การเปรียบเทียบต้นทุนและเวลาระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมกับชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้าง กรณีศึกษา ที่พักบริเวณใกล้เคียงลาดกระบัง

Comparison of cost and time between conventional construction methods and precast concrete construction methods: Case studies in Ladkrabang Area

ชัญญานุต วงศ์สิทธิ์

ชินวัตร ศรีพัชราวุธ

ณฤทธิ์ ป้องกัน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Comparison of cost and time between conventional construction methods and precast concrete construction methods: Case studies in Ladkrabang Area

CHANYANUT WONGSIT
CHINNAWAT SRIPACHARAWUT
NARIT PONGKAN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การเปรียบเทียบต้นทุนและเวลาระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมกับชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้าง กรณีศึกษา ที่พักบริเวณใกล้เคียงลาดกระบัง

COMPARISON OF COST AND TIME BETWEEN CONVENTIONAL CONSTRUCTION METHODS AND PRECAST CONCRETE CONSTRUCTION METHODS: CASE STUDIES IN LADKRABANG AREA

นักศึกษา

นางสาวชัญญานุต	วงศ์สิทธิ์	รหัสนักศึกษา	62010184
นายชินวัตร	ศรีพัชราวุธ	รหัสนักศึกษา	62010202
นายณฤทธิ์	ป้องกัน	รหัสนักศึกษา	62010251

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.แหลมทอง เหล่าคงถาวร

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ชลิดา	อู่ตะเภา	
ผศ.สมเกียรติ	ขวัญพฤกษ์	
รศ.ดร.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(รศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่ ๙ มิถุนายน ๒๕๖๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบต้นทุนและเวลาระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมกับชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้าง กรณีศึกษา ที่พักบริเวณใกล้เคียงลาดกระบัง

นางสาวชัญญานุต วงศ์สิทธิ์ รหัสนักศึกษา 62010184
นายชินวัตร ศรีพัชราวุธ รหัสนักศึกษา 62010202
นายณฤทธิ์ ป้องกัน รหัสนักศึกษา 62010251
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. แหลมทอง เหล่าคงถาวร
ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทยได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการเจ้าของอาคาร จึงมีการพัฒนาเทคนิคและกระบวนการก่อสร้าง โดยการพัฒนาระบบการก่อสร้างของโครงสร้างเป็นลักษณะชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งใช้เวลาการก่อสร้างรวดเร็วและต้นทุนต่ำ เพื่อเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคสูงสุด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเวลามาตรฐานและเปรียบเทียบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบในด้านระยะเวลาและต้นทุนในการก่อสร้าง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการวางแผนของโครงการก่อสร้างทาวน์โฮมและบ้านเดี่ยว โดยโครงการที่ใช้เป็นกรณีศึกษาวิธีการก่อแบบดั้งเดิม ได้แก่ ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง และโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า และวิธีการใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจากโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 โดยทำการศึกษาช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 ถึงปลายเดือนมกราคม พ.ศ.2566

จากผลการศึกษาสามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า วิธีการก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบามีราคาต้นทุนค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรต่ำกว่าวิธีใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป 252% แต่มีระยะเวลาการก่อสร้างที่ช้ากว่าวิธีใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป 83.33% ในขณะที่การใช้ชิ้นส่วนผนังสำเร็จมีราคาต้นทุนต่อตารางเมตรสูงกว่า 71.65% แต่ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่า 500%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Comparison of cost and time between conventional construction methods and precast concrete construction methods: Case studies in Ladkrabang Area

Ms. Chanyanut Wongsit Student ID. 62010184
Mr. Chinnawat Sripacharawut Student ID. 62010202
Mr. Narit Pongkan Student ID. 62010251
Advisor: Assoc.Prof.Dr.Laemthong Laokhongthavorn
Academic Year 2022

ABSTRACT

In the present, the construction industry in Thailand has developed rapidly, and in order to meet the needs of building owners, construction techniques and processes have been developed. The development of construction system of prefabricated structure which takes time to build quickly and at low cost to meet the highest demands of consumers. The objectives of this research are to study the standard time, and to compare the construction of the two systems in terms of duration and cost of construction; to use the information to make decisions for the planning of townhome and single detached house construction projects. The projects used as a case study of traditional construction methods are Supalai Primo Ladkrabang and Beverly Hills Romklao; and to study the use of precast concrete wall parts from the MANTANA Bangna km15 work site. This research was conducted from early November 2022 to late January 2023.

The results showed that the traditional wall construction using lightweight bricks had a 252% lower construction cost per square meter, but the construction time was 83.33% slower than the precast method. It was also found that while the cost of using prefabricated wall parts was 71.65% higher per square meter, it took 500% less construction time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย อาจารย์แหลมทอง เหล่าคงถาวร อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีจนวิจัยฉบับนี้สำเร็จเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ นายอโนชัย สอาดเอี่ยม ผู้จัดการฝ่ายก่อสร้างอาวุโส นายจิรกิตต์ ทรรศนโมไนย วิศวกรสนามอาวุโส นายอรรถชัย สายสุด วิศวกรสนาม และนายชาญณรงค์ เหลาเสน วิศวกรสนาม ของโครงการ ศุภลัย พรีโม่ ลาดกระบัง ที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาวิจัยโครงการ ตลอดทั้งความรู้ กำลังกาย กำลังใจ คำแนะนำและความคิดเห็นที่มอบให้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายอดุลย์ การชาคำ กรรมการบริษัท ลำไทร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ที่ให้ความร่วมมือความรู้ตลอดจนคำแนะนำตลอดการศึกษาวิจัยโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

ขอขอบคุณ นายชนินทร์ วงศ์พานิชย์ วิศวกรสนาม ของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ที่ให้ความร่วมมือ ความรู้ คำแนะนำตลอดถึงการดูแลเอาใจใส่ในการพาศึกษาหน้างานทำให้การศึกษาวิจัยเสร็จสิ้น

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ช่วยให้คำแนะนำที่เกี่ยวข้องในการวิจัย และช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้วิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์ไม่มากก็น้อยสำหรับผู้อ่าน และขอมอบความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แก่บิดา มารดา ที่ให้กำลังใจและส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียนจนทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสทำงานวิจัยเล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ไปด้วยดี สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดแต่เพียงผู้เดียว และยินดีรับฟังข้อแนะนำต่างๆจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

นางสาวชัญญานุต วงศ์สิทธิ์
นายชินวัตร ศรีพัชราวุธ
นายณฤทธิ์ ป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินการ 2

1.4 วิธีการศึกษา 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ปริทัศน์วรรณกรรม 4

2.1 การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม 4

2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 4

2.1.2 เป้าหมายของการใช้ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป 8

2.1.3 รูปแบบการก่อสร้างชิ้นส่วนโครงสร้างสำเร็จรูป 8

2.1.4 การก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก 10

2.2 การสร้างบ้านแบบหล่อประกอบ (Precast) Pruksa Real Estate (2015) 11

2.2.1 ขั้นตอนการหล่อผนัง Precast 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.2.2 คุณสมบัติ Precast 14
2.3 ระบบโครงสร้างอาคารที่หล่อด้วย Tunnel Form 15
2.3.1 การก่อสร้างโครงการบ้านแบบทาวน์เฮ้าส์ 16
ด้วยระบบ Tunnel Form .....
2.4 การศึกษาเวลา 17
2.4.1 โครงสร้างรายการงาน 17
2.4.2 แผนภูมิการไหล 19
2.4.3 เวลาที่จับได้ 21
2.4.4 การศึกษาเวลาแบบต่อเนื่อง 21
2.4.5 การศึกษาเวลาแบบวงรอบสั้น 21
2.4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่จับได้ 21
2.5 การประเมินค่า 22
2.5.1 สเกลของค่าประเมินอัตราการทำงาน 23
2.6 เวลาพื้นฐาน 23
2.6.1 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล 24
2.6.2 สมการสังเคราะห์เวลาพื้นฐาน 25
2.7 เวลามาตรฐาน 28
2.7.1 เวลาเผื่อการพักผ่อน 29
2.7.2 เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย 30
2.8 ต้นทุนต่อหน่วยและผลิตภาพงานก่อสร้าง 30
2.9 ทฤษฎีสถิติในการสุ่มตัวอย่างกิจกรรมก่อสร้าง 31
2.10 การวิเคราะห์ประมาณต้นทุน 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.10.1 การประมาณ 31
2.10.2 องค์ประกอบของราคา 32
2.10.3 ข้อควรพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณราคา 32
2.10.4 การดำเนินงาน 32
2.10.5 รายการงานตรวจสอบ (Checklist) 32
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา 34
3.1 วิธีการศึกษา 34
3.2 เครื่องมือในการศึกษา 35
3.3 กลุ่มตัวอย่าง 35
3.4 การรวบรวมข้อมูล 35
3.5 ช่วงเวลาการศึกษา 36
3.6 โครงการบ้านจัดสรรที่เป็นกรณีศึกษา 36
3.6.1 แบบบ้าน Type 172 36
3.6.2 ขั้นตอนการก่อสร้างอาคาร 38
3.7 โครงการทาวน์โฮมที่เป็นกรณีการศึกษา 40
3.7.1 แบบบ้าน 40
3.7.2 แบบบ้านA4 43
3.7.3 ขั้นตอนการก่อสร้างอาคาร 46
3.8 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังและวิธิคิดราคาต่อหน่วยพื้นที่ 50
3.8.1 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังการก่อ 50
แบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา .....
3.8.2 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.8.3 วิธีคิดราคาต่อหน่วย 51
3.9 เก็บข้อมูลงานก่อสร้างผนัง 52
3.9.1 การบันทึกข้อมูลเวลาของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 52
3.9.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้บันทึกข้อมูล 52
3.9.1.2 ตารางบันทึกวงรอบเวลาในกิจกรรมย่อย 52
3.9.2 การบันทึกเวลาของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 60
3.9.2.1 ตารางบันทึกวงรอบเวลาในกิจกรรมย่อย 60
3.10 วิเคราะห์เวลามาตรฐาน 71
3.11 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูล 72
3.12 สรุปท้ายบท 73
บทที่ 4 ผลการวิจัย 74
4.1 บทนำ 74
4.2 ข้อมูลทั่วไป 74
4.2.1 ราคาต้นทุนวัสดุ 74
4.2.2 ราคาค่าแรงงานก่อสร้าง 76
4.2.3 ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร 76
4.2.4 ค่าใช้จ่ายรวม 77
4.3 วิเคราะห์ข้อมูลเวลาพื้นฐาน 78
4.3.1 การเก็บข้อมูลเวลาพื้นฐานของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 78
4.3.1.1 เก็บข้อมูลเวลาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง 78
4.3.1.2 เก็บข้อมูลเวลาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า 86
4.3.2 การเก็บข้อมูลเวลาพื้นฐานของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.3.2.1 เก็บข้อมูลเวลาโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 93

4.4 การสังเคราะห์ค่าเวลาพื้นฐาน 102

4.4.1 ระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 103

4.4.1.1 โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง 104

4.4.1.2 โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า 104

4.4.2 ระบบการใช้คอนกรีตสำเร็จรูป 105

4.5 วิเคราะห์ข้อมูลคำนวณเวลามาตรฐาน 105

4.5.1 เวลามาตรฐานของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 105

4.5.2 เวลามาตรฐานของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 109

4.6 เปรียบเทียบต้นทุนในการก่อสร้างระหว่างการก่อแบบดั้งเดิม 110
และการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของ 3 โครงการ .....

4.6.1 เปรียบเทียบราคางานโครงสร้างผนังต่อหลัง 110

4.6.2 เปรียบเทียบราคางานโครงสร้างผนังต่อตารางเมตร 111

4.7 เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้างระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมและ 112
การใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของ 3 โครงการ .....

4.7.1 เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้าง 112

4.7.2 เปรียบเทียบมาตรฐานของการก่อสร้างงานผนังระหว่าง 113
การก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบากับวิธีใช้ชิ้นส่วนคอน .....
กรีตสำเร็จรูป.....

4.8 เปรียบเทียบต้นทุนในการก่อสร้างระหว่างการก่อแบบดั้งเดิม 113
และการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 115

5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา 115

5.2 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย 116

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย 116

เอกสารอ้างอิง 117

ภาคผนวก 118

ภาคผนวก ก 118

ภาคผนวก ข 128

ภาคผนวก ค 130

ภาคผนวก ง 131

ภาคผนวก จ 133

ภาคผนวก ฉ 135

ภาคผนวก ช 136

ประวัติผู้เขียน 142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดกิจกรรมย่อยงานติดตั้งแผ่นพื้น Hollow core slab 0.3mx1.2m.x9.0m. 20

2.2 อัตราการทำงานต่างๆเทียบกับความเร็วในการเดิน 23

2.3 การรวมสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรในงานก่ออิฐมวลเบาขนาด 20x60x10 ซม^3 บนพื้นชั้นที่ 1 ความสูงไม่เกิน 1.6 ม. (กรณีขนอิฐมวลเบาโดยคน) 26

3.1 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle) ของงานก่อด้วยอิฐมวลเบา 53

3.2 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle) ของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง 56

3.3 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle) ของงานกรุตาข่าย 57

3.4 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle) ของงานฉาบ 58

3.5 แสดงขั้นตอนการติดตั้งระบบผนังรับน้ำหนักที่มีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 61

3.6 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมคล้องสลิง 62

3.7 ตัวอย่างตารางสำหรับการบันทึกข้อมูลวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง 63

3.8 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป กิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง 65

3.9 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ของกิจกรรมปลดสลิง 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ **หน้า**

3.10 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรม 69
เครนกลับไปที่รถบรรทุก.....
3.11 เปรียบเทียบข้อมูล..... 72
4.1 ปริมาณราคาค่าวัสดุก่อสร้างจากแบบก่อสร้างทาวน์โฮมและบ้านเดี่ยว 75
4.2 ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน..... 76
4.3 ข้อมูลค่าใช้จ่ายเครื่องจักร..... 77
4.4 ข้อมูลราคางานโครงสร้างผนังต่อหลัง 77
4.5 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา 79
4.6 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง 81
4.7 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานกรุตาข่าย 83
4.8 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ 84
4.9 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา 86
4.10 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง 88
4.11 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานกรุตาข่าย..... 90
4.12 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ 91
4.13 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของกิจกรรมคล้องสลิง..... 93
4.14 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของกิจกรรม 95
เครนยกแผ่นผนังไปติดตั้ง.....
4.15 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของกิจกรรม..... 97
ติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง.....
4.16 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 99
ของกิจกรรมปลดสลิง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ **หน้า**

4.17 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 100
ของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก.....
4.18 กำหนดตัวแปรของหน่วยงานแต่ละกิจกรรมในการก่ออิฐมวลเบา 103
4.19 ตารางวิเคราะห์สมการเวลาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง..... 104
4.20 ตารางวิเคราะห์สมการเวลาของเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า 104
4.21 ข้อมูลรอบเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมย่อยงานติดตั้งแผ่นผนัง 105
4.22 ค่าเวลาเผื่อพักผ่อนและค่าเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย..... 106
4.23 วิเคราะห์เวลามาตรฐานของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง 107
4.24 วิเคราะห์เวลามาตรฐานของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า..... 108
4.25 ค่าเวลาเผื่อพักผ่อนและค่าเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย..... 109
4.26 ข้อมูลราคางานโครงสร้างผนังต่อหลัง..... 111
4.27 ข้อมูลราคางานโครงสร้างผนังต่อตารางเมตร..... 111
4.28 ข้อมูลระยะเวลาในการทำงาน 112
4.29 ค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐานต่อหน่วย..... 113
4.30 ตารางเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ 114
ก-1 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรม 118
กิจกรรมคล้องสลิง .....
ก-2 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรม 119
เครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง.....
ก-3 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรม 121
ติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ **หน้า**

ก-4 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมปลดสลิง 122

ก-5 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก 123

ก-6 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา 124

ก-7 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง 125

ก-8 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานกรุตาข่าย 126

ก-9 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ 127

ข-1 วิเคราะห์ราคาค่าวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง 128

ข-2 วิเคราะห์ราคาค่าวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า 129

จ-1 วิเคราะห์ราคาวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง 133

จ- 2 วิเคราะห์ราคาวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า 134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 The Crystal Palace, London. 5

2.2 Eiffel Tower, Paris..... 5

2.3 PCI Standard Building..... 6

2.4 โครงการมิตรภาพ..... 6

2.5 โครงการหมู่บ้านนักกีฬาเอเชี่ยนเกมส์มิตรภาพมหิทยาลัยธรรมศาสตร์รังสิต..... 7

2.6 ระบบโครงสร้างระบบเสาและคาน 10

2.7 การทำความสะอาด และเคลือบน้ำมัน (Pruksa Real Estate , 2015) 11

2.8 การวางตำแหน่งอุปกรณ์และของฝัง (Pruksa Real Estate , 2015)..... 11

2.9 การวางเหล็กกั้นแบบ (Pruksa Real Estate , 2015)..... 12

2.10 การวางตำแหน่งอุปกรณ์และของฝัง (Pruksa Real Estate , 2015)..... 12

2.11 การวางตำแหน่งอุปกรณ์และของฝัง (Pruksa Real Estate , 2015)..... 12

2.12 การเทคอนกรีต (Pruksa Real Estate , 2015)..... 13

2.13 การขัดผิวหน้าคอนกรีต (Pruksa Real Estate , 2015)..... 13

2.14 การบ่มคอนกรีตด้วยระบบเตาอบ (Pruksa Real Estate , 2015)..... 13

2.15 การถอดแบบ (Pruksa Real Estate , 2015)..... 14

2.16 การยกชิ้นงาน (Pruksa Real Estate , 2015) 14

2.17 การยกชิ้นงาน Tunnel Form (บริษัท เค.ไทย สตีลเวิค จำกัด, 2559)..... 16

2.18 การเทคอนกรีตลงใน Tunnel Form (บริษัท เค.ไทย สตีลเวิค จำกัด, 2559)..... 16

2.19 ขั้นตอนการศึกษา..... 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ **หน้า**

2.20 ตัวอย่างสัญลักษณ์ในแผนภูมิการไหล 19

2.21 การกระจายตัวของค่าเวลาในการก่ออิฐ 1 ก้อน ของคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง 26

(μ=0.68793, **σ**=0.16669).....

2.22 ตัวแปรในสมการสังเคราะห์เวลา งานก่ออิฐมวลเบา 28

2.23 หลักการคิดเวลามาตราฐาน..... 28

2.24 เวลาเผื่อการผักผ่อนจากปัจจัยต่างๆ ในงานก่อสร้าง..... 29

2.25 จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม..... 31

3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษาวงรอบ 34

3.2 บ้านเดี่ยวด้านหน้าโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 Type 172..... 36

3.3 บ้านเดี่ยวด้านข้างโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 Type 172..... 37

3.4 ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 Type 172 37

3.5 แบบแปลนบ้านเดี่ยว Type 172 โครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ในชั้นที่ 2..... 38

3.6 แผนภูมิการไหลแบบร่วมทำงานของการใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป..... 38

3.7 ขั้นตอนการก่อสร้างด้วยผนังสำเร็จรูป 39

3.8 ทาวน์โฮมโครงการศุภาลัย พรีโม่ลาดกระบังโดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา..... 40

3.9 ทาวน์โฮมโครงการศุภาลัย พรีโม่ลาดกระบังโดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา..... 40

3.10 แบบแปลนบ้านทาวน์โฮม โครงการศุภาลัย พรีโม่ลาดกระบังในชั้นที่ 2 41

3.11 แบบแปลนบ้านทาวน์โฮมด้านหลัง โครงการศุภาลัย พรีโม่ลาดกระบัง..... 42

3.12 แบบแปลนบ้านทาวน์โฮมด้านหน้า โครงการศุภาลัย พรีโม่ลาดกระบัง 42

3.13 ทาวน์โฮมโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิวส์ ร่มเกล้าโดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 43

3.14 ทาวน์โฮมโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิวส์ ร่มเกล้าโดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 43

3.15 แบบแปลนชั้นที่ 2 โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิวส์ ร่มเกล้า 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ **หน้า**

3.16 แบบแปลนรูปด้าน 1 โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิวส์ ร่มเกล้า 45

3.17 ขั้นตอนการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 46

3.18 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานก่ออิฐมวลเบา..... 47

3.19 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานเสาเอ็น-คานทับหลัง..... 48

3.20 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานกรุตาข่าย 48

3.21 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานฉาบ 49

3.22 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา..... 50

3.23 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป..... 51

4.1 หนังสือบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงานประจำปีพ.ศ.2565..... 75

4.2 รูปแสดงกิจกรรมงานก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 78

4.3 บันทึกค่าผลิตภาพงานก่อสร้างงานผนัง 105

ค-1 แสดงอุปกรณ์จับเวลา..... 130

ค-2 แสดงอุปกรณ์ในการวัดระยะ..... 130

ฉ-1 ความเป็นไปได้สะสมที่ค่าจำนวนของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 135

จากค่าเฉลี่ย (z) ต่างๆ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การก่อสร้างในปัจจุบันมีกระบวนการพัฒนาวิธีการก่อสร้าง ขั้นตอนการทำงาน หรือผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้าง จึงได้มีการพัฒนาวิธีการให้สะดวกแก่การทำงานยกตัวอย่างเช่น การก่อสร้างในปัจจุบันได้พัฒนาระบบการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปซึ่งทำนอกสถานที่ก่อสร้างแล้ว นำมาประกอบในสถานที่ก่อสร้างจริง ซึ่งนอกจากสามารถควบคุมคุณภาพและคุณสมบัติหลักได้แล้วยังสามารถประหยัดเวลาและต้นทุนในงานโครงสร้าง จึงทำให้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหมาะสำหรับโครงการก่อสร้างขนาดปานกลางจนถึงการก่อสร้างขนาดใหญ่ นอกจากนี้กระบวนการผลิตเป็นอีกหนึ่งกระบวนการที่สำคัญซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงปรับปรุงให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ระบบการก่อสร้างปัจจุบันได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตและกระบวนการทำงานให้สะดวกและรวดเร็วต่อการทำงานก่อสร้าง และสามารถควบคุมคุณภาพของงานให้มีคุณภาพ ซึ่งนอกจากสามารถควบคุมคุณภาพและคุณสมบัติหลักได้แล้วยังประหยัดเวลาและต้นทุน นอกจากนี้ การก่อสร้างปัจจุบันยังมีการประยุกต์ใช้พื้นคอนกรีตอัดแรงแทนพื้นคอนกรีตหล่อในที่เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานและลดน้ำหนักของพื้นและเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกนอกจากกระบวนการทำงานหรือวิธีการทำงานแล้วกระบวนการผลิตเป็นอีกหนึ่งกระบวนการที่สำคัญซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงปรับปรุงให้สามารถใช้วัตถุดิบให้เกิดประโยชน์สูงสุด ส่งผลในการลดขยะ ลดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การก่อสร้างโครงสร้างระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) จึงได้ถูกนำมาพิจารณาเพื่อที่จะสามารถลดปัญหาทางด้านแรงงานและต้นทุนค่าแรง รวมถึงยังสามารถลดเวลาในการก่อสร้าง

โครงงานวิจัยฉบับนี้จึงถูกทำขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและระยะเวลาของโครงสร้างระบบชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปกับการก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาในการก่อสร้างที่พักอาศัย รวมทั้งค่าแรงการก่อสร้างของระบบชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปและการก่อสร้างผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา โดยมีโครงการกรณีศึกษา ได้แก่ โครงการก่อสร้างบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว โครงการมัณฑนา บางนา กม.15 (MANTANA Bangna Km15) ซึ่งใช้การก่อระบบผนังคอนกรีตสำเร็จรูป กับโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง (Supalai Primo Ladkrabang) และโครงการเบเวอร์ลี่ฮิลส์ ร่มเกล้า (Beverly Hills Romklao) ซึ่งใช้ระบบการก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้ายที่สุดนี้ผลจากการศึกษาโครงการจะช่วยเจ้าของโครงการและผู้รับเหมาตัดสินใจในการพัฒนาระบบการก่อสร้างให้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งการจัดการต้นทุนแรงงาน และระยะเวลาในการก่อสร้าง

1.2 วัตถุประสงค์

มีรายละเอียดดังนี้

1. เพื่อวิเคราะห์เวลามาตรฐานและราคาต้นทุนของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ ได้แก่ การใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปและการก่อแบบดั้งเดิมในการก่อสร้างที่พักอาศัย
2. เพื่อศึกษาวิจัยและอธิบายถึงการก่อสร้างในระบบการก่อแบบดั้งเดิมและระบบการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้างที่พักอาศัย
3. เพื่อเปรียบเทียบการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ ได้แก่ การชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปและการก่อแบบดั้งเดิม ด้านระยะเวลาและต้นทุนในการก่อสร้าง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการวางแผนในการก่อสร้าง

1.3 ขอบเขตของการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินการ

งานวิจัยนี้มีรายละเอียดการศึกษา ค้นคว้า และวิเคราะห์ความแตกต่างของการก่อสร้างระบบการก่อแบบดั้งเดิมเปรียบเทียบกับระบบการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป กรณีศึกษาบริเวณใกล้เคียงสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยโครงการทาวน์โฮมที่ใช้เป็นกรณีศึกษาคือ โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง และโครงการเบเวอร์ลี่ฮิลส์ ร่มเกล้า ซึ่งใช้ระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา และโครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวที่ใช้เป็นกรณีศึกษาคือโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ซึ่งใช้ระบบผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยจะทำการศึกษาส่วนของงานผนังเท่านั้น กล่าวคือ ศึกษาเฉพาะงานผนัง Precast ประเภท Concrete Walls และเก็บข้อมูลเฉพาะในชั้นที่ 2 ของทุกโครงการและทำการวิเคราะห์แบบเอกสาร (Documentary Analysis) ในหัวข้อดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ผลต่างทางด้านราคา (Price Variance) โดย BOQ ของที่พักอาศัยที่มีขนาดใกล้เคียงกันด้วยวิธีการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ
2. วิเคราะห์ผลต่างทางด้านเวลา (Time Variance) โดย Schedule ของที่พักอาศัยที่มีขนาดใกล้เคียงกันด้วยวิธีการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ โดยการคำนวณราคาวัสดุก่อสร้างอ้างอิงจากราคามาตรฐานก่อสร้างปี 2565 และไม่คิดการขนส่ง
3. วิเคราะห์เวลามาตรฐาน (Standard Time) ของที่พักอาศัยที่มีขนาดใกล้เคียงกันด้วยวิธีการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการศึกษา

มีรายละเอียดวิธีการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยผนังรับแรงและการก่อสร้างแบบดั้งเดิม จากหนังสือ, ตำราทางวิชาการ, รายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง และอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาขั้นทุติยภูมิโดยการลงพื้นที่เพื่อศึกษาการกระบวนการก่อสร้างด้วยผนังรับแรง และการก่อสร้างแบบดั้งเดิมโดยมุ่งหวังที่จะเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนตามเป้าหมายที่วางไว้ ในขอบเขตการศึกษา
3. วิเคราะห์และสรุปเนื้อหาทั้งหมดของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

มีรายละเอียดประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ดังนี้

1. เพื่อทราบระยะเวลาและราคาต้นทุนของการก่อสร้างระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา และระบบการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
2. มีความเข้ารู้และเข้าใจในการก่อสร้างด้วยวิธีก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป
3. สามารถเป็นแนวทางให้กับผู้รับเหมาก่อสร้างในการวางแผนงาน และวิเคราะห์ต้นทุนในหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรม

ทางกลุ่มผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างที่พักอาศัยระบบผนังรับน้ำหนักด้วยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปและด้วยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม

ชูเกียรติ นิมมานนิตย์ (2548) ได้อธิบายความหมายของการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building System) หรือที่เรียกว่าระบบการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Prefabrication System) คือการก่อสร้างที่นำเอาองค์อาคารบางส่วนหรือทั้งหมดเช่น พื้น ผนัง คาน เสาและบันได มาผลิตเป็นชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็ก (Precast Concrete) หรือชิ้นส่วนคอนกรีตอัดแรง (Prestressed Concrete) จากโรงงานซึ่งอาจจะอยู่ในสถานที่ก่อสร้างหรือที่อื่นแล้วขนส่งมาติดตั้งประกอบเป็นอาคาร ณ สถานที่ก่อสร้าง โดยมีรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนที่แข็งแรงสามารถรับและส่งถ่ายน้ำหนักและแรงต่างๆ ตามข้อกำหนดของกฎหมายได้ทำให้อาคารมีเสถียรภาพมั่นคงแข็งแรงชิ้นส่วนฯ จะต้องสามารถรับหน่วยแรงที่เกิดขึ้นจากการผลิต การขนส่งและการติดตั้งได้

2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ประวัติความเป็นมาของเทคโนโลยีการก่อสร้างโดยใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป ซึ่งเป็นวิธีการดำเนินการก่อสร้างระบบหนึ่งที่ปัจจุบันการก่อสร้างภายในประเทศไทยนิยมใช้ ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป มีการใช้มานานมากแต่มีการเลือกนำ ไปใช้สำหรับการก่อสร้างบางอย่าง เช่น การก่อสร้างสะพาน ทางยกระดับหรือทางพิเศษ สำหรับงานด้านที่อยู่อาศัย เริ่มมีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปมากขึ้น โดยเฉพาะในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ให้คำจำกัดความ คำว่า Precast เป็นคำกริยาสองคำมาร่วมกัน โดยคำแรก Pre แปลได้ว่าก่อนนำไปใช้งานหรือก่อนการประกอบ Cast การหล่อหรือเท รวมความแปลได้ว่า การหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมในสถานที่ใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นโรงงาน หรือบริเวณที่ก่อสร้าง โดยนำเอาองค์อาคารบางส่วนหรือทั้งหมด เช่น พื้น ผนัง คาน เสา บันได ก่อนนำไปประกอบกันเป็นอาคาร ณ สถานที่ก่อสร้าง (ธานัท วรุณกูล , 2554)

ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปในต่างประเทศ

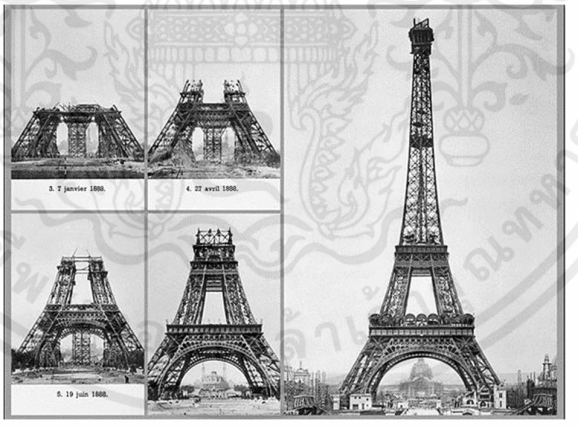
ค.ศ.1851 มีการก่อสร้าง The Crystal Palace (Joseph Paxton, 1851) ภาพที่ 2.1 จากแนวคิดการก่อสร้างของเซอร์ โจเซฟ แพคตัน (Sir Joseph Paxton) ได้ออกแบบ สำหรับเป็นอาคารนิทรรศการ โลกที่กรุงลอนดอนนับเป็นอาคารขนาดใหญ่ที่มีความโดดเด่นที่สุดในยุโรป โครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารเป็นเหล็กหล่อ ประกอบขึ้นเป็น โครง แล้วจึงใช้เครนยกขึ้นติดตั้งในจุดที่กำหนดนับเป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปภายหลัง

รูปที่ 2.1 The Crystal Palace, London. (Joseph Paxton, 1851)

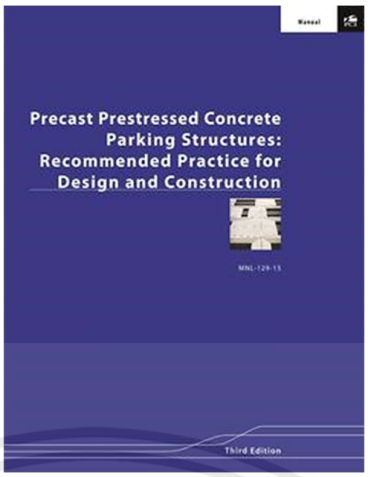
ค.ศ. 1889 มีการก่อสร้าง หอไอเฟล หอคอยโครงสร้างเป็นเหล็กหล่อ ตั้งอยู่บนช็องเคอมาร์ บริเวณแม่น้ำแซน ในกรุงปารีส ตั้งชื่อตามสถาปนิกผู้ออกแบบ กุสตาฟ ไอเฟล ผู้เป็นทั้งสถาปนิกและวิศวกรชั้นนำของฝรั่งเศส หอไอเฟลถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นสัญลักษณ์ของงานแสดงสินค้าโลก ในปี ค.ศ. 1889 (ศิริพจน์ เหล่ามานะเจริญ,2565)



รูปที่ 2.2 Eiffel Tower, Paris (Clayson, S. Hollis, 2020)

ค.ศ. 1959, ได้มีการวางมาตรฐาน PCI Standard Building Code for Prestressed Concrete 1959, ACI code 1963 เพื่อควบคุมมาตรฐานระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับการก่อสร้างอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 PCI Standard Building (Helmuth Wilden, 2010)

ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปภายในประเทศ

ในปี พ.ศ. 2509 บริษัท ซีคอน จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผู้รับเหมาได้ร่วมทุนกับบริษัทอเมริกา ได้เริ่มนำเอาระบบก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูปมาประยุกต์ใช้ก่อสร้างโครงการ มิตรภาพ หมู่บ้านจัดสรรแห่งแรกในประเทศไทย รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้มีนโยบายสนับสนุนผู้มีรายได้น้อยในประเทศไทยให้มีบ้านเป็นของตนเอง โดยการค้ำประกันเงินกู้ ล้านเหรียญสหรัฐฯ เพื่อได้เกิดการพัฒนาโครงการในค้านที่อยู่อาศัยดังกล่าว โดยการนำเงินกู้มาให้ประชาชนกู้ยืม สำหรับนำไปซื้อบ้านเพื่อเป็นการตอบสนองในโครงการนี้ บริษัทฯ ซึ่งประกอบด้วยบ้านเดี่ยว ประมาณ 800 หลัง

รูปที่ 2.4 โครงการมิตรภาพ (บริษัท ซีคอน จำกัด, 2509)

