รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความแตกต่างระหว่างการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

A study of the difference between Tunnel-Precast system (T-P) and Fully Precast system for townhouse construction

นางสาวนัสรินทร์ ซัดเราะมาน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความแตกต่างระหว่างการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

A study of the difference between Tunnel-Precast system (T-P) and Fully Precast system for townhouse construction

นางสาวนัสรินทร์ ซัดเราะมาน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัย	การศึกษาความแตกต่างระหว่างการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast
นักศึกษา	นางสาวนัสรินทร์ ชัดเราะมาน รหัสประจำตัว 58010672
สาขา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์นิเทศ	ดร.ศลิษา ไชยพุทธ
ผู้นิเทศงาน	นายวรพงศ์ เดชอุ่ม
สถานประกอบการ	บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เกิดขึ้นจากที่ผู้ศึกษาได้มีโอกาสฝึกงานกับบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ในตำแหน่งวิศวกรสนามที่โครงการบ้านพฤกษา 118 ซึ่งทางโครงการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์หลักๆ 2ระบบ คือ เทคโนโลยีการก่อสร้างระบบผนังรับแรงแบบหล่อในที่ (Tunnel Technology) และเทคโนโลยีการก่อสร้างแบบผนังสำเร็จรูปรับน้ำหนัก (Precast Technology) โดยนำมาใช้ในการก่อสร้างทาวน์เฮาส์ Type TP08 ทางโครงการได้ใช้การก่อสร้าง 2 ระบบซึ่งเรียกว่า Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast ทำให้ผู้ศึกษาเกิดประเด็นข้อสงสัยว่าเทคโนโลยีการก่อสร้างทั้ง 2ระบบนั้นมีข้อดี ข้อเสียเปรียบแตกต่างกันอย่างไรในด้านงบประมาณ ระยะเวลาในการก่อสร้าง และคุณภาพ รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่องบประมาณ ระยะเวลาในการก่อสร้าง และคุณภาพสำหรับการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ทั้ง 2 ระบบ แต่อย่างไรก็ตามทั้งการก่อสร้างด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast ต่างก็มีข้อดีข้อเสีย ซึ่งผลการศึกษาจะพบว่าระบบ fully Precast ใช้เวลาที่น้อยกว่าและงานมีคุณภาพมากกว่า แต่ก็ต้องแลกมาด้วยการเสียค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า ทั้งนี้ทั้งนั้นการเลือกวิธีการก่อสร้างก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และข้อจำกัดของโครงการ หากต้องการงานให้เสร็จเร็วขึ้น ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้น หรือหากต้องการงานที่มีคุณภาพก็ต้องใช้เวลาที่มากขึ้น หรือใช้เทคโนโลยีที่ดีมีประสิทธิภาพเพื่อใช้เวลาทำงานน้อยลง แต่ก็ต้องแลกมาด้วยค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับเป้าประสงค์ความต้องการของโครงการว่าต้องการให้ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบใด และข้อจำกัดของโครงการคืออะไร เพื่อให้สามารถเลือกวิธีการก่อสร้างให้เหมาะสมมากที่สุด

คำสำคัญ: Tunnel Technology, Precast Technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research	A study of the difference between Tunnel-Precast system (T-P) and Fully Precast system for townhouse construction
Student	Ms.Nussarin Sudrohman ID 58010672
Department	Civil Engineering
Advisor	Dr.Salisa Chaiyaput
Supervisor	Mr.Worapong Dachum
Enterprise	Pruksa Real Estate Public Company Limited

Abstract

This study is based on the fact that the trainees have had an opportunity to work with Pruksa Real Estate Public Company Limited as a site engineer at Baan Pruksa 118 project. The project uses 2 major technologies for construction townhouses such as Tunnel Technology and Precast Technology. The project uses them for construction townhouse Type TP08 which is called Tunnel-Precast (T-P) and fully precast. The system has many advantages. What are the difference of both systems in a budget, construction time and quality? However, Tunnel-Precast (T-P) system and fully precast system have all the advantages and disadvantages. The results show that the fully precast system takes less time and more quality work. But it has to be paid for at a higher cost. The choice of construction method depends on the suitability and the limits of the project. If the project needs to finish the job faster, it costs more. If it requires more quality, it takes more time or uses more technology that spends less time. But it has to be redeemed at a higher cost. Therefore, it depends on the purpose and limitations of the project to choose the most suitable construction method.

Keywords: Tunnel Technology, Precast Technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ ผู้ศึกษาได้รับการอนุเคราะห์จาก ดร.ศลิษา ไชยพุทธ ผู้ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำปรึกษาเกี่ยวกับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ศึกษาจึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา จากหลายบุคคล อันได้แก่ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการบ้านพฤกษา 118 (เลียบวารี-มีนบุรี) และบ้านพฤกษา 130 (หนองจอก-สุวินทวงศ์) ที่มอบความรู้ ประสบการณ์ในการทำงาน และให้คำปรึกษาในการทำรายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ให้กับผู้ศึกษา คุณฤทธิพงศ์ ประมวลญาติ ผู้จัดการโครงการที่แนะนำแนวทางในการทำรายงานสหกิจศึกษา และคุณวรพงศ์ เดชอุ่ม วิศวกรโครงการซึ่งเป็นผู้นิเทศ งานในการสหกิจศึกษาและเป็นที่ปรึกษาตลอดการสหกิจศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาจึงขอขอบคุณทุกท่านที่ทำให้การสหกิจศึกษาของผู้ศึกษาสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุด ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในทุกๆด้าน รวมทั้งให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำที่ดีตลอดมา

นัสรินทร์ ซัดเราะมาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตการศึกษา.....1

1.4 วิธีดำเนินการศึกษา.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าน่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Real Estate Manufacturing (REM).....3

2.2 Bill of Quantities (BOQ).....5

2.3 การวางแผนงานก่อสร้าง.....7

2.4 การกำหนดเวลาก่อสร้าง.....9

2.5 การควบคุมคุณภาพ.....11

2.6 ต้นทุนคุณภาพ (Cost of Quality).....13

2.7 สามเหลี่ยมแห่งการบริหารโครงการ (Project Management Triangle).....15

2.8 แบบหล่อ (Form Work).....17

2.9 เหล็กเสริมคอนกรีต.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.10 การเทคอนกรีต....21
2.11 คุณสมบัติของ Pruksa Precast....22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08....24
3.1.1 ศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08....25
3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับงบประมาณในการก่อสร้าง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ....26
3.1.3 ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาและการวางแผนงานก่อสร้าง....26
3.1.4 ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมงานและคุณภาพงานก่อสร้าง....28
3.2 เปรียบเทียบเพื่อทราบความแตกต่างของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 2 ระบบในด้านต่างๆ..28
3.2.1ด้านงบประมาณและค่าใช้จ่าย....28
3.2.2 ด้านระยะเวลา....29
3.2.3 ด้านคุณภาพ....29
3.3 สรุปผลจากการเปรียบเทียบโดยใช้ตัวเลข ตาราง กราฟและแผนภูมิ....30

บทที่ 4 ผลการศึกษา

4.1 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์....31
4.1.1 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel Technology....31
4.1.2 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Precast Technology....34
4.2 การตรวจสอบการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์....35
4.2.1 การตรวจสอบการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P)....35
4.2.2 การตรวจสอบการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ fully precast....37
4.3 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์....43
4.3.1 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) 44
4.3.2 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ fully precast....45
4.4 งบประมาณและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์....46
4.4.1 งบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ....46
4.4.2 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ....48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.3 ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์.....53
4.5 ข้อดี-ข้อเสียของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast.....53
4.5.1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P).....53
4.5.2 ระบบ Fully precast.....55

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา.....57
5.1.1 ด้านงบประมาณ.....57
5.1.2 ด้านระยะเวลา.....57
5.1.3 ด้านคุณภาพ.....58
5.2 ข้อเสนอแนะ.....59

เอกสารอ้างอิง.....60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 รายการตรวจสอบงานโครงสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P).....35
4.2 รายการตรวจสอบงานโครงสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ fully precast.....37
4.3 ตารางแสดงงานในหมวดงาน Package 0.....43
4.4 ตารางแสดงจำนวนวัน จำนวนคนงาน และจำนวนแรงในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้องระบบ Tunnel-Precast (T-P).....50
4.5 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายอื่นๆที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P).....51
4.6 ตารางแสดงจำนวนวัน จำนวนคนงาน และจำนวนแรงในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้องระบบ Fully Precast.....51
4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบ Tunnel-Precast (T-P) และFully Precast....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 Pruksa REM (Pruksa Real Estate Manufacturing)....4
2.2 ตัวอย่าง BOQ....6
2.3 แผนผัง Gantt chart ในการกำหมดแผนการก่อสร้าง....10
2.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายและคุณภาพ....12
2.5 3 ปัจจัยที่ต้องคำนึงจากความสำเร็จในการบริหารโครงการ....15
2.6 Project Management Triangle....16
2.7 แบบหล่อพื้นระบบ Tunnel-Precast (T-P)....18
2.8 แบบหล่อผนังชั้น1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P)....19
2.9 เหล็กเสริมและท่องานระบบ....20
2.10 การเทคอนกรีต....21
2.11 คุณสมบัติของ Pruksa Precast....23
3.1 กระบวนการก่อสร้างด้วยระบบ REM....25
3.2 บ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08....26
3.3 I-map....27
3.4 checklist ที่ใช้ในการตรวจสอบงาน....29
4.1 การเข้าแบบ kicker ผนัง1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P) (1)....31
4.1 การเข้าแบบ kicker ผนัง1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P) (2)....32
4.2 ผนังชั้นที่ 1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P)....32
4.3 เหล็กเสริมและท่อระบบก่อนเทพื้นแปลง ระบบ Tunnel-Precast (T-P)....33
4.4 ทาวน์เฮาส์ระบบ fully Precast....34
4.5 ตรวจสอบเหล็กเสริมก่อนเทคอนกรีต....38
4.6 พื้นแปลงชั้น1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P) หลังเทคอนกรีตเสร็จ....39
4.7 การวางตำแหน่งแบบกรอบเฟรมประตู หน้าต่างด้วยหุ่นยนต์ที่ทันสมัย....40
4.8 การวางตำแหน่งเหล็กเสริมด้วยเครื่องจักรโดยมีผู้ควบคุม....40
4.9 การปาดแต่งผิวหน้าด้วยเครื่องจักรแทนแรงงานคน....41
4.10 การตรวจสอบรอยเชื่อมหลังติดตั้งชิ้นส่วน Precast....41
4.11 วัสดุเชื่อมผสานรอยต่อผนัง Precast....42
4.12 แผนผัง Gantt chart แสดงระยะเวลางาน Work Package 0 บ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง ระบบ Tunnel-Precast (T-P)....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.13 แผนผัง Gantt chart แสดงระยะเวลางาน Work Package 0 บ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้องระบบ fully precast....45
4.14 กราฟแสดงงบประมาณก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 ตามBOQ....46
4.15 กราฟแสดงงบประมาณก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 ตาม BOQ โดยแยกเป็น Work Package....47
4.16 กราฟแสดงงบประมาณงานในหมวด Work Package 0 ที่มีผลต่างงบประมาณตาม BOQ สูงสุด....47
4.17 mobile crane....49
4.18 แบบเหล็ก (Formwork) ที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์....49
4.19 Precast Process Workflow....52
4.20 ปัญหาคราบเหลืองจากเหล็กเสริมพื้นชั้น 2....54
4.21 คราบน้ำมันเยิ้มจาก PU บริเวณรอยต่อผนัง....55
4.22 การจัดเก็บชิ้นงาน Precast หน้างาน....56
5.1 Gantt chart ระยะเวลาการก่อสร้างงานโครงสร้างบ้านทาวน์เฮาส์....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เทคโนโลยีการก่อสร้างตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดทางเลือกต่างๆขึ้นมากมาย ซึ่งแต่ละวิธีย่อมมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันออกไป ทำให้ผู้ก่อสร้างต้องศึกษาและตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีและเหมาะสมสำหรับโครงการนั้นๆให้มากที่สุด ซึ่งเมื่อกล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ผู้ก่อสร้างต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกๆนั่นคือ งบประมาณ ระยะเวลาในการก่อสร้าง และคุณภาพ

จากที่ผู้ศึกษาได้มีโอกาสฝึกงานกับบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ในตำแหน่งวิศวกรสนามที่โครงการบ้านพฤกษา 118 ซึ่งทางโครงการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์หลักๆ 2 ระบบ คือ เทคโนโลยีการก่อสร้างระบบผนังรับแรงแบบหล่อในที่ (Tunnel Technology) และเทคโนโลยีการก่อสร้างแบบผนังสำเร็จรูปรับน้ำหนัก (Precast Technology) โดยนำมาใช้ในการก่อสร้างทาวน์เฮาส์ Type TP08 ทางโครงการได้ใช้การก่อสร้าง 2 ระบบซึ่งเรียกว่า Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast ทำให้ผู้ศึกษาเกิดประเด็นข้อสงสัยว่าเทคโนโลยีการก่อสร้างทั้ง 2ระบบนั้นมีข้อดี ข้อเสียเปรียบแตกต่างกันอย่างไรในด้านงบประมาณ ระยะเวลาในการก่อสร้าง และคุณภาพ รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่องบประมาณ ระยะเวลาในการก่อสร้าง และคุณภาพสำหรับการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ทั้ง 2 ระบบ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อทราบถึงข้อแตกต่างในด้านงบประมาณ ระยะเวลา และคุณภาพในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ใช้เวลาในการศึกษา และรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 25 กันยายน – 16 พฤศจิกายน พ.ศ.2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาและวิจัยในครั้งนี้อ้างอิงข้อมูลจากการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 โครงการบ้านพฤกษา 118 (พื้นที่ใช้สอย 95 ตรม.) ด้วยกระบวนการก่อสร้าง2ระบบคือ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

1.4 วิธีดำเนินการศึกษา

ผู้ศึกษาดำเนินการศึกษาและวิจัยโดยการเป็นวิศวกรสนามที่โครงการบ้านพฤกษา 118 เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างบ้านทั้ง2 ระบบ เช่น งบประมาณงานก่อสร้าง การวางแผนงานก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง เป็นต้น จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวพิจารณาเปรียบเทียบข้อแตกต่างในแต่ละด้าน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงข้อแตกต่างในด้านงบประมาณ ระยะเวลา และคุณภาพในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

1.5.2 ทราบถึงขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Real Estate Manufacturing (REM)

แนวคิดของการสร้างบ้านแบบโรงงาน Green : Real Estate Manufacturing (REM) เกิดจากความคิดที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนของการสร้างบ้าน เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว และสม่ำเสมอมากขึ้น พฤกษาจึงได้พัฒนารูปแบบของการสร้างบ้าน โดยปรับวิธีการสร้างบ้านแบบเดิม ซึ่งมีลักษณะเป็นการบริหารงานการสร้างบ้านแบบทีละหลังหรือเป็นโครงการ ให้เป็นระบบการผลิตบ้านที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกับอุตสาหกรรมการผลิตซึ่งสามารถควบคุมการไหลของการสร้างบ้านได้อย่างต่อเนื่อง (Continuous flow) ควบคุมได้ง่ายเหมือนกับโรงงานผลิตรถยนต์หรือการผลิตเครื่องบิน

การดำเนินการก่อสร้างบ้านในรูปแบบของ REM จะเป็นการก่อสร้างแบบสายการผลิตตามแนวคิดอุตสาหกรรม โดยออกแบบขั้นตอนการก่อสร้างให้การไหลของงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดย REM จะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบไปด้วยงานในหลายส่วนที่ต้องสนับสนุนซึ่งกันและกัน ได้แก่

1) Construction (Back End) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ Real Estate Manufacturing
2) โรงงาน Pruksa Precast Factory
3) Design
4) Planning
5) Supply Chain Management (Suppliers)
6) Sub Contractor (ผู้รับเหมา, แรงงาน)
7) Support
8) After Sales

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์หลักของโครงการ Green: Real Estate Manufacturing (REM) คือ การพัฒนาระบบการบริหารการผลิตบ้านตามแนวคิดอุตสาหกรรมการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งสามารถกำหนดเวลาที่ใช้ในการสร้างบ้านแต่ละหลัง (Completion time) และช่วงเวลาระหว่างบ้านแต่ละหลังแล้วเสร็จ (Task Time) ที่แน่นอน และมีประสิทธิภาพสูงทั้งในด้านการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักร, กำลังคนหรือผู้รับเหมา, การจัดการโครงการ และอื่นๆ โดยที่คุณภาพของบ้านที่ส่งมอบลูกค้าจะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่าระบบเดิม

ข้อดีของการสร้างบ้านโดยใช้ระบบการก่อสร้างแบบ Green : Real Estate Manufacturing (REM) คือสามารถผลิตบ้านหรือสร้างบ้านได้อย่างสม่ำเสมอ (Continuous Flow) มีประสิทธิภาพสูง และคุณภาพที่ดีสม่ำเสมอ ลดระยะเวลาในการสร้างบ้าน ลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน สามารถควบคุมงานและแรงงานที่จะเข้าทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ สามารถบริหารจัดการบุคลากร วัตถุดิบและทรัพยากรอื่นๆ ได้อย่างเป็นระบบ

โครงการ Real Estate Manufacturing ดังกล่าว ถือเป็นนโยบายหลักของพฤกษา ในเรื่องของการจัดการทรัพยากรเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าและเกิดประสิทธิผลสูงสุด ซึ่งองค์กรอื่นๆ สามารถนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละธุรกิจ เพื่อให้เกิดการประหยัดทรัพยากรได้ในวงกว้าง

รูปที่2.1 Pruksa REM (Pruksa Real Estate Manufacturing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Bill of Quantities (BOQ)

BOQ หรือ Bill of Quantities คือเอกสารแสดงราคากลางในการก่อสร้างที่ใช้ในขั้นตอนการหาผู้รับเหมาก่อนที่จะทำการก่อสร้าง รายละเอียดด้านในจะเป็นรายการที่แสดงปริมาณงานและราคาวัสดุก่อสร้างที่ถอดมาจากแบบก่อสร้างทั้งหมด ทั้ง จากแบบสถาปัตยกรรม แบบวิศวกรรมโครงสร้าง และแบบวิศวกรรมระบบ

BOQ ใช้เป็นราคากลางในการเปรียบเทียบราคาของผู้รับเหมาแต่ละเจ้า รวมไปถึงเป็นราคากลางสำหรับค่าก่อสร้างทั้งโครงการ และสามารถใช้คุมงบประมาณในการก่อสร้างได้ เพราะใน BOQ จะระบุสเปคอย่างครบถ้วนเช่น ระบุ ยี่ห้อ สี รุ่น ปริมาณ และราคาสินค้า สามารถอ้างอิงราคางานเพิ่ม-ลดนอกเหนือจากแบบได้ และเรายังสามารถใช้ BOQ ตรวจสอบการทำงานของผู้รับเหมา ว่าใช้วัสดุและปริมาณที่ตรงตามคุณสมบัติในสัญญาการก่อสร้างหรือไม่

- หมวดหมู่ของ BOQ

โดยปกติแล้ว BOQ มีหมวดหมู่ที่คล้ายคลึงกัน แต่รายละเอียดจะแตกต่างกันไปตามการก่อสร้างของตึกนั้นๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วย

