

การประเมินการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์



นายสิงหราช มีทิพย์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเอกพัฒนศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยี ภาควิชาเทคโนโลยี

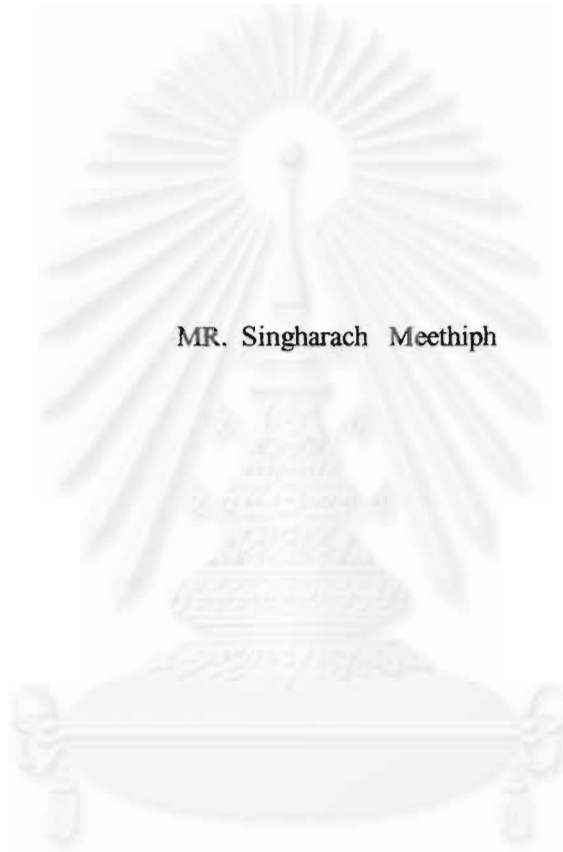
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-016-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EVALUATION STUDY OF SOIL – CEMENT HOUSING



MR. Singharach Meethiph

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Housing Development in Housing

Department of Housing

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-334-016-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประเมินการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์

โดย

นายสิงหราช มีทิพย์

ภาควิชา

เคหการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ เดชา บุญค้ำ)

คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐานิสวีร์ เจริญพงศ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัครวิณ พิชญโยธิน)

.....กรรมการ
(ดิเรก รอดสวาสดี)

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานคือ บล็อกที่ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะพิเศษ ลักษณะมีรูร่องเดี่ยบบนตัวบล็อกที่สามารถนำไปประสานทั้งแนวตั้งและแนวนอน ไม่ต้องก่อที่ละก้อนแบบดั้งเดิม สามารถจับซ้อนกันสูงครั้งละ 10 แถว ใช้ผนังบล็อกรับน้ำหนักแทนเสาแกนแบบเดิม ปัจจุบันบ้านจัดสรรมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป การก่อสร้างด้วยบล็อกชนิดนี้จัดว่าเป็นระบบก่อสร้างที่สำเร็จรูปที่ประหยัด สะดวก และรวดเร็ว * เป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งที่จะนำไปใช้ในโครงการบ้านจัดสรร

ในการวิจัยครั้งนี้ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่า ระบบการก่อสร้างชนิดนี้เหมาะสมในการนำมาใช้ก่อสร้างบ้าน 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรรหรือไม่ โดยศึกษา ต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างเปรียบเทียบกับระบบเดิม ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะก่อสร้าง และเทคโนโลยีการก่อสร้าง ตัวอย่างที่ใช้การวิจัยเป็นบ้านเดี่ยว 1 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 88 ตารางเมตร ในโครงการบ้านจัดสรรที่มีการก่อสร้างอาคารรูปแบบเดียวกันในระบบเดิมอยู่ ใช้การเฝ้าสังเกตการณ์จัดบันทึกและถ่ายภาพขณะก่อสร้างทุกวัน ตั้งแต่เริ่มต้นก่อสร้างจนแล้วเสร็จ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนค่าก่อสร้างของบ้านบล็อกชนิดนี้เท่ากับ 663064 บาท ในขณะที่บ้านระบบเดิมมีต้นทุนเท่ากับ 727926 บาท ปัญหาที่พบในขณะการก่อสร้างได้แก่การเตรียมโครงสร้างและส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น วงกบ เป็นต้น ไม่พอดีกับระยะเวลาการก่อสร้าง ไม่มีบล็อกรูปแบบที่ต้องการใช้สอย และผิวบล็อกสกปรกเนื่องจากน้ำปูนทรายที่ใช้หยอดตามรูไหลออกมา แก้ไขโดยวิธีการทาสีอาคาร การออกแบบเกี่ยวข้องกับระบบประสานทางพิคัด การจัดผังอาคารต้องมีความเหมาะสมกับระบบ สร้างสูงไม่เกิน 2 ชั้น ตามพระราชบัญญัติ การก่อสร้างมีชั้นแต่ตอนใกล้เคียงกับระบบเดิมแตกต่างกันที่อาคารระบบนี้ใช้บล็อกดินซีเมนต์ก่อเป็นผนังอาคารและโครงสร้างพร้อมกันโดยไม่ต้องใช้เสาชั้นที่ 1 คานหลังคา และสามารถใช้คนงานก่อสร้างที่เคยทำงานในระบบดั้งเดิมได้เป็นอย่างดี คนงานรู้สึกว่าการทำงานง่ายขึ้น

จะเห็นได้ว่า ต้นทุนในการก่อสร้างมีต้นทุนถูกกว่าระบบเดิม 8.91% เป็นผลมาจากการลดเสาชั้นที่ 1 และคานอะเส ไม่ต้องฉาบปูนและทำเอ็นทับหลัง สัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุน้อยลง เป็นผลทำให้ระยะเวลาการก่อสร้างลดลง น้ำหนักผนังเพิ่มขึ้นแต่ไม่ทำให้น้ำหนักของอาคารโดยรวมเพิ่มขึ้น ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะก่อสร้างแยกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ ปัญหาเนื่องจากความไม่เข้าใจในกรรมวิธีการก่อสร้าง เพราะเริ่มนำระบบนี้มาใช้ยังไม่มีผู้ใดมีความชำนาญ จะต้องมีการฝึกอบรมคนงานให้เกิดทักษะมากขึ้น และปัญหาเนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะของก้อนบล็อก ควรจะมีการพัฒนารูปแบบของบล็อกให้สอดคล้องกับการใช้สอย การออกแบบจะต้องมีความสอดคล้องกับระบบและกรรมวิธีในการก่อสร้าง

มีความเหมาะสมที่จะนำระบบการก่อสร้างนี้ มาสร้างบ้าน 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรรเพราะว่ามี ต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างน้อยกว่า ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการเลือกระบบการก่อสร้างของผู้ประกอบการ ถ้ามีการใช้บล็อกมากกว่า 64000 ก้อน ลงทุนผลิตได้ต้นทุนจะลดลงอีก กรรมวิธีในการก่อสร้างไม่ยุ่งยาก สร้างเพียง 1 หลัง โดยที่ต้นทุนค่าก่อสร้างไม่เพิ่มสูงขึ้น การก่อสร้างมีมาตรฐานและควบคุมคุณภาพได้ดี หากคนงานได้ง่ายเพราะการก่อสร้างระบบนี้สามารถที่จะใช้คนงานที่ทำงานอยู่ในระบบเดิมไม่ต้องมีฝีมือมากนักได้เป็นอย่างดี ประกอบกับปัญหาในการก่อสร้างมีไม่มากนัก ซึ่งเป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขได้

*เป็นคำบรรยายในเอกสารประกอบการอบรมบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)

ภาควิชา.....เคหการ.....ลายมือชื่อนิติศ.....
สาขาวิชา.....เคหการ.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2542.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

###4174176225: MAJOR HOUSING DEVELOPMENT

KEY WORD : CONSTRUCTION / INTERLOCKING SOIL-CEMENT BLOCK / HOUSING

SINGHARACH MEETHIPH : THE EVALUATION STUDY OF SOIL-CEMENT HOUSING.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. CHAWALIT NITAYA, D. ARCH., 135 pp. ISBN 974-334-016-5

Interlocking soil-cement blocks are specially-designed blocks with groove and tongue on their horizontal planes. They can be interlocked both vertically and horizontally, and as many as 10 blocks can be put on top of one another to form a wall. They are used for load-bearing instead of columns. Housing estates presently need to use pre-fabrication system in order to save construction time, and soil-cement blocks are very effective in terms of cost, convenience in use, and construction time.*

The objective of the study is to find out whether this system is suitable for use in housing projects or not, by comparing the capital investment, construction time problems during construction, and construction technology used in the conventional building method and in this system. The study was done on a single house of 88 square meters in a housing estate where there is construction of houses in the same style but using a conventional construction method. Data collection was done by making notes in a daily time log and interval photography from start to the finish of the construction.

The study reveals that a soil-cement block house costs 663064 baht while a house constructed using a conventional method costs 727921 baht. Problems found during the construction of a soil-cement block house are window frame alignment, wall end blocks not properly designed, and block surface stained by mortar pouring. A paint job could be a solution and modular co-ordination should be used for alignment of window frames. Also, the design of the building plan must suit the system and, according to the statute, the house must not exceed two stories. The construction steps are similar to the conventional method, except that this system uses soil-cement blocks for walls and load-bearing structures without any need for columns. The workers who are used to building houses using conventional methods have no difficulties working with soil-cement blocks. In fact, they feel they can do their job more easily.