พ.ศ.2541 โดย บริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวลล๊อปเมนต์ จำกัด (มหาชน) มีการก่อสร้างหมู่บ้านนักกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ตั้งอยู่บนพื้นที่ 116 ไร่ ภายในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต ซึ่งประกอบไปด้วยอาคารห้องพักทั้งสิ้น 23 อาการ สูง 8 ชั้น 12 ชั้น และ 14 ชั้น มีจำนวนห้องพักนักกีฬา 4,900 ยู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิต สามารถรองรับนักกีพาทั้งหมด 9,800 คน ในการก่อสร้างมีข้อจำกัดทางด้านเวลา โดยมีระยะเวลาประมาณ 24 เดือน เท่านั้น การก่อสร้างโดยระบบธรรมดาคงเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ยากที่จะสร้างให้เสร็จทันเวลา จึงจำเป็นต้องนำเอาเทคโนโลยีระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปสมัยใหม่มาใช้ โดยระบบการก่อสร้างอาคารจะยังคงใช้ระบบคอนกรีตหล่อในที่ผสมกับระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูปกล่าวคือในส่วนของฐานรากและคานคอดินจะเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับส่วนอาคารทั้งหมดจะเป็นระบบชิ้นส่วนคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป ทั้งพื้นผนัง บันได ราวบันได ราวระเบียง โดยการประกอบยึด และเชื่อมชิ้นส่วนต่าง ๆ

รูปที่ 2.5 โครงการหมู่บ้านนักกีฬาเอเชี่ยนเกมส์มิตรภาพมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์รังสิต (Consultants of Technology Co., Ltd., 2017)

ในปัจจุบัน ต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารเพิ่มขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม แรงงานที่มีฝีมืออาจขาดแคลน การควบคุมการก่อสร้างให้ได้มาตรฐานจึงทำได้ยาก ดังนั้นสภาวะในปัจจุบันจึงมีปัญหาการขาดแรงงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ระบบสำเร็จรูปจึงถูกนำมาใช้ในการก่อสร้างอาคาร ด้วยเหตุผลหลักคือ ลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเนื่องจากหล่อในโรงงานในปริมาณมากๆ รวมทั้งความรวดเร็วในการก่อสร้างเพราะนำมาติดตั้งที่หน้างานอย่าวเดียวและคุณภาพของงานที่ออกมามีมาตรฐานเพราะมาจากโรงงาน ไม่ได้ผันแปรตามฝีมือช่างทั่วไป จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ระบบก่อสร้างด้วยการนำชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งการก่อสร้างที่เป็นที่นิยมในงานก่อสร้างบ้านพักอาศัย ตึกอาคาร โครงสร้างต่างๆ เช่น อาคารชุดพักอาศัยหรือคอนโดมิเนียม ทาวน์เฮาส์หรือแม้แต่บ้านเดี่ยวในโครงการอสังหาริมทรัพย์อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน อีกทั้งในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ เช่น สะพาน อุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดิน รถไฟฟ้า มีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป (ดำรงค์ ศิริเขต, 2554)

1. ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ซึ่งสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานต่าง ๆ

2. คุณภาพได้มาตรฐานเนื่องจากชิ้นส่วนมีการควบคุมที่ดีตามมาตรฐานอุตสาหกรรมจากโรงงาน

3. ลดฝุ่นละอองจากเศษหิน ทราย ปูนซีเมนต์

4. ลดปริมาณแรงงานในการทำงาน

5. ลดค่าก่อสร้าง โดยเฉพาะถ้าใช้ชิ้นส่วนที่เหมือนกันในปริมาณมากๆกับโครงการใหญ่

ข้อเสียของการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป

1. การลงทุนเริ่มต้นสูง ต้องมีทุนในการตั้งโรงงาน เป็นต้น

2. การขาดความรู้ทักษะ ประสบการณ์ มีผลทำให้การทำงานอาจไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

3. เปลี่ยนแปลง ต่อเติม แก้ไข ได้ยาก

4. อาจมีการรั่วซึมที่รอยต่อถ้าควบคุมการทำงานได้ไม่ดี

2.1.2 เป้าหมายของการใช้ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป

การที่จะนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในการก่อสร้าง มีเป้าหมายหลักคือ ต้องการควบคุมองค์ประกอบในงานก่อสร้าง 3 ประการให้ดี (หลักชัย กลั่นสุวรรณ, 2547) ดังนี้

1. คุณภาพดี (Quality)

2. รวดเร็ว (Schedule)

งานก่อสร้างระบบสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการวางแผนและเตรียมการมากกว่างานก่อสร้างธรรมดาแต่เวลาที่ใช้ในการก่อสร้างจริงในสนาม จะใช้เวลาน้อยกว่าการก่อสร้างแบบธรรมดา

3. ราคาถูก (Economic)

ราคาจะเป็นตัวแปรสำคัญที่จะตัดสินว่าควรเลือกใช้ระบบคอนกรีตสำเร็จรูปหรือแบบธรรมดา ซึ่งมีตัวแปรสำคัญที่จะกระทบต่อค่าใช้จ่ายโดยตรง คือ

- จำนวนที่จะสร้างถ้าสร้างมากราคาต่อหน่วยจะยิ่งลดลง
- เทคนิคที่นำมาใช้อันเนื่องมาจากข้อจำกัดต่างๆ เช่น พื้นที่ทำงาน การขนส่ง
- การออกแบบรายละเอียด (Detail Design) ให้มีชิ้นส่วนชนิดเดียวกันให้มากที่สุดตลอดจนออกแบบให้ผลิตง่ายและง่ายต่อการติดตั้งเช่นกัน

2.1.3 รูปแบบการก่อสร้างชิ้นส่วนโครงสร้างสำเร็จรูป

มามี โตบารมีกุล. (2540) ได้จำแนกรูปแบบการก่อสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในประเทศไทยโดยพิจารณาจากองค์อาคารที่ใช้รับน้ำหนักเป็น 2 แบบ คือ

1. ระบบโครงสร้างเสาและคาน (Column and Beam)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่ใช้ทำเสาและคาน อาจเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือเป็นวัสดุอื่น เช่น เหล็กรูปพรรณ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 คาน (Beam) ทำหน้าที่รับแรงและถ่ายแรงออกทางด้านข้างตามความยาวของคานไปที่จุดรองรับ คือเสา (Column) ซึ่งทำหน้าที่รับแรงอัด (Compressive Force) ตามแนวแกนเสา โดยเสาและคานคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปมีลักษณะภายนอกและความสามารถในการรับแรงใกล้เคียงกับงานคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่จะต่างกันก็เพียงคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปจะมีความสวยงามเรียบร้อยมากกว่า เนื่องจากผลิตจากโรงงานที่สามารถควบคุมชิ้นงานได้ดีโดยทั่วไประบบสำเร็จรูปจะไม่ใช้คานคอนกรีตสำเร็จรูปร่วมกับเสาเหล็ก หรือเสาไม้เนื่องจากการเชื่อมต่อหรือยึดกันทำได้ยาก ดังนั้นคานคอนกรีตเสริมเหล็กมักใช้กับเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยตรงรอยต่อมักใช้วิธีหล่อคอนกรีตที่ปลาย ใช้ควบคู่กับอุปกรณ์ประกอบการทำรอยต่อที่ได้รับการออกแบบมาเป็นพิเศษ คานเหล็ก นิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่ หรืออาคารที่ต้องการลดระยะเวลาการก่อสร้าง หรือต้องการให้โครงสร้างโดยรวมมีน้ำหนักเบากว่าใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก แต่ก่อนไม่นิยมใช้กับอาคารเพราะราคาค่อนข้างแพง เนื่องจากต้องออกแบบจุดต่ออย่างพิถีพิถันให้มั่นคงแข็งแรงและต้องหุ้มฉนวนป้องกันอัคคีภัยชิ้นส่วนก่อสร้างอาจเลือกทำจากเหล็กรูปพรรณชนิดรีดร้อน (Hot-rolled Steel) หรือเหล็กรีดเย็น (Cold Work Steel) ตามความจำเป็น

2. ระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป (Load Bearing wall)

บ้านหรืออาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจะไม่มีเสาแต่จะใช้ผนังหล่อสำเร็จนั้นเป็นตัวรับน้ำหนักที่เกิดขึ้นทั้งหมดแทนเสา ระบบนี้มีบริษัทรับสร้างบ้านและโครงการหมู่บ้านจัดสรรหลายๆ โครงการใช้อยู่โดยผนังอาคารทั้งหมด (ทั้งภายในและภายนอก) จะถูกหล่อขึ้นจากโรงงานแล้วยกมาติดตั้งยังหน่วยงานก่อสร้าง ในระบบนี้ผนังของอาคารจะถูกออกแบบให้รับน้ำหนักของหลังคาและพื้นชั้นบนแล้วถ่ายลงไปยังฐานรากแทนที่คานและเสา การออกแบบผนังจะต้องมีรายละเอียดแบบทั้งหมดก่อนลงมือหล่อชิ้นส่วนเพราะจะต้องมีการเว้นช่องหน้าต่าง ประตูหรือช่องเปิดอื่นๆ รวมทั้งมีการผังท่อร้อยสายไฟและกล่องสำหรับติดตั้งสวิตซ์ไฟฟ้าไว้ตั้งแต่ขั้นตอนหล่อชิ้นส่วน โดยผู้ออกแบบโครงสร้างระบบนี้จะต้องออกแบบให้ผนังทุกชิ้นสามารถรับน้ำหนักที่เกิดขึ้นได้โดยต้องนำข้อมูลเรื่องช่องเปิดใน 6 ผนังแต่ละส่วนมาประกอบการคำนวณด้วยแผ่นพื้นสำเร็จรูปที่ใช้ด้วยกัน เป็นแผ่นผนังที่หล่อสำเร็จจากโรงงานประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือผนังห้องน้ำ แผ่นผนังอาคารชั้นล่าง และแผ่นผนังชั้นบนซึ่งลักษณะของผิวแผ่นผนังจะมีผิวเรียบ การก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก จะมีการวางคานเฉพาะในส่วนของคานคอดินเท่านั้น ซึ่งคานคอดินจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือคานคอดินหลักซึ่งเป็นคานที่ถ่ายน้ำหนักลงฐานรากโดยตรงและคานคอดินย่อยซึ่งเป็นคานที่ถ่ายน้ำหนักลงบนคานคอดินหลัก

มั่น ศรีเรืองทอง. (2537) อธิบายว่า ระบบเสาและคานนิยมใช้กับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้เนื่องจากความจำเป็นทางด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านถึงกันได้ตลอดเช่นอาคารโรงงานสำนักงาน และโรงเรียน เป็นต้น หลักการของโครงสร้างแบบเสาและคาน คือการรับน้ำหนักจากพื้นส่งลงคาน จากคานส่งน้ำหนักลงเสา โครงสร้างและคานสำเร็จรูปมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีคือขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบาทำให้ขนย้ายได้ง่าย ข้อเสียคือจำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้นทำให้เสียเวลากับงานติดตั้ง ดังนั้นจะต้องมีการออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษเพื่อให้โครงสร้างที่ต่อกันแล้วเกิดความต่อเนื่อง และความแข็งเกร็งและรอยต่อนั้นจะต้องสามารถทำงานได้ง่ายและมีความรวดเร็ว

รูปที่ 2.6 ระบบโครงสร้างระบบเสาและคาน

2.1.4 การก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก (Load-Bearing Wall)

เมื่อพิจารณาจากการที่ระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก (Load-Bearing Wall) มีจำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนน้อยกว่าระบบเสาและคาน มีการเว้นช่องหน้าต่าง ประตูหรือช่องเปิดอื่นๆรวมทั้งมีการฝังท่อร้อยสายไฟและกล่องสำหรับติดตั้งสวิตซ์ไฟฟ้าไว้ตั้งแต่ขั้นตอนหล่อชิ้นส่วน ทำให้ลดระยะเวลาสำหรับงานติดตั้ง ข้อดีอีกประการของบ้านหรืออาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบนี้คือไม่มีเสา ทำให้บ้านหรืออาคารมีพื้นที่ใช้สอยเพิ่มมากขึ้น ดูสวยงามดังนั้นระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูปจึงได้รับความนิยมจากโครงการหมู่บ้านจัดสรรในปัจจุบัน โดยส่วนใหญ่แล้วในหลายๆโครงการจะมีวิธีการก่อสร้างบ้านอยู่ 2 แบบ คือ

1. วิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast)

วิธีนี้จะมีการออกแบบและผลิตผนังรับน้ำหนักจากโรงงาน เพื่อที่จะส่งต่อไปกองเก็บติดตั้งที่บริเวณหน้างาน และดำเนินการติดตั้งตามลำดับ

2. วิธีการหล่อในที่ชนิดใช้แบบหล่อสำเร็จ (Cast in Place)

หล่อในที่ก็คือ ไม่มีการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนสำเร็จจากที่เคยกองเก็บหรือจากโรงงานมาสู่หน้างานเพื่อทำการประกอบหรือติดตั้ง แต่จะมีการประกอบแบบ (Form work) เหล็กเสริมและเทคอนกรีตบริเวณที่ทำการก่อสร้างเพื่อให้งานที่ออกมาสมบูรณ์

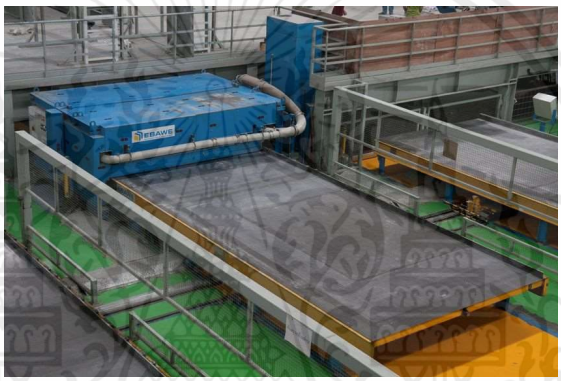
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การสร้างบ้านแบบหล่อประกอบ (Precast) Pruksa Real Estate (2015)

2.2.1 ขั้นตอนการหล่อผนัง Precast

เทคโนโลยี Precast เป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างสมัยใหม่ที่บริษัทพฤกษา เรียล เอสเตท จำกัด มหาชน นำมาใช้เพื่อพัฒนารูปแบบการก่อสร้าง โดยเป็นการหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น พื้น ผนังเสา รั้วบ้าน เป็นต้น ในสถานที่ก่อสร้างให้แล้วเสร็จก่อนที่จะนำไปติดตั้งขั้นตอนการดำเนินงาน สรุปได้ดังนี้

1. **ทำความสะอาด เคลือบน้ำมัน** ทำความสะอาด เคลือบน้ำมัน (Cleaning & Oiling Station) โต๊ะหล่อจะเคลื่อนที่ไปตาม Roller Block ผ่านไปยัง เครื่องจักรทำความสะอาดและพ่นน้ำยาทำแบบ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.7 การทำความสะอาด และเคลือบน้ำมัน (Pruksa Real Estate , 2015)

2. **วางอุปกรณ์และของฝัง (Embedding)** ทำการวางอุปกรณ์และวัสดุฝังตามจุดที่กำหนด เช่น ท่อน้ำ ท่อประปา วงกบ ประตู วงกบหน้าต่าง เป็นต้น ดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 การวางตำแหน่งอุปกรณ์และของฝัง (Pruksa Real Estate, 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **วางอุปกรณ์และของฝัง (Embedding)** ทำการวางอุปกรณ์และวัสดุฝังตามจุดที่กำหนด เช่น ท่อน้ำ ท่อประปา วงกบ ประตูวงกบหน้าต่าง เป็นต้น ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 การวางเหล็กกั้นแบบ (Pruksa Real Estate, 2015)

4. **วางโครงเหล็กเสริมความแข็งแรง (Reinforcemen)** วางตระแกรงเหล็กและวัสดุฝังทั้งหมด ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

รูปที่ 2.10 การวางตำแหน่งอุปกรณ์และของฝัง (Pruksa Real Estate, 2015)

5. **เทคอนกรีต (Concrete Casting)** กระสวยบรรจุคอนกรีตรับคอนกรีตผสมเสร็จมาเทลงในเครื่องเทคอนกรีตและเครื่องเทคอนกรีตจะเทคอนกรีตลงบนโต๊ะ Pallet อัตโนมัติ

รูปที่ 2.11 การวางตำแหน่งอุปกรณ์และของฝัง (Pruksa Real Estate, 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. **ปาดหน้าคอนกรีต (Screeding)** เพื่อปรับความหนาของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปให้เท่ากันตลอดทั้งแผ่น เพื่อควบคุมชิ้นงานให้ได้มาตรฐาน พร้อมเขย่าทั้ง Pallet (โต๊ะสำหรับผลิตแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป) เพื่อไม่ให้แผ่นคอนกรีตเกิดฟองอากาศ

รูปที่ 2.12 การเทคอนกรีต (Pruksa Real Estate, 2015)

7. **ขัดผิวหน้าคอนกรีต (Smoothening)** เป็นขั้นตอนขัดผิวหน้าให้เรียบ โดยใช้เครื่องขัดหน้า (Helicopter)

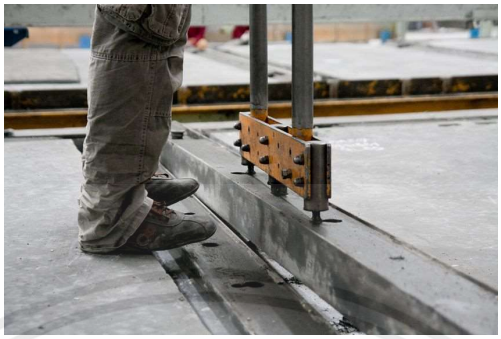
รูปที่ 2.13 การขัดผิวหน้าคอนกรีต (Pruksa Real Estate, 2015)

8. **บ่มคอนกรีต (Curing)** ลำเลียง Pallet ชิ้นงานเข้าบ่มคอนกรีต โดยใช้เวลาบ่มคอนกรีตประมาณ 8-10 ชั่วโมง เพื่อให้ชิ้นงานได้กำลังอัดตามมาตรฐานกำหนด

รูปที่ 2.14 การบ่มคอนกรีตด้วยระบบเตาอบ (Pruksa Real Estate , 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **ถอดแบบ (Shuttering Removing)** ทำการถอดเหล็กแบบข้างออก รวมทั้งกรอบช่องเปิด และอุปกรณ์ของฝังต่าง ๆ



รูปที่ 2.15 การถอดแบบ (Pruksa Real Estate , 2015)

10. **ยกชิ้นงานเก็บ (Tilting)** ทำการยกโต๊ะหล่อ (Pallet) จากแนวราบเป็นแนวตั้ง 85 องศา เพื่อถอดชิ้นงานออกจากโต๊ะหล่อฯ ในแนวดิ่ง และบรรจุลงในกล่องเก็บชิ้นงาน (Rack) เพื่อทำการจัดส่งไปยังสถานที่

รูปที่ 2.16 การยกชิ้นงาน (Pruksa Real Estate , 2015)

2.2.2 คุณสมบัติของ Precast

บ้านที่ก่อสร้างด้วยเทคโนโลยี Precast มีข้อดีหลายประการ ดังนี้

ประหยัดเวลาในการก่อสร้าง ด้วยการที่คอนกรีตมาในรูปแบบที่พร้อมประกอบและใช้งาน ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการสร้างแม่พิมพ์ การเทคอนกรีต ทำให้สามารถดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้ทันที

คงทนแข็งแรง อาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่ถูกสร้างด้วยพรีคาสท์คอนกรีตจะมีความแข็งแรงมากกว่าบ้านที่สร้างด้วยวิธีการอื่น เพราะมีการเสริมเหล็กด้านใน และมีการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพที่ดี ทำให้มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า และลดการดูแลรักษาซ่อมแซมที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

มีคุณภาพสูง ก่อนพรีคาสท์คอนกรีตจะออกจากโรงงานไปยังไซต์งานได้ จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพอย่างละเอียด ไม่ให้มีข้อบกพร่อง ทั้งนี้ยังมีกระบวนการผลิตที่เคร่งครัด และการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ระหว่างการผลิต ทำให้พรีคาสท์คอนกรีตมีความแข็งแรงทนทานมากกว่าคอนกรีตชนิดอื่นๆ

มีมาตรฐาน พรีคาสท์คอนกรีตถูกหล่อขึ้นมาโดยใช้แม่พิมพ์ชิ้นเดิมซ้ำๆ ทำให้พรีคาสท์แบบเดียวกันที่ออกมาจากโรงงานเดียวกัน มีรูปร่างและขนาดสม่ำเสมอ เนื่องจากควบคุมคุณภาพได้ง่าย

ช่วยเพิ่มพื้นที่ใช้สอยมากกว่า ก่อสร้างโดยใช้ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่แข็งแรงเป็นตัวรับน้ำหนักของบ้านโดยไม่ต้องใช้เสาและคาน ทำให้บ้านมีพื้นที่ใช้สอยมากขึ้น

2.3 ระบบโครงสร้างอาคารที่หล่อด้วย Tunnel Form

เป็นระบบโครงสร้างที่เทคอนกรีตผนังรับน้ำหนักและพื้นพร้อมกัน โดยใช้ไม้แบบ รูปแบบ Tunnel โดยการวางเรียงแบบต่อกันระบบอุโมงค์เป็นระบบแบบหล่อคอนกรีตซึ่งทำให้สามารถหล่อผนังและแผ่นพื้นแบบรังผึ้งได้ในการทำงานขั้นตอนเดียว สำหรับวงรอบการทำงานประจำวันระบบนี้จะสร้างโครงสร้างรับแรงและรับน้ำหนักสำหรับการใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งเป็นการรวมกันของความเร็ว คุณภาพ และความเที่ยงตรงสำหรับการผลิตที่สถานที่ก่อสร้างโดยมีความยืดหยุ่นและความประหยัดสำหรับการก่อสร้างอยู่กับที่และยังเป็น ที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นวิธีการก่อสร้างสมัยใหม่ผลที่ได้คือ โครงสร้างคอนกรีตเสริมแรงแบบแยกส่วน ซึ่งพื้นผิวมีคุณภาพสูงเพียงพอและต้องมีการขัดแต่งผิวเพียงเล็กน้อย ระบบอุโมงค์เป็นวิธีการเร่งด่วนสำหรับการก่อสร้างที่เหมาะสมอย่างมากสำหรับโครงการแบบรังผึ้งที่ทำงานซ้ำกันเช่น โรงแรม การเคหะ บ้านพักแบบเทาว์เฮาส์และหอพักนักศึกษาเป็นต้น การใช้ระบบอุโมงค์นี้ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นวิธีการก่อสร้างสมัยใหม่ซึ่งทำให้กระบวนการก่อสร้าง มีความง่ายโดยการทำงานอย่างราบรื่นและรวดเร็ว

ข้อดี

สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว เนื่องจากระบบเหล็กแบบออกแบบให้สามารถตั้งและถอดได้ง่าย การก่อสร้างสามารถดำเนินการโดยผู้รับเหมาอาคารที่มีความชำนาญโดยเฉพาะ ซึ่งต้องมีการเตรียมระบบเหล็กแบบผนังอาคารมีความแข็งแรง และสามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวได้ดี รั่วซึมน้อย แต่ผนังไม่เนียน

ข้อเสีย

รูปแบบของห้องในแต่ละชั้นต้องมีลักษณะที่เหมือนกัน เนื่องจากใช้ผนังเป็นโครงสร้างรับน้ำหนัก ไม่สามารถเจาะทะลุผนังต่อเนื่องระหว่างห้องภายหลังได้ (ยกเว้นมีการเตรียมการไว้ก่อน)ต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อสร้างอาคารครั้งละมาก ๆ เพื่อลดค่าใช้จ่ายเรื่องเหล็กแบบ และการจัดทำ Shop Drawing ค่าระบบเหล็กแบบค่อนข้างแพงและต้องใช้เป็นจำนวนมาก ดังนั้น การเริ่มต้นต้องมีการลงทุนค่อนข้างสูง

2.3.1 การก่อสร้างโครงการบ้านแบบทาวน์เฮ้าส์ ด้วยระบบ Tunnel Form

ระบบนี้มักนิยมใช้กับการก่อสร้างทาวน์เฮ้าส์เป็นหลัก โดยเมื่อเทียบกับระบบ Precast แบบ Tunnel Form มีข้อได้เปรียบ คือ ปัญหารั่วซึมน้อย เนื่องจากเป็นระบบโครงสร้างที่เทคอนกรีตผนังรับน้ำหนักและพื้นพร้อมกันอย่างต่อเนื่องโดยใช้แบบเหล็ก รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนจึงน้อยกว่าระบบ Precast ลดโอกาสที่จะเกิดน้ำรั่วซึมตามรอยต่อ เพราะการเข้ามุมของผนังก็เทเชื่อมเป็นเนื้อเดียว จะมีก็เพียงรอยต่อหลักๆ ระหว่างห้องต่อห้องเท่านั้น ขณะที่ในแง่ของแข็งแรง และความรวดเร็วก็เป็นจุดเด่นอย่างไรก็ตาม จุดอ่อนของระบบนี้คือ ความเรียบเนียนของผนังที่ไม่อาจสู้กับ Precast ที่เป็นชิ้นส่วนสำเร็จจากโรงงานซึ่งผลิตด้วยเครื่องจักรและควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ฉะนั้น จึงต้องฉาบแต่งผนังอีกครั้ง การทุบเพื่อต่อเติมก็ยังเป็นจุดอ่อน รวมถึงแบบบ้านก็ต้องใช้ซ้ำและเป็นแบบที่ไม่ค่อยมีรายละเอียดของงานดีไซน์เช่นกัน ในแง่ความเร็วระบบนี้อาจด้อยกว่า เนื่องจากงานส่วนใหญ่ทำอยู่กลางแจ้ง โดยเฉพาะการเทคอนกรีต ดังนั้น อุปสรรคเรื่องฝนฟ้าอากาศอาจส่งผลต่อกระบวนการทำงานได้ โดยขั้นตอนการดำเนินงานระบบโครงสร้างอาคารที่หล่อด้วย Tunnel Form สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.17-2.18 ด้านล่างต่อไปนี้

รูปที่ 2.17 การยกชิ้นงาน Tunnel Form (บริษัท เค.ไทย สตีลเวิค จำกัด, 2559)

รูปที่ 2.18 การเทคอนกรีตลงใน Tunnel Form (บริษัท เค.ไทย สตีลเวิค จำกัด, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การศึกษาเวลา

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ (2543:236) ได้ให้คำจำกัดความของการศึกษาได้ดังนี้ “การศึกษาเวลา (Time Study) คือ เทคนิคของการวัดผลงาน เพื่อหาเวลาและอัตราการทำงานของงานส่วนย่อยของงานชิ้นหนึ่งๆภายใต้สภาวะอันหนึ่ง นอกจากนี้ก็เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการหาเวลาเท่าที่ควรใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่งในระดับการทำงานที่เหมาะสม”

จากความหมายของการศึกษาเวลาข้างต้น จะเห็นได้ว่างานศึกษาเวลาประกอบด้วยการบันทึกและวิเคราะห์หาสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ เวลาที่จับได้ (Observed time) , การประเมินค่า (Rating) , การจัดทำเวลาพื้นฐาน (Basic time) และเวลามาตรฐาน (Standard time) โดยกิจกรรมที่ศึกษาจะเป็นกิจกรรมที่ใช้คนงานในการทำงานเป็นหลัก หรือกิจกรรมที่เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างคนงานและเครื่องจักร ทั้งนี้ขั้นตอนการศึกษาเวลาทำได้ดังรูป 2.19

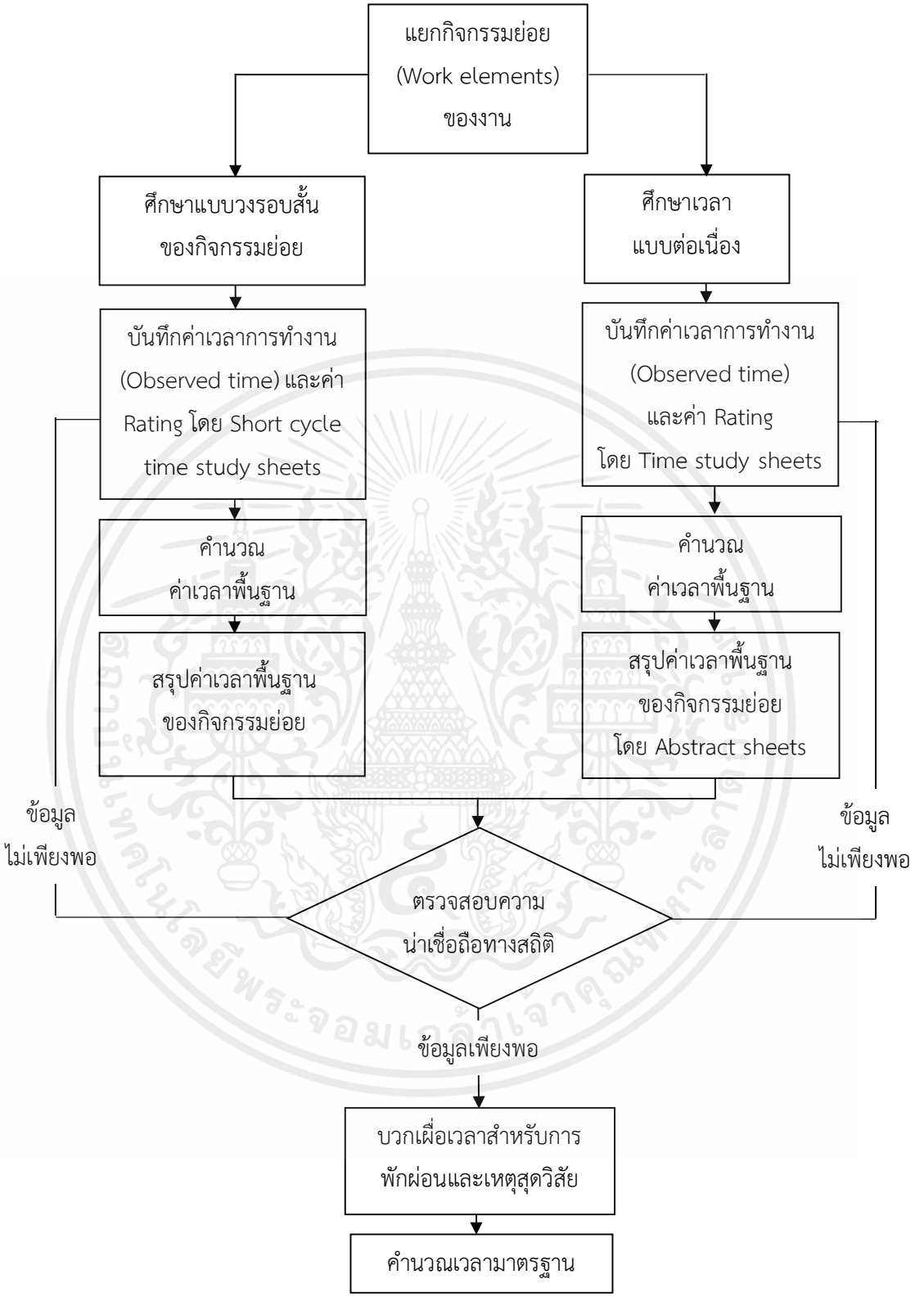
โดยก่อนจะทำการศึกษาเวลาผู้ศึกษาจะต้องศึกษากระบวนการของงานก่อสร้างนั้นๆก่อน เพื่อจะวิเคราะห์ดูว่าประกอบด้วยกิจกรรมย่อยอะไรบ้าง เนื่องจากในการศึกษาเวลาจะต้องมีการเก็บข้อมูลเวลาในการทำงานนั้นๆ ในการวิเคราะห์กิจกรรมย่อยอาจใช้เครื่องมือช่วยคือ การแตกงานหรือโครงสร้างรายการงาน (Work breakdown structure) และแผนภูมิการไหล (Flow chart) เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 โครงสร้างรายการงาน

การทำโครงสร้างรายการงาน จะเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้ศึกษาไม่หลงลืมกิจกรรมย่อยที่ประกอบในการทำงานก่อสร้างนั้นๆ โดยหลักการทำจะเริ่มตั้งแต่การกำหนดงานที่จะศึกษา แล้วจึงแตกย่อยลงรายละเอียดเป็นกลุ่มงาน (Work package) และย่อยลงเป็นงาน (Work unit) โดยกลุ่มงานอาจแบ่งเป็นหลายระดับได้ สำหรับการแตกงาน ทีมงานวางแผนอาจมีแนวทางทำที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งโดยทั่วไปอาจคิดแตกงานตาม ลำดับเวลา (Chronological) , ระบบงานย่อย (Sub-systems) และตามหน้าที่การทำงาน (Functional Disciplines) ผู้วางแผนอาจใช้แนวทางผสมผสานกัน เช่น เริ่มจากแตกโครงการเป็นกลุ่มงานตามระบบงานย่อย แล้วจึงในแต่ละระบบย่อยออกตามลำดับเวลา เป็นต้น โดยการวิเคราะห์กิจกรรมย่อยโดยวิธีโครงสร้างรายการงาน จะทำเพื่อให้สามารถสังเกตและศึกษาเวลาได้สะดวก ค่าเวลาของกินกรรมย่อยหลายๆกิจกรรมจะสามารถนำมารวมกันเป็นของงานทั้งชิ้น

ในการศึกษากระบวนการทำงานของระบบการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นจะอาศัยหลักการ การวิเคราะห์แผนภูมิหลายกิจกรรม (Multiple Activity Chart) โดยการศึกษาความสมดุลของทีมงานระหว่างคนงานและเครื่องจักร ในส่วนของข้อมูลวงรอบเวลา และกระบวนการของงานก่อสร้างจากแผนภูมิหลายกิจกรรม จะแสดงทั้งกิจกรรมย่อย และทีมงานที่ทำ ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ร้อยละเวลาสูญเปล่า จะมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ผลิตภาพงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

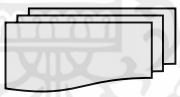
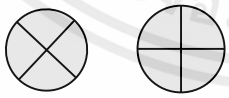
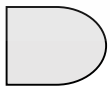
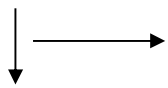


รูปที่ 2.19 ขั้นตอนการศึกษาเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 แผนภูมิการไหล

แผนภูมิการไหลเป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงขั้นตอนในกระบวนการ โดยใช้สัญลักษณ์เป็นกล่องรูปต่างๆเชื่อมกันด้วยลูกศรดังตัวอย่างในรูป 2.20 ตามลำดับขั้นตอนการทำงาน สำหรับการศึกษากระบวนการทำงานก่อสร้างจะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงกิจกรรมย่อยในงานก่อสร้าง โดยมีลูกศรแสดงลำดับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมย่อย ผู้ศึกษาอาจแทรกภาพถ่ายไว้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในงานได้ดีขึ้น

ภาพสัญลักษณ์	ความหมาย
	กระบวนการ (การคำนวณ)
	ข้อมูล รับ หรือ แสดงข้อมูลโดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์
	การตัดสินใจ การเปรียบเทียบ
	เอกสารแสดงผลหลายฉบับ
	เริ่มต้น/สิ้นสุด การเริ่มต้น หรือการลงท้าย
	จุดเชื่อมต่อในหน้าเดียวกัน
	จุดร่วมการเชื่อมต่อ
	หน่วงเวลา
	เส้นแสดงลำดับกิจกรรม

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างสัญลักษณ์ในแผนภูมิการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดกิจกรรมย่อยงานติดตั้งแผ่นพื้น Hollow core slab 0.3m.x1.2m.x9.0m.