1) หมวดการเตรียมงาน แสดงค่าใช้จ่ายในการเตรียมการก่อสร้าง เช่นการปรับพื้นที่หน้าดิน หรือการรื้ออาคารเก่า

2) หมวดงานโครงสร้าง แสดงรายละเอียดและปริมาณงานโครงสร้างทั้งหมด เช่น คอนกรีตโครงสร้าง คอนกรีตหยาบ และไม้แบบ

3) หมวดงานสถาปัตยกรรม ประกอบไปด้วย งานหลังคา งานพื้น ผนัง ประตู และหน้าต่าง รวมไปถึงงานทาสี เช่น กระเบื้องหลังคา พื้นผิวซีเมนต์ ผนังคอนกรีต งานตกแต่งบันได

4) หมวดงานระบบ ประกอบไปด้วย งานประปาและสุขาภิบาล งานไฟฟ้า และงานเดินท่ออากาศ

5) หมวดงานอื่นๆ (ถ้ามี) เพื่อให้ครบถ้วนตามรูปแบบและรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้จัดทำ BOQ

แบ่งได้เป็นสองแบบดังนี้ แบบแรกเจ้าของอาคารเป็นผู้ยื่นเอกสาร BOQ เอง ซึ่งอาจจะให้สถาปนิกทำให้ (แล้วแต่ข้อตกลงร่วมกัน) BOQ เป็นราคากลางให้เจ้าของอาคารเปรียบเทียบกับราคาของผู้รับเหมาแต่ละเจ้า ว่าต่างกันมากน้อยแค่ไหน ในบางครั้งถ้าผู้รับเหมาเสนอราคา BOQ ต่ำเกินไป ก็มีโอกาสที่ผู้รับเหมาจะทิ้งงานค่อนข้างสูง หรือถ้าผู้รับเหมาเสนอราคามาสูงเกินไป เจ้าของก็สามารถต่อรองราคาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ราคาก่อสร้างที่พึงพอใจกันกับทั้งสองฝ่ายได้

หรืออีกแบบหนึ่งคือกรณีที่ผู้รับเหมาเป็นผู้ทำเอกสาร BOQ เพื่อระบุค่าใช้จ่ายและใช้เป็นเอกสารแนบท้ายสัญญาในการก่อสร้างกับเจ้าของอาคาร การทำเช่นนี้จะช่วยลดความขัดแย้งระหว่างผู้รับเหมาและเจ้าของระหว่างการก่อสร้าง ในกรณีที่มีการเพิ่มหรือลดวัสดุนอกเหนือจากในแบบก่อสร้าง

จะเห็นได้ว่า BOQ เป็นตัวช่วยที่สำคัญสำหรับเจ้าของอาคารและผู้รับเหมา ในการหาราคาที่เหมาะสมก่อนการเซ็นสัญญาก่อสร้าง และการควบคุมงานให้เสร็จสมบูรณ์พร้อมทั้งตรงเวลานั่นเอง

รายการ	จำนวน	หน่วย	เปิด PR		ทำ PAYMENT					รวมทั้งสิ้น
			ค่าวัสดุ	รวม	ค่าวัสดุ	รวม	ค่าแรง	รวม	รวม	
งานบุหลังคา (VAT)										
งานบุหลังคา	53.97	ตร.ม.	-	-	-	-	40.00	2,158.89	2,158.89	2,158.89
ค่าแรงติดแผ่นกันนก	11.40	ม.	-	-	-	-	7.00	79.80	79.80	79.80
THREE WAYS RIDGE GREY		pcs.	43.87	-	-	-	-	-	-	-
ROOF TILE CT GREY	589.00	pcs.	9.20	5,418.80	-	-	-	-	-	5,418.80
ROOF LIGHT TILE CENTURIEN (GREY)	6.00	pcs.	340.26	2,041.56	-	-	-	-	-	2,041.56
ROUND RIDGE GREY	19.00	pcs.	22.68	430.92	-	-	-	-	-	430.92
ROUND HID END GREY		pcs.	35.31	-	-	-	-	-	-	-
TAPPING SCREW FOR ROOF TILE 2.25 IN	4.58	pcs.	147.66	675.82	-	-	-	-	-	675.82
MORTAR BASE PAINT GREY	1.00	pcs.	177.88	177.88	-	-	-	-	-	177.88
CONCRETE PLASTER MORTAR	1.00	ถุง	98.87	98.87	-	-	-	-	-	98.87
EAVE FILTER UNIT	19.00	pcs.	17.87	339.53	-	-	-	-	-	339.53
ค่าดำเนินการ 3%	1.00	หลัง	-	-	-	-	67.16	67.16	67.16	67.16
vat 7%	1.00	หลัง	-	-	-	-	161.41	161.41	161.41	161.41
รวมงานบุหลังคา				9,183.38		-		2,467.26	2,467.26	11,650.64

รูปที่2.2 ตัวอย่าง BOQ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การวางแผนงานก่อสร้าง

การวางแผนงานก่อสร้างเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของการจัดการ การวางแผนเป็นการตัดสินใจล่วงหน้าว่าจะทำอะไร ทำเมื่อไร ทำอย่างไร และใครเป็นผู้ทำ เพื่อให้การทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ต่างๆที่กำหนดไว้โดยให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด

- ผลที่ต้องการจากการวางแผน

การวางแผนโครงการเป็นหัวใจของการจัดการโครงการที่ดี เพราะว่าเป็นศูนย์กลางของการสื่อสารซึ่งเป็นการประสานงานของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การวางแผนเป็นการสร้างจุดอ้างอิง (Benchmark) สำหรับการควบคุมและการติดตามความก้าวหน้าของปริมาณงาน ต้นทุนค่าใช้จ่าย และกำหนดเวลาของงานที่ต้องการเพื่อให้โครงกรเสร็จสมประสงค์ ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักของการวางแผนก็คือ การเสร็จโครงการภายในระยะภายในระยะเวลาที่กำหนด ยังมีระโยชน์อื่นๆที่ได้จากการวางแผนที่ดีดังนี้

1) เสร็จโครงการภายในเวลาที่กำหนด
2) ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ (ไม่ถูกขัดจังหวะ หรือล่าช้า)
3) ลดปริมาณงานที่ทำใหม่ (ลดการแก้ไขงาน)
4) ลดความสับสนและความเข้าใจผิดต่างๆ
5) ทุกคนรู้สถานะของโครงการเพิ่มมากขึ้น
6) ได้รายงานที่มีความหมายและทันต่อเหตุการณ์สำหรับผู้บริหาร
7) รู้กำหนดเวลาหลัก ของงานหลักๆในโครงการ
8) รู้รายละเอียดของต้นทุนต่างๆในโครงการ
9) รู้หน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากร
10) มีความเข้าใจชัดแจ้งว่าใครทำอะไร เมื่อไร และมากเท่าไร
11) เป็นการรวมงานทุกอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้มั่นใจในคุณภาพของโครงการสำหรับเจ้าของ

การวางแผนเป็นขั้นตอนแรกของการทำกำหนดเวลา การวางแผนเป็นกระบวนการกิจกรรมที่ต่อเนื่อง ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น การวางแผนเพิ่มเติมมีความจำเป็นโดยจะต้องรวมการเปลี่ยนแปลงทั้งหลายเข้าไปในกำหนดเวลา มีหลายสถานการณ์ หรือหลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วมีผลกระทบต่อกำหนดเวลาโครงการ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนบุคลากร ปัญหาเกี่ยวกับใบอนุญาตต่างๆ การเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนหลักๆของเครื่องจักร ปัญหาในการออกแบบโครงสร้างเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนและการทำกำหนดเวลาโครงการ เป็นวิถีทางที่มีประสิทธิผลในการป้องกันปัญหาต่างๆ สามารถป้องกันงานที่ล่าช้า ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเสร็จโครงการหลังกำหนดละงบประมาณบานปลาย ซึ่งนำมาสู่ข้อโต้แย้งต่างๆทางกฎหมาย การวางแผนที่ดีสามารถป้องกันการลดลงของขวัญกำลังใจของคนทำงาน และป้องกันผลผลิตที่ลดลงเนื่องจากขาดทิศทางในการทำงาน

- หลักของการวางแผนและการทำกำหนดเวลา

1) ควรเริ่มการวางแผนก่อนที่จะมีการเริ่มงาน มากกว่าที่จะทำหลังจากที่งานเริ่มไปแล้ว

2) ให้บุคลากรที่ทำงานจริงๆเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการวางแผนและการทำกำหนดเวลา

3) พิจารณาทุกแง่มุมของโครงการโดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับ ขอบเขตของงาน งบประมาณ กำหนดเวลา และคุณภาพของงาน

4) พิจารณาแผนงานให้มีความยืดหยุ่น เผื่อไว้สำหรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆและเผื่อเวลาสำหรับการตรวจสอบและอนุมัติ

5) ระลึกอยู่เสมอว่ากำหนดเวลาเป็นแผนการทำงานอย่างหนึ่งที่ใช้ในการทำงาน และยากที่จะมีความถูกต้อง 100%

6) ทำแผนให้เข้าใจง่าย ลดรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง

7) แจกจ่าย และอธิบายแผนงานให้กับทุกฝ่าย แผนงานใดๆก็ตามจะไร้ค่าถ้าไม่นำมาปฏิบัติ

- สิ่งที่ควรพิจารณาในการวางแผน

1) การคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต

เป็นการป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยทั่วไปถ้ารู้ที่มาของปัญหาหรืออุปสรรคในการทำงานล่วงหน้าจะทำให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาหรือถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องหาทางออกที่ดีที่สุด ซึ่งมักจะเป็นการลดผลกระทบที่มีกับโครงการให้เกิดน้อยที่สุด

2) การกำหนดวัตถุประสงค์

เพื่อให้มีเป้าหมายในการดำเนินงาน วัตถุประสงค์ที่ดีควรมีความชัดเจนแบะควรทำให้บุคลากรที่ทำงานมีความเข้าใจตรงกัน

3) การกำหนดนโยบาย

4) การกำหนดขอบเขตงานที่จะทำ

ทำให้รู้ว่าต้องทำอะไร ปกติการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจนจะลดปัญหาข้อขัดแย้งระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ่ายที่เกี่ยวข้องกัน

5) กำหนดขั้นตอนและลำดับเวลาในการทำงาน

ทำให้รู้ว่าจะต้องทำงานใดก่อนงานใดหลัง และรู้ว่าจะต้องทำเมื่อไร การกำหนดขั้นตอนการทำงานและกำหนดเวลาที่ดีสมเหตุสมผลจะทำให้การควบคุมงานเป็นไปได้ง่าย และทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายตามเวลาที่กำหนด

6) กำหนดแนวทางการปฏิบัติงาน

เพื่อเป็นแนวทางการทำงานของบุคลากรเพื่อให้การทำงานบรรลุเป้าหมาย

7) การกำหนดงบประมาณ

ควรมีความสอดคล้องกับงาน การเตรียมงบประมาณที่มากเกินไปทำให้สิ้นเปลือง แต่ในทางตรงกันข้ามการกำหนดงบประมาณที่ไม่พอดีก็อาจทำให้เกิดปัญหาในการทำงาน

2.4 การกำหนดเวลาก่อสร้าง

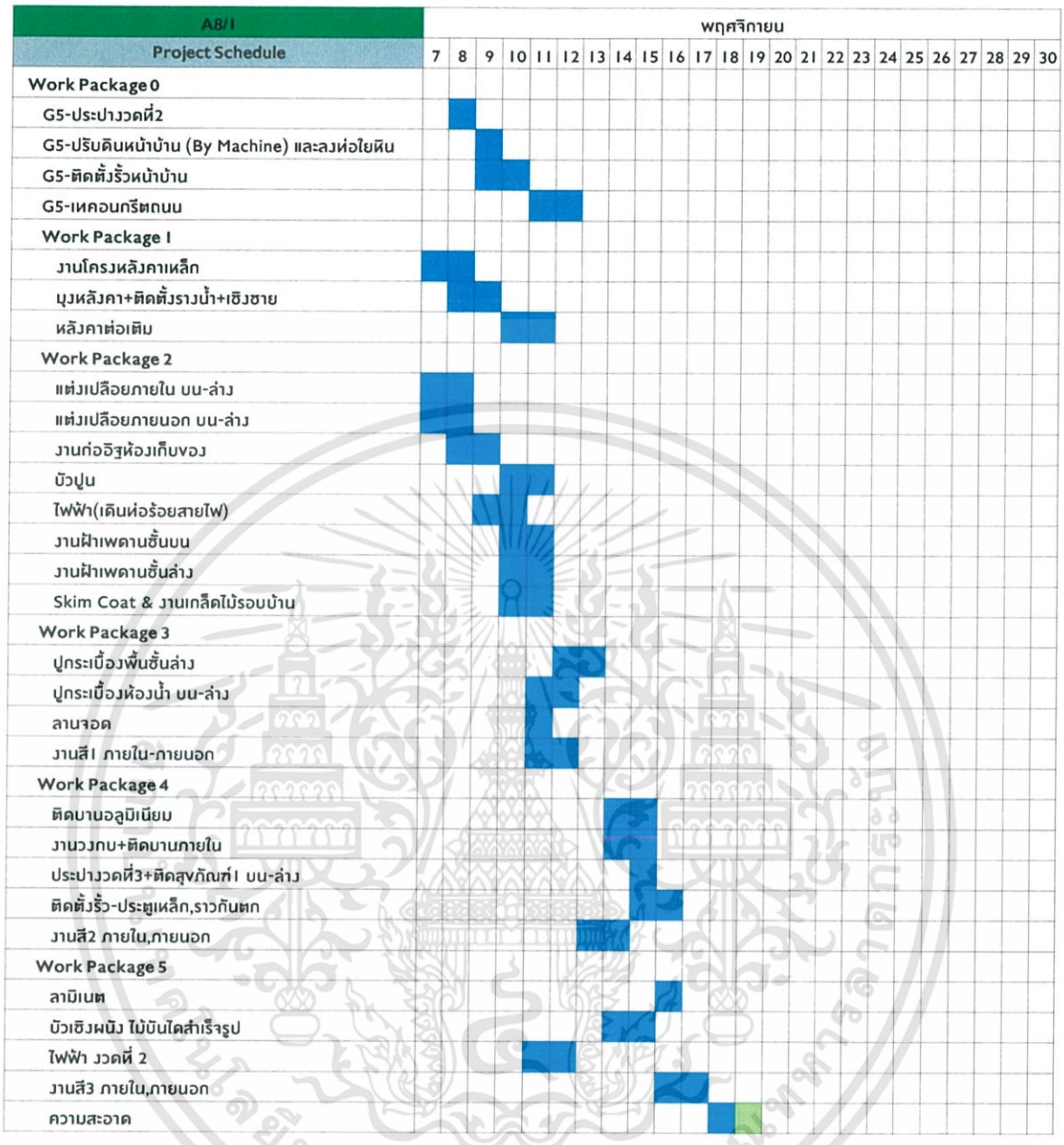
การทำกำหนดเวลาก่อสร้างเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการทำงานโครงการให้เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด การกำหนดเวลาที่ดีต้องสอดคล้องกับสภาพการทำงานจริง เช่น ทำกำหนดเวลาก่อสร้างตามขั้นตอนการทำงานจริง คำนวณจากทรัพยากรที่มีอยู่จริง(สามารถใช้ได้เมื่อต้องการ) และอุปสรรคต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นซึ่งจะมีผลกระทบกับการทำงาน เป็นต้น

- กำหนดเวลาแบบกราฟแท่ง

กำหนดเวลาแบบกราฟแท่ง (Bar Chart) จัดทำครั้งแรกโดย Henry L.Gantt ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 Bar Chart แสดงภาพที่ประกอบไปด้วยงานหรือกิจกรรมต่างๆในโครงการโดยแสดงระยะเวลาของกิจกรรมลงบนมาตรเวลา (Time Scale) โดยกราฟแต่ละแท่งจะแสดงถึงกิจกรรมหนึ่งกิจกรรม จุดเริ่มของกราฟแสดงถึงจุดเริ่มของการทำกิจกรรมและจุดสุดท้ายแสดงถึงการสิ้นสุดการทำกิจกรรม

ในกรณีที่ใช้ Bar Chart สำหรับการวางแผนงานและควบคุมโครงการทำให้ต้องมีการวัดความก้าวหน้าของงานโดยเปรียบเทียบงานที่วางแผนกับงานที่ทำได้จริง ดังนั้นกราฟแท่งจึงมักจะมีอยู่ด้วยกัน 2 แถวโดยที่แถวหนึ่งแสดงถึงระยะเวลาที่วางแผนและอีกแถวหนึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าของงานที่ทำได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป2.3 แผนผัง Gantt chart ในการกำหมดแผนการก่อสร้าง

ข้อดีของ Bar Chart

1) ง่ายต่อการเข้าใจ ทำให้ใช้ได้กับผู้บริหารทุกระดับ

2) เป็นการวางแผนและทำกำหนดเวลาอย่างกว้างๆ ทำให้ไม่จำเป็นต้องทำการปรับปรุงแก้ไขบ่อยเหมือนวิธีอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัดของ Bar Chart

1) ถ้ากิจกรรมมีมาก หรือระยะเวลากิจกรรมนาน อาจต้องเขียนบนกระดาษหลายแผ่น ทำให้มองภาพรวมได้ค่อนข้างยาก

2) ไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม

3) ยากที่จะใช้ในการพยากรณ์ ผลกระทบ ในกรณีที่มีการแก้ไขกิจกรรมหนึ่งๆต่อกำหนดเวลาโดยรวมทำให้มีข้อกำหนดในการใช้เป็นเครื่องมือควบคุม

2.5 การควบคุมคุณภาพ

คือกระบวนการทดสอบ ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ผลที่ได้จากการก่อสร้างมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป รายการก่อสร้าง และเงื่อนไขของสัญญา ภายใต้งบประมาณและกำหนดเวลาที่ทางเจ้าของกำหนด

- กระบวนการควบคุมคุณภาพ

ประกอบไปด้วย

1) การกำหนดมาตรฐานของวัสดุและผลของการก่อสร้าง โดยทั่วไปมักจะระบุไว้ในรายการข้อกำหนด

2) การทดสอบหรือตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

3) การแก้ไขในกรณีที่งานมีคุณภาพไม่ได้ตามมาตรฐาน

4) การปรับปรุงมาตรฐาน

- องค์ประกอบของคุณภาพในงานก่อสร้าง

1) ลักษณะของคุณภาพ ได้แก่ สิ่งที่พิจารณาคุณภาพของวัสดุหรืองานก่อสร้างที่ต้องการควบคุมคุณภาพ เช่น ขนาด สี ความแข็งแรง ผิว อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C Ratio) การวัดค่าการยุบตัวของคอนกรีต เป็นต้น

2) คุณภาพของการออกแบบและการจัดทำรายการก่อสร้าง เป็นการกำหนดคุณภาพของงานให้เป็นไปตามมาตรฐาน อย่างไรก็ตามควรกำหนดมาตรฐานให้เหมาะสมกับงานเพราะว่า การใช้มาตรฐานที่สูงมักจะทำให้ค่าก่อสร้างสูงแต่ค่าดูแลรักษาต่ำ ในทางตรงกันข้าม การใช้มาตรฐานที่ต่ำทำให้ค่าก่อสร้างต่ำแต่ค่าดูแลรักษาสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) คุณภาพของการทำงานตามข้อกำหนด ได้แก่ การควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง โดยทั่วไปมีหลักการในการตัดสินใจดังนี้

