การบริหารจัดการการผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมในโรงงานชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร : กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป #1 ที่ ตำบลบางแม่นาง และ โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป #2 ที่ ตำบลไทรม้า,จังหวัด นนทบุรี.

นายเทอดไทย เลิศประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ภาควิชาเคหการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

INDUSTRIALIZATION OF BUILDING COMPONENTS ON SMALL TEMPORARY SITES: A COMPARISON STUDY OF COMPONENT FACTORY#1 AT BANGMHANANG DISTRICT AND COMPONENT FACTORY#2 AT SAIMHA DISTRICT NONTHABURI PROVINCE

Mr.Therdthai Lersprasert

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Housing Development Program in Real Estate Development

Department of Housing

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบริหารจัดการการผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมในโรงงานชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร
โดย	นายเทอดไทย เลิศประเสริฐ
สาขาวิชา	การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……. ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ)

……. กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุปรีชา หิรัญโร, ศาสตราภิชาน)

……. กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.สมบัติ วนิชประภา)

……. กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(นายแพทย์ สมเชาว์ ตันฑเทอดธรรม)

เทอดไทย เลิศประเสริฐ : การบริหารจัดการการผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมในโรงงานชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร.กรณีศึกษา : โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป#1 ที่ ตำบลบางแม่นาง และ โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป#2 ที่ ตำบลไทรม้า ,จังหวัด นนทบุรี. (INDUSTRIALIZATION OF BUILDING COMPONENTS ON SMALL TEMPORARY SITES: A COMPARISON STUDY OF COMPONENT FACTORY#1 AT BANGMHANANG DISTRICT AND COMPONENT FACTORY#2 AT SAIMHA DISTRICT NONTHABURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ชวลิต นิตยะ, 177 หน้า.

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการก่อตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม ประเภทผนังรับแรง(Load bearing wall) กรรมวิธีการผลิต การขนส่งและการติดตั้งชิ้นส่วนบ้านสำเร็จรูป โดยลือกทำการศึกษาและเปรียบเทียบ โรงงานที่ 1 ที่ผลิตบ้านพักอาศัย 2 ชั้น ประเภทบ้านเดี่ยวขนาดกลาง มีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 161 ตร.ม.และโรงงานที่ 2 ซึ่งผลิตบ้านขนาดเล็ก มีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 131 ตร.ม. โดยวิธีการสังเกตุ ถ่ายภาพ สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง และจดบันทึกข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาศึกษาวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการศึกษาต้นทุนการก่อสร้างโรงงานพบว่าโรงงานที่ 1 มีพื้นที่โรงงานขนาด 6 ไร่ มี Line การผลิต 1 Line มีต้นทุนค่าก่อสร้างเฉลี่ยอยู่ที่ 3,613,333.33 บาทต่อไร่หรือ 21,680,000 บาทต่อ Line การผลิต ส่วนโรงงานที่ 2 มีพื้นที่โรงงานขนาด 14 ไร่ มี Line การผลิต 2 Line มีต้นทุนค่าก่อสร้างเฉลี่ยอยู่ที่ 2,585,714.29 บาทต่อไร่หรือ 18,600,000 บาทต่อ Line การผลิต โรงงานที่ 1 มีต้นทุนค่าก่อสร้างเฉลี่ยสูงกว่าโรงงานที่ 2 เท่ากับ 1,027,619.05 บาทต่อไร่หรือ 3,580,000 บาทต่อ Line การผลิต ต้นทุนการผลิตชิ้นส่วน บ้านขนาดกลาง มีพื้นที่การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเท่ากับ 321.85 ตร.ม.มีต้นทุนการผลิต ขนส่ง และติดตั้งชิ้นส่วน 1,010.57 บาทต่อตร.ม.ส่วนบ้านขนาดเล็ก มีพื้นที่การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตเท่ากับ 257.32 ตร.ม.มีต้นทุนการผลิต ขนส่ง และติดตั้งชิ้นส่วน 1,030.40 บาทต่อตร.ม.ต่ำกว่า 19.83 บาทต่อตร.ม.สำหรับด้านระยะเวลาการผลิต ขนส่ง และติดตั้งชิ้นส่วน บ้านขนาดกลาง ใช้ระยะเวลา 26 วันต่อหนึ่งหลัง บ้านขนาดเล็กใช้ระยะเวลา 18 วันต่อหนึ่งหลัง มากกว่า 8 วัน เนื่องจากบ้านขนาดกลางมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ต่อเนื่องกัน และมีปริมาณงานที่มากกว่า

ดังนั้นสรุปผลการวิจัย ข้อดีของบ้านขนาดกลางคือมีขนาดชิ้นส่วนที่ใหญ่ โดยเสียค่าแรงและค่าดำเนินการในการผลิตและติดตั้งไม่ต่างจากบ้านขนาดเล็ก แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของการขนส่ง ซึ่งจะมีปัญหาและอุปสรรคมากกว่าบ้านขนาดเล็ก

ภาควิชา.....เคหการ..... .....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา..การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์..ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา.....2554.....

5374268825: MAJOR Real Estate Development

KEYWORDS: / INDUSTRIALIZATION OF BUILDING / HOUSING PROJECT

THERDTHAI LERSPRASERT : INDUSTRIALIZATION OF BUILDING COMPONENTS ON SMALL TEMPORARY SITES: A COMPARISON STUDY OF COMPONENT FACTORY#1 AT BANGMHANANG DISTRICT AND COMPONENT FACTORY#2 AT SAIMHA DISTRICT NONTHABURI PROVINCE: ASSOC. CHAVALIT NITTAYA,Ph.D., 177 pp.

The purpose of this research is to study the construction of an industrialized system component production plant with load bearing walls, production steps, transportation, and ready-made component installation. This was done through a comparison of Plant 1 production of two-floored, mid-sized detached houses of about 161 square meters of use area, and Plant 2 production of a similar, small-sized house of about 131 square meters of use area. The methods used were observation, photo-taking, stakeholder interviewing, data collection, analysis, and result/conclusion.

The research results of the production cost of the plant construction revealed that for the six-rai Plant 1, the single production line had an average construction cost of 3,613,333.33 Baht per rai or 21,680,000 Baht per production line, and two-lined production at the fourteen-rai Plant 2 had an average construction cost of 2,585,714.29 Baht per rai or 18,600,000 Baht per production line. Plant 1 had an average production cost of 1,027,619.05 Baht per rai, 3,580,000 Baht per production line higher than that of Plant 2. For the component production the mid-sized housing with a production area for concrete components of 321.85 square meters, the cost of production, transportation, and component installation was 1,010.57 Baht per square meter. On the other hand, the component production of the small-sized housing with a production area for components of 257.32 square meters, the cost of production, transportation and component installation was 1.030.40 Baht per square meter, 19.83 Baht per square meter lower. Concerning the time duration for production, transportation and component installation, the mid-sized housing took 26 days per house and the small-sized housing took 18 days. Mid-sized house production took 8 days longer since Plant 1 did not have a continuous working time and there was more work to be done.

In short, the research results reveal that the advantages of mid-size housing construction are having large-sized components with no difference in labor cost and production operation compared to that of small-sized housing, but the disadvantage is in transportation, which can cause problems and be a larger obstacle than for small-sized housing.

Department : ……Housing……. Student's Signature ……..

Field of Study : Real Estate Development. Advisor's Signature ……...

Academic Year : …….2011……

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ ที่ได้กรุณาสละเวลาดูแลให้ความเอาใจใส่และมอบแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิด

ขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด(มหาชน) ซึ่งได้มอบทุนการศึกษาและให้ความสนับสนุนในทุกๆด้านเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณแหล่งข้อมูลต่างๆที่ได้รับการอนุเคราะห์ จากบริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด(มหาชน) บริษัท เซ็นเตอร์ ออฟ แสตนดาร์ด พรีคาสท์ จำกัด และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกๆท่านที่ให้ความร่วมมืออนุเคราะห์เป็นอย่างดีในการสำรวจเก็บข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่านที่ได้สละเวลาในการให้ข้อมูลที่สำคัญอันมีประโยชน์และมีค่ายิ่ง และขอขอบพระคุณท่านอื่นๆ อีกหลายท่านที่มิได้เอ่ยนาม ที่มีส่วนช่วยให้งานวิทยานิพนธ์สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณ ครอบครัวและเพื่อนๆทุกท่านที่เป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด รวมถึงเพื่อนๆและเจ้าหน้าที่ในภาควิชาเคหการทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือในระหว่างการศึกษา และจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... **ง**

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... **จ**

กิตติกรรมประกาศ..... **ฉ**

สารบัญ..... **ช**

สารบัญตาราง..... **ฌ**

สารบัญภาพ..... **ญ**

สารบัญแผนภูมิ..... **ต**

บทที่ 1 บทนำ..... **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 5

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 5

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น..... 6

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ..... 6

1.6 ข้อจำกัดในการวิจัย..... 7

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... **8**

2.1 แนวความคิดและความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป..... 8

2.2 ประวัติ และความเป็นมาของการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม..... 8

2.3 รูปแบบลักษณะโครงสร้างระบบอุตสาหกรรม..... 9

2.4 รูปแบบระบบสำเร็จรูปที่นำมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย..... 10

2.5 แนวความคิดในการติดตามผลและการประเมินผล..... 11

2.6 การติดตั้งชิ้นส่วน Precast concrete ในงานอาคาร..... 11

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 29
3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 29
3.2 กำหนดปัญหาและคำถามในการวิจัย..... 31
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 31
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 31
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 32
3.6 การสรุปผลและเสนอแนะ..... 33
บทที่ 4 ข้อมูลรายละเอียดโครงการ..... 35
4.1 รายละเอียดทั่วไปของโรงงาน..... 35
4.2 รูปแบบและลักษณะพื้นที่ใช้สอย..... 41
4.3 รายละเอียดประกอบการก่อสร้าง..... 46
บทที่ 5 ผลการวิจัย..... 52
5.1 ผลการศึกษาโรงงานที่ 1..... 52
5.2 ผลการศึกษาโรงงานที่ 2..... 84
บทที่ 6 การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย..... 120
6.1 การวิเคราะห์กระบวนการออกแบบโรงงานและการผลิต..... 120
6.2 การวิเคราะห์การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป..... 126
6.3 การวิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป..... 126
6.4 การวิเคราะห์ปัญหาต่างๆในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป..... 129
6.5 การวิเคราะห์ด้านความแตกต่างระหว่างการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป..... 140
6.6 สรุปผลการวิจัย..... 142
6.7 ข้อเสนอแนะ..... 151
รายการอ้างอิง..... 155
ภาคผนวก..... 156
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 177

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1-1	ข้อมูลสถิติหน่วยการสร้างที่พักอาศัยในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล.....	3
ตารางที่ 3-1	แสดงกรอบแนวคิดงานวิจัย.....	30
ตารางที่ 3-2	แสดงแผนและระยะเวลาที่ใช้ดำเนินงานวิจัย.....	33
ตารางที่ 3-3	แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย.....	34
ตารางที่ 4-1	รายละเอียดวัสดุประกอบแบบบ้าน Type 1 และ Type 2.....	46
ตารางที่ 5-1	แสดงงบประมาณการก่อสร้างโรงงาน 1.....	55
ตารางที่ 5-2	รายละเอียดชิ้นส่วนบ้านแบบ Type 1.....	56
ตารางที่ 5-3	แสดงรายละเอียดการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปบ้าน Type 1.....	64
ตารางที่ 5-4	รายละเอียดค่าดำเนินการบ้านแบบ Type 1.....	80
ตารางที่ 5-5	รายละเอียดการเบิกงวดค่าก่อสร้างบ้านแบบ Type 1.....	84
ตารางที่ 5-6	แสดงงบประมาณการก่อสร้างโรงงาน 2.....	88
ตารางที่ 5-7	รายละเอียดชิ้นส่วนบ้านแบบ Type 2.....	89
ตารางที่ 5-8	แสดงรายละเอียดการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปบ้าน Type 2.....	98
ตารางที่ 5-9	รายละเอียดค่าดำเนินการบ้านแบบ Type 2.....	115
ตารางที่ 5-10	รายละเอียดการเบิกงวดค่าก่อสร้างบ้านแบบ Type 2.....	118
ตารางที่ 6-1	แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้าง.....	127
ตารางที่ 6-2	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป.....	140
ตารางที่ 6.3	ตารางแสดงระยะเวลาในการติดตั้งชิ้นส่วนของบ้านแบบ Type 1.....	147
ตารางที่ 6-4	ตารางแสดงระยะเวลาในการติดตั้งชิ้นส่วนของบ้านแบบ Type 2.....	148

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1-1	แสดงโครงการต่างๆในเครือของบริษัทพร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน).....	4
ภาพที่ 2-1	แสดงการเก็บชิ้นส่วนในแนวตั้ง.....	12
ภาพที่ 2-2	แสดงการเก็บชิ้นส่วนในแนวนอน.....	12
ภาพที่ 2-3	แสดงค่ามาตรฐานการวัดขนาดรอยร้าวบนผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป...	13
ภาพที่ 2-4	แสดงตำแหน่งการยืนของผู้ให้สัญญาณเครนและผู้ควบคุมงาน.....	14
ภาพที่ 2-5	แสดงการบอกระดับของ SURVEYOR.....	14
ภาพที่ 2-6	แสดงการใช้ PLY WOOD เป็นหมอนปรับระดับ.....	15
ภาพที่ 2-7	แสดงการใช้วัสดุที่ไม่ยุบตัว เป็นหมอนปรับระดับ.....	15
ภาพที่ 2-8	แสดงGAPบนหัวผนังแบบไม่รับแรง.....	16
ภาพที่ 2-9	แสดงการวางตำแหน่ง LINER ที่ถูกต้อง และ ผิด ตามลำดับ.....	16
ภาพที่ 2-10	แสดงเส้น OFF - SET GRID - LINE และแนวผนัง P.C.....	17
ภาพที่ 2-11	แสดงพฤติกรรมของพื้นที่เปลี่ยนไป ถ้าระดับผนังชั้นล่างผิด.....	18
ภาพที่ 2-12	แสดงการวางแผ่นพื้นโดยคำนึงถึงSLOPE.....	19
ภาพที่ 2-13	แสดงระยะวาง SLAB บนหัวผนังน้อยที่สุด.....	19
ภาพที่ 2-14	แสดงท้อง SLAB ต้องเรียบเสมอกันหลัง ERECTION.....	19
ภาพที่ 2-15	แสดงการติดตั้งบันได.....	20
ภาพที่ 2-16	แสดงการใช้ CHAIN BLOCKยกบันได.....	21
ภาพที่ 2-17	แสดงการวาง MORTARและLINER.....	21
ภาพที่ 2-18	แสดงการปรับสลิงด้วย CHAIN BLOCK.....	21
ภาพที่ 2-19	แสดงการใช้ SUPPORT ชนิดต่าง ๆ.....	22
ภาพที่ 2-20	แสดงการใช้ดิ่งตรวจสอบงานติดตั้งผนัง.....	22
ภาพที่ 2-21	แสดงภาพด้านบน GAP ผนังต่อกับผนัง ไม่ควรเกิน 10 mm.....	23
ภาพที่ 2-22	แสดงการวางผนังที่ผิด.....	23
ภาพที่ 2-23	แสดงการวางMORTA CEMENT.....	24
ภาพที่ 2-24	แสดงการปาด MORTAR CEMENT ที่ถูกต้อง.....	24
ภาพที่ 2-25	แสดงการปาด MORTAR ที่ผิดลักษณะ.....	25

หน้า

ภาพที่ 2-26	แสดงการเซาะร่องเพื่อทำงาน WATER PROOF.....	25
ภาพที่ 2-27	แสดงการตัดหยุกและ GROUT MORTAR ปิดทับ.....	26
ภาพที่ 2-28	แสดงการใช้ COPPER MOLD หรือ ENCLOSED ARC WELDING.....	26
ภาพที่ 2-29	แสดงการปรับ SLOPE ที่สันระเบียง เพื่อช่วยแก้ปัญหาสีร่อนได้.....	27
ภาพที่ 2-30	แสดงการอัดโฟมเข้ารอยต่อ WALL PANEL.....	28
ภาพที่ 2-31	แสดงลักษณะงาน WATERPROFF ที่แล้วเสร็จ.....	28
ภาพที่ 4-1	แสดงรูปโรงงาน 1……...	35
ภาพที่ 4-2	แสดงแผนที่ตั้งโรงงาน 1……..	36
ภาพที่ 4-3	แสดงผังและภาพถ่ายทางอากาศโรงงาน 1……	36
ภาพที่ 4-4	แสดงรูปโรงงาน 2……...	37
ภาพที่ 4-5	แสดงแผนที่ตั้งโรงงาน 2……	38
ภาพที่ 4-6	แสดงผังโรงงาน 2……	38
ภาพที่ 4-7	แสดงภาพถ่ายทางอากาศโรงงาน 2……...	39
ภาพที่ 4-8	แสดงรูปภายในโครงการ…….	40
ภาพที่ 4-9	แสดงแผนที่ตั้งโครงการ……...	40
ภาพที่ 4-10	แสดงผังโครงการ…….	41
ภาพที่ 4-11	รูปด้านหน้าแบบ Type 1.....	42
ภาพที่ 4-12	รูปแปลนพื้นชั้นล่างแบบ Type 1.....	43
ภาพที่ 4-13	รูปแปลนพื้นชั้น บนแบบ Type 1.....	43
ภาพที่ 4-14	รูปด้านหน้าแบบ Type 2.....	44
ภาพที่ 4-15	รูปแปลนพื้นชั้นล่างแบบ Type 2.....	45
ภาพที่ 4-16	รูปแปลนพื้นชั้น บนแบบ Type 2.....	45
ภาพที่ 5-1	รายละเอียดภายในโรงงาน 1และภาพถ่ายทางอากาศ.....	53
ภาพที่ 5-2	แสดงโรงเก็บวัสดุโรงงาน 1.....	53
ภาพที่ 5-3	โรงตัดและลานขึ้นรูปงานเหล็กเสริมคอนกรีต.....	54
ภาพที่ 5-4	บริเวรสำหรับหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....	54
ภาพที่ 5-5	เส้นทางที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีตเพื่อเข้าถึงตำแหน่งที่จะเท.....	54
ภาพที่ 5-6	ส่วนจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....	55
ภาพที่ 5-7	อุปกรณ์ใช้สำหรับวางชิ้นส่วนสำเร็จรูปบนรถบรรทุก.....	55

หน้า

ภาพที่ 5-8	การทำเหล็กเสริมสำหรับชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป……..	58
ภาพที่ 5-9	การเตรียมเหล็กเสริมเพื่อรอติดตั้งในแบบหล่อชิ้นส่วน……..	58
ภาพที่ 5-10	การวางเพลทเหล็กฝังในแบบหล่อ…..……	59
ภาพที่ 5-11	การเสริมเหล็กสำหรับยกชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ……..……	59
ภาพที่ 5-12	การทำบล็อคสำหรับเชื่อมเหล็ก Tie bar สำหรับติดตั้งชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ……	59
ภาพที่ 5-13	การติดตั้งงานเหล็กเสริมในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป……	60
ภาพที่ 5-14	การเตรียมแบบหล่อโรงงาน1…..……	60
ภาพที่ 5-15	การเตรียมแบบหล่อผนังและการยึดแบบข้างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป……...	60
ภาพที่ 5-16	การทาน้ำมันที่แบบหล่อ…….	61
ภาพที่ 5-17	การจัดตำแหน่งของแบบหล่อในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป……..	61
ภาพที่ 5-18	การติดตั้งงานระบบฝังในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป……..	61
ภาพที่ 5-19	แบบที่ผ่านการตรวจและพร้อมที่จะเทคอนกรีตต่อไป……...	62
ภาพที่ 5-20	การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อ……..	62
ภาพที่ 5-21	การแต่งผิวคอนกรีตบนชิ้นส่วน Bay window ……	63
ภาพที่ 5-22	หลักการออกแบบระยะยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป(บ.CSP จก.)……	63
ภาพที่ 5-23	การขนส่งชิ้นส่วนด้วยเครนภายในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป….	64
ภาพที่ 5-24	การขนส่งชิ้นส่วนผนังชั้น1ของโรง 1 บนรถหางเรียบหรือlow base.....	66
ภาพที่ 5-25	การเลือกใช้รถบรรทุกแบบหางเรียบและ low base ที่มีฐานแตกต่างกันเพื่อลดความสูงในการขนส่ง…….....	66
ภาพที่ 5-26	แผนที่การขนส่งชิ้นส่วนจากโรงงาน1สู่โครงการ……	67
ภาพที่ 5-27	อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วน(ความสูงระดับท้องสะพาน)……	67
ภาพที่ 5-28	อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วน(ความสูงระดับสายไฟ)……	68
ภาพที่ 5-29	การขนส่งชิ้นส่วนภายในโครงการ……	68
ภาพที่ 5-30	อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับจัดเรียงชิ้นส่วนชั่วคราวที่หน้างาน……	68
ภาพที่ 5-31	งานทำฐานรากและคานรับผนัง(Tie beam)……	69
ภาพที่ 5-32	งานตีเส้นแนวติดตั้งผนังที่พื้นชั้น 1……..	70
ภาพที่ 5-33	งานปรับระดับผนังชั้น 1……	71
ภาพที่ 5-34	ตรวจสอบระยะตำแหน่งของเหล็กเชื่อมต่อชิ้นส่วน(Tie bar)……	71

หน้า

ภาพที่ 5-35	งานติดตั้งผนังชั้น 1	71
ภาพที่ 5-36	ตรวจสอบระดับการติดตั้งผนังชั้น 1	72
ภาพที่ 5-37	งานยึด-ค้ำยันผนังชั้น 1	72
ภาพที่ 5-38	งานเชื่อมยึดระหว่างผนังชั้น 1 กับฐานราก	72
ภาพที่ 5-39	งานเชื่อมยึดชิ้นส่วนระหว่างผนัง	73
ภาพที่ 5-40	งานเทคอนกรีตเชื่อมรอยต่อ(Joint)ผนัง	73
ภาพที่ 5-41	งานตีเส้นระดับที่ผนังชั้น 1	74
ภาพที่ 5-42	งานเตรียมพื้นที่ก่อนติดตั้งพื้นชั้น 2	74
ภาพที่ 5-43	ติดตั้งชิ้นส่วนพื้นชั้น 2	75
ภาพที่ 5-44	การเชื่อมต่องานระบบระหว่างชิ้นส่วน	75
ภาพที่ 5-45	การเชื่อมต่อชิ้นส่วนพื้นชั้น 2 บนผนัง	75
ภาพที่ 5-46	การเก็บงานเชื่อมต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป	76
ภาพที่ 5-47	ตีเส้นแนวติดตั้งผนังชั้น 2 และตรวจสอบตำแหน่งเหล็ก Tie bar	76
ภาพที่ 5-48	ติดตั้งผนังชั้น 2	77
ภาพที่ 5-49	ตรวจสอบระดับการติดตั้งผนังชั้น 2	77
ภาพที่ 5-50	การเชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนผนังชั้น 2 กับผนังชั้น 1ด้วยเหล็ก Tie bar DB 16 mm	77
ภาพที่ 5-51	เทคอนกรีตเชื่อมปิดรอยต่อชิ้นส่วนผนังชั้น 2	78
ภาพที่ 5-52	เก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ	78
ภาพที่ 5-53	ติดตั้งงานระบบประปา	78
ภาพที่ 5-54	ทาน้ำยากันซึมตามรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ	79
ภาพที่ 5-55	การตรวจสอบคุณภาพการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	79
ภาพที่ 5-56	รายละเอียดภายในโรงงาน 2	85
ภาพที่ 5-57	โรงเก็บวัสดุโรงงาน 2	86
ภาพที่ 5-58	โรงตัดและลานขึ้นรูปงานเหล็กเสริมคอนกรีต	86
ภาพที่ 5-59	บริเวรสำหรับหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	87
ภาพที่ 5-60	เส้นทางที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีตเพื่อเข้าถึงตำแหน่งที่จะเท	87
ภาพที่ 5-61	ส่วนจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	87
ภาพที่ 5-62	อุปกรณ์ใช้สำหรับวางชิ้นส่วนสำเร็จรูปบนรถบรรทุก	88

หน้า

ภาพที่ 5-63	การทำเหล็กสำหรับเสริมในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....	91
ภาพที่ 5-64	การวางเพลทเหล็กฝังในแบบหล่อ.....	91
ภาพที่ 5-65	การเสริมเหล็กสำหรับยกชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ.....	91
ภาพที่ 5-66	การทำรูสำหรับสอดเหล็ก Tie bar สำหรับติดตั้งชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ....	92
ภาพที่ 5-67	การติดตั้งงานเหล็กเสริมในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป.....	92
ภาพที่ 5-68	การทำฐานรองแบบหล่อ.....	92
ภาพที่ 5-69	การเตรียมแบบหล่อผนังและการยึดแบบข้างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป.....	93
ภาพที่ 5-70	การทาน้ำมันที่แบบหล่อ.....	93
ภาพที่ 5-71	การจัดตำแหน่งของแบบหล่อในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....	93
ภาพที่ 5-72	การติดตั้งงานระบบฝังในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป.....	94
ภาพที่ 5-73	แบบที่ผ่านการตรวจและพร้อมที่จะเทคอนกรีตต่อไป.....	94
ภาพที่ 5-74	การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อ.....	95
ภาพที่ 5-75	การแต่งผิวคอนกรีตและชิ้นส่วนที่มีรายละเอียดพิเศษ.....	95
ภาพที่ 5-76	การหล่อคานคอดินสำเร็จรูป.....	95
ภาพที่ 5-77	การยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....	96
ภาพที่ 5-78	การทำสัญลักษณ์และวันที่ผลิตบนชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....	96
ภาพที่ 5-79	หลักการออกแบบระยะยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป(บ.CSP จก.).....	97
ภาพที่ 5-80	การใช้อุปกรณ์ในการยกชิ้นส่วน.....	97
ภาพที่ 5-81	การขนส่งชิ้นส่วนด้วยเครนภายในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.....	97
ภาพที่ 5-82	การออกแบบระยะฐานรองชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับรถบรรทุก(บ.CSP จก.)..	100
ภาพที่ 5-83	การเลือกใช้รถบรรทุกที่มีระดับความสูงของฐานแตกต่างกัน.....	100
ภาพที่ 5-84	การขนส่งชิ้นส่วนออกจากโรงงาน.....	100
ภาพที่ 5-85	อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วน(สะพานลอยและสายไฟ).....	101
ภาพที่ 5-86	อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วนภายในโครงการ.....	101
ภาพที่ 5-87	งานทำฐานราก.....	102
ภาพที่ 5-88	งานติดตั้งคานคอดิน.....	102
ภาพที่ 5-89	การยึดระหว่างคานคอดินและฐานราก.....	103
ภาพที่ 5-90	งานระบบและงานกำจัดปลวก.....	103
ภาพที่ 5-91	งานพื้นชั้น 1.....	103

หน้า

ภาพที่ 5-92	งานตีเส้นแนวติดตั้งผนังที่พื้นชั้น 1	104
ภาพที่ 5-93	งานปรับระดับผนังชั้น 1	105
ภาพที่ 5-94	งานปรับแก้ตำแหน่งสอดเหล็ก Tie bar ผนังชั้น 1	105
ภาพที่ 5-95	งานติดตั้งผนังชั้น 1	106
ภาพที่ 5-96	งานยึด-ค้ำยันผนังชั้น 1	106
ภาพที่ 5-97	งานตรวจสอบระดับผนังชั้น 1	106
ภาพที่ 5-98	งานเชื่อมยึดระหว่างผนังชั้น 1	107
ภาพที่ 5-99	งานเชื่อมยึดระหว่างผนังชั้น 1 กับพื้นชั้น 1	107
ภาพที่ 5-100	งานเทคอนกรีตเชื่อมรอยต่อ(joint)ผนัง	107
ภาพที่ 5-101	งานตีเส้นระดับที่ผนังชั้น 1	108
ภาพที่ 5-102	งานเตรียมพื้นที่ก่อนติดตั้งพื้นชั้น 2	108
ภาพที่ 5-103	การยกชิ้นส่วนพื้นชั้น 2 เพื่อติดตั้ง	109
ภาพที่ 5-104	การวางจุดเชื่อมต่อระหว่างพื้นชั้น 2 และผนังชั้น 1 ให้ตรงกัน	109
ภาพที่ 5-105	การเชื่อมต่องานระบบไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วน	109
ภาพที่ 5-106	การเชื่อมต่อชิ้นส่วนพื้นชั้น 2	110
ภาพที่ 5-107	การเก็บงานเชื่อมต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป	110
ภาพที่ 5-108	การตีเส้นแนวติดตั้งผนังชั้น 2 และตรวจสอบตำแหน่งเหล็ก Tie bar	111
ภาพที่ 5-109	ติดตั้งผนังชั้น 2	111
ภาพที่ 5-110	ตรวจสอบระดับการติดตั้งผนังชั้น 2	112
ภาพที่ 5-111	เทคอนกรีตเชื่อมปิดรอยต่อชิ้นส่วนผนังชั้น 2	112
ภาพที่ 5-112	เก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ	112
ภาพที่ 5-113	ติดตั้งงานระบบประปา	113
ภาพที่ 5-114	ทาน้ำยากันซึมตามรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ	113
ภาพที่ 5-115	การตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	114
ภาพที่ 6-1	แผนผังโรงงาน 1	120
ภาพที่ 6-2	บริเวรเตรียมงานเหล็กเสริมที่มีพื้นที่น้อยและห่างจากแบบหล่อคอนกรีต	121
ภาพที่ 6-3	บริเวรเตรียมงานแบบหล่อที่วางซ้อนและชิดกัน	121
ภาพที่ 6-4	บริเวรจัดเก็บชิ้นส่วนที่ชิดกัน	122
ภาพที่ 6-5	บริเวรจัดส่งชิ้นส่วนโรงงาน 1	122

หน้า

ภาพที่ 6-6 แผนผังโรงงาน 2..... 123
ภาพที่ 6-7 บริเวรเตรียมงานเหล็กเสริมโรงงาน 2..... 123
ภาพที่ 6-8 บริเวรเตรียมงานแบบหล่อโรงงาน 2..... 124
ภาพที่ 6-9 บริเวรจัดเก็บชิ้นส่วนโรงงาน 2..... 124
ภาพที่ 6-10 บริเวรจัดส่งชิ้นส่วนโรงงาน 2..... 125
ภาพที่ 6-11 ฐานรากบ้านแบบ Type 1..... 127
ภาพที่ 6-12 ฐานรากบ้านแบบ Type 2..... 127
ภาพที่ 6-13 งานวางแผ่นพื้นชั้น 1(S0) Type 1..... 127
ภาพที่ 6-14 งานเทพื้นชั้น 1 Type 2..... 127
ภาพที่ 6-15 งานติดตั้งผนังชั้น 1 Type 1..... 128
ภาพที่ 6-16 งานติดตั้งผนังชั้น 1 Type 2..... 128
ภาพที่ 6-17 งานติดตั้งพื้นชั้น 2 Type 1..... 128
ภาพที่ 6-18 งานติดตั้งพื้นชั้น 2 Type 2..... 128
ภาพที่ 6-19 งานติดตั้งผนังชั้น 2 Type 1..... 129
ภาพที่ 6-20 งานติดตั้งผนังชั้น 2 Type 2..... 129
ภาพที่ 6-21 สภาพถนนในโรงงาน 1..... 130
ภาพที่ 6-22 ปัญหาการขนส่งจากโรงงาน1 ถึงโครงการ..... 131
ภาพที่ 6-23 อุปสรรคจากกองวัสดุในการขนส่งภายในโครงการ..... 131
ภาพที่ 6-24 การทำคานยึดฐานรากของบ้านแบบ Type1..... 132
ภาพที่ 6-25 การเชื่อมจุดต่อผนังและฐานรากของบ้านแบบ Type 1..... 133
ภาพที่ 6-26 งานระบบของบ้านแบบType 1..... 133
ภาพที่ 6-27 รอยแตกร้าวที่ผนังของบ้านแบบ Type 1..... 134
ภาพที่ 6-28 บริเวรภายในของโรงงาน 2..... 135
ภาพที่ 6-29 การขนส่งภายในโรงงาน 2..... 136
ภาพที่ 6-30 รอยแตกบิ่นตามขอบช่องเปิดบ้านแบบType 2..... 137
ภาพที่ 6-31 การวางคานคอดินบ้านแบบType 2..... 138
ภาพที่ 6-32 งานระบบห้องน้ำชั้นบนของบ้านแบบType 2..... 139
ภาพที่ 6-33 งานเทพื้นชั้นล่างของบ้านแบบType 2..... 139
ภาพที่ 6-34 พื้นที่เตรียมงานเหล็กเสริมโรงงาน 1..... 140

หน้า

ภาพที่ 6-35 พื้นที่เตรียมงานเหล็กเสริมโรงงาน 2..... 140
ภาพที่ 6-36 พื้นที่วางแบบหล่อโรงงาน 1..... 141
ภาพที่ 6-37 พื้นที่วางแบบหล่อโรงงาน 2..... 141
ภาพที่ 6-38 การใช้เครนช่วยเทคอนกรีตลงแบบหล่อ..... 141
ภาพที่ 6-39 การเทคอนกรีตจากรถส่งคอนกรีตโดยตรง..... 141
ภาพที่ 6-40 การใช้รถบรรทุกฐานล้อต่ำ(Low base)..... 142
ภาพที่ 6-41 การใช้รถบรรทุกฐานล้อความสูงปกติ..... 142
ภาพที่ 6-42 แสดงระยะการจัดวางพื้นที่ของโรงงาน 2..... 143

สารบัญแผนภูมิ

		หน้า
แผนภูมิที่ 5-1	แสดงระยะเวลาในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงาน 1……..	80
แผนภูมิที่ 5-2	แสดงระยะเวลาในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงาน 2…….....	114
แผนภูมิที่ 6-1	แสดงการเปรียบเทียบงบประมาณค่าก่อสร้างหลักของโรงงาน 1 และโรงงาน 2.....	144
แผนภูมิที่ 6-2	แสดงระยะเวลาถึงจุดคุ้มทุนของโรงงาน 1.....	149
แผนภูมิที่ 6-3	แสดงจำนวนการผลิตที่จุดคุ้มทุนของโรงงาน 1.....	150
แผนภูมิที่ 6-4	แสดงระยะเวลาของจุดคุ้มทุนของโรงงาน 2.....	150
แผนภูมิที่ 6-5	แสดงจำนวนการผลิตที่จุดคุ้มทุนของโรงงาน 2.....	151

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม (Industrialized building)[1] เริ่มมีการนำมาใช้มากขึ้น โดยเหตุผลจากผู้ประกอบการด้านอสังหาริมทรัพย์เกิดการแข่งขันในด้านการตลาดจึงต้องการเร่งผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ความต้องการลดปัญหาในเรื่องของเวลา แรงงาน และต้องการลดต้นทุนการก่อสร้างประกอบกับการปฏิบัติงานในสถานที่ก่อสร้างจะสามารถควบคุมการทำงานได้ง่ายและมีความเป็นระบบที่ดีกว่าแบบหล่อในที่ (Conventional System)ทั่วไป และจากการศึกษางานวิจัยที่ได้มีการค้นคว้ามาอย่างต่อเนื่องมีลักษณะผลงานวิจัยที่สอดคล้องกัน[2][3][4] ทั้งในด้านของระยะเวลาและการควบคุมคุณภาพที่ดีกว่าแตกต่างกับระบบดั้งเดิม(Conventional system)อย่างชัดเจน ในส่วนของต้นทุนก็ขึ้นอยู่ที่จำนวนหน่วยการผลิตเป็นตัวกำหนดหากมีหน่วยการผลิตที่สูงพอก็จะสามารถประหยัดได้มากยิ่งขึ้น ทางด้านกรรมวิธีการผลิต การป้องกันปัญหา และการลดข้อจำกัดทางด้านการออกแบบต่างๆ ก็มีการพัฒนาคุณภาพที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการก่อสร้างอาคารที่เป็นระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป(Precast Concrete)จึงเป็นทางเลือกที่สะดวก เหมาะสม และมีความนิยมและมีการยอมรับสูงขึ้นเรื่อยๆ

---

[1] (รศ.ไตรรัตน์ จารุทัศน์."ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย") เอกสารในการสัมนาเรื่อง : ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย เสนอที่งานจุฬาวิชาการครั้งที่ 13 ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 8 ธันวาคม 2545. หน้า61-62(เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่: :อ้างถึงใน รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง "การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูป กับระบบปกติ")

[2] ธนพล สินธุยนต์."แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

[3] ศุภสิทธิ์ พฤกษโชติ."การนำวิธีก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูปมาใช้กับโครงการบ้านเดี่ยวสำหรับผู้มีรายได้น้อย:กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร รังสิตคลอง3 จังหวัดปทุมธานี"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547)

[4] รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง."การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูป กับระบบปกติ:กรณีศึกษาโครงการซื่อตรงรังสิต คลอง 3 จังหวัดปทุมธานี"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548)

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมที่นิยมใช้กันในโครงการบ้านจัดสรรมีอยู่ 2 ระบบ[5]แล้วแต่ความเหมาะสมกับประเภทของอาคารคือ

1.แบบผนังรับแรง(Load Bearing Wall System)ซึ่งก็จะมีการแบ่งออกอีกเป็น 2 กรรมวิธี คือแบบผนังหล่อสำเร็จ(Precast concrete)แล้วนำมาประกอบที่หน้างาน(Prefabrication system) และการเข้าแบบหล่อผนังที่หน้างานโดยตรง (cast in Place)มักนิยมใช้กับ โครงการประเภทบ้านเดี่ยว เนื่องจากมีราคาสูงจึงลดความเสี่ยงในการลงทุนได้ดี

2.แบบใช้ชิ้นส่วนเสา-คานคอนกรีตสำเร็จรูป(Skeleton System) ซึ่งเป็นลักษณะก่อสร้างที่มีการออกแบบให้เป็นชิ้นส่วน โครงสร้างคอนกรีต แยกออกจากการหล่อในตำแหน่งที่ทำการหล่อไปทำการผลิตเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป(Precast Concrete) แล้วทำการจัดส่งที่หน้างาน และทำการประกอบติดตั้งจนแล้วเสร็จ หรือมีผู้รับเหมาอีกชุดทำการประกอบติดตั้งชิ้นส่วนที่หน้างาน วิธีนี้จะมีต้นทุนการสร้างโรงงานผลิตที่ถูกกว่าทุกระบบจึงลดความเสี่ยงได้ดี แต่ก็ยังมีปัญหาในด้านแรงงานด้านงานสถาปัตยกรรมในส่วนของงานก่อ-ฉาบ สามารถใช้ได้กับอาคารทุกประเภท

ปัญหาในการจัดตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในโครงการบ้านจัดสรรนั้น สืบเนื่องมาจากในการทำโครงการบ้านจัดสรรนั้น ต้นทุนหลักคือส่วนของการสร้างบ้าน(Product)เพื่อจำหน่ายซึ่งมีสัดส่วนต้นทุนสูงที่สุดคือเฉลี่ยประมาณ 60% ของต้นทุนโครงการทั้งหมด[6] ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการพิจารณาเลือกกรรมวิธีการก่อสร้างอาคาร ซึ่งก็มีหลากหลายวิธี จึงต้องวางแผนเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด ทั้งทางด้านความแข็งแรง คุณภาพ ความสวยงาม ประหยัด รวมถึงระยะเวลาที่รวดเร็วที่สุด ซึ่งในโครงการต่างๆก็จะต้องมีรูปแบบของบ้านที่หลากหลายเพื่อเพิ่มทางเลือกในการขายให้ครอบคลุมความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด และต้องมีจำนวนที่มากพอเพื่อให้คุ้มค่าต่อการลงทุน ทำให้การเลือกระบบก่อสร้างอุตสาหกรรมที่เหมาะสมทุกด้านนั้นยากยิ่งขึ้น อีกทั้งต้องใช้ต้นทุนสูงมากเพื่อใช้ในการออกแบบและผลิตชิ้นส่วนได้หลากหลายมากขึ้น จนทำให้หลายๆโครงการหันมานิยมจัดจ้างผู้ประกอบการภายนอกเป็นผู้ออกแบบ ผลิต จัดส่ง รวมถึงการประกอบติดตั้งที่หน้างานด้วย เพื่อลดความเสี่ยงต่างๆ

ปัญหาในการจัดจ้างผู้ประกอบการเพื่อให้ดำเนินการต่างๆนั้น เนื่องจากมีต้นทุนที่สูง ทางเลือกจึงมักจะจำกัดเนื่องจากต้องจ้างผู้ประกอบการรายใหญ่เท่านั้น ต้องมีการทำสัญญาเงื่อนไขกับทางโครงการหลายๆด้าน ทั้งในด้านของปริมาณการผลิตที่ต่อเนื่อง ระยะเวลาในการ