ลำดับ	กิจกรรมย่อย		จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด
	ชื่อ	รายละเอียด		
1	คล้องสลิง	คนงาน (A) นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นพื้น 2 จุด	เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นพื้น	เมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง
2	ยกแผ่นพื้นไปตำแหน่งติดตั้ง	เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง	เมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง	เครนหยุดเหนือบริเวณตำแหน่งที่จะติดตั้ง
3	วางแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง	เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E) ช่วยกันวางแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง	เครนเริ่มเคลื่อนย้ายแผ่นพื้นโดยมีทีมงานช่วยประคอง	เครนวางแผ่นผนังและสลิงเริ่มหย่อน
4	ปลดสลิง	คนงาน (B,D,E) ปลดสลิงจากตาขอและเครนดึงออกจากแผ่นพื้น	เครนวางแผ่นพื้นและสลิงเริ่มหย่อน	เมื่อสลิงหลุดจากแผ่นพื้นทั้งเส้น
5	เครนกลับไปที่รถบรรทุก	เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงกลับไปที่รถบรรทุกแผ่นพื้น	เมื่อสลิงหลุดจากแผ่นพื้นทั้งเส้น	เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นพื้น
6	จัดรอยต่อ	คนงาน (B,D,E) จัดรอยต่อแผ่นพื้นที่วางให้เรียบร้อย	เมื่อสลิงหลุดจากแผ่นพื้นทั้งเส้น	เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นพื้น

ในกรณีที่เป็นการศึกษากิจกรรมงานก่อสร้างที่เป็นการทำงานร่วมกันเป็นทีมงาน ซึ่งคนงานอาจมีการแบ่งเป็นทีมย่อย และมีเครื่องจักรเกี่ยวข้องด้วยนั้น เช่นการศึกษาการก่อสร้างระบบใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป การเขียนแผนภูมิการไหลแสดงการทำงานของแต่ละส่วนให้เห็นพร้อมกันซึ่งเรียกว่า แผนภูมิการไหลแบบร่วมการทำงาน (Cross functional flowchart) เมื่อได้ทำการวิเคราะห์กิจกรรมย่อยเพื่อจะใช้ในการศึกษาเวลาดังกล่าวมาข้างต้นแล้ว ก่อนจะทำการจับเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อย ผู้ศึกษาจะต้องทำการระบุให้ชัดเจนว่าจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมย่อยนั้นสังเกตจากอะไร ดังตัวอย่างตาราง 2.1 ซึ่งแสดงรายละเอียดกิจกรรมย่อยของงานติดตั้งแผ่นพื้น Hollow core slab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 เวลาที่จับได้

เวลาที่จับได้ (Observed Time) คือ การจับเวลาของกิจกรรมก่อสร้าง โดยจะทำการบันทึกเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละกิจกรรมย่อย ซึ่งทำการบันทึกค่าเวลาโดยตรงจากหน้างาน โดยใช้นาฬิกาข้อมือที่มีเข็มวินาทีหรือนาฬิกาจับเวลาที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับการศึกษาเวลาที่อ่านค่าเป็นทศนิยมนาที ค่าเวลาที่จับได้และบันทึกค่าเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อยๆแต่ละกิจกรรมโดยทำการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือทางสถิติ ก่อนที่จะนำไปคำนวณเป็นค่าเวลามาตรฐานและค่าผลิตภาพของกิจกรรมก่อสร้างต่อไป

2.4.4 การศึกษาเวลาแบบต่อเนื่อง

เป็นการบันทึกค่าเวลาสะสมทุกๆช่วงของกิจกรรมย่อยแล้วจึงหาค่าเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อย โดยการลบค่าเวลาสะสมของจุดสิ้นรอบที่นั้นและนำไปสรุปเป็นเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อย จากนั้นจึงทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ด้านผลิตภาพต่อไป อาจมีการใช้แผ่นแรกเพื่อแสดงรายละเอียดสำคัญของงานที่ศึกษาค่ารอบเวลา

2.4.5 การศึกษาเวลาแบบวงรอบสั้น

เป็นการบันทึกเวลาของกิจกรรมที่มีลักษณะซ้ำๆ และเป็นรอบค่อนข้างสั้น โดยการบันทึกอาจมีการใช้แผ่นแรกเพื่อแสดงรายละเอียดสำคัญของงานที่ศึกษาค่ารอบเวลาจะใช้แบบบันทึกแบบรอบสั้น ผู้ใช้งานสามารถนำไปปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการทำงานเป็นกรณีได้ อย่างไรก็ดีค่าเวลาที่จับได้อาจมีค่ามากน้อยซึ่งอาจมีผลมาจากปัจจัยต่างๆ

2.4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่จับได้

เวลาพื้นฐานจะได้มาจากการประเมินค่าอัตราการทำงานและเวลาที่จับได้ โดยปัจจัยที่จะมีผลต่อเวลาที่จับได้ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีผลต่อค่าประเมินอัตราการทำงาน ได้แก่

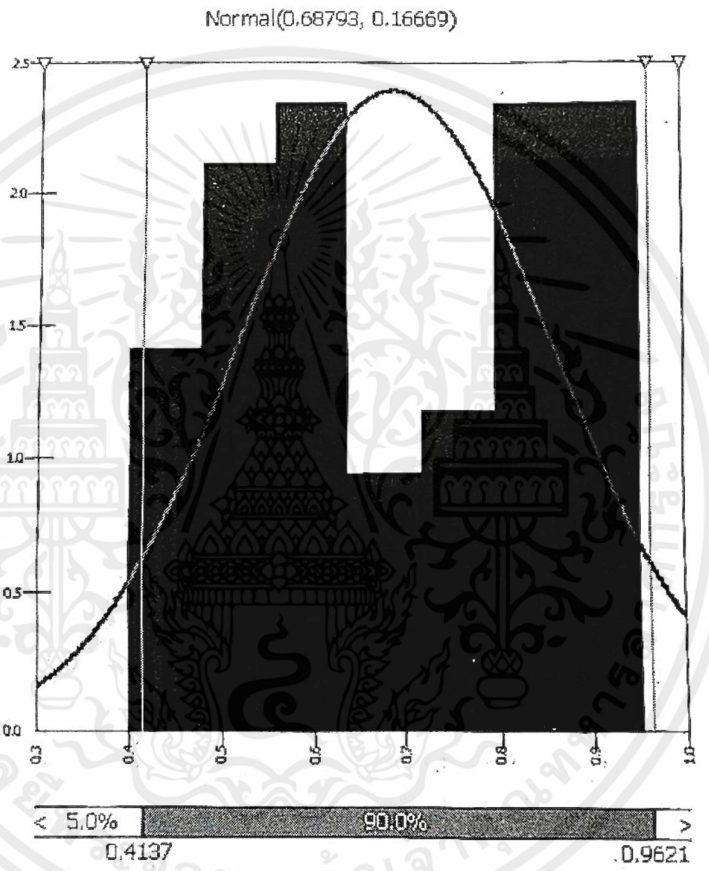
- คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้
- คุณภาพและชนิดของวัสดุที่ใช้ในงาน
- สภาพแวดล้อมการทำงาน
- ช่วงเวลาเรียนรู้งานจากเริ่มปฏิบัติจนเกิดความคุ้นเคยกับงาน
- ความสมบูรณ์ของแบบและข้อกำหนดงานก่อสร้าง
- การควบคุมงานความรู้ของช่างผู้ทำงาน

การประเมินและการปรับแก้ค่าเวลาที่จับได้จากปัจจัยต่างๆจะทำได้ยาก หากข้อมูลมีไม่เพียงพอ ดังนั้นแล้วจะต้องทำให้เกิดความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยจะต้องเก็บข้อมูลให้มีปริมาณมากเพียงพอและต้องแน่ใจว่ากลุ่มคนงานที่เก็บข้อมูลมีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และมีการทำงานในอัตราปกติ โดยไม่พยายามเร่งทำงานให้เร็วขึ้นหรือช้าลงกว่าที่ควรเป็นเพื่อให้ได้ค่าจากการทำงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การประเมินค่า

การประเมินค่า (Rating) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อกำหนดค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) หรือเวลาที่เหมาะสมที่ต้องการในการทำกิจกรรมก่อสร้างหนึ่งๆ โดยคนงานที่เหมาะสม ด้วยอัตราการทำงานมาตรฐานนั้นคำว่าคนงานเหมาะสมนี้ในทางปฏิบัติจริงอาจหาได้ยาก ดังนั้นในการศึกษาเวลาผลที่ได้จะเป็นการทำงานของคนงานโดยเฉลี่ย ดังตัวอย่างรูป 2.21 ซึ่งจะเป็นการประมาณค่าเวลาเฉลี่ยที่คนงานสามารถทำงานก่ออิฐได้ 1 ก้อน โดยตั้งสมมุติฐานว่า การกระจายตัวของเวลาเป็นแบบปกติ (Normal distribution)



รูปที่ 2.21 การกระจายตัวของค่าเวลาในการก่ออิฐ 1 ก้อน ของคนงานในหน่วยงานก่อสร้าง (μ=0.68793, σ=0.16669)

จากเหตุผลข้างต้น การศึกษาเวลาจึงต้องมีการประเมินค่าอัตราการทำงานของคนงานเทียบกับค่ามาตรฐานในสายตาของผู้ศึกษาแล้วกำหนดว่าเป็นเท่าใด ทั้งนี้ค่าเวลาเฉลี่ยที่ได้ไม่จำเป็นต้องเท่ากันในแต่ละหน่วยงานเนื่องจากปัจจัยแวดล้อมที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 สเกลของค่าประเมินอัตราการทำงาน

จะเห็นได้ว่าการประเมินค่าอัตราการทำงานจะทำโดยผู้สังเกต ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ หากผู้สังเกตมีประสบการณ์น้อยหรือขาดการฝึกฝนอย่างเพียงพอ ทั้งนี้ อัตราการทำงานอาจให้เป็นมาตราส่วน 0 ถึง 150 ดังตาราง 2.2 ซึ่งอัตราการทำงานมาตรฐานคืออัตรา 100 ดังตารางที่ 2.2

ตาราง 2.2 อัตราการทำงานต่างๆเทียบกับความเร็วในการเดิน
ที่มา : ปรับปรุงจาก (Alan Heap,1987)

อัตราการทำงาน	ลักษณะการทำงาน	ความเร็วในการเดินเชิงเปรียบเทียบ (กม./ชม.)
0	ไม่ทำงาน	0
50	ช้ามาก ไม่ชำนาญ ไม่มีแรงกระตุ้นในการทำงาน	3.2
75	ไม่เร็ว ความชำนาญปานกลาง ไม่สนใจงาน	4.8
100	คล่องแคล่ว มีความชำนาญเหมาะสมมีแรงกระตุ้นในการทำงาน	6.4
125	เร็วมาก ความชำนาญสูง มีแรงกระตุ้นให้ทำงานสูง	8
150	เร็วเป็นพิเศษ ใช้ความพยายามและสมาธิอย่างแรงกล้าในการทำงาน	8.6

จากหลักการของอัตราการทำงานข้างต้น เวลาที่จับได้ (Observed Time) ของกิจกรรมย่อยจึงไม่ใช่เวลาที่ต้องการในการทำกิจกรรมนั้นอย่างแท้จริง ผู้ศึกษาเวลาจะต้องมีความสามารถในการประเมินได้อย่างถูกต้องซึ่งจะมาจากการฝึกฝนและปรับแก้แนวทางการประเมินของตนเอง

2.6 เวลาพื้นฐาน

เวลาพื้นฐาน (Basic Time) เป็นเวลาที่นำค่าเวลาที่จับได้ (Observed Time) มาทำการปรับแก้โดยค่าประเมินอัตราการทำงาน (Rating) เพื่อให้ได้เป็นเวลาพื้นฐานซึ่งหมายถึง เวลาที่ต้องการในการทำกิจกรรมหนึ่ง โดยคนงานที่เหมาะสม (Qualified worker) ด้วยอัตราการทำงานปกติหรือมาตรฐา สามารถทำโดยใช้สมการ (2.1) ต่อไปนี้

$$\text{เวลาพื้นฐาน} = \frac{\text{เวลาที่จับได้} \times \text{ค่าประเมินอัตราการทำงาน}}{\text{อัตราการทำงานมาตรฐาน}} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่กล่าวมาจะทำให้ได้เวลาพื้นฐานของการทำงานในการเก็บข้อมูลของกิจกรรมย่อยๆจะเก็บเป็นรอบเวลาหลายๆ รอบซึ่งแต่ละค่าที่จับได้จะมีค่าประเมินอัตราการทำงานควบคู่กันมาด้วย ซึ่งจะใช้ในการคำนวณเวลาพื้นฐานได้ โดยค่าเฉลี่ยของเวลาพื้นฐานจะเป็นค่าเวลาที่นำไปคำนวณเป็นเวลามาตรฐานต่อไป

เวลาพื้นฐานที่ผิดพลาดจะมีค่าสูงหรือต่ำกว่าจากข้อมูลตัวอื่นๆ ซึ่งอาจมาจากการบันทึกที่ผิดพลาด หรืออาจเกิดจากการคำนวณผิดพลาดและในบางครั้งอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานหรือวัสดุที่ใช้ก็ได้ อย่างไรก็ดีหากค่าเวลาพื้นฐานที่เปลี่ยนแปลงไม่มีค่ามากและเกิดขึ้นบ่อย ผู้ศึกษาควรรวมค่าเหล่านี้ไว้ในการหาค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐานด้วย เพื่อเตือนให้ผู้ศึกษาเวลาเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้นจนมีความน่าเชื่อถือมากเพียงพอ

แต่ทั้งนี้ก่อนจะหาค่าเฉลี่ยของเวลาพื้นฐาน ผู้ศึกษาเวลาควรทำการตรวจสอบข้อมูลค่าเวลาพื้นฐานทั้งหมด เพื่อตัดข้อมูลที่ผิดพลาดออกโดยการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2.6.1 ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ในการก่อสร้างด้วยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือของข้อมูล ต้องมีการเก็บข้อมูลที่เพียงพอ ดังนั้นต้องมีการตรวจสอบความเพียงพอของข้อมูลที่ช่วงความเชื่อมั่นและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด โดยตั้งสมมุติฐานให้การกระจายตัวของความถี่ของข้อมูลเวลาเข้าใกล้ลักษณะการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) อยู่ในระดับความเชื่อมั่น 95.5% และมีขอบเขตความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ ± 5% สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.2)

$$N = \left[\frac{\frac{k}{s} \times \sqrt{n' \Sigma x_i^2 - \left(\Sigma x_i \right)^2}}{\Sigma x_i} \right]^2 \qquad (2.2)$$

โดยที่

n’ = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

N = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

s = ความคลาดเคลื่อน

k = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 สมการสังเคราะห์เวลาพื้นฐาน

จากศึกษาเวลาจากการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะมี 2 ประเภท กล่าวคือ ประเภทแรกเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างคนงานและเครื่องจักร เช่น งานติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป Hollow core slab ซึ่งการคำนวณค่าเวลาพื้นฐานควรทำในรูปวงรอบเวลาพื้นฐานของการทำงาน เนื่องจากจะมีการรอคอยระห่างคนงานและเครื่องจักร

ประเภทที่สองคืองานที่ใช้คนงานทำงานเป็นหลัก เช่น งานก่อผนังด้วยอิฐมวลเบา ซึ่งค่าเวลาพื้นฐานที่ได้จะมีหน่วยเป็นคน-นาที หรือคน-ชั่วโมง โดยข้อมูลเวลาที่ได้จะสามารถนำมาสร้างเป็นสมการสังเคราะห์เวลา เพื่อใช้ในการคำนวณเวลาพื้นฐานของงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง เพื่อประโยชน์ในการวางแผนงานและวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยของงานก่อสร้างได้

หากพิจารณาตัวอย่างงานก่ออิฐมวลเบาจะประกอบด้วยกิจกรรมย่อยต่างๆ เช่น งานผสมปูนก่อ งานขนส่งปูนก่อ งานขนส่งอิฐมวลเบา งานก่ออิฐมวลเบา เป็นต้น โดยเวลาพื้นฐานสำหรับกิจกรรมย่อยจะแตกต่างออกไปตามขนาดของอิฐหรือแม้แต่ระยะในการขนส่ง ดังนั้นผู้ศึกษาเวลาจึงต้องสามารถสร้างสมการสังเคราะห์เวลาของกิจกรรมย่อยต่างๆด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐานต่อหน่วย (Unit basic time) ที่ตามระดับความสูงที่ถูกกำหนดตามผู้ที่ต้องการศึกษา ยกตัวอย่างดังนี้

ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อน	=	44.04	คน-วินาที
ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วย	=	44.04 / 0.12	คน-วินาที/ตร.ม
	=	366.97	คน-วินาที/ตร.ม
หรือ	=	366.97 / 60	คน-วินาที/ตร.ม
	=	6.12	คน-วินาที/ตร.ม

จากค่าเฉลี่ยข้างต้นสามารถเขียนให้เป็นสมการสังเคราะห์เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงานก่ออิฐมวลเบาขนาด 20x60x10 ซม. ความสูงตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.6 ม.ได้ดังนี้

ค่าเวลาพื้นฐาน = $6.12A_2$ คน-นาที

โดย A_2 : พื้นผนังที่ระดับความสูง 0.12 ถึง 1.60 ม. (ตร.ม)

นอกจากวิธีสร้างสมการโดยค่าเฉลี่ยข้างต้นแล้ว ในงานบางประเภทเช่น งานขนส่งทางราบหรือทางดิ่ง ซึ่งมีตัวแปรของข้อมูลเป็นระยะทางประกอบกับค่าเวลาที่เก็บมา ผู้ศึกษาอาจใช้วิธีการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ซึ่งประกอบด้วยค่าคงที่รวมอยู่ด้วย ดังรูปที่ 2.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตัวแปร	ความหมายของตัวแปร
1	L_1	ความยาวตามแนวการก่ออิฐมวลเบา (ม.ตามความยาวผนัง)
2	L_2	ความยาวรวมของคานเอ็นและความสูงเสาเอ็น (ม.ตามความยาวคานเอ็นและความสูงเสาเอ็น)
3	L_3	ความยาวรวมของงานกรุตาข่าย (ม.ตามความงานกรุตาข่าย)
4	A_1	พื้นที่ของผนังก่ออิฐมวลเบา (ตร.ม.ผนัง)
5	A_2	พื้นที่ของผนังก่ออิฐมวลเบาความสูงตั้งแต่ 0.2 ม. ถึงความสูงที่ 1.6 ม. (ตร.ม.ผนังความสูง 0.2-1.6 ม.)
6	A_3	พื้นที่ของผนังก่ออิฐมวลเบา และการฉาบผนัง ความสูงตั้งแต่ 1.6 ม. (ตร.ม.ผนังความสูงตั้งแต่ 1.6 ม.ถึงแถวบนสุด)
7	A_4	พื้นที่ของผนังก่ออิฐมวลเบา และการฉาบผนัง ความสูงตั้งแต่ 0.0-1.6 ม. ถึงแถวบนสุด (ตร.ม.ผนังความสูงตั้งแต่ 0.0-1.6 ม.ถึงแถวบนสุด)
8	W_1	จำนวนแผงของก่ออิฐมวลเบา (แผง)
9	H_1	ความสูงของผนังก่ออิฐมวลเบา (ม.ตามความสูงผนัง)

รูปที่ 2.22 ตัวแปรในสมการสังเคราะห์เวลา งานก่ออิฐมวลเบา
ที่มา : ปรับปรุงจาก (วีระ ภูวพัฒนชาติ, 2548)

หากผู้ศึกษาได้ข้อมูลของกิจกรรมย่อยต่างๆ ในงานก่ออิฐมวลเบาครบถ้วนก็จะสามารถสร้างสมการสังเคราะห์เวลาของงานก่ออิฐขนาดต่างๆ รวมถึงงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ดังตัวอย่างสมการสังเคราะห์เวลาพื้นฐานของงานก่ออิฐมวลเบาขนาดความหนา 10 ซม. บนพื้นชั้น 1 จากแถวแรกถึงระดับความสูง 1.60 ม. ขนส่งอิฐโดยคนงานจะทำโดยรวมค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรของกิจกรรมย่อยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดดังตัวอย่างในรูป 2.22 จะเขียนสมการสังเคราะห์เวลารวมของงานก่ออิฐมวลเบาขนาด 20 x 60 x10 ซม^3 บนพื้นชั้นที่ 1 ความสูงไม่เกิน 1.60 ม. (กรณีขนอิฐมวลเบาโดยคน) ได้สมการสังคราะห์เวลาต่อไปนี้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การรวมสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรในงานก่ออิฐมวลเบาขนาด 20x60x10 ซม^3 บนพื้นชั้นที่ 1 ความสูงไม่เกิน 1.6 ม. (กรณีขนอิฐมวลเบาโดยคน)
ที่มา : ปรับปรุงจาก (วีระ ภูวพัฒนชาติ, 2548)

รายละเอียดกิจกรรมย่อย	ค่าสัมประสิทธิ์	ตัวแปร
งานผสมปูนทรายปรับระดับ	0.49	L_1
งานขนปูนทรายปรับระดับที่ระยะ ทางไปกลับ 10 ม.	0.11	L_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) การรวมสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรในงานก่ออิฐมวลเบาขนาด 20x60x10 ซม³ บนพื้นชั้นที่ 1 ความสูงไม่เกิน 1.6 ม. (กรณีขนอิฐมวลเบาโดยคน)

ที่มา : ปรับปรุงจาก (วีระ ภูวพัฒนชาติ, 2548)

รายละเอียดกิจกรรมย่อย	ค่าสัมประสิทธิ์	ตัวแปร
งานทำความสะอาดพื้นที่ก่ออิฐมวลเบา	0.28	L_1
งานก่ออิฐมวลเบา ในชั้นแรก	3.01	L_1
รวม	**3.89**	**L_1**
งานตีเส้นเพื่อใช้เป็น แนวในการก่อ	1.21	W_1
งานขึงเอน แนวดิ่ง	8.14	W_1
รวม	**9.35**	**W_1**
งานก่ออิฐมวลเบาตั้งแต่ แถวที่สองโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย (ถึงความสูงที่ 1.6 ม.)	6.12	A_2
รวม	**6.12**	**A_2**
งานขึงเอน แนวนอน	10.77	H_1
งานติดแผ่นเหล็กในชั้นคี่ (ตั้งแต่ชั้น 3)	22.21	H_1
งานเลื่อยอิฐมวลเบา ด้านกว้าง	3.70	H_1
รวม	**36.67**	**H_1**
งานขนอิฐมวลเบาโดยคนที่ระยะทางไปกลับ 10 ม.	4.06	A_2
งานขนปูนกาวก่ออิฐมวลเบา	0.18	A_2
งานขนปูนกาวก่ออิฐมวลเบา	0.22	A_2
รวม	**4.46**	**A_2**

$$\text{เวลาพื้นฐานรวม} = 3.89\,L_1 + 9.35\,W_1 + 6.12\,A_2 + 36.67\,H_1 + 4.46A_1 \qquad (2.3)$$

หากทำงานก่ออิฐมวลเบาขนาด สูง ความยาวตามแนวก่อผนัง 4.80 เมตร จะสามารถคำนวณเวลาพื้นฐานได้โดยแทนค่าตัวแปรต่างๆ ลงในสมการ (2.3) ดังนี้

L_1	=	4.80			ม.
W_1	=	1			แผง
H_1	=	1.20			ม.
A_1	=	1.20 x 4.80	=	5.76	ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

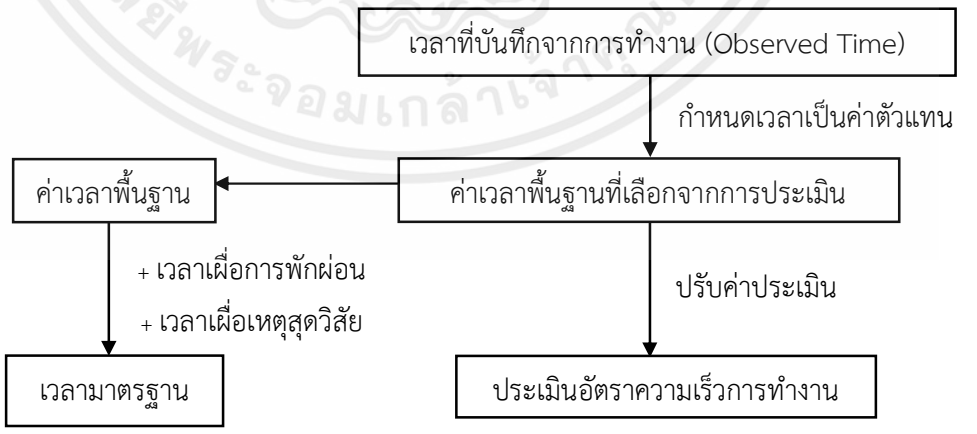
A_2 = (1.20-0.20) x 4.80 = 4.80 ตร.ม.

เวลาพื้นฐานรวม = 3.89 L_1 + 9.35 W_1 + 6.12 A_2 + 36.67 H_1 + 4.46A_1
เวลาพื้นฐานรวม = 3.89x4.80 + 9.35x1+ 6.12x4.80 + 36.67x1.20 + 4.46x5.76
จะได้เวลาพื้นฐานรวมเท่ากับ 127.09 คน-นาที หรือ 2.12 คน-ชั่วโมง
สำหรับงานก่ออิฐมวลเบาความหนา 10 ซม. พื้นที่ 5.76 ตร.ม.
จะได้ เวลาพื้นฐานต่อหน่วย = 127.09/5.76 = 22.06 คน-นาที/ตร.ม.

ค่าเวลาพื้นฐาน 127.09 คน-นาที หรือเวลาพื้นฐานต่อหน่วย 22.06 คน-นาที/ตร.ม. นั้น หมายถึงเวลาที่ต้องใช้เฉพาะในการทำงาน แต่ในการทำงานของช่างจะต้องมีการเพิ่มเวลาจากส่วนอื่นๆซ้ำไปอีก เช่น เวลาเผื่อการพักผ่อน เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัยต่างๆ สำหรับงานก่ออิฐมวลเบาขนาดอื่นจะใช้วิธีรวมสมการสังเคราะห์ในทำนองเดียวกัน ซึ่งสามารถสรุปสมการสังเคราะห์เวลาได้ดังตัวอย่างที่ได้กล่าวมาข้างต้น

2.7 เวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน (Standard Time) หมายถึง ค่าเวลาที่สมควรใช้สำหรับการทำงานนั้นๆให้แล้วเสร็จ ด้วยอัตราการทำงานมาตรฐานโดยคนงานที่เหมาะสมและหากคนงานสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขดังกล่าวจะเรียกสภาวะนี้ว่า การปฏิบัติมาตรฐาน (Standard performance) หมายถึง ผลิตภาพที่คนงานที่เหมาะสมสามารถทำได้ในหนึ่งวันหรือหนึ่งทำงานโดยไม่ได้ใช้กำลังมากกว่าปกติ ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.23 หลักการคิดเวลามาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาข้างต้น การทำงานกำหนดค่าเวลามาตรฐานจะต้องมีเวลาเผื่อพักผ่อน (Relaxationallowance) และ (Contingency allowance) ด้วย สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.4)

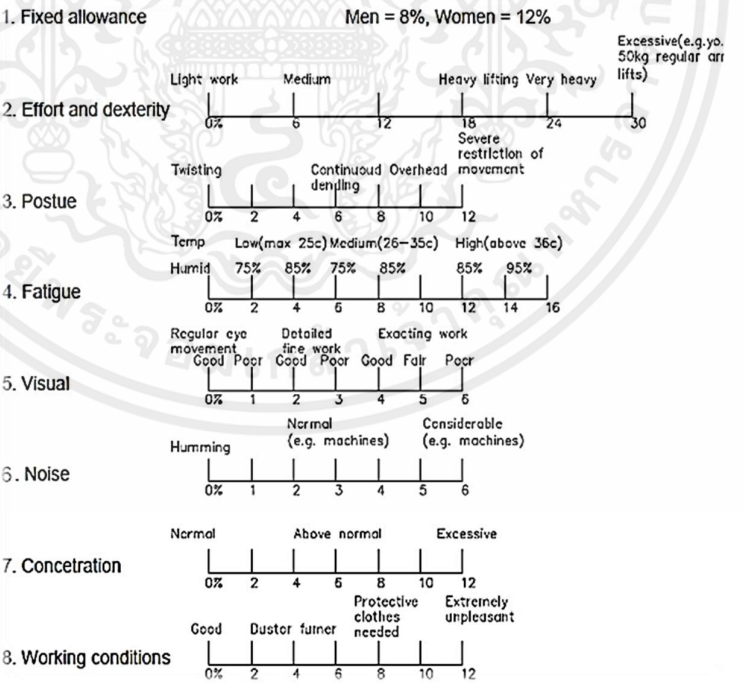
เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน (1+ เวลาเผื่อการพักผ่อน + เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย) (2.4)

2.7.1 เวลาเผื่อการพักผ่อน

หมายถึงเวลาที่บวกเพิ่มจากเวลาพื้นฐานสำหรับให้คนงานได้พักฟื้นจากสภาพความเหนื่อยล้าทั้งทางร่างกายและจิตใจ รวมถึงเพื่อให้คนงานได้มีโอกาสทำธุระส่วนตัว เช่น เข้าห้องน้ำ ดื่มน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้ค่าเวลาเผื่อการพักผ่อนอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

เวลาเผื่อคงที่ เป็นเวลาสำหรับคนงานทำธุระส่วนตัว เช่น ดื่มน้ำ เข้าห้องน้ำ ล้างมือ โดยปกติจะเผื่อให้ระหว่างร้อยละ 8 ถึง 12 ของเวลาพื้นฐาน

เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าพื้นฐาน จะอ้างอิงจากตารางสำหรับการเผื่อ เนื่องจากมีปัจจัยหลายๆอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น งานหนัก งานเบา หรือสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ร้อน เย็น ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น



รูปที่ 2.24 เวลาเผื่อพักผ่อนจากปัจจัยต่างๆ ในงานก่อสร้าง

ที่มา : (Harris and McCaffer,1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย

เวลาเผื่อเหตุสดวิสัยจะเพิ่มเวลากับเวลาพื้นฐานเนื่องจากเหตุสุดวิสัยในงานและการรอคอยที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งโดยทั่วไปในงานก่อสร้างก็จะได้แก่การปรับแก้เครื่องมือ เครื่องจักรเสียวัสดุขาดสภาพหน้างานที่ไม่เหมาะสมการรอคอยหรือแก้ไขเนื่องจากแบบ เป็นต้น

2.8 ต้นทุนต่อหน่วยและผลิตภาพงานก่อสร้าง

ผลิตภาพงานก่อสร้างคืออัตราส่วนของผลงานที่ทำได้ต่อทรัพยากรที่ใช้ในการทำงานนั้นๆ ทรัพยากรที่ใช้รวมถึง วัตถุดิบ เครื่องจักร เครื่องมือและแรงงานซึ่งสามารถคำนวณเป็นสมการ (2.5) ได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ผลิตภาพต่อวัน} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมงในการทำงาน}}{\text{เวลามาตรฐาน}} \quad (2.5)$$

การจะบันทึกค่าผลิตภาพเพื่อสะท้อนถึงต้นทุนของงานก่อสร้างสามารถบันทึกในหน่วย คน-ชั่วโมง (หรือจำนวนชั่วโมงคนงานที่ต้องใช้) ต่อหน่วยของงาน และเครื่องจักร-ชั่วโมง (หรือจำนวนชั่วโมงเครื่องจักรที่ต้องใช้) ต่อหน่วย เช่น กรณีงานก่อบล็อกแก้ว

ผลงานที่ทำได้ต่อวันโดยทีมคน D8	=	10.68	ตร.ม.
จำนวน คน-ชั่วโมง ต่อวันของทีมงาน D8	=	(3ช่าง + 2ผู้ช่วย) x 8	คน-ชม.
	=	40	คน-ชม.
หรือ คน-ชั่วโมง ต่อ ตร.ม. ของงานก่อบล็อกแก้ว	=	3.75	คน-ชม./ตร.ม.

จะสามารถคำนวณต้นทุนต่อหน่วยงานทำงาน (ตร.ม.)

ต้นทุน/ตร.ม. งานก่อบล็อคแก้ว	=	(คน-ชม./ตร.ม.) x (ค่าแรง/คน-ชม.)
	=	(3.75 คน-ชม./ตร.ม.) x (50 บาท/คน-ชม.)
	=	187.50 บาท/ตร.ม.