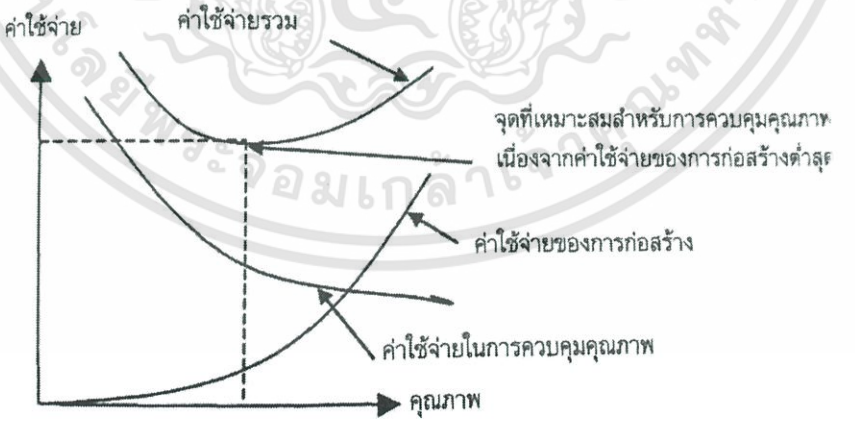
- งานโครงสร้าง ยึดหลักความแข็งแรงและปลอดภัย
- งานสถาปัตยกรรม ยึดหลักความสวยงามและเจ้าของงานพอใจ
- งาระบบ ยึดหลักที่ว่าระบบต้องสามารถใช้งานได้ตามที่ออกแบบไว้

ซึ่งเริ่มตั้งแต่ความต้องการของเจ้าของงานซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเกณฑ์การออกแบบซึ่งเป็นแนวทางในการออกแบบวิศวกรรม และการเตรียมรายการก่อสร้างสำหรับการก่อสร้างโครงการ คุณภาพของการควบคุมงานมักขึ้นอยู่กับ

- วิธีการก่อสร้างที่ทำจริงในสนามรวมถึงฝีมือของช่าง ประสิทธิภาพของเครื่องจักรอุปกรณ์และคุณภาพของวัสดุที่ใช้
- การควบคุมดูแลฝีมือแรงงานให้ทำตามแบบรูปและรายการก่อสร้าง
- การตรวจสอบและขั้นตอนในการควบคุมคุณภาพที่ใช้ รวมถึงความรู้ความสามารถของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Foreman) และความน่าเชื่อถือของวิธีการทดสอบและเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ ในการวัดคุณภาพตามที่ระบุโดยผู้ออกแบบ ควรมีการทดสอบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ก่อนการนำไปใช้

โดยปัจจัยทั้งสามอย่างทำให้ระดับคุณภาพการทำงานเป็นไปตามแบบรูปและรายการข้อกำหนด

ผลที่ได้จากการควบคุมคุณภาพของการออกแบบและคุณภาพของงานก่อสร้างก็คือได้สิ่งปลูกสร้างที่มีคุณภาพ อย่างไรก็ตามการควบคุมคุณภาพทั้งการออกแบบและการก่อสร้างล้วนมีค่าใช้จ่าย



รูปที่2.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายและคุณภาพ (สันติ ชินานุวัติวงศ์, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ต้นทุนคุณภาพ (Cost of Quality)

ต้นทุนคุณภาพ (Cost of Quality) คือต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพสินค้า และบริการของกิจการรวมไปถึงต้นทุนเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจากการเสียเวลาในกระบวนการผลิตเพื่อแก้ไขของเสียหรือสินค้าที่ผลิตไม่ได้มาตรฐานและยอดขายที่เสียไป เนื่องจากความไม่มีคุณภาพของสินค้าหรือบริการ

คุณภาพเป็นสิ่งที่ดี และเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จของธุรกิจ แต่ผลงานคุณภาพไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คุณภาพจะเกิดขึ้นจากความรู้ ความเข้าใจ ความซาบซึ้ง การทุ่มเทในการปฏิบัติ และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่เราจะสามารถทำงานให้มีคุณภาพในทุกขั้นตอน และส่งมอบงานที่มีคุณภาพแก่ลูกค้า

- ประเภทของต้นทุนคุณภาพ

1) ต้นทุนคุณภาพทางตรง (Direct Quality Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการจัดการคุณภาพ เพื่อให้การดำเนินงานและการสร้างสินค้าหรือบริการมีคุณภาพ ซึ่งเราสามารถรวบรวมและวัดผลออกมาในรูปของค่าใช้จ่าย เพื่อนำมาคำนวณต้นทุนในการบริหาร เราสามารถจำแนกต้นทุนคุณภาพทางตรงออกเป็นต้นทุนต่าง ๆ คือ

(1) ต้นทุนของการป้องกัน (Prevention Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความพยายามในการป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาด ความบกพร่อง และความสูญเสียในการผลิตหรือการดำเนินงาน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่สำคัญ คือ ด้านวิศวกรรมคุณภาพ ด้านออกแบบและพัฒนาเครื่องมืออุปกรณ์ ด้านการวางแผนคุณภาพโดยบุคคลอื่น ด้านการฝึกอบรมด้านคุณภาพ และด้านอื่น ๆ ที่เป็นต้นทุนสำนักงาน

(2) ต้นทุนในการประเมิน (Appraisal Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการกำหนดมาตรฐาน เกณฑ์ และแนวทางการประเมิน โดยจะทำการประเมินในจุดที่อาจสร้างความผิดพลาดขึ้น ซึ่งต้องประเมินทั้งวัตถุดิบ กระบวนการ และผลลัพธ์ในการดำเนินงาน เพื่อให้แน่ใจว่าสินค้าหรือบริการมีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน โดยการประเมินจะมีค่าใช้จ่ายที่สำคัญ คือ ด้านการตรวจสอบและทดสอบวัสดุที่สั่งเข้ามา ด้านการตรวจสอบและทดสอบ ด้านการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านการใช้วัสดุและบริการ และการปรับตั้งเครื่องมือและการบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ต้นทุนของความผิดพลาด (Failure Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อการดำเนินงาน หรือผลิตภัณฑ์และบริการมีความบกพร่องหรือเกิดความสูญเสียขึ้น ซึ่งอาจจะต้องเสียเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการแก้ไข และหยุดการดำเนินงานที่สร้างผลผลิต

โดยแบ่งการพิจารณาต้นทุนของความผิดพลาดเป็น 2 ระดับ คือ

1. ต้นทุนของความผิดพลาดภายใน

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดที่พบในการดำเนินงาน ทำให้ต้องหยุดการดำเนินงาน เสียเวลาแก้ไขและก่อให้เกิดความซ้ำซ้อนในงาน ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลตอบแทนขององค์การลดลง เช่น ของชำรุด ซ่อมแซม การวิเคราะห์ความเสียหาย การตรวจสอบซ้ำ ตรวจของเสียที่ปนเข้ามาจากผู้ส่งไม่พบ และการลดราคา

2. ต้นทุนของความผิดพลาดภายนอก

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นภายหลังจากส่งมอบสินค้า หรือบริการให้แก่ลูกค้า ทำให้ธุรกิจต้องจัดตั้งหน่วยงานหรือบุคคลที่คอยรับคำร้องเรียน ติดตามแก้ไข และสร้างความเข้าใจให้ลูกค้า เพื่อจะรักษาลูกค้าให้ยังคงใช้สินค้าหรือบริการต่อไป เช่น การต่อว่า การไม่ยอมรับและการเปลี่ยนใหม่ การซ่อมแซม การรับประกัน ความผิดพลาด ความรับผิดชอบ

2) ต้นทุนคุณภาพทางอ้อม (Indirect Quality Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงาน และผลงานที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความรู้สึกและความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างธุรกิจกับลูกค้า ซึ่งยากต่อการประเมินความสูญเสียในรูปตัวเงิน เราสามารถแบ่งต้นทุนคุณภาพทางอ้อมออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

(1) ต้นทุนเมื่อผู้บริโภคได้รับความเสียหาย (Customer-incurred Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการรับทราบ ติดตาม แก้ไข ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนสินค้า/บริการที่ลูกค้าซื้อไป ตลอดจนความรับผิดชอบต่อความสูญเสียที่เกิดขึ้น และ ขยายผลลุกลามจนเป็นวิกฤติ

(2) ต้นทุนเมื่อผู้บริโภคไม่พอใจ (Customer-dissatisfaction Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความไม่พอใจของลูกค้า ทำให้เขาลดความมั่นคงต่อตราสินค้า และอาจเปลี่ยนไปใช้สินค้าหรือบริการของคู่แข่งขัน ทำให้ธุรกิจเสียโอกาสในการทำรายได้ และเสียส่วนแบ่งตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ต้นทุนการเสียชื่อเสียง (Loss-of-reputation Costs)

เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดในการดำเนินงานหรือสินค้า/บริการ ที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความรู้สึกของบุคคลทั่วไป ทำให้เกิดภาพลักษณ์ที่ไม่ดีขึ้นกับทั้งลูกค้าและสังคม ส่งผลให้ธุรกิจได้รับการปฏิเสธจากลูกค้าและการต่อต้านจากสังคม ซึ่งจะสร้างความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่ธุรกิจ

2.7 สามเหลี่ยมแห่งการบริหารโครงการ (Project Management Triangle)

สามเหลี่ยมแห่งการบริหารโครงการ (Project Management Triangle) คือปัจจัยที่ต้องคำนึงจากความสำเร็จในการบริหารโครงการนั้น มี 3 ด้าน คือ

1) ต้นทุนค่าใช้จ่าย (Cost/Resource) ที่ใช้ในการบริหารโครงการโดยประหยัด

2) กรอบเวลาหรือกำหนดการในการทำงาน (Time/Schedule) ที่ต้องเร่งรัดดำเนินการให้เป็นไปตามกำหนด

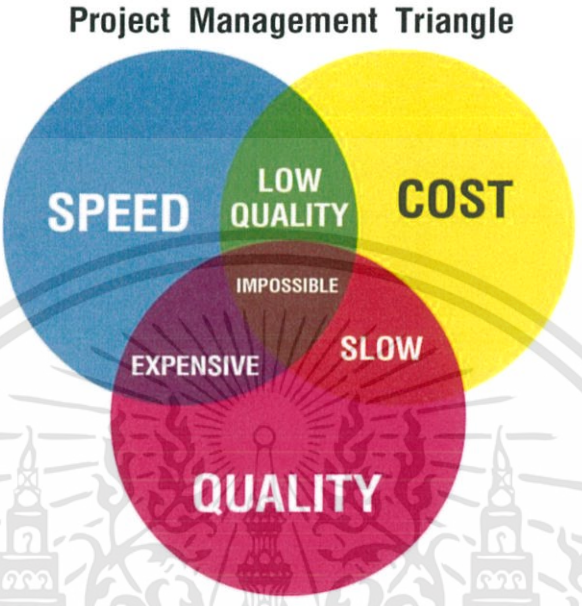
3) คุณภาพหรือขอบเขตการทำงาน (Quality/Scope) ที่ต้องทำให้ดีและสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการดังแสดงให้เห็นในรูปที่

รูปที่2.5 3 ปัจจัยที่ต้องคำนึงจากความสำเร็จในการบริหารโครงการ

สามเหลี่ยมดังกล่าว แสดงถึง 3 ด้านที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างแยกไม่ออก เราต้องการโครงการที่ลดต้นทุน มีค่าใช้จ่ายต่ำ ใช้ทรัพยากรแต่น้อย และต้องการงานที่ดีมีคุณภาพ และทุกอย่างเป็นไปตามกำหนดเวลา ใช้เวลาที่รวดเร็วในการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม การบริหารโครงการ ได้อย่างย่อมเสียอย่าง เมื่อมุ่งหวังในสิ่งหนึ่งอาจมีผลตามมาอีกสิ่งหนึ่ง โดยใช้ แผนภาพของเวนน์ (Venn's Diagram) หรือแนวคิดเรื่อง set ในการอธิบายผลจากการมุ่งเน้นในแต่ละคู่ดังนี้



รูปที่2.6 Project Management Triangle

เมื่อถอดเป็นสมการ เราจะได้สมการที่สำคัญ 4 สมการ คือ

1) Speed + Quality = Expensive เมื่อใดก็ตามอยากได้ของดีด้วยและเร็วด้วย ต้อง "ยอมจ่ายมากขึ้น"

2) Quality + Cost = Slow อยากได้ของดีมีคุณภาพแต่ไม่ยอมจ่าย ก็ต้อง "ช้าหน่อย"

3) Cost + Speed = Low Quality จ่ายก็น้อยแต่อยากได้เร็ว คงได้แต่ "ของไร้คุณภาพ"

4) Speed + Quality + Cost = Impossible อยากได้เร็ว ดี ราคาถูก คงได้แต่ "ในความฝัน"

เป็นแง่คิดให้ผู้บริหารโครงการและผู้บริหารบ้านเมืองทั้งหลายได้มุมมองว่า ได้อย่างต้องเสียอย่าง ไม่มีอะไรที่ได้ไปเสียทุกเรื่อง ขึ้นอยู่กับจะยอมจ่ายมากขึ้น เพื่อให้ได้สิ่งดีๆ มาในเวลาที่รวดเร็ว แต่หากตระหนี่ ไม่ยอมจ่ายไม่ยอมลงทุน ก็ต้องรู้ว่าต้องยอมเสียเวลามากขึ้น ยิ่งหากจะเอาเร็วแต่ไม่ยอมลงทุนใดๆ ผลที่ได้ก็จะได้ของที่รีบๆ ลวกๆ สุกเอาเผากิน หาของที่มีคุณภาพได้ยาก

ส่วนในสมการสุดท้าย เป็นสิ่งเตือนสติผู้บริหารว่า การบริหารโครงการให้ได้ผลทั้งคุณภาพในเวลารวดเร็ว และมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต่ำ นั้นเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากยิ่ง อย่าได้จินตนาการหรือฝันไปกับผลที่สมบูรณ์แบบโดยไม่ยอมแลกเปลี่ยนใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 แบบหล่อ (Form Work)

แบบหล่อ (Form Work) เป็นโครงสร้างชั่วคราวสำหรับรองรับน้ำหนักขณะปฏิบัติงาน และน้ำหนักของคอนกรีตเพื่อให้คงรูปร่างและขนาดให้ได้ชิ้นงานคอนกรีตตามต้องการ

- คุณสมบัติของแบบหล่อที่ดี

1) มีความแข็งแรงเพียงพอไม่แอ่นตัวเสียรูปในขณะเทคอนกรีตและสามารถต้านทานน้ำหนักกระทำต่างๆ ได้

2) สามารถถอดประกอบติดตั้งได้ง่าย

3) วัสดุค้ำยันแข็งแรงไม่เสียรูปในช่วงเวลาระหว่างรองรับน้ำหนักคอนกรีต

4) รอยต่อมีความแข็งแรงไม่รั่วซึม

5) มีผิวเรียบไม่ดูดซึมน้ำปูน

6) สามารถทนต่อปฏิกิริยาทางเคมีของคอนกรีตได้

7) ราคาถูกหาซื้อได้ง่าย

แบบหล่อพื้น

แบบหล่อพื้น เป็นแบบหล่อพื้นคอนกรีตที่ต้องรับแรงกระทำในแนวดิ่งเป็นหลักและน้ำหนักจร เนื่องจากมักจะมีการนำวัสดุอุปกรณ์มากองเก็บ การคำนวณแบบหล่อพื้นต้องเผื่อการเทคอนกรีตกองเป็นจุดทีละมากเพราะอาจทำให้นั่งร้านและแบบหล่อพังทลายได้กรณีในอาคารไม่มีฝ้า ต้องหาวัสดุปูท้องแบบที่ใหม่ สภาพดีและวางรูปแบบการเรียงแบบหล่อ และต้องทาน้ำยาทาแบบก่อนลงเหล็กเสริมจะทำให้ได้ท้องพื้นที่สวยงาม

- การควบคุมงานแบบพื้น

1) ตรวจสอบระดับท้องพื้น ระดับเทหลังพื้น การออกแบบนั่งร้านต้องสามรถปรับระดับได้งานคอนกรีตเสริมเหล็ก

2) ตรวจสอบเหล็กเสริมโดยเฉพาะเหล็กเสริมล่าง บล็อก ช่องเปิดต่างๆ

3) ตรวจสอบงานระบบ

4) ตรวจสอบคุณภาพผิวแบบ การทาน้ำยาทาแบบ

5) ตรวจสอบความแข็งแรงของนั่งร้านแบบหล่อ และค้ำยันข้างแบบ ท้องแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.7 แบบหล่อพื้นระบบ Tunnel-Precast (T-P)

แบบหล่อผนังคอนกรีต

แบบหล่อผนังคอนกรีต โดยมากใช้แผ่นไม้อัดเป็นแผ่นแบบหรือใช้แบบเหล็กมาต่อเรียงกัน ต้องระมัดระวังเรื่องการโก่งตัวของแผ่นแบบ ซึ่งจะทำให้ผิวคอนกรีตเป็นคลื่น ต้องมีการยึดโยงลงพื้นเพื่อป้องกันแบบหล่อลอยขณะทำการเทคอนกรีตแบบชนิดนี้รับแรงดันของคอนกรีตเป็นหลัก (Push and Pull) โดยทั่วไปมักจะใช้ระบบ form tie ร่วมในการเข้าแบบ เพื่อป้องกันแบบหล่อแตกและควรทำการออกแบบให้เป็นแผ่นขนาดใหญ่เพื่อความรวดเร็วในการเข้าแบบหล่อและการขนย้าย

- การควบคุมงานแบบผนัง

1) ตรวจสอบแนวผนัง ขนาดผนัง
2) ตรวจสอบเหล็กเสริม ระยะทาบ และลูกปูน ระยะหุ้มเหล็ก
3) ตรวจสอบงานระบบต่าง ท่อ บล็อก ช่องเปิด
4) ควรเปิดแบบหล่อส่วนล่างสุดไว้สำหรับทำความสะอาด
5) ตรวจสอบดิ่งผนังทั้งสองด้าน
6) ระดับหยุดเทอยู่ใต้ท้องพื้น และเหล็กเสียบคาน
7) ตรวจคุณภาพผิวแบบหล่อและ ระบบForm tie ค้ำยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่2.8 แบบหล่อผนังชั้น1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

2.9 เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริม ตามนิยามในกฎกระทรวง ฉบับที่ 6 (2527) (พรบ.ควบคุมอาคาร) หมายถึง เหล็กที่ใช้ฝังในเนื้อคอนกรีตเพื่อเสริมกำ ลังขึ้น โดยทั่วไปคอนกรีตมีคุณสมบัติรับแรงอัดได้ดี ขณะเดียวกันคอนกรีตสามารถในรับแรงดึงได้น้อยมากเมื่อเทียบกันแรงอัด เมื่อถูกแรงดึงจะทำให้คอนกรีตเปราะแตกได้ง่าย ด้วยสาเหตุนี้คอนกรีตเสริมเหล็กจึงถูกนำมาใช้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรง โดยวิศวกรจึงนิยมออกแบบให้คอนกรีตรับแรงอัดอย่างเดียว และเหล็กเสริมเพื่อต้านทานแรงดึง อาจกล่าวว่าคอนกรีตรับแรงอัด เหล็กรับแรงดึง ซึ่งเหล็กมีค่าสัมประสิทธิ์การยืดหดใกล้เคียงกับคอนกรีต เป็นวัสดุที่ประหยัดและมีกำลังสูง สามารถป้องกันการเสียหาย และแตกร้าวได้