---

[5] สมภพ มาจิสวาลา."การประเมินที่อยู่อาศัยกึ่งสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

[6] ข้อมูลจาก บ.พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด(มหาชน)

ผลิตขนส่งและติดตั้ง คุณภาพผลงานที่จะส่งมอบกับโครงการ ซึ่งมีความเสี่ยงสูงมาก อีกทั้งผู้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปก็มิได้ผลิตชิ้นส่วนเพื่อส่งมอบให้แก่ทางโครงการเพียงที่เดียว บ่อยครั้งที่เกิดความล่าช้าในการส่งมอบ

แต่ในปัจจุบันได้มีการศึกษา ค้นคว้า วิจัยและพัฒนารูปแบบเทคโนโลยีทางด้านการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปไปอย่างกว้างขวาง จนเริ่มเป็นที่นิยมและยอมรับทั้งจากผู้ประกอบการอสังหาฯและผู้บริโภค จึงทำให้มีนักลงทุนที่สนใจที่จะจัดตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้นมาเป็นของตนเองเพื่อลดต้นทุนและต้องการที่จะศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆดังที่กล่าวมาข้างต้น

ในการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งเน้นศึกษาถึงรูปแบบการจัดการการผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมในโรงงานชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร โดยเลือกโครงการบ้านจัดสรรที่มีชื่อเสียงที่เลือกใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยระบบอุตสาหกรรม ซึ่งต้องมีการจัดหาผู้ประกอบการมาดำเนินการสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปชั่วคราวขนาดเล็ก ที่น่าเชื่อถือเพื่อใช้ในโครงการของตน

จากการตรวจสอบปริมาณของหน่วยการก่อสร้างบ้านจัดสรร โดยเฉพาะแนวราบพบว่าในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลปริมาณที่สูงที่สุด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีความสนใจที่จะศึกษา กลุ่มประชากรที่เป็นโครงการบ้านจัดสรรในเขต กรุงเทพฯและปริมณฑลซึ่งมีหน่วยการผลิตในปริมาณที่น่าสนใจ

ตารางที่ 1-1 ข้อมูลสถิติหน่วยการสร้างที่พักอาศัยในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล

REIC ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ Real Estate Information Center www.reic.or.th

REIC Research Report

ที่อยู่อาศัยสร้างเสร็จจดทะเบียนใหม่ มกราคม – มีนาคม ปี 2554

เขตพื้นที่	บ้านเดี่ยว	บ้านแฝด	ทาวน์เฮาส์	อาคารพาณิชย์	รวมแนวราบ	ห้องชุดคอนโดมิเนียม	ไตรมาสแรก ปี 2554	ไตรมาสแรก ปี 2553
กรุงเทพฯ	4,100	250	2,100	350	6,800	3,800	10,600	17,700
5 จังหวัดปริมณฑล	4,850	300	900	350	6,400	2,200	8,600	13,500
กรุงเทพฯ - ปริมณฑล	8,900	600	3,000	700	13,200	6,000	19,200	31,200
สัดส่วนร้อยละ	46%	3%	16%	4%	69%	31%		

หมายเหตุ: 5 จังหวัดปริมณฑลหมายถึง นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร และนครปฐม

บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด(มหาชน) ได้มีการจัดจ้าง บริษัท เซ็นเตอร์ ออฟ สแตนดาร์ด พรีคาสท์ จำกัด(CSP) ที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ยาวนาน โดยมีการสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมชั่วคราวขนาดเล็ก สำหรับใช้ผลิตเพื่อส่งมอบให้แก่

โครงการต่างๆในเครือ โดยนำระบบ Prefabrication ประเภท โครงสร้างแบบผนังรับแรง(Load Bearing Wall) มาใช้ ซึ่งมีการจัดส่งโครงการทั้งในกรุงเทพฯและปริมณฑล และมีการขยายการผลิตอย่างต่อเนื่อง

และโครงการของ บมจ. พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค เป็นโครงการขนาดใหญ่ มียอดการผลิตและการขายอย่างต่อเนื่อง และเลือกใช้โครงสร้างอาคารด้วยระบบผนังรับแรงเป็นจำนวนมาก โดยมีการจ้าง บจ. CSP ซึ่งเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่น่าเชื่อถือ เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเพื่อส่งมอบให้โครงการ ซึ่งมีการสร้างโรงงานชั่วคราวขนาดเล็ก คือโรงงาน 1 เพื่อทำการผลิตบ้านขนาดกลาง(พื้นที่ใช้สอย 161 ตร.ม.ราคาขายประมาณ 4-5 ล้านบาท) และโรงงาน 2 เพื่อทำการผลิตบ้านขนาดเล็ก(พื้นที่ใช้สอย131 ตร.ม. และราคาขาย 3-4 ล้านบาท) ระยะห่างจากโรงงานผลิตจนถึงโครงการที่เลือกทำการศึกษา ประมาณ 60 กม. และต้องมีการผลิตและจัดส่งให้กับโครงการอื่นๆ ของ บมจ.พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟคด้วยเช่นกัน

ภาพที่1-1 แสดงโครงการต่างๆในเครือของบริษัทพร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด(มหาชน)

ผู้ศึกษาจึงเกิดความสนใจที่จะทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น โดยมีความสนใจในเหตุที่ว่าหากนักลงทุนในโครงการบ้านจัดสรรมีความคิดที่จะจัดตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนชั่วคราวขนาดเล็กเป็นของตนเองต้องศึกษาปัจจัยใดๆบ้าง โดยเลือกที่จะศึกษาโครงการที่เลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม โดยการวิเคราะห์ถึงการบริหารจัดการกับปัจจัยด้านต่างๆของการทำโรงงานผลิต

ชิ้นส่วนสำเร็จรูปชั่วคราวขนาดเล็ก มีแนวทาง วิธีแก้ไขปัญหาต่างๆโครงการบ้านจัดสรรที่เลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมในโครงการของตน ทำให้ได้ผลต่างๆทั้งทางด้านการผลิต การขนส่ง การติดตั้งจนแล้วเสร็จเพื่อส่งมอบให้แก่ลูกค้า ว่าเป็นอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการออกแบบโรงงานและการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหาการขนส่งชิ้นส่วนระหว่างโรงงานผลิตชิ้นส่วนและโครงการที่จะติดตั้งอาคาร

1.2.3 เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาในการติดตั้งชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูปในโครงการ

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลของโรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่ออาคารขนาดเล็กแตกต่างกับโรงงานที่ผลิตเพื่ออาคารขนาดกลาง มีผลแตกต่างกันเช่นไร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1.3.1 ข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาโครงการในเครือของ บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน) โดยเลือกศึกษา ในส่วนของโครงการซึ่งใช้โครงสร้างระบบผนังรับแรง ที่ดำเนินการก่อสร้างโดย บริษัท CSP เท่านั้น

1.3.2 ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนชั่วคราวขนาดเล็กซึ่งดำเนินการโดย บริษัท CSP จำกัด ซึ่งมี 2 โรงงาน โดยที่

-โรงงานที่ 1 ตั้งอยู่ใน ต.บางแม่นาง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี

-โรงงานที่ 2 ตั้งอยู่ใน ต.ไทรม้า อ.เมือง จ.นนทบุรี

1.3.3 ผู้วิจัยต้องการศึกษามุ่งเน้นเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การบริหารจัดการโรงงานการผลิต การจัดส่ง และการติดตั้งจนแล้วเสร็จ ภายในโครงการ ตามโครงการและบริษัทที่เลือกไว้เท่านั้น

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1ในการเก็บข้อมูลการผลิตที่โรงงานชั่วคราวทั้งโรงงาน 1 และโรงงาน 2และการติดตั้งที่หน้างานภายในโครงการ จะเลือกศึกษาการผลิตตามที่โครงการได้กำหนดการส่งมอบเพียง 1 งวดสัญญาเท่านั้น(ประมาณ5-10 หลังต่อ 1 งวดสัญญาว่าจ้าง)

1.4.2 ในการเก็บข้อมูลด้านการขนส่งและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะเลือกศึกษาตามที่โครงการได้ตั้งเป้าการผลิตเพียง 1 งวดสัญญาจ้างเท่านั้น โดยจะศึกษาต่อเนื่องจากการผลิต

1.4.3 บ้านขนาดเล็กจะมีขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมไม่เกิน 140 ตร.ม.ส่วนบ้านขนาดกลางจะมีขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมตั้งแต่ 140-180 ตร.ม.และบ้านขนาดใหญ่จะมีพื้นที่ใช้สอยรวมตั้งแต่ 180 ตร.ม.ขึ้นไป

1.4.4 รูปแบบของบ้านแฝดจะมีลักษณะคล้ายบ้านเดี่ยวเพียงแต่จะมีบางส่วนที่เชื่อมติดกัน แต่มีขนาดบ้านและที่ดินเล็กกว่าบ้านเดี่ยวซึ่งมีการแยกการผลิตตามขนาดบ้าน ออกเป็น 2 โรงงาน คือบ้านขนาดเล็ก และ ขนาดกลาง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ระบบสำเร็จรูป(Prefabrication)[7] คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก(Mass Producted Component) เพื่อก่อสร้างโดยอาศัยเครื่องมือเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติงาน

1.5.2 ระบบผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall)[8] คือผนังที่ใช้เป็นตัวโครงสร้างรับน้ำหนักของอาคาร โดยการผลิตจากโรงงานเป็นลักษณะแผ่นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

1.5.3 ระบบเสา-คานสำเร็จรูป (Skeleton System) หมายถึง การรับน้ำหนักพื้นที่ลงคานจากคานส่งน้ำหนักลงเสา เป็นระบบที่มีการผลิตเสา และคานจากโรงงานแล้วนำมาประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม[9]

1.5.4 การก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System) หมายถึงการก่อสร้างโดยใช้ระบบเสา และคานรับน้ำหนักผนังก่ออิฐมอญ หรืออิฐบล็อคฉาบปูนเรียบวัสดุตกแต่งอื่นๆหรือเรียกว่าระบบ Wet Process[10]

---

[7] สมภพ มาจิสวาลา."การประเมินที่อยู่อาศัยกึ่งสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545)

[8] ชวลิต นิตยะ,เอกสารประกอบการสอน Housing Construction Technology,ภาควิชาเคหะการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[9] ต่อตระกูล ยมนาค,2520

1.5.5 การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม Industrialized Building System คือเทคนิคการก่อสร้างที่ยึดกรรมวิธีการผลิตตามระบบอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะเป็นระบบสำเร็จรูปผลิตแล้วนำมาประกอบเข้าเป็นตัวอาคารหรือระบบกึ่งสำเร็จรูป คือผลิตเป็นบางส่วน[11]

1.5.6 ระบบก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูป Semi Prefabrication คือระบบการก่อสร้างที่มีโครงสร้างบางส่วนก่อสร้าง ณ.ที่ก่อสร้าง เช่น ฐานราก และมีการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป บางส่วนของอาคาร เช่น แผ่นพื้น แผ่นผนัง เสา คาน บันได ทั้งนี้วัสดุที่ใช้อาจจะเป็นคอนกรีต หรือวัสดุอื่นก็ได้[12]

1.6 ข้อจำกัดในการวิจัย

1.6.1ข้อมูลทางด้านรายได้ในการสั่งจ้างระหว่าง บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด (มหาชน) กับ บริษัท ผู้ผลิต ไม่สามารถเปิดเผยได้

1.6.2 โรงงานที่จัดตั้งเป็นเพียง โรงงานชั่วคราวเท่านั้น มีรอบระยะเวลาในการผลิตเพียง 3-5 ปี อาจมีการจัดส่งให้โครงการที่อยู่ใกล้เคียงด้วย เมื่อโครงการแล้วเสร็จก็ต้องย้ายสถานที่ผลิตไปตามโครงการต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.เพื่อให้เจ้าของโครงการบ้านจัดสรรที่เลือกใช้การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมได้ทราบถึงวิธีการบริหารจัดการในการสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็กเพื่อใช้ในโครงการของตนเอง

2.เพื่อให้เจ้าของโครงการบ้านจัดสรรที่เลือกใช้การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมได้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ในการตั้งโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.เพื่อให้เจ้าของโครงการบ้านจัดสรรที่เลือกใช้การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมได้ทราบถึงปัญหาต่างๆ ในการติดตั้งชิ้นส่วนภายในโครงการ

4. เพื่อให้ผู้รับเหมางานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้ทราบถึงปัญหา อุปสรรค ข้อดี-ข้อเสีย และการแก้ปัญหาของบริษัทที่ทำการศึกษา เพื่อจะได้วางแผนพัฒนาการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ดียิ่งขึ้น

---

[10] Sheppard David.A,and William R, Phillips,1989,อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล,2540

[11] โสภณ แสงไพโรจน์."การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม"(เอกสารประกอบการอบรมระบบประสานทางพิกัด สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย หน้า5,อ้างถึงใน สมภพ มาจิสวารา,2541)

[12] สมภพ มาจิสวาลา."การประเมินที่อยู่อาศัยกึ่งสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหารครและปริมณฑล"(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541)

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวความคิด และความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

ในภาคอุตสาหกรรมการก่อสร้างมีเป้าหมายหลัก คือ ต้องการให้ผลงานมีคุณภาพดี ก่อสร้างได้รวดเร็วทันเวลาและมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต่ำ จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคการก่อสร้างมาสู่ระบบอุตสาหกรรมคือการผลิตของที่ชนิดเดียวกันซ้ำๆกันมากๆขึ้นก็จะยิ่งทำให้ต้นทุนต่อชิ้น หรือต่อใหน่วยลดลง การผลิตก็คุมคุณภาพได้ดีขึ้น ผลิตได้รวดเร็วขึ้น[1]

2.2 ประวัติ และความเป็นมาของการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม

กลุ่มประเทศยุโรปตะวันตกได้เป็นผู้ริเริ่มค้นคว้านำเอาการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรมมาใช้กันในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากประสบปัญหาการขาดแคลนที่อยู่อาศัย การขาดแคลนคนงานประเภทช่างฝีมือ การก่อสร้างอุตสาหกรรมหมายถึง การดำเนินการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม โดยนำกรรมวิธีและเทคโนโลยีที่ดีที่สุดมาประยุกค์ให้สนองขบวนการที่ร่วมกันของความต้องการและการออกแบบ ในการผลิตและก่อสร้าง[2]

สำหรับในทวีปยุโรปการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปได้เริ่มขึ้นหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 1 และการก่อสร้างอาคารโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ประสบความสำเร็จในประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อประมาณ ค.ศ.1919[3]

การก่อสร้างโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ใช้มานานกว่า 20 ปีแล้วในประเทศไทยหลักการคือการนำชิ้นส่วนที่จะใช้เป็นองค์ประกอบอาคาร หรือจะเรียกว่า"วัสดุ" ซึ่งผลิตเป็นรูปร่างเสร็จเรียบร้อยแล้วจากแหล่งผลิต ณ ที่แห่งหนึ่ง ส่งไปประกอบเข้าเป็นอาคาร ณ หน้างานอีกที่หนึ่ง การใช้อิฐมอญ คอนกรีตบล็อกหรือฝาประกบในงานก่อสร้างตามแบบวิธีการหัตถกรรมแบบดั้งเดิมก็

---

[1] ธวัชชัย สุทธิประภา,"การสัมนาเรื่อง โครงสร้างคอนกรีต เทคนิคการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม และระบบ วัสดุกึ่งสำเร็จรูป วิศวกรรมสถานในพระบรมราชูปถัมภ์แห่งประเทศไทย",อ้างถึงใน รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง,2548

[2] สุเชษฐ ชาวเรือ,อ้างถึง Royal Institute British Architect , The Industrialization of Building,(Welwyn Garden),Hertferdshire:Broadwater Press,1965,หน้า20

[3] Peterson,J.L.1962,อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล,2540

อยู่ในหลักการนี้ เพียงแต่เพื่อจะทุเลาหรือหลีกเลี่ยงปัญหาของการต้องพึ่งแรงงานเป็นหลัก การนำชิ้นส่วนองค์ประกอบที่มีขนาดใหญ่โดยอาศัยเครื่องทุ่นแรงมาช่วยจึงเบียดแทรกเข้ามาแทน[4]

2.3 รูปแบบลักษณะโครงสร้างระบบอุตสาหกรรม

ระบบหล่อก่อน(Precast concrete) คือ การหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตในสถานที่ใดๆ เช่น โรงงาน หรือบริเวณสถานที่ก่อสร้างก่อนแล้วนำไปประกอบกันเป็นโครงสร้าง[5]

ระบบสำเร็จรูป(Prefabrication) คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก(Mass Producted Component) เพื่อก่อสร้างโดยอาศัยเครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติงาน[6]

ระบบผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall) คือผนังที่ใช้เป็นตัวโครงสร้างรับน้ำหนักของอาคาร โดยการผลิตจากโรงงานเป็นลักษณะแผ่นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป[7]

ระบบเสา คาน (Skeleton Frame or Column and Beam) ระบบนี้คือระบบโครงสร้างที่รู้จักกัน และใช้แพร่หลาย จนเกือบจะเป็นระบบแบบเดียวที่ใช้กันในประเทศไทย แม้กระทั่งในอาคารที่สามารถใช้โครงสร้างแบบผนังรับแรงได้อย่างประหยัดกว่าวิธีอื่น เช่นอาคารบ้านแถว ก็ยังคงใช้ระบบเสา และคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสา และคาน นิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านได้ตลอด เช่น อาคารโรงงาน,สำนักงาน.โรงเรียนเป็นต้น[8]

วิธีการต่อชิ้นส่วนของเสา และคานคอนกรีตเข้าด้วยกันมีความยากมากกว่าระบบแผ่นพื้นรับน้ำหนักเป็นอันมาก วิธีการต่อรอบระหว่างเสากับคาน หลายวิธีก็ได้มาจากการเลียนแบบโครงสร้างไม้ และโครงสร้างเหล็ก จนมีผู้กล่าวว่าผู้ที่จะออกแบบโครงสร้างสำเร็จรูปแบบเสา และคานได้ดี ควรจะเป็นผู้ที่เข้าใจ และศึกษารอยต่อของโครงสร้างไม้มาเป็นอย่างดีมาก่อน[9]

---

[4] รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง,อ้างถึง ทวี สีบุญเรือง,"คู่ทางการพัฒนาการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม"เอกสารในการสัมนา ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[5] Sheppard David;A,and William R.Phillips,1989,อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล,2540

[6] Gmbh,Bauverlag,Wiesbaden and Berlin,1968,อ้างถึงใน มามี โตบารมีกุล,2540

[7] ชวลิต นิตยะ,เอกสารประกอบการสอน Housing Construction Technology,ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[8] ธนพล สินธุยนต์,"แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร"2545 วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[9] ต่อตระกูล ยมนาค,2520

2.4 รูปแบบระบบสำเร็จรูปที่นำมาใช้ก่อสร้างบ้านพักอาศัย

ในช่วงปี พ.ศ. 2531-2533 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศเพิ่มสูงมาก GDP(ประมาณ 13.3%-11.6%)ทำให้เกิดการก่อสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก กล่าวคือ ในปี2533 เท่ากับ 102,000 หน่วย พ.ศ.2534 เท่ากับ 129,000 หน่วย และต่อเนื่องจนถึงสูงสุดในปี พ.ศ.2537 เท่ากับ 171,000 หน่วย ในช่วง 4-5 ปีนี้ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมเริ่มมีบทบาทมากขึ้น ดังจะสังเกตุได้จากบริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ที่ใช้ระบบสำเร็จรูปเกิดขึ้นมากมาย

นอกจากนี้ยังมีอีกหลายบริษัทที่ได้พัฒนาระบบกึ่งสำเร็จรูปของตนเองขึ้นมา เพื่อรองรับงานก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น เช่น บริษัท แลนด์ แอนด์ เฮาส์ จำกัด(มหาชน),บริษัท ควอลิตี้เฮาส์ จำกัด (มหาชน),บริษัท กฤษฎามหานคร จำกัด(มหาชน), บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด, บริษัท เอเชี่ยน พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด,บริษัทแลนดี้โฮม จำกัด เป็นต้น (รศ.ไตรรัตน์ จารุทัศน์,"ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย") เอกสารในการสัมนาเรื่อง : ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย เสนอที่งานจุฬาวิชาการครั้งที่ 13 ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 8 ธันวาคม 2545. หน้า61-62(เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่:อ้างถึงใน รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง "การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูป กับระบบปกติ")

เมื่อพิจารณาถึงเทคนิคต่างๆของงานสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรม เท่าที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันในด้านรายละเอียด จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันมากมายหลายระบบ แต่ก็มีหลักการใหญ่ๆ คือการจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้างว่าจะแยกกันในลักษณะใด รูปใด และจะนำมาประกอบยึดติดกันเป็นตัวอาคารด้วยวิธีใด ส่วนวัสดุก่อสร้างหลักส่วนใหญ่ก็ได้แก่ คอนกรีต โลหะ และไม้ เพียงแต่ปรับปรุงให้มีคุณสมบัติพิเศษบางอย่างเพิ่มขึ้น[10]

นิยามโครงการที่ประสบความสำเร็จ คือ โครงการที่ได้รับการบริหารและจัดการแล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของงานหรือลูกค้าโดย

-ได้คุณภาพตามกำหนด

-ทันเวลาที่ต้องการใช้ และ

-มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นอยู่ภายในงบประมาณที่ได้จัดเตรียมไว้[11]

บ้านแถว (Town House) จะเหมาะสำหรับโครงสร้างชนิด Bearing wall เพราะมีกำแพงแบ่งกั้นตลอดทุกแนว ลักษณะเหมือนเป็นช่องสี่เหลี่ยมทำให้ได้โครงสร้างที่ประหยัดมากรอยต่อ

---

[10] โสภณ แสงไพโรจน์,2520

[11] วิสูตร จิระดำเกิง "การวางแผนงาน และ แผนกำหนดเวลางานก่อสร้าง"(ปทุมธานี:วรรณกวี,2547),หน้า12

เรียบง่าย และติดตั้งไม่ซับซ้อนทำให้ก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว แต่จุดอ่อนคือผู้ซื้อไม่สามารถทุบผนังอาคารออกเป็นออกเป็นห้องโล่งตลอดถึงกัน[12]

2.5 **แนวความคิดในการติดตามผลและการประเมินผล** (Monitoring and Evaluation)

การติดตาม(Monitoring) หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานตามที่กำหนดไว้เพื่อตัดสินใจแก้ไขปรับปรุงวิธีการปฏิบัติให้ผลงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมุ่งที่จะตอบคำถามหลักว่า ในการดำเนินงานนั้นได้รับทรัพยากรครบถ้วนหรือไม่ ได้ปฏิบัติงานตามที่กำหนดหรือไม่ ได้ผลตรงตามที่กำหนดหรือไม่ ข้อมูลจากการติดตามจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเร่งรัดให้งาน/โครงการดำเนินไปตรงตามเป้าหมายและแล้วเสร็จภายในเวลากำหนด

การประเมินผล(Evalution) หมายถึงการตรวจสอบความก้าวหน้าของงานหรือโครงการตลอดจนการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ของงานหรือโครงการนั้นๆว่ามีมากน้องเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น จึงเป็นกระบวนการบ่งชี้คุณค่าของงาน หรือโครงการว่าได้ผลตามวัตถุประสงค์ของงานหรือโครงการนั้นหรือไม่เพียงใด

จากคำนิยามดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การติดตามเป็นกระบวนการที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตลอดงานหรือโครงการ ส่วนการประเมินผลอาจจะประเมินได้ในทุกช่วงของแผนหรืองานหรือโครงการนับตั้งแต่ก่อนตัดสินใจจัดทำงานหรือโครงการ ขณะดำเนินงานในจุดต่างๆและเมื่อสิ้นสุดงานหรือโครงการ[13]

2.6 **การติดตั้งชิ้นส่วน** Precast concrete **ในงานอาคาร**

การเตรียมงานก่อนการ ERECTION

1.การเก็บรักษาแผ่น P.C.

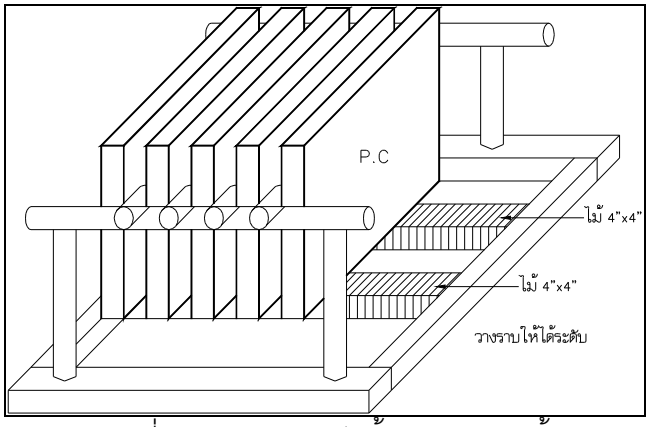
การ STOCK แผ่น P.C. แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1.1 การเก็บตามแนวตั้ง

---

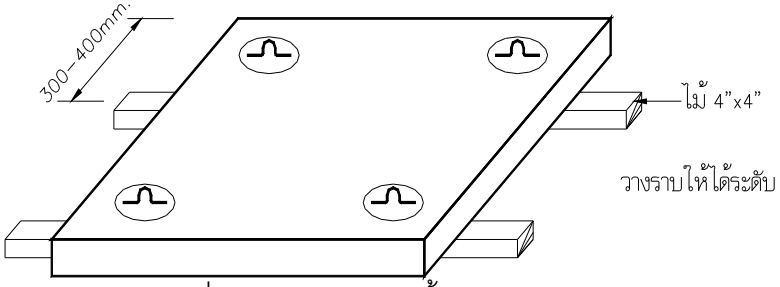
[12] ธนพล สินธุยนต์,"แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร" 2545 วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[13] คู่มือการติดตามประเมินผลแผนและโครงการ.(2532).กรุงเทพฯ:กองนโยบายและแผน สำนักงาน คณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ:อ้างถึงใน ศุภวิศท์ สุขวดี,"การติดตามผลการนำระบบก่อสร้างสำเร็จรูปมาใช้ในโครงการบ้านจัดสรร ประเภทบ้านเดี่ยว",2551



ภาพที่ 2-1 แสดงการเก็บชิ้นส่วนในแนวตั้ง

1.2 การเก็บแผ่นในแนวนอน



ภาพที่ 2-2 แสดงการเก็บชิ้นส่วนในแนวนอน

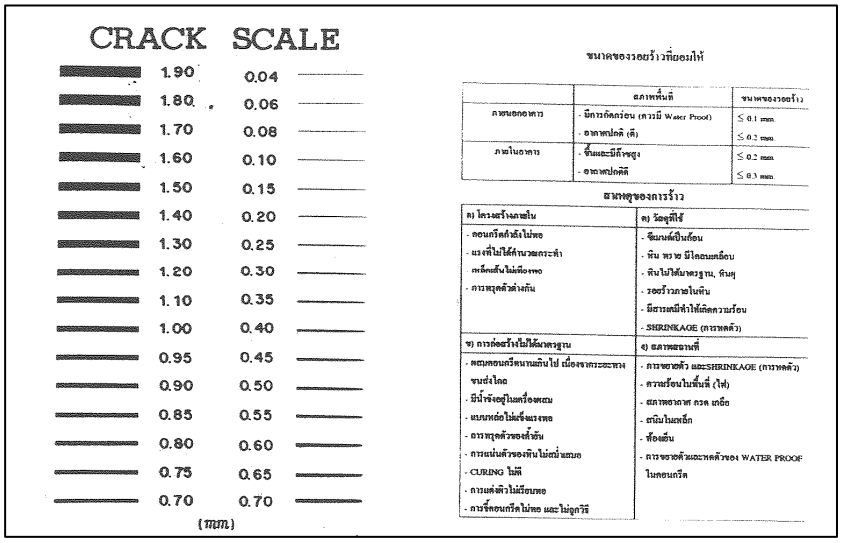
2.การเตรียมงานเกี่ยวกับแผ่น P.C. จาก STOCK YARD

2.1 ตรวจสอบจำนวน และ เลขหมายแผ่นแต่ละแผ่นว่า ตรงกับ ORDER และตรงกับความต้องการของงานติดตั้ง (ลำดับก่อน - หลัง) หรือไม่

2.2 ตรวจระดับ ก่อน - หลัง ที่ต้องขึ้นติดตั้ง

2.3 ตรวจสอบแผ่นแต่ละแผ่น ว่า

- เหล็ก TIE - BAR ถูกต้องตามตำแหน่งแล้ว
- P.C. PANAL ไม่มีรอยร้าว หรือรอยร้าวมีความกว้างไม่เกิน 0.2 mm.
- ผิวหน้าของ P.C. ต้องเรียบทั้ง 2 ด้าน
- ตำแหน่งวงกบประตู , รู (HOLE) ท่อต่าง ๆ ถูกต้อง



ภาพที่ 2-3 แสดงค่ามาตรฐานการวัดขนาดรอยร้าวบนผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.การขนย้ายแผน P.C.

3.1 การขนย้ายแผ่น P.C. จาก STORE ผู้ที่ต้องการย้ายแผ่น P.C.ต้องให้ความสำคัญในเรื่องต่อไปนี้เป็นสำคัญ

3.1.1 ควรจำชื่อและลักษณะรูปร่างของแผ่นให้ได้อย่างแม่นยำ การเรียงลำดับก่อน–หลังในการติดตั้ง โดยทั่วๆไปลำดับก่อน-หลังในการติดตั้งจะเริ่มการติดตั้งจากแผ่นที่อยู่ด้านหลังอาคารก่อน (ถ้าเครนอยู่ด้านหน้าอาคาร) เหตุผลเพราะเมื่อติดตั้งแล้วแผ่น P.C. จะทำให้สามารถมองเห็นแผ่นที่จะติดตั้งด้านหน้าได้อย่างชัดเจน แต่ทั้งนี้จะต้องยึดหลักการวางแผ่นอื่น ๆ ต่อไปว่าจะสะดวกหรือไม่ด้วย เพราะว่าจะมีบาง JOINT เป็นตัวบังคับในการติดตั้งลำดับก่อน – หลังด้วย

3.1.2 ต้องรู้จักการให้สัญญาณคนขับรถเครน

3.1.3 ต้องรู้จักการใช้โซ่ ตะขอ และรอก เป็นอย่างดี

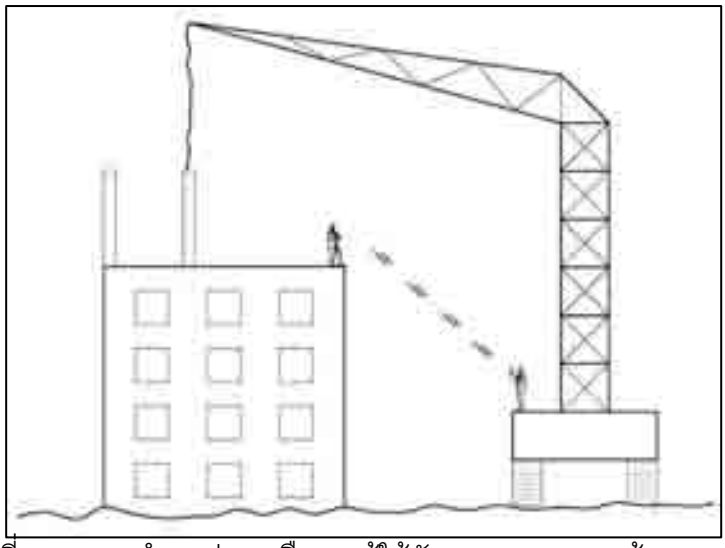
3.2 รายละเอียดการใช้สัญญาณเครน (SIGNAL)

3.2.1 ผู้ให้สัญญาณ และผู้ขับรถเครนจะต้องศึกษา รูปแบบของสัญญาณให้ได้

3.2.2 ผู้ให้สัญญาณเครนจะต้องยืนอยู่ระหว่างเครน และ PANEL ที่กำลัง ERECTION อยู่ และจะต้องหันหลังให้เครนทุกครั้งเพื่อความสะดวก และง่ายในการเข้าใจ

3.2.3 ผู้ให้สัญญาณเต้องรายงานอย่างต่อเนื่อง เมื่อแผ่นอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงแล้ว โดยบอกเป็นระยะที่เหลือ หรือระยะทางที่ต้องขยับ

3.2.4 อาจใช้วิทยุสื่อสารกันระหว่างผู้ให้สัญญาณ กับผู้ควบคุมเครนได้โดยยึดหลักการทำงานดังข้อที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพราะจะมีมุมบางมุมที่ผู้ควบคุมเครนจะไม่สามารถเห็นผู้ให้สัญญาณเครนได้

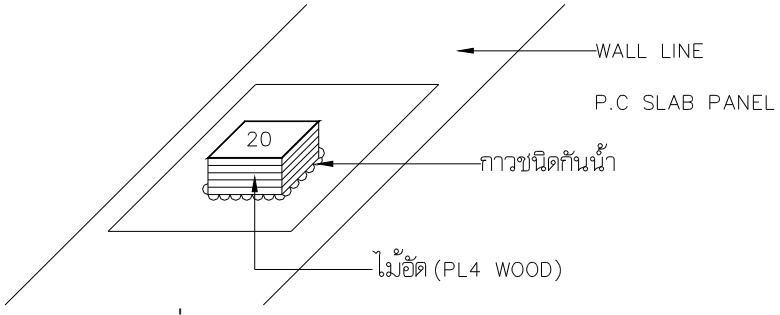


ภาพที่ 2.4 แสดงตำแหน่งการยืนของผู้ให้สัญญาณเครนและผู้ควบคุมงาน

4.งานสำรวจ (SURVEY)

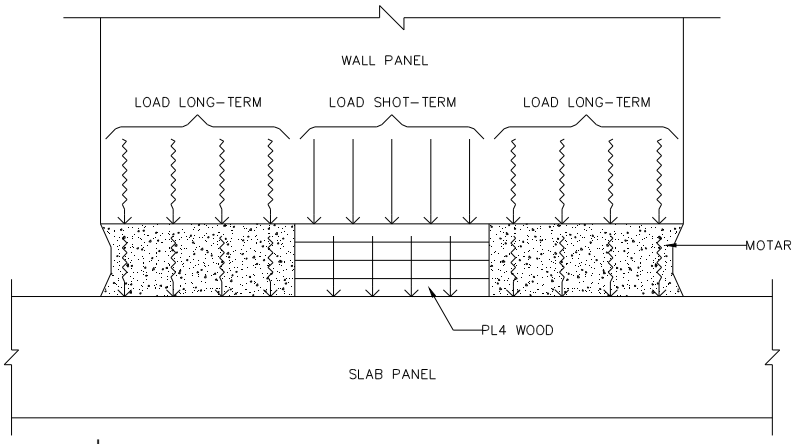
ในการทำงานของผู้สำรวจ (SURVEYOR) จะทำงาน 2 อย่างคือ

4.1 งานในระดับ MARKING & LEVELING ผู้สำรวจต้องกำหนดความหนาของแผ่นไม้อัด (PLY WOOD) ไว้บนจุดที่เสริมไม้อัด และบนตัวไม้อัดเอง โดยระดับที่กำหนดจะต้องถูกต้องสอดคล้องกับแบบจากผู้ออกแบบ

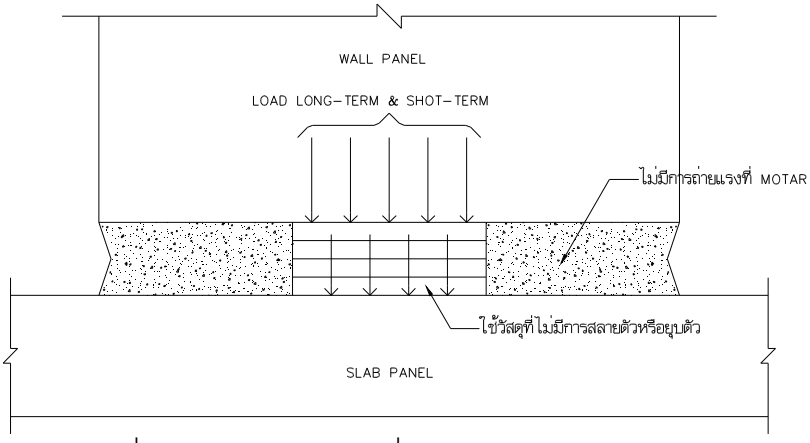


ภาพที่ 2-5 แสดงการบอกระดับของ SURVEYOR

ข้อเพิ่มเติม: ในการ ERECTION อาจไม่ใช้ไม้อัดรองเสริมความสูงก็ได้ แต่จะต้องใช้วัสดุที่รับ LOAD ได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น (TEMPOLARY LOAD TRANSFER) เพื่อความสมบูรณ์ในการถ่าย LOAD MORTAR



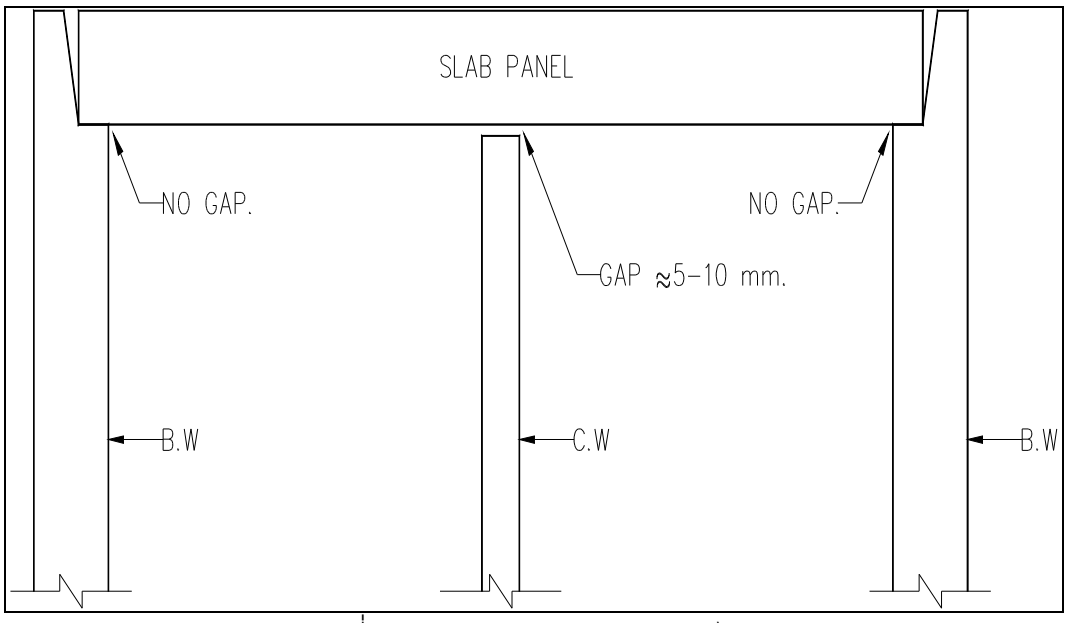
ภาพที่ 2-6 แสดงการใช้ PLY WOOD เป็นหมอนปรับระดับ



ภาพที่ 2-7 แสดงการใช้วัสดุที่ไม่ยุบตัว เป็นหมอนปรับระดับ

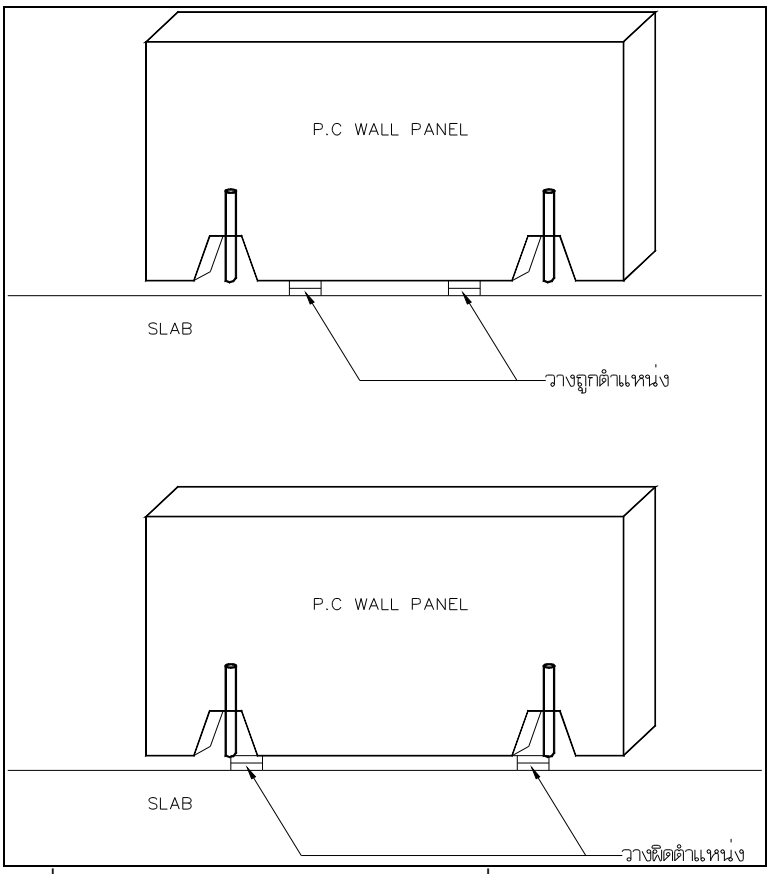
ข้อควรระวังในการวางค่าระดับ

ในระบบ P.C. จะมีผนังที่รับแรง (BEARING WALL) และผนังที่ไม่รับแรง (NON BEARING WALL) ค่าระดับของหัวผนังไม่รับแรงจะต้องไม่ชนกับท้อง SLAB



ภาพที่ 2-8 แสดงGAPบนหัวผนังแบบไม่รับแรง

- การวางตำแหน่ง ไม้หมอนปรับระดับ (LINER) ต้องวางอยู่ใกล้ตำแหน่ง TIE - BAR ดังรูป



ภาพที่ 2-9 แสดงการวางตำแหน่ง LINER ที่ถูกต้อง และผิดตามลำดับ

การวาง LINER มีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

-การวาง LINER ต้องวางบนพื้นผิวที่เรียบไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง และพื้นผิวต้องสะอาด

-ขนาด LINER ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 4 x 7 cm หรือใกล้เคียงเพราะว่าถ้า LINER มีขนาดใหญ่เกินไปจะมีผลต่อการปาด หรือ แต่งผิว MORTAR แต่ถ้าเป็นบริเวณภายในห้องน้ำ หรือ รอบ ๆ อาคารจะยากในการทำระบบกันซึม กรณี LINER เล็กเกินไป การรับน้ำหนัก (SHORT - TERM LOAD) ไม่มีประสิทธิภาพ

- ควรใช้กาวชนิดกันน้ำทา LINER เพราะว่าในการ ERECTION มีโอกาสกระแทก หรือผู้ทำงานเตะ LINER หล่นหายได้ และหลายครั้งที่ฝนตกก่อน ERECTION จะทำให้ LINER หลุดร่อนได้

4.2 งานวาง GRID LINE

SURVEYOR จะต้องทำGRID–LINE ของอาคาร แล้วตีเส้นแนวผนัง P.Cเพื่อความสะอาดในการERECTION

ภาพที่ 2-10 แสดงเส้น OFF - SET GRID - LINE และแนวผนัง P.C.