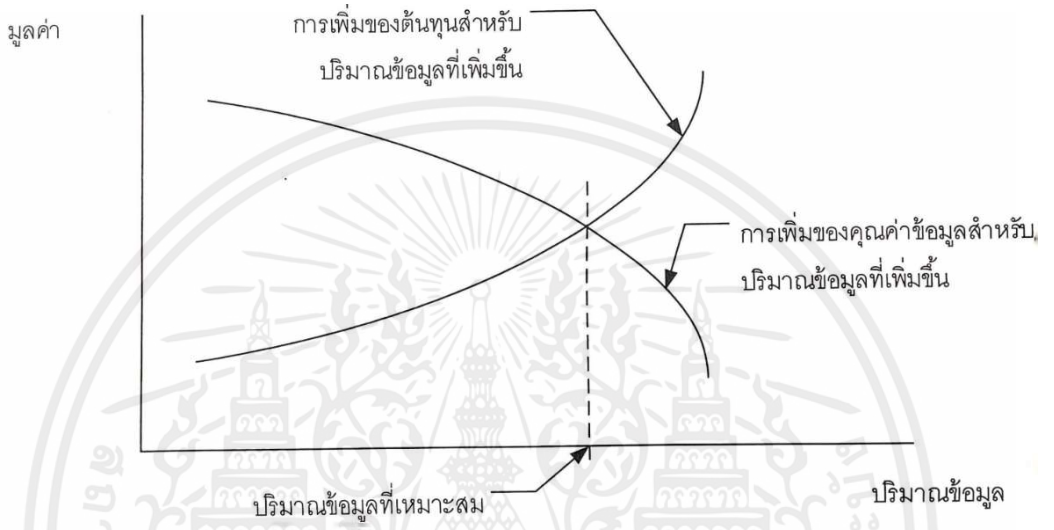
ในการดำเนินงานก่อสร้างหากผู้วางแผนรู้ถึงปริมาณงานที่จะทำ ก็จะสามารถทำการคำนวณเวลาที่ต้องใช้สำหรับแต่ละกิจกรรมนั้นโดยใช้ข้อมูลผลิตภาพงานก่อสร้างที่มีอยู่มาทำการปรับแก้ให้เหมาะสมก่อนแล้ว ผลิตภาพสามารถถูกบันทึกไว้ในหน่วยของผลงานที่ทำได้เฉลี่ยต่อช่างหนึ่งคนในการทำงานหนึ่งวัน ดังสมการที่ (2.6)

$$\text{เวลาของงานก่อสร้าง (วัน)} = \frac{\text{ปริมาณงาน (หน่วย)}}{\text{ผลิตภาพ (หน่วย/คน-วัน)} \times \text{จำนวนช่าง (คน)}} \quad (2.6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ทฤษฎีสถิติในการสุ่มตัวอย่างกิจกรรมก่อสร้าง

หลักการทฤษฎีสถิติ ความถูกต้องและน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูลย่อมขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ หากผู้วิเคราะห์สามารถเก็บข้อมูลจากจำนวนประชากรที่ศึกษาได้ทั้งหมดผลการวิเคราะห์ย่อมแสดงความจริงของประชากรชุดนั้น



รูปที่ 2.25 จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม (วิสูตร จิระดำเกิง, 2559)

หากพิจารณารูปที่ 2.26 จะพบว่ามีการเก็บจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมจะให้ความน่าเชื่อถือในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ซึ่งถือว่าเพียงพอ อีกทั้งในการเก็บตัวอย่างที่จะให้ผลที่ถูกต้องนั้นต้องเริ่มจากคุณสมบัติของตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างต้องเป็นอิสระต่อกัน ทุกๆตัวอย่างมีโอกาสถูกเลือกเท่าๆกันและคุณสมบัติของแต่ละตัวอย่างคงที่ โดยส่วนประกอบของเวลาในกิจกรรมก่อสร้างที่มีทั้งเวลาได้ประสิทธิผลและไร้ประสิทธิผล จะต้องมีการวิเคราะห์ผลิตภาพของหน่วยงานที่จะทำการสุ่มตัวอย่างจากผู้ทำงานว่าอยู่ในสภาพได้ประสิทธิผลหรือไร้ประสิทธิผล ทั้งนี้จำนวนตัวอย่างที่ต้องการจะขึ้นกับปัจจัยด้านความถูกต้องของผลที่ต้องการ ดังนี้ ระดับความเชื่อมั่น ขอบเขตความคลาดเคลื่อน และสัดส่วนตัวอย่าง

2.10 การวิเคราะห์ประมาณต้นทุน

2.10.1 การประมาณ หมายถึง การวิเคราะห์การให้ความเห็น การพยากรณ์หรือการคาดหมายล่วงหน้า ดังนั้นการประมาณต้นทุนจึงเป็นการวิเคราะห์หรือการให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในกระบวนการทำงานหรือกระบวนการผลิต ซึ่งอาจเป็นการทำผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดทำโครงการ หรือการผลิตงานบริการการประมาณ เป็นศิลปะของการประมาณการเกี่ยวกับคุณค่าหรือค่าใช้จ่ายที่อาจเป็นไปได้โดยอาศัยข้อมูลที่สามารถจะหาได้ในขณะนั้น ขอบเขตงานประมาณยังรวมถึงการสะสมข้อมูลการจัดทำรายงานเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย และยังครอบคลุมถึงการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับชั่วโมงแรงงานและค่าวัสดุ

2.10.2 องค์ประกอบของราคา

- วัสดุคือวัสดุที่ใช้ในงานจริง ๆ ที่อยู่ในตัวเนื้องาน
- วัสดุธรรมชาติคือวัสดุที่มาจากธรรมชาติเช่น น้ำ ดิน และไฟฟ้า
- แหล่งวัสดุคือแหล่งที่ซื้อวัตถุดิบ ได้แก่ร้านค้าต่าง ๆ
- แรงงานในการผลิต คือคนงานที่จะนำมาก่อสร้างบ้าน
- ค่าขนส่งคือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนวัสดุมาลงหน้างาน
- ความสูญเสียคือการเผื่อเปอร์เซ็นต์ของที่ขาด หรือเสียหาย
- ค่าแรงคือเงินที่นำไปจ้างคนงาน
- เครื่องมือคือเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน
- เครื่องจักรคือเครื่องทุนแรงที่เป็นระบบอัตโนมัติ
- ค่าดำเนินการคือค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดทั่วไปยกตัวอย่าง เช่น ค่าขออนุญาต
- กำไรคือเงินที่เป็นส่วนต่างระหว่างราคาขายกับต้นทุน
- ดอกเบี้ยคือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับภาระหนี้สิน
- เวลาคือความเร็วในการทำงาน

2.10.3 ข้อควรพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณราคา

- ศึกษาแบบข้อกำหนด และเอกสารประกวดราคา
- จัดแบ่งหมวดหมู่ของงาน
- จัดทำบัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา

2.10.4 การดำเนินงาน

- ถอดแบบ
- จัดทำต้นทุนต่อหน่วย
- พิจารณาค่า Factor “F” ที่เหมาะสม สรุปเป็นราคาโครงการ
- ตรวจทาน

2.10.5 รายการงานตรวจสอบ (Checklist)

- ได้รับแบบครบถ้วนหรือไม่
- แบบที่ได้รับเป็นฉบับล่าสุดหรือไม่
- แบบที่ใช้ในการถอดแบบเป็นฉบับล่าสุดหรือไม่
- ข้อมูลระบบสาธารณูปโภคที่จำเป็นต้องรื้อย้าย ก่อสร้างใหม่ให้ครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ได้คำนึงถึงวิธีการก่อสร้างว่าจำเป็นต้องมีงานชั่วคราว เช่น Sheet Pile, Coffer Dam หรือ การสูบน้ำระหว่างการก่อสร้างหรือไม่
- ได้คำนวณปริมาณงานของงานชั่วคราวเพื่อใช้ในการประมาณราคาหรือไม่
- เข้าใจในวิธีการก่อสร้างหรือไม่
- ได้สอบทานตัวเลขและการคำนวณแล้วหรือไม่
- หน่วยที่ใช้ถูกต้องหรือไม่
- ปริมาณงานครบถ้วนหรือไม่
- Back up Sheet ชัดเจนและสะดวกในการตรวจสอบหรือไม่
- Back up Sheet ครบถ้วนหรือไม่
- ลายมือ ตัวเลข ชัดเจนหรือไม่
- ตรวจสอบ พิสูจน์อักษรแล้วหรือไม่
- ราคาวัสดุ Update หรือไม่
- หน่วยในการจ่ายเงินสอดคล้องกับข้อกำหนดทางเทคนิค บัญชีแสดงปริมาณวัสดุและราคา (Bill of Quantities/B.O.Q.) หรือไม่
- Factor F (ค่าดำเนินการกำไรและภาษี) Update ถูกต้องตามระเบียบของทางราชการหรือไม่
- ราคาวัสดุที่ใช้เป็นราคาที่รวมค่าขนส่งถึงสถานที่ก่อสร้างแล้วหรือไม่
- งานดินขุดรวมค่าขนส่งดินไปทิ้งแล้วหรือไม่
- งานที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวพันกัน มีการแบ่งแยกงานจากกันชัดเจนหรือไม่และต้องสามารถตรวจสอบได้ง่าย
- วัสดุที่ระบุให้ใช้ตามแบบ มีขายในท้องตลาดหรือไม่
- ใบเสนอราคามีครบถ้วนหรือไม่
- แบบที่ใช้ในการถอดแบบมีข้อมูลครบถ้วนหรือไม่ เช่น กำลังของคอนกรีต ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ความยาวของเสาเข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

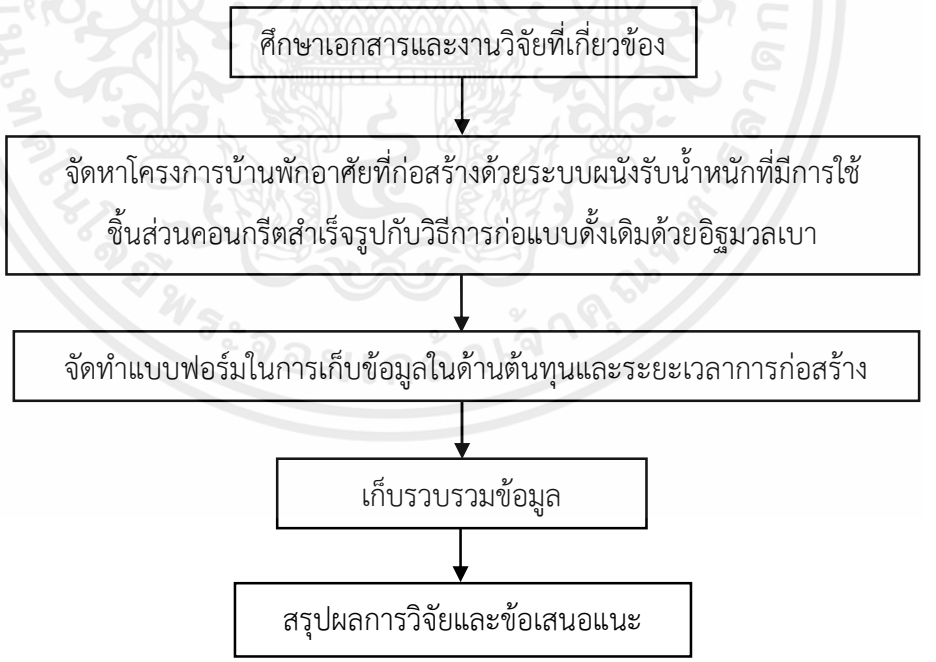
บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการประกอบด้วย การศึกษาทฤษฎีและกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูล โดยการเก็บข้อมูลการศึกษาวงรอบเวลาด้วยการศึกษาเวลาและวิเคราะห์ข้อมูล โดยแสดงเป็นแผนผังในรูปที่ 3.1

3.1 วิธีการศึกษา

การศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างที่พักอาศัยระบบผนังรับน้ำหนักด้วยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปกับวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา มีขั้นตอนการศึกษาแสดงดังในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษาวงรอบเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจเป็นแบบฟอร์มที่มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่

ส่วน 1 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลวงรอบเวลาการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ (แสดงในภาคผนวก ก)

ส่วน 2 แบบฟอร์มการบันทึกปริมาณราคาและวัสดุในการก่อสร้างของระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา (แสดงในภาคผนวก ข)

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเวลาในการทำงาน ได้แก่ อุปกรณ์จับเวลาและอุปกรณที่ใช้บันทึกวิดีทัศน์ และแปลนบ้านที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของแต่ละโครงการ (แสดงในภาคผนวก ค)

3.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ ราคาต้นทุนวัสดุ ต้นทุนแรงงาน และระยะเวลาการก่อสร้างเฉพาะในส่วนงานผนัง ของบ้านพักอาศัยระบบผนังรับน้ำหนักใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปและระบบก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา กรณีศึกษาบริเวณใกล้เคียงสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ระบบผนังรับน้ำหนักที่มีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปประเภทโครงการบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว คือ โครงการมัณฑนา บางนา กม.15
2. ระบบก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาประเภทโครงการทาวน์โฮม ได้แก่ โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง และโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

3.4 การรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวมรวมข้อมูลของการก่อสร้างงานผนังทั้ง 2 ระบบและข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

แบบฟอร์มส่วนที่ 1 ผู้ทำการศึกษาเป็นผู้เก็บข้อมูลวงรอบเวลาหน้างานด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเวลาในการก่อสร้างผนังและการสัมภาษณ์วิศวกรหน้างาน มีรายละเอียดการเก็บข้อมูล ได้แก่

1) เก็บข้อมูลเวลาการทำงาน (Observed Time) จากหน้างานจริงของงานก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องใช้ในการสังเคราะห์สมการเวลาพื้นฐานและคำนวณเวลาพื้นฐานรวมต่อไป

2) การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อคำนวณค่าเผื่อเวลาตามทฤษฎีของ Harris and McCaffer และเวลาสำหรับเหตุสุดวิสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มส่วนที่ 2 ผู้ทำการศึกษาเป็นผู้เก็บข้อมูลปริมาณราคาและวัสดุในการก่อสร้างวิเคราะห์ร่วมกับแปลนบ้าน โดยมีรายละเอียดการเก็บข้อมูล ได้แก่

1) เก็บข้อมูลราคาต้นทุนวัสดุจากแบบแปลนอาคาร เพื่อทำการถอดแบบประมาณราคา (BOQ) และรวบรวมข้อมูลราคาเครื่องจักรที่จำเป็นต้องใช้เพิ่ม (อ้างอิงราคาจากราคามาตราฐานก่อสร้างปี2565) และไม่คิดค่าขนส่ง

2) เก็บข้อมูลราคาแรงงานค่าแรงในการทำงานและตันทุนเครื่องจักรที่ต้องใช้เพิ่ม

3.5 ช่วงเวลาการทำงาน

เป็นช่วงเวลาในเดือนต้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 ถึงปลายเดือนมกราคม พ.ศ.2566

3.6 โครงการบ้านจัดสรรที่เป็นกรณีศึกษา

3.6.1 แบบบ้าน Type 172 (พื้นที่งานผนัง 131.14 ตร.ม.)

กรณีศึกษาโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 เป็นโครงการหมู่บ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวงานฐานรากเป็นการก่อสร้างฐานรากเดี่ยวที่มีรูปแบบเดียวกับการก่อสร้างทั่วไป บ้านเดี่ยวหลังนี้ใช้ผนังเป็นส่วนรับน้ำหนักและถ่ายน้ำหนักสู่ฐานรากที่ชั้นตอม่อฐานราก การก่อสร้างงานผนังใช้ระบบก่อสร้างผนังรับน้ำหนักด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ดังรูปที่ 3.2-3.3 และแปลนอาคารตัวอย่างศึกษาในรูปที่ 3.4-3.5

รูปที่ 3.2 บ้านเดี่ยวด้านหน้าโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 Type 172

(พื้นที่งานผนัง 131.14 ตร.ม.) โดยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

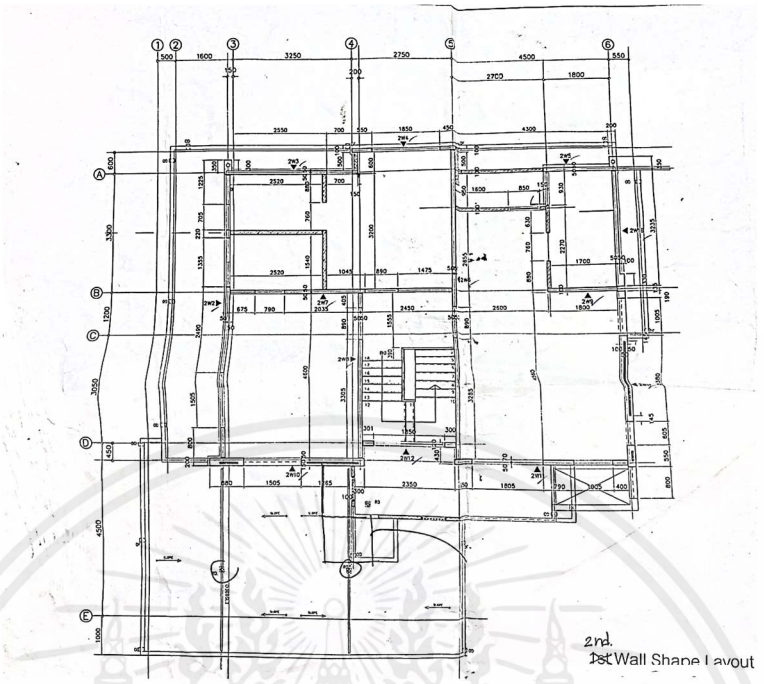
รูปที่ 3.3 บ้านเดี่ยวด้านข้างโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 Type 172

(พื้นที่งานผนัง 131.14 ตร.ม.) โดยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

รูปที่ 3.4 ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 Type 172

(พื้นที่งานผนัง 131.14 ตร.ม.) โดยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

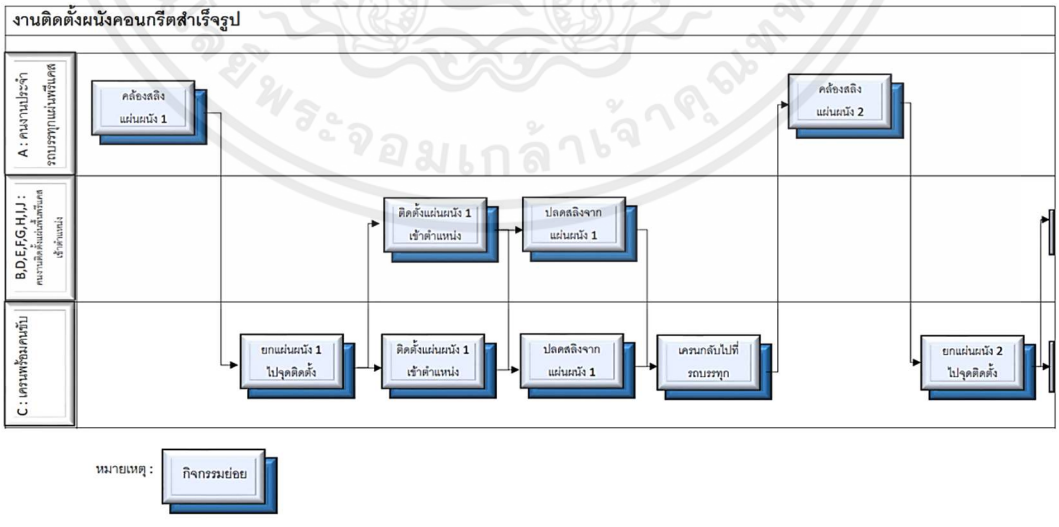
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แบบแปลนบ้านเดี่ยว Type 172 โครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ในชั้นที่ 2

3.6.2 ขั้นตอนการก่อสร้างอาคาร

จากการศึกษาหน้าภาคสนามพบว่าสามารถแจกแจงได้เป็น 5 กิจกรรมย่อย ได้แก่ 1) การคล้องสลิง 2) ยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง 3) วางผนังเข้าตำแหน่ง 4) ปลดสลิง และ 5) เครนกลับไปที่รถบรรทุก ดังรูปที่ 3.6

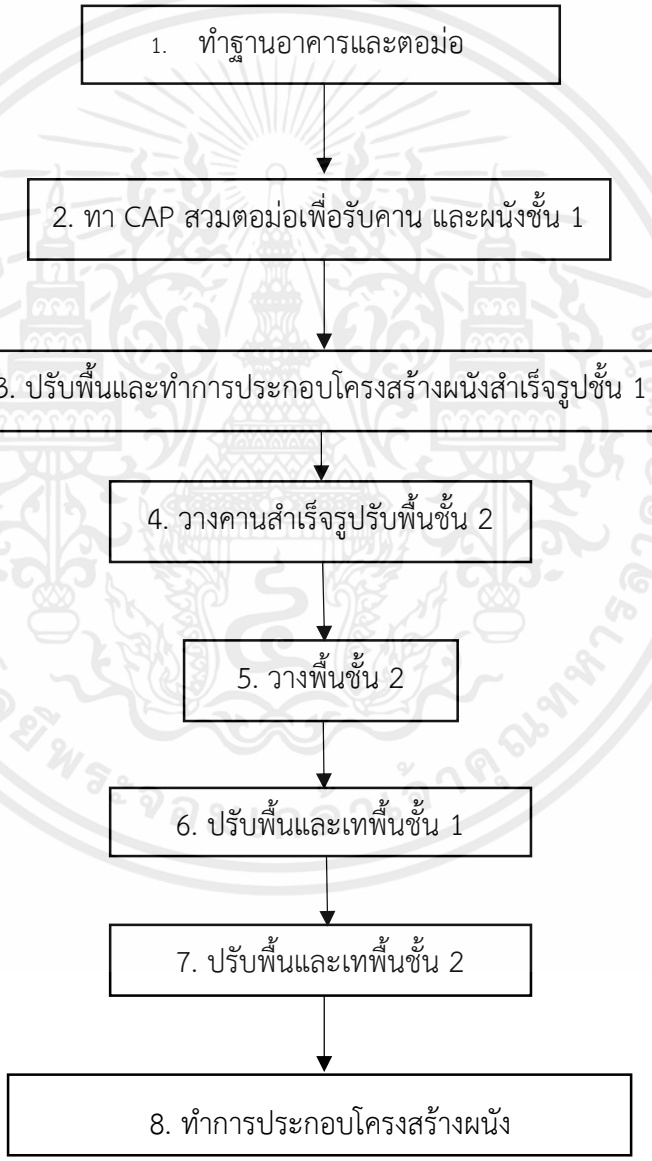


รูปที่ 3.6 แผนภูมิการไหลแบบร่วมทำงานของการใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนที่เป็นฐานรากจะเป็นการก่อสร้างฐานรากเดี่ยวที่มีรูปแบบเดียวกับการก่อสร้างทั่วไปโดยที่ในรูปแบบอาคารนี้จะใช้ผนังเป็นส่วนรับน้ำหนักและถ่ายน้ำหนักสู่ฐานรากที่ชั้นตอม่อฐานราก ดังรูปที่ 3.7

และในส่วนของการก่อสร้างงานผนัง จะเป็นระบบการใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) โดยผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาขั้นตอนการติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่หน้างานจริงเพื่อเก็บข้อมูลกิจกรรมการติดตั้ง แล้วจัดทำแผนภูมิการไหลแบบร่วมทำงานเพื่อศึกษากิจกรรมย่อยในการทำงานของทีมงานช่างและเครื่องจักร (เครน) ในการก่อสร้างและวิเคราะห์ระยะเวลาในการก่อสร้างของระบบการใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการก่อสร้างด้วยผนังสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 โครงการทาวน์โฮมที่เป็นกรณีศึกษา

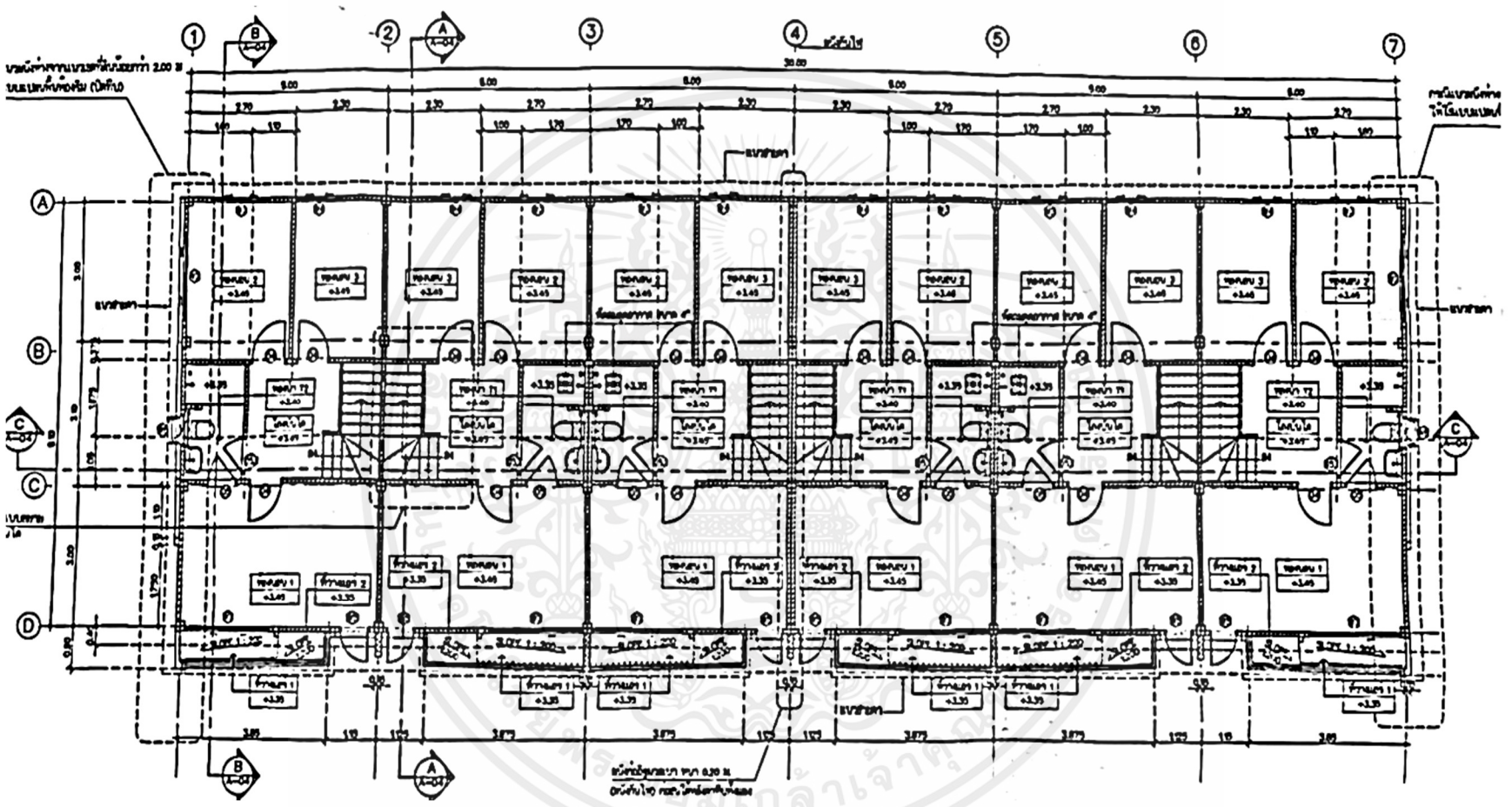
3.7.1 แบบบ้าน (พื้นที่งานผนัง 203.15 ตร.ม.)

กรณีศึกษาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง เป็นโครงการทาวน์โฮมซึ่งงานฐานรากเป็นการก่อสร้างฐานรากเดี่ยวที่มีรูปแบบเดียวกับการก่อสร้างทั่วไป งานผนังจะใช้ระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ดังรูปที่ 3.8-3.9 และแปลนอาคารตัวอย่างศึกษาในรูปที่ 3.10-3.12

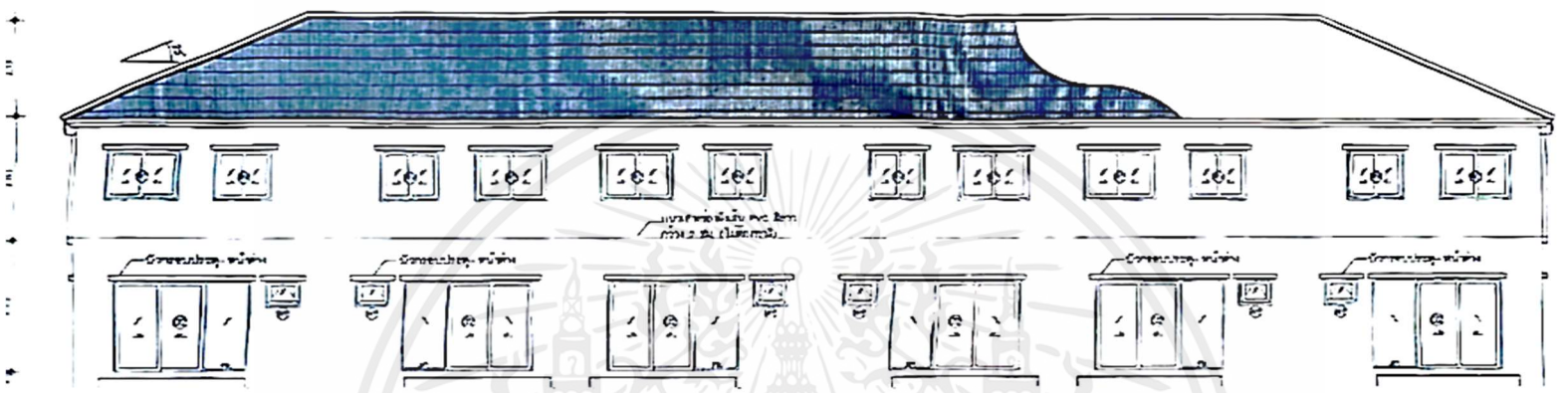
รูปที่ 3.8 ทาวน์โฮมโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง
โดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

รูปที่ 3.9 ทาวน์โฮมโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง
โดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

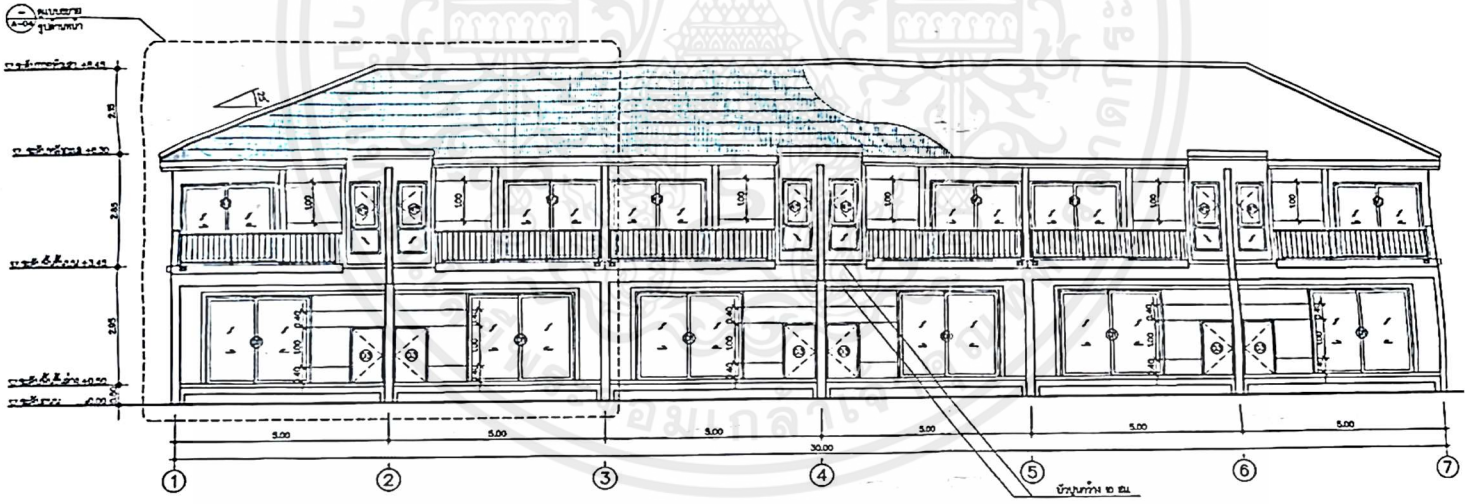
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แบบแปลนบ้านทาวน์โฮม โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง



รูปที่ 3.11 แบบแปลนทาวน์โฮมด้านหลัง โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง



รูปที่ 3.12 แบบแปลนทาวน์โฮมด้านหน้า โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

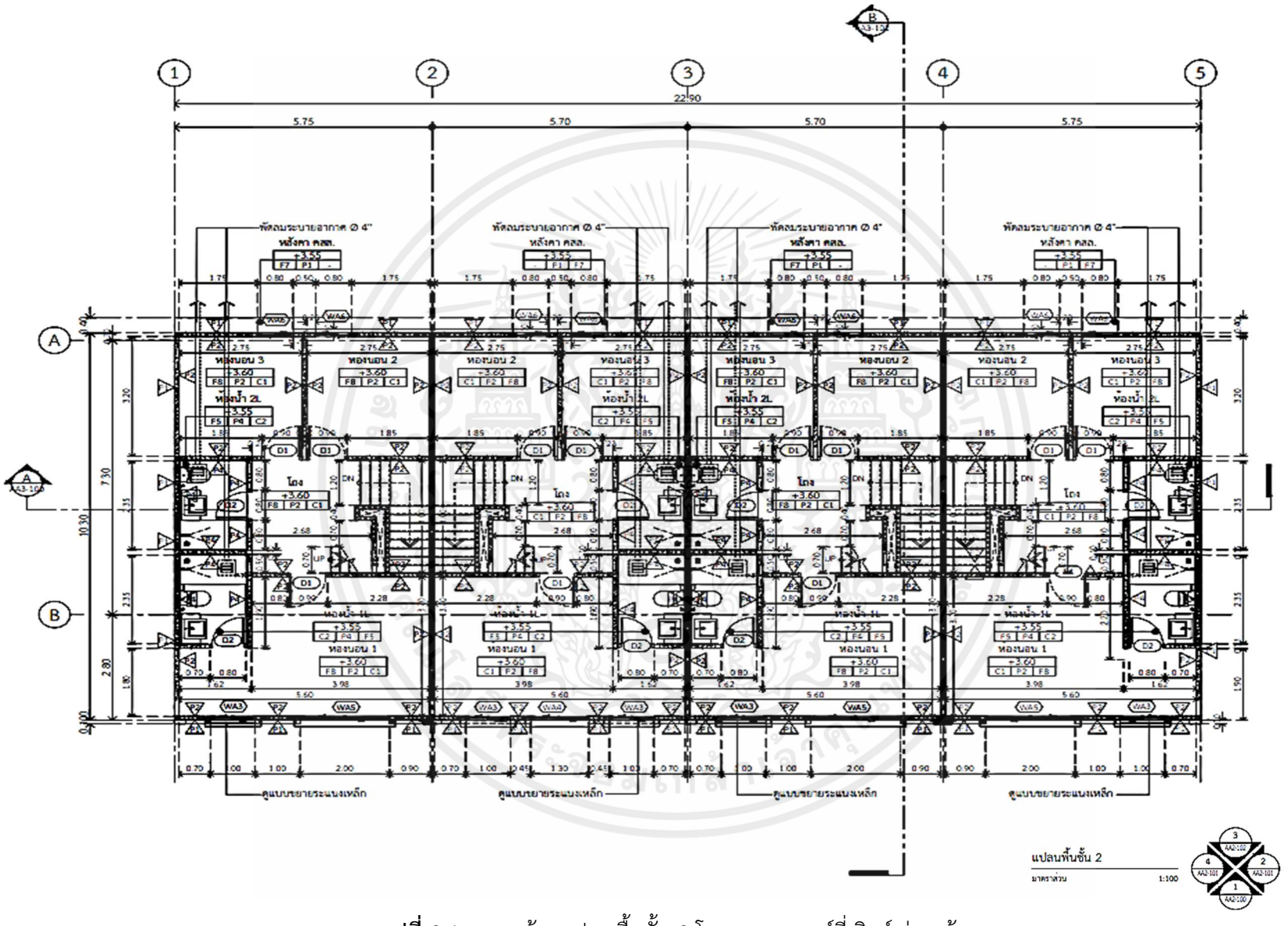
3.7.2 แบบบ้าน A4 (พื้นที่งานผนัง 320.84 ตร.ม.)

กรณีศึกษาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้าเป็นโครงการทาวน์โฮมซึ่งงานฐานรากเป็นการก่อสร้างฐานรากเดี่ยวที่มีรูปแบบเดียวกับการก่อสร้างทั่วไป งานผนังจะใช้ระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ดังรูปที่ 3.13-3.14 และแปลนอาคารตัวอย่างศึกษาในรูปที่ 3.15-3.16

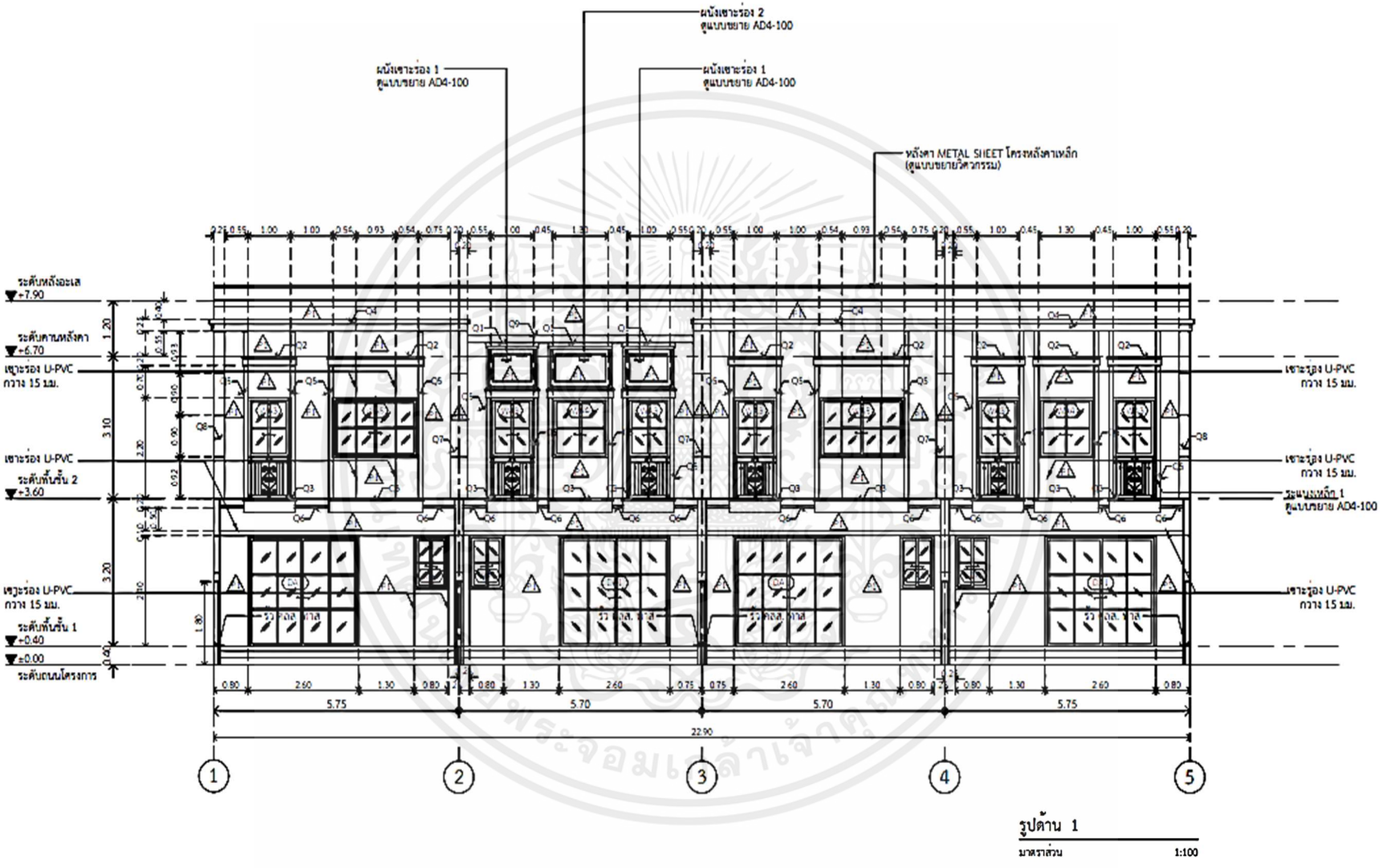
รูปที่ 3.13 ทาวน์โฮมโครงเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า
โดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

รูปที่ 3.14 ทาวน์โฮมโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า
โดยวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แบบบ้านแปลนพื้นชั้น 2 โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า



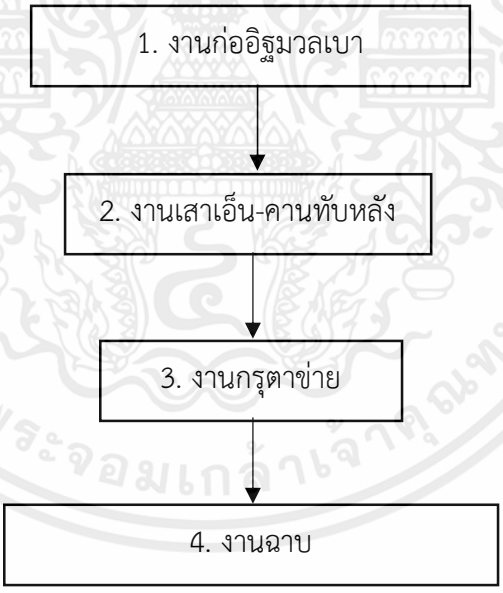
รูปที่ 3.16 แบบบ้านแปลนรูปด้าน 1 โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

3.7.3 ขั้นตอนการก่อสร้างอาคาร

โครงการทาวน์โฮมทั้ง 2 ที่กล่าวมาข้างต้น ใช้ระบบการก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ผู้ศึกษาได้ทำการลงภาคสนามเพื่อศึกษาขั้นตอนการก่อผนังด้วยอิฐมวลเบา จากการศึกษาที่หน้างาน การก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ประกอบด้วยขั้นตอนในการก่อสร้างซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมย่อยทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังรูปที่ 3.17 ต่อไปนี้

จากการศึกษาพบว่าสามารถแจกแจงกิจกรรมย่อยในการศึกษาออกเป็น 4 กิจกรรมย่อย ได้แก่ 1) ก่ออิฐมวลเบา 2) งานเสาเอ็น-คานทับหลัง 3) งานกรุตาข่าย และ 4) งานฉาบ

จากนั้นจะทำการเก็บข้อมูลเวลา (Observed Time) เพื่อใช้หาเวลาพื้นฐานในการทำงานของแต่ละกิจกรรมและสังเคราะห์สมการเวลาพื้นฐานเนื่องจากเป็นการทำงานโดยใช้ทีมงานช่าง คำนวณเวลามาตรฐานเพื่อวิเคราะห์เวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยในการศึกษาเวลาการก่อสร้างของระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาต่อไป



รูปที่ 3.17 ขั้นตอนการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

จากนั้นจัดทำส่วนขยายแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยทั้ง 4 ขั้นตอนของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมย่อย

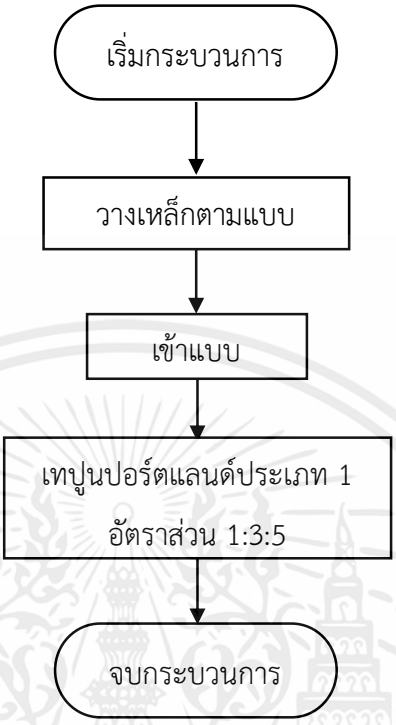
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กิจกรรมย่อยงานก่ออิฐมวลเบา

รูปที่ 3.18 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานก่ออิฐมวลเบา

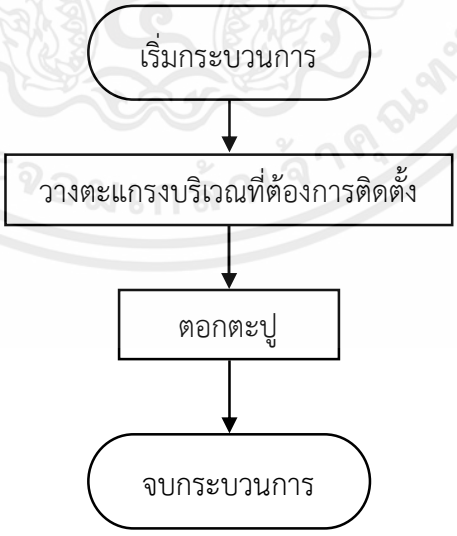
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กิจกรรมย่อยงานเสาเอ็น-คานทับหลัง



รูปที่ 3.19 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

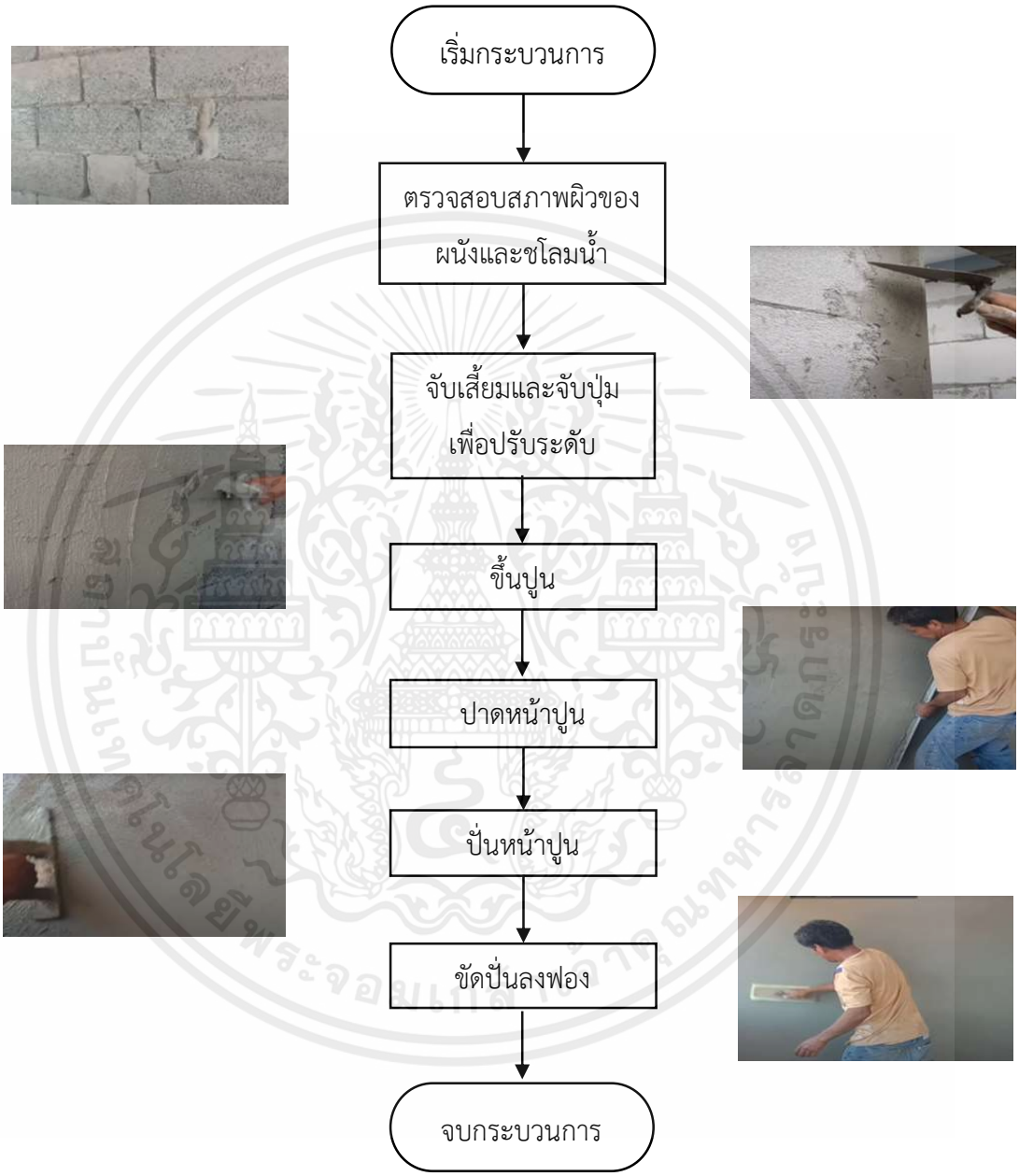
3) กิจกรรมย่อยงานกรุตาข่าย



รูปที่ 3.20 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานกรุตาข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) กิจกรรมย่อยงานฉาบ



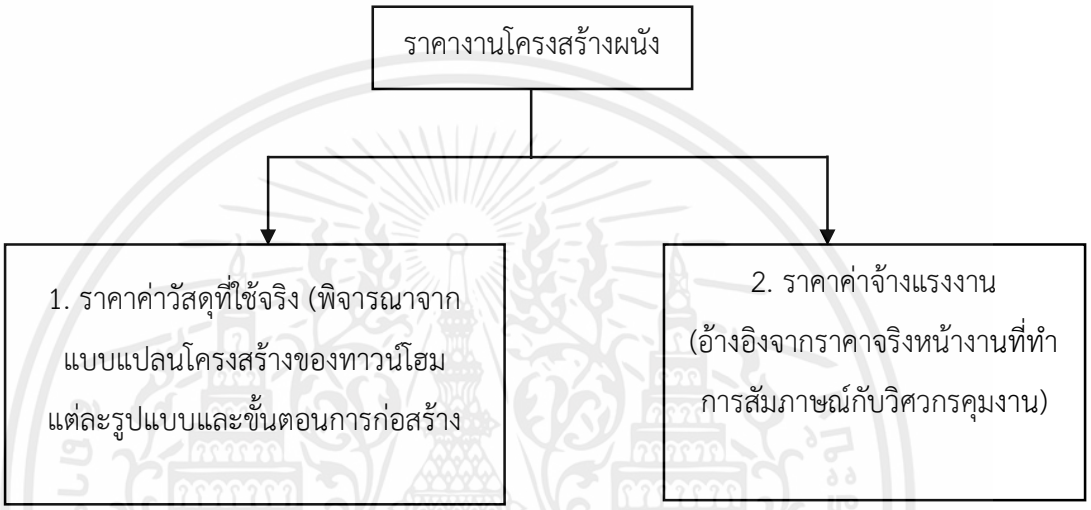
รูปที่ 3.21 แสดงส่วนขยายของแผนภูมิการไหลงานกิจกรรมย่อยงานฉาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังและวิธีคิดราคาต่อหน่วยพื้นที่

3.8.1 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

ในการประมาณราคาในการศึกษานี้ พิจารณาเฉพาะส่วนของราคาโครงสร้างผนัง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังที่แสดงในรูปที่ 3.22



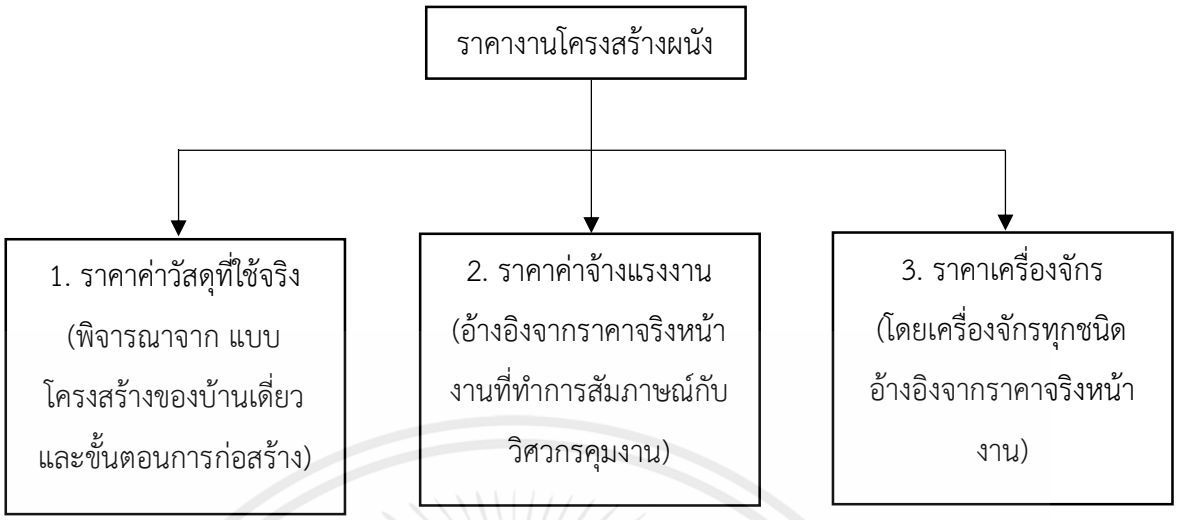
รูปที่ 3.22 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

ราคางานโครงสร้างผนัง ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1. ราคาค่าวัสดุที่ใช้จริงซึ่งพิจารณาจากแบบโครงสร้างของทาวน์โฮมแต่ละรูปแบบ และขั้นตอนการก่อสร้างดังที่ได้กล่าวในบทที่ 2 จะได้ปริมาณวัสดุที่ใช้ (BOQ) ดังแสดงในสมการที่ 3.1 ราคาค่าจ้างแรงงาน (โดยสมมติฐานให้คนงานมีทักษะการทำงานเหมือนกันและได้ค่าแรงเท่ากันคือ 353 บาท/วัน และมีระยะเวลาการทำงานเท่ากัน 8 ชั่วโมง/วัน)

3.8.2 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ในการวิเคราะห์ประมาณราคาในการศึกษานี้พิจารณาเฉพาะส่วนของราคาโครงสร้างผนัง โดยแบ่ง ออกเป็น 3 ส่วน ดังที่แสดงในรูปที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 องค์ประกอบของราคางานโครงสร้างผนังชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ราคางานโครงสร้างผนัง ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1. ราคาค่าวัสดุที่ใช้จริงซึ่งพิจารณาจากแบบโครงสร้างของทาวน์โฮมแต่ละรูปแบบ และขั้นตอนการก่อสร้างดังที่ได้กล่าวในบทที่ 2 จะได้ปริมาณวัสดุที่ใช้ (BOQ) ดังแสดงในสมการที่ 3.1 ราคาค่าจ้างแรงงาน (โดยสมมติฐานให้คนงานมีทักษะการทำงานเหมือนกันและได้ค่าแรงเท่ากันคือ 353 บาท/วัน และมีระยะเวลาการทำงานเท่ากัน 4 ชั่วโมง/วัน) และ 3. ราคาเครื่องจักร (โดยคิดระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน โดยที่รถเครนราคา 6,000 บาทต่อวันและไม่คำนวณค่ารถขนส่ง)

3.8.3 วิธีคิดราคาต่อหน่วย

ราคางานโครงสร้างผนังดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 3.6.1,3.7.1 และ 3.7.2 คำนวณจากราคาต่อหน่วยพื้นที่โดยนำพื้นที่งานผนังของบ้านเดี่ยวและทาวน์โฮมแต่ละแบบคือ 1. แบบบ้านเดี่ยว Type 172 (พื้นที่งานผนัง 131.14 ตร.ม.) 2. แบบบ้านทาวน์โฮม (พื้นที่งานผนัง 203.15 ตร.ม.) 3. แบบบ้านทาวน์โฮม A4 (พื้นที่งานผนัง 320.84 ตร.ม.) ดังแสดงในสมการที่ (3.1)

$$\text{ราคาต่อหน่วย} = \frac{\text{ราคาโครงสร้างงานผนัง (บาท)}}{\text{ขนาดพื้นที่งานผนัง (ตารางเมตร)}} \quad (3.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 เก็บข้อมูลงานก่อสร้างผนัง

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลงานผนังนั้นต้องมีการวางแผนการเก็บข้อมูลตามที่ต้องการเก็บ ซึ่งข้อมูลที่เก็บมานั้นจะนำไปวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปของการทำงานผนังทั้ง 2 ระบบ โดยการเก็บข้อมูลจะมีแบบฟอร์มบันทึกวงรอบเวลาด้วยการจับเวลาต่อรอบของการทำงานโดยการบันทึกวิดิทัศน์ของการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละระบบ ดังต่อไปนี้

3.9.1 การบันทึกข้อมูลเวลาของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

3.9.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้บันทึกข้อมูล

โทรศัพท์มือถือที่ใช้ถ่ายรูปหรือวิดีโอและนาฬิกาข้อมือเมื่อเก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานของงานผนังทั้ง 2 ระบบในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้ง่ายต่อการบันทึกจึงทำการบันทึกเวลางานเป็นวงรอบเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาบันทึกลงตารางวงรอบเวลา ในตารางในภาคผนวก ค

3.9.1.2 ตารางบันทึกวงรอบเวลาในกิจกรรมย่อย ทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. งานก่ออิฐมวลเบา หนึ่งรอบเวลาวงรอบสั้น คือ รอบเวลาของการก่ออิฐมวลเบา 1 ก้อน ตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดกิจกรรม เริ่มตั้งแต่ตักปูนก่ออิฐมวลเบามาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา วางอิฐมวลเบาในแถวและใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ จากนั้นนำค่าเวลาที่ได้มาบันทึกลงตารางวงรอบเวลา เก็บจำนวนวงรอบเวลา 55 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.1

2. งานเสาเอ็นคานเอ็น หนึ่งรอบเวลาวงรอบสั้น คือ รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานเข้าแบบแล้วเทคอนกรีตลงแบบหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในงานนั้น จากนั้นนำเวลาต่อ 1 ตารางเมตร มาบันทึกลงค่าตารางวงรอบเวลา เก็บจำนวนวงรอบเวลา 18 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.2

3. งานกรุตาข่าย หนึ่งรอบเวลาวงรอบสั้น คือ รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลังหารด้วยความยาวที่ทำใน 1 เสาหรือคาน จากนั้นนำเวลาต่อ 1 ตารางเมตร มาบันทึกลงค่าตารางวงรอบเวลา เก็บจำนวนวงรอบเวลา 18 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.3

4. งานฉาบ หนึ่งรอบเวลาวงรอบสั้น คือ รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ จากนั้นนำเวลาต่อ 1 ตารางเมตร บันทึกลงค่าเวลาตารางวงรอบเวลา เก็บจำนวนวงรอบเวลา 36 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่อด้วยอิฐมวลเบา

การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา

ลักษณะของงาน : งานก่ออิฐมวลเบาขนาด 10 ซม. ตั้งแต่แถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุด โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย

กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ผนังความสูง 0.2-3 ม.

1 รอบเวลาคือ : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย (ถึงความสูงที่ 3 เมตร) กำหนดให้เท่ากับเวลาของการก่ออิฐมวลเบา 1 ก้อน ตั้งแต่ต้นจนเสร็จ (เริ่มตั้งแต่ตักปูนก่ออิฐมวลเบามาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)

วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน(วินาที),X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	25	100	25	25	625
2	30	100	30	30	900
3	30	100	30	30	900
4	28	100	28	28	784
5	22	100	22	22	484
6	16	100	16	16	256
7	32	100	32	32	1024
8	39	100	39	39	1521
9	27	100	27	27	729
10	32	100	32	32	1024
11	26	100	26	26	676
12	20	100	20	20	400
13	26	100	26	26	676
14	29	100	29	29	841
15	30	100	30	30	900
16	33	100	33	33	1089
17	36	100	36	36	1296
18	29	100	29	29	841

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่อด้วยอิฐมวลเบา

การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา

ลักษณะของงาน : งานก่ออิฐมวลเบาขนาด 10 ซม. ตั้งแต่แถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุด โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย

กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 ตร.ม. ผนังความสูง 0.2-3 ม.

1 รอบเวลาคือ : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย (ถึงความสูงที่ 3 เมตร) กำหนดให้เท่ากับเวลาของการก่ออิฐมวลเบา 1 ก้อน ตั้งแต่ต้นจนเสร็จ (เริ่มตั้งแต่ตักปูนก่ออิฐมวลเบามาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)

วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน(วินาที),X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
19	30	100	30	30	900
20	33	100	33	33	1089
21	26	100	26	26	676
22	32	100	32	32	1024
23	31	100	31	31	961
24	44	100	44	44	1936
25	32	100	32	32	1024
26	32	100	32	32	1024
27	32	100	32	32	1024
28	33	100	33	33	1089
29	32	100	32	32	1024
30	32	100	32	32	1024
31	33	100	33	33	1089
32	34	100	34	34	1156
33	36	100	36	36	1296
34	30	100	30	30	900
35	35	100	35	35	1225
36	37	100	37	37	1369

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่อด้วยอิฐมวลเบา

การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา

ลักษณะของงาน : งานก่ออิฐมวลเบาขนาด 10 ซม. ตั้งแต่แถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุด โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย

กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 ตร.ม. ผนังความสูง 0.2-3 ม.

1 รอบเวลาคือ : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย (ถึงความสูงที่ 3 เมตร) กำหนดให้เท่ากับเวลาของการก่ออิฐมวลเบา 1 ก้อน ตั้งแต่ต้นจนเสร็จ (เริ่มตั้งแต่ตักปูนก่ออิฐมวลเบามาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)

วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน(วินาที),X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
37	26	100	26	26	676
38	23	100	23	23	529
39	25	100	25	25	625
40	28	100	28	28	784
41	30	100	30	30	900
42	43	100	43	43	1849
43	42	100	42	42	1764
44	27	100	27	27	729
45	30	100	30	30	900
46	24	100	24	24	576
47	38	100	38	38	1444
48	35	100	35	35	1225
49	40	100	40	40	1600
50	42	100	42	42	1764
51	35	100	35	35	1225
52	40	100	40	40	1600
53	34	100	34	34	1156
54	40	100	40	40	1600
55	32	100	32	32	1024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

ลักษณะของงาน : งานเข้าแบบหล่อเทคอนกรีตลงบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย

กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน

1 รอบเวลาคือ : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานเข้าแบบแล้วเทคอนกรีตลงแบบหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา

วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน(วินาที),X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	246	100	246	246	60516
2	246	100	246	246	60516
3	246	100	246	246	60516
4	277	100	277	277	76729
5	277	100	277	277	76729
6	271	100	271	271	73441
7	271	100	271	271	73441
8	271	100	271	271	73441
9	252	100	252	252	63504
10	252	100	252	252	63504
11	252	100	252	252	63504
12	273	100	273	273	74529
13	273	100	273	273	74529
14	273	100	273	273	74529
15	264	100	264	264	69696
16	264	100	264	264	69696
17	253	100	253	253	64009
18	253	100	253	253	64009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานกรุตาข่าย

การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานกรุตาข่าย

ลักษณะของงาน : งานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น คานเอ็น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย

กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 เมตร. โดยความยาวเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน

1 รอบเวลาคือ : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลังหารด้วยความยาวที่ทำใน 1 เสาหรือคาน จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา

วงรอบเวลา	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน(วินาที),X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	408	100	408	408	166464
2	408	100	408	408	166464
3	408	100	408	408	166464
4	425	100	425	425	180625
5	387	100	387	387	149769
6	387	100	387	387	149769
7	378	100	378	378	142884
8	378	100	378	378	142884
9	425	100	425	425	180625
10	356	100	356	356	126736
11	356	100	356	356	126736
12	356	100	356	356	126736
13	393	100	393	393	154449
14	393	100	393	393	154449
15	393	100	393	393	154449
16	420	100	420	420	176400
17	414	100	414	414	171396
18	407	100	407	407	165649

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานฉาบ

การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานฉาบผนังทั้งแผ่น

ลักษณะของงาน : งานฉาบผนังทั้งแผ่น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย

กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 ตร.ม. โดยแต่ละผนังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน

1 รอบเวลาคือ : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ

จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา

วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน(วินาที),X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	225	100	225	225	50625
2	225	100	225	225	50625
3	225	100	225	225	50625
4	225	100	225	225	50625
5	225	100	225	225	50625
6	225	100	225	225	50625
7	225	100	225	225	50625
8	225	100	225	225	50625
9	225	100	225	225	50625
10	225	100	225	225	50625
11	203	100	203	203	41209
12	203	100	203	203	41209
13	203	100	203	203	41209
14	203	100	203	203	41209
15	197	100	197	197	38809
16	197	100	197	197	38809
17	197	100	197	197	38809
18	197	100	197	197	38809

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ) ตารางบันทึกข้อมูลวงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานฉาบ

การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานฉาบผนังทั้งแผ่น

ลักษณะของงาน : งานฉาบผนังทั้งแผ่น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย

กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 ตร.ม. โดยแต่ละผนังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน

1 รอบเวลาคือ : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ

จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา

วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน(วินาที),X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
19	197	100	197	197	38809
20	197	100	197	197	38809
21	183	100	183	183	33489
22	183	100	183	183	33489
23	183	100	183	183	33489
24	183	100	183	183	33489
25	183	100	183	183	33489
26	171	100	171	171	29241
27	171	100	171	171	29241
28	171	100	171	171	29241
29	171	100	171	171	29241
30	210	100	210	210	44100
31	210	100	210	210	44100
32	210	100	210	210	44100
33	210	100	210	210	44100
34	210	100	210	210	44100
35	210	100	210	210	44100
36	210	100	210	210	44100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.2 การบันทึกข้อมูลเวลาของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.9.2.1 ตารางบันทึกวงรอบเวลาในกิจกรรมย่อย

ในการบันทึกข้อมูลวงรอบแบบต่อเนื่องของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยการบันทึกข้อมูลแบบต่อเนื่องของชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูปจะเป็นการบันทึกเวลาสะสมตั้งแต่กิจกรรมคนงานบนรถบรรทุกเริ่มคล้องสลิงที่แผ่นผนังสำเร็จรูป งานยกแผ่นไปที่ตำแหน่งติดตั้ง งานติดตั้งแผ่นผนัง งานปลดสลิง แล้วสิ้นสุดเมื่อเครนกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก ซึ่งกิจกรรมย่อยดังกล่าวนี้ล้วนเป็นเวลาได้ประสิทธิผลในการทำงาน โดยแต่ละงานออกเป็นกิจกรรมย่อย 5 กิจกรรม ได้แก่

1. **งานคล้องสลิง** หนึ่งวงรอบเวลา คือ เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง สิ้นสุดเมื่อถึงเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง ดังตารางที่ 3.6

2. **งานยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง** หนึ่งวงรอบเวลา คือ เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก สิ้นสุดเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง ดังตารางที่ 3.7

3. **งานติดตั้งแผ่นพื้น** หนึ่งวงรอบเวลา คือ เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง สิ้นสุดเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว ดังตารางที่ 3.8

4. **งานปลดสลิง** หนึ่งวงรอบเวลา คือ เมื่อคนงานเริ่มถอดตาขอเกี่ยวออก สิ้นสุดเมื่อคนงานถอดตาขอออกสำเร็จ ดังตารางที่ 3.9

5. **เครนกลับไปที่รถบรรทุก** หนึ่งวงรอบเวลา คือ เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงออกจากตำแหน่งติดตั้งแผ่นผนังสิ้นสุดเมื่อกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก ดังตารางที่ 3.10

ในกรณีที่เป็นการศึกษากิจกรรมงานก่อสร้างที่เป็นการทำงานร่วมกันเป็นทีมงาน ซึ่งคนงานมีการแบ่งเป็นทีมย่อย และมีเครื่องจักรเกี่ยวข้องด้วยนั้น จากการวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของงานก่อสร้างในรูปที่ 3.7 ผู้ศึกษาได้กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมย่อยนั้นว่าสังเกตจากอะไร เพื่อทำการจับเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อย 5 กิจกรรมแบบต่อเนื่องที่กล่าวมาข้างต้น และทำการคำนวณหาเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อยต่างๆ จากเวลาสะสมทั้งหมด ในการบันทึกวงรอบเวลาในภาคสนามจากกิจกรรมย่อยที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยการจับเวลาของกิจกรรมก่อสร้างจะทำการบันทึกเวลาที่ต้องใช้ในแต่ละกิจกรรมย่อยโดยตรงจากหน้างาน โดยใช้อุปกรณ์การบันทึกวิดิทัศน์ของการติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูปวงรอบเวลาต่อการติดตั้ง 1 แผ่น ซึ่งสามารถจัดทำรูปแบบตารางบันทึกผลการกำหนดกิจกรรมและรูปภาพในช่วงเวลาของการทำงาน ดังตารางที่ 3.5 โดยทำการเก็บวงรอบเวลา 35 ตัวอย่างทั้ง 5 กิจกรรมย่อยที่ได้กล่าวมาข้างต้นในหัวข้อ 3.6-3.10 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการติดตั้งระบบผนังรับน้ำหนักที่มีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ลำดับ	กิจกรรม	จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด	
1	คล้องสลิง	เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง		คนงานคล้องขอเกี่ยวเข้ากับแผ่นผนัง	
2	ยกแผ่นผังไปตำแหน่งติดตั้ง	เมื่อเครนเริ่มยกแผ่นสลิงจนตึง		เครนเคลื่อนแผ่นผนังไปที่ตำแหน่งติดตั้ง	
3	วางผนังเข้าตำแหน่ง	คนงานมาช่วยประครองแผ่นผนัง		คนงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง	
4	ปลดสลิง	เครนวางแผ่นผนังและสลิงเริ่มหย่อน		เมื่อสลิงหลุดจากแผ่นผนังทั้งเส้น	
5	เครนกลับไปที่รถบรรทุก	เครนเริ่มยกขึ้นเหนือแผ่นผนังที่ติดตั้งเสร็จแล้ว		เครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมคล้องสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานคล้องสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน A นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นพื้น 2 จุด กลุ่มคนงาน : คนงาน (A) 1 คน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง จนถึงเมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	2.00	100	2.00	2.00	4.00
2	2.00	100	2.00	2.00	4.00
3	1.98	100	1.98	1.98	3.92
4	1.96	100	1.96	1.96	3.84
5	1.98	100	1.98	1.98	3.92
6	1.99	100	1.99	1.99	3.96
7	1.98	100	1.98	1.98	3.92
8	2.00	100	2.00	2.00	4.00
9	1.96	100	1.96	1.96	3.84
10	1.97	100	1.97	1.97	3.88
11	1.98	100	1.98	1.98	3.92
12	2.00	100	2.00	2.00	4.00
13	2.04	100	2.04	2.04	4.16
14	2.00	100	2.00	2.00	4.00
15	1.95	100	1.95	1.95	3.80
16	1.98	100	1.98	1.98	3.92
17	2.00	100	2.00	2.00	4.00
18	1.94	100	1.94	1.94	3.76
19	1.96	100	1.96	1.96	3.84
20	1.89	100	1.89	1.89	3.57
21	1.88	100	1.88	1.88	3.53
22	2.04	100	2.04	2.04	4.16
23	2.00	100	2.00	2.00	4.00
24	1.99	100	1.99	1.99	3.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมคล้องสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานคล้องสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน A นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นพื้น 2 จุด กลุ่มคนงาน : คนงาน (A) 1 คน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง จนถึงเมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
25	2.03	100	2.03	2.03	4.12
26	2.00	100	2.00	2.00	4.00
27	2.01	100	2.01	2.01	4.04
28	1.96	100	1.96	1.96	3.84
29	1.89	100	1.89	1.89	3.57
30	1.98	100	1.98	1.98	3.92
31	2.00	100	2.00	2.00	4.00
32	1.99	100	1.99	1.99	3.96
33	1.98	100	1.98	1.98	3.92
34	1.97	100	1.97	1.97	3.87
35	2.00	100	2.00	2.00	4.00