เหล็กเสริมที่ใช้เป็นองค์อาคารคอนกรีตเหล็กเสริม เป็นเหล็กกล้าละมุน (Mild Steel) มีปริมาณคาร์บอนผสมอยู่ต่ำประมาณ 0-0.3% ได้จากกระบวนการรีดร้อน (Hot-rolled process) โดยการหลอมเหล็กแท่งแล้วรีดออกมาด้วยลูกกลิ้งให้มีขนาดและรูปร่างตามต้องการ

ในการก่อสร้างผู้ออกแบบ มักแสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กไว้ในแบบก่อสร้าง และรายละเอียดประกอบแบบ ในการทำงานให้ยึดถือตามแบบและข้อกำหนดเป็นหลัก แต่หากกรณีไม่ได้กำหนดในแบบ หรือรายละเอียดประกอบแบบแล้ว ควรปฏิบัติตามกฎหมาย หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ เช่น ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร, มาตรฐานอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์) หรือมาตรฐานสากล เช่น ACI , ASSHTO เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตรวจสอบงานเหล็กเสริมหน้าสนาม

1) ตรวจสอบระยะ Covering ของเหล็กเสริมให้ถูกต้องตามแบบ

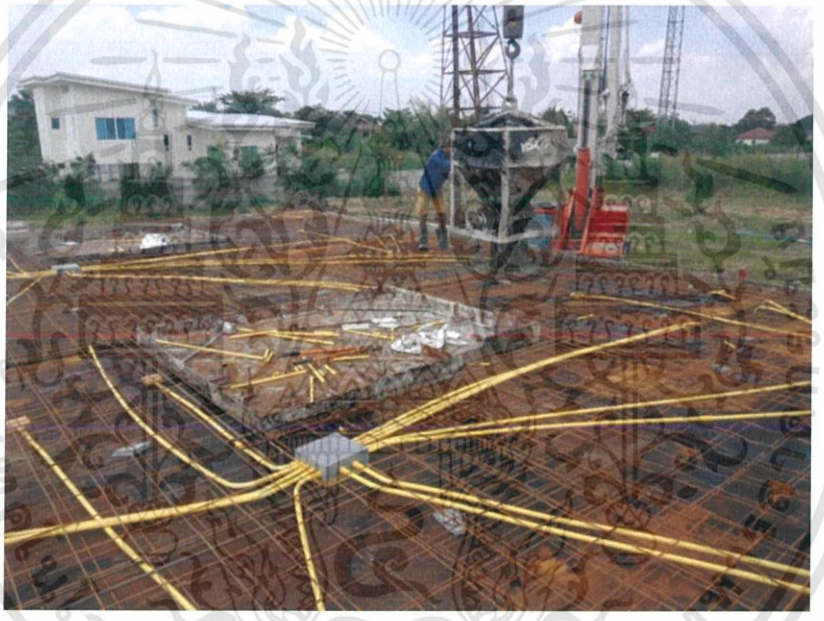
2) ตรวจสอบขนาดของเหล็กเสริม

3) ตรวจสอบจำนวนการใส่เหล็ก

4) ตรวจสอบตำแหน่งและระยะการต่อทาบของเหล็กเสริมให้เป็นไปตามแบบและหลักข้อกำหนดตามแบบและตามหลักวิศวกรรม

5) ตรวจสอบความสะอาดของเหล็กเสริม

6) ตรวจสอบการกองเก็บเหล็กเสริม ไม่ควรให้ติดกับดิน ไม่ควรอยู่ใกล้คราบน้ำมัน และไม่ควรสัมผัสน้ำ



รูปที่2.9 เหล็กเสริมและท่องานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 การเทคอนกรีต

การเทคอนกรีต คือ การนำคอนกรีตจากเครื่องมือลำเลียงไปเทให้ใกล้จุดที่ต้องการจะเทมากที่สุดในแบบหล่อ โดยต้องทำอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการแยกตัว และคอนกรีตสามารถถูกอัดแน่นในแบบหล่อได้อย่างเต็มที่

การเทและการอัดแน่นคอนกรีต เป็นขั้นตอนการทำคอนกรีตที่ดำเนินไปพร้อมๆ กัน แต่เป็นอิสระต่อกัน โดยควรถือว่าการเทและอัดแน่นเป็นขั้นตอนเดียวกันเท่านั้นแต่อย่างไรก็ตามในบทความนี้จะแยกพิจารณาเป็นสองขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจมากขึ้น

การเทคอนกรีตในแนวดิ่งให้ใกล้จุดที่ต้องการจะเทมากที่สุดในแบบหล่อ โดยระยะตกอิสระของคอนกรีต ไม่ควรเกิน 1.5 เมตร เพื่อให้มั่นใจว่าเทคอนกรีตได้ถูกต้องตามตำแหน่งที่ต้องการเพื่อลดการแยกตัวของคอนกรีต

รูปที่2.10 การเทคอนกรีต

การเทคอนกรีตที่ถูกต้องขั้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1) คอนกรีตมีคุณภาพสม่ำเสมอ มีปริมาณเพียงพอ และมีอัตราการลำเลียงที่เหมาะกับอัตราการเท

2) เครื่องมือที่เทมีเพียงพอ สะอาด และพร้อมใช้งาน มีอัตราการเทที่เหมาะสม สามารถเข้าใกล้จุดที่ต้องการเทมากที่สุด และไม่ทำให้คอนกรีตแยกตัว

3) การเตรียมการอื่นๆ เช่น มีคนงานเพียงพอ ถ้าเทกลางคืนควรมีแสงไฟเพียงพอ และตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ เช่น รอยต่อแบบหล่อ เหล็กเสริม และสิ่งที่จะฝังติดในคอนกรีต ให้พร้อมก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเท

4) ตำแหน่งและการทิศทางการเท โดยการเทคอนกรีตให้เคลื่อนที่ลงในแนวดิ่งให้ใกล้จุดที่ต้องการจะเทมากที่สุดในแบบหล่อ และหลีกเลี่ยงการทำให้คอนกรีตเคลื่อนที่ในแนวราบ เพื่อป้องกันการแยกตัวของคอนกรีต

5) ระยะห่างในการเท โดยระยะตกอิสระของคอนกรีตไม่ควรเกิน 1.5 เมตร เพื่อให้มั่นใจว่าเทคอนกรีตได้ถูกตำแหน่งที่ต้องการ และเพื่อลดการแยกตัวของคอนกรีต

6) อัตราการเทควรเหมาะสมกับอัตราการอัดแน่นคอนกรีต

7) ความหนาของชั้นคอนกรีตที่เท ควรเทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ อย่างสม่ำเสมอ ไม่ควรเทเป็นกองสูง ความหนาของการแต่ละชั้นควรเหมาะสมกับวิธีการอัดแน่น เพื่อให้สามารถไล่ฟองอากาศออกจากคอนกรีตได้มากที่สุด โดยทั่วไปไม่ควรหนาเกินชั้นละ 45 เซนติเมตร

8) รอยต่อระหว่างชั้นการเทคอนกรีต โดยคอนกรีตในแต่ละชั้นควรได้รับการอัดแน่นก่อนที่จะเทชั้นต่อไป และควรเทชั้นต่อไปในขณะที่ชั้นล่างยังเหลวอยู่ เพื่อให้คอนกรีตทุกชั้นเชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันและหลีกเลี่ยงการเกิดรอยแยกระหว่างชั้นการเท (Cold Joint)

ข้อควรระวัง

1) ถ้าตรวจพบการเยิ้มของน้ำขึ้นมาบนผิวคอนกรีตชั้นที่เทก่อนแล้วควรหยุดเทและกำจัดน้ำที่เยิ้มออกให้หมด ก่อนที่จะเทคอนกรีตชั้นถัดไป

2) เมื่อไม่สามารถเทคอนกรีตส่วนใดให้แล้วเสร็จได้ ให้หยุดเทตามตำแหน่งทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด

3) ไม่ควรเทคอนกรีตตกระทบกับแบบหล่อเหล็กเสริม หรือสิ่งที่จะฝังติดในคอนกรีต เพราะอาจทำให้คอนกรีตแยกตัวได้ การเทคอนกรีตในแนวดิ่งให้ใกล้จุดที่ต้องการจะเทมากที่สุดในแบบหล่อ โดยระยะตกอิสระของคอนกรีตไม่ควรเกิน 1.5 เมตร เพื่อให้มั่นใจว่าเทคอนกรีตได้ถูกต้องตามตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อลดการแยกตัวของคอนกรีต

2.11 คุณสมบัติของ Pruksa Precast

บ้านที่ก่อสร้างด้วยเทคโนโลยี Pruksa Precast มีข้อดีหลายประการ ดังนี้

1) มั่นใจในคุณภาพการก่อสร้าง

เพราะผลิตสำเร็จจากโรงงานที่ทันสมัยที่สุด ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ได้นับการยอมรับจากทั่วโลก ทุกขั้นตอนผ่านการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ จึงมั่นใจในคุณภาพที่ได้มาตรฐานเดียวกันทุกชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แข็งแรง ทนทาน

ผนังบ้านเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กทุกชิ้นจึงมีความคงทนแข็งแรงกว่าการก่อสร้างแบบผนังก่ออิฐทั่วไปหลายเท่า หมดปัญหาการแตกร้าวจากการฉาบ

3) เรียบสวย เนี้ยบกว่า

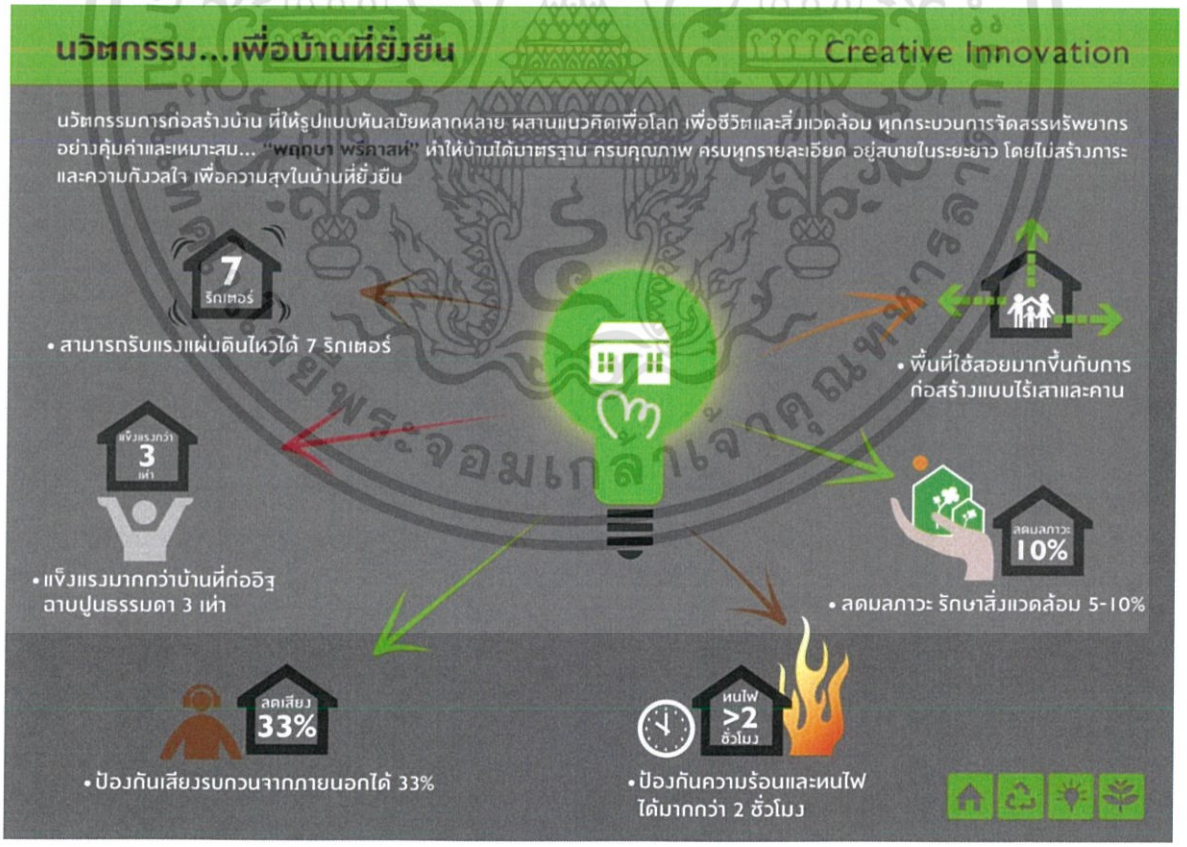
ทุกชิ้นผ่านระบบควบคุมคุณภาพที่สม่ำเสมอ และขัดผิวจนเรียบจึงได้ระดับเท่ากัน สามารถทาสีหรือตกแต่งด้วยวอลล์เปเปอร์ได้ทันที ไม่มีปัญหาผนังเป็นคลื่นเหมือนการก่ออิฐฉาบปูนทั่วไป

4) ช่วยเพิ่มพื้นที่ใช้สอยมากกว่า

ก่อสร้างโดยใช้ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่แข็งแรงเป็นตัวรับน้ำหนักของบ้าน ไม่ต้องใช้เสาและคาน ทำให้บ้านมีพื้นที่ใช้สอยมากขึ้น และสามารถออกแบบและตกแต่งภายในได้สวยงามลงตัวกว่า

5) เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เนื่องด้วยมีการผลิตแผ่นชิ้นงานคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปมาจากโรงงาน Pruksa Precast และมีการขนส่งแผ่นมาติดตั้งที่โครงการก่อสร้าง ทำให้ลดปัญหาขยะที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม รวมทั้งลดมลภาวะทางเสียง ฝุ่น และปัญหาการจราจรในสถานที่ก่อสร้าง



รูปที่2.11 คุณสมบัติของ Pruksa Precast

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ผู้ศึกษาทำการศึกษาและวิจัยโดยการฝึกงานเป็นวิศวกรสนามที่โครงการบ้านพฤกษา 118 เพื่อศึกษากระบวนการในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ในระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการศึกษาได้ 3 ขั้นตอนคือ 1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 2) เปรียบเทียบข้อมูลในด้านค่าใช้จ่าย เวลา และคุณภาพ 3) สรุปการเปรียบเทียบข้อมูลเป็นตัวเลข ตาราง กราฟ และแผนภูมิ

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08

ทางโครงการบ้านพฤกษา118 ทำการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 (พื้นที่ใช้สอย 81.51 ตร.ม.) ด้วยแนวคิดการสร้างบ้านแบบโรงงานหรือ REM (Real Estate Manufacturing) คือการก่อสร้างแบบสายการผลิตตามแนวคิดอุตสาหกรรม โดยออกแบบขั้นตอนการก่อสร้างให้มีลักษณะคล้ายกับโรงงานผลิตรถยนต์ที่มีกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างและกำหนดวันแล้วเสร็จได้อย่างชัดเจน และยังสามารถบริหารจัดการบุคลากร วัตถุดิบและทรัพยากรอื่นๆ ได้อย่างเป็นระบบ ลดการทำงานซ้ำซ้อนและสามารถควบคุมงานและแรงงานที่จะเข้ามาทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ ทำให้ได้งานที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการก่อสร้างทาวน์เฮาส์ทางพฤกษาได้มีการกำหนดแบ่งลำดับขั้นตอนการทำงานเป็นหมวดหมู่ไว้อย่างชัดเจน ในลักษณะที่เรียกว่า “Work Package” ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 6 Work Package ดังนี้

Work Package 0 หมวดงานเข็ม ฐานราก และงานโครงสร้าง

Work Package 1 หมวดงานโครงหลังคา และมุงหลังคา

Work Package 2 หมวดงานแต่งเปลือย ฝ้าเพดาน และเดินท่อร้อยสายไฟ

Work Package 3 หมวดงานปูกระเบื้อง งานสี 1 (สีรองพื้น)

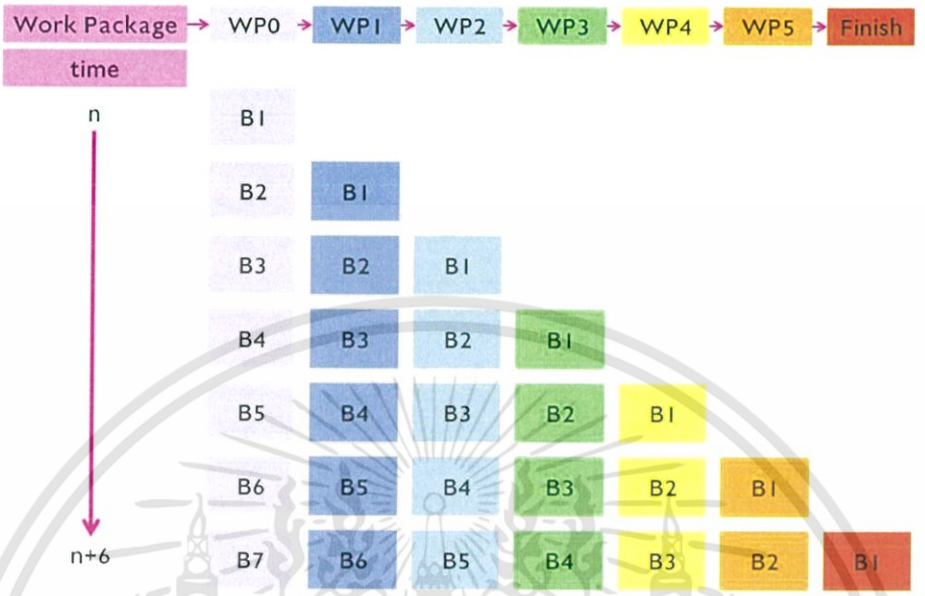
Work Package 4 หมวดงานอลูมิเนียม งานสี 2 (สีจริง) สุขภัณฑ์ และรั้วเหล็ก ราวกันตก

Work Package 5 หมวดงานลามิเนต งานสี 3 (เก็บงาน) บันได ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ความสะอาด

เมื่อนำแนวคิดการก่อสร้างบ้านแบบโรงงาน หรือ REM เข้ามาใช้เพื่อควบคุมงานที่ถูกแบ่งเป็น Work Package ไว้อย่างชัดเจน ทำให้งานก่อสร้างจะดำเนินไปในลักษณะที่คล้ายกับโรงงานอุตสาหกรรม กล่าวคือ เมื่อบ้าน Block ที่ 1 ได้เริ่มทำการก่อสร้างและเสร็จสิ้นงานในหมวดงาน Work

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Package 0 Block ที่ 1 ก็จะเข้าสู่ Work Package 1 ในขณะที่ Block ที่ 2 ก็จะเริ่มเข้า Work Package 0 ไปพร้อมๆกัน



รูปที่3.1 กระบวนการก่อสร้างด้วยระบบ REM

เนื่องด้วยทางโครงการบ้านพฤกษา 118 มีการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type08 ด้วยกระบวนการก่อสร้าง 2ระบบคือ ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้างทั้ง2ระบบ ดังนี้