ต้องตรวจสอบการขึ้น BASE - LINE ของด้านที่กำหนดว่าขึ้น BASE –LINE ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยเช็คจากชั้น 1 (GROUD FLOOR) และทุก ๆ เส้นได้ให้ไว้อย่างถูกต้องหรือไม่ ในการตรวจสอบมักจะตรวจสอบจาก BASE - LINE หรือ GRID – LINE เป็นบรรทัดฐานเสมอ

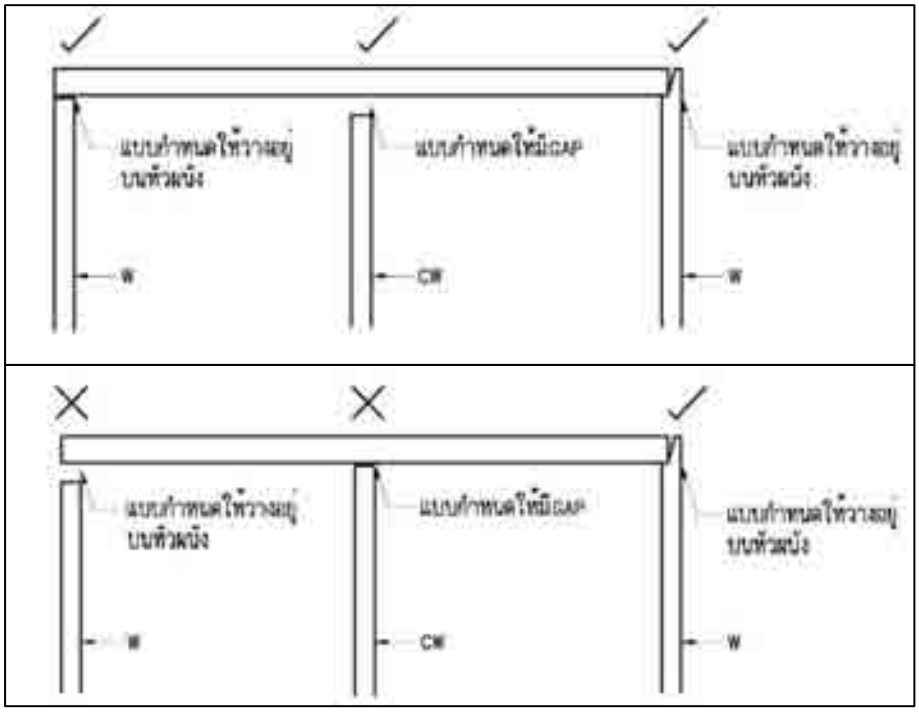
5. การติดตั้งชิ้นส่วน(ERECTION)

5.1 การติดตั้งแผ่นพื้น (SLAB ERECTION)

5.1.1 ตรวจสอบรอยแตกร้าวและสภาพความสบูรณ์ของแผ่นตลอดจน JOINT ต่าง ๆ ว่าถูกต้องตามตำแหน่งแล้วหรือไม่

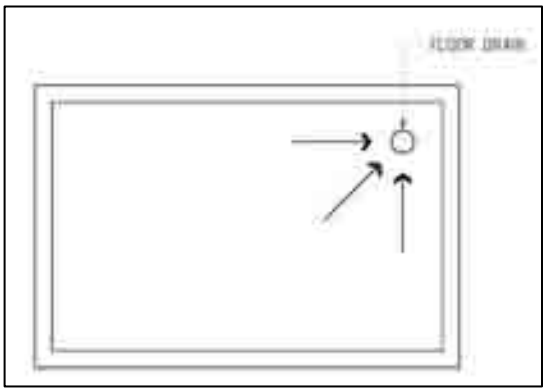
5.1.2 ถ้าเป็นพื้นห้องน้ำต้องตรวจสอบตำแหน่งรู (FLOOR DRAIN) และรู SLEVE ต่าง ๆ ว่าถูต้องหรือไม่

5.1.3 การติดตั้งแผ่นพื้นระเบียงและห้องน้ำ จะต้องตรวจสอบระดับของ SUPPORT (หัวผนังชั้นล่าง) ว่าเป็นไปตามแบบหรือไม่ และพื้นยังคงพฤติกรรมเดิมเหมือนตอนออกแบบหรือไม่



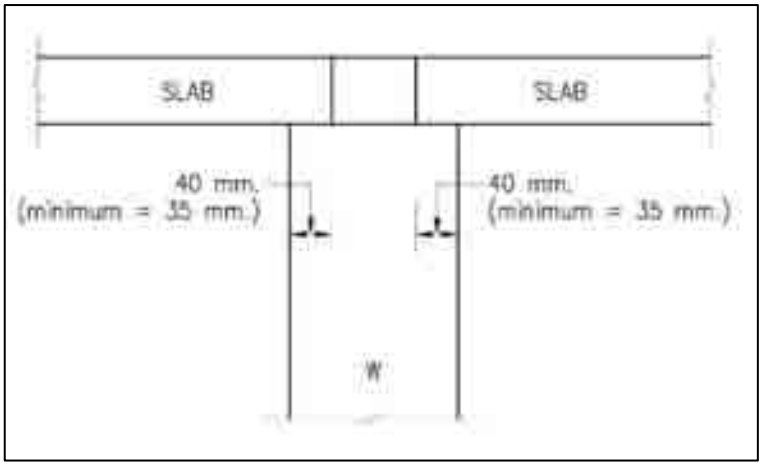
ภาพที่ 2-11 แสดงพฤติกรรมของพื้นที่เปลี่ยนไป ถ้าระดับผนังชั้นล่างผิด

5.1.4 ขณะติดตั้งต้องตรวจสอบความลาดเอียงของแผ่นพื้นด้วย โดยเฉพาะพื้นห้องน้ำ และพื้นระเบียง ถ้าไม่แน่ใจว่าน้ำจะไหลลง FLOOR DRAIN ได้หรือไม่ ให้ทดสอบโดยใช้น้ำราดดู



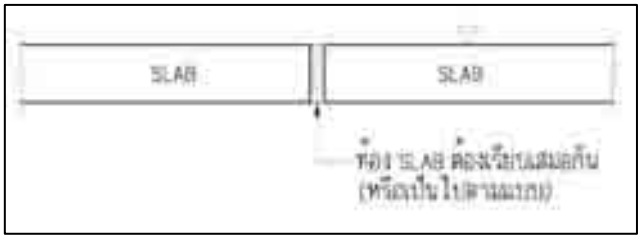
ภาพที่ 2.12 แสดงการวางแผ่นพื้นโดยคำนึงถึงSLOPE

5.1.5 โดยทั่ว ๆ ไปการวางแผ่นพื้นลงบนหัวผนังจะมีระดับดังรูป ทั้งนี้นอกเหนือจากผู้ออกแบบจะระบุเป็นอย่างอื่น



ภาพที่ 2-13 แสดงระยะวาง SLAB บนหัวผนังน้อยที่สุด

5.1.6 ในส่วนของ SLAB ต่อเนื่องท้อง SLAB จะต้องเรียบเสมอกัน (หรือเป็นไปตามแบบ)

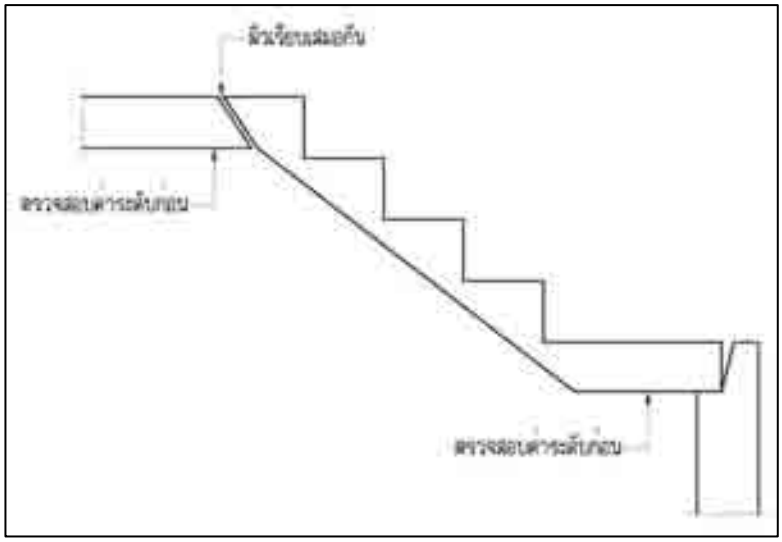


ภาพที่ 2-14 แสดงท้อง SLAB ต้องเรียบเสมอกันหลัง ERECTION

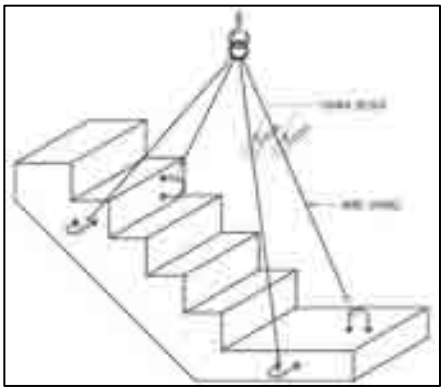
5.2 การติดตั้งบันได (STAIR ERECTION)

ในลักษณะการติดตั้งบันได P.C. นั้น ผู้เขียนเคยพบในคอนโดมิเนียมเท่านั้นยังไม่เคยพบว่ามีการใช้ STAIR PANEL กับทาวน์เฮาส์ต่ออย่างใด ลักษณะการติดตั้งบันได สามารถสรุปดังต่อไปนี้

- เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบเหล็ก TIE – BAR, JOINT, รอย CRACK และอื่น ๆ ตามที่ได้กล่าวไว้แล้ว
- ปรับรอกโซ่ให้เหมาะสม (เมื่อยกบันไดแล้วจะขนานกับพื้นตลอดเวลา)
- ก่อนติดตั้งบันไดต้องวางปูน MORTAR ที่ SUPPORT ก่อน
- เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว ท้องบันไดจะต้องเรียบเสมอกัน
- เมื่อวางบันไดได้ตำแหน่งพอดีแล้ว ยังคงรั้งสายสลิงไว้จนกว่าจะเชื่อม JOINT ต่าง ๆ ของบันไดจนเสร็จ



ภาพที่ 2-15 แสดงการติดตั้งบันได



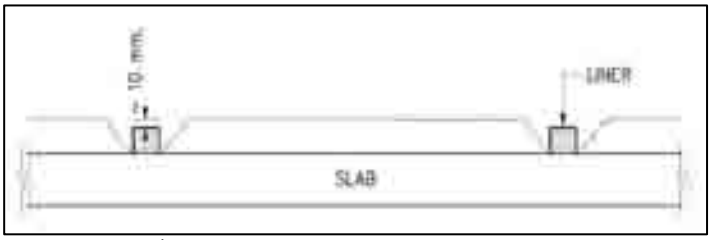
ภาพที่ 2-16 แสดงการใช้ CHAIN BLOCKยกบันได

5.3 การเตรียมผนัง (WALL ERECTION)

5.3.1 ตรวจสอบ LINER ที่ SURVEYOR ได้ให้ไว้อย่างน้อย 2 ชิ้นต่อผนัง 1 แผ่น ว่าอยู่ในสภาพพร้อมติดตั้ง และตัวเลขตรงกันระหว่างบนพื้น และบนตัว LINER (อ่านงานสำรวจประกอบ)

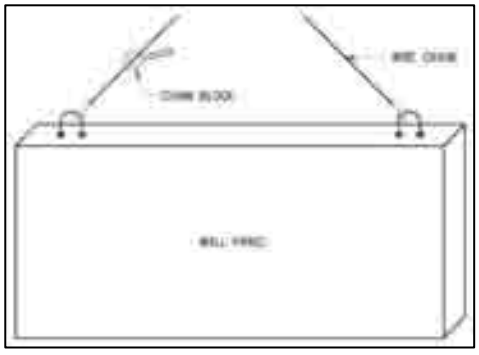
5.3.2 ต้องทำความสะอาดรอยแตกร้าว, ตำแหน่ง TIE – BAR, SLEVE ฯลฯ

5.3.3 วางปูน MORTAR ตามแนว PANEL โดยระวังไม่ให้ MORTAR ทับ LINER ที่วางไว้แล้ว



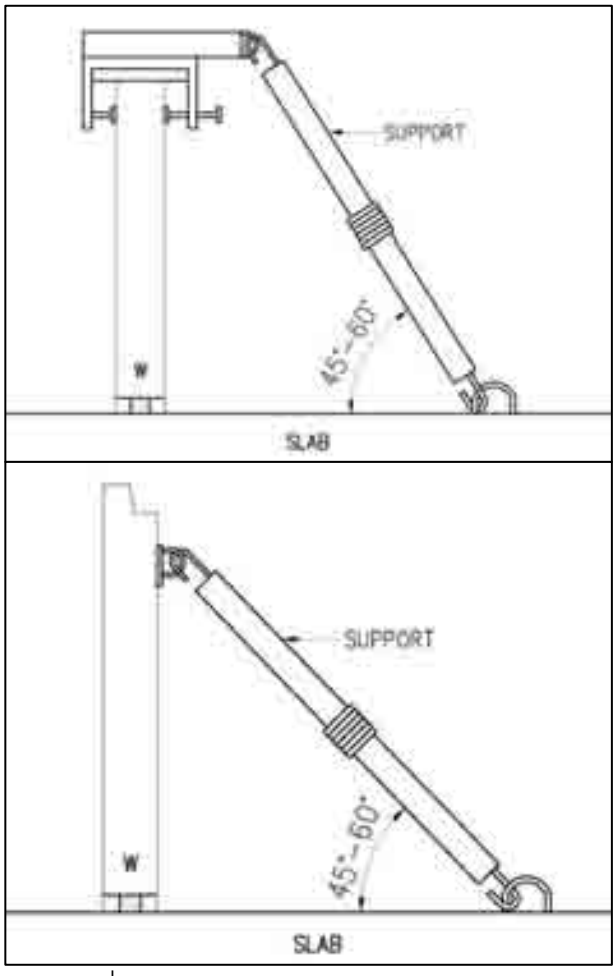
ภาพที่ 2-17 แสดงการวาง MORTARและLINER

5.3.4 ปรับสลิงสำหรับยก PANEL ให้ยกแล้วขนานกับพื้นเสมอ



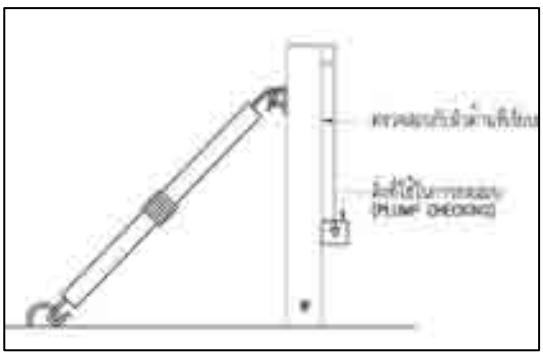
ภาพที่ 2-18 แสดงการปรับสลิงด้วย CHAIN BLOCK

5.3.5 เมื่อเครนยกแผ่นวางตามตำแหน่งได้แล้ว ต้องใช้ SUPPORT ชั่วคราวเข้ายึดผนังกับพื้นก่อน โดยต้องมีระบบที่เหมาะสม



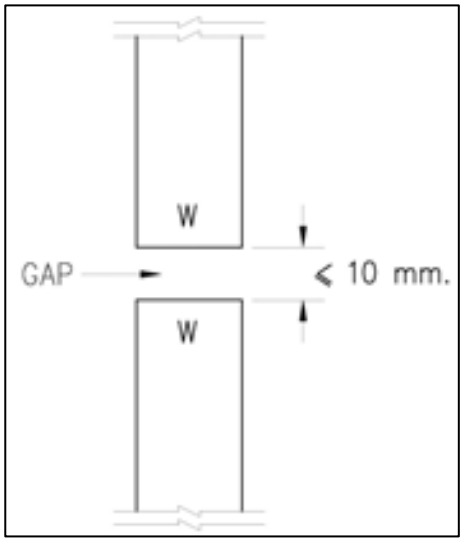
ภาพที่ 2-19 แสดงการใช้ SUPPORT ชนิดต่าง ๆ

5.3.6 เมื่อติดตั้งSUPPORT เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ใช้ดิ่ง CHECK ว่า ผนังตั้งฉากกับพื้นหรือไม่ เมื่อตรวจสอบดิ่งเสมอเรียบร้อยแล้ว ให้ LOCK SUPPORT แล้วปลดโซ่ได้

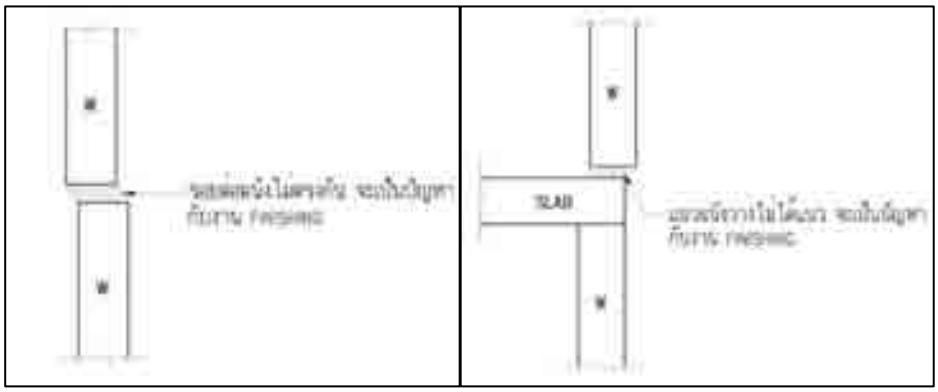


ภาพที่ 2-20 แสดงการใช้ดิ่งตรวจสอบงานติดตั้งผนัง

5.3.7 ตรวจสอบ GAP ของแผ่นแต่ละแผ่น ไม่ควรเกิน 10 mm.



ภาพที่ 2-21 แสดงภาพด้านบน GAP ผนังต่อกับผนัง ไม่ควรเกิน 10 mm.



ภาพที่ 2-22 แสดงการวางผนังที่ผิด

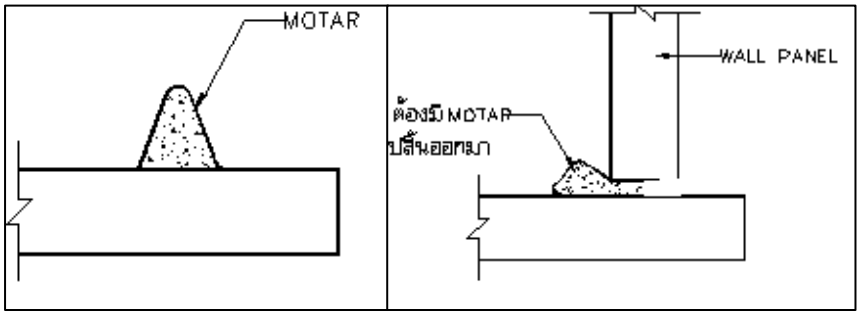
5.4 การเตรียมงาน MORTAR CEMENT OF ERECTION WORK

MORTAR ที่รองใต้แผ่น P.C.จะต้องมี STRENGTH ≥ 180 Ksc CYLENDER หรือไม่น้อยกว่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้

อัตราส่วนผสม - ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ TYPE I = 1 ถุง
- ทรายละเอียด = 9 ถังปูน
- น้ำสะอาด = 3.5 ถังปูน
- น้ำยาหน่วงเวลาเซตตัว = ตามผู้ผลิตกำหนดหน่วง ≈ 3 ช.ม.
(โดยทั่วไปประมาณ 1/2 กระป๋องนม)

ในการผสม MORTAR รองใต้แผ่น ต้องไม่ผสมทิ้งไว้นานเกิน 30 นาที เพราะจะทำให้ปูนที่ผสมเริ่มแข็งตัว และ ไม่มีประสิทธิภาพ

5.5 วิธีการวาง MORTAR ลงใต้แผ่น (MORTAR CEMENT)



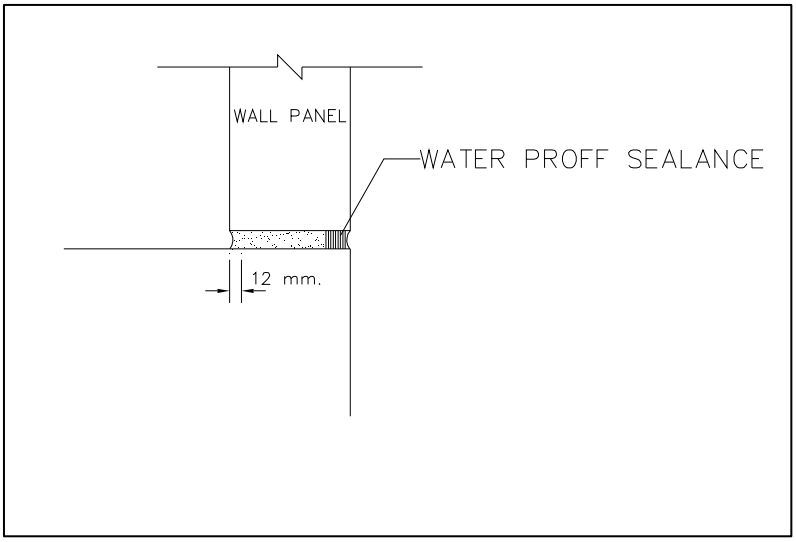
ภาพที่ 2-23 แสดงการวางMORTA CEMENT

วิธีการวาง MORTAR ก่อนติดตั้ง

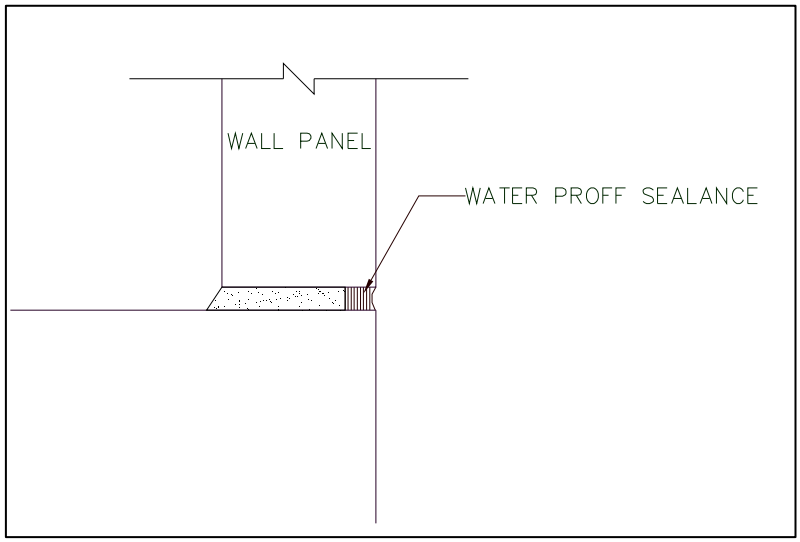
1.เมื่อวางปูน MORTAR แล้วต้องใช้เกรียงปาด SLOPE ทั้ง 2 ข้าง อัตราส่วน 2 : 1

2.เมื่อติดตั้งแผ่นลงบน MORTAR แล้ว MORTAR ต้องปลิ้นออกมาตลอดแนวนั้นแสดงว่าใต้แผ่น P.C. มี MORTAR รับแรงเต็มพื้นผิวแล้ว

3.แต่งขอบปูน MORTAR ก่อนที่ MORTAR จะเริ่มแข็งตัว

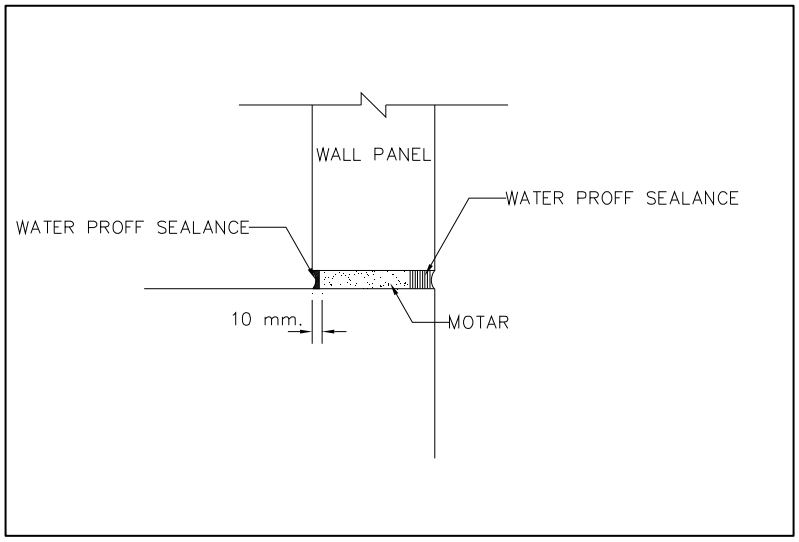


ภาพที่ 2-24 แสดงการปาด MORTAR CEMENT ที่ถูกต้อง



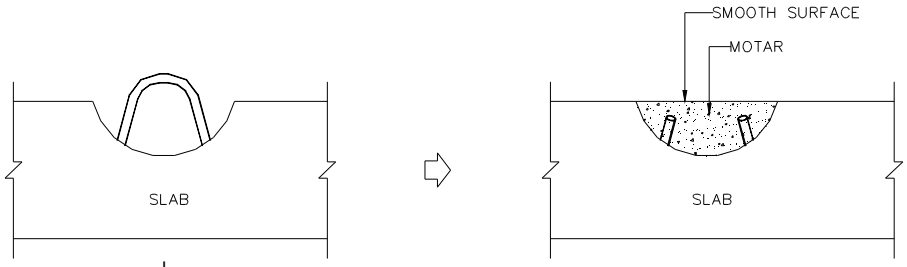
ภาพที่ 2-25 แสดงการปาด MORTAR ที่ผิดลักษณะ

4.บริเวณห้องน้ำภายใน ต้องมีหารเซาะร่อง ประมาณ 10 mm. (ความลึก) เพื่อทำงาน WATER PROOF ในภายหลัง



ภาพที่ 2-26 แสดงการเซาะร่องเพื่อทำงาน WATER PROOF

5.ความหนาของชั้น MORTAR ไม่ควรหนาเกินจากแบบที่ผู้ออกแบบกำหนดถ้าหนามากจะเกิดการหดตัว (SHRINKGAGE) ทำให้ไม่มีการถ่ายแรงผ่าน MORTAR



ภาพที่ 2-27 แสดงการตัดหูยกและ GROUT MORTAR ปิดทับ

5.6 งานเชื่อม,งานผิวผนังและงานกันซึม

5.6.1 งานเชื่อม (JOINT WELDING) โดยปกติแล้วงาน P.C. จะใช้การเชื่อมต่อ JOINT ของ P.C. โดยมีขั้นตอนดังนี้

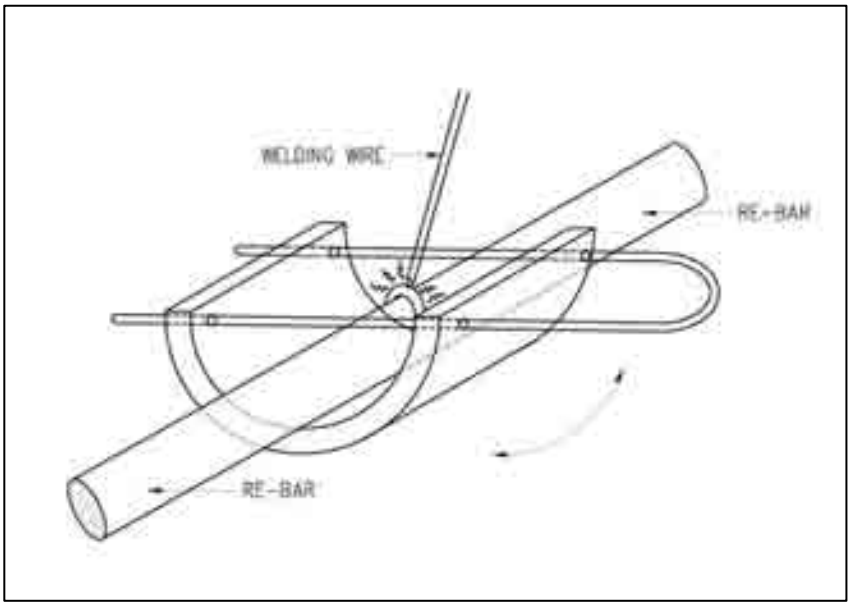
1.ผู้เชื่อมจะต้องเชื่อมชิ้นงานตัวอย่างเพื่อส่งทดสอบแรงดึง

2.ผู้เชื่อมและผู้ตรวจสอบ ต้องจำลักษณะรอยเชื่อมแต่ละชิ้นให้ได้

3.ต้องทำความสะอาด COPPER MOULD ทุก ๆ การใช้งาน 20 ครั้ง

4.หลังเชื่อมเสร็จต้องปล่อยให้เหล็กเย็นตัวเองอย่างช้า ๆ ณ อุณหภูมิปกติ ห้ามมิให้ใช้น้ำราดเพื่อลดอุณหภูมิเหล็กลดลงอย่างเด็ดขาด เพราะจะทำให้เหล็กเปลี่ยน PHASE ผลทำให้เหล็ก JOINT เปราะ หักง่าย

5.ห้ามใช้แก๊สตัดเหล็กเพื่อประกอบ JOINT เพราะผลจะเหมือนข้อที่ผ่านมา



ภาพที่ 2-28 แสดงการใช้ COPPER MOLD หรือ ENCLOSED ARC WELDING

หน้าที่สำคัญ ของ COPPER MOLD

โดยปกติแล้วเหล็กจากลวดเชื่อมไม่สามารถเกาะติดทองแดงหรือโลหะพวกกัลวาไนซ์ได้ เราจึงใช้ทองแดงทำเป็นเบ้ารองรับน้ำหนักเหล็กจากลวดเชื่อม เพื่อประสานให้เหล็กเชื่อมติดกันใช้ได้ในกรณีของการต่อเชื่อมชน จะพบได้มากในการเชื่อมเหล็ก RE – BAR ในGROUND BEAM ที่มีขนาดใหญ่ ๆ

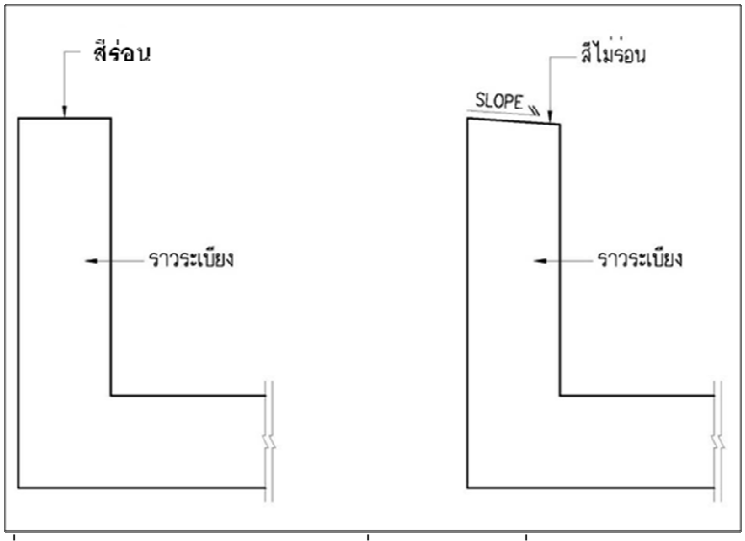
5.6.2 งานผิวผนัง

แผ่น P.C. จะมี DENSITY สูงกว่าผิวก่ออิฐฉาบปูนเพราะฉะนั้นจะต้องมีการจัดการผิวผนังก่อนทาสีดังนี้

1.ตรวจสอบความเรียบของผิวผนัง ถ้ามีรอย ตามด หรือ VOID ให้ใช้ซิเมนต์จำพวกแรงยึดเหนี่ยวพิเศษ (BONDING) โป๊วบริเวณที่เป็น ตามด หรือรอยบิ่นเล็ก ๆ ตลอดจนบริเวณสัน เหลี่ยม

2.ใช้ยิปซั่ม โป๊วแต่งเก็บรายละเอียดเล็ก ๆ น้อย ๆ อีกครั้งหนึ่ง

3.ใช้สีรองพื้นพวกสีผสมอะคลีลิคเพื่อเพิ่มแรงเกาะยึดกับผิวคอนกรีต จากนั้นให้สีปกติทาทับ หรือขอคำปรึกษากับตัวแทนจำหน่ายสีโดยเฉพาะ

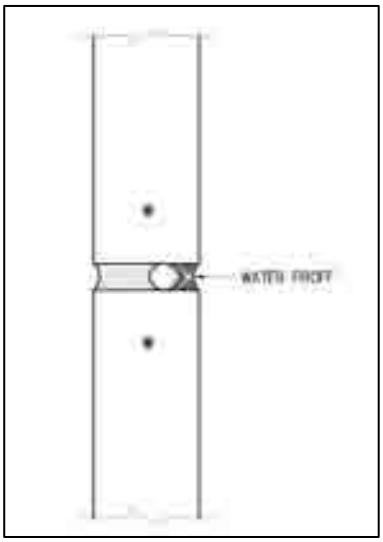


ภาพที่ 2-29 แสดงการปรับ SLOPE ที่สันระเบียง เพื่อช่วยแก้ปัญหาสีร่อนได้

5.6.3 งานกันซึม (WATERPROFF SEALANT)

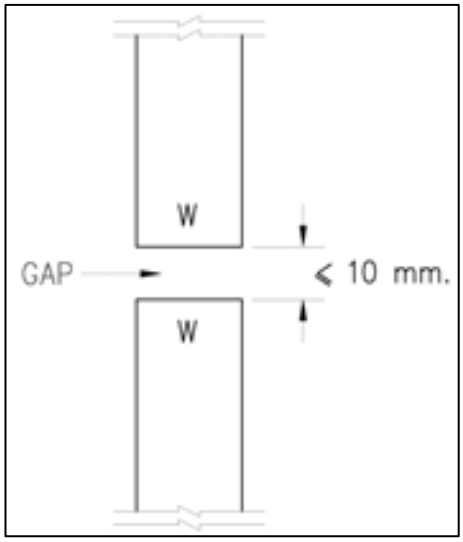
งานระบบกันซึมมีความสำคัญมากในกระบวนการผลิตบ้านระบบ P.C. ซึ่งสรุปสาระสำคัญในการทำงานได้ดังนี้

1.ใช้ BECKING FOAM ยึดใน GAP ระหว่างผนัง



ภาพที่ 2-30 แสดงการอัดโฟมเข้ารอยต่อ WALL PANEL

2.ใช้น้ำยาประสานระหว่าง โฟม คอนกรีต และ WATERPROFF จำพวก (ผู้เขียนเคยเห็นของ “AUTON PRIMER OP – 203” ใช้ได้ดี) ทาบริเวณที่จะใช้ WATERPROFF



ภาพที่ 2-31 แสดงลักษณะงาน WATERPROFF ที่แล้วเสร็จ

3.เมื่อน้ำยาประสานแห้งดีแล้วใช้ WATERPROFF อัดเข้าไปตามร่องที่ต้องการ[14]

[14]ข้อมูลจาก บริษัท เซ็นเตอร์ ออฟ สแตนดาร์ด เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

เมื่อกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ของการศึกษาแล้ว ขั้นต่อไปคือการกำหนดขอบเขตของการศึกษาข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และข้อมูลเอกสารทางวิชาการ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

3.1.1.1 ศึกษาข้อมูลจากตำรา และสัมภาษณ์บุคคล ศึกษาถึงรูปแบบและประเภทต่างๆของระบบก่อสร้างอุตสาหกรรมในโครงการบ้านจัดสรร ศึกษาจากตำรา เอกสาร สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เคยศึกษา สถาปนิก วิศวกรผู้ควบคุมงาน ผู้รับเหมา และคนงานก่อสร้าง ของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้

3.1.1.2 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม และพิจารณาเลือกโครงการที่เหมาะสมสำหรับทำการศึกษา

3.1.2 การศึกษาข้อมูลเอกสารทางวิชาการ

บทความวรรณกรรม ทฤษฎีและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง เป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลมาอ้างอิงการดำเนินการศึกษาและที่สำคัญที่สุดคือ นำมากล่าวอ้างในบทสรุปเพื่อให้ผลการดำเนินการศึกษามีความเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ศึกษารูปแบบและต้นทุนที่เหมาะสม ทั้งทางด้านกายภาพ สังคม และเศรษฐกิจ ความจำเป็นและข้อจำกัดในการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมในโครงการบ้านจัดสรร

ตารางที่ 3-1 แสดงกรอบแนวคิดงานวิจัย

กรอบแนวคิดงานวิจัย “การบริหารจัดการการผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมในโรงงานชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร”