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างตารางสำหรับการบันทึกข้อมูลวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง					
ลักษณะงาน : เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก จนถึงเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	0.83	100	0.83	0.83	0.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 (ต่อ) ตัวอย่างตารางสำหรับการบันทึกข้อมูลวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง					
ลักษณะงาน : เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก จนถึงเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
2	0.85	100	0.85	0.85	0.72
3	0.86	100	0.86	0.86	0.74
4	0.84	100	0.84	0.84	0.71
5	0.80	100	0.80	0.80	0.64
6	0.83	100	0.83	0.83	0.69
7	0.85	100	0.85	0.85	0.72
8	0.81	100	0.81	0.81	0.66
9	0.88	100	0.88	0.88	0.77
10	0.86	100	0.86	0.86	0.74
11	0.84	100	0.84	0.84	0.71
12	0.85	100	0.85	0.85	0.72
13	0.86	100	0.86	0.86	0.74
14	0.83	100	0.83	0.83	0.69
15	0.80	100	0.80	0.80	0.64
16	0.84	100	0.84	0.84	0.71
17	0.84	100	0.84	0.84	0.71
18	0.85	100	0.85	0.85	0.72
19	0.88	100	0.88	0.88	0.77
20	0.83	100	0.83	0.83	0.69
21	0.84	100	0.84	0.84	0.71
22	0.85	100	0.85	0.85	0.72
23	0.86	100	0.86	0.86	0.74
24	0.87	100	0.87	0.87	0.76
25	0.86	100	0.86	0.86	0.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 (ต่อ) ตัวอย่างตารางสำหรับการบันทึกข้อมูลวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง					
ลักษณะงาน : เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก จนถึงเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
26	0.84	100	0.84	0.84	0.71
27	0.84	100	0.84	0.84	0.71
28	0.83	100	0.83	0.83	0.69
29	0.86	100	0.86	0.86	0.74
30	0.84	100	0.84	0.84	0.71
31	0.86	100	0.86	0.86	0.74
32	0.83	100	0.83	0.83	0.69
33	0.84	100	0.84	0.84	0.71
34	0.86	100	0.86	0.86	0.74
35	0.83	100	0.83	0.83	0.69

ตารางที่ 3.8 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง					
ลักษณะงาน : เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันงานแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 9 คน 1 รอบเวลา : เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง จนถึงเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	8.70	100	8.70	8.70	75.69
2	9.16	100	9.16	9.16	83.91
3	7.76	100	7.76	7.76	60.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง					
ลักษณะงาน : เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันงานแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 9 คน 1 รอบเวลา : เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง จนถึงเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
4	8.46	100	8.46	8.46	71.57
5	8.20	100	8.20	8.20	67.24
6	9.54	100	9.54	9.54	91.01
7	8.36	100	8.36	8.36	69.89
8	9.45	100	9.45	9.45	89.30
9	8.59	100	8.59	8.59	73.79
10	8.42	100	8.42	8.42	70.90
11	8.48	100	8.48	8.48	71.91
12	8.23	100	8.23	8.23	67.73
13	8.41	100	8.41	8.41	70.73
14	8.04	100	8.04	8.04	64.64
15	8.27	100	8.27	8.27	68.34
16	8.20	100	8.20	8.20	67.24
17	8.37	100	8.37	8.37	70.00
18	8.64	100	8.64	8.64	74.65
19	8.66	100	8.66	8.66	75.00
20	8.25	100	8.25	8.25	68.06
21	7.63	100	7.63	7.63	58.22
22	8.55	100	8.55	8.55	73.10
23	8.12	100	8.12	8.12	65.93
24	8.65	100	8.65	8.65	74.82
25	8.13	100	8.13	8.13	66.10
26	7.68	100	7.68	7.68	58.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง					
ลักษณะงาน : เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันงานแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 9 คน 1 รอบเวลา : เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง จนถึงเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
27	7.93	100	7.93	7.93	62.94
28	8.26	100	8.26	8.26	68.23
29	7.98	100	7.98	7.98	63.68
30	8.54	100	8.54	8.54	72.93
31	8.05	100	8.05	8.05	64.80
32	8.23	100	8.23	8.23	67.73
33	8.70	100	8.70	8.70	75.69
34	7.94	100	7.94	7.94	63.04
35	8.40	100	8.40	8.40	70.56

ตารางที่ 3.9 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมปลดสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานปลดสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ปลดสลิงจากตาขอและเครน (C) ดึงออกจากแผ่นผนัง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 1 คน และเครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลาคือ : คนงานเริ่มถอดตาขอเกี่ยวออก จนถึงคนงานถอดตาขอออกสำเร็จ					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	1.19	100	1.19	1.19	1.42
2	1.20	100	1.20	1.20	1.44
3	1.16	100	1.16	1.16	1.35
4	1.18	100	1.18	1.18	1.39
5	1.22	100	1.22	1.22	1.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมปลดสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานปลดสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ปลดสลิงจากตาขอและเครน (C) ดึงออกจากแผ่นผนัง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 1 คน และเครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลาคือ : คนงานเริ่มถอดตาขอเกี่ยวออก จนถึงคนงานถอดตาขอออกสำเร็จ					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
6	1.17	100	1.17	1.17	1.37
7	1.20	100	1.20	1.20	1.44
8	1.16	100	1.16	1.16	1.35
9	1.20	100	1.20	1.20	1.44
10	1.19	100	1.19	1.19	1.42
11	1.17	100	1.17	1.17	1.37
12	1.19	100	1.19	1.19	1.42
13	1.22	100	1.22	1.22	1.49
14	1.20	100	1.20	1.20	1.44
15	1.18	100	1.18	1.18	1.39
16	1.15	100	1.15	1.15	1.32
17	1.16	100	1.16	1.16	1.35
18	1.16	100	1.16	1.16	1.35
19	1.14	100	1.14	1.14	1.30
20	1.24	100	1.24	1.24	1.54
21	1.22	100	1.22	1.22	1.49
22	1.16	100	1.16	1.16	1.35
23	1.15	100	1.15	1.15	1.32
24	1.20	100	1.20	1.20	1.44
25	1.16	100	1.16	1.16	1.35
26	1.18	100	1.18	1.18	1.39
27	1.15	100	1.15	1.15	1.32
28	1.22	100	1.22	1.22	1.49
29	1.15	100	1.15	1.15	1.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมปลดสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานปลดสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ปลดสลิงจากตาขอและเครน (C) ดึงออกจากแผ่นผนัง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 1 คน และเครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลาคือ : คนงานเริ่มถอดตาขอเกี่ยวออก จนถึงคนงานถอดตาขอออกสำเร็จ					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
30	1.14	100	1.14	1.14	1.30
31	1.16	100	1.16	1.16	1.35
32	1.25	100	1.25	1.25	1.56
33	1.13	100	1.13	1.13	1.28
34	1.20	100	1.20	1.20	1.44
35	1.15	100	1.15	1.15	1.32

ตารางที่ 3.10 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนกลับไปที่รถบรรทุก					
ลักษณะงาน : เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงไปที่รถบรรทุก กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงออกจากตำแหน่งติดตั้งแผ่นผนังจนถึงกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	1.14	100	1.14	1.14	1.30
2	1.10	100	1.10	1.10	1.21
3	1.12	100	1.12	1.12	1.25
4	1.12	100	1.12	1.12	1.25
5	1.10	100	1.10	1.10	1.21
6	1.13	100	1.13	1.13	1.28
7	1.08	100	1.08	1.08	1.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนกลับไปที่รถบรรทุก					
ลักษณะงาน : เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงไปที่รถบรรทุก กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงออกจากตำแหน่งติดตั้งแผ่นผนังจนถึงกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
8	1.07	100	1.07	1.07	1.14
9	1.10	100	1.10	1.10	1.21
10	1.13	100	1.13	1.13	1.28
11	1.15	100	1.15	1.15	1.32
12	1.11	100	1.11	1.11	1.23
13	1.30	100	1.30	1.30	1.69
14	1.12	100	1.12	1.12	1.25
15	1.15	100	1.15	1.15	1.32
16	1.13	100	1.13	1.13	1.28
17	1.14	100	1.14	1.14	1.30
18	1.12	100	1.12	1.12	1.25
19	1.10	100	1.10	1.10	1.21
20	1.10	100	1.10	1.10	1.21
21	1.15	100	1.15	1.15	1.32
22	1.16	100	1.16	1.16	1.35
23	1.14	100	1.14	1.14	1.30
24	1.16	100	1.16	1.16	1.35
25	1.08	100	1.08	1.08	1.17
26	1.13	100	1.13	1.13	1.28
27	1.16	100	1.16	1.16	1.35
28	1.15	100	1.15	1.15	1.32
29	1.14	100	1.14	1.14	1.30
30	1.11	100	1.11	1.11	1.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนกลับไปที่รถบรรทุก					
ลักษณะงาน : เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงไปที่รถบรรทุก กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงออกจากตำแหน่งติดตั้งแผ่นผนังจนถึงกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
31	1.10	100	1.10	1.10	1.21
32	1.12	100	1.12	1.12	1.25
33	1.13	100	1.13	1.13	1.28
34	1.14	100	1.14	1.14	1.30
35	1.15	100	1.15	1.15	1.32

3.10 วิเคราะห์เวลามาตรฐาน

เมื่อคำนวณเวลาพื้นฐานเฉลี่ยจากเวลาที่บันทึกจากการทำงาน (Observed Time) จากการประเมินอัตราการทำงานของทีมงานเท่ากับ 100% แล้วนำค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละกิจกรรมย่อยทั้งหมดทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลอยู่ในระดับความเชื่อมั่น 95.5% และมีขอบเขตความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ +/-5% ดังสมการที่ (2.2) ที่กล่าวมาข้างต้น หากข้อมูลไม่ผ่านเกณฑ์ความน่าเชื่อถือที่มากพอ จะต้องทำการเก็บจำนวนตัวอย่างเพิ่มเพื่อคำนวณจนกว่าข้อมูลที่จับได้นั้นจะมีความน่าเชื่อถือที่เพียงพอ เมื่อข้อมูลผ่านเกณฑ์แล้วหมายถึงข้อมูลเวลาที่จับหน้างานกับจำนวนตัวอย่างของเวลานั้นมีความน่าเชื่อถือ จึงสามารถนำไปใช้คำนวณเวลามาตรฐานต่อได้ โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.2) ต่อไปนี้

เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน x (1 + เวลาเผื่อการพักผ่อน + เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย) (3.2)

การคำนวณเวลาเผื่อการพักผ่อนของการก่อสร้างงานผนังทั้ง 2 ระบบได้แก่การก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น ทางผู้วิจัยได้อ้างอิงจากเกณฑ์ของ Harris and McCaffer(1995) ที่ได้กล่าวในรูปที่ 2.25 ซึ่งในการก่อสร้างงานผนัง 2 ระบบจะมีค่าเวลาเผื่อการพักผ่อนที่แตกต่างกัน เนื่องจากปัจจัยหน้างานของแต่ละโครงการและวิธีในการก่อสร้างที่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณวัสดุที่ใช้จริงในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยวิธีการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปและแบบดั้งเดิมจากโครงการก่อสร้างที่พักอาศัยในแต่ละแบบจำนวน 1 หลังจากการถอดปริมาณตามแบบแปลนที่พักอาศัย ทั้งนี้ได้ใช้ราคาต่อหน่วยเดียวกันคือ โดยรายละเอียดการเก็บข้อมูลมีรายละเอียดตามหัวข้อที่ 3.11.1-3.11.3 ดังนี้ และสามารถสรุปผลทั้ง 2 ระบบดังตารางที่ 3.4

3.11.1 เก็บข้อมูลปริมาณวัสดุงานโครงสร้างผนังจากแบบแปลนที่ใช้ในการก่อสร้าง

3.11.2 เก็บข้อมูลแรงงาน (หน่วยเป็น ค่าแรง/คน/วัน), เครื่องจักร (หน่วยเป็นเหมาการทำงาน วัน) และระยะเวลาการทำงานทั้งหมด/ต่อหลัง (จากการสัมภาษณ์วิศวกรหน้างาน)

3.11.3 เปรียบเทียบราคางานโครงสร้างผนังต่อตารางเมตรของระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและชนิดใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ตารางที่ 3.11 เปรียบเทียบข้อมูล

หัวข้อที่เปรียบเทียบ	**ระบบก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา**		**ระบบชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป**
	โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	**โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า**	**โครงการมัณฑนา บางนา กม.15**
ระยะเวลา (วัน)			
ต้นทุนวัสดุ (บาท/ตารางเมตร)			
ต้นทุนค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)			
ต้นทุนวัสดุรวมค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 สรุปท้ายบท

จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการคำนวณหาค่าเวลาพื้นฐานของกิจกรรมงานก่อสร้างงานผนังด้วยการก่อสร้าง 2 ระบบ ได้แก่ การก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทำการประเมินอัตราการทำงานของคนงาน จดบันทึกเวลาของการทำงานแต่ละกิจกรรม บันทึกวิเคราะห์วงรอบเวลาและหาค่าเวลามาตรฐานของงานวงรอบเพื่อใช้กำหนดเป็นค่าผลิตภาพเฉลี่ยของงานนั้นโดยใช้ดุลพินิจในการประเมินค่าเวลาพักผ่อนและเหตุสุดวิสัยในการหาค่าเวลามาตรฐาน และวิเคราะห์ถอดแบบปริมาณราคาและวัสดุของแบบแปลนอาคารแต่ละโครงการ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบระยะเวลาและต้นทุนในการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ผลการวัดงานแบบวงรอบเวลาพื้นฐาน และการหาเวลามาตรฐานของงานก่อสร้างผนังด้วยการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และสรุปผลการวิเคราะห์จากกลุ่มแรงงานที่เข้าไปทำงาน บันทึกเพื่อกำหนดเป็นค่าเวลามาตรฐานของงาน

4.1 บทนำ

จากการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโครงการก่อสร้างทาวน์โฮม 2 โครงการ ได้แก่ โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง (พื้นที่งานผนัง 203.15 ตร.ม.) และโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า (พื้นที่งานผนัง 320.84 ตร.ม.) ซึ่งเป็นการก่อสร้างด้วยระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา และโครงการหมู่บ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น 1 โครงการ คือ โครงการมัณฑนา บางนา กม.15 (พื้นที่งานผนัง 131.14 ตร.ม.) ซึ่งก่อสร้างด้วยระบบใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ในศึกษาวิจัยได้ทำการศึกษาเฉพาะงานในส่วนของโครงสร้างผนังเท่านั้น การก่อสร้างทั้ง 2 โครงการ รูปแบบดำเนินงานในช่วงเวลาและใช้ทักษะด้านแรงงานใกล้เคียงกันเพื่อทำการศึกษาให้เป็นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำผลข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.2 ข้อมูลทั่วไป

4.2.1 ราคาต้นทุนวัสดุ

พิจารณาราคาค่าวัสดุก่อสร้างอ้างอิงจากบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงานประจำปี พ.ศ. 2565 ดังรูปที่ 4.1 ถ้าหากไม่มีในในบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงานประจำปี พ.ศ. 2565 ใช้ราคาอ้างอิงจากเว็บไซต์อื่นที่สามารถหาทดแทนได้ (ทั้งนี้รายการแสดงโดยละเอียดในภาคผนวก จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 หนังสือบัญชีราคาค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงานประจำปีพ.ศ. 2565

โดยปริมาณวัสดุจากแบบก่อสร้างของบ้านพักอาศัยในแต่ละแบบ แสดงในตารางที่ 4.1 (รายการโดยละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณราคาค่าวัสดุก่อสร้างจากแบบก่อสร้างทาวน์โฮมและบ้านเดี่ยว

ลำดับ	ประเภทที่พักอาศัย	ชื่อโครงการ	วิธีการก่อสร้าง	ราคาวัสดุตามแบบ (บาท)
1	ทาวน์โฮม	ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	66,095.67
2	ทาวน์โฮม	เบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	104,199.11
3	บ้านเดี่ยว	มัณฑนา บางนา กม.15	ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	202,611.30

จากตารางที่ 4.1 พบว่าราคาต้นทุนวัสดุก่อสร้างจากการก่อสร้างผนังด้วยระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีลำดับราคาต้นทุนวัสดุจากสูงไปต่ำดังนี้ ราคาต้นทุนวัสดุสูงที่สุดคือโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 (พื้นที่งานผนัง 131.14 ตร.ม.) โดยใช้ระบบการก่อสร้างใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ราคาวัสดุตามแบบ 202,611.30 บาท ราคาต้นทุนวัสดุสูงลำดับสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า (พื้นที่งานผนัง 320.84 ตร.ม.) โดยใช้ระบบการก่อสร้างก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ราคาวัสดุตามแบบ 104,199.11 บาท และราคาต้นทุนวัสดุต่ำที่สุดคือโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง (พื้นที่งานผนัง 203.15 ตร.ม.) โดยใช้ระบบการก่อสร้างก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ราคาวัสดุตามแบบ 66,095.67 บาท ตามลำดับ

4.2.2 ราคาค่าแรงงานก่อสร้าง

ค่าแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้างอ้างอิงจากการก่อสร้างจริงโดยใช้ค่าแรงงานขั้นต่ำที่ 353 บาท/วัน โดยการก่อสร้างระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาใช้เวลาทำงาน 8 ชม./วัน และการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปใช้เวลาทำงาน 4 ชม./วัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน

ลำดับ	ประเภทที่พักอาศัย	ชื่อโครงการ	วิธีการก่อสร้าง	ราคาค่าแรงงาน (บาท)
1	ทาวน์โฮม	ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	10,943.00
2	ทาวน์โฮม	เบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	16,944.00
3	บ้านเดี่ยว	มัณฑนา บางนา กม.15	ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	11,034.46

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบังและมัณฑนา บางนา กม.15 มีค่าใช้จ่ายที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากจำนวนแรงงานใกล้เคียงกัน แตกต่างจากเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า ที่มีจำนวนช่างที่มากกว่า ดังนั้นราคาค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานมีลำดับค่าใช้จ่ายจากสูงไปต่ำดังนี้ โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า วิธีการก่อสร้างก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ราคาค่าแรงงาน 16,944 บาท โครงการมัณฑนา บางนา กม.15 วิธีการก่อสร้างใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ราคาค่าแรงงาน 11,034.46 บาท และโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง วิธีการก่อสร้างก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ราคาค่าแรงงาน 10,943 บาท

4.2.3 ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร

ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้างจากหน้างานโดยจะมีเฉพาะโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ซึ่งใช้ระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปโดยใช้เครื่องจักรคือเครนในการทำงานเพื่อใช้ยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปไปยังตำแหน่งที่ติดตั้ง รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลค่าใช้จ่ายเครื่องจักร

ลำดับ	ประเภทที่พักอาศัย	ชื่อโครงการ	วิธีการก่อสร้าง	ค่าใช้จ่ายเครื่องจักร (บาท)
1	บ้านเดี่ยว	มัณฑนา บางนา กม.15	ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	6,000

จากตารางที่ 4.3 แสดงถึงราคาค่าใช้จ่ายเครื่องจักรของวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจากโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 มีค่าใช้จ่ายเครื่องจักร 6,000 บาท (โดยคิดระยะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยที่รถเครนราคา 6,000 บาทต่อวันและไม่คำนวณค่ารถขนส่ง)

4.2.4 ค่าใช้จ่ายรวม

ราคาค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดคิดจากทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ ราคาต้นทุนค่าวัสดุ ค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน และค่าใช้จ่ายเครื่องจักร จากตารางที่ 4.1 ถึง 4.3 สามารถคำนวณราคางานโครงสร้างผนังต่อหลัง โดยการนำราคางานโครงสร้างผนังต่อหลังที่ได้หารด้วยพื้นที่ก่อสร้างงานผนัง จะได้ราคาค่าก่อสร้างในส่วนของโครงสร้างผนังต่อพื้นที่ตารางเมตรของงานผนังทั้งหลังจำนวน 1 หลัง ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลราคางานโครงสร้างผนังต่อหลัง

ลำดับ	ประเภทที่พักอาศัย	ชื่อโครงการ	วิธีการก่อสร้าง	ราคางานโครงสร้างผนัง (บาท/หลัง)
1	ทาวน์โฮม	ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	77,038.67
2	ทาวน์โฮม	เบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	121,143.11
3	บ้านเดี่ยว	มัณฑนา บางนา กม.15	ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	213,645.76

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าใช้จ่ายในงานโครงสร้างผนังต่อหลังของโครงการมัณฑนา บางนา กม. 15 ด้วยวิธีการก่อสร้างใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีราคางานโครงสร้างผนัง 213,645.76 บาทซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่มากกว่าวิธีการก่อแบบดั้งเดิมจากโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้าและโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง ซึ่งมีราคางานโครงสร้างผนัง 121,143.11 บาทและ 77,038.67 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลเวลาพื้นฐาน

จากการเก็บข้อมูลแบบการบันทึกในรูปแบบวงรอบเวลาของ 3 โครงการที่กล่าวมาข้างต้น ของกิจกรรมการก่อสร้างงานผนังทั้ง 2 ระบบ มีการเก็บข้อมูลรอบเวลาจากภาคสนามเพื่อนำข้อมูลในส่วนนี้ไปหาค่าเวลาพื้นฐานและคำนวณเวลามาตรฐานต่อไป สามารถคำนวณโดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.3.1 การเก็บข้อมูลเวลาพื้นฐานของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

ทำการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในเก็บข้อมูลของแต่ละกิจกรรมย่อยที่ได้กล่าวดังรูปที่ 4.2 หลังจากนั้นนำเวลาที่จับได้จดบันทึกลงในตารางวงรอบเวลาของแต่ละโครงการ

ลำดับ	กิจกรรม	รายละเอียดกิจกรรม	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด
1	งานก่ออิฐมวลเบา	สกัดปูนออกจากเสาและคานสิ้นสุดเมื่อก่อปิดช่องว่างด้วยปูนทราย		
2	งานเสาเอ็น-คานทับหลัง	วางเหล็กตามแบบและสิ้นสุดเมื่อเทปูนปอร์ตแลนด์		
3	งานกรุตาข่าย	วางตะแกรงบริเวณที่ต้องการติดตั้งสิ้นสุดเมื่อตอกตะปู		
4	งานฉาบ	ตรวจสอบของผนัง ชโลมน้ำและสิ้นสุดเมื่อขัดปั่นลงฟอง		

รูปที่ 4.2 รูปแสดงกิจกรรมงานก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

4.3.1.1 เก็บข้อมูลเวลาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละกิจกรรมย่อย 4 กิจกรรมได้แก่ งานก่ออิฐมวลเบา งานเสาเอ็น-คานทับหลัง งานกรุตาข่าย และงานฉาบ หลังจากนั้นนำเวลาที่จับได้จดบันทึกลงในตารางวงรอบเวลาจะได้ผลดังตาราง 4.5-4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่ออิฐมวลเบาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ระดับความสูงผนังตั้งแต่เริ่มก่อสร้างที่ 0-3 ม. 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยมาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที) , X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	25	100	25	25	625
2	30	100	30	30	900
3	30	100	30	30	900
4	28	100	28	28	784
5	22	100	22	22	484
6	16	100	16	16	256
7	32	100	32	32	1024
8	39	100	39	39	1521
9	27	100	27	27	729
10	32	100	32	32	1024
11	26	100	26	26	676
12	20	100	20	20	400
13	26	100	26	26	676
14	29	100	29	29	841
15	30	100	30	30	900
16	33	100	33	33	1089
17	36	100	36	36	1296
18	29	100	29	29	841
19	30	100	30	30	900
20	33	100	33	33	1089
21	26	100	26	26	676
22	32	100	32	32	1024
23	31	100	31	31	961
24	44	100	44	44	1936

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่ออิฐมวลเบาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ระดับความสูงผนังตั้งแต่เริ่มก่อสร้างที่ 0-3 ม. 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยมาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที) , X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
25	32	100	32	32	1024
26	32	100	32	32	1024
27	32	100	32	32	1024
28	33	100	33	33	1089
29	32	100	32	32	1024
30	32	100	32	32	1024
31	33	100	33	33	1089
32	34	100	34	34	1156
33	36	100	36	36	1296
34	30	100	30	30	900
35	35	100	35	35	1225
36	37	100	37	37	1369
37	26	100	26	26	676
38	23	100	23	23	529
39	25	100	25	25	625
40	28	100	28	28	784
41	30	100	30	30	900
42	43	100	43	43	1849
43	42	100	42	42	1764
44	27	100	27	27	729
45	30	100	30	30	900
46	24	100	24	24	576
47	38	100	38	38	1444
48	35	100	35	35	1225

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่ออิฐมวลเบาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ระดับความสูงผนังตั้งแต่เริ่มก่อสร้างที่ 0-3 ม. 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยมาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที) , X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
49	40	100	40	40	1600
50	42	100	42	42	1764
51	35	100	35	35	1225
52	40	100	40	40	1600
53	34	100	34	34	1156
54	40	100	40	40	1600
55	32	100	32	32	1024
รวม			1738	1738	56766
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				31.60	วินาที

ค่าที่ได้จากตารางงานก่ออิฐมวลเบามาจากค่าเวลาที่ได้จากภาคสนามที่ทำการจดบันทึกข้อมูลมาในตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ชุดที่ 1-55 จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงานก่ออิฐมวลเบา = 31.60 วินาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของการก่ออิฐมวลเบา = 8.78 คน*นาที/ตร.ม.

ตารางที่ 4.6 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเสาเอ็น-คานทับหลังของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : งานเข้าแบบหล่อเทคอนกรีตลงบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานเข้าแบบแล้วเทคอนกรีตลงแบบหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในงานนั้นจากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	246	100	246	246	60516

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเสาเอ็น-คานทับหลังของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : งานเข้าแบบหล่อเทคอนกรีตลงบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานเข้าแบบแล้วเทคอนกรีตลงแบบหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในงานนั้นจากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
2	246	100	246	246	60516
3	246	100	246	246	60516
4	277	100	277	277	76729
5	277	100	277	277	76729
6	271	100	271	271	73441
7	271	100	271	271	73441
8	271	100	271	271	73441
9	252	100	252	252	63504
10	252	100	252	252	63504
11	252	100	252	252	63504
12	273	100	273	273	74529
13	273	100	273	273	74529
14	273	100	273	273	74529
15	264	100	264	264	69696
16	264	100	264	264	69696
17	253	100	253	253	64009
18	253	100	253	253	64009
รวม			4714	4714	1236838
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				257.71	วินาที

ค่าที่ได้จากตารางงานเสาเอ็น-คานทับหลัง มาจากค่าเวลาที่ได้จากภาคสนามที่ทำการจดบันทึกข้อมูลมาในตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ชุดที่ 1-18 เวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลสะสมเท่ากับ 4,714 วินาที โดยใช้จำนวนช่าง 3 คน และมีจำนวนชุดข้อมูล 18 ตัวอย่าง จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงานก่ออิฐมวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบา = 4,714/18 = 257.71 วินาที สามารถคำนวณเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อนโดยใช้คนงาน 1 คน = 257.71 วินาที *3 คน = 773.14 คน*วินาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง = 773.14/0.1*60 = 128.86 คน*นาที/ตร.ม.

ตารางที่ 4.7 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานกรุตาข่าย

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น คานเอ็นของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : งานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น คานเอ็น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 เมตร. โดยความยาวเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง หารด้วยความยาวที่ทำใน 1 เสา หรือคาน จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	408	100	408	408	166464
2	408	100	408	408	166464
3	408	100	408	408	166464
4	425	100	425	425	180625
5	387	100	387	387	149769
6	387	100	387	387	149769
7	378	100	378	378	142884
8	378	100	378	378	142884
9	425	100	425	425	180625
10	356	100	356	356	126736
11	356	100	356	356	126736
12	356	100	356	356	126736
13	393	100	393	393	154449
14	393	100	393	393	154449
15	393	100	393	393	154449
16	420	100	420	420	176400
17	414	100	414	414	171396
18	407	100	407	407	165649
รวม			7092	7092	2802948
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				394.00	วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้จากตารางงานกรุตาข่ายมาจากค่าเวลาที่ได้จากภาคสนามที่ทำการจดบันทึกข้อมูลมาในตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ชุดที่ 1-18 เวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลสะสมเท่ากับ 7,092 วินาที โดยใช้จำนวนช่าง 3 คน และมีจำนวนชุดข้อมูล 18 ตัวอย่าง จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงานก่ออิฐมวลเบา = 7,092/18 = 394.00 วินาที สามารถคำนวณเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อนโดยใช้คนงาน 3 คน = 394.00 วินาที *3 คน = 1,182 คน*วินาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของงานกรุตาข่าย 19.70 คน* นาที/ตร.ม.

ตารางที่ 4.8 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานฉาบผนังทั้งแผ่นของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : งานฉาบผนังทั้งแผ่น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยแต่ละผนังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	225	100	225	225	50625
2	225	100	225	225	50625
3	225	100	225	225	50625
4	225	100	225	225	50625
5	225	100	225	225	50625
6	225	100	225	225	50625
7	225	100	225	225	50625
8	225	100	225	225	50625
9	225	100	225	225	50625
10	225	100	225	225	50625
11	203	100	203	203	41209
12	203	100	203	203	41209
13	203	100	203	203	41209
14	203	100	203	203	41209
15	197	100	197	197	38809
16	197	100	197	197	38809
17	197	100	197	197	38809
18	197	100	197	197	38809

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานฉาบผนังทั้งแผ่นของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง					
ลักษณะงาน : งานฉาบผนังทั้งแผ่น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยแต่ละผนังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
19	197	100	197	197	38809
20	197	100	197	197	38809
21	183	100	183	183	33489
22	183	100	183	183	33489
23	183	100	183	183	33489
24	183	100	183	183	33489
25	183	100	183	183	33489
26	171	100	171	171	29241
27	171	100	171	171	29241
28	171	100	171	171	29241
29	171	100	171	171	29241
30	210	100	210	210	44100
31	210	100	210	210	44100
32	210	100	210	210	44100
33	210	100	210	210	44100
34	210	100	210	210	44100
35	210	100	210	210	44100
36	210	100	210	210	44100
รวม			7313	7313	1497049
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				203.10	วินาที

จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงานฉาบ= 7,313 /36 = 203.10 วินาที สามารถคำนวณเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อนโดยใช้คนงาน 1 คน = 203.10 วินาที *3 คน = 609.42 คน*วินาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของงานฉาบ = 609.42/60 = 10.16 คน*นาที/ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.2 เก็บข้อมูลเวลาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

คำนวณเช่นเดียวกันกับโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบังที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะได้ผลดังตารางที่ 4.9-12 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่ออิฐมวลเบาของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ระดับความสูงผนังตั้งแต่เริ่มก่อสร้างที่ 0-3 ม. 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยมาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	23	100	23	23	529
2	24	100	24	24	576
3	24	100	24	24	576
4	29	100	29	29	841
5	23	100	23	23	529
6	24	100	24	24	576
7	31	100	31	31	961
8	26	100	26	26	676
9	24	100	24	24	576
10	28	100	28	28	784
11	19	100	19	19	361
12	21	100	21	21	441
13	25	100	25	25	625
14	21	100	21	21	441
15	34	100	34	34	1156
16	22	100	22	22	484
17	30	100	30	30	900
18	19	100	19	19	361
19	21	100	21	21	441
20	22	100	22	22	484

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่ออิฐมวลเบาของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ระดับความสูงผนังตั้งแต่เริ่มก่อสร้างที่ 0-3 ม. 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยมาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
21	19	100	19	19	361
22	25	100	25	25	625
23	21	100	21	21	441
28	22	100	22	22	484
29	20	100	20	20	400
30	30	100	30	30	900
31	27	100	27	27	729
32	19	100	19	19	361
33	22	100	22	22	484
34	34	100	34	34	1156
35	34	100	34	34	1156
36	21	100	21	21	441
37	24	100	24	24	576
38	23	100	23	23	529
39	19	100	19	19	361
40	18	100	18	18	324
41	28	100	28	28	784
42	21	100	21	21	441
43	23	100	23	23	529
44	25	100	25	25	625
45	24	100	24	24	576
46	22	100	22	22	484
47	19	100	19	19	361
48	18	100	18	18	324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่ออิฐมวลเบาของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ระดับความสูงผนังตั้งแต่เริ่มก่อสร้างที่ 0-3 ม. 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วย มาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
49	26	100	26	26	676
50	23	100	23	23	529
51	27	100	27	27	729
52	26	100	26	26	676
53	21	100	21	21	441
54	26	100	26	26	676
55	27	100	27	27	729
รวม			1316	1316	32392
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				23.93	วินาที

สามารถคำนวณเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อนโดยใช้คนงาน 1 คน = 23.90 วินาที *2 คน = 47.80 คน*วินาที และค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของการก่ออิฐมวลเบา = 47.80/0.12*60 = 6.65 คน*นาที/ตร.ม.