3.1.1 ศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08

เนื่องจากการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ทั้ง2ระบบ โดยเฉพาะในส่วนของหมวดงานโครงสร้างนั้นมีความแตกต่างกัน ทั้งขั้นตอน วิธี และระยะเวลาในการก่อสร้าง จึงทำให้ต้องศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อให้มีความเข้าใจ และทราบถึงข้อแตกต่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยสามารถแบ่งเป็นข้อๆได้ดังนี้

1) ความหมายและนิยามการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

2) ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

3) ข้อดีและข้อเสียของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.2 บ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08

3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับงบประมาณในการก่อสร้าง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร ค่าแรงคนงาน ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Foreman) เป็นต้น

ในงานก่อสร้างปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้งานก่อสร้างดำเนินไปอย่างราบรื่นและเป็นไปตามแผนที่วางไว้ก็คือ การมีงบประมาณมากพอที่จะรองรับทุกกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการก่อสร้าง โดยผู้ศึกษาสามารถจำแนกข้อมูลค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่จำเป็นต้องรวบรวมเพื่อศึกษาได้ดังนี้

1) งบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ

2) ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร

3) ค่าแรงคนงาน

4) ค่าแรงผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Foreman)

3.1.3 ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาและการวางแผนงานก่อสร้าง

การกำหนดระยะเวลาการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนนับเป็นเรื่องสำคัญอีกอย่างหนึ่ง เนื่องจากระยะเวลางานจะบ่งบอกถึงเวลาเริ่มงานของงานในลำดับถัดๆไป ซึ่งถ้ากำหนดระยะเวลาที่นานเกินไป ก็จะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นไม่ว่าจะเป็นค่าแรงคนงาน และค่าเครื่องจักร เป็นต้น แต่ในทางกลับกันถ้ากำหนดระยะเวลาสั้นเกินไป หรือมีการเร่งงานให้เสร็จเร็วกว่าปกติ งานก็จะเสร็จได้ก่อนเวลาที่กำหนด ส่งผลให้โครงการสามารถลดค่าแรงคนงานรายวันได้ แต่ก็ต้องแลกมาด้วยค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานนอกเวลา (Over Time) และ Foreman เพื่อควบคุมงานให้มีคุณภาพ นอกจากนี้การกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาที่สั้นเกินไปอาจส่งผลให้งานเกิดข้อบกพร่องไม่ได้คุณภาพ ซึ่งส่งผลให้ต้องมีการซ่อมแซมและแก้ไข เกิดเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มให้กับโครงการในอนาคต ทั้งนี้การกำหนดระยะเวลาในการวางแผนงานก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 ด้วยกระบวนการก่อสร้างที่ต่างกันย่อมใช้ระยะเวลาก่อสร้างที่ต่างกัน ทำให้ผู้ศึกษาต้องศึกษากระบวนการก่อสร้างเพื่อให้เข้าใจในแผนงานก่อสร้างมากยิ่งขึ้น เพื่อทราบถึงความแตกต่างของระยะเวลาในแต่ละกิจกรรม จนงานก่อสร้างเสร็จสิ้น

ในโครงการบ้านจัดสรร แผนงานถือเป็นเรื่องสำคัญเนื่องจากต้องทำงานร่วมกันหลายฝ่าย เช่น ฝ่ายก่อสร้าง ฝ่ายขาย และฝ่ายการตลาด เป็นต้น ซึ่งแต่ละฝ่ายจะมีแผนงานที่ต้องทำให้บรรลุเป้าหมายต่างกันออกไป ทำให้แผนงานทุกแผนจะต้องมีความสอดคล้องกัน เพื่อให้ทุกฝ่ายสามารถบรรลุเป้าหมายของตนได้ ซึ่งจากการฝึกงานและศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนงานของโครงการบ้านพฤกษา 118 พบว่าแผนงานก่อสร้างจะถูกกำหนดโดยการคาดการณ์ยอดขาย (X หลัง) โดยจะต้องก่อสร้างให้มีจำนวนบ้านพร้อมขายหรือเรียกว่า Ready to move in มากกว่า 1X 2X หรือตามที่คาดการณ์การขาย เพื่อให้มีบ้านมากพอสำหรับขายให้กับลูกค้า นอกจากนี้แผนงานบ้านที่ก่อสร้างด้วยระบบ Precast Technology ในการวางแผนก่อสร้างยังต้องคำนึงถึงแผนการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วน Precast อีกด้วย เพื่อให้แผนงานที่กำหนดขึ้นสามารถใช้ได้จริงและไม่ต้องปรับแผนในภายหลัง

PK118								
Month	Sales			Cons.			Fst. Stock	X
	WIP Sold (Unit)	Plan Sale (Unit)	Total (Unit)	Stock (Unit)	QC5 (Unit)	Total (Unit)	(Unit)	
Aug	0	19	19	34	11	45	26	1.24X
Sep	0	16	16	27	14	41	25	1.19X
Oct	1	21	22	25	11	36	14	0.67X
Nov	0	21	21	14	18	32	11	0.52X
Dec	0	10	10	11	14	25	15	0.71X

รูปที่3.3 I-map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมงานและคุณภาพงานก่อสร้าง

เมื่อมีแผนงานก่อสร้าง สิ่งที่ตามมาก็คือการหามาตรการ วิธีการควบคุมงานให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้แผนงานที่กำหนดขึ้นถูกใช้อย่างประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันงานที่ถูกควบคุมให้เป็นไปตามแผนก็จะต้องเป็นงานที่มีคุณภาพด้วย

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการก่อสร้างก็จะมีแนวทางการตรวจสอบที่ต่างกัน และแน่นอนการก่อสร้างบ้านด้วยระบบการก่อสร้างที่ต่างกันก็ย่อมมีวิธีการตรวจสอบควบคุมที่ต่างกัน โดยผู้ศึกษาได้ศึกษาโดยการสอบถามและศึกษาเกี่ยวกับข้อกำหนด เพื่อทราบถึงรายการที่ต้องตรวจสอบและควบคุมคุณภาพตลอดระยะเวลาในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ของโครงการนี้ทั้ง 2 ระบบ เมื่อทราบถึงรายการการตรวจสอบแล้ว ผู้ศึกษาก็จะนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความแตกต่าง และข้อดีข้อเสียต่อไป

3.2 เปรียบเทียบเพื่อทราบความแตกต่างของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 2 ระบบในด้านต่างๆ

เมื่อผู้ศึกษาทำการศึกษาตามหัวข้อ 3.1 เป็นอย่างดีแล้ว ผู้ศึกษาจึงนำข้อมูลของการก่อสร้างบ้าน 2ระบบมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาจุดที่มีความแตกต่างกัน โดยหัวข้อที่ผู้ศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบมีดังนี้

3.2.1ด้านงบประมาณและค่าใช้จ่าย

จากการที่โครงการมีกระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 2 ระบบ คือ Tunnel Technology และ Precast Technology ซึ่งแน่นอนว่าวิธีการที่ต่างกันย่อมมีค่าใช้จ่ายที่ไม่เท่ากัน โดยผู้ศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบโดยแบ่งเป็น

1) งบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ

ผู้ศึกษาทำการเปรียบเทียบโดยนำ Work Package เดียวกัน งานเดียวกัน เปรียบเทียบกัน เพื่อให้เห็นถึงส่วนต่างใน BOQ ของการก่อสร้างบ้านทั้ง 2 ระบบ

2) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าเครื่องมือ เครื่องจักร ค่าแรงคนงาน เงินเดือนผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Foreman) เป็นต้น

ผู้ศึกษาทำการเปรียบเทียบโดยเปรียบเทียบเป็นรายวัน รายเดือน และรายปี เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างชัดเจนมากขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

3) ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

เพื่อให้การเปรียบเทียบที่เห็นภาพมากขึ้น ผู้ศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น 1) งบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ และ 2) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนจบงาน

3.2.2 ด้านระยะเวลา

การก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบที่ต่างกันย่อมใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนไม่เท่ากัน โดยผู้ศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบโดยนำแผนการก่อสร้างที่มีลำดับงานตาม Work Package มาใช้เปรียบเทียบ

3.2.3 ด้านคุณภาพ

การที่จะสร้างบ้านหลังหนึ่งขึ้นมา ผู้ก่อสร้างหรือเจ้าของย่อมเลือกวิธีการหรือระบบการก่อสร้างที่เหมาะสมที่สุด แต่อย่างไรก็ตามทางเลือกนั้นๆย่อมมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป ส่งผลต่อคุณภาพบ้านทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ทางโครงการบ้านพฤกษา 118 จึงได้มีการกำหนดมาตรการการควบคุมงานและคุณภาพเพื่อให้ได้บ้านที่มีคุณภาพมากที่สุดให้กับลูกค้า ทั้งนี้ด้วยกระบวนการก่อสร้างที่มีขั้นตอนการก่อสร้างที่ต่างกัน สิ่งที่ต้องควบคุมและตรวจสอบก็ต่างกัน ซึ่งจากที่ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลสามารถแบ่งหัวข้อเพื่อเปรียบเทียบได้ดังนี้

1) รายการตรวจสอบ

นำรายการตรวจสอบมาเปรียบเทียบกันเพื่อให้เห็นความแตกต่างของรายการที่ต้องทำการควบคุมและตรวจสอบ และให้คะแนนความสำคัญและจำเป็นของรายการตรวจสอบนั้นๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเข้มงวดในการตรวจสอบของกระบวนการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบ

รูปที่3.4 checklist ที่ใช้ในการตรวจสอบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ข้อดี-ข้อเสีย

เพื่อให้เห็นถึงผลที่มีต่อคุณภาพของบ้านในด้านงานสถาปัตยกรรมและความสวยงาม

3.3 สรุปผลจากการเปรียบเทียบโดยใช้ตัวเลข ตาราง กราฟและแผนภูมิ

เพื่อให้เข้าใจและเห็นภาพมากยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาได้ทำการสรุปผลการเปรียบเทียบโดยใช้ตัวเลข ตาราง กราฟ และแผนภูมิ ทั้งนี้รูปแบบของการสรุปก็ต้องเลือกให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการสื่อสาร เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเรื่องการศึกษาหาความแตกต่างของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast เพื่อทราบถึงข้อแตกต่างและปัจจัยที่มีผลต่อด้านงบประมาณ ระยะเวลา และคุณภาพในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast นอกจากนี้ผู้ศึกษายังได้เรียนรู้ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ทั้ง 2 ระบบดังกล่าวอีกด้วย โดยจากการศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 2 ระบบ คือ เทคโนโลยีการก่อสร้างระบบผนังรับแรงแบบหล่อในที่ (Tunnel Technology) และเทคโนโลยีการก่อสร้างแบบผนังสำเร็จรูปรับน้ำหนัก (Precast Technology) ผู้ศึกษาสามารถอธิบายถึงขั้นตอนการก่อสร้างได้ดังนี้

4.1 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

4.1.1 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel Technology

Tunnel Technology คือ เทคโนโลยีการก่อสร้างระบบผนังรับแรงแบบหล่อในที่ โดยระบบนี้จะใช้ผนังเป็นตัวรับน้ำหนักแทนเสาและคาน ซึ่งทางโครงการพฤกษา 118 ได้นำ Tunnel Technology มาใช้ในการก่อสร้างผนังชั้นที่ 1 ส่วนผนังชั้นที่ 2 จะก่อสร้างด้วยระบบ Precast Technology โดยจะเรียกระบบการก่อสร้างนี้ว่า “Tunnel-Precast (T-P)”

รูปที่4.1 การเข้าแบบ kicker ผนัง1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P) (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.1 การเข้าแบบ kicker ผนัง1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P) (2)

รูปที่4.2 ผนังชั้นที่ 1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การก่อสร้างจะเริ่มตั้งแต่การตอกเข็ม และทำฐานราก จากนั้นจะเริ่มวางเหล็กเสริมและท่อระบบต่างๆแล้วทำการเทพื้นแปลงเพื่อปรับระดับเป็นพื้นชั้นที่ 1 และเป็นฐานให้กับผนังชั้นที่ 1 เมื่อได้พื้นแปลงที่มีระดับที่ถูกต้องแล้วก็จะทำการเข้าแบบเหล็ก (Formwork) ผนังชั้นที่ 1และพื้นชั้นที่ 2 พร้อมกับใส่เหล็กเสริมและท่อระบบต่างๆ จากนั้นก็จะทำการเทคอนกรีตและถอดแบบเหล็กออกเมื่อครบเวลาที่กำหนด หลังจากถอดแบบเหล็กออกทั้งหมดแล้วก็จะเริ่มติดตั้งผนัง Precast ของชั้นที่ 2 จากนั้นก็จะเริ่มเข้าสู่งานโครงหลังคาและมุงหลังคา ตามด้วยงานแต่งเปลือยและบัวปูน งานปูกระเบื้อง งานไฟฟ้า งานฝ้า งานสี งานสุขภัณฑ์ งานอลูมิเนียม งานรั้วเหล็ก งานลามิเนต งานบันไดสำเร็จรูป และงานทำความสะอาด ตามลำดับ

รูปที่4.3 เหล็กเสริมและท่อระบบก่อเทพื้นแปลง ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Precast Technology

Precast Technology คือ เทคโนโลยีการก่อสร้างแบบผนังสำเร็จรูปรับน้ำหนัก ซึ่งทางโครงการพฤกษา 118 ได้นำ Precast Technology มาใช้ในการก่อสร้างพื้นชั้นที่ 1 ผนังชั้นที่ 1 พื้นชั้นที่ 2 และผนังชั้นที่ 2 โดยจะเรียกระบบการก่อสร้างนี้ว่า “Fully Precast”

การก่อสร้างจะเริ่มตั้งแต่การตอกเข็ม และทำฐานรากให้ได้ระดับที่ถูกต้อง จากนั้นจะเริ่มวางคานสำเร็จรูป วางท่องานระบบประปา สุขาภิบาลชั้นที่ 1 และใต้ชั้นที่ 1 แล้วเริ่มวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปชั้นที่ 1 ตามด้วยผนังชั้นที่ 1 พื้นชั้นที่ 2 และผนังชั้นที่ 2 ตามลำดับ จากนั้นก็จะเริ่มเข้าสู่งานถัดไปเช่นเดียวกับระบบ Tunnel-Precast (T-P) ก็คืองานโครงหลังคาและมุงหลังคา ตามด้วยงานแต่งเปลือยและบัวปูน งานปูกระเบื้อง งานไฟฟ้า งานฝ้า งานสี งานสุขภัณฑ์ งานอลูมิเนียม งานรั้วเหล็ก งานลามิเนต งานบันไดสำเร็จรูป และงานทำความสะอาด ตามลำดับ

รูปที่4.4 ทาวน์เฮาส์ระบบ fully Precast

เมื่อผู้ศึกษาทราบถึงกระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยกระบวนการก่อสร้างระบบ Tunnel-Precast (T-P) และระบบ fully Precast สิ่งต่อมาที่ทำการศึกษาและวิจัยก็คือการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งจากการศึกษาการตรวจสอบคุณภาพพบว่ารายการที่ต้องตรวจสอบของการก่อสร้าง 2 ระบบนั้นแตกต่างกัน โดยการศึกษาครั้งนี้จะเน้นไปที่งาน Work Package 0 คือหมวดงานเข็ม ฐานราก และงานโครงสร้าง ซึ่งจากการศึกษาการตรวจสอบการก่อสร้างแต่ละระบบมีการตรวจสอบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การตรวจสอบการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

4.2.1 การตรวจสอบการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

ตารางที่4.1 รายการตรวจสอบงานโครงสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

งาน	รายการตรวจสอบ
1. งานเสาเข็ม	
1.1 ก่อนตอกเข็ม	ตรวจสอบคุณภาพเสาเข็ม (มอก.,ความสมบูรณ์)
	ตำแหน่งเสาเข็ม (ก่อนตอก)
1.2 ระหว่างตอกเข็ม	ระยะยกตุ้มน้ำหนัก
	การนับ Blow count
	ตรวจสอบเสาเข็มล้มดิ่ง
1.3 หลังตอกเสาเข็ม	ตรวจสอบเสาเข็มเยื้องศูนย์
	ทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม (seismic test)
2. งานฐานราก	
	เหล็กเสริมฐานราก
	ระดับฐานราก
3. งานพื้นแปลง (พื้นชั้น 1)	
3.1 ก่อนเทพื้นแปลง	การยึดและติดตั้งแบบหล่อ
	ตำแหน่งของแบบหล่อ
	เหล็กเสริมพื้นแปลง (ตำแหน่ง,จำนวน,การต่อทาบ)
	ตำแหน่งท่อประปาและงานระบบ
3.2 ระหว่างเทพื้นแปลง	การจี้เขย่าคอนกรีต
	คุณภาพของคอนกรีต (ค่าการยุบตัว,อายุคอนกรีต)
3.3 หลังเทพื้นแปลง	ระดับพื้นแปลง
	ตำแหน่งท่อประปาและงานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.1 รายการตรวจสอบงานโครงสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) (ต่อ)

งาน	รายการตรวจสอบ
4.งานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2	
4.1 ก่อนเทผนังและพื้น	การยึดและติดตั้งแบบหล่อ
	ตำแหน่งของแบบหล่อ
	ตรวจสอบแบบหล่อล้มดิ่ง
	เหล็กเสริมผนัง ตำแหน่ง,จำนวน,การต่อทาบ
	ตำแหน่งท่อประปา+งานระบบ
4.2 ระหว่างเทผนังและพื้น	การจี้เขย่าคอนกรีต
	คุณภาพของคอนกรีต (ค่าการยุบตัว,อายุคอนกรีต)
4.3 หลังเทผนังและพื้น	ตรวจสอบผนังล้มดิ่ง
	ระดับพื้นชั้น 2
	ตำแหน่งท่อประปา+งานระบบ
5.ผนังชั้น 2 (Precast)	
	ตรวจสอบรอยแตกร้าว ชำรุดเสียหาย
	รอยเชื่อม plate เหล็ก
	รอยต่อผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

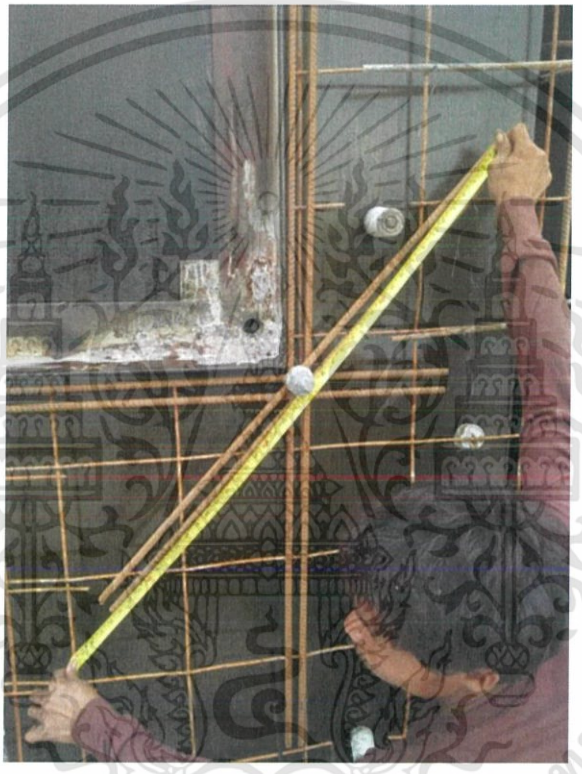
4.2.2 การตรวจสอบการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ fully precast

ตารางที่4.2 รายการตรวจสอบงานโครงสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ fully precast

งาน	รายการตรวจสอบ
1. งานเสาเข็ม	
1.1 ก่อนตอกเข็ม	ตรวจสอบคุณภาพเสาเข็ม (มอก.,ความสมบูรณ์)
	ตำแหน่งเสาเข็ม (ก่อนตอก)
1.2 ระหว่างตอกเข็ม	ระยะยกตุ้มน้ำหนัก
	การนับ Blow count
	ตรวจสอบเสาเข็มล้มดิ่ง
1.3 หลังตอกเสาเข็ม	ตรวจสอบเสาเข็มเยื้องศูนย์
	ทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม (seismic test)
2. งานฐานราก	
	เหล็กเสริมฐานราก
	ระดับฐานราก
3. งานพื้นชั้น 1	
	ตรวจสอบรอยแตกร้าว ชำรุดเสียหาย
	รอยเชื่อม plate เหล็ก
4.งานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2	
	ตรวจสอบรอยแตกร้าว ชำรุดเสียหาย
	รอยเชื่อม plate เหล็ก
	รอยต่อผนัง
5.ผนังชั้น 2	
	ตรวจสอบรอยแตกร้าว ชำรุดเสียหาย
	รอยเชื่อม plate เหล็ก
	รอยต่อผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่4.1และ 4.2 ที่แสดงรายการตรวจสอบงานโครงสร้างการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และระบบ fully precast จะเห็นได้ว่าจำนวนรายการที่ต้องตรวจสอบค่อนข้างแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ยิ่งมีรายการที่ต้องตรวจสอบมากก็ยิ่งใช้เวลา ใช้แรงงานในการตรวจสอบมากขึ้นด้วย ทั้งนี้สิ่งที่ต้องตรวจสอบอาจหมายถึงสิ่งที่เป็นข้อห่วงกังวลที่จะมีผลต่อคุณภาพบ้าน ดังนั้นยิ่งมีรายการตรวจสอบมาก และถ้ามีการตรวจสอบไม่ดีพออาจทำให้คุณภาพของบ้านลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้เมื่อมีการตรวจสอบแล้วพบงานที่มีข้อบกพร่องก็จะต้องทำการแก้ไข ซึ่งแน่นอนว่าต้องใช้งบประมาณ อีกทั้งยังทำให้งานล่าช้าอีกด้วย

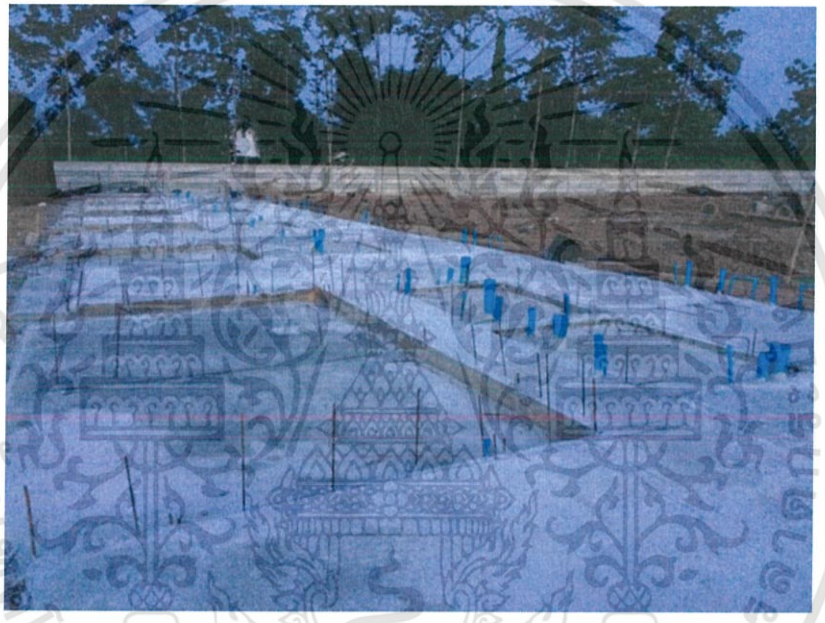


รูปที่4.5 ตรวจสอบเหล็กเสริมก่อนเทคอนกรีต

เมื่อทำการเปรียบเทียบรายการตรวจสอบพบว่ารายการตรวจสอบที่ต่างกันคือการตรวจสอบงานพื้นชั้น 1 และงานผนังชั้น 1และพื้นชั้น 2 โดยงานพื้นชั้นที่ 1 ของระบบ Tunnel-Precast (T-P) ทางโครงการจะต้องทำการเข้าแบบเหล็กและเทพื้นเอง ซึ่งในการควบคุมงานจะต้องมีการตรวจสอบทั้งก่อนเทคอนกรีต ระหว่างเทคอนกรีต และหลังเทคอนกรีต โดยก่อนเทคอนกรีตจะต้องมีการตรวจสอบระดับท้องพื้น ระดับเทหลังพื้น รวมทั้งตรวจสอบท่องานระบบต่างๆให้ถูกต้องตามแบบ โดยแบบหล่อที่ใช้จะต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าค้ำยันข้างแบบหล่อ การติดตั้ง รอยต่อแบบหล่อ และวัสดุที่ใช้ทำแบบหล่อมีความแข็งแรงเพียงพอต่อแรงดันของคอนกรีต ตรวจสอบเหล็กเสริมโดยเฉพาะเหล็กเสริมล่าง และเหล็กเสริมบริเวณบล็อกและช่องเปิดต่างๆ เช่น จำนวนการใส่เหล็ก ขนาดของเหล็กเสริม ตำแหน่งและระยะการต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทาบของเหล็กเสริมให้เป็นไปตามแบบและหลักข้อกำหนดตามแบบและตามหลักวิศวกรรม ตรวจสอบระยะ Covering ของเหล็กเสริมให้ถูกต้องตามแบบ โดยที่เหล็กเสริมที่ใช้จะต้องสะอาดปราศจากสนิมขุม เมื่อทำการติดตั้งและตรวจสอบแบบหล่อ เหล็กเสริมและท่องานระบบต่างๆเรียบร้อยแล้ว ในระหว่างการเทคอนกรีตต้องมีการควบคุมการลำเลียงให้เหมาะสมกับอัตราการเทและอัตราการอัดแน่นคอนกรีตเพื่อให้หน้างานสามารถจัดการกับคอนกรีตได้ทันก่อนคอนกรีตเริ่มก่อตัว นอกจากนี้ผิวหน้าของพื้นแปลงที่หล่อขึ้นมา จะต้องได้ระดับที่ถูกต้องด้วย โดยหลังจากการเทเสร็จสิ้นก็จะมีการตรวจสอบระดับของพื้นแปลง ซึ่งถ้ามีระดับที่ผิดไปจากแบบก็จะต้องทำการสกัดออกหรือปรับระดับให้ถูกต้อง เนื่องจากพื้นแปลงจะถูกใช้เป็นระดับของฐานผนังชั้น 1 ต่อไป



รูปที่4.6 พื้นแปลงชั้น1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P) หลังเทคอนกรีตเสร็จ

ในขณะที่ระบบ Fully Precast ระดับของโครงสร้างทั้งหมดจะถูกปรับระดับด้วยฐานรากและถูกตรวจสอบโดย Foreman โรงงานมาถูกต้องเรียบร้อยแล้ว จึงทำให้การวางคานสำเร็จรูปและพื้น Precast ชั้นที่ 1 ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบระดับอีก และด้วยคานสำเร็จรูป และแผ่นพื้น Precast ชั้นที่ 1 ถูกผลิตโดยโรงงานพฤกษา พรีคาสท์ (Pruksa Precast Concrete Factory) ซึ่งได้นำเทคโนโลยีและเครื่องจักรที่ทันสมัยจากประเทศเยอรมนีมาใช้ในการผลิต เป็นระบบอัตโนมัติและควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ทุกขั้นตอนการผลิต อีกทั้งมีการนำหุ่นยนต์มาใช้เพื่อลดการใช้แรงงาน ทำให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพสูงกว่ามาตรฐานทั่วไป ทำให้ชิ้นงานมีขนาดที่ถูกต้องและมีคุณภาพมากกว่าการหล่อขึ้นเองในหน้างาน ดังนั้นการก่อสร้างด้วยระบบ fully Precast จึงไม่ต้องมีการตรวจสอบการเข้าแบบหล่อ การใส่เหล็กเสริมพื้นแปลงและการควบคุมการเทคอนกรีต เหมือนกับในระบบ Tunnel-Precast (T-P) โดยในการก่อสร้างด้วยระบบ fully

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Precast สิ่งที่ต้องมีการตรวจสอบก็คือ การเชื่อม Plate โดยจะตรวจสอบรอยเชื่อมทุกตำแหน่งเพื่อให้มั่นใจว่าชิ้นส่วนโครงสร้างทั้งหมดยึดติดกันอย่างดี

รูปที่4.7 การวางตำแหน่งแบบกรอบเฟรมประตู หน้าต่างด้วยหุ่นยนต์ที่ทันสมัย

รูปที่4.8 การวางตำแหน่งเหล็กเสริมด้วยเครื่องจักรโดยมีผู้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

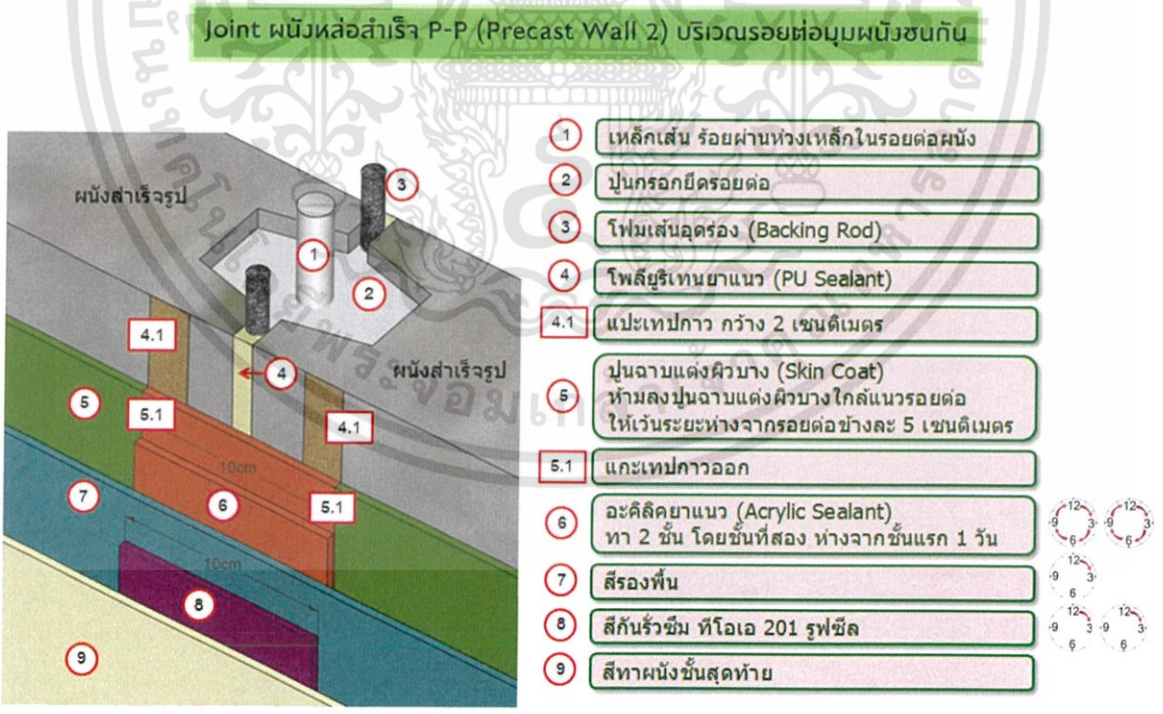
รูปที่4.9 การปาดแต่งผิวหน้าด้วยเครื่องจักรแทนแรงงานคน

รูปที่4.10 การตรวจสอบรอยเชื่อมหลังติดตั้งชิ้นส่วน Precast

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนงานผนังชั้น 1และพื้นชั้น 2 ระบบ Tunnel-Precast (T-P) ทางโครงการจะต้องทำการเข้าแบบเหล็กและหล่อเองเช่นเดียวกับพื้นแปลง ซึ่งในการควบคุมงานจะต้องมีการตรวจสอบทั้งก่อนเทคอนกรีต ระหว่างเทคอนกรีต และหลังเทคอนกรีต โดยก่อนเทคอนกรีตจะต้องมีการตรวจสอบแนวผนัง ขนาดผนัง ตรวจสอบเหล็กเสริม ระยะทาบ และลูกปูนเพื่อให้ได้ระยะ Covering ตามแบบ ตรวจสอบการเดินท่อระบบต่างๆ ช่องเปิด ตรวจสอบดิ่งผนังทั้งสองด้านในทุกๆชิ้นของแบบหล่อ และตรวจสอบผิวแบบหล่อและระบบติดตั้งค้ำยันให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมใช้งาน เมื่อทำการติดตั้งและตรวจสอบแบบหล่อเหล็กเสริมและท่องานระบบต่างๆเรียบร้อยแล้ว เช่นเดียวกับการเทพื้นแปลงในระหว่างการเทคอนกรีตต้องมีการควบคุมการลำเลียงให้เหมาะสมกับอัตราการเทและอัตราการอัดแน่นคอนกรีตเพื่อให้หน้างานสามารถจัดการกับคอนกรีตได้ทันก่อนคอนกรีตเริ่มก่อตัว เมื่อถอดแบบออกก็จะต้องตรวจสอบเพื่อหาจุดบกพร่อง เช่น ผนังไม่ได้แนว ผนังล้มดิ่ง ผนังคดไม่ตรง เพื่อทำการแก้ไขให้เรียบร้อย

ส่วนระบบ Fully Precast หลังจากวางคานสำเร็จรูปและพื้น Precast ชั้นที่ 1 เชื่อมPlate และตรวจสอบรอยเชื่อมเรียบร้อยแล้ว ก็สามารถนำแผ่นผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2 เข้ามาติดตั้งได้ทันที โดยจะทำการตรวจสอบเพียงรอยเชื่อม ตรวจสอบแนวและดิ่งผนัง และรอยต่อระหว่างแผ่น Precast ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ระบบ Fully Precast สามารถลดกระบวนการและรายการตรวจสอบลงไปได้มาก และสามารถทำให้งานที่ทำออกมามีคุณภาพมากขึ้น การซ่อมแซมแก้ไขหลังการทำงานก็น้อยลง



รูปที่4.11 วัสดุเชื่อมผสานรอยต่อผนัง Precast

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

จากการศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast และการกำหนดแผนงานก่อสร้างทำให้ผู้ศึกษาทราบถึงระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างของทั้ง 2 ระบบ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเมื่อพิจารณาในงานที่มีความแตกต่างกันในกระบวนการและวิธีการก่อสร้างก็คืองานใน Work Package 0 หรือหมวดงานเข็ม ฐานราก และงานโครงสร้าง โดยผู้ศึกษานำขั้นตอนการก่อสร้างและระยะเวลามาสร้าง Gantt chart เพื่อให้เห็นถึงลำดับขั้น และความต่อเนื่องของงาน

ตารางที่4.3 ตารางแสดงงานในหมวดงาน Package 0

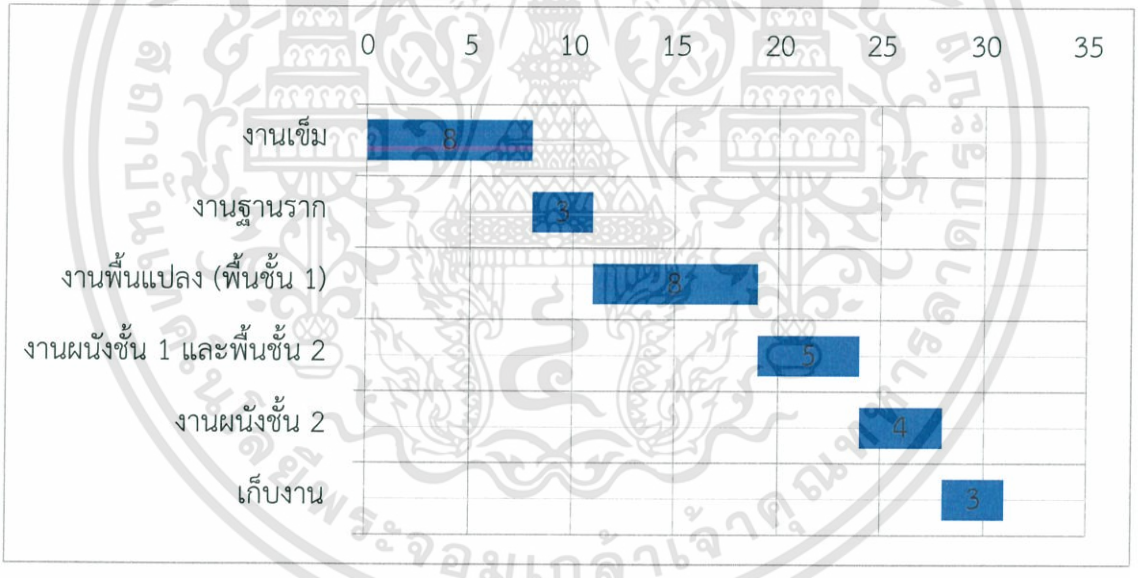
ลำดับ	รายการ
	<u>หมวดงาน Package 0</u>
0.01	รวมงานเสาเข็ม
0.01	รวมงานทดสอบเสาเข็ม
0.02	รวมงานฐานรากและพื้นชั้น 1
0.03	รวมงานวัสดุ PRECAST
0.04	รวมงานผนังชั้น 1 และ งานพื้นชั้น 2
0.05	รวมงานผนังหน้าบ้านและผนังห้องน้ำ
0.06	รวมงานผนังชั้น 2
0.07	งานเสาเข็มรั้วและฐานรากรั้ว
0.08	รวมงานติดตั้ง Precast
0.09	รวมงานติดตั้งรั้วหลังบ้าน
0.10	รวมงานประปางวด 1 50%
0.11	รวมงานสุขาภิบาล
0.12	รวมงานต่อปากบ่อพัก
0.13	รวมงานปรับดินรอบบ้าน
0.14	รวมทางเข้าลานจอดรถ
0.15	รวมงานติดตั้งรั้วหน้าบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

จากการศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) พบว่าในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง ด้วยระบบดังกล่าว จะใช้เวลาในการก่อสร้างงาน Work Package 0 หรือหมวดงานเข็ม ฐานราก และงานโครงสร้าง ทั้งหมด 31 วัน โดยแบ่งเป็น

1. งานเข็ม	8 วัน
2. งานฐานราก	3 วัน
3. งานพื้นแปลง (พื้นชั้น 1)	8 วัน
4. งานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2	5 วัน
5. งานผนังชั้น 2	4 วัน
6. เก็บงาน	3 วัน
รวม	31 วัน



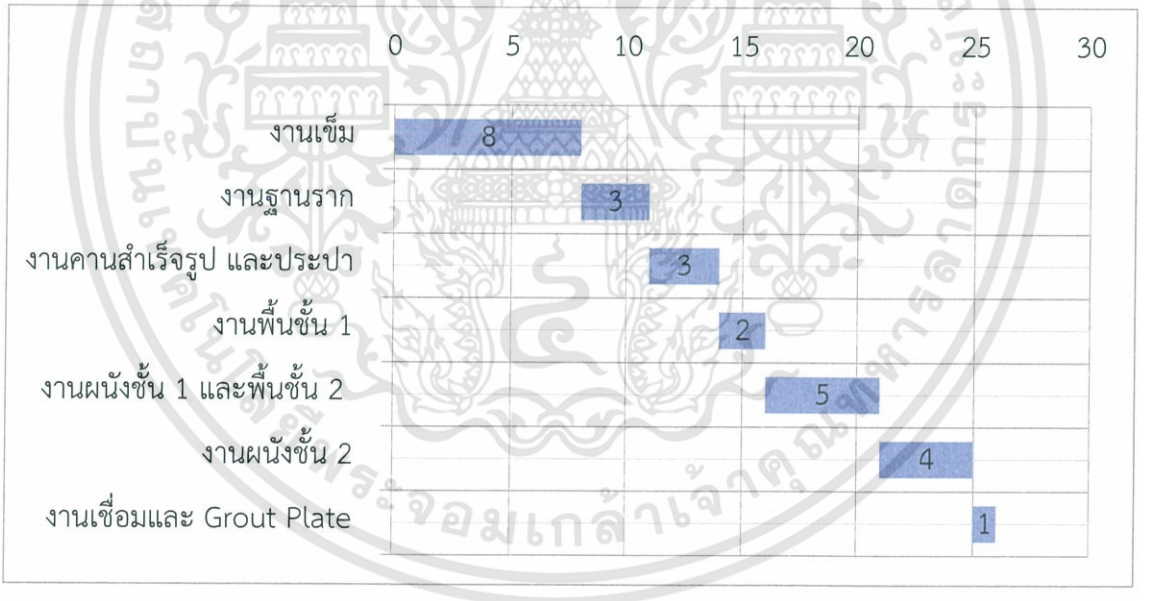
รูปที่4.12 แผนผัง Gantt chart แสดงระยะเวลางาน Work Package 0 บ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ fully precast

จากการศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Fully precast พบว่าในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง ด้วยระบบดังกล่าว จะใช้เวลาในการก่อสร้างงาน Work Package 0 หรือหมวดงานเข็ม ฐานราก และงานโครงสร้าง ทั้งหมด 26 วัน โดยแบ่งเป็น

1. งานเข็ม	8 วัน
2. งานฐานราก	3 วัน
3. งานคานสำเร็จรูป และประปา	3 วัน
4. งานพื้นชั้น 1	2 วัน
5. งานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2	5 วัน
6. งานผนังชั้น 2	4 วัน
7. งานเชื่อมและ Grout Plate	1 วัน
รวม	26 วัน



รูปที่4.13 แผนผัง Gantt chart แสดงระยะเวลางาน Work Package 0 บ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง ระบบ fully precast

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

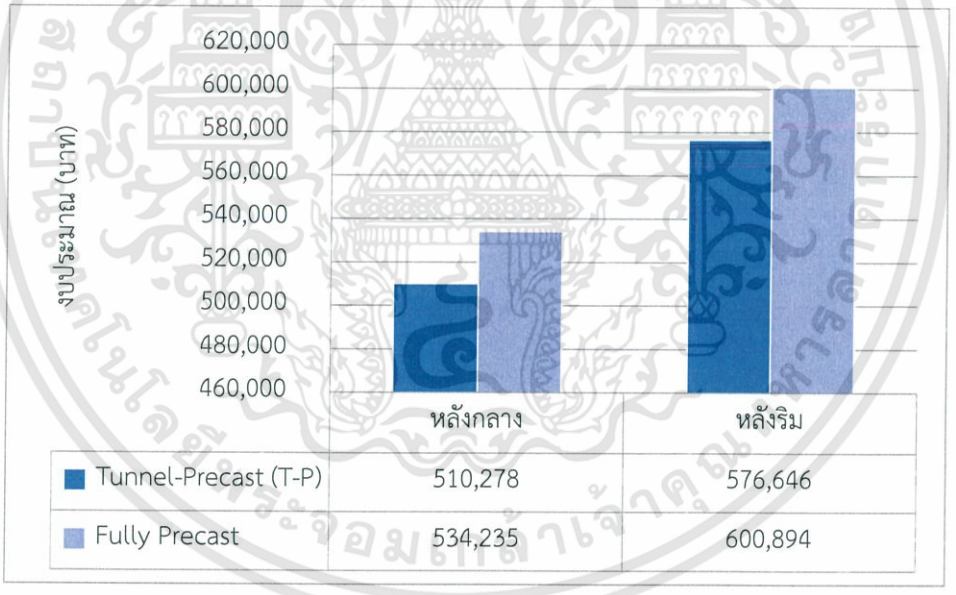
จากผลการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Fully precast ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างงาน Work Package 0 น้อยกว่าระบบ Tunnel Precast (T-P) เป็นเวลา 5 วัน

4.4 งบประมาณและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

จากการเปรียบเทียบด้านงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ ระบบ fully Precast โดยแบ่งหัวข้อที่จะทำการเปรียบเทียบดังนี้

4.4.1 งบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ

จากการศึกษาและเปรียบเทียบด้วยงบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ พบว่าเมื่อพิจารณางบประมาณในการก่อสร้างโดยรวมแล้ว การก่อสร้างบ้านระบบ Tunnel-Precast (T-P) ใช้งบประมาณที่ต่ำกว่าการก่อสร้างบ้านด้วยระบบ fully Precast ประมาณ 24,000 บาท/ห้อง

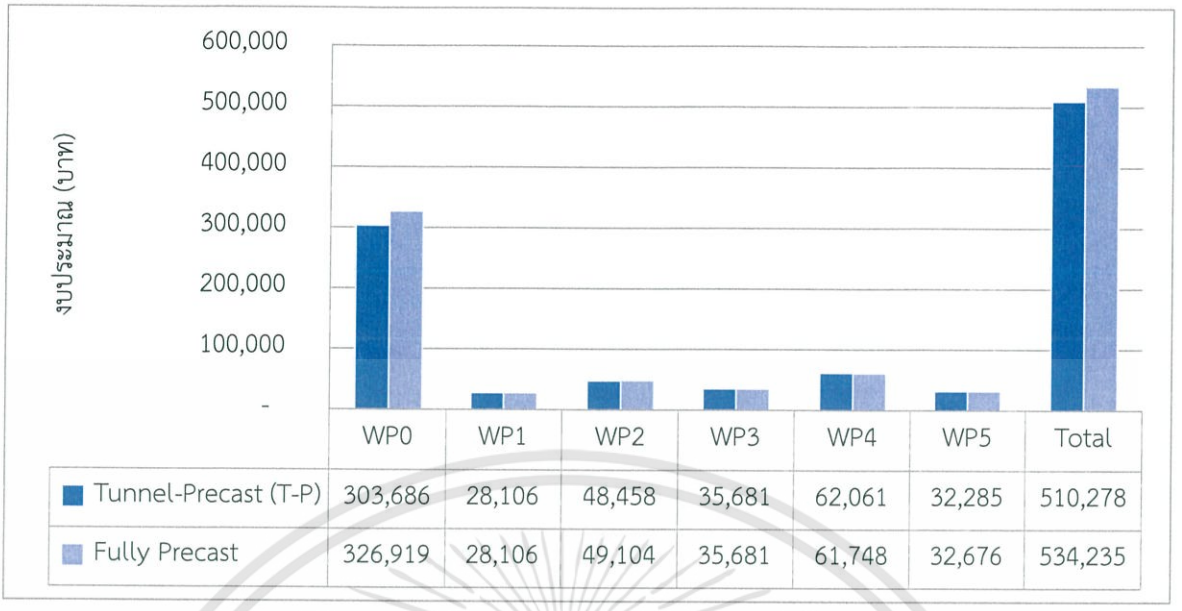


	หลังกลาง	หลังริม
Tunnel-Precast (T-P)	510,278	576,646
Fully Precast	534,235	600,894

รูปที่4.14 กราฟแสดงงบประมาณก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 ตามBOQ

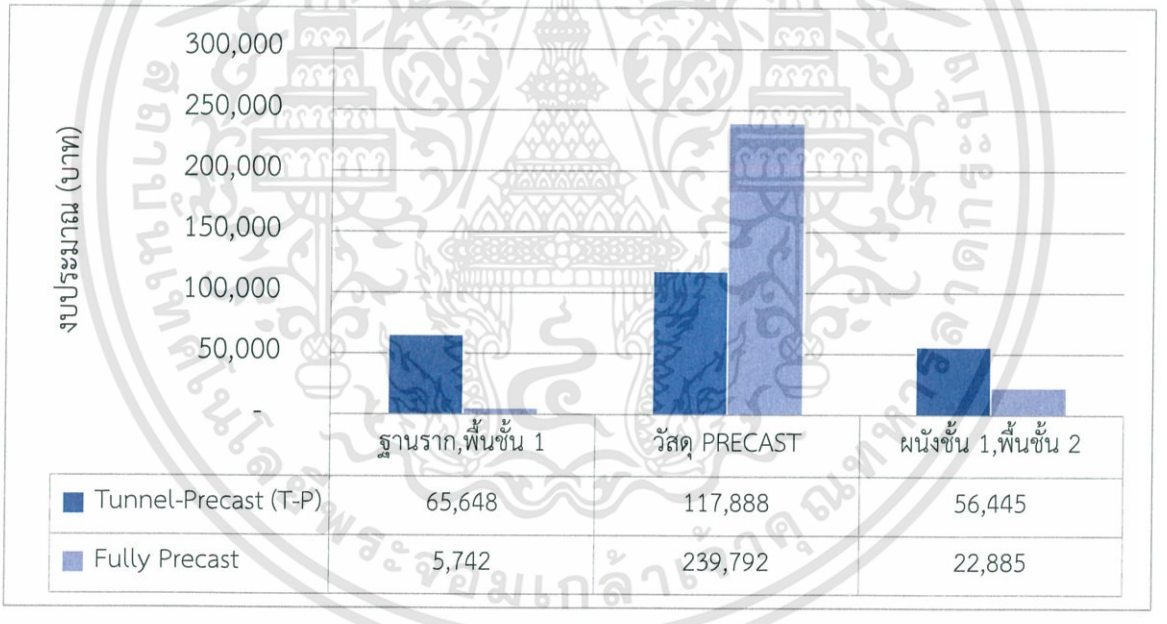
ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบให้ละเอียดมากขึ้นโดยทำการเปรียบเทียบโดยนำ Work Package เดียวกันเปรียบเทียบกันพบว่า Work Package 0 หมวดงานเข็ม ฐานราก และโครงสร้างเป็นหมวดงานที่มีงบประมาณตัวบ้านที่ต่างกันมากที่สุด โดยเฉพาะงานฐานรากและพื้นชั้น1 งานวัสดุ Precast และงานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	WP0	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	Total
Tunnel-Precast (T-P)	303,686	28,106	48,458	35,681	62,061	32,285	510,278
Fully Precast	326,919	28,106	49,104	35,681	61,748	32,676	534,235

รูปที่4.15 กราฟแสดงงบประมาณก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 ตาม BOQ โดยแยกเป็น Work Package



	ฐานราก,พื้นชั้น 1	วัสดุ PRECAST	ผนังชั้น 1,พื้นชั้น 2
Tunnel-Precast (T-P)	65,648	117,888	56,445
Fully Precast	5,742	239,792	22,885

รูปที่4.16 กราฟแสดงงบประมาณงานในหมวด Work Package 0 ที่มีผลต่างงบประมาณตาม BOQ สูงสุด

จากกราฟแสดงงบประมาณงานในหมวด Work Package 0 ที่มีผลต่างงบประมาณตาม BOQ สูงสุด จะเห็นว่างานวัสดุ Precast ในการก่อสร้างบ้านระบบTunnel-Precast (T-P) ใช้งบประมาณที่ต่ำกว่าการก่อสร้างบ้านด้วยระบบ fully Precast ประมาณ 122,000 บาท/ห้อง เนื่องจากระบบ fully Precast ใช้ชิ้นส่วนวัสดุ Precast ทั้งหลังตั้งแต่คานชั้น 1 จนถึงผนังชั้น 2 จึงทำให้งบประมาณในส่วนนี้สูงกว่า ส่วนงานฐานรากและพื้นชั้น 1 และงานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2 การก่อสร้างบ้านระบบ Tunnel-Precast (T-P) ใช้งบประมาณที่สูงกว่าการก่อสร้างบ้านด้วยระบบ fully Precast ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

60,000 และ 34,000 บาท/ห้อง ตามลำดับ เนื่องจากระบบ Tunnel-Precast (T-P) ทางโครงการต้องทำการเทพื้นแปลงและหล่อผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2 เอง โดยจะต้องเสียค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น แบบเหล็ก ค่าวัสดุ ค่าคอนกรีต เหล็กเสริม ท่อระบบประปา สุขาภิบาล ท่อระบบไฟฟ้า และค่าแรง เป็นต้น

4.4.2 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

นอกจากงบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ แล้ว ในการก่อสร้างยังมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ เพื่อใช้ในการดำเนินการก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็น

1) ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร

2) ค่าแรงคนงาน

3) ค่าแรงผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Foreman)

จากการศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) ทำให้ทราบถึงเครื่องจักรที่ต้องใช้ในการก่อสร้างเป็นหลักคือ mobile crane เพื่อใช้ในการขนย้ายประกอบติดตั้ง และรื้อถอนแบบเหล็ก (Form work) ใช้ในการลำเลียงคอนกรีต และใช้ในการการประกอบติดตั้งผนัง Precast ซึ่งค่าเช่าคิดเป็นราคาประมาณ 120,000 บาท/เดือน หรือประมาณ 4,000 บาท/วัน ซึ่งในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง งานที่ต้องใช้ mobile crane งานพื้นแปลง (พื้นชั้น 1) งานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2 และงานผนังชั้น 2 รวมระยะเวลาที่ต้องการใช้งานทั้งหมด11 วัน (คิดเฉพาะวันที่ใช้ mobile crane ตามจริง) แต่ในงานผนังชั้น 2 เนื่องจากทางโครงการพฤกษา 118 ได้ปรับแผนงานโดยให้ทางโรงงานพฤกษา พรีคาสท์ (Pruksa Precast Concrete Factory) เป็นผู้รับผิดชอบงาน Precast ทั้งหมดตั้งแต่การผลิตชิ้นส่วน Precast ขนย้าย ประกอบติดตั้ง และตรวจสอบงานโครงสร้างทั้งหมดจึงลดเวลาเช่า mobile crane ลง 4 วัน คิดค่าเช่าเครนที่ต้องเสียเป็นเงิน 28,000 บาท/ 7ห้อง หรือประมาณ 4,000 บาท/ห้อง นอกจากนี้ในการก่อสร้างด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) เครื่องมือที่ขาดไม่ได้คือแบบเหล็ก (Formwork) ซึ่งราคาของแบบเหล็กที่ใช้มีราคาค่อนข้างสูงมาก ซึ่งราคา form work 1ชุดอยู่ที่ 2,000,000 บาท ซึ่งนอกจากราคาตั้งต้นของ Formwork แล้วเมื่อมีการใช้งานไปเรื่อยๆ ก็จะทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย และต้องทำการซ่อมแซม Formwork โดยปกติแล้วจะทำการซ่อมแซม Formwork ประมาณทุกๆการก่อสร้างทาวน์เฮาส์ 300หลังต่อการซ่อม 1ครั้ง หรือทุกๆการก่อสร้างทาวน์เฮาส์ 7ห้อง จำนวน 42 block ซึ่งนับเป็นเครื่องมือที่มีการลงทุนค่อนข้างสูงและเหมาะกับการก่อสร้างโครงการที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีบ้าน Type เดียวเพื่อให้คุ้มค่ากับการลงทุน นอกจากนี้ยิ่งโครงการมี Formwork เป็นสินทรัพย์ไว้ในครอบครองเป็นระยะเวลาหนึ่ง ราคาของตัว Formwork ก็จะยิ่งลดลงตามอัตราค่าเสื่อมราคา ดังนั้นโครงการจึงต้องมีการจัดการกับ Formwork เป็นอย่างดีเพื่อให้โครงการใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.17 mobile crane

รูปที่4.18 แบบเหล็ก (Formwork) ที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

ในการก่อสร้างนอกจากค่าวัสดุและเครื่องมือเครื่องจักรแล้ว ค่าแรงคนงานก็นับเป็นค่าใช้จ่ายอีกอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง โดยในการก่อสร้างงาน Work Package 0 หลังจากงานฐานรากเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องใช้คนงานทั้งหมด 20 คน โดยสามารถ**จำแนกดังตารางที่** 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.4 ตารางแสดงจำนวนวัน จำนวนคนงาน และจำนวนแรงในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

งาน	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนคน (คน)	จำนวนแรง* (แรง)
งานพื้นแปลง (พื้นชั้น 1)	8	8	64
งานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2	5	4	20
งานผนังชั้น 2	4	6	24
เก็บงาน	3	2	6
รวม	20	20	114

*จำนวนแรง= ระยะเวลา X จำนวนคน

จากตารางที่4.4 ตารางแสดงจำนวนวัน จำนวนคนงาน และจำนวนแรงในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้องระบบ Tunnel-Precast (T-P) ซึ่งถ้าคิดค่าแรงคนงานที่ 300บาท/แรง จะต้องเสียค่าแรงคนงานทั้งหมด 34,200บาท/7 ห้อง หรือประมาณ 4,900บาท/ห้อง

เมื่อมีคนงานที่กำลังปฏิบัติงานก็ต้องมีผู้ควบคุมงาน (Foreman) เพื่อควบคุมดูแลและตรวจสอบงานให้มีคุณภาพ ซึ่งโดยทั่วไปเงินเดือนของ Foreman จะอยู่ที่ 30,000บาท/คน โดยทางโครงการมีตำแหน่งของผู้ควบคุมงานโครงสร้าง 1 คน ดังนั้นเมื่อการทำงานของคนงานใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างงานโครงสร้างทั้งหมด 31 วัน แสดงว่าในการจ้าง Foreman 1 คนเป็นเวลา 1 เดือน สามารถทำงานให้ทางโครงการในส่วนนี้ได้ประมาณ 7ห้อง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 4,300บาท/ห้อง

เมื่อรวมค่าใช้จ่ายอื่นๆ ได้แก่ ค่าเช่า mobile crane ค่าแบบเหล็ก (Formwork) ค่าแรงคนงาน และเงินเดือนผู้ควบคุมงาน (Foreman) ทางโครงการจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ทั้งหมด 158,200 บาท/7 ห้อง หรือประมาณ 22,600 บาท/ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.5 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายอื่นๆที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
mobile crane	28,000
ค่าแบบเหล็ก (Formwork)	50000
ค่าแรงคนงาน	34200
ผู้ควบคุมงาน (Foreman)	30000
ค่าใช้จ่าย 7ห้องหรือ 1block	142200
ค่าใช้จ่าย 1ห้อง	20314

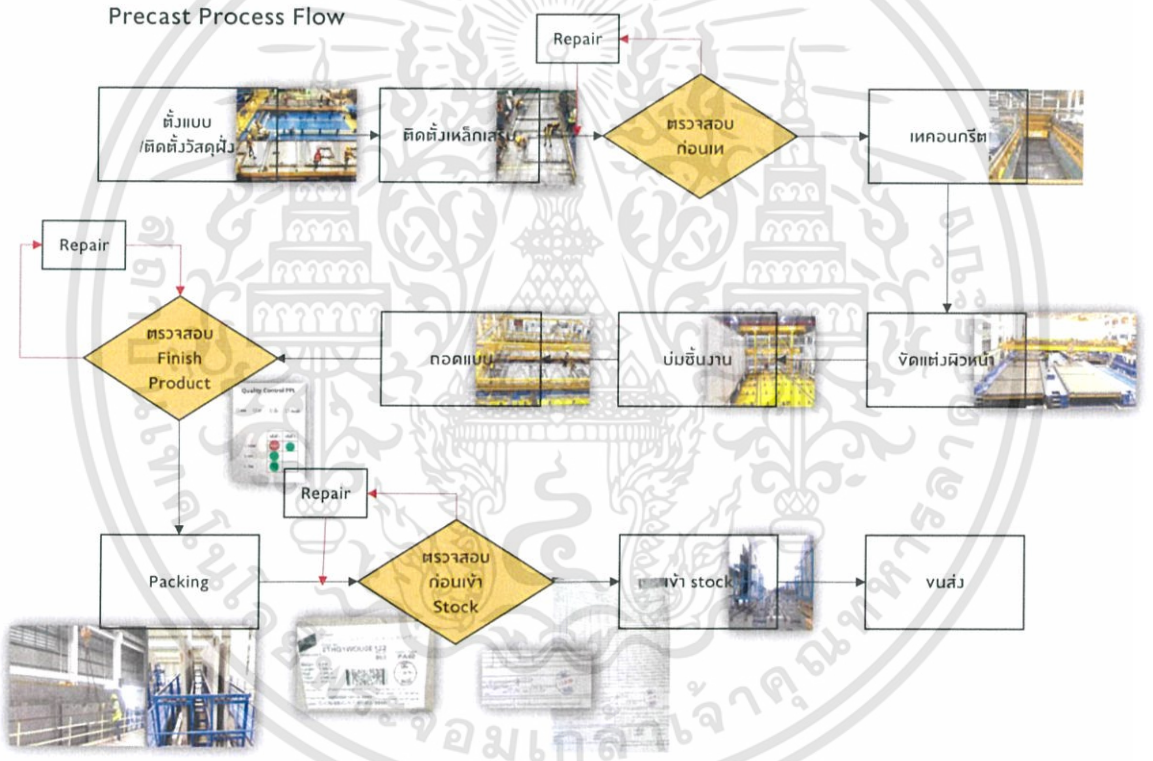
จากการศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Fully Precast ทำให้ทราบถึงเครื่องจักรที่ต้องใช้ในการก่อสร้างเป็นหลักคือ mobile crane เพื่อใช้ในการขนย้าย ประกอบติดตั้งชิ้นส่วน Precast แต่ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ได้รวมอยู่ในงบประมาณตัวบ้านตาม BOQ แล้ว เนื่องจากทางโครงการพฤกษา 118 ได้ปรับแผนงานโดยให้ทางโรงงานพฤกษา พรีคาสท์ (Pruksa Precast Concrete Factory) เป็นผู้รับผิดชอบงาน Precast ทั้งหมดตั้งแต่การผลิตชิ้นส่วน Precast ขนย้าย ประกอบติดตั้งและตรวจสอบงานโครงสร้างทั้งหมด ดังนั้นโครงการจึงเสียค่าใช้จ่ายงาน Precast ตาม BOQเท่านั้น

ตารางที่4.6 ตารางแสดงจำนวนวัน จำนวนคนงาน และจำนวนแรงในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้อง ระบบ Fully Precast

งาน	ระยะเวลา (วัน)	จำนวน (คน)	จำนวน (แรง)
งานคานสำเร็จรูป และประปา	3	4	12
งานพื้นชั้น 1	2	4	8
งานผนังชั้น 1 และพื้นชั้น 2	5	4	20
งานผนังชั้น 2	4	4	16
งานเชื่อมและ Grout Plate	1	1	1
รวม	15	17	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่4.6 ตารางแสดงจำนวนวัน จำนวนคนงาน และจำนวนแรงในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 7 ห้องระบบ Fully Precastซึ่งถ้าคิดค่าแรงคนงานที่ 300บาท/แรง จะต้องเสียค่าแรงคนงานทั้งหมด 17,100บาท/7 ห้อง หรือประมาณ 2,450บาท/ห้อง ซึ่งน้อยกว่าระบบ Tunnel-Precast (T-P) ประมาณ 26,100บาท/ 7ห้อง หรือประมาณ 3,750บาท/ห้อง ส่วนเงินเดือนผู้ควบคุมงาน (Foreman) ทางโครงการก็ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเพราะทางโรงงานพฤกษา พรีคาสท์ (Pruksa Precast Concrete Factory) จะมี Foreman ตรวจสอบงาน Precast อยู่แล้วจึงไม่จำเป็นต้องมี Foreman ส่วนงานโครงสร้างของโครงการอีก ทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานและค่าใช้จ่ายได้อีกประมาณ 30,000บาท/เดือน



รูป 4.19 Precast Process Workflow

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

เมื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับงบประมาณและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ทั้งงบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนจบงานพบว่า การก่อสร้างด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) ใช้ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำกว่าระบบ Fully Precast ประมาณ 6,100 บาท/ห้อง

ตารางที่4.7 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบ Tunnel-Precast (T-P) และFully Precast

รายการ	งบประมาณ (บาท)		
	Tunnel-precast	Fully Precast	ผลต่าง
1. งบประมาณก่อสร้างตัวบ้านตาม BOQ	510,278	534,235	- 23,957
2. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ			
mobile crane	4,000	-	4,000
ค่าแบบเหล็ก (Formwork)	7,143	-	7,143
ค่าแรงคนงาน	4,886	2,443	2,443
ผู้ควบคุมงาน (Foreman)	4,286	-	4,286
รวม	530,592	536,678	- 6,086

*ผลต่าง= งบประมาณ Tunnel-Precast (T-P) – Fully Precast

4.5 ข้อดี-ข้อเสียของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast

จากการศึกษาการก่อสร้างทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast สามารถสรุปข้อดี-ข้อเสียโดยเปรียบเทียบจากการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบได้ดังต่อไปนี้

4.5.1 ระบบ Tunnel-Precast (T-P)

- ข้อดี

1) ใช้งบประมาณในการก่อสร้างน้อยกว่าระบบ fully Precast ประมาณ 6,100 บาท/ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อเสีย

1) ใช้คนงานจำนวนมาก ทำให้เมื่อเกิดปัญหาขาดแคลนคนงานจะทำให้งานล่าช้าไม่จบตามแผน

2) อุปกรณ์ที่ใช้งาน เช่น แบบเหล็ก (Formwork) มีราคาค่อนข้างสูง ทำให้โครงการมีความเสี่ยงกับการใช้งานที่ไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

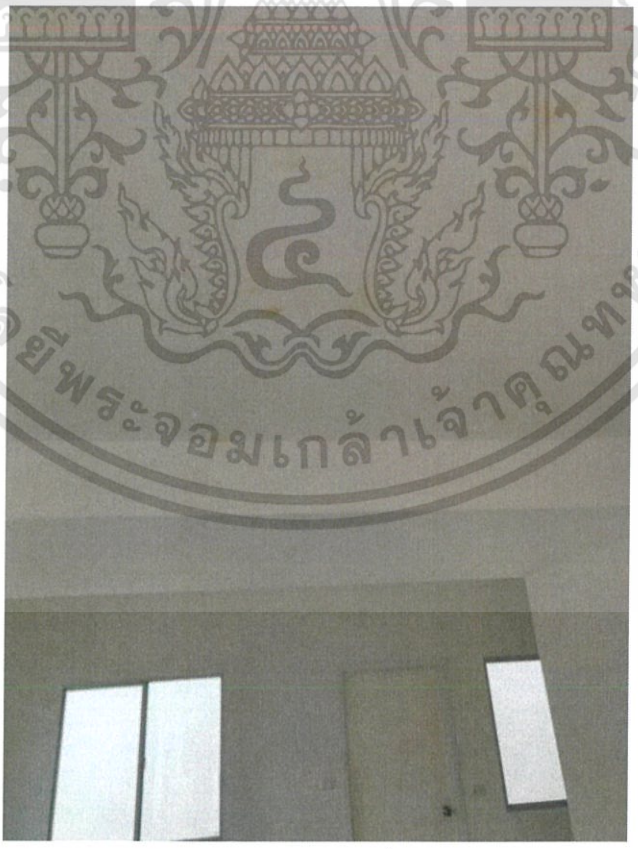
3) ผนังที่ได้จากการหล่อในที่ไม่เรียบเนียน ทำให้ต้องสกัดและฉาบแต่งผิว ซึ่งเสียเวลาและเงินในการแก้ไข

4) ต้องมีการตรวจสอบทั้งก่อนเท ระหว่างเท และหลังเทผนัง 100% เช่น เหล็กเสริม เกิดความยุ่งยากในการทำงาน

5) บ้านที่สร้างเสร็จเป็นบ้าน Stock มีรอยร้าว ต้องแก้ไข

6) ฝ้าเกิดคราบเหลืองเนื่องจากเหล็กเสริมพื้นชั้น 2 ไม่ได้ระยะ covering

7) ใช้เวลาในการก่อสร้างนานกว่าระบบ Fully Precast



รูปที่ 4.20 ปัญหาคราบเหลืองจากเหล็กเสริมพื้นชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ระบบ fully precast

- ข้อดี

1) ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่าระบบ Tunnel-Precast (T-P)

2) ผนังที่ได้มีความเรียบเนียน จึงไม่ต้องสกัดและฉาบผิว

3) ใช้คนงานน้อยกว่า Tunnel-Precast (T-P) ลดปัญหาคนงานขาดแคลน

4) ขั้นตอนการตรวจสอบน้อยกว่าระบบ Tunnel-Precast (T-P)

- ข้อเสีย

1) รอยต่อ PU เกิดน้ำมันเยิ้มที่ผิวทำให้เกิดเป็นรอยด่างไม่สวยงาม

รูปที่ 4.21 คราบน้ำมันเยิ้มจาก PU บริเวณรอยต่อผนัง

2) ต้องใช้เครื่องจักรในการขนย้ายและประกอบติดตั้งชิ้นงาน

3) ชิ้นงานมีขนาดใหญ่ต้องใช้พื้นที่และความระมัดระวังในการจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.22 การจัดเก็บชิ้นงาน Precast หน้างาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาหาความแตกต่างของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ Type TP08 (พื้นที่ใช้สอย 95 ตร.ม.) ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงข้อแตกต่างในด้านงบประมาณ ระยะเวลา และคุณภาพในการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast สามารถสรุปข้อแตกต่างของการก่อสร้างทั้ง 2 ระบบได้ดังนี้

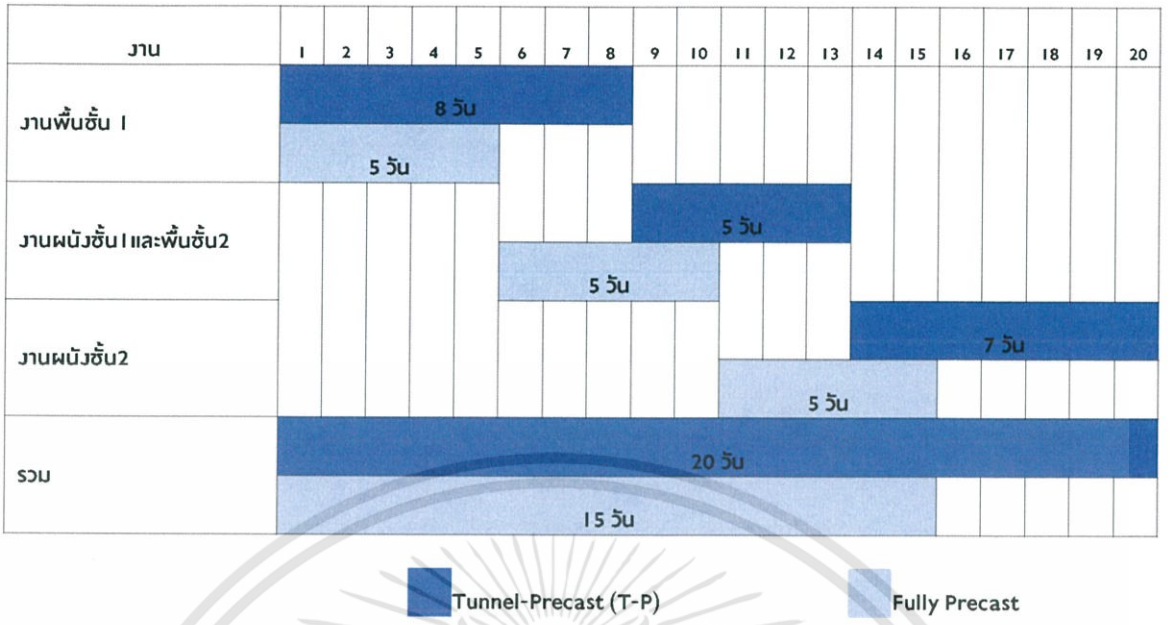
5.1.1 ด้านงบประมาณ

จากการศึกษาและเปรียบเทียบในด้านงบประมาณของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast พบว่าการก่อสร้างบ้านระบบ fully Precast ใช้งบประมาณโดยรวมที่สูงกว่าการก่อสร้างบ้านด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) ประมาณ 6,100 บาท/ห้อง ซึ่งค่าใช้จ่ายหลักๆที่ทำให้ราคาสูงกว่าก็คือ ชิ้นส่วน Precast เพราะชิ้นส่วน Precast ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานและขนส่งมาที่หน้างาน แต่ระบบ fully Precast ทางโครงการไม่ต้องเสียค่าแบบเหล็กที่มีราคาสูง และนอกจากนี้ยังไม่ต้องเสี่ยงกับการได้ชิ้นงานหล่อในที่ที่ไม่ได้คุณภาพ การตรวจสอบงานก็น้อยลงทำให้ลดกระบวนการทำงานและสามารถจบงานได้เร็วยิ่งขึ้น

5.1.2 ด้านระยะเวลา

จากการศึกษาและเปรียบเทียบในด้านระยะเวลาของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast พบว่างานที่ทำให้การก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ 2 ระบบดังกล่าวใช้เวลาในการก่อสร้างต่างกันจะเป็นงานในหมวดงานโครงสร้าง ได้แก่ งานพื้นชั้น 1 งานผนังชั้น 1 งานพื้นชั้น 2 และงานผนังชั้น 2 ซึ่งโดยรวมแล้วการก่อสร้างระบบ fully Precast ใช้เวลาในการก่อสร้างน้อยกว่า Tunnel-Precast (T-P) 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.1 Gantt Chart ระยะเวลาการก่อสร้างงานโครงสร้างบ้านทาวน์เฮาส์

5.1.3 ด้านคุณภาพ

จากการศึกษาและเปรียบเทียบในด้านคุณภาพของการก่อสร้างบ้านทาวน์เฮาส์ด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast พบว่าเมื่อเปรียบเทียบด้วยรายการที่ต้องตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพของบ้านแล้วระบบ Tunnel-Precast (T-P) มีการตรวจสอบที่ค่อนข้างละเอียดและจำนวนรายการที่ต้องตรวจสอบมากกว่าระบบ fully Precast เพราะในการเทพื้นแปลงและเข้าแบบหล่อผนังและพื้นระบบ Tunnel-Precast (T-P) จะต้องทำการตรวจทั้งเหล็กเสริม ท่อระบบ และควบคุมกระบวนการเทคอนกรีตทุกขั้นตอน ซึ่งต่างจากระบบ fully Precast ที่ชิ้นส่วนผนังและพื้นได้ผ่านการผลิตจากโรงงานซึ่งใช้ระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติในการวางตำแหน่งต่างๆเช่น วงกบประตู วงกบหน้าต่าง ปลั๊กไฟและท่อระบบ เป็นต้น ทำให้ชิ้นงานผนังและพื้น Precast มีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า และในการหล่อชิ้นงานจะวางแบบหล่อบนโต๊ะและใช้เครื่องเทคอนกรีตอัตโนมัติ ทำให้สามารถทำการขัดแต่งผิวให้เรียบเนียนและสวยงามมากกว่าระบบ Tunnel-Precast (T-P) และไม่ต้องเก็บงานหลังถอดแบบอีก

แต่อย่างไรก็ตามทั้งการก่อสร้างด้วยระบบ Tunnel-Precast (T-P) และ fully Precast ต่างก็มีข้อดีข้อเสีย จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าระบบ fully Precast ใช้เวลาที่น้อยกว่าและงานมีคุณภาพมากกว่า แต่ก็ต้องแลกมาด้วยการเสียค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า ทั้งนี้ทั้งนั้นการเลือกวิธีการก่อสร้างก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และข้อจำกัดของโครงการ หากต้องการงานให้เสร็จเร็วขึ้น ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้น หรือหากต้องการงานที่มีคุณภาพก็ต้องใช้เวลาที่มากขึ้น หรือใช้เทคโนโลยีที่ดีมีประสิทธิภาพเพื่อใช้เวลาทำงานน้อยลง แต่ก็ต้องแลกมาด้วยค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับเป้าประสงค์ความต้องการของโครงการว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการให้ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบใด และข้อจำกัดของโครงการคืออะไร เพื่อให้สามารถเลือกวิธีการก่อสร้างให้เหมาะสมมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะทำการศึกต่อว่าควรศึกษาความแตกต่างเพิ่มเติมในด้านราคา เวลาและคุณภาพโดยแบ่งเป็นระยะเวลาต่างๆเช่น 1เดือน 1 ปี หรือตลอดอายุโครงการ และควรนำระบบการก่อสร้างอื่นๆหลายๆระบบมาเปรียบเทียบเพิ่มเติมด้วย เพื่อให้เห็นความแตกต่างที่หลากหลายและชัดเจนมากขึ้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

รายงานประจำปี 2560 บริษัทพฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน).ค้นเมื่อวันที่ 26 กันยายน 2561.
จาก http://ps-th.listedcompany.com/ar.html

การสร้างบ้าน pruksa precast.ค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2561.
จาก https://www.pruksa.com/about-us/pruksaprecast-construction

ประโยชน์ของ Pruksa Precast.ค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2561.
จาก https://www.pruksa.com/about-us/pruksaprecast-adventage

เทียบฟอร์ม "บ้านระบบสำเร็จรูป".ค้นเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2561.
จาก https://www.home.co.th/hometips/detail/77078

Real Estate Manufacturing (REM).ค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2561.
จาก http://greenoceansociety.com/green-real-estate-manufacturing.html

งานก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.ค้นเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2561.
จาก http://www.coe.or.th/coe-2/Download/Articles/CE/concrete.pdf

ต้นทุนคุณภาพ.ค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2561.
จาก https://prezi.com/xx72od9jegyj/presentation/

Management Tools: ถูก เร็ว ดี ไม่มีในโลก.ค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2561.
จาก http://www.thansettakij.com/content/303496

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้