรรมการบริการเหล่านี้สามารถพัฒนาปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างให้ดียิ่งขึ้นได้ ส่วนตัวแปรแฝงที่มีความสำคัญในลำดับถัดไป ได้แก่ตัวแปรแฝง การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (ค่าน้ำหนักความสำคัญ 25%) และตัวแปรแฝง การจัดการปลดระวางและทดแทน (ค่าน้ำหนักความสำคัญ 15%) ในขณะเดียวกัน ตัวแปรแฝงทุกตัวถูกวัดโดยชุดตัวแปรสังเกตได้ (หรือปัจจัยย่อย) ของตัวมันเอง ยกตัวอย่างเช่น ปัจจัยการจัดการเลือกเฟ้นหา ถูกวัดด้วย 6 ปัจจัยย่อยคือ การเลือกกำหนดรูปแบบวิธีการจัดหา การพิจารณาปัจจัยสำหรับคัดเลือกเครื่องจักรกล การคัดเลือกผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายเครื่องจักรกล การวางแผนกำหนดชนิดประเภทและจำนวนของเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้งาน การประเมินผลการคัดเลือกเครื่องจักรกล และการวางแผนงานกำหนดความต้องการและระยะเวลาที่จะใช้งานเครื่องจักรกล ซึ่งค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยเหล่านั้นคือ 25%, 21%, 15%, 15%, 13, และ 11% ตามลำดับ

ในตารางที่ 5.7 ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ ประกอบด้วย 6 ตัวแปรแฝงพร้อมด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญของมันคือ ปัจจัยด้านคุณภาพ (22%) เวลา (20%) สุขภาพและความปลอดภัย (19%) สิ่งแวดล้อมและชุมชน (16%) ความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้เสีย (12%) และต้นทุนค่าใช้จ่าย (11%) ตามลำดับ ปัจจัยด้านคุณภาพ และปัจจัยด้านเวลา ถูกจัดลำดับความสำคัญ เป็นลำดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งในความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามแสดงให้เห็นว่า ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำงานเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ มีผลงานได้คุณภาพมาตรฐานตามข้อกำหนดเฉพาะของงานที่ได้ระบุไว้ เพื่อป้องกันเวลาที่อาจจะสูญเสียไปกับการที่จะต้องมาทำงานซ้ำหรือแก้ไขงานที่ไม่ได้คุณภาพ ในสถานการณ์เช่นนี้มันจะช่วยในการควบคุมตารางเวลาการก่อสร้าง เพื่อให้มั่นใจว่างานจะแล้วเสร็จตามสัญญา ซึ่งทุกๆ ตัวแปรแฝง หรือที่เรียกว่าปัจจัย ถูกวัดโดยชุดตัวแปรสังเกตได้ของตัวมันเอง หรือเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เรียกว่าปัจจัยย่อย ยกตัวอย่างเช่น ปัจจัยด้านเวลา ถูกสะท้อนด้วย 4 ปัจจัยย่อยคือ การควบคุมระยะเวลาในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้ (27%) การส่งมอบโครงการได้ตรงตามเวลาที่กำหนด (26%) การควบคุมระยะเวลาโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้ (24%) และระยะเวลาที่สูญเสียจากการที่ต้องหยุดงานชั่วคราว (23%)

#### ตารางที่ 5.6 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และปัจจัยย่อยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

ปัจจัยและปัจจัยย่อย	ผลกระทบทางตรงต่อ		ผลกระทบทางตรงโดยรวม หรือ ค่าน้ำหนักถ่วงโดยมาตรฐาน	ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ
	โครงการ	องค์กร		
<b>การเลือกเฟ้นหา</b>	<b>0.35</b>	<b>0.37</b>	<b>0.72</b>	<b>33%</b>
- การวางแผนงานกำหนดความต้องการและระยะเวลาที่จะใช้งานเครื่องจักรกล			0.25	11%
- การวางแผนกำหนดชนิดประเภทและจำนวนของเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้งาน			0.33	15%
- การคัดเลือกผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายเครื่องจักรกล			0.34	15%
- การเลือกกำหนดรูปแบบวิธีการจัดหา เช่น จะซื้อเช่า หรือเช่าซื้อ			0.57	25%
- การพิจารณาปัจจัยสำหรับคัดเลือกเครื่องจักรกล			0.47	21%
- การประเมินผลการคัดเลือกเครื่องจักรกล			0.30	13%
<b>การใช้งาน</b>	<b>0.59</b>	<b>-</b>	<b>0.59</b>	<b>27%</b>
- การใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ			0.41	31%
- การกำหนดจำนวนชั่วโมงการทำงานและช่วงเวลาใช้งาน			0.30	22%
- การกำหนดให้เครื่องจักรกลทุกคันทำงานได้สอดคล้องกัน			0.33	25%
- การสรรหาและพัฒนาขีดความสามารถของพนักงานควบคุม/ขับเครื่องจักรกล			0.30	22%
<b>การบำรุงรักษาและซ่อมแซม</b>	<b>0.55</b>	<b>-</b>	<b>0.55</b>	<b>25%</b>
- การซ่อมบำรุงหลังเกิดเหตุขัดข้อง			0.37	20%
- การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา			0.37	20%
- การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน			0.41	22%
- การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์			0.36	20%
- การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม			0.32	18%
<b>การปลดระวางและทดแทน</b>	<b>0.33</b>	<b>-</b>	<b>0.33</b>	<b>15%</b>
- การประเมินผลงานโดยรวมของเครื่องจักรกล			0.44	31%
- การตัดสินใจปลดระวางและทดแทน			0.36	25%
- การจัดการกับเครื่องจักรกลเก่าที่ถูกปลดระวางแล้ว			0.32	22%
- การควบคุมการจำหน่ายบัญชี			0.31	22%
<b>รวม</b>			<b>2.19</b>	<b>100%</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสาร ทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 5.7** ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และปัจจัยย่อยสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

ปัจจัยและปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน	ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ
<b>คุณภาพงาน</b>	<b>0.69</b>	<b>22%</b>
- จำนวนครั้งของความผิดพลาด	0.42	28%
- ปริมาณงานที่ต้องแก้ไข	0.38	25%
- จำนวนของการร้องเรียนด้านคุณภาพ	0.38	25%
- การได้คุณภาพผลงานในส่วนงานที่ทำโดยแรงงานคนไม่ได้	0.33	22%
<b>เวลา</b>	<b>0.61</b>	<b>20%</b>
- ระยะเวลาที่สูญเสียจากการที่ต้องหยุดงานชั่วคราว	0.35	23%
- การควบคุมระยะเวลาในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	0.40	27%
- การควบคุมระยะเวลาโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	0.37	24%
- การส่งมอบโครงการได้ตรงตามเวลาที่กำหนด	0.39	26%
<b>สุขภาพและความปลอดภัย</b>	<b>0.59</b>	<b>19%</b>
- จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ	0.37	24%
- จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ	0.32	20%
- ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ	0.46	29%
- ระยะเวลาที่ต้องหยุดชะงักเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ	0.42	27%
<b>สิ่งแวดล้อมและชุมชน</b>	<b>0.49</b>	<b>16%</b>
- การไม่ก่อเกิดอากาศเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน	0.43	26%
- การไม่ก่อเกิดน้ำเสียต่อแหล่งน้ำสาธารณะชุมชน	0.46	28%
- การไม่มีของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน	0.37	22%
- ระดับเสียงดังไม่เกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด	0.41	24%
<b>ความพึงพอใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง</b>	<b>0.35</b>	<b>12%</b>
- ความพึงพอใจของเจ้าของโครงการ	0.47	31%
- ความพึงพอใจของผู้ออกแบบ	0.27	17%
- ความพึงพอใจของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมโครงการ	0.35	23%
- ความพึงพอใจของผู้รับจ้างเหมาและผู้ค้าวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง	0.45	29%
<b>ต้นทุนค่าใช้จ่าย</b>	<b>0.33</b>	<b>11%</b>
- ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานกำลังคน	0.40	23%
- การควบคุมงบประมาณในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	0.40	23%
- การควบคุมงบประมาณโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	0.55	33%
- การควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนที่ไม่ได้มีการวางแผนไว้	0.36	21%
<b>รวม</b>	<b>3.06</b>	<b>100%</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตารางที่ 5.8 ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ประกอบด้วย 4 ตัวแปรแฝงพร้อมด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญของมันคือ ปัจจัยด้านลูกค้า (32%) กระบวนการภายใน (30%) การเงิน (27%) และการเรียนรู้และการเจริญเติบโต (11%) ซึ่งทุกๆ ตัวแปรแฝง หรือที่เรียกว่าปัจจัย ถูกวัดโดยชุดตัวแปรสังเกตได้ของตัวมันเอง หรือที่เรียกว่าปัจจัยย่อย ยกตัวอย่างเช่น ปัจจัยด้านลูกค้า ถูกสะท้อนด้วย 4 ปัจจัยย่อย คุณค่าที่ลูกค้าได้รับเปรียบเทียบกับราคา ความพึงพอใจของลูกค้า การกลับมาใช้บริการซ้ำของลูกค้า และจำนวนลูกค้า ซึ่งค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยเหล่านั้นคือ 27%, 25%, 25% และ 23% ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามพิจารณาให้ความสำคัญกับตัวแปรแฝงลูกค้า เป็นตัวแปรแฝงที่สำคัญที่สุด การค้นพบนี้ตอกย้ำความเชื่อที่ว่าองค์กรธุรกิจส่วนใหญ่รวมทั้งบริษัทรับจ้างเหมาก่อสร้างดำเนินธุรกิจบนพื้นฐานการจัดการจัดหาสินค้าและบริการสำหรับตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพื่อให้การประกอบกิจการสามารถดำเนินไปได้ด้วยความต่อเนื่อง

ตารางที่ 5.8 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และปัจจัยย่อยสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ปัจจัยและปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนักถดถอยมาตรฐาน	ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ
<b>ลูกค้า</b>	<b>0.83</b>	<b>32%</b>
- จำนวนลูกค้า	0.32	23%
- การกลับมาใช้บริการซ้ำของลูกค้า	0.35	25%
- คุณค่าที่ลูกค้าได้รับเปรียบเทียบกับราคา	0.38	27%
- ความพึงพอใจของลูกค้า	0.35	25%
<b>กระบวนการภายใน</b>	<b>0.78</b>	<b>30%</b>
- อัตราการคงอยู่ของพนักงาน	0.37	24%
- อัตราการเพิ่มขึ้นของพนักงาน	0.39	25%
- อัตราการเพิ่มขึ้นของรายได้ของพนักงาน	0.37	24%
- ความพึงพอใจของพนักงาน	0.42	27%
<b>การเงิน</b>	<b>0.71</b>	<b>27%</b>
- ยอดขาย	0.35	25%
- กำไร	0.44	32%
- สภาพคล่อง	0.29	21%
- สินทรัพย์	0.30	22%
<b>การเรียนรู้และการเจริญเติบโต</b>	<b>0.28</b>	<b>11%</b>
- พัฒนาการด้านการเรียนรู้ของพนักงาน	0.31	20%
- นวัตกรรมบริการใหม่	0.32	21%
- มีเทคโนโลยีสมัยใหม่	0.40	27%
- ขวัญและกำลังใจของพนักงาน	0.48	32%
<b>รวม</b>	<b>2.60</b>	<b>100%</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.5 บทวิเคราะห์

ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทย ข้อมูลจากสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย พบว่า มีมูลค่าการค้าเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (Construction Equipment Trade Value) ในปี 2013 สูงถึง 3,894 ล้านดอลลาร์ (Chedthaisong and Suparsar, 2014) มีบริษัทผู้รับจ้างเหมาก่อสร้างจำนวนมากที่แสวงหาผลกำไรโดยการดำเนินงานโครงการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องเสนอราคาสำหรับโครงการก่อสร้างในสภาพแวดล้อมที่มีการแข่งขันจากทั้งในประเทศและจากต่างประเทศด้วย Pongpeng and Liston (2003) ได้ศึกษาถึงรูปแบบการประมูลในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทย พบว่ามี 3 รูปแบบหลัก คือ (1) รูปแบบการประมูลโดยทำการคัดเลือกคุณสมบัติของผู้รับจ้างในเบื้องต้น (2) รูปแบบการประมูลโดยไม่ต้องทำการคัดเลือกคุณสมบัติของผู้รับจ้างในเบื้องต้น (แต่มีการคัดเลือกคุณสมบัติและขึ้นทะเบียนไว้ก่อนล่วงหน้าแล้ว) และ (3) รูปแบบการประมูลโดยเปิดเสรี ซึ่งในกระบวนการเหล่านี้ เจ้าของหรือผู้ว่าจ้าง อาจจะไม่เลือกผู้รับจ้างเหมาก่อสร้างที่เสนอราคาต่ำที่สุดเสมอไป แต่ยังขึ้นอยู่กับพิจารณาาร่วมกันระหว่างปัจจัยด้านราคาที่เหมาะสมและปัจจัยด้านความสามารถของผู้รับจ้างเหมาก่อสร้างในการดำเนินการโครงการอีกด้วย เช่นเดียวกับในประเทศอื่นๆ ผู้รับจ้างเหมาก่อสร้างจะต้องแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงขีดความสามารถในการดำเนินงานทั้งในระดับโครงการและระดับองค์กรเพื่อเพิ่มโอกาสในการเป็นผู้ชนะการประกวดราคางานโครงการนั้นๆ ดังนั้น การเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างก็เป็นหนึ่งในหลายวิธีการที่สามารถสนับสนุนการปรับปรุงขีดความสามารถในการดำเนินงานดังกล่าวได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับข้อมูลจากหลากหลายประเทศ ยกตัวอย่างเช่น ปัจจัยที่แตกต่างกันสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ในทำนองเดียวกัน ผลการวิจัยนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้รวบรวมจากอุตสาหกรรมก่อสร้างของไทยซึ่งแนะนำปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยเหล่านั้นเป็นตัวแทนผลที่เฉพาะเจาะจงในประเทศไทยเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ในการวิจัยครั้งนี้ส่วนใหญ่แล้วก็สอดคล้องกับผลลัพธ์ตามที่มีนักวิจัยท่านอื่นๆ ในต่างประเทศได้เคยศึกษาไว้ เช่น

- การจัดการเลือกเฟ้นหา รวมถึงการได้มา (Selection, including acquisition management) สอดคล้องกับผลการศึกษาโดย Blundon, 1980; Chovichien, 1981; Gunawardena, 1992; Al-Ghamdi, 2001; Tatarı and Skibniewski, 2006; Prasertrungruang and Hadikusumo, 2007; Anbhule and Kumthekar, 2013.

- การจัดการใช้งาน (Operations management) สอดคล้องกับผลการศึกษาโดย Lucko, 2003; Tatarı and Skibniewski, 2006; Fan *et al.*, 2007.

- การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance and repair management) สอดคล้องกับผลการศึกษาโดย Tavakoli *et al.*, 1990; Gunawardena, 1992; Al-Ghamdi, 2001; Fan *et al.*, 2007; Tatarı and Skibniewski, 2006; Hendi, 2007; Prasertrungruang and Hadikusumo, 2007; Anbhule and Kumthekar, 2013.

- การจัดการปลดระวางและทดแทน (Retirement and replacement management) สอดคล้องกับผลการศึกษาโดย Tavakoli *et al.*, 1990; Gunawardena, 1992; Tsimberdonis and Murphee, 1994; Al-Ghamdi, 2001; Fan *et al.*, 2007; Hendi, 2007; Anbhule and Kumthekar, 2013. เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

# สรุปผลการวิจัย

### 6.1 บทสรุป

1. เครื่องจักรกลสามารถช่วยทำงานให้ได้ผลผลิตและงานก่อสร้างที่มีคุณภาพดีมีประสิทธิภาพสูง การนำเอาเครื่องจักรกลเข้ามาใช้ในงานก่อสร้างจึงมีข้อดีหลายประการ ดังนั้นการวางแผนและการเลือกเครื่องจักรกลจึงมีบทบาทสำคัญกับความสำเร็จของผู้รับจ้างก่อสร้าง จึงต้องมีความเข้าใจถึงการเลือกใช้และการจัดการเครื่องจักรกลให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างหลักด้วย ซึ่งจะเป็นการดียิ่งขึ้น ถ้าหากจะสามารถรู้ได้ว่าจะเลือกเครื่องจักรกลอย่างไรให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน และยิ่งขึ้นไปกว่านั้นอีกคือ ถ้าหากสามารถรู้ได้ว่าจะจัดการเครื่องจักรกลอย่างไรให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อโครงการและองค์กรรับจ้างก่อสร้าง การเลือกและใช้เครื่องจักรกลอย่างเหมาะสมมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ถึงแม้จะมีการแนะนำรายการปัจจัยที่ใช้สำหรับพิจารณาเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้างเป็นจำนวนมากก็ตาม แต่ก็ยังไม่ปรากฏพบการศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างทั้งสองกลุ่มปัจจัยดังกล่าวเหล่านั้น แสดงให้เห็นถึงช่องว่างขององค์ความรู้ที่ควรเติมให้เต็ม ในขณะที่เดียวกัน การจัดการเครื่องจักรกลที่ดีสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการลงทุนและศักยภาพด้านการดำเนินงานของผู้รับจ้างก่อสร้างซึ่งจะส่งอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการและองค์กร จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่า แม้ว่าจะมีการแนะนำรายการปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกล ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างมาแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่ปรากฏพบการศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างทั้งสามกลุ่มปัจจัยเหล่านั้น แสดงให้เห็นถึงอีกหนึ่งช่องว่างขององค์ความรู้ที่ควรเติมให้เต็มเช่นเดียวกัน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเติมเต็มสองช่องว่างขององค์ความรู้โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยดังกล่าว คือ (1) ศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ (2) ศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

2. การทบทวนวรรณกรรม ได้ทำการศึกษาจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราต่างประเทศ ตำราภายในประเทศ และเว็บไซต์ ประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง นิยามความหมายองค์กรและโครงการ ขั้นตอนกระบวนการสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ความได้เปรียบด้านการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ในส่วนของรายการปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.5) และรายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.6) และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยทั้งสอง (ในหัวข้อ 2.10.1) ได้ถูกนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาปัจจัยและสร้างกรอบแนวคิดของแบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อให้สอดคล้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยข้อที่ (1) และในส่วนของรายการปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.7) รายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.8) รายการปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ในหัวข้อ 2.9) และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัยทั้งสาม (ในหัวข้อ 2.10.2) ได้ถูกนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาปัจจัยและการสร้างกรอบแนวคิดของแบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยข้อที่ (2)

3. การวางกรอบแนวคิด เริ่มต้นด้วยการพัฒนารายการปัจจัยและการจัดวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยให้เป็นหมวดหมู่ ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) โดยเน้นการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อช่วยในขั้นตอนของการสังเคราะห์ถ้อยคำสำหรับพัฒนาเนื้อหาของรายการของปัจจัย และวางโครงสร้างกลุ่มปัจจัยให้เป็นหมวดหมู่ซึ่งประกอบไปด้วย 5 กลุ่มปัจจัยหลักๆ ได้แก่ (1) กลุ่มปัจจัยการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.2) (2) กลุ่มปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.3) (3) กลุ่มปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.6) (4) กลุ่มปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.7) และ (5) กลุ่มปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.8) จากนั้นจึงนำกลุ่มปัจจัยหลักดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มปัจจัย เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยทั้งสองข้อที่ได้วางไว้ โดยสามารถสร้างแบบจำลองสมมติฐานขึ้นมาได้เป็น 2 สมการโครงสร้างหลักๆ คือ (1) แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์สำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.4) และ (2) แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ตามรูปที่ 3.9)

4. ระเบียบวิธีการวิจัย เริ่มด้วยการสร้างเครื่องมือวิจัยโดยการพัฒนาแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับของความสำคัญของแต่ละปัจจัยและระดับความมีอิทธิพลของกลุ่มปัจจัย แล้วทำการทดสอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์ ด้วยการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อทดสอบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจในความหมายในเนื้อหาถ้อยคำต่อทุกๆ รายการปัจจัยตามที่ผู้วิจัยกำหนด อีกทั้งยังได้ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เพื่อตรวจสอบความมีเหตุมีผลของปัจจัยที่ใช้ในแบบสอบถาม ด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) โดยการหาค่าความสัมพันธ์ร่วมระหว่างกันภายในของทุกปัจจัยในแต่ละกลุ่มปัจจัยหลัก (cf. Nunnally, 1967) และทดสอบค่าความน่าเชื่อถือได้โดยวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน (Internal Consistency Reliability) ของสเกลของแบบสอบถาม โดยการตรวจสอบค่า Cronbach's Alpha ก่อนที่จะนำแบบสอบถามไปใช้ทำการสำรวจจริง จากผลการคำนวณค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของข้อคำถามในส่วนที่ 1 และ 2 มีค่า 0.92 ส่วนค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของข้อคำถามในส่วนที่ 3, 4, และ 5 มีค่า 0.96 ซึ่งค่า Cronbach's Alpha ที่ชี้ว่าสเกลน่าเชื่อถือควรมีค่ามากกว่า 0.70 (SPSS, 1998) ดังนั้นแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือได้ จึงได้ถูกส่งด้วยวิธีออนไลน์ไปยังบุคลากรผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานในองค์กรผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทย ซึ่งได้แก่ เจ้าของกิจการ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรอาวุโส วิศวกรสนาม และผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจก่อสร้าง แล้วรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS และ AMOS เพื่อทำการวิเคราะห์ยืนยันโครงสร้างของปัจจัยด้วยการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยืนยันยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis, CFA) และค้นหาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างกลุ่มปัจจัยด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model, SEM) ต่อไป

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามออนไลน์ถูกส่งออกไป จำนวน 800 ชุด และได้รับกลับคืนมาจำนวน 442 ชุด คิดเป็นอัตราการตอบกลับคืน 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าเป็นอัตราที่ดีสามารถนำไปวิเคราะห์ผลต่อได้ (Babbie, 1989) จากนั้นได้ถูกทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha ซึ่งผลลัพธ์จากการคำนวณค่าจากโปรแกรม SPSS ค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของ 57 ข้อคำถามในส่วนที่ 1 และ 2 รวมกัน มีค่า 0.754 และส่วนค่าสถิติ Cronbach's Alpha ของ 64 ข้อคำถามในส่วนที่ 3, 4 และ 5 รวมกัน มีค่า 0.751 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า Cronbach's Alpha ของข้อมูลทั้งสองชุดมีค่ามากกว่า 0.70 จึงสามารถชี้ได้ว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือได้ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2546) จากนั้นได้ตรวจสอบความมีเหตุมีผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้นมาโดยใช้วิธีการของสเปียร์แมน (Spearman Rank Correlation) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย (กานดา พูนลาภทวี, 2530) ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย พบว่า ปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งรายละเอียดของผลการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข. จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม AMOS ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของทั้ง 2 แบบจำลองสมการโครงสร้าง มีดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบจำลองสมการโครงสร้างสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง; หลังจากที่ได้ทำการยืนยันองค์ประกอบของแบบจำลองการวัดทั้ง 2 แบบจำลองแล้ว แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน ได้ถูกนำมาทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง ซึ่งผลลัพธ์จากการทดสอบเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้วัดความสอดคล้องของแบบจำลอง (Goodness-of-fit criteria) และดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง (Goodness-of-fit indices) ได้ถูกรวบรวมไว้ในตารางที่ 5.1 โดยที่ค่า  $p = 0.397$ ,  $\chi^2/df = 1.012$ , GFI = 0.923, AGFI = 0.911, IFI = 0.988, CFI = 0.986, RMR = 0.023, RMSEA = 0.005 and TLI = 0.985 ซึ่งค่าดัชนีทุกค่าผ่านเป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ ดังนั้น จึงสามารถอธิบายได้ว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างหรือข้อมูลเชิงประจักษ์ (Schermele-Engel *et al.*, 2003) จากผลการศึกษาก็ทำให้ได้ผลลัพธ์คือ “แบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้าย” ตามที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองได้แนะนำปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกล 6 ปัจจัยหลัก พร้อมน้ำหนักความสำคัญปัจจัยเหล่านั้นที่ส่งผลต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง เรียงตามลำดับสำคัญดังนี้คือ ปัจจัยด้านการเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ (25%) การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล (19%) ต้นทุนของเครื่องจักรกล (15%) ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล (14%) ความเป็นไปได้ง่ายในการจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล (14%) และเทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล (13%) ส่วนปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้างนั้น ความมั่นคงทางการเงิน มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 31 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปัจจัยที่รองลงมา คือ ความสามารถทางเทคนิค 25 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วย โอกาสสำหรับการประมูลงานโครงการ 22 เปอร์เซ็นต์ และ ภาวะลักษณะและชื่อเสียงขององค์กร 22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการเครื่องจักรกล ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง; หลังจากที่ได้ทำการยืนยันองค์ประกอบของแบบจำลองการวัดทั้ง 3 แบบจำลองแล้ว แบบจำลองสมการโครงสร้างสมมติฐาน ได้ถูกนำไปทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง ซึ่งผลลัพธ์จากการทดสอบเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้วัดความ

สอดคล้องของแบบจำลอง (Goodness-of-fit criteria) และดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง (Goodness-of-fit indices) ได้ถูกรวบรวมไว้ในตารางที่ 5.4 โดยที่ค่า  $p = 0.273$ ,  $\chi^2/df = 1.021$ ,  $GFI = 0.892$ ,  $AGFI = 0.881$ ,  $IFI = 0.976$ ,  $CFI = 0.974$ ,  $RMR = 0.020$ ,  $RMSEA = 0.007$  and  $TLI = 0.972$  ซึ่งค่าดัชนีเกือบจะทุกค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ ยกเว้นค่า GFI และ AGFI เท่านั้นที่มีค่าน้อยกว่า 0.90 อย่างไรก็ตามทั้งสองค่าก็ยิ่งสูงกว่า 0.85 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ (which may be considered an acceptable fit) (Schermelleh-Engel *et al.*, 2003) ดังนั้น จึงสามารถอธิบายได้ว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างหรือข้อมูลเชิงประจักษ์ จากผลการศึกษาจึงทำให้ได้ผลลัพธ์คือ “แบบจำลองสมการโครงสร้างสุดท้าย” ตามที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.7

ผลจากการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่ามี 4 ปัจจัยการจัดการเครื่องจักรกลที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ซึ่งปัจจัยและค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยนั้น ได้แก่ ปัจจัยการจัดการเลือกเฟ้นหา (33%) การจัดการใช้งาน (27%) การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม (25%) และการจัดการปลดระวางและทดแทน (15%) ส่วนปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้างนั้น ปัจจัยด้านคุณภาพ และปัจจัยด้านเวลา ถูกจัดลำดับ ความสำคัญเป็นอันดับ 1 และ 2 ด้วยค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย เท่ากับ 22 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้างนั้น ปัจจัยด้านลูกค้า เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดโดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเท่ากับ 32 เปอร์เซ็นต์

## 6.2 การค้นพบ

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เพิ่มเติมสองช่องว่างขององค์ความรู้โดยการค้นพบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่าง

1. “การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” กับ “ความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” (ตามรูปที่ 5.3)
2. “การจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง” กับ “ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง” และ “ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” (ตามรูปที่ 5.7)

## 6.3 การประยุกต์ใช้

เพิ่มเติมจากความสัมพันธ์ที่ได้จากการค้นพบ คือ

1. โครงสร้างปัจจัยสำหรับเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างพร้อมน้ำหนักรความสำคัญของปัจจัยสามารถนำไปกำหนดเป็นแนวทางในการให้ความสำคัญกับ ปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างที่เหมาะสมที่มั่นใจได้ว่าเครื่องจักรกลก่อสร้างที่ได้เลือกมานั้นเกิดประโยชน์สูงสุดต่อความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง และ
2. โครงสร้างปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง พร้อมน้ำหนักรความสำคัญของปัจจัยสามารถนำไปกำหนดวิธีการในการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ที่เน้นทุ่มทรัพยากรไปที่ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่าทรัพยากรที่องค์กรทุ่มลงไปเกิดประโยชน์มากที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการและผลสัมฤทธิ์ขององค์กรผู้รับจ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6.4 ข้อเสนอแนะ

### 6.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1. ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจในการลงทุน การแก้ไขปัญหา และการวางแผนในธุรกิจก่อสร้าง ดังนั้น เมื่อมีการนำผลลัพธ์ไปใช้ในงานจริงแล้วนั้น ควรจะต้องมีกระบวนการในการติดตามประเมินผลงานด้วย โดยวัดจากผลผลิตหรือผลสัมฤทธิ์จากการเลือก และ/หรือ การจัดการเครื่องจักรกลจากการดำเนินงานเป็นระยะๆ โดยสามารถกระทำการวัดผลงานได้ทั้งในระดับโครงการและระดับองค์กรซึ่ง บรรจง อมรชีวิน (2556) ได้แนะนำว่า การวัดผลงานในระดับโครงการเกี่ยวข้องกับการวัดทั้งความก้าวหน้าในการดำเนินการและการบรรลุผลสัมฤทธิ์ การวัดการดำเนินงาน (Implementation Measurement) เกี่ยวกับปัจจัยการนำเข้า (การเงิน คน และวัสดุอุปกรณ์) และกิจกรรม (งานและกระบวนการ) ซึ่งผนวกรวมกันกับการวางแผนงบประมาณงานโครงการและกำหนดการ ในส่วนของ การวัดผลสัมฤทธิ์ (Result Measurement) มุ่งที่ความสำเร็จของวัตถุประสงค์ว่าบรรลุตามที่วางแผนไว้หรือไม่ ผลสัมฤทธิ์นี้จะเป็นการวัดใน 3 ระดับ คือ ผลผลิตที่ได้ทันที (Immediate Outcomes) ผลลัพธ์ในระยะกลาง (Intermediate Outcomes) และผลกระทบในระยะยาว (Long-term Impact)

2. ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยนี้ได้แนะนำไว้เป็นแนวทางเริ่มต้นสำหรับการเลือกและการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพ และจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยเพื่อกำหนดทิศทางในการบริหารจัดการ ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดสรรทรัพยากรที่เหมาะสม และนำไปสู่การปรับปรุงสมรรถนะของโครงการ และผลการดำเนินงานขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง ดังนั้น การนำผลลัพธ์ไปใช้งานจริงจึงควรปรับใช้ให้เหมาะสมกับชนิดประเภทของเครื่องจักรกล และเข้ากันกับสภาพแวดล้อมของแต่ละโครงการและลักษณะขององค์กรนั้นๆ ด้วย

### 6.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. เพื่อให้ได้ผลลัพธ์มีความเที่ยงตรงสอดคล้องตามลักษณะเฉพาะของเครื่องจักรกลงานก่อสร้างมากยิ่งขึ้น การวิจัยในอนาคตถัดไปควรรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งแยกตามลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป เช่น

- แบ่งแยกโดยระบุตามชนิดประเภทชนิดของเครื่องจักรกลเป็นการเฉพาะเจาะจง เช่น ทาวเวอร์เครน รถขุดตัก หรือ รถบรรทุกดิน เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ ข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์นั้น เป็นข้อมูลโดยแบ่งกลุ่มเครื่องจักรกลเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเครื่องจักรกลงานก่อสร้างอาคาร และกลุ่มเครื่องจักรกลงานงานดิน เท่านั้น

- แบ่งแยกตามลักษณะของระดับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีของเครื่องจักรกลว่าเป็นเครื่องจักรกลประเภทที่มีเทคโนโลยีต่ำ หรือเป็นเครื่องจักรกลประเภทที่มีเทคโนโลยีสูง โดยในงานวิจัยนี้ ข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์นั้นมาจากผู้รับจ้างก่อสร้างไทยซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วเป็นเจ้าของเครื่องจักรกลที่มีระดับเทคโนโลยีต่ำ

- แบ่งแยกตามลักษณะของการครอบครองเครื่องจักรกล เช่น การครอบครองโดยการเป็นเจ้าของ การเช่ามาไว้ใช้งาน หรือการเช่าซื้อมาไว้ใช้งาน เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ ข้อมูลที่ได้

ทำการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์นั้นมาจากผู้รับจ้างก่อสร้างไทยซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วครอบครองโดยการเป็นเจ้าของเครื่องจักรกล

2. ผลจากข้อที่ 1. ที่ผ่านมามีคือ เมื่อได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งแยกตามลักษณะเฉพาะกลุ่มที่แตกต่างกันออกไปแล้วนั้น ก็ควรจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีการจำแนกแบบจำลองตามตัวแปรเชิงกำกับ (Moderation Variable) ซึ่งเปรียบได้เช่นเดียวกันกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variable) ของงานวิจัยทั่วไป (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555) ซึ่งจะสามารถแสดงให้เห็นทั้งแบบจำลองต้นแบบ และแบบจำลองที่จำแนกตามตัวแปรต้นหรือตามตัวแปรเชิงกำกับ ของงานวิจัยได้ด้วย

3. นอกจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้รับจ้างก่อสร้างในประเทศไทยมาเพื่อวิเคราะห์แล้ว ควรจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากในประเทศอื่นๆ ด้วย เพื่อจะทำให้ได้ผลลัพธ์เพื่อแนะนำที่เข้าใจถึง “ความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” และ “ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” ในสถานที่ที่มีความแตกต่างกันได้ดียิ่งขึ้น

4. ในงานวิจัยถัดไป สามารถที่จะทำการออกแบบสร้างตัวบ่งชี้วัดของแต่ละแบบจำลองบนพื้นฐานภายใต้กรอบที่แตกต่างกันออกไปได้ (ตัวบ่งชี้วัดความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง ตัวบ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง ตัวบ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง) ยกตัวอย่างกรณี เช่น สร้างปัจจัยที่บ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ขององค์กร ที่ถูกพัฒนามบนพื้นฐานภายใต้กรอบของตัวบ่งชี้วัดสมรรถนะหลัก (Key Performance Indicators, KPIs) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบและพิจารณาแง่มุมต่างๆ ของการบริหารจัดการ อีกทั้งยังมีกรอบการวัดผลสัมฤทธิ์อื่นๆ สำหรับการใช้งานทางธุรกิจอีก เช่น the European Foundation for Quality Management (EFQM) excellence model, the Malcolm Baldrige National Quality Award, และ the Deming Prize เป็นต้น ซึ่งอาจจะทำให้ได้ผลลัพธ์ และ/หรือ น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในแบบจำลอง “ความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกเครื่องจักรกลกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” และ/หรือ “ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” แตกต่างกันไปได้นี้ จะเป็นผลดีสำหรับองค์กรรับจ้างก่อสร้างที่จะได้พัฒนาหรือปรับปรุงดัชนีหรือตัวบ่งชี้วัดผลสัมฤทธิ์ในด้านต่างๆ ให้เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ของแต่ละโครงการและองค์กรเป็นการเฉพาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ต่างกัน และความต้องการที่จะทำการวัดประเมินผล

5. อีกทั้ง ยังสามารถพัฒนาต่อยอดผลลัพธ์งานวิจัยโดยการนำผลลัพธ์ที่ได้จากวิจัยนี้ไปใช้ในการพัฒนาเป็น “แบบจำลองสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้างกับความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง” และ “แบบจำลองสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง” ในรูปแบบของโปรแกรมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ต่อไปได้อีกด้วย

## บรรณานุกรม

- กรีซ แร่งสูงเนิน. (2554). *การวิเคราะห์ปัจจัยด้วย SPSS และ AMOS เพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2552). *การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2555). *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล*. พิมพ์ครั้งที่ 20. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2556). *การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) ด้วย AMOS*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กานดา พูนลาภทวี. (2530). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิลิกส์เซ็นเตอร์.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2555). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญปิเศษเนสอาร์แอนด์ดี.
- ธีระดา ภิฎโญ. (2555). *เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบสำหรับงานวิจัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แนนน้อย ยานวาริ. (2554). *การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเชิงคุณภาพ*. เอกสารเย็บเล่ม.
- บรรจง ออมศรีวิน. (2556). *การจัดการมุ่งผลสัมฤทธิ์ Managing for Results-MFR*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ปกรณ์ ปรียากร. (2554). *การบริหารโครงการ: แนวคิดและแนวทางในการสร้างความสำเร็จ*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เสมอธรรม.
- พนม ภัยหนาย และ สิริศักดิ์ ปโยธรสิริ. (2542). *เครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2556). *โมเดลสมการโครงสร้าง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิวัฒนาการ.
- พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2557). "หลักการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง." *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*. ปีที่ 6. ฉบับที่ 2. หน้า 136-145.
- มาเกรตตา โจแอน. (2557). *หลักคิดเรื่องกลยุทธ์และการแข่งขัน*. กรุงเทพฯ: เอ็กสเปอร์เน็ท.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2556). *การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างด้วย AMOS*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2556). *การวิเคราะห์สถิติหลายตัวแปรสำหรับงานวิจัย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันชัย มีชาติ. (2555). *การบริหารองค์การ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2558). Online available at, <https://th.wikipedia.org/wiki/เครื่องจักร>.
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (2541). *คุณภาพคือความอยู่รอด*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- วิสูตร จิระดำเกิง. (2547). *การวางแผนงานและแผนกำหนดเวลางานก่อสร้าง*. ปทุมธานี: วรณกวี.
- วิสูตร จิระดำเกิง. (2552). *การบริหารโครงการ แนวทางปฏิบัติจริง*. พิมพ์ครั้งที่ 3. ปทุมธานี: วรณกวี.
- วีระศักดิ์ ภัยวิเชียร. (2541). *เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- ศิริพร จิรวัดณ์กุล. (2553). *การวิจัยเชิงคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สมคิด บางโม. (2554). *องค์การและการจัดการ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2546). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เพ็ญฟ้าพริ้นติ้ง.
- สุภางค์ จันทวานิช. (2554). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภางค์ จันทวานิช. (2555). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 20. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ตีรกานันท์. (2555). *การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสภณ แสงไพโรจน์ และ ภาสมา สุทธิพงษ์ (2546). *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคนิคการก่อสร้างขนาดใหญ่: หน่วยที่ 1-7*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อัฉรา จันทรฉาย. (2555). *การวางแผนกลยุทธ์และการจัดทำ BSC*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอี่ยมพร หลินเจริญ. (2555). “เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.” *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. ปีที่ 17. ฉบับที่ 1. หน้า 17-29.
- Al-Ghamdi, A.A. (2001). *Evaluation of the construction equipment replacement policies of construction contractors in the Eastern Province of Saudi Arabia*, Master Thesis, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia.
- Ali, H.A.E.M., Al-Sulaihi, I.A., and Al-Gahtani, K.S. (2013). “Indicators for measuring performance of building construction companies in Kingdom of Saudi Arabia.” *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, Vol. 25, No. 2, pp. 125–134, DOI: 10.1016/j.jksues.2012.03.002.
- Alkass, S., and Harris, F. (1988). “Expert system for earthmoving equipment selection in road construction.” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 114, No. 3, pp. 426-440, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1988)114:3(426).
- Alkass, S., Arouian, A., and Moselhi, O. (1993). “Computer-aided equipment selection for transporting and placing concrete equipment.” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 119, No. 3, pp. 445-465, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1993)119:3(445).
- Alkass, S., El-Moslmani, K., and AlHusseinm, M. (2003). “A computer model for selecting equipment for earthmoving operations using queuing theory.” *Construction Informatics Digital Library*, retrieved at: <http://itc.scix.net/data/works/att/w78-2003-1.content.pdf>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Almahmoud, E.S., Doloi, H.K., and Panuwatwanich, K. (2012). "Linking project health to project performance indicators: multiple case studies of construction project in Saudi Arabia." *International Journal of Project Management*, Vol. 30, No. 3, pp. 296–307, DOI: 10.1016/j.ijproman.2011.07.001.
- Anbhule, Y.R. and Kumthekar, M.B. (2013). "3D equipment management system for highway construction projects: conceptual design." *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 01–03, retrieved at: [http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete\(civil\)-volume1/1.pdf](http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete(civil)-volume1/1.pdf).
- Arbuckle, J.L. (2011). *IBM SPSS amoss 20 user's guide*, IBM Corporation, U.S.A.
- Babbie, E. (1989). *The practice of social research*, 5<sup>th</sup> Ed., Wadsworth Publishing, Belmont, CA.
- Bassioni, H.A., Price, A.D.F., and Hassan, T.M. (2005). "Building a conceptual framework for measuring business performance in construction: an empirical evaluation.", *Construction Management and Economics*, Vol. 23, No. 5, pp. 495–507, DOI: 10.1080/0144619042000301401.
- Blundon, G.H. (1980). *Comparison of methods for evaluating construction equipment acquisition*, Master Thesis, Concordia University, Quebec, Canada.
- Burt, C., Caccetta, L., Hill, S., and Welgama, P. (2005). "Models for mining equipment selection." *Proceedings of the MODSIM 2005 International Congress on Modeling and Simulation*, pp. 1730-1736, retrieved at: <http://www.mssanz.org.au/modsim05/papers/burt.pdf>
- Cha, H.S. and Kim, C.K. (2011). "Quantitative approach for project performance measurement on building construction in South Korea." *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 15, No. 8, pp. 1319–1328, DOI: 10.1007/s12205-011-1323-5.
- Chan, A.P.C. and Chan, A.P.L. (2004). "Key performance indicators for measuring construction success." *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 11, No. 2, pp. 203–221, DOI: 10.1108/14635770410532624.
- Chan, F.T.S., Lp, R.W.L., and Lau, H. (2001). "Integration of expert system with analytic hierarchy process for the design of material handling equipment selection system." *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 116, No. 2-3, pp. 137-145, DOI: 10.1016/S0924-0136(01)01038-X.
- Chan, T.K. and Hiap, P.T. (2012). "A balanced scorecard approach to measuring industry performance." *Journal of Construction in Developing Countries*, Vol. 17, No.1, pp. 23–41, retrieved at: [http://web.usm.my/jcdc/vol17\\_s1\\_2012/Art%202\\_jcdc17-s1.pdf](http://web.usm.my/jcdc/vol17_s1_2012/Art%202_jcdc17-s1.pdf).

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Chedthaisong, T. and Suparsar, S. (2014). *The status of industrial machinery and import-export statistics in Thailand*, Machinery Intelligence Unit, Iron and Steel Institute of Thailand, retrieved at: [http://issuu.com/jssrauction/docs/bitec\\_20-6-2014](http://issuu.com/jssrauction/docs/bitec_20-6-2014).
- Cheung, S.O., Suen, H.C.H., and Cheung, K.K.W. (2004). "PPMS: a web-based construction project performance monitoring system." *Automation in Construction*, Vol. 13, pp. 361–376, DOI: 10.1016/j.autcon.2003.12.001.
- Chinchore, N.D. and Khare, P.R. (2014). "Planning and selection of heavy construction equipment in civil engineering." *International Journal of Engineering Research and Applications*, Vol. 4, Issue, 12 (Part 1), December 2014, pp.29-31, retrieved at: [http://www.ijera.com/papers/Vol4\\_issue12/Part%20-%201/E0412012931.pdf](http://www.ijera.com/papers/Vol4_issue12/Part%20-%201/E0412012931.pdf)
- Chovichein, V. (1981). *The discounted cost model and application to acquisition and utilization policies of construction equipment*, Doctor Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois, U.S.A.
- Dalalah, D., AL-Oqla, F., and Hayajneh, M. (2010). "Application of the analytic hierarchy process (AHP) in multi-criteria analysis of the selection of cranes." *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, Vol. 4, No. 5, pp. 567-578, retrieved at: <http://jjmie.hu.edu.jo/files/v4n5/Application%20of%20the%20Analytic%20Hierarchy%20Process.pdf>
- Dawood, N. (2010). "Development of 4D-based performance indicators in construction industry." *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 17, No. 2, pp. 210–230, DOI: 10.1108/09699981011024704.
- Day, D.A., and Benjamin, N.B.H. (1991). *Construction equipment guide*, John Willey & Son, Inc., New York, NY.
- Deng, F. and Smyth, H. (2014). "Nature of firm performance in construction." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 140, No. 2, 04013040, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000778.
- Diamantopoulos, A., and Siguaw, J.A. (2000). *Introduction LISREL: a guide for the uninitiated*, Sage Publication London.
- El-Mashaleh, M., Edward Minchin, R., Jr., and O'Brien, W. (2007). "Management of construction firm performance using benchmarking." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 23, No. 1, pp. 10–17, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2007)23:1(10).
- El-Mashaleh, M., O'Brien, W., and Minchin, R. (2005). "Construction firm performance and IT utilization." *Construction Research Congress 2005*, pp. 1–10, DOI: 10.1061/40754(183)127.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Fan, H., AbouRizk, S., and Kim, H. (2007). "Building intelligent applications for construction equipment management." *Computing in Civil Engineering (2007)*, pp. 192–199, DOI: 10.1061/40937(261)24.
- Fan, H., Kim, H., and Zaiane, O.R. (2006). "Data warehousing for construction equipment management." *Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol. 33, No. 12, pp. 1480–1489. DOI: 10.1139/l06-108.
- Fernandez-Muniz, B., Montes-Peon, J.M., and Vazquez-Ordas, C.J. (2009). "Relation between occupational safety management and firm performance." *Safety Science*, Vol. 47, No. 7, pp. 980–991, DOI: 10.1016/j.ssci.2008.10.022.
- Gate, M., and Scarpa, A. (1980). "Criteria for the selection of construction equipment." *Journal of Construction Division*, Vol. 106, No. 2, pp. 207-219.
- Gunawardena, N.D. (1992). "Construction equipment-management practices" *Annual Transaction of IESL*, pp.58–72, retrieved at: [http://iesl.ceylonhost.com/IESL\\_publications/Civil%20Engineering/Construction%20Engineering%20&%20Management/Construction%20Equipment%20\\_%20Management%20Practices%20by%20Dr.%20N.D.%20Gunawardena%201992.PDF](http://iesl.ceylonhost.com/IESL_publications/Civil%20Engineering/Construction%20Engineering%20&%20Management/Construction%20Equipment%20_%20Management%20Practices%20by%20Dr.%20N.D.%20Gunawardena%201992.PDF).
- Hair, J.F., Jr., Black, W.C., Babin, B.J., and Anderson, R.E. (2010). *Multivariate data analysis*, 7<sup>th</sup> Ed., Person Prentice Hall, NJ.
- Han, J., Park, H., Ock, J., and Jang, H. (2014). "An international competitiveness evaluation model in the global construction industry." *KSCE Journal of Civil Engineering*, Published online August 30, 2014, DOI: 10.1007/s12205-012-0486-z.
- Harris, F. (1989). *Modern construction equipment and methods*, Longman Scientific & Technical, UK.
- Hassan, M.D.M. (2010). "A framework for selection of material handling equipment in manufacturing and logistics facilities." *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 21, No. 2, pp. 246-268, DOI: 10.1108/17410381011014396.
- Hendi, A. (2007). *Decision support system for equipment selection in construction projects*, Master Thesis, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.
- Hoang, N.N. (2010). *Competitiveness assessment model for construction companies*, M.Sc. thesis, Applied Science (Building Engineering), Concordia University, Quebec, Canada.
- Hooper, D., Coughlan, J., and Mullen, M.R. (2008). "Structural equation modeling: guidelines for determining model fit." *Electronic Journal of Business Research Methods*, Vol. 6, No. 1, pp. 53-60, retrieved at: <http://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=buschmanart>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Horta, I., Camanho, A., and Da Costa, J. (2010). "Performance assessment of construction companies integrating key performance indicators and data envelopment analysis." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 136, No. 5, pp. 581–594, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000145.
- Ikediashi, D.I., Mendie, A., Achuen, E., and Oladokun, M.G. (2012). "Key performance indicators of design and build projects in Nigeria." *Journal of human ecology*, Vol. 37, No. 1, pp. 37–46, retrieved at: <http://www.krepublishers.com/02-Journals/JHE/JHE-37-0-000-12-Web/JHE-37-1-000-12-Abst-PDF/JHE-37-1-037-12-2222-Ikediashi-D-I/JHE-37-1-037-12-2222-Ikediashi-D-I-Tt.pdf>
- Irefin, I. A. (2013). "Effects of project management on the performance of a construction firm in Nigeria." *American international journals of contemporary research*, Vol. 3, No. 6, pp. 54–58, retrieved at: [http://www.aijcrnet.com/journals/Vol\\_3\\_No\\_6\\_June\\_2013/7.pdf](http://www.aijcrnet.com/journals/Vol_3_No_6_June_2013/7.pdf).
- Isik, Z., Arditi, D., Dikmen, I., and Birgonul, M. (2010). "Impact of resources and strategies on construction company performance." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 26, No. 1, pp. 9–18, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2010)26:1(9).
- Jin, Z., Deng, F., Li, H., and Skitmore, M. (2013). "Practical framework for measuring performance of international construction firms." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 139, No. 9, pp. 1154–1167, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000718.
- LaBarre, P. and El-adaway, I. (2014). "Project benchmarking: tool for mitigating conflicts, claims, and disputes through improved performance." *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, Vol. 6, No. 1, pp. 04513003, DOI: 10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000140.
- Lucko, G. (2003). *A statistical analysis and model of the residual value of different types of heavy construction equipment*, Doctor Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburk, Virginia, U.S.A.
- Luu, V.T., Kim, S., and Huynh, T. (2008). "Improving project management performance of large contractors using benchmarking approach." *International Journal of Project Management*, Vol. 26, No. 7, pp. 758–769, DOI: 10.1016/j.ijproman.2007.10.002.
- Nudurupati, S., Arshad, T., and Turner, T. (2007). "Performance measurement in the construction industry: an action case investigating manufacturing methodologies." *Computers in Industry*, Vol. 58, No. 7, pp. 667–676, DOI: 10.1016/j.compind.2007.05.005.
- Nunnally, J.C. (1967). *Psychometric theory*, McGraw-Hill, New York, NY.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Orozco, F., Serpell, A., and Molenaar, K. (2011). "Competitiveness factors and indexes for construction companies: findings of Chile." *Revista de la Construccion*, Vol. 10, No. 1, pp. 91-107, DOI: 10.4067/S0718-915X2011000100009.
- Pedersen, E.R.G. and Sudzina, F. (2012). "Which firms use measures?: Internal and external factors shaping the adoption of performance measurement systems in Danish firms.", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 32, No. 1, pp. 4–27, DOI: 10.1108/01443571211195718.
- Pongpeng, J. and Liston, J. (2003). "Tender evaluation procedures: an investigation of the Thai construction industry." *Proceedings of the fourth regional symposium on infrastructure development in civil engineering (RSID4)*, 3–5 April 2003, Bangkok, Thailand, pp. 891–900.
- Pongpeng, J., and Liston, J. (2003). "Contractor ability criteria: a view from the Thai construction industry." *Construction Management and Economics*, Vol. 21 No. 3, pp. 267-282, DOI: 10.1080/0144619032000049647.
- Pradhananga, N. and Teizer, J. (2013). "Automatic spatio-temporal analysis of construction site equipment operations using GPS data." *Automation in Construction*, Vol. 29, pp. 107–122, DOI: 10.1016/j.autcon.2012.09.004.
- Prasertrunguang, T. and Hadikusumo, B.H.W. (2007). "Heavy equipment management practices and problems in Thai highway contractors." *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 14, No. 3, pp. 228–241, DOI: 10.1108/09699980710744881.
- Prasertrunguang, T. and Hadikusumo, B.H.W. (2009). "Modeling the dynamics of heavy equipment management practices and downtime in large highway contractors." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135, No. 10, pp. 939–947, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000076.
- Ramirez, R., Alarcon, L., and Knights, P. (2004). "Benchmarking system for evaluating management practices in the construction industry." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 20, No. 3, pp. 110–117, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2004)20:3(110).
- Robinson, H.S., Anumba, C.J., Carrillo, P.M., and Al-Ghassani, A.M. (2005)., "Business performance measurement practices in construction engineering organizations.", *Measuring Business Excellence*, Vol. 9 No. 1, pp. 13–22, DOI: 10.1108/13683040510588800.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Samee, K., and Pongpeng, J. (2012). "Construction equipment selection: a common procedure." *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS 2012)*, 21-24 November 2012, The Swissotel Le Concorde, Bangkok, Thailand, pp. 281-284.
- Sarhan, S. and Fox, A. (2013). "Performance measurement in the UK construction industry and its role in supporting the application of lean construction concepts." *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, Vol. 13, No. 1, pp. 23-35, DOI: 10.5130/ajceb.v13i1.3069.
- Schermelleh-Engell, K., and Moosbrugger, H. (2003). "Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures." *Methods of Psychological Research-Online 2003*, Vol. 8, No. 2, pp. 23-74, retrieved at: [http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue20/art2/mpr130\\_13.pdf](http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue20/art2/mpr130_13.pdf)
- Schexnayder, C.J., Jr. (1980). *Heavy construction equipment replacement economics*, Doctor Thesis, Purdue University, West Lafayette, Indiana, U.S.A.
- Schumacker, R.E., and Lomax, R.G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling*, 3<sup>rd</sup> Ed., Taylor and Francis Group, New York, NY.
- Shapira, A., and Goldenberg, M. (2007). "Soft" considerations in equipment selection for building." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 133, No. 10, pp. 749-760, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2007)133:10(749).
- Shapira, A., and Schexnayder, C.J. (1999). "Selection of mobile cranes for building construction projects." *Construction Management and Economics*, Vol. 17, No. 4, pp. 519-527, DOI: 10.1080/014461999371439.
- Skibniewski, M.J. and Ghosh, S. (2009). "Determination of key performance indicators with enterprise resource planning systems in engineering construction firms." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135, No. 10, pp. 965-978, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:10(965).
- SPSS training. (1998). *SPSS training series by IT services*, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
- Tajeen, H. and Zhu, Z. (2014). "Image dataset development for measuring construction equipment recognition performance." *Automation in Construction*, Vol. 48, pp. 1-10, DOI: 10.1016/j.autcon.2014.07.006.
- Tan, Y., Shen, L.Y., Yam, M.C.H., and Lo, A.A.C. (2007). "Contractor key competitiveness indicators (KCI): a Hong Kong study." *Surveying and Built Environment*, Vol. 18, No. 2, pp. 33-46, retrieved at: <http://www.hkis.org.hk/ufiles/200712-yongtan.pdf>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Tatari, O. and Skibniewski, M. (2006). "Integrated agent-based construction equipment management: conceptual design." *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 12, No. 3, pp. 231–236, DOI: 10.1080/13923730.2006.9636397.
- Tavakoli, A., Masehi, J.J., and Collyard, C.S. (1990). "Fleet: equipment management system." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 6, No. 2, pp. 211–220, DOI: 10.1061/(ASCE)9742-597X(1990)6:2(211).
- Toor, S. and Ogunlana, S.O. (2010). "Beyond the 'iron triangle': stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects." *International Journal of Project Management*, Vol. 28, No. 3, pp. 228–236, DOI: 10.1016/j.ijproman.2009.05.005.
- Tsimberdonis, A.I. and Murphree, E.L., Jr. (1994). "Equipment management through operational failure costs." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 120, No. 3, pp. 522–535, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1994)120:3(522).
- Ugwu, O.O. and Haupt, T.C. (2007). "Key Performance Indicators and assessment methods for infrastructure sustainability: a South African construction industry perspective." *Building and Environment*, Vol. 42, No. 2, pp. 665–680, DOI: 10.1016/j.buildenv.2005.10.018.
- Ullman, J.B. (2001). "Structural equation modeling: reviewing the basics and moving forward." *Journal of Personality Assessment*, Vol. 87, No. 1, pp. 35–50, DOI: 10.1207/s15327752jpa8701\_03.
- Yang, H., Yeung, J.F.Y., Chan, A.P.C., Chiang, Y.H., and Chan, D.W.M. (2010). "A critical review of performance measurement in construction." *Journal of Facilities Management*, Vol. 8, No. 4, pp. 269–284, DOI: 10.1108/14725961011078981.
- Yang, L., Chen, J., and Wang, H. (2012). "Assessing impacts of information technology on project success through knowledge management practice." *Automation in Construction*, Vol. 22, pp. 182–191, DOI:10.1016/j.autcon.2011.06.016.
- Yeung, J., Chan, A., Chan, D., Chiang, Y., and Yang, H. (2013). "Developing a benchmarking model for construction projects in Hong Kong." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 139, No. 6, pp. 705–716, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000622.
- Yeung, J.F., Chan, A.P., and Chan, D.W. (2009). "Developing a performance index for relationship-based construction projects in Australia: Delphi study." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 25, No. 2, pp. 59–68, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2009)25:2(59).

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Yip, H., Fan, H., and Chiang, Y. (2014). "Predicting the maintenance cost of construction equipment: comparison between general regression neural network and Box-Jenkins time series models." *Automation in Construction*, Vol. 38, pp. 30–38, DOI: 10.1016/j.autcon.2013.10.024.
- Yu, I., Kim, K., Jung, Y., and Chin, S. (2007). "Comparable performance measurement system for construction companies." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 23, No. 3, pp. 131–139, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2007)23:3(131).
- Zavadskas, E. K., Vilutiene, T., Turskis, Z., and Sapraskas, J. (2014). "Multi-criteria analysis of projects' performance in construction." *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, Vol. 14, No. 1, pp. 114–121, DOI: 10.1016/j.acme.2013.07.006.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.  
แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสอบถามงานวิจัยเพื่อการศึกษา

CONSTRUCTION EQUIPMENT SELECTION AND MANAGEMENT  
INFLUENCING TO PROJECT AND CORPORATE PERFORMANCES

### การคัดเลือกและบริหารงานเครื่องจักรกลงาน ก่อสร้างที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการและองค์กร รับจ้างก่อสร้าง

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

#### วัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูล

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต  
ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อเก็บ  
ข้อมูลเกี่ยวกับ

- (1) ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง
- (2) ความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
- (3) การบริหารงานเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง
- (4) ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง
- (5) ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง
- (6) ความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยหลักข้อ (1) ถึง ข้อ (5)

#### กรุณาตอบแบบสอบถามให้เสร็จภายในวันที่ 31 มกราคม 2557

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น และจะถูกเก็บไว้เป็นความ  
ลับ ไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุหรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถามได้เลย หลัง  
จากที่การศึกษานี้เสร็จสิ้นลง ข้อมูลที่ได้จากท่านจะถูกทำลายทันที การตอบ  
แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 6 ส่วน ใช้เวลาประมาณ 30 – 45 นาที

#### ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงในการตอบแบบสอบถาม ของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของท่าน และ องค์กรของท่าน

1. ก. ตำแหน่งปัจจุบันในบริษัท หรือ ตำแหน่งในโครงการ ของท่าน

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- ผู้บริหารระดับสูง
- ผู้จัดการโครงการ
- วิศวกรโครงการ
- วิศวกรชำนาญการเฉพาะด้าน
- อื่นๆ: .....

2. ข. ประสบการณ์ในการทำงานรวม  
ของท่าน (ปี)

.....

3. ค. หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ

ทำเครื่องหมายได้หลายช่อง

- บริหารงานองค์กร
- เสาะหาแหล่งงาน ประมูลงานโครงการก่อสร้าง
- บริหารควบคุมโครงการก่อสร้าง
- จัดหาจัดซื้อ
- จัดการด้านเทคนิค
- อื่นๆ: .....

4. ง. รูปแบบลักษณะของงานหลักๆ ในการรับจ้างเหมางานขององค์กรท่าน

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- รับจ้างเหมางานอาคาร
- รับจ้างเหมางานโยธา
- อื่นๆ: .....

5. จ. ระยะเวลารวมที่องค์กรได้ดำเนิน  
ธุรกิจก่อสร้าง (ปี)

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จ. มูลค่าโดยเฉลี่ยของโครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านรับงานก่อสร้างต่อปี (ล้านบาท)

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- 1 ถึง 500 ล้านบาทต่อปี
- 501 ถึง 1,000 ล้านบาทต่อปี
- 1,001 ล้านบาทต่อปี ขึ้นไป

## คำชี้แจงสำหรับการตอบข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ สำหรับส่วนที่ (1) ถึง ส่วนที่ (5) ดังนี้

คำชี้แจงการตอบ: เพื่อแสดงทัศนคติหรือความคิดเห็นที่เกิดจากประสบการณ์ของท่านที่มีต่อปัจจัยต่างๆ กรุณาเลือกคลิกรูปตรงกลางภายในตำแหน่งของวงกลม O ของตัวเลข 1 – 5 ที่กำหนดให้เพียงหนึ่งตัวต่อหนึ่งปัจจัย โดยมีระดับของความสำคัญ 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ต่ำมาก หรือไม่มีความสำคัญเลย
- 2 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ต่ำ
- 3 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น ปานกลาง
- 4 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น สูง
- 5 หมายถึง ระดับความสำคัญของปัจจัยนั้น สูงมาก

### ส่วนที่ (1) ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

ประกอบด้วยกลุ่มปัจจัยหลัก 8 กลุ่มปัจจัย และในแต่ละกลุ่มปัจจัยหลักประกอบด้วยปัจจัยย่อยต่างๆ กัน ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับของความสำคัญของปัจจัยย่อยเหล่านั้นที่มีต่อการคัดเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และขอทราบปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่ามีมีความสำคัญต่อการคัดเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

7. 1.1 หน้าที่และขีดความสามารถของเครื่องจักรกล (Equipment Function & Capacity)

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.1.1 ขนาดมิติและน้ำหนักของเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.1.2 ขนาดกำลังของเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.1.3 ชนิดของพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่เครื่องจักรกลใช้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.1.4 ลักษณะของกิจกรรมงานที่สามารถกระทำได้ เช่น การขุดตัก การยก การบรรทุก หรือ การเจาะ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.1.5 ความเร็วและความคล่องตัวในขณะปฏิบัติงาน เช่น การเคลื่อนที่ หรือ การหมุนตัว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.1.6 ความคล่องตัวในการติดตั้งหรือถอนหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.1.7 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **1.2 การปฏิบัติงานและปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้งานของเครื่องจักรกล (Equipment Operations & User Relations)**

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉกวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.2.1 ความต่อเนื่องในการใช้งานของเครื่องจักรกลนั้นๆ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2.2 การใช้ทำงานร่วมกันได้ดีกับเครื่องจักรกลชนิดประเภทอื่นๆ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2.3 การเข้ากันได้ดีกับชุดเครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่แล้ว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2.4 การเอื้ออำนวยต่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับขีเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2.5 ความเหมาะสมกับระดับความสามารถในการควบคุมเครื่องจักรกลของทีมพนักงานขององค์กรผู้ใช้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2.6 การจัดวางตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับขีเครื่องจักรกลให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ดี	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2.7 ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญและทักษะในการปฏิบัติงานควบคุมหรือขับขีเครื่องจักรกลได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2.8 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. **1.3 ความเป็นไปได้ง่ายในจัดหาได้มาซึ่งเครื่องจักรกล (Ease of Equipment Acquisition)**

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.3.1 ความสามารถที่จะจัดหาได้โดยง่ายด้วยหลากหลายวิธีการ เช่น อาจจะหาซื้อ เช่า หรือ เช่าซื้อ ก็ได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3.2 การเป็นที่นิยมและต้องการของตลาดเครื่องจักรกลในชนิดประเภทเดียวกัน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3.3 ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการช่วงการจัดหาเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3.4 ระยะเวลาในการผลิตเครื่องจักรกลของผู้ผลิตและส่งมอบถึงมือผู้ใช้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3.5 ความเป็นไปได้ของเส้นทางคมนาคมขนส่งเครื่องจักรกลจากผู้ผลิตหรือผู้ค้าไปถึงยังผู้ใช้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3.6 สถานที่และวิธีการเก็บรักษาเครื่องจักรกลกระทำได้โดยง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3.7 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. **1.4 การบริการและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล (Equipment Services & maintenance)**

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.4.1 ความสามารถหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการสนับสนุนการซ่อมบำรุงได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4.2 ผู้ผลิตให้การฝึกฝนอบรมแก่พนักงานซ่อมบำรุงขององค์กรผู้ใช้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4.3 มีบริการซ่อมจากตัวแทนผู้ผลิตที่เชื่อถือได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4.4 ผู้ผลิตมีอะไหล่สนับสนุนพร้อมเพรียงอย่างสม่ำเสมอ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4.5 ความเหมาะสมกับระดับความสามารถของพนักงานซ่อมบำรุงภายในองค์กรผู้ใช้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4.6 ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความรู้ด้านการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกลได้ง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4.7 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. **1.5 เทคโนโลยีและนวัตกรรมของเครื่องจักรกล (Equipment Technology & Innovation)**

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.5.1 ความสามารถปรับปรุงหรือ ดัดแปลงเพื่อให้เครื่องจักรกลใช้งานได้ หลายๆ รูปแบบ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5.2 คุณภาพของวัสดุและชิ้นส่วน ต่างๆ ที่นำมาใช้ผลิตเครื่องจักรกลได้ มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5.3 ภาพลักษณ์ชื่อเสียงของผู้ผลิต	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5.4 ความคงทนและอายุการใช้งาน ของเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5.5 ความต่อเนื่องในการวิจัยพัฒนา เครื่องจักรกลของผู้ผลิต	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5.6 การผลิตเครื่องจักรกลออกมาให้ เป็นมาตรฐานเดียวกันโดยผู้ผลิต	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5.7 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. **1.6 ความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากเครื่องจักรกล (Equipment Safety & Environmental Effects)**

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.6.1 ความมีเสถียรภาพที่มั่นคง ปลอดภัยของเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6.2 การมีระบบการป้องกันอันตราย และระบบสัญญาณเตือนภัยของ เครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6.3 ห้องควบคุมการทำงานสามารถ ป้องกันผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติ งานควบคุมหรือขับขีเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6.4 การมีระบบที่เอื้อกับความ ปลอดภัยในการปฏิบัติงานของ เครื่องจักรกลในช่วงเวลากลางคืน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6.5 การสร้างมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่ง แวดล้อมของเครื่องจักรกล เช่น ฝุ่น ก๊าซพิษ เสียงดัง ของเหลว หรือ กาก ของเสีย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6.6 การสิ้นสະเทือนขณะปฏิบัติงานของ เครื่องจักรกลที่เป็นอันตรายต่ออาคาร หรือพื้นที่ข้างเคียง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.6.7 อื่นๆ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. **1.7 การเข้ากันได้เหมาะสมของเครื่องจักรกลกับสภาพแวดล้อมของโครงการ (Compatibility between Equipment and Site Characteristics)**

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.7.1 การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของโครงการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.7.2 การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของดินของโครงการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.7.3 การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพลักษณะของพื้นที่ภูมิประเทศของโครงการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.7.4 ความเหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ในการติดตั้งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.7.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่าง)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20.

21. **1.8 ต้นทุนของเครื่องจักรกล (Equipment Cost)**

ปัจจัยสำหรับการคัดเลือกเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
1.8.1 ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ครอบครอง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.8.2 ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการทำงานของเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.8.3 ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.8.4 ค่าใช้จ่ายในการจัดหาจัดซื้อและค่าขนส่งเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.8.5 ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย ภาษี ประกันภัย สถานที่เก็บ และ สถานที่ซ่อม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.8.6 ราคาเครื่องจักรกลเก่าเมื่อเสร็จจากการใช้งานในโครงการนั้นๆ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.8.7 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่าง)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนที่ (2) ความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

ประกอบด้วยกลุ่มปัจจัยหลัก 4 กลุ่มปัจจัย และในแต่ละกลุ่มปัจจัยหลักประกอบด้วยปัจจัยย่อยต่างๆ กัน ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับของความสำเร็จของปัจจัยย่อยเหล่านั้นที่มีต่อความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง และขอทราบปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

### 23. 2.1 ความได้เปรียบด้านความมั่นคงทางการเงิน (Financial Stability)

ปัจจัยที่บ่งชี้ความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กร.....ระดับความสำคัญ  
ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
2.1.1 รายได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.1.2 การได้รับเครดิตเงินทุนจากสถาบันทางการเงินอย่างต่อเนื่อง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.1.3 ความมีสภาพคล่องของเงินสดหมุนเวียน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.1.4 กำไร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.1.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24.

### 25. 2.2 ความได้เปรียบทางด้านเทคนิค (Technical Capability)

ปัจจัยที่บ่งชี้ความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กร.....ระดับความสำคัญ  
ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
2.2.1 ความเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีเมื่อเปรียบเทียบกับองค์กรรับจ้างก่อสร้างอื่น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.2.2 ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคนิคเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ๆ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.2.3 ความเป็นผู้นำทางด้านต้นทุนที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับองค์กรรับจ้างก่อสร้างอื่น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.2.4 ความเป็นไปได้สูงที่จะสามารถก่อสร้างงานให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์แห่งสัญญา	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.2.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26.

27. **2.3 ความได้เปรียบด้านโอกาสสำหรับการประมูลงานโครงการ (Bidding Opportunities)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ความได้เปรียบด้านการแข่งขันของ  
องค์กร.....ระดับความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
2.3.1 โอกาสในการที่จะได้รับการเชื้อเชิญเข้าร่วมประมูลโครงการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.3.2 โอกาสในการผ่านการคัดเลือกคุณสมบัติในเบื้องต้น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.3.3 โอกาสที่จะชนะการประมูลในแต่ละโครงการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.3.4 จำนวนโครงการที่คาดว่าจะได้รับการว่าจ้าง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.3.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

28.

29. **2.4 ความได้เปรียบด้านภาพลักษณ์และชื่อเสียงขององค์กร (Corporate Image and Reputation)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ความได้เปรียบด้านการแข่งขันของ  
องค์กร.....ระดับความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
2.4.1 ความน่าเชื่อถือของลูกค้าที่มีต่อองค์กร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.4.2 ระดับชื่อเสียงขององค์กร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.4.3 ความเป็นผู้เชี่ยวชาญในงานเฉพาะด้าน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.4.4 ความเป็นผู้นำด้านคุณภาพผลของงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.4.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

30.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนที่ (3) การบริหารงานเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

ประกอบด้วยกลุ่มปัจจัยหลัก 5 กลุ่มปัจจัย และในแต่ละกลุ่มปัจจัยหลักประกอบด้วย ปัจจัยย่อยต่างๆ กัน ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับของสำคัญของปัจจัยย่อย เหล่านั้นที่มีต่อการบริหารงานเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง และขอทราบปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการบริหารงานเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง

### 31. 3.1 การบริหารการคัดเลือก (Selection Management)

ปัจจัยการบริหารงานเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
3.1.1 การวางแผนงาน กำหนดความต้องการและระยะเวลาที่จะใช้งานเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.2 การวางแผนกำหนดชนิดประเภทและจำนวนของเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.3 การคัดเลือกผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.4 การเลือกกำหนดรูปแบบวิธีการจัดหาว่าจะกระทำด้วยวิธีการใด เช่น จะซื้อ เช่า หรือ เช่าซื้อ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.5 การพิจารณาปัจจัยสำหรับคัดเลือกเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.6 การประเมินผลการคัดเลือกเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.1.7 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

32.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33. **3.2 การบริหารการใช้งาน (Operations Management)**

ปัจจัยการบริหารงานเครื่องจักรกล.....ระดับ

ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
3.2.1 การใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.2.2 การกำหนดจำนวนชั่วโมงการทำงานและช่วงเวลาใช้งาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.2.3 การกำหนดให้เครื่องจักรกลทุกคันทำงานได้สอดคล้องกัน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.2.4 การสรรหาและพัฒนาขีดความสามารถของพนักงานควบคุมหรือขับขีเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.2.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34.

35. **3.3 การจัดการบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance & Repair Management)**

ปัจจัยการบริหารงานเครื่องจักรกล.....ระดับ

ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
3.3.1 การซ่อมบำรุงหลังเกิดเหตุขัดข้อง (การแก้ไขความชำรุดเสียหายของเครื่องจักรกลระหว่างการใช้งาน)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3.2 การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3.3 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (การตรวจสอบเครื่องจักรกลอย่างมีแบบแผนที่ดีและกรรมวิธีที่เป็นระบบ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3.4 การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (การใช้เทคนิคและเครื่องมือช่วยวิเคราะห์หาสาเหตุสิ่งผิดปกติของเครื่องจักรกล)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3.5 การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (การบริหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักรกล รวมทั้งการพัฒนาบุคลากรในองค์กรทุกระดับ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3.6 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

36.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้วงนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37. **3.4 การจัดการเก็บบันทึกข้อมูลประวัติ (Data Records Keeping Management)**

ปัจจัยการบริหารงานเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
3.4.1 การเก็บบันทึกข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.4.2 การเก็บบันทึกประวัติการใช้งานเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.4.3 การเก็บบันทึกประวัติการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.4.4 การเก็บบันทึกรายการใช้อะไหล่และจำนวนอะไหล่คงคลัง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.4.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

38.

39. **3.5 การจัดการปลดระวางและทดแทน (Retirement & Replacement Management)**

ปัจจัยการบริหารงานเครื่องจักรกล.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
3.5.1 การประเมินผลงานรวมด้านเครื่องจักรกล	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.5.2 การตัดสินใจปลดระวางและทดแทน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.5.3 การจัดการกับเครื่องจักรกลเก่าที่ถูกปลดระวางแล้ว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.5.4 การควบคุมการจำหน่ายบัญชี	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.5.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

40.

## ส่วนที่ (4) ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยย่อยต่างๆ กัน ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับของความสำเร็จของปัจจัยย่อยเหล่านั้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง และขอทราบปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง

41. **4.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านเวลา (Time)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
4.1.1 ระยะเวลาที่สูญเสียจากการที่ต้องหยุดงานชั่วคราว	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.1.2 การควบคุมระยะเวลาในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.1.3 การควบคุมระยะเวลาโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.1.4 การส่งมอบโครงการได้ตรงตามเวลาที่กำหนด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.1.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

42.

43. **4.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านต้นทุนค่าใช้จ่าย (Cost)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
4.2.1 ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานกำลังคน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2.2 การควบคุมงบประมาณในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2.3 การควบคุมงบประมาณโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2.4 การควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนที่ไม่ได้มีการวางแผนไว้ให้อยู่ภายใต้งบประมาณรวม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

44.

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45. **4.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านคุณภาพงาน (Quality)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
4.3.1 จำนวนครั้งของความผิดพลาด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3.2 ปริมาณงานที่ต้องแก้ไข	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3.3 จำนวนของการถูกร้องเรียนด้าน คุณภาพ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3.4 การได้คุณภาพผลงานในส่วน งานที่ทำโดยแรงงานคนไม่ได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

46.

47. **4.4 ผลสัมฤทธิ์ด้านสุขภาพและความปลอดภัย (Health & Safety)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแกละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
4.4.1 จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4.2 จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4.3 ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเกิด อุบัติเหตุและการบาดเจ็บ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4.4 ระยะเวลาที่ต้องหยุดชะงัก เนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

48.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49. **4.5 ผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชน (Environment & Community)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉะหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
4.5.1 การไม่ก่อเกิดอากาศเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5.2 การไม่ก่อเกิดน้ำเสียต่อแหล่งน้ำสาธารณะชุมชน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5.3 การไม่มีของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5.4 ระดับเสียงดังไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5.5 การไม่เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ข้างเคียงจากการสั่นสะเทือน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5.6 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

50.

51. **4.6 ผลสัมฤทธิ์ด้านความพึงพอใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholder Satisfaction)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉะหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
4.6.1 ความพึงพอใจของเจ้าของโครงการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.6.2 ความพึงพอใจของผู้ออกแบบ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.6.3 ความพึงพอใจของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมโครงการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.6.4 ความพึงพอใจของผู้รับจ้างเหมาและผู้ค้าวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.6.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

52.

## ส่วนที่ (5) ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยกลุ่มปัจจัยหลัก 4 กลุ่มปัจจัย และในแต่ละกลุ่มปัจจัยหลักประกอบด้วย ปัจจัยย่อยต่างๆ กัน ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับของความสำคัญของปัจจัยย่อย เหล่านั้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง และขอทราบปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้ แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้าง ก่อสร้าง

53. **5.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านการเงิน (Financial)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
5.1.1 ยอดขาย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.1.2 กำไร	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.1.3 สภาพคล่อง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.1.4 สินทรัพย์	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.1.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

54.

55. **5.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านลูกค้า (Customer)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงละหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
5.2.1 จำนวนลูกค้า	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.2.2 การกลับมาใช้บริการซ้ำของ ลูกค้า	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.2.3 คุณค่าที่ลูกค้าได้รับเปรียบเทียบกับ ราคา	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.2.4 ความพึงพอใจของลูกค้า	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.2.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

56.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

57. **5.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการภายใน (Internal Process)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
5.3.1 อัตราการคงอยู่ของพนักงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.3.2 อัตราการเพิ่มขึ้นของพนักงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.3.3 อัตราการเพิ่มขึ้นของรายได้ของพนักงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.3.4 ความพึงพอใจของพนักงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.3.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

58.

59. **5.4 ผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้และการเจริญเติบโต (Learning & growth)**

ปัจจัยที่บ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง.....ระดับ  
ความสำคัญ

ทำเครื่องหมายแฉวงหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
5.4.1 พัฒนาการด้านการเรียนรู้ของพนักงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.4.2 นวัตกรรมบริการใหม่	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.4.3 มีเทคโนโลยีสมัยใหม่	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.4.4ขวัญและกำลังใจของพนักงาน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.4.5 อื่นๆ ..... (ระบุด้วยการพิมพ์ลงในช่องว่างข้างล่างนี้)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

60.

**คำชี้แจงสำหรับการตอบข้อคำถามเกี่ยวกับความมี  
อิทธิพลของกลุ่มปัจจัยหลักต่างๆ สำหรับส่วนที่ (6)  
ดังนี้**

คำชี้แจงการตอบ: เพื่อแสดงทัศนคติหรือความคิดเห็นที่เกิดจากประสบการณ์ของ  
ท่านที่มีอิทธิพลต่อกลุ่มปัจจัยหลักต่างๆ กรุณาเลือกคลีจตุรติบตรงกลางภายใน  
ตำแหน่งของวงกลม O ของตัวเลข 1 – 5 ที่กำหนดให้เพียงหนึ่งตัวต่อหนึ่งปัจจัย  
หลัก โดยมีระดับความมีอิทธิพล 5 ระดับ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้น ต่ำมาก หรือไม่มีความสำคัญเลย  
 2 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้น ต่ำ  
 3 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้น ปานกลาง  
 4 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้น สูง  
 5 หมายถึง ระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้น สูงมาก

## ส่วนที่ (6) ความมีอิทธิพลระหว่างกลุ่มปัจจัยหลัก

61. ปัจจัยหลัก.....ระดับ  
 ความมีอิทธิพล  
 ทำเครื่องหมายแฉะหนึ่งช่องเท่านั้น

	1	2	3	4	5
6.1 การเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ส่วนที่ 1) มีอิทธิพลต่อความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ส่วนที่ 2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.2 การบริหารงานเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ส่วนที่ 3) มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ส่วนที่ 4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.3 ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ส่วนที่ 4) มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ส่วนที่ 5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.4 การบริหารงานเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง (ส่วนที่ 3) มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ส่วนที่ 5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.5 ผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง (ส่วนที่ 4) มีอิทธิพลต่อความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ส่วนที่ 2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.6 ความได้เปรียบด้านการแข่งขันขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ส่วนที่ 2) มีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง (ส่วนที่ 5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ขับเคลื่อนโดย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข1. ความหมายของสัญลักษณ์; ปัจจัยสำหรับการเลือกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	
สัญลักษณ์ในโปรแกรม	หมายถึงตัวแปร
Sfc1	1. ขนาดมิติและน้ำหนักของเครื่องจักรกล
Sfc2	2. ขนาดกำลังของเครื่องจักรกล
Sfc3	3. ชนิดของพลังงานหรือเชื้อเพลิงที่เครื่องจักรกลใช้
Sfc4	4. ลักษณะของกิจกรรมงานที่สามารถกระทำได้
Sfc5	5. ความเร็วและความคล่องตัวในขณะปฏิบัติงาน
Sfc6	6. ความคล่องตัวในการติดตั้งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล
Sou1	1. ความต่อเนื่องในการใช้งานของเครื่องจักรกล
Sou2	2. การใช้งานร่วมกันได้ดีกับเครื่องจักรกลชนิดประเภทอื่นๆ
Sou3	3. การเข้ากันได้กับชุดเครื่องจักรกลเดิมที่มีอยู่แล้ว
Sou4	4. การเอื้ออำนวยต่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงานควบคุมหรือขับขี่เครื่องจักรกล
Sou5	5. ความเหมาะสมกับระดับความสามารถในการควบคุมเครื่องจักรกลของพนักงานขององค์กรผู้ใช้
Sou6	6. การจัดวางตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ดี
Sou7	7. ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกลได้ง่าย
Sea1	1. ความสามารถที่จะจัดหาได้โดยง่ายด้วยหลากหลายวิธีการ
Sea2	2. การเป็นที่นิยมและต้องการของตลาดเครื่องจักรกลในชนิดประเภทเดียวกัน
Sea3	3. ระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินการช่วงการจัดหาเครื่องจักรกล
Sea4	4. ระยะเวลาในการผลิตเครื่องจักรกลของผู้ผลิตและส่งมอบถึงมือผู้ใช้
Sea5	5. ความเป็นไปได้ของเส้นทางคมนาคมขนส่งเครื่องจักรกลจากผู้ผลิตหรือผู้ค้าไปถึงยังผู้ใช้
Sea6	6. สถานที่และวิธีการเก็บรักษาเครื่องจักรกลกระทำได้โดยง่าย
Ssm1	1. ความสามารถหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการสนับสนุนการซ่อมบำรุงได้ง่าย
Ssm2	2. ผู้ผลิตให้การฝึกฝนอบรมแก่พนักงานซ่อมบำรุงขององค์กรผู้ใช้
Ssm3	3. มีบริการซ่อมจากตัวแทนผู้ผลิตที่เชื่อถือได้
Ssm4	4. ผู้ผลิตมีอะไหล่สนับสนุนพร้อมพร้อมอย่างสม่ำเสมอ
Ssm5	5. ความเหมาะสมกับระดับความสามารถของพนักงานซ่อมบำรุงภายในองค์กรผู้ใช้
Ssm6	6. ความสามารถที่จะสรรหาพนักงานที่มีความรู้ด้านการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกลได้ง่าย
Sti1	1. ความสามารถปรับปรุงหรือดัดแปลงเพื่อให้เครื่องจักรกลใช้งานได้หลายๆ รูปแบบ
Sti2	2. คุณภาพของวัสดุและชิ้นส่วนต่างๆ ที่นำมาใช้ผลิตเครื่องจักรกลได้มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
Sti3	3. ภาพลักษณ์ชื่อเสียงของผู้ผลิต
Sti4	4. ความคงทนและอายุการใช้งานของเครื่องจักรกล
Sti5	5. ความต่อเนื่องในการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรกลของผู้ผลิต
Sti6	6. การผลิตเครื่องจักรกลออกมาให้เป็นมาตรฐานเดียวกันโดยผู้ผลิต
Sse1	1. ความมีเสถียรภาพที่มั่นคงปลอดภัยของเครื่องจักรกล
Sse2	2. การมีระบบการป้องกันอันตรายและระบบสัญญาณเตือนภัยของเครื่องจักรกล
Sse3	3. ห้องควบคุมการทำงานสามารถป้องกันผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรกล
Sse4	4. การมีระบบที่เอื้อกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลในช่วงเวลากลางคืน
Sse5	5. การสร้างมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมของเครื่องจักรกล
Sse6	6. การสิ้นเปลืองขณะปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลที่เป็นอันตรายต่ออาคารหรือพื้นที่ข้างเคียง
Scs1	1. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของโครงการ
Scs2	2. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของดินของโครงการ
Scs3	3. การใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพลักษณะของพื้นผิวภูมิประเทศของโครงการ
Scs4	4. ความเหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ในการติดตั้งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกล
Sco1	1. ค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องจักรกลมาไว้ครอบครอง
Sco2	2. ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการทำงานของเครื่องจักรกล
Sco3	3. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษา
Sco4	4. ค่าใช้จ่ายในการจัดหาจัดซื้อ และค่าขนส่งเครื่องจักรกล
Sco5	5. ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย ภาษี ประกันภัย สถานที่เก็บและซ่อม
Sco6	6. ราคาค่าเช่าเครื่องจักรกลถ้าเมื่อเสร็จจากการใช้งานในโครงการนั้นๆ แล้วไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างไว้สำหรับศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sfc1	Sfc2	Sfc3	Sfc4	Sfc5	Sfc6	Sou1	Sou2	Sou3	Sou4	Sou5	Sou6	Sou7	Sea1	Sea2	Sea3
Sfc1	Correlation Coefficient	1.000	.495**	.551**	.647**	.485**	.519**	.556**	.073	-.045	-.021	.051	.078	-.034	.176**	.094*	.087
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.124	.348	.665	.289	.103	.481	.000	.049	.067
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc2	Correlation Coefficient	.495**	1.000	.362**	.509**	.610**	.363**	.437**	.138**	-.016	-.022	-.084	.078	-.060	.159**	.091**	.131**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.004	.734	.638	.077	.102	.206	.001	.055	.006
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc3	Correlation Coefficient	.551**	.362**	1.000	.542**	.415**	.437**	.459**	.100	-.008	.015	.086	.158**	.018	.179**	.169**	.105*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.035	.861	.747	.072	.001	.700	.000	.000	.028
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc4	Correlation Coefficient	.647**	.509**	.542**	1.000	.487**	.430**	.543**	.029	.006	.072	-.006	.146**	.011	.257**	.111*	.122*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.548	.901	.131	.907	.002	.817	.000	.020	.010
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc5	Correlation Coefficient	.485**	.610**	.415**	.487**	1.000	.390**	.432**	.087	-.043	-.006	.000	.080	-.024	.153**	.130**	.145**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.069	.370	.896	.993	.092	.616	.001	.006	.002
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc6	Correlation Coefficient	.519**	.363**	.437**	.430**	.390**	1.000	.436**	.071	.106*	.054	.110*	.077	.070	.164**	.143**	.079
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.134	.026	.258	.021	.105	.141	.001	.003	.097
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou1	Correlation Coefficient	.556**	.437**	.459**	.543**	.432**	.436**	1.000	.115	-.032	.085	.132**	.123**	.051	.338**	.140**	.114*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.015	.507	.076	.005	.010	.289	.000	.003	.017
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou2	Correlation Coefficient	.073	.138**	.100*	.029	.087	.071	.115*	1.000	.091	.022	-.065	.070	.071	.210**	.139**	.161**
	Sig. (2-tailed)	.124	.004	.035	.548	.069	.134	.015		.056	.649	.174	.140	.137	.000	.003	.001
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou3	Correlation Coefficient	-.045	-.016	-.008	.006	-.043	.106*	-.032	.091	1.000	.063	.073	.041	.130**	.124**	.105*	.135**
	Sig. (2-tailed)	.348	.734	.861	.901	.370	.026	.507	.056		.187	.123	.385	.006	.009	.027	.004
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou4	Correlation Coefficient	-.021	-.022	.015	.072	-.006	.054	.085	.022	.063	1.000	.115*	.079	.090	.189**	.070	.260**
	Sig. (2-tailed)	.665	.638	.747	.131	.896	.258	.076	.649	.187		.016	.096	.060	.000	.143	.000
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou5	Correlation Coefficient	.051	-.084	.086	-.006	.000	.110*	.132**	-.065	.073	.115*	1.000	.084	.144**	.271**	.101*	.222**
	Sig. (2-tailed)	.289	.077	.072	.907	.993	.021	.005	.174	.123	.016		.079	.002	.000	.033	.000
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou6	Correlation Coefficient	.078	.078	.158**	.146**	.080	.077	.123**	.070	.041	.079	.084	1.000	.071	.137**	.124**	.155**
	Sig. (2-tailed)	.103	.102	.001	.002	.092	.105	.010	.140	.385	.096	.079		.135	.004	.009	.001
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou7	Correlation Coefficient	-.034	-.060	.018	.011	-.024	.070	.051	.071	.130**	.090	.144**	.071	1.000	.130**	.044	.113*
	Sig. (2-tailed)	.481	.206	.700	.817	.616	.141	.289	.137	.006	.060	.002	.135		.006	.361	.018
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea1	Correlation Coefficient	.176**	.159**	.179**	.257**	.153**	.164**	.338**	.210**	.124**	.189**	.271**	.137**	.130**	1.000	.203**	.223**
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.000	.000	.001	.001	.000	.000	.009	.000	.000	.004	.006		.000	.000
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea2	Correlation Coefficient	.094*	.091	.169**	.111*	.130**	.143**	.140**	.139**	.105*	.070	.101*	.124**	.044	.203**	1.000	.131**
	Sig. (2-tailed)	.049	.055	.000	.020	.006	.003	.003	.003	.027	.143	.033	.009	.361	.000		.006
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sea4	Sea5	Sea6	Ssm1	Ssm2	Ssm3	Ssm4	Ssm5	Ssm6	Sti1	Sti2	Sti3	Sti4	Sti5	Sti6	Sse1
Sfc1	Correlation Coefficient	-.003	.075	-.024	.008	.001	.053	.044	-.054	.077	.189**	.085	.059	.098*	.045	-.016	.029
	Sig. (2-tailed)	.950	.116	.610	.860	.976	.269	.361	.262	.107	.000	.075	.215	.040	.344	.730	.545
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc2	Correlation Coefficient	-.009	.076	-.042	-.052	-.054	.085	.020	.022	-.012	.127**	.109*	.021	.138**	.046	.022	.077
	Sig. (2-tailed)	.844	.109	.373	.276	.254	.074	.682	.639	.809	.007	.021	.654	.004	.333	.649	.106
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc3	Correlation Coefficient	.034	.091	.021	-.006	.106*	.043	-.007	.017	.053	.110*	.038	.030	.047	.053	.023	.008
	Sig. (2-tailed)	.473	.057	.665	.893	.025	.364	.877	.729	.270	.021	.429	.528	.321	.266	.625	.872
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc4	Correlation Coefficient	.030	.067	.009	.022	.032	.093	.048	-.023	.103*	.156**	.090	.064	.103*	.038	.035	.076
	Sig. (2-tailed)	.534	.160	.851	.651	.501	.051	.319	.624	.030	.001	.059	.182	.030	.431	.462	.109
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc5	Correlation Coefficient	-.022	.109*	-.001	.009	-.024	.070	.092	.051	.089	.184**	.083	.020	.064	.051	.078	.091
	Sig. (2-tailed)	.644	.022	.982	.846	.614	.143	.054	.281	.063	.000	.081	.671	.182	.287	.102	.056
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc6	Correlation Coefficient	.049	.041	.064	.007	.082	.137**	.049	-.017	.046	.187**	.092	.056	.061	.085	.065	.008
	Sig. (2-tailed)	.306	.391	.180	.876	.083	.004	.306	.729	.333	.000	.052	.242	.198	.074	.170	.868
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou1	Correlation Coefficient	-.028	.008	.015	.000	.064	.091	.012	.012	.021	.149**	.101*	.009	.147**	.071	.030	.054
	Sig. (2-tailed)	.559	.860	.758	.998	.181	.056	.800	.796	.665	.002	.033	.848	.002	.139	.533	.257
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou2	Correlation Coefficient	.001	.079	.017	.041	-.041	.093	.037	.047	.061	.102*	-.051	.018	.021	.027	.011	.055
	Sig. (2-tailed)	.979	.086	.714	.386	.387	.049	.441	.327	.198	.033	.288	.713	.659	.567	.814	.248
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou3	Correlation Coefficient	.100*	-.075	.045	.021	.036	.066	.029	.046	.051	.065	-.008	.009	-.067	.061	-.002	.084
	Sig. (2-tailed)	.036	.114	.349	.656	.446	.166	.546	.339	.280	.172	.875	.850	.157	.201	.962	.077
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou4	Correlation Coefficient	.272**	-.026	.053	.001	-.033	.023	.061	.076	.118*	-.075	-.033	.018	.018	.070	.064	.029
	Sig. (2-tailed)	.000	.582	.266	.982	.488	.625	.198	.112	.013	.116	.488	.704	.704	.139	.182	.549
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou5	Correlation Coefficient	.284**	-.004	.061	.074	.006	.043	.018	.044	.016	.009	.031	.107*	.069	.039	.091	.045
	Sig. (2-tailed)	.000	.925	.201	.120	.900	.369	.701	.355	.737	.858	.517	.024	.148	.417	.056	.345
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou6	Correlation Coefficient	.186**	.092	.106*	.101*	.055	.060	.043	.024	.058	.027	-.020	-.033	.128**	.113*	-.008	.033
	Sig. (2-tailed)	.000	.053	.026	.035	.249	.211	.368	.609	.222	.570	.681	.488	.007	.018	.865	.487
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou7	Correlation Coefficient	.122*	.032	.082	.081	.083	.079	.059	.134**	.025	.080	.008	-.020	-.017	.071	.053	.070
	Sig. (2-tailed)	.010	.502	.084	.089	.083	.099	.219	.005	.600	.094	.868	.668	.719	.136	.264	.142
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea1	Correlation Coefficient	.177**	.069	.046	.106*	-.084	.107*	.131**	.046	.028	.081	.053	.057	.115*	.108*	.064	.107*
	Sig. (2-tailed)	.000	.146	.331	.026	.078	.025	.006	.333	.564	.087	.268	.234	.015	.023	.182	.024
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea2	Correlation Coefficient	.050	.066	.120*	.102*	.016	.002	-.009	.151**	.094*	.018	.022	.123**	.020	.083	.050	.110*
	Sig. (2-tailed)	.294	.165	.012	.032	.739	.971	.857	.001	.048	.711	.644	.010	.676	.082	.294	.021
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sse2	Sse3	Sse4	Sse5	Sse6	Scs1	Scs2	Scs3	Scs4	Sco1	Sco2	Sco3	Sco4	Sco5	Sco6
Sfc1	Correlation Coefficient	.040	.073	.022	.045	-.037	-.020	.001	.075	-.013	-.009	.022	-.039	.042	-.035	.022
	Sig. (2-tailed)	.405	.123	.640	.343	.441	.674	.985	.117	.781	.843	.651	.419	.377	.457	.648
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc2	Correlation Coefficient	.039	.038	.040	.028	.015	.017	.082	.124**	.034	.142**	.083	-.004	-.073	-.059	-.013
	Sig. (2-tailed)	.410	.422	.399	.553	.758	.726	.084	.009	.472	.003	.080	.928	.124	.219	.786
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc3	Correlation Coefficient	.074	.024	-.018	.110*	-.008	.040	.024	.036	.056	.024	.054	.035	.042	-.064	.020
	Sig. (2-tailed)	.122	.618	.706	.020	.872	.399	.617	.453	.238	.608	.256	.460	.377	.181	.678
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc4	Correlation Coefficient	.107*	.053	.021	.050	-.017	.020	.059	.087	.074	.013	.115*	.024	.060	-.072	-.069
	Sig. (2-tailed)	.025	.269	.658	.294	.722	.679	.216	.069	.120	.789	.015	.610	.208	.132	.148
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc5	Correlation Coefficient	.126**	.090	.079	.018	.064	.025	.031	.084	.045	.104*	.102*	.021	.018	-.039	.036
	Sig. (2-tailed)	.008	.058	.097	.710	.181	.598	.519	.078	.348	.029	.032	.654	.702	.417	.451
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sfc6	Correlation Coefficient	.052	-.008	.099*	.132**	-.019	-.004	.036	.076	.021	.048	.065	-.014	.013	-.049	-.036
	Sig. (2-tailed)	.272	.861	.037	.005	.695	.931	.446	.111	.659	.311	.170	.764	.781	.305	.452
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou1	Correlation Coefficient	.129**	.080	.093	.057	-.017	.047	.054	.069	.069	.046	.088	-.016	.066	-.070	-.068
	Sig. (2-tailed)	.006	.093	.050	.233	.717	.328	.253	.147	.149	.330	.063	.735	.168	.141	.156
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou2	Correlation Coefficient	.017	.012	.035	-.022	.036	-.013	-.007	.069	.048	.050	-.035	.028	.030	.038	.004
	Sig. (2-tailed)	.726	.798	.458	.651	.448	.788	.891	.149	.310	.298	.463	.563	.533	.421	.939
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou3	Correlation Coefficient	.068	.116*	.042	.069	.054	.058	.015	-.005	.042	.090	.033	.021	.027	.048	-.013
	Sig. (2-tailed)	.155	.014	.377	.150	.255	.224	.758	.916	.382	.060	.483	.665	.574	.311	.789
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou4	Correlation Coefficient	-.014	.067	.025	.025	.054	-.012	.007	-.055	-.025	-.076	.116*	.046	-.011	.041	-.052
	Sig. (2-tailed)	.772	.161	.595	.602	.257	.807	.892	.245	.594	.111	.015	.338	.819	.395	.276
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou5	Correlation Coefficient	.012	.063	.049	.126**	.005	.057	-.034	.104	.081	-.013	.051	.050	.058	.110*	.025
	Sig. (2-tailed)	.794	.184	.301	.008	.908	.232	.474	.029	.089	.778	.284	.292	.224	.021	.594
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou6	Correlation Coefficient	.043	.024	.085	.057	.010	-.059	.046	.049	.055	-.007	.001	-.019	.095*	.015	-.005
	Sig. (2-tailed)	.370	.616	.075	.231	.836	.215	.333	.306	.250	.884	.977	.693	.047	.758	.910
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sou7	Correlation Coefficient	-.010	.054	.110*	.078	.155**	.068	.029	-.010	-.020	-.049	.031	.081	.049	.078	.031
	Sig. (2-tailed)	.836	.260	.021	.103	.001	.152	.548	.832	.670	.307	.513	.087	.304	.101	.515
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea1	Correlation Coefficient	.072	.063	.029	.115*	.034	.087	.108*	.135**	.038	.031	.141**	.088	.142**	.034	-.039
	Sig. (2-tailed)	.133	.190	.547	.015	.479	.069	.024	.005	.429	.513	.003	.066	.003	.482	.412
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea2	Correlation Coefficient	.048	.024	-.050	.014	.074	.011	.016	.147**	-.005	.073	.061	-.014	.023	.069	.085
	Sig. (2-tailed)	.310	.618	.297	.776	.119	.819	.745	.002	.920	.128	.203	.764	.633	.150	.073
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sfc1	Sfc2	Sfc3	Sfc4	Sfc5	Sfc6	Sou1	Sou2	Sou3	Sou4	Sou5	Sou6	Sou7	Sea1	Sea2	Sea3
Sea3	Correlation Coefficient	.087	.131**	.105*	.122*	.145**	.079	.114*	.161**	.135**	.260**	.222**	.155**	.113*	.223**	.131**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.067	.006	.028	.010	.002	.097	.017	.001	.004	.000	.000	.001	.018	.000	.006	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea4	Correlation Coefficient	-.003	-.009	.034	.030	-.022	.049	-.028	.001	.100*	.272**	.284**	.186**	.122*	.177**	.050	.196**
	Sig. (2-tailed)	.950	.844	.473	.534	.644	.306	.559	.979	.036	.000	.000	.000	.010	.000	.294	.000
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea5	Correlation Coefficient	.075	.076	.091	.067	.109*	.041	.008	.079	.075	.026	-.004	.092	.032	.069	.066	.142**
	Sig. (2-tailed)	.116	.109	.057	.160	.022	.391	.860	.096	.114	.582	.925	.053	.502	.146	.165	.003
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea6	Correlation Coefficient	-.024	-.042	.021	.009	-.001	.064	.015	.017	.045	.053	.061	.106*	.082	.046	.120*	.026
	Sig. (2-tailed)	.610	.373	.665	.851	.982	.180	.758	.714	.349	.266	.201	.026	.084	.331	.012	.588
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm1	Correlation Coefficient	.008	-.052	-.006	.022	.009	.007	.000	.041	.021	.001	.074	.101*	.081	.106*	.102*	.064
	Sig. (2-tailed)	.860	.276	.893	.651	.846	.876	.998	.386	.656	.982	.120	.035	.089	.026	.032	.181
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm2	Correlation Coefficient	.001	-.054	.106*	.032	-.024	.082	.064	-.041	.036	-.033	.006	.055	.083	-.084	.016	-.065
	Sig. (2-tailed)	.976	.254	.025	.501	.614	.083	.181	.387	.446	.488	.900	.249	.083	.078	.739	.176
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm3	Correlation Coefficient	.053	.085	.043	.093	.070	.137**	.091	.093	.066	.023	.043	.060	.079	.107*	.002	.047
	Sig. (2-tailed)	.269	.074	.364	.051	.143	.004	.056	.049	.166	.625	.369	.211	.099	.025	.971	.327
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm4	Correlation Coefficient	.044	.020	-.007	.048	.092	.049	.012	.037	.029	.061	.018	.043	.059	.131**	-.009	.113*
	Sig. (2-tailed)	.361	.682	.877	.319	.054	.306	.800	.441	.546	.198	.701	.368	.219	.006	.857	.018
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm5	Correlation Coefficient	-.054	.022	.017	-.023	.051	-.017	.012	.047	.046	.076	.044	.024	.134**	.046	.151**	.085
	Sig. (2-tailed)	.262	.639	.729	.624	.281	.729	.796	.327	.339	.112	.355	.609	.005	.333	.001	.075
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm6	Correlation Coefficient	.077	-.012	.053	.103*	.089	.046	.021	.061	.051	.118*	.016	.058	.025	.028	.094*	.100*
	Sig. (2-tailed)	.107	.809	.270	.030	.063	.333	.665	.198	.280	.013	.737	.222	.600	.564	.048	.036
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti1	Correlation Coefficient	.189**	.127**	.110*	.156**	.184**	.187**	.149**	.102*	.065	-.075	.009	.027	.080	.081	.018	.018
	Sig. (2-tailed)	.000	.007	.021	.001	.000	.000	.002	.033	.172	.116	.858	.570	.094	.087	.711	.706
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti2	Correlation Coefficient	.085	.109*	.038	.090	.083	.092	.101*	-.051	-.008	-.033	.031	-.020	.008	.053	.022	-.046
	Sig. (2-tailed)	.075	.021	.429	.059	.081	.052	.033	.288	.875	.488	.517	.681	.868	.268	.644	.331
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti3	Correlation Coefficient	.059	.021	.030	.064	.020	.056	.009	.018	.009	.018	.107*	-.033	-.020	.057	.123**	-.007
	Sig. (2-tailed)	.215	.654	.528	.182	.671	.242	.848	.713	.850	.704	.024	.488	.668	.234	.010	.876
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti4	Correlation Coefficient	.098*	.138**	.047	.103*	.064	.061	.147**	.021	-.067	.018	.069	.128**	-.017	.115*	.020	.039
	Sig. (2-tailed)	.040	.004	.321	.030	.182	.198	.002	.659	.157	.704	.148	.007	.719	.015	.676	.416
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti5	Correlation Coefficient	.045	.046	.053	.038	.051	.085	.071	.027	.061	.070	.039	.113*	.071	.108*	.083	.023
	Sig. (2-tailed)	.344	.333	.266	.431	.287	.074	.139	.567	.201	.139	.417	.018	.136	.023	.082	.633
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sea4	Sea5	Sea6	Ssm1	Ssm2	Ssm3	Ssm4	Ssm5	Ssm6	Sti1	Sti2	Sti3	Sti4	Sti5	Sti6	Sse1
Sea3	Correlation Coefficient	.196**	.142**	.026	.064	-.065	.047	.113*	.085	.100*	.018	-.046	-.007	.039	.023	.044	.065
	Sig. (2-tailed)	.000	.003	.588	.181	.176	.327	.018	.075	.036	.706	.331	.876	.416	.633	.359	.174
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea4	Correlation Coefficient	1.000	.035	.033	.053	.019	.005	.128**	.045	.050	.026	-.076	.051	.026	.096*	.075	-.018
	Sig. (2-tailed)		.462	.493	.267	.693	.912	.007	.347	.296	.585	.113	.281	.580	.043	.113	.702
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea5	Correlation Coefficient	.035	1.000	.111*	.069	-.051	.123**	.078	.113*	.119*	.065	-.083	.003	.030	-.023	.037	.135**
	Sig. (2-tailed)	.462		.020	.149	.282	.009	.103	.017	.012	.175	.080	.947	.535	.623	.442	.004
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea6	Correlation Coefficient	.033	.111*	1.000	.067	.034	.080	-.022	.023	.112*	-.004	-.008	.034	.081	.019	.030	.153**
	Sig. (2-tailed)	.493	.020		.160	.472	.094	.638	.636	.019	.939	.868	.473	.088	.695	.535	.001
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm1	Correlation Coefficient	.053	.069	.067	1.000	.078	.104	.094*	.102*	.027	.065	.036	-.044	.131**	.016	-.002	.160**
	Sig. (2-tailed)	.267	.149	.160		.103	.029	.048	.032	.575	.171	.450	.354	.006	.736	.963	.001
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm2	Correlation Coefficient	.019	-.051	.034	.078	1.000	.088	-.012	.020	-.064	.078	.010	-.124**	-.041	-.026	.030	-.035
	Sig. (2-tailed)	.693	.282	.472	.103		.064	.806	.677	.181	.103	.832	.009	.390	.581	.527	.462
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm3	Correlation Coefficient	.005	.123**	.080	.104*	.088	1.000	.065	.038	.060	.119*	.005	.102*	.118*	.037	.201**	-.033
	Sig. (2-tailed)	.912	.009	.094	.029	.064		.170	.427	.206	.012	.914	.031	.013	.435	.000	.495
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm4	Correlation Coefficient	.128**	.078	-.022	.094*	-.012	.065	1.000	-.024	.005	.024	.069	-.041	.070	.009	.104*	.047
	Sig. (2-tailed)	.007	.103	.638	.048	.806	.170		.615	.921	.617	.145	.386	.140	.856	.028	.328
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm5	Correlation Coefficient	.045	.113*	.023	.102*	.020	.038	-.024	1.000	.098*	.018	-.039	.049	-.073	.023	.081	.064
	Sig. (2-tailed)	.347	.017	.636	.032	.677	.427	.615		.039	.709	.408	.305	.128	.626	.089	.178
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm6	Correlation Coefficient	.050	.119*	.112*	.027	-.064	.060	.005	.098*	1.000	.047	-.035	.005	.032	-.025	.155**	.035
	Sig. (2-tailed)	.296	.012	.019	.575	.181	.206	.921	.039		.328	.460	.911	.498	.600	.001	.465
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti1	Correlation Coefficient	.026	.065	-.004	.065	.078	.119*	.024	.018	.047	1.000	.039	.050	.125**	.063	.036	.069
	Sig. (2-tailed)	.585	.175	.939	.171	.103	.012	.617	.709	.328		.414	.294	.009	.186	.446	.149
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti2	Correlation Coefficient	-.076	-.083	-.008	.036	.010	.005	.069	-.039	-.035	.039	1.000	.085	.038	-.052	.047	.041
	Sig. (2-tailed)	.113	.080	.868	.450	.832	.914	.145	.408	.460	.414		.074	.425	.274	.327	.385
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti3	Correlation Coefficient	.051	.003	.034	-.044	-.124**	.102*	-.041	.049	.005	.050	.085	1.000	-.002	.154**	.138**	.020
	Sig. (2-tailed)	.281	.947	.473	.354	.009	.031	.386	.305	.911	.294	.074		.959	.001	.004	.682
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti4	Correlation Coefficient	.026	.030	.081	.131**	-.041	.118*	.070	-.073	.032	.125**	.038	-.002	1.000	-.018	.017	.072
	Sig. (2-tailed)	.580	.535	.088	.006	.390	.013	.140	.128	.498	.009	.425	.959		.709	.722	.129
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti5	Correlation Coefficient	.096*	-.023	.019	.016	-.026	.037	.009	.023	-.025	.063	-.052	.154**	-.018	1.000	.062	.030
	Sig. (2-tailed)	.043	.623	.695	.736	.581	.435	.856	.626	.600	.186	.274	.001	.709		.191	.531
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sse2	Sse3	Sse4	Sse5	Sse6	Scs1	Scs2	Scs3	Scs4	Sco1	Sco2	Sco3	Sco4	Sco5	Sco6
Sea3	Correlation Coefficient	.041	.016	.062	.112*	.008	.033	.110*	.101*	.072	.015	.087	.095*	.036	.092	-.032
	Sig. (2-tailed)	.390	.732	.194	.018	.860	.492	.020	.034	.129	.751	.069	.047	.448	.053	.502
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea4	Correlation Coefficient	.002	-.019	-.016	.112*	.048	.001	.085	.030	.088	-.062	.010	.015	.033	-.059	-.057
	Sig. (2-tailed)	.961	.696	.730	.018	.318	.983	.075	.526	.064	.195	.826	.753	.483	.214	.235
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea5	Correlation Coefficient	.028	-.012	.024	.038	.070	.142**	-.033	.079	.097*	.041	.073	-.022	.025	-.031	-.031
	Sig. (2-tailed)	.557	.802	.618	.431	.144	.003	.494	.099	.042	.386	.125	.647	.607	.510	.510
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sea6	Correlation Coefficient	.007	.066	.110*	.033	.078	-.017	.047	-.013	.028	.062	.084	.054	.009	-.035	-.044
	Sig. (2-tailed)	.878	.164	.021	.493	.100	.715	.326	.780	.554	.190	.079	.256	.858	.464	.355
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm1	Correlation Coefficient	.085	.071	.066	.019	.067	.011	-.027	.047	.024	.060	.041	.005	.021	.030	.012
	Sig. (2-tailed)	.076	.136	.163	.692	.158	.811	.566	.329	.619	.211	.393	.916	.653	.528	.801
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm2	Correlation Coefficient	.033	.025	.087	.062	.036	.020	-.028	-.028	.037	.002	.017	-.013	.014	-.037	.019
	Sig. (2-tailed)	.490	.600	.067	.194	.450	.669	.558	.558	.442	.960	.720	.793	.774	.436	.695
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm3	Correlation Coefficient	-.014	-.009	.065	.040	.032	.033	-.066	-.017	.018	.013	.048	.077	.068	-.036	-.104
	Sig. (2-tailed)	.775	.849	.170	.403	.499	.485	.169	.729	.705	.793	.316	.107	.153	.448	.028
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm4	Correlation Coefficient	.016	.017	.082	.011	.027	-.006	.159**	.040	.146**	-.003	.031	.061	.011	-.005	.054
	Sig. (2-tailed)	.734	.717	.085	.816	.574	.900	.001	.402	.002	.944	.522	.201	.815	.921	.254
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm5	Correlation Coefficient	.066	.052	.041	.021	.147**	.064	.053	.112*	.104*	.088	-.051	.038	.028	-.044	.110*
	Sig. (2-tailed)	.166	.274	.384	.660	.002	.183	.264	.019	.029	.064	.286	.428	.551	.360	.020
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ssm6	Correlation Coefficient	.051	.105*	.046	.055	.027	.148**	-.004	.013	.015	.050	.024	-.038	-.011	.019	.054
	Sig. (2-tailed)	.289	.027	.335	.244	.570	.002	.931	.778	.748	.293	.621	.429	.822	.696	.261
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti1	Correlation Coefficient	.003	-.012	.034	.043	.004	.093	-.022	.058	-.004	-.003	-.081	.095*	.057	-.031	.027
	Sig. (2-tailed)	.956	.798	.471	.363	.929	.051	.640	.227	.940	.945	.088	.046	.228	.509	.571
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti2	Correlation Coefficient	.091	.015	.094	.070	-.004	-.037	.157**	.013	.008	.094	.104*	.107*	-.001	.059	.054
	Sig. (2-tailed)	.055	.752	.047	.140	.932	.440	.001	.784	.873	.049	.029	.025	.979	.214	.260
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti3	Correlation Coefficient	.019	.079	-.064	.097*	.049	-.059	.039	.078	-.007	.017	.035	.050	.103	.017	-.045
	Sig. (2-tailed)	.694	.096	.178	.042	.301	.212	.417	.100	.878	.729	.466	.293	.030	.714	.345
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti4	Correlation Coefficient	.048	.079	.065	.032	.011	.045	.095*	.080	.081	.030	.082	-.029	.029	.088	-.005
	Sig. (2-tailed)	.315	.098	.173	.503	.820	.348	.045	.092	.090	.525	.086	.549	.542	.066	.916
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sti5	Correlation Coefficient	.029	.076	.057	.082	.043	.055	.015	.074	.069	.057	.067	-.003	.069	-.016	.027
	Sig. (2-tailed)	.540	.112	.235	.085	.365	.247	.748	.121	.146	.228	.159	.952	.145	.743	.574
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sfc1	Sfc2	Sfc3	Sfc4	Sfc5	Sfc6	Sou1	Sou2	Sou3	Sou4	Sou5	Sou6	Sou7	Sea1	Sea2	Sea3
Sti6	Correlation Coefficient	-.016	.022	.023	.035	.078	.065	.030	.011	-.002	.064	.091	-.008	.053	.064	.050	.044
	Sig. (2-tailed)	.730	.649	.625	.462	.102	.170	.533	.814	.962	.182	.056	.865	.264	.182	.294	.359
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse1	Correlation Coefficient	.029	.077	.008	.076	.091	.008	.054	.055	.084	.029	.045	.033	.070	.107	.110	.065
	Sig. (2-tailed)	.545	.106	.872	.109	.056	.868	.257	.248	.077	.549	.345	.487	.142	.024	.021	.174
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse2	Correlation Coefficient	.040	.039	.074	.107	.126**	.052	.129**	.017	.068	-.014	.012	.043	-.010	.072	.048	.041
	Sig. (2-tailed)	.405	.410	.122	.025	.008	.272	.006	.726	.155	.772	.794	.370	.836	.133	.310	.390
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse3	Correlation Coefficient	.073	.038	.024	.053	.090	-.008	.080	.012	.116*	.067	.063	.024	.054	.063	.024	.016
	Sig. (2-tailed)	.123	.422	.618	.269	.058	.861	.093	.798	.014	.161	.184	.616	.260	.190	.618	.732
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse4	Correlation Coefficient	.022	.040	-.018	.021	.079	.099	.093	.035	.042	.025	.049	.085	.110*	.029	-.050	.062
	Sig. (2-tailed)	.640	.399	.706	.658	.097	.037	.050	.458	.377	.595	.301	.075	.021	.547	.297	.194
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse5	Correlation Coefficient	.045	.028	.110*	.050	.018	.132**	.057	-.022	.069	.025	.126**	.057	.078	.115*	.014	.112*
	Sig. (2-tailed)	.343	.553	.020	.294	.710	.005	.233	.651	.150	.602	.008	.231	.103	.015	.776	.018
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse6	Correlation Coefficient	-.037	.015	-.008	-.017	.064	-.019	-.017	.036	.054	.054	.005	.010	.155**	.034	.074	.008
	Sig. (2-tailed)	.441	.758	.872	.722	.181	.695	.717	.448	.255	.257	.908	.836	.001	.479	.119	.860
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs1	Correlation Coefficient	-.020	.017	.040	.020	.025	-.004	.047	-.013	.058	-.012	.057	-.059	.068	.087	.011	.033
	Sig. (2-tailed)	.674	.726	.399	.679	.598	.931	.328	.788	.224	.807	.232	.215	.152	.069	.819	.492
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs2	Correlation Coefficient	.001	-.082	.024	.059	.031	.036	.054	-.007	.015	.007	.034	.046	.029	.108*	.016	.110*
	Sig. (2-tailed)	.985	.084	.617	.216	.519	.446	.253	.891	.758	.892	.474	.333	.548	.024	.745	.020
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs3	Correlation Coefficient	.075	.124**	.036	.087	.084	.076	.069	.069	-.005	-.055	.104*	.049	-.010	.135**	.147**	.101*
	Sig. (2-tailed)	.117	.009	.453	.069	.078	.111	.147	.149	.916	.245	.029	.306	.832	.005	.002	.034
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs4	Correlation Coefficient	-.013	.034	.056	.074	.045	.021	.069	.048	.042	-.025	.081	.055	-.020	.038	-.005	.072
	Sig. (2-tailed)	.781	.472	.238	.120	.348	.659	.149	.310	.382	.594	.089	.250	.670	.429	.920	.129
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco1	Correlation Coefficient	-.009	.142**	.024	.013	.104*	.048	.046	.050	.090	-.076	-.013	-.007	-.049	.031	.073	.015
	Sig. (2-tailed)	.843	.003	.608	.789	.029	.311	.330	.298	.060	.111	.778	.884	.307	.513	.128	.751
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco2	Correlation Coefficient	.022	.083	.054	.115*	.102*	.065	.088	-.035	.033	.116*	.051	.001	.031	.141**	.061	.087
	Sig. (2-tailed)	.651	.080	.256	.015	.032	.170	.063	.463	.483	.015	.284	.977	.513	.003	.203	.069
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco3	Correlation Coefficient	-.039	-.004	.035	.024	.021	-.014	-.016	.028	.021	.046	.050	-.019	.081	.088	-.014	.095*
	Sig. (2-tailed)	.419	.928	.460	.610	.654	.764	.735	.563	.665	.338	.292	.693	.087	.066	.764	.047
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco4	Correlation Coefficient	.042	-.073	.042	.060	.018	.013	.066	.030	.027	-.011	.058	.095*	.049	.142**	.023	.036
	Sig. (2-tailed)	.377	.124	.377	.208	.702	.781	.168	.533	.574	.819	.224	.047	.304	.003	.633	.448
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco5	Correlation Coefficient	-.035	-.059	-.064	-.072	-.039	-.049	-.070	.038	.048	.041	.110*	.015	.078	.034	.069	.092
	Sig. (2-tailed)	.457	.219	.181	.132	.417	.305	.141	.421	.311	.395	.021	.758	.101	.482	.150	.053
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco6	Correlation Coefficient	.022	-.013	.020	-.069	.036	-.036	-.068	.004	-.013	-.052	.025	-.005	.031	-.039	.085	-.032
	Sig. (2-tailed)	.648	.786	.678	.148	.451	.452	.156	.939	.789	.276	.594	.910	.515	.412	.073	.502
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sea4	Sea5	Sea6	Ssm1	Ssm2	Ssm3	Ssm4	Ssm5	Ssm6	Sti1	Sti2	Sti3	Sti4	Sti5	Sti6	Sse1
Sti6	Correlation Coefficient	.075	.037	.030	-.002	.030	.201**	.104*	.081	.155**	.036	.047	.138**	.017	.062	1.000	.068
	Sig. (2-tailed)	.113	.442	.535	.963	.527	.000	.028	.089	.001	.446	.327	.004	.722	.191		.154
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse1	Correlation Coefficient	-.018	.135**	.153**	.160**	-.035	-.033	.047	.064	.035	.069	.041	.020	.072	.030	.068	1.000
	Sig. (2-tailed)	.702	.004	.001	.001	.462	.495	.328	.178	.465	.149	.385	.682	.129	.531	.154	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse2	Correlation Coefficient	.002	.028	.007	.085	.033	-.014	.016	.066	.051	.003	.091	.019	.048	.029	.065	.130**
	Sig. (2-tailed)	.961	.557	.878	.076	.490	.775	.734	.166	.289	.956	.055	.694	.315	.540	.176	.006
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse3	Correlation Coefficient	-.019	-.012	.066	.071	.025	.009	.017	.052	.105*	-.012	.015	.079	.079	.076	.091	.060
	Sig. (2-tailed)	.696	.802	.164	.136	.600	.849	.717	.274	.027	.798	.752	.096	.098	.112	.056	.209
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse4	Correlation Coefficient	-.016	.024	.110*	.066	.087	.065	.082	.041	.046	.034	.094*	-.064	.065	.057	.008	.106*
	Sig. (2-tailed)	.730	.618	.021	.163	.067	.170	.085	.384	.335	.471	.047	.178	.173	.235	.872	.025
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse5	Correlation Coefficient	.112*	.038	.033	.019	.062	.040	.011	.021	.055	.043	.070	.097*	.032	.082	.080	.044
	Sig. (2-tailed)	.018	.431	.493	.692	.194	.403	.816	.660	.244	.363	.140	.042	.503	.085	.093	.357
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse6	Correlation Coefficient	.048	.070	.078	.067	.036	.032	.027	.147**	.027	.004	-.004	.049	.011	.043	.010	.145**
	Sig. (2-tailed)	.318	.144	.100	.158	.450	.499	.574	.002	.570	.929	.932	.301	.820	.365	.831	.002
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs1	Correlation Coefficient	.001	.142**	-.017	.011	.020	.033	-.006	.064	.148**	.093	-.037	-.059	.045	.055	.054	.122*
	Sig. (2-tailed)	.983	.003	.715	.811	.669	.485	.900	.183	.002	.051	.440	.212	.348	.247	.253	.010
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs2	Correlation Coefficient	.085	-.033	.047	-.027	-.028	-.066	.159**	.053	-.004	.022	.157**	.039	-.095*	.015	.093*	.110*
	Sig. (2-tailed)	.075	.494	.326	.566	.558	.169	.001	.264	.931	.640	.001	.417	.045	.748	.050	.021
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs3	Correlation Coefficient	.030	.079	-.013	.047	-.028	-.017	.040	.112*	.013	.058	.013	.078	.080	.074	.076	.055
	Sig. (2-tailed)	.526	.099	.780	.329	.558	.729	.402	.019	.778	.227	.784	.100	.092	.121	.110	.246
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs4	Correlation Coefficient	.088	.097*	.028	.024	.037	.018	.146**	.104	.015	-.004	.008	-.007	.081	.069	-.022	.045
	Sig. (2-tailed)	.064	.042	.554	.619	.442	.705	.002	.029	.748	.940	.873	.878	.090	.146	.644	.341
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco1	Correlation Coefficient	-.062	.041	.062	.060	.002	.013	-.003	.088	.050	-.003	.094*	.017	.030	.057	.097*	.014
	Sig. (2-tailed)	.195	.386	.190	.211	.960	.793	.944	.064	.293	.945	.049	.729	.525	.228	.041	.766
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco2	Correlation Coefficient	.010	.073	.084	.041	.017	.048	.031	-.051	.024	-.081	.104*	.035	.082	.067	.083	.030
	Sig. (2-tailed)	.826	.125	.079	.393	.720	.316	.522	.286	.621	.088	.029	.466	.086	.159	.081	.534
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco3	Correlation Coefficient	.015	-.022	.054	.005	-.013	.077	.061	.038	-.038	.095*	.107*	.050	-.029	-.003	.014	.029
	Sig. (2-tailed)	.753	.647	.256	.916	.793	.107	.201	.428	.429	.046	.025	.293	.549	.952	.774	.548
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco4	Correlation Coefficient	.033	.025	.009	.021	.014	.068	.011	.028	-.011	.057	-.001	.103*	.029	.069	-.018	.086
	Sig. (2-tailed)	.483	.607	.858	.653	.774	.153	.815	.551	.822	.228	.979	.030	.542	.145	.705	.072
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco5	Correlation Coefficient	-.059	-.031	-.035	.030	-.037	-.036	-.005	-.044	.019	-.031	.059	.017	.088	-.016	.037	.018
	Sig. (2-tailed)	.214	.510	.464	.528	.436	.448	.921	.360	.696	.509	.214	.714	.066	.743	.440	.709
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco6	Correlation Coefficient	-.057	-.031	-.044	.012	.019	-.104*	.054	.110*	.054	.027	.054	-.045	-.005	.027	-.017	-.070
	Sig. (2-tailed)	.235	.510	.355	.801	.695	.028	.254	.020	.261	.571	.260	.345	.916	.574	.729	.143
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Sse2	Sse3	Sse4	Sse5	Sse6	Scs1	Scs2	Scs3	Scs4	Sco1	Sco2	Sco3	Sco4	Sco5	Sco6
Sti6	Correlation Coefficient	.065	.091	.008	.080	.010	.054	.093	.076	-.022	.097	.083	.014	-.018	.037	-.017
	Sig. (2-tailed)	.176	.056	.872	.093	.831	.253	.050	.110	.644	.041	.081	.774	.705	.440	.729
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse1	Correlation Coefficient	.130**	.060	.106*	.044	.145**	.122*	.110*	.055	.045	.014	.030	.029	.086	.018	-.070
	Sig. (2-tailed)	.006	.209	.025	.357	.002	.010	.021	.246	.341	.766	.534	.548	.072	.709	.143
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse2	Correlation Coefficient	1.000	.075	.085	.075	.044	.078	.027	.019	.161**	.089	-.007	-.005	-.002	.093	-.076
	Sig. (2-tailed)		.114	.075	.116	.357	.102	.568	.686	.001	.061	.877	.923	.970	.050	.109
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse3	Correlation Coefficient	.075	1.000	.155**	.044	.055	-.012	.111*	.059	.014	.025	.049	.023	.039	.058	.005
	Sig. (2-tailed)	.114		.001	.351	.251	.804	.019	.213	.766	.598	.304	.626	.416	.224	.921
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse4	Correlation Coefficient	.085	.155**	1.000	.034	.140**	.025	.076	.031	.110*	.065	-.019	.059	.069	.111*	.060
	Sig. (2-tailed)	.075	.001		.470	.003	.593	.109	.512	.021	.176	.684	.212	.148	.020	.208
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse5	Correlation Coefficient	.075	.044	.034	1.000	.065	.127**	.053	.094	.068	.050	.034	.045	.058	-.006	.021
	Sig. (2-tailed)	.116	.351	.470		.175	.007	.270	.048	.155	.296	.482	.340	.221	.893	.666
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sse6	Correlation Coefficient	.044	.055	.140**	.065	1.000	-.080	.076	.020	.086	.067	.055	.063	.072	.094	-.054
	Sig. (2-tailed)	.357	.251	.003	.175		.095	.109	.669	.071	.158	.249	.187	.129	.049	.253
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs1	Correlation Coefficient	.078	-.012	.025	.127**	-.080	1.000	.006	.104	.142**	.051	.037	-.056	.040	.027	.102
	Sig. (2-tailed)	.102	.804	.593	.007	.095		.898	.029	.003	.285	.443	.240	.402	.570	.031
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs2	Correlation Coefficient	.027	.111*	.076	.053	.076	.006	1.000	.039	.047	.014	.042	.048	-.042	-.030	.059
	Sig. (2-tailed)	.568	.019	.109	.270	.109	.898		.413	.320	.762	.373	.312	.380	.536	.216
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs3	Correlation Coefficient	.019	.059	.031	.094	.020	.104	.039	1.000	.171**	.131**	.043	.035	-.048	.045	.073
	Sig. (2-tailed)	.686	.213	.512	.048	.669	.029	.413		.000	.006	.369	.467	.316	.348	.125
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Scs4	Correlation Coefficient	.161**	-.014	.110*	.068	.086	.142**	.047	.171**	1.000	.094	.050	.009	.030	.076	.012
	Sig. (2-tailed)	.001	.766	.021	.155	.071	.003	.320	.000		.049	.291	.856	.531	.109	.801
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco1	Correlation Coefficient	.089	.025	.065	.050	.067	.051	.014	.131**	.094	1.000	.165**	.088	.067	.074	-.004
	Sig. (2-tailed)	.061	.598	.176	.296	.158	.285	.762	.006	.049		.001	.066	.162	.118	.941
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco2	Correlation Coefficient	-.007	.049	-.019	.034	.055	.037	.042	.043	.050	.165**	1.000	.081	.036	-.014	-.055
	Sig. (2-tailed)	.877	.304	.684	.482	.249	.443	.373	.369	.291	.001		.087	.448	.768	.247
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco3	Correlation Coefficient	-.005	.023	.059	.045	.063	-.056	.048	.035	.009	.088	.081	1.000	.112*	.042	-.011
	Sig. (2-tailed)	.923	.626	.212	.340	.187	.240	.312	.467	.856	.066	.087		.018	.381	.818
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco4	Correlation Coefficient	-.002	.039	.069	.058	.072	.040	-.042	-.048	.030	.067	.036	.112*	1.000	.138**	.057
	Sig. (2-tailed)	.970	.416	.148	.221	.129	.402	.380	.316	.531	.162	.448	.018		.004	.234
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco5	Correlation Coefficient	.093	.058	.111*	-.006	.094	.027	-.030	.045	.076	.074	-.014	.042	.138**	1.000	.088
	Sig. (2-tailed)	.050	.224	.020	.893	.049	.570	.536	.348	.109	.118	.768	.381	.004		.064
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Sco6	Correlation Coefficient	-.076	.005	.060	.021	-.054	.102	.059	.073	.012	-.004	-.055	-.011	.057	.088	1.000
	Sig. (2-tailed)	.109	.921	.208	.666	.253	.031	.216	.125	.801	.941	.247	.818	.234	.064	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข2. ความหมายของสัญลักษณ์; ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันของผู้รับจ้างก่อสร้าง	
สัญลักษณ์ในโปรแกรม	หมายถึงตัวแปร
Cfs1	1. รายได้
Cfs2	2. การได้รับเครดิตเงินทุนจากสถาบันทางการเงินอย่างต่อเนื่อง
Cfs3	3. ความมีสภาพคล่องของเงินสดหมุนเวียน
Cfs4	4. กำไร
Ctc1	1. ความเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีเมื่อเปรียบเทียบกับผู้รับจ้างก่อสร้างอื่น
Ctc2	2. ความสามารถในการประยุกต์ใช้เทคนิคเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ๆ
Ctc3	3. ความเป็นผู้นำทางด้านต้นทุนที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผู้รับจ้างก่อสร้างอื่น
Ctc4	4. ความเป็นไปได้สูงขึ้นไปจะสามารถก่อสร้างงานให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์แห่งสัญญา
Cbo1	1. โอกาสในการที่จะได้รับการเชิญเข้าร่วมประมูลโครงการ
Cbo2	2. โอกาสในการผ่านการคัดเลือกคุณสมบัติในเบื้องต้น
Cbo3	3. โอกาสที่จะชนะการประมูลในแต่ละโครงการ
Cbo4	4. จำนวนโครงการที่คาดว่าจะได้รับการว่าจ้าง
Ccr1	1. ความน่าเชื่อถือของลูกค้าที่มีต่อองค์กร
Ccr2	2. ระดับชื่อเสียงขององค์กร
Ccr3	3. ความเป็นผู้เชี่ยวชาญในงานเฉพาะด้าน
Ccr4	4. ความเป็นผู้นำด้านคุณภาพผลของงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho	Cfs1	Cfs2	Cfs3	Cfs4	Ctc1	Ctc2	Ctc3	Ctc4	Cbo1	Cbo2	Cbo3	Cbo4	Ccr1	Ccr2	Ccr3	Ccr4	
Cfs1	Correlation Coefficient	1.000	.138**	.145**	.060	-.003	.108*	-.018	.004	.122**	.098*	.058	.059	.141**	.044	.122*	.031
	Sig. (2-tailed)		.004	.002	.211	.955	.023	.713	.933	.010	.039	.225	.218	.003	.353	.010	.518
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Cfs2	Correlation Coefficient	.138**	1.000	.065	.125**	.009	.193**	.074	.137**	.100*	.126**	.023	.039	.030	.047	.067	.048
	Sig. (2-tailed)	.004		.172	.009	.846	.000	.119	.004	.036	.008	.632	.412	.529	.329	.160	.309
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Cfs3	Correlation Coefficient	.145**	.065	1.000	.059	.041	.144**	-.020	.003	.075	.046	.084	.020	.030	.086	.053	.045
	Sig. (2-tailed)	.002	.172		.213	.394	.002	.681	.954	.115	.336	.078	.674	.533	.070	.265	.344
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Cfs4	Correlation Coefficient	.060	.125**	.059	1.000	.034	.134**	.055	.046	.135**	.022	.067	.059	.102*	.028	.059	-.002
	Sig. (2-tailed)	.211	.009	.213		.472	.005	.245	.336	.004	.643	.161	.218	.032	.555	.215	.968
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ctc1	Correlation Coefficient	-.003	.009	.041	.034	1.000	.061	.066	.105*	.030	.003	-.068	.017	.045	.017	.061	.038
	Sig. (2-tailed)	.955	.846	.394	.472		.198	.165	.028	.531	.955	.156	.726	.343	.726	.199	.431
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ctc2	Correlation Coefficient	.108*	.193**	.144**	.134**	.061	1.000	.152**	.093	.065	.068	.041	.109*	.009	.041	.063	.064
	Sig. (2-tailed)	.023	.000	.002	.005	.198		.001	.050	.170	.151	.390	.022	.845	.393	.188	.176
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ctc3	Correlation Coefficient	-.018	.074	-.020	.055	.066	.152**	1.000	.156**	-.023	.075	.070	-.004	.046	.094*	.123**	.016
	Sig. (2-tailed)	.713	.119	.681	.245	.165	.001		.001	.635	.117	.144	.932	.337	.047	.009	.738
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ctc4	Correlation Coefficient	.004	.137**	.003	.046	.105*	.093	.156**	1.000	.059	.092	.028	.014	.062	.129**	.048	-.005
	Sig. (2-tailed)	.933	.004	.954	.336	.028	.050	.001		.215	.054	.556	.764	.193	.007	.311	.909
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Cbo1	Correlation Coefficient	.122**	.100*	.075	.135**	.030	.065	-.023	.059	1.000	.133**	.086	.067	.023	-.025	.012	.130**
	Sig. (2-tailed)	.010	.036	.115	.004	.531	.170	.635	.215		.005	.070	.159	.632	.594	.800	.006
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Cbo2	Correlation Coefficient	.098*	.126**	.046	.022	.003	.068	.075	.092	.133**	1.000	.090	.105*	-.036	.073	.094*	.045
	Sig. (2-tailed)	.039	.008	.336	.643	.955	.151	.117	.054	.005		.060	.028	.448	.125	.047	.348
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Cbo3	Correlation Coefficient	.058	.023	.084	.067	-.068	.041	.070	.028	.086	.090	1.000	.112*	.042	.084	-.005	.074
	Sig. (2-tailed)	.225	.632	.078	.161	.156	.390	.144	.556	.070	.060		.019	.375	.079	.922	.119
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Cbo4	Correlation Coefficient	.059	.039	.020	.059	.017	.109*	-.004	.014	.067	.105*	.112*	1.000	.021	.008	.069	.044
	Sig. (2-tailed)	.218	.412	.674	.218	.726	.022	.932	.764	.159	.028	.019		.656	.866	.148	.360
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ccr1	Correlation Coefficient	.141**	.030	.030	.102*	.045	.009	.046	.062	.023	-.036	.042	.021	1.000	.051	.117*	.186**
	Sig. (2-tailed)	.003	.529	.533	.032	.343	.845	.337	.193	.632	.448	.375	.656		.280	.014	.000
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ccr2	Correlation Coefficient	.044	.047	.086	.028	.017	.041	.094*	.129**	-.025	.073	.084	.008	.051	1.000	.151**	.091
	Sig. (2-tailed)	.353	.329	.070	.555	.726	.393	.047	.007	.594	.125	.079	.866	.280		.001	.056
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ccr3	Correlation Coefficient	.122*	.067	.053	.059	.061	.063	.123**	.048	.012	.094*	-.005	.069	.117*	.151**	1.000	.108*
	Sig. (2-tailed)	.010	.160	.265	.215	.199	.188	.009	.311	.800	.047	.922	.148	.014	.001		.023
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Ccr4	Correlation Coefficient	.031	.048	.045	-.002	.038	.064	.016	-.005	.130**	.045	.074	.044	.186**	.091	.108*	1.000
	Sig. (2-tailed)	.518	.309	.344	.968	.431	.176	.738	.909	.006	.348	.119	.360	.000	.056	.023	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข3. ความหมายของสัญลักษณ์; ปัจจัยสำหรับการจัดการเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง	
สัญลักษณ์ในโปรแกรม	หมายถึงตัวแปร
Msl1	1. การวางแผนงานกำหนดความต้องการและระยะเวลาที่จะใช้งานเครื่องจักรกล
Msl2	2. การวางแผนกำหนดชนิดประเภทและจำนวนของเครื่องจักรกลที่ต้องการใช้งาน
Msl3	3. การคัดเลือกผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายเครื่องจักรกล
Msl4	4. การเลือกกำหนดรูปแบบวิธีการจัดหา เช่น จะซื้อ เช่า หรือเช่าซื้อ
Msl5	5. การพิจารณาปัจจัยสำหรับคัดเลือกเครื่องจักรกล
Msl6	6. การประเมินผลการคัดเลือกเครื่องจักรกล
Mop1	1. การใช้เครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำ
Mop2	2. การกำหนดจำนวนชั่วโมงการทำงานและช่วงเวลาใช้งาน
Mop3	3. การกำหนดให้เครื่องจักรกลทุกคันทำงานได้สอดคล้องกัน
Mop4	4. การสรรหาและพัฒนาขีดความสามารถของพนักงานควบคุม/ขับเครื่องจักรกล
Mmr1	1. การซ่อมบำรุงหลังเกิดเหตุขัดข้อง
Mmr2	2. การบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา
Mmr3	3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
Mmr4	4. การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์
Mmr5	5. การบำรุงรักษาที่ผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม
Mdr1	1. การเก็บบันทึกข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักรกล
Mdr2	2. การเก็บบันทึกประวัติการใช้งานเครื่องจักรกล
Mdr3	3. การเก็บบันทึกประวัติการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักรกล
Mdr4	4. การเก็บบันทึกรายการใช้อะไหล่และจำนวนอะไหล่คงคลัง
Mrr1	1. การประเมินผลงานโดยรวมของเครื่องจักรกล
Mrr2	2. การตัดสินใจปลดระวางและทดแทน
Mrr3	3. การจัดการกับเครื่องจักรกลเก่าที่ถูกปลดระวางแล้ว
Mrr4	4. การควบคุมการจำหน่ายบัญชี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Msl1	Msl2	Msl3	Msl4	Msl5	Msl6	Mop1	Mop2	Mop3	Mop4	Mmr1	Mmr2
<b>Msl1</b>	Correlation Coefficient	1.000	.056	.219**	.101*	.050	.062	.106*	.071	.029	.014	.076	.016
	Sig. (2-tailed)		.243	.000	.034	.291	.196	.025	.135	.550	.762	.111	.732
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl2</b>	Correlation Coefficient	.056	1.000	.144**	.143**	.120*	.112*	.019	.037	.069	.086	-.035	.019
	Sig. (2-tailed)	.243		.002	.003	.011	.019	.693	.442	.148	.072	.458	.683
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl3</b>	Correlation Coefficient	.219**	.144**	1.000	.101*	.160**	.040	.115*	.104*	.071	.105*	.116*	.018
	Sig. (2-tailed)	.000	.002		.034	.001	.402	.015	.029	.135	.028	.014	.710
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl4</b>	Correlation Coefficient	.101*	.143**	.101*	1.000	.202**	.118*	.060	.080	.165**	.157**	.021	-.019
	Sig. (2-tailed)	.034	.003	.034		.000	.013	.208	.094	.000	.001	.667	.691
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl5</b>	Correlation Coefficient	-.050	.120*	.160**	.202**	1.000	.121*	-.022	.037	.017	.112*	-.046	-.009
	Sig. (2-tailed)	.291	.011	.001	.000		.011	.650	.440	.723	.018	.335	.843
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl6</b>	Correlation Coefficient	.062	.112*	.040	.118*	.121*	1.000	.056	.010	.033	.037	.046	.105*
	Sig. (2-tailed)	.196	.019	.402	.013	.011		.238	.836	.488	.436	.339	.027
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop1</b>	Correlation Coefficient	.106*	.019	.115*	.060	-.022	.056	1.000	.133**	.117*	.109*	.091	.095*
	Sig. (2-tailed)	.025	.693	.015	.208	.650	.238		.005	.014	.022	.055	.046
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop2</b>	Correlation Coefficient	.071	.037	.104*	.080	.037	.010	.133**	1.000	.104*	.137**	.027	-.018
	Sig. (2-tailed)	.135	.442	.029	.094	.440	.836	.005		.029	.004	.578	.713
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop3</b>	Correlation Coefficient	.029	.069	.071	.165**	.017	.033	.117*	.104*	1.000	.107*	-.002	.093
	Sig. (2-tailed)	.550	.148	.135	.000	.723	.488	.014	.029		.024	.965	.051
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop4</b>	Correlation Coefficient	.014	.086	.105*	.157**	.112*	.037	.109*	.137**	.107*	1.000	.040	.050
	Sig. (2-tailed)	.762	.072	.028	.001	.018	.436	.022	.004	.024		.402	.291
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr1</b>	Correlation Coefficient	.076	-.035	.116*	.021	-.046	.046	.091	.027	-.002	.040	1.000	.158**
	Sig. (2-tailed)	.111	.458	.014	.667	.335	.339	.055	.578	.965	.402		.001
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Mmr3	Mmr4	Mmr5	Mdr1	Mdr2	Mdr3	Mdr4	Mrr1	Mrr2	Mrr3	Mrr4
<b>Msl1</b>	Correlation Coefficient	.018	.063	.052	.011	-.028	.020	.076	.128**	.112*	.097*	-.010
	Sig. (2-tailed)	.705	.185	.274	.825	.556	.673	.111	.007	.018	.042	.839
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl2</b>	Correlation Coefficient	.059	.026	.064	.024	.094*	-.006	.042	.033	.105*	.064	.040
	Sig. (2-tailed)	.217	.584	.177	.616	.047	.899	.381	.492	.028	.179	.396
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl3</b>	Correlation Coefficient	.086	.061	.073	.039	.031	.020	.063	-.001	.021	.039	.000
	Sig. (2-tailed)	.071	.200	.127	.412	.513	.680	.184	.987	.667	.418	.996
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl4</b>	Correlation Coefficient	.011	.037	.102*	.104*	.097*	.054	-.026	.104*	.019	.012	.103*
	Sig. (2-tailed)	.815	.441	.031	.028	.041	.256	.586	.029	.696	.808	.031
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl5</b>	Correlation Coefficient	-.007	.004	.040	.008	.059	.076	-.043	.057	.096*	-.079	.060
	Sig. (2-tailed)	.886	.940	.399	.859	.215	.112	.366	.228	.043	.096	.211
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Msl6</b>	Correlation Coefficient	.028	.068	.012	.025	-.001	-.026	.123**	.072	.049	.008	.064
	Sig. (2-tailed)	.560	.154	.802	.595	.980	.589	.010	.128	.301	.864	.181
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop1</b>	Correlation Coefficient	.038	.059	.040	.057	.003	-.049	.063	.026	.057	.051	.040
	Sig. (2-tailed)	.432	.214	.402	.235	.954	.303	.188	.583	.232	.280	.398
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop2</b>	Correlation Coefficient	.112*	.047	.047	.121*	.057	-.016	.057	.014	.076	.076	.104*
	Sig. (2-tailed)	.018	.329	.321	.011	.230	.737	.233	.765	.110	.113	.028
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop3</b>	Correlation Coefficient	-.002	.022	.066	.023	.049	-.029	.095*	.045	-.006	.033	.064
	Sig. (2-tailed)	.964	.640	.168	.633	.300	.542	.047	.341	.905	.495	.181
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mop4</b>	Correlation Coefficient	.110*	.091	.115*	.044	.063	-.005	.045	.022	.139**	-.007	.089
	Sig. (2-tailed)	.020	.055	.015	.355	.184	.921	.346	.638	.003	.879	.062
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr1</b>	Correlation Coefficient	.132**	.110*	.102*	-.006	-.041	.050	-.003	.041	.024	.004	.080
	Sig. (2-tailed)	.005	.020	.031	.900	.386	.292	.955	.389	.611	.935	.094
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Msl1	Msl2	Msl3	Msl4	Msl5	Msl6	Mop1	Mop2	Mop3	Mop4	Mmr1	Mmr2
<b>Mmr2</b>	Correlation Coefficient	.016	.019	.018	-.019	-.009	.105*	.095*	-.018	.093	.050	.158**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.732	.683	.710	.691	.843	.027	.046	.713	.051	.291	.001	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr3</b>	Correlation Coefficient	.018	.059	.086	.011	-.007	.028	.038	.112*	-.002	.110*	.132**	.102*
	Sig. (2-tailed)	.705	.217	.071	.815	.886	.560	.432	.018	.964	.020	.005	.033
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr4</b>	Correlation Coefficient	.063	.026	.061	.037	.004	.068	.059	.047	.022	.091	.110*	.138**
	Sig. (2-tailed)	.185	.584	.200	.441	.940	.154	.214	.329	.640	.055	.020	.004
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr5</b>	Correlation Coefficient	.052	.064	.073	.102*	.040	.012	.040	.047	.066	.115*	.102*	.087
	Sig. (2-tailed)	.274	.177	.127	.031	.399	.802	.402	.321	.168	.015	.031	.069
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr1</b>	Correlation Coefficient	.011	.024	.039	.104*	.008	.025	.057	.121*	.023	.044	-.006	.023
	Sig. (2-tailed)	.825	.616	.412	.028	.859	.595	.235	.011	.633	.355	.900	.629
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr2</b>	Correlation Coefficient	-.028	.094*	.031	.097*	.059	-.001	.003	.057	.049	.063	-.041	.058
	Sig. (2-tailed)	.556	.047	.513	.041	.215	.980	.954	.230	.300	.184	.386	.227
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr3</b>	Correlation Coefficient	.020	-.006	.020	.054	.076	-.026	-.049	-.016	-.029	-.005	.050	-.016
	Sig. (2-tailed)	.673	.899	.680	.256	.112	.589	.303	.737	.542	.921	.292	.745
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr4</b>	Correlation Coefficient	.076	.042	.063	-.026	-.043	.123**	.063	.057	.095*	.045	-.003	.027
	Sig. (2-tailed)	.111	.381	.184	.586	.366	.010	.188	.233	.047	.346	.955	.572
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr1</b>	Correlation Coefficient	.128**	.033	-.001	.104*	.057	.072	.026	.014	.045	.022	.041	.060
	Sig. (2-tailed)	.007	.492	.987	.029	.228	.128	.583	.765	.341	.638	.389	.207
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr2</b>	Correlation Coefficient	.112*	.105*	.021	.019	.096*	.049	.057	.076	-.006	.139**	.024	.068
	Sig. (2-tailed)	.018	.028	.667	.696	.043	.301	.232	.110	.905	.003	.611	.152
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr3</b>	Correlation Coefficient	.097*	.064	.039	.012	-.079	.008	.051	.076	.033	-.007	.004	.033
	Sig. (2-tailed)	.042	.179	.418	.808	.096	.864	.280	.113	.495	.879	.935	.495
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr4</b>	Correlation Coefficient	-.010	.040	.000	.103*	.060	.064	.040	.104*	.064	.089	.080	.079
	Sig. (2-tailed)	.839	.396	.996	.031	.211	.181	.398	.028	.181	.062	.094	.098
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		Mmr3	Mmr4	Mmr5	Mdr1	Mdr2	Mdr3	Mdr4	Mrr1	Mrr2	Mrr3	Mrr4
<b>Mmr2</b>	Correlation Coefficient	.102*	.138**	.087	.023	.058	-.016	.027	.060	.068	.033	.079
	Sig. (2-tailed)	.033	.004	.069	.629	.227	.745	.572	.207	.152	.495	.098
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr3</b>	Correlation Coefficient	1.000	.133**	.114*	.043	.082	-.075	.073	.008	.101*	.093	-.043
	Sig. (2-tailed)		.005	.017	.372	.085	.117	.124	.867	.033	.051	.370
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr4</b>	Correlation Coefficient	.133**	1.000	.169**	.015	-.013	.050	.062	.040	.041	.046	.006
	Sig. (2-tailed)	.005		.000	.746	.781	.298	.195	.397	.386	.332	.905
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mmr5</b>	Correlation Coefficient	.114*	.169**	1.000	.051	.042	-.003	.021	.131**	.028	-.005	.119*
	Sig. (2-tailed)	.017	.000		.282	.383	.951	.659	.006	.554	.911	.012
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr1</b>	Correlation Coefficient	.043	.015	.051	1.000	.316**	.179**	.211**	.046	.081	.032	.136**
	Sig. (2-tailed)	.372	.746	.282		.000	.000	.000	.333	.091	.500	.004
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr2</b>	Correlation Coefficient	.082	-.013	.042	.316**	1.000	.166**	.142**	.062	-.029	-.015	.034
	Sig. (2-tailed)	.085	.781	.383	.000		.000	.003	.196	.536	.756	.475
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr3</b>	Correlation Coefficient	-.075	.050	-.003	.179**	.166**	1.000	.302**	.132**	.085	-.023	.002
	Sig. (2-tailed)	.117	.298	.951	.000	.000		.000	.005	.075	.628	.966
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mdr4</b>	Correlation Coefficient	.073	.062	.021	.211**	.142**	.302**	1.000	.034	.037	.012	-.038
	Sig. (2-tailed)	.124	.195	.659	.000	.003	.000		.476	.432	.794	.422
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr1</b>	Correlation Coefficient	.008	.040	.131**	.046	.062	.132**	.034	1.000	.160**	.118*	.092
	Sig. (2-tailed)	.867	.397	.006	.333	.196	.005	.476		.001	.013	.053
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr2</b>	Correlation Coefficient	.101*	.041	.028	.081	-.029	.085	.037	.160**	1.000	.081	.103*
	Sig. (2-tailed)	.033	.386	.554	.091	.536	.075	.432	.001		.089	.030
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr3</b>	Correlation Coefficient	.093	.046	-.005	.032	-.015	-.023	.012	.118*	.081	1.000	.131**
	Sig. (2-tailed)	.051	.332	.911	.500	.756	.628	.794	.013	.089		.006
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
<b>Mrr4</b>	Correlation Coefficient	-.043	.006	.119*	.136**	.034	.002	-.038	.092	.103*	.131**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.370	.905	.012	.004	.475	.966	.422	.053	.030	.006	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข4. ความหมายของสัญลักษณ์; บัญญัติที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ของโครงการก่อสร้าง	
สัญลักษณ์ในโปรแกรม	หมายถึงตัวแปร
PPti1	1. ระยะเวลาที่สูญเสียจากการที่ต้องหยุดงานชั่วคราว
PPti2	2. การควบคุมระยะเวลาในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
PPti3	3. การควบคุมระยะเวลาโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
PPti4	4. การส่งมอบโครงการได้ตรงตามเวลาที่กำหนด
PPco1	1. ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานกำลังคน
PPco2	2. การควบคุมงบประมาณในแต่ละช่วงของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
PPco3	3. การควบคุมงบประมาณโดยรวมของโครงการได้ตามแผนที่วางไว้
PPco4	4. การควบคุมค่าใช้จ่ายในส่วนที่ไม่ได้มีการวางแผนไว้ให้อยู่ภายใต้งบประมาณรวม
PPql1	1. จำนวนครั้งของความผิดพลาด
PPql2	2. ปริมาณงานที่ต้องแก้ไข
PPql3	3. จำนวนของการถูกร้องเรียนด้านคุณภาพ
PPql4	4. การได้คุณภาพผลงานในส่วนงานที่ทำโดยแรงงานคนไม่ได้
PPhs1	1. จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุ
PPhs2	2. จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ
PPhs3	3. ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ
PPhs4	4. ระยะเวลาที่ต้องหยุดชะงักเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บ
PPec1	1. การไม่เกิดอากาศเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน
PPec2	2. การไม่เกิดน้ำเสียต่อแหล่งน้ำสาธารณะชุมชน
PPec3	3. การไม่มีของเสียที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน
PPec4	4. ระดับเสียงดังไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด
PPec5	5. การไม่เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ข้างเคียงจากการสั่นสะเทือน
PPss1	1. ความพึงพอใจของเจ้าของโครงการ
PPss2	2. ความพึงพอใจของผู้ออกแบบ
PPss3	3. ความพึงพอใจของที่ปรึกษาบริหารและควบคุมโครงการ
PPss4	4. ความพึงพอใจของผู้รับจ้างเหมาและผู้ค้าวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho	PPti1	PPti2	PPti3	PPti4	PPco1	PPco2	PPco3	PPco4	PPq1	PPq2	PPq3	PPq4	PPhs1	
PPti1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	1.000 .002 442	.149** .002 442	.144** .002 442	.122* .010 442	-.018 .706 442	.013 .784 442	-.036 .447 442	-.060 .206 442	.114* .016 442	.093* .049 442	.054 .260 442	.057 .232 442	.046 .336 442
PPti2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.149** .002 442	1.000 .002 442	.096* .044 442	.152** .001 442	.100* .035 442	.061 .202 442	.053 .268 442	-.034 .478 442	.092 .053 442	.120* .011 442	.036 .448 442	.092 .052 442	.138** .004 442
PPti3	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.144** .002 442	.096* .044 442	1.000 .009 442	.124** .009 442	-.001 .989 442	.076 .108 442	.058 .222 442	.007 .884 442	.070 .143 442	.080 .093 442	-.004 .940 442	.022 .650 442	-.003 .948 442
PPti4	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.122* .010 442	.152** .001 442	.124** .009 442	1.000 .357 442	.044 .420 442	.038 .420 442	-.041 .387 442	.048 .312 442	.036 .444 442	.132** .005 442	.090 .060 442	.026 .590 442	.068 .152 442
PPco1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-.018 .706 442	.100* .035 442	-.001 .989 442	.044 .357 442	1.000 .040 442	.098* .040 442	.157** .001 442	.093 .050 442	.073 .127 442	.056 .244 442	.022 .645 442	.060 .209 442	-.031 .518 442
PPco2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.013 .784 442	.061 .202 442	-.076 .108 442	.038 .420 442	.098* .040 442	1.000 .001 442	.154** .001 442	.111* .019 442	.070 .144 442	.035 .459 442	.082 .085 442	.088 .066 442	-.003 .947 442
PPco3	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-.036 .447 442	.053 .268 442	.058 .222 442	-.041 .387 442	.157** .001 442	.154** .001 442	1.000 .001 442	.157** .001 442	.023 .632 442	.009 .856 442	.041 .387 442	.080 .093 442	.087 .068 442
PPco4	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-.060 .206 442	-.034 .478 442	.007 .884 442	.048 .312 442	.093 .050 442	.111* .019 442	.157** .001 442	1.000 .969 442	.002 .028 442	.105* .564 442	.028 .612 442	-.024 .073 442	.085 .073 442
PPq1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.114* .016 442	.092 .053 442	.070 .143 442	.036 .444 442	-.073 .127 442	.070 .144 442	.023 .632 442	.002 .969 442	1.000 .006 442	.130** .016 442	.114* .002 442	.147** .002 442	.079 .098 442
PPq2	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.093* .049 442	.120* .011 442	.080 .093 442	.132** .005 442	.056 .244 442	.035 .459 442	.009 .856 442	.105* .028 442	.130** .006 442	1.000 .003 442	.143** .058 442	.090 .198 442	.061 .198 442
PPq3	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.054 .260 442	.036 .448 442	-.004 .940 442	.090 .060 442	.022 .645 442	.082 .085 442	.041 .387 442	.028 .564 442	.114* .016 442	.143** .003 442	1.000 .048 442	.094* .296 442	.050 .296 442
PPq4	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.057 .232 442	.092 .052 442	.022 .650 442	.026 .590 442	.060 .209 442	.088 .066 442	.080 .093 442	-.024 .612 442	.147** .002 442	.090 .058 442	.094* .048 442	1.000 .032 442	.102* .032 442
PPhs1	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.046 .336 442	.138** .004 442	-.003 .948 442	.068 .152 442	-.031 .518 442	-.003 .947 442	.087 .068 442	.085 .073 442	.079 .098 442	.061 .198 442	.050 .296 442	.102* .032 442	1.000 442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		PPhs2	PPhs3	PPhs4	PPec1	PPec2	PPec3	PPec4	PPec5	PPss1	PPss2	PPss3	PPss4
PPti1	Correlation Coefficient	.023	.106*	-.022	.041	.026	.004	.017	.020	.005	-.031	.003	.044
	Sig. (2-tailed)	.636	.026	.646	.391	.579	.938	.716	.672	.910	.522	.947	.356
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPti2	Correlation Coefficient	.059	.061	.029	.019	.110*	.097*	.051	.122*	.079	-.001	.063	-.019
	Sig. (2-tailed)	.217	.199	.544	.694	.020	.041	.284	.010	.099	.987	.183	.685
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPti3	Correlation Coefficient	.016	.019	.046	.137**	.097*	.088	.033	.022	.001	-.008	.045	.017
	Sig. (2-tailed)	.732	.697	.339	.004	.043	.064	.492	.642	.986	.859	.346	.721
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPti4	Correlation Coefficient	.056	.073	.092	.071	.051	.100*	.054	.091	-.013	.103*	.074	-.034
	Sig. (2-tailed)	.238	.125	.053	.135	.288	.035	.255	.055	.779	.031	.120	.476
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPco1	Correlation Coefficient	.027	.038	.056	.046	.051	.053	.073	.150**	-.002	-.041	-.035	.007
	Sig. (2-tailed)	.568	.430	.240	.338	.288	.267	.128	.002	.962	.390	.468	.886
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPco2	Correlation Coefficient	-.025	-.050	.108*	.039	.130**	.061	.029	.081	.082	.052	.024	.153**
	Sig. (2-tailed)	.599	.293	.024	.418	.006	.197	.537	.087	.084	.274	.620	.001
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPco3	Correlation Coefficient	.050	.093	-.057	.091	.087	.044	.054	.020	.018	-.058	-.016	.042
	Sig. (2-tailed)	.298	.052	.233	.055	.067	.357	.258	.672	.700	.226	.742	.375
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPco4	Correlation Coefficient	.092	-.006	-.009	.029	-.023	.056	.038	.056	.044	.044	.007	.009
	Sig. (2-tailed)	.054	.901	.853	.545	.623	.239	.428	.244	.354	.352	.875	.858
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPqi1	Correlation Coefficient	.035	.064	.029	-.015	.102*	-.020	-.035	.080	.134**	-.046	.030	.051
	Sig. (2-tailed)	.466	.179	.541	.759	.032	.675	.459	.095	.005	.335	.528	.289
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPqi2	Correlation Coefficient	.022	.050	.019	.123**	.029	.094*	.107*	.075	.103*	.105*	.085	.037
	Sig. (2-tailed)	.641	.293	.685	.009	.540	.047	.025	.118	.030	.027	.073	.439
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPqi3	Correlation Coefficient	-.032	.113*	-.021	.085	.057	.082	.060	.028	-.013	.040	.044	.029
	Sig. (2-tailed)	.507	.017	.665	.074	.232	.085	.210	.563	.782	.396	.356	.545
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPqi4	Correlation Coefficient	-.043	.076	.111*	.057	.060	.049	-.003	.105*	.041	-.062	.036	.025
	Sig. (2-tailed)	.363	.113	.020	.228	.206	.304	.944	.028	.389	.191	.452	.603
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPhs1	Correlation Coefficient	.134**	.152**	.166**	.066	.031	-.021	-.023	.100*	.032	-.080	.111*	.069
	Sig. (2-tailed)	.005	.001	.000	.164	.510	.664	.630	.036	.498	.092	.020	.148
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho	PPti1	PPti2	PPti3	PPti4	PPco1	PPco2	PPco3	PPco4	PPq1	PPq2	PPq3	PPq4	PPhs1
Correlation Coefficient	.023	.059	.016	.056	.027	-.025	.050	.092	.035	.022	-.032	-.043	.134**
PPhs2 Sig. (2-tailed)	.636	.217	.732	.238	.568	.599	.298	.054	.466	.641	.507	.363	.005
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.106*	.061	.019	.073	.038	.050	.093	-.006	.064	.050	.113*	.076	.152**
PPhs3 Sig. (2-tailed)	.026	.199	.697	.125	.430	.293	.052	.901	.179	.293	.017	.113	.001
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	-.022	.029	.046	.092	.056	.108*	.057	-.009	.029	.019	-.021	.111*	.166**
PPhs4 Sig. (2-tailed)	.646	.544	.339	.053	.240	.024	.233	.853	.541	.685	.665	.020	.000
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.041	.019	.137**	.071	.046	.039	.091	.029	-.015	.123**	.085	.057	.066
PPec1 Sig. (2-tailed)	.391	.694	.004	.135	.338	.418	.055	.545	.759	.009	.074	.228	.164
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.026	.110*	.097*	.051	.051	.130**	.087	-.023	.102*	.029	.057	.060	.031
PPec2 Sig. (2-tailed)	.579	.020	.043	.288	.288	.006	.067	.623	.032	.540	.232	.206	.510
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.004	.097*	.088	.100*	.053	.061	.044	.056	-.020	.094*	.082	.049	-.021
PPec3 Sig. (2-tailed)	.938	.041	.064	.035	.267	.197	.357	.239	.675	.047	.085	.304	.664
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.017	.051	.033	.054	.073	.029	.054	.038	-.035	.107*	.060	-.003	-.023
PPec4 Sig. (2-tailed)	.716	.284	.492	.255	.128	.537	.258	.428	.459	.025	.210	.944	.630
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.020	.122*	.022	.091	.150**	.081	.020	.056	.080	.075	.028	.105*	.100*
PPec5 Sig. (2-tailed)	.672	.010	.642	.055	.002	.087	.672	.244	.095	.118	.563	.028	.036
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.005	.079	.001	-.013	-.002	.082	.018	.044	.134**	.103*	-.013	.041	.032
PPss1 Sig. (2-tailed)	.910	.099	.986	.779	.962	.084	.700	.354	.005	.030	.782	.389	.498
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	-.031	-.001	-.008	.103*	-.041	.052	-.058	.044	-.046	.105*	.040	-.062	-.080
PPss2 Sig. (2-tailed)	.522	.987	.859	.031	.390	.274	.226	.352	.335	.027	.396	.191	.092
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.003	.063	.045	.074	-.035	.024	-.016	.007	.030	.085	.044	.036	.111*
PPss3 Sig. (2-tailed)	.947	.183	.346	.120	.468	.620	.742	.875	.528	.073	.356	.452	.020
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
Correlation Coefficient	.044	-.019	.017	-.034	.007	.153**	.042	.009	.051	.037	.029	.025	.069
PPss4 Sig. (2-tailed)	.356	.685	.721	.476	.886	.001	.375	.858	.289	.439	.545	.603	.148
N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		PPhs2	PPhs3	PPhs4	PPec1	PPec2	PPec3	PPec4	PPec5	PPss1	PPss2	PPss3	PPss4
PPhs2	Correlation Coefficient	1.000	.149**	.060	.025	.086	.114*	.023	.104*	.028	-.027	.055	.002
	Sig. (2-tailed)		.002	.206	.605	.071	.016	.632	.029	.564	.567	.252	.973
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPhs3	Correlation Coefficient	.149**	1.000	.191**	.050	.092	.000	.053	.166**	.004	-.008	.009	.076
	Sig. (2-tailed)	.002		.000	.290	.054	.992	.269	.000	.938	.865	.857	.109
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPhs4	Correlation Coefficient	.060	.191**	1.000	.097*	.075	-.054	.043	.129**	.009	.079	.013	.002
	Sig. (2-tailed)	.206	.000		.041	.116	.256	.370	.007	.845	.098	.792	.963
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPec1	Correlation Coefficient	.025	.050	.097*	1.000	.161**	.130**	.145**	.170**	-.003	-.032	.148**	.054
	Sig. (2-tailed)	.605	.290	.041		.001	.006	.002	.000	.946	.502	.002	.257
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPec2	Correlation Coefficient	.086	.092	.075	.161**	1.000	.153**	.208**	.170**	-.022	-.054	-.006	-.011
	Sig. (2-tailed)	.071	.054	.116	.001		.001	.000	.000	.642	.261	.896	.824
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPec3	Correlation Coefficient	.114*	-.000	-.054	.130**	.153**	1.000	.200**	.149**	-.008	.044	.066	.003
	Sig. (2-tailed)	.016	.992	.256	.006	.001		.000	.002	.861	.352	.167	.942
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPec4	Correlation Coefficient	.023	.053	-.043	.145**	.208**	.200**	1.000	.198**	-.026	.027	.009	.096*
	Sig. (2-tailed)	.632	.269	.370	.002	.000	.000		.000	.580	.578	.857	.043
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPec5	Correlation Coefficient	.104*	.166**	.129**	.170**	.170**	.149**	.198**	1.000	-.041	-.020	.005	-.007
	Sig. (2-tailed)	.029	.000	.007	.000	.000	.002	.000		.388	.668	.918	.878
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPss1	Correlation Coefficient	.028	.004	.009	-.003	-.022	-.008	-.026	-.041	1.000	.130**	.148**	.241**
	Sig. (2-tailed)	.564	.938	.845	.946	.642	.861	.580	.388		.006	.002	.000
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPss2	Correlation Coefficient	-.027	-.008	.079	-.032	-.054	.044	.027	-.020	.130**	1.000	.140**	.073
	Sig. (2-tailed)	.567	.865	.098	.502	.261	.352	.578	.668	.006		.003	.127
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPss3	Correlation Coefficient	.055	.009	.013	.148**	-.006	.066	.009	.005	.148**	.140**	1.000	.121*
	Sig. (2-tailed)	.252	.857	.792	.002	.896	.167	.857	.918	.002	.003		.011
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
PPss4	Correlation Coefficient	.002	-.076	-.002	.054	-.011	.003	.096*	-.007	.241**	.073	.121*	1.000
	Sig. (2-tailed)	.973	.109	.963	.257	.824	.942	.043	.878	.000	.127	.011	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข5. ความหมายของสัญลักษณ์; ปัจจัยที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ขององค์กรรับจ้างก่อสร้าง	
สัญลักษณ์ในโปรแกรม	หมายถึงตัวแปร
CPfn1	1. ยอดขาย
CPfn2	2. กำไร
CPfn3	3. สภาพคล่อง
CPfn4	4. สินทรัพย์
CPct1	1. จำนวนลูกค้า
CPct2	2. การกลับมาใช้บริการซ้ำของลูกค้า
CPct3	3. คุณค่าที่ลูกค้าได้รับเปรียบเทียบกับราคา
CPct4	4. ความพึงพอใจของลูกค้า
CPip1	1. อัตราการคงอยู่ของพนักงาน
CPip2	2. อัตราการเพิ่มขึ้นของพนักงาน
CPip3	3. อัตราการเพิ่มขึ้นของรายได้ของพนักงาน
CPip4	4. ความพึงพอใจของพนักงาน
CPlg1	1. พัฒนาการด้านการเรียนรู้ของพนักงาน
CPlg2	2. นวัตกรรมบริการใหม่
CPlg3	3. มีเทคโนโลยีสมัยใหม่
CPlg4	4. ขวัญและกำลังใจของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Correlations

Spearman's rho		CPfn1	CPfn2	CPfn3	CPfn4	CPct1	CPct2	CPct3	CPct4	CPip1	CPip2	CPip3	CPip4	CPig1	CPig2	CPig3	CPig4
CPfn1	Correlation Coefficient	1.000	.154**	.049	.088	.064	.026	.080	.036	.053	.112*	.025	.123**	.049	.114*	.066	.107*
	Sig. (2-tailed)		.001	.306	.065	.176	.580	.095	.447	.264	.018	.595	.010	.303	.017	.165	.025
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPfn2	Correlation Coefficient	.154**	1.000	.149**	.092	-.048	.137**	.113*	.045	.081	.101*	.060	.114*	.065	.045	.061	-.006
	Sig. (2-tailed)	.001		.002	.052	.313	.004	.017	.346	.087	.034	.211	.017	.173	.341	.203	.903
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPfn3	Correlation Coefficient	.049	.149**	1.000	.132**	.050	.061	.062	.085	.031	.066	.113*	.050	.111*	.062	-.029	.118*
	Sig. (2-tailed)	.306	.002		.005	.294	.202	.193	.075	.521	.165	.017	.297	.019	.191	.542	.013
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPfn4	Correlation Coefficient	.088	.092	.132**	1.000	.038	-.017	.035	.140**	.064	.036	.033	.100*	-.069	.047	.061	-.064
	Sig. (2-tailed)	.065	.052	.005		.431	.715	.458	.003	.180	.447	.491	.036	.148	.323	.201	.181
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPct1	Correlation Coefficient	.064	-.048	.050	.038	1.000	.140**	.128**	.159**	.076	.097*	.019	.043	.035	-.008	.012	-.029
	Sig. (2-tailed)	.176	.313	.294	.431		.003	.007	.001	.113	.041	.690	.363	.462	.866	.799	.543
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPct2	Correlation Coefficient	.026	.137**	.061	-.017	.140**	1.000	.130**	.073	.071	.123**	.056	.064	.063	-.016	.019	.088*
	Sig. (2-tailed)	.580	.004	.202	.715	.003		.006	.123	.135	.010	.238	.181	.185	.743	.695	.063
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPct3	Correlation Coefficient	.080	.113*	.062	.035	.128**	.130**	1.000	.129**	.020	.099*	.058	.143**	.039	-.035	.046	-.007
	Sig. (2-tailed)	.095	.017	.193	.458	.007	.006		.006	.668	.038	.223	.003	.418	.461	.334	.885
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPct4	Correlation Coefficient	.036	.045	.085	.140**	.159**	.073	.129**	1.000	.127**	-.053	.116*	.122**	.043	.092	.040	.012
	Sig. (2-tailed)	.447	.346	.075	.003	.001	.123	.006		.007	.264	.015	.010	.369	.052	.406	.799
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPip1	Correlation Coefficient	.053	.081	.031	.064	.076	.071	.020	.127**	1.000	.113*	.137**	.149**	.053	.037	.044	-.019
	Sig. (2-tailed)	.264	.087	.521	.180	.113	.135	.668	.007		.018	.004	.002	.264	.443	.358	.697
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPip2	Correlation Coefficient	.112*	.101*	.066	.036	.097*	.123**	.099*	-.053	.113*	1.000	.115*	.079	.032	.016	.027	.069
	Sig. (2-tailed)	.018	.034	.165	.447	.041	.010	.038	.264	.018		.015	.097	.505	.744	.564	.146
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPip3	Correlation Coefficient	.025	.060	.113*	.033	.019	.056	.058	.116*	.137**	.115*	1.000	.132**	.010	.073	-.049	.077
	Sig. (2-tailed)	.595	.211	.017	.491	.690	.238	.223	.015	.004	.015		.005	.839	.124	.300	.105
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPip4	Correlation Coefficient	.123**	.114*	.050	.100*	.043	.064	.143**	.122**	.149**	.079	.132**	1.000	.073	-.002	.052	.008
	Sig. (2-tailed)	.010	.017	.297	.036	.363	.181	.003	.010	.002	.097	.005		.125	.970	.280	.866
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPig1	Correlation Coefficient	.049	.065	.111*	-.069	.035	.063	.039	.043	.053	.032	.010	.073	1.000	.022	.105*	.098*
	Sig. (2-tailed)	.303	.173	.019	.148	.462	.185	.418	.369	.264	.505	.839	.125		.638	.027	.040
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPig2	Correlation Coefficient	.114*	.045	.062	.047	-.008	-.016	-.035	.092	.037	.016	.073	-.002	.022	1.000	.040	.141**
	Sig. (2-tailed)	.017	.341	.191	.323	.866	.743	.461	.052	.443	.744	.124	.970	.638		.406	.003
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPig3	Correlation Coefficient	.066	.061	-.029	.061	.012	.019	.046	.040	.044	.027	-.049	.052	.105*	.040	1.000	.165**
	Sig. (2-tailed)	.165	.203	.542	.201	.799	.695	.334	.406	.358	.564	.300	.280	.027	.406		.001
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442
CPig4	Correlation Coefficient	.107*	-.006	.118*	-.064	-.029	.088	-.007	.012	-.019	.069	.077	.008	.098*	.141**	.165**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.025	.903	.013	.181	.543	.063	.885	.799	.697	.146	.105	.866	.040	.003	.001	
	N	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442	442

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.  
Proceeding ที่ได้รับการตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Construction Equipment Selection: A Common Procedure

Kattiya Samee

School of Civil Engineering, Faculty of Engineering  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Bangkok, Thailand  
kattiyasamee@hotmail.com

Jakrapong Pongpeng

School of Civil Engineering, Faculty of Engineering  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Bangkok, Thailand  
kjakrap@kmitl.ac.th

**Abstract**—In large construction projects, contractors always select many types of equipment for completing work. A well-organized procedure of such selection leads to obtaining the best types of equipment for contractor firms. As such, various research works have studied on the procedures. Some researchers suggested procedures for selecting specific equipment. Other researchers proposed part of procedures for selecting equipment. However, a common procedure for selecting all types of equipment has been little studied. Hence, the research objective was to inspect such a procedure to select the best type of equipment. A qualitative method was chosen for the investigation via in-depth interview with key informants using a semi-structured questionnaire. The data were interpreted during the interview. Then, a hypothesized selection procedure was adjusted and an equipment selection procedure was gradually clearer and unvarying; the interview ended. The result shows that a procedure of construction equipment selection can be divided into 12 steps: (1) recognizing preparation for construction-project bidding or for currently binding contracts, (2) selecting a construction method for planning a project, (3) analyzing needs of equipment in terms of type, capacity and number suitable for the project, (4) selecting one type of equipment for consideration, (5) analyzing cost and benefit of equipment procurement modes by comparing 3 modes: buying, renting and leasing, (6) selecting the procurement mode for the equipment, (7) developing factors for all types of equipment selection and for all procurement modes, (8) evaluating all equipment, (9) calling a meeting for considering the results of the equipment evaluation, (10) selecting the best equipment, (11) obtaining all types of equipment needed?, and (12) listing all types of selected equipment. The result offers a starting position for developing a common set of factors and a working model for construction equipment selection.

**Keywords**-construction equipment; selection; procedure

## I. INTRODUCTION

To effectively and efficiently operate businesses, contractors should have preparation for bidding for projects or for constructing the projects being under contracts. An approach of this preparation is investment in procuring new equipment to assist existing equipment, replacing old

equipment with new equipment, or procuring all new equipment. The procurement especially for large construction projects required the rational selection of many types of equipment. If equipment is irrationally selected, problems may happen such as work not finished as planned, small profits or loss, or low quality of work. This then needs a well-organized procedure for such selection. Accordingly, different researchers have suggested different procedures. For example, references [1-2] presented processes of specific equipment selection, that is, crane and earthmoving equipment. On the other hand, reference [3] introduced another process of selecting machines: selection of the type of machines, selection of the model of machines, decision on the number of machines, and decision on the most appropriate machine. Also, reference [4] suggested an equipment analysis process: collecting data-existing equipment fleet for evaluating alternatives and determining optimum mode of acquisition. Both references [3-4] suggested only part of selection process.

Reference [5] introduced a process of selecting indoors material handling equipment used in manufacturing and logistics facilities for handling individual products and unit loads as follows:

- specify and prioritize requirements
- set and decompose objectives
- establish performance measures
- functional decomposition
- determine candidate equipment classes
- design subsystems
- select equipment type from a class
- determine number of units of an equipment type
- determine specifications of the selected equipment
- evaluate the design.

Reference [6] suggested a process of tower crane selection as follows:

- realize objectives of organizations
- realize objectives of projects
- examine contract documents
- select a form for procuring tower cranes by comparing benefit and cost of buying, renting and leasing
- develop factors for selecting tower cranes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

equipment required. As well, current data from equipment provides/vendors are collected. Then, a list of type, capacity and number of equipment is made.

#### *Step 4: Selecting one type of equipment for consideration*

In this step, one type of equipment technically suitable for a specified work is selected from the list made in the previous step. For example, for a type of equipment for vertically lifting materials, there are several alternatives of equipment such as (1) mobile crane branded A, (2) mobile crane branded B, (3) tower crane branded A, and (4) tower crane branded C. This selected type of equipment with 4 alternatives will be analyzed in the next step.

#### *Step 5: Analyzing cost and benefit of equipment procurement modes by comparing 3 modes: buying, renting and leasing*

On the basis of the selected type of equipment with its alternatives, 3 popular modes of buying, renting and leasing for equipment selection are analyzed based on cost and benefit or on various factors. After that, the policies of priority of procurement modes for each type of equipment are issued. For instance, the ranking-order priorities of procurement modes of tower cranes are renting, buying and leasing while those of earth-digging equipment are buying, renting and leasing. Both the results of the analyses and the policies are considered for the selection of the procurement mode.

#### *Step 6: Selecting the procurement mode for the equipment*

Based on the results of the previous step, the procurement mode for the equipment is selected. Multiple decision-makers (a committee) always involve in this step.

#### *Step 7: Developing factors for all types of equipment selection and for all procurement modes*

A set of factors are developed for all types (for specific work) of equipment. A committee is set up for the development.

#### *Step 8: Evaluating all equipment*

A set of factors developed in the previous step are used for the evaluation by, e.g., models. Again a committee is involved. The results show the ranking order of all equipment with its procurement mode.

#### *Step 9: Calling a meeting for considering the results of the equipment evaluation*

A meeting is called for considering the results of the evaluation whether they are appropriate for contractors' situation and for the committee's preference. If the results are not satisfying, other procurement modes are selected (back to step 6). If satisfying, go to the next step.

#### *Step 10: Selecting the best equipment*

Here, the best equipment with its mode of procurement is selected according to the result of the meeting.

#### *Step 11: Obtaining all types of equipment needed?*

If contractors do not select all types of equipments from the list made in step 4, they will go back to step 4 and repeat the procedure from there until all types of equipment are selected.

#### *Step 12: Listing all types of selected equipment*

The list consists of all types of selected equipment with procurement modes. This list will send to procurement section of contractors' companies for further operation according to the list.

## IV. CONCLUSION

The aim of the research was to examine a common procedure of construction equipment selection for all types of equipment. The result shows that the procedure can be divided into 12 steps, namely: (1) recognizing preparation for construction-project bidding or for currently binding contracts, (2) selecting a construction method for planning a project, (3) analyzing needs of equipment in terms of type, capacity and number suitable for the project, (4) selecting one type of equipment for consideration, (5) analyzing cost and benefit of equipment procurement modes by comparing 3 modes: buying, renting and leasing, (6) selecting the procurement mode for the equipment, (7) developing factors for all types of equipment selection and for all procurement modes, (8) evaluating all equipment, (9) calling a meeting for considering the results of the equipment evaluation, (10) selecting the best equipment, (11) obtaining all types of equipment needed?, and (12) listing all types of selected equipment. The main findings are that multiple factors and decision-makers (a committee) are always involved in the procedure. The development of multiple factors with multiple decision-makers is ongoing research of the authors. The results provide a significant starting basis for further developing a set of factors and a working model for construction equipment selection.

## REFERENCES

- [1] S. Alkass, M. Alhusein, and O. Moselhi, "Computerized crane selection for construction projects. in: Stephenson, P (Ed.), 13th Annual ARCOM Conference, 15-17 September 1997, King's College, Cambridge. Association of Researchers in Construction Management, vol. 2, pp. 427-36, 1997.
- [2] S. Alkass, K. El-Moslmani, and M. AlHuseinm, "A Computer Model for Selecting Equipment for Earthmoving Operations Using Queuing Theory." Construction Informatics Digital Library, <http://itc.scix.net/paper/w78-2003-1.content>, 2003.
- [3] T. Xing Xie, "Using an expert system for earthmoving equipment selection and estimation." Master Thesis, The University of New Brunswick, Ottawa, Canada, 1997.
- [4] G. H. Blundon, "Comparison of methods for evaluating construction equipment acquisition" Master Thesis, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, 1980.
- [5] M. M.D. Hassan, "A framework for selection of material handling equipment in manufacturing and logistics facilities." Journal of Manufacturing Technology Management., vol. 21(2), pp. 246-268, 2010.
- [6] P. Sawatdimongkol, "Factors influencing rent of tower cranes: contractors' view point." Master Thesis (in Thai), King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand, 2009.
- [7] V. Graivichein, "Machine & Engine Management." (in Thai), Bangkok: Science, Engineering & Education, 1990.
- [8] V. Graivichein, "Construction Equipment." (in Thai), Bangkok: Science, Engineering & Education, 1998.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง.  
Article ที่ 1. ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Structural Equation Model for Construction Equipment Selection and Contractor Competitive Advantages

Kattiya Samee\* and Jakrapong Pongpeng\*\*

Received October 26, 2014/Revised January 17, 2015/Accepted February 24, 2015/Published Online April 20, 2015

## Abstract

The selection and use of appropriate construction equipment contributes to operational efficiency and contractor competitive advantages. However, numerous factors are involved in the selection of suitable construction equipment. A review of the existing literature revealed a lack of research on the causal relationships between construction equipment selection factors and contractor competitive advantages. Therefore, this study attempted to identify the selection factors through a survey of contractors' opinions on the levels of importance of the factors that are relevant to construction equipment selection and competitive advantages. The survey data were analyzed using Structural Equation Modeling (SEM). The results suggest the following six major selection factors and their respective weights of relative importance: compatibility with site characteristics (25%), services and maintenance (19%), costs (15%), safety and environmental effects (14%), ease of acquisition (14%), and technology and innovation (13%). These selection factors influence contractor competitive advantages in terms of financial stability, corporate image and reputation, bidding opportunity, and technical capacity, and their weights of relative importance are 31%, 25%, 22%, and 22%, respectively. The findings of this study shed light on the causal relationships between the selection of appropriate construction equipment and contractor competitive advantages.

Keywords: *construction equipment, selection, contractor, competitive advantage, Structural Equation Modeling (SEM)*

## 1. Introduction

Most large construction projects require various types of construction equipment to perform tasks. In addition to enhancing operational efficiency, the use of construction equipment helps to achieve project targets and contractors' goals. Depending on the complexity, the completion of a construction project can be realized with either a simple set or a full array of construction equipment and machinery. Thus, the rational selection of appropriate construction equipment ensures that the entire project meets the planned schedule, budget and quality. In addition, a possible causal relationship exists between the selection of appropriate equipment and the contractor's competitive advantages. Previous studies have investigated the selection of construction equipment and contractor competitive advantages. Hassan (2010) proposed the following 10 procedural steps to select indoor material handling equipment for manufacturing and logistics facilities: specify and prioritize requirements, set and decompose objectives, establish performance measures, decompose functions, determine candidate equipment classes, design subsystems, select equipment type from a class, determine the number of required units of an

equipment type, determine the specifications of the selected equipment, and evaluate the design. Samee and Pongpeng (2012) suggested a procedure for helping contractor firms to select the most appropriate equipment type. The procedure begins with preparations for either a construction project bid or for current binding contracts; then, a construction method is selected for the planned project; the equipment needs in terms of type, capacity and quantity appropriate for the project are analyzed; one type of equipment is selected for consideration; a cost-benefit analysis of the three equipment procurement modes is performed, i.e., buying, renting and leasing; the best procurement mode for the equipment is selected; selection factors for all types of equipment and for all procurement modes are developed; all equipment is evaluated; a meeting is called to evaluate the results; the best equipment is selected; all types of required equipment are obtained; and finally, all types of the selected equipment are recorded.

Day (1991) reported that the selection of equipment is dependent on several constraints imposed by the job and by the contractual obligations. Specifically, these constraints were construction operation, job specification requirements, conditions of the job site, location of the job site, time allowed to complete the job,

\*Ph.D. Candidate, Dept. of Civil Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand (Corresponding Author, E-mail: kattiyasamee@gmail.com)

\*\*Associate Professor, Dept. of Civil Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand (E-mail: kpjakrap@kmitl.ac.th)

## Appendix 2.

### An excerpt of the questionnaire examining factors for “contractor competitive advantages”

There are factors important to “contractor competitive advantages”. What are the levels of their importance? And what are other factors together with their levels of the importance not written down?

Factors	Sub-factors	Level of Importance				
		Extremely low..... Extremely high				
		1	2	3	4	5
Financial stability	revenue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	continuous financial credit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	liquidity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	profit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	others, please specify...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technical capacity	leadership in technology	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	technology application for developing new working methods	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	low cost leadership	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	high potential to achieve project objectives	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	others, please specify...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bidding opportunity	opportunity of receiving bidding invitation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	opportunity of passing prequalification	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	opportunity of winning bids	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	expected number of engaged projects	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	others, please specify...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corporate image and reputation	clients' reliability on contractor firms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	contractor-reputation ranking	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	expertise in special work	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	leadership in high quality work	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	others, please specify...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Appendix 3.

### An excerpt of the questionnaire examining the influence of “construction equipment selection” on “contractor competitive advantages”

What is the influence of “construction equipment selection” on “contractor competitive advantages”?

The influence of	Level of Influence				
	Extremely low..... Extremely high				
	1	2	3	4	5
"construction equipment selection" having on "contractor competitive advantages"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

The seal of the National Library of Thailand is a circular emblem. It features a central five-tiered umbrella (parasol) with a sunburst above it. The umbrella is flanked by two smaller, three-tiered umbrellas. The entire emblem is surrounded by a decorative border with Thai script. The text around the border reads "กรมหอสมุดแห่งชาติ" at the top and "พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" at the bottom.

ภาคผนวก จ.

Article ที่ 2. ที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Structural Equation Model for Construction Equipment Management Affecting Project and Corporate Performance

Kattiya Samee\* and Jakrapong Pongpeng\*\*

Received November 23, 2014/Revised May 20, 2015/Accepted July 20, 2015/Published Online August 31, 2015

## Abstract

Construction equipment management by contractors demonstrates investment efficiency and service performance, which can affect the construction project and corporate performance. Although many studies have considered the components of construction equipment management, project performance and corporate performance, the causal relationships among these components have not been explored to date. This study explores these relationships. The research method included the collection of contractors' opinions regarding the importance of these factors. Structural Equation Modeling (SEM) was employed to determine the causal relationships among the data. The results indicate four factors of construction equipment management, with their weights of relative importance, affect project and corporate performance. Selection management exhibits the greatest effect (33%); this is followed by operations management (27%), maintenance and repair management (25%), and retirement and replacement management (15%). Regarding the factors for measuring project performance, the quality and time factors were ranked first and second in importance, respectively. The customer factor was the most important factor for describing corporate performance. The findings of this study enable a greater understanding of these causal relationships, providing a starting point for improving the project and corporate procedures of equipment management.

Keywords: *construction, equipment management, project performance, corporate performance, Structural Equation Modeling (SEM)*

## 1. Introduction

Many contractors invest a significant amount of money in various types of construction equipment to increase the annual construction volume. This investment involves ongoing liabilities for the costs of acquisition, operations, maintenance and replacement over the lifetime of the equipment. Receiving the largest value for the investment, construction equipment management ensures that these liabilities are efficiently undertaken to satisfy the project needs and corporate needs and policies. In addition, adequate construction equipment management can prevent such problems as planned schedule delays, low quality of work and budget overruns. Several researchers have suggested factors of construction equipment management (Tatari and Skibniewski, 2006; Fan *et al.*, 2007; Hendi, 2007). Construction equipment management can improve construction project performance and contractor corporate performance. Studies of construction project performance (Toor and Ogunlana, 2010; Almahmoud *et al.*, 2012; Ikediashi *et al.*, 2012) and contractor corporate performance (Fernandez-Muniz *et al.*, 2009; Ali *et al.*, 2013) have been conducted. However, few studies have presented the relationships among construction

equipment management, construction project performance and contractor corporate performance. Thus, the objective of this study was to examine these relationships using Structural Equation Modeling (SEM).

The main objective of construction equipment management is to support contractors' businesses by improving project performance and corporate performance. Although many studies have focused on factors involving construction equipment management, construction project performance and contractor corporate performance, few studies have addressed how construction equipment management affects construction project performance and contractor corporate performance. These effects provide a greater understanding of construction equipment management, which can result in the implementation of actions that increase project and corporate performance.

## 2. Literature Review

The factors for the three components of construction equipment management, project performance and corporate performance have been developed by different researchers in different

\*Ph.D. Candidate, Dept. of Civil Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand (Corresponding Author, E-mail: kattiyasamee@gmail.com)

\*\*Associate Professor, Dept. of Civil Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand (E-mail: kpjakrap@kmitl.ac.th)

- Nudurupati, S., Arshad, T., and Tumer, T. (2007). "Performance measurement in the construction industry: An action case investigating manufacturing methodologies." *Computers in Industry*, Vol. 58, No. 7, pp. 667-676, DOI: 10.1016/j.compind.2007.05.005.
- Nunnally, J. C. (1967). *Psychometric theory*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Pedersen, E. R. G. and Sudzina, F. (2012). "Which firms use measures?: Internal and external factors shaping the adoption of performance measurement systems in Danish firms." *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 32, No. 1, pp. 4-27, DOI: 10.1108/01443571211195718.
- Pongpeng, J. and Liston, J. (2003). "Tender evaluation procedures: An investigation of the Thai construction industry." *Proceedings of the fourth regional symposium on infrastructure development in civil engineering (RSID4)*, 3-5 April 2003, Bangkok, Thailand, pp. 891-900.
- Pradhananga, N. and Teizer, J. (2013). "Automatic spatio-temporal analysis of construction site equipment operations using GPS data." *Automation in Construction*, Vol. 29, pp. 107-122, DOI: 10.1016/j.autcon.2012.09.004.
- Prasertrunguang, T. and Hadikusumo, B. H. W. (2009). "Modeling the dynamics of heavy equipment management practices and downtime in large highway contractors." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135, No. 10, pp. 939-947, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000076.
- Prasertrunguang, T. and Hadikusumo, B. H. W. (2007). "Heavy equipment management practices and problems in Thai highway contractors." *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 14, No. 3, pp. 228-241, DOI: 10.1108/09699980710744881.
- Ramirez, R., Alarcon, L., and Knights, P. (2004). "Benchmarking system for evaluating management practices in the construction industry." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 20, No. 3, pp. 110-117, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2004)20:3(110).
- Robinson, H. S., Anumba, C. J., Carrillo, P. M., and Al-Ghassani, A. M. (2005). "Business performance measurement practices in construction engineering organizations." *Measuring Business Excellence*, Vol. 9 No. 1, pp. 13-22, DOI: 10.1108/13683040510588800.
- Sarhan, S. and Fox, A. (2013). "Performance measurement in the UK construction industry and its role in supporting the application of lean construction concepts." *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, Vol. 13, No. 1, pp. 23-35, DOI: 10.5130/ajceb.v13i1.3069.
- Schermelleh-Engell, K. and Moosbrugger, H. (2003). "Evaluating the fit of structural equation models: tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures." *Methods of Psychological Research-Online 2003*, Vol. 8, No. 2, pp. 23-74, retrieved at: [http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue20/art2/mpr130\\_13.pdf](http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue20/art2/mpr130_13.pdf)
- Schexnayder, C. J., Jr. (1980). *Heavy construction equipment replacement economics*, Doctor Thesis, Purdue University, West Lafayette, Indiana, U.S.A.
- Schumacker, R. E. and Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling*, 3<sup>rd</sup> Ed., Taylor and Francis Group, New York, NY.
- Skibniewski, M. J. and Ghosh, S. (2009). "Determination of key performance indicators with enterprise resource planning systems in engineering construction firms." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 135, No. 10, pp. 965-978, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2009)135:10(965).
- SPSS training (1998). *SPSS training series by IT services*, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
- Tajeen, H. and Zhu, Z. (2014). "Image dataset development for measuring construction equipment recognition performance." *Automation in Construction*, Vol. 48, pp. 1-10, DOI: 10.1016/j.autcon.2014.07.006.
- Tatari, O. and Skibniewski, M. (2006). "Integrated agent-based construction equipment management: Conceptual design." *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 12, No. 3, pp. 231-236, DOI: 10.1080/13923730.2006.9636397.
- Tavakoli, A., Masehi, J. J., and Collyard, C. S. (1990). "Fleet: equipment management system." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 6, No. 2, pp. 211-220, DOI: 10.1061/(ASCE)9742-597X(1990)6:2(211).
- Toor, S. and Ogunlana, S. O. (2010). "Beyond the 'iron triangle': Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects." *International Journal of Project Management*, Vol. 28, No. 3, pp. 228-236, DOI: 10.1016/j.ijproman.2009.05.005.
- Tsimberdonis, A. I. and Murphree, E. L., Jr. (1994). "Equipment management through operational failure costs." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 120, No. 3, pp. 522-535, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1994)120:3(522).
- Ugwu, O. O. and Haupt, T. C. (2007). "Key Performance Indicators and assessment methods for infrastructure sustainability: A South African construction industry perspective." *Building and Environment*, Vol. 42, No. 2, pp. 665-680, DOI: 10.1016/j.buildenv.2005.10.018.
- Ullman, J. B. (2001). "Structural equation modeling: Reviewing the basics and moving forward." *Journal of Personality Assessment*, Vol. 87, No. 1, pp. 35-50, DOI: 10.1207/s15327752jpa8701\_03.
- Yang, H., Yeung, J. F. Y., Chan, A. P. C., Chiang, Y. H., and Chan, D. W. M. (2010). "A critical review of performance measurement in construction." *Journal of Facilities Management*, Vol. 8, No. 4, pp. 269-284, DOI: 10.1108/14725961011078981.
- Yang, L., Chen, J., and Wang, H. (2012). "Assessing impacts of information technology on project success through knowledge management practice." *Automation in Construction*, Vol. 22, pp. 182-191, DOI: 10.1016/j.autcon.2011.06.016.
- Yeung, J., Chan, A., Chan, D., Chiang, Y., and Yang, H. (2013). "Developing a benchmarking model for construction projects in Hong Kong." *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 139, No. 6, pp. 705-716, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000622.
- Yeung, J. F., Chan, A. P., and Chan, D. W. (2009). "Developing a performance index for relationship-based construction projects in Australia: Delphi study." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 25, No. 2, pp. 59-68, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2009)25:2(59).
- Yip, H., Fan, H., and Chiang, Y. (2014). "Predicting the maintenance cost of construction equipment: Comparison between general regression neural network and Box-Jenkins time series models." *Automation in Construction*, Vol. 38, pp. 30-38, DOI: 10.1016/j.autcon.2013.10.024.
- Yu, I., Kim, K., Jung, Y., and Chin, S. (2007). "Comparable performance measurement system for construction companies." *Journal of Management in Engineering*, Vol. 23, No. 3, pp. 131-139, DOI: 10.1061/(ASCE)0742-597X(2007)23:3(131).
- Zavadskas, E. K., Vilutiene, T., Turskis, Z., and Saparaukas, J. (2014). "Multi-criteria analysis of projects' performance in construction." *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, Vol. 14, No. 1, pp. 114-121, DOI: 10.1016/j.acme.2013.07.006.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล; นายชัตติยะ สามี

วัน เดือน ปีเกิด; 24 มีนาคม 2511 ที่ อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

ที่อยู่ปัจจุบัน; บ้านเลขที่ 269/266 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10250

ประวัติการศึกษา; พ.ศ. 2533 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
พ.ศ. 2551 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน;

- Italian-Thai Development Public Company Ltd. - Marine Engineer (1990-1994)
- Team Consulting Engineers Co., Ltd. - Estimate Engineer (1995-1996)
- Gree Thai Co., Ltd. - Construction Engineer (1997-2002)
- Civil Tech Design & Consultant Co., Ltd. - Deputy Project Director (2004-2006)
- MES PRO (1989) Public Co., Ltd. - Project Manager (2007-2008)
- A.T.P. Land Co., Ltd. - Project Manager (2009-2010)
- Double A (1991) Public Co., Ltd. - Areas Project Manager (2011-2013)
- Gaysorn Property Co., Ltd. - Project Construction Management Director (2013-2015)

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์;

1. Samee, K., and Pongpeng, J. (2012). "Construction equipment selection: a common procedure." Proceedings of the 2nd International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS 2012), 21-24 November 2012, The Swissotel Le Concorde, Bangkok, Thailand, pp. 281-284.
2. Samee, K. and Pongpeng, J. (2015). "Structural equation model for construction equipment selection and contractor competitive advantages." KSCE Journal of Civil Engineering, DOI: 10.1007/s12205-015-0632-5, Online publication date: 20-Apr-2015.
3. Samee, K. and Pongpeng, J. (2015). "Structural equation model for construction equipment management affecting project and corporate performance." KSCE Journal of Civil Engineering, DOI: 10.1007/s12205-015-0717-1, Online publication date: 31-Aug-2015.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้