ตารางที่ 4.10 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเสาเอ็น-คานทับหลังของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : งานเข้าแบบหล่อเทคอนกรีตลงบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานเข้าแบบแล้วเทคอนกรีตลงแบบหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในงานนั้นจากนั้นนำ เวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	225	100	225	225	50625

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเสาเอ็น-คานทับหลังของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : งานเข้าแบบหล่อเทคอนกรีตลงบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานเข้าแบบแล้วเทคอนกรีตลงแบบหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในงานนั้นจากนั้นนำ เวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
2	225	100	225	225	50625
3	225	100	225	225	50625
4	217	100	217	217	47089
5	217	100	217	217	47089
6	217	100	217	217	47089
7	217	100	217	217	47089
8	193	100	193	193	37249
9	193	100	193	193	37249
10	193	100	193	193	37249
11	193	100	193	193	37249
12	229	100	229	229	52441
13	229	100	229	229	52441
14	229	100	229	229	52441
15	196	100	196	196	38416
16	196	100	196	196	38416
17	196	100	196	196	38416
18	201	100	201	201	40401
รวม			3791	3791	802199
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				211.61	วินาที

จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงานฉาบ= 3,791 /18 = 211.61 วินาที สามารถคำนวณเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อนโดยใช้คนงาน 1 คน = 211.61 วินาที *3 คน = 634.83 คน*วินาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของงานฉาบ = 634.83/0.1*60 = 105.80 คน*นาที/ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานกรุตาข่าย

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น คานเอ็นของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : งานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น คานเอ็น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 เมตร. โดยความยาวเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง หารด้วยความยาวที่ทำใน 1 เสา หรือคาน จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 $(วินาที)^2$
1	247	100	247	247	61009
2	247	100	247	247	61009
3	247	100	247	247	61009
4	231	100	231	231	53361
5	231	100	231	231	53361
6	286	100	286	286	81796
7	247	100	247	247	61009
8	247	100	247	247	61009
9	247	100	247	247	61009
10	252	100	252	252	63504
11	252	100	252	252	63504
12	236	100	236	236	55696
13	236	100	236	236	55696
14	231	100	231	231	53361
15	231	100	231	231	53361
16	222	100	222	222	49284
17	222	100	222	222	49284
18	222	100	222	222	49284
รวม			4334	4334	1047546
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				240.78	วินาที

เวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อนโดยใช้คนงาน 1 คน = 240.78 วินาที *3 คน = 722.34 คน*วินาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของการก่ออิฐมวลเบา = 722.34/1*60 = 12.039 คน*นาที/ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานฉาบผนังทั้งแผ่นของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : งานฉาบผนังทั้งแผ่น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยแต่ละผนังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 (วินาที^{2})
1	201	100	201	201	40401
2	201	100	201	201	40401
3	201	100	201	201	40401
4	201	100	201	201	40401
5	201	100	201	201	40401
6	201	100	201	201	40401
7	174	100	174	174	30276
8	174	100	174	174	30276
9	174	100	174	174	30276
10	174	100	174	174	30276
11	174	100	174	174	30276
12	174	100	174	174	30276
13	174	100	174	174	30276
14	174	100	174	174	30276
15	189	100	189	189	35721
16	189	100	189	189	35721
17	189	100	189	189	35721
18	189	100	189	189	35721
19	189	100	189	189	35721
20	189	100	189	189	35721
21	194	100	194	194	37636
22	194	100	194	194	37636
23	194	100	194	194	37636

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานฉาบผนังทั้งแผ่นของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า					
ลักษณะงาน : งานฉาบผนังทั้งแผ่น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยแต่ละผนังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 (วินาที^{2})
24	194	100	194	194	37636
25	194	100	194	194	37636
26	194	100	194	194	37636
27	194	100	194	194	37636
28	194	100	194	194	37636
29	194	100	194	194	37636
30	182	100	182	182	33124
31	182	100	182	182	33124
32	182	100	182	182	33124
33	182	100	182	182	33124
34	182	100	182	182	33124
35	182	100	182	182	33124
36	182	100	182	182	33124
รวม			6752	6752	1269532
เวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				187.56	วินาที

เวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหนึ่งก้อนโดยใช้คนงาน 1 คน = 187.56 วินาที *3 คน = 562.68 คน*วินาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยต่อหน่วยของการก่ออิฐมวลเบา = 562.68/0.1*60 = 16.05 คน*นาที/ตร.ม.

4.3.2 การเก็บข้อมูลเวลาพื้นฐานของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ทำการเก็บข้อมูลในแต่ละกิจกรรมย่อย 5 กิจกรรมที่ได้กล่าวดังรูปที่ 3.2 ข้างต้น จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของ 5 กิจกรรมย่อยได้แก่ งานคล้องสลิง งานยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง งานติดตั้งแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนัง งานปลด สลิง และงานเครนกลับไปที่รถบรรทุกดังนี้ โดยเก็บจำนวนวงรอบเวลา 35 ชุดในทั้ง 5 กิจกรรม

4.3.2.1 เก็บข้อมูลเวลาโครงการมัณฑนา บางนา กม.15

การเก็บข้อมูลของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นจะมีวิธีการคำนวณเช่นเดียวกันกับโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นการจับเวลาแบบต่อเนื่องกล่าวคือจับเวลาตั้งแต่กิจกรรมแรกจนสุดท้ายโดยไม่กดหยุดเวลา และนำเวลาสะสมลบด้วยเวลาในการทำงานของแต่ละกิจกรรมย่อยจากนั้นสามารถนำเวลาพื้นฐานวิเคราะห์เป็นผลิตภาพของงานที่ทำได้ภายในหนึ่งวันของการติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยจะได้ผลเวลาพื้นฐานเฉลี่ยดังตารางที่ 4.13-17 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.13 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของกิจกรรมคล้องสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานคล้องสลิงของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : คนงาน A นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นพื้น 2 จุด กลุ่มคนงาน : คนงาน (A) 1 คน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง จนถึงเมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	2.00	100	2.00	2.00	4.00
2	2.00	100	2.00	2.00	4.00
3	1.98	100	1.98	1.98	3.92
4	1.96	100	1.96	1.96	3.84
5	1.98	100	1.98	1.98	3.92
6	1.99	100	1.99	1.99	3.96
7	1.98	100	1.98	1.98	3.92
8	2.00	100	2.00	2.00	4.00
9	1.96	100	1.96	1.96	3.84
10	1.97	100	1.97	1.97	3.88
11	1.98	100	1.98	1.98	3.92
12	2.00	100	2.00	2.00	4.00
13	2.04	100	2.04	2.04	4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของกิจกรรมคล้องสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานคล้องสลิงของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : คนงาน A นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นพื้น 2 จุด กลุ่มคนงาน : คนงาน (A) 1 คน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง จนถึงเมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
14	2.00	100	2.00	2.00	4.00
15	1.95	100	1.95	1.95	3.80
16	1.98	100	1.98	1.98	3.92
17	2.00	100	2.00	2.00	4.00
18	1.94	100	1.94	1.94	3.76
19	1.96	100	1.96	1.96	3.84
20	1.89	100	1.89	1.89	3.57
21	1.88	100	1.88	1.88	3.53
22	2.04	100	2.04	2.04	4.16
23	2.00	100	2.00	2.00	4.00
24	1.99	100	1.99	1.99	3.96
25	2.03	100	2.03	2.03	4.12
26	2.00	100	2.00	2.00	4.00
27	2.01	100	2.01	2.01	4.04
28	1.96	100	1.96	1.96	3.84
29	1.89	100	1.89	1.89	3.57
30	1.98	100	1.98	1.98	3.92
31	2.00	100	2.00	2.00	4.00
32	1.99	100	1.99	1.99	3.96
33	1.98	100	1.98	1.98	3.92
34	1.97	100	1.97	1.97	3.87
35	2.00	100	2.00	2.00	4.00
รวม			69.28	69.28	137.17
ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				1.98	นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้จากตารางงานคล้องสลิงมาจากค่าเวลาที่ได้จากภาคสนามที่ทำการจดบันทึกข้อมูลมาในเวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลสะสมเท่ากับ 69.28 นาที จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของกิจกรรมคล้องสลิง = 69.28/35 = 1.98 นาที

ตารางที่ 4.14 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้งของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก จนถึงเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	0.83	100	0.83	0.83	0.69
2	0.85	100	0.85	0.85	0.72
3	0.86	100	0.86	0.86	0.74
4	0.84	100	0.84	0.84	0.71
5	0.80	100	0.80	0.80	0.64
6	0.83	100	0.83	0.83	0.69
7	0.85	100	0.85	0.85	0.72
8	0.81	100	0.81	0.81	0.66
9	0.88	100	0.88	0.88	0.77
10	0.86	100	0.86	0.86	0.74
11	0.84	100	0.84	0.84	0.71
12	0.85	100	0.85	0.85	0.72
13	0.86	100	0.86	0.86	0.74
14	0.83	100	0.83	0.83	0.69
15	0.80	100	0.80	0.80	0.64
16	0.84	100	0.84	0.84	0.71
17	0.84	100	0.84	0.84	0.71
18	0.85	100	0.85	0.85	0.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้งของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก จนถึงเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
19	0.88	100	0.88	0.88	0.77
20	0.83	100	0.83	0.83	0.69
21	0.84	100	0.84	0.84	0.71
22	0.85	100	0.85	0.85	0.72
23	0.86	100	0.86	0.86	0.74
24	0.87	100	0.87	0.87	0.76
25	0.86	100	0.86	0.86	0.74
26	0.84	100	0.84	0.84	0.71
27	0.84	100	0.84	0.84	0.71
28	0.83	100	0.83	0.83	0.69
29	0.86	100	0.86	0.86	0.74
30	0.84	100	0.84	0.84	0.71
31	0.86	100	0.86	0.86	0.74
32	0.83	100	0.83	0.83	0.69
33	0.84	100	0.84	0.84	0.71
34	0.86	100	0.86	0.86	0.74
35	0.83	100	0.83	0.83	0.69
รวม			29.54	29.54	24.95
ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				0.84	นาที

ค่าที่ได้จากตารางงานยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้งมาจากค่าเวลาที่ได้จากภาคสนามที่ทำการจดบันทึกข้อมูลมาในตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ชุดที่ 1-35 เวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลสะสมเท่ากับ 29.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาที ประเมินอัตราการทำงานของคนงาน 100% จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของกิจกรรมคล้องสลิง = 29.54/35 = 0.84 นาที

ตารางที่ 4.15 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของของกิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่งของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันงานแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 9 คน 1 รอบเวลา : เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง จนถึงเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	8.70	100	8.70	8.70	75.69
2	9.16	100	9.16	9.16	83.91
3	7.76	100	7.76	7.76	60.22
4	8.46	100	8.46	8.46	71.57
5	8.20	100	8.20	8.20	67.24
6	9.54	100	9.54	9.54	91.01
7	8.36	100	8.36	8.36	69.89
8	9.45	100	9.45	9.45	89.30
9	8.59	100	8.59	8.59	73.79
10	8.42	100	8.42	8.42	70.90
11	8.48	100	8.48	8.48	71.91
12	8.23	100	8.23	8.23	67.73
13	8.41	100	8.41	8.41	70.73
14	8.04	100	8.04	8.04	64.64
15	8.27	100	8.27	8.27	68.34
16	8.20	100	8.20	8.20	67.24
17	8.37	100	8.37	8.37	70.00
18	8.64	100	8.64	8.64	74.65
19	8.66	100	8.66	8.66	75.00
20	8.25	100	8.25	8.25	68.0625

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของของกิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่งของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันงานแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 9 คน 1 รอบเวลา : เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง จนถึงเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
21	7.63	100	7.63	7.63	58.22
22	8.55	100	8.55	8.55	73.10
23	8.12	100	8.12	8.12	65.93
24	8.65	100	8.65	8.65	74.82
25	8.13	100	8.13	8.13	66.10
26	7.68	100	7.68	7.68	58.98
27	7.93	100	7.93	7.93	62.94
28	8.26	100	8.26	8.26	68.23
29	7.98	100	7.98	7.98	63.68
30	8.54	100	8.54	8.54	72.93
31	8.05	100	8.05	8.05	64.80
32	8.23	100	8.23	8.23	67.73
33	8.70	100	8.70	8.70	75.69
34	7.94	100	7.94	7.94	63.04
35	8.40	100	8.40	8.40	70.56
รวม			292.98	292.98	2458.57
ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				8.37	นาที

ค่าที่ได้จากตารางงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่งมาจากค่าเวลาที่ได้จากภาคสนามที่ทำการจดบันทึกข้อมูลมาในตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ชุดที่ 1-35 เวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลสะสมเท่ากับ 292.98 นาที ประเมินอัตราการทำงานของคนงาน 100% จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของกิจกรรมคล้องสลิง = 29.54/35 = 8.37 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมปลดสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานปลดสลิงของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ปลดสลิงจากตาขอและเครน (C) ดึงออกจากแผ่นผนัง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 1 คน และเครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลาคือ : คนงานเริ่มถอดตาขอเกี่ยวออก จนถึงคนงานถอดตาขอออกสำเร็จ					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	1.19	100	1.19	1.19	1.42
2	1.20	100	1.20	1.20	1.44
3	1.16	100	1.16	1.16	1.35
4	1.18	100	1.18	1.18	1.39
5	1.22	100	1.22	1.22	1.49
6	1.17	100	1.17	1.17	1.37
7	1.20	100	1.20	1.20	1.44
8	1.16	100	1.16	1.16	1.35
9	1.20	100	1.20	1.20	1.44
10	1.19	100	1.19	1.19	1.42
11	1.17	100	1.17	1.17	1.37
12	1.19	100	1.19	1.19	1.42
13	1.22	100	1.22	1.22	1.49
14	1.20	100	1.20	1.20	1.44
15	1.18	100	1.18	1.18	1.39
16	1.15	100	1.15	1.15	1.32
17	1.16	100	1.16	1.16	1.35
18	1.16	100	1.16	1.16	1.35
19	1.14	100	1.14	1.14	1.30
20	1.24	100	1.24	1.24	1.54
21	1.22	100	1.22	1.22	1.49
22	1.16	100	1.16	1.16	1.35
23	1.15	100	1.15	1.15	1.32
24	1.20	100	1.20	1.20	1.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมปลดสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานปลดสลิงของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ปลดสลิงจากตาขอและเครน (C) ดึงออกจากแผ่นผนัง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 1 คน และเครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลาคือ : คนงานเริ่มถอดตาขอเกี่ยวออก จนถึงคนงานถอดตาขอออกสำเร็จ					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
25	1.16	100	1.16	1.16	1.35
26	1.18	100	1.18	1.18	1.39
27	1.15	100	1.15	1.15	1.32
28	1.22	100	1.22	1.22	1.49
29	1.15	100	1.15	1.15	1.32
30	1.14	100	1.14	1.14	1.30
31	1.16	100	1.16	1.16	1.35
32	1.25	100	1.25	1.25	1.56
33	1.13	100	1.13	1.13	1.28
34	1.20	100	1.20	1.20	1.44
35	1.15	100	1.15	1.15	1.32
รวม			41.30	41.30	48.76
ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				1.18	นาที

ค่าที่ได้จากตารางงานปลดสลิงมาจากค่าเวลาที่ได้จากภาคสนามที่ทำการจดบันทึกข้อมูลมาในตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ชุดที่ 1-35 เวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลสะสมเท่ากับ 41.30 นาที ประเมินอัตราการทำงานของคนงาน 100% จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของกิจกรรมคล้องสลิง 1.18 นาที

ตารางที่ 4.17 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนกลับไปที่รถบรรทุกของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15
ลักษณะงาน : เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงไปที่รถบรรทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนกลับไปที่รถบรรทุกของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงไปที่รถบรรทุก กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงออกจากตำแหน่งติดตั้งแผ่นผนังจนถึงกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1	1.14	100	1.14	1.14	1.30
2	1.10	100	1.10	1.10	1.21
3	1.12	100	1.12	1.12	1.25
4	1.12	100	1.12	1.12	1.25
5	1.10	100	1.10	1.10	1.21
6	1.13	100	1.13	1.13	1.28
7	1.08	100	1.08	1.08	1.17
8	1.07	100	1.07	1.07	1.14
9	1.10	100	1.10	1.10	1.21
10	1.13	100	1.13	1.13	1.28
11	1.15	100	1.15	1.15	1.32
12	1.11	100	1.11	1.11	1.23
13	1.30	100	1.30	1.30	1.69
14	1.12	100	1.12	1.12	1.25
15	1.15	100	1.15	1.15	1.32
16	1.13	100	1.13	1.13	1.28
17	1.14	100	1.14	1.14	1.30
18	1.12	100	1.12	1.12	1.25
19	1.10	100	1.10	1.10	1.21
20	1.10	100	1.10	1.10	1.21
21	1.15	100	1.15	1.15	1.32
22	1.16	100	1.16	1.16	1.35
23	1.14	100	1.14	1.14	1.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนกลับไปที่รถบรรทุกของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15					
ลักษณะงาน : เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงไปที่รถบรรทุก กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงออกจากตำแหน่งติดตั้งแผ่นผนังจนถึงกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
24	1.16	100	1.16	1.16	1.35
25	1.08	100	1.08	1.08	1.17
26	1.13	100	1.13	1.13	1.28
27	1.16	100	1.16	1.16	1.35
28	1.15	100	1.15	1.15	1.32
29	1.14	100	1.14	1.14	1.30
30	1.11	100	1.11	1.11	1.23
31	1.10	100	1.10	1.10	1.21
32	1.12	100	1.12	1.12	1.25
33	1.13	100	1.13	1.13	1.28
34	1.14	100	1.14	1.14	1.30
35	1.15	100	1.15	1.15	1.32
รวม			39.53	39.53	44.70
ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของงาน				1.13	วินาที

เวลาที่ได้จากการเก็บข้อมูลสะสมเท่ากับ 39.53 นาที ประเมินอัตราการทำงานของคนงาน 100% จะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของกิจกรรมคล้องสลิง = 39.53/35 = 1.13 นาที

4.4 การสังเคราะห์ค่าเวลาพื้นฐาน

จากการเก็บข้อมูลวงรอบเวลาก่อสร้างงานผนัง 2 ระบบได้แก่ ระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะสังเกตได้ว่าการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบานั้นจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการทำงานโดยใช้คนงานเป็นหลัก ซึ่งค่าเวลาพื้นฐานที่ได้จะมีหน่วยเป็นคน-นาที โดยข้อมูลเวลาที่ได้จะสามารถนำมาสร้างเป็นสมการสังเคราะห์เวลา และการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างคนงานและเครื่องจักร (เครน) การคำนวณค่าเวลาพื้นฐานจะคำนวณในรูปวงรอบเวลาพื้นฐานการทำงานเนื่องจากมีการรอคอยระหว่างคนงานและเครื่องจักร โดยสามารถสังเคราะห์ค่าเวลาพื้นฐานทั้ง 2 ระบบ ดังนี้

4.4.1 ระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

ค่าเวลาพื้นฐานต่อหน่วยของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบานั้นจะมีหน่วยเป็น คน-นาที/หน่วยงานที่ทำได้ ในการสังเคราะห์สมการเวลาพื้นฐานนั้นเนื่องจากแต่ละกิจกรรมมีหน่วยงานที่ทำได้ที่แตกต่างกัน จึงทำให้ต้องมีการกำหนดตัวแปรของหน่วยงานที่ทำได้ ดังตารางที่ 4.18 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.18 กำหนดตัวแปรของหน่วยงานแต่ละกิจกรรมในการก่ออิฐมวลเบา

กิจกรรม	ตัวแปร	ความหมาย	ค่าเวลาพื้นฐานต่อหน่วย
งานก่ออิฐมวลเบา 10 ซม.	A1	พื้นที่ที่ต้องการก่ออิฐมวลเบา	คน-นาที/ตารางเมตร
งานเสาเอ็น-คานทับหลัง	A2	พื้นที่ที่ต้องการสร้าง เสาเอ็น-คานทับหลัง	คน-นาที/ตารางเมตร
งานกรุตาข่าย	A3	ระยะที่ต้องการกรุตาข่าย	คน-นาที/เมตร
งานฉาบ	L1	พื้นที่ที่ต้องการฉาบ	คน-นาที/ตารางเมตร

จากการคำนวณค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐานในแต่ละกิจกรรมที่ประเมินอัตราการทำงานเท่ากับ 100% ข้อมูลเวลาที่ได้จะสามารถนำมาสร้างเป็นสมการสังเคราะห์เวลาเพื่อใช้ในการหาเวลาของงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนงานโดยการนำข้อมูลวงรอบเวลาของงานติดตั้งผนัง โดยจะทำการสังเคราะห์ในรูปของปริมาณงานที่ทำได้คูณกับตัวแปรของหน่วยงานของแต่ละกิจกรรม สามารถสังเคราะห์สมการเวลาพื้นฐานของ 2 โครงการ ดังตารางที่ 4.19 และ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.1 โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

วิเคราะห์สมการเวลาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบังได้ดังสมการที่ (4.1)

ตารางที่ 4.19 ตารางวิเคราะห์สมการเวลาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง			
กิจกรรม	**ตัวแปร**	**ความหมาย**	**ค่าเวลาพื้นฐานต่อหน่วย**
งานก่ออิฐมวลเบา 10 ซม.	A1	พื้นที่ที่ต้องการก่ออิฐมวลเบา	8.78
งานเสาเอ็น-คานทับหลัง	A2	พื้นที่ที่ต้องการสร้าง เสาเอ็น-คานทับหลัง	128.86
งานกรุตาข่าย	A3	ระยะที่ต้องการกรุตาข่าย	10.16
งานฉาบ	L1	พื้นที่ที่ต้องการฉาบ	19.70

สมการเวลาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง = 8.78A1+128.86A2+10.16L1+19.70A3 (4.1)

4.4.1.2 โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

วิเคราะห์สมการเวลาของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้าได้ดังสมการที่ (4.2)

ตารางที่ 4.20 ตารางวิเคราะห์สมการเวลาของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า			
กิจกรรม	**ตัวแปร**	**ความหมาย**	**ค่าเวลาพื้นฐานต่อหน่วย**
งานก่ออิฐมวลเบา 10 ซม.	A1	พื้นที่ที่ต้องการก่ออิฐมวลเบา	6.65
งานเสาเอ็น-คานทับหลัง	A2	พื้นที่ที่ต้องการสร้าง เสาเอ็น-คานทับหลัง	141.07
งานกรุตาข่าย	A3	ระยะที่ต้องการกรุตาข่าย	12.50
งานฉาบ	L1	พื้นที่ที่ต้องการฉาบ	16.05

สมการเวลาของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า = 6.65A1+141.07A2+12.50L1+16.05A3 (4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ระบบการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จากการเก็บข้อมูลเวลาของแต่ละกิจกรรมย่อยทั้ง 5 กิจกรรมได้แก่ งานคล้องสลิง งานยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง งานวางแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง งานปลดสลิงและงานเครนกลับไปที่รถบรรทุกจนมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการตรวจสอบระดับความเชื่อมั่น 95.5% และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน +/- 5% (แสดงรายละเอียดที่ภาคผนวก ช) จะได้ตารางข้อมูลรอบเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมย่อยงานติดตั้งแผ่นผนังดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ข้อมูลรอบเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมย่อยงานติดตั้งแผ่นผนัง

ลำดับ	กิจกรรมย่อย		รอบเวลาเฉลี่ย (นาที)	รอบเวลาเฉลี่ย (วินาที)
	ชื่อ	รายละเอียด		
1	คล้องสลิง	คนงาน (A) นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นผนัง	1.98	119
2	ยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง	เครน (C) ยกแผ่นผนังจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง	0.84	51
3	วางแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง	เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันวางแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง	8.37	502
4	ปลดสลิง	คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ปลดสลิงจากตาขอและเครน (C) ดึงออกจากแผ่นผนัง	1.18	71
5	เครนกลับไปที่รถบรรทุก	เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงกลับไปที่รถบรรทุกแผ่นผนัง	1.13	68

จากตารางที่ 4.21 เมื่อรวมรอบเวลาเฉลี่ยทั้ง 5 กิจกรรมย่อย จะได้ข้อมูลวงรอบเวลาในงานติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูปจำนวน 1 แผ่นเท่ากับ 810 วินาที ซึ่งจะนำค่าเวลานี้พิจารณาในการคำนวณเวลามาตรฐานต่อไป

4.5 วิเคราะห์ข้อมูลคำนวณเวลามาตรฐาน

4.5.1 เวลามาตรฐานของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

เมื่อเก็บข้อมูลจากตารางวงรอบเวลามาแล้วจะได้ค่าเวลาพื้นฐานเฉลี่ยของแต่ละกิจกรรมจากนั้นนำค่าเวลาพื้นฐานที่ได้มาหาเวลามาตรฐานในการติดตั้งงานผนังด้วยอิฐมวลเบา เวลาเผื่อความเมื่อยล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามแนวทางของ Harris and Mccaffer(1995) เลือกใช้เท่ากับ 31% ดังตารางที่ 4.22 และเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัยเลือกใช้ร้อยละ 10 เนื่องจากหน่วยงานมีการจัดการดี ดังนั้นเวลามาตรฐานของ 2 โครงการจะสามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (4.3)

เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน x (1+เวลาเผื่อการพักผ่อน + เวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย) (4.3)

ตารางที่ 4.22 ค่าเวลาเผื่อพักผ่อนและค่าเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย

ค่าเวลาเผื่อพักผ่อน	ค่าประเมิน
Fixed allowance (กรณีคนงานชาย)	8%
Effort and dexterity (เป็นงานที่ไม่หนักมาก)	6%
Posture (ท่าทางในการทำงาน ต้องก้มทำงานบ้าง)	3%
Fatigue (ความล้า โดยพิจารณาจากอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ กรณีประเทศไทย)	6%
Visual (สภาพการมองเห็นและความละเอียดของงาน กรณีงานก่ออิฐมวลเบา)	2%
Noise (เสียงรบกวนในการทำงาน)	2%
Concentration (สมาธิที่ต้องการในการทำงาน)	2%
Working condition (สภาพแวดล้อมการทำงาน)	2%

รวมเวลาเผื่อตามแนวทางของ Harris and McCaffer เท่ากับ 31 %

บวกเผื่อเวลาสำหรับเหตุสุดวิสัย 10 %

รวมค่าบวกเผื่อทั้งสิ้น 41 %

ดังนั้นเมื่อนำเวลาพื้นฐานรวมกับเวลาเผื่อตามแนวทางของ Harris and McCaffer 41 % ดังตารางที่ 4.23-4.24 จะได้สมการเวลามาตรฐานที่ (4.3) และ (4.4) ของทั้ง 2 โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 วิเคราะห์เวลามาตรฐานของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง			
กิจกรรม	**ค่าเวลาพื้นฐาน**	**ค่าเวลาพื้นฐานรวมกับค่าเผื่อตามแนวทาง Harris and McCaffer (41%)**	**เวลามาตรฐาน (นาที)**
งานก่ออิฐมวลเบา 10 ซม.	8.78	= 8.78 x (1+ (31+10/100))	12.38
งานเสาเอ็น-คานทับหลัง	128.86	= 128.86 x (1+ (31+10/100))	181.69
งานกรุตาข่าย	19.70	= 19.70 x (1+ (31+10/100))	27.78
งานฉาบ	10.16	= 10.16 x (1+ (31+10/100))	14.33

สมการเวลามาตรฐาน = 12.38A1+181.69A2+27.78L1+14.33A3 (4.3)

ทำการถอดปริมาณงานก่อผนังแบบดั้งเดิมจากแปลนบ้านของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง ตามตัวแปรของ 4 กิจกรรมที่กล่าวข้างต้นแล้วแทนลงในสมการที่ (4.3) จะได้รายละเอียดต่อไปนี้

1) A1 คือ พื้นที่ที่ต้องการก่ออิฐมวลเบา = 167.86 ตารางเมตร
2) A2 คือ พื้นที่ที่ต้องการสร้างเสาเอ็น-คานทับหลัง = 23.36 ตารางเมตร
3) L1 คือ พื้นที่ที่ต้องการฉาบ = 155.48 ตารางเมตร
4) A3 คือ ระยะที่ต้องการกรุตาข่าย = 301.67 เมตร

จาก สมการเวลามาตรฐาน = 12.38A1+181.69A2+27.78L1+14.33A3 (4.3)

สมการเวลามาตรฐาน = (12.38x167.86)+(181.69x23.36)+(27.78x155.48) + (14.33 x301.67)

เวลามาตรฐาน = 14,964.55 คน-นาที สำหรับงานก่ออิฐมวลเบา พื้นที่ 167.86 ตารางเมตร

คำนวณเวลามาตรฐานโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง = 14,964.55 คน-นาที/167.86 ตารางเมตร

จะได้ เวลามาตรฐานโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง = 89.15 คน-นาที/ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 วิเคราะห์เวลามาตรฐานของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า			
กิจกรรม	**ค่าเวลาพื้นฐาน**	**ค่าเวลาพื้นฐานรวมกับค่าเผื่อตามแนวทาง Harris and McCaffer (41%)**	**เวลามาตรฐาน (นาที)**
งานก่ออิฐมวลเบา 10 ซม.	6.65	= 6.65x (1+ (31+10/100))	9.38
งานเสาเอ็น-คานทับหลัง	141.07	= 141.07x (1+ (31+10/100))	198.91
งานกรุตาข่าย	16.05	= 16.05 x (1+ (31+10/100))	22.63
งานฉาบ	12.50	= 12.50 x (1+ (31+10/100))	17.63

สมการเวลามาตรฐาน = 9.38A1+198.91A2+22.63L1+17.63A3 (4.4)

ทำการถอดปริมาณงานก่อผนังแบบดั้งเดิมจากแปลนบ้านของโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า ตามตัวแปรของ 4 กิจกรรมที่กล่าวข้างต้นแล้วแทนลงในสมการที่ (4.4) จะได้รายละเอียดต่อไปนี้

1) A1 คือ พื้นที่ที่ต้องการก่ออิฐมวลเบา = 276.08 ตารางเมตร
2) A2 คือ พื้นที่ที่ต้องการสร้างเสาเอ็น-คานทับหลัง = 27.79 ตารางเมตร
3) L1 คือ พื้นที่ที่ต้องการฉาบ = 185.15 ตารางเมตร
4) A3 คือ ระยะที่ต้องการกรุตาข่าย = 512.50 เมตร

จาก สมการเวลามาตรฐาน = 9.38A1+198.91A2+22.63L1+17.63A3 (4.4)

สมการเวลามาตรฐาน = (9.38 x 276.08)+(198.91x27.79)+(22.63x185.15) + (17.63x512.50)

เวลามาตรฐาน = 21,342.66 คน-นาที สำหรับงานก่ออิฐมวลเบา พื้นที่ 276.08 ตารางเมตร

คำนวณเวลามาตรฐานโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า = 21,342.66 คน-นาที/276.08 ตารางเมตร

จะได้ เวลามาตรฐานโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า = 77.31 คน-นาที/ตร.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 เวลามาตรฐานของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จากตารางที่ 4.21 เมื่อรวมรอบเวลาเฉลี่ยทั้ง 5 กิจกรรมย่อย จะได้ข้อมูลวงรอบเวลาในงานติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูปจำนวน 1 แผ่นเท่ากับ 810 วินาที พิจารณาใช้เกณฑ์ Harris and Mccaffer(1995) เลือกใช้เท่ากับ 40% ดังตารางที่ 4.25 และเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัยเลือกใช้ร้อยละ 10 เนื่องจากหน่วยงานมีการจัดการดี ดังนั้นเวลามาตรฐานของโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 จะสามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (4.3)

ตารางที่ 4.25 ค่าเวลาเผื่อพักผ่อนและค่าเวลาเผื่อเหตุสุดวิสัย

ค่าเวลาเผื่อพักผ่อน	ค่าประเมิน
Fixed allowance (กรณีคนงานชาย)	8%
Effort and dexterity (เป็นงานที่ไม่หนักมาก)	10%
Posture (ท่าทางในการทำงาน ต้องก้มทำงานบ้าง)	4%
Fatigue (ความล้า โดยพิจารณาจากอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ กรณีประเทศไทย)	6%
Visual (สภาพการมองเห็นและความละเอียดของงาน กรณีงานใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป)	2%
Noise (เสียงรบกวนในการทำงาน)	4%
Concentration (สมาธิที่ต้องการในการทำงาน)	4%
Working condition (สภาพแวดล้อมการทำงาน)	2%

รวมเวลาเผื่อตามแนวทางของ Harris and McCaffer เท่ากับ 40%

บวกเผื่อเวลาสำหรับเหตุสุดวิสัย 10 %

รวมค่าบวกเผื่อทั้งสิ้น 50 %

คิดเป็นค่าวงรอบเวลามาตรฐาน = 810 x (1+50/100) วินาที

จะได้ค่าวงรอบเวลามาตรฐานของงานติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูป = 1215.33 วินาที และการทำงานติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูปนี้ใช้เวลา 4 ชม./วัน ดังนั้นผลงานติดตั้งแผ่นผนังต่อวันเท่ากับ 11.85 แผ่น หรือสรุปเป็นค่าผลิตภาพได้ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งแสดงในหน่วยแผ่นและพื้นที่ (ตารางเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ผลงาน ต่อวัน	คน-ชั่วโมง/หน่วย	ทีมงาน
1.1	งานติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูป	แผ่น	11.85	3.38	Tower Crane 1 เครื่อง คนขับ = 1 ตน คนงาน = 9 คน คน-ชั่วโมง รวมต่อวัน = 40
1.2	งานติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูป	ตร.ม	119.53	0.33	

รูปที่ 4.3 บันทึกค่าผลิตภาพงานก่อสร้างงานผนัง

จากผลิตภาพข้างต้นสามารถนำไปวิเคราะห์เป็นต้นทุนต่อหน่วยของงานติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูป ได้โดยจากข้อมูลการสัมภาษณ์วิศวกรหน้างาน จะได้ว่า

ต้นทุนเครื่องจักร Tower crane (รวมคนขับ) = 750 บาท/ชั่วโมง

ค่าแรงช่างติดตั้ง 9 คนๆละ 353/คน/วัน = 397.08 บาท/ชั่วโมง

เมื่อรวมต้นทุนทีมงานติดตั้งซึ่งใช้เวลาทำงาน 4 ชั่วโมงต่อ/วันและมีผลงานต่อวัน 11.85 แผ่นจะได้ว่าการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีราคาต้นทุนต่อหน่วยงานติดตั้งผนัง 38.39 บาท/ตร.ม.

4.6 เปรียบเทียบต้นทุนในการก่อสร้างระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของ 3 โครงการ

วิเคราะห์การเปรียบเทียบราคาต้นทุนงานโครงสร้างจากราคาต้นทุนวัสดุและต้นทุนของค่าแรงทีมงานติดตั้งทาวน์โฮมและบ้านเดี่ยวจากการถอดแบบบปริมาณวัสดุ 2 โครงการโดยเปรียบเทียบในหัวข้อต่อไปนี้

4.6.1 เปรียบเทียบราคางานโครงสร้างผนังต่อหลัง

วิเคราะห์การเปรียบเทียบราคางานโครงสร้างจากต้นทุนวัสดุและต้นทุนของค่าแรงทีมงานติดตั้งต่อทาวน์โฮมและบ้านเดี่ยวเทียบกับหน่วยงานผนังของที่พักอาศัย 1 หลัง สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ข้อมูลราคางานโครงสร้างผนังต่อหลัง

ลำดับ	ประเภทที่พักอาศัย	ชื่อโครงการ	วิธีการก่อสร้าง	ราคางานโครงสร้างผนัง (บาท/หลัง)
1	ทาวน์โฮม	ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	77,038.67
2	ทาวน์โฮม	เบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	121,143.11
3	บ้านเดี่ยว	มัณฑนา บางนา กม.15	ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	213,645.76

จากตารางที่ 4.26 พบว่าค่าใช้จ่ายในงานโครงสร้างผนังต่อหลังของโครงการมัณฑนา บางนา กม. 15 ด้วยวิธีการก่อสร้างใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีราคา 213,645.76 บาท ในส่วนของวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาจากโครงการเบเวอร์ลี่ฮิลส์และโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง มีราคางานโครงสร้างผนัง 121,143.11 บาท และ 77,038.67 บาทตามลำดับ สามารถสังเกตได้ว่าราคางานผนังก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบามีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

4.6.2 เปรียบเทียบราคางานโครงสร้างผนังต่อตารางเมตร

วิเคราะห์การเปรียบเทียบราคางานโครงสร้างจากต้นทุนวัสดุจากการถอดแบบปริมาณวัสดุของติดตั้งทาวน์โฮมและบ้านเดี่ยวแต่ละชนิดเทียบกับหน่วย 1 ตารางเมตร สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ข้อมูลราคางานโครงสร้างผนังต่อตารางเมตร

ลำดับ	ประเภทที่พักอาศัย	ชื่อโครงการ	วิธีการก่อสร้าง	ราคางานโครงสร้างผนัง (บาท/ตร.ม.)
1	ทาวน์โฮม	ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	393.76
2	ทาวน์โฮม	เบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	377.43
3	บ้านเดี่ยว	มัณฑนา บางนา กม.15	ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	1,545.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.27 พบว่าราคาการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบังและโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้ามีราคาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งต่างจากโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ถึง 300% ดังนี้โครงการมัณฑนา บางนา กม.15 วิธีการก่อสร้างใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ราคางานโครงสร้างผนัง 1,545.00 บาท โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง วิธีการก่อสร้างก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ราคางานโครงสร้างผนัง 393.76 บาท และโครงการเบเวอร์ลี่ราคางานโครงสร้างผนัง 377.43 บาท

4.7 เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้างระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของ 3 โครงการ

4.7.1 เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้าง

วิเคราะห์การเปรียบเทียบระยะเวลาจากปริมาณงานผนังทั้งหมดที่ทำได้ 1 หลังต่อผลิตภาพที่ทำได้ใน 1 วันในแต่ละโครงการ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ข้อมูลระยะเวลาในการทำงาน

ลำดับ	ประเภทที่พักอาศัย	ชื่อโครงการ	วิธีการก่อสร้าง	ระยะเวลาในการทำงาน (วัน)
1	ทาวน์โฮม	ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	11
2	ทาวน์โฮม	เบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า	ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา	12
3	บ้านเดี่ยว	มัณฑนา บางนา กม.15	ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	2

จากตารางที่ 4.28 พบว่าโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีระยะเวลาในการทำงานน้อยกว่าศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบังและเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า ที่ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ถึง 475% ดังนี้ โครงการมัณฑนา บางนา กม.15 วิธีการก่อสร้างใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ระยะเวลาในการทำงาน 2 วัน โครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า วิธีการก่อสร้างก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ระยะเวลาในการก่อสร้าง 12 วัน และโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง วิธีการก่อสร้างก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา ระยะเวลาในการก่อสร้าง 11 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานของการก่อสร้างงานผนังระหว่างวิธีการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบากับวิธีใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ตารางที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐานต่อหน่อย (คน-นาที/ตร.ม.)

โครงการก่อสร้างที่ศึกษา	จำนวนช่าง (คน)	เวลามาตรฐาน (คน-นาที)	ค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐานต่อหน่วย (คน-นาที/ตร.ม.)
ศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง	11	14,964.55	89.15
เบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า	16	21,342.66	77.31
มัณฑนา บางนา กม.15	10	1,215.33	20.07

จากตารางที่ 4.29 พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐานต่อหน่วยของโครงการที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปใช้เวลาน้อยกว่าโครงการที่ก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาซึ่งมัณฑนา บางนา กม.15 ใช้เวลาเพียง 20.07 คน-นาที/ตร.ม. ซึ่งมีจำนวนช่าง 10 คน และโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง และเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า ใช้เวลา 89.15 และ 77.31 คน-นาที/ตร.ม. ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าถึงแม้ว่าจำนวนช่างของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง ซึ่งใช้ระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบามีจำนวนช่างในการก่อสร้างงานผนัง 11 คน แต่ค่าเวลามาตรฐานที่ทำงานใช้เวลามากกว่าวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจากโครงการมัณฑนา บางนา กม.15 ซึ่งใช้คนงาน 10 คน แต่ใช้ระยะเวลาในการทำงานที่เร็วที่สุดในกรณีศึกษาทั้งหมด 3 โครงการ

4.8 เปรียบเทียบต้นทุนในการก่อสร้างระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

วิเคราะห์การเปรียบเทียบราคาต้นทุนงานโครงสร้างจากราคาต้นทุนวัสดุและต้นทุนของค่าแรงทีมงานรวมถึงเครื่องจักรในการติดตั้งทาวน์โฮมและบ้านเดี่ยวโดยเฉลี่ยข้อมูลของโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบังและเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า เนื่องจากมีสัดส่วนความแตกต่างข้อมูลระยะเวลา ค่าวัสดุและค่าแรงอย่างไม่มีนัยยะ จะสามารถเปรียบเทียบในหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 ตารางเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาในการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

ตารางเปรียบเทียบระยะเวลา ค่าวัสดุและค่าแรงของ 3 โครงการ			
หัวข้อเปรียบเทียบ	**การก่อผนังด้วยอิฐมวลเบา**		**วิธีใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป**
โครงการก่อสร้างที่ศึกษา	Supalai Primo ลาดกระบัง	Beverly Hills Romklao	MANTANA Bangna km.15
ระยะเวลาในการก่อสร้าง (วัน)	11	12	2
ค่าวัสดุ (บาท/ตารางเมตร)	393.76	377.43	1,545.00
ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)	65.19	61.37	38.39
ค่าวัสดุรวมค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)	**458.95**	**438.80**	**1,583.39**
หัวข้อเปรียบเทียบ	**ค่าเฉลี่ยของการก่อผนังด้วยอิฐมวลเบา**		**วิธีใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป**
ระยะเวลาในการก่อสร้าง (วัน)	12		2
ค่าวัสดุ (บาท/ตารางเมตร)	385.60		1545.00
ค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)	63.28		38.39
ค่าวัสดุรวมค่าแรง (บาท/ตารางเมตร)	**448.88**		**1,583.39**

จากตารางที่ 4.30 เมื่อทำการเฉลี่ยข้อมูลระหว่างการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบากับการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป พบว่าวิธีการก่อผนังแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบามีราคาต้นทุนค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรต่ำกว่า 252% มีระยะเวลาการก่อสร้างที่มากกว่าวิธีใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 83.33% ในขณะที่การใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีราคาต้นทุนต่อตารางเมตรสูงกว่าการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา 71.65% และใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่าถึง 500%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยหัวข้อเรื่อง การเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาระหว่างการก่อสร้างแบบดั้งเดิมกับการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนี้ ผู้จัดทำสามารถสรุปผลการศึกษาและนำเสนอผลของการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ 1. เปรียบเทียบราคาต่อตารางเมตรของระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิมและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 2. เปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานของระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิมและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

การศึกษาทำการรวบรวมข้อมูล 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ถอดปริมาณจากแบบก่อสร้างและส่วนที่ 2 เก็บข้อมูลจากการทำงานจริงที่ภาคสนามโดยได้จัดทำแบบฟอร์ม ออกเป็น 2 ส่วน แบบฟอร์มส่วนที่ 1 จัดเก็บข้อมูลโดยผู้จัดทำวิจัยในการเก็บข้อมูลปริมาณวัสดุตามแบบโครงสร้าง แบบฟอร์มส่วนที่ 2 จัดเก็บข้อมูลโดยผู้จัดทำวิจัยในการบันทึกเวลาการทำงานในภาคสนาม

5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา

ผลการจากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลการวัดงานและการสังเคราะห์วงรอบเวลาของงานก่อสร้างผนังด้วยระบบการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์เวลามาตรฐานและทำการเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาในการทำงานของ 2 ระบบนี้ สรุปได้ดังนี้

5.1.1 การก่อสร้างที่พักอาศัยด้วยระบบการก่อแบบดั้งเดิมมีราคาต้นทุนการก่อสร้างต่อตารางเมตรถูกกว่าการก่อสร้างด้วยวิธีใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป 252% ถึงแม้ว่าราคาต่อตารางเมตรสำหรับการก่อสร้างทั้งสองระบบจะมีค่าลดลงตามขนาดของพื้นที่ใช้งานผนัง งานวิจัยนี้พบว่าเมื่อวิเคราะห์ต้นทุนต่อตารางเมตรและต่อที่พักอาศัยทั้งหนึ่งหลังแล้วสัดส่วนของต้นทุนวัสดุและค่าแรงของการก่อแบบดั้งเดิมจะมีราคาถูกกว่าการก่อสร้างด้วยวิธีใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

5.1.2 ในระยะเวลาการทำงาน 1 วันวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะได้ปริมาณงานหล่อผนังต่อตารางเมตรมากกว่าการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาและถึงแม้มีการก่อสร้างที่พักอาศัยมีขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ขึ้นปริมาณที่ทำได้ต่อตารางเมตรจะเพิ่มขึ้นสำหรับการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบแล้วงานวิจัยนี้พบว่าการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะมีผลิตภาพที่มากกว่าการก่อแบบดั้งเดิมกล่าวคือใช้ระยะเวลาในการทำงานที่รวดเร็วมากกว่า 500%

จากผลของข้อมูลดังกล่าวนั้นแสดงถึงความแตกต่างของต้นทุนและระยะเวลาในการทำงานซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมของการทำงานของทั้ง 2 ระบบนี้เนื่องจากมีราคาต้นทุนต่อหน่วยและระยะเวลาในการก่อสร้างรวมถึงคุณสมบัติของวัสดุที่มีข้อดี ข้อเสีย ที่แตกต่างกันซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพในการดำเนินงานของ 2 วัสดุนี้จากที่กล่าวมา เพราะฉะนั้นจึงขึ้นกับการวางแผนโครงการเพื่อที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการนั้นๆในการแล้วเสร็จแล้วส่งมอบงานตามคุณภาพที่กำหนด เวลาที่กำหนด และมีค่าใช้จ่ายอยู่ภายใต้งบประมาณที่จัดเตรียมไว้ของผู้บริหารหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางแผนโครงการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อผู้ที่สนใจในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบผนังรับน้ำหนัก ดังนี้

1. ในส่วนของผู้ประกอบการที่มีความสนใจในวิธีการก่อสร้างบ้านระบบรับน้ำหนัก จำเป็นต้องศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียโดยละเอียด และจำเป็นต้องมีทีมงานที่มีความรู้หรือประสบการณ์ในงานในด้านนี้พอสมควร

2. การลงทุนวิธีการก่อสร้างบ้านระบบรับน้ำหนักจะต้องมีการก่อสร้างที่มีปริมาณต่อหลังสูง เพื่อลดราคาต่อหลัง

3. การก่อสร้างบ้านระบบรับน้ำหนักการก่อแบบดั้งเดิม ควรก่อสร้างในหน้าแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนมิถุนายนเพราะจะทำให้การหล่อคอนกรีตได้คุณภาพและกำลังที่เหมาะสมต่อการทำงาน

4. ผู้ประกอบการที่มีความสนใจวิธีการก่อสร้างบ้านระบบรับน้ำหนัก จำเป็นต้องมีเงินลงทุนในการซื้อเครื่องมือหรือเครื่องจักรและการทำโรงงานในการหล่อผนังอยู่พอสมควร เนื่องจากถึงแม้ว่าวิธีการก่อสร้างบ้านระบบรับน้ำหนักจะใช้แรงงานที่น้อยแต่ก็ต้องใช้เครื่องจักรในปริมาณที่มากกว่าวิธีอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. “**สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย.**” กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์ , 2543.
- บริษัท เค.ไทย สตีลเวิค จำกัด. (2560). “**อุโมงค์แบบเหล็ก TUNNEL FORM**” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : https://kthaisteelwork.com/STEEL-FORMWORK [วันที่ 1 มิถุนายน 2566]
- ชูเกียรติ นิมมานนิตย์. (2548). “**การควบคุมงานก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม.เอกสารประกอบการอบรมโครงการ บ้านเอื้ออาทร, การเคหะแห่งชาติ**”, กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
- ดำรงค์ ศิริเขต. (2554). “**ปัจจัยการตัดสินใจผู้บริโภคในการเลือกซื้อบ้านพักอาศัย ที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป**”. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมโยธามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- มามี โตบารมีกุล. (2540). “**การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปในกรุงเทพและปริมณฑล.**” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มั่น ศรีเรืองทอง. (2537). “**เทคโนโลยีสมัยใหม่ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง.**” การเคหะแห่งชาติ, หน้า 23-29, กรุงเทพฯ
- ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ บริษัท เฮ้าส์แอนด์โฮม พรีคาสท์คอนกรีต จำกัด. “**ข้อดีและข้อจำกัดของบ้านสำเร็จรูป.**” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.phuketprecast.com/2010/10/limits-benefit-of-finishedhouse.html.
- วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริวิรวนิช, จรูญ มหิทธาฟองกุล และชูเวช ชาญสง่าเวช. **“การศึกษาการทำงาน.”** พิมพ์ครั้งที่7. กรุงเทพฯ:, ม.ป.ท.ม, ม.ป.ป.(อัดสำเนา).
- วิสูตร จิระดำเกิง. (2556). **“การเพิ่มผลิตภาพงานก่อสร้าง.”** พิมพ์ครั้งที่7. กรุงเทพฯ
- วีระ ภูวพัฒนชาติ. **“การวิเคราะห์และการประมาณค่าอัตราผลผลิตของงานก่ออิฐมวลเบาโดยวิธีการสังเคราะห์.”** วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, วิทยาลัยวิศวกรรมศาตร์, มหาวิทยาลัยรังสิต, 2548.
- Pruksa Real Estate. (2560). “**Pruksa Precast Available**” [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : http://www.pruksa.com/aboutus/pruksaprecast-factory. [วันที่ 20 พฤษภาคม 2566]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศุภณัฐ วัฒนสินศักดิ์. (2556). **“การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการก่อสร้างแบบดั้งเดิม และการก่อสร้างแบบผนังหล่อประกอบเพื่อพัฒนานวัตกรรมการก่อสร้างของหมู่บ้านจัดสรร.”** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมโยธามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- หลักชัย กลั่นสุวรรณ. (2547). **“ระบบผลิตภัณฑ์โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูป.”** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- Olomolaiye,P.O,, Jayawardane,Ananda K.W. and Harris,F.C.,**“Construction Productivity Management.”** Singapore : Addison Wesley Longman Signgapore (Pte) Ltd., 1998.
- ธานัท วรุณกูล. (2554). **“การศึกษาการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก”**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- Joseph Paxton.(1851). **“The Crystal Palace, Joseph Paxton”** [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : https://visuallexicon.wordpress.com/2017/10/04/the-crystal-palace-joseph-paxton [วันที่ 1 มิถุนายน 2566]
- Clayson, S. Hollis. (2020). **“Eiffel Tower"** [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : https://www.oxfordbibliographies.com/display/document/obo9780190922467/obo-9714.xml [วันที่ 1 มิถุนายน 2566]
- ศิริพจน์ เหล่ามานะเจริญ. (2565). **“เรื่องย้อนแย้งของหอไอเฟล.”** [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : https://www.museumsiam.org/km-detail.php?CID=177&CONID=5870 [วันที่ 1 มิถุนายน 2566]
- Helmuth Wilden. (2010). **“PCI Design Handbook”** [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : https://m.media-amazon.com/images/I/31RYjebFK _BO1,204,203,200_.jpg [วันที่ 1 มิถุนายน 2566]
- บริษัท ซีคอน จำกัด. (2509). **“หมู่บ้านมิตรภาพ บ้านจัดสรรแห่งแรก”** [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : http://housingvm.nha.co.th/VM_3b.html [วันที่ 1 มิถุนายน 2566]
- Consultants of Technology Co., Ltd. (2017). **“การออกแบบหมู่บ้านนักกีฬา ศูนย์การแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ ครั้งที่ 13 (ปทุมธานี)”** [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา : https://www.cot.co.th/th/project/ [วันที่ 1 มิถุนายน 2566]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลวงรอบเวลาในการทำงาน

ตาราง ก-1 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมคล้องสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานคล้องสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน A นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นพื้น 2 จุด กลุ่มคนงาน : คนงาน (A) 1 คน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง จนถึงเมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-1 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมคล้องสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานคล้องสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน A นำสลิงจากตาขอเกี่ยวไปคล้องแผ่นพื้น 2 จุด กลุ่มคนงาน : คนงาน (A) 1 คน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงมาหยุดนิ่งเหนือกองแผ่นผนัง จนถึงเมื่อเครนเริ่มยกแผ่นพื้นจนสลิงตึง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
21					
22					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

ตาราง ก-2 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง					
ลักษณะงาน : เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก จนถึงเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-2 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง					
ลักษณะงาน : เครน (C) ยกแผ่นพื้นจากกองไปถึงตำแหน่งที่จะติดตั้ง กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา: เมื่อเครนเคลื่อนพร้อมแผ่นพื้นออกจากรถบรรทุก จนถึงเมื่อเครนถึงตำแหน่งติดตั้ง					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

ตาราง ก-3 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง
ลักษณะงาน : เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันงานแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 9 คน 1 รอบเวลา: เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง จนถึงเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-3 (ต่อ) ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง					
ลักษณะงาน : เครนและทีมงานติดตั้ง (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ช่วยกันงานแผ่นพื้นเข้าตำแหน่ง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 9 คน 1 รอบเวลา: เมื่อกลุ่มคนงานเริ่มติดตั้งแผ่นผนัง จนถึงเมื่อคนงานจะถอดตาขอเกี่ยว					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-4 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมปลดสลิง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานปลดสลิง					
ลักษณะงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) ปลดสลิงจากตาขอและเครน (C) ดึงออกจากแผ่นผนัง กลุ่มคนงาน : คนงาน (B,D,E,F,G,H,I,J,K) 1 คน และเครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา: คนงานเริ่มถอดตาขอเกี่ยวออก จนถึงคนงานถอดตาขอออกสำเร็จ					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-5 ตารางสำหรับการบันทึกวงรอบเวลางานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของกิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเครนกลับไปที่รถบรรทุก					
ลักษณะงาน : เครน (C) เคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงไปที่รถบรรทุก กลุ่มคนงาน : เครน (C) 1 คัน 1 รอบเวลา : เมื่อเครนเคลื่อนขอเกี่ยวพร้อมสลิงออกจากตำแหน่งติดตั้งแผ่นผนังจนถึงกลับมาหยุดนิ่งที่รถบรรทุก					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (นาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (นาที), X	X (นาที)	X^2 (นาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-6 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานก่ออิฐมวลเบา

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานก่ออิฐมวลเบา					
ลักษณะงาน : การบันทึกข้อมูลเวลาแบบรอบสั้นของงานก่ออิฐมวลเบา กลุ่มคนงาน : 2 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.12 ตร.ม. ระดับความสูงผนังตั้งแต่เริ่มก่อสร้างที่ 0-3 ม. 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานก่ออิฐมวลเบาในแถวที่หนึ่งจนถึงแถวบนสุดโดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยมาป้ายที่ด้านข้างและด้านล่างก้อนอิฐมวลเบา จากนั้นวางอิฐมวลเบาในแถวที่ 1 แล้วใช้ค้อนยางตอกให้เสมอกับแนวระดับ)					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 (วินาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-7 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานเสาเอ็น-คานทับหลัง					
ลักษณะงาน : งานเข้าแบบหล่อเทคอนกรีตลงบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานเข้าแบบแล้วเทคอนกรีตลงแบบหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในงานนั้นจากนั้นนำ เวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 (วินาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-8 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานกรุตาข่าย

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานกรุยตาข่าย					
ลักษณะงาน : งานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น คานเอ็น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 1 เมตร. โดยความยาวเสาเอ็น-คานทับหลังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานตีตะแกรงตามบริเวณเสาเอ็น-คานทับหลัง หารด้วยความยาวที่ทำใน 1 เสา หรือคาน จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 (วินาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน			Average		วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก-9 ตารางวิเคราะห์เวลาพื้นฐานแบบวงรอบเวลาของงานฉาบ

วงรอบเวลา (Cycle Time) ของงานฉาบ					
ลักษณะงาน : งานฉาบผนังทั้งแผ่น โดยไม่ต้องใช้นั่งร้านช่วยและใช้นั่งร้านช่วย กลุ่มคนงาน : 3 คน, หน่วยผลงานที่ทำได้ = 0.1 ตร.ม. โดยแต่ละผนังมีขนาดไม่เท่ากันอ้างอิงตามแปลน 1 รอบเวลา : 1 รอบของการทำงานคือเวลาที่ทำงานทั้งหมดของงานฉาบผนังหารด้วยพื้นที่ที่ทำได้ในการฉาบ จากนั้นนำเวลาต่อ1ตารางเมตรมาลงค่าเวลา					
วงรอบเวลาที่	รอบเวลา (วินาที)	อัตราการทำงาน (%)	รอบเวลาพื้นฐาน (วินาที), X	X (วินาที)	X^2 (วินาที^{2})
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
รวม					
ค่าเวลาพื้นฐาน		Average		วินาที	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มบันทึกรายการการถอดแบบปริมาณราคาและวัสดุในการก่อสร้าง

ตาราง ข-1 วิเคราะห์ราคาวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง								
ลำดับ	รายละเอียด	ราคาวัสดุ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	รวมค่าวัสดุ	รวมค่าแรง	รวมค่าวัสดุและค่าแรง
1	งานก่ออิฐมวลเบา							
	-อิฐมวลเบา							
	-ปูนก่ออิฐมวลเบา							
	รวม							
2	งานเสาเอ็น-คานทับหลัง							
	-เหล็ก RB6							
	คอนกรีต							
	รวม							
3	งานกรุยตาข่าย							
	-ตาข่ายกันร้าว							
	รวม							
4	งานฉาบ							
	-ปูนฉาบ							
	-ทราย							
	รวม							
5	รวมทั้งหมด							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข-2 วิเคราะห์ราคาวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

โครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง								
ลำดับ	รายละเอียด	ราคาวัสดุ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	รวมค่าวัสดุ	รวมค่าแรง	รวมค่าวัสดุและค่าแรง
1	งานก่ออิฐมวลเบา							
	-อิฐมวลเบา							
	-ปูนก่ออิฐมวลเบา							
	รวม							
2	งานเสาเอ็น-คานทับหลัง							
	-เหล็ก RB6							
	คอนกรีต							
	รวม							
3	งานกรุยตาข่าย							
	-ตาข่ายกันร้าว							
	รวม							
4	งานฉาบ							
	-ปูนฉาบ							
	-ทราย							
	รวม							
5	รวมทั้งหมด							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

อุปกรณ์ในการดำเนินการเก็บข้อมูล

รูป ค-1 แสดงอุปกรณ์ในการจับเวลา

รูป ค-2 แสดงอุปกรณ์ในการวัดระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลในการสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

การเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาระหว่างการก่อสร้างแบบดั้งเดิม
กับการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้าง
Comparison of cost and time between conventional construction methods and precast concrete construction methods Case studies of nearby accommodations King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

คำชี้แจง : แบบสัมภาษณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งในการวิจัยเพื่อการศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาระหว่างการก่อสร้างแบบดั้งเดิมกับการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้าง ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์จะถูกรวบรวมเพื่อใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างโดยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปต่อไป แบบสัมภาษณ์ชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล.....หน่วยงาน.....

ตำแหน่ง/บทบาทหน้าที่.....

วัน/เวลา/สถานที่ในการสัมภาษณ์.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1. ขั้นตอนการติดตั้งระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปและชั่วโมงในการทำงานต่อวัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 .ต้นทุนราคาแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

.....

.....

3. จำนวนแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปในการติดตั้งต่อบ้านเดี่ยวหนึ่งหลัง

.....

.....

4. จำนวนคนงานและเวลาทำงานในการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

.....

.....

5. เครื่องจักรที่ใช้ในการติดตั้งและราคาต้นทุนเครน

.....

.....

6 .ค่าแรงคนงานใช้เครื่องติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปต่อหนึ่งวัน

.....

.....

7. ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปต่อหนึ่งวัน

.....

.....

ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลในการสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

ตาราง จ-1 วิเคราะห์ราคาวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

รายการประเมินราคา Supalai Primo								
(BILL OF QUANTITY)								
โครงการ						สถานที่		
ลำดับ	รายละเอียด	ราคาวัสดุ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	รวมค่าวัสดุ	รวมค่าแรง	รวมค่าวัสดุกับรวมค่าแรง
ITEM	DESCRIPYION	MATERIAL	UNIT	QUANTITY	UNIT	MATERIAL	LABOUR	AMOUNT
1	งานก่ออิฐมวลเบา						1412	46916.50
	-อิฐมวลเบา	32	บาท/ก้อน	1398	ก้อน	44744.50		
	-ปูนก่ออิฐมวลเบา	152	บาท/ถุง	5	ถุง	760		
	รวม					45504.50		
2	งานเสาเอ็น-คานทับหลัง						3177	11688.17
	-เหล็กRB6	5.71	บาท/กิโลกรัม	546	เมตร	3120.17		
	คอนกรีต	1797	บาท/ลบ.ม.	3	ลบ.ม.	5391		
	รวม					8511.17		
3	งานกรุตาข่ายกันร้าว						3177	6597
	-ตาข่ายกันร้าว	570	บาท/ชิ้น	6	ชิ้น	3420		
	รวม					3420		
4	งานฉาบ						3177	11837
	-ปูนฉาบ	152	บาท/ถุง	44	ถุง	6688		
	-ทราย	493	บาท/ลบ.ม.	4	ลบ.ม.	1972		
	รวม					8660		
5	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น					66095.67	10943	77038.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ-2 วิเคราะห์ราคาวัสดุและค่าใช้จ่ายของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

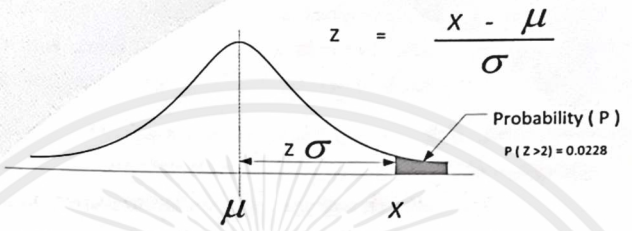
รายการประเมินราคา Beverly hill romklao								
(BILL OF QUANTITY)								
โครงการ						สถานที่		
ลำดับ	รายละเอียด	ราคาวัสดุ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	รวมค่าวัสดุ	รวมค่าแรง	รวมค่าวัสดุกับรวมค่าแรง
ITEM	DESCRIPYION	MATERIAL	UNIT	QUANTITY	UNIT	MATERIAL	LABOUR	AMOUNT
1	งานก่ออิฐมวลเบา						2824	77478.69
	-อิฐมวลเบา	32	บาท/ก้อน	2300	ก้อน	73590.69		
	-ปูนก่ออิฐมวลเบา	152	บาท/ถุง	7	ถุง	1064		
	รวม					74654.69		
2	งานเสาเอ็น-คานทับหลัง						4236	15091.42
	-เหล็กRB6	5.71	บาท/กิโลกรัม	642	เมตร	3667.42		
	คอนกรีต	1797	บาท/ลบ.ม.	4	ลบ.ม.	7188		
	รวม					10855.42		
3	งานกรุตาข่ายกันร้าว						2824	6814
	-ตาข่ายกันร้าว	570	บาท/ชิ้น	7	ชิ้น	3990		
	รวม					3990		
4	งานฉาบ						7060	21759
	-ปูนฉาบ	152	บาท/ถุง	74	ถุง	11248		
	-ทราย	493	บาท/ลบ.ม.	7	ลบ.ม.	3451		
	รวม					14699		
5	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น					104199.11	16944.00	121143.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ตารางความเป็นไปได้สะสมของความเบี่ยงเบนมาตราฐานจากค่าเฉลี่ย (Z)

รูป ฉ-1 ความเป็นไปได้สะสมที่ค่าจำนวนของความเบี่ยงเบนมาตราฐานจากค่าเฉลี่ย (z) ต่างๆ



Normal Deviate z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5	0.496	0.492	0.488	0.484	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.409	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3873	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.352	0.3843
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.33	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.305	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.281	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.242	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.209	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.166	0.1635	0.1611
1	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.123	0.121	0.119	0.117
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.102	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.063	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0562	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.025	0.0244	0.0239	0.0233
2	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.017	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.015	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.011
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.008	0.0078	0.0075	0.0073	0.0072	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.006	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.004	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.003	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.002	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.001	0.001	0.001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือข้อมูลของการก่อแบบดั้งเดิมด้วยอิฐมวลเบา

จากสมการ $$n = \left(\frac{\frac{k}{s}\sqrt{n'\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i}\right)^2$$

โดยที่ n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

k = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น

1. การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือข้อมูลของงานก่ออิฐมวลเบาโครงการศุภาลัย พรีโม่ ลาดกระบัง

1.1 กิจกรรมการก่ออิฐมวลเบา

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n' = 55 , s = 0.05 , ∑xi = 1738 sec , ∑xi^2 = 56766 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{\frac{2}{0.05}\sqrt{(55 * 56766) - 1738^2}}{1738}\right)^2 = 53.76 < n'(55)$$

ได้ n น้อยกว่า n' ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

1.2 กิจกรรมเสาเอ็น-คานทับหลัง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n' = 18 , s = 0.05 , ∑xi = 4635 sec , ∑xi^2 = 1194499 sec^2

แทนค่าในสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(18 * 1194499) - 4635^2} \over 4635 \right)^2 = 1.32 < n'(18)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

1.3 กิจกรรมกรุยตาข่าย

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 18 , s = 0.05 , ∑xi = 7092 sec , ∑xi^2 = 2802948 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(18 * 2802948) - 7092^2} \over 7092 \right)^2 = 4.98 < n'(18)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

1.4 กิจกรรมฉาบผนัง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 36 , s = 0.05 , ∑xi = 7313 sec , ∑xi^2 = 1497049 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(36 * 1497049) - 7313^2} \over 7313 \right)^2 = 12.38 < n'(36)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือข้อมูลของงานก่ออิฐมวลเบาโครงการเบเวอร์ลี่ ฮิลส์ ร่มเกล้า

2.1 กิจกรรมการก่ออิฐมวลเบา

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n' = 55 , s = 0.05 , ∑xi = 1316 sec , ∑xi^2 = 32392 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{\frac{(55 * 32392) - 1316^2}{1316}} \right)^2 = 45.92 < n'(55)$$

ได้ n น้อยกว่า n' ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

2.2 กิจกรรมเสาเอ็น-คานทับหลัง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n' = 18 , s = 0.05 , ∑xi = 3791 sec , ∑xi^2 = 802199 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{\frac{(18 * 802199) - 3791^2}{3791}} \right)^2 = 7.56 < n'(18)$$

ได้ n น้อยกว่า n' ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

2.3 กิจกรรมกรุยตาข่าย

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n' = 18 , s = 0.05 , ∑xi = 4334 sec , (∑xi)^2 = 1047546 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{\frac{(18 * 1047546) - 4334^2}{4334}} \right)^2 = 6.16 < n'(18)$$

ได้ n น้อยกว่า n' ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กิจกรรมฉาบผนัง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 36 , s = 0.05 , ∑xi = 6752 sec , ∑xi^2 = 1269532 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(36 * 126532) - 6752^2} \over 6752 \right)^2 = 3.99 < n'(36)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

3. การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือข้อมูลของการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.1 กิจกรรมคล้องสลิง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 35 , s = 0.05 , ∑xi = 4156.60 sec , ∑xi^2 = 493801 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(35 * 493801) - 4156.60^2} \over 4156.60 \right)^2 = 0.54 < n'(35)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

3.2 กิจกรรมเครนยกแผ่นผนังไปตำแหน่งติดตั้ง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 35 , s = 0.05 , ∑xi = 1772.60 sec ,

∑xi^2 = 89817064 sec^2

แทนค่าในสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(35 * 89817064) - 1772.60^2} \over 1772.60 \right)^2 = 0.77 < n'(35)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

3.3 กิจกรรมติดตั้งแผ่นผนังเข้าตำแหน่ง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 35 , s = 0.05 ,

∑xi = 17578 sec , ∑xi^2 = 8850568.44 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(35 * 8850568.44) - 17578^2} \over 17578 \right)^2 = 4.01 < n'(35)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

3.4 กิจกรรมปลดสลิง

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 35 , s = 0.05 , ∑xi = 2478 sec ,

∑xi^2 = 175553.28 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(35 * 175553.28) - 2478^2} \over 2478 \right)^2 = 1.02 < n'(35)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

3.5 กิจกรรมเครนกลับไปที่รถบรรทุก

มีข้อมูลดังนี้ k = 2 , n’ = 35 , s = 0.05 ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

∑xi = 2371.80 sec , ∑xi^2 = 160904.52 sec^2

แทนค่าในสมการ

$$n = \left(\frac{2}{0.05} \sqrt{(35 * 160904.52) - 2371.80^2} \over 2371.80 \right)^2 = 1.77 < n'(35)$$

ได้ n น้อยกว่า n’ ดังนั้นข้อมูลชุดนี้น่าเชื่อถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวชัญญานุต วงศ์สิทธิ์
วัน-เดือน-ปีเกิด	2 มีนาคม 2544
ที่อยู่	79/833 หมู่บ้านมณีแก้ว ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20130
โทร	0617179991
E-mail	62010184@kmitl.ac.th
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2558 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
	พ.ศ.2561 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
	ปัจจุบันศึกษาอยู่ที่ สถาบันเทคโนโลยีเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ชั้นปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน (ต่อ)

ชื่อ-นามสกุล	นายชินวัตร ศรีพัชราวุธ
วัน-เดือน-ปีเกิด	20 มกราคม 2544
ที่อยู่	207-209 ถ.แจ้งสนิท ซอย7 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
โทร	0811859321
E-mail	62010202@kmitl.ac.th
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2558 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อ.เมือง จ.อุบลราชธานี
	พ.ศ.2561 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อ.เมือง จ.อุบลราชธานี
	ปัจจุบันศึกษาอยู่ที่ สถาบันเทคโนโลยีเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ชั้นปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน (ต่อ)

ชื่อ-นามสกุล	นายณฤทธิ์ ป้องกัน
วัน-เดือน-ปีเกิด	12 มิถุนายน 2543
ที่อยู่	95 ม.5 ต.นาป่าแซง อ.ปทุมราชวงศา จ.อำนาจเจริญ 37110
โทร	0822027038
E-mail	62010251@kmitl.ac.th
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2558 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่โรงเรียนอำนาจเจริญ อ.เมือง จ.อำนาจเจริญ พ.ศ.2561 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย มุกดาหาร อ.เมืองมุกดาหาร จ.มุกดาหาร ปัจจุบันศึกษาอยู่ที่ สถาบันเทคโนโลยีเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ชั้นปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้