วัตถุประสงค์	ตัวแปรหลัก	ตัวแปรรอง	ประชากรกลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1.เพื่อศึกษาการออกแบบโรงงานและการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน	■ ปัจจัยด้านการออกแบบ ■ ปัจจัยด้านการผลิต	■ การออกแบบให้สอดคล้อง กับระบบอุตสาหกรรม ■ การจัดวางผังในโรงงาน ■ ลำดับการผลิตชิ้นส่วน ■ คุณภาพผลงานชิ้นส่วนที่ได้	■ โรงงานผลิตชิ้นส่วน 1 ต.บางแม่นาง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ■ โรงงานผลิตชิ้นส่วน 2 ต.ไทรม้า อ.เมือง จ.นนทบุรี	■ แบบสังเกตุ ■ แบบสัมภาษณ์ -ผู้จัดการโรงงาน -วิศวกรควบคุมโรงงาน -ผู้เชี่ยวชาญพิเศษภายนอก
2.เพื่อศึกษาปัญหาการขนส่งชิ้นส่วนระหว่างโรงงานผลิตชิ้นส่วนและโครงการที่จะติดตั้งอาคาร	■ ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ	■ การจัดลำเลียงชิ้นส่วนสำเร็จรูป ■ การจัดวางชิ้นส่วนที่หน้างาน ■ การขนส่งชิ้นส่วน ■ ต้นทุนต่างๆในการขนส่ง	■ โรงงานผลิตชิ้นส่วน 1 ต.บางใหญ่ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ■ โรงงานผลิตชิ้นส่วน 2 ต.ไทรม้า อ.เมือง จ.นนทบุรี	■ แบบสังเกตุ ■ แบบสัมภาษณ์ -ผู้จัดการโรงงาน
3.เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาในการติดตั้งชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูปในโครงการ	■ ปัจจัยด้านเทคนิค	■ การเตรียมการติดตั้งชิ้นส่วน ■ ขั้นาตอนการติดตั้งชิ้นส่วน ■ การตรวจคุณภาพงาน ■ ราคาต้นทุนเฉลี่ย	■ โครงการของ บมจ.พร็อพเพอร์ตี้เพอร์เฟค	■ แบบสังเกตุ ■ แบบสัมภาษณ์ -วิศวกรโครงการ -ผู้ควบคุมงานโครงการ
4.เพื่อเปรียบเทียบผลของโรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่ออาคารขนาดเล็กแตกต่างกับโรงงานที่ผลิตเพื่ออาคารขนาดกลาง มีผลแตกต่างกันเช่นไร	■ ปัจจัยด้านคุณภาพ	■ การออกแบบ ■ การผลิต ■ การจัดส่ง ■ การติดตั้ง ■ คุณภาพ	■ โรงงานผลิตชิ้นส่วน 1 ต.บางแม่นาง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี ■ โรงงานผลิตชิ้นส่วน 2 ต.ไทรม้า อ.เมือง จ.นนทบุรี ■ โครงการของ บมจ.พร็อพเพอร์ตี้เพอร์เฟค	■ แบบสังเกตุ ■ แบบสัมภาษณ์ -ผู้จัดการโรงงาน -วิศวกรควบคุมโรงงาน -วิศวกรโครงการ

3.2 กำหนดปัญหาและคำถามในการวิจัย

รูปแบบพัฒนาการของระบบก่อสร้างอุตสาหกรรมในโครงการบ้านจัดสรร
เป็นอย่างไร โดยมีประเด็นคำถามคือ

3.2.1 โครงสร้างการบริหารจัดการของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนเป็นอย่างไร

3.2.2 ขั้นตอนต่างๆตั้งแต่เริ่มก่อตั้งโรงงาน การผลิต จัดส่ง และติดตั้ง ทั้งหมดเป็นเช่นไร

3.2.3 ศึกษาปัญหาต่างๆ แนวทางในการป้องกันและแก้ไข

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่เน้นการสำรวจภาคสนาม ซึ่งเป็นการเฝ้าดูขณะก่อสร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ตั้งแต่เริ่มก่อสร้างจนแล้วเสร็จแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ โดยเป็นการสังเกต ถ่ายภาพ พร้อมทั้งการจดบันทึกขั้นตอนและปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่

3.3.1 แบบบันทึกรายละเอียดการก่อสร้าง ซึ่งสร้างขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ขณะก่อสร้างในแต่ละขั้นตอน เพื่อเก็บรายละเอียดในการทำงานโดยละเอียด โดยมีรายละเอียดในใบบันทึก ดังต่อไปนี้ วัน-เดือน-ปี, รายการทำงานแต่ละวัน, จำนวนชิ้นส่วนต่างๆที่ผลิตแยกออกเป็นแต่ละประเภท, ระยะเวลาในการทำงาน, ค่าแรงงาน, รายละเอียดของงานที่ทำได้ในแต่ละวัน, สภาพอากาศ, รายละเอียดของวัสดุก่อสร้างเข้าออก, ปริมาณของวัสดุที่ใช้ในแต่ละวัน, ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

3.3.2 กล้องถ่ายรูป เพื่อเก็บรายละเอียดความก้าวหน้าในการก่อสร้างในแต่ละวัน ตั้งแต่เริ่มต้นการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยการถ่ายภาพนั้น จะเป็นการถ่าย ณ จุดถ่ายเดียวกัน แสดงถึงการก่อสร้างโดยรวมของโรงงานผลิตชิ้นส่วน การขนส่ง การติดตั้ง เพื่อการบันทึกความก้าวหน้าจะสามารถเห็นได้ชัดเจนมากขึ้น และยังรวมไปถึงการถ่ายเจาะขั้นตอนการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนในแง่ของรายละเอียดต่าง ๆ ด้วย

3.3.3 แบบสัมภาษณ์ โดยเลือกสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการและข้อมูลที่ต้องการโดยตรง ทั้งที่โรงงานผลิตชิ้นส่วน และที่โครงการที่ได้เลือกไว้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้กำหนดตัวอย่างในการศึกษาแล้ว การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 ศึกษาข้อมูล ณ.โครงการที่ได้เลือกไว้ รวมถึงติดต่อและสัมภาษณ์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มผู้ประกอบการที่ได้เลือกไว้ มีวิธีการดังต่อไปนี้

3.4.1.1 สอบถามจากฝ่ายผลิต เพื่อสอบถามถึงรายละเอียดของราคา, รายละเอียดค่าวัสดุและค่าแรงในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆในแต่ละครั้ง

3.4.1.2 การสังเกตด้วยตัวเอง โดยขอเข้าไปดูวิธีการผลิตและจดบันทึก โดยในขั้นตอนนี้เป็นการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล และสอบถามจากเจ้าหน้าที่ควบคุมการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ

3.4.1.3 สัมภาษณ์วิธีการวางผัง การออกแบบ และขั้นตอนการทำงานในแต่ละส่วน

3.4.1.4 ตรวจสอบกันระหว่างโรงงานผู้ผลิตชิ้นส่วนกับทางโครงการบ้านจัดสรรเพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบและวิเคราะห์มาตรฐานและความถูกต้อง

3.4.2 เก็บข้อมูลที่หน้างานก่อสร้าง หลังจากที่ทำการติดต่อกับบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนที่รับงานในโครงการ จึงทำการติดต่อไปยังโครงการหมู่บ้านจัดสรรที่จะทำการเก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษา เพื่อขออนุญาตที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนในการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนก่อสร้างเสร็จ โดยมีการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการ, วิศวกรโครงการรวมถึงผู้จัดการโรงงาน เพื่อศึกษาถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

3.4.3 สัมภาษณ์ผู้ที่อยู่หน้างานและเกี่ยวข้อง โดยทำการสอบถาม ถึงปัญหาต่างๆและแนวทางแก้ไขที่คาดว่าจะมีต่อไปในอนาคต

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจนแล้วเสร็จจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด โดยการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลว่ามีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือยังมีรายละเอียดที่ยังไม่ครบถ้วน ถ้าพบว่าข้อมูลยังขาดประเด็นที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมก็จะต้องไปทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพิ่มเติมให้ครบทุกประเด็น

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากการเก็บข้อมูล โดยการแยกวิเคราะห์เนื้อหาเป็นลำดับดังนี้

3.5.2.1 วิเคราะห์การวางแผนการผลิต การจัดวาง สายการผลิตชิ้นส่วนเพื่อส่งมอบ โดยแสดงในรูปของตารางและแผนที่ภายในโครงการ แสดงละดับขั้นตอนการผลิตและเวลาที่ใช้ในแต่ละส่วน

3.5.2.2 วิเคราะห์การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ต้นทุน การจัดวางชิ้นส่วนสำเร็จรูปและการวางแผนลำดับการส่งที่หน้างาน โดยการวิเคราะห์เฉลี่ยต้นทุนค่าขนส่งต่อปริมาตรคอนกรีตที่จัดส่ง

3.5.2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยแสดงรายละเอียดเป็นภาพถ่ายพร้อมอธิบายลายละเอียดทุกขั้นตอน

3.5.2.4 วิเคราะห์ปัญหาต่างๆในการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยแสดงในรูปของตารางแยกปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาออกเป็นประเภทต่างๆ

3.5.2.5 วิเคราะห์ด้านความแตกต่างระหว่างการผลิตชิ้นส่วนสำหรับบ้านขนาดเล็กและขนาดกลางในโรงงานที่เลือกทำการศึกษา

3.6 การสรุปผลและเสนอแนะ

3.6.1 สรุปผล หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา จะสรุปผลการศึกษาโดยใช้ผลการศึกษาเป็นประเด็นหลักในการสรุปผล และใช้ข้อมูลที่ได้จากทฤษฎี แนวความคิดและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง กล่าวอ้างเพื่อให้น้ำหนักสรุปผลมีความน่าเชื่อถือ สอดคล้องกับความเป็นจริง

3.6.2 ข้อเสนอแนะ จะเป็นข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นจากการทำการศึกษาในครั้งนี้รวมถึงได้จากบทสรุปของการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม เพื่อการนำมาใช้ในอนาคต

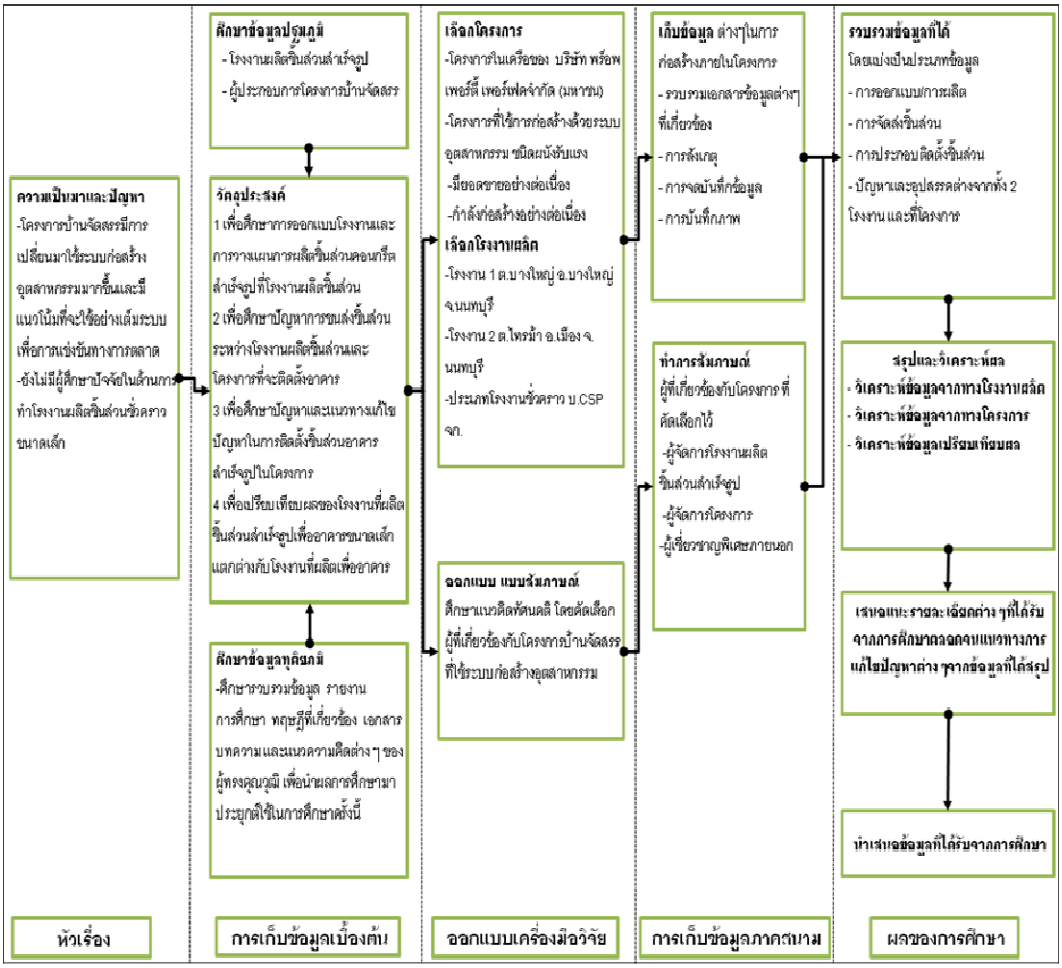
แผนและระยะเวลาที่ใช้ดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 3-2 แสดงแผนและระยะเวลาที่ใช้ดำเนินงานวิจัย

ลำดับ	รายการ	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dec-11	Jan-12	Feb-12	Mar-12	หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	7	
1	งานสรุปปัญหา กำหนดตัวแปร ตั้งวัตถุประสงค์ และเลือกโครงการ	↔							
2	งานสำรวจ และ ขออนุญาติเข้าทำการวิจัยในโครงการที่เลือก	↔							
3	งานออกแบบเครื่องมือที่ต้องใช้ในการวิจัย	↔							
4	งานสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม ตามวัตถุประสงค์ และตัวแปรที่ตั้งไว้		↔	↔	↔	↔			
5	งานรวบรวมข้อมูลต่างๆ			↔	↔	↔			
6	งานวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมข้อเสนอแนะต่างๆ					↔	↔		
7	งานนำเสนอและทำเล่มเพื่อเก็บเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป						↔	↔	

ตารางที่ 3-3 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย

แสดงแผนการดำเนินการวิจัย



บทที่ 4

ข้อมูลรายละเอียดโครงการ

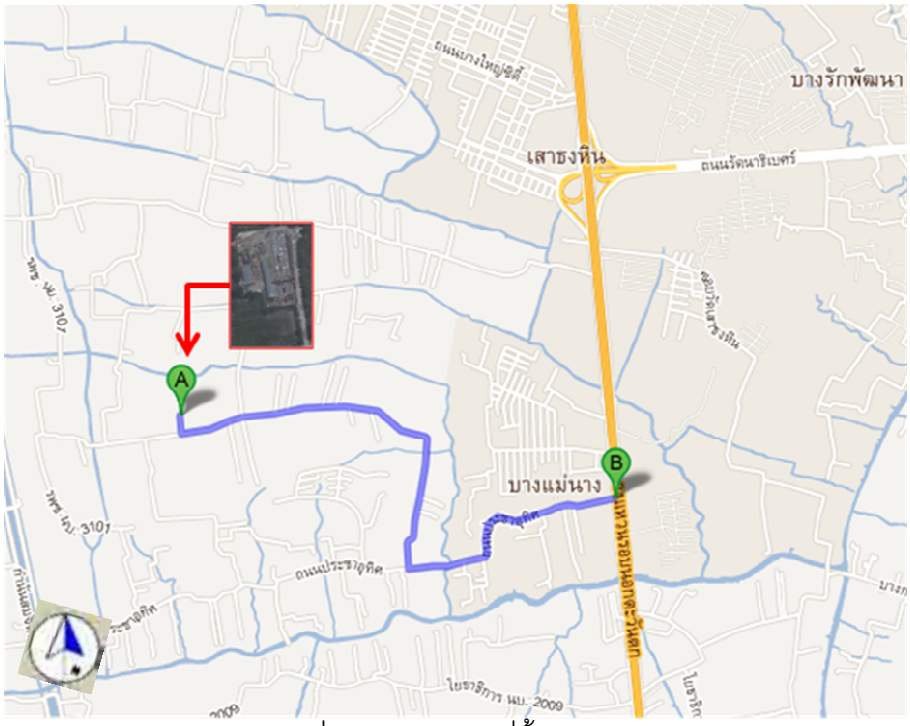
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกทำการศึกษาเปรียบเทียบ โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับบ้านพักอาศัย 2 ชั้น จำนวน 2 โรงงาน คือโรงงานที่ 1 ซึ่งผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับ บ้านขนาดกลาง(161 ตร.ม.) และโรงงาน ที่ 2 ซึ่งผลิตบ้านขนาดเล็ก(131 ตร.ม.) ซึ่งมีเจ้าของเดียวกัน โดยมีรายละเอียดของโรงงานที่ทำการศึกษาดังนี้

4.1 รายละเอียดทั่วไปของโรงงาน

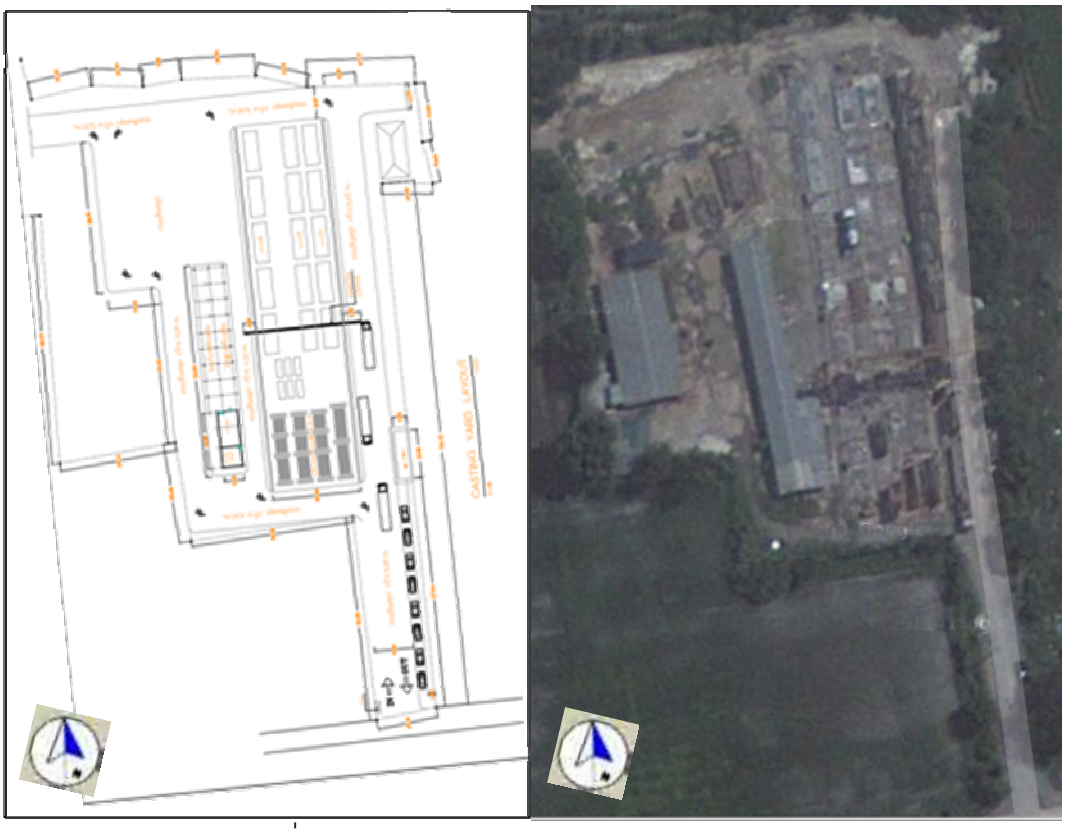
โรงงานที่ 1

ประเภทโรงงาน	โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร
ชื่อโรงงาน	Center of Standard Precast co.,ltd.(โรง 1)
ที่ตั้งโรงงาน	ตำบลบางแม่นาง อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี
ขนาดพื้นที่โรงงาน	6 ไร่
Line การผลิต	1 Line
แบบบ้านที่ผลิต	Type 1บ้านขนาดกลาง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวมขนาด 161 ตร.ม. (งานหล่อคอนกรีตที่ผลิตมีพื้นที่รวม 321.85 ตร.ม.) ประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น
จำนวนการผลิต	20 หลัง/เดือน
ระยะเวลาดำเนินการ	เริ่มก่อตั้งโรงงาน พ.ศ.2549 จนถึงปัจจุบัน(2554)

ภาพที่ 4-1 แสดงรูปโรงงาน 1



ภาพที่ 4-2 แสดงแผนที่ตั้งโรงงาน 1

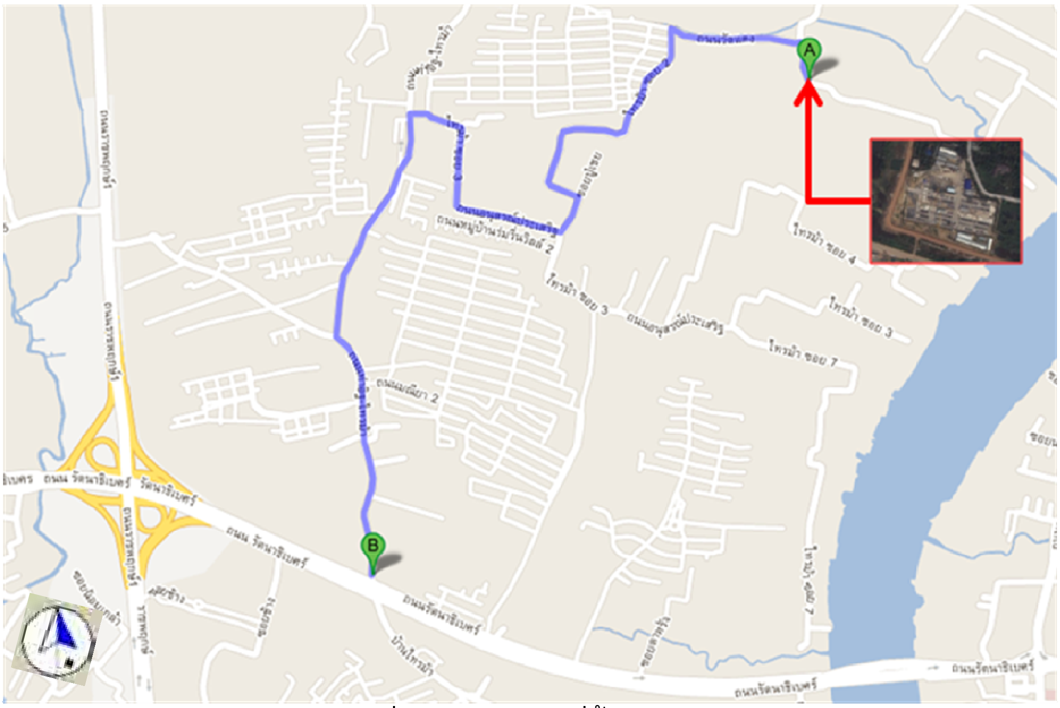


ภาพที่ 4-3 แสดงผังและภาพถ่ายทางอากาศโรงงาน 1

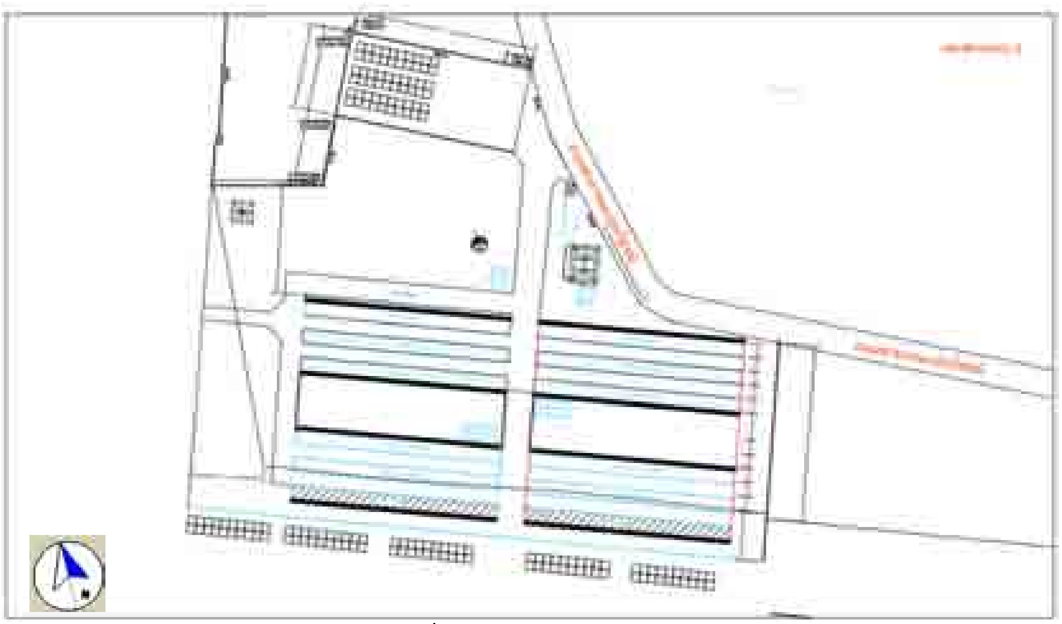
โรงงานที่ 2

ประเภทโรงงาน	โรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร
ชื่อโรงงาน	Center of Standard Precast CO.,LTD.(โรง 2)
ที่ตั้งโรงงาน	ตำบลไทรม้า อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ขนาดพื้นที่โรงงาน	14 ไร่
Line การผลิต	2 Line
แบบบ้านที่ผลิต	Type 2 และ Type 3(เลือกศึกษาเฉพาะ Type 2 เท่านั้น) บ้านขนาดเล็ก พื้นที่ใช้สอยรวมขนาด 131 ตร.ม.(งานหล่อคอนกรีตที่ผลิตมีพื้นที่รวม 257.32 ตร.ม.) ประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น
จำนวนการผลิต	40 หลัง/เดือน(รวม 2 Line)
ระยะเวลาดำเนินการ	เริ่มก่อตั้งโรงงาน พ.ศ.2551 จนถึงปัจจุบัน(2554)

ภาพที่ 4-4 แสดงรูปโรงงาน 2



ภาพที่ 4-5 แสดงแผนที่ตั้งโรงงาน 2



ภาพที่ 4-6 แสดงผังโรงงาน 2

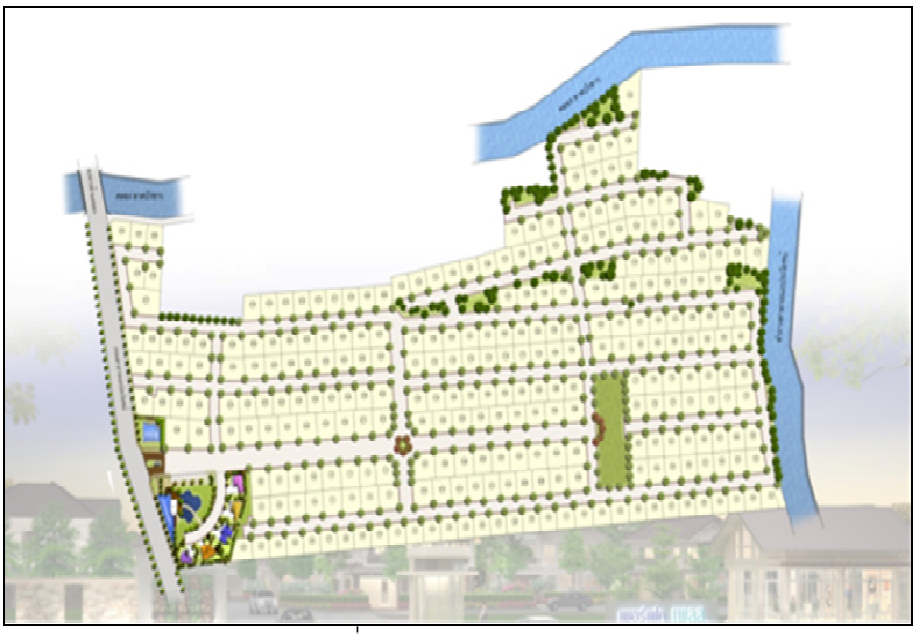
ภาพที่ 4-7 แสดงภาพถ่ายทางอากาศโรงงาน 2

โครงการที่เลือกศึกษา

ประเภทโครงการ	ที่อยู่อาศัย บ้านเดี่ยว 2 ชั้น
ชื่อโครงการ	เพอร์เฟคเพลส รามคำแหง2 (เฟส 1)
ที่ตั้งโครงการ	ซ.รามคำแหง174 ถ.สุขาภิบาล 3 มีนบุรี กรุงเทพฯ
ขนาดพื้นที่โครงการ	68-1-54 ไร่
จำนวนที่อยู่อาศัยทั้งหมด	282 หลัง
จำนวนที่ก่อสร้างแล้วในปัจจุบัน	154 หลัง
ระบบก่อสร้าง	ระบบเดิม(Conventional) จำนวน 102 หลัง ระบบอุตสาหกรรม(Load bearing wall) จำนวน 52 หลัง
ระยะเวลาดำเนินการ	เริ่มก่อสร้าง พ.ศ.2552 คาดว่าโครงการจะแล้วเสร็จ พ.ศ.2556

ภาพที่ 4-8 แสดงรูปภายในโครงการ

ภาพที่ 4-9 แสดงแผนที่ตั้งโครงการ



ภาพที่ 4-10 แสดงผังโครงการ

4.2 รูปแบบและลักษณะพื้นที่ใช้สอย

4.2.1 บ้านที่ผลิตชิ้นส่วนด้วย โรงงาน 1

แบบบ้าน Type 1

บ้านพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม ประเภทผนังรับแรงสำเร็จรูป มีรายละเอียดพื้นที่ใช้สอยดังนี้

แปลนพื้นชั้นล่าง

เฉลียงหน้าบ้าน	ขนาด	1.40 x 5.30	ม.
ห้องรับแขก	ขนาด	3.60 x 4.00	ม.
ห้องอาหาร	ขนาด	2.50 x 4.30	ม.
ห้องครัว	ขนาด	2.00 x 3.90	ม.
ห้องน้ำชั้นล่าง	ขนาด	1.80 x 1.90	ม.
ห้องเก็บของ	ขนาด	1.00 x 2.00	ม.

แปลนพื้นชั้นบน

ห้องนอนใหญ่	ขนาด	3.60 x 4.00	ม.
ห้องแต่งตัว	ขนาด	1.90 x 2.00	ม.
ห้องนอน 2	ขนาด	3.00 x 3.10	ม.
ห้องนอน 3	ขนาด	3.00 x 3.10	ม.

โถงบันได	ขนาด	2.00 x 2.00	ม.
ห้องน้ำใหญ่	ขนาด	1.90 x 2.00	ม.
ห้องน้ำ 2	ขนาด	1.90 x 2.00	ม.
ระเบียง	ขนาด	1.20 x 3.00	ม.
รวมพื้นที่ใช้สอย	ขนาด	161	ตร.ม.
ราคาขายบนพื้นที่ 70-80 ตร.ว.	ราคา	4.5-6.0	ล้านบาท

ภาพที่ 4-11 รูปด้านหน้าแบบ Type 1

ภาพที่ 4-12 รูปแปลนพื้นชั้นล่างแบบ Type 1

ภาพที่ 4-13 รูปแปลนพื้นชั้น บนแบบ Type 1

4.2.2 บ้านที่ผลิตชิ้นส่วนด้วย โรงงาน 2

แบบบ้าน Type 2

บ้านพักอาศัยประเภท บ้านเดี่ยว 2 ชั้น ก่อสร้างด้วยระบบ อุตสาหกรรม ประเภทผนังรับแรงสำเร็จรูป มีรายละเอียดพื้นที่ใช้สอยดังนี้

แปลนพื้นชั้นล่าง

เฉลียงหน้าบ้าน	ขนาด	1.10 x 3.20	ม.
ห้องรับแขก	ขนาด	3.60 x 4.10	ม.
ห้องอาหาร	ขนาด	3.00 x 2.50	ม.
ห้องครัว	ขนาด	2.10 x 3.60	ม.
ห้องน้ำชั้นล่าง	ขนาด	1.80 x 1.90	ม.
ห้องเก็บของ	ขนาด	1.00 x 1.00	ม.

แปลนพื้นชั้นบน

ห้องนอนใหญ่	ขนาด	3.60 x 5.10	ม.
ห้องนอน 2	ขนาด	3.00 x 3.00	ม.
ห้องนอน 3	ขนาด	3.00 x 3.00	ม.
โถงบันได	ขนาด	1.10 x 2.50	ม.
ห้องน้ำ	ขนาด	1.70 x 3.00	ม.
ระเบียง	ขนาด	0.90 x 3.00	ม.
รวมพื้นที่ใช้สอย	ขนาด	131	ตร.ม.
ราคาขายบนพื้นที่ 50-60 ตร.ว.	ราคา	3.5-4.5	ล้านบาท

ภาพที่ 4-14 รูปด้านหน้าแบบ Type 2

ภาพที่ 4-15 รูปแปลนพื้นชั้นล่างแบบ Type 2

ภาพที่ 4-16 รูปแปลนพื้นชั้น บนแบบ Type 2

4.3 รายละเอียดประกอบการก่อสร้าง

บ้านแบบ ทั้ง Type1 และ Type2 มีรายการวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างมีรายละเอียดเหมือนกันตามตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 รายละเอียดวัสดุประกอบแบบบ้าน Type1 และ Type2

No.	รายการ	รายละเอียด
1	**หมวดโครงสร้าง**	
	1.1 เสาเข็ม ชนิดคอนกรีตอัดแรง	ใช้ขนาดและความยาว ตามระบุในแบบเฉพาะ สำหรับโครงการนั้นๆเท่านั้น
	1.2 โครงสร้างคอนกรีต (ฐานราก,เสา,คาน,พื้น)	ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ หรือปูนซีเมนต์ปอร์แลนด์ประเภทหนึ่งของตราช้าง,ตราเพชร หรือตราพญานาค กำลังอัดคอนกรีต (f c') ไม่น้อยกว่า 210 Ksc. (ทรงกระบอก)
	1.3 พื้นสำเร็จรูป เป็นพื้นคอนกรีตอัดแรง	พื้นชั้นล่างใช้ชนิดลอนไม่ต้องค้ำยัน ของ PCM หรือ DCON ชั้นบนใช้ท้องแผ่นเรียบ Spec ตามผู้ผลิต (Live Load ไม่น้อยกว่า 200kg/sq.m.) หรือตามแบบ
	1.4 เหล็กเสริมคอนกรีต	กำหนดให้ใช้เหล็กของ บลส , บลกท , BSI , GSS และ TPS (มอก. 20-2527 สำหรับเหล็กกลม SR 24 และ มอก. 24-2536 สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40) หรือ ตามแบบ
2	**หมวดหลังคา**	
	2.1 กระเบื้องหลังคา	ใช้กระเบื้องซีเมนต์ตรา C-PAC ของกระเบื้องหลังคาตราซีแพคโมเนีย รูปลอนกาบกล้วย แป GALVANIZE รุ่น Eco ของ C-PAC กระเบื้องใช้สี น้ำตาลสินทวี,เงินเรืองรอง,เทานกพิราบ,เขียวไพรพฤกษ์
	2.2 โครงหลังคาทั่วไป	ใช้โครงหลังคาสำเร็จรูป SMARTRUSS / CPAC MONIER TRUSS หรือ เหล็กรูปพรรณตามแบบกำหนด
	2.3 เชิงชาย	ใช้ไม้เชิงชายCONWOOD รุ่นทูอินวัน ทาสีน้ำพลาสติก
	2.4 กันนก (ไม้ปิดทับ)	

3	หมวดฝ้าเพดาน		
	CODE	รายการ	รายละเอียด วัสดุฝ้าเพดานภายใน
	C1	3.1 ฝ้าเพดานภายใน (ชั้นล่าง)	ฝ้ายิบซั่มบอร์ดแบบกันชื้น ชนิดขอบลาด 4 ด้าน ตราซิกน่า หนา 9 มม. ผิวฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @ 0.40 x 1.20 ม. (ไม่มีไม้มอบฝ้า) ใช้เฉพาะในห้องน้ำ ส่วนบริเวณทั่วไปไม่มี
	C2	3.2 ฝ้าเพดานภายใน (ชั้นบน)	ฝ้ายิบซั่มบอร์ดแบบธรรมดาบุฟรอยด์ ชนิดขอบลาด 4 ด้าน ตราซิกน่า หนา 9 มม. ชนิด Heat Block ตราช้าง หรือ PBP ผิวฉาบเรียบทาสีน้ำพลาสติก โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @ 0.40 x 1.20 ม. (ไม่มีไม้มอบฝ้า)
	CODE	รายการ	รายละเอียด วัสดุฝ้าเพดานภายนอก
	C3	3.3 ฝ้าเพดานภายนอก ,ชายคา-ชั้นล่าง (ถ้ามี)	สมาร์ทบอร์ดตราช้าง หนา 8 มม. ตีเว้นร่อง 1 ซม.ห่างจากตัวบ้าน 10 ซม. ระบายอากาศ โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @ 0.40 x 0.60 ม.
	C4	3.4 ฝ้าเพดานคอนกรีต	ฉาบปูนเรียบทาสี
4	หมวดผนัง		
	W1	4.1 ผนังทั่วไป	ผนังก่ออิฐมอญผิวฉาบเรียบ ทาสีน้ำพลาสติก
	W2	4.2 ผนังห้องเตรียมอาหาร	ผนังก่ออิฐมอญผิวฉาบเรียบ ชนิดทารองพื้น 1 เที่ยว
	W3	4.3 ผนังห้องครัว	ผนังก่ออิฐมอญผิวฉาบเรียบ ทาสีน้ำพลาสติก
	W4	4.4 ผนังห้องน้ำห้องนอนใหญ่ ชั้นบน	ผนังก่ออิฐมอญ กรุ กระเบื้องเซรามิคเกรด A
	W5	4.5 ผนังห้องน้ำทั่วไป ชั้นบน	ผนังก่ออิฐมอญ กรุ กระเบื้องเซรามิคเกรด A

W6	4.6 ผนังห้องน้ำรับแขก ชั้นล่าง	ผนังก่ออิฐมอญ กรุ กระเบื้องเซรามิคเกรด A
W7	4.7 ผนังห้องน้ำทั่วไป ชั้นล่าง	ผนังก่ออิฐมอญ กรุ กระเบื้องเซรามิคเกรด A
		ผนังก่ออิฐมอญ ผิวฉาบเรียบ ทาสีน้ำ
W10	4.10 ผนังห้องเก็บของใต้บันได (ถ้ามี)	พลาสติก
	รายการไม้บัวเชิงผนัง	**บริเวณที่ใช้**
	4.13 บัวเชิงเป็นบัวสำเร็จรูป	- งานบัวพื้นชั้นล่าง ถึงชั้นบนช่วงบันได ใช้เป็นบัวสำเร็จรูป ตอกทุกระยะ30ซม. รอยต่อระหว่างแผ่นให้เพ่ชน45องศา
5	**หมวดพื้น**	
	พื้นชั้นล่าง	**วัสดุที่ใช้ปู**
F1	5.1 พื้นชั้นล่างทั่วไป	กระเบื้องเซรามิค เกรด A สีเรียบ
F2	5.2 พื้นห้องทำงาน	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 12" x 12" สีเรียบ
F3	5.3 พื้นห้องเตรียมอาหาร	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 12" x 12" สีเรียบ
F4	5.4 พื้นห้องเก็บของใต้บันได	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 8" x 8" สีเรียบ
F5	5.5 พื้นห้องเก็บของภายนอก	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 8" x 8" สีเรียบ
F7	5.7 พื้นห้องน้ำห้องทั่วไป ชั้นล่าง	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 8" x 8" สีเรียบ
F9	5.9 พื้นเฉลียง,พื้นบันไดเฉลียง และลูกตั้ง	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 12" x 12" สีเรียบ
F12	5.12 พื้นลานอเนกประสงค์ (ถ้ามี)	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 8" x 8" สีเรียบ
F13	5.13 พื้นถนน , จอดรถ	ผิวซีเมนต์ปาดเรียบ
F15	5.15 พื้นพื้นซักล้าง	ผิวซีเมนต์ปาดเรียบ
F16	5.16 พื้นบันได	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 12" x 12" สีเรียบ
F18	5.18 พื้นใต้เคาน์เตอร์อ่างล้างมือ (ถ้ามี)	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 8" x 8" สีเรียบ สีขาว
F19	5.19 พื้นชั้นบนทั่วไป	ผิวขัดมันปูพื้นไม้สำเร็จรูป
F20	5.20 พื้นห้องน้ำห้องนอนใหญ่ ชั้นบน	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 12" x 12" สีเรียบ
F22	5.22 พื้นระเบียง	กระเบื้องเซรามิค เกรด A 12" x 12" สีเรียบ
F23	5.23 พื้นกระบะต้นไม้และพื้น Slab	ผิวซีเมนต์ขัดมัน รวมทั้งผนังขอบแนวตั้ง

6	**หมวดบันได**	
	6.1 โครงสร้างบันไดไม้	(ให้ดูรายละเอียดตามระบุในแบบขยายบันได)
	6.2 ลูกนอน , บังขั้น และไม้ขอบพื้น	ไม้เนื้อแข็งหรือไม้สำเร็จรูป
	6.3 เสาบันได , ไม้ยึดลูกกรง และไม้ราวล่าง	ไม้เนื้อแข็งหรือไม้สำเร็จรูป
	6.4 ราวจับบน (บันได / กันตก)	ไม้เนื้อแข็งหรือไม้สำเร็จรูป
	6.5 ลูกกรง (บันได/กันตก)และ พื้นชานพัก	ราวจับไม้เนื้อแข็งทำสีธรรมชาติ
7	**หมวดประตู - หน้าต่าง**	
	7.1 วงกบหน้าต่างทั่วไป	วงกบอลูมิเนียมสีธรรมชาติ (สีเงิน)
	7.2 บานประตูบาน MAIN ENT	วงกบอลูมิเนียมสีธรรมชาติ (สีเงิน)
	7.3 บานประตูบาน SUB ENT ครัว	วงกบประตูไม้สังเคราะห์ ไวนิล4ขาทาสีน้ำมัน
	7.4 บานประตูทั่วไปบานภายใน	วงกบไม้เนื้แข็งเต็งมาเลย์ บานประตู H.D.F.
	7.5 บานประตู-ห้องน้ำ	วงกบไม้เนื้แข็งเต็งมาเลย์ บานประตุ Smart Board
	7.6 บานหน้าต่าง-อุปกรณ์ประกอบ	วงกบอลูมิเนียมสีธรรมชาติ (สีเงิน)
	7.7 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง	- อุปกรณ์ล็อคประตูบานทั่วไป ของ SOLEX
	7.8 กระจกทั่วไป	- ใช้กระจกเขียวใสตัดแสง หนา 5 มม.
	7.9 การทำสี	
	- กรอบบานประตูทั่วไป	- ให้ทาสีน้ำมันพื้นทับหน้า 2 เที่ยวหรือจนกว่าจะขึ้นเงา
	- วงกบ กรอบบานประตู - หน้าต่างทั่วไป	
	ภายใน (ทั้ง 2 ด้าน)	- ให้ทำผิวขัดเรียบ ทาสีน้ำมัน โดยทำผิวขัดเรียบทาสีน้ำมันเบอร์เดียวกันทั้ง 2 ด้าน
	- วงกบ กรอบบานประตู - หน้าต่างทั่วไป	
	ภายนอก (บานที่เปิดออกภายนอก)	- ให้ทำผิวขัดเรียบ ทาสีน้ำมัน ส่วนที่อยู่ภายใน ให้ทำผิวขัดเรียบ

8	**หมวดสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์**	
	8.1 สุขภัณฑ์	COTTO , รุ่น และ สี ตามตาราง
	8.2 ก๊อกน้ำ	COTTO , รุ่น และ สี ตามตาราง
	8.3 อุปกรณ์ประกอบ	COTTO
9	**หมวดสี**	
	รายการสีที่ใช้ทั้งหมด	- ใช้ของ TOA 4 SEASON
	รายการ	**TOA 4 SEASON**
	9.1 สีรองพื้นผนังปูนใหม่	- ACRYLIC RESISTING TOA
	9.2 สีรองพื้นฝ้าเพดาน	- ACRYLIC RESISTING TOA
	9.3 สีน้ำอะครีลิค (ทาภายนอก)	- TOA 4 SEASON (EXT)
	9.4 สีน้ำอะครีลิค (ทาภายใน)	- TOA 4 SEASON (INT)
	9.5 สีรองพื้นไม้	- UNIVERSAL WOOD PRIMER F 1600 ของ TOA
	9.6 สีรองพื้นเหล็ก	- RED LEAD PRIMER G 1264 TOA
	9.7 สีน้ำมันทาไม้และเหล็ก	- HIGH GLOSS ENAMEL TOA
10	**หมวดประปา**	
	10.1 ระบบบำบัดน้ำเสีย	- ใช้ถังบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ COTTO CN 1600
	10.2 ถังดักไขมัน	- ใช้ถังดักไขมัน COTTO บนดิน CNGT15
	10.3 ถังเก็บน้ำชนิดบนดิน	- ถังน้ำ Cotto PURE&CLEAN CE1000S ทรงสูง สีครีม (Beige)
	10.4 ปั๊มน้ำ	- HITASHI หรือ MITSUBISHI 150 W
11	**หมวดไฟฟ้า**	
	11.1 เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า	- ชนิด 1 ยก 2 สาย (220 โวล์)
	11.2 มิเตอร์ไฟ	- ขนาด 15 Amp (45 Amp)
	11.3 สายเมนไฟฟ้า	- เดินสายไฟฟ้าโยงชายคาติดแร็คที่ผนัง
	11.4 สายไฟฟ้าภายในอาคาร	- เดินสายไฟฟ้าร้อยท่อ P.V.C. ฝังในผนังและบนฝ้าเพดาน

	จำนวนช่อง	ตู้ Load Center ของ BTICINO	รุ่นของวงจรย่อยที่ใช้ (Branch Circuit)
	8	Bticino BTC/8 DIN BTC/8DIN F82H/50 (Main 2phase 50A)	รุ่น 10 A. สำหรับ วงจรแสงสว่าง (ดวงโคม) FE81/10 รุ่น 16 A. สำหรับ วงจรปลั๊กและปั๊มน้ำ FE81/16 รุ่น 32 A. สำหรับ วงจรแอร์และเครื่องทำน้ำร้อน FE81/32
	11.5 จังค์ชั่นบล็อค สำหรับเครื่องปั๊มน้ำ 11.6 จังค์ชั่นบล็อค สำหรับเครื่องทำน้ำร้อน 11.7 จังค์ชั่นบล็อค สำหรับแอร์ 11.9 ตำแหน่ง ปลั๊กโทรศัพท์ 11.10 สวิทซ์ และ ปลั๊ก 11.13 ดวงโคมทั่วไป		- ให้จำนวน 1 จุด ตำแหน่งตามระบุในแบบ - ตำแหน่งตามระบุในแบบเฉพาะห้องน้ำบน - ตำแหน่งตามระบุในแบบ - ตำแหน่งตามระบุในแบบ -Bticino Bamboo Series ปลั๊กชนิดมีสายดิน - ดวงโคม ของ Itthirit Electric
12	**หมวดเบ็ดเตล็ด**		
	12.1 ระบบกำจัดปลวก		ระบบกำจักปลวกตาม Spec

บทที่ 5

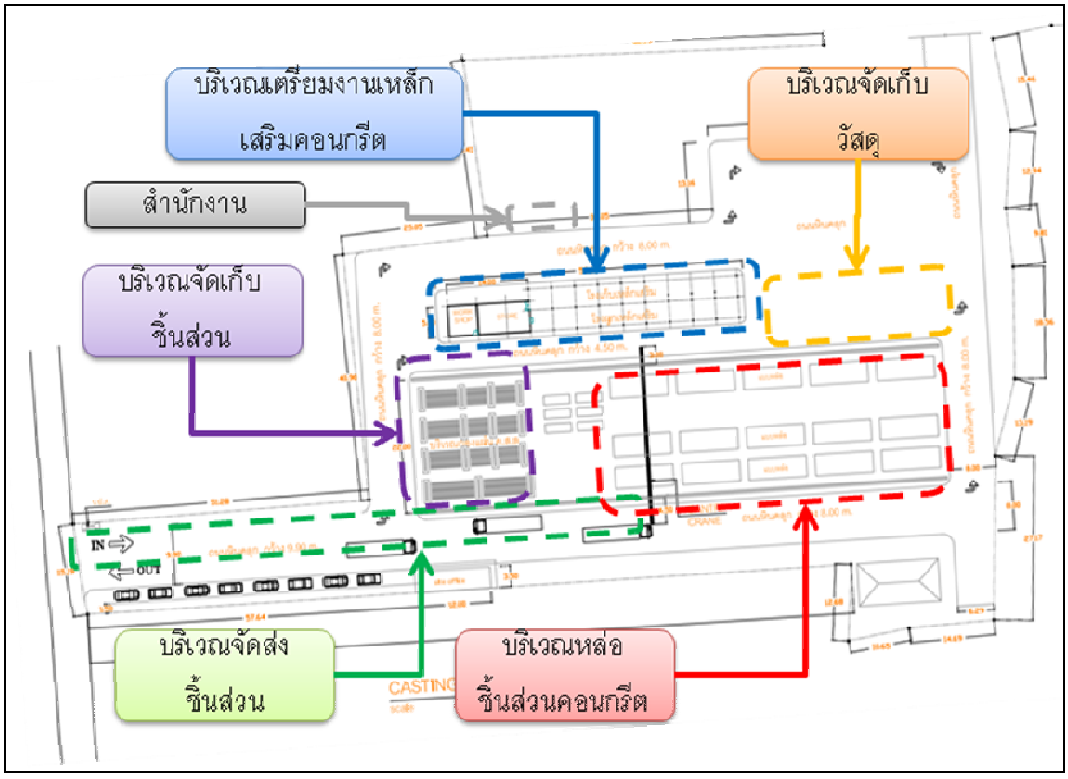
ผลการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ระหว่างโรงงานที่ 1 ที่ผลิตชิ้นส่วนบ้านสำเร็จรูปขนาดกลาง (161 ตร.ม.)และโรงงานที่ 2 ที่ผลิตชิ้นส่วนบ้านสำเร็จรูปขนาดเล็ก(131 ตร.ม.) ในส่วนของการออกแบบโรงงาน การออกแบบชิ้นส่วน การผลิตชิ้นส่วน การขนส่ง และการติดตั้งที่หน้างาน ว่ามีผลออกมาแตกต่างกันเช่นไรบ้าง

5.1 ผลการศึกษาโรงงานที่ 1

5.1.1 การออกแบบโรงงาน 1

จากการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตุและสัมภาษณ์ที่หน่วยงานการผลิต ทำให้ทราบว่ามีการแบ่งสัดส่วนหลักๆได้ดังนี้



ภาพที่ 5-1 รายละเอียดภายในโรงงาน 1และภาพถ่ายทางอากาศ

1.โรงเก็บวัสดุ สำหรับจัดเก็บเหล็กที่ใช้ในการทำหรือซ่อมแซมแบบหล่อ และเหล็กเสริมที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีลักษณะเป็นลานโล่งกลางแจ้ง และยังมีโรงสำหรับเก็บวัสดุที่ใช้ในงานระบบ

ภาพที่ 5-2 แสดงโรงเก็บวัสดุโรงงาน 1

2.โรงงานตัดเหล็ก สำหรับการตัดและขึ้นรูปให้ได้รูปแบบตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้สำหรับใช้เป็นเหล็กเสริมงานคอนกรีตสำเร็จรูป มีลักษณะเป็นลานคอนกรีต มีหลังคาคลุม ผนังโปร่งโล่ง โดยจะมีแนวยาวขนานไปกับแนวแบบหล่อคอนกรีต

ภาพที่ 5-3 โรงตัดและลานขึ้นรูปงานเหล็กเสริมคอนกรีต

3.โรงหล่อคอนกรีต มีการทำฐานรองหล่อชิ้นส่วน(Base)หรือโต๊ะหล่อคอนกรีตวางเรียงต่อเนื่องเป็นแนวยาวบนลานโล่งกลางแจ้งซึ่งรองด้วยแท่นคอนกรีต โดยมีการสร้างถนนระหว่างกลางสำหรับให้รถขนส่งคอนกรีตเข้าไปเทได้สะดวก และสำหรับให้รถบรรทุกใช้ในการขนส่งด้วยในขณะเดียวกัน

ภาพที่ 5-4 บริเวรสำหรับหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ภาพที่ 5-5 เส้นทางที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีตเพื่อเข้าถึงตำแหน่งที่จะเท

4.ส่วนเก็บชิ้นส่วน(Stock) มีลักษณะเป็นแท่นคอนกรีตเสริมเหล็ก เสียบท่อเหล็กเป็นระยะๆเพื่อใช้สอดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูปเรียงในแนวตั้ง เพื่อรอจัดส่งให้ทางหน้างานต่อไป โดยใช้เครนในการยกชิ้นส่วนจากแบบหล่อเมื่อคอนกรีตมีความสามารถในการรับกำลังพอที่จะยกได้

ภาพที่ 5-6 ส่วนจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.ส่วนสำหรับจัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ออกแบบให้อยู่ติดกันกับที่เก็บชิ้นส่วนเพื่อให้ง่ายในการยกติดตั้งบนรถบรรทุก แล้วยกชิ้นส่วนขึ้นวางในแนวตั้งบนรถบรรทุกด้วยเครน

ภาพที่ 5-7 อุปกรณ์ใช้สำหรับวางชิ้นส่วนสำเร็จรูปบนรถบรรทุก

ตารางที่ 5-1 แสดงงบประมาณการก่อสร้างโรงงาน 1

ลำดับ	รายการ	ราคา(บาท)
1	ปรับพื้นที่	150,000
2	งานหินคลุกและบดอัด หนา 0.15 ม.	600,000
3	งานดินถมและบดอัด หนา 0.25 ม.และระบบระบายน้ำ	400,000
4	งานคอนกรีตพื้นลานกองเก็บ หิน-ทราย	300,000
5	งานรั้วโดยรอบ (สังกะสี)	150,000
6	งานรั้วโดยรอบ (ลวดหนาม)	50,000
7	Site Office	250,000
8	โรงเหล็ก, STORE และ WORKSHOP	850,000
9	บ้านพักคนงาน	600,000

ลำดับ	รายการ	ราคา(บาท)
10	ห้องน้ำ-ที่อาบน้ำ	80,000
11	ป้อมยาม และประตูทางเข้า	30,000
12	แบบหล่อ จำนวน 15 โต๊ะ (โครงสร้างเหล็ก)	6,000,000
13	แบบหล่อข้าง 3 แบบ	1,800,000
14	Gantry Crane	2,500,000
15	ราง Crane	500,000
16	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในโรงงาน	1,500,000
17	วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง	2,000,000
18	พื้นที่กองเก็บ แผ่น ค.ส.ล. (Stock Stand)	600,000
19	ค้ำยัน	800,000
20	ขอหม้อแปลงไฟฟ้าพร้อมปักเสาพาดสาย หม้อแปลง 315 KVA	2,000,000
21	งานขออนุญาตปลูกสร้างโรงงาน	20,000
22	งานขอมิเตอร์น้ำ-ระบบน้ำดี	500,000
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	21,680,000

5.1.2 การออกแบบชิ้นส่วนของโรงงาน 1

โรงงาน 1 ได้ทำการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยเลือกใช้ข้อกำหนดของ PCI(Pre-stressed Concrete Institute)เป็นตัวกำหนดมาตรฐานการผลิตสำหรับ บ้านแบบ Type1 ซึ่งเป็นบ้านขนาดกลาง มีพื้นที่ใช้สอยรวมขนาด 161 ตร.ม.โดยมีรายละเอียดชิ้นส่วนต่างๆดังนี้

ตารางที่ 5-2 รายละเอียดชิ้นส่วนบ้านแบบ Type 1

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก (ตัน)	ปริมาตร (ม.^{3})	เหล็กเสริม (กก.)	พื้นที่ (ม.^{2})	กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	หนา (ม.)	ค่าแรง (บาท)
1	S0	1.86	0.78	43.27	7.76	1.96	3.96	0.10	714
2	S1	6.36	2.65	235.48	18.37	3.75	5.35	0.15	2439
3	S2	2.99	1.25	135.06	9.40	2.65	4.10	0.15	1148
4	S3	3.34	1.39	119.11	10.00	3.13	3.20	0.12	1281
5	S4	6.34	2.64	232.99	19.43	3.65	5.60	0.15	2430

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก (ตัน)	ปริมาตร (ม.^{3})	เหล็กเสริม (กก.)	พื้นที่ (ม.^{2})	กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	หนา (ม.)	ค่าแรง (บาท)
6	W1	1.85	0.77	157.48	4.00	2.95	3.91	0.15	752
7	W2	3.62	1.51	74.83	14.69	3.60	4.08	0.10	1476
8	W3	3.80	1.58	190.53	13.14	3.60	6.03	0.12	1547
9	W4	5.16	2.15	177.94	16.65	3.60	6.78	0.10	2102
10	W5-1	2.11	0.88	134.78	7.34	2.35	5.60	0.12	861
11	W5-2	1.42	0.59	59.82	4.52	2.35	3.45	0.12	577
12	W6-1	3.98	1.66	129.98	15.37	3.60	5.16	0.10	1620
13	W6-2	1.69	0.70	69.77	6.86	2.96	3.60	0.10	689
14	W7	3.30	1.38	96.69	8.66	3.04	3.45	0.10	1345
15	W8	2.91	1.21	158.95	10.83	3.48	5.16	0.10	1187
16	W9	3.39	1.41	106.78	13.23	3.60	5.20	0.10	1382
17	W10	3.09	1.29	229.65	5.29	2.95	5.60	0.15	1260
18	W11C	1.19	0.50	42.15	4.75	1.86	3.45	0.10	485
19	2W2	4.30	1.79	91.09	17.00	2.99	6.18	0.10	1782
20	2W3	3.63	1.51	84.72	14.41	2.99	6.06	0.10	1505
21	2W4	4.40	1.83	89.26	16.32	2.99	6.06	0.10	1822
22	2W5	2.45	1.02	63.38	10.68	2.99	4.06	0.10	1015
23	2W5S	1.49	0.62	26.45	5.91	2.99	1.98	0.10	617
24	2W6-1	2.91	1.21	70.33	7.51	2.99	3.12	0.10	1205
25	2W6-2	2.21	0.92	58.29	16.35	2.99	6.12	0.10	915
26	2W6-XL	1.65	0.69	50.76	8.22	2.99	6.12	0.10	685
27	2W9-2	3.00	1.25	92.98	12.09	2.99	4.05	0.10	1244
28	2W9-1	1.81	0.75	59.55	12.55	2.99	5.03	0.10	750
29	2W12C	0.99	0.41	47.97	3.92	2.99	1.86	0.10	409
30	2W13C	2.30	0.96	34.98	9.13	2.99	3.06	0.10	954
31	2W14C	0.99	0.41	47.15	5.85	2.99	1.96	0.10	409
32	2W15C	2.24	0.94	48.29	12.18	2.99	4.08	0.10	930
33	B1	1.18	0.49	9.81	-	0.45	5.13	0.20	489
	รวม	93.97	39.15	3270.28	342.41				38,024

5.1.3 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโรงงาน 1

ในการผลิตชิ้นส่วนของโรงงาน 1 นั้นมีการแบ่งงานออกเป็นส่วนๆดังนี้

1.งานเหล็กเสริมคอนกรีต

โดยการทำงานในโรงผูกเหล็กซึ่งจะมีพื้นที่ความยาวจำกัดจึงต้องผูกทีละชิ้นส่วนบนพื้นที่เดียวกัน ส่วนงานเตรียมเหล็กจะแบ่งออกเป็นงานผูกเหล็กตะแกรง โดยทำการตัดเหล็กเส้นให้ได้ขนาดของพื้นที่ผนังและเว้นช่องประตู-หน้าต่าง และช่องเปิดต่างๆ ตามที่แบบกำหนด จากนั้นทำการวางเหล็กเสริมพิเศษสำหรับเสริมการรับแรงในผนัง เหล็กเส้นใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างชั้น(Tie bar) เหล็กเพลทหนา 6 มม.(Steel plate)สำหรับเชื่อมต่อกันระหว่างชิ้นส่วนเอง และเหล็กเสริมสำหรับใช้ในการยกชิ้นส่วนโดยใช้เหล็กเส้นตัดและผูกด้วยลวดผูกเหล็กเข้ากับเหล็กตะแกรงที่ได้เตรียมไว้ก่อนแล้ว

ภาพที่ 5-8 การทำเหล็กเสริมสำหรับชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ภาพที่ 5-9 การเตรียมเหล็กเสริมเพื่อรอติดตั้งในแบบหล่อชิ้นส่วน

ภาพที่ 5-10 การวางเพลทเหล็กฝังในแบบหล่อ

ภาพที่ 5-11 การเสริมเหล็กสำหรับยกชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ

ภาพที่ 5-12 การทำบล็อคสำหรับเชื่อมเหล็ก Tie bar สำหรับติดตั้งชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ

ภาพที่ 5-13 การติดตั้งงานเหล็กเสริมในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

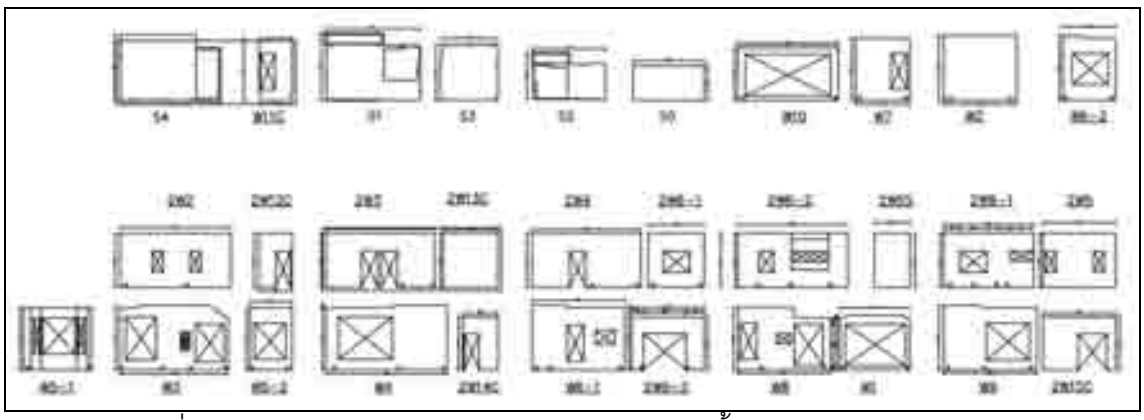
2.งานเตรียมแบบหล่อ

โดยมีการกำหนดให้ใช้ฐานรอง(Mold base) หรือเรียกว่าโต๊ะหล่อคอนกรีต 1 ฐาน ต่อการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป 1 ชิ้นเท่านั้น ซึ่งจะมีจำนวนฐานทั้งหมดเท่ากับจำนวนชิ้นส่วนครบ 1 หลังพอดีกับการหล่อในหนึ่งรอบการผลิต และใช้เหล็กรูปพรรณเป็นแบบข้างและแบบกั้นเว้นช่องเปิดต่างๆ โดยมีน็อตล็อคแบบอย่างแน่นหนาบนฐานรอง แล้วทำการทาน้ำมันเพื่อทำให้ผิวคอนกรีตที่หล่อมีความเรียบและง่ายในการยกออกจากแบบเป็นขั้นตอนสุดท้าย

ภาพที่ 5-14 การเตรียมแบบหล่อ

ภาพที่ 5-15 การเตรียมแบบหล่อผนังและการยึดแบบข้างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป

ภาพที่ 5-16 การทาน้ำมันที่แบบหล่อ



ภาพที่ 5-17 การจัดตำแหน่งของแบบหล่อในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.งานระบบ

ทำการวางท่อPE (Polyethylene)สำหรับงานไฟฟ้า และใช้ท่อ PVC.(Poly Vinyl Chloride)สำหรับงานระบบประปา ขนาดและตำแหน่งตามที่แบบกำหนดไว้

ภาพที่ 5-18การติดตั้งงานระบบฝังในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

4.งานคอนกรีต

เมื่อเตรียมงานต่างๆจนครบและทำการตรวจโดยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ (Inspector) ตามข้อกำหนดการตรวจสอบคุณภาพ(Quality Control)แล้วจึงทำการสั่งคอนกรีตผสมเสร็จจากโรงผสมคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้คอนกรีตของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน) (SCG) เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่มีอายุกำลังอัดประลัย 320 kips per square centimeter (ksc.)ที่ 28 วัน และมีกำลังอัดที่ 150 ksc.เพื่อสามารถยกได้เมื่อครบ 16 ชั่วโมง โดยเลือกใช้ตัวแทนจำหน่ายคอนกรีตตามที่โครงการกำหนดไว้เท่านั้น เมื่อเทเสร็จแล้วจะทำการฝังแนวร่องประดับด้วยร่องพี.วี.ซี.สำเร็จรูปฝังลงไปในผนังตามที่แบบกำหนด พร้อมปรับตกแต่งผิวให้เรียบสวยงาม และต้องมีการเตรียมผ้าใบสำหรับบ่มหรือป้องกันหากมีฝนตกในระหว่างที่ทำการบ่มคอนกรีตเสมอ

ภาพที่ 5-19 แบบที่ผ่านการตรวจและพร้อมที่จะเทคอนกรีตต่อไป

ภาพที่ 5-20 การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อ

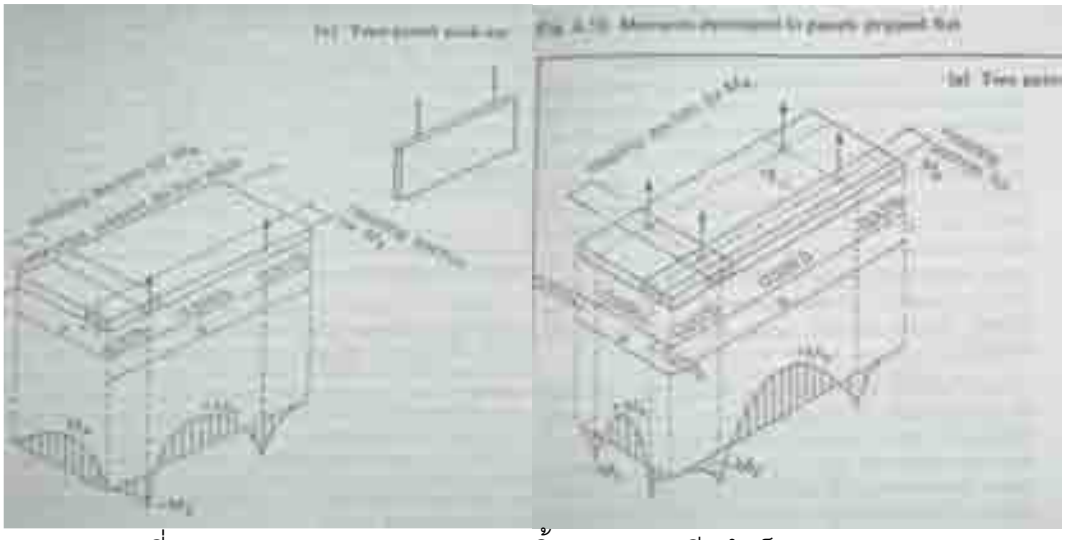
ภาพที่ 5-21 การแต่งผิวคอนกรีตบนชิ้นส่วน Bay window

5.1.4 การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโรงงาน 1

ในส่วนของขั้นตอนในการขนส่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆได้ดังนี้

1.การขนส่งภายในโรงงาน

เมื่อคอนกรีตที่เทเสร็จมีอายุครบ 16 ชั่วโมงซึ่งมีกำลังอัดที่ 150 ksc.ก็จะสามารถทำการยกออกจากแบบหล่อได้ด้วยเครน โดยใช้สลิงผูกเข้ากับเหล็กเสริมเพื่อการยกชิ้นส่วนซึ่งฝังไว้ในชิ้นส่วนก่อนแล้ว จากนั้นทำการยกชิ้นส่วนไปเก็บไว้ในที่เก็บก่อนเพื่อรอยกขึ้นบนรถบรรทุกในการขนส่งออกจากโรงงานไปสู่หน้างานที่จะทำการติดตั้งต่อไปโดยมีการกำหนดการเรียงชิ้นส่วนไว้แล้วเพื่อความสะดวกในการจัดเรียงหรือติดตั้งที่หน้างาน และมีความมั่นคงในระหว่างขนส่ง ซึ่งทุกขั้นตอนต้องทำด้วยความความระมัดระวังและรอบคอบอย่างสูง เพราะอาจเกิดปัญหาเรื่องการแตก หัก หรือเกิดรอยร้าวในชิ้นส่วน และอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในทุกๆขั้นตอนในการขนส่งชิ้นส่วน



ภาพที่ 5-22 หลักการออกแบบระยะยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป(บ.CSP จก.)

ภาพที่ 5-23 การขนส่งชิ้นส่วนด้วยเครนภายในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

2.การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประหว่างโรงงานสู่หน้างานโดยรถเทรลเล่อร์แบบ Low base

การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะสามารถจัดส่งได้วันละ 2 เที่ยว โดยทำการแบ่งจำนวนการส่งและจัดเรียงลำดับการส่งต่อ 1 หลังได้ดังนี้

ตารางที่ 5-3 แสดงรายละเอียดการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปบ้าน Type 1

เที่ยวที่	**รายการ**	**จำนวน (ชิ้น)**	**น้ำหนัก (ตัน)**	**พื้นที่ ($ม^2$.)**	**หนา (ม.)**
งานผนังชั้น 1					
1 รถเทรลเล่อร์Low base	W1	1	1.85	4.00	0.15
	W2	1	3.62	14.69	0.10
	W3	1	3.80	13.14	0.12
	W4	1	5.16	16.65	0.10
	W5-1	1	2.11	7.34	0.12
	W5-2	1	1.42	4.52	0.12
	W6-1	1	3.98	15.37	0.10
	รวม	**7**	**21.94**	**75.71**	
2 รถเทรลเล่อร์ Low base	W6-2	1	1.69	6.86	0.10
	W7	1	3.30	8.66	0.10
	W8	1	2.91	10.83	0.10
	W9	1	3.39	13.23	0.10
	W10	1	3.09	5.29	0.15
	W11C	1	1.19	4.75	0.10
	B1	1	1.18	-	0.20
	รวม	**7**	**16.77**	**49.62**	_

เที่ยวที่	รายการ	จำนวน (ชิ้น)	น้ำหนัก (ตัน)	พื้นที่ ($ม^2$.)	หนา (ม.)
งานพื้นชั้น 2					
3 รถเทรลเล่อร์ Low base	S0	1	1.86	7.76	0.10
	S1	1	6.36	18.37	0.15
	S2	1	2.99	9.40	0.15
	S3	1	3.34	10.00	0.12
	S4	1	6.34	19.43	0.15
	รวม	**5**	**20.90**	**64.96**	_
งานผนังชั้น 2					
4 รถเทรลเล่อร์ หางเรียบ	2W2	1	4.30	17.00	0.10
	2W3	1	3.63	14.41	0.10
	2W4	1	4.40	16.32	0.10
	2W5	1	2.45	10.68	0.10
	2W5S	1	1.49	5.91	0.10
	2W6-1	1	2.91	7.51	0.10
	2W6-2	1	2.21	16.35	0.10
	2W6-XL	1	1.65	8.22	0.10
	รวม	**8**	**21.38**	**88.18**	_
5 รถเทรลเล่อร์ หางเรียบ	2W9-2	1	3.00	12.09	0.10
	2W9-1	1	1.81	12.55	0.10
	2W13C	1	0.99	3.92	0.10
	2W12C	1	2.30	9.13	0.10
	2W14C	1	0.99	5.85	0.10
	2W15C	1	2.24	12.18	0.10
	รวม	**6**	**11.33**	**55.72**	
รวมทั้งหมด		**33**	**92.32**	**342.41**	

ในบ้าน 1 หลังจะมีจำนวนทั้งหมด 5 เที่ยว แบ่งออกเป็นเที่ยวที่ 1 และ 2 จะเป็นชิ้นส่วนของผนังชั้น 1 เที่ยวที่ 3 เป็นชิ้นส่วนของพื้นชั้น 2 ทั้งหมด เที่ยวที่ 4 และ 5 เป็นการส่งชิ้นส่วนผนังชั้น 2 แต่เที่ยวที่ 5 จะมีการส่งชิ้นส่วนอื่นๆเช่น ชิ้นส่วนที่ต้องแก้ไขของหลังอื่นที่ไม่ผ่านเงื่อนไขการ

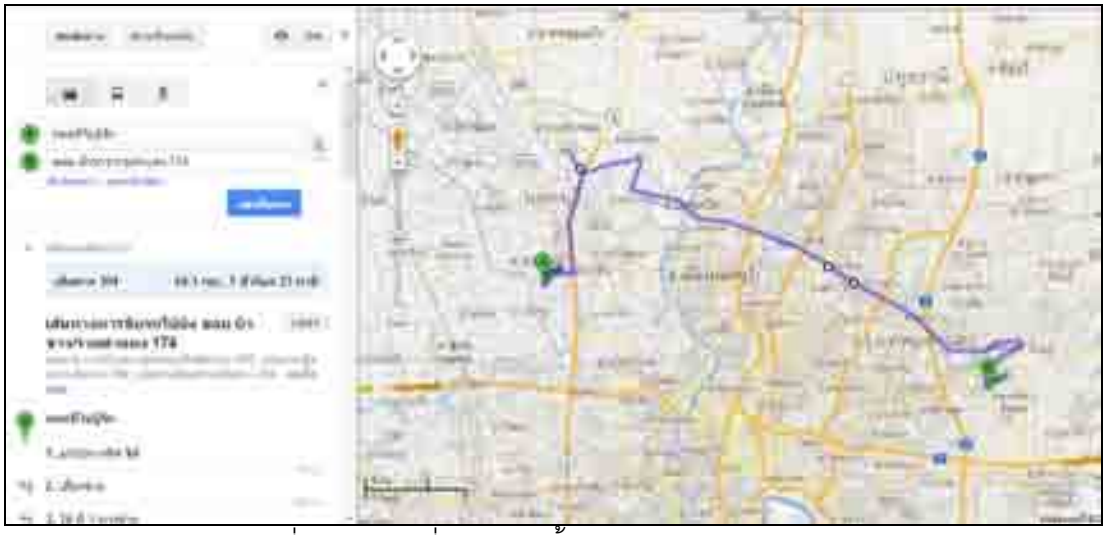
ตรวจคุณภาพแทรกเข้ามาด้วย แต่ในเที่ยวที่ 1,2 และเที่ยวที่ 3 นั้นจะเป็นการส่งชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่มาก ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของระดับความสูง จำเป็นต้องใช้รถบรรทุกที่มีระยะฐานรองรับที่ต่ำมากเป็นพิเศษ(Low base) ซึ่งจะมีราคาค่าจ้างสูงกว่าปกติประมาณ 20% ในเที่ยวที่ 4 และ 5 จะเป็นการส่งโดยใช้รถบรรทุกแบบปกติได้ ซึ่งใน 1 วัน จะสามารถจัดส่งได้เพียง 2 เที่ยวเท่านั้น เนื่องจากติดในเรื่องของระยะทาง และเวลาในการขนส่งและลำดับติดตั้งที่หน้างานด้วย

ภาพที่ 5-24 การขนส่งชิ้นส่วนผนังชั้น1ของโรง 1 บนรถหางเรียบหรือ low base

ภาพที่ 5-25 การเลือกใช้รถบรรทุกแบบหางเรียบและ low base ที่มีฐานแตกต่างกันเพื่อลดความสูงในการขนส่ง

ในส่วนของการเลือกใช้เส้นทางต้องทำการวางแผนและสำรวจตลอดเส้นทางอย่างละเอียด ซึ่งมักจะมีข้อจำกัดทั้งในเรื่องของ เวลา ระยะทาง น้ำหนักบรรทุก อุปสรรคต่างๆเช่น ความสูงของสายไฟที่เดินพาดข้ามถนน สะพานลอยซึ่งมีความสูงไม่แน่นอน บางครั้งต้องทำการยกระดับสายไฟให้สูงขึ้น เพื่อให้รถบรรทุกสามารถวิ่งลอดผ่านไปได้ และหากมีการเทยกระดับถนนใหม่อาจทำให้ระยะความสูงของท้องสะพานลอยลดลงได้ ซึ่งจำเป็นจะต้องหลีกเลี่ยงไปใช้เส้นทางที่อ้อมไกลกว่าปกติ สำหรับโรงงาน 1 จะพบอุปสรรคมากเนื่องจากชิ้นส่วนที่ผลิตมีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะผนังชั้นล่างซึ่งออกแบบให้เป็นคานรับพื้นชั้น 1 ทำให้มีระยะของคานชั้น 1 เพิ่มเข้ามาด้วย และ

เนื่องจากมีความหนาของคานนี้เพิ่มเข้ามาทำให้การจัดวางชิ้นส่วนบนรถบรรทุกต้องใช้พื้นที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ได้จำนวนชิ้นส่วนต่อเที่ยวน้อยลง ส่งผลให้จำนวนเที่ยวและต้นทุนค่าขนส่งต่อหลังเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติ



ภาพที่ 5-26 แผนที่การขนส่งชิ้นส่วนจากโรงงานสู่โครงการ

ภาพที่ 5-27 อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วน(ความสูงระดับท้องสะพาน)

3.การขนส่งในโครงการ

ในการขนส่งชิ้นส่วนเข้าถึงหน้างานในโครงการ จะต้องมีการสำรวจเส้นทางและเตรียมพื้นที่ภายในโครงการอย่างละเอียด โดยมักจะพบอุปสรรคในเรื่องของสายโทรศัพท์และสายไฟที่พาดผ่านถนน ความสูงของซุ้มป้อมทางเข้าโครงการหากไม่มีเส้นทางสำหรับขนส่งเข้าโครงการแยกต่างหาก สภาพของถนนที่จะใช้ในการขนส่งโดยเฉพาะหน้าฝนซึ่งทำให้ถนนมักเป็นหลุมเป็นบ่อก่อให้เกิดความยากลำบากในการเข้าถึงตัวอาคาร ทำให้ต้องใช้แผ่นเหล็กมาเสริมในบางจุด เช่นมุมเลี้ยวที่แคบและมีบ่อพักอยู่ริมถนน

ภาพที่ 5-28 การขนส่งชิ้นส่วนภายในโครงการ

ภาพที่ 5-29 อุปกรณ์ A-FRAMEที่ใช้สำหรับจัดเรียงชิ้นส่วนชั่วคราวที่หน้างาน

ภาพที่ 5-30 อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วน(ความสูงระดับสายไฟ)ภายในโครงการ

5.1.5 การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโรงงาน 1

ในส่วนของโรงงาน 1 ทำการผลิตและติดตั้งบ้านแบบ Type 1 ซึ่งมีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 161 ตร.ม.โดยมีขั้นตอนในการติดตั้งชิ้นส่วนที่หน้างานสำหรับบ้าน Type 1 ดังนี้

1.งานฐานราก จะเป็นงานฐานรากและคานคอดินลักษณะเหมือนคานยึดเชื่อมฐานราก(Tie beam)โดยจะทำการวางผัง ขุดดินเปิดหัวเข็ม เข้าแบบหล่อ วางเหล็กเสริมคอนกรีตและมีขั้นตอนที่สำคัญคือต้องมีการเตรียมเหล็ก(Tie bar)สำหรับที่จะใช้เชื่อมต่อกับผนังชั้น 1 ต่อไป ซึ่งต้องติดตั้งอย่างแม่นยำและแน่นหนา เมื่อทำการเทคอนกรีตจะต้องระมัดระวังไม่ให้เหล็กเสริมเคลื่อนตัวได้

ภาพที่ 5-31 งานทำฐานรากและคานรับผนัง(Tie beam)บ้านType 1

2.งานติดตั้งผนังชั้น 1

ชิ้นส่วนของงานผนังชั้น 1 จะต้องมีการขนส่งเข้ามาล่วงหน้าเนื่องจากต้องมีการขนส่งด้วยรถบรรทุกถึง 2 เที่ยวจึงจะครบ เมื่อรถขนส่งชิ้นส่วนของผนังชั้น 1 เข้ามาจัดเรียงไว้ที่หน้างานจนพร้อมแล้ว ก็จะใช้เครนยกชิ้นส่วนเข้าไปในแปลงบ้าน ซึ่งได้ทำการเตรียมพื้นที่ให้พร้อมก่อนโดยไม่มีสิ่งกีดขวางการทำงาน ใช้รถเครน(Mobile crane) ขนาด 35 ตัน เป็นตัวยกชิ้นส่วนลงจากรถบรรทุกมาจัดเก็บและติดตั้งชิ้นส่วน และต้องมีที่เก็บชิ้นส่วนชั่วคราว เพื่อทำการเรียงชิ้นส่วนก่อนที่จะยกเข้าติดตั้งที่ตัวอาคาร และจะต้องนำชิ้นส่วนที่มีลักษณะรูปทรงที่ซับซ้อนมาทำการติดตั้งก่อนเสมอ หรือหากไม่สามารถติดตั้งได้ก่อนก็จะวางแยกไว้ก่อนในบริเวณพื้นที่ตัวอาคาร เมื่อถึงลำดับที่จะทำการติดตั้งจึงทำการยกอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำไปติดตั้งในภายหลัง และมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

2.1.งานตีเส้นแนวผนัง เพื่อกำหนดตำแหน่งในการวางผนังให้ได้ตามที่ออกแบบและเพื่อตรวจสอบงานพื้นชั้น 1 ว่ามีปัญหา เช่น ความฉาก และได้แนวที่เรียบสม่ำเสมอหรือไม่ เพื่อจะได้ทำการปรับและแก้ไขก่อนงานติดตั้งผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-32 งานตีเส้นแนวติดตั้งผนังที่พื้นชั้น 1

2.2.การเตรียมงานก่อนติดตั้ง ต้องทำการวัดตรวจสอบระดับพื้นผิวที่จะวางชิ้นส่วนว่ามีระดับเสมอกันหรือไม่หากไม่เท่ากันก็จะมีการวางตัวปรับระดับซึ่งทำจากไม้อัดขนาด 4 x 7 ซม.ซ้อนกันหลายๆชั้นจนได้ความหนาเท่ากับระดับที่ต้องการจะเสริมแล้วพันด้วยเทปกาวธรรมดา โดยวางห่างจากริมผนังเข้ามาประมาณ 40 ซม.ที่หัวและท้ายแผ่น จากนั้นทำการวัดระยะตำแหน่งของเหล็กเชื่อมต่อ(Tie bar)ที่พื้น หากมีการคลาดเคลื่อนต้องทำการตัดเหล็กเดิมออกแล้วทำการเจาะเสียบเหล็กใหม่ให้ตรงกับตำแหน่งของผนังโดยใช้ น้ำยาประสานคอนกรีต(Epoxy)เป็นตัวประสาน เมื่อได้ระดับและตำแหน่งเหล็กเสียบที่ตรงตามที่ต้องการแล้ว ก็จะทำการปั้นปูนตามแนวของผนังตลอดทั้งแนวพร้อมทั้งวางไม้ปรับระดับที่เตรียมไว้

ภาพที่ 5-33 งานปรับระดับผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-34 ตรวจสอบระยะตำแหน่งของเหล็กเชื่อมต่อชิ้นส่วน(Tie bar)

2.3.การติดตั้งผนัง เมื่อทำการเตรียมและปรับระดับพร้อมแล้ว ก็ทำการยกชิ้นส่วนผนังวางลงตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ตามที่ออกแบบ

ภาพที่ 5-35 งานติดตั้งผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-36 ตรวจสอบระดับการติดตั้งผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-37 งานยึด-ค้ำยันผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-38 งานเชื่อมยึดระหว่างผนังชั้น 1 กับฐานราก

ภาพที่ 5-39 งานเชื่อมยึดระหว่างผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-40 งานเทคอนกรีตเชื่อมรอยต่อ(joint)ผนัง

3.งานติดตั้งพื้นชั้น 2

เมื่อรถขนส่งชิ้นส่วนนำชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปมาส่งที่หน้างาน รถเครนจะทำการยกที่หูยกสำหรับยกด้านข้างเป็นแนวตั้งลงมาวางกับพื้นก่อนจากนั้นจะย้ายตำแหน่งเกี่ยวหูยกเพื่อยกขึ้นติดตั้งในแนวนอน และมีขั้นตอนในการติดตั้งพื้น ชั้น 2 ดังนี้

3.1.งานตีเส้นระดับ เพื่อตรวจสอบระดับหัวแผ่นผนังชั้น 1 ว่าได้ระดับสม่ำเหมอหรือไม่ และใช้ในการตรวจสอบระดับพื้นชั้น 2 ในขณะที่ติดตั้งด้วย

ภาพที่ 5-41 งานตีเส้นระดับที่ผนังชั้น 1

3.2.งานเตรียมพื้นที่เพื่อติดตั้งพื้นชั้น 2 โดยทำการตรวจสอบตำแหน่งเหล็กเชื่อมต่อ(Tie bar) และระยะรูสอดที่ชิ้นส่วนพื้นว่าตรงกันหรือไม่เพื่อทำการปรับแก้ให้ได้ระยะและตำแหน่งที่ถูกต้องเสียก่อนจากนั้นปั้นปูนสำหรับโครงสร้างรองไว้

ภาพที่ 5-42 งานเตรียมพื้นที่ก่อนติดตั้งพื้นชั้น 2

3.3.งานติดตั้งพื้นชั้น 2 ทำการยกชิ้นส่วนพื้นขึ้นไปวาง โดยจะวางให้เหล็กสอดตรงกับรูที่ชิ้นส่วนพื้นชั้น 2 พอดี จากนั้นทำการตรวจสอบระดับพื้นชั้น 2 โดยวัดจากเส้นระดับที่ตีไว้ที่ผนังชั้น 1 แล้วปรับระดับด้วย ไม้อัดปรับระดับ และตรวจสอบแนวขอบพื้นชั้น 2 ไม่ให้เลยจากตำแหน่งที่กำหนดและไม่เกินขอบผนังชั้น 1 เสมอ

ภาพที่ 5-43 ติดตั้งชิ้นส่วนพื้นชั้น 2

3.4.เชื่อมต่องานระบบที่ฝังไว้ระหว่างพื้นเข้าด้วยกัน แล้วทำการเชื่อมเพลทเหล็กระหว่างท้องพื้นชั้น 2 กับหัวผนังชั้น 1 และเชื่อมเหล็กระหว่างพื้นด้วยกัน

ภาพที่ 5-44 การเชื่อมต่องานระบบระหว่างชิ้นส่วนจะมองเห็นท่อPVCสำหรับร้อยสายไฟ

ภาพที่ 5-45 การเชื่อมต่อชิ้นส่วนพื้นชั้น 2 บนผนัง

3.5.เทคอนกรีตเชื่อมปิดรอยต่อทั้งหมดโดยใช้ท่อ พี.วี.ซี เป็นท้องแบบตกแต่งผิวให้เรียบร้อย และทาสีกันสนิมที่เพลทเหล็กและรอยต่อเหล็กเส้นทุกจุด

ภาพที่ 5-46 การเก็บงานเชื่อมต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูประหว่างพื้นกับพื้นและผนังกับผนัง

4.งานติดตั้งผนังชั้น 2

4.1.งานเตรียมพื้นที่ ทำการตีเส้นเพื่อหาแนวในการวางชิ้นส่วนและแนวปรับระดับของผนังชั้น 2 พร้อมทั้งตรวจสอบระยะและตำแหน่งของเหล็ก(Tie bar) ให้ถูกต้องและครบถ้วน

ภาพที่ 5-47 ตีเส้นแนวติดตั้งผนังชั้น 2 และตรวจสอบตำแหน่งเหล็ก Tie bar

4.2.งานติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้น 2 ทำการปั้นปูนและวางไม้ปรับระดับรองตามแนวที่จะทำการวางชิ้นส่วนผนังชั้น 2 จากนั้นจึงทำการยกชิ้นส่วนเข้ามาวางตามลำดับทีละชิ้น โดยวางให้รูที่ผนังสวมลงกับเหล็กเชื่อมต่อ(Tie bar) พอดีพร้อมทำการเชื่อมเพลทเหล็กระหว่างผนัง จากนั้นทำการเทคอนกรีตปิดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทุกจุด

ภาพที่ 5-48 ติดตั้งผนังชั้น 2

ภาพที่ 5-49 ตรวจสอบระดับการติดตั้งผนังชั้น 2

ภาพที่ 5-50 การเชื่อมต่อระหว่างชิ้นส่วนผนังชั้น 2 กับผนังชั้น 1ด้วยเหล็ก Tie bar DB 16 mm.

ภาพที่ 5-51 เทคอนกรีตเชื่อมปิดรอยต่อชิ้นส่วนผนังชั้น 2

5.งานเก็บผิวและรอยต่อ เมื่อทำการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจนครบแล้ว ต้องทำการเก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่าง โดยการทาสีกันสนิมพร้อมทั้งฉาบปูนเพื่อเก็บรอยต่อทุกจุด จากนั้นจึงทำการตกแต่งผิวที่ไม่เรียบร้อยเช่นรู หรือรอยแตกร้าวเล็กๆทั่วไป แต่หากพบรอยร้าวซึ่งมีขนาดที่ใหญ่ผิดปกติต้องเรียกผ็ตรวจสอบมาทำการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขต่อไป

ภาพที่ 5-52 เก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ

6.งานกันซึม เมื่อทำการเก็บผิวและรอยต่อเสร็จสิ้น และทางโครงการจะทำการติดตั้งท่อประปาจนเสร็จสิ้น หลังจากนั้นทางโรงงานจะส่งเจ้าหน้าที่เข้าไปเพื่อทำการทาน้ำยากันซึมตามขอบรอยต่อรอบๆภายนอกอาคารและรอยต่อภายในห้องน้ำ

ภาพที่ 5-53 ติดตั้งงานระบบประปา

ภาพที่ 5-54 ทาน้ำยากันซึมตามรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆและทดสอบขังน้ำหารอยรั่ว

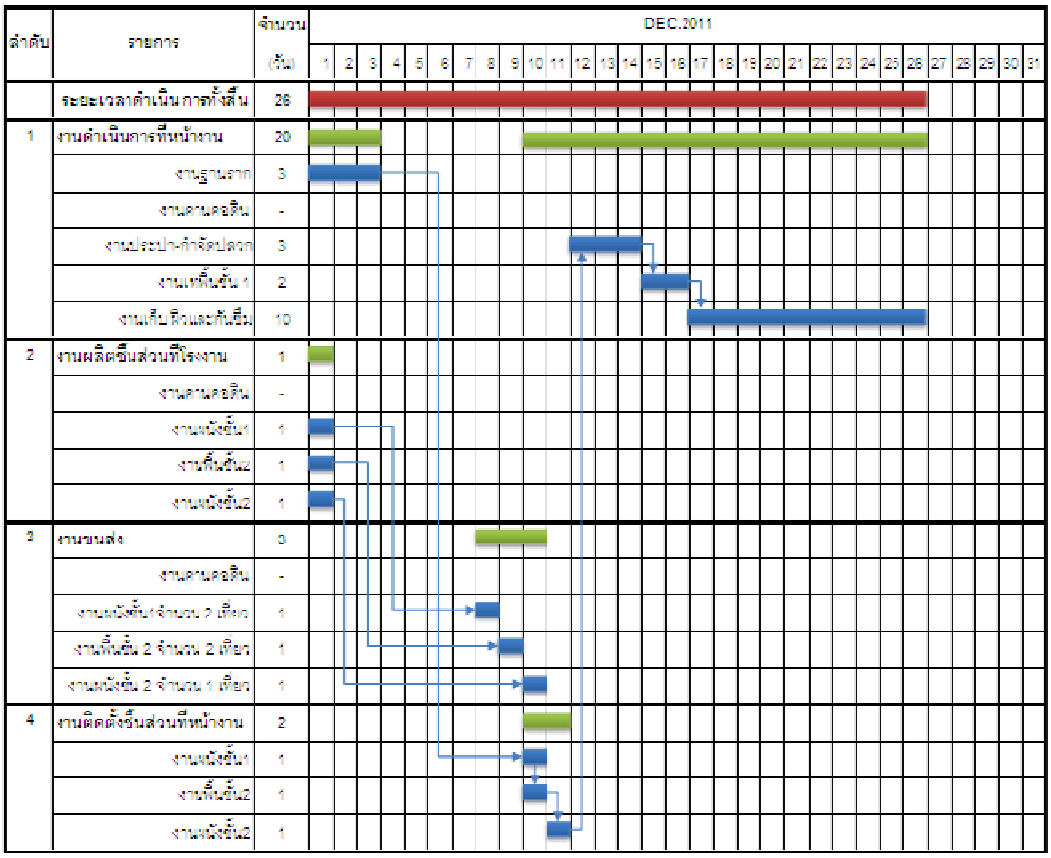
7.ตรวจสอบคุณภาพ เมื่อติดตั้งและเก็บงานเสร็จสิ้นแล้ว ก็จะทำการส่งมอบงานให้กับทางโครงการ โดยการทำเอกสารแจ้งเพื่อทำการตรวจคุณภาพของอาคารที่จะส่งมอบ ซึ่งทางโครงการจะทำการตรวจโดยจะส่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพจากโครงการเข้ามาทำการตรวจตามเงื่อนไขและข้อกำหนดตามข้อตกลงร่วมกันระหว่างทางโรงงานผู้ผลิตและทางโครงการผู้ว่าจ้าง

ภาพที่ 5-55 การตรวจสอบคุณภาพการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.1.6 ระยะเวลาในการติดตั้ง

จากการศึกษาโรงงาน 1 ซึ่งทำการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนบ้านแบบ Type 1 ซึ่งมีพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด 161 ตร.ม.จนแล้วเสร็จโดยใช้ระยะเวลาทั้งหมดดังนี้

แผนภูมิที่ 5-1 แสดงระยะเวลาในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงาน 1



จากแผนภูมิ สามารถสรุปได้ว่าโรงงาน 1 ใช้เวลาในการผลิต ขนส่ง และติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านแบบ Type 1 จนแล้วเสร็จใช้เวลาทั้งหมด 26 วันต่อ 1 หลัง(เฉพาะงานโครงสร้างแล้วเสร็จ)

5.1.7 ต้นทุนในการดำเนินการผลิตบ้านแบบ Type 1

จากการสัมภาษณ์และขอข้อมูลจากบริษัทผู้ว่าจ้างพบว่าบ้านแบบ Type 1 มีรายละเอียดค่าดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 5-4 รายละเอียดค่าดำเนินการบ้านแบบ Type 1

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	รวม
				(บาท)	(บาท)	(บาท)
	ฐานรากและคานคอดิน					
1	เสาเข็มรูปตัวไอขนาด	3.00	ต้น	-	-	-
2	เสาเข็มรูปตัวไอขนาด	9.00				
3	งานตัดเสาเข็ม	12.00	ต้น	720.00	720.00	1,440.00
4	งานขุด - ถมดิน	65.00	ลบ.ม	-	3,900.00	,900.00
5	ทรายหยาบ	2.00	ลบ.ม	840.00	100.00	940.00

6	คอนกรีตหยาบ	2.00	ลบ.ม	2,800.00	440.00	3,240.00
7	คอนกรีต	7.30	ลบ.ม	12,410.0	2,007.50	14,417.50
8	ไม้แบบ	64.00	ตร.ม.	12,800.0	6,400.00	19,200.00
9	เหล็กเสริม RB 6	-	กก.	-	-	-
	RB 9	204	กก.	-	663.00	663.00
	DB 12	335	กก.	-	1,088.75	1,088.75
	DB 16	354	กก.	-	1,150.50	1,150.50
9	ตะปู	23.00	กก.	805.00	-	805.00
10	ลวดผูกเหล็ก	23.00	กก.	805.00	-	805.00
รวมเป็นเงิน				**31,180.0**	**16,469.75**	**47,649.75**
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				**31,180.0**	**16,469.75**	**47,649.75**
	แผ่นผนังชั้น 1					
1	คอนกรีต	15.85	ลบ.ม	28,530.0	4,358.75	32,888.75
2	แบบหล่อ	219.00	ตร.ม.	8,760.00	8,760.00	17,520.00
3	เหล็กเสริม RB 6	21.50	กก.	-	69.88	69.88
	RB 9	617.00	กก.	-	2,005.25	2,005.25
	RB 12	50.00	กก.	-	162.50	162.50
	DB 12	712.50	กก.	-	2,315.63	2,315.63
	DB 16	271.50	กก.	-	882.38	882.38
4	ลวดผูกเหล็ก	42.00	กก.	1,470.00	-	1,470.00
5	PLATE 6 MM.	10.00	กก.	350.00	-	350.00
6	เซาะร่องผิวผนัง พีวีซี	1	ม.	10.00	5.00	15.00
7	ชุดอุปกรณ์ยกแผ่น	-	เหมา	-		-
รวมเป็นเงิน				**39,120.0**	**18,559.38**	**57,679.38**
	แผ่นผนังชั้น 2					
1	คอนกรีต	13.70	ลบ.ม	24,660.0	3,767.50	28,427.50
2	แบบหล่อ	176.00	ตร.ม.	7,040.00	7,040.00	14,080.00
3	เหล็กเสริม RB 6	8.00	กก.	-	26.00	26.00
	RB 9	365.00	กก.	-	1,186.25	1,186.25
	RB 12	40.00	กก.	-	130.00	130.00
	DB 12	408.00	กก.	-	1,326.00	1,326.00
	DB 16	90.00	กก.	-	292.50	292.50
4	ลวดผูกเหล็ก	23.00	กก.	805.00	-	805.00

5	PLATE 6 MM.	16.00	กก.	560.00	-	560.00
6	งานทำร่องที่ผิวผนัง (PVC)	60.00	ม.	600.00	300.00	900.00
7	ชุดอุปกรณ์ยกแผ่น	0	เหมา	-		-
รวมเป็นเงิน				**33,665.0**	**14,068.25**	**47,733.25**
	<u>พื้น S0 ชั้น 1</u>					
1	คอนกรีต	1.00	ลบ.ม	1,800.00	275.00	2,075.00
2	แบบหล่อ	8.00	ตร.ม.	320.00	320.00	640.00
3	เหล็กเสริม RB 6	-	กก.	-	-	-
	RB 9	18.00	กก.	-	58.50	58.50
	RB 12	10.00	กก.	-	32.50	32.50
	DB 12	36.00	กก.	-	117.00	117.00
	DB 16	-	กก.	-	-	-
4	ลวดผูกเหล็ก	2.00	กก.	70.00	-	70.00
5	PLATE 6 MM.	6.00	กก.	210.00	-	210.00
รวมเป็นเงิน				**2,400.00**	**803.00**	**3,203.00**
	<u>แผ่นพื้นชั้น 2</u>					
1	คอนกรีต	11.20	ลบ.ม	20,160.0	3,080.00	23,240.00
2	แบบหล่อ	90.00	ตร.ม.	3,600.00	3,600.00	7,200.00
3	เหล็กเสริม RB 6	1.00	กก.	-	3.25	3.25
	RB 9	312.00	กก.	-	1,014.00	1,014.00
	RB 12	65.00	กก.	-	211.25	211.25
	DB 12	754.00	กก.	-	2,450.50	2,450.50
	DB 16	65.00	กก.	-	211.25	211.25
4	ลวดผูกเหล็ก	30.00	กก.	1,050.00	-	1,050.00
5	PLATE 6 MM.	12.00	กก.	420.00	-	420.00
รวมเป็นเงิน				**25,230.0**	**10,570.25**	**35,800.25**
	<u>งานระบบ</u>					
1	งานวางท่อในแผ่นผนัง-พื้น	1	เหมา	10,500.0	-	10,500.00
	รวมเป็นเงิน			**10,500.0**	-	**10,500.00**

	ค่าขนส่ง					
1	ค่าขนส่ง	1	เหมา	-	17,500.00	17,500.00
รวมเป็นเงิน				-	**17,500.00**	**17,500.00**
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				100,415.00	**61,500.88**	**172,415.88**
	ค่าติดตั้ง					
1	งานติดตั้งผนังชั้น 1	197	ตร.ม.	-	30,535.00	30,535.00
2	งานติดตั้งผนังชั้น 2	163	ตร.ม.	-	25,265.00	25,265.00
3	งานติดตั้งพื้น S0	9	ตร.ม.	-	1,395.00	1,395.00
4	งานติดตั้งพื้นชั้น 2	80	ตร.ม.	-	12,400.00	12,400.00
รวมเป็นเงิน				-	**69,595.00**	**69,595.00**
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				-	**69,595.00**	**69,595.00**
	งานพื้นชั้นล่าง (พื้น					
1	แผ่นพื้นสำเร็จรูป	61	ตร.ม.	14,520.0	1,815.00	16,335.00
2	ทรายหยาบ	-	ลบ.ม	-	-	-
3	คอนกรีต	4.3	ลบ.ม	7,310.00	1,182.50	8,492.50
4	ไม้แบบ	2.5	ตร.ม.	500.00	250.00	750.00
5	เหล็กเสริม RB 6	-	กก.	-	-	-
	RB 9	48	กก.	-	156.00	156.00
	DB 12	-	กก.	-	-	-
	DB 16	11	กก.	-	35.75	35.75
6	ตะปู	1.5	กก.	52.50	-	52.50
7	ลวดผูกเหล็ก	1.5	กก.	52.50	-	52.50
8	Wire Mesh f - 4 mm @	61	ตร.ม.	2,904.00	363.00	3,267.00
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				25,339.00	**3,802.25**	**29,141.25**
	งานปรับพื้นชั้นสอง					
1	ปรับระดับพื้นด้วยปูนทราย	43	ตร.	3,225.00	3,225.00	6,450.00
รวมเป็นเงิน				3,225.00	**3,225.00**	**6,450.00**
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				28,564.00	**7,027.25**	**35,591.25**

โดยได้มีการแบ่งจ่ายงวดงานออกตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-5 รายละเอียดการเบิกงวดค่าก่อสร้างบ้านแบบ Type 1

งวดที่	ลักษณะงาน	ราคาค่าก่อสร้าง (บาท)	%
1	งานฐานรากและคานคอดิน	62,400.00	15.0%
2	เมื่อเริ่มงานหล่อแผ่นคอนกรีต	116,480.00	28.0%
3	งานติดตั้งแผ่นผนังชั้น 1,และพื้นชั้น 2	83,200.00	20.0%
4	งานติดตั้งแผ่นผนังชั้น 2	70,720.00	17.0%
5	งานพื้นชั้น 1 (Plank) ,พื้นโรงรถ	41,600.00	10.0%
6	เก็บงานและแต่งผิวคอนกรีตให้เรียบร้อย	20,800.00	5.0%
7	ประกันผลงาน 6 เดือน นับจากส่งงานงวดที่ 5	10,400.00	2.5%
8	ประกันผลงาน 12 เดือน นับจากส่งงานงวดที่ 5	10,400.00	2.5%
ราคาค่าก่อสร้างรวมค่าดำเนินการ		416,000.00	100%

หมายเหตุ

1.ไม่รวมงานเสาเข็ม ไม่รวมงานบัวปูนปั้นสำเร็จรูป

2.ไม่รวมงานสถาปัตยกรรมต่างๆ แต่งฉาบผิว

3.ไม่รวมงานโครงสร้างหลังคา และลานซักล้าง

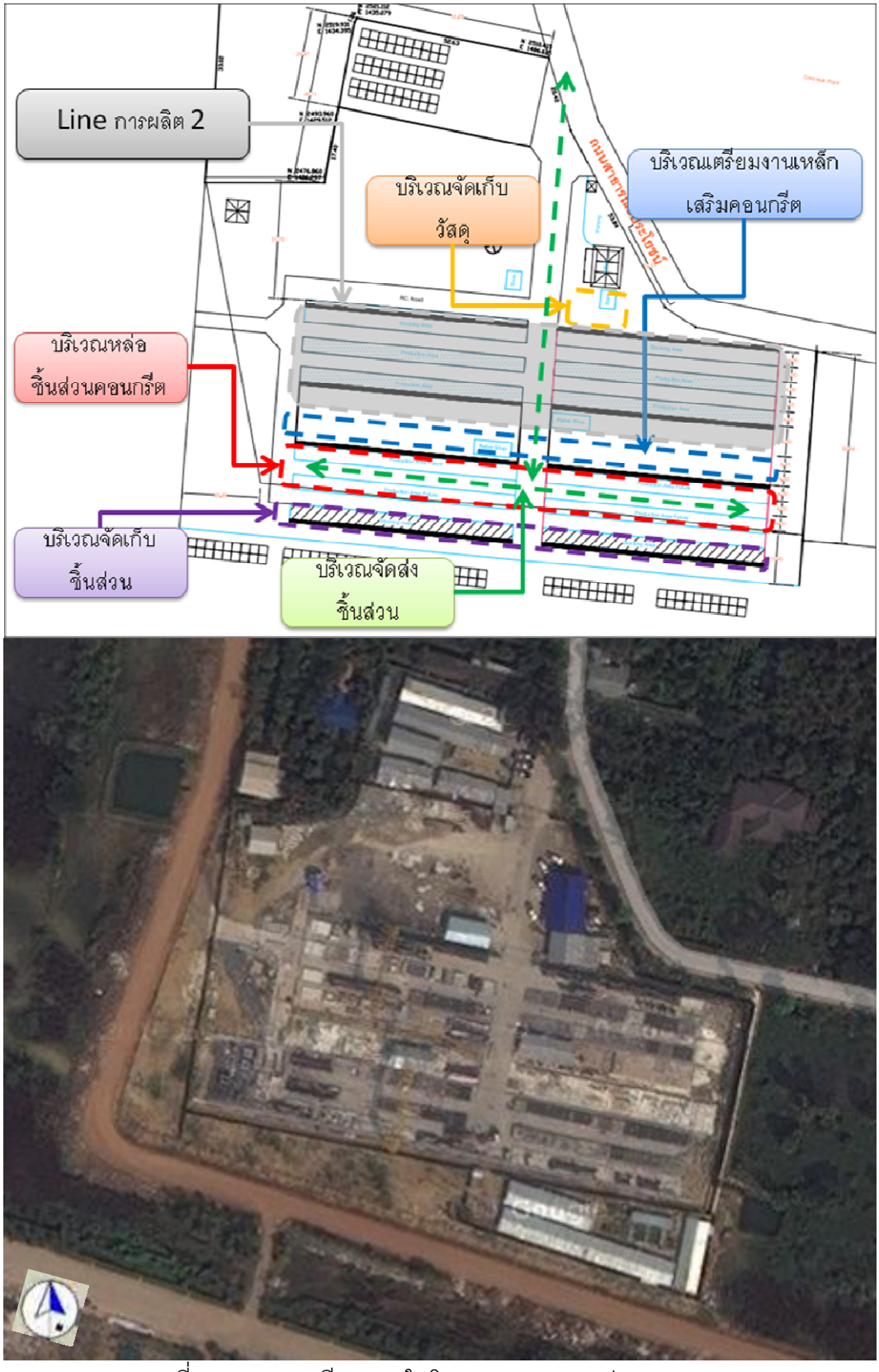
4.ไม่รวมงานวงกบประตู และหน้าต่างทั้งหมด

5.รวมงานระบบไฟฟ้า ประปาและสุขาภิบาลที่ฝังในผนัง

5.2 ผลการศึกษาโรงงานที่ 2

5.2.1 การออกแบบโรงงาน 2

จากการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตุและสัมภาษณ์ที่หน่วยงานการผลิต ทำให้ทราบว่าโรงงาน 2 มีการแบ่งสัดส่วนหลักๆได้ดังนี้



ภาพที่ 5-56 รายละเอียดภายในโรงงาน 2และภาพถ่ายทางอากาศ

1.โรงเก็บวัสดุ สำหรับจัดเก็บเหล็กที่ใช้ในการผลิตหรือซ่อมแซมแบบหล่อ และเหล็กเสริมที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีลักษณะเป็นลานโล่งกลางแจ้ง และยังมีโรงสำหรับเก็บวัสดุที่ใช้ในงานระบบต่างๆด้วย

ภาพที่ 5-57 โรงเก็บวัสดุ

2.โรงงานตัดเหล็ก สำหรับการตัดและขึ้นรูปให้ได้รูปแบบตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้สำหรับใช้เป็นเหล็กเสริมงานคอนกรีตสำเร็จรูป มีลักษณะเป็นลานคอนกรีต มีหลังคาคลุม ผนังโปร่งโล่ง โดยจะมีแนวยาวขนานไปกับแนวแบบหล่อคอนกรีต

ภาพที่ 5-58 โรงตัดและลานขึ้นรูปงานเหล็กเสริมคอนกรีต

3.โรงหล่อคอนกรีต มีการทำฐานรองหล่อชิ้นส่วน(Mold Base)หรือโต๊ะหล่อคอนกรีต วางเรียงต่อเนื่องเป็นแนวยาวบนลานโล่งกลางแจ้งซึ่งรองด้วยแท่นคอนกรีต โดยมีการสร้างถนนระหว่างกลางสำหรับให้รถขนส่งคอนกรีตเข้าไปเทได้สะดวก และสำหรับให้รถบรรทุกใช้ในการขนส่งด้วยในขณะเดียวกัน

ภาพที่ 5-59 บริเวณสำหรับหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ภาพที่ 5-60 เส้นทางที่ใช้ในการลำเลียงคอนกรีตเพื่อเข้าถึงตำแหน่งที่จะเท

4.ส่วนเก็บชิ้นส่วน(Stock) มีลักษณะเป็นแท่นคอนกรีตเสริมเหล็ก เสียบท่อเหล็กเป็นระยะๆเพื่อใช้สอดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูปเรียงในแนวตั้ง เพื่อรอจัดส่งให้ทางหน้างานต่อไป โดยใช้เครนในการยกชิ้นส่วนจากแบบหล่อเมื่อคอนกรีตมีความสามารถในการรับกำลังพอที่จะยกได้

ภาพที่ 5-61 ส่วนจัดเก็บชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.ส่วนสำหรับจัดส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ออกแบบให้อยู่ติดกันกับที่เก็บชิ้นส่วนเพื่อให้ง่ายในการยกติดตั้งบนรถบรรทุก แล้วยกชิ้นส่วนขึ้นวางในแนวตั้งบนรถบรรทุกด้วยเครน

ภาพที่ 5-62 อุปกรณ์ใช้สำหรับวางชิ้นส่วนสำเร็จรูปบนรถบรรทุก

ตารางที่ 5-6 แสดงงบประมาณการก่อสร้างโรงงาน 2

ลำดับ	รายการ	ราคา(บาท)
1	ปรับพื้นที่	300,000
2	งานหินคลุกและบดอัด หนา 0.15 ม.	1,200,000
3	งานดินถมและบดอัด หนา 0.25 ม.และระบบระบายน้ำ	800,000
4	งานคอนกรีตพื้นลานกองเก็บ หิน-ทราย	600,000
5	งานรั้วโดยรอบ(สังกะสี)	100,000
6	งานรั้วโดยรอบ(ลวดหนาม)	-
7	Site Office	500,000
8	โรงเหล็ก, STORE และ WORKSHOP	300,000
9	บ้านพักคนงาน	600,000
10	ห้องน้ำ-ที่อาบน้ำ	-
11	ป้อมยามและประตูทางเข้า	-
12	แบบหล่อ จำนวน 60 โต๊ะ (โครงสร้างคอนกรีต)	12,000,000
13	แบบหล่อข้าง 2 แบบ	1,000,000
14	Gantry Crane 2 ชุด	5,000,000
15	ราง Crane	1,000,000
16	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในโรงงาน	1,500,000
17	วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง	5,000,000
18	พื้นที่กองเก็บ แผ่น ค.ส.ล. (Stock Stand)	1,200,000
19	ค้ำยัน	1,600,000
20	ขอหม้อแปลงไฟฟ้าพร้อมปักเสาพาดสาย หม้อแปลง 315 KVA	2,000,000

21	งานขออนุญาตปลูกสร้างโรงงาน	-
22	งานขอมิเตอร์น้ำ-ระบบน้ำดี	500,000
23	ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	1,000,000
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	**36,200,000**

5.2.2 การออกแบบชิ้นส่วนของโรงงาน 2

โรงงาน 2 ได้ทำการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยเลือกใช้ข้อกำหนดของ PCI(Pre-stressed Concrete Institute)เป็นตัวกำหนดมาตรฐานการผลิตสำหรับ บ้านแบบ Type 2 ซึ่งเป็นบ้านขนาดเล็ก มีพื้นที่ใช้สอยรวมขนาด 120 ตร.ม.โดยมีรายละเอียดชิ้นส่วนต่างๆดังนี้

ตารางที่ 5-7 รายละเอียดชิ้นส่วนบ้านแบบ Type 2

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก (ตัน)	ปริมาตร (ม.^{3})	เหล็ก (กก.)	พื้นที่ (ม.^{2})	หนา (ม.)	ค่าแรง (บาท)
	พื้นชั้น 2						
1	S0	0.79	0.33	33.60	3.29	0.10	330
2	S1A	4.12	1.72	223.08	11.44	0.15	1600
3	S2	1.58	0.66	85.80	4.40	0.15	550
4	S3	3.41	1.42	278.00	9.47	0.15	1230
5	S4	7.90	3.29	361.90	21.93	0.15	2800
6	RC.Gutter SH	2.55	1.06	174.00	7.09	0.15	1100
	ผนังชั้น 1						
7	W1-1 SH	1.92	0.80	64.00	8.00	0.10	800
8	W1-2	3.31	1.38	103.50	13.80	0.10	1380
9	W2	2.86	1.19	89.25	11.90	0.10	1190
10	W3	1.14	0.47	35.48	4.73	0.10	470
11	W4-1	1.68	0.70	52.50	7.00	0.10	700
12	W4-2	1.32	0.55	41.25	5.50	0.10	550
13	W5	2.30	0.96	71.78	9.57	0.10	950
14	W6	1.70	0.71	53.25	7.10	0.10	710
15	W7C	1.66	0.69	51.75	6.90	0.10	690

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก (ตัน)	ปริมาตร (ม.^{3})	เหล็กเสริม (กก.)	พื้นที่ (ม.^{2})	หนา (ม.)	ค่าแรง (บาท)
16	W8	1.89	0.79	59.18	7.89	0.10	780
17	W9-1	1.13	0.47	35.25	4.70	0.10	470
18	WB8	0.38	0.16	14.00	1.80	0.10	130
19	WB9	1.57	0.65	56.00	8.25	0.15	600
	ผนังชั้น 2						
20	2W1-1	2.00	0.83	58.24	8.32	0.10	830
21	2W1-2	3.11	1.30	90.79	12.97	0.10	1290
22	2W2	3.89	1.62	113.40	16.20	0.10	1620
23	2W3	0.90	0.37	26.11	3.73	0.10	370
24	2W4	1.39	0.58	40.53	5.79	0.10	570
25	2W4S	3.38	1.41	98.70	14.10	0.10	1400
26	2W5	1.87	0.78	54.46	7.78	0.10	770
27	2W6S	2.12	0.88	61.81	8.83	0.10	880
28	2W8	1.67	0.70	48.65	6.95	0.10	690
29	2W9	3.31	1.38	96.60	13.80	0.10	1380
30	2W10C	1.88	0.78	54.74	7.82	0.10	780
31	2W11C	1.52	0.63	44.24	6.32	0.10	630
	รวม	**70.23**	**29.26**	**2,671.83**	**257.32**		**28,240.00**

5.2.3 การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโรงงาน 2

ในการผลิตชิ้นส่วนของโรงงาน 2 นั้นมีการแบ่งงานออกเป็นส่วนๆดังนี้

1.งานเหล็กเสริมคอนกรีต

โดยการทำงานบนลานคอนกรีตซึ่งจะมีความยาวขนานไปกับแบบหล่อ และกำนดให้มีตำแหน่งพื้นที่ทำงานเตรียมเหล็กให้ตรงกับแบบที่จะใช้หล่อชิ้นส่วนเดียวกันพอดี ส่วนงานตรียมเหล็กจะแบ่งออกเป็นงานผูกเหล็กตะแกรง โดยทำการตัดเหล็กเส้นให้ได้ขนาดของพื้นที่ผนังและเว้นช่องประตู-หน้าต่าง และช่องเปิดต่างๆ ตามที่แบบกำหนด จากนั้นทำการวางเหล็กเสริมพิเศษสำหรับเสริมการรับแรงในผนัง เหล็กเส้นใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างชั้น(Tie bar) เหล็กเพลทหนา 6 มม.(Steel plate)สำหรับเชื่อมต่อกันระหว่างชิ้นส่วนเอง และเหล็กเสริมสำหรับใช้ในการยกชิ้นส่วนโดยใช้เหล็กเส้นตัดและผูกด้วยลวดผูกเหล็กเข้ากับเหล็กตะแกรงที่ได้เตรียมไว้ก่อนแล้ว

ภาพที่ 5-63 การทำเหล็กสำหรับเสริมในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ภาพที่ 5-64 การวางเพลทเหล็กฝังในแบบหล่อ

ภาพที่ 5-65 การเสริมเหล็กสำหรับยกชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ

ภาพที่ 5-66 การทำรูสำหรับสอดเหล็ก Tie bar สำหรับติดตั้งชิ้นส่วนที่ฝังในแบบหล่อ

ภาพที่ 5-67 การติดตั้งงานเหล็กเสริมในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

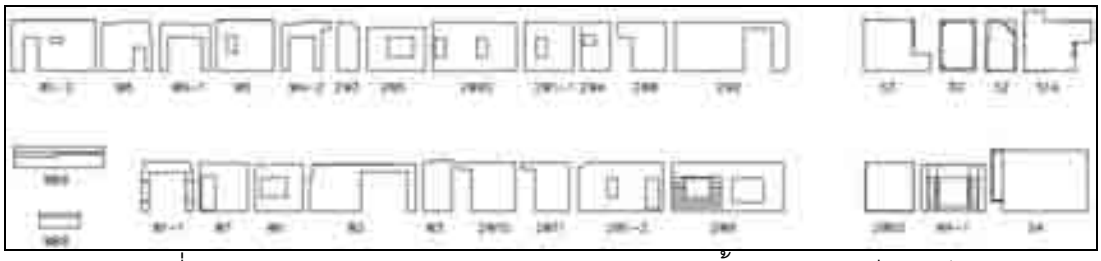
2.งานเตรียมแบบหล่อ

โดยมีการกำหนดให้ใช้ฐานรอง(Mold base) หรือเรียกว่าโต๊ะหล่อคอนกรีต 1 ฐาน ต่อการหล่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป 1 ชิ้นเท่านั้น ซึ่งจะมีจำนวนฐานทั้งหมดเท่ากับจำนวนชิ้นส่วนครบ 1 หลังพอดีกับการหล่อในหนึ่งรอบการผลิต และใช้เหล็กรูปพรรณเป็นแบบข้างและแบบกั้นเว้นช่องเปิดต่างๆ โดยมีน็อตล็อคแบบอย่างแน่นหนาบนฐานรอง แล้วทำการทาน้ำมันเพื่อทำให้ผิวคอนกรีตที่หล่อมีความเรียบและง่ายในการยกออกจากแบบเป็นขั้นตอนสุดท้าย

ภาพที่ 5-68 การทำฐานรองแบบหล่อ

ภาพที่ 5-69 การเตรียมแบบหล่อผนังและการยึดแบบข้างชิ้นส่วนผนังสำเร็จรูป

ภาพที่ 5-70 การทาน้ำมันที่แบบหล่อ



ภาพที่ 5-71 การจัดตำแหน่งของแบบหล่อในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.งานระบบ

ทำการวางท่อPE (Polyethylene)สำหรับงานไฟฟ้า และใช้ท่อ PVC.(Poly Vinyl Chloride)สำหรับงานระบบประปา ขนาดและตำแหน่งตามที่แบบกำหนดไว้

ภาพที่ 5-72 การติดตั้งงานระบบฝังในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

4.งานคอนกรีต

เมื่อเตรียมงานต่างๆจนครบและทำการตรวจโดยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ (Inspector) ตามข้อกำหนดการตรวจสอบคุณภาพ(Quality Control)แล้วจึงทำการสั่งคอนกรีตผสมเสร็จ จากโรงผสมคอนกรีต โดยใช้คอนกรีตที่มีอายุกำลังอัดประลัย 320 ksc.ที่ 28 วัน และมีกำลังอัดที่ 150 ksc.เพื่อสามารถยกได้เมื่อครบ 16 ชั่วโมง โดยเลือกใช้ตัวแทนจำหน่ายคอนกรีตตามที่โครงการกำหนดไว้เท่านั้น เมื่อเทเสร็จแล้วจะทำการฝังแนวร่องประดับด้วยร่องพี.วี.ซี. สำเร็จรูปฝังลงไปในผนังตามที่แบบกำหนด พร้อมปรับตกแต่งผิวให้เรียบสวยงาม และต้องมีการเตรียมผ้าใบสำหรับบ่มหรือป้องกันหากมีฝนตกในระหว่างที่ทำการบ่มคอนกรีตเสมอ

ภาพที่ 5-73 แบบที่ผ่านการตรวจและพร้อมที่จะเทคอนกรีตต่อไป

ภาพที่ 5-74 การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อ

ภาพที่ 5-75 การแต่งผิวคอนกรีตและชิ้นส่วนที่มีรายละเอียดพิเศษ

ภาพที่ 5-76 การหล่อคานคอดินสำเร็จรูป

ภาพที่ 5-77 การยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

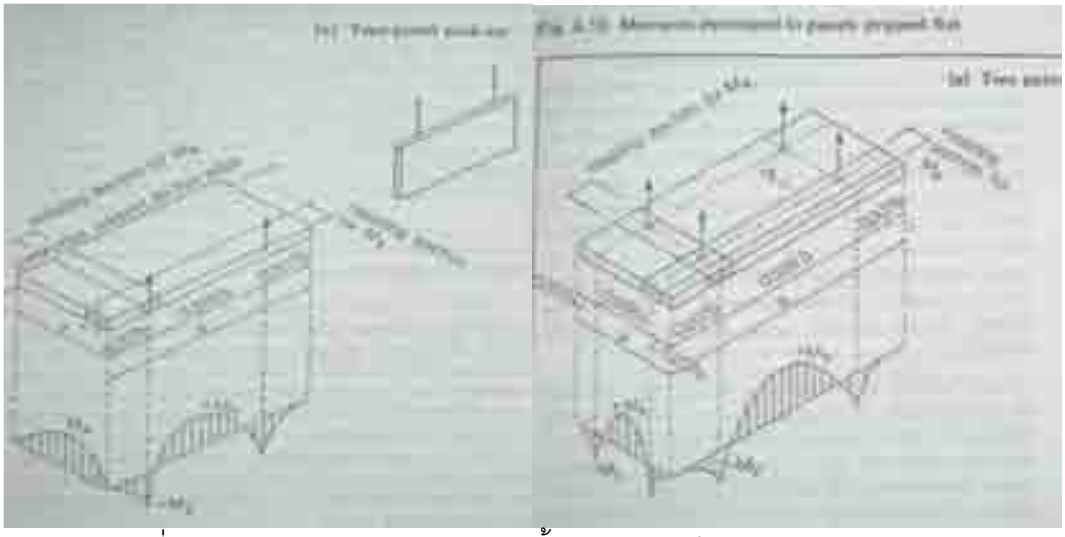
ภาพที่ 5-78 การทำสัญลักษณ์และวันที่ผลิตบนชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.2.4 การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโรงงาน 2

ในส่วนของขั้นตอนในการขนส่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆได้ดังนี้

1.การขนส่งภายในโรงงาน

เมื่อคอนกรีตที่เทเสร็จมีอายุครบ 16 ชั่วโมงซึ่งมีกำลังอัดที่ 150 ksc.ก็จะสามารถทำการยกออกจากแบบหล่อได้ด้วยเครน และต้องมีการใช้โครงเหล็กที่ออกแบบพิเศษเพื่อช่วยกระจายแรงให้สม่ำเสมอในการยกบางชิ้นส่วน โดยใช้สลิงผูกเข้ากับเหล็กเสริมเพื่อการยกชิ้นส่วนซึ่งฝังไว้ในชิ้นส่วนก่อนแล้ว จากนั้นทำการยกชิ้นส่วนไปเก็บไว้ในที่เก็บก่อนเพื่อรอยกขึ้นบนรถบรรทุกในการขนส่งออกจากโรงงานไปสู่หน้างานที่จะทำการติดตั้งต่อไปโดยมีการกำหนดการเรียงชิ้นส่วนไว้แล้วเพื่อความสะดวกในการจัดเรียงหรือติดตั้งที่หน้างาน และมีความมั่นคงในระหว่างขนส่ง ซึ่งทุกขั้นตอนต้องทำด้วยความความระมัดระวังและรอบคอบอย่างสูง เพราะอาจเกิดปัญหาเรื่องการแตก หัก หรือเกิดรอยร้าวในชิ้นส่วน และอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในทุกๆขั้นตอนในการขนส่งชิ้นส่วน



ภาพที่ 5-79 หลักการออกแบบระยะยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป(บ.CSP จก.)

ภาพที่ 5-80 การใช้อุปกรณ์ในการยกชิ้นส่วน

ภาพที่ 5-81 การขนส่งชิ้นส่วนด้วยเครนภายในโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

2.การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูประหว่างโรงงานสู่หน้างาน

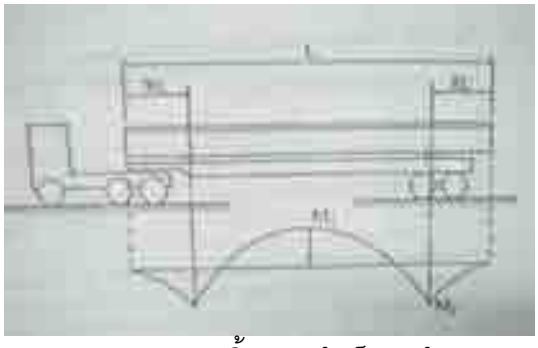
การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะสามารถจัดส่งได้วันละ 2 เที่ยว โดยทำการแบ่งจำนวนการส่งและจัดเรียงลำดับการส่งต่อ 1 หลังได้ดังนี้

ตารางที่ 5-8 แสดงรายละเอียดการขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปบ้าน Type 2

เที่ยวที่	**รายการ**	**จำนวน (ชิ้น)**	**น้ำหนัก (ตัน)**	**ยาว (ม.)**	**หนา (ม.)**
1					
รถเทรลเล่อร์ หางเรียบ	**งานคานคอดิน**				
	GB1	1	1.95	7.45	0.15
	GB2	1	1.64	7.45	0.20
	GB3	1	0.22	1.30	0.15
	GB4	1	0.78	4.70	0.15
	GB5	1	0.468	2.6	0.15
	GB6	1	0.5299	3.2	0.15
	GB7	1	0.5242	2.6	0.15
	GB8	1	0.5141	2.55	0.15
	GB9	1	0.324	1.8	0.15
	GB10	1	0.504	2.5	0.15
	GB11	1	1.164	4.85	0.2
	GB12	1	0.414	2.5	0.15
	GB13	1	0.3875	2.99	0.1
	รวม	13	9.42	46.49	-
2	**งานผนังชั้น 1**				
รถเทรลเล่อร์ หางเรียบ	W1-1 SH	1	1.92	8.00	0.10
	W1-2	1	3.31	13.80	0.10
	W2	1	2.86	11.90	0.10
	W3	1	1.14	4.73	0.10
	W4-1	1	1.68	7.00	0.10
	W4-2	1	1.32	5.50	0.10
	W5	1	2.30	9.57	0.10
	W6	1	1.70	7.10	0.10
	W7C	1	1.66	6.90	0.10
	W8	1	1.89	7.89	0.10

เที่ยวที่	รายการ	จำนวน (ชิ้น)	น้ำหนัก (ตัน)	ยาว (ม.)	หนา (ม.)
	W9-1	1	1.13	4.70	0.10
	WB8	1	0.38	0.08	0.10
	WB9	1	1.57	0.04	0.15
	รวม	13	22.86	87.20	
3	**งานพื้นชั้น 2**				
รถเทรลเล่อร์ Low base	S0	1	0.79	3.29	0.10
	S1A	1	4.12	11.44	0.15
	S2	1	1.58	4.4	0.15
	S3	1	3.41	9.4667	0.15
	S4	1	7.90	21.933	0.15
	รวม	5.00	17.80	50.53	
4	**งานผนังชั้น 2**				
รถเทรลเล่อร์ หางเรียบ	2W1-1	1	2.00	8.32	0.1
	2W1-2	1	3.11	12.97	0.1
	2W2	1	3.89	16.2	0.1
	2W3	1	0.90	3.73	0.1
	2W4	1	1.39	5.79	0.1
	2W4S	1	3.38	14.1	0.1
	2W5	1	1.87	7.78	0.1
	2W6S	1	2.12	8.83	0.1
	2W8	1	1.67	6.95	0.1
	2W9	1	3.31	13.8	0.1
	2W10C	1	1.88	7.82	0.1
	2W11C	1	1.52	6.32	0.1
	รวม	12	27.03	112.61	

โดยที่ในเที่ยวที่ 1 นั้นจะเป็นการส่งชิ้นส่วนคานรวมกันได้ทีละ 2 หลังรวมกันใน 1 เที่ยว เพื่อทำงานเตรียมพื้นชั้น 1 ล่วงหน้าก่อนแล้ว ในเที่ยวที่ 2,3 และ 4 จะเป็นการส่งอย่างต่อเนื่องทีละหลัง ซึ่งใน 1 วัน จะสามารถจัดส่งได้เพียง 2 เที่ยวเท่านั้น เนื่องจากติดในเรื่องของระยะทางและเวลาในการขนส่งและติดตั้งที่หน้างานด้วย



ภาพที่ 5-82 การออกแบบระยะฐานรองชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับรถบรรทุก(บ.CSP จก.)

ภาพที่ 5-83 การเลือกใช้รถบรรทุกที่มีระดับความสูงของฐานแตกต่างกันระหว่างหางเรียบและ low base

ภาพที่ 5-84 การขนส่งชิ้นส่วนออกจากโรงงาน

ในส่วนของการเลือกใช้เส้นทางต้องทำการวางแผนและสำรวจตลอดเส้นทางอย่างละเอียด ซึ่งมักจะมีข้อจำกัดทั้งในเรื่องของ เวลา ระยะทาง น้ำหนักบรรทุก อุปสรรคต่างๆเช่น ความสูงของสายไฟที่เดินพาดข้ามถนน สะพานลอยซึ่งมีความสูงไม่แน่นอน บางครั้งต้องทำการยกระดับ

สายไฟให้สูงขึ้น เพื่อให้รถบรรทุกสามารถวิ่งลอดผ่านไปได้ และหากมีการเทยกระดับถนนใหม่อาจทำให้ระยะควาสูงของท้องสะพานลอยลดลงได้ ซึ่งจำเป็นจะต้องหลีกเลี่ยงไปใช้เส้นทางที่อ้อมไกลกว่าปกติ สำหรับโรงงาน 2 จะพบอุปสรรคน้อยกว่าเนื่องจากชิ้นส่วนที่ผลิตมีขนาดเล็กกว่าของโรงงาน 1

ภาพที่ 5-85 อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วน(สะพานลอยและสายไฟ)

3.การขนส่งในโครงการ

ในการขนส่งชิ้นส่วนเข้าถึงหน้างานในโครงการ จะต้องมีการสำรวจเส้นทางและเตรียมพื้นที่ภายในโครงการอย่างละเอียด โดยมักจะพบอุปสรรคในเรื่องของสายไฟที่พาดผ่านถนน ความสูงของซุ้มป้อมทางเข้าโครงการหากไม่มีเส้นทางสำหรับขนส่งเข้าโครงการแยกต่างหาก สภาพของถนนที่จะใช้ในการขนส่งโดยเฉพาะหน้าฝนซึ่งทำให้ถนนมักเป็นหลุมเป็นบ่อก่อให้เกิดความยากลำบากในการเข้าถึงตัวอาคาร

ภาพที่ 5-86 อุปสรรคในการขนส่งชิ้นส่วนภายในโครงการ

5.2.5 การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของโรงงาน 2

ในส่วนของโรงงาน 2 ทำการผลิตและติดตั้งบ้านแบบ Type 2 ซึ่งมีพื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 120 ตร.ม.โดยมีขั้นตอนในการติดตั้งชิ้นส่วนที่หน้างานสำหรับบ้าน Type 2 ดังนี้

1.งานฐานราก โดยจะทำการวางผัง ขุดเปิดหัวเข็ม เข้าแบบหล่อ วางเหล็กเสริม คอนกรีต และมีขั้นตอนที่สำคัญคือต้องมีการวางเหล็ก(Tie bar)สำหรับที่จะใช้เชื่อมต่อกับคานคอดินต่อไป ซึ่งต้องติดตั้งอย่างแม่นยำและแน่นหนา เมื่อทำการเทคอนกรีตจะต้องระมัดระวังไม่ให้เหล็กเสริมเคลื่อนตัวได้

ภาพที่ 5-87 งานทำฐานราก

2.งานวางคานคอดิน สำหรับคานคอดิน จะใช้เป็นคานคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงาน 2 โดยจะมีการทำรูที่หัวและท้ายคาน สำหรับสวมลงไปบนเหล็กเสริมที่ติดตั้งไว้ในฐานรากและฝังเหล็กเสริม(Tie bar)เพื่อเชื่อมกับผนังชั้น 1 แล้วทำการเท คอนกรีต ลงไปให้เต็มรูเมื่อติดตั้งและเชื่อมต่อคานครบทุกชิ้นส่วนแล้ว

ภาพที่ 5-88 งานติดตั้งคานคอดิน

ภาพที่ 5-89 การยึดระหว่างคานคอดินและฐานราก

3.งานเทพื้นชั้น 1

ในขั้นตอนนี้จะเหมือนกับการเทพื้นบนคานของอาคารทั่วๆไปคือต้องมีการทำงานระบบประปาและระบบกำจัดปลวก จากนั้นจึงวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปวางเหล็กตะแกรงเสริมแล้วทำการเทคอนกรีตทับหน้า แต่จะมีการเสียบเหล็กไว้ในพื้นตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้แล้วสำหรับเป็นตัวยึดรั้งตัวจับชิ้นส่วนผนังต่อไป

ภาพที่ 5-90 งานระบบและงานกำจัดปลวก

ภาพที่ 5-91 งานพื้นชั้น 1

4.งานติดตั้งผนังชั้น 1

เมื่อรถขนส่งชิ้นส่วนซึ่งจะมีชิ้นส่วนครบสำหรับงานผนังชั้น 1เข้ามาถึงบริเวณที่จะทำการติดตั้ง ซึ่งได้ทำการเตรียมพื้นที่ให้พร้อมก่อนโดยไม่มีสิ่งกีดขวางการทำงาน ใช้รถเครน (Mobile crane) ขนาด 35 ตัน เป็นตัวยกชิ้นส่วนลงจากรถบรรทุกและติดตั้งชิ้นส่วน และอาจมีที่เก็บชิ้นส่วนชั่วคราว เพื่อทำการเรียงชิ้นส่วนก่อนที่จะยกเข้าติดตั้งที่ตัวอาคารหากมีการสลับการติดตั้งชิ้นส่วนผนังในบางครั้ง และจะต้องนำชิ้นส่วนที่มีลักษณะรูปทรงที่ซับซ้อนมาทำการติดตั้งก่อนเสมอ หรือหากไม่สามารถติดตั้งได้ก่อนก็จะวางแยกไว้ก่อนในบริเวณพื้นที่ตัวอาคาร เมื่อถึงลำดับที่จะทำการติดตั้งจึงทำการยกอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำไปติดตั้งในภายหลัง และมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

4.1.งานตีเส้นแนวผนัง เพื่อกำหนดตำแหน่งในการวางผนังให้ได้ตามที่ออกแบบและเพื่อตรวจสอบงานพื้นชั้น 1 ว่ามีปัญหา เช่น ความฉาก และได้แนวที่เรียบสม่ำเสมอหรือไม่ เพื่อจะได้ทำการปรับและแก้ไขก่อนงานติดตั้งผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-92 งานตีเส้นแนวติดตั้งผนังที่พื้นชั้น 1

4.2.การเตรียมงานก่อนติดตั้ง ต้องทำการวัดตรวจสอบระดับพื้นผิวที่จะวางชิ้นส่วนว่ามีระดับเสมอกันหรือไม่หากไม่เท่ากันก็จะมีการวางตัวปรับระดับซึ่งทำจากไม้อัดขนาด 4 x 7 ซม.ซ้อนกันหลายๆชั้นจนได้ความหนาเท่ากับระดับที่ต้องการจะเสริม โดยวางห่างจากริมผนังเข้ามาประมาณ 40 ซม.ที่หัวและท้ายแผ่น จากนั้นทำการวัดระยะรูที่ผนังว่าตรงกับตำแหน่งของเหล็กเชื่อมต่อ(Tie bar)ที่พื้นหรือไม่หากมีการคลาดเคลื่อนต้องทำการตัดเหล็กเดิมออกแล้วทำการเจาะเสียบเหล็กใหม่ให้ตรงกับตำแหน่งของรูที่ผนังโดยใช้ น้ำยาประสานคอนกรีต(Epoxy)เป็นตัวประสาน เมื่อได้ระดับและตำแหน่งเหล็กเสียบที่ตรงตามที่ต้องการแล้ว ก็จะทำการปั้นปูนตามแนวของผนังตลอดทั้งแนวพร้อมทั้งวางไม้ปรับระดับที่เตรียมไว้

ภาพที่ 5-93 งานปรับระดับผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-94 งานปรับแก้ตำแหน่งสอดเหล็ก Tie bar ผนังชั้น 1

4.3.การติดตั้งผนัง เมื่อทำการเตรียมและปรับระดับพร้อมแล้ว ก็ทำการยกชิ้นส่วนผนังวางลงตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ตามที่ออกแบบ

ภาพที่ 5-95 งานติดตั้งผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-96 งานยึด-ค้ำยันผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-97 งานตรวจสอบระดับผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-98 งานเชื่อมยึดระหว่างผนังชั้น 1

ภาพที่ 5-99 งานเชื่อมยึดระหว่างผนังชั้น 1 กับพื้นชั้น 1

ภาพที่ 5-100 งานเทคอนกรีตเชื่อมรอยต่อ(joint)ผนัง

5.งานติดตั้งพื้นชั้น 2

เมื่อรถขนส่งชิ้นส่วนนำชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปมาส่งซึ่งจะมีจำนวนสำหรับติดตั้งพื้นชั้น 2 ครบ 1 หลังพอดี รถเครนจะทำการยกที่หูยกสำหรับยกด้านข้างเป็นแนวตั้งลงมาวางกับพื้น

ก่อนจากนั้นจะย้ายตำแหน่งเกี่ยวหูยกเพื่อยกขึ้นติดตั้งในแนวนอน และมีขั้นตอนในการติดตั้งพื้นชั้น 2 ดังนี้

5.1.งานตีเส้นระดับ เพื่อตรวจสอบระดับหัวแผ่นผนังชั้น 1 ว่าได้ระดับสม่ำเหมอหรือไม่ และใช้ในการตรวจสอบระดับพื้นชั้น 2 ในขณะที่ติดตั้งด้วย

ภาพที่ 5-101 งานตีเส้นระดับที่ผนังชั้น 1

5.2.งานเตรียมพื้นที่เพื่อติดตั้งพื้นชั้น 2 โดยทำการตรวจสอบตำแหน่งเหล็กสอด(Tie bar) และระยะรูสอดที่ชิ้นส่วนพื้นว่าตรงกันหรือไม่เพื่อทำการปรับแก้ให้ได้ระยะและตำแหน่งที่ถูกต้องเสียก่อนจากนั้นปั้นปูนสำหรับโครงสร้างรองไว้

ภาพที่ 5-102 งานเตรียมพื้นที่ก่อนติดตั้งพื้นชั้น 2

5.3.งานติดตั้งพื้นชั้น 2 ทำการยกชิ้นส่วนพื้นขึ้นไปวาง โดยจะวางให้เหล็กสอดตรงกับรูที่ชิ้นส่วนพื้นชั้น 2 พอดี จากนั้นทำการตรวจสอบระดับพื้นชั้น 2 โดยวัดจากเส้นระดับที่ตีไว้ที่ผนังชั้น 1 แล้วปรับระดับด้วย ไม้อัดปรับระดับ และตรวจสอบแนวขอบพื้นชั้น 2 ไม่ให้เลยจากตำแหน่งที่กำหนดและไม่เกินขอบผนังชั้น 1 เสมอ

ภาพที่ 5-103 การยกชิ้นส่วนพื้นชั้น 2 เพื่อติดตั้ง

ภาพที่ 5-104 การวางจุดเชื่อมต่อระหว่างพื้นชั้น 2 และผนังชั้น 1 ให้ตรงกัน

5.4.เชื่อมต่องานระบบที่ฝังไว้ระหว่างพื้นเข้าด้วยกัน แล้วทำการเชื่อมเพลทเหล็กระหว่างท้องพื้นชั้น 2 กับหัวผนังชั้น 1 และเชื่อมเหล็กระหว่างพื้นด้วยกัน

ภาพที่ 5-105 การเชื่อมต่องานระบบไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วน

ภาพที่ 5-106 การเชื่อมต่อชิ้นส่วนพื้นชั้น 2

5.5.เทคอนกรีตเชื่อมปิดรอยต่อทั้งหมดโดยใช้ท่อ พี.วี.ซี เป็นท้องแบบตกแต่งผิวให้เรียรอย และทาสีกันสนิมที่เพลทเหล็กและรอยต่อเหล็กเส้นทุกจุดที่ไม่มีการเทคอนกรีตปิดไว้

ภาพที่ 5-107 การเก็บงานเชื่อมต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป

6.งานติดตั้งผนังชั้น 2

6.1.งานเตรียมพื้นที่ ทำการตีเส้นเพื่อหาแนวในการวางชิ้นส่วนและแนวปรับระดับของผนังชั้น 2 พร้อมทั้งตรวจสอบระยะและตำแหน่งของเหล็ก(Tie bar) ให้ถูกต้องและครบถ้วน

ภาพที่ 5-108 การตีเส้นแนวติดตั้งผนังชั้น 2 และตรวจสอบตำแหน่งเหล็ก Tie bar

6.2.งานติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้น 2 ทำการปั้นปูนและวางไม้ปรับระดับรองตามแนวที่จะทำการวางชิ้นส่วนผนังชั้น 2 จากนั้นจึงทำการยกชิ้นส่วนเข้ามาวางตามลำดับทีละชิ้น โดยวางให้รูที่ผนังสวมลงกับเหล็กเชื่อมต่อ(Tie bar) พอดีพร้อมทำการเชื่อมเพลทเหล็กระหว่างผนัง จากนั้นทำการเทคอนกรีตปิดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทุกจุด

ภาพที่ 5-109 ติดตั้งผนังชั้น 2

ภาพที่ 5-110 ตรวจสอบระดับการติดตั้งผนังชั้น 2

ภาพที่ 5-111 เทคอนกรีตเชื่อมปิดรอยต่อชิ้นส่วนผนังชั้น 2

7.งานเก็บผิวและรอยต่อ เมื่อทำการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปจนครบแล้ว ต้องทำการเก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่าง โดยการทาสีกันสนิมพร้อมทั้งฉาบปูนเพื่อเก็บรอยต่อทุกจุด จากนั้นจึงทำการตกแต่งผิวที่ไม่เรียบร้อยเช่นรู หรือรอยแตกร้าวเล็กๆทั่วไป แต่หากพบรอยร้าวซึ่งมีขนาดที่ใหญ่ผิดปกติต้องเรียกผ็ตรวจสอบมาทำการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขต่อไป

ภาพที่ 5-112 เก็บรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ

8.งานกันซึม เมื่อทำการเก็บผิวและรอยต่อเสร็จสิ้น และทางโครงการจะทำการติดตั้งท่อประปาจนเสร็จสิ้น หลังจากนั้นทางโรงงานจะส่งเจ้าหน้าที่เข้าไปเพื่อทำการทาน้ำยากันซึมตามขอบรอยต่อรอบๆภายนอกอาคารและรอยต่อภายในห้องน้ำ

ภาพที่ 5-113 ติดตั้งงานระบบประปา

ภาพที่ 5-114 ทาน้ำยากันซึมตามรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ

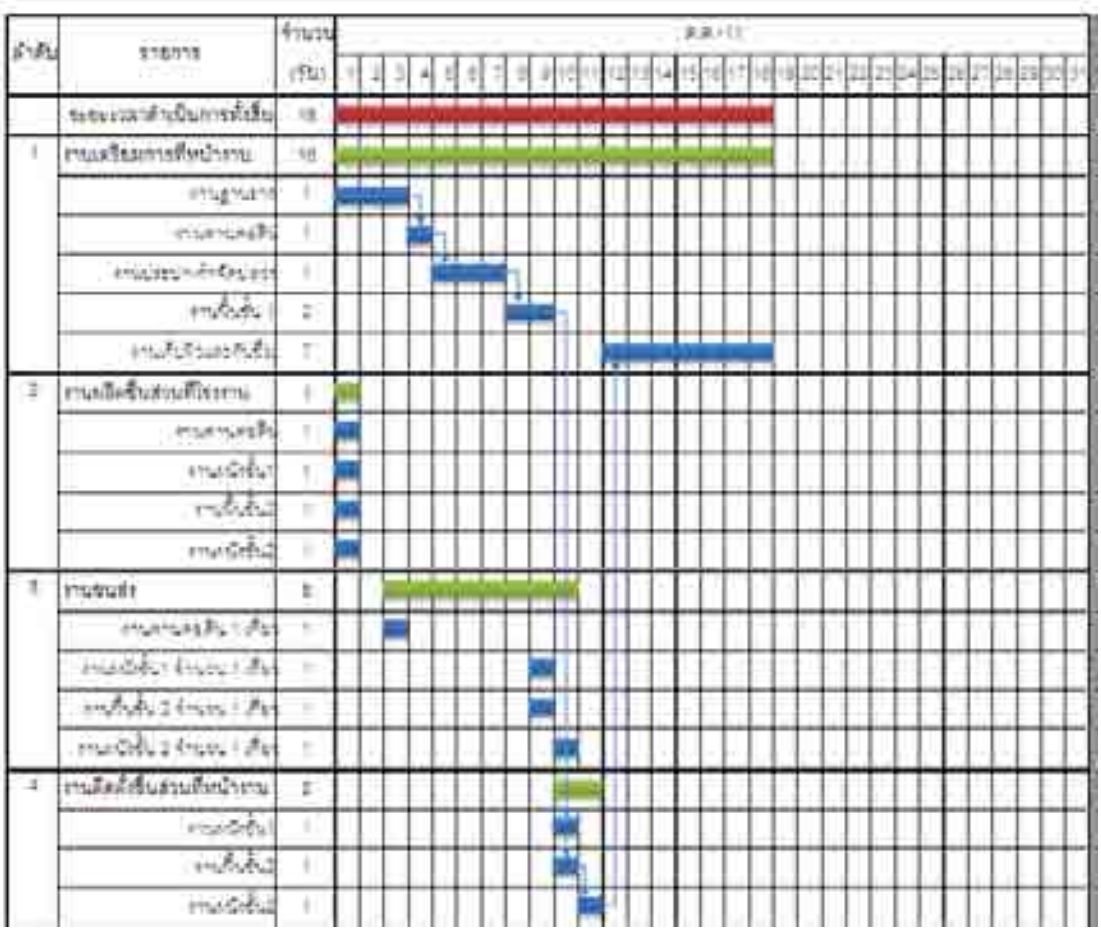
9.ตรวจสอบคุณภาพ เมื่อติดตั้งและเก็บงานเสร็จสิ้นแล้ว ก็จะทำการส่งมอบงานให้กับทางโครงการ โดยการทำเอกสารแจ้งเพื่อทำการตรวจคุณภาพของอาคารที่จะส่งมอบ ซึ่งทางโครงการจะทำการตรวจโดยจะส่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพจากโครงการเข้ามาทำการตรวจตามเงื่อนไขและข้อกำหนดตามข้อตกลงร่วมกันระหว่างทางโรงงานผู้ผลิตและทางโครงการผู้ว่าจ้าง

ภาพที่ 5-115 การตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

5.2.6 ระยะเวลาในการติดตั้ง

จากการศึกษาโรงงาน 2 ซึ่งทำการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนบ้านแบบ Type 2 จนแล้วเสร็จ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมดดังนี้

แผนภูมิที่ 5-2 แสดงระยะเวลาในการผลิตและติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของโรงงาน 2



จากแผนภูมิ สามารถสรุปได้ว่าโรงงาน 2 ใช้เวลาในการผลิต ขนส่ง และติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านแบบ Type 2 จนแล้วเสร็จใช้เวลาทั้งหมด 18 วันต่อ 1 หลัง(เฉพาะงานโครงสร้างแล้วเสร็จ)

5.2.7.ต้นทุนในการดำเนินการบ้านแบบ Type 2

จากการสัมภาษณ์และขอข้อมูลจากบริษัทผู้ว่าจ้างพบว่าบ้านแบบ Type 2 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5-9 รายละเอียดค่าดำเนินการบ้านแบบ Type 2

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ (บาท)	ค่าแรงงาน (บาท)	รวม (บาท)
	ฐานรากและคานคอดิน					
1	เสาเข็มรูปตัวไอ ขนาด 0.22x0.22 ม.	11.00	ต้น	-	-	-
2	งานตัดเสาเข็ม	11.00	ต้น	660.00	660.00	1,320.00
3	งานขุด - ถมดิน	50.00	ลบ.ม	-	3,000.00	3,000.00
4	ทรายหยาบ	1.00	ลบ.ม	420.00	50.00	470.00
5	คอนกรีตหยาบ	1.00	ลบ.ม	1,400.00	220.00	1,620.00
6	คอนกรีต	3.00	ลบ.ม	5,100.00	825.00	5,925.00
7	คอนกรีต คานคอดิน	5.00	ลบ.ม	9,000.00	1,375.00	10,375.00
8	ไม้แบบ	19.00	ตร.ม.	3,800.00	1,900.00	5,700.00
9	แบบหล่อ	65.00	ตร.ม.	2,600.00	2,600.00	5,200.00
10	เหล็กเสริม RB 6	80.00	กก.	-	260.00	260.00
	RB 9	60.00	กก.	-	195.00	195.00
	RB 12	35.00	กก.	-	113.75	113.75
	DB 12	400.00	กก.	-	1,300.00	1,300.00
	DB 16	125.00	กก.	-	406.25	406.25
11	ตะปู	7.00	กก.	245.00	-	245.00
12	ลวดผูกเหล็ก	18.00	กก.	630.00	-	630.00
13	PLATE 6MM.	2.00	กก.	70.00	-	70.00
รวมเป็นเงิน				**23,925.00**	**12,905.00**	**36,830.00**
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				**23,925.00**	**12,905.00**	**36,830.00**
	แผ่นผนังชั้น 1					
1	คอนกรีต	11.07	ลบ.ม	19,926.00	3,044.25	22,970.25

2	แบบหล่อ	156.00	ตร.ม.	6,240.00	6,240.00	12,480.00
3	เหล็กเสริม RB 6	53.00	กก.	-	172.25	172.25
	RB 9	288.00	กก.	-	936.00	936.00
	RB12	60.00	กก.	-	195.00	195.00
	DB 12	470.00	กก.	-	1,527.50	1,527.50
	DB 16	135.00	กก.	-	438.75	438.75
4	ลวดผูกเหล็ก	26.00	กก.	910.00	-	910.00
5	PLATE 6 MM.	10.00	กก.	350.00	-	350.00
	รวมเป็นเงิน			**27,426.00**	**12,553.75**	**39,979.75**
	<u>แผ่นผนังชั้น 2</u>					
1	คอนกรีต	13.00	ลบ.ม	23,400.00	3,575.00	26,975.00
2	แบบหล่อ	165.00	ตร.ม.	6,600.00	6,600.00	13,200.00
3	เหล็กเสริม RB 6	8.00	กก.	-	26.00	26.00
	RB 9	292.00	กก.	-	949.00	949.00
	RB 12	80.00	กก.	-	260.00	260.00
	DB 12	414.00	กก.	-	1,345.50	1,345.50
	DB 16	90.00	กก.	-	292.50	292.50
4	ลวดผูกเหล็ก	23.00	กก.	805.00	-	805.00
5	PLATE 6 MM.	10.00	กก.	350.00	-	350.00
6	งานทำร่อง ที่ผิวผนัง (PVC)	15.00	ม.	150.00	75.00	225.00
	รวมเป็นเงิน			**31,305.00**	**13,123.00**	**44,428.00**
	<u>พื้น S0 ชั้น 1</u>					
1	คอนกรีต	1.00	ลบ.ม	1,800.00	275.00	2,075.00
2	แบบหล่อ	5.00	ตร.ม.	200.00	200.00	400.00
3	เหล็กเสริม RB 6	-	กก.	-	-	-
	RB 9	10.00	กก.	-	32.50	32.50
	RB 12	5.00	กก.	-	16.25	16.25
	DB 12	25.00	กก.	-	81.25	81.25
	DB 16	-	กก.	-	-	-
4	ลวดผูกเหล็ก	2.00	กก.	70.00	-	70.00

5	PLATE 6 MM.	6.00	กก.	210.00	-	210.00
รวมเป็นเงิน				2,280.00	605.00	2,885.00
	แผ่นพื้นชั้น 2					
1	คอนกรีต	9.40	ลบ.ม	16,920.00	2,585.00	19,505.00
2	แบบหล่อ	82.00	ตร.ม.	3,280.00	3,280.00	6,560.00
3	เหล็กเสริม RB 6	17.00	กก.	-	55.25	55.25
	RB 9	102.00	กก.	-	331.50	331.50
	RB 12	46.00	กก.	-	149.50	149.50
	DB 12	552.00	กก.	-	1,794.00	1,794.00
	DB 16	-	กก.	-	-	-
4	ลวดผูกเหล็ก	18.00	กก.	630.00	-	630.00
5	PLATE 6 MM.	12.00	กก.	420.00	-	420.00
รวมเป็นเงิน				21,250.00	8,195.25	29,445.25
	งานระบบ					
1	งานวางท่อ ในแผ่นผนัง-พื้น	1	เหมา	9,500.00	-	9,500.00
รวมเป็นเงิน				9,500.00	-	9,500.00
	ค่าขนส่ง					
1	ค่าขนส่ง	1	เหมา	-	13,000.00	13,000.00
รวมเป็นเงิน				-	13,000.00	13,000.00
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				82,261.00	47,477.00	139,238.00
	ค่าติดตั้ง					
1	งานติดตั้งผนังชั้น 1	120	ตร.ม.	-	18,600.00	18,600.00
2	งานติดตั้งผนังชั้น 2	136	ตร.ม.	-	21,080.00	21,080.00
3	งานติดตั้งพื้น S0	4	ตร.ม.	-	620.00	620.00
4	งานติดตั้งพื้นชั้น 2	57	ตร.ม.	-	8,835.00	8,835.00
5	งานติดตั้งคานคอดิน	50	ม.	-	8,000.00	8,000.00

รวมเป็นเงิน				-	57,135.00	57,135.00
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				-	57,135.00	57,135.00
	งานพื้นชั้นล่าง (พื้นสำเร็จรูป)					
1	แผ่นพื้นสำเร็จรูป	57	ตร.ม.	13,608.00	1,701.00	15,309.00
2	ทรายหยาบ	1	ลบ.ม	420.00	50.00	470.00
3	คอนกรีต	3	ลบ.ม	5,100.00	825.00	5,925.00
4	ไม้แบบ	2	ตร.ม.	400.00	200.00	600.00
5	เหล็กเสริม RB 6	-	กก.	-	-	-
	RB 9	42	กก.	-	136.50	136.50
	DB 12	-	กก.	-	-	-
	DB 16	10	กก.	-	32.50	32.50
6	ตะปู	1	กก.	35.00	-	35.00
7	ลวดผูกเหล็ก	2	กก.	70.00	-	70.00
8	Wire Mesh f - 4 mm @ 0.20#	57	ตร.ม.	2,721.60	340.20	3,061.80
รวมเป็นเงิน				22,354.60	3,285.20	25,639.80
	งานปรับพื้นชั้นสอง					
1	ปรับระดับพื้น ด้วยปูนทรายหยาบ	42	ตร.ม.	3,150.00	3,150.00	6,300.00
รวมเป็นเงิน				3,150.00	3,150.00	6,300.00
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				25,504.60	6,435.20	31,939.80

ตารางที่ 5-10 รายละเอียดการเบิกงวดค่าก่อสร้างบ้านแบบ Type 2

งวดที่	ลักษณะงาน	ราคาค่าก่อสร้าง (บาท)	%
1	งานฐานรากและคานคอดิน	50,550.00	15%
2	เมื่อเริ่มงานหล่อแผ่นคอนกรีต	94,360.00	28%
3	งานติดตั้งแผ่นผนังชั้น 1และพื้นชั้น 2	67,400.00	20%

4	งานติดตั้งแผ่นผนังชั้น 2	57,290.00	17%
5	งานพื้นชั้น 1 (Plank) ,พื้นโรงรถ	33,700.00	10.0%
6	เก็บงานและแต่งผิวคอนกรีตให้เรียบร้อย	16,850.00	5.0%
7	ประกันผลงาน 6 เดือน นับจากส่งงานงวดที่ 5	8,425.00	2.5%
8	ประกันผลงาน 12 เดือน นับจากส่งงานงวดที่ 5	8,425.00	2.5%
	ราคาค่าก่อสร้างรวมค่าดำเนินการ	337,000.00	100%

หมายเหตุ

1.ไม่รวมงานเสาเข็ม ไม่รวมงานบัวปูนปั้นสำเร็จรูป

2.ไม่รวมงานสถาปัตยกรรมต่างๆ แต่งฉาบผิว

3.ไม่รวมงานโครงสร้างหลังคา และลานซักล้าง

4.ไม่รวมงานวงกบประตู และหน้าต่างทั้งหมด

5.รวมงานระบบไฟฟ้า ประปาและสุขาภิบาลที่ฝังในผนัง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชวลิต นิตยะ.Industrialized Building.เอกประกอบการสอนวิชา Housing Construction Technology. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์.ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมสำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้ปานกลางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ธนพล สินธุยนต์.แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

รุ่งรัตน์ ลิ่มทองแท่ง.การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบสำเร็จรูป กับระบบปกติ:กรณีศึกษาโครงการซื่อตรงรังสิต คลอง 3 จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

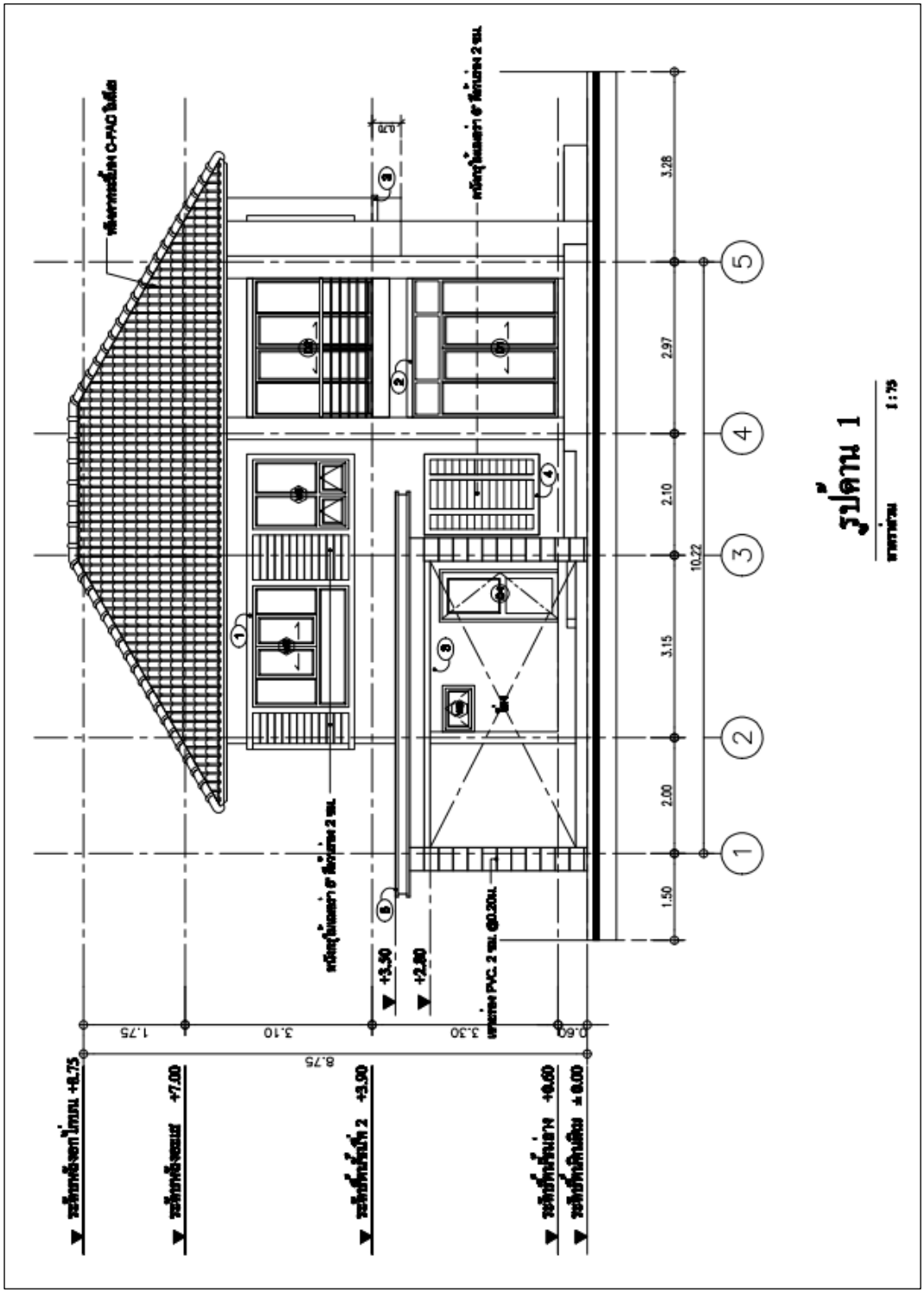
วรายุทธ อินอร่าม.การเปรียบเทียบกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ระหว่างระบบดั้งเดิมกับระบบเสาและคานสำเร็จรูปและระบบผนังสำเร็จรูป : กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟคพาร์ค จังหวัดนนทบุรี.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ศุภสิทธิ์ พฤกษโชติ.การนำวิธีก่อสร้างกึ่งสำเร็จรูปมาใช้กับโครงการบ้านเดี่ยวสำหรับผู้มีรายได้น้อย: กรณีศึกษาโครงการบ้านเอื้ออาทร รังสิตคลอง 3 จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

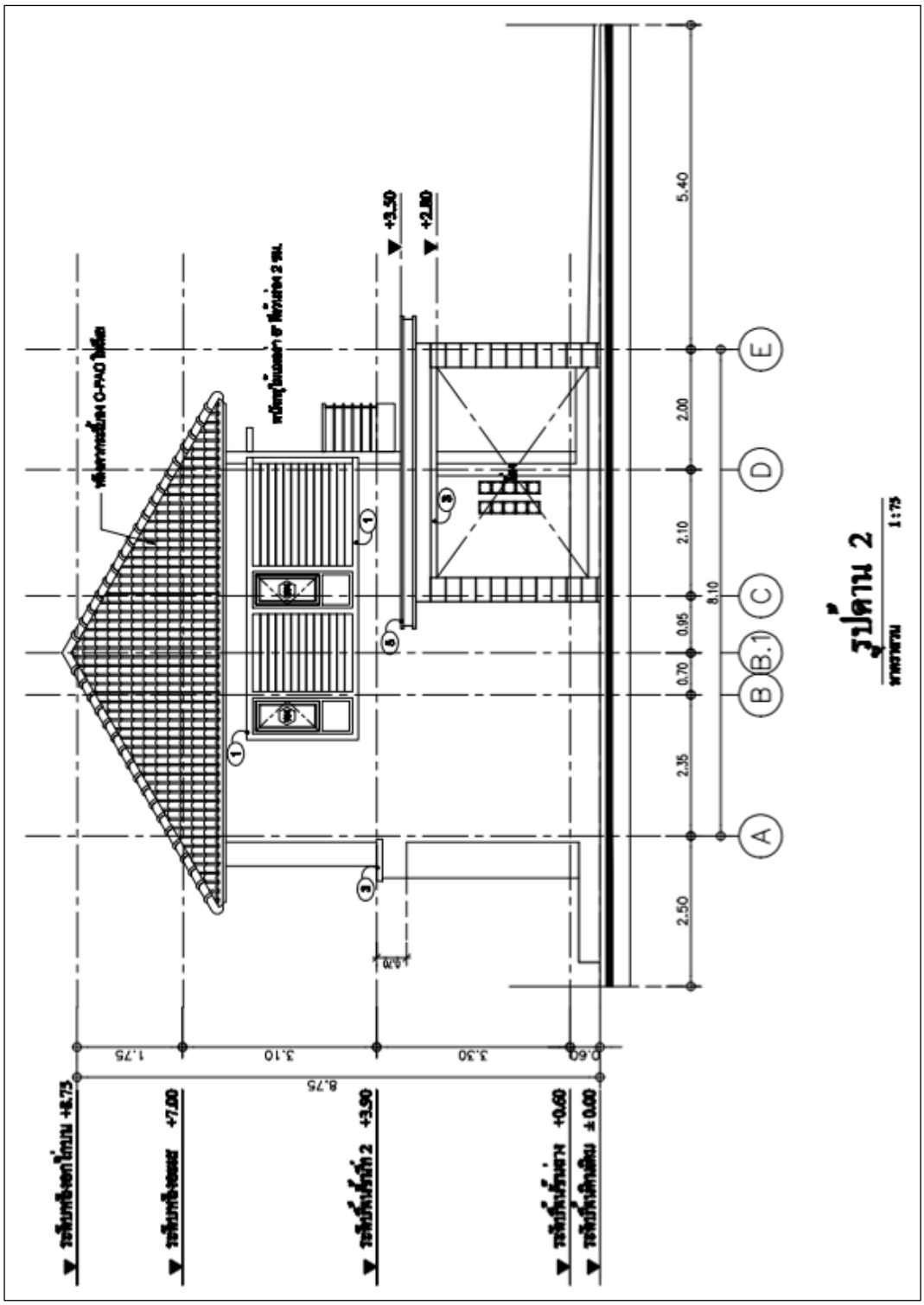
สมภพ มาจิสวาลา.การประเมินที่อยู่อาศัยกึ่งสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหารครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคหการ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ภาคผนวก

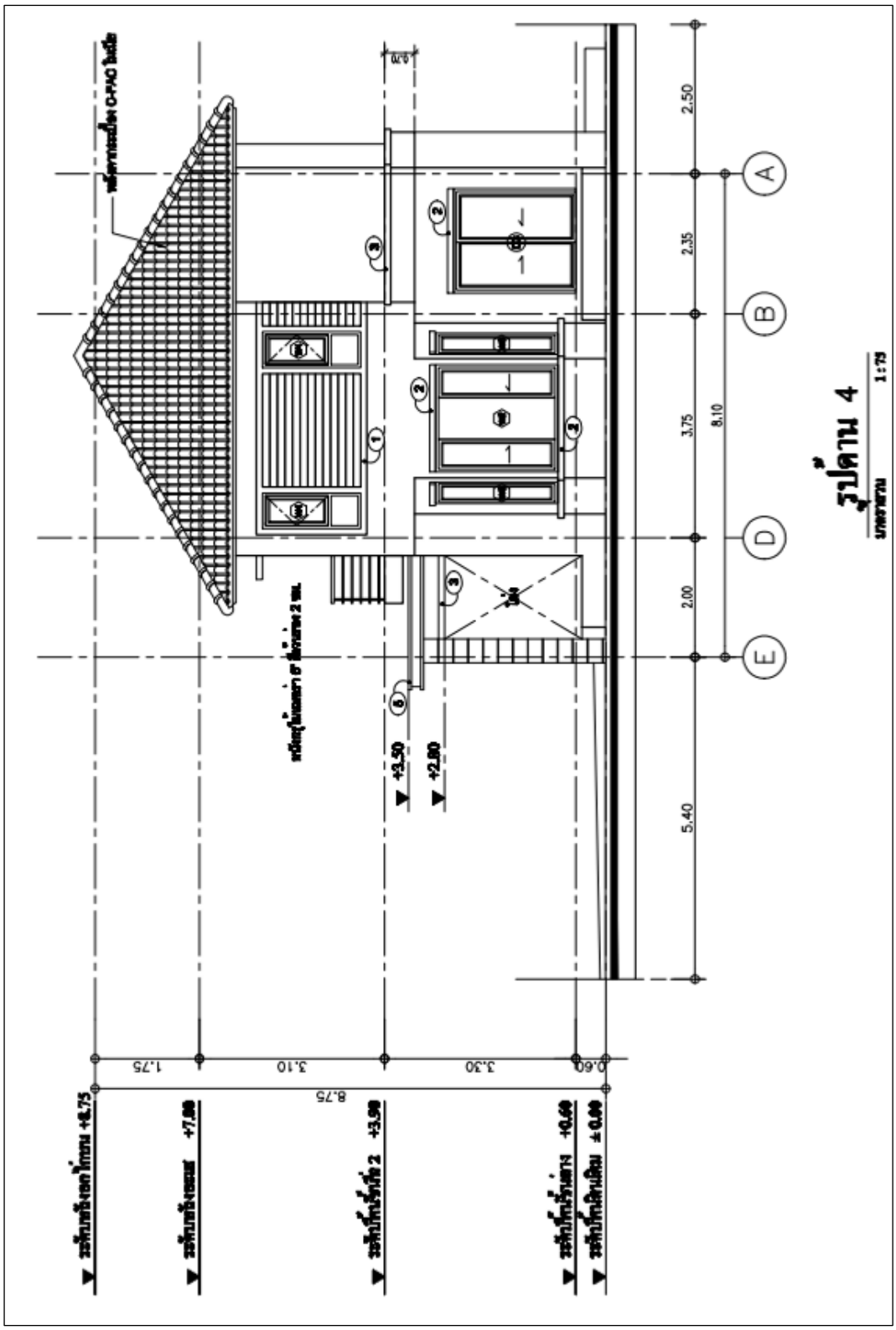
แบบก่อสร้าง



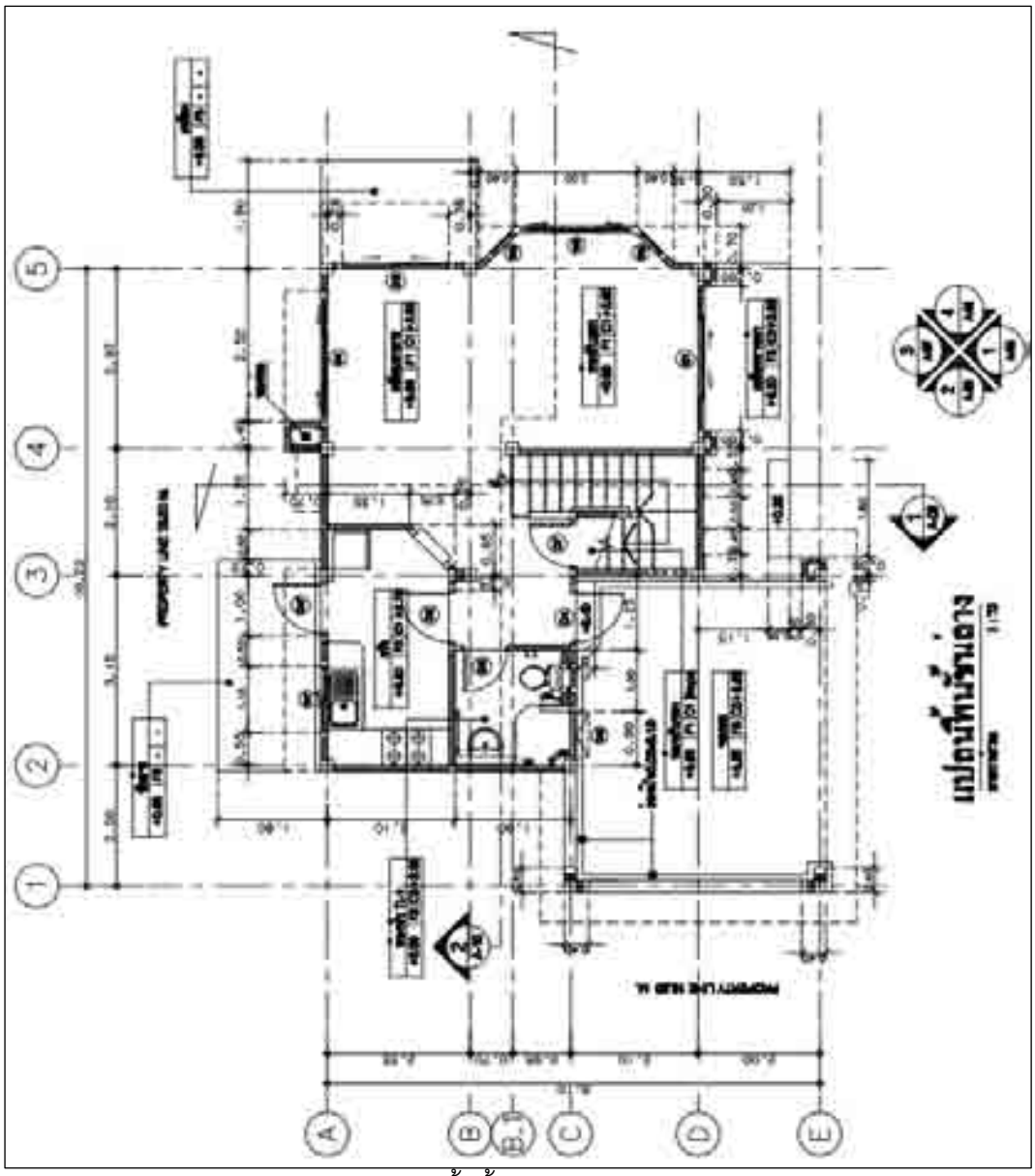
รูปด้านหน้าแบบ Type1



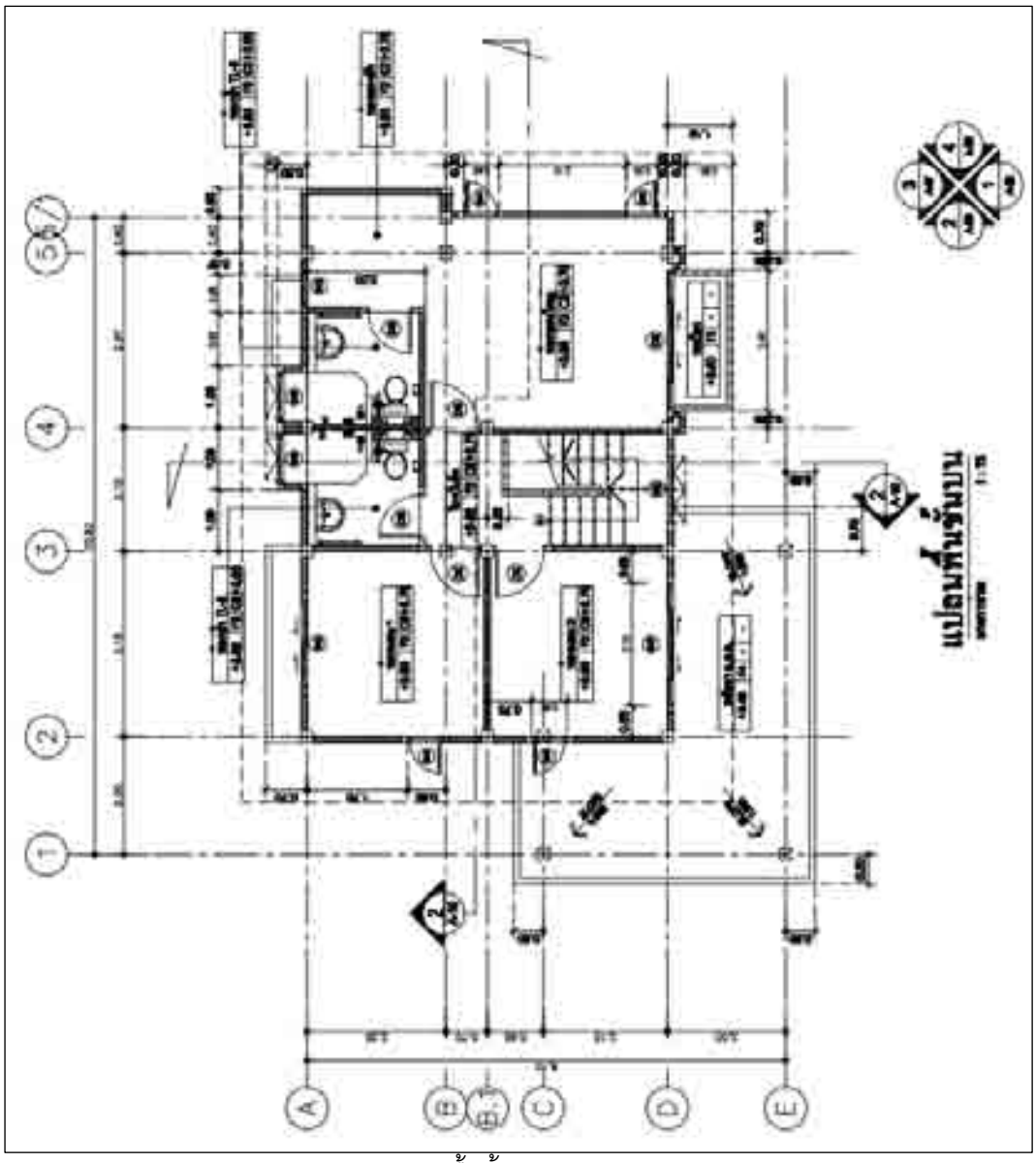
รูปด้านข้างแบบ Type1



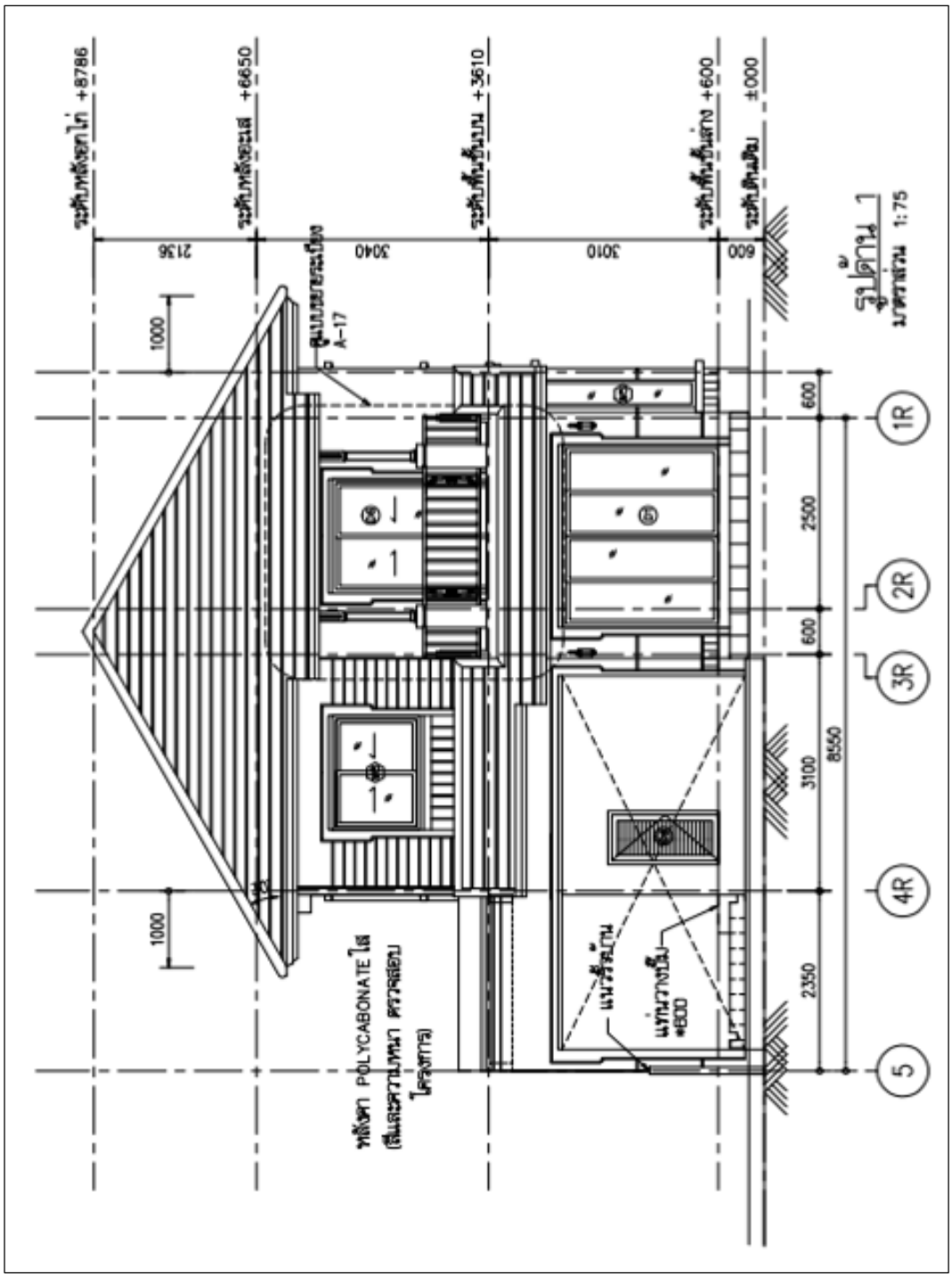
รูปด้านข้างแบบ Type1



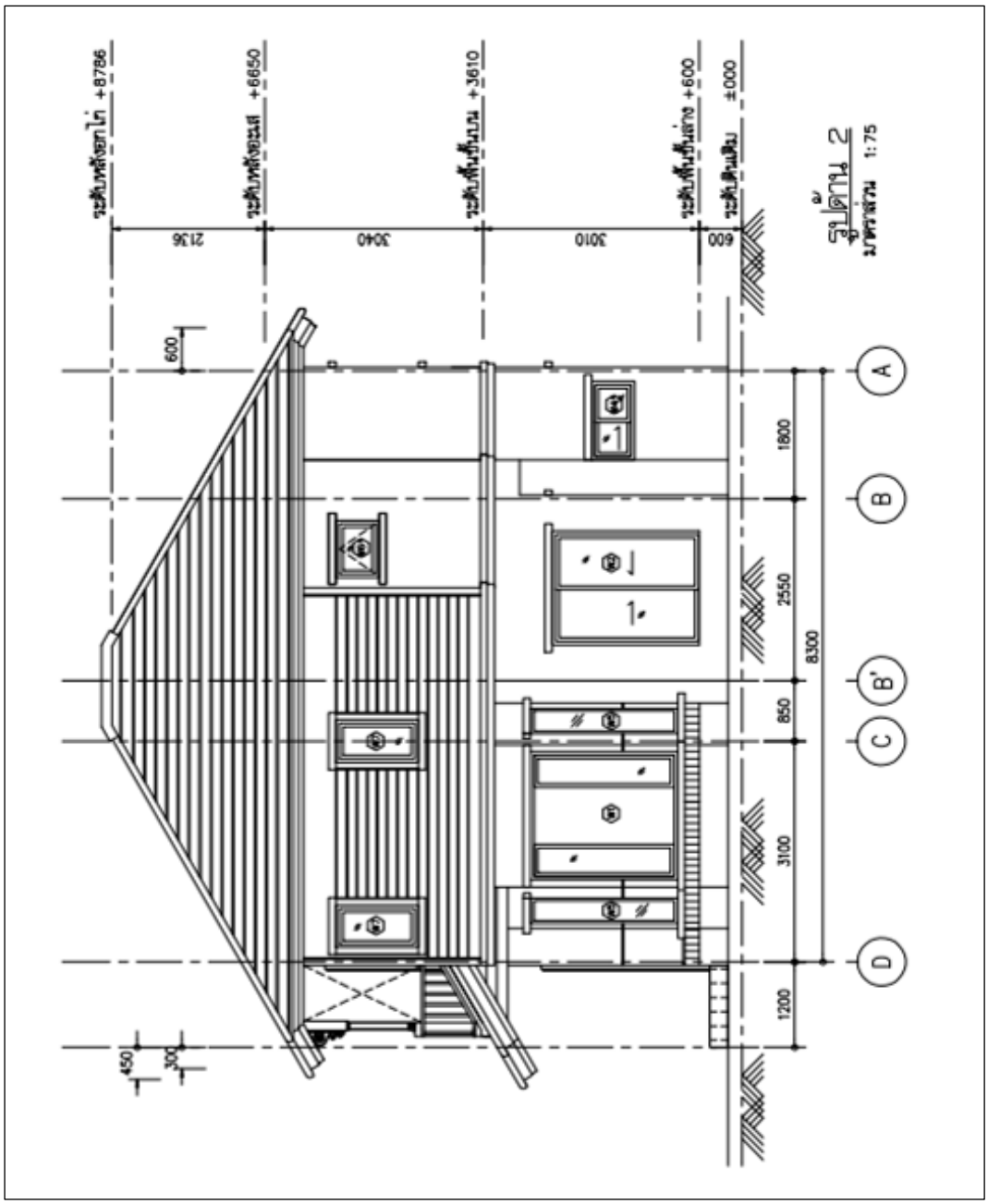
รูปแปลนพื้นชั้นล่างแบบ Type1



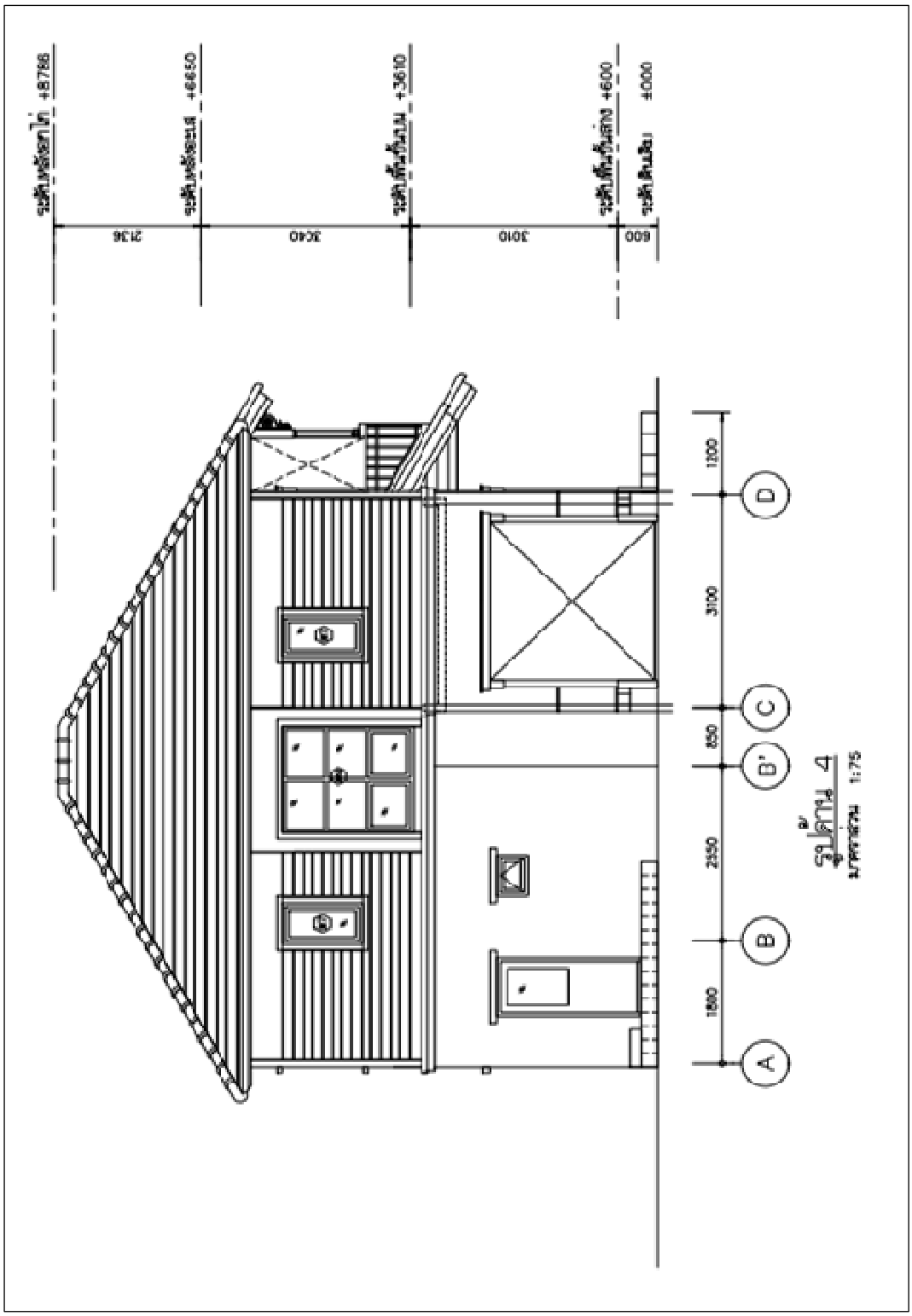
รูปแปลนพื้นชั้นบนแบบ Type1



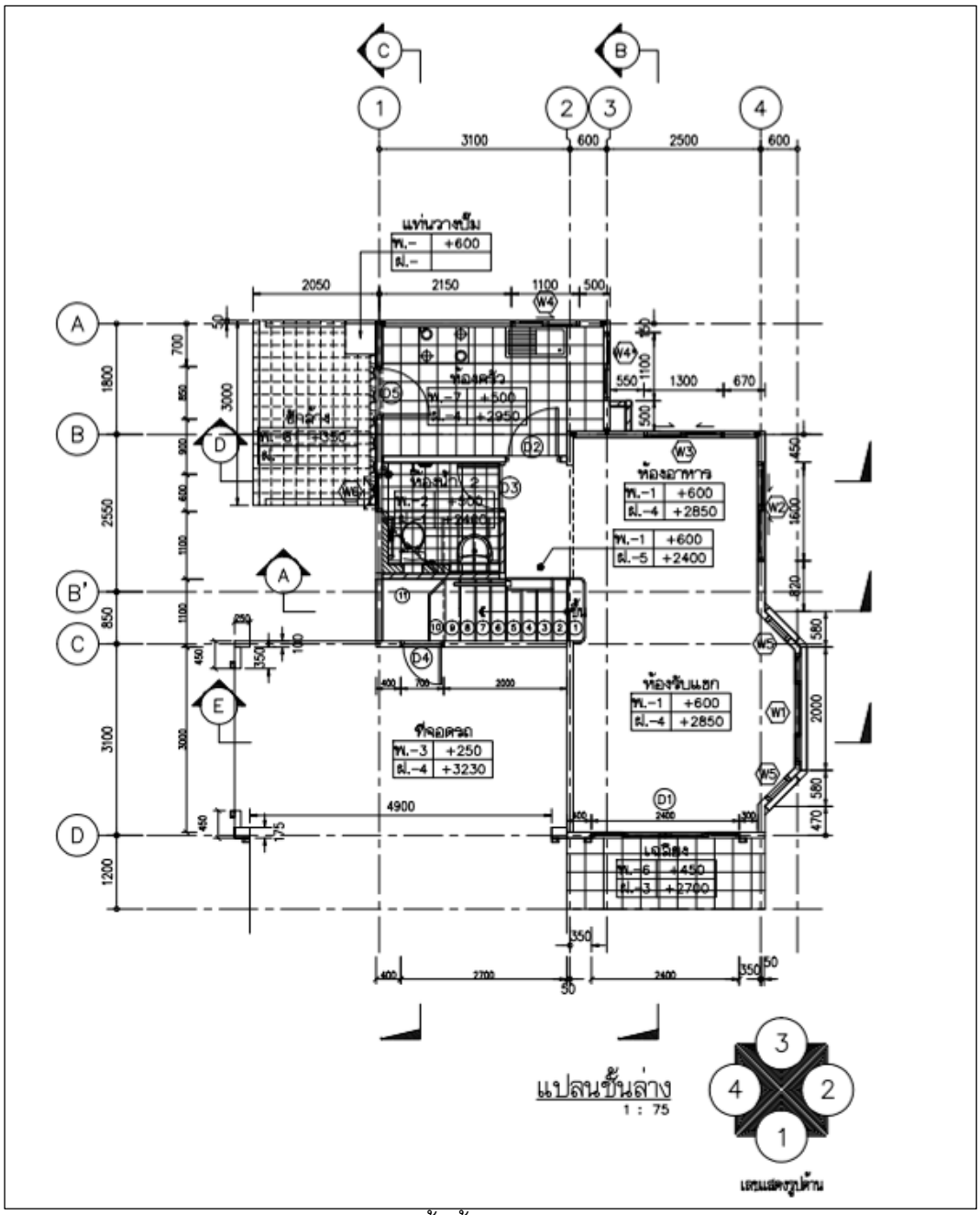
รูปด้านหน้าแบบ Type2



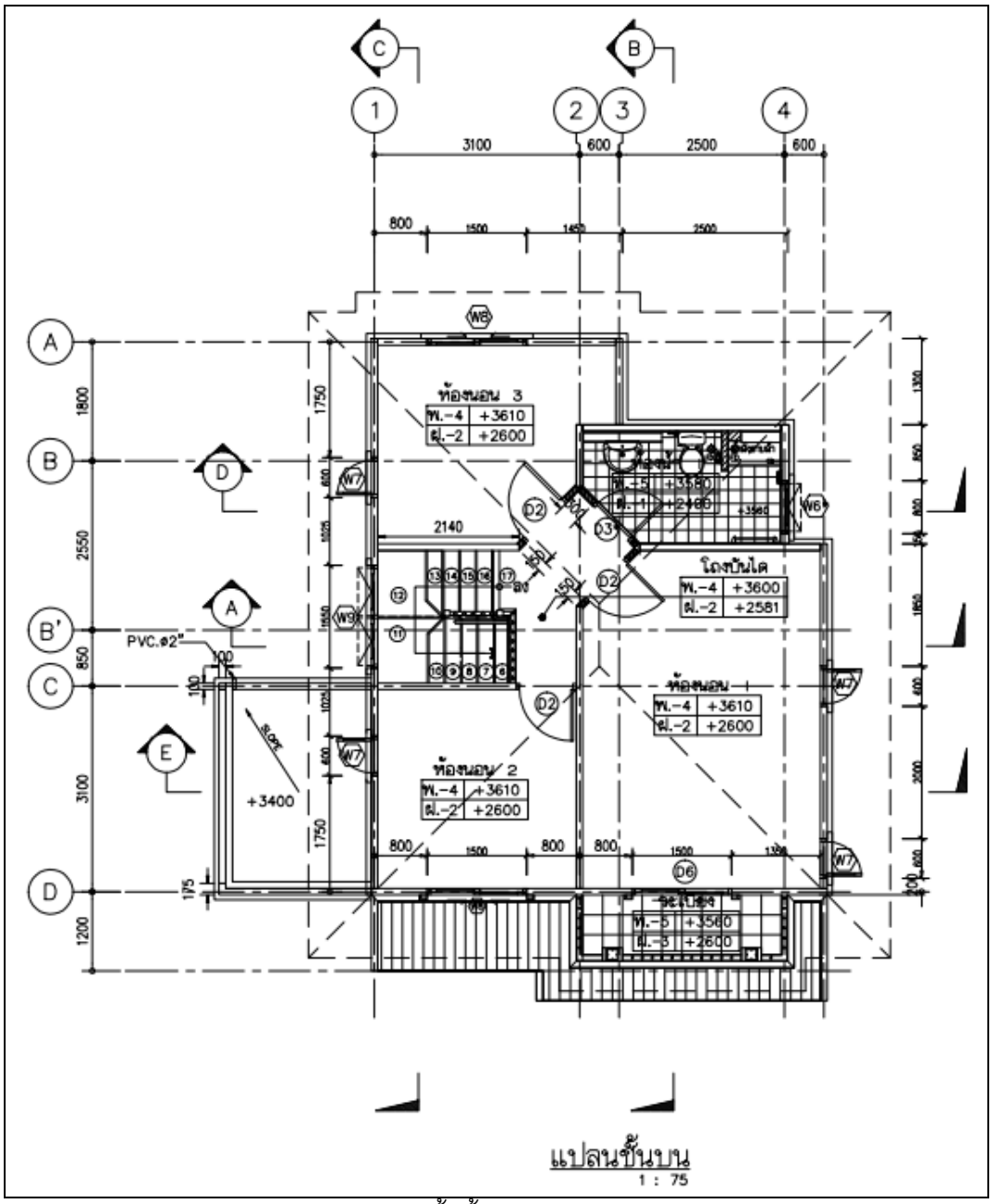
รูปด้านข้างแบบ Type2



รูปด้านข้างแบบ Type2



รูปแปลนพื้นชั้นล่างแบบ Type2



รูปแปลนพื้นชั้นบนแบบ Type2

แบบสัมภาษณ์(โรงงานผลิต)
การบริหารจัดการการผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม
ในโรงงานชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร

ระดับบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลการสัมภาษณ์เป็นความลับและนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ข้อมูลสัมภาษณ์

สถานที่.....
.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
ชื่อ.....นามสกุล.....
ตำแหน่ง.....

เริ่มสัมภาษณ์เวลา.....น.

ส่วนที่ 1 การออกแบบโรงงาน

-การเตรียมสถานที่ทำโรงงาน

.....
.....
.....
.....
.....
.....

-องค์ประกอบหลักของโรงงาน

.....
.....
.....
.....
.....
.....

-การวางผังโรงงาน

.....

.....

.....

.....

-การก่อสร้างโรงงาน

.....

.....

.....

.....

-จำนวนคนงานทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

-ส่วนสำนักงาน

.....

.....

.....

.

-ส่วนผลิต

.....

.....

.....

. -ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

-แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

-รายละเอียดการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

-งานฐานราก

.....

.....

.....

-งานคานคอดิน

.....

.....

.....

-งานพื้นชั้น 1

.....

.....

.....

-งานผนังชั้น 1

.....

.....

.....

-งานพื้นชั้น 2

.....

.....

.....

-งานผนังชั้น 2

.....

.....

.....

-ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 การวางแผนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

-ขั้นตอนในการผลิต

-งานแบบหล่อ

.....

.....

.....

.....

-งานเหล็กเสริม

.....

.....

.....

.....

-งานระบบไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

-งานระบบประปา

.....

.....

.....

.....

-งานคอนกรีต

.....

.....

.....

.....

-ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 4 การขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

-ขั้นตอนในการขนส่งภายในโรงงาน

.....

.....

.....

.....

-ขั้นตอนในการขนส่งสู่หน้างาน

.....

.....

.....

.....

-ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 5 การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

-ขั้นตอนในการติดตั้ง

-งานฐานราก

.....

.....

.....

.....

-งานคานคอดิน

.....

.....

.....

.....

-งานพื้นชั้น 1

.....

.....

.....

.....

-งานผนังชั้น 1

.....

.....

.....

.....

-งานพื้นชั้น 2

.....

.....

.....

.....

-งานผนังชั้น 2

.....

.....

.....

.....

-ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

สัมภาษณ์เสร็จเวลา.....น.

ขอบพระคุณ ข้อมูลการสัมภาษณ์เป็นความลับและนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

แบบสัมภาษณ์(โครงการ)
การบริหารจัดการการผลิตชิ้นส่วนก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม
ในโรงงานชั่วคราวขนาดเล็กสำหรับโครงการบ้านจัดสรร

ระดับบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลการสัมภาษณ์เป็นความลับและนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ข้อมูลสัมภาษณ์

สถานที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

ตำแหน่ง.....

เริ่มสัมภาษณ์เวลา.....น.

ส่วนที่ 1 รายละเอียดกรรมวิธีในการผลิตบ้านจัดสรรภายในโครงการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

-ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 แนวคิดในการนำบ้านที่สร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมมาใช้ในโครงการ

.....

.....

.....

.....

.....

-ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 การจัดการ การก่อสร้างบ้านด้วยระบบอุตสาหกรรมในโครงการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

-ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

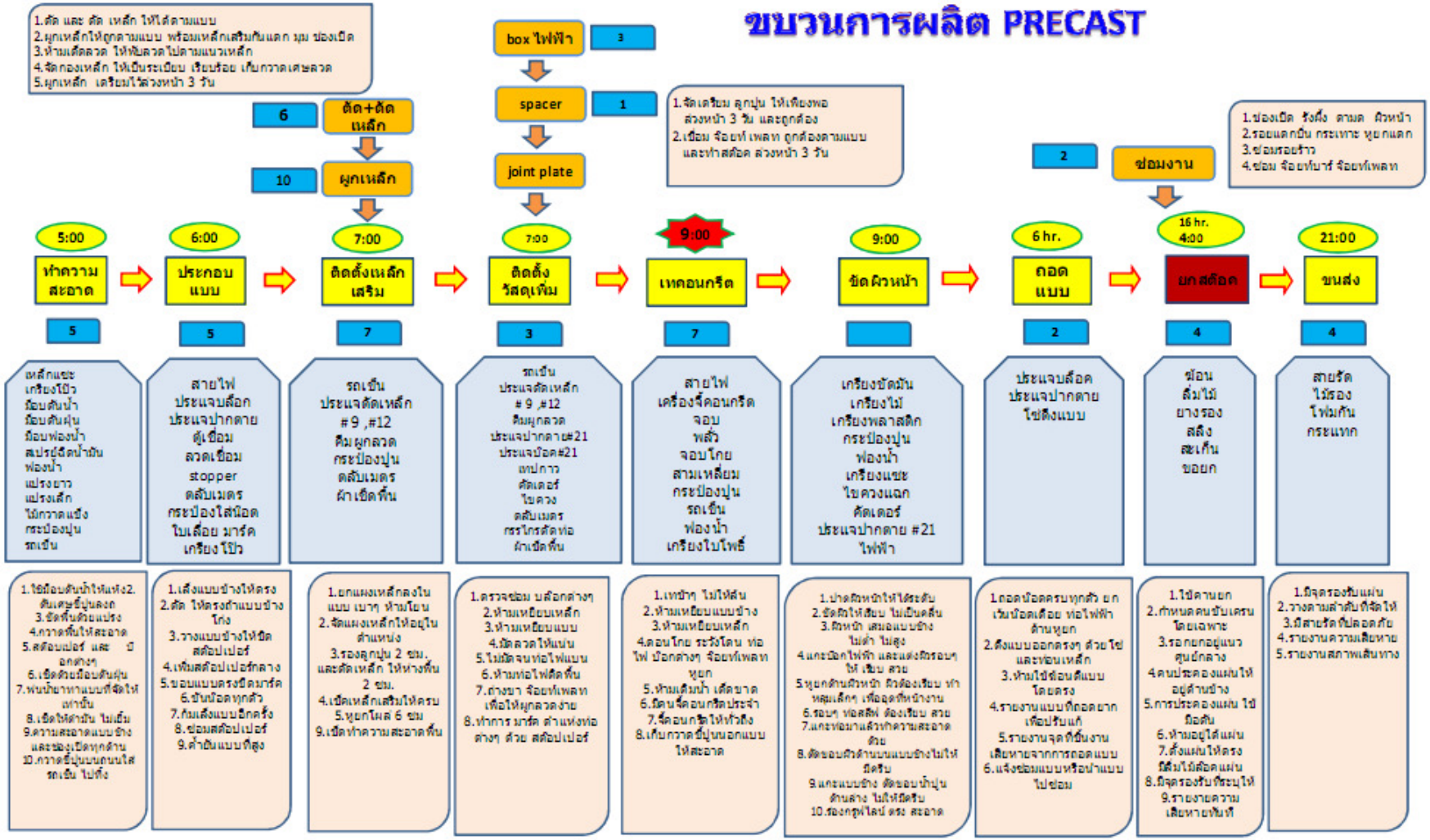
.....

.....

สัมภาษณ์เสร็จเวลา.....น.

ขอบพระคุณ ข้อมูลการสัมภาษณ์เป็นความลับและนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ขบวนการผลิต PRECAST



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-สกุล	นายเทอดไทย เลิศประเสริฐ
ที่อยู่ปัจจุบัน	219/579 หมู่บ้านอักษรา ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.พิมลราช อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110
สถานที่ทำงาน	บริษัท เอสเตท เพอร์เฟ็คท์ จำกัด(ในเครือ บริษัท พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค จำกัด(มหาชน) 100/1 อาคารวรสมบัติชั้น17 ถ.พระรามเก้า แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	วิศวกรโครงการ
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก(วิทยาเขต อุเทนถวาย)