It can be seen from the study that the construction costs are 8.91% less than that of a conventional method due to the elimination of ground floor columns and wall top beams with no paint job on walls. The ratio of labor per materials is reduced, resulting in less construction time. Although the wall weighs more, the total building weight does not go up. Problems during construction can be divided into two categories. The first is the problem of lack of knowledge in the construction method. As the system has just been introduced, not many workers have the required skills and need to be trained. The other problem is with the characteristics of the soil-cement block itself. Improvements should be made regarding the shapes of the blocks so they will be suitable for use. Also, the design needs to go with the construction methods.

The use of soil-cement blocks is ideal for one-story houses in housing estates as it helps reduce the capital cost and construction time, which are major factors influencing the house developer's decision. If over 64,000 blocks are needed, the investment will be reduced. The construction method is not complicated and it is even possible to build only one house without raising construction capital cost. The construction method itself has standards and quality can be controlled. Furthermore, it is easy to find worker for the job as workers who are used to building houses using a conventional method can to the job without having to be very skilful.

* Taken from a document on interlocking soil-cement block produced by Thailand's Institute of Science and Technology.

ภาควิชา.....เคหกรรม.....
สาขา.....เคหกรรม.....
ปีการศึกษา.....2542.....

ลายมือชื่อผู้ผลิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ของรองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ความกรุณาเป็นอย่างสูงในการให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างมากมาย รวมทั้งการเอาใจใส่และติดตามงานอย่างใกล้ชิด ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.บัณฑิต จุลาสัย หัวหน้าภาควิชาการเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รศ.ดร.ฐานิสวรรค์ เจริญพงศ์ ผศ. อัสวิน พิชญโยธินและคุณศิริกร รอดสวัสดิ์ ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณในความกรุณาช่วยเหลือและอนุเคราะห์ข้อมูลจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยเฉพาะ คุณน้อย พลายนู และคุณฉัตรศิริ ธรรมารมณ นักวิชาการที่คลุกคลีอยู่กับบล็อกรีวิวสินค้าเป็นเวลานานของ วท.

ขอขอบพระคุณ คุณคมรัตน์ มะลิวงษ์ เจ้าของโครงการที่ผู้วิจัยใช้เป็นสถานที่ศึกษาและเก็บข้อมูลขณะก่อสร้าง เป็นผู้ให้ความกรุณาเป็นอย่างสูงในทุกเรื่อง เกี่ยวกับข้อมูลและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณบิดา , มารดา , ครูผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้เขียนทุกท่าน , บุคคลต่าง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงทั้งหมด , และคนในครอบครัวทุกคน ที่ให้กำลังใจและให้ความสนับสนุนตลอดมา ทั้งก่อนทำวิทยานิพนธ์และระหว่างทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งทำให้ผู้เขียนสามารถฝ่าฟันต่อปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สิงหราช มีทิพย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฌ
สารบัญภาพประกอบ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
4. ข้อมูลรายละเอียดโครงการ.....	29
5. ผลการศึกษา.....	36
6. การวิเคราะห์ผล.....	88
7. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	110
รายการอ้างอิง.....	113
ภาคผนวก.....	116
ประวัติผู้เขียน.....	135

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 รายละเอียดประกอบการก่อสร้างอาคาร.....	34
5-1 เปรียบเทียบจำนวนบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ที่ใช้งานจริงกับ..... จำนวนที่เบิกมา	39
5-2 ค่าใช้จ่ายในการผสมน้ำปูนทรายและดินลูกรังที่ใช้หยอดในรูปบล็อก.....	39
5-3 ค่าแรงงานในการก่อบล็อกทั้งอาคาร.....	40
5-4 ค่าก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานแยกตามหมวดงาน.....	41
5-5 ค่าก่อสร้างบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูนแยกตามหมวดงาน.....	44
6-1 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างบ้านก่ออิฐฉาบปูน กับบ้านบล็อกดินซีเมนต์..... แบบประสาน	88
6-2 ปัญหาในการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์และแนวทางแก้ไข.....	95

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3-1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
4-1 ระยะเวลาการดำเนินงานก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์.....	42
6-1 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง ของบ้านทั้ง 2 ระบบ.....	89
6-2 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงาน.....	90
6-3 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างตามแยกหมวดงานของบ้านก่ออิฐฉาบปูน.....	91
6-4 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างตามแยกหมวดงานของบ้านบล็อกดินซีเมนต์.....	91
6-5 เปรียบเทียบสัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงงานของบ้านก่ออิฐฉาบปูน.....	92
6-6 เปรียบเทียบสัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงงานของบ้านบล็อกดินซีเมนต์.....	92
6-7 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างโดยใช้สัดส่วนค่าแรงงานวิเคราะห์.....	94
6-8 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน.....	100
6-9 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูน.....	101
6-10 รูปแบบการวางแผนการก่อสร้างอาคารด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน.....	102

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
2-1 การก่ออิฐและยึดระหว่างก้อนอิฐ.....	10
2-2 บล็อกถือค้ำกันตามแนวตั้ง.....	10
2-3 บล็อกถือค้ำกันตามแนวนอน.....	11
2-4 บล็อกถือค้ำกันตามแนวตั้งและแนวนอน.....	11
2-5 บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานตรงสำหรับก่อสร้างอาคาร.....	13
2-6 บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานโค้งสำหรับการก่อสร้างถึงเก็บน้ำ.....	13
2-7 เครื่องอัดดินซีเมนต์แบบชินวาแรม.....	14
2-8 เครื่องอัดดินซีเมนต์แบบประสานมีเขี้ยวด้านฝาบน.....	15
2-9 เครื่องอัดดินซีเมนต์แบบประสานระบบสั้น.....	15
2-10 เครื่องอัดดินบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานระบบไฮดรอลิก.....	16
4-1 ตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ศึกษา.....	29
4-2 ตำแหน่งของอาคารในโครงการโดยสังเขป.....	30
4-3 ทัศนียภาพโดยรวมของอาคารทั้ง 2 แบบ ภายในโครงการ.....	30
4-4 ทัศนียภาพโดยรวมของบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูน.....	31
4-5 ทัศนียภาพโดยรวมของบ้านแบบบล็อกดินซีเมนต์.....	31
4-6 ผังอาคารของบ้านบล็อกดินซีเมนต์.....	32
4-7 ทัศนียภาพของบ้านบล็อกดินซีเมนต์.....	32
4-8 ผังอาคารของบ้านก่ออิฐฉาบปูน.....	33
4-9 ทัศนียภาพของบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูน.....	33
5-1 ลำดับขั้นตอนการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์.....	43
5-2 ขนาดของโครงสร้างที่ไม่พอดีกับการก่อบล็อกดินซีเมนต์.....	45
5-3 ขนาดของวงกบมีขนาดไม่พอดีกับการก่อบล็อก.....	46
5-4 วงกบประตูที่ขนาดไม่มาตรฐานเนื่องจากถูกบังคับด้วยระยะการก่อบล็อก.....	47
ทางแนวตั้ง	
5-5 ตำแหน่งเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้าภายในอาคาร.....	48
5-6 ผนังที่ก่อด้วยบล็อกดินซีเมนต์ที่มีขนาดไม่เท่ากัน.....	49

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5-7 เครื่องไล่เฉียบบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน.....	50
5-8 เปรียบเทียบบล็อกดินซีเมนต์ที่ผ่านการไล่ปรับแต่งและยังไม่ผ่านการไล่ปรับแต่ง.....	50
5-9 ตำแหน่งของอาคารที่ต้องการบล็อกดินซีเมนต์รูปแบบต่างๆตามการใช้สอย.....	51
5-10 ตำแหน่งข้างวงกบที่ต้องการบล็อกดินซีเมนต์เพื่อทำหน้าที่แทนเอ็น ค.ส.ล.....	52
5-11 ตำแหน่งที่ควรจะมีการผลิตบล็อกที่ส่วนหัวของบล็อกต้นเรียบ.....	52
5-12 คนงานกำลังหยอดน้ำปูนทรายตามรูของบล็อก.....	53
5-13 ตรวจสอบปรอทที่เกิดจากน้ำปูนซีเมนต์เมื่อแห้งแล้ว.....	54
5-14 บล็อกดินซีเมนต์ที่เสียหาย.....	55
5-15 แสดงตารางหรือGrid ของหน่วยพื้นฐาน (Basic Module).....	58
5-16แสดงตารางหรือGrid ของหน่วยพื้นฐานและหน่วยย่อย.....	58
5-17 แสดง Planning Grid	59
5-18 แสดง Vertical Grid	60
5-19 แสดงผนัง Spine Wall และ Cross Wall	61
5-20 แสดงความหนาแน่นที่สุดของผนังรับน้ำหนักตาม ASA Code.....	62
5-21 แสดงขนาดของช่องเปิด.....	63
5-22 ขนาดของก้อนทดสอบกำลังอัดของน้ำปูนทราย.....	65
5-23 การทดสอบหาการรับแรงดัดของผนัง.....	65
5-24 ชั้นทดสอบปริซึม.....	65
5-25 ตัวอย่างผนัง.....	66
5-26 ตัวอย่างการพิจารณาความมั่นคงของผนัง.....	67
5-27 การเพิ่มความสูงผนังโดยใช้ผนังเป็นส่วนหนึ่งของเสา.....	67
5-28 การใช้ค้ำยันในกรณีที่ไม่สามารถเพิ่มความสูงของผนังได้.....	67
5-29 โครงสร้างอาคารที่เตรียมไว้สำหรับการก่อบล็อก.....	70
5-30 การติดตั้งแนวอ้างอิงทั้งแนวตั้งและแนวนอน.....	71
5-31 การก่อบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานแถวแรก.....	72
5-32 เจาะพื้นตามรูบล็อกเอาไว้ตัดเฉพาะแบบประสานเพื่อจะเสียบเหล็กเสริม.....	72

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5-33 การยึดตะปูเกลียวด้านนอกวงกบและนำลวดมาซึ่งตามแนวตะปูเกลียว.....	73
5-34 เจาะพื้นเตรียมเสียบเหล็กสำหรับยึดขาวงกบให้แข็งแรง.....	74
5-35 การติดตั้งวงกบประตู.....	74
5-36 การป้องกันปลวกและแมลงทำลายวงกบโดยการทาน้ำยากันปลวก.....	75
5-37 ก่อบล็อกดินซีเมนต์หลังจากติดตั้งวงกบประตูเสร็จเรียบร้อยแล้ว.....	76
5-38 การต่อชนของบล็อก.....	76
5-39 การตัดบล็อกด้วยเครื่องตัด.....	77
5-40 ก่อบล็อกแถวที่อยู่ใต้ห้องวงกบโดยใช้บล็อกตัว U.....	77
5-41 การเตรียมวัสดุสำหรับผสมทำน้ำปูนทรายสำหรับยึดก้อนบล็อก.....	78
5-42 การผสมน้ำปูนทราย.....	78
5-43 การหยอดน้ำปูนทรายลงในรูบล็อก.....	79
5-44 การล้างทำความสะอาดบล็อกหลังจากการหยอดน้ำปูนทราย.....	79
5-45 การเสริมความแข็งแรงของบล็อกตัว U โดยการเสริมเหล็ก.....	80
5-46 การติดตั้งวงกบหน้าต่างบนบล็อกดินซีเมนต์รูปตัว U.....	80
5-47 การก่อบล็อกแถวหลังวงกบด้วยบล็อกรูปตัว U.....	81
5-48 บล็อกที่ตัดแต่งไว้สำหรับติดตั้งเด้าเสียบและสวิทช์ไฟฟ้า.....	81
5-49 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าในรูบล็อก.....	82
5-50 คนงานกำลังหยอดน้ำปูนทรายลงไปในการก่อบล็อก.....	82
5-51 การยึดอะไหล่โครงเหล็กกับเหล็กเสริมที่เสียบในรูบล็อก.....	83
5-52 การติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก.....	84
5-53 การตกแต่งและงานสถาปัตยกรรม.....	84
5-54 การเดินสายไฟร้อยในท่อพีวีซีที่ยังตำแหน่งเด้าเสียบและสวิทช์ไฟฟ้า.....	85
5-55 การเดินท่อประปาตามแนวผนังบล็อก.....	86
5-56 คนงานกำลังทาสีอาคาร.....	87
7-1 ขนาดที่เหมาะสมของบล็อกที่จะใช้ในการก่อสร้างได้อย่างสะดวก.....	107

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
7-2 ตำแหน่งที่ควรจะมีการผลิตบล็อกรูปแบบต่างๆ.....	107
7-3 บล็อกที่อยู่บริเวณมุมอาคาร.....	108
7-4 บล็อกสำหรับตัดมุม 45 องศา.....	108
7-5 บล็อกสำหรับแทนเอ็นในแนวตั้งข้างวงกบ.....	109
7-6 บล็อกตัว U สำหรับทำบัวบริเวณประตูและหน้าต่าง.....	109
7-7 บล็อกสำหรับปรับความสูง.....	110
7-8 บล็อกตัว U ที่อยู่บริเวณมุมอาคาร.....	110
7-9 แนวความคิดในการออกแบบบล็อกที่สามารถกันน้ำปูนทราย.....	111



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ที่อยู่อาศัยเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ การพัฒนาที่อยู่อาศัยเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง มนุษย์ได้พยายามค้นคว้าหาวัสดุและวิธีการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ให้มีประสิทธิภาพ มีความแข็งแรงและปลอดภัย ปัจจุบันได้มีการค้นคิดและทำการวิจัยระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปอย่างมาก ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้ว จะเป็นระบบสำเร็จรูปที่มีราคาค่อนข้างสูง ไม่เหมาะสมกับการนำมาก่อสร้างที่อยู่อาศัยราคาประหยัด การพัฒนาวัสดุและเทคโนโลยีเกี่ยวกับระบบก่อสร้างสำเร็จรูปจำเป็นต้องมีการพัฒนาอีกเป็นอย่างมาก เพื่อนำมาใช้พัฒนาการก่อสร้างที่อยู่อาศัย

ปัจจุบันได้มีการคิดค้นวัสดุก่อสร้างที่เหมาะสม สำหรับนำมาก่อสร้างที่อยู่อาศัยกันอย่างแพร่หลาย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)¹ ก็เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่ได้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับวัสดุสำเร็จรูปประเภทนี้ โดยได้ทำการศึกษาและวิจัยเรื่องบล็อกดินซีเมนต์และพัฒนาบล็อกดินซีเมนต์เดิมมาเป็นบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน คือ บล็อกที่ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะพิเศษตามหน้าที่การใช้งานอย่างจริง ซึ่งประยุกต์มาจากระบบ Lok Blok* โดย วท. เป็นผู้พัฒนาและทดลองใช้จนมีความสมบูรณ์แบบ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการนำไปใช้งาน ลักษณะมีรูปร่างเดือยบนตัวบล็อกที่สามารถนำไปประสานทั้งแนวตั้งและแนวนอน ไม่ต้องใช้ปูนก่อที่ละก้อนแบบเดิม สามารถจับวางซ้อนกันตลอดความยาวของผนัง สูงได้ครั้งละ 10 แถว แล้วจึงใช้น้ำปูนทรายหยอดลงในรูของบล็อกแทน ทำให้การก่อสร้างสะดวกและรวดเร็ว ไม่ต้องใช้ช่างฝีมือในการก่อสร้าง¹

¹ วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย , สถาบัน. เอกสารประกอบการแนะนำบล็อกประสาน วท. กรุงเทพมหานคร : วท., 2542, หน้า 1.

* วท. เป็นคำย่อของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย หรือสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยเดิม

* ระบบ “ ลอคบล็อก ” คือระบบการก่อสร้างที่ใช้ระบบบล็อกซีเมนต์แบบประสาน (Lok Block) หรือบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน (Lok Brik) การมุงหลังคาด้วยแผ่นมุงแบบประสาน (Lok Roof) การใช้วงกบประตูและหน้าต่างเกี่ยวประสานกับผนังกำแพง (Lok Door/Lok Window) การติดตั้งบันไดคอนกรีตแบบประสานกันเองของชิ้นส่วน (Lok Stair) และการทำพื้นโดยใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูปแบบประสาน (Lok Floor)

ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่กล่าวมาแล้วนี้. ประหยัด แข็งแรง ด้านทานแรงลมแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว และเป็นวัสดุค้ำไฟยากเป็นผลงานพัฒนาของ ดร. เอ บี เอเชอริงตัน

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานในปัจจุบันเป็นผลมาจากการพัฒนาเครื่องอัดบล็อกที่เรียกว่า เครื่องชินวาแรม* โดย นายจักรศิริ ธรรมารมณี จากวท. ร่วมกับ ดร.ปรัชญา เอเธอริงตัน จาก สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (A.I.T.) ในขณะนั้น ในปี พ.ศ.2527 เริ่มมีการนำบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มาก่อสร้างที่พักอาศัย โดยการก่อสร้างเป็นอาคารระบบผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall) โดยใช้ผนังบล็อกเป็นตัวรับน้ำหนักแทนระบบเสา คานแบบเดิม โดยสร้างบ้านสาธิตที่อำเภอ สว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ทาง วท. ได้นำระบบการก่อสร้างนี้ไปสร้างบ้านสาธิตให้กับชาวบ้าน และหน่วยงานราชการตามชนบทหลายแห่ง ได้รับความนิยมจากชาวบ้าน ทาง วท. ได้แก้ไขและพัฒนาบล็อกดินซีเมนต์เรื่อยมา ต่อมาได้มีการแพร่หลายออกไปสู่ท้องถิ่นต่างๆในชนบท ภาคเอกชนและทางหน่วยงานราชการได้นำระบบการก่อสร้างแบบนี้ไปใช้อย่างแพร่หลาย เช่น โครงการร่วมสร้างและโครงการร่วมใจ ของชมรมอาสาพัฒนา อ.วาخين้ำราบ จ.อุบลราชธานี บ้านชั้นเดียว อ.บ้านเกาะ จ.นครศรีธรรมราช โดยกลุ่มชาวบ้านบ้านเกาะและบ้านพักข้าราชการจำนวน 10 หลัง อ.มหาสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา เจ้าของพัฒนาการจังหวัดและวิทยาลัยเกษตรกรรมเขาหินซ้อน เป็นต้น รวมถึงปัจจุบันได้มีการก่อสร้างที่พักอาศัยไปแล้ว มากกว่า 1,000 หลัง ในหลายจังหวัด

จะเห็นได้ว่าระบบการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานมีประโยชน์อย่างมาก สำหรับพัฒนาระบบการก่อสร้าง จึงควรที่จะมีการศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำระบบการก่อสร้างนี้มาก่อสร้างบ้านในโครงการบ้านจัดสรร ว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด เพราะถ้าระบบการก่อสร้างนี้มีความเหมาะสมจะเป็นประโยชน์อย่างมาก ทั้งประโยชน์ทางตรงที่ได้จากการนำระบบการก่อสร้างนี้มาใช้ก่อสร้าง และประโยชน์ทางอ้อม เช่น ลดการตัดไม้ทำลายป่า ลดการนำเข้าวัสดุก่อสร้างจากต่างประเทศบางชนิด เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาว่าบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานนั้นเหมาะสมกับการนำมาก่อสร้างที่อยู่อาศัย 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรรหรือไม่ โดยมีการศึกษาในเรื่องดังต่อไปนี้

1.2.1.1 ศึกษาต้นทุนและระยะเวลาของที่อยู่อาศัยที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ระบบผนังรับน้ำหนัก เปรียบเทียบกับการก่อสร้างที่พักอาศัยในรูปแบบเดียวกันด้วยระบบการก่อสร้างแบบก่ออิฐฉาบปูนในระบบเดิม

*ชินวาแรม : เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตบล็อกดินซีเมนต์ เป็นเครื่องมือที่แรงงานคนในการอัดบล็อกดินซีเมนต์ อัดได้ครั้งละ 1 ก้อน กำลังผลิตวันละประมาณ 300-400 ก้อน

1.2.1.2 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

1.2.1.3 ศึกษากรรมวิธีการออกแบบและกรรมวิธีการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

1.3 สมมติฐาน

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน น่าจะมีความเหมาะสมสำหรับนำมาก่อสร้างที่อยู่อาศัย 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรร

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาความเหมาะสมในการนำบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานมาก่อสร้างที่อยู่อาศัย โดยศึกษาในด้านต่าง ๆ ได้แก่

1.4.1 ต้นทุนค่าก่อสร้าง ศึกษาโดยการดูงาน การสังเกตการณ์ ถ่ายรูป และจดบันทึก ระหว่างการก่อสร้างโครงการ ของนายคมรัตน์ มะลิวงษ์ ต.โคกขาม อ.เมือง จ.สมุทรสาคร เป็นเครื่องมือในการวิจัย ได้มีการก่อสร้างที่พักอาศัย 1 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 88 ตารางเมตร ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ทั้ง 2 ระบบ โดยที่ระบบเดิมได้สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ใช้ข้อมูลเดิมจากทางเจ้าของอาคารประกอบ ส่วนระบบการก่อสร้างด้วยบล็อก กำลังดำเนินการก่อสร้างใช้ผังอาคารและรูปแบบเดียวกัน

1.4.2 ปัญหาในการก่อสร้าง ศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ตำรา มาตรฐานขณะก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มก่อสร้างจนแล้วเสร็จ และสัมภาษณ์เจ้าของบ้านที่เข้าอยู่อาศัยแล้ว

1.4.3 กรรมวิธีการออกแบบและการก่อสร้าง ศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ตำรา และการดูงานขณะก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน โครงการของ นาย คมรัตน์ มะลิวงษ์ และจากสถานที่ก่อสร้างอื่น ๆ ที่ใช้ระบบการก่อสร้างประเภทนี้

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การดูงานขณะก่อสร้าง จะใช้วิธีการเฝ้าดูการก่อสร้างที่อยู่อาศัย 1 ชั้น พื้นที่ใช้สอยขนาด 88 ตารางเมตร ที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน จำนวน 1 หลัง สำหรับ การก่อสร้างแบบก่ออิฐฉาบปูนแบบเดิมที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบ ใช้ข้อมูลการก่อสร้างจากเจ้าของ

โครงการที่ได้เก็บรวบรวมเอาไว้ และให้ข้อมูลทั่วไปที่มีการเก็บและจัดบันทึกเอาไว้ในตำราและเอกสารต่าง ๆ เพราะมีการก่อสร้างมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน แล้วนำมาวิเคราะห์

1.6 คำจำกัดความของคำศัพท์ที่จะใช้ในการวิจัย

1.6.1 ระบบก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication) คือ ระบบการก่อสร้างอาคารที่ผลิตชิ้นส่วนอาคารออกเป็นส่วน ๆ แล้วนำมาติดตั้งประกอบกัน ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือผลิตจากโรงงานแล้วเสร็จสามารถเคลื่อนย้ายเพื่อนำมาใช้สอยได้ทันที ทั้งนี้วัสดุอาจจะเป็นคอนกรีตหรือวัสดุอื่นก็ได้²

1.6.2 การก่อสร้างระบบเดิม (Conventional System) หมายถึง การก่อสร้างระบบที่มีเสาและคานเป็นโครงสร้างในการรับน้ำหนัก ผนังก่ออิฐฉาบปูนหรืออิฐบล็อกฉาบปูนเรียบ³

1.6.3 การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building System) คือ เทคนิคการก่อสร้างที่ยึดกรรมวิธีการผลิตตามระบบอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะเป็นระบบสำเร็จรูป ผลิตแล้วนำมาประกอบเข้าเป็นตัวอาคารหรือระบบกึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตเป็นบางส่วน⁴

1.6.4 ผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall) หมายถึง ผนังซึ่งนอกจากจะรับน้ำหนักของตัวเองแล้วยังต้องรับน้ำหนักบรรทุกในแนวตั้งอื่น ๆ ด้วย⁵

1.7 ข้อจำกัดในการวิจัย

1.7.1 จำนวนโครงการที่ก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มีจำนวนหน่วยที่อยู่อาศัยไม่แน่ชัด และกระจัดกระจายไปทั่วประเทศ ยังไม่มีหน่วยงานใดหรือองค์กรใดทำการรวบรวม

1.7.2 คุณภาพของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ที่ผลิตแต่ละแหล่งมีคุณภาพไม่เหมือนกัน ในด้านความแข็งแรงทนทาน ขนาด และความสวยงามประณีตเรียบร้อย

² ไตรรัตน์ จารุทัศน์. ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมสำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้อ่อนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์. ปริญญาโทบริหารธุรกิจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. หน้า 3.

³ โสภณ แสงไพโรจน์. การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม เอกสารประกอบการอบรมระบบประสานทางพัก. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. หน้า 5.

⁴ ไตรรัตน์ จารุทัศน์. ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมสำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้อ่อนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์. ปริญญาโทบริหารธุรกิจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2535, หน้า 6.

⁵ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. มาตรฐานสำหรับอาคารวัสดุก่อ. กรุงเทพมหานคร. 2538, หน้า 4.

1.7.3. ขั้นตอนและกรรมวิธีการก่อสร้างของแต่ละแห่งมีกรรมวิธีไม่เหมือนกัน ไม่มีมาตรฐาน

1.7.4. เจ้าของโครงการที่นำระบบการก่อสร้างประเภทนี้มาใช้บางราย ไม่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

1.8.1 สืบค้นเบื้องต้น เพื่อกำหนดแนวทางการวิจัย

1.8.1.1 ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิจากเอกสารหนังสือ , ตำรา , รายงาน , งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง , แผนที่ , ภาพถ่าย เป็นต้น

1.8.1.2 สอบถามสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ผลิตเครื่องจักร ที่สำหรับผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน สถาปนิก วิศวกร ผู้มีความรู้ทางด้านระบบกึ่งสำเร็จรูป และผู้อยู่อาศัย เพื่อสอบถามความคิดเห็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์

1.8.1.3 การเก็บข้อมูลขณะดำเนินการก่อสร้าง ใช้วิธีการเฝ้าสังเกต จุดบันทึกโดยใช้ใบจุดบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา ถ่ายรูปจากจุดกำหนดตายตัว 2 จุด และถ่ายรายละเอียดต่าง ๆ ทิ้งไปด้วย และสัมภาษณ์คนงานและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มต้นก่อสร้างจนเสร็จสิ้น เพื่อที่จะเก็บข้อมูลทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.8.2 ออกแบบการวิจัย

1.8.2.1 ที่อยู่อาศัยที่จะใช้ดูงานขณะก่อสร้างสำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งหมด เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลให้ได้ตามวัตถุประสงค์ เลือกโครงการที่มีการก่อสร้างที่อาศัยทั้งระบบก่ออิฐฉาบปูนแบบเดิมและการสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ซึ่งมีการก่อสร้างในอาคารรูปแบบเดียวกันทั้งสองหลัง และเป็นโครงการที่มีคุณภาพทั้งในระบบการก่อสร้างและคุณภาพของบล็อกดินซีเมนต์ที่นำมาใช้ และได้รับการยอมรับจากทาง วท. เพื่อที่จะให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือ

1.8.2.2 เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

ก. การวิจัยครั้งนี้ ใช้เครื่องมือวิจัยในครั้งนี้คือ การจุดบันทึกลงในใบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา , การสังเกต , การสัมภาษณ์ , ถ่ายรูปจากจุดกำหนดตายตัว 2 จุด และถ่ายรายละเอียดต่าง ๆ ทิ้งไปด้วย เพื่อบันทึกความก้าวหน้าของการก่อสร้างเป็นลำดับทุกวัน ตั้งแต่เริ่มก่อสร้างจนการก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.8.3 วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

1.8.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลขณะก่อสร้าง จะใช้วิธีการจุดบันทึกลงในใบบันทึกรายละเอียด ซึ่งในใบบันทึกจะมีรายละเอียดที่ต้องบันทึกดังต่อไปนี้ ขั้นตอนการก่อสร้าง , จำนวน

คนงาน , ระยะเวลาทำงาน , ค่าแรง , ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง , สภาพอากาศในแต่ละวัน , วัสดุเข้าออกในแต่ละวัน , การใช้สอยในแต่ละวัน และวัน เดือน ปี เป็นต้น

1.8.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.8.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ผลจากข้อมูลที่ได้จากใบบันทึกที่จดบันทึก , ภาพถ่าย, ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจากการดำเนินงานขณะก่อสร้าง, การค้นคว้า , การสัมภาษณ์ และข้อมูลที่ได้วิเคราะห์จากเจ้าของโครงการที่ผู้วิจัยเข้าไปศึกษาในงาน

1.8.4.2 นำข้อมูลทั้งหมด ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น นำมาวิเคราะห์ผล เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.8.5 สรุปผลอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ นำข้อมูลที่ได้จากวิเคราะห์แล้วมาสรุปในประเด็นที่ต้องการศึกษา โดยอาศัยทฤษฎี แนวความคิด วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิมาสนับสนุนกล่าวอ้าง เพื่อให้คำตอบของการวิจัยมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับความเป็นจริง

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.9.1 เพื่อทราบถึงความเหมาะสมในการนำบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มาสร้างที่อยู่อาศัย 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรร ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.9.1.1 ต้นทุนการก่อสร้างของที่อยู่อาศัยที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เปรียบเทียบกับการก่อสร้างแบบก่ออิฐฉาบปูนระบบเดิม

1.9.1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

1.9.1.3 กรรมวิธีการออกแบบและกรรมวิธีการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

1.9.2 สรุปและเสนอแนะแนวทาง ในการนำบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มาก่อสร้างที่อยู่อาศัยในโครงการบ้านจัดสรรต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวความคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยในครั้งนี้ได้อาศัยทฤษฎีแนวความคิด และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ศึกษาความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป , ระบบโครงสร้างรูปแบบต่างๆ , ก้อนวัสดุจากเครื่องอัด , คุณลักษณะของเทคโนโลยีดินซีเมนต์ , วิวัฒนาการของเทคโนโลยีดินซีเมนต์ , คุณสมบัติของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน งานวิจัยดินลูกรังในประเทศไทยและการตลาดและการจัดการธุรกิจ โรงงานผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย

2.1 ความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างอาคารคอนกรีตระบบสำเร็จรูป เป็นระบบการก่อสร้างโดยวิธีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีผู้ให้ความหมายที่เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปไว้ดังนี้

“พรีคาสต์คอนกรีต (Precast Concrete)” คือการหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตในสถานที่ใด ๆ (เช่น โรงงาน บริเวณที่ก่อสร้าง) ก่อนแล้วนำไปประกอบกันเป็นโครงสร้าง (Sheppard David. A , and William R. Phillips , 1989)

“พรีแฟบบริเคชัน (Prefabrication)” คืออุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก (Mass Produced Components) เพื่อก่อสร้างโดยอาศัย เครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ยก สำหรับปฏิบัติงาน (Gmbh , Bauverlag , Wiesbaden and Berlin , 1968)

ดังนั้นความหมายของการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปโดยรวม คือวิธีการก่อสร้างโดยการผลิตส่วนประกอบ (Precast Elements) ของอาคารสำเร็จรูปในโรงงาน แล้วนำมาประกอบติดตั้งเป็นอาคาร โดยอาศัยอุปกรณ์ยกประกอบ

2.2 ระบบโครงสร้างรูปแบบต่าง ๆ

2.2.1 ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall)

การรับแรงทางด้านโครงสร้างของระบบนี้ ก็คือการถ่ายเทแรงจากพื้นลงสู่แนวผนังรับน้ำหนักทั้งหมด ดังนั้นผนังจึงใช้ประโยชน์ไม่เฉพาะเพียงการเป็นผนังกันห้องเท่านั้น หากยังทำหน้าที่เป็นโครงสร้างแทนเสาและคานไปพร้อม ๆ กันด้วย นอกจากนี้แผ่นผนังทำหน้าที่โครงสร้างที่สำคัญของอาคารในการต้านทานแรงลมได้อย่างมีประสิทธิภาพดีมากกว่าโครงสร้างแบบเสาและคาน

ข้อดีอีกประการหนึ่งนอกจากจะได้ระบบพื้นที่ประหยัดแล้ว ก็คือ ระบบนี้จะเป็นโครงสร้างที่มีความแข็งแรงมากกว่าระบบอื่น ๆ เนื่องจากมีองค์ประกอบของอาคารที่เป็นโครงสร้างในทุก ๆ แนว แต่ก็มีข้อเสียที่สำคัญก็คือ สถาปนิกจะขาดความเป็นอิสระในการออกแบบมากกว่าปกติ เช่นไม่สามารถจะเปิดห้องติดต่อกันโดยตลอดได้ วิธีการแก้ไขปัญหาก็คือ จำเป็นจะต้องใช้ระบบเสาและคานเข้ามาใช้ประกอบด้วย ในส่วนที่ต้องการจะเปิดโล่ง

2.2.2 ระบบเสาและคาน (Skeleton Frame or Column and Beam)

ระบบนี้ก็คือระบบโครงสร้างที่รู้จักกันและใช้กันแพร่หลาย จนเกือบจะเป็นระบบแบบเดียวที่ใช้กันในประเทศไทย แม้กระทั่งในบางอาคารที่สามารถใช้โครงสร้างระบบผนังรับน้ำหนักได้ประหยัดกว่าระบบอื่น เช่น อาคารบ้านแถว ก็ยังคงใช้ระบบเสาและคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสาและคานนิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นทางด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ใช้สอยให้ผ่านถึงกันได้ตลอด เช่น อาคารโรงงาน สำนักงาน , โรงเรียน เป็นต้น หลักการของโครงสร้างแบบเสาและคานก็คือการรับน้ำหนักจาก พื้นลงสู่คาน , จากคานส่งน้ำหนักลงสู่เสา

2.2.3 ระบบเสาและแผ่นพื้น (Beamless Skeleton)

ระบบโครงสร้างชนิดนี้ แผ่นพื้นที่จะวางไปบนเสาโดยตรงโดยไม่ต้องมีคาน เช่นเดียวกับโครงสร้างประเภท Flat Slab เสาจะต้องวางห่างกันไม่เกินขนาดของแผ่นพื้นสำเร็จรูปที่จะวางบนเสาทั้ง 4 ได้ ตามหลักการแล้วแผ่นพื้นที่จะสามารถวางอยู่บนปลายของเสาเพียง 4 จุดนั้น จะต้องการความหนาและปริมาณเหล็กในคอนกรีตมากเป็นพิเศษ กว่าแผ่นพื้นชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด แต่จะได้ประโยชน์ในด้านความสะดวกรวดเร็วในการประกอบและติดตั้ง เนื่องจากสามารถตัดองค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญไปได้ 1 ส่วน นั่นคือคาน โดยพื้นจะถูกใช้ให้ทำหน้าที่แทนคานเพื่อยึดเสาให้เป็นโครงสร้างต่อเนื่องทั้งอาคาร โครงสร้างแบบนี้ควรที่จะมีการคำนวณความต้านทานแรงลมเป็นพิเศษ

2.2.4 ระบบกล่อง (Box System)

ระบบนี้เป็นระบบที่ประเทศรัสเซียได้พัฒนาขึ้น และต่อมาได้ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในโครงการอาคารสงเคราะห์ของรัสเซียเอง ชั้นส่วนต่าง ๆ จะถูกประกอบหรือหล่อขึ้นเป็นกล่อง 3 มิติ ขนาดเท่ากับห้อง 1 ห้อง จากนั้นก็จะมีการตกแต่งภายใน , ติดอุปกรณ์ไฟฟ้า , ประปาต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงาน แล้วจึงนำไปวางประกอบเรียงกันเป็นชั้น ๆ ในบริเวณการก่อสร้างนับว่าเป็นระบบที่สามารถลดแรงงานและเวลาที่ต้องใช้บริเวณก่อสร้างได้มากที่สุดมากกว่าระบบ ใด ๆ ในปัจจุบัน

Box System ถือได้ว่าเป็นระบบที่เข้าถึงระดับงานอุตสาหกรรมขั้นสูงสุด เพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จจากโรงงานทั้งสิ้น แม้กระทั่งการปูพรมพื้น ประดับรูปภาพที่ผนัง ฯลฯ ข้อเสีย

ของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละหน่วยมีขนาดใหญ่มีน้ำหนักมากขึ้นทำให้ขนส่งลำบากมาก ต้องใช้
อุปกรณ์ขนยกขนาดใหญ่พิเศษ และนำมาใช้ได้กับอาคารบางประเภทเท่านั้น

2.3 ก้อนวัสดุจากเครื่องอัด⁶

2.3.1 ความเป็นมาของก้อนบล็อก

การทำก้อนคอนกรีตบล็อก ได้เริ่มมาตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ. 1800 ในสหรัฐอเมริกา โดยที่ต่างคนต่างทำกันออกมาใช้เอง ผลิตกันในบริเวณหลังบ้านของตน คอนกรีตบล็อกจึงมีขนาดต่างกันอย่างกระจัดในปี ค.ศ. 1910 ก็ได้เกิดการจัดตั้งมาตรฐานของคอนกรีตบล็อกขึ้น โดยใช้ระยะเพิ่มทุก ๆ 2 นิ้วเป็นหลักเกณฑ์ คือ เริ่มจาก 8 นิ้ว 10 นิ้ว และ 12 นิ้ว บล็อกมีขนาดสูง 8 นิ้ว ยาว 16 นิ้ว ในปี ค.ศ. 1947 ได้มีการประชุมตกลงจัดเป็นพิสัยใหม่ขึ้น โดยลดขนาดลงเล็กน้อย เหลือเป็น $7 \frac{3}{8}$ นิ้ว X $15 \frac{3}{8}$ นิ้ว ส่วนที่ลดขนาดหายไปนั้น เพื่อไว้สำหรับการฉาบปูนทราย ในปี ค.ศ. 1950 ได้มีการสร้างบล็อกขนาดเล็กลงเกิดเพิ่มขึ้น คือ บล็อกหนา 6 นิ้วสูง 4 นิ้ว และ ยาว 12 นิ้ว สำหรับการก่อบล็อกสร้างบ้านขนาดชั้นเดียวโดยเฉพาะ เพราะว่าสามารถจะก่อบล็อกเข้ามุมได้สะดวก

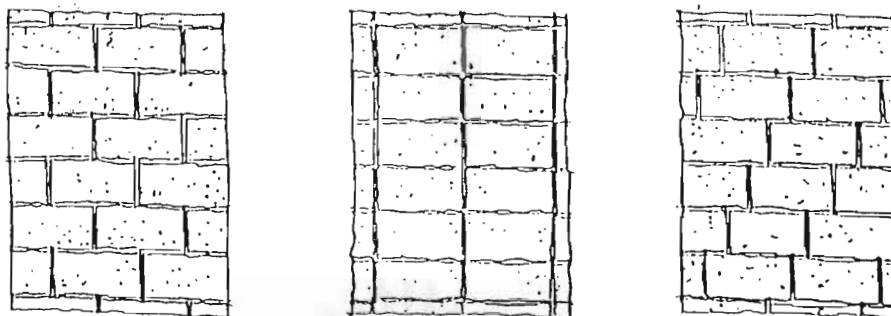
เนื้อวัสดุในเครื่องอัดก้อน สามารถจะจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือตัวประสาน (Binders) ตัวบรรจุ (Fillers) ตัวร่วม (Homogeneous)

การตั้งชื่อบล็อก มักจะเรียกตามชื่อของตัวบรรจุ เช่น ถ้าตัวบรรจุเป็นลูกรัง ตัวประสานเป็นปูนซีเมนต์ก็เรียกว่า บล็อกลูกรัง คอนกรีตบล็อกเป็นบล็อกที่มีตัวบรรจุเป็นหิน (หินฝุ่น)

2.3.2 การยึดระหว่างก้อนบล็อก

รูปแบบการยึดระหว่างก้อนของบล็อกคอนกรีตโดยตรงมีอยู่ 3 แบบ เนื่องจากความใหญ่ของก้อนบล็อก และความจำกัดของรูปก้อนบล็อกเอง ที่เห็นอยู่ทั่วไปมีอยู่สองชนิด คือ แบบแผ่ยาวธรรมดา (Stretching Bond หรือ Running Bond) และ แบบซ้อนกันตรงกัน (Stack Bond) แบบแรกจะมีความแข็งแรงมากกว่าแบบหลัง จะต้องมีการเสริมเหล็กตามแนวนอนเพิ่มขึ้นเพื่อความแข็งแรง ในต่างประเทศยังมีแบบการก่อแบบ Offset Running Bond ซึ่งก่อเหลื่อมกัน ประมาณ 1 ใน 4 ของก้อนบล็อก

⁶ ขวสิต นิตยะ. เอกสารประกอบการสอน วิชา HOUSING CONSTRUCTION TECHNOLOGY SEMINAR. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.



ก่อแบบแผ่ยาวธรรมดา

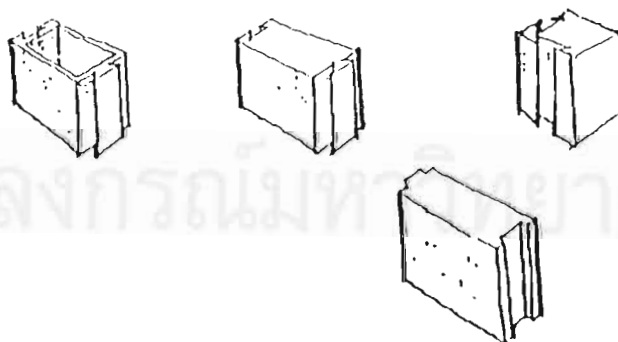
ก่อแบบชั้นตรง

ก่อแบบเหลื่อมกัน 1/4 ก้อน

ภาพที่ 2-1 การก่ออิฐและยึดระหว่างก้อนอิฐ

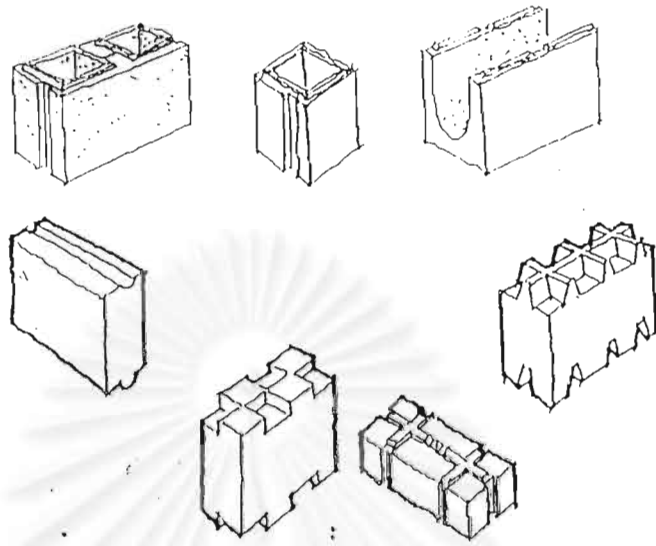
เมื่อเกิดปัญหาเรื่องการสร้างบ้านของผู้มีรายได้น้อย ซึ่งการใช้บล็อกจากตลาดทั่วไปอาจจะเป็นปัญหาขึ้นอีก เพราะต้องใช้ช่างฝีมือก่อ จึงได้มีการออกแบบบล็อกที่สามารถจะล็อคกันตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องใช้ปูนทรายก่อ และชาวบ้านสามารถจะวางก้อนบล็อกกันตัวเอง บล็อกที่มีการล็อคกันตัวเอง สามารถแยกออกได้เป็น 3 จำพวก คือ ล็อคกันตามแนวตั้ง ล็อคกันตามแนวนอน และล็อคกันตามแนวตั้งและแนวนอนพร้อมกัน

2.3.2.1 บล็อกล็อคกันตามแนวตั้ง (Vertical Interlocking)



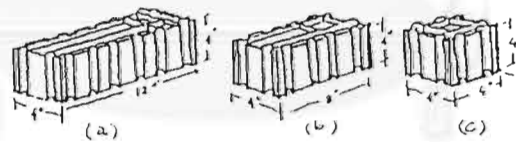
ภาพที่ 2-2 บล็อกล็อคกันตามแนวตั้ง (Vertical Interlocking)

2.3.2.2 บล็อกล็อกกันตามแนวนอน (Horizontal Interlocking)

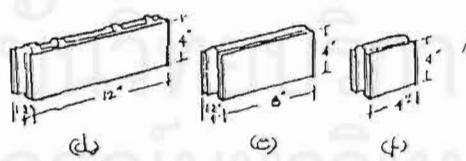


ภาพที่ 2-3 บล็อกล็อกกันตามแนวนอน (Horizontal Interlocking)

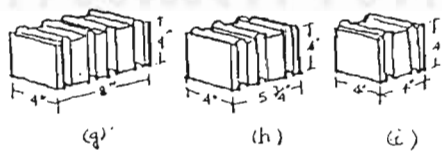
2.3.2.3 บล็อกล็อกกันตามแนวตั้งและแนวนอนพร้อมกัน (Vertical and Horizontal Interlocking)



CORNER UNITS



STRETCHER UNITS



BOND UNITS

ภาพที่ 2-4 บล็อกที่ล็อกกันตามแนวตั้งและแนวนอนพร้อมกัน (Vertical and Horizontal Interlocking)

2.4 คุณลักษณะของเทคโนโลยีดินซีเมนต์⁷

2.4.1 ความหมายของดินซีเมนต์

ดินซีเมนต์ คือ ส่วนผสมของดินลูกรัง ซึ่งเป็นดินปนทรายชนิดหนึ่ง และมีอยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นำมาผสมกับปูนซีเมนต์และน้ำ คลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน ตามอัตราส่วนที่กำหนดภายใต้ความชื้นพอประมาณ นำไปใช้ประโยชน์โดยการบดอัดให้ได้ความหนาแน่นที่ต้องการ เช่น ในการทำถนน หรือ ใช้เครื่องอัดเพื่อให้เป็นก้อนหรือเป็นบล็อกสำหรับใช้ในงานก่อสร้างต่าง ๆ เช่น ใช้ก่อดินรับน้ำหนักของตัวอาคาร แทนการใช้เสาและคาน หรือก่อนเป็นถังเก็บน้ำ

2.4.2 ดินที่เหมาะสมสำหรับทำบล็อกดินซีเมนต์

ดินที่เหมาะสมสำหรับทำดินซีเมนต์ คือ ดินปนทราย เช่น ดินลูกรัง หรือดินที่ชาวบ้านเรียกว่า ดินแดง มีลักษณะร่วนไม่เหนียวติดมือ แต่ถ้ายังจับตัวกันเป็นก้อน ควรผ่านการบดก่อนนำไปร่อน (ตะแกรงร่อนควรมีขนาด 4 มม. หรือเล็กกว่า) และตากให้แห้ง ก่อนที่จะนำมาผสมกับผงปูนซีเมนต์ และน้ำ ดินชนิดนี้จะหาได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศ มีชื่อทางเทคนิคว่า lateritic Soil

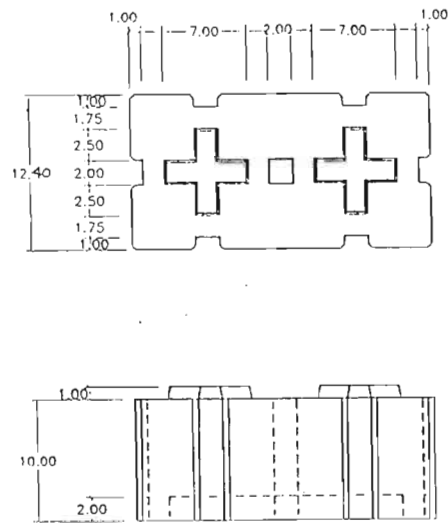
2.4.3 บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน คือ บล็อกที่ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะพิเศษตามหน้าที่การใช้งานอย่างแท้จริง โดยพัฒนากระบวนการผลิตมาจาก เครื่องอัดดินซีเมนต์แบบเดิมที่เรียกว่าเครื่อง ซินวาแรม (Cinva-ram) ให้มีรู ร่อง และเดือย บนตัวบล็อกที่สามารถก่อดินซีเมนต์ประสานกันทั้งทางแนวนอน และแนวตั้ง ไม่ต้องใช้ปูนก่อก่อนเหมือนบล็อกแบบเดิม สามารถจับวางซ้อนกันตลอดความยาวของผนังสูงครั้งละประมาณ 10 แถว แล้วใช้น้ำปูนทรายหยอดลงในรูแทน ทำให้ก่อสร้างได้สะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องใช้ช่างฝีมือในการก่อสร้าง และเรียกบล็อกแบบนี้ว่า บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน หรือ บล็อกพัฒนา

สำหรับวัสดุที่ใช้ทำบล็อกประสานมีหลายชนิดที่นำมาผลิตบล็อกได้ แต่ที่ผ่านการทดลองและสร้างเป็นอาคารต่าง ๆ จนเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วมี 4 ชนิด คือ ดินลูกรัง หินชนวน ผุ ศิลาแลงสลายตัว และหินฝุ่น ในปัจจุบัน วท. ได้ผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานออกมาเป็น 2 แบบ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน คือ

⁷ วิทยาลัยการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารเผยแพร่เรื่องเทคโนโลยีดินซีเมนต์และการนำไปใช้ประโยชน์. กรุงเทพมหานคร : วท., 2543.

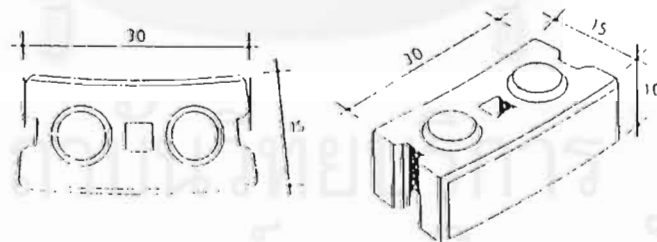
2.4.3.1) บล็อกตรง หรือทรงสี่เหลี่ยมใช้สำหรับก่อสร้างอาคาร



ขนาดเต็มก้อน 12.4 x 24.8 x 10 ซม. ขนาดครึ่งก้อน 12.4 x 12.4 x 10 ซม.

ภาพที่ 2 - 5 บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานตรงใช้สำหรับการก่อสร้างอาคาร

2.4.3.2) บล็อกโค้ง ใช้สำหรับก่อสร้างถึงเก็บน้ำ



ขนาด 15 x 30 x 10 ซม.

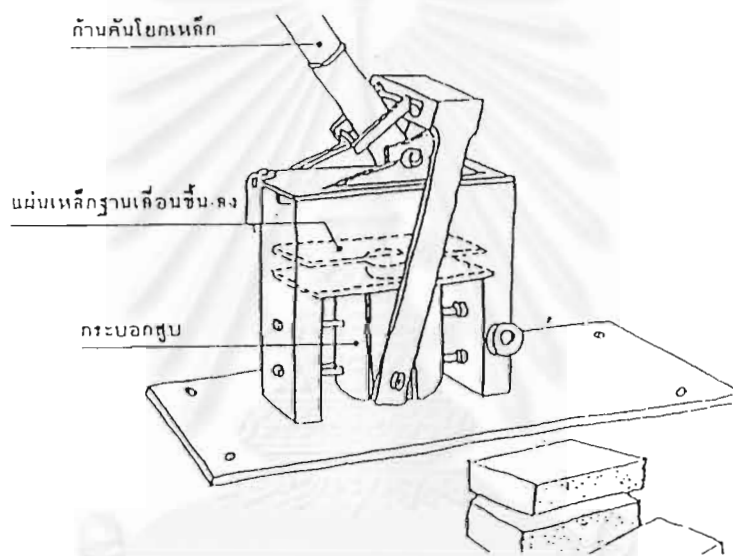
ภาพที่ 2 - 6 บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานโค้งใช้สำหรับการก่อสร้างถึงเก็บน้ำ

2.4.4 เครื่องอัดดินซีเมนต์

การนำดินซีเมนต์ไปใช้งานก่อสร้างนิยมนำไปผลิตลักษณะต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น บล็อกทรงสี่เหลี่ยมสำหรับสำหรับการก่อสร้างอาคารทั่วไป หรือบล็อกโค้งสำหรับก่อสร้างถังเก็บน้ำ ซึ่งต้องใช้เครื่องอัดที่ออกแบบเป็นพิเศษ โดยมีวิวัฒนาการของเครื่องอัดดังนี้

2.4.4.1 เครื่องอัดต้นแบบ

เป็นเครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์รุ่นแรกเรียกว่า เครื่อง ซินวาแรม (Cinva-ram) สามารถอัดบล็อกทรงสี่เหลี่ยม ผิวเรียบทั้ง 6 ด้าน ได้ครั้งละ 1 ก้อน ใช้แรงงานคนในการอัด บล็อกที่ได้นำไปก่อสร้างเป็นผนัง (ประเภทรับน้ำหนัก) วิธีการกดต้องใช้ปูนก่อนเช่นเดียวกับการก่ออิฐที่เห็นกันอยู่โดยทั่วไป

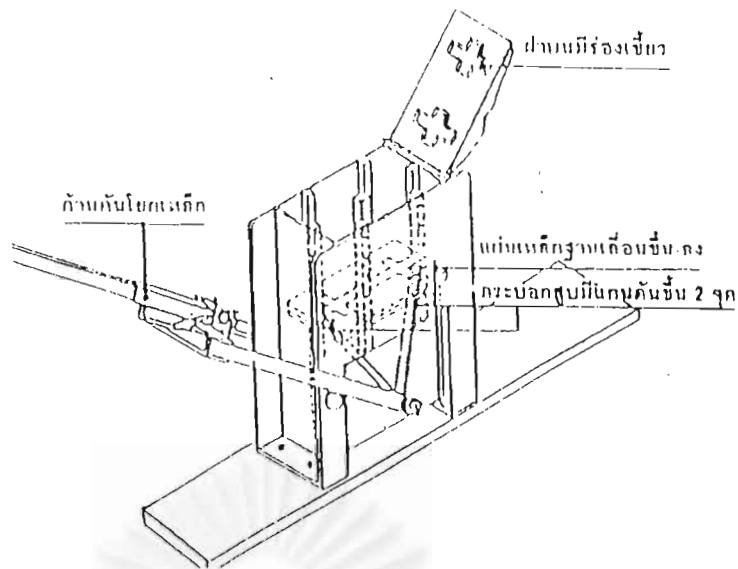


ภาพที่ 2-7 เครื่องอัดดินซีเมนต์แบบซินวาแรม สำหรับผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบ

ก้นตันกระบอกลูก ฐานตั้งตรงกลางจุดเดียว

2.4.4.2 เครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

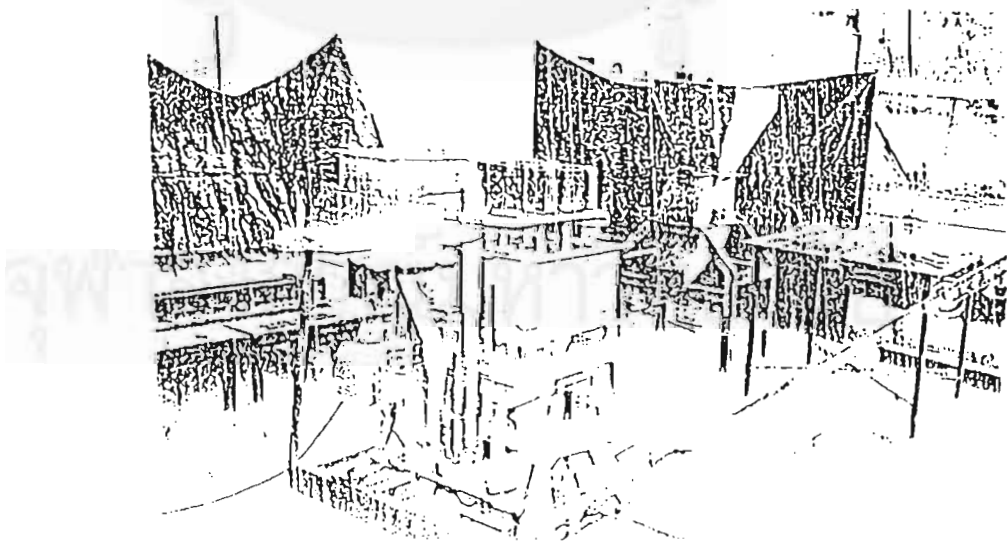
เครื่องอัดบล็อกแบบประสานนี้ ได้ดัดแปลงจากเครื่อง ซินวาแรมซึ่งเป็นเครื่องอัดดินซีเมนต์เดิม โดยเพิ่มเติมลูกสูบ หรือกระบอกลูกอัดเป็นสองลูก เพื่อให้ได้คุณภาพมาตรฐานทั้งก้อน นอกจากนั้นยังได้พัฒนารูปแบบของบล็อกจากเดิมซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม โดยออกแบบให้มีดอกมีเดียบนตัวบล็อก เพื่อการประสานและการยึดเกาะในเวลาก่อ มีรูตรงกลางสำหรับเสียบเหล็กและหยอดน้ำปูนทราย เพื่อเชื่อมบล็อกให้ติดกัน การอัดยังคงใช้แรงงานเป็นหลักอัดได้ครั้งละ 1 ก้อน



ภาพที่ 2-8 เครื่องอัดดินแบบประสานมีเขี้ยวด้านฝาบน เพิ่มกระบอกสูบตันขึ้น ด้านข้าง 2 จุด ทำให้มีความหนาของก้อนสม่ำเสมอ

2.4.4.3 เครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานระบบสั้น

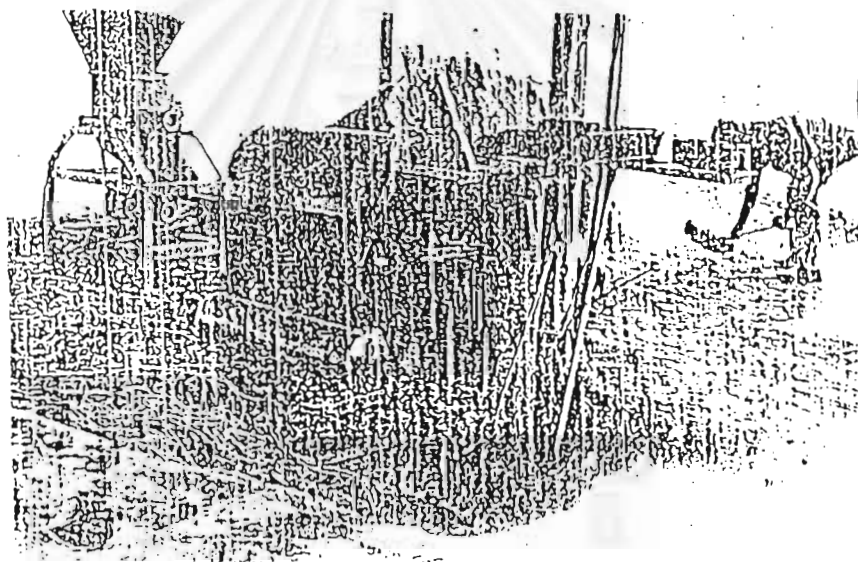
เครื่องอัดบล็อกประสานแบบนี้ วท. ได้ดัดแปลงจากเครื่องอัดคอนกรีตบล็อก ระบบสั้นที่ใช้กันทั่วไป โดยเปลี่ยนแปลงรูปแบบของบล็อกเดิมให้เป็นบล็อกแบบดินซีเมนต์แบบประสาน สามารถผลิตได้ครั้งละ 2 ก้อน เปลี่ยนจากการอัดด้วยแรงคนเป็นอัดด้วยระบบสั้นด้วยมอเตอร์ และได้พัฒนาเครื่องช่วย เพื่อเพิ่มกำลังอัดให้สูงขึ้นสามารถปรับเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำบล็อกได้หลายชนิด ขณะนี้ วท. ได้สร้างเครื่องต้นแบบแล้วเสร็จ กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาและทดลองใช้เครื่องอยู่



ภาพที่ 2-9 เครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานระบบสั้น

2.4.4.4 เครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ระบบไฮดรอลิก

จากการที่การก่อสร้างอาคาร และบ้านพักอาศัย ด้วยบล็อกดินซีเมนต์ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้อย่างกว้างขวางและเป็นที่ยอมรับในชนบท เพราะความง่ายของเทคโนโลยี ทั้งในด้านการผลิตและการก่อสร้าง อีกทั้งสามารถหาวัสดุหลักคือดินได้ทั่วไป ประกอบกับ วท. ได้ทำการเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง จึงก่อให้เกิดอุตสาหกรรมผลิตบล็อกดินซีเมนต์เพื่อการจำหน่ายสนองความต้องการของผู้ใช้ ที่ไม่พร้อมที่จะลงทุนด้านเครื่องอัด อุตสาหกรรมระดับหมู่บ้านนี้ได้เกิดขึ้นแล้วหลายจุด และกำลังขยายตัวกว้างขวางยิ่งขึ้น จึงมีผู้ประกอบการภาคเอกชนหลายราย รวมทั้ง วท. กำลังทำการพัฒนาจากเครื่องอัดด้วยแรงคนมาเป็นเครื่องอัดด้วยระบบไฮดรอลิก ซึ่งบางรายได้สร้างต้นแบบแล้วเสร็จ แต่ยังคงอยู่ในระหว่างการพัฒนา และทดลองใช้เครื่อง ส่วนบางรายสามารถผลิตจำหน่ายได้แล้ว



ภาพที่ 2 - 10 เครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ระบบไฮดรอลิก

2.5 วิวัฒนาการบล็อกดินซีเมนต์ ตามลำดับ

พ.ศ. 2500

- ริเริ่มการวิจัยวัสดุก่อสร้างท้องถิ่นที่พอเพียง เพื่อทดแทนไม้กระถางวิทยาศาสตร์ โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย(สวป.) ร่วมมือกับกระทรวงมหาดไทย

พ.ศ. 2510

- แผนพัฒนาแห่งชาติ 5 ปี ช่วงปี 2510 – 2514 ได้กำหนดแผนพัฒนาโดยเน้นเรื่อง การพัฒนาชนบท

- สวป. ได้วิจัยบล็อกดินซีเมนต์ โดยใช้เครื่องชินวาแรม

พ.ศ. 2512

- สวป. ได้สร้างบ้านสาธิตครั้งแรกด้วยบล็อกดินซีเมนต์จากเครื่องชินวาแรม ในอำเภอ โนนสูง จังหวัดนครราชสีมา โดยร่วