

**FACTORS SUPPORTING QUALITY SYSTEMS IMPLEMENTATION IN
CONSTRUCTION INDUSTRY : A VIEW FROM CONTRACTORS
CONSTRUCTING INFRASTRUCTURES**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2009

KMITL-2009-EN-M-090-038

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2009

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง : มุมมองของผู้รับเหมางาน
สาธารณูปโภค

Thesis Title Factors Supporting Quality Systems Implementation in Construction Industry : A View
from Contractors Constructing Infrastructures

นักศึกษา นายพนมพร ไพรวรรณ

รหัสประจำตัว 50061601

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2009-EN-M-090-038

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	
ผศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
ผศ.ดร.แดง	เหรียญสุวรรณ	
รศ.ดร.จักรพงษ์	พงษ์เพ็ง	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 เวลา 11.30-13.30 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 3 ห้องประชุม 1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กอบชัย เดชหาญ)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง : มุมมองของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค
นักศึกษา	นายพนมพร ไพรวรรณ
รหัสนักศึกษา	50061601
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

บทคัดย่อ

ระบบคุณภาพเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร ซึ่งสามารถช่วยผู้รับเหมาลดค่าใช้จ่าย ป้องกันการผิดพลาดซ้ำและช่วยสนองต่อความพึงพอใจของเจ้าของโครงการมากขึ้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยยังมีการขยายตัวค่อนข้างน้อยและยังมีการพัฒนาที่ไม่ต่อเนื่อง เมื่อเป็นเช่นนี้ จึงได้มีนักวิจัยบางรายได้แนะนำปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติหรือส่งเสริมการปฏิบัติระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง แต่ปัจจัยเหล่านั้นยังคงแตกต่างกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการขาดการพัฒนาปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยส่งเสริมการนำคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยจัดวางโครงสร้างปัจจัยตามโครงสร้างองค์กรของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค ซึ่งแบ่งได้ดังนี้ (1) “บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ” (43%), (2) “เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ” (21%), (3) “วิศวกรรมและก่อสร้าง” (13%), (4) “การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย” (12%), (5) “ผู้จัดการโครงการ” (11%)

Thesis Title	Factors Supporting Quality Systems Implementation in Construction Industry :A View from Contractors Constructing Infrastructures
Student	Mr. Phanomporn Priwan
Student ID.	50061601
Degree	Master of Engineering
Program	Construction Engineering and Management
Year	2009
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Jakrapong Pongpeng

ABSTRACT

Quality systems are “an” approach for improving the efficiency of organizations, which can help contractors reduce cost, prevent repetitions of errors and better serve owners’ satisfaction. However, at present the implementation of quality systems in construction industry slowly grows and the systems are not continuously developed. As such, some researchers have suggested factors influencing the implementation or supporting the implementation of the quality systems. Yet, the factors are still diverse, which reflects a lack of a structure of systematic factors. Thus, the research was aimed to identify a structure of such factors supporting the implementation of the quality systems in construction industry. The structure of the factors was developed on a basis of the organisational structure of infrastructure contractors, Which were divided into : (1) comparing levels of influence of each factor, (2) finding relationships amongst factors, and (3) analysing factors to group factors. The main result suggests that all factors can be structured into 5 groups: “personnel, equipment, safety and quality management” (43%), “client, finance and public relations” (21%), “engineering and construction” (13%), “procurement, suppliers and subcontractors” (12%) and “project managers” (11%)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยความกรุณาจาก รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ท่านให้ความช่วยเหลือ ให้การสั่งสอน ให้คำชี้แนะนำตลอดจนการแก้ปัญหา ซึ่งถือเป็นสิ่งมีค่าที่ข้าพเจ้าได้รับตลอดเวลาที่ทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดังนี้ ผศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ ดร.วุฒิชัย ชาติพัฒนานันท์ ผศ.นันทวัฒน์ จรัสโรจน์ธนเดช และผศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร ในเรื่องเกี่ยวกับ คำแนะนำที่ช่วยปรับปรุงให้วิทยานิพนธ์ดีขึ้น และคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้คำแนะนำสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ ให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภคทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ และความช่วยเหลือในการให้ข้อมูลในงานวิจัยนี้

สำหรับคุณงานความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบให้กับบิดาร มารดา ที่รักยิ่งและสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่คอยเอาใจใส่ห่วงใย และให้การสนับสนุนอย่างดี เสมอมา ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอด ประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

พนมพร ไพรวรรณ

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	42
4.1 บทนำ.....	42
4.2 การออกแบบแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการเก็บข้อมูล.....	42
4.3 แหล่งข้อมูล.....	44
4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
4.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล.....	46
4.6 เทคนิคการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	50
4.7 สรุป.....	52
บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
5.1 บทนำ.....	54
5.2 คุณลักษณะของข้อมูล.....	54
5.3 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล.....	55
5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
5.5 สรุป.....	72
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	73
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	73
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	74
เอกสารอ้างอิง.....	77
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม.....	80
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้.....	90
ภาคผนวก ค. เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	96
ภาคผนวก ง. ตารางแสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม.....	118
ภาคผนวก จ. ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม.....	134
ภาคผนวก ฉ. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	144
ประวัติผู้เขียน.....	153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และแจ้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงองค์กรผู้ออกใบรับรอง ISO บางส่วนในประเทศไทย.....	11
5.1 สรุปลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	54
5.2 แสดงคุณลักษณะ ตำแหน่งปัจจุบัน และระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	55
5.3 แสดงคุณลักษณะหน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	56
5.4 แสดงคุณลักษณะคุณวุฒิ หรือ สาขาการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	56
5.5 คุณลักษณะขององค์กรที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ.....	57
5.6 แสดงคุณลักษณะประเภทของธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	57
5.7 แสดงลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวนโครงการ ที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามการก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี โดยเฉลี่ยต่อปี.....	58
5.8 แสดงค่าดัชนีระดับผลกระทบและลำดับผลกระทบของปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค จากทั้งหมด 27 ปัจจัย.....	60
5.9 ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ร่วมแบบ Kendall Rank ของปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค.....	62
5.10 แสดงความแปรผันทั้งหมดที่อธิบายได้ของแต่ละปัจจัย.....	69
5.11 แสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลังจากหมุนแกน.....	69
5.12 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย.....	70

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบตามแนวความคิดของการบริหารคุณภาพทั้งองค์กร.....	7
2.2 Model of a process-based quality management system.....	12
3.1 กระบวนการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภค.....	25
3.2 โครงสร้างปัจจัยด้านวิศวกรรมและก่อสร้าง.....	27
3.3 โครงสร้างปัจจัยด้านการจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย.....	29
3.4 โครงสร้างปัจจัยด้านทรัพยากรบุคคลและอำนาจการโครงการ.....	31
3.5 โครงสร้างปัจจัยด้านการบริหารคุณภาพ.....	33
3.6 โครงสร้างปัจจัยด้านการควบคุมความปลอดภัย.....	35
3.7 โครงสร้างปัจจัยด้านการจัดการเครื่องจักร.....	36
3.8 โครงสร้างปัจจัยด้านผู้จัดการโครงการ.....	38
3.9 โครงสร้างปัจจัยด้านเจ้าของงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ.....	39
3.10 โครงสร้างปัจจัยด้านการเงิน.....	40
3.11 โครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง.....	41
6.1 โครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงาน สาธารณูปโภค และกำนานักความสำคัญ.....	76

นียมคำศัพท์

ระบบคุณภาพ

ระบบคุณภาพ [1] หมายถึง ขั้นตอน กระบวนการและทรัพยากรเพื่อการจัดการด้านคุณภาพ ในงานวิจัยนี้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง หมายถึง โครงสร้างการจัดผังองค์กร การกำหนดอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากร ขั้นตอนการทำงาน กระบวนการคัดเลือกทรัพยากร การทวนสอบถึงกระบวนการทำงานที่ถูกต้อง การจัดการต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อเอื้ออำนวย การจัดการด้านคุณภาพ

ซึ่งการจัดการด้านคุณภาพ ได้มีหน่วยงานหลาย ๆ ประเทศ หรือองค์กรนานาชาติได้สร้างแบบจำลองการจัดการด้านคุณภาพเพื่อรองรับและพัฒนาให้เป็นมาตรฐานในการใช้งาน เช่น ระบบบริหารคุณภาพ มอก. 9001:2544 , ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001 เป็นต้น

ส่งเสริม

ส่งเสริมตามพจนานุกรม ฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530 หมายถึง เกื้อหนุน . หนุนหลัง . สนับสนุน ในงานวิจัยนี้ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง หมายถึง การทำให้เกิดการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งหมายเพื่อพัฒนาปัจจัยที่เป็นระบบที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยมีแนวความคิดจากทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น ตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค ซึ่งทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น ตามคำกล่าวของPongpeng [2] มีหลักเกณฑ์โดยสังเขปดังนี้

1.4.1 ทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น (Theory of Hierarchy, Multilevel, Systems)

เมื่อระบบหรือปัญหามีขนาดใหญ่และซับซ้อน การวิเคราะห์ระบบโดยไม่มีการแบ่งเป็นส่วนย่อย ทำให้ยากต่อการวิเคราะห์ อาจเป็นเพราะว่าความสามารถของมนุษย์มีข้อจำกัด และเครื่องมือที่มีอยู่ เช่น คอมพิวเตอร์ และเทคนิคการวิเคราะห์ก็มีข้อจำกัด การลดความยากหรือความซับซ้อนนี้สามารถทำได้โดยนำ ทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้นมาใช้ ซึ่งได้ถูกพัฒนามาจากทฤษฎีการจัดองค์กร ทฤษฎีนี้ได้ให้ทางเลือกที่ใกล้เคียงในการวิเคราะห์ระบบขนาดใหญ่และระบบที่ซับซ้อน

พื้นฐานแนวคิดของทฤษฎีสำหรับการแก้ปัญหาที่มีเงื่อนไขหลายเงื่อนไข ในการแก้ปัญหานั้นทำโดยการแบ่งปัญหาหลักที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วจัดลำดับความสัมพันธ์ของปัญหาย่อย ๆ ซึ่งเมื่อเป็นปัญหาย่อยที่ไม่ซับซ้อนก็สามารถเลือกวิธีการตัดสินใจได้ง่าย และแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นเช่นกัน เนื่องจากมีเงื่อนไขที่ลดลงหรือมีตัวแปรที่น้อยกว่าปัญหาที่ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม การรวบรวมการแก้ปัญหาของปัญหาย่อยเพื่อจะนำไปใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนนั้นบางพารามิเตอร์ที่เลือกเหมาะสมครอบคลุมการเชื่อมโยงทุกแนวทางของการแก้ปัญหาย่อย ๆ ก็จะใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาหลักที่ซับซ้อนได้

กิจกรรมหลัก 2 กิจกรรม ที่ทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จประกอบด้วย

- การแตกปัญหาหลักที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
- การเชื่อมโยงปัญหาย่อย ๆ เข้าด้วยกัน

ในประเด็นของการแตกปัญหาหลักออกเป็นปัญหาย่อยเพื่อความสำเร็จของระบบการแก้ปัญหา แนะนำให้ควรแตกปัญหาหลักออกเป็นปัญหาย่อย (1) ตามลักษณะโครงสร้างขององค์กร หรือ (2) ตามกระบวนการตัดสินใจ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้การแตกโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง (ปัญหา) ตามลักษณะโครงสร้างขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้ ครอบคลุมการนำระบบคุณภาพไปใช้งานในอุตสาหกรรมก่อสร้างงาน สาธารณูปโภคในประเทศไทยเท่านั้นเพราะว่าอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคเป็นการ ก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่ และมีการใช้งานของสาธารณะชนซึ่งต้องให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพ ในงานก่อสร้างมากกว่างานก่อสร้างประเภทอื่น

1.6 กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรของการศึกษานี้ คือ ผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคที่มีความรู้และมี ประสบการณ์ในการใช้ระบบคุณภาพในงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ได้แก่ ผู้ที่อยู่ในองค์กรที่ ได้รับการรับรองระบบคุณภาพแล้ว และองค์กรที่มีความต้องการใช้ระบบคุณภาพในอนาคต

1.7 ขั้นตอนการวิจัย

1.7.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบคุณภาพไปใช้งานในอุตสาหกรรม ก่อสร้างและปัจจัยที่ส่งเสริม และมีผลต่อการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศ ไทย และต่างประเทศ เช่น [1-11]

1.7.2 วางโครงสร้างของปัจจัย โดยอาศัยทฤษฎีหลายลำดับชั้นว่าด้วยการจัดโครงสร้างของ ปัญหาจากโครงสร้างขององค์กร [2] และได้จากการทบทวนวรรณกรรมจาก ข้อ 1.7.1

1.7.3 ออกแบบสอบถาม เพื่อสำรวจระดับผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบ คุณภาพไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

1.7.4 ก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจ ได้ทดสอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์ในการ ใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างและทำงานในโครงการก่อสร้างสาธารณูปโภค

1.7.5 แจกแบบสอบถาม กับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบคุณภาพในองค์กร ผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

1.7.6 เก็บรวบรวมแบบสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วย โปรแกรม SPSS เริ่มต้นด้วยทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล แล้วจึงทำการวิเคราะห์เพื่อ

- เปรียบเทียบลำดับผลกระทบของปัจจัย
- ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย เพื่อตรวจสอบแต่ละปัจจัยมีความสัมพันธ์ กันมากน้อยเพียงใด
- จัดโครงสร้างของปัจจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่ม ปัจจัยเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวสรุปการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราต่างประเทศ และเว็บไซต์ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ กระบวนการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างของผู้รับเหมาและปัจจัยที่ส่งเสริมพัฒนาระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างของผู้รับเหมาตลอดจนผลลัพธ์ในการเลือกใช้ระบบคุณภาพของผู้รับเหมาและความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

2.2 ความหมายของระบบคุณภาพ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงคำนิยาม ที่เกี่ยวกับระบบคุณภาพและหลักการของคุณภาพ ซึ่งนำมาอธิบายและแปลความหมายในอุตสาหกรรมก่อสร้าง [1]

2.2.1 คุณภาพ

หมายถึง ลักษณะทั้งหมดของสินค้าหรือบริการหรือรูปแบบที่ทำให้ความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานที่ลูกค้าพึงพอใจ ลูกค้าอาจจะเป็นเจ้าของโครงการ ผู้อยู่อาศัย ตัวแทนนายจ้าง แต่ละกลุ่มจะมีความต้องการที่ต่างกันออกไป ในอุตสาหกรรมก่อสร้างลูกค้า อาจหมายถึง ผู้ว่าจ้าง หรือ เจ้าของงาน รวมไปถึงตัวแทนเจ้าของงาน ดังนั้น ความต้องการที่กำหนดขึ้นในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ควรจะได้รับการตอบสนอง ความต้องการเหล่านี้ครอบคลุมถึง

● งานออกแบบ

- | | |
|-----------------------|---|
| (1) ความสวยงาม | มีรูปลักษณ์ที่ตีทันสมัย หรือถูกใจเจ้าของงาน |
| (2) การใช้งาน | การออกแบบให้สามารถใช้งานดังที่เจ้าของตั้งใจให้เป็น และอยู่ในกฎข้อกำหนดการก่อสร้าง |
| (3) ความมั่นคงแข็งแรง | การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานตามที่ออกแบบการใช้งาน |
| (4) ความปลอดภัย | มีปลอดภัยสำหรับผู้อยู่อาศัยและผู้ใช้งาน โดยอยู่ภายใต้ข้อกำหนดก่อสร้าง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละขั้นตอนจะต้องมีระเบียบและวิธีปฏิบัติภายใต้ข้อกำหนดอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น การวางแผนงานก่อสร้าง การวางแผนการสั่งซื้อวัสดุ การกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ แผนการออกแบบก่อสร้าง การตรวจสอบแบบก่อสร้าง กระบวนการสำรวจ กระบวนการทดสอบคอนกรีต คู่มือการทำงานในอาคารสูง คู่มือการตรวจสอบคุณภาพของคอนกรีต เป็นต้น

2.2.4 ระบบบริหารคุณภาพ (QM)

หน้าที่ในการจัดการในทุกกิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อให้ได้ผลตามนโยบายทางคุณภาพ ในการบริหารคุณภาพ คำมั่นสัญญาจากผู้บริหารระดับสูง ในการนำเรื่องคุณภาพเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายขององค์กร การกำหนดแผนงานและมาตรฐานด้านคุณภาพ การจัดสรรทรัพยากรให้เหมาะสมต่อการบริหารคุณภาพ รวมทั้งการกำหนดระบบคุณภาพขึ้นในองค์กร

2.2.5 การบริหารคุณภาพทั้งองค์กร (TQM)

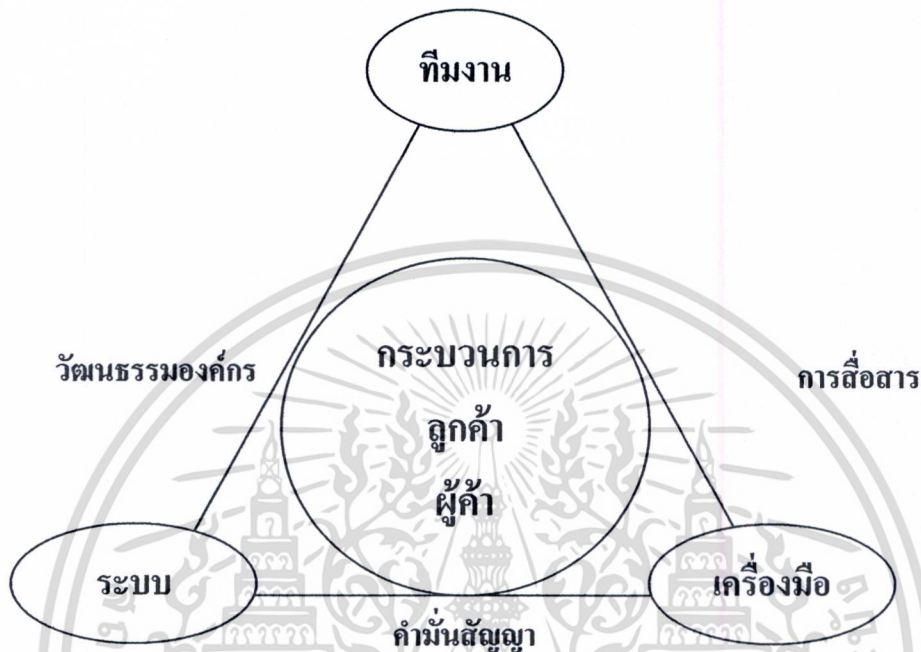
แนวทางในการบริหารองค์กรที่เน้นเรื่องคุณภาพ โดยสมาชิกทุกคนมีส่วนร่วม และมีเป้าหมายในความสำเร็จระยะยาว โดยได้รับความพึงพอใจจากลูกค้า รวมทั้งสร้างผลประโยชน์ต่อสมาชิกในองค์กรและสังคม

การกำหนดระบบและการควบคุมเป็นสิ่งจำเป็นในการบริหารคุณภาพทั้งองค์กร (TQM) และอีกอย่างที่สำคัญคือข้อสัญญาตกลงในเรื่องคุณภาพ ซึ่งจะสืบเนื่องต่อไปถึงวัฒนธรรมองค์กรที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลง ความจำเป็นในการสื่อสารที่ชัดเจนและการเลือกเครื่องมือบริหารคุณภาพที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการควบคุมคุณภาพลงมาสู่แต่ละกระบวนการ เพื่อให้ได้ตามนโยบายคุณภาพและทำให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้าตามมา

ในการบริหารคุณภาพทั้งองค์กร ผู้บริหารระดับสูงควรที่จะกำหนดนโยบายคุณภาพและควรคำนึงถึงปัจจัยบางปัจจัยที่สำคัญดังต่อไปนี้

- การให้คำมั่นสัญญาของผู้บริหารที่มีต่อการกำหนดนโยบายคุณภาพที่ชัดเจนและถือเป็นเป้าหมายหนึ่งในองค์กร
- การทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วมของบุคลากรในองค์กรต่อการบริหารคุณภาพ
- การให้การศึกษาและการฝึกอบรมแก่บุคลากรในองค์กร ถือเป็นการพัฒนาศักยภาพขององค์กร
- การยอมรับและพัฒนาวัฒนธรรมองค์กรที่นำไปสู่เป้าหมายนโยบายคุณภาพเป็นต้น

แนวความคิดของการบริหารคุณภาพทั้งองค์กร (TQM) สามารถจัดองค์ประกอบโดยแสดง
 ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบตามแนวความคิดของการบริหารคุณภาพทั้งองค์กร TQM [3]

- **บริษัทต้องกำหนดนโยบายที่ชัดเจน (Commitment)** โดยต้องกล่าวถึง
 - (1) ชี้ให้เห็นถึงความต้องการของลูกค้า
 - (2) ความจำเป็นขององค์กรในการมุ่งเน้นพัฒนา
 - (3) การสำรวจและตรวจสอบปัญหาเพื่อการป้องกัน และขจัดปัญหา
 - (4) การให้ความรู้ และการฝึกอบรมให้เกิดการพัฒนา
 - (5) การตรวจสอบระบบคุณภาพให้สอดคล้องกับกิจกรรมในองค์กร

- **การติดต่อสื่อสาร (Communication)**

การสื่อสารเป็นกุญแจสำคัญของ TQM ซึ่งบริษัทต้องมีวิธีการช่วยลูกค้า บอกถึงความ
 ต้องการของตนเอง เช่น ข้อมูลที่ลูกค้าต้องการตอบกลับ, ผลการดำเนินงาน เป็นต้น โดยจะต้องมี
 วิธีการสื่อสาร ให้หน่วยงานต่างๆ เข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **วัฒนธรรมองค์กร**

การเปลี่ยนทัศนคติและทักษะของผู้ปฏิบัติงานเกิดเป็นวัฒนธรรมขององค์กรเปลี่ยนจากการแก้ปัญหาไปเป็นการป้องกันการผิดพลาด ป้องกันการเกิดซ้ำ และการทำสิ่งที่ถูกต้องในครั้งแรก

- **ระบบ (System)**

ระบบจะต้องถูกออกแบบ เพื่อให้วัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับคุณภาพของบริษัท ประสบผลสำเร็จได้ โดยการออกแบบระบบต้องคำนึงถึง

- (1) คุณภาพของแบบผลิตภัณฑ์ (Quality of design) การชี้ชัดจากความต้องการ การพัฒนาคุณภาพของแบบผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงแบบผลิตเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า เพื่อให้มั่นใจได้ว่าเป็นที่พึงพอใจของลูกค้า
- (2) คุณภาพของการเป็นไปตามแบบผลิตภัณฑ์ (Quality of conformance to design) เป็นการคำนึงถึงผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตาม แบบผลิตภัณฑ์และเหมาะสมกับตลาด โดยผ่านกระบวนการทดสอบและตรวจสอบ โดยตรงกับความต้องการหรือ ข้อกำหนดของลูกค้า

- **เครื่องมือ (Tools)**

เครื่องมือที่ช่วยประเมินและวิจารณ์การประเมินงานของหน่วยงาน เพื่อให้การวิเคราะห์หรือจัดการข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวก และชัดเจน เช่น Process Flowcharting, Chart, diagrams and histograms, Brainstorming, แผนผังก้างปลา (Fishbone diagram), การวิเคราะห์พาเรโต เป็นต้น

- **การทำงานเป็นทีม (Teams)**

เป็นการร่วมมือกันในกลุ่มโดยรวบรวม หรือจัดกลุ่มผู้ทำงานเพื่อเป็นแหล่งรวมของความชำนาญ ซึ่งทำให้ปัญหาต่างๆ ถูกแก้ไข การตัดสินใจร่วมกัน เพื่อให้เกิดความสนับสนุนร่วมแรงในการแก้ปัญหาให้การพัฒนาร่วมกันและไปในทิศทางเดียวกัน

2.3 กระบวนการของระบบคุณภาพ

เรื่องของคุณภาพกำลังเป็นสิ่งที่ทั่วโลกให้ความสนใจอย่างกว้างขวาง ซึ่งให้การตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ดีกว่าและสภาพการแข่งขันที่มากขึ้นได้ก่อให้เกิดยุคเปลี่ยนแปลงในเรื่องของคุณภาพในทุกอุตสาหกรรม โดยในวงการอุตสาหกรรมก่อสร้างเองก็เช่นกัน [1] แนวความคิดเรื่องคุณภาพ เริ่มเกิดขึ้นในยุคคริสตศตวรรษที่ 19 ส่วนใหญ่จากสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากในระบบเศรษฐกิจโลก ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านคุณภาพของอเมริกาในยุคต้น อาทิเช่น Deming, Juran และ Crosby ต่อมาภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศญี่ปุ่นเริ่มมีกำลังการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้นผลิตของราคาต่ำกว่าราคาขายในตลาด แต่ในขณะเดียวกันก็คุณภาพต่ำไปด้วย จึงเริ่มนำหลักการด้านคุณภาพเข้าไปใช้ในวงการอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง โดยเฉพาะของ Deming แนวทางของ TQC (Total Quality Control) ได้นำไปใช้และพัฒนาในญี่ปุ่นอย่างจริงจัง เป็นต้น

กระบวนการของระบบคุณภาพ (Quality Systems) แบ่งได้ดังนี้ [3]

2.3.1 การชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้ระบบคุณภาพ (Identification) โดยอาศัยปัจจัยทั้งภายในและภายนอกองค์กร

- ปัจจัยภายนอก เป็นปัจจัยที่เกิดจากความต้องการของลูกค้า, เจ้าของงาน, คู่แข่ง และสภาพแวดล้อมของธุรกิจ
- ปัจจัยภายใน เป็นปัจจัยที่เกิดจากการบริหารงานภายในองค์กร วัตถุประสงค์ขององค์กร ทีมงานต้องการพัฒนา เช่น การจัดการในองค์กร, ความเอาใจใส่, การประสานงานและควบคุม, ระบบเอกสาร, การวางแผนงานและกระบวนการ, ความสมบูรณ์ของงาน หลังจากกระบวนการเสร็จสมบูรณ์

2.3.2 การเลือกแบบจำลองของระบบคุณภาพให้เหมาะสม (Selection)

ในแต่ละองค์กรสามารถเลือกแบบจำลองหรือมาตรฐานที่เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีกลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

● **AS/NZS ISO 9001**

แบบจำลองระบบรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance) ในเรื่องเกี่ยวกับการออกแบบ, การพัฒนากระบวนการ, การรับประกันผลิตภัณฑ์, การติดตั้งและการบริหาร

● **AS/NZS ISO 9002**

เป็นแบบจำลองสำหรับการรับประกันคุณภาพ (QA) ในเรื่องเกี่ยวกับ, ผลิตภัณฑ์, การติดตั้งและการบริหาร การใช้แบบจำลองนี้ต้องชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่ไม่ได้ตามข้อกำหนด (Non - Conformances) ทั้งหมด และชี้ให้เห็นถึงการกระทำเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ได้ทำตาม

● **AS/NZS ISO 9003**

เป็นแบบจำลองสำหรับการรับประกันคุณภาพ (QA) ในเรื่องเกี่ยวกับการตรวจสอบขั้นสุดท้าย, การทดสอบ การใช้แบบจำลองนี้ ต้องชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งหมด (Conformances)

● **มอก. 9001:2544 (ISO 9001:2000)**

เป็นแบบจำลองที่เน้นบทบาทของผู้บริหารระดับสูงที่จะต้องให้ความสำคัญกับความต้องการความคาดหวังของลูกค้า และผู้ที่เกี่ยวข้อง องค์กรทุกประเภท ไม่ว่าจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นภาคอุตสาหกรรมการผลิตหรือภาคบริการทั้งรัฐและเอกชน สามารถนำระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9001:2000 ไปใช้ได้ และไม่มีขีดจำกัดว่าต้องใช้กับองค์กรขนาดใหญ่ที่การลงทุนสูง และบุคลากรจำนวนมากเท่านั้น แต่ยังใช้ได้กับรัฐวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม (SMEs) ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ และบริการให้เทียบเคียงองค์กรขนาดใหญ่ที่มีชื่อเสียงได้

2.3.3 การปฏิบัติระบบคุณภาพที่เลือกไว้ในองค์การ (Implementation)

โดยเลือกจากแบบจำลองที่เลือกใช้งานตามความเหมาะสมของในแต่ละองค์กร ซึ่งในที่นี้จะขอยกตัวอย่าง กล่าวถึงระบบบริหารงานคุณภาพ มอก. 9001:2544 (ISO 9001:2000) ซึ่งปัจจุบันมีการใช้แบบจำลองมาตรฐานนี้อย่างแพร่หลาย โดยแบ่งหัวข้อปฏิบัติการได้ดังนี้ [4]

- ความรับผิดชอบด้านการบริหาร
- ระบบคุณภาพ
- การทบทวนข้อตกลง
- การควบคุมการออกแบบ
- การควบคุมเอกสาร
- การจัดซื้อ
- ผลิตภัณฑ์ที่ส่งมอบโดยผู้ซื้อ
- การซึบซับผลิตภัณฑ์
- การควบคุมกระบวนการ
- การตรวจและการทดสอบ
- เครื่องตรวจ เครื่องวัดและเครื่องทดสอบ
- สถานะการตรวจและการทดสอบ
- การควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
- การปฏิบัติการแก้ไข
- การเคลื่อนย้าย การเก็บ การบรรจุ และการส่งมอบ
- บันทึกรักษาคุณภาพ
- การตรวจติดตามคุณภาพภายใน
- การฝึกอบรม
- การบริการ
- กลวิธีทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การรับรองระบบคุณภาพโดยหน่วยงานภายนอก (Certification)

ในการเลือกหน่วยงานภายนอก ซึ่งจะต้องไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในกิจกรรม หรือในบริษัทที่ขอการรับรองนั้นๆ เลย ซึ่งแบบจำลองระบบคุณภาพมาตรฐานสากลระบบบริหารงานคุณภาพ ISO หน่วยงาน หรือองค์กรผู้ออกใบรับรองในประเทศไทย แสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์กรผู้ออกใบรับรอง ISO บางส่วนในประเทศไทย [4]

รายชื่อหน่วยงาน	ระบบมาตรฐานที่ให้การรับรอง
BQR (Thailand) Co., Ltd.	ISO, QS, EN, HACCP, OHSAS
Bureau Veritas (Thailand) Ltd.	ISO 9000, ISO 14001, QS 9000, TS 16949, SA 8000, TL 9000, DE MARKING, BRC, GMP, CODES OF PRODUCT
Det Norske Veritas (Thailand) Co., Ltd	ISO 9000, QS 9000, ISO 14001, EN 46001, SA 8000, OHSAS 18001
Intertek Testing Services (Thailand) Ltd.	ISO 9000, ISO 14000
Moody International (Thailand) Ltd.	ISO 9000, QS 9000, ISO 14001, AS 9000, OHSAS 18001, VDA 6.1, HACCP
RETUV (Thailand) Ltd.	ISO 9000, QS 9000, VDA 6.1 ISO 14001, SA 8000, HACCP, MDD, EN 46000, OHSAS, GSMark,
SGS (Thailand) Ltd.	Thirdparty Inspection, CE-Marck ISO 9000, ISO 14001, SQF 2000, QS 9000, ISO/TS 16949, TL9000, SA 8000, OHSAS 18001, CE-Marck, GMP, HACCP
TUV Rheinland Thailand Ltd.	ISO 9000, ISO 14001, E-MARK, HACCP, QS 9000/VDA 6.1 T/S 16949, EN 46002, ISO/IEC 17025, OHSAS 18001, SA 8000, TL 9000, CE-MARKING, Seminars Inhouse and Pubic
United Registrar of Systems (Thailand) Ltd.	ISO 9000, ISO 14001, QS 9000, CE MARK, HACCP
WCS South East Asia Co., Ltd.	ISO 9000, ISO 14000, HACCP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 หลักการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จากวงจรของ Deming โดยใช้ “PLAN-DO-CHECK-ACT” (PDCA) สามารถใช้ในทุกกระบวนการในการบริหารระบบคุณภาพ ซึ่ง PDCA สามารถอธิบายได้ดังนี้

PLAN: จัดตั้งวัตถุประสงค์และการวางแผนนโยบายและแผนของการผลิตภัณฑ์และบริการที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าและนโยบายขององค์กร

DO: ดำเนินการในกระบวนการต่างๆ ตามที่ได้กำหนดนโยบายและแผนไว้

CHECK: การตรวจติดตามและตรวจวัดแต่ละกระบวนการ และผลิตภัณฑ์ โดยเทียบวัดกับนโยบายและวัตถุประสงค์ และข้อกำหนด ของผลิตภัณฑ์หรือบริการ และการรายงานผลข้อผิดพลาด

ACT: การแก้ไขกระบวนการวิธีการปฏิบัติต่างๆ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่ได้จากการตรวจติดตาม เพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในกระบวนการนั้นๆ

2.5 ปัจจัยที่ส่งเสริม ต่อการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ได้ศึกษาและชี้ให้เห็นว่าในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีการตื่นตัวในเรื่องการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ทั้งความต้องการในส่วนของบริษัทผู้ออกแบบ บริษัทผู้รับเหมา โดยมีเจ้าของโครงการหรือตัวแทนเจ้าของโครงการเป็นผู้ที่มีความต้องการสูงสุด โดยปี 2006 Turk. [6] ได้นำเสนอการทดสอบการใช้ระบบคุณภาพ ISO ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง แสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการใช้ระบบคุณภาพดังนี้

● ข้อได้เปรียบของการนำเอาระบบคุณภาพของ ISO 9000 ไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

- (1) ภาพจน์ของบริษัท
- (2) พัฒนากฎระเบียบของบริษัท
- (3) ได้รับการสื่อสารที่ดีจากลูกค้า
- (4) การปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน
- (5) การควบคุมผู้รับเหมาอย่างมั่นคง
- (6) ความพึงพอใจของลูกค้า
- (7) การสื่อสารที่ดีกับลูกจ้างในองค์กร
- (8) การเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์และบริการ
- (9) การสนับสนุนในการเลือกผู้รับเหมารายย่อยที่ได้ใบรับรองคุณภาพ
- (10) การปรับปรุงการสื่อสารกับผู้รับเหมา
- (11) เพิ่มความมั่นใจให้กับบริษัท
- (12) การเพิ่มสัญญากับผู้ว่าจ้าง
- (13) การปรับปรุงการลงนาม
- (14) การเพิ่มผลประโยชน์ของบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(15) การเพิ่มส่วนแบ่งตลาดของบริษัท

(16) การลดต้นทุนของบริษัท

● ความเสียเปรียบของระบบคุณภาพ ISO 9000 ไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

- (1) การเพิ่มเอกสารอ้างอิง
- (2) การลดผลิตภัณฑ์ของบริษัท
- (3) การจำกัดความคิดสร้างสรรค์ของบริษัท
- (4) การเพิ่มค่าใช้จ่ายการบริหารคุณภาพของบริษัท
- (5) เพิ่มผลรวมของขั้นตอนที่ไม่มีความจำเป็น

● เหตุผลที่เลือกใช้ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000 ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

- (1) บริษัทปรารถนาการเข้าไปตลาดการก่อสร้างระหว่างประเทศ
- (2) มีการบังคับใช้สำหรับคำสั่งสัญญาข้อตกลง
- (3) ISO 9000 เป็นใบรับรองที่จะเป็นที่ยอมรับของผู้ได้รับมอบหมายในไม่ช้า
- (4) ใบรับรองจำเป็นสำหรับการทำให้ดีขึ้นของระบบการจัดการของบริษัท
- (5) บริษัทปรารถนาการเปลี่ยนแปลงที่เป็นบวกและการปรับปรุง
- (6) ใบรับรองปรับปรุงการลงนามข้างท้ายในตลาดภายใน
- (7) ถูกค่าต้องการใบรับรอง
- (8) บริษัทอื่นๆได้บรรลุผลหรือกำลังหาใบรับรอง

บทสรุปแสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างมีความจำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมก่อสร้าง และเสริมสร้างภาพลักษณ์ของบริษัท การสื่อสารกับลูกค้า ความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งมีผลต่อการขยายตัวของบริษัทตามความเติบโตของธุรกิจอุตสาหกรรมก่อสร้างระดับนานาชาติ

ในปี 2003 Chin and Choi [7] ได้นำเสนอปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาระบบคุณภาพ ISO 9000 ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในฮ่องกง ซึ่งได้แยกปัจจัยออกเป็น 4 กลุ่ม โดยวิจัยหาระดับความสำคัญของปัจจัยย่อยในแต่ละกลุ่ม ที่มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างดังนี้

● คำมั่นสัญญาของผู้บริหาร

- (1) เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์
- (2) การมีส่วนร่วมและการเป็นผู้นำของบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (3) การพิจารณาการตรวจสอบและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
- (4) การมีทัศนคติที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลง

- **ระบบและเทคนิค**

- (1) การทำงานเป็นทีม
- (2) การตรวจสอบภายในและการติดตามผล
- (3) การติดต่อสื่อสารในองค์กร
- (4) การใช้เทคโนโลยี

- **ทรัพยากรบุคคล**

- (1) การให้การศึกษาและการฝึกอบรม
- (2) การมีส่วนร่วมและค้ำประกันสัญญาะหว่างกัน
- (3) การให้รางวัลและสร้างแรงจูงใจ

- **การเปลี่ยนแปลงองค์กร**

- (1) การเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรม
- (2) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กร
- (3) การเรียนรู้องค์กร

จากการวิจัยพบว่า กลุ่มของปัจจัยเรื่องค้ำประกันสัญญาของผู้บริหาร มีความสำคัญสูงสุดในการพัฒนาระบบคุณภาพ ISO 9000 ในฮ่องกง และจากปัจจัยข้างต้น ได้มีการทดลองใช้งานจริง เพื่อสนับสนุนผลการวิจัยอีกด้วย

ในปี 1998 Arditi and Gunaydin [8] ได้นำเสนอปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการคุณภาพในวัฏจักรกระบวนการของโครงการก่อสร้าง โดยได้แบ่งกลุ่มปัจจัยออกเป็น 3 กลุ่ม ตามกระบวนการก่อสร้าง คือ กลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนออกแบบ ก่อสร้าง การใช้งาน และบำรุงรักษา ซึ่งปัจจัยในแต่ละกลุ่ม มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ดังนี้

- **ลำดับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการออกแบบ**

- (1) การติดต่อประสานงานระหว่าง Party
- (2) ข้อกำหนดของโครงการ
- (3) การทำงานเป็นทีมในบริษัทออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (4) การบริหารของผู้นำองค์กร
- (5) การแยกส่วนของบริษัทออกแบบ
- (6) คำมั่นสัญญาของการบริหาร
- (7) การสื่อสารระหว่างเจ้าของงาน
- (8) ความสามารถในการก่อสร้าง
- (9) งบประมาณในค่าออกแบบ
- (10) การตอบรับระบบ
- (11) การฝึกงานเขียนแบบ
- (12) มาตรฐานและข้อกำหนด
- (13) การฝึกอบรมของผู้ออกแบบ
- (14) การฝึกงานเอกสาร
- (15) บุคลากร
- (16) การศึกษาของผู้ออกแบบ
- (17) วิธีการบันทึกเชิงสถิติ

• **ลำดับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการก่อสร้าง**

- (1) การบริหารของผู้นำองค์กร
- (2) การอำนวยความสะดวกของผู้รับเหมา
- (3) การติดต่อประสานงานระหว่าง Party
- (4) คำมั่นสัญญาของการบริหาร
- (5) การแยกส่วนของบริษัทก่อสร้าง
- (6) การทำงานเป็นทีมในบริษัทก่อสร้าง
- (7) แบบก่อสร้างและข้อกำหนด
- (8) การฝึกสอนของพนักงาน
- (9) งบประมาณค่าก่อสร้าง
- (10) เทคนิคการบริหารงาน
- (11) แบบรายละเอียดก่อสร้าง
- (12) บุคลากร
- (13) การใช้เทคโนโลยี
- (14) การตอบรับระบบ
- (15) การอำนวยความสะดวกโดยเจ้าของงาน
- (16) การมีส่วนร่วมของผู้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (17) รูปแบบพร้อมสัญญา
- (18) วิธีการบันทึกเชิงสถิติ

- **ลำดับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการใช้งานและบำรุงรักษา**

- (1) การสอนงานของบุคคลกร
- (2) การบริหารของผู้นำองค์กร
- (3) คำมั่นสัญญาของการบริหาร
- (4) คู่มือบำรุงรักษา
- (5) งบประมาณค่าดำเนินการ
- (6) การใช้งานในขอบเขตที่ออกแบบ
- (7) การบริหารโดยใช้เครื่องจักร
- (8) บุคลากร

จากการวิจัยข้างต้นพบว่า ในกลุ่มขั้นตอนการออกแบบ ปัจจัยการติดต่อสื่อสารระหว่าง Party มีความสำคัญสูงสุด, กลุ่มขั้นตอนการก่อสร้าง ปัจจัยการบริหารของผู้นำองค์กรมีความสำคัญสูงสุด และ กลุ่มการใช้งานและการบำรุงรักษา ปัจจัยการสอนงานของบุคลากรมีความสำคัญสูงสุด

ในปี 2006 : Palanesswaran [9] ได้เสนอการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้ากับการใช้ระบบการจัดการคุณภาพในองค์กรของผู้รับเหมาในฮ่องกง ซึ่งแบ่งผลการวิเคราะห์ได้ 3 ชุด ซึ่งมีอิทธิพลต่อปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ดังนี้

- **ผลการวิเคราะห์ ที่ 1**

การประเมินความพึงพอใจของผู้รับเหมาต่อศักยภาพของงานเมื่อใช้ระบบ ISO
 ปัจจัยภายนอก ผลผู้รับเหมามีความพอใจต่อศักยภาพของงาน
 ปัจจัยภายใน ผลผู้รับเหมามีความพอใจต่อศักยภาพของงาน

- **ผลการวิเคราะห์ ที่ 2**

การวิเคราะห์ความพอใจของเจ้าของงาน ต่อศักยภาพของผู้รับเหมา ผลพอใจ

- **ผลการวิเคราะห์ที่ 3 จากการสัมภาษณ์ผู้อำนวยการก่อสร้างของโครงการ**

- (1) การทำงานซ้ำ (ลดลง)
- (2) ขอบกพร่องงาน (ลดลง)
- (3) เกินเวลา (ลดลง)
- (4) เกินงบประมาณ (ลดลง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ความขัดแย้ง	(ลดลง)
(6) การร้องเรียน	(ลดลง)
(7) การสิ้นเปลือง	(ลดลง)
(8) การควบคุมงานของผู้รับเหมา	(ดีขึ้น)
(9) คุณภาพของวัสดุ	(ดีขึ้น)
(10) คุณภาพของหน้างาน	(ดีขึ้น)
(11) คุณภาพของการส่งงาน	(ดีขึ้น)

จากผลการวิจัยสรุปให้เห็นถึงความพึงพอใจของลูกค้า มีความพอใจต่อการใช้ระบบการจัดการคุณภาพในองค์กรของผู้รับเหมาและมีแนวโน้มความคาดหวังในคุณภาพของผู้รับเหมา หลังการใช้ระบบการจัดการคุณภาพในองค์กรของผู้รับเหมาสูงขึ้น และจากการสัมภาษณ์ผู้อำนวยการในโครงการขนาดใหญ่ที่มีประสบการณ์สูง จึงเห็นว่าการนำระบบการจัดการคุณภาพมาใช้งานในองค์กรของผู้รับเหมา ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดค่าใช้จ่ายดังผลการวิเคราะห์ข้างต้น

ในปี 2007 : Oztas et al. [10] ได้เสนอแบบจำลองการพัฒนาการวัดผลความสำเร็จ ของระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างในตุรกี โดยแยกแบบจำลองออกเป็น 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองที่ใช้วัดจากความต้องการของข้อกำหนดในระบบคุณภาพ และแบบจำลองที่ใช้วัดจากเงื่อนไขของวัตถุประสงค์คุณภาพ ซึ่งทั้ง 2 แบบจำลองมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ดังนี้

- ปัจจัยด้านความต้องการของข้อกำหนดในระบบคุณภาพ
 - (1) การควบคุมคุณภาพ
 - (2) การตรวจสอบอย่างละเอียดและการวัด
 - (3) การฝึกหัดระบบคุณภาพให้บรรดาผู้จ้างจากข้างล่างถึงบนสุด
 - (4) การทำงานเป็นทีม
 - (5) การปรับปรุงของการสื่อสารภายในองค์กร
 - (6) บันทึกรายงานและรายงาน
 - (7) การแนะนำและตรวจสอบสัญญาข้อตกลง
 - (8) การควบคุมการออกแบบ
 - (9) การควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
 - (10) เทคนิคหน่วยควบคุมเกี่ยวกับสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปัจจัยด้านด้านเงื่อนไขวัตถุประสงค์คุณภาพ

- (1) การประชุมการคาดหวังของลูกค้า
- (2) ตำแหน่งผู้นำของการจัดการบนสุด
- (3) การรวมผู้คน
- (4) โปรแกรมของงานที่ประกอบความรู้
- (5) กระตุ้นการปรับปรุงต่อเนื่อง
- (6) การรับนโยบายคุณภาพของลูกค้า

จากการวิจัยพบว่า การใช้เครื่องมือวัดที่วัดค่าผลความสำเร็จของระบบการจัดการคุณภาพ ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในตุรกี ยังไม่มีประสิทธิผล ซึ่งยังต้องพัฒนาเครื่องมือต่อไป ซึ่งทำให้หาแนวทางและปรับกระบวนการต่อไป

ในปี 1999: Serpell [11] ได้นำเสนอการเพิ่มขึ้นของระบบคุณภาพในโครงการก่อสร้าง ใน ซิลี ซึ่งได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นในผู้รับเหมาในการเพิ่มขึ้นของระบบคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้สรุป ประโยชน์ที่ได้รับ อันมีอิทธิพลต่อปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ดังนี้

- ปัญหาที่พบจากผู้รับเหมา

- (1) ขาดแคลนความรู้และความชำนาญของเจ้าหน้าที่โครงการ
- (2) ขาดแคลนตัวแปรการปฏิบัติที่จะประเมินค่ากระบวนการเครื่องมือ
- (3) การปฏิเสธการใช้ระบบของเจ้าหน้าที่โครงการ
- (4) อุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับระบบเอกสาร
- (5) การหมุนเวียนของเจ้าหน้าที่โครงการ (โพรแมนและคนงาน)
- (6) อุปสรรคในการออกแบบและการสนับสนุนของระบบคุณภาพ
- (7) ความแตกต่างระหว่างพื้นที่การผลิตและระบบคุณภาพ
- (8) ความลำบากในการจัดการและการรวมเข้าด้วยกันของงาน QA / QC สำนักงาน
- (9) การขาดแคลนในการกระตุ้นในการใช้ระบบจากบริษัทและผู้บริหารระดับสูง
- (10) ความผิดพลาดและความยากในการฝึกหัดระบบ
- (11) ความลำบากในการรวมกันเป็นก้อนหรือกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการสนับสนุน
- (12) ไม่มีความรู้มาก่อนเกี่ยวกับระบบ
- (13) ปฏิกริยาในทางลบและการเริ่มต้นที่ล้มเหลว
- (14) ความลำบากในการอบรมและการศึกษาระบบที่โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(15) ขาดความสัมพันธ์ระหว่างระบบใหม่กับประโยชน์ที่คนงานจะได้รับ

● **คุณประโยชน์ที่ผู้รับเหมาได้รับ**

- (1) ความสัมพันธ์ระหว่างเจ้าของงานภายนอก
- (2) ระบบภายในเงื่อนไขคำสั่ง
- (3) การควบคุมและการวางแผนงานของโครงการ
- (4) ระบบสามารถตอบข้อซักถามและหรืองานที่แก้ไขได้
- (5) ระบบสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมและการสื่อสารที่ไซต์งาน
- (6) ระบบสามารถพัฒนาการทำงานเป็นทีมของบุคคลากร
- (7) กระบวนการสนับสนุนสามารถปรับปรุงผู้นำของบุคคลในการเปลี่ยนงาน

สรุปผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นปัญหาที่พบจากผู้รับเหมา เพื่อให้เป็นแนวทางในการพัฒนาจากปัญหาข้อบกพร่องดังกล่าว เพื่อให้การเพิ่มขึ้นของระบบคุณภาพในโครงการก่อสร้างในชาติเป็นไปอย่างถูกต้อง อีกทั้งชี้ให้เห็นคุณประโยชน์ของผู้รับเหมาที่สามารถเห็นถึงความได้เปรียบ เมื่อบริษัทได้นำระบบคุณภาพไปใช้ต่อไป

2.6 บทวิเคราะห์

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นพบว่า การใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างสามารถช่วยส่งเสริมการทำงานขององค์กรให้ดีขึ้นจึงได้นำนักวิจัยได้นำเสนอปัจจัยต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้งานในองค์กร เช่น A.M. Turk.[6] ได้นำเสนอการทดสอบการใช้ระบบคุณภาพ ISO ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง Chin and Choi [7] ได้นำเสนอปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพ ISO 9000 ในฮ่องกง, Arditi and Gunaydin [8] ได้นำเสนอปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการคุณภาพในวัฏจักรกระบวนการของโครงการก่อสร้าง Palanesswaran [9] ได้เสนอการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้ากับการใช้ระบบการจัดการคุณภาพในองค์กรของผู้รับเหมาในฮ่องกง Oztas et al. [10] ได้เสนอแบบจำลองการพัฒนาการวัดผลความสำเร็จ ของระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างในตุรกี Serpell [11] ได้นำเสนอการเพิ่มขึ้นของระบบคุณภาพในโครงการก่อสร้าง ในชาติซึ่งเห็นได้ว่านักวิจัยแต่ละรายก็เสนอปัจจัยที่แตกต่างกันสะท้อนให้เห็นถึงการขาด โครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยเฉพาะประเทศไทยดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

บทที่ 3

กรอบแนวความคิด

3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวผลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราในและต่างประเทศ และข้อมูลเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวความคิดของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ในมุมมองของผู้รับเหมาระบบสาธารณูปโภค

3.2 ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยเฉพาะงานก่อสร้างระบบสาธารณูปโภค เป็นงานก่อสร้างที่ต้องใช้ระบบคุณภาพ เข้ามาใช้งานในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้งานก่อสร้างออกมามีคุณภาพ โดยงานสาธารณูปโภคเป็นโครงสร้างที่ผู้ใช้งานเป็นสาธารณะชน เช่น โครงสร้าง ถนน สะพาน ทางด่วน คลองส่งน้ำ ระบบงานระบายน้ำ ระบบประปา เป็นต้น ซึ่งยิ่งจะต้องให้ความสำคัญเรื่องคุณภาพ ดังนั้นในโครงการก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคมัก จะถูกแบ่งการทำงานในแต่ละกิจกรรมในงานก่อสร้าง ตามหน้าที่เพื่อให้แต่ละกิจกรรมมีผู้รับผิดชอบที่มีความเหมาะสมและความชำนาญการมากที่สุด แล้วการแบ่งนี้จะนำมาใช้เป็นกรอบในการจัดวาง โครงสร้างองค์กรสำหรับโครงการ โดยมีแนวคิดจากทฤษฎีหลายลำดับชั้นที่แนะนำการวาง โครงสร้างของปัจจัย(ปัญหา)ให้สอดคล้องกับ โครงสร้างองค์กร [2] ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่ม ได้ดังนี้

- **วิศวกรรมและก่อสร้าง**

ฝ่ายวิศวกรรมและก่อสร้างจะเกี่ยวเนื่องกับการวางแผนงานในการก่อสร้าง เพื่อกำหนดแผนงานหลักของ โครงการ รวมทั้งการประมาณปริมาณงาน เพื่อใช้ในการวางแผนและจัดสรรทรัพยากร เพื่อให้สอดคล้องกับงบประมาณ และควบคุมการดำเนินการโครงการให้เป็นไปตามแผนงานหลัก พร้อมทั้งติดตามและควบคุมการก่อสร้างโครงการให้เป็นไปตามเงื่อนไขหรือข้อกำหนดของลูกค้า

- **การจัดซื้อจัดจ้างและการทำสัญญา**

เป็นการคัดสรรผู้ค้า ที่จะนำเข้ามาใช้งานในโครงการ จะต้องมีการประเมินผู้ขาย ผู้รับเหมารายย่อยที่ตอบสนองตามข้อกำหนดและมีคุณภาพ ตลอดจนการตรวจสอบและเร่งรัดการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อ เพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพและจัดส่งตามกำหนดการ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับแผนงานหลัก อีกทั้งการตรวจสอบความ

ถูกต้อง หรือข้อขัดแย้งในสัญญา ไม่ว่าจะป็นสัญญาระหว่างผู้ว่าจ้างหรือระหว่างผู้ขาย หรือผู้รับเหมารายย่อย ก็ตาม

- **ทรัพยากรบุคคลและอำนวยการโครงการ**

การจัดสรรบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญการ เข้ามาร่วมงานในโครงการ เพื่อให้เหมาะสมกับงานและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีการอบรมให้ความรู้ เพื่อให้บุคลากร เกิดความรู้และความชำนาญในงานที่รับผิดชอบ อีกทั้งการดูแลทรัพยากรของโครงการ ที่ต้องใช้งานร่วมกัน โดยการควบคุมดูแล และจัดสรรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

- **การบริหารคุณภาพ**

การควบคุมคุณภาพของขั้นตอนในกระบวนการก่อสร้าง เพื่อเป็นการตรวจเช็ค ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด มีการบันทึก การตรวจสอบ คุณภาพ การควบคุมเอกสารคุณภาพและบันทึก โดยนาระบบคุณภาพไปใช้งานใน โครงการให้เกิดประโยชน์

- **การควบคุมความปลอดภัย**

ในโครงการก่อสร้าง การควบคุมความปลอดภัยจากการก่อสร้างที่อาจเกิดขึ้นจาก กิจกรรม หรือเครื่องจักรที่อาจส่งผลให้เกิดอันตรายแก่ผู้ก่อสร้าง อีกทั้งในเรื่องของการ ควบคุมชีวอนามัยของผู้ที่อยู่ในโครงการ และสิ่งที่จะเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจาก การก่อสร้าง

- **การจัดการเครื่องจักร**

การก่อสร้างงานระบบสาธารณูปโภค การดำเนินกิจกรรมก่อสร้างส่วนใหญ่ต้องพึ่งพา การใช้งานเครื่องจักรดังนั้น การจัดการเครื่องจักรจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อ การก่อสร้างงาน ระบบสาธารณูปโภคเพื่อให้การใช้งานเครื่องจักรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และ ดำเนินงานได้ตามแผนงานหลักที่ได้กำหนดไว้

ผู้วิจัยเชื่อว่า โครงสร้างองค์กรของโครงการข้างต้นที่ถูกกำหนดขึ้นมาจากความจำเป็นที่ต้อง ดำเนินงาน/กิจกรรม ตามหน้าที่นั้น เป็นตัวแทนของกลุ่มงานที่โครงการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยทั่วไปควรมี ดังนั้น โครงสร้างองค์กรข้างต้น ที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงสร้างของ ปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบควบคุมคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในหัวข้อถัดไป

3.3 กระบวนการของระบบคุณภาพ

กระบวนการของระบบคุณภาพ (Quality system) แบ่งได้ดังนี้

- **การตระหนักถึงวัตถุประสงค์ขององค์กร**

ในกระบวนการของระบบคุณภาพขั้นตอนแรก องค์กรควรตระหนักถึงวัตถุประสงค์ขององค์กรในการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน เช่น วัตถุประสงค์ด้านกำไรผลตอบแทน คุณภาพของผลงานหรือบริการ ชื่อเสียงหรือภาพลักษณ์ขององค์กร การตอบสนองความต้องการของลูกค้า เป็นต้น

- **ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้ระบบคุณภาพ**

การชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้ระบบคุณภาพ โดยอาศัยปัจจัยทั้งภายในและภายนอกขององค์กร เช่น ปัจจัยที่เกิดจากความต้องการของลูกค้า เจ้าของงาน คู่แข่ง รวมไปถึงปัจจัยที่เกิดจากการบริหารงานในองค์กร เช่น การจัดการในองค์กร การประสานงานและควบคุมการวางแผนและกระบวนการต่างๆในการทำงาน เป็นต้น

- **พัฒนาปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ**

จากการชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้ระบบคุณภาพ นำปัจจัยต่างๆ มาพัฒนาเพื่อหาปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ เพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพที่เป็นระเบียบ เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมในการใช้ระบบคุณภาพในองค์กร

- **ประเมินความเหมาะสมของการใช้ระบบคุณภาพในองค์กร**

นำปัจจัยที่พัฒนาถึงการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ มาประเมินความเหมาะสมขององค์กร ว่ามีความเหมาะสมต่อการเลือกใช้ระบบคุณภาพในองค์กรหรือไม่ โดยผลการประเมินแบ่งออกเป็น

- (1) เหมาะสม ซึ่งนำไปสู่ขั้นตอนการเลือกแบบจำลองของระบบคุณภาพเป็นขั้นตอนต่อไป
- (2) ไม่เหมาะสม หากองค์กรประเมินแล้วไม่เหมาะสมก็กลับไปสู่การบริหารองค์การแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

- **เลือกแบบจำลองของระบบคุณภาพให้เหมาะสมกับองค์กร**

เมื่อองค์กรประเมินผล มีความเหมาะสมของการใช้ระบบคุณภาพในองค์กร ขั้นตอนต่อไป องค์กรสามารถเลือกแบบจำลองหรือมาตรฐานที่เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือ บริการ เช่น แบบจำลองระบบประกันคุณภาพ AS/NZS ISO 9001, 9002, 9003, มอก. 9001:2544 (ISO 9001:2000) เป็นต้น

- **การปฏิบัติระบบคุณภาพที่เลือกใช้ในองค์กร**

โดยเลือกจากแบบจำลองที่เลือกใช้งานตามความเหมาะสมของในแต่ละองค์กร ซึ่งในแต่ละแบบจำลองจะมีหัวข้อปฏิบัติการให้ปฏิบัติตามหัวข้อในแบบจำลองที่เลือกนั้น

- **การรับรองคุณภาพโดยหน่วยงานภายนอก**

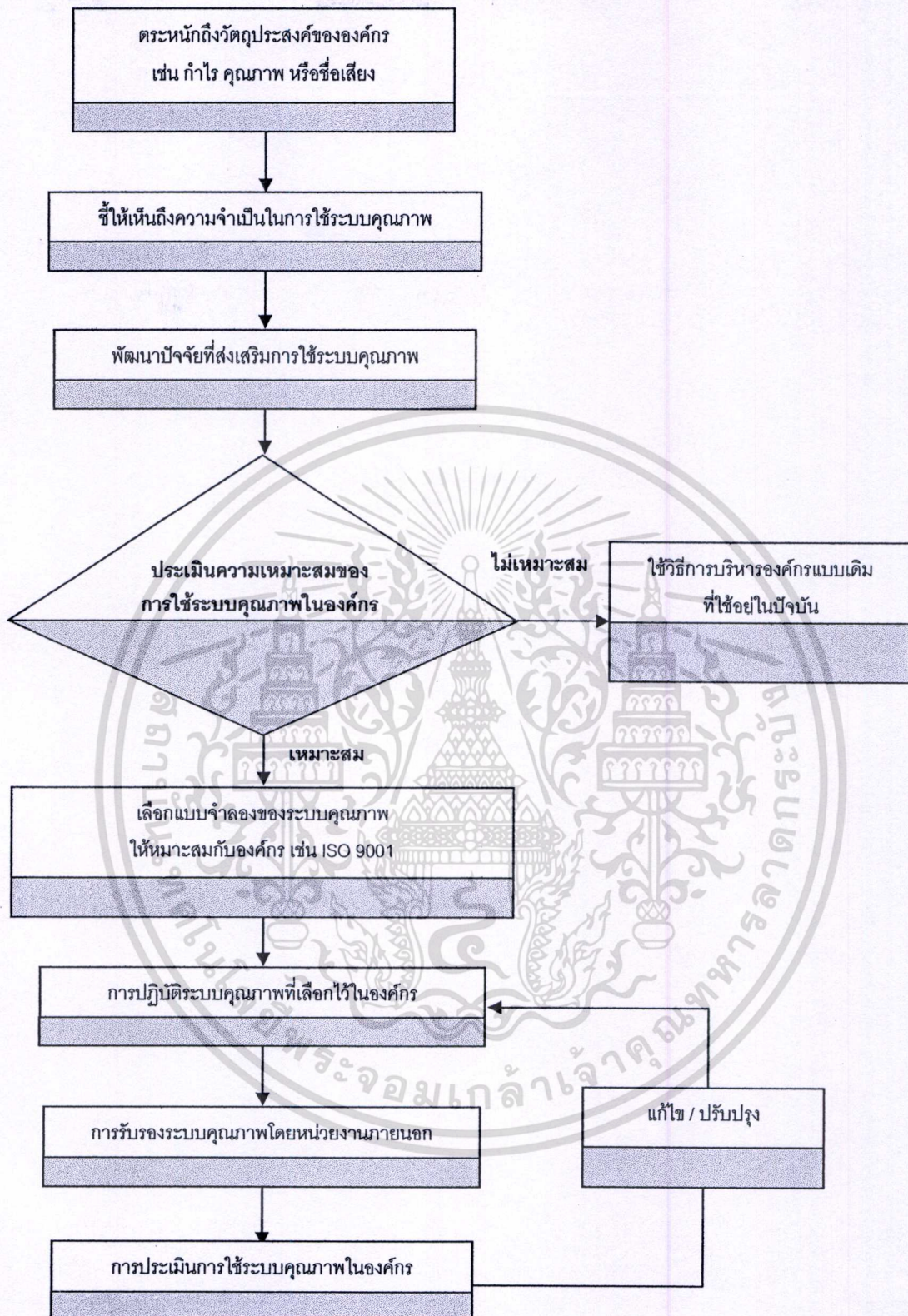
เมื่อเลือกและปฏิบัติตามแบบจำลองที่เลือก การรับรองระบบคุณภาพ โดยการเลือก หน่วยงานภายนอก ซึ่งจะต้องไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในกิจกรรมหรือในบริษัทที่ขอการรับรอง นั้นๆ มาเป็นผู้ให้การรับรองตามแบบจำลองของระบบคุณภาพที่เลือกไว้

- **การประเมินการใช้ระบบคุณภาพในองค์กร**

หลังจากองค์กรได้รับการรับรองระบบคุณภาพจากหน่วยงานภายนอกแล้ว องค์กรมีหน้าที่ ติดตามและประเมินการใช้ระบบคุณภาพในองค์กร เพื่อให้มั่นใจว่าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ ขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ได้กล่าวถึงหัวข้อที่บังคับของแบบจำลองมีอยู่จริงและได้ นำไปปฏิบัติจริง เอกสารดังกล่าวมีประสิทธิผลเหมาะสมกับองค์กร เป็นต้น

- **การแก้ไขและปรับปรุง**

จากการประเมินการใช้ระบบคุณภาพในองค์กร เมื่อพบความไม่สอดคล้องของเอกสาร ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและข้อบังคับของแบบจำลอง หรือเกิดความไม่เหมาะสม หรือสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับกระบวนการที่เกิดขึ้นๆ องค์กรนำสิ่งที่ไม่สอดคล้องเหล่านั้นไป แก้ไขและปรับปรุง เข้าในกระบวนการของขั้นตอนการปฏิบัติระบบคุณภาพที่เลือก เพื่อ เกิดการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 3.1 กระบวนการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง สามารถแบ่งตามโครงสร้างองค์กรของโครงการก่อสร้างงานสาธารณูปโภคได้ดังนี้

- **วิศวกรรมและก่อสร้าง**

(1) การวางแผนงาน

ในงานก่อสร้าง สิ่งแรกที่ต้องจัดเตรียมคือแผนงานก่อสร้าง เป็นการกำหนดเป้าหมายและขั้นตอนการทำงานในแต่ละกิจกรรมในงานก่อสร้าง ในการวางกรอบของทรัพยากร เพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาในการก่อสร้าง ดังนั้น ต้องอาศัยข้อมูลจากอดีต ที่มีการรวบรวมบันทึกไว้ จากการดำเนินกิจกรรมหรือทรัพยากร เพื่อนำมาประกอบการพิจารณา และตัดสินใจเพื่อที่จะกำหนดเป็นแผนงานขึ้น โดย Serpell [11] ได้นำเสนอการวางแผนงานของโครงการเป็นปัจจัยที่คุณประโยชน์ที่ผู้รับเหมาได้รับจากการใช้ระบบคุณภาพ ตัวอย่างของแผนงาน เช่น แผนงานหลัก แผนกำลังคน แผนงบประมาณ แผนเครื่องจักร เป็นต้น

(2) การประมาณปริมาณงาน

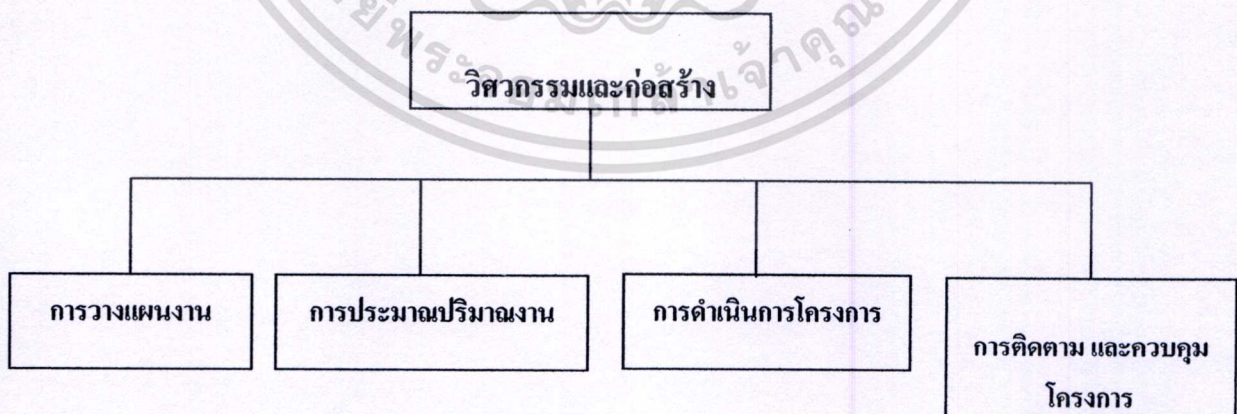
ปริมาณงานเป็นสิ่งที่ผู้รับเหมาตระหนักถึงในลำดับต้น เนื่องจากปริมาณงานส่งผลโดยตรงกับงบประมาณที่ต้องใช้ในการดำเนินโครงการ การประมาณปริมาณงานจึงต้องแม่นยำ หรือมีการประมาณที่ใกล้เคียงกับปริมาณงานที่ทำจริงตามศักยภาพขององค์กรมากที่สุด การประมาณงานต้องอาศัยข้อมูลจากอดีต ที่มีการรวบรวมบันทึกไว้ เพื่อให้ได้การประมาณปริมาณงานที่ใกล้เคียง โดย Arditi and Gunaydin [8] ได้นำเสนอปัจจัย วิธีการบันทึกเชิงสถิติมีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการก่อสร้าง ซึ่งผลให้การบริหารเรื่องราคาของบริษัทผู้รับเหมา มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และมีโอกาสในการชนะการประมูลงานครั้ง ต่อไป ตัวอย่างเช่น การทำบัญชีปริมาณงานของโครงการ บัญชีปริมาณวัสดุที่ประมาณการ โดยนำราคาจากงานในอดีตเข้ามาประมาณการเพื่อจัดทำงบประมาณโครงการต่อไป

(3) การดำเนินการโครงการ

การดำเนินการ โครงการก่อสร้าง จะดำเนินการตามแผนงานตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้ การก่อสร้างดำเนินเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้ ตามการจัดสรรทรัพยากรในการ ก่อสร้าง การกำหนดขั้นตอนการทำงาน วิธีการทำงาน และการควบคุมคุณภาพ ของการทำงานให้เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ส่งผลให้คุณภาพของผลงานดี ขึ้น มีการปรับปรุงเทคนิคการทำงานลดข้อบกพร่องของงาน และเพิ่ม ความสามารถในการก่อสร้าง โดย Truk [6] ได้เสนอข้อได้เปรียบในการใช้ระบบ คุณภาพ เรื่องการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ตัวอย่างเช่น การถ่ายทอดแผนต่างๆ ไปสู่ผู้ปฏิบัติงาน อาจใช้แผนภูมิรูปแบบต่าง ต่างเพื่อสื่อถึงผู้รับผิดชอบในแต่ละหน้าที่ การตรวจสอบรูปแบบ และวิธีการ ก่อสร้างก่อนการนำไปใช้งาน การติดตามรายงานผลงาน เป็นต้น

(4) การติดตาม และควบคุมโครงการ

การติดตามผลและการควบคุมโครงการ เป็นการรายงานผลการดำเนินงานอย่าง ต่อเนื่อง แสดงผลการทำงานกับแผนการทำงาน เพื่อนำรายงานมาเปรียบเทียบกับ แผนงานหลักที่ได้ตั้งไว้ตอนเริ่มโครงการ นำไปสู่การปรับปรุงการปฏิบัติงานของ โครงการให้เป็นไปตามแผนงานภายใต้ระยะเวลาและทรัพยากรที่กำหนดไว้ใน แผนงาน โดย Palanesswaran [9] ได้ศึกษาผลการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้าง ทำให้การควบคุมงานของผู้รับเหมาดีขึ้น เช่นการบันทึกผลงานในรูปรายงาน ประจำวัน รายงานประจำสัปดาห์ และรายงานประจำเดือน เป็นต้น



รูปที่ 3.2 โครงสร้างปัจจัยด้านวิศวกรรมและก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย

(1) การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย

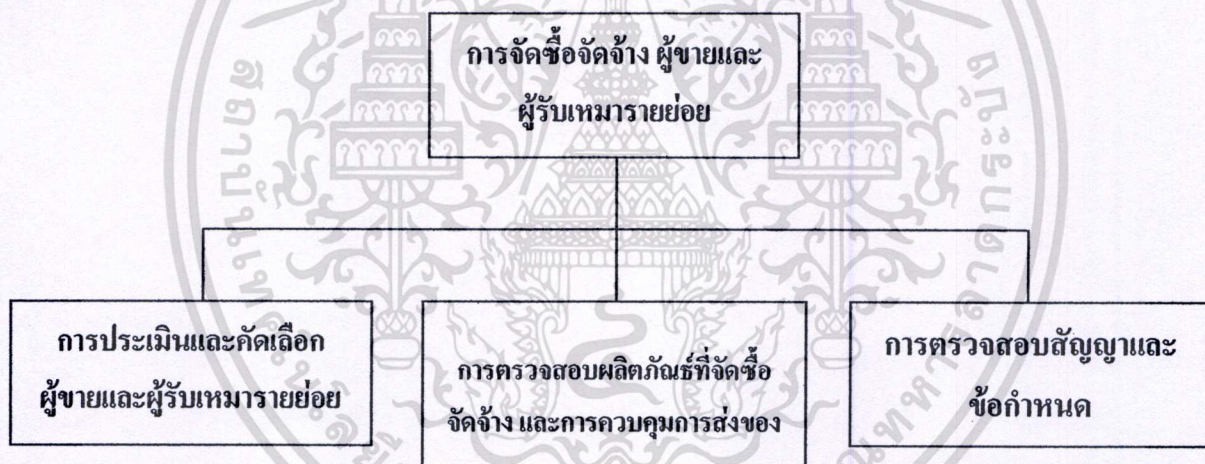
การจัดซื้อจัดจ้าง ไม่ว่าจะเป็นผู้ขาย หรือผู้รับเหมารายย่อย การประเมินคุณสมบัติด้านต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากผู้ขายหรือผู้รับเหมารายย่อยล้วนส่งผลกระทบต่อโครงการ สินค้า วัสดุอุปกรณ์ ที่จัดซื้อไม่ได้คุณภาพ หรือผู้รับเหมาช่วงขาดประสิทธิภาพในการทำงาน กิจกรรมดังกล่าวอาจทำให้งานล่าช้า หรือเกิดข้อบกพร่องของงานขึ้น ดังนั้น การคัดเลือกจึงจำเป็นต้องสนับสนุนในการเลือกผู้รับเหมารายย่อยที่มีประสิทธิภาพ มีใบรับรองคุณภาพ โดย Turk [6] ได้เสนอข้อได้เปรียบในการใช้ระบบคุณภาพ เรื่องการสนับสนุนในการเลือกผู้รับเหมารายย่อยที่ได้ใบรับรองคุณภาพ ซึ่งโครงการอาจใช้วิธีการคัดเลือกจากประวัติที่เคยจัดซื้อจัดจ้างแล้วเขียนขึ้นตอนหรือคุณสมบัติเบื้องต้น ในการคัดเลือก เช่น ใบประเมินผู้ขายผู้รับเหมารายย่อย โดยคำนึงถึงคุณสมบัติด้านคุณภาพ ราคา ผลงานที่เคยทำในอดีต สถานะทางการเงิน เป็นต้น

(2) การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง และการควบคุมการส่งของตามเวลา

หลังจากการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ หรือจัดจ้างผู้รับเหมารายย่อยแล้ว การติดตามตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อ จัดจ้าง จำเป็นต้องตรวจสอบ เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับบริษัท ว่าสินค้าที่จัดซื้อจะถูกส่งมอบตามกำหนดการ เพื่อป้องกันการส่งสินค้าเลยจากระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมงานที่ต่อจากการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเลื่อนออกไป และจะเกิดผลให้ผลการดำเนินการของโครงการเลื่อนออกไปจากกำหนดในแผนงานหลักได้ การตรวจสอบคุณภาพของสินค้าก่อนรับมอบผลิตภัณฑ์ก็เป็นสิ่งจำเป็นอีกเช่นกัน เพื่อป้องกันปัญหาการรับสินค้าที่ไม่ได้ตามมาตรฐานหรือที่ตกลงจัดซื้อ ซึ่งการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ขาดคุณภาพหรือต่ำกว่าข้อกำหนด มีผลต่อคุณภาพของผลงานและการรับงานของผู้ว่าจ้างได้ เช่น หากรับคอนกรีตผสมเสร็จที่มีกำลังอัดต่ำกว่าข้อกำหนดมาใช้งาน อาจทำให้โครงสร้างดังกล่าวมีกำลังต่ำกว่าข้อกำหนดออกแบบ และเมื่อมีการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตของโครงสร้างดังกล่าว จะทำให้ไม่ผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดทำให้ผู้ว่าจ้างไม่รับงานที่ส่งมอบ

(3) การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด

สัญญาและข้อกำหนดในงานก่อสร้าง ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยเป็นสิ่งที่จะกำหนดขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อเจ้าของงาน อีกทั้งเงื่อนไขที่ผู้รับเหมาต้องปฏิบัติตาม จึงต้องมีการตรวจสอบเอกสารสัญญาและข้อกำหนด ให้ชัดเจน และชี้แจงซักถาม เมื่อมีข้อขัดแย้งหรือการระบุเงื่อนไขที่คลุมเครือในสัญญาและข้อกำหนดต่อผู้ว่าจ้าง ในช่วงเวลาที่กำหนดก่อนการลงนามในสัญญา เพื่อป้องกันการผิดสัญญาของผู้รับเหมา โดย Oztas et al. [10] ได้เสนอปัจจัย การแนะนำและตรวจสอบสัญญาข้อตกลง ต่อความต้องการของข้อกำหนดในระบบคุณภาพ ซึ่งโครงการการอาจจัดทำแบบรายการตรวจสอบสัญญา โดยตรวจสอบหัวข้อ ดังเช่นเงื่อนไขงวดงานและการจ่ายเงิน การเพิ่มลดของงาน การเรียกร้องผู้รับจ้าง เป็นต้น



รูปที่ 3.3 โครงสร้างปัจจัยด้านการจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ทรัพยากรบุคคลและอำนวยการโครงการ**

(1) การจัดสรรบุคลากร

จากที่ Arditi and Gunaydin [8] ได้นำเสนอปัจจัย ด้านบุคลากร มีผลกระทบต่อกระบวนการคุณภาพในวัฏจักรกระบวนการของโครงการก่อสร้าง ดังนั้นการวางแผนบุคลากรและการจัดสรรบุคลากร เพื่อนำมาดำเนินการในโครงการ เป็นสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง เพื่อให้ได้บุคลากรที่เหมาะสมกับหน้าที่และมีความรู้ความชำนาญการที่เหมาะสม ก่อให้เกิดประสิทธิภาพของงานและคุณภาพของผลงาน การกำหนดความสามารถจึงจำเป็นสำหรับบุคลากรที่ปฏิบัติงานที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของงานก่อสร้าง เช่นการวางแผนในการสรรหาบุคลากรแบบการสัมภาษณ์เบื้องต้น การระบุลักษณะงานและคุณสมบัติของบุคลากรในแต่ละตำแหน่ง (Job Description) เป็นต้น

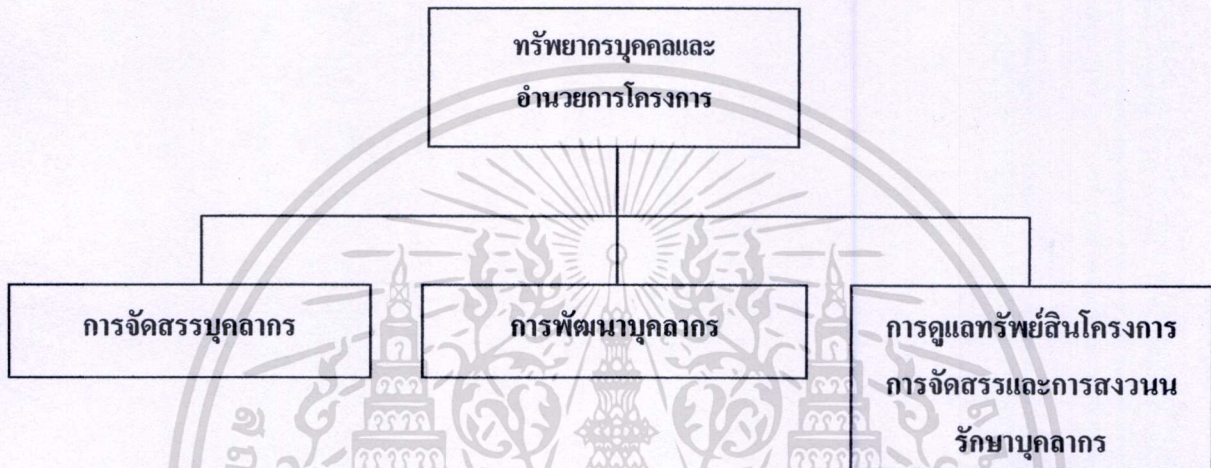
(2) การพัฒนาบุคลากร

การให้การอบรมบุคลากรภายในองค์กร มีความจำเป็นต่อการพัฒนาองค์กร ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการทำงานของบุคลากรในองค์กรดีขึ้น โดย Chin and Choi [7] ได้นำเสนอปัจจัย การให้การศึกษาและการฝึกอบรม เป็นสิ่งที่ส่งเสริมการพัฒนาระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ดังนั้นโครงการควรมีการฝึกอบรมหรือสอนงาน เพื่อให้บุคลากรที่รับผิดชอบในหน้าที่ต่างๆ มีความสามารถตอบสนองต่อหน้าที่เหล่านั้น ได้เหมาะสม เกิดความชำนาญตามมา และส่งผลให้คุณภาพของงานดีขึ้น การให้การสื่อสารที่ดีในองค์กรเป็นส่วนช่วยให้การประสานงานดีขึ้น ทำให้การร่วมงานและเร่งรัดงาน ได้ดีขึ้น เช่น มีการจัดการฝึกอบรมในเรื่องความเหมาะสมแก่บุคลากรก่อนการเริ่มงานในหน้าที่นั้นๆ หรือแบบสอบถามความต้องการในการฝึกอบรมในเรื่องที่บุคลากรในองค์กรต้องการ การจัดกิจกรรม และสร้างแรงจูงใจให้พนักงาน เป็นต้น

(3) การดูแลทรัพยากรโครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร

สิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นในการสนับสนุนกิจกรรมในการก่อสร้าง ประกอบไปด้วย อาคารสำนักงาน พื้นที่ทำงาน สาธารณูปโภค เครื่องมืออุปกรณ์ ในกระบวนการตลอดจนระบบสื่อสาร สิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นต้องจัดสรรให้เพียงพอและเหมาะสม อีกทั้งการกำหนดกฎระเบียบ เพื่อรักษาสิ่งเหล่านี้ให้ใช้งานร่วมกันและเกิดประโยชน์สูงสุด จากที่ Turk [6] ได้เสนอข้อได้เปรียบในการใช้ระบบคุณภาพ เรื่องพัฒนากฎระเบียบของบริษัท ดังนั้นการสงวนรักษาสวัสดิการ

สิทธิต่างๆ ของพนักงาน เพื่อเกิดความชัดเจนต่อผลประโยชน์ที่พนักงานจะได้รับ ก็เป็นสิ่งจำเป็นอีกเช่นกัน เพื่อรักษาความสอดคล้องของความต้องการของบุคลากรกับความต้องการและการจัดสรรของโครงการให้ดำเนินไปอย่างเหมาะสม เช่น การจัดพื้นที่สำนักงาน โครงการ อุปกรณ์อำนวยความสะดวก อุปกรณ์สำนักงาน แผนการใช้ทรัพยากรสำนักงาน ประกาศกฎระเบียบและสิทธิที่พนักงานได้รับ เป็นต้น



รูปที่ 3.4. โครงสร้างปัจจัยด้านทรัพยากรบุคคลและอำนวยการ โครงการ

- การบริหารคุณภาพ

(1) การนำระบบคุณภาพไปใช้งานในหน่วยงาน

ระบบบริหารคุณภาพถือเป็นสิ่งสำคัญในการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้าง เพื่อนำระบบคุณภาพที่เลือกใช้ถูกนำมาใช้งานให้เกิดผล ในระบบคุณภาพที่มุ่งเน้นกระบวนการได้สร้างขอบเขตขั้นตอนการทำงาน เพื่อป้องกันผลกระทบต่อข้อบกพร่องของงาน โดย Serpell [11] ได้นำเสนอ ปัจจัยการปฏิบัติการใช้ระบบของเจ้าหน้าที่ในโครงการ เป็นปัญหาที่พบจากผู้รับเหมาการต่อเพิ่มขึ้นของระบบคุณภาพในโครงการก่อสร้าง ดังนั้นโครงการจำเป็นต้องมีบุคลากรที่สนับสนุนและส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนหรือวิธีการที่ถูกเขียนไว้ในระบบคุณภาพ และคอยพิจารณาตรวจสอบ เพื่อเกิดกระบวนการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เช่น โครงการมีการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่บริหารงานคุณภาพเพื่อดูแล และจัดทำคู่มือคุณภาพ แผนงานคุณภาพ พร้อมทั้งติดตามความสอดคล้องของกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า และตรวจสอบสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่ถูกเขียนไว้ในคู่มือและแผนคุณภาพ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานผลต่อผู้บริหารและสายงานเพื่อแก้ไข ปรับปรุง และการป้องกันการเกิดซ้ำของข้อบกพร่อง

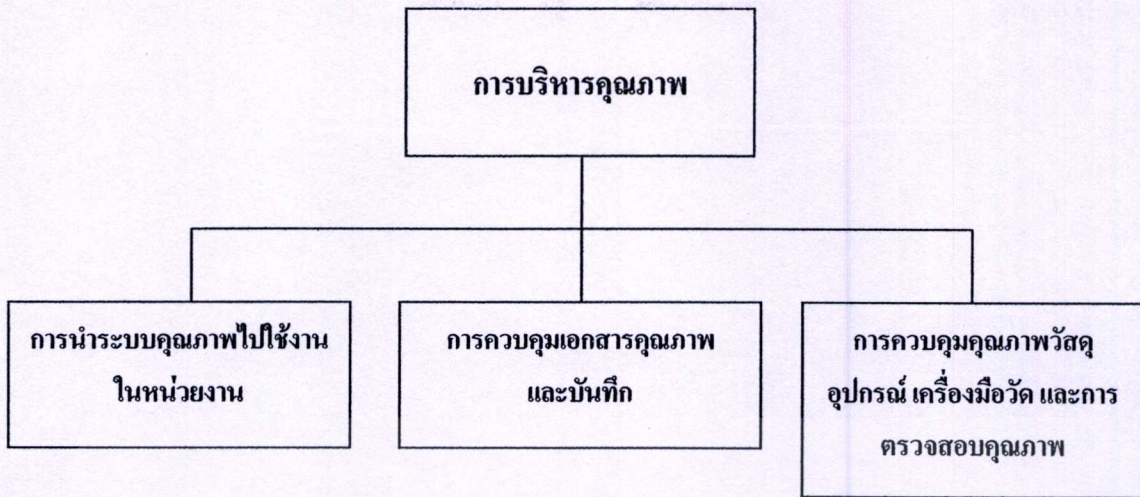
(2) การควบคุมเอกสารคุณภาพและบันทึก

จากที่ Oztas et al. [10] ได้เสนอปัจจัย การบันทึกคุณภาพและรายงาน ส่งผลต่อความต้องการของข้อกำหนดในระบบคุณภาพ ดังนั้น เอกสารที่ความต้องการของระบบบริหารคุณภาพต้องได้รับการควบคุม บันทึกเป็นเอกสาร เพื่อกำหนดการควบคุมที่จำเป็นในการอนุมัติเอกสารอย่างเหมาะสมก่อนการแจกจ่าย การทบทวนและทำให้ทันสมัยตามความจำเป็น เพื่อให้มั่นใจว่าการเปลี่ยนแปลงสถานะเอกสาร ผู้ใช้งาน ได้รับฉบับที่สถานะล่าสุด และถือครองฉบับเดียวกันกับส่วนกลาง การควบคุมบันทึกเป็นการชี้แจงว่ากิจกรรมต่างๆ ได้ดำเนินไปอย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอนที่ถูกเขียนไว้ในคู่มือคุณภาพ และบันทึกมีการจัดเก็บและรักษาไว้เพื่อเป็นหลักฐานของความสอดคล้องกับข้อกำหนด และเพื่อแสดงประสิทธิผลของการดำเนินงานในระบบบริหารคุณภาพ พร้อมทั้งการกำหนดระยะเวลาจัดเก็บและทำลายบันทึก ตัวอย่างเช่น โครงการมีการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่เอกสาร เพื่อควบคุมเอกสาร การแจกจ่าย การทำลาย การจัดเก็บ ตามความสำคัญของเอกสารตามเงื่อนไขของสัญญา และตามคู่มือคุณภาพที่ถูกเขียนไว้

(3) การควบคุมคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือวัด และการตรวจสอบคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในงานก่อสร้าง จากที่ Oztas et al. [10] ได้เสนอปัจจัย การตรวจสอบอย่างละเอียดและการวัดส่งผลต่อความต้องการของข้อกำหนดในระบบคุณภาพ ดังนั้น ในระบบคุณภาพที่ต้องมีการตรวจสอบ เพื่อรักษาไว้ซึ่งคุณภาพของงานและการบริการ ในการก่อสร้างวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือวัด คือวัสดุคืบเพื่อที่จะนำมาผลิตผลงาน จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพ การตรวจสอบให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐาน เพื่อคัดแยกวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดไม่ให้ถูกนำมาใช้งานในโครงการ โดยอาจทดสอบวัสดุหลักก่อนการรับเข้ามาใช้งาน โดยอาจใช้หน่วยงานจากภายนอกร่วมทดสอบ เช่น การทดสอบกำลังคราดของเหล็กเส้น การร้องขอใบรับรองผลทดสอบวัสดุจากผู้ผลิต เช่น ใบรับรองคุณภาพของเหล็กรูปพรรณตามมาตรฐานอุตสาหกรรม รวมทั้งการควบคุมผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบเจ้าของงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โครงสร้างปัจจัยด้านการบริหารคุณภาพ

- การควบคุมความปลอดภัย

(1) การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง

งานก่อสร้างประกอบไปด้วย เครื่องจักรและวัสดุอุปกรณ์มากมาย ที่ถูกนำมาใช้งาน ดำเนินกิจกรรมในการก่อสร้าง ซึ่งแต่ละกิจกรรมในการก่อสร้างนั้น มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดอันตรายในการดำเนินกิจกรรมในการก่อสร้างได้ เช่น การใช้เครน การใช้ลิฟท์ขนส่งวัสดุในงานก่อสร้างอาคารสูง การตอกเสาเข็ม เป็นต้น การควบคุมความปลอดภัยจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ให้ความสำคัญที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพในเรื่องความปลอดภัย การวางแผนเรื่องความปลอดภัยในการก่อสร้าง มีการตรวจสอบติดตามบันทึกความปลอดภัย เพื่อให้มั่นใจว่ากิจกรรมที่ดำเนินการเป็นไปตามแผนการควบคุมความปลอดภัยในโครงการ และป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมในการก่อสร้างได้ เช่น การกำหนดแผนความปลอดภัยของโครงการ การตรวจสอบความปลอดภัยของเครน ปั่นจั่น ก่อนการใช้งาน การทำบันทึกความปลอดภัย

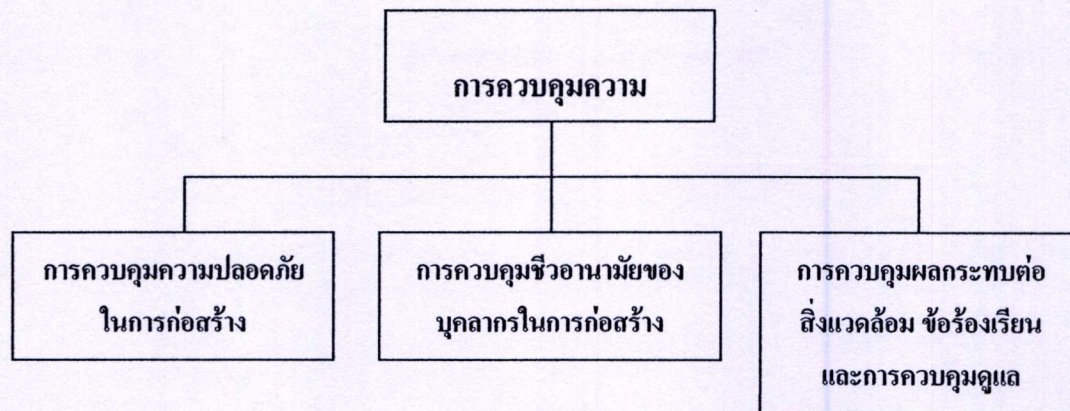
(2) การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากรในการก่อสร้าง

การควบคุมความปลอดภัยที่เกิดจากกิจกรรมในการก่อสร้าง นอกจากจะควบคุมในกิจกรรมแล้ว การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร ก็เป็นสิ่งจำเป็นต้องมีการจัดการและควบคุม เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง การจัดให้มีการฝึกอบรม ให้ความรู้ในการปฏิบัติงานในสถานที่ก่อสร้าง การจัดชุด หรืออุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมและเพียงพอต่อบุคลากรที่ประกอบกิจกรรมในพื้นที่ก่อสร้าง

ตามความเหมาะสมปลอดภัย แผนการป้องกันอุบัติเหตุ คู่มือปฏิบัติงานเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยในสถานที่ก่อสร้าง การสื่อสาร อธิบายสัญลักษณ์ หรือสัญญาณต่างๆ ตลอดจนแผนการป้องกันอุบัติเหตุ หรือการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ให้บุคลากรรับทราบ เช่น กำหนดแผนความปลอดภัยไว้ในระบบคุณภาพ การจัดอบรมความรู้เรื่องความปลอดภัยให้บุคลากรก่อนการทำงาน จัดทำคู่มือเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างแก่บุคลากรในโครงการ เป็นต้น

(3) การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชีวอนามัย และการควบคุมดูแลทรัพย์สินของลูกจ้าง

กิจกรรมในงานก่อสร้างมักมีผลกระทบโดยตรง กับสิ่งแวดล้อมบริเวณ โครงการ แผนการควบคุม ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่โครงการมีการควบคุม และลดระดับผลกระทบจากกิจกรรมในงานก่อสร้างที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากงานก่อสร้างเป็นการกระทำโดยตรงในพื้นที่ก่อสร้าง จึงมีการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการก่อสร้างกระทบกับสิ่งแวดล้อม เช่น การตอกเสาเข็ม มีการควบคุมผลกระทบจากเสียง และแนวต้นไม้ที่อาจกระทบกับสิ่งปลูกสร้างบริเวณใกล้เคียง ใช้การก่อสร้างคูน้ำรอบบริเวณก่อสร้างเสาเข็มเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน การทำแนวเข็มพืดที่ใกล้เคียงบริเวณสิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง เป็นต้น นอกจากนี้ การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมยังช่วยป้องกันชีวอนามัยที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมก่อสร้างที่กระทบกระเทือนกับสิ่งแวดล้อม จากที่ Palanesswaran [9] ได้ศึกษาผลการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างทำให้การร้องเรียนในโครงการลดลง ดังนั้นการกำหนดและการควบคุมสิ่งแวดล้อมยังครอบคลุมถึงสิ่งปลูกสร้างหรือทรัพย์สินของลูกจ้างที่อยู่ในบริเวณโครงการ เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และการจัดการที่มีกระบวนการ เช่น การใช้ผ้าใบปกคลุมรถบรรทุกที่ส่งวัสดุ หิน ดิน ทราย การตั้งจุดล้างล้อรถก่อนออกจากบริเวณก่อสร้างเพื่อป้องกันเศษดิน ฝุ่น ที่ติดล้อไปกระทบกับชุมชน เป็นต้น



รูปที่ 3.6 โครงสร้างปัจจัยด้านการควบคุมความปลอดภัย

- **การจัดการเครื่องจักร**

(1) **การวางแผนการใช้งานเครื่องจักร**

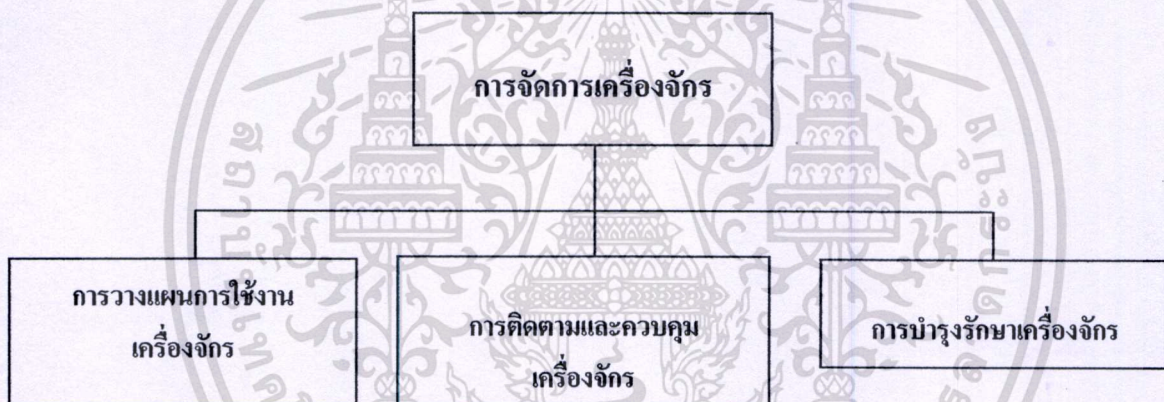
การก่อสร้างงานระบบสาธารณูปโภค การใช้งานเครื่องจักรเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นการวางแผนการใช้งานเครื่องจักรที่เหมาะสมกับขั้นตอนการทำงาน และลำดับการใช้งานตลอดจนการหมุนเวียนเครื่องจักร เพื่อใช้งาน จึงต้องมีการวางแผนที่ต้องสอดคล้องกับแผนงานหลักและเหมาะสมให้กิจกรรมก่อสร้างในแต่ละลำดับขั้นตอนดำเนินไปได้ และการใช้ทรัพยากรเครื่องจักรที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น แผนงานหลักของการใช้งานเครื่องจักร แผนงานการใช้เครื่องจักรรายเดือน การจัดสรรเครื่องจักรให้เหมาะสมกับงาน เป็นต้น

(2) **การติดตามและควบคุมเครื่องจักร**

จากการวางแผนการใช้งานเครื่องจักรในโครงการ การติดตามและควบคุมเครื่องจักรให้ใช้งานเหมาะสม และให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพ การบันทึกรายงานการทำงานของเครื่องจักร เพื่อเป็นหลักฐานการใช้งานอย่างเหมาะสมตามแผน อีกทั้งเป็นข้อมูลเพื่อการวางแผนประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องจักรให้เหมาะสมกับแต่ละกิจกรรมได้แม่นยำมากขึ้น พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานของเครื่องจักร เพื่อคัดเลือกเครื่องจักรที่เหมาะสมกับเนื้องาน หรือกิจกรรม เช่น รายงานการใช้เครื่องจักรประจำวัน รายงานการใช้เครื่องจักรประจำสัปดาห์ และรายงานการใช้เครื่องจักรประจำเดือน เป็นต้น

(3) การบำรุงรักษาเครื่องจักร

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมที่มีระยะเวลาในสัญญาก่อสร้างเป็นตัวกำหนด โดยการก่อสร้างงานสาธารณูปโภคมักจะอาศัยการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งหากเกิดการชำรุดของเครื่องจักรที่จะต้องซ่อมหรือใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายหรือสับเปลี่ยน จึงอาจส่งผลกระทบต่อตรงต่อการดำเนินกิจกรรมก่อสร้าง การบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการวางแผนการบำรุงรักษาตามระยะเวลา และอัตราการทำงาน เพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการหยุดงาน เพื่อซ่อมหรือสับเปลี่ยนเครื่องจักรได้ Arditi and Gunaydin [8] ได้นำเสนอปัจจัย คู่มือบำรุงรักษา การบริหารโดยใช้เครื่องจักร เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการคุณภาพ ตัวอย่างเช่น การจัดทำปฏิทินการบำรุงรักษาเครื่องจักร แผนการสับเปลี่ยนเครื่องจักร แผนการสำรองหรือทดแทนเครื่องจักร เป็นต้น



รูปที่ 3.7. โครงสร้างปัจจัยด้านการจัดการเครื่องจักร

• ผู้จัดการโครงการ

(1) ประสิทธิภาพของผู้จัดการโครงการ

งานก่อสร้างเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดภายใต้ข้อกำหนดในสัญญา และการก่อสร้างเป็นงานที่มีกิจกรรมหลากหลายอีกยังต้องใช้ความรู้ความสามารถที่หลากหลายประกอบกันขึ้นมาในโครงการ ดังนั้นผู้จัดการโครงการควรความรู้ความสามารถที่พอเพียงต่อการควบคุมกิจกรรมในโครงการให้เป็นไปตามแผนงาน และประสิทธิภาพของผู้จัดการโครงการมีส่วนสำคัญในการดำเนินโครงการ เพื่อใช้ทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ ในโครงการ เช่น การ

บริหารความเสี่ยง การจัดการเกี่ยวกับข้อขัดแย้งในโครงการ การจัดการความสัมพันธ์

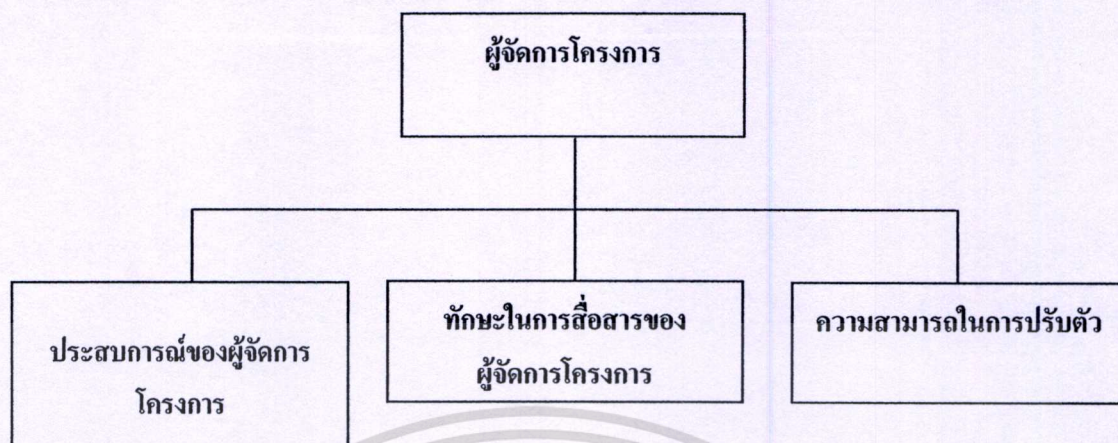
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ในองค์กรตามหน้าที่ และการจัดการทั้งหมดภายใต้ข้อจำกัดขององค์กร เป็นต้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ

จากกิจกรรมที่มีมากมายเกิดในการดำเนินงานก่อสร้าง การสื่อสารเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้จัดการโครงการควรมีเพื่อช่วยสนับสนุนต่อความพยายามในการถ่ายทอดความคิด ทำให้กระบวนการที่ดูวางแผนไว้ดำเนินไปในทิศทางที่ถูกต้อง โดย Turk [6] ได้เสนอข้อได้เปรียบในการใช้ระบบคุณภาพ ปัจจัยการสื่อสารที่ดีกับลูกจ้างในองค์กร ดังนั้นทักษะในการสื่อสารที่จำเป็นของผู้จัดการโครงการประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ตัวอย่างเช่น ความกระตือรือร้นในการฟัง อ่าน และการจัดการข้อมูลที่ได้รับ ทักษะการวิเคราะห์ สามารถแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่ไม่เกี่ยวข้องประกอบการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง ทักษะในการชักนำหรือโน้มน้าว เป็นการเลือกวิธีการสื่อสารที่เหมาะสมกับกลุ่มบุคคลในองค์กรตามจังหวะของการนำเสนอในองค์กร

(3) ความสามารถในการปรับตัว

กิจกรรมที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง ประกอบด้วยกลุ่มบุคคลที่หลากหลายมีความชำนาญการที่แตกต่างกัน ร่วมกันประกอบการดำเนินกิจกรรม จึงอาจเกิดความขัดแย้งจากกิจกรรมที่ทับซ้อน หรือพึ่งพากิจกรรมก่อนหน้า ผู้จัดการโครงการจึงมีความจำเป็นในการปรับตัว และสร้างบรรยากาศที่ต้องอดทนต่อความคลุมเครือและการเปลี่ยนแปลงของโครงการ อีกทั้งต้องมีความสามารถในการทำให้สมดุลกัน ในการปฏิบัติงานของแต่ละฝ่าย การมีทัศนคติที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลง การสร้างแนวคิดตลอดจนการปรับเปลี่ยนวัฒนธรรมองค์กรที่ปรับปรุงสู่คุณภาพของผลงานที่ดีขึ้น เช่น การอดทนต่อแรงกดดันจากเจ้าของงาน ในการเรียกร้อง สถานะของโครงการที่ถูกกระทบจากเปลี่ยนแปลงบุคลากร หรือการเปลี่ยนแปลงนโยบายจากองค์กรแม่ ความขัดแย้งของบุคลากรในโครงการ เป็นต้น



รูปที่ 3.8 โครงสร้างปัจจัยด้านผู้จัดการโครงการ

- **เจ้าของงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ**

(1) **ผลของการดำเนินการ**

ผลการดำเนินงาน โครงการที่ส่งมอบต่อเจ้าของงาน นอกจากปริมาณผลงานที่ส่งมอบแก่เจ้าของงานภายใต้ข้อตกลงของสัญญาแล้ว การส่งมอบงานเสร็จตามเวลา คุณภาพที่เจ้าของงานต้องการล้วนเป็นสิ่งที่ลูกค้าได้รับ การจัดการและดำเนินงานที่ดีนั้น Turk [6] ได้เสนอข้อได้เปรียบในการใช้ระบบคุณภาพ เพิ่มภาพพจน์และความมั่นใจให้กับบริษัท ซึ่งมีผลต่อความคาดหวังและการได้รับคัดเลือกจากลูกค้าในครั้งต่อไป จากที่ Palanesswaran [9] ได้ศึกษาผลการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างทำให้ การส่งมอบงานตามกำหนดเวลา การลดข้อบกพร่องของผลงาน เป็นต้น

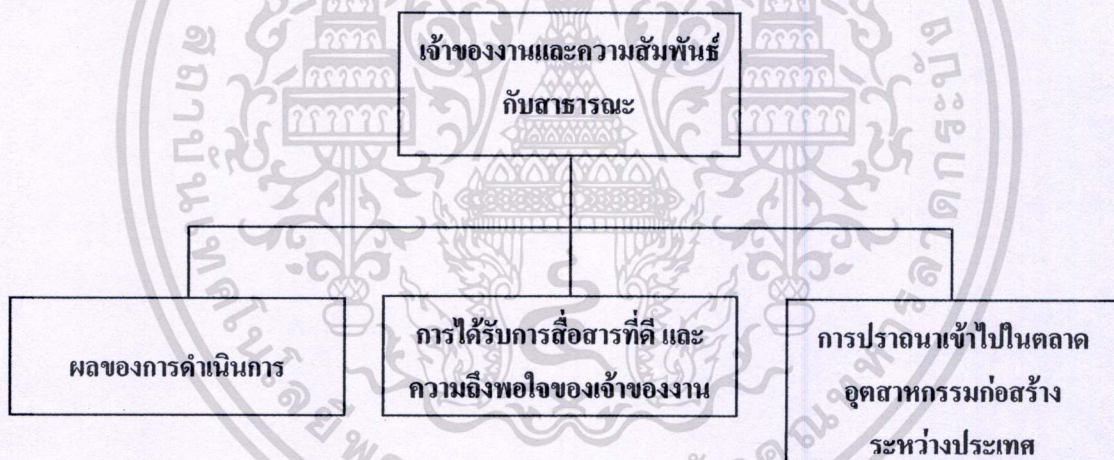
(2) **การได้รับการสื่อสารที่ดี และความพึงพอใจของเจ้าของงาน**

จาก Turk [6] ได้เสนอข้อได้เปรียบในการใช้ระบบคุณภาพ ส่งผลให้การได้รับการสื่อสารที่ดีจากเจ้าของงาน อีกทั้งเพิ่มความพึงพอใจ จากผลการดำเนินการที่ส่งมอบต่อเจ้าของงานภายใต้การใช้ระบบคุณภาพ มีการวางแผนจัดสรรทรัพยากร การควบคุมดำเนินการที่มีขั้นตอน การบันทึกผล การตรวจสอบและการวิเคราะห์ผลเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำของข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องของงาน ที่เจ้าของรับมอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) การปรารถนาเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ

อุตสาหกรรมการก่อสร้างขนาดใหญ่ในตลาดต่างประเทศ ล้วนนำระบบคุณภาพเข้ามาใช้งาน ในการวางแผนงาน การติดตามผลการดำเนินงาน การควบคุมและตรวจสอบ และการวิเคราะห์ผลเพื่อการปรับปรุง และลดข้อบกพร่อง เพื่อเกิดกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ได้รับการตอบสนองความพึงพอใจจากลูกค้า Turk [6] ได้เสนอข้อเหตุผลที่เลือกใช้ระบบบริหารคุณภาพ ในอุตสาหกรรมก่อสร้างเพื่อการปรารถนาเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ โดยซึ่งในบางประเทศลูกค้าปรารถนาบริษัทผู้รับเหมาที่มีใบรับรองระบบคุณภาพ เพื่อเข้าร่วมงาน และในหลายประเทศ ผู้รับเหมาขนาดใหญ่มักใช้ระบบคุณภาพเป็นตัวส่งเสริมภาพพจน์ของบริษัท อีกทั้งเพิ่มความมั่นใจให้กับลูกค้าที่คาดหวังในการรับบริการ ดังนั้น การใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมการก่อสร้างจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการขยายตัวไปในตลาดการอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ



รูปที่ 3.9 โครงสร้างปัจจัยด้านเจ้าพนักงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ

- การเงิน

(1) ราคาของระบบคุณภาพ

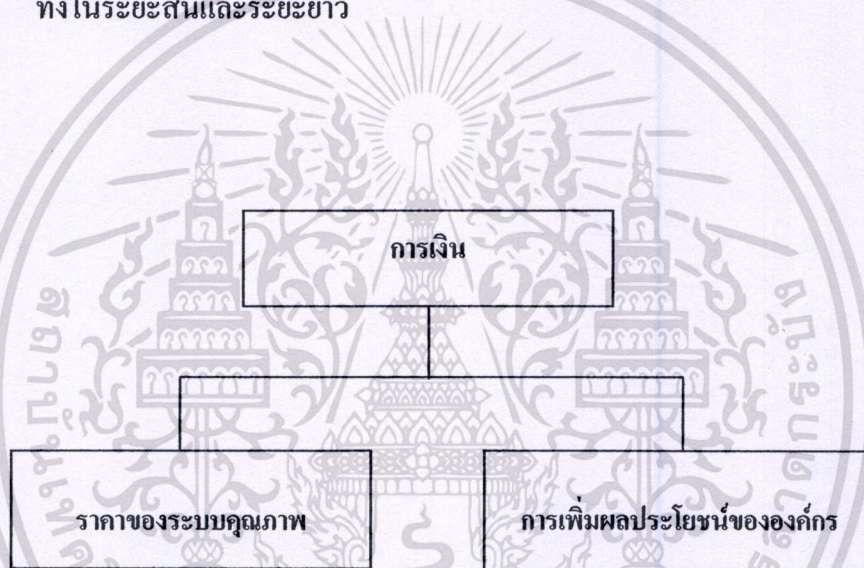
ในการเลือกนำระบบคุณภาพมาใช้ในองค์กรในแง่ของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการนำระบบคุณภาพมาใช้งาน เป็นปัจจัยหนึ่งที่องค์กรต้องนำมาเปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ได้รับ จากการนำเอาระบบคุณภาพมาใช้งานในองค์กร จากที่ Turk [6] ได้เสนอข้อเสียเปรียบในแง่ของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นของการบริหารระบบคุณภาพ การเพิ่มขึ้นของเอกสารจากการใช้ระบบคุณภาพ เช่น ค่าใช้จ่ายในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูอาจารย์ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ป้องกัน หรือค่าใช้จ่ายในการประเมิน เป็นต้น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร

ในการดำเนินกิจกรรมก่อสร้างโครงการถูกจำกัดด้วยงบประมาณภายใต้เงื่อนไขของสัญญา การดำเนินงานที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายจากกิจกรรมเป็นสิ่งจำเป็น การใช้ระบบคุณภาพเป็นตัวช่วยตรวจสอบขั้นตอนการทำงานที่ถูกเขียนไว้ให้ดำเนินการตามแผนงานและแผนงบประมาณ ทั้งนี้ Palanesswaran [9] ได้ศึกษาผลการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างทำให้ ยังช่วยลดข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาดของงานที่เกิดจากกิจกรรมก่อสร้าง ที่ไม่มีแบบแผนและขั้นตอนการดำเนินงาน การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการดำเนินงานเพื่อลดข้อผิดพลาดและข้อบกพร่อง นำไปสู่กระบวนการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง เป็นการเพิ่มผลประโยชน์แก่โครงการทั้งในระยะสั้นและระยะยาว



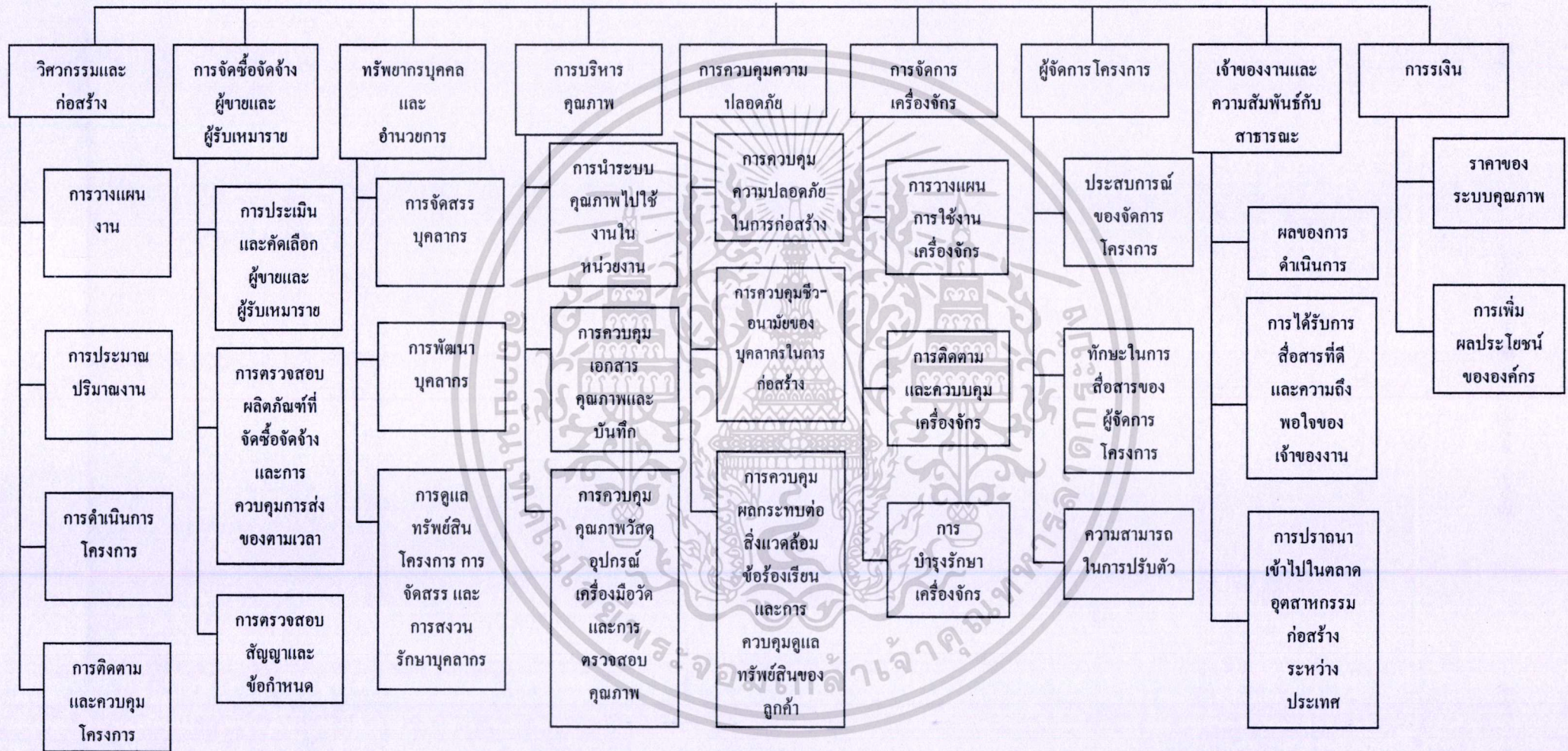
รูปที่ 3.10 โครงสร้างปัจจัยด้านการเงิน

3.5 สรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปโครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค ได้ดังรูปที่ 3.1 ประกอบด้วยกลุ่มดังนี้ (1) วิศวกรรมและก่อสร้าง (2) การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย (3) ทรัพยากรบุคคลและอำนาจการโครงการ (4) การบริหารคุณภาพ (5) การควบคุมความปลอดภัย (6) การจัดการเครื่องจักร (7) ผู้จัดการโครงการ (8) เจ้าของงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ (9) การเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง



รูปที่ 3.11 โครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

บทที่ 4

ระเบียบวิธีการวิจัย

4.1 บทนำ

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างในมุมมองของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคนั้น การดำเนินการวิจัยนี้ได้จัดทำแบบสอบถามกับบุคคลที่เคยมีประสบการณ์หรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการใช้ระบบคุณภาพของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค เพื่อนำผลที่ได้มาพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างตามการจัดองค์การของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค

4.2 การออกแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการเก็บข้อมูล

ในการออกแบบสอบถามมีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างก่อสร้างงานสาธารณูปโภคเพื่อนำมาพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคโดยมีวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามดังนี้

- (1) เพื่อทราบถึงระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค
- (2) เพื่อทราบถึงกระบวนการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค
- (3) เพื่อทราบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัย เพื่อนำมาพัฒนาปัจจัยที่ใช้ในการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

4.2.2 การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัย

การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัยนี้ ได้กำหนดเป็น 3 ส่วนหลัก ดัง

แสดงในภาคผนวก ก โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการถามประวัติส่วนตัว ลักษณะองค์กร หน้าที่และความรับผิดชอบและประสบการณ์ที่เคยมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างก่อสร้างงานสาธารณูปโภคของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่2 ข้อมูลเกี่ยวกับองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม คุณลักษณะขององค์กรที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ประเภทของธุรกิจขององค์กร ลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวน โครงการที่ก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยสอบถามถึงระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้น ๆ ต่อการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

ส่วนที่4 ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยสอบถามถึงกระบวนการในการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

ซึ่งในแบบสอบถามส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 ได้ถามถึงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยหลังจากการกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักแล้ว ก็จะมีการแตกประเด็นหลักให้เป็นประเด็นย่อยตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับประเด็นหลัก (ตามกรอบแนวความคิด บทที่ 3)

4.2.3 ชนิดของแบบสอบถาม

ชนิดของแบบสอบถาม (Questionnaire Types) ที่ใช้ในการวิจัยต่าง ๆ นั้นมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม ชนิดของแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีรูปแบบคำถามดังนี้

(1) คำถามปลายเปิด (Open-ended response Question) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้คำพูดของตนเองในการตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Question) ซึ่งไม่มีการวางแผนหรือจัดแนวคำตอบไว้ ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 2 ข้อที่ 3.1 ที่ถามว่า “ปัจจัยในวิศวกรรมและก่อสร้างมีปัจจัยย่อยอื่น ๆ โปรครระบุ”

(2) คำถามปลายปิด (Close-ended response Question) เป็นคำถามซึ่งมีทางเลือกให้ตอบกำหนดไว้คงที่ และให้ผู้ตอบคำถามได้เองอีก 1 คำตอบ ซึ่งถือว่าเป็นคำถามที่มีโครงสร้าง (Structured Question) เป็นคำถามที่มีการออกแบบเรียงตามลำดับไว้อย่างแน่นอน เพื่อให้ผู้ตอบคำถามตอบตามลำดับในแต่ละข้อ โดยคำถามปลายปิดที่เลือกใช้มีรูปแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. คำถามแบบมีทางเลือกคงที่ (Determinant-choices Question) หรือคำถามแบบหลายตัวเลือก (Multiple choices question) เป็นคำถามซึ่งมีทางเลือกคงที่ และต้องการให้ผู้ตอบคำถาม ตอบเพียง 1 คำตอบ จากหลายคำตอบดังตัวอย่างคำถาม ส่วนที่ 1 ข้อที่ 1.4

“คุณวุฒิ หรือ สาขาการศึกษา”

- วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล สถาปนิก
 วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บริหารธุรกิจ อื่นๆ.....

ข. คำถามแบบให้เลือกตอบหลายข้อ (Checklist Question) เป็นคำถามที่มีทางเลือกกำหนดไว้คงที่ซึ่งให้ผู้ตอบคำถามตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังตัวอย่างคำถาม ส่วนที่ 1 ข้อที่ 2.3

“ลักษณะ โครงการก่อสร้าง และจำนวน โครงการ ที่องค์กรของท่านมีการก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี”

- ถนน จำนวน.....
 สะพาน และ ทางด่วน จำนวน.....
 ทางวิ่งรถไฟ และรถไฟฟ้า จำนวน.....
 เชื้อเพลิงและคลองส่งน้ำ จำนวน.....
 อื่นๆ จำนวน.....

ค. คำถามแบบใช้สเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่ (Importance Scale or Frequency Scale) เป็นคำถามที่ให้สเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด ในแต่ละข้อ ผู้ตอบแบบสอบถามจะเลือกได้เพียงหนึ่งสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่เท่านั้น การตอบคำถามแบบนี้เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้ว ทำให้ทราบถึงความถี่ของสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่แต่ละลักษณะข้อมูล ซึ่งเมื่อนำมาหาสัดส่วนต่อจำนวนข้อมูลที่พิจารณาทั้งหมดจะทำให้ทราบถึงสเกลความสำคัญ หรือสเกลความถี่สัมพัทธ์ของข้อมูลที่ในแต่ละข้อ

4.3 แหล่งข้อมูล (Source of data)

แหล่งข้อมูล (Source of data) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย

4.3.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้มาจากการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้รับเหมาหลักงานสาธารณูปโภคภาคเอกชน 10 บริษัท จำนวน 80 คน แต่ตอบกลับมาจำนวน 71 คน

4.3.2 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้มาจากการศึกษาจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ และตำราต่างประเทศ

4.3.3 ประชากร (Population) ประกอบด้วยบุคลากรที่เป็นผู้รับเหมาหลักงานสาธารณูปโภคที่มีประสบการณ์และเคยมีส่วนร่วมหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

4.3.4 วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling procedure) เนื่องจากการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค ต้องอาศัยบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคในองค์กร และเป็นองค์กรที่มีการใช้ระบบคุณภาพ

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลนั้นได้ทำการคัดเลือกผู้ทำการตอบแบบสอบถามโดยเลือกจากผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคภาคเอกชนของประเทศไทยโดยได้นำแบบสอบถามไปให้ผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตัวเองแล้วให้เวลาตอบแบบสอบถามประมาณ 7-10 วัน จำนวนทั้งสิ้น 80 คน แต่ตอบกลับมาจำนวน 71 คน โดยสอบถามความคิดเห็นถึงระดับผลกระทบของแต่ละปัจจัย (รายละเอียดปัจจัยได้ในตารางที่ 5.8) ที่มีต่อปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยให้ระดับผลกระทบ คือ 5: มีผลกระทบมากที่สุด 4: มีผลกระทบมาก 3: มีผลกระทบปานกลาง 2: มีผลกระทบน้อย 1: มีผลกระทบน้อยที่สุด นอกจากนี้ ก่อนการแจกแบบสอบถามได้มีการทดสอบแบบสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์สูงในการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคจำนวน 3 คน ที่มีประสบการณ์สูงเพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความมีเหตุมีผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Validity) ของตัวแบบสอบถาม หลังจากการทดสอบนี้ได้มีการปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อให้มีความกระชับและชัดเจนตรงกับโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยขั้นตอนการพัฒนาปัจจัย มีดังนี้

- ทบทวนวรรณกรรมของต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง เช่น [1-11]
- วางโครงสร้างของปัจจัย โดยอาศัยการทบทวนวรรณกรรมแล้วจึงพัฒนารายละเอียดของปัจจัยภายในโครงสร้างดังกล่าวจากข้อ 3.4
- ทดสอบแบบสอบถามเพื่อช่วยหาปัจจัยเพิ่มเติม จากผู้ที่มีประสบการณ์สูงในการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคและทำงานในโครงการก่อสร้างสาธารณูปโภค

4.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วได้นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ โดยทำการวิเคราะห์เป็นตอน ๆ ตามหัวข้อหลักของแบบสอบถามที่ได้ตั้งไว้ด้วยโปรแกรม SPSS ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลโดยวิเคราะห์หาค่า Cronbach's Alpha จากนั้นวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อ (1) เปรียบเทียบลำดับผลกระทบและเรียงลำดับตัวแปรที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคที่จะนำมาพิจารณาระดับผลกระทบของปัจจัยและพิจารณาหาหน้าหนัก (2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย และ (3) ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) ดังจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

4.5.1 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธี Cronbach's Alpha

เนื่องจากการวัดซึ่งเป็นค่าที่เป็นตัวเลขแก่ตัวแปรเป็นประเด็นที่สำคัญมากของการวิจัยความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของการวัดเป็นประเด็นที่สำคัญยิ่งของการวัด ความเชื่อถือได้ของการวัดหมายถึง ความสามารถของการวัดที่จะให้ผลของการวัดที่เหมือนกันสอดคล้องกัน [12] นั่นคือความเชื่อถือได้ของการวัดคือการทำซ้ำที่ได้จากการวัดหลายครั้งที่สอดคล้องกัน ซึ่งจะทราบต่อเมื่อได้มีการวัดหลายๆ ครั้ง การวัดหลายๆ ครั้งนี้ ให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) ที่เราจะมาใช้ทดสอบความเชื่อถือได้ประเภทการทดสอบความเชื่อถือได้ในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการวัดความสอดคล้องภายในซึ่งมีด้วยกันหลายวิธีแต่วิธีที่นิยมมากคือ Cronbach's Alpha ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ข.

สูตรของ Cronbach's Alpha คือ

$$\alpha = \frac{N}{(N-1)} [1 - \frac{\sum \sigma^2 (y_i)}{\sigma^2 x}] \quad (4.1)$$

หากนำมาใช้กับค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจะได้สูตร คือ

$$\alpha = Nr / [1-r(N-1)] \tag{4.2}$$

ในที่นี้	N	=	จำนวนของรายการ
	σ^2_x	=	ค่าความแปรผันทั้งหมด
	$\sum \sigma^2 (y_i)$	=	ผลรวมของค่าความผันแปรของแต่ละรายการ
	r	=	ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการแต่ละรายการรวมกัน

การตีความหมายค่าอัลฟา เนื่องจากว่าค่าที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างรายการ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นค่าที่เกิดจากการสมมุติว่าทุกรายการมีความน่าเชื่อถือได้เท่ากัน หรือทุกรายการขนานกัน (แบ่งครึ่งหรือทดสอบแล้วทดสอบอีก) ค่าอัลฟาจึงเป็นค่าประมาณต่ำ (Lower bound) ของค่าความเชื่อถือได้ จากสูตรที่ใช้จะเห็นได้ว่าค่าของอัลฟานั้นขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างรายการและจำนวนรายการในมาตรวัด เมื่อค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์สูงขึ้น และจำนวนรายการมากขึ้นค่าอัลฟาจะมากขึ้นตามด้วยการเพิ่มรายการโดยทั่วไปจึงเป็นการเพิ่มค่าความเชื่อถือได้ อย่างไรก็ตามการเพิ่มรายการจะให้ผลตอบแทนน้อยลงตามลำดับนอกจากนั้นบางครั้งการเพิ่มรายการที่เร็วจะทำให้ค่าเฉลี่ยของความสัมพันธ์ระหว่างรายการลดลงค่าความน่าเชื่อถือได้จะลดลง ในทางปฏิบัติเมื่อทดสอบความเชื่อได้ หากพบว่าค่าอัลฟาอยู่ระหว่าง 0.50-0.65 กล่าวได้ว่าเชื่อถือได้ปานกลางหากมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป กล่าวได้ว่าเชื่อถือได้ค่อนข้างสูง และถ้าค่าต่ำกว่าระดับ 0.50 ถือว่าเชื่อถือได้น้อย [12]

4.5.2 เปรียบเทียบลำดับผลกระทบ

การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญในการเลือกปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคโดยใช้ตัวชี้ระดับผลกระทบของปัจจัย ดังแสดงในสมการที่ 4.3 [13]

$$\text{ตัวชี้ระดับผลกระทบ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับผลกระทบ}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \tag{4.3}$$

โดยที่ ค่าเฉลี่ยระดับค่าผลกระทบจะหาได้จาก ผลรวมของคะแนนของข้อมูลทั้งหมดหารด้วยจำนวนข้อมูล จะหาได้จากสมการที่ 4.4

$$X = \frac{X_1+X_2+X_3+\dots\dots\dots X_n}{N} = \frac{\sum X_i}{N} \tag{4.4}$$

เมื่อ X = ค่าเฉลี่ยระดับผลกระทบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N	=	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
X_i	=	คะแนนดิบ
i	=	1, 2, 3,N

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยการคำนวณได้จากสมการ 4.5

$$\text{S.D. หรือ } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}} \quad (4.5)$$

เมื่อ	S.D	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	=	คะแนน
	μ	=	ค่าเฉลี่ย
	N	=	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ภายหลังที่ได้คัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญระดับต่ำออกไปแล้ว จะเหลือปัจจัยที่พิจารณาน้อยลง ซึ่งจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยต่อไป

4.5.3 ตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย

การตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยใช้วิธีการของ Kendall (Kendall Rank Correlation) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้น ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร [14] แสดงเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตั้งแต่ 1.00 ถึง -1.00 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังนี้

- ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ (1) ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวกหรือไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งกรณีนี้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็น 1 กล่าวคือ ถ้าตัวแปรใดมีค่าเพิ่มขึ้นเท่าใดตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็จะเพิ่มขึ้นเท่านั้น และ (2) ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางลบหรือไปในทิศทางตรงกันข้าม ในกรณีนี้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็น -1 ถ้าตัวแปรใดมีค่าเพิ่มขึ้นเท่าใดตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็จะลดลงเท่านั้น
- ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ลักษณะคือ (1) ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านบวกหรือมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไปในทิศทางเดียวกันโดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 และ (2) ความสัมพันธ์อย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านลบหรือมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรไปในทิศทางตรงกันข้าม ในกรณีนี้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 0

- การไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลในกรณีข้อมูลของตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าเป็น 0 นั่นคือ ลักษณะการกระจายข้อมูลจะมีรูปแบบไม่แน่นอน การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของตัวแปรหนึ่งจะไม่สามารถทำให้ตัวแปรอีกตัวหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Kendall Rank Correlation ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ตัวที่อยู่ในมาตราเรียงอันดับ (Ordinal scale) บางครั้งจึงเรียกว่า สหสัมพันธ์เชิงอันดับ (Rank correlation)

การหาเมตริกความสัมพันธ์ จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์ปัจจัยในขั้นแรกวิธีหนึ่ง เพื่อจะตรวจสอบความมีเหตุผลของตัวแปรที่พัฒนาขึ้นและช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ว่าควรพิจารณาลดตัวแปรใดก่อนการใช้เทคนิควิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

4.5.4 การวัดความเหมาะสมของข้อมูลด้วย KMO and Bartlett's Sphericity Test

เพื่อตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ร่วมโดย KMO and Bartlett's Sphericity Test ซึ่งเป็นตัววัดความพอเพียงของจำนวนตัวอย่าง ได้ค่าตัววัด KMO (Kaiser-Mayer-Olkin) โดยที่

$$KMO = \frac{\sum r_i^2}{\sum r_i^2 + \sum (\text{partial correlation})^2} \quad (4.6)$$

โดยที่ $r =$ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งทำให้ค่า $0 \leq KMO \leq 1$

การตีความหมายค่า KMO กับความเหมาะสมของข้อมูลในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย [14] ดังนี้

- ถ้าค่า KMO มีค่าน้อย (เข้าสู่ศูนย์) แสดงว่าเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่
- ถ้าค่า KMO มีค่ามาก (เข้าสู่หนึ่ง) แสดงว่าเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่
- โดยทั่วไปถ้าค่า $KMO < 0.5$ จะถือว่า ข้อมูลที่มีอยู่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

Bartlett's Sphericity Test เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน [15]

H_0 : Correlation matrix เป็น identity matrix หรือ

H_0 : ตัวแปรต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

สถิติทดสอบ จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ (Chi-Square) ซึ่งถ้าให้ค่า p-value หรือ Significance ที่น้อยกว่า 0.05 จะถือว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถใช้

เทคนิคการวิเคราะห์ที่ปัจจัยได้ แต่ถ้า Significance ที่มากกว่า 0.05 จะถือว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงไม่ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

4.5.5 ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis)

เป็นเทคนิคที่จัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน การวิเคราะห์ปัจจัย [15] กระทำเพื่อจัดกลุ่มปัจจัยและลดจำนวนปัจจัยเพื่อประโยชน์ในการจัดโครงสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ของปัจจัย โดยที่การวิเคราะห์นี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ

- การสกัดปัจจัย
การสกัดปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principle component analysis)
- การหมุนแกนปัจจัย
การหมุนแกนปัจจัยเป็นการทำให้สามารถจัดปัจจัยเข้ากลุ่มกับแกนปัจจัยได้ง่ายขึ้น โดยให้แกนปัจจัยมีอิสระซึ่งกันและกันหรือตั้งฉากกัน

4.6 เทคนิคการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) หรือบางครั้งเรียกว่าการวิเคราะห์ตัวประกอบซึ่งเป็นเทคนิคที่จะจับกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน ตัวแปรที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมากโดยความสัมพันธ์นั้นอาจจะเป็นไปในทางบวก (ไปในทางเดียวกัน) หรือทิศทางลบ (ไปในทางตรงกันข้าม) ก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัยจะไม่มี ความสัมพันธ์กัน หรือความสัมพันธ์กันน้อยมาก

4.6.1 วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

(1) เพื่อลดจำนวนตัวแปร โดยรวมตัวแปรหลายๆตัวให้อยู่ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน โดยที่จำนวนปัจจัยจะน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในปัจจัยเดียวกัน เช่น งานวิจัยเรื่องหนึ่งมีตัวแปร 15 ตัว (X_1, X_2, \dots, X_{15}) เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแล้ว อาจจะเหลือเพียง 3 ปัจจัย

(2) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmatory) ในงานวิจัยบางเรื่องผู้วิจัยต้องกำหนดความสำคัญหรือนำหนักให้กับตัวแปร เช่น ถ้าต้องการสร้างดัชนีวัดประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งจะพิจารณาจากตัวแปรหลาย ๆ ตัว เช่น ผลงาน (X_1), ระยะเวลาปฏิบัติงาน (X_2), จำนวนวันลา (X_3), โดยที่สมการแสดงความสัมพันธ์คือ

$$P = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3$$

โดยที่ $P =$ ประสิทธิภาพการทำงาน

W_1, W_2, W_3 เป็นน้ำหนักของตัวแปร X_1, X_2, X_3 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

(1) ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน โดยถือว่าปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ ที่สามารถหาค่าของปัจจัยที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า คะแนนของปัจจัย (Factor Score) จึงสามารถนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

(2) ใช้ในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity)

วิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน คือการรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวจะไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน

(3) ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึง โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้

(4) ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้

4.6.3 หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ใช้ในการลดจำนวนตัวแปร หรือกล่าวได้ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเปลี่ยนตัวแปรเดิมที่มีความสัมพันธ์กัน ให้เป็นตัวแปร หรือปัจจัยใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยที่ได้เป็น การรวมตัวกันเชิงเส้นตรง (Linear combination) ของตัวแปรเดิม โดยจะพยายามนำรายละเอียดจากตัวแปรเดิมต่าง ๆ มาไว้ในปัจจัยให้มากที่สุด

4.6.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่ม หรือจำแนกกลุ่มตัวแปร แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 : การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก หรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมีนัยสำคัญจะสามารถใช้เทคนิค การวิเคราะห์ปัจจัยได้ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อยไม่ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ขั้นที่ 2 : การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

เป็นขั้นตอนย่อยของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย วัตถุประสงค์ของการสกัดปัจจัย คือ การหาจำนวนกลุ่มปัจจัย ที่สามารถใช้แทนตัวแปรทั้งหมดทุกตัวได้ หรือเป็นการดึงรายละเอียดจากตัวแปรมาไว้ในกลุ่มปัจจัย วิธีการสกัดปัจจัยมีหลายวิธี แต่วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principal Component Analysis) หรือ PCA เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

ขั้นที่ 3 : การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotaton)

กรณีที่ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor loading) มีค่ากลางๆทำให้ไม่สามารถจัดตัวแปรว่าควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใดได้นั้น จะต้องทำการหมุนแกน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการหมุนแกนปัจจัยคือ เพื่อให้ค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรมีค่ามากขึ้นหรือลดลงจนกระทั่งทำให้ทราบว่าตัวแปรนั้นว่าควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใด หรือไม่ควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใด

วิธีการหมุนแกนปัจจัยมี 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

1. Orthogonal Rotation

เป็นการหมุนแกนปัจจัยไปแล้วยังคงทำให้แกนปัจจัยตั้งฉากกัน หรือเป็นอิสระกันแต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัย เพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งเป็นวิธีการหมุนแกนปัจจัยที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อให้ปัจจัยแต่ละปัจจัยยังคงเป็นอิสระต่อกัน

2. Oblique Rotation

เป็นการหมุนแกนปัจจัยไปในลักษณะที่แกนปัจจัยไม่ตั้งฉากกัน หรือแกนปัจจัยไม่เป็นอิสระกันนั่นเอง แต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัย มากขึ้นหรือลดลง

4.7 สรุป

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับประโยชน์ ข้อได้เปรียบเสียเปรียบ และการพัฒนาระบบของการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างว่ามีปัจจัยใดบ้างที่เป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค และศึกษากระบวนการคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างจากรายการต่างประเศ และวิทยานิพนธ์ของประเทศไทย หลักจากนั้นจึงได้วางโครงสร้างปัจจัยโดยอาศัยปัจจัยจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น เพื่อที่จะกำหนดรายละเอียดของปัจจัยสำหรับปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค ได้ชัดเจนขึ้น จากนั้นได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัย ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจได้นำไปทดสอบกับผู้รับเหมาหลักงานสาธารณูปโภคที่มีประสบการณ์สูง จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้กระชับถูกต้อง และตรงประเด็นยิ่งขึ้น

การแจกแบบสอบถาม ได้สำรวจจากผู้รับเหมาหลักงานสาธารณูปโภคที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรทั้งหมด 10 บริษัท ดังนี้ (1) บมจ.ช.การช่าง (2) บมจ.อิตาเลียน-ไทย (3) บมจ.ซิโน-ไทย (4) บมจ. คริสเตียนีและนีลเสน(ไทย) (5) บมจ. ยูนิค เอ็นจิเนียริง แอนด์ คอนสตรัคชั่น (6) บมจ.นวัตน์พัฒนาการ (7) บริษัท ไทย-โอบายาชิ จำกัด (8) บริษัท พรหมวิวัฒน์ จำกัด (9) บริษัท ซุมิโตโม(ไทย) จำกัด (10) บริษัท ช.การช่าง (ประเทศลาว) จำกัด ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมได้จากแบบสอบถามจะถูกนำไปวิเคราะห์ในบทถัดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 บทนำ

จากการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจากผู้ที่มีประสบการณ์และผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ประกอบด้วย การวิเคราะห์คุณลักษณะของข้อมูล คุณภาพของข้อมูล และค่าทางสถิติ โดยคุณลักษณะของข้อมูลที่วิเคราะห์ทั้งหมดเก็บรวบรวมมาจากแบบสอบถามที่ส่งออกไปมีอัตราการคืน 89% ซึ่งข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์หลังจากการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลแล้ว จึงนำไปทดสอบวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ประกอบด้วย

- เปรียบเทียบลำดับความสำคัญในการเลือกปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค
- ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย
- ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน

5.2 คุณลักษณะของข้อมูล

จากการสำรวจข้อมูลแบบเจาะจงสามารถสรุปลักษณะผู้ตอบแบบสอบถามได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 สรุปลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวนแบบสอบถาม		ร้อยละที่ส่งคืน
	ที่ส่ง	ที่ส่งคืน	
ผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคที่มีประสบการณ์การใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้าง	80	71	89%

จากตารางที่ 5.1 การส่งคืนคิดเป็นร้อยละ 89 ซึ่งถือว่าดีเยี่ยม สามารถนำไปวิเคราะห์ผลต่อได้ ซึ่ง Babbie 1989 [16] แนะนำว่า อัตราการตอบกลับมากกว่า 50% สามารถรายงานได้ ถ้ามากกว่า 60% ถือว่าดี และถ้ามากกว่า 70% ถือว่าดีเยี่ยม (1) เพื่อทราบถึงระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

5.3 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล

คำถามที่ 1 ขอทราบคุณสมบัติของท่านดังนี้ คำถามนี้ได้ถามเพื่อรวบรวมคุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อย่อย ดังนี้

1.1. ตำแหน่งปัจจุบัน

1.2. ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน

ตารางที่ 5.2 แสดงคุณลักษณะ ตำแหน่งปัจจุบัน และระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตำแหน่งปัจจุบัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ	ระยะเวลาดำรง ตำแหน่งเฉลี่ย (ปี)
ผู้จัดการ	17	24%	6
บุคลากรฝ่ายบุคคลและเจ้าหน้าที่จัดซื้อ	4	6%	3
วิศวกร	45	63%	3
หัวหน้างาน	5	7%	8
รวม	71	100%	4

จากตารางที่ 5.2 ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามล้วนอยู่ในระดับหัวหน้างานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การใช้ระบบคุณภาพ ในองค์กรของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคและเป็นผู้มีประสบการณ์ทั้งสิ้น โดยมีระยะเวลาในการดำรงตำแหน่งสูงสุด 30 ปี ต่ำสุด 1 ปี เฉลี่ย 4 ปี

1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> วิศวกรรมและก่อสร้าง | <input type="checkbox"/> จัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย |
| <input type="checkbox"/> จัดการทรัพยากรบุคคลและอำนวยการโครงการ | <input type="checkbox"/> บริหารคุณภาพ |
| <input type="checkbox"/> ควบคุมความปลอดภัย | <input type="checkbox"/> จัดการเครื่องจักร |
| <input type="checkbox"/> จัดการโครงการ | <input type="checkbox"/> จัดการความสัมพันธ์กับสาธารณะ |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 แสดงคุณลักษณะหน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

หน้าที่ปัจจุบันเกี่ยวข้องกับ	ความถี่	ร้อยละ
หน้าที่วิศวกรรมและก่อสร้าง	56	57%
หน้าที่จัดซื้อและจัดจ้าง	8	8%
หน้าที่ทรัพยากรบุคคล	5	5%
หน้าที่บริหารคุณภาพ	7	7%
หน้าที่ควบคุมความปลอดภัย	3	3%
หน้าที่จัดการเครื่องจักร	2	2%
หน้าที่จัดการโครงการ	15	15%
หน้าที่จัดการความสัมพันธ์กับสาธารณะ	1	1%
หน้าที่อื่น ๆ	2	2%
รวม	99	100%

จากตารางที่ 5.3 ผู้ตอบแบบสอบถามล้วนมีหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างขององค์กรผู้รับเหมา โดยหน้าที่วิศวกรรมและก่อสร้างมากที่สุดที่ 57%

1.4 คุณวุฒิ หรือ สาขาการศึกษา

- วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเครื่องกล สถาปนิก
 วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บริหารธุรกิจ อื่นๆ.....

ตารางที่ 5.4 แสดงคุณลักษณะคุณวุฒิ หรือ สาขาการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วิศวกรรมโยธา	50	70.42%
วิศวกรรมเครื่องกล	5	7.04%
สถาปนิก	2	2.82%
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	0	0.00%
บริหารธุรกิจ	5	7.04%
อื่น ๆ	9	12.68%
รวม	71	100.00%

จากตารางที่ 5.4 ผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย วิศวกรรมโยธา 70.42% วิศวกรรมเครื่องกล 7.04% สถาปนิก 2.82% วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 0.00% บริหารธุรกิจ 7.04% อื่น ๆ 12.68%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามที่ 2 ขอบทราบคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้ คำถามนี้ได้ถามเพื่อรวบรวมคุณลักษณะขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย คำถามย่อย ดังนี้

2.1 องค์กรของบริษัทได้รับการรับรองระบบคุณภาพหรือไม่

- ได้ ไม่ได้ ไม่รู้

ตารางที่ 5.5 คุณลักษณะขององค์กรที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ

บริษัทได้รับการรับรองระบบคุณภาพ	ความถี่	ร้อยละ
ได้	71	100%
ไม่ได้	0	0%
ไม่รู้	0	0%
รวม	71	100%

จากตารางที่ 5.5 แสดงถึงองค์กรของผู้รับเหมาทั้งหมดล้วนได้รับการรับรองระบบคุณภาพในงานก่อสร้าง

2.2 ประเภทขององค์กร

- รับเหมาก่อสร้าง บริหารโครงการ
 ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง อื่น ๆ.....

ตารางที่ 5.6 แสดงคุณลักษณะประเภทของธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประเภทของธุรกิจขององค์กร	ความถี่	ร้อยละ
รับเหมาก่อสร้าง	50	70%
บริหารโครงการ	6	8%
ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง	15	21%
อื่น ๆ	0	0%
รวม	71	100%

จากตารางที่ 5.6 ผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง โดยรับเหมาก่อสร้าง จำนวน 70.42% บริหารโครงการ จำนวน 8.45% ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง จำนวน 21.13%

2.3 ลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวน โครงการ ที่องค์กรของท่านมีการก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี

- ถนน จำนวน..... สะพาน และ ทางด่วน จำนวน.....
- ทางวิ่งรถไฟ และรถไฟฟ้า จำนวน..... เขื่อน ฝายและคลองส่งน้ำ จำนวน.....
- อื่นๆจำนวน.....

ตารางที่ 5.7 แสดงลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวนโครงการ ที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถาม การก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี

ลักษณะโครงการก่อสร้าง	จำนวนของโครงการ	ร้อยละ
ถนน	95	31.56%
สะพาน และ ทางด่วน	69	22.92%
ทางวิ่งรถไฟ และรถไฟฟ้า	13	4.32%
เขื่อน ฝายและคลองส่งน้ำ	43	14.29%
อื่นๆ	81	26.91%
รวม	301	100.00%

จากตารางที่ 5.7 ลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวนโครงการ ที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามการก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี ขององค์กรผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยถนน 31.56% สะพาน และ ทางด่วน 22.92 % ทางวิ่งรถไฟ และ รถไฟฟ้า 4.32% เขื่อน ฝายและคลองส่งน้ำ 14.29% อื่น ๆ 26.91%

2.4 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านมีการก่อสร้าง.....ล้านบาท ถึง..... ล้านบาท

จากแบบสอบถาม มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามมีการก่อสร้าง มูลค่าต่ำสุดเฉลี่ย 1 ล้านบาท และมูลค่าสูงสุดเฉลี่ย 50,000 ล้านบาท

2.5 มูลค่าโดยประมาณของ โครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านทำต่อปี.....ล้านบาท

จากแบบสอบถาม มูลค่าโดยประมาณของโครงการก่อสร้างที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามทำต่อปี มูลค่าสูงสุด 35,000 ล้านบาทต่อปี มูลค่าต่ำสุด 50 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าเฉลี่ย 4,935 ล้านบาทต่อปี

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมได้จากแบบสอบถามและการวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ได้ในข้อ 5.3 นี้

เอกสารรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.1 เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากเก็บข้อมูลได้นำไปทดสอบการกระจายตัวว่าเป็นปกติ (Normality) หรือไม่ ซึ่งพบว่าไม่เป็นการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) จึงใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric) ซึ่งในคำถามส่วนที่ 3 เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภคของผู้รับเหมา ได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล ด้วยค่าสถิติ Cronbach's Alpha ซึ่งมีค่า 0.946 ถือว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือมาก (ค่า Cronbach's Alpha ที่ชี้ว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือมาก ควรมีค่ามากกว่า 0.7 [17]) ในส่วนผลของการวิเคราะห์ปัจจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.4.1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ

การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญในการเลือกปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคโดยใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญของปัจจัย [13]

$$\text{ตัวชี้ระดับผลกระทบ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับผลกระทบ}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}$$

จากการเรียงลำดับโดยการเปรียบเทียบลำดับผลกระทบได้ผลว่า 5 ปัจจัยแรกที่มีลำดับผลกระทบสูงสุดคือ “ผลของการดำเนินการ” “ราคาของระบบคุณภาพ” “การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย” “การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร” “การควบคุมเอกสารคุณภาพ” ส่วนปัจจัยที่มีลำดับผลกระทบ 5 อันดับสุดท้ายได้แก่ “การพัฒนาบุคลากร” “การประมาณปริมาณงาน” “การวางแผนงานก่อสร้าง” “การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร” “การดูแลทรัพย์สินโครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร” ดังแสดงในตารางที่ 5.8 ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่า “ผลของการดำเนินการ” เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบในอันดับแรกซึ่งอาจเป็นเพราะการก่อสร้างมีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลา ซึ่งผลการดำเนินงานโครงการที่ส่งมอบต่อเจ้าของงาน จึงต้องให้ความสำคัญในเรื่องของปริมาณผลงานและคุณภาพของงานที่ส่งมอบแก่เจ้าของงานภายใต้ข้อตกลงของสัญญา ซึ่งการนำระบบคุณภาพเข้ามาใช้ในองค์กรเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลงานขององค์กร ช่วยให้เจ้าของงานมีความพึงพอใจและรับมอบงาน เช่น ลดข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดของงานที่เกิดในกิจกรรมก่อสร้างที่ได้นำเอาระบบคุณภาพมาใช้ในองค์กร สำหรับปัจจัยในอันดับสุดท้าย “การดูแลทรัพย์สินโครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร” อาจเพราะการนำเอาระบบคุณภาพมาใช้ไม่ค่อยส่งผลกับกิจกรรมนี้มากนัก อาจเพราะการดูแลทรัพย์สินโครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากรซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งผลทางอ้อมแก่กิจกรรมก่อสร้างอื่น ๆ

ตารางที่ 5.8 แสดงค่าดัชนีระดับผลกระทบและลำดับผลกระทบของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค จากทั้งหมด 27 ปัจจัย

ปัจจัย	ตัวชี้ลำดับผลกระทบ	ลำดับที่
ผลของการดำเนินการ	5.38	1
ราคาของระบบคุณภาพ	5.33	2
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	5.23	3
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	5.16	4
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	4.90	5
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	4.73	6
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	4.73	7
การจัดสรรบุคลากร	4.63	8
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	4.59	9
ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ	4.43	10
ความสามารถในการปรับตัว	4.39	11
การติดตามและควบคุม โครงการ	4.34	12
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	4.34	13
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	4.33	14
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	4.33	15
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	4.26	16
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	4.19	17
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	4.17	18
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	4.13	19
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	4.10	20
การดำเนิน โครงการ	4.07	21
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	4.07	22
การพัฒนาบุคลากร	3.97	23
การประมาณปริมาณงาน	3.89	24
การวางแผนงานก่อสร้าง	3.86	25
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	3.82	26
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	3.72	27

5.4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ผลการวิเคราะห์ความการตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยโดยใช้วิธีการของ Kendall (Kendall Rank Correlation) [15] เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยเพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้น ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรแสดงดังตารางที่ 5.9

โดยจะเห็นได้ว่า “การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร” กับ “การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม” ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อร้องเรียน” มีความสัมพันธ์ระหว่างกันมาก แต่ในทำนองกลับกัน “การควบคุมเอกสารคุณภาพ” กับ “ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ” มีความสัมพันธ์กันน้อย และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุดคือ “การดำเนินโครงการ” “การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง” และ “การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน” ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นน้อยที่สุดคือ “ราคาของระบบคุณภาพ” โดยภาพรวมจากการวิเคราะห์พบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน แสดงว่าทุกปัจจัยมีความตรงหรือมีเหตุมีผลต่อการส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

5.4.3 จัดกลุ่มปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยกระทำเพื่อจัดกลุ่มปัจจัยและลดจำนวนปัจจัย เพื่อประโยชน์ในการจัดโครงสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ของปัจจัย ซึ่งการหาความเหมาะสมในการวิเคราะห์ปัจจัยได้ทำการทดสอบความเหมาะสมในการใช้การวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) เป็นตัววัดความเหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ปัจจัย โดยค่าสัมประสิทธิ์ KMO ที่ได้เท่ากับ 0.87 ซึ่งมากกว่า 0.5 และทดสอบข้อสมมติฐานของ Bartlett's Sphericity Test ผลที่ได้คือกลุ่มตัวแปรเหมาะสมใช้การวิเคราะห์ปัจจัย และทดสอบความเหมาะสม Bartlett's Sphericity Test โดยที่ค่าไคกำลังสองมากกว่า H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถือว่าเหมาะสมที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย [17] แสดงว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพียงพอสำหรับการใช้วิธีวิเคราะห์ปัจจัย โดยการวิเคราะห์นี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ

- การสกัดปัจจัย

การสกัดปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัย ใช้วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principle component analysis) ผลการสกัดปัจจัยดังแสดงใน ตารางที่ 5.10 แนะนำให้จัดกลุ่มของปัจจัยออกเป็น 5 กลุ่ม (components) และทั้ง 5 กลุ่ม นี้รวมค่าแปรผันได้ 67.4% ซึ่งแปลความหมายได้ว่าปัจจัยทั้ง 5 กลุ่มนี้สามารถอธิบายการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค 67.4% ซึ่งถือว่ายอมรับได้ [18].

- การหมุนแกนปัจจัยและเรียงลำดับความสำคัญ

การหมุนแกนปัจจัยเพื่อให้สามารถจัดปัจจัยเข้ากลุ่มกับแกนปัจจัยได้ง่ายขึ้น ผลของการหมุนแกนปัจจัยร่วมกับทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้นที่แนะนำการจัดกลุ่มของปัจจัยตาม โครงสร้างองค์กร(และปัจจัยที่อยู่ภายในกลุ่มจะเป็นหน้าที่ ที่หน่วยงานนั้นต้องทำ) ทำให้สามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้ 5 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มปัจจัยทั้งหมดนี้แสดงผลค่าน้ำหนักในตารางที่ 5.11 โดยสามารถจัดกลุ่มปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคได้ 5 กลุ่ม โดยกลุ่มปัจจัยที่ได้จากการหมุนแกนปัจจัยนี้นำไปจัดเรียงตามลำดับการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญในแต่ละกลุ่มจากตารางที่ 5.8 และแสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย ดังตารางที่

5.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ร่วมแบบ Kendall Rank ของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

ปัจจัย	การวางแผนงานก่อสร้าง	การประมาณปริมาณงาน	การดำเนินโครงการ	การติดตามและควบคุมโครงการ
การวางแผนงานก่อสร้าง	1	.479(**)	.500(**)	.328(**)
การประมาณปริมาณงาน	.479(**)	1	.335(**)	0.13
การดำเนินโครงการ	.500(**)	.335(**)	1	.491(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.328(**)	0.13	.491(**)	1
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	0.193	0.188	.213(*)	.426(**)
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.316(**)	.343(**)	.446(**)	.289(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.367(**)	.446(**)	.299(**)	.321(**)
การจัดสรรบุคลากร	.253(*)	.219(*)	.442(**)	.259(*)
การพัฒนาบุคลากร	.321(**)	.409(**)	.448(**)	.337(**)
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	.379(**)	.308(**)	.225(*)	.210(*)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	0.203	0.073	.323(**)	.362(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.404(**)	.383(**)	.354(**)	.315(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.364(**)	.347(**)	.342(**)	.340(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.373(**)	.371(**)	.455(**)	.287(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.273(**)	.283(**)	.305(**)	.317(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	.329(**)	.423(**)	.314(**)	0.189
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.394(**)	.392(**)	.381(**)	.289(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.416(**)	.374(**)	.518(**)	.443(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.358(**)	.267(**)	.408(**)	.337(**)
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	.305(**)	.222(*)	.375(**)	0.169
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	0.109	.204(*)	.247(*)	0.103
ความสามารถในการปรับตัว	.337(**)	0.188	.321(**)	0.126
ผลของการดำเนินการ	.353(**)	.313(**)	.401(**)	.283(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.413(**)	.313(**)	.393(**)	.306(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.401(**)	.244(*)	.387(**)	.412(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	.213(*)	0.065	.287(**)	0.088
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.343(**)	.253(*)	.418(**)	0.12

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 (ต่อ)

ปัจจัย	การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	การตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากผู้ซื้อจัดจ้าง	การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	การจัดสรรบุคลากร
การวางแผนงานก่อสร้าง	0.193	.316(**)	.367(**)	.253(*)
การประมาณปริมาณงาน	0.188	.343(**)	.446(**)	.219(*)
การดำเนินโครงการ	.213(*)	.446(**)	.299(**)	.442(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.426(**)	.289(**)	.321(**)	.259(*)
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	1	.355(**)	.380(**)	0.171
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากผู้ซื้อจัดจ้าง	.355(**)	1	.467(**)	.388(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.380(**)	.467(**)	1	0.179
การจัดสรรบุคลากร	0.171	.388(**)	0.179	1
การพัฒนาบุคลากร	.314(**)	.365(**)	.263(*)	.603(**)
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	.283(**)	.252(*)	.408(**)	.361(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.241(*)	.246(*)	.211(*)	.386(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	0.199	.247(*)	.235(*)	.364(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.329(**)	.501(**)	.273(**)	.392(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	0.161	.388(**)	.311(**)	.379(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	0.168	.367(**)	.247(*)	.390(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	0.065	.328(**)	.224(*)	.336(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.214(*)	.280(**)	.387(**)	.358(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.311(**)	.374(**)	.406(**)	.422(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.262(*)	.449(**)	.318(**)	.411(**)
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	0.2	.280(**)	.206(*)	.293(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.227(*)	.307(**)	.237(*)	.281(**)
ความสามารถในการปรับตัว	0.201	.240(*)	.340(**)	.208(*)
ผลของการดำเนินการ	0.156	.476(**)	.428(**)	.362(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.325(**)	.433(**)	.434(**)	.249(*)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.433(**)	.384(**)	.473(**)	0.2
ราคาของระบบคุณภาพ	0.187	.261(*)	.239(*)	0.141
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	0.099	.421(**)	.269(*)	.213(*)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 (ต่อ)

ปัจจัย	การพัฒนาบุคลากร	การดูแลทรัพย์สินโครงการ	การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	การควบคุมเอกสารคุณภาพ
การวางแผนงานก่อสร้าง	.321(**)	.379(**)	0.203	.404(**)
การประมาณปริมาณงาน	.409(**)	.308(**)	0.073	.383(**)
การดำเนินโครงการ	.448(**)	.225(*)	.323(**)	.354(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.337(**)	.210(*)	.362(**)	.315(**)
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.314(**)	.283(**)	.241(*)	0.199
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.365(**)	.252(*)	.246(*)	.247(*)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.263(*)	.408(**)	.211(*)	.235(*)
การจัดสรรบุคลากร	.603(**)	.361(**)	.386(**)	.364(**)
การพัฒนาบุคลากร	1	.545(**)	.473(**)	.474(**)
การดูแลทรัพย์สินโครงการ การจัดการและการสงวนรักษาบุคลากร	.545(**)	1	.310(**)	.353(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.473(**)	.310(**)	1	.507(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.474(**)	.353(**)	.507(**)	1
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.482(**)	.295(**)	.471(**)	.526(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.474(**)	.300(**)	.472(**)	.484(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.456(**)	.398(**)	.304(**)	.377(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	.403(**)	.380(**)	.322(**)	.531(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.417(**)	.504(**)	.285(**)	.466(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.399(**)	.389(**)	.331(**)	.466(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.358(**)	.405(**)	.258(*)	.316(**)
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	.299(**)	.251(*)	.249(*)	.280(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.259(*)	0.07	0.008	0.092
ความสามารถในการปรับตัว	.208(*)	.319(**)	0.016	0.07
ผลของการดำเนินการ	.362(**)	.221(*)	.267(*)	.373(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.401(**)	.436(**)	.349(**)	.383(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.388(**)	.386(**)	.375(**)	.378(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	0.178	0.144	.316(**)	0.195
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.336(**)	.241(*)	.237(*)	.222(*)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 (ต่อ)

ปัจจัย	การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน
การวางแผนงานก่อสร้าง	.364(**)	.373(**)	.273(**)	.329(**)
การประมาณปริมาณงาน	.347(**)	.371(**)	.283(**)	.423(**)
การดำเนินโครงการ	.342(**)	.455(**)	.305(**)	.314(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.340(**)	.287(**)	.317(**)	0.189
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.329(**)	0.161	0.168	0.065
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.501(**)	.388(**)	.367(**)	.328(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.273(**)	.311(**)	.247(*)	.224(*)
การจัดสรรบุคลากร	.392(**)	.379(**)	.390(**)	.336(**)
การพัฒนาบุคลากร	.482(**)	.474(**)	.456(**)	.403(**)
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	.295(**)	.300(**)	.398(**)	.380(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.471(**)	.472(**)	.304(**)	.322(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.526(**)	.484(**)	.377(**)	.531(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	1	.479(**)	.358(**)	.461(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.479(**)	1	.534(**)	.517(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.358(**)	.534(**)	1	.636(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน	.461(**)	.517(**)	.636(**)	1
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.321(**)	.375(**)	.371(**)	.376(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.491(**)	.513(**)	.315(**)	.384(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.420(**)	.415(**)	.396(**)	.391(**)
ประสิทธิภาพของผู้จัดการโครงการ	.264(*)	.229(*)	0.202	0.082
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	0.137	0.187	0.14	0.053
ความสามารถในการปรับตัว	0.088	0.167	0.113	0.068
ผลของการดำเนินการ	.468(**)	.554(**)	.362(**)	.408(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.432(**)	.517(**)	.458(**)	.431(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.387(**)	.405(**)	.325(**)	.311(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	0.151	.281(**)	.295(**)	0.182
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.354(**)	.380(**)	.294(**)	.428(**)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 (ต่อ)

ปัจจัย	การวางแผนการใช้เครื่องจักร	การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	การบำรุงรักษาเครื่องจักร	ประสิทธิผลของผู้จัดการโครงการ
การวางแผนงานก่อสร้าง	.394(**)	.416(**)	.358(**)	.305(**)
การประมาณปริมาณงาน	.392(**)	.374(**)	.267(**)	.222(*)
การดำเนินโครงการ	.381(**)	.518(**)	.408(**)	.375(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.289(**)	.443(**)	.337(**)	0.169
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.214(*)	.311(**)	.262(*)	0.2
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.280(**)	.374(**)	.449(**)	.280(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.387(**)	.406(**)	.318(**)	.206(*)
การจัดสรรบุคลากร	.358(**)	.422(**)	.411(**)	.293(**)
การพัฒนาบุคลากร	.417(**)	.399(**)	.358(**)	.299(**)
การดูแลทรัพย์สินโครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษามูลค่า	.504(**)	.389(**)	.405(**)	.251(*)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.285(**)	.331(**)	.258(*)	.249(*)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.466(**)	.466(**)	.316(**)	.280(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.321(**)	.491(**)	.420(**)	.264(*)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.375(**)	.513(**)	.415(**)	.229(*)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.371(**)	.315(**)	.396(**)	0.202
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	.376(**)	.384(**)	.391(**)	0.082
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	1	.541(**)	.497(**)	.403(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.541(**)	1	.574(**)	.249(*)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.497(**)	.574(**)	1	0.202
ประสิทธิผลของผู้จัดการโครงการ	.403(**)	.249(*)	0.202	1
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.225(*)	0.182	0.19	.522(**)
ความสามารถในการปรับตัว	.372(**)	.270(**)	0.189	.453(**)
ผลของการดำเนินการ	.373(**)	.506(**)	.426(**)	.371(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.473(**)	.493(**)	.393(**)	.366(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.365(**)	.515(**)	.395(**)	.363(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	0.169	0.097	0.089	.259(*)
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.217(*)	.298(**)	.261(*)	.358(**)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 (ต่อ)

ปัจจัย	ทักษะในการสื่อสารของ ผู้จัดการ โครงการ	ความสามารถในการปรับตัว	ผลของการดำเนินการ	การได้รับการสื่อสารที่ดีและ ความพึงพอใจของเจ้าของงาน
การวางแผนงานก่อสร้าง	0.109	.337(**)	.353(**)	.413(**)
การประมาณปริมาณงาน	.204(*)	0.188	.313(**)	.313(**)
การดำเนินโครงการ	.247(*)	.321(**)	.401(**)	.393(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	0.103	0.126	.283(**)	.306(**)
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.227(*)	0.201	0.156	.325(**)
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.307(**)	.240(*)	.476(**)	.433(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.237(*)	.340(**)	.428(**)	.434(**)
การจัดสรรบุคลากร	.281(**)	.208(*)	.362(**)	.249(*)
การพัฒนาบุคลากร	.259(*)	.208(*)	.362(**)	.401(**)
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	0.07	.319(**)	.221(*)	.436(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	0.008	0.016	.267(*)	.349(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	0.092	0.07	.373(**)	.383(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	0.137	0.088	.468(**)	.432(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	0.187	0.167	.554(**)	.517(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	0.14	0.113	.362(**)	.458(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	0.053	0.068	.408(**)	.431(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.225(*)	.372(**)	.373(**)	.473(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	0.182	.270(**)	.506(**)	.493(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	0.19	0.189	.426(**)	.393(**)
ประสิทธิภาพของผู้จัดการ โครงการ	.522(**)	.453(**)	.371(**)	.366(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	1	.475(**)	.406(**)	.239(*)
ความสามารถในการปรับตัว	.475(**)	1	.295(**)	.298(**)
ผลของการดำเนินการ	.406(**)	.295(**)	1	.514(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.239(*)	.298(**)	.514(**)	1
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.210(*)	.250(*)	.464(**)	.632(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	.235(*)	.230(*)	0.194	.425(**)
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.307(**)	.384(**)	.455(**)	.339(**)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 (ต่อ)

ปัจจัย	ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	ราคาของระบบคุณภาพ	การเพิ่มผลประ โยชน์ขององค์กร
การวางแผนงานก่อสร้าง	.401(**)	.213(*)	.343(**)
การประมาณปริมาณงาน	.244(*)	0.065	.253(*)
การดำเนินโครงการ	.387(**)	.287(**)	.418(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.412(**)	0.088	0.12
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.433(**)	0.187	0.099
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.384(**)	.261(*)	.421(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.473(**)	.239(*)	.269(*)
การจัดสรรบุคลากร	0.2	0.141	.213(*)
การพัฒนาบุคลากร	.388(**)	0.178	.336(**)
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	.386(**)	0.144	.241(*)
การนำระบบคุณภาพ ไปใช้ในหน่วยงาน	.375(**)	.316(**)	.237(*)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.378(**)	0.195	.222(*)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.387(**)	0.151	.354(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.405(**)	.281(**)	.380(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.325(**)	.295(**)	.294(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซื้อโรงเรียน	.311(**)	0.182	.428(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.365(**)	0.169	.217(*)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.515(**)	0.097	.298(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.395(**)	0.089	.261(*)
ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ	.363(**)	.259(*)	.358(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	.210(*)	.235(*)	.307(**)
ความสามารถในการปรับตัว	.250(*)	.230(*)	.384(**)
ผลของการดำเนินการ	.464(**)	0.194	.455(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.632(**)	.425(**)	.339(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	1	.346(**)	.390(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	.346(**)	1	.309(**)
การเพิ่มผลประ โยชน์ขององค์กร	.390(**)	.309(**)	1

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.10 แสดงความแปรผันทั้งหมดที่อธิบายได้ของแต่ละปัจจัย

กลุ่มปัจจัย	ผลรวมความแปรผันจากการสกัดปัจจัย			ผลรวมความแปรผันจากการหมุนแกนหลัก		
	รวม	ร้อยละความแปรผัน	ร้อยละสะสมของความแปรผัน	รวม	ร้อยละความแปรผัน	ร้อยละสะสมของความแปรผัน
1	11.7	43.3	43.3	6.6	24.4	24.4
2	2.5	9.2	52.5	3.1	11.4	35.8
3	1.5	5.7	58.2	3.0	11.2	47.0
4	1.3	4.8	63.0	3.0	11.1	58.1
5	1.2	4.4	67.4	2.5	9.3	67.4

ตารางที่ 5.11 แสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลังจากหมุนแกน

ปัจจัย	กลุ่มปัจจัย				
	1	2	3	4	5
การวางแผนงานก่อสร้าง	0.213	0.730	0.278	0.129	0.225
การประมาณปริมาณงาน	0.307	0.822	0.015	0.061	0.034
การดำเนินโครงการ	0.360	0.441	0.285	0.218	0.291
การติดตามและควบคุมโครงการ	0.301	0.070	0.721	-0.043	0.114
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	0.238	0.117	0.773	0.081	0.002
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	0.382	0.367	0.366	0.229	0.323
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	0.213	0.547	0.512	0.294	0.079
การจัดสรรบุคลากร	0.780	-0.039	0.170	0.260	-0.015
การพัฒนาบุคลากร	0.711	0.152	0.294	0.204	0.151
การดูแลทรัพย์สินโครงการฯ	0.586	0.266	0.313	0.210	-0.121
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	0.631	-0.134	0.381	-0.072	0.381
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	0.700	0.263	0.216	-0.082	0.227
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	0.602	0.282	0.269	0.014	0.302
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	0.669	0.293	0.129	0.017	0.473
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	0.667	0.141	0.139	-0.005	0.384
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	0.696	0.386	-0.116	-0.163	0.357
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	0.661	0.324	0.245	0.295	-0.035
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	0.649	0.373	0.302	0.152	0.089
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	0.655	0.278	0.211	0.126	-0.002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 (ต่อ)

ปัจจัย	กลุ่มปัจจัย				
	1	2	3	4	5
ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ	0.186	0.010	0.083	0.786	0.173
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	0.045	0.017	0.029	0.845	0.156
ความสามารถในการปรับตัว	-0.013	0.244	0.123	0.832	0.005
ผลของการดำเนินการ	0.408	0.263	-0.039	0.395	0.430
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	0.481	0.302	0.403	0.125	0.408
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	0.339	0.306	0.576	0.171	0.350
ราคาของระบบคุณภาพ	0.053	0.027	0.273	0.234	0.749
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	0.232	0.285	-0.184	0.428	0.566

ตารางที่ 5.12 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย

ที่	กลุ่มปัจจัยและปัจจัย	ตัวชี้ระดับผลกระทบ	น้ำหนักความสำคัญ
1	บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ	50.76	43%
	การควบคุมเอกสารคุณภาพ	4.90	4%
	การวางแผนการใช้เครื่องจักร	4.73	4%
	การจัดสรรบุคลากร	4.63	4%
	การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	4.33	4%
	การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	4.19	4%
	การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	4.17	4%
	การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	4.13	3%
	การบำรุงรักษาเครื่องจักร	4.10	3%
	การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	4.07	3%
	การพัฒนาบุคลากร	3.97	3%
	การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	3.82	3%
	การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	3.72	3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

ที่	กลุ่มปัจจัยและปัจจัย	ตัวชี้ระดับ ผลกระทบ	น้ำหนัก ความสำคัญ
2	เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ	24.93	21%
	ผลของการดำเนินการ	5.38	5%
	ราคาของระบบคุณภาพ	5.33	4%
	การเพิ่มผลประ โยชน์ขององค์กร	5.16	4%
	การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	4.73	4%
	ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	4.33	4%
3	วิศวกรรมและก่อสร้าง	16.16	13%
	การติดตามและควบคุม โครงการ	4.34	4%
	การดำเนินโครงการ	4.07	3%
	การประมาณปริมาณงาน	3.89	3%
	การวางแผนงานก่อสร้าง	3.86	3%
4	การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	13.83	12%
	การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	5.23	4%
	การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	4.34	4%
	การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	4.26	4%
5	ผู้จัดการโครงการ	13.41	11%
	ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	4.59	4%
	ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ	4.43	4%
	ความสามารถในการปรับตัว	4.39	4%
	รวม	119.09	100%

จากคำถามส่วนที่ 4 กระบวนการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาก่อสร้างงาน
สาธารณูปโภคได้เสนอตามแผนภาพในแบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดมี
ความเห็นด้วยในกระบวนการที่แสดงรูปภาพไว้ในแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 สรุป

จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้และนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ประกอบด้วย (1) เปรียบเทียบลำดับผลกระทบของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค (2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย และ (3) ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เป็นดังนี้

5.6.1 ปัจจัยที่ค่าตัวชี้ระดับผลกระทบของการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคที่มีค่าดัชนีผลกระทบสูงสุด 5 อันดับแรก “ผลของการดำเนินการ” “ราคาของระบบคุณภาพ” “การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย” “การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร” “การควบคุมเอกสารคุณภาพ” ส่วนปัจจัยที่ลำดับผลกระทบ 5 อันดับสุดท้าย คือ ได้แก่ “การพัฒนาบุคลากร” “การประมาณปริมาณงาน” “การวางแผนงานก่อสร้าง” “การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร” “การดูแลทรัพย์สินโครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร” และจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ได้แนะนำปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคไว้ 3 ปัจจัย คือ “การดำเนินโครงการ” “การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง” และ “การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน” ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุด

5.6.2 ผลของการวิเคราะห์ปัจจัยได้แนะนำกลุ่มปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค 5 กลุ่มปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังนี้ (1) “บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ” (43%), (2) “เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ” (21%), (3) “วิศวกรรมและก่อสร้าง” (13%), (4) “การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย” (12%), (5) “ผู้จัดการโครงการ” (11%) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยช่วยชี้ให้เห็นถึงน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยซึ่งทั้งปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อองค์กรในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างสาธารณูปโภคต่อไป

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยที่เป็นระบบที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคของประเทศไทย โดยสำรวจความคิดเห็นผู้ที่มีประสบการณ์และผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคถึงระดับความมีผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภคผ่านแบบสอบถาม โดยได้แบ่งปัจจัยออกเป็น 5 กลุ่มปัจจัย คือ (1) บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ (2) เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ (3) วิศวกรรมและก่อสร้าง (4) การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย (5) ผู้จัดการโครงการ ซึ่งโครงสร้างปัจจัยที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปประเมินหาความเหมาะสมว่าองค์กรของเรามีความเหมาะสมที่จะนำเอาระบบคุณภาพมาใช้งานองค์กรหรือไม่

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างว่ามีปัจจัยใดบ้างและศึกษากระบวนการของระบบคุณภาพจากวารสาร ตำราต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ทั้งในประเทศและต่างประเทศต่อจากนั้นจึงได้วางโครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคตามการจัดโครงสร้างองค์กรของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค โดยอาศัยปัจจัยจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น เพื่อกำหนดรายละเอียดของปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมงานสาธารณูปโภคให้ชัดเจนขึ้น จากนั้นได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับผลกระทบของแต่ละปัจจัย ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจได้นำไปทดสอบกับผู้ที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างงานสาธารณูปโภคจำนวน 3 ท่าน เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้กระชับ ถูกต้อง และตรงประเด็น การแจกแบบสอบถามได้สำรวจจากผู้รับเหมากิจการงานสาธารณูปโภคภาคเอกชนที่มีผู้ที่มีประสบการณ์และผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค จากทั้งหมด 10 บริษัท ซึ่งจากผลของแบบสอบถามที่นำมาวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 ปัจจัยที่ค่าตัวชี้ระดับผลกระทบของการส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคมีค่าดัชนีผลกระทบสูงสุด คือ “ผลของการดำเนินการ” เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบในอันดับแรกซึ่งอาจเป็นเพราะผลการดำเนินงานของโครงการที่จะส่งมอบงานต่อเจ้าของงาน จึงต้องให้ความสำคัญกับปริมาณผลงานและคุณภาพของงานที่ส่งมอบแก่

เจ้าของงานภายใต้ข้อตกลงของสัญญา ซึ่งการนำระบบคุณภาพเข้ามาใช้ในองค์กรเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลงานขององค์กรมากขึ้น ช่วยให้เจ้าของงานมีความพึงพอใจและรับมอบงาน เช่น ลดข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดของงานที่เกิดในกิจกรรมก่อสร้างที่ได้นำเอาระบบคุณภาพมาใช้ในองค์กร และรองลงมาเป็นปัจจัย “ราคาของระบบคุณภาพ” อาจเพราะจากเป้าหมายขององค์กร คือ ผลกำไร จึงทำให้การพิจารณาระหว่างค่าดำเนินการในการนำระบบคุณภาพมาใช้ในองค์กรกับผลประโยชน์ที่องค์กรได้รับ โดยให้บรรลุตามเป้าหมายขององค์กรคือผลกำไรสูงสุด ส่วนลำดับผลกระทบลำดับสุดท้าย “การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร” อาจเพราะการนำเอาระบบคุณภาพมาใช้ไม่ค่อยส่งผลกับกิจกรรมนี้มากนัก อาจเพราะการดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากรซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งผลทางอ้อมแก่กิจกรรมก่อสร้างอื่น ๆ จึงมีลำดับผลกระทบที่น้อยที่สุด

6.1.2 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยพบว่าปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคจำนวน 27 ปัจจัย พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ร่วมกัน ตัวอย่างเช่น “การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร” กับ “การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน” มีความสัมพันธ์ระหว่างกันมาก และ “การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน” มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุด และพบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดแสดงว่าทุกปัจจัยมีความตรงต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ

6.1.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยได้แนะนำกลุ่มปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค 5 กลุ่มปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย ดังนี้ (1) “บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ” (43%), (2) “เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ” (21%), (3) “วิศวกรรมและก่อสร้าง” (13%), (4) “การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย” (12%), (5) “ผู้จัดการ โครงการ” (11%) ซึ่งทั้งปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญนี้สามารถจัดโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคได้ดังรูปที่ 6.1

จากผลการวิเคราะห์ลำดับผลกระทบที่ได้จากข้อ 6.1.1 เป็นค่านำหนักของปัจจัยย่อยแต่ละตัว ที่มีผลกระทบต่อการเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค และเมื่อจัดกลุ่มปัจจัยจากวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย โดยได้กลุ่มปัจจัยใหม่ แนะนำกลุ่มปัจจัยและเรียงตามน้ำหนักความสำคัญตามกลุ่มปัจจัยจากข้อ 6.1.3 เป็นการรมนำหนักผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่อยู่ในกลุ่ม ซึ่งตัวชี้ระดับผลกระทบและลำดับผลกระทบยังคงเดิมเมื่อเทียบกับปัจจัยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

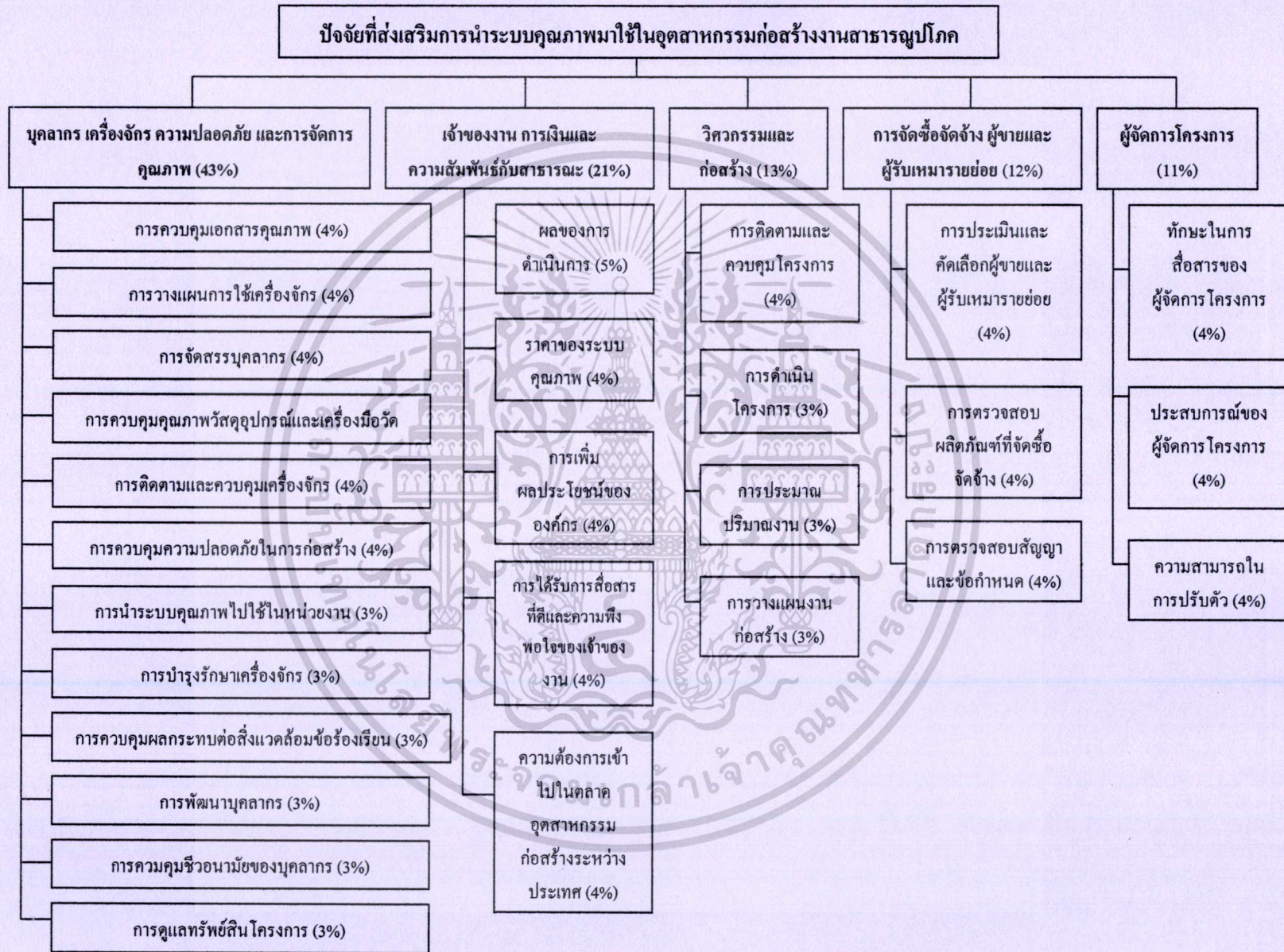
6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

จากโครงสร้างของปัจจัยที่พัฒนาขึ้นนี้ สำหรับผู้สนใจในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค ควรจะมีการทดสอบในอุตสาหกรรมก่อสร้างที่กว้างขวางขึ้น แล้วทำการวิเคราะห์ตามปัจจัยที่ได้นำเสนอนี้ เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยเพิ่มเติมเพื่อจัดทำเป็นมาตรฐานในการเลือกใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาก่อสร้าง และการนำปัจจัยเพื่อไปพัฒนาสร้างแบบจำลองเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาก่อสร้างที่แม่นยำและใกล้เคียงกับการตัดสินใจในการเลือกนำเอาระบบคุณภาพมาใช้งานจริงในองค์กรของผู้รับเหมาต่อไป อีกทั้งการพัฒนาปัจจัยเพิ่มเติมในมุมมองของเจ้าของงานและบริษัทผู้ให้การรับรองระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างในงานวิจัยต่อไป

6.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง

จากโครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค ที่จะนำเอาปัจจัยที่ส่งเสริมที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปช่วยในการเลือกใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมาก่อสร้างสาธารณูปโภค และควรมีการเก็บข้อมูลในองค์กร และทดสอบปัจจัยจากงานวิจัยกับการใช้งานจริงเพื่อนำไปจัดทำให้เป็นแนวทางหรือมาตรฐานในองค์กรของผู้รับเหมาในการประเมินความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบคุณภาพในองค์กรต่อไป



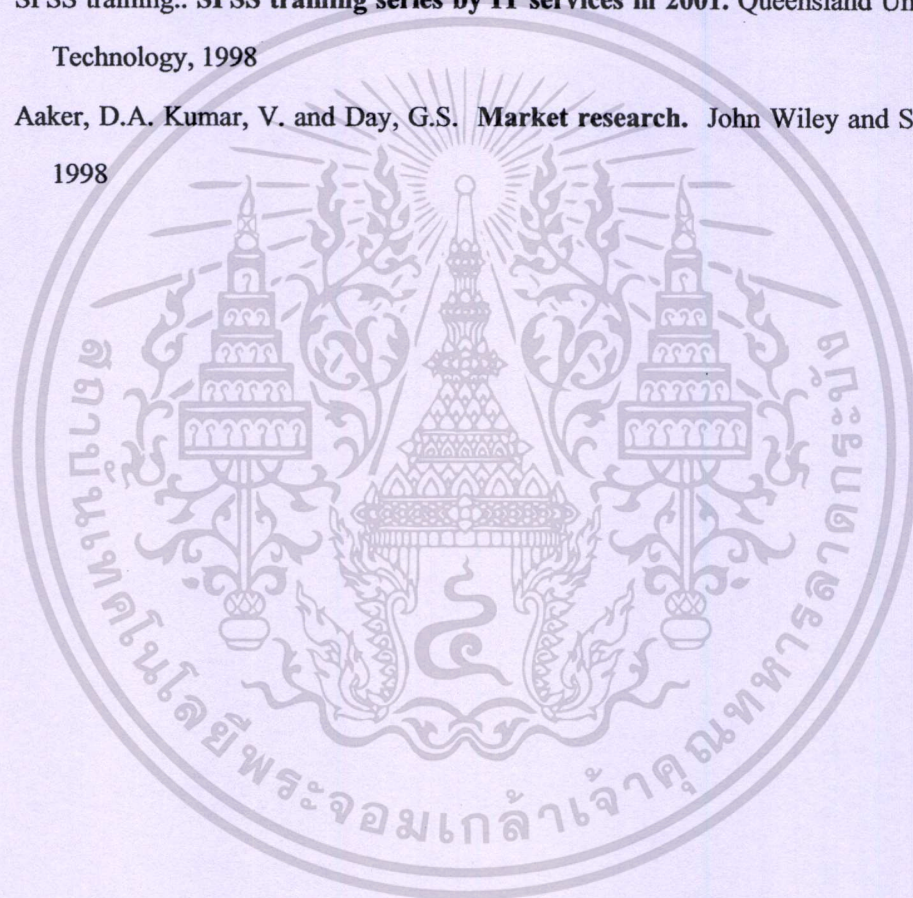
รูปที่ 6.1 โครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค และค่านำหนักความสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Wah, L.S. Min, L.C. and Ann, T.W. **ISO 9000 ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง** แปลโดย สุจริต คุณชนกุลวงค์ และสุพงศ์ นิ่มกุลรัตน์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมระบบคุณภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2539.
- [2] Pongpeng, J. **“Multicriteria and Multidecision Makers in Tender Evaluation.”** Unpublished Ph.D.Thesis, School of Civil Engineering, Queensland University of Technology. 2002.
- [3] Hammon, J.R. **“The Value of a Quality System in a Construction.”** School of Construction Management. The Queensland University of Technology. March 1998
- [4] สยาม อรุณศรีมรกต และ นายวพร สังเนตรม. **“ความจำเป็นและความต้องการรักษา ระบบมาตรฐาน ISO 9000 ของสถานประกอบการในประเทศไทย.”**,รายงานวิจัย คณะ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2546
- [5] Hoyle, D. **ISO 9000 Quality Systems Handbook.** Jordan : Butterworth-Heinemann 2001
- [6] Turk, A.M., **“ISO 9000 in construction: An examination of its application in Turkey.”** **Journal of Building and Environment.**, Vol.41, February 2006, pp 501-511.
- [7] C Chin, T. K. and Choi, T. W. **“Construction in Hong Kong: Success Factors for ISO9000 Implementation.”** **Journal of Construction Engineering and Management ASCE.**, Vol.129, No.6, November-December 2003, pp 599-609.
- [8] Arditi, D. and Gunaydin, H. M. **“Factors That Affect Process Quality in the life Cycle of Building Projects.”** **Journal of Construction Engineering and Management ASCE.**, Vol.124, No.3, May-June 1998, pp 194-203.
- [9] Palaneeswaran, E. **“Client satisfaction and quality management systems in contractor organizations.”** **Journal of Building and Environment.**, Vol.41, June 2006, pp 1557-1570.
- [10] Oztas, A., Guzelsoy, S. S. and Tekinkus, M. **“Development of quality matrix to measure the effectiveness of quality management systems in Turkish construction industry.”** **Journal of Building and Environment.**, Vol.42, December 2007, pp 1219-1228.
- [11] Serpell, A. **“Integrating quality systems in construction projects: the Chilean case.”** **International Journal of Project Management.**, Vol.17, No.5, 1999, pp 317-322.
- [12] สชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร : เพ็ญฟ้า พรินติ้ง. พ.ศ.2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [13] Pongpeng, J. and Liston, J. "Construction ability Criteria: a view from the Thai construction industry." **Construction Management Economics.**, Vol.21, 2003, pp 267-282.
- [14] กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : ธรรมสาร พ.ศ.2546
- [15] กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : บริษัท ธรรมสาร พ.ศ. 2550
- [16] Babbic, E. **The practice of social research.** 5th ed. USA. : Publishing, 1989.
- [17] SPSS training.. **SPSS training series by IT services in 2001.** Queensland University of Technology, 1998
- [18] Aaker, D.A. Kumar, V. and Day, G.S. **Market research.** John Wiley and Son : USA. 1998



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

มุมมองของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค

**Factors Supporting Quality System Implementation in Construction Industry
a view from contractors constructing infrastructures**

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ในมุมมองของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น และจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ ไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุหรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถามได้โดย หลังจากที่คุณศึกษาเสร็จสิ้นลง ข้อมูลที่ได้จากท่านจะถูกทำลายทันที การตอบแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที

ขอขอบคุณอย่างสูงในการตอบแบบสอบถามของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. คุณสมบัติของท่านและองค์กร

คำแนะนำการตอบ: กรุณาเติมคำในช่องว่างและเขียน ✓ ใน ตามความเป็นจริง (อาจเขียน ✓ มากกว่า 1 แห่ง ถ้าเหมาะสม)

1. ขอรอบคุณสมบัติของท่านดังนี้

1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน.....

1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งในปัจจุบัน.....

1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> วิศวกรรมและก่อสร้าง | <input type="checkbox"/> จัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย |
| <input type="checkbox"/> จัดการทรัพยากรบุคคลและอำนวยความสะดวกโครงการ | <input type="checkbox"/> บริหารคุณภาพ |
| <input type="checkbox"/> ควบคุมความปลอดภัย | <input type="checkbox"/> จัดการเครื่องจักร |
| <input type="checkbox"/> จัดการโครงการ | <input type="checkbox"/> จัดการความสัมพันธ์กับสาธารณะ |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ | |

1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา

- | | | |
|--|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> วิศวกรรมโยธา | <input type="checkbox"/> วิศวกรรมเครื่องกล | <input type="checkbox"/> สถาปนิก |
| <input type="checkbox"/> วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม | <input type="checkbox"/> บริหารธุรกิจ | <input type="checkbox"/> อื่นๆ..... |

2. ขอรอบคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้

2.1 องค์กรของบริษัทได้รับการรับรองระบบคุณภาพหรือไม่

- ได้ ไม่ได้ ไม่รู้

2.2 ประเภทขององค์กร

- รับเหมาก่อสร้าง บริหารโครงการ ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง
- อื่นๆ.....

2.3 ลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวนโครงการ ที่องค์กรของท่านมีโครงการก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี (อาจเขียนมากกว่า 1 แห่ง ถ้าเหมาะสม)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ถนน จำนวน..... | <input type="checkbox"/> สะพาน และ ทางด่วน จำนวน..... |
| <input type="checkbox"/> ทางวิ่งรถไฟและรถไฟไฟฟ้า จำนวน..... | <input type="checkbox"/> เขื่อน ฝ่ายและคลองส่งน้ำ จำนวน..... |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ | จำนวน..... |

2.4 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านมีการก่อสร้าง.....ล้านบาท ถึง.....ล้านบาท

2.5 มูลค่าโดยประมาณของโครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านทำต่อปี.....ล้านบาท

ข. ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

คำแนะนำการตอบ: เพื่อแสดงทัศนคติหรือความคิดเห็นที่เกิดจากประสบการณ์ของท่านที่มีต่อปัจจัย ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง กรุณาเขียน รอบตัวเลข 1-5 ที่ กำหนดให้เพียงหนึ่งตัวต่อหนึ่งปัจจัย โดยตัวเลขนี้หมายถึง

- 1 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น ต่ำมาก หรือไม่มีผลกระทบต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ
 - 2 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น ต่ำ ต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ
 - 3 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น ปานกลาง ต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ
 - 4 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น สูง ต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ
 - 5 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น สูงมาก ต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ
3. มีปัจจัยต่าง ๆ ดังแสดงข้างล่าง ขอให้ท่านเลือกระดับผลกระทบของปัจจัยเหล่านี้ที่มีผลต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค ขององค์กรท่าน และขอทราบปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้แต่ ท่านคิดว่ามีผลกระทบต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	ระดับของผลกระทบ ต่ำมาก.....สูงมาก
3.1 วิศวกรรมและก่อสร้าง	
<p>สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย</p>	
<p>3.1.1 การวางแผนงาน (หมายถึงการกำหนดเป้าหมายและขั้นตอนการทำงานในแต่ละกิจกรรมในงานก่อสร้าง ในการวางกรอบของทรัพยากร เพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาในการก่อสร้าง เช่น แผนงานหลัก แผนกำลังคน แผนงบประมาณ แผนเครื่องจักร เป็นต้น)</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>3.1.2 การประมาณปริมาณงาน (เช่น การทำบัญชีปริมาณงานของโครงการ บัญชีปริมาณวัสดุที่ประมาณการ โดยนำราคาจากงานในอดีตเข้ามาประมาณการเพื่อจัดทำงบประมาณโครงการต่อไป)</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>3.1.3 การดำเนินการโครงการ (เช่น การถ่ายทอคนต่าง ๆ ไปสู่ผู้ปฏิบัติงาน อาจใช้แผนภูมิรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสื่อถึงผู้รับผิดชอบในแต่ละหน้าที่ การตรวจสอบรูปแบบและวิธีการก่อสร้างก่อนการนำไปใช้งาน การติดตามรายงานผลงาน)</p>	<p>1 2 3 4 5</p>

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	ระดับของผลกระทบ ต่ำมาก.....สูงมาก
3.1.4 การติดตามผลและการควบคุมโครงการ (เช่นการบันทึกผลงานในรูปรายงานประจำวัน รายงานประจำสัปดาห์และรายงานประจำเดือน)	1 2 3 4 5
3.1.5 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5
3.2 การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ทำให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
3.2.1 การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย (เช่น ใบประเมินผู้ขายผู้รับเหมารายย่อย โดยคำนึงถึงคุณสมบัติด้านคุณภาพ ราคา ผลงานที่เคยทำในอดีต สถานะทางการเงิน)	1 2 3 4 5
3.2.2 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง และการควบคุมการส่งของตามเวลา (เช่น การตรวจรับใบส่งวัสดุ ของคอนกรีตผสมเสร็จเพื่อตรวจเช็คกำลังอัดของคอนกรีตก่อนรับเข้ามาใช้งาน ในหน่วยงาน)	1 2 3 4 5
3.2.3 การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด (เช่น การตรวจสอบเงื่อนไขของวงงานและการจ่ายเงิน การเพิ่มลดของงาน การเรียกร้องผู้รับจ้าง)	1 2 3 4 5
3.2.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5
3.3 ทรัพยากรบุคคลและอำนาจการโครงการ	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ทำให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
3.3.1 การจัดสรรบุคลากร (เช่น การวางแผนในการสรรหาบุคลากร แบบการสัมภาษณ์เบื้องต้น การระบุลักษณะงานและคุณสมบัติของบุคลากรในแต่ละตำแหน่ง (Job Description))	1 2 3 4 5
3.3.2 การพัฒนาบุคลากร (เช่น มีการจัดการฝึกอบรมในเรื่องความเหมาะสมแก่บุคลากรก่อนการเริ่มงานในหน้าที่นั้นๆ หรือแบบสอบถามความต้องการในการฝึกอบรมในเรื่องที่บุคลากรในองค์กรต้องการ การจัดกิจกรรมและสร้างแรงจูงใจให้พนักงาน)	1 2 3 4 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	ระดับของผลกระทบ ต่ำมาก.....สูงมาก
3.3.3 การดูแลทรัพย์สิน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร (เช่น การจัดพื้นที่สำนักงาน โครงการ อุปกรณ์อำนวยความสะดวก อุปกรณ์สำนักงาน แผนการใช้ทรัพยากรสำนักงาน ประกาศกฎระเบียบและสิทธิที่พนักงานได้รับ)	1 2 3 4 5
3.3.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5
3.4 การบริหารคุณภาพ	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
3.4.1 การนำระบบคุณภาพไปใช้งานในหน่วยงาน (เช่น โครงการที่มีการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่บริหารงานคุณภาพเพื่อดูแล และจัดทำคู่มือคุณภาพ แผนงานคุณภาพ พร้อมทั้งติดตามความสอดคล้องของกิจกรรมและตรวจสอบสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด)	1 2 3 4 5
3.4.2 การควบคุมเอกสารคุณภาพและบันทึก (เช่น โครงการที่มีการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่เอกสารเพื่อควบคุมเอกสาร การแจกจ่าย การทำลาย การจัดเก็บ ตามความสำคัญของเอกสารตามเงื่อนไขของสัญญา และตามคู่มือคุณภาพที่ถูกเขียนไว้)	1 2 3 4 5
3.4.3 การควบคุมคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือวัด และการตรวจสอบคุณภาพ (เช่น การทดสอบกำลังครากของเหล็กเส้น การร้องขอใบรับรองผลทดสอบวัสดุจากผู้ผลิต เช่น ใบรับรองคุณภาพของเหล็กรูปพรรณตามมาตรฐานอุตสาหกรรม รวมทั้งการควบคุมผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบเจ้าของงาน)	1 2 3 4 5
3.4.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5
3.5 ความปลอดภัย	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
3.5.1 การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง (เช่น การกำหนดแผนความปลอดภัยของโครงการ การตรวจสอบความปลอดภัยของเครน บันจัน ก่อนการใช้งาน การทำบันทึกความปลอดภัย)	1 2 3 4 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	ระดับของผลกระทบ ต่ำมาก.....สูงมาก
3.5.2 การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร ในการก่อสร้าง (เช่น กำหนดแผนความปลอดภัยไว้ในระบบคุณภาพ การจัดอบรมความรู้เรื่องความปลอดภัยให้บุคลากรก่อนการทำงาน จัดทำคู่มือเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยในพื้นที่ก่อสร้างแก่บุคลากรในโครงการ)	1 2 3 4 5
3.5.3 การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ข้อร้องเรียน และการควบคุมดูแลทรัพย์สินของลูกค้า (เช่น การใช้ผ้าใบปกคลุมรถบรรทุกที่ส่งวัสดุ หิน ดิน ทราย การตั้งจุดล้างล้อรถก่อนออกจากบริเวณก่อสร้างเพื่อป้องกันเศษดิน ฝุ่น ที่ติดล้อ ไปกระทบกับชุมชน)	1 2 3 4 5
3.5.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5
3.6 การจัดการเครื่องจักร	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
3.6.1 การวางแผนการใช้งานเครื่องจักร (เช่น แผนงานหลักของการใช้งานเครื่องจักร แผนงานการใช้เครื่องจักรรายเดือน การจัดสรรเครื่องจักรให้เหมาะกับงาน)	1 2 3 4 5
3.6.2 การติดตามและควบคุมเครื่องจักร (เช่น รายงานการใช้เครื่องจักรประจำวัน รายงานการใช้เครื่องจักรประจำสัปดาห์ และรายงานการใช้เครื่องจักรประจำเดือน การบันทึกอัตราผลงานที่ทำจากการใช้งานจริง)	1 2 3 4 5
3.6.3 การบำรุงรักษาเครื่องจักร (เช่น การจัดทำปฏิทินการบำรุงรักษาเครื่องจักร แผนการสับเปลี่ยนเครื่องจักร แผนการสำรองหรือทดแทนเครื่องจักร)	1 2 3 4 5
3.6.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5
3.7 ผู้จัดการโครงการ	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
3.7.1 ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ (เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การบริหารความเสี่ยง การจัดการเกี่ยวกับข้อขัดแย้งในโครงการ การจัดการความสัมพันธ์ในองค์กรตามหน้าที่ และการจัดการทั้งหมดภายใต้ข้อจำกัดขององค์กร)	1 2 3 4 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	ระดับของผลกระทบ ต่ำมาก.....สูงมาก
3.7.2 ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ (เช่น ความกระตือรือร้นในการฟัง อ่าน และการจัดการข้อมูลที่ได้รับ ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะในการชักนำหรือโน้มน้าว)	1 2 3 4 5
3.7.3 ความสามารถในการปรับตัว (เช่น การอดทนต่อแรงกดดันจากเจ้าของงานในการเรียกร้อง สภาพวะของโครงการที่ถูกกระทบจากเปลี่ยนแปลงบุคลากร หรือการเปลี่ยนแปลงนโยบายจากองค์กรแม่ ความขัดแย้งของบุคลากรในโครงการ)	1 2 3 4 5
3.7.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5
3.8 เจ้าของงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ	
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย	
3.8.1 ผลของการดำเนินการ (หมายถึง ผลการดำเนินงานโครงการที่ส่งมอบต่อเจ้าของงาน ภายใต้ข้อตกลงของสัญญา การส่งมอบงานเสร็จตามเวลา คุณภาพที่เจ้าของงานต้องการ และการลดข้อบกพร่องของผลงานภายใต้การใช้ระบบคุณภาพ)	1 2 3 4 5
3.8.2 การได้รับการสื่อสารที่ดี และความพึงพอใจของเจ้าของงาน (หมายถึง การได้รับการสื่อสารที่ดีจากเจ้าของงาน อีกทั้งเพิ่มความพึงพอใจ จากผลการดำเนินการที่ส่งมอบต่อเจ้าของงานภายใต้การใช้ระบบคุณภาพ)	1 2 3 4 5
3.8.3 ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ (เช่น ในหลายประเทศ ผู้รับเหมาขนาดใหญ่มักใช้ระบบคุณภาพเป็นตัวส่งเสริมภาพพจน์ขององค์กร อีกทั้งเพิ่มความมั่นใจให้กับลูกค้าที่คาดหวังในการรับบริการ)	1 2 3 4 5
3.8.4 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1 2 3 4 5

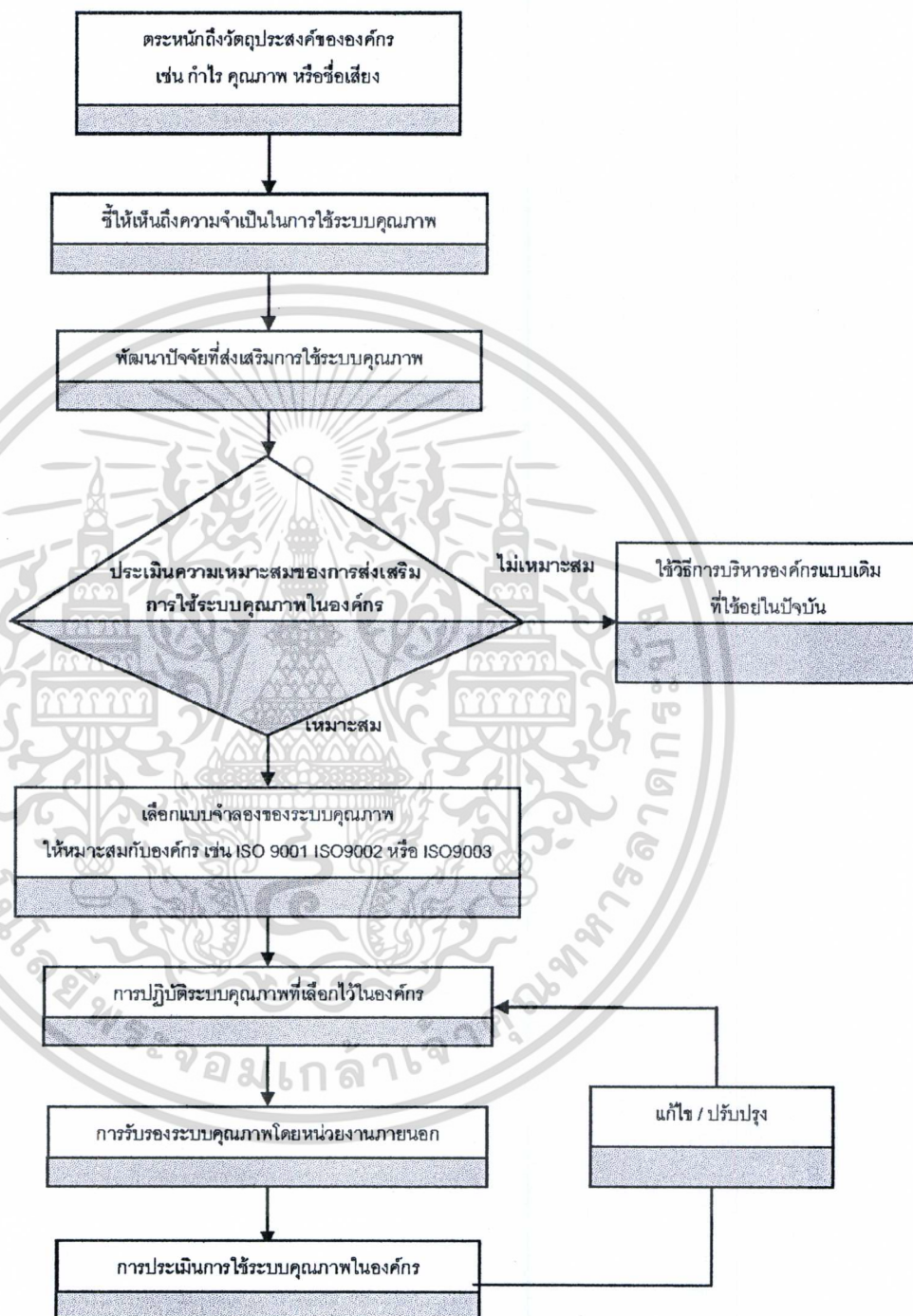
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้าง	ระดับของผลกระทบ ต่ำมาก.....สูงมาก				
3.9 การเงิน					
สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุระดับผลกระทบที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย					
3.9.1 ราคาของระบบคุณภาพ (หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการใช้ระบบคุณภาพ เช่น ค่าใช้จ่ายในการป้องกัน หรือค่าใช้จ่ายในการประเมิน)	1	2	3	4	5
3.9.2 การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร (เช่น การลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจาก ข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดของงานที่เกิดในกิจกรรมก่อสร้าง โดยใช้ระบบคุณภาพ มีการวางแผน ติดตาม ตรวจสอบ การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อลดข้อผิดพลาดและข้อบกพร่อง เพิ่มโอกาสการได้รับงานจากเจ้าของงานมากขึ้น เป็นการเพิ่มผลประโยชน์แก่โครงการ)	1	2	3	4	5
3.9.3 อื่น ๆ โปรดระบุ.....	1	2	3	4	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. กระบวนการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรรับหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

4. กระบวนการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภค แสดงเป็นแผนภาพข้างล่างนี้ ถ้าท่านเห็นด้วยกับแต่ละขั้นตอนกรุณาปล่อยพื้นที่แรเงาว่างไว้ ถ้าท่านไม่เห็นด้วยกรุณาปรับแก้ตามความต้องการ



กระบวนการใช้ระบบคุณภาพในองค์กรรับหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

คำแนะนำ:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ (Reliability Analysis)

1. บทนำ

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ (Reliability Analysis) ได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินเครื่องมือที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ไม่ว่าเครื่องมือนั้นจะเป็นเครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดความสูง เครื่องวัดความดัน แบบสอบถาม หรือ ข้อสอบ ฯลฯ ก็ตาม โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ประกอบด้วย ความเชื่อถือได้หรือความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความตรงหรือความมีเหตุผล (Validity) ประเภทของความเชื่อถือได้ และชนิดของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ความเชื่อถือได้ ซึ่งในเนื้อหาทั้งหมดนี้จะกล่าวถึงความเชื่อถือได้มากกว่าความตรง โดยเนื้อหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้นั้นได้เรียบเรียงและสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [14] , [15] และ SPSS Training [17]

2. ความเชื่อถือได้

ความเชื่อถือได้ หรือเรียกว่า ความเที่ยงตรง เป็นเทคนิคที่ใช้วัดเครื่องมือว่าให้ผลสอดคล้องกัน หรือคล้ายกัน หรือเหมือนกันหรือไม่ โดยที่เครื่องมืออาจจะเป็น แบบสอบถามเครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดอุณหภูมิ ฯลฯ หรือกล่าวได้ว่า ความเชื่อถือได้เป็นเทคนิคที่ใช้วัดความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ โดยที่นำเครื่องมือนั้นมาวัดหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จะต้องเหมือนกัน หรือมีความสอดคล้องกัน เช่น การถามคำถามเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง คำตอบต้องเหมือนกันหรือไปในทิศทางเดียวกัน ดังตัวอย่างการนำความเชื่อถือได้ไปใช้ ดังนี้

(1) การตรวจสอบความเที่ยงตรง หรือความเชื่อถือได้ของเครื่องชั่งน้ำหนัก เช่น ถ้าชั่งน้ำหนักสิ่งของโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก 3 เครื่อง น้ำหนักสิ่งของต้องเท่ากันหรือใกล้เคียงกันทั้ง 3 เครื่องหรือถ้าชั่งน้ำหนักจากเครื่องชั่งน้ำหนักเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง น้ำหนักต้องเท่ากัน ถ้าเครื่องชั่งน้ำหนักใดชั่งสิ่งของเดียวกันแล้วได้น้ำหนักเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน จะถือว่าเครื่องชั่งน้ำหนักนั้นมีความเชื่อถือได้มากกว่าเครื่องชั่งน้ำหนักอื่นที่ชั่งน้ำหนักสิ่งของเดียวกันแล้วได้ผลของน้ำหนักต่างกัน

(2) นักวิจัยที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ นั้น ซึ่งถ้าถามคน ๆ เดียวกัน 2 ครั้ง คำตอบที่ได้ควรจะสอดคล้องกันในระหว่างเวลาที่ไม่ห่างกันมาก จึงจะถือว่ามีความเชื่อถือได้

3. ความตรง

ความตรงเป็นการศึกษาว่าสิ่งที่วัดนั้นใช่สิ่งที่ต้องการหรือไม่ เช่น อาจารย์ผู้สอนวิชาวิจัยตลาด ซึ่งต้องออกข้อสอบเพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัยตลาด แต่อาจารย์กลับออกข้อสอบเป็นการแทนค่าในสูตรทางสถิติ กรณีเช่นนี้ถือว่าไม่มีความตรง หรือนักวิจัยซึ่งทำวิจัยเพื่อวัดความพึงพอใจ แต่ไม่มีคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจเลยในแบบสอบถาม จะถือว่าเครื่องมือวัดคือแบบสอบถามไม่มีความตรง จึงสรุปได้ว่า เครื่องมือที่มีความตรงจะต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด เช่น การวัดผลการเรียนวิชาสถิติ หัวข้อ ความน่าจะเป็นจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดคือ ข้อสอบ ข้อสอบที่มีความตรงต้องเป็นข้อสอบที่ถามหรือวัดความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น

4. ประเภทของความเชื่อถือได้

สำหรับการวัดความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ สามารถวัดได้โดยใช้เทคนิคหลายเทคนิค ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง 3 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการวัดซ้ำ (Test/Retest) เทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้ (Alternative Form) และเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน (Internal Consistency) ซึ่งเทคนิคการวัดความเชื่อถือได้แต่ละเทคนิคมีรายละเอียดดังนี้

4.1 เทคนิคการวัดซ้ำ

เทคนิคการวัดซ้ำเป็นการนำเครื่องมือไปวัดหน่วยทดลองหรือหน่วยตัวอย่างซ้ำ 2 ครั้ง เช่น นำเครื่องชั่งน้ำหนักไปวัดสิ่งของชิ้นหนึ่ง 2 ครั้ง หรือนำแบบสอบถามไปถามหน่วยตัวอย่างเดียวกัน 2 ครั้ง เมื่อเวลาต่างกัน ถ้าผลการวัดสอดคล้องกัน หรือมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันและมีระดับความสัมพันธ์สูง แสดงว่าแบบสอบถามนั้นมีความเชื่อถือได้สูงในบางครั้งการวัดซ้ำจะไม่สามารถกระทำได้ เช่น การทำวิจัยผู้วิจัยจะต้องใช้เครื่องมือเดิม คือแบบสอบถามกลับไปถามหน่วยตัวอย่างเดิมเป็นครั้งที่ 2 ซึ่งมักจะมีปัญหาเกิดขึ้นดังนี้

(1) ไม่สามารถหาหน่วยตัวอย่างเดิมได้

(2) ผู้ตอบแบบสอบถามหรือหน่วยตัวอย่างไม่ยอมให้ความร่วมมือ เนื่องจากเกิดเบื่อหน่าย รำคาญ ยกเว้นหน่วยตัวอย่างเป็นคนไข้ จะยอมให้มีการวัดซ้ำได้

(3) การที่วัดความเชื่อถือได้โดยการหาความสัมพันธ์ของคำตอบ ในบางครั้งถ้าการถาม 2 ครั้ง ห่างกันพอสมควร เช่น การสอบถามความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และต้องการวัดความเชื่อถือได้โดยใช้การวัดซ้ำหรือถามซ้ำ 2 ครั้ง โดยให้ระยะเวลาห่างกัน ความคิดเห็นอาจเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบ 2 ครั้งต่ำ ซึ่งอาจทำให้การสรุปว่ามีความเชื่อถือได้ต่ำไม่ถูกต้อง

4.2 เทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้

เทคนิคนี้ยังคงวัดหน่วยตัวอย่างเดียวกันซ้ำ 2 ครั้ง แต่สิ่งที่ต่างจากเทคนิคการวัดซ้ำคือ การใช้เครื่องมือต่างกัน เช่น ใช้แบบสอบถามต่างกัน 2 ชุด โดยที่แบบสอบถามนั้นสามารถทดแทนกันได้ ซึ่งแบบสอบถามทั้ง 2 ชุดดังกล่าว จะมีวัตถุประสงค์ที่จะวัดสิ่งเดียวกัน เทคนิคนี้จึงเป็นการแก้ไขกรณีที่หน่วยตัวอย่างเป้าหมายที่จะตอบคำถามเดิม แต่เทคนิคนี้ก็กลับเป็นปัญหาสำหรับผู้ที่ยกแบบแบบสอบถาม เพราะเป็นการยากที่จะออกแบบแบบสอบถาม 2 ชุดที่แตกต่างกัน โดยแบบสอบถามทั้ง 2 ชุดมีวัตถุประสงค์ในการวัดเหมือนกัน

4.3 เทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกัน

เนื่องจากเทคนิคการวัดซ้ำและเทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้ เป็นเทคนิคที่ต้องทำการวัดซ้ำ 2 ครั้ง ซึ่งมักจะมีปัญหากรณีที่หน่วยตัวอย่างเป็นบุคคลทั่วไป การกลับไปถามหน่วยตัวอย่างเดิมซ้ำอาจทำไม่ได้หรือบางกรณีที่ทำได้ และระยะเวลาที่ห่างกันระหว่างการสอบถาม 2 ครั้ง อาจทำให้คำตอบเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยมีสาเหตุมาจากสิ่งที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่สอบถามเปลี่ยนแปลงไป เช่น คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อรัฐบาล ถ้าถามห่างกัน 1-2 เดือน คำตอบอาจจะเปลี่ยนแปลง เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวผลงานของรัฐบาลอาจดีขึ้นหรือลดลงกรณีเช่นนี้การวัดความสอดคล้องหรือความคล่องจง (Consistency) อาจมีปัญหา เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงมีผู้คิดวิธีการที่จะวัดเพียงครั้งเดียว โดยวิธีการที่วัดเพียงครั้งเดียวมี 2 วิธี ได้แก่ วิธีการแบ่งครึ่ง (Split-Half Method) และสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งวิธีการวัดเพียงครั้งเดียวแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

วิธีที่ 1. วิธีการแบ่งครึ่ง ซึ่งเป็นวิธีที่แบ่งครึ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วน เช่น การแบ่งแบบสอบถาม ออกเป็น 2 ส่วน เพื่อประเมินความสอดคล้องของคำตอบของแบบสอบถาม 2 ส่วนดังกล่าว แล้ววัดความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ส่วนดังกล่าวด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) กล่าวโดยสรุปคือแบบสอบถามชุดหนึ่ง ๆ จะมีคำถาม 2 ส่วน เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องของคำถามทั้ง 2 ส่วนดังกล่าว โดยที่คำถามทั้ง 2 มีวัตถุประสงค์เดียวกัน และจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของ 2 ส่วนดังกล่าว แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแตกต่างกันถ้าแบ่งครึ่ง คำถามต่างกันหรือจัดคำถามไว้ในแต่ละส่วนต่างกัน เช่น ถ้ามีคำถาม 10 ข้อ อาจจะแบ่งให้ข้อเลขคี่ (1, 3, 5, 7 และ 9) อยู่ส่วนที่ 1 และคำถามข้อเลขคู่ (2, 4, 6, 8 และ 10) อยู่ในส่วนที่ 2 ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่างจากผู้ที่กำหนดให้คำถามข้อที่ 1-5 อยู่ในส่วนที่ 1 และคำถามข้อที่ 6-10 อยู่ในส่วนที่ 2 สำหรับเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกันด้วยวิธีแบ่งครึ่งจะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ที่ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามการแบ่งครึ่งเครื่องมือหรือคำถามทั้ง 2 ส่วนด้วยเช่นกัน โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้เห็นว่าสเกลหรือเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้ ดังที่ระบุใน SPSS Training [17] หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ก็จะถือว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้สูงมากเช่นกัน ตามคำกล่าวของ กัลยา วาณิชย์บัญชา [14] , [15]

วิธีที่ 2. สัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความเชื่อถือได้ หรือพูดง่าย ๆ ว่าเป็นค่าที่ใช้วัดความสอดคล้องภายในของคำตอบ โดยที่สัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ได้รับความนิยมนำมาใช้มาก เพราะไม่ต้องวัด 2 ครั้งหรือไม่ต้องมีการแบ่งครึ่ง ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เป็นค่าที่เกิดจากค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคำถามทุกคำถาม ดังแสดงในสมการที่ 1

$$\text{Cronbach's Alpha} = \frac{k \text{ covariance / variance}}{1 (k - 1) \text{ covariance / variance}} \quad (1)$$

โดยที่ k = จำนวนคำถาม

covariance = ค่าเฉลี่ยของค่าของค่าแปรปรวนร่วมระหว่างคำถามต่าง ๆ

variance = ค่าเฉลี่ยของค่าแปรปรวนของคำถาม

ในกรณีที่มีการ Standized แต่ละคำถาม ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha จะกลายเป็น ดังแสดงในสมการที่ 2

$$\text{Cronbach's Alpha} = \frac{k \bar{r}}{1 (k - 1) \bar{r}} \quad (2)$$

โดยที่ \bar{r} = ค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคำถามต่าง ๆ โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้เห็นว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้ ดังที่ระบุใน SPSS Training [14] หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ก็จะถือว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้สูงมากเช่นกัน ตามคำกล่าวของ กัลยา วาณิชย์บัญชา [14] , [15]

5. ชนิดของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ความเชื่อถือได้

ข้อมูลที่ใช้ อาจจะเป็นข้อมูลที่มีค่าได้ 2 ค่า (Dichotomous) หรือเป็นสเกลอันดับ หรือเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยข้อมูลทุกประเภทต้องกำหนดให้อยู่ในรูปตัวเลขก่อนที่จะใช้การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ ซึ่งจะต้องพิจารณาคำถามต่าง ๆ ที่ต้องการวัดความเชื่อถือได้ ดังนี้

(1) กรณีที่มีคำถามบางคำถามที่การให้คะแนนสลับคำถามอื่น เช่น มีคำถามเกี่ยวกับระดับ

ความคิดเห็น 5 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1), ไม่เห็นด้วย (2), เฉย ๆ (3), เห็นด้วย (4) และเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้คิดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยอย่างยิ่ง (5) บางคำถามถ้าตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ด้านดี แต่บางคำถามด้านดีอาจจะ เป็นไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง กรณีนี้จะต้องปรับให้เหมือนกันก่อน เช่น เปลี่ยนรหัสจาก 1 กลายเป็น 5 เป็นต้น

(2) กรณีที่คำถามต่าง ๆ มีหน่วยไม่เหมือนกันจะต้องมีการปรับหน่วยโดยการทำให้อยู่ใน ระดับ Z-Score เสียก่อน แต่ถ้าในกรณีที่คำถามมีหน่วยเหมือนกันก็ไม่ต้องปรับ

6. สรุป

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้เป็นการประเมินเครื่องมือที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการประเมิน แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ความเชื่อถือได้ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้วัดเครื่องมือว่าให้ผลสอดคล้องกัน หรือคล้ายกัน หรือเหมือนกันหรือไม่ และความตรง ซึ่งเป็นการศึกษาว่าสิ่งที่วัดนั้นใช้สิ่งที่ต้องการ หรือไม่ โดยในที่นี้ได้กล่าวรายละเอียดเฉพาะความเชื่อถือได้เท่านั้น ซึ่งความเชื่อถือได้สามารถวัด ได้โดยใช้เทคนิค 3 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการวัดซ้ำ เทคนิคการใช้เครื่องวัดที่สามารถทดแทนกันได้ และเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายในชุดเดียวกันสำหรับเทคนิคการวัดความสอดคล้องภายใน ชุดเดียวกัน เป็นการวัดเพียงครั้งเดียว โดยมี 2 วิธี ได้แก่ วิธีการแบ่งครึ่ง และสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha สำหรับสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha เป็นค่าที่ใช้วัดความเชื่อถือได้ที่ได้รับ ความนิยมในการใช้มาก โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ต้องมากกว่า 0.7 จึงจะแสดงให้ เห็นว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความน่าเชื่อถือได้ดังที่ระบุใน SPSS Training [17] หรือ ค่า สัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ก็จะถือว่าสเกลหรือเครื่องมือวัดมีความ น่าเชื่อถือได้สูงมากเช่นกัน ตามคำกล่าวของ กัลยา วานิชย์บัญชา [14], [15]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

1. บทนำ

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ได้ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาโครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค ซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยประกอบด้วย ความหมายของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย โดยเนื้อหาที่เกี่ยวกับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้เรียบเรียงและสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [14] , [15]

2. ความหมายของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือการวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรเทคนิคหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในการสรุปรายละเอียดของตัวแปรหลาย ๆ ตัว หรือเรียกว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดจำนวนตัวแปรเทคนิคหนึ่ง โดยการศึกษาถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่า ปัจจัย (Factor) โดยปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นจะประกอบด้วยรายละเอียดหรือความผันแปรของตัวแปรเดิมหลาย ๆ ตัว หรือเรียกว่าเป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นปัจจัยเดียวกัน ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัยกันจะมีความร่วมกันน้อยหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิคที่ไม่มีการแบ่งตัวแปรออกเป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเหมือนกับเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวน และมักใช้เป็นเทคนิคเริ่มต้นเพื่อลดจำนวนตัวแปร แล้วนำตัวแปรใหม่ที่สร้างขึ้นไปทำการวิเคราะห์เทคนิคอื่น ๆ ต่อไป

3. ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ซึ่งเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การวิเคราะห์ห้ปัจจัยเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์ห้ปัจจัยเชิงสำรวจจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้หรือมีความรู้้น้อยมากเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร เช่น ถ้าสนใจจะวัดศักยภาพขององค์กรหนึ่งและถ้าไม่มีความรู้เกี่ยวกับรายละเอียดหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรมาก่อนว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันมากหรือตัวแปรใดไม่มีความสัมพันธ์กัน และไม่ทราบมาก่อนว่า จากตัวแปรที่วัดด้านต่าง ๆ ขององค์กรนั้นซึ่งมีเป็นจำนวนมากควรจะลดให้เหลือกี่ปัจจัย ตัวแปรใดบ้างที่ควรอยู่ในปัจจัยเดียวกัน หรือปัจจัยที่สร้างขึ้นใหม่ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กัน เป็นต้น ในกรณีนี้ผู้ศึกษาควรใช้การวิเคราะห์ห้ปัจจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปรและลดจำนวนตัวแปร

3.2 การวิเคราะห์ห้ปัจจัยเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์ห้ปัจจัยเชิงยืนยันจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในปัจจัยเดียวกัน หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่ไม่มีความสัมพันธ์กันและควรอยู่ต่างปัจจัยกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้ปัจจัยเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่ เช่น ผู้ศึกษาคาดว่าตัวแปร X_1 , X_2 , และ X_3 มีความสัมพันธ์กันมากจึงอยู่ในปัจจัยเดียวกัน คือ F_1 และตัวแปร X_4 และ X_5 มีความสัมพันธ์กันมากเช่นกันจึงอยู่ในปัจจัยเดียวกัน คือ F_2 จึงต้องการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้ปัจจัยเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นจริงหรือไม่

4. วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ห้ปัจจัย

วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ห้ปัจจัยแบ่งเป็น 2 วัตถุประสงค์ใหญ่ ๆ ได้แก่ เพื่อลดจำนวนตัวแปร และเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmatory) ซึ่งวัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ห้ปัจจัยแต่ละวัตถุประสงค์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 เพื่อลดจำนวนตัวแปร

เพื่อลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหรือสร้างปัจจัยขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกันด้วยการศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งมีจำนวนมาก ทำให้ทราบว่าตัวแปรใดบ้างมีความร่วมกันหรือสัมพันธ์กันมาก หรือตัวแปรใดบ้างที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่จำนวนปัจจัยจะน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในปัจจัยเดียวกัน เช่น งานวิจัยเรื่องหนึ่งมีตัวแปร 15 ตัวแปร (X_1, X_2, \dots, X_{15}) เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้ปัจจัยแล้วอาจจะเหลือเพียง 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 (F_1) ประกอบด้วยตัวแปร $X_1, X_3, X_4, X_9, X_{10}, X_{13}, X_{14}$ และ X_{15}

ปัจจัยที่ 2 (F_2) ประกอบด้วยตัวแปร X_2, X_7, X_8 และ X_{12}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ 3 (F_3) ประกอบด้วยตัวแปร X_5 , X_6 และ X_{11}

เมื่อลดจำนวนตัวแปรจาก 15 ตัวแปร เหลือเพียง 3 ปัจจัยแล้ว จะต้องมีการตั้งชื่อหรือกำหนดชื่อปัจจัยที่แสดงถึงความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น

4.2 เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

เพื่อตรวจสอบหรือยืนยันความถูกต้องของโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรว่าเป็นไปตามที่ผู้ศึกษาคาดไว้หรือไม่ ซึ่งในงานวิจัยบางเรื่องผู้วิจัยต้องกำหนดความสำคัญหรือนำหนักให้กับตัวแปร เช่น ถ้าต้องการสร้างดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งจะพิจารณาจากตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร เช่น ผลงาน (X_1), ระยะเวลาปฏิบัติงาน (X_2), จำนวนวันลา (X_3) โดยที่สมการแสดงความสัมพันธ์ คือ

$$P = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3$$

โดยที่ $P =$ ประสิทธิภาพการทำงาน

W_1, W_2, W_3 เป็นน้ำหนักของตัวแปร X_1, X_2, X_3 ตามลำดับ

กรณีที่ผู้วิจัยกำหนดค่า W_1, W_2, W_3 เองอาจจะไม่ถูกต้องนัก ผู้วิจัยสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยในการตรวจสอบความถูกต้องของค่าดังกล่าวได้

5. ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แบ่งเป็น 4 ข้อใหญ่ ๆ ได้แก่ ช่วยลดจำนวนตัวแปร แก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา และสามารถอธิบายความหมายของแต่ละตัวแปรได้ ซึ่งแต่ละประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ช่วยลดจำนวนตัวแปร

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยช่วยลดจำนวนตัวแปรจากตัวแปรจำนวนมากซึ่งมีความร่วมกันหรือมีความสัมพันธ์กัน ที่ทำให้เกิดปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลการวิเคราะห์ โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน ปัจจัยที่สร้างขึ้นใหม่จะประกอบด้วยความร่วมมือกันของตัวแปรต่าง ๆ โดยถือว่าปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ จะทำให้สามารถหาค่าของปัจจัยแต่ละหน่วยตัวอย่างได้ และเรียกค่าของปัจจัยว่า คะแนนปัจจัย (Factor Score) ซึ่งมีผลทำให้สามารถนำปัจจัยที่สร้างขึ้นไปวิเคราะห์เทคนิคทางสถิติอื่น ๆ ต่อไป เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การทดสอบสมมติฐาน t-test, Z-test การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 แก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยใช้ในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ซึ่งวิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่า ปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวจะไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน

5.3 ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาทราบว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากหรือมีความร่วมกันสูงและตัวแปรใดบ้างที่ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย เนื่องจากเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ของตัวแปรที่ละคู่แล้วรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้

5.4 สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยนั้น ทำให้สามารถนำใช้ด้านการวางแผนได้ เช่น ในงานวิจัยเรื่องหนึ่งมีการศึกษาถึงปัจจัยหรือตัวแปรจำนวน 14 ตัวแปร (X_1, X_2, \dots, X_{14}) เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) แล้วปรากฏว่าสามารถแบ่งปัจจัยได้เป็น 4 ปัจจัย ได้แก่

ปัจจัยที่ 1 (F_1) ประกอบด้วยตัวแปร X_3, X_8 และ X_{13}

ปัจจัยที่ 2 (F_2) ประกอบด้วยตัวแปร X_1, X_4, X_7 และ X_9

ปัจจัยที่ 3 (F_3) ประกอบด้วยตัวแปร X_2, X_6, X_{10} และ X_{12}

ปัจจัยที่ 4 (F_4) ประกอบด้วยตัวแปร X_5, X_{11} และ X_{14}

จากข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถนำไปใช้ด้านการวางแผนได้ โดยควรที่จะพิจารณาถึงปัจจัยที่ 1 (F_1) เป็นอันดับแรก รองลงมาคือเป็นปัจจัยที่ 2 (F_2) เป็นต้น

6. หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยใช้ในการลดจำนวนตัวแปร หรือกล่าวได้ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเปลี่ยนตัวแปรเดิมที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นตัวแปรหรือปัจจัยใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยที่ได้เป็นการรวมกันเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ของตัวแปรเดิม โดยจะพยายาม

นำรายละเอียดจากตัวแปรเดิมต่าง ๆ มาไว้ในปัจจัยให้มากที่สุด เช่น ปัจจัยที่ 1 (F_1) ประกอบด้วยตัวแปร X_3, X_8 และ X_{13} เป็นต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปร 3 ตัวแปร คือ X_3 , X_8 และ X_{13} นั้นหมายความว่าตัวแปร X_3 , X_8 และ X_{13} มีความสัมพันธ์กันมาก และสามารถนำรายละเอียดจากตัวแปร X_3 , X_8 และ X_{13} มาไว้ในปัจจัยที่ 1 (F_1) ได้มากที่สุด โดยที่เขียนสมการเชิงเส้นแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$F_1 = W_3X_3 + W_8X_8 + W_{13}X_{13} + e$$

สำหรับการวัดปริมาณรายละเอียดของแต่ละปัจจัยจะวัดจากค่าแปรปรวน (Variance) ของปัจจัยนั้น ๆ

7. ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มหรือเพื่อจำแนกกลุ่มตัวแปรแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1. การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2. การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

ขั้นตอนที่ 3. การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation)

7.1 การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

การที่จะสร้างปัจจัยร่วม ซึ่งเป็นตัวแทนของตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรได้นั้นแสดงว่าตัวแปรเหล่านั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันจะทำให้ไม่สามารถสร้างปัจจัยร่วมได้ ดังนั้น ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างน้อยสำคัญจะสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยไม่ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย จึงต้องมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรก่อนที่จะทำการสร้างปัจจัยร่วม

การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรทำได้หลายวิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation) การตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) การตรวจสอบโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test การตรวจสอบโดยการวัดความเหมาะสมของแต่ละตัวแปร (Measure of Sampling Adequacy: MSA) และการตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุกำลังสอง (Squared Multiple Correlation Coefficient: SMC) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร 3 วิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) การตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) และการตรวจสอบโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

วิธีที่ 1. การตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)
โดยการสร้างเมทริกซ์แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่

- ถ้าตัวแปรคู่ใดมีค่ามากคือเข้าสู่ +1 หรือ -1 แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันมากหรือมีส่วนร่วมกันมากในปัจจัยเดียวกัน ดังนั้น ตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มาก ควรจะมีความผันแปรร่วมกันมาก ทำให้ปัจจัยร่วมสามารถอธิบายหรือเป็นตัวแทนของตัวแปรกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กันมากได้ดี

- ถ้าตัวแปรคู่ใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำหรือใกล้ศูนย์ แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือกล่าวได้ว่าไม่มีส่วนที่ร่วมกัน จึงอาจจะมีเฉพาะส่วนของค่าเฉพาะ

- ถ้าตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ เลย ก็ควรที่จะตัดตัวแปรนั้นออก ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัจจัย

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเป็นเทคนิคที่ทำการแยกหรือแบ่งกลุ่มตัวแปร โดยให้ตัวแปรที่อยู่กลุ่มเดียวกันมีส่วนร่วมที่ร่วมกันมากหรือมีความสัมพันธ์กันมาก และเรียกแต่ละกลุ่มว่าปัจจัย

การตรวจสอบโดยการใช้เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะยุ่งยากกรณีที่มีจำนวนตัวแปรมาก และเป็นวิธีที่ผู้ศึกษาจะต้องตัดสินใจเองว่าข้อมูลชุดที่มีอยู่สมควรที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่

สำหรับการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธีการตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สามารถทำได้หลายวิธีย่อย ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง 3 วิธี ได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) สถิติ Kendall's tau-b และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) ซึ่งแต่ละวิธีมีการเลือกใช้โดยการพิจารณาจากการแจกแจงความถี่ของข้อมูล ซึ่งการแจกแจงความถี่ของข้อมูลสามารถวัดได้จากค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงค่าความเบ้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ค่าความเบ้ เป็นค่าที่ใช้วัดลักษณะของเส้นโค้งหรือลักษณะของข้อมูลว่าเบ้หรือไม่ ซึ่งเส้นโค้งปกติจะมีค่าความเบ้เป็นศูนย์ นั่นคือ มีความสมมาตร ซึ่งค่าความเบ้ที่คำนวณได้จะไม่มีหน่วย สำหรับค่าความเบ้สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 และ 2

$$\text{ความเบ้ของประชากร} = \frac{\sum (x_i - \mu)^3}{N\sigma^3} \quad (1)$$

$$\text{ความเบ้ของตัวอย่าง} = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (2)$$

โดยที่ ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นศูนย์ แสดงว่า เป็นเส้นโค้งแบบปกติ ดังรูป

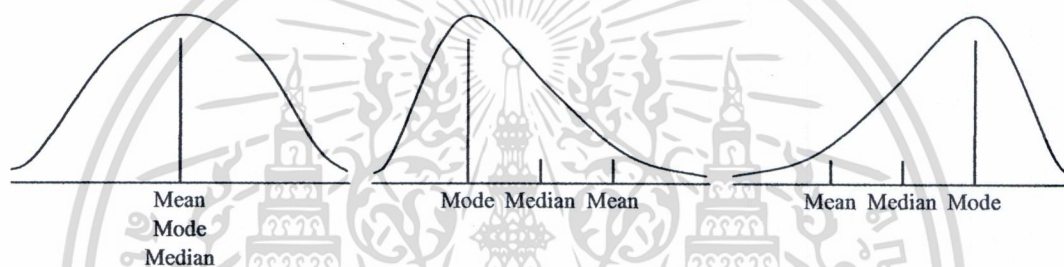
ที่ ก.1 (ก) หมายถึง ข้อมูลจุดที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าฐานนิยม (Mode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากัน และค่าทั้ง 3 แบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ๆ ละเท่า ๆ กัน (50%) และกราฟมีความสมมาตร จึงเรียกการแจกแจงของข้อมูลนี้ว่า การแจกแจงสมมาตร (Symmetric Distribution) หรือเป็นกราฟที่ไม่เบ้ ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นนี้จะมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นบวก แสดงว่า เป็นเส้นโค้งขวา (Skewness to The Right) ดังรูปที่ ค.1 (ข) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยมหรือบางครั้งเรียกเป็นบวก ค่าเฉลี่ยจะมีค่ามาก เนื่องจากข้อมูลมีบางค่าที่มีค่าสูงมาก จึงทำให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าค่ามัธยฐาน ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นนี้จะมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Un-normal Distribution)

ถ้าค่าความเบ้ที่คำนวณได้เป็นลบ แสดงว่า เป็นเส้นโค้งเบ้ซ้าย (Skewness to The Left) หรือเบ้ลบ ดังรูปที่ ค.1 (ค) เนื่องจากที่ข้อมูลบางค่ามีค่าต่ำมากจึงทำให้ค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่ามัธยฐาน ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นนี้จะมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ



รูปที่ ค.1 (ก) สมมาตร

รูปที่ ค.1 (ข) เบ้ขวาหรือเบ้บวก

รูปที่ ค.1 (ค) เบ้ซ้ายหรือเบ้ลบ

รูปที่ ค.1 ลักษณะของเส้นโค้งที่แสดงถึงความถี่ของข้อมูล

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อคำนวณค่าความเบ้ (Skewness) ให้ใช้คำสั่งดังนี้

- (1) ใช้คำสั่ง Analyze ⇨ Descriptive Statistics ⇨ Descriptives... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Descriptives ขึ้นมา
- (2) จากหน้าต่าง Descriptives ให้เลือกตัวแปรใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นเลือกคำสั่ง Options... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Descriptives: Options
- (3) จากหน้าต่าง Descriptives: Options ในส่วนของ Distribution ให้เลือกที่ Skewness แล้วเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Descriptives
- (4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Descriptives แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วว่า การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร ด้วยวิธีการตรวจสอบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สามารถทำได้ 3 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีการเลือกใช้ โดยการพิจารณาจากการแจกแจงความถี่ของข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ ค.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 การเลือกใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยการพิจารณาจากการแจกแจงความถี่ของข้อมูล

การแจกแจงความถี่ของข้อมูล	วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร
การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)
การแจกแจงแบบไม่ปกติ (Un-normal Distribution)	สถิติ Kendall's tau-b
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient)

จากตารางที่ ค.1 สรุปได้ว่า ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือการแจกแจงสมมาตรให้เลือกใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน แต่ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ก็ให้เลือกใช้วิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยการใช้ค่าสถิติ Kendall's tau-b หรือใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

(1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์นั้น ตัวแปร เช่น X และ Y จะเป็นตัวแปรคู่ทั้งคู่ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้น ได้แค่ระบุว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยไม่มีการระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม กรณีที่ใช้ข้อมูลตัวอย่าง จะประมาณค่า ρ (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) ด้วยค่า r โดยที่ r คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวอย่างเพียร์สัน ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 3 ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [13]

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

โดยที่ ถ้าค่า r เป็นลบ แสดงว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน คือ ถ้า X เพิ่มขึ้น Y จะลด แต่ถ้า X ลด Y จะเพิ่ม

ถ้าค่า r เป็นบวก แสดงว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้า X เพิ่มขึ้น Y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า X ลด Y จะลดลงด้วย

ถ้าค่า r มีค่าเข้าใกล้ +1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้าค่า r มีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน และมีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้าค่า $r = 0$ แสดงว่า X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

ถ้าค่า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย

(2) สถิติ Kendall's tau-b หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของเคนดอล (Kendall Rank Correlation Coefficient) เป็นสถิติที่ใช้วัดระดับและทิศทางความสัมพันธ์ของตัวแปรสเกลอันดับ 2 ตัว โดยมีการปรับสำหรับค่าข้อมูลที่เท่ากันและจะใช้ Kendall's tau-b เมื่อจำนวนแถว = จำนวนสดมภ์ (Row = Column) โดยที่ $-1 \leq \text{Kendall's tau-b} \leq +1$ โดยกรณีที่ไม่มี การซ้ำกันของอันดับหรือลำดับที่ก็คำนวณได้จากสมการที่ 4 และกรณีที่อันดับหรือลำดับที่ซ้ำกันก็คำนวณได้จากสมการที่ 5 ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [13]

$$\tau = \frac{S}{\binom{n}{2}} = \frac{S}{\frac{n(n-1)}{2}} \quad (4)$$

โดยที่ S = ผลรวมของคะแนนลำดับที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่สอดคล้อง หรือขัดแย้งต่อคะแนนลำดับที่ในชุดตัวแปร X

n = จำนวนของข้อมูล

$$\tau = \frac{S}{\sqrt{\frac{1}{2} \cdot n(n-1) - T_x} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \cdot n(n-1) - T_y}} \quad (5)$$

โดยที่ $T_x = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n t_i (t_i - 1)$ เมื่อ t คือ จำนวนการซ้ำกันของลำดับที่

ในแต่ละเซตในตัวแปร X และ n คือ จำนวนเซตที่มีการซ้ำกัน

$$T_y = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n t_i (t_i - 1) \text{ เมื่อ } t \text{ คือ จำนวนการซ้ำกันของลำดับที่}$$

ในแต่ละเซตในตัวแปร Y และ n คือ จำนวนเซตที่มีการซ้ำกัน

ถ้าค่า Kendall's tau-b เข้าใกล้ $+1$ หมายถึง ตัวแปรสเกลอันดับทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กันมาก และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

ถ้าค่า Kendall's tau-b เข้าใกล้ -1 หมายถึง ตัวแปรสเกลอันดับทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กันมาก แต่ความสัมพันธ์อยู่ในทิศทางตรงข้ามกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าค่า Kendall's tau-b เข้าใกล้ 0 หมายถึง ตัวแปรสเกลอันดับทั้ง 2 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อย

(3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน (Spearman's Rank Correlation Coefficient) เป็นสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ของตัวแปรสเกลอันดับ 2 ตัว โดยที่ $-1 \leq r_s \leq +1$ และ $r_s =$ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 6 และกรณีที่มีอันดับหรือลำดับที่ซ้ำกันก็คำนวณได้จากสมการที่ 7 ซึ่งสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก กัลยา วานิชย์บัญชา [13]

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (6)$$

โดยที่ $r_s =$ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลำดับที่ของสเปียร์แมน
 $d_i =$ ผลต่างของลำดับที่ของตัวอย่างที่ i
 $n =$ จำนวนของข้อมูล

$$r_s = \frac{\sum x^2 + \sum y^2 - \sum d^2}{2 \sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (7)$$

โดยที่ $\sum x^2 = \frac{n^3 - n}{12} - \sum T_x$ และ $\sum y^2 = \frac{n^3 - n}{12} - \sum T_y$

เมื่อ $\sum T_x = \sum_{i=1}^n T_i$ และ $\sum T_y = \sum_{i=1}^n T_i$ ซึ่งค่า n คือ จำนวน

เซตที่มีการซ้ำกัน

$$T_i = \frac{t_i^3 - t_i}{12} \text{ เมื่อ } T \text{ คือ จำนวนครั้งของตำแหน่งที่มีการซ้ำกัน}$$

ในเซตที่ i

ถ้าค่า r_s เป็นบวก แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน
 ถ้าค่า r_s เป็นลบ แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน
 ถ้าค่า r_s มีค่าใกล้เคียง +1 หรือ -1 แสดงว่า ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก
 ถ้าค่า r_s มีค่าใกล้ 0 แสดงว่า ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันเลยหรือ

มีความสัมพันธ์กันน้อย

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ให้ใช้คำสั่งดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze \Rightarrow Correlate \Rightarrow Bivariate... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Bivariate Correlations ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Bivariate Correlations ให้เลือกตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัว ใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นในส่วนของ Correlation Coefficients ให้เลือกที่ Pearson หรือ Kendall's tau-b หรือ Spearman

(3) ในส่วนของ Test of Significance ในหน้าต่าง Bivariate Correlation ให้เลือกที่ Two-tailed หรือ One-tailed ซึ่งเป็นการทดสอบสมมติฐานแบบ 2 ด้านหรือด้านเดียว ซึ่งมีคำอธิบายดังนี้

- การทดสอบสมมติฐานแบบ 2 ด้าน (Two-tailed Test)

$H_0 : \rho = 0$: ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1 : \rho \neq 0$: ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

- การทดสอบสมมติฐานแบบด้านเดียว (One-tailed Test)

$H_0 : \rho \leq 0$: ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1 : \rho > 0$: ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

หรือ $H_0 : \rho \geq 0$: ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

$H_1 : \rho < 0$: ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

(5) หลังจากนั้นให้เลือกที่ Flag significant correlation เพื่อให้สรุปผลการทดสอบสมมติฐานข้างต้น โดยที่

- ถ้าปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (5%) จะใส่เครื่องหมาย (*)

- ถ้าปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (1%) จะใส่เครื่องหมาย (**)

(6) สุดท้ายก็ให้เลือกคำสั่ง OK ในหน้าต่าง Bivariate Correlations แล้วโปรแกรม SPSS ก็ จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

วิธีที่ 2. การตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) โดยที่ KMO เป็นสถิติที่ใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูลว่าสมควรที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่ ดังแสดงในสมการที่ 8

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \quad (8)$$

โดยที่ r_{ij} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_i และ X_j ; $i \neq j$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a_{ij} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปร X_i และ X_j เมื่อควบคุมผลกระทบของตัวแปรอื่น ๆ

- ถ้าค่า $\sum_{i \neq j} a_{ij}^2$ ในสมการที่ 8 หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนใกล้เคียง

ศูนย์จะทำให้ค่า KMO มีค่าใกล้ 1 ทำให้สามารถนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยมาใช้กับข้อมูลชุดนั้นได้

- แต่ถ้าค่า $\sum_{i \neq j} a_{ij}^2$ มีค่าสูง หรือกล่าวได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน

มีค่ามาก (ใกล้ ± 1) จะทำให้ค่า KMO มีค่าใกล้ศูนย์ แสดงว่าข้อมูลไม่เหมาะสมกับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ดังนั้นค่า KMO จึงมีค่าระหว่าง 0 - 1 หรือ $0 < KMO < 1$ โดยที่ค่า KMO ที่แสดงถึงความเหมาะสมของข้อมูลว่าควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหรือไม่จะแสดงอยู่ในตารางที่ ค.2

ตารางที่ ค.2 ค่า KMO ที่แสดงถึงความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ค่า KMO	การใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย
≥ 0.90	ดีมาก
0.80 - 0.89	ดี
0.70 - 0.79	ปานกลาง
0.60 - 0.69	ปานกลาง
0.50 - 0.59	ไม่ดี
< 0.50	ไม่สมควรใช้

จากตารางที่ ค.2 สรุปได้ว่าค่า $KMO \geq 0.90$ แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้ดีมาก ถ้าค่า KMO อยู่ระหว่าง 0.80 - 0.89 แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้ดี ต่อมาถ้าค่า KMO อยู่ระหว่าง 0.70 - 0.79 และ 0.60 - 0.69 แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง แต่ถ้าค่า KMO อยู่ระหว่าง 0.50 - 0.59 แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ไม่ดี และถ้าค่า $KMO < 0.50$ ซึ่งจะถือว่าข้อมูลชุดนั้นไม่เหมาะสมหรือไม่สมควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze ⇨ Data Reduction ⇨ Factor... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Factor Analysis ให้เลือกตัวแปรใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นเลือกคำสั่ง Descriptives... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis: Descriptives

(3) จากหน้าต่าง Factor Analysis: Descriptives ในส่วนของ Correlation Matrix ให้เลือกที่ KMO and Bartlett's test of sphericity หลังจากนั้นเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Factor Analysis

(4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

วิธีที่ 3. การตรวจสอบโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test เป็นการตรวจสอบว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร p ตัว สามารถแบ่งเป็นปัจจัยร่วมหรือกลุ่มที่ตัวแปรที่มีส่วนร่วมกันหรือสัมพันธ์กันได้หรือไม่ โดยที่ Bartlett's Sphericity Test จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคกำลังสอง (χ^2) ดังแสดงในสมการที่ 9 ซึ่งเป็นฟังก์ชันของค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)

$$\chi^2 = -[(n-1) - \frac{(2p+5)}{6}] \ln|R| \quad (9)$$

โดยที่ χ^2 มีองศาอิสระเท่ากับ $\frac{1}{2}p(p-1)$

$\ln|R|$ = ค่าล็อกของดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ R

p = จำนวนตัวแปร

n = จำนวนข้อมูล

การหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของ R สามารถใช้ค่าไอเกนดังแสดงในสมการที่ 10

$$|R| = \prod_{i=1}^p \lambda_i \quad (10)$$

โดยที่ λ_i = ค่าไอเกนของตัวแปรที่ i ; $i = 1, 2, \dots, p$

สมมติฐาน H_0 : เมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์หรือ $R = I$

H_1 : เมทริกซ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์หรือ $R \neq I$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน จะได้ว่า $R = I$ ซึ่งทำให้ค่าไอเกนของตัวแปรมีค่าใกล้ 1 หรือ $|R|$ มีค่าใกล้ 1 ซึ่งมีผลทำให้ $\ln|R|$ อยู่เข้าสู่ศูนย์ ค่า χ^2 จะต่ำจึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ได้ นั่นคือ ไม่สมควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยกับตัวแปรชุดดังกล่าว

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่ามาก หรือตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน จะทำให้ค่าไอเกนของบางตัวแปรมีค่ามากกว่าหนึ่ง ขณะที่ค่าไอเกนของบางตัวแปรมีค่าใกล้ศูนย์ จะทำให้ $\ln|R|$ มีค่าติดลบมาก ซึ่งมีผลให้ค่า χ^2 สูง จึงปฏิเสธ H_0 ได้ จึงสมควรที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้

สถิติทดสอบ จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ (Chi-Square) ซึ่งถ้าให้ค่า p-value หรือ Significance ที่น้อยกว่า 0.05 จะถือว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้ Bartlett's Sphericity Test ให้ใช้คำสั่งเดียวกับการตรวจสอบโดยใช้สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

7.2 การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

การสกัดปัจจัยเป็นขั้นตอนย่อยของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งเป็นการสร้างหรือหาปัจจัยร่วมจำนวนหนึ่งซึ่งมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยให้ปัจจัยร่วมสามารถแทนตัวแปรเดิม หรือสามารถสกัดความผันแปรต่าง ๆ ของตัวแปรเดิมไว้ในปัจจัยร่วม ทำให้ปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัยเป็นตัวแทนที่ดีของตัวแปรเดิมหลาย ๆ ตัวที่มีส่วนร่วมมากในปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย ซึ่งวิธีการสกัดปัจจัยมีหลายวิธี ได้แก่ วิธีตัวประกอบหลักปัจจัย (Principal Component Factoring) วิธีแกนหลัก (Principal Axis Factoring) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ปรับน้ำหนัก (Unweighted Least Square) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized Least Square) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) วิธีอัลฟา (Alpha) และวิธีเงา (Image) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีตัวประกอบหลักปัจจัย (Principal Component Factoring) โดยใช้หลักการของเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก เป็นเทคนิคที่มีวัตถุประสงค์ที่จะนำรายละเอียดของตัวแปรที่มีจำนวนตัวแปรมาก ๆ มาไว้ในปัจจัยที่มีเพียงไม่กี่ปัจจัย โดยจะพิจารณาจากรายละเอียดทั้งหมดจากแต่ละตัวแปร ในการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก จะสร้างการรวมตัวเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ของตัวแปร โดยที่

- ปัจจัยที่ 1 (F_1) จะเป็นการรวมตัวเชิงเส้นตรงแรกและมีรายละเอียดจากตัวแปรทั้งหมดมากที่สุด หรือกล่าวได้ว่ามีค่าแปรปรวนสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปัจจัยที่ 2 (F_2) ก็เป็นการรวมตัวเชิงเส้นตรงของตัวแปรเช่นกันและสามารถนำรายละเอียดที่เหลือจากปัจจัยที่ 1 (F_1) โดยพยายามนำรายละเอียดจากที่เหลือมาใส่ในปัจจัยที่ 2 (F_2) ให้มากที่สุด โดยที่ปัจจัยที่ 2 (F_2) จะต้องตั้งฉาก (Orthogonal) กับปัจจัยที่ 1 (F_1) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ปัจจัยที่ 2 (F_2) ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ 1 (F_1) ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity)

- ปัจจัยที่ 3 (F_3) เป็นการรวมตัวเชิงเส้นตรงของตัวแปรเช่นกัน ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยที่ 1 (F_1) และปัจจัยที่ 2 (F_2) และสามารถนำ Information ที่เหลือจากตัวแปรให้มากที่สุด

ในขั้นตอนการสกัดปัจจัยนี้ จะทำให้สามารถประมาณค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ได้ โดยที่ค่าน้ำหนักปัจจัยจะเป็นค่าที่ใช้ในการพิจารณาว่ามีตัวแปรใดบ้างที่ควรอยู่ในปัจจัยเดียวกัน ในแต่ละปัจจัยให้พิจารณาค่าน้ำหนักปัจจัยของแต่ละตัวแปร ถ้าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรใดที่มีมาก (เข้าสู่ +1 หรือ -1) ควรจัดตัวแปรนั้นอยู่ในปัจจัยดังกล่าว ในบางกรณีค่าน้ำหนักปัจจัยมีค่ากลาง ๆ ดังเช่นตัวอย่างที่ได้ทำการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลักแล้วได้ปัจจัย 3 ปัจจัย และมีค่าน้ำหนักปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ ค.3

ตารางที่ ค.3 ค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่อทำการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก

ตัวแปร	Component		
	1: ปัจจัยที่ 1	2: ปัจจัยที่ 2	3: ปัจจัยที่ 3
X_1	0.828	-0.383	-
X_2	0.820	-0.439	-
X_3	0.761	0.485	0.217
X_4	0.757	-0.454	-
X_5	0.752	-	-0.596
X_6	0.751	0.524	0.227
X_7	0.726	-	-0.633
X_8	0.669	0.487	0.316
X_9	0.636	-0.423	-

จากตารางที่ ค.3 ตัวแปร X_1 มีน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 1 เป็น 0.828 และมีค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 2 และปัจจัยที่ 3 มีค่าต่ำสุด (-0.383 และน้อยกว่า 0.2) จึงควรจัดตัวแปร X_1 อยู่ในปัจจัยที่ 1 ในขณะที่ตัวแปรอื่นมีค่าน้ำหนักปัจจัยไม่แตกต่างกันชัดเจนหรือใกล้เคียงกัน เช่น ตัวแปร X_7 มีค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 1 เป็น 0.726 และมีค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 2 เป็น 0.633 และค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่ออยู่ในปัจจัยที่ 3 เป็น -0.633 ซึ่งค่าเหล่านี้ใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 เป็น -0.633 (ไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย) ทำให้ไม่แน่ใจว่าควรจัดตัวแปร X_7 ให้อยู่ในปัจจัยที่ 1 หรือ ปัจจัยที่ 2 จึงควรที่จะทำการหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) ต่อไป

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อทำการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก ให้ใช้คำสั่งดังนี้

(1) ใช้คำสั่ง Analyze \Rightarrow Data Reduction \Rightarrow Factor... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Factor Analysis ให้เลือกตัวแปรใส่ในช่อง Variable(s): หลังจากนั้นเลือกคำสั่ง Extraction... ก็จะปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis: Extraction ขึ้นมา

(3) จากหน้าต่าง Factor Analysis: Extraction ในส่วนของ Method: ให้เลือกที่ Principal components ในส่วนของ Analyze ให้เลือก Correlation matrix และในส่วนของ Display ให้เลือก Unrotated factor solution หลังจากนั้นเลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Factor Analysis

(4) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer หรือใช้คำสั่งเพื่อทำการหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation) ต่อไป

7.3 การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation)

สิ่งที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนการสกัดปัจจัย ว่ากรณีที่มีค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรต่าง ๆ ในปัจจัยรวมไม่ชัดเจน คือ ไม่มีค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรใดที่มีค่ามาก (ค่ามาก หมายถึง มีค่าใกล้ $+1$ หรือ -1) ในปัจจัยรวมหนึ่ง และมีค่าน้อย (ค่าน้อย หมายถึง มีค่าใกล้ 0) ในปัจจัยรวมอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถให้ความหมายของปัจจัยรวมได้ชัดเจน จึงต้องทำการหมุนแกนของปัจจัยรวม โดยวัตถุประสงค์การหมุนแกนปัจจัยรวม คือ เพื่อทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปรแต่ละตัวมีค่าเพิ่มขึ้นในปัจจัยรวมใดปัจจัยหนึ่ง และมีค่าลดลงในปัจจัยอื่น ๆ จึงทำให้ทราบว่าตัวแปรใดมีส่วนร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ตัวใดบ้างในปัจจัยรวมแต่ละปัจจัย หรือการหมุนแกนปัจจัยรวมเพื่อที่จะทำให้เห็น โครงสร้างของปัจจัยรวมได้ชัดเจน จนสามารถให้ความหมายหรืออธิบายความหมายของปัจจัยรวมแต่ละปัจจัยได้

วิธีการหมุนแกนปัจจัย มีหลายวิธี ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการหมุนแกนปัจจัยอาจจะแตกต่างกันเมื่อใช้วิธีการหมุนแกนปัจจัยที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้จะทำให้ปัจจัยรวมแตกต่างกัน หรือกล่าวได้ว่าน้ำหนักปัจจัยในเมทริกซ์ปัจจัยรวมแตกต่างกัน หรือเปลี่ยนไปเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทำการหมุนแกนก็ตาม แต่ค่าความสัมพันธ์และสัดส่วนของความผันแปรทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลง และสัดส่วนของความผันแปรของตัวแปรแต่ละตัวที่มีส่วนร่วมในปัจจัยรวมแต่ละปัจจัยไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการหมุนแกนปัจจัย มี 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกัน (Orthogonal Rotation) และการหมุนแกนปัจจัยร่วมแบบเฉียง (Oblique Rotation) โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

วิธีที่ 1. การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกัน เป็นวิธีการหมุนแกนปัจจัยร่วมที่เมื่อหมุนแกนปัจจัยร่วมแล้วทำให้แกนปัจจัยร่วมตั้งฉากกันหรือเป็นอิสระต่อกันเพื่อให้ค่าน้ำหนักปัจจัยเพิ่มขึ้นในปัจจัยร่วมบางปัจจัยและลดลงในปัจจัยร่วมอื่น ๆ

วิธีการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันหรือให้ปัจจัยร่วมเป็นอิสระต่อกันมีวิธีย่อยหลายวิธี ในที่นี้ขอกล่าวถึงวิธีย่อย 3 วิธี ได้แก่ วิธี Varimax วิธี Quartimax และวิธี Equamax ซึ่งแต่ละวิธีย่อยมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธี Varimax การหมุนแกนปัจจัยร่วมโดยวิธี Varimax มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ตัวแปรแต่ละตัวมีค่าน้ำหนักปัจจัยสูงในปัจจัยร่วมเพียงปัจจัยเดียวและมีค่าน้ำหนักปัจจัยต่ำมากหรือใกล้ ๆ ศูนย์ในปัจจัยร่วมอื่น ๆ หรือกล่าวได้ว่าเป็นวิธีที่ทำให้มีจำนวนตัวแปรน้อยที่สุดที่มีค่าน้ำหนักปัจจัยสูงในปัจจัยร่วมหนึ่งปัจจัย ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

(2) วิธี Quartimax การหมุนแกนปัจจัยร่วมโดยวิธี Quartimax จะทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมเพื่อให้ได้น้ำหนักปัจจัยที่มีคุณสมบัติ คือ ตัวแปรแต่ละตัวควรมีค่าน้ำหนักปัจจัยสูงหนึ่งค่าในหนึ่งปัจจัยร่วมและมีค่าใกล้ศูนย์ในปัจจัยร่วมที่เหลือ หรือกล่าวได้ว่าตัวแปรแต่ละตัวควรมีค่าน้ำหนักปัจจัยใกล้ +1 หรือ -1 ในปัจจัยร่วมปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง ซึ่งจากคุณสมบัติของวิธี Quartimax ดังที่ได้กล่าวมาจะทำให้มีปัจจัยร่วมหนึ่งที่เป็นปัจจัยร่วมของทุกตัวแปร ส่วนปัจจัยร่วมที่เหลือจะเป็นค่าเฉพาะ ดังนั้นวิธี Quartimax จึงเหมาะสมในกรณีที่ผู้ศึกษาคาดว่ามีปัจจัยหนึ่งซึ่งเป็นปัจจัยร่วมของทุกตัวแปร ซึ่งเรียกว่าเป็นปัจจัยทั่วไป (General Factor)

(3) วิธี Equamax การหมุนแกนปัจจัยร่วมโดยวิธี Equamax เป็นวิธีหมุนแกนปัจจัยร่วมที่พิจารณาทั้งทางด้านคือแนวอนและแนวตั้งของเมทริกซ์ค่าน้ำหนักปัจจัย

การหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันทั้ง 3 วิธีข้างต้นจะมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ถ้าสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก ปัจจัยที่ได้จากการหมุนแกนจะยังคงไม่มีความสัมพันธ์กัน

(2) ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรก่อนหมุนแกนและหลังหมุนแกนจะไม่เปลี่ยนแปลง

(3) สัดส่วนความผันแปรของตัวแปรหนึ่ง ๆ ที่ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ในปัจจัยร่วมหนึ่ง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไป แต่สัดส่วนรวมของความผันแปรของตัวแปรในปัจจัยร่วมจะไม่เปลี่ยนแปลง

(4) สัดส่วนความผันแปรของปัจจัยร่วมหนึ่ง ๆ จะเปลี่ยนแปลง

วิธีที่ 2. การหมุนแกนปัจจัยร่วมแบบเฉียง (Oblique Rotation) เป็นการหมุนแกนปัจจัยร่วมไปในลักษณะที่แกนปัจจัยไม่ตั้งฉากกัน หรือแกนปัจจัยไม่เป็นอิสระต่อกันนั่นเอง แต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยมากขึ้นหรือลดลง การหมุนแกนปัจจัยร่วมแบบเฉียง มีหลายวิธี โดยวิธีที่นิยมใช้ได้แก่ วิธี Oblimax และวิธี Covarimin ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

(1) วิธี Oblimax ซึ่งเป็นการหมุนแกนปัจจัยร่วมที่ทำให้จำนวนค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading) ที่มีค่ามากและมีค่าน้อยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นการลดค่าน้ำหนักปัจจัยที่มีค่ากลาง ๆ ซึ่งทำให้จัดตัวแปรหรือให้ความหมายกับปัจจัยร่วมทำได้ง่ายขึ้น

(2) วิธี Covarimin ซึ่งเป็นวิธีการแบบวิธี Varimax แต่แกนปัจจัยร่วมไม่ตั้งฉากกัน

จากการที่ค่าน้ำหนักปัจจัย ไม่แตกต่างกันชัดเจนหรือใกล้เคียงกันในขั้นตอนการสกัดปัจจัย จึงทำการหมุนแกนปัจจัย ดังเช่นตัวอย่างที่ได้ทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax ดังแสดงในตารางที่ ก.4 และตารางที่ ก.5

ตารางที่ ก.4 ค่าน้ำหนักปัจจัยเมื่อทำการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax

ตัวแปร	Component		
	1: ปัจจัยที่ 1	2: ปัจจัยที่ 2	3: ปัจจัยที่ 3
X ₂	0.874	-	0.265
X ₄	0.864	-	-
X ₁	0.845	0.239	0.264
X ₉	0.767	-	-
X ₆	-	0.896	0.239
X ₃	0.226	0.866	0.247
X ₈	-	0.858	-
X ₇	0.242	0.226	0.913
X ₅	0.253	0.272	0.897

จากตารางที่ ก.4 เมื่อมีการหมุนแกนปัจจัยร่วมให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax จะพบว่าน้ำหนักปัจจัยเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับค่าน้ำหนักปัจจัยที่ยังไม่ได้หมุนแกนปัจจัยในตารางที่ ก.3 ซึ่งทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยของบางตัวแปรมากขึ้น จึงทำให้สามารถจัดตัวแปรให้อยู่ในปัจจัยใด

หนึ่งได้ง่ายขึ้น คือ ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร X_2, X_4, X_1, X_9 ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปร X_6, X_3, X_8 และปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปร X_7, X_5

ตารางที่ ค.5 อธิบายค่าความแปรผันทั้งหมดในตัวแปรเดิม

(1): Component	(2): Initial Eigenvalues			(3): Extraction Sums of Squared Loadings			(4): Rotation Sums of Squared Loading		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.973	55.254	55.254	4.973	55.254	55.254	3.065	34.060	34.060
2	1.534	17.048	72.297	1.534	17.048	72.297	2.544	28.262	62.321
3	1.050	11.662	83.959	1.050	11.662	83.959	1.947	21.638	83.959
4	0.556	6.180	90.140						
5	0.326	3.622	93.762						
6	0.272	3.025	96.787						
7	0.135	1.503	98.290						
8	0.099	1.102	99.392						
9	0.055	0.608	100.000						

จากตารางที่ ค.5 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละปัจจัยทั้งก่อนและหลังการสกัดปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (สคมภ์ที่ (1)-(3)) และค่าสถิติเมื่อมีการหมุนแกนปัจจัยให้ตั้งฉากกันด้วยวิธี Varimax (สคมภ์ที่ (4)) ซึ่งสามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

Component หมายถึง ปัจจัย (Factor) โดยทั่วไปจะสกัดปัจจัยให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนตัวแปร ซึ่งในตัวอย่างนี้มี 9 ตัวแปรจึงมี 9 ปัจจัย หรือ 9 Component

Total หมายถึง ค่าไอเก็น (Eigenvalue) ของปัจจัยรวม จะมีค่าต่ำสุดเป็น 0 และค่าสูงสุดเท่ากับจำนวนตัวแปร กรณีที่ปัจจัยใดมีค่าไอเก็นเป็น 0 แสดงว่าปัจจัยนั้นไม่สามารถดึงรายละเอียดของข้อมูลจากตัวแปรได้เลย และปัจจัยใดถ้ามีค่าไอเก็นน้อยกว่า 1 แสดงว่าปัจจัยนั้นมีรายละเอียดของข้อมูลน้อยกว่าตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพียงตัวเดียว ดังนั้นจึงไม่พิจารณาปัจจัยที่มีค่าไอเก็นน้อยกว่า 1

% of Variance หมายถึง เปอร์เซ็นต์ที่แต่ละปัจจัยสามารถอธิบายความผันแปรได้ เช่น % of Variance ของปัจจัยที่ 1 (สคมภ์ที่ (2)) = $(4.973 / 9) \times 100 = 55.254\%$ หมายถึง ปัจจัยที่ 1

สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 55.254% ในส่วนของปัจจัยที่ 2 และปัจจัยที่ 3 สามารถอธิบายความผันแปรทั้งหมดได้ 17.048% และ 11.662% ตามลำดับ

Cumulative % หมายถึง ผลบวกสะสมของ % of Variance เช่น Cumulative % ของ 3 ปัจจัย (สมการที่ (3)) = $(55.254 + 17.043 + 11.662) = 83.959\%$ หมายถึง ปัจจัยที่ 1-3 อธิบายค่าแปรผันของตัวแปรทั้ง 9 ได้ 83.959% ซึ่ง Cumulative % ของทั้ง 3 ปัจจัยยังคงเท่ากันทั้งก่อนและหลังการหมุนแกนปัจจัย คือ 83.959% (สมการที่ (3)-(4))

หมายเหตุ: สำหรับคำสั่งในการใช้โปรแกรม SPSS เพื่อทำการหมุนแกนปัจจัย โดยการหมุนแกนปัจจัยให้ตั้งฉากกัน ด้วยวิธี Varimax ให้ใช้คำสั่งดังนี้

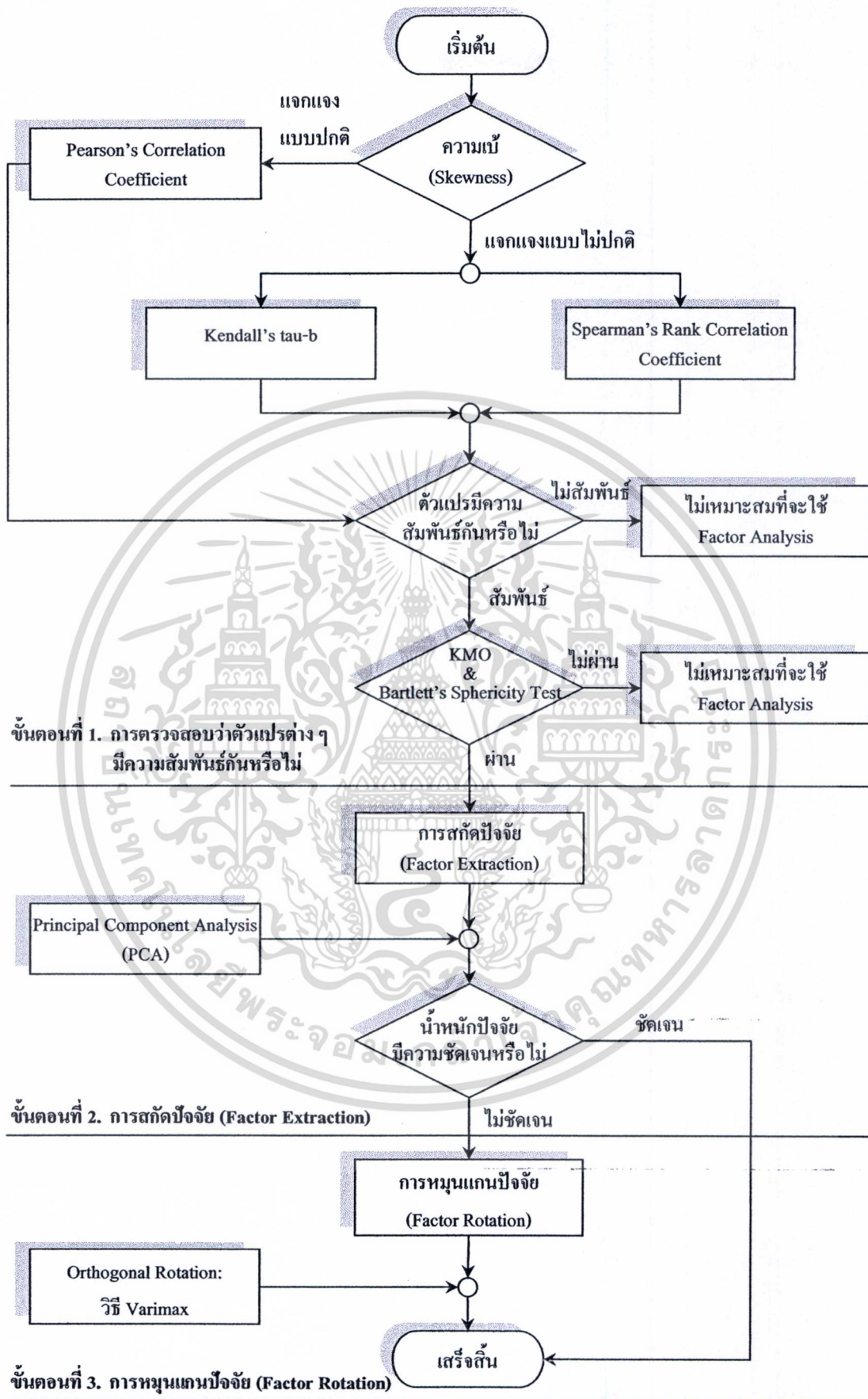
(1) ให้ใช้คำสั่งต่อจากคำสั่งของการสกัดปัจจัย (Factor Extraction) ซึ่งก่อนที่จะเลือกคำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis ของขั้นตอนการสกัดปัจจัย ก็ให้เลือกที่คำสั่ง Rotation... ก็จะมีปรากฏหน้าต่าง Factor Analysis: Rotation ขึ้นมา

(2) จากหน้าต่าง Factor Analysis: Rotation ในส่วนของ Method ให้เลือกที่ Varimax และในส่วนของ Display ให้เลือกที่ Rotated solution หลังจากนั้นให้เลือกที่คำสั่ง Continue ก็จะกลับมาที่หน้าต่าง Factor Analysis

(3) สุดท้ายก็ให้เลือกที่คำสั่ง OK ในหน้าต่าง Factor Analysis แล้วโปรแกรม SPSS ก็จะแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในหน้าต่าง SPSS Viewer

8. สรุป

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิคที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนตัวแปรโดยการรวมตัวแปรหรือสร้างปัจจัยขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน และเพื่อตรวจสอบหรือยืนยันความถูกต้องของโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร ซึ่งเป็นเทคนิคที่หลักเกณฑ์ในการเปลี่ยนตัวแปรเดิมที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นตัวแปรหรือปัจจัยใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยที่ได้เป็นการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรเดิม โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1. การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ขั้นตอนที่ 2. การสกัดปัจจัย และขั้นตอนที่ 3. การหมุนแกนปัจจัย ซึ่งได้แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ดังรูปที่ ก.2



รูปที่ ๓.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง.
ตารางแสดงข้อมูลและความถี่ที่เก็บรวบรวม
จากแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1.ขอทราบคุณสมบัติของท่านดังนี้	1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน																										
	1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งในปัจจุบัน	30	2	20	2	1	5	2	3	12	5	2	1	1	1	1	1	1	1	2	5	2	5	1	5	4	
	1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ																										
	วิศวกรรมและก่อสร้าง			1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	จัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย									1							1				1		1				
	จัดการทรัพยากรบุคคลและอำนวยความสะดวกโครงการ								1														1				
	บริหารคุณภาพ												1														
	ควบคุมความปลอดภัย																										
	จัดการเครื่องจักร				1																						
	จัดการโครงการ	1	1	1	1															1			1	1			
	จัดการความสัมพันธ์กับสาธารณะ																										
	อื่นๆ								1																		
	1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา																										
	วิศวกรรมโยธา	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1				1		1	1	1	1	1	1	
	วิศวกรรมเครื่องกล																1										
	สถาปนิก																		1								
	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม																										
บริหารธุรกิจ								1	1																		
อื่นๆ																	1			1							

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																									
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
1.ขอทราบคุณสมบัติของท่านดังนี้	1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน																										
	1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งในปัจจุบัน	1	3	1	8	4	2	5	2	2	2	2	1	1	2	5	13	5	13	1	1	5	2	5	1	3	
	1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ																										
	วิศวกรรมและก่อสร้าง	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	จัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	1																			1						
	จัดการทรัพยากรบุคคลและอำนวยความสะดวก																										
	โครงการ																					1	1				
	บริหารคุณภาพ	1				1																			1		
	ควบคุมความปลอดภัย																								1	1	
	จัดการเครื่องจักร																										
	จัดการโครงการ																										
	จัดการความสัมพันธ์กับสาธารณะ																										
	อื่นๆ		1																								
	1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา																										
	วิศวกรรมโยธา		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1		1	1	1
	วิศวกรรมเครื่องกล														1						1						
	สถาปนิก	1																									
	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม																										
	บริหารธุรกิจ																										
อื่นๆ																										1	

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																										
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71						
ตำแหน่งอธิบดีกรมการเกษตร	1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน																											
	1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งในปัจจุบัน	1	1	3	4	14	2	3	3	1	5	2	1	1	1	1	5	4	4	3	3	3						
	1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ																											
	วิศวกรรมและก่อสร้าง	1	1	1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1									
	จัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย					1					1																	
	จัดการทรัพยากรบุคคลและอำนาจการ โครงการ												1															
	บริหารคุณภาพ				1					1																1		
	ควบคุมความปลอดภัย																									1		
	จัดการเครื่องจักร																										1	
	จัดการโครงการ					1													1	1	1							
	จัดการความสัมพันธ์กับสาธารณะ												1															
	อื่นๆ																											
	1.4 คุณวุฒิหรือสาขาการศึกษา																											
	วิศวกรรมโยธา	1	1	1	1		1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1						
	วิศวกรรมเครื่องกล										1															1		
	สถาปนิก																											
	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม																											
	บริหารธุรกิจ					1							1															
	อื่นๆ																											

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่ได้รวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
2. ขอบเขตคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้	2.1 องค์กรของบริษัทที่ได้รับการรองระบบคุณภาพหรือ																										
	ได้	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	ไม่ได้																										
	ไม่รู้																										
	2.2 ประเภทขององค์กร																										
	รับเหมาก่อสร้าง				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	
	บริหารโครงการ																										
	ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง	1	1	1										1					1					1			
	อื่นๆ																										
	2.3 ลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวนโครงการ ที่องค์กรของท่านมีการก่อสร้าง โดยเฉลี่ยต่อปี																										
	ถนน	2	1	2	1	1	1	1	1	1			2	1	2						2			1	1	1	
	สะพาน และ ทางด่วน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1						2	4	3	1	2	1		
	ทางวิ่งรถไฟ และรถไฟฟ้า				1					1																	
	เขื่อน ฝายและคลองส่งน้ำ	1		1	1	1	1	1	1				3	1								1	2				
	อื่นๆ		1	1	1					1						1	1	1	5	6							
	2.4 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านมีการก่อสร้าง																										
	ต่ำสุด	0.3	0.5	0.3	0.3	0.2	0.1	0.3	0.21	2	1	1	0.4	0.2	0.5	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.074	0.109	0.15	0.5	0.3	0.3
	สูงสุด	10	10	10	10	3	4	5	15	20	2	25	1.5	2	10	0.3	0.3	0.12	0.12	0.3	1.8	1.8	3	10	1.5	1	
	2.5 มูลค่าโดยประมาณของโครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านทำต่อปี	5	15	5	5	5	2.5	5	35	2	2	2.6	2	2	30	0.5	0.2	0.1	0.3	0.6	4.8	5	1.5	10	0.8	1.5	

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																								
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2. ขอบเขตคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้	2.1 องค์กรของบริษัทได้รับการรองระบบคุณภาพหรือ																									
	ได้	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ไม่ได้																									
	ไม่รู้																									
	2.2 ประเภทขององค์กร																									
	รับเหมาก่อสร้าง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	บริหารโครงการ												1													
	ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง						1							1	1		1	1							1	
	อื่นๆ																									
	2.3 ลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวนโครงการ ที่องค์กรของท่านมีการก่อสร้าง โดยเฉลี่ยต่อปี																									
	ถนน	1	1	1	3	2		3		1				2	2	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	4
	สะพาน และ ทางด่วน	1	1	1	2	2	2	2	4	1	3			2												2
	ทางวิ่งรถไฟ และรถไฟไฟฟ้า	1																								
	เขื่อน ฝายและคลองส่งน้ำ		1		1	1				1			2	1	1											2
	อื่นๆ											3	3	5	1		1	1	10			1	25		1	4
	2.4 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านมีการก่อสร้าง (พันล้านบาท)																									
	ต่ำสุด	0.5	0.033	0.1	0.1	0.3	0.1	0.6	0.6	0.1	0.5	0	0.1	2.5	0.1	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0
	สูงสุด	5	3	2	7	3	3.6	3.5	3.5	5	3	0.3	0.2	10	20	0.4	7	6	6.5	6	6	6	6	6	6	10
	2.5 มูลค่าโดยประมาณของโครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านทำต่อปี	3	1.3	1	10	3.6	5	1.7	1.7	1.5	6	1	0.4	3	4	0.9	3	3	10	3	3	7	0.4	10	10	1

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																								
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
2. ขอบเขตคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้	2.1 องค์กรของบริษัทได้รับการรองระบบคุณภาพหรือ																									
	ได้	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	ไม่ได้																									
	ไม่รู้																									
	2.2 ประเภทขององค์กร																									
	รับเหมาก่อสร้าง	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
	บริหารโครงการ																			1	1	1	1	1		
	ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง				1	1																				
	อื่นๆ																									
	2.3 ลักษณะโครงการก่อสร้าง และจำนวนโครงการ ที่องค์กรของท่านมีการก่อสร้างโดยเฉลี่ยต่อปี																									
	ถนน	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1			
	สะพาน และ ทางด่วน	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1									
	ทางวิ่งรถไฟ และรถไฟฟ้า				1	1	1					1	1	1	1	1	1					1				
	เขื่อน ฝายและคลองส่งน้ำ	1	2		1	1	1			2	1	2	2	1	1	1	1	1							1	
	อื่นๆ						3						3								1					
	2.4 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านมีการก่อสร้าง (พันล้านบาท)																									
	ต่ำสุด	0.1	0.7	0.3	0	0.3	0	0.1	1	0	0.1	0	0.5	0.5	0.5	0.1	0.5	0.1	0	0.5	0.1	0.1				
	สูงสุด	50	5	2	25	20	10	10	5	10	10	20	3	3	2	2	3	1.8	0.1	1.2	0.3	0.2				
	2.5 มูลค่าโดยประมาณของโครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านทำต่อปี																									
		1	15	10	9.9	25	1	5	1	5	5	25	1	1	1	1	2	2	0.1	1.2	0.2	0.2				

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมยุค	3.1 วิศวกรรมและก่อสร้าง																										
	3.1.1 การวางแผนงาน	4	5	4	5	4	5	3	4	4	5	1	4	5	4	3	5	1	5	5	5	4	5	4	5	4	
	3.1.2 การประมาณปริมาณงาน	4	4	3	3	5	3	4	4	4	3	1	5	5	3	4	5	2	4	5	5	2	5	4	5	4	
	3.1.3 การดำเนินการโครงการ	4	5	3	4	4	3	4	4	4	4	1	4	5	3	3	4	2	5	4	3	5	4	4	4	3	
	3.1.4 การติดตามผลและการควบคุมโครงการ	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	1	4	5	4	3	4	3	5	4	3	5	5	3	4	3	
	3.1.5 อื่น ๆ																										
	3.2 การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย																										
	3.2.1 การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	1	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	5	4	4	4	
	3.2.2 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง และการควบคุมการส่งของตามเวลา	4	4	4	3	4	3	4	5	3	5	1	4	5	3	4	3	2	4	5	4	2	5	4	4	3	
	3.2.3 การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	4	5	4	2	5	5	5	5	4	4	1	5	5	4	4	4	2	4	5	4	3	5	5	4	3	
	3.2.4 อื่น ๆ																										
	3.3 ทรัพยากรบุคคลและอำนาจการ โครงการ																										
	3.3.1 การจัดสรรบุคลากร	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	1	4	5	2	4	5	3	4	5	3	4	4	4	4	4	
	3.3.2 การพัฒนาบุคลากร	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	1	4	5	2	4	5	1	5	5	3	4	4	2	4	5	
	3.3.3 การดูแลทรัพยากรคนโครงการ การจัดสรรและการส่งมอบรักษาบุคลากร	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	1	3	5	3	4	5	2	4	4	3	3	4	3	3	4	
	3.3.4 อื่น ๆ																										

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																									
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.1 วิศวกรรมและก่อสร้าง																										
	3.1.1 การวางแผนงาน	5	5	3	5	2	1	5	5	4	4	4	5	1	5	3	4	4	3	5	5	4	4	5	5	4	
	3.1.2 การประมาณปริมาณงาน	5	5	3	4	2	3	5	4	3	4	4	5	1	3	4	4	3	4	4	5	4	3	5	4	4	
	3.1.3 การดำเนินการ โครงการ	4	5	3	4	5	2	5	5	5	4	3	5	1	5	3	4	4	2	4	5	3	4	5	4	3	
	3.1.4 การติดตามผลและการควบคุมโครงการ	5	1	3	3	4	3	4	4	4	4	3	5	5	4	4	5	5	3	4	5	3	5	5	4	4	
	3.1.5 อื่น ๆ																										
	3.2 การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย																										
	3.2.1 การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	4	3	3	3	5	3	4	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	3	4	5	3	4	4	4	4	
	3.2.2 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง และการควบคุมการส่งของตามเวลา	4	4	3	2	4	2	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	3	3	4	5	3	4	5	4	4	
	3.2.3 การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	5	3	3	4	3	2	5	5	3	5	4	4	5	4	4	4	5	3	4	5	3	3	5	5	4	
	3.2.4 อื่น ๆ																										
	3.3 ทรัพยากรบุคคลและอำนาจการ โครงการ																										
	3.3.1 การจัดสรรบุคลากร	4	5	4	3	5	4	5	5	5	4	3	4	5	4	3	5	3	2	4	4	2	4	5	3	4	
	3.3.2 การพัฒนาบุคลากร	4	4	4	2	5	2	5	5	4	4	3	5	4	3	4	4	3	2	4	4	2	4	4	4	4	
	3.3.3 การดูแลทรัพยากรคน โครงการ การจัดสรรและการสงวนรักษาบุคลากร	4	3	4	5	4	2	5	5	3	5	4	5	5	2	4	3	2	2	4	4	2	1	4	3	4	
	3.3.4 อื่น ๆ																										

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																												
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71								
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.1 วิศวกรรมและก่อสร้าง																													
	3.1.1 การวางแผนงาน	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	3	3	3	5	3								
	3.1.2 การประมาณปริมาณงาน	4	4	5	5	4	3	3	5	5	4	4	4	5	4	4	4	3	3	3	2	3								
	3.1.3 การดำเนินการโครงการ	4	5	3	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3								
	3.1.4 การติดตามผลและการควบคุมโครงการ	4	4	2	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	3	3	4	2								
	3.1.5 อื่น ๆ																													
	3.2 การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย																													
	3.2.1 การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	3	3	5	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3	3								
	3.2.2 การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง และการควบคุมการส่งของตามเวลา	3	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	3	3								
	3.2.3 การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	2	4	4								
	3.2.4 อื่น ๆ																													
	3.3 ทรัพยากรบุคคลและอำนาจการโครงการ																													
	3.3.1 การจัดสรรบุคลากร	4	5	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	3								
	3.3.2 การพัฒนาบุคลากร	5	4	4	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3								
	3.3.3 การดูแลทรัพย์สินโครงการ การจัดสรรและการส่งมอบทรัพยากรบุคลากร	4	4	3	4	5	3	3	5	4	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3								
	3.3.4 อื่น ๆ																													

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.4 การบริหารคุณภาพ																									
	3.4.1 การนำระบบคุณภาพไปใช้งานในหน่วยงาน	4	5	4	5	4	4	3	5	3	3	1	4	5	3	3	3	2	4	4	2	3	4	2	3	5
	3.4.2 การควบคุมเอกสารคุณภาพและบันทึก	4	5	4	5	5	3	4	4	3	4	1	4	5	4	4	4	2	5	4	2	3	4	3	4	4
	3.4.3 การควบคุมคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ และการตรวจสอบคุณภาพ	4	5	4	5	5	3	4	5	3	4	1	3	5	2	3	4	3	4	5	3	3	4	4	4	5
	3.4.4 อื่น ๆ																									
	3.5 ความการควบคุมความปลอดภัย																									
	3.5.1 การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	4	4	5	5	4	3	4	5	3	4	1	5	5	2	4	5	1	4	5	2	2	4	3	4	4
	3.5.2 การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากรในการก่อสร้าง	4	5	5	4	3	2	4	4	3	3	1	3	5	2	4	5	1	4	5	2	2	4	3	3	3
	3.5.3 การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชีว ร่องเรียน และการควบคุมดูแลทรัพย์สินของลูกค้า	4	5	5	5	3	3	3	4	3	3	1	3	5	2	4	5	2	4	5	2	2	4	3	3	3
	3.5.4 อื่น ๆ																									
	3.6 การจัดการเครื่องจักร																									
	3.6.1 การวางแผนการใช้งานเครื่องจักร	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	1	4	5	3	3	4	1	5	4	3	4	4	4	4	3
	3.6.2 การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	3	5	3	3	4	1	4	4	2	4	4	4	4	3
	3.6.3 การบำรุงรักษาเครื่องจักร	3	4	5	4	3	3	4	4	3	3	1	4	5	3	3	4	2	4	4	2	5	4	4	3	3
	3.6.4 อื่น ๆ																									

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																								
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการให้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.4 การบริหารคุณภาพ																									
	3.4.1 การนำระบบคุณภาพไปใช้งานในหน่วยงาน	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	4	3	2	4	4	3	4	3	4	5
	3.4.2 การควบคุมเอกสารคุณภาพและบันทึก	5	5	3	5	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4
	3.4.3 การควบคุมคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ และการตรวจสอบคุณภาพ	5	5	3	4	3	2	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	3	5	5	3	5	4	4	5
	3.4.4 อื่น ๆ																									
	3.5 ความการควบคุมความปลอดภัย																									
	3.5.1 การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	5	5	3	4	4	4	4	5	5	4	3	5	4	5	5	5	4	3	5	5	4	4	5	5	3
	3.5.2 การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากรในการก่อสร้าง	4	2	3	3	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	2	5	5	4	4	5	5	4
	3.5.3 การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชีว รื่องเรือน และการควบคุมดูแลทรัพย์สินของลูกค้า	4	5	3	5	3	5	4	5	3	4	4	5	3	3	4	4	3	3	4	5	4	4	4	3	4
	3.5.4 อื่น ๆ																									
	3.6 การจัดการเครื่องจักร																									
	3.6.1 การวางแผนการใช้งานเครื่องจักร	4	5	3	4	3	4	5	5	3	4	4	5	5	3	5	3	3	3	4	5	3	3	4	4	3
	3.6.2 การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	4	5	3	4	2	3	4	4	5	4	3	5	5	3	4	5	4	2	4	4	3	3	5	4	3
	3.6.3 การบำรุงรักษาเครื่องจักร	4	5	3	3	2	4	5	5	4	4	3	4	5	5	4	5	2	3	4	4	3	3	4	3	3
	3.6.4 อื่น ๆ																									

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																				
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการให้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.4 การบริหารคุณภาพ																					
	3.4.1 การนำระบบคุณภาพไปใช้งานในหน่วยงาน	5	5	2	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	3	4	4	3	4
	3.4.2 การควบคุมเอกสารคุณภาพและบันทึก	5	5	4	5	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	3	4	4	4	3
	3.4.3 การควบคุมคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ และการตรวจสอบคุณภาพ	4	4	5	5	5	3	4	5	4	3	5	4	4	4	5	5	3	4	3	3	3
	3.4.4 อื่น ๆ																					
	3.5 ความการควบคุมความปลอดภัย																					
	3.5.1 การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	3	3	4	3	4
	3.5.2 การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากรในการก่อสร้าง	4	5	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	3
	3.5.3 การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ชีว รื่องเรียน และการควบคุมดูแลทรัพย์สินของ ลูกค้า	4	4	5	4	4	3	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3
	3.5.4 อื่น ๆ																					
	3.6 การจัดการเครื่องจักร																					
	3.6.1 การวางแผนการใช้งานเครื่องจักร	4	4	3	5	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
	3.6.2 การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	3	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	3	3	3
	3.6.3 การบำรุงรักษาเครื่องจักร	3	4	5	5	5	4	3	5	4	4	5	5	4	4	4	3	4	3	3	4	3
	3.6.4 อื่น ๆ																					

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.7 ผู้จัดการ โครงการ																									
	3.7.1 ประสิทธิภาพของผู้จัดการ โครงการ	4	5	5	1	5	4	4	3	3	5	5	5	5	3	4	3	2	4	4	5	5	4	4	4	4
	3.7.2 ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	4	3	5	1	5	3	3	4	3	5	5	5	4	3	4	3	3	4	5	4	5	4	4	5	3
	3.7.3 ความสามารถในการปรับตัว	4	3	5	1	4	5	3	5	4	4	5	4	4	4	3	3	3	4	5	4	5	4	5	4	3
	3.7.4 อื่น ๆ																									
	3.8 เจ้าของงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ																									
	3.8.1 ผลของการดำเนินการ	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	5	5	5	3	3	5	2	5	5	3	3	4	4	4	3
	3.8.2 การได้รับการสื่อสารที่ดี และความ พึงพอใจของเจ้าของงาน	4	4	5	5	4	3	3	4	3	4	1	4	4	2	3	4	2	4	4	3	4	4	4	4	3
	3.8.3 ความต้องการเข้าไปในตลาด อุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	4	5	5	5	3	4	4	3	3	4	1	4	5	4	3	3	2	4	4	3	4	4	4	4	4
	3.8.4 อื่น ๆ																									
	3.9 การเงิน																									
	3.9.1 ราคาของระบบคุณภาพ	4	4	3	3	3	4	2	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4
	3.9.2 การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	4	4	5	3	3	3	3	4	4	4	5	3	5	2	4	3	2	4	5	3	3	3	4	4	4
	3.9.3 อื่น ๆ																									

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																											
		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50			
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.7 ผู้จัดการ โครงการ																												
	3.7.1 ประสิทธิภาพของผู้จัดการ โครงการ	4	5	2	5	5	3	5	5	5	4	4	5	5	5	4	3	3	3	4	5	4	4	5	5	5			
	3.7.2 ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	4	5	2	4	5	2	5	5	5	4	3	4	5	4	3	4	5	3	4	5	4	3	5	4	5			
	3.7.3 ความสามารถในการปรับตัว	4	4	2	5	4	2	5	5	5	4	4	5	3	3	3	4	4	3	5	5	2	3	5	4	3			
	3.7.4 อื่น ๆ																												
	3.8 เจ้าของงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ																												
	3.8.1 ผลของการดำเนินการ	5	5	3	4	3	3	4	5	5	4	3	4	5	5	4	4	4	3	4	5	3	4	5	5	4			
	3.8.2 การได้รับการสื่อสารที่ดี และความ พึงพอใจของเจ้าของงาน	4	3	3	4	3	3	4	5	4	4	4	5	5	4	4	3	3	4	4	5	3	3	5	5	4			
	3.8.3 ความต้องการเข้าไปในตลาด อุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	4	4	2	3	4	2	4	4	4	4	3	5	5	3	4	3	4	4	4	5	2	3	5	5	4			
	3.8.4 อื่น ๆ																												
	3.9 การเงิน																												
	3.9.1 ราคาของระบบคุณภาพ	4	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4						
	3.9.2 การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	4	5	3	4	4	3	4	5	3	4	3	5	3	4	3	4	4	3	4	5	4	4	-	4	4			
	3.9.3 อื่น ๆ																												

ตารางที่ ง.1 แสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

หมวด	รายละเอียด	ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม																				
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในการก่อสร้างงานสาธารณูปโภค	3.7 ผู้จัดการ โครงการ																					
	3.7.1 ประสิทธิภาพของผู้จัดการ โครงการ	5	5	2	5	5	4	3	5	5	5	5	4	4	4	5	5	3	4	4	3	4
	3.7.2 ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	5	4	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4
	3.7.3 ความสามารถในการปรับตัว	5	4	3	4	5	4	3	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
	3.7.4 อื่น ๆ																					
	3.8 เจ้าของงานและความสัมพันธ์กับสาธารณะ																					
	3.8.1 ผลของการดำเนินการ	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3
	3.8.2 การได้รับการสื่อสารที่ดี และความ พึงพอใจของเจ้าของงาน	4	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	3	3
	3.8.3 ความต้องการเข้าไปในตลาด อุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	3.8.4 อื่น ๆ																					
	3.9 การเงิน																					
	3.9.1 ราคาของระบบคุณภาพ	4	4	4	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
	3.9.2 การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
	3.9.3 อื่น ๆ																					



ภาคผนวก จ.
ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลทีเก็บ
รวบรวมจากแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ร่วมแบบ Kendall Rank ของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

ปัจจัย	การวางแผนงานก่อสร้าง	การประมาณปริมาณงาน	การดำเนินโครงการ	การติดตามและควบคุมโครงการ
การวางแผนงานก่อสร้าง	1	.479(**)	.500(**)	.328(**)
การประมาณปริมาณงาน	.479(**)	1	.335(**)	0.13
การดำเนินโครงการ	.500(**)	.335(**)	1	.491(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.328(**)	0.13	.491(**)	1
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	0.193	0.188	.213(*)	.426(**)
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.316(**)	.343(**)	.446(**)	.289(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.367(**)	.446(**)	.299(**)	.321(**)
การจัดสรรบุคลากร	.253(*)	.219(*)	.442(**)	.259(*)
การพัฒนาบุคลากร	.321(**)	.409(**)	.448(**)	.337(**)
การดูแลทรัพย์สินโครงการ	.379(**)	.308(**)	.225(*)	.210(*)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	0.203	0.073	.323(**)	.362(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.404(**)	.383(**)	.354(**)	.315(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.364(**)	.347(**)	.342(**)	.340(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.373(**)	.371(**)	.455(**)	.287(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.273(**)	.283(**)	.305(**)	.317(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	.329(**)	.423(**)	.314(**)	0.189
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.394(**)	.392(**)	.381(**)	.289(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.416(**)	.374(**)	.518(**)	.443(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.358(**)	.267(**)	.408(**)	.337(**)
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	.305(**)	.222(*)	.375(**)	0.169
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	0.109	.204(*)	.247(*)	0.103
ความสามารถในการปรับตัว	.337(**)	0.188	.321(**)	0.126
ผลของการดำเนินการ	.353(**)	.313(**)	.401(**)	.283(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.413(**)	.313(**)	.393(**)	.306(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.401(**)	.244(*)	.387(**)	.412(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	.213(*)	0.065	.287(**)	0.088
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.343(**)	.253(*)	.418(**)	0.12

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้ * มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง) ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ปัจจัย	การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	การจัดสรรบุคลากร
การวางแผนงานก่อสร้าง	0.193	.316(**)	.367(**)	.253(*)
การประมาณปริมาณงาน	0.188	.343(**)	.446(**)	.219(*)
การดำเนินโครงการ	.213(*)	.446(**)	.299(**)	.442(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.426(**)	.289(**)	.321(**)	.259(*)
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	1	.355(**)	.380(**)	0.171
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.355(**)	1	.467(**)	.388(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.380(**)	.467(**)	1	0.179
การจัดสรรบุคลากร	0.171	.388(**)	0.179	1
การพัฒนาบุคลากร	.314(**)	.365(**)	.263(*)	.603(**)
การดูแลทรัพย์สินโครงการ	.283(**)	.252(*)	.408(**)	.361(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.241(*)	.246(*)	.211(*)	.386(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	0.199	.247(*)	.235(*)	.364(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.329(**)	.501(**)	.273(**)	.392(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	0.161	.388(**)	.311(**)	.379(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	0.168	.367(**)	.247(*)	.390(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	0.065	.328(**)	.224(*)	.336(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.214(*)	.280(**)	.387(**)	.358(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.311(**)	.374(**)	.406(**)	.422(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.262(*)	.449(**)	.318(**)	.411(**)
ประสิทธิภาพของผู้จัดการโครงการ	0.2	.280(**)	.206(*)	.293(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.227(*)	.307(**)	.237(*)	.281(**)
ความสามารถในการปรับตัว	0.201	.240(*)	.340(**)	.208(*)
ผลของการดำเนินการ	0.156	.476(**)	.428(**)	.362(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.325(**)	.433(**)	.434(**)	.249(*)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.433(**)	.384(**)	.473(**)	0.2
ราคาของระบบคุณภาพ	0.187	.261(*)	.239(*)	0.141
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	0.099	.421(**)	.269(*)	.213(*)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ปัจจัย	การพัฒนาบุคลากร	การดูแลทรัพย์สิน โครงการ	การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	การควบคุมเอกสารคุณภาพ
การวางแผนงานก่อสร้าง	.321(**)	.379(**)	0.203	.404(**)
การประมาณปริมาณงาน	.409(**)	.308(**)	0.073	.383(**)
การดำเนินโครงการ	.448(**)	.225(*)	.323(**)	.354(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.337(**)	.210(*)	.362(**)	.315(**)
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.314(**)	.283(**)	.241(*)	0.199
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.365(**)	.252(*)	.246(*)	.247(*)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.263(*)	.408(**)	.211(*)	.235(*)
การจัดสรรบุคลากร	.603(**)	.361(**)	.386(**)	.364(**)
การพัฒนาบุคลากร	1	.545(**)	.473(**)	.474(**)
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ	.545(**)	1	.310(**)	.353(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.473(**)	.310(**)	1	.507(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.474(**)	.353(**)	.507(**)	1
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.482(**)	.295(**)	.471(**)	.526(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.474(**)	.300(**)	.472(**)	.484(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.456(**)	.398(**)	.304(**)	.377(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	.403(**)	.380(**)	.322(**)	.531(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.417(**)	.504(**)	.285(**)	.466(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.399(**)	.389(**)	.331(**)	.466(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.358(**)	.405(**)	.258(*)	.316(**)
ประสิทธิภาพของผู้จัดการโครงการ	.299(**)	.251(*)	.249(*)	.280(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.259(*)	0.07	0.008	0.092
ความสามารถในการปรับตัว	.208(*)	.319(**)	0.016	0.07
ผลของการดำเนินการ	.362(**)	.221(*)	.267(*)	.373(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.401(**)	.436(**)	.349(**)	.383(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.388(**)	.386(**)	.375(**)	.378(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	0.178	0.144	.316(**)	0.195
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.336(**)	.241(*)	.237(*)	.222(*)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ปัจจัย	การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน
การวางแผนงานก่อสร้าง	.364(**)	.373(**)	.273(**)	.329(**)
การประมาณปริมาณงาน	.347(**)	.371(**)	.283(**)	.423(**)
การดำเนินโครงการ	.342(**)	.455(**)	.305(**)	.314(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.340(**)	.287(**)	.317(**)	0.189
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.329(**)	0.161	0.168	0.065
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.501(**)	.388(**)	.367(**)	.328(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.273(**)	.311(**)	.247(*)	.224(*)
การจัดสรรบุคลากร	.392(**)	.379(**)	.390(**)	.336(**)
การพัฒนาบุคลากร	.482(**)	.474(**)	.456(**)	.403(**)
การดูแลทรัพย์สินโครงการ	.295(**)	.300(**)	.398(**)	.380(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.471(**)	.472(**)	.304(**)	.322(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.526(**)	.484(**)	.377(**)	.531(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	1	.479(**)	.358(**)	.461(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.479(**)	1	.534(**)	.517(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.358(**)	.534(**)	1	.636(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน	.461(**)	.517(**)	.636(**)	1
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.321(**)	.375(**)	.371(**)	.376(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.491(**)	.513(**)	.315(**)	.384(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.420(**)	.415(**)	.396(**)	.391(**)
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	.264(*)	.229(*)	0.202	0.082
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	0.137	0.187	0.14	0.053
ความสามารถในการปรับตัว	0.088	0.167	0.113	0.068
ผลของการดำเนินการ	.468(**)	.554(**)	.362(**)	.408(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.432(**)	.517(**)	.458(**)	.431(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.387(**)	.405(**)	.325(**)	.311(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	0.151	.281(**)	.295(**)	0.182
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.354(**)	.380(**)	.294(**)	.428(**)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ปัจจัย	การวางแผนการใช้เครื่องจักร	การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	การบำรุงรักษาเครื่องจักร	ประสิทธิผลของผู้จัดการโครงการ
การวางแผนงานก่อสร้าง	.394(**)	.416(**)	.358(**)	.305(**)
การประมาณปริมาณงาน	.392(**)	.374(**)	.267(**)	.222(*)
การดำเนินโครงการ	.381(**)	.518(**)	.408(**)	.375(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.289(**)	.443(**)	.337(**)	0.169
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.214(*)	.311(**)	.262(*)	0.2
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.280(**)	.374(**)	.449(**)	.280(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.387(**)	.406(**)	.318(**)	.206(*)
การจัดสรรบุคลากร	.358(**)	.422(**)	.411(**)	.293(**)
การพัฒนาบุคลากร	.417(**)	.399(**)	.358(**)	.299(**)
การดูแลทรัพย์สินโครงการ	.504(**)	.389(**)	.405(**)	.251(*)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.285(**)	.331(**)	.258(*)	.249(*)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.466(**)	.466(**)	.316(**)	.280(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.321(**)	.491(**)	.420(**)	.264(*)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.375(**)	.513(**)	.415(**)	.229(*)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.371(**)	.315(**)	.396(**)	0.202
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	.376(**)	.384(**)	.391(**)	0.082
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	1	.541(**)	.497(**)	.403(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.541(**)	1	.574(**)	.249(*)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.497(**)	.574(**)	1	0.202
ประสิทธิผลของผู้จัดการโครงการ	.403(**)	.249(*)	0.202	1
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.225(*)	0.182	0.19	.522(**)
ความสามารถในการปรับตัว	.372(**)	.270(**)	0.189	.453(**)
ผลของการดำเนินการ	.373(**)	.506(**)	.426(**)	.371(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.473(**)	.493(**)	.393(**)	.366(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.365(**)	.515(**)	.395(**)	.363(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	0.169	0.097	0.089	.259(*)
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.217(*)	.298(**)	.261(*)	.358(**)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ปัจจัย	ทักษะในการสื่อสารของ ผู้จัดการ โครงการ	ความสามารถในการปรับตัว	ผลของการดำเนินการ	การได้รับการสื่อสารที่ดีและ ความพึงพอใจของเจ้าของงาน
การวางแผนงานก่อสร้าง	0.109	.337(**)	.353(**)	.413(**)
การประมาณปริมาณงาน	.204(*)	0.188	.313(**)	.313(**)
การดำเนิน โครงการ	.247(*)	.321(**)	.401(**)	.393(**)
การติดตามและควบคุม โครงการ	0.103	0.126	.283(**)	.306(**)
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.227(*)	0.201	0.156	.325(**)
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.307(**)	.240(*)	.476(**)	.433(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.237(*)	.340(**)	.428(**)	.434(**)
การจัดสรรบุคลากร	.281(**)	.208(*)	.362(**)	.249(*)
การพัฒนาบุคลากร	.259(*)	.208(*)	.362(**)	.401(**)
การดูแลทรัพย์สิน โครงการ	0.07	.319(**)	.221(*)	.436(**)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	0.008	0.016	.267(*)	.349(**)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	0.092	0.07	.373(**)	.383(**)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	0.137	0.088	.468(**)	.432(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	0.187	0.167	.554(**)	.517(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	0.14	0.113	.362(**)	.458(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	0.053	0.068	.408(**)	.431(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.225(*)	.372(**)	.373(**)	.473(**)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	0.182	.270(**)	.506(**)	.493(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	0.19	0.189	.426(**)	.393(**)
ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ	.522(**)	.453(**)	.371(**)	.366(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	1	.475(**)	.406(**)	.239(*)
ความสามารถในการปรับตัว	.475(**)	1	.295(**)	.298(**)
ผลของการดำเนินการ	.406(**)	.295(**)	1	.514(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.239(*)	.298(**)	.514(**)	1
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	.210(*)	.250(*)	.464(**)	.632(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	.235(*)	.230(*)	0.194	.425(**)
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.307(**)	.384(**)	.455(**)	.339(**)

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ปัจจัย	ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	ราคาของระบบคุณภาพ	การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร
การวางแผนงานก่อสร้าง	.401(**)	.213(*)	.343(**)
การประมาณปริมาณงาน	.244(*)	0.065	.253(*)
การดำเนินโครงการ	.387(**)	.287(**)	.418(**)
การติดตามและควบคุมโครงการ	.412(**)	0.088	0.12
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.433(**)	0.187	0.099
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	.384(**)	.261(*)	.421(**)
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	.473(**)	.239(*)	.269(*)
การจัดสรรบุคลากร	0.2	0.141	.213(*)
การพัฒนาบุคลากร	.388(**)	0.178	.336(**)
การดูแลทรัพย์สินโครงการ	.386(**)	0.144	.241(*)
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	.375(**)	.316(**)	.237(*)
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	.378(**)	0.195	.222(*)
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.387(**)	0.151	.354(**)
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	.405(**)	.281(**)	.380(**)
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	.325(**)	.295(**)	.294(**)
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	.311(**)	0.182	.428(**)
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	.365(**)	0.169	.217(*)
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.515(**)	0.097	.298(**)
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	.395(**)	0.089	.261(*)
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	.363(**)	.259(*)	.358(**)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.210(*)	.235(*)	.307(**)
ความสามารถในการปรับตัว	.250(*)	.230(*)	.384(**)
ผลของการดำเนินการ	.464(**)	0.194	.455(**)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.632(**)	.425(**)	.339(**)
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	1	.346(**)	.390(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	.346(**)	1	.309(**)
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	.390(**)	.309(**)	1

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (ทดสอบแบบสองทาง)

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ทดสอบแบบสองทาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 แสดงค่าน้ำหนักของปัจจัยหลังจากหมุนแกน

ปัจจัย	กลุ่มปัจจัย				
	1	2	3	4	5
การวางแผนงานก่อสร้าง	0.213	0.730	0.278	0.129	0.225
การประมาณปริมาณงาน	0.307	0.822	0.015	0.061	0.034
การดำเนินโครงการ	0.360	0.441	0.285	0.218	0.291
การติดตามและควบคุมโครงการ	0.301	0.070	0.721	-0.043	0.114
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	0.238	0.117	0.773	0.081	0.002
การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	0.382	0.367	0.366	0.229	0.323
การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	0.213	0.547	0.512	0.294	0.079
การจัดสรรบุคลากร	0.780	-0.039	0.170	0.260	-0.015
การพัฒนาบุคลากร	0.711	0.152	0.294	0.204	0.151
การดูแลทรัพย์สินโครงการ	0.586	0.266	0.313	0.210	-0.121
การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	0.631	-0.134	0.381	-0.072	0.381
การควบคุมเอกสารคุณภาพ	0.700	0.263	0.216	-0.082	0.227
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	0.602	0.282	0.269	0.014	0.302
การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	0.669	0.293	0.129	0.017	0.473
การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	0.667	0.141	0.139	-0.005	0.384
การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	0.696	0.386	-0.116	-0.163	0.357
การวางแผนการใช้เครื่องจักร	0.661	0.324	0.245	0.295	-0.035
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	0.649	0.373	0.302	0.152	0.089
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	0.655	0.278	0.211	0.126	-0.002
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	0.186	0.010	0.083	0.786	0.173
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	0.045	0.017	0.029	0.845	0.156
ความสามารถในการปรับตัว	-0.013	0.244	0.123	0.832	0.005
ผลของการดำเนินการ	0.408	0.263	-0.039	0.395	0.430
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	0.481	0.302	0.403	0.125	0.408
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	0.339	0.306	0.576	0.171	0.350
ราคาของระบบคุณภาพ	0.053	0.027	0.273	0.234	0.749
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	0.232	0.285	-0.184	0.428	0.566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัย

ที่	กลุ่มปัจจัยและปัจจัย	ตัวชี้ระดับ ความสำคัญ	น้ำหนัก ความสำคัญ
1	บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ	50.76	43%
	การควบคุมเอกสารคุณภาพ	4.90	4%
	การวางแผนการใช้เครื่องจักร	4.73	4%
	การจัดสรรบุคลากร	4.63	4%
	การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	4.33	4%
	การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	4.19	4%
	การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	4.17	4%
	การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	4.13	3%
	การบำรุงรักษาเครื่องจักร	4.10	3%
	การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	4.07	3%
	การพัฒนาบุคลากร	3.97	3%
	การควบคุมชีวอนามัยของบุคลากร	3.82	3%
	การดูแลทรัพย์สิน โครงการ	3.72	3%
2	เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ	24.93	21%
	ผลของการดำเนินการ	5.38	5%
	ราคาของระบบคุณภาพ	5.33	4%
	การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	5.16	4%
	การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	4.73	4%
	ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	4.33	4%
3	วิศวกรรมและก่อสร้าง	16.16	13%
	การติดตามและควบคุม โครงการ	4.34	4%
	การดำเนิน โครงการ	4.07	3%
	การประมาณปริมาณงาน	3.89	3%
	การวางแผนงานก่อสร้าง	3.86	3%
4	การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	13.83	12%
	การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	5.23	4%
	การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	4.34	4%
	การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	4.26	4%
5	ผู้จัดการ โครงการ	13.41	11%
	ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	4.59	4%
	ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ	4.43	4%
	ความสามารถในการปรับตัว	4.39	4%
	รวม	119.09	100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14
 THE 14th NATIONAL CONVENTION ON CIVIL ENGINEERING



NCCE 14
 NAKHON RATCHASIMA 2009
SURANAREE
 UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

เล่ม 2
วิศวกรรมบริหารการก่อสร้าง

“เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธากับยุคโลกาภิวัตน์”

13-15 พฤษภาคม 2552
 ณ สุรธรรมนาคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 นครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หนังสือรับรองการนำเสนอบทความ

หนังสือรับรองฉบับนี้เพื่อแสดงว่า คุณพนมพร ไพรวรรณได้นำเสนอบทความเรื่อง “กรอบการนำระบบคุณภาพไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง: มุมมองของผู้รับเหมา” ในการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14 ณ สุรสัมมนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา

ให้ไว้ ณ วันที่ 14 พฤษภาคม 2552

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข)

ประธานคณะกรรมการดำเนินการจัดงาน
การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14

(รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์ กาสลัก)

ประธานกรรมการกลาง
การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กรอบการนำระบบคุณภาพไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง: มุมมองของผู้รับเหมา

A FRAMEWORK FOR QUALITY SYSTEMS IMPLEMENTATION IN CONSTRUCTION INDUSTRY: A VIEW FROM CONTRACTORS

พนมพร ไพรวรรณ (Phanomporn Priwan)¹จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง (Jakrapong Pongpeng)²¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร <phapriwan@hotmail.com >

²รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร <lpjakrap@kmitl.ac.th>

บทคัดย่อ: ระบบคุณภาพเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร ซึ่งสามารถช่วยผู้รับเหมาลดค่าใช้จ่าย และช่วยสนองต่อความพึงพอใจของเจ้าของโครงการมากขึ้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการนำระบบคุณภาพมาใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยยังมีการขยายตัวค่อนข้างน้อย เมื่อเป็นเช่นนี้จึงได้มีนักวิจัยบางรายได้แนะนำปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ระบบคุณภาพ แต่ปัจจัยเหล่านั้นยังคงแตกต่างกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการขาดการพัฒนาปัจจัยที่เป็นระบบ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยส่งเสริมการนำคุณภาพไปใช้ ผ่านการสำรวจทัศนคติของผู้ประกอบการในการใช้ระบบคุณภาพเกี่ยวกับระดับผลกระทบของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 วิธีดังนี้ (1) เปรียบเทียบระดับผลกระทบของแต่ละปัจจัย (2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกปัจจัย และ (3) วิเคราะห์ปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างปัจจัย จากผลการวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้ 5 กลุ่มพร้อมน้ำหนักความสำคัญ ดังนี้ “บุคลากรเครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ” (43%), “เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ” (21%), “วิศวกรรมและก่อสร้าง” (13%), “การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย” (12%), “ผู้จัดการ โครงการ” (11%)

ABSTRACT: Quality systems are an approach for improving the efficiency of organizations, which can help contractors reduce cost and better serve owners' satisfaction. However, at present the implementation of quality systems in construction industry slowly grows. As such, some researchers have suggested factors influencing the implementation or supporting the implementation of the quality systems. Yet, the factors are still diverse, which reflects a lack of a structure of systematic factors. Thus, the research was aimed to identify a structure of factors supporting the implementation of the quality systems by surveying attitude of practitioners experienced in the implementation of quality systems in construction industry. The data analyses were: (1) comparing levels of influence of each factor, (2) finding relationships amongst factors, and (3) analysing factors to group factors. The main result suggests that all factors can be structured into 5 groups: “personnel, equipment, safety and quality management” (43%), “client, finance and public relations” (21%), “engineering and construction” (13%), “procurement, suppliers and subcontractors” (12%), “project managers” (11%)

KEYWORDS: Quality system supporting factor, Quality system, Factor analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เรื่องระบบคุณภาพถือเป็นเรื่องที่สำคัญในปัจจุบัน โดยปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศที่มีการก่อสร้างโครงการสาธารณะชนขนาดใหญ่ หรือบริษัทรับเหมาก่อสร้างขนาดใหญ่ที่ดำเนินธุรกิจข้ามชาติ ต่างนำเอาเรื่องระบบคุณภาพเข้าไปใช้ในองค์กรอย่างจริงจัง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการก่อสร้าง ลดค่าใช้จ่าย ป้องกันปัญหา การเกิดซ้ำของข้อผิดพลาดหรือปัญหา และมีการตอบสนองต่อความพึงพอใจของลูกค้ามากขึ้น จากประโยชน์ดังกล่าวทำให้มีนักวิจัยหลายรายชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งเสริมการนำระบบคุณภาพไปใช้ เช่น ในปี 2003 Chin and Choi [1] ได้นำเสนอปัจจัยที่ส่งเสริมการพัฒนาระบบคุณภาพ ISO 9000 ในฮ่องกง ซึ่งได้แยกปัจจัยออกเป็น 4 กลุ่ม คือ “ค่านิยมสัญญาของผู้บริหาร” “ระบบและเทคนิค” “ทรัพยากรบุคคล” “การเปลี่ยนแปลงองค์กร” ปี 1998 Arditi and Gunaydin [2] ได้นำเสนอปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการคุณภาพในวัฏจักรกระบวนการของโครงการก่อสร้าง โดยได้แบ่งกลุ่มปัจจัยออกเป็น 3 กลุ่ม คือ “ลำดับกลุ่มปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการออกแบบ” “ลำดับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการก่อสร้าง” “ลำดับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในขั้นตอนการใช้งานและบำรุงรักษา” ในปี 2006 Palaneeswaran [3] ได้เสนอการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้ากับการใช้ระบบการจัดการคุณภาพในองค์กรของผู้รับเหมาในฮ่องกง ซึ่งแบ่งผลการวิเคราะห์ได้ 3 ชุด คือ “การประเมินความพึงพอใจของผู้รับเหมาต่อศักยภาพของงานเมื่อใช้ระบบ ISO” “การวิเคราะห์ความพึงพอใจของเจ้าของงาน ต่อศักยภาพของผู้รับเหมา” “การสัมภาษณ์ผู้อำนวยการก่อสร้างโครงการถึงผลของการนำระบบคุณภาพไปใช้” ปี 2007 Oztas et al. [4] ได้เสนอแบบจำลองการพัฒนาการวัดผลความสำเร็จ ของระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างในตุรกี แบ่งได้ 2 กลุ่มปัจจัย คือ “ปัจจัยด้านความต้องการของข้อกำหนดในระบบคุณภาพ” “ปัจจัยด้านเงื่อนไขวัตถุประสงค์คุณภาพ” และในปี 1999 Serpell [5] ได้นำเสนอปัจจัยที่ส่งผลให้มีการใช้เพิ่มขึ้นของระบบคุณภาพในโครงการก่อสร้างในซิดนีย์ “ปัญหาที่พบจากผู้รับเหมา” “คุณประโยชน์ที่ผู้รับเหมาได้รับ” จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่านักวิจัยแต่ละรายก็เสนอปัจจัยที่แตกต่างกันสะท้อนให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างโดยเฉพาะประเทศไทย ดังนั้นวัตถุประสงค์

ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้สำรวจความคิดเห็นจากผู้ที่มีประสบการณ์และผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค เกี่ยวกับระดับผลกระทบของปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคผ่านแบบสอบถาม โดยระดับผลกระทบที่กำหนดให้แต่ละปัจจัยคือ 1 ถึง 5 (5: มีผลกระทบมากที่สุด และ 1: มีผลกระทบน้อยที่สุด) ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาปัจจัยและแบบสอบถามดังนี้

- ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคที่แนะนำโดยนักวิจัยต่าง ๆ เช่น [1-5]
- สัมภาษณ์ผู้ที่มีประสบการณ์และผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้ระบบคุณภาพในงานก่อสร้างของผู้รับเหมางานสาธารณูปโภค
- วางโครงสร้างปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคและทำการออกแบบสอบถาม
- ทดสอบแบบสอบถามเพื่อช่วยหาปัจจัยเพิ่มเติม จากผู้ที่มีประสบการณ์สูงในการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค

จากนั้นได้ทำการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อ (1) เปรียบเทียบลำดับผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพ (2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกตัว และ (3) ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha

จากการส่งแบบสอบถามออกไปให้กับผู้รับเหมาจำนวน 80 ชุด ได้กลับคืนมาจำนวน 71 ชุดคิดเป็นร้อยละที่ส่งคืนเท่ากับ 89% ซึ่งถือว่าเป็นอัตราการส่งกลับที่ดีเยี่ยม

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha มีค่า 0.95 แสดงว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือ (ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alpha ที่ชี้ว่าสเกลนำเชื่อถือควรมีค่ามากกว่า 0.7 [6]) ส่วนผลการวิเคราะห์ระดับผลกระทบของปัจจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ที่ 3 รูปแบบดังนี้

3.1 เปรียบเทียบลำดับผลกระทบของปัจจัย

โดยใช้ตัวชี้ระดับผลกระทบของปัจจัยคำนวณจาก [7]

$$\text{ตัวชี้ระดับผลกระทบ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับผลกระทบ}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \quad (1)$$

จากการเรียงลำดับโดยการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญในตารางที่ 1 ได้ผลว่าปัจจัย “การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร” เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในอันดับแรกซึ่งอาจเป็นเพราะการตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ขององค์กรผู้รับเหมาก่อสร้างงานสาธารณูปโภคนั้น จะต้องคำนึงถึงผลประโยชน์ขององค์กรหรือกำไรเป็นหลักซึ่งการนำระบบคุณภาพเข้ามาใช้ในองค์กรเพื่อต้องการเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กรมากขึ้น ส่วนปัจจัยในอันดับสุดท้าย “การวางแผนงานก่อสร้าง” อาจเพราะการนำเอาระบบคุณภาพมาใช้ อาจทำให้เกิดกิจกรรมในกระบวนการก่อสร้างเพิ่มขึ้นจากเดิมเพื่อคุณภาพของงานที่เพิ่มขึ้น และกิจกรรมที่เพิ่มขึ้นนี้อาจส่งผลกระทบต่อระยะเวลาแล้วเสร็จในกิจกรรมนั้นๆเพิ่มมากขึ้น ซึ่งองค์กรของผู้รับเหมาก่อสร้างนั้นถูกจำกัดด้วยระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญาก่อสร้างซึ่งมักจะถูกตั้งขึ้นเป็นเป้าหมายขององค์กรจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนของการวางแผนงานก่อสร้างนี้ขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนีระดับผลกระทบและลำดับผลกระทบของปัจจัยของ 5 ลำดับแรกและ 5 ลำดับสุดท้าย

ปัจจัย	ตัวชี้ระดับผลกระทบ	ลำดับที่
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร	5.16	1
ราคาของระบบคุณภาพ	5.33	2
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ	4.33	3
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	4.73	4
ผลของการดำเนินการ	5.38	5

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ปัจจัย	ตัวชี้ระดับผลกระทบ	ลำดับที่
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	5.23	23
การติดตามและควบคุมโครงการ	4.34	24
การดำเนินโครงการ	4.07	25
การประมาณปริมาณงาน	3.89	26
การวางแผนงานก่อสร้าง	3.86	27

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยโดยใช้วิธีการของ Kendall (Kendall Rank Correlation) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยเพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้น ผลแสดงดังตารางที่ 2 โดยจะเห็นได้ว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุดคือ “การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน” ส่วน “ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ” มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นน้อยที่สุด และพบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กันทั้งหมด

3.3 การวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยกระทำเพื่อจัดกลุ่มปัจจัยและลดจำนวนปัจจัย เพื่อประโยชน์ในการจัดโครงสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ของปัจจัย ซึ่งการหาความเหมาะสมในการวิเคราะห์ปัจจัยได้ทำการทดสอบความเหมาะสมในการใช้การวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) เป็นตัววัดความเหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ปัจจัย โดยค่าสัมประสิทธิ์ KMO ที่ได้เท่ากับ 0.87 และทดสอบข้อสมมติฐานของ Bartlett's Sphericity Test ผลที่ได้คือกลุ่มตัวแปรเหมาะสมใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (ค่าสัมประสิทธิ์ KMO มากกว่า 0.5 ถึงจะเหมาะสมที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย และทดสอบความเหมาะสม Bartlett's Sphericity Test โดยที่ค่าไคกำลังสองมากกว่า H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถือว่าเหมาะสมที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย [8]) แสดงว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย โดยการวิเคราะห์นี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การสกัดปัจจัย

การสกัดปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัย ใช้วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principle component analysis) ผลการสกัดปัจจัยดังแสดงใน ตารางที่ 3 แนะนำให้จัดกลุ่มของปัจจัยออกเป็น 5 กลุ่ม (components) และทั้ง 5 กลุ่ม นี้รวมค่าแปรผันได้ 67.4% ซึ่งแปลความหมายได้ว่าปัจจัยทั้ง 5 กลุ่มนี้สามารถอธิบายการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค 67.4% ซึ่งถือว่าพอยอมรับได้ [9]

3.3.2 การหมุนแกนปัจจัย

การหมุนแกนปัจจัยเพื่อให้สามารถจัดปัจจัยเข้ากลุ่มกับแกนปัจจัยได้ง่ายขึ้น ผลของการหมุนแกนปัจจัยทำให้สามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้ 5 กลุ่ม และสามารถกำหนดน้ำหนักความสำคัญจากตัวชี้ระดับผลกระทบดังนี้

$$\text{น้ำหนักความสำคัญของกลุ่มปัจจัย} = \frac{\text{ตัวชี้ระดับผลกระทบของกลุ่มปัจจัยนั้น}}{\text{ผลรวมของตัวชี้ระดับผลกระทบของทุกกลุ่มปัจจัย}} \quad (2)$$

$$\text{น้ำหนักความสำคัญของปัจจัย} = \frac{\text{ตัวชี้ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น}}{\text{ผลรวมของตัวชี้ระดับผลกระทบของกลุ่มที่ปัจจัยนั้นอยู่}} \quad (3)$$

ผลจากการจัดกลุ่มปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยแสดงดังตารางที่ 4

4. สรุป

ปัจจัยที่ค่าตัวชี้ระดับผลกระทบต่อการส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภคมีค่าผลกระทบสูงสุด 5 อันดับแรกคือ “การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร” “ราคาของระบบคุณภาพ” “ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ” “การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน” และ “ผลของการดำเนินงาน” จะเห็นได้ว่า “การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร” มีระดับผลกระทบสูงสุดอาจเพราะปัจจัยนี้มีผลกระทบอย่างมากต่อวัตถุประสงค์ขององค์กรผู้รับเหมา

ส่วนผลของการวิเคราะห์ปัจจัยได้แนะนำกลุ่มปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงานสาธารณูปโภค 5 กลุ่มปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังนี้ (1) “บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ” (43%), (2) “เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ” (21%), (3) “วิศวกรรมและก่อสร้าง” (13%), (4) “การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย” (12%), (5) “ผู้จัดการโครงการ” (11%) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยช่วยชี้ให้เห็นถึงน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยซึ่งทั้งปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญนี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบคุณภาพในองค์กรผู้รับเหมางานก่อสร้างสาธารณูปโภคต่อไป

5.เอกสารอ้างอิง

- [1] Chin, T. K. and Choi, T. W. Construction in Hong Kong: Success Factors for ISO9000 Implementation, *Journal of Construction Engineering and Management ASCE*, November-December 2003; Vol.129, No.6, 599-609.
- [2] Arditi, D. and Gumaydin, II. M. Factors That Affect Process Quality in the life Cycle of Building Projects, *Journal of Construction Engineering and Management ASCE*, May-June 1998; Vol.124, No.3, 194-203.
- [3] Palanceswaran, E. Client satisfaction and quality management systems in contractor organizations, *Journal of Building and Environment*, June 2006; Vol.41, 1557-1570.
- [4] Oztas, A., Guzelsoy, S. S. and Tekinkus, M. Development of quality matrix to measure the effectiveness of quality management systems in Turkish construction industry, *Journal of Building and Environment*, December 2007; Vol.42, 1219-1228.
- [5] Serpell, A. Integrating quality systems in construction projects: the Chilean case, *International Journal of Project Management*, 1999; Vol.17, No.5, 317-322.
- [6] SPSS Training, (1998). SPSS training series by IT services in 2001. Queensland University of Technology.
- [7] Pongpeng, J. and Liston, J. Construction ability Criteria: a view from the Thai construction industry, *Construction Management Economics*, 2003; Vol.21, 267-282.
- [8] กัลยา วาณิชบัญชา, 2550. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. กรุงเทพฯ: บริษัท ธรรมสาร.
- [9] Aaker, D. A., Kumar, V. and Day, G. S., (1998). *Market research*, John Wiley and Son, USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ร่วมแบบ Kendall Rank ของ 10 ตัวอย่างปัจจัยที่ส่งเสริมการใช้ระบบคุณภาพในอุตสาหกรรมก่อสร้างงาน
สาธารณูปโภค

ปัจจัย	การดำเนินงานโครงการ	การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	การพัฒนาบุคลากร	การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	ความสามารถในการปรับตัว	การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	ราคาของระบบคุณภาพ
การดำเนินงานโครงการ	1	.213(*)	.448(**)	.342(**)	.518(**)	.375(**)	.247(*)	.321(**)	.393(**)	.287(**)
การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	.213(*)	1	.314(**)	.329(**)	.311(**)	0.2	.227(*)	0.201	.325(**)	0.187
การพัฒนาบุคลากร	.448(**)	.314(**)	1	.482(**)	.399(**)	.299(**)	.259(*)	.208(*)	.401(**)	0.178
การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	.342(**)	.329(**)	.482(**)	1	.491(**)	.264(*)	0.137	0.088	.432(**)	0.151
การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	.518(**)	.311(**)	.399(**)	.491(**)	1	.249(*)	0.182	.270(**)	.493(**)	0.097
ประสบการณ์ของผู้จัดการโครงการ	.375(**)	0.2	.299(**)	.264(*)	.249(*)	1	.522(**)	.453(**)	.366(**)	.259(*)
ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการโครงการ	.247(*)	.227(*)	.259(*)	0.137	0.182	.522(**)	1	.475(**)	.239(*)	.235(*)
ความสามารถในการปรับตัว	.321(**)	0.201	.208(*)	0.088	.270(**)	.453(**)	.475(**)	1	.298(**)	.230(*)
การได้รับการสื่อสารที่ดีและความพึงพอใจของเจ้าของงาน	.393(**)	.325(**)	.401(**)	.432(**)	.493(**)	.366(**)	.239(*)	.298(**)	1	.425(**)
ราคาของระบบคุณภาพ	.287(**)	0.187	0.178	0.151	0.097	.259(*)	.235(*)	.230(*)	.425(**)	1

** มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

* มีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 3 ความแปรผันทั้งหมดที่อธิบายได้ของแต่ละปัจจัย

กลุ่มปัจจัย	ผลรวมความแปรผันจากการสกัดปัจจัย			ผลรวมความแปรผันจากการหมุนแกนหลัก		
	รวม	ร้อยละความแปรผัน	ร้อยละสะสมของความแปรผัน	รวม	ร้อยละความแปรผัน	ร้อยละสะสมของความแปรผัน
1	11.7	43.3	43.3	6.6	24.4	24.4
2	2.5	9.2	52.5	3.1	11.4	35.8
3	1.5	5.7	58.2	3.0	11.2	47.0
4	1.3	4.8	63.0	3.0	11.1	58.1
5	1.2	4.4	67.4	2.5	9.3	67.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 กลุ่มปัจจัยและปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญ

ที่	กลุ่มปัจจัยและปัจจัย	ตัวชี้ระดับผลกระทบ	น้ำหนักความสำคัญ
1	บุคลากร เครื่องจักร ความปลอดภัย และการจัดการคุณภาพ	50.76	43%
	การควบคุมเอกสารคุณภาพ	4.90	10%
	การวางแผนการใช้เครื่องจักร	4.73	9%
	การจัดสรรบุคลากร	4.63	9%
	การควบคุมคุณภาพวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัด	4.33	9%
	การติดตามและควบคุมเครื่องจักร	4.19	8%
	การควบคุมความปลอดภัยในการก่อสร้าง	4.17	8%
	การนำระบบคุณภาพไปใช้ในหน่วยงาน	4.13	8%
	การบำรุงรักษาเครื่องจักร	4.10	8%
	การควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมข้อร้องเรียน	4.07	8%
	การพัฒนาบุคลากร	3.97	8%
	การควบคุมชิ้นงานของบุคลากร	3.82	8%
	การดูแลทรัพย์สิน โครงการ	3.72	7%
	2	เจ้าของงาน การเงินและความสัมพันธ์กับสาธารณะ	24.93
ผลของการดำเนินการ		5.38	22%
ราคาของระบบคุณภาพ		5.33	21%
การเพิ่มผลประโยชน์ขององค์กร		5.16	21%
การได้รับการสื่อสารที่ถี่และความพึงพอใจของเจ้าของงาน		4.73	19%
ความต้องการเข้าไปในตลาดอุตสาหกรรมก่อสร้างระหว่างประเทศ		4.33	17%
3	วิศวกรรมและก่อสร้าง	16.16	13%
	การติดตามและควบคุมโครงการ	4.34	27%
	การคำนวณ โครงการ	4.07	25%
	การประมาณปริมาณงาน	3.89	24%
	การวางแผนงานก่อสร้าง	3.86	24%
4	การจัดซื้อจัดจ้าง ผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	13.83	12%
	การประเมินและคัดเลือกผู้ขายและผู้รับเหมารายย่อย	5.23	38%
	การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่จัดซื้อจัดจ้าง	4.34	31%
	การตรวจสอบสัญญาและข้อกำหนด	4.26	31%
5	ผู้จัดการโครงการ	13.41	11%
	ทักษะในการสื่อสารของผู้จัดการ โครงการ	4.59	34%
	ประสบการณ์ของผู้จัดการ โครงการ	4.43	33%
	ความสามารถในการปรับตัว	4.39	33%
รวม			100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายพนมพร ไพรวรรณ	
วัน เดือน ปี เกิด	19 มีนาคม 2521 ที่จังหวัดเชียงราย	
ที่อยู่	553 หมู่ที่ 17 ต.ม่วงคำ อ.พาน จ.เชียงราย	
ประวัติการศึกษา	2545 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	
ประวัติการทำงาน		
2545-2551	วิศวกรสำนักงาน	บมจ.ช.การช่าง
2551-ปัจจุบัน	วิศวกรโครงการ	บ.ซีทีซีไอ(ประเทศไทย)จำกัด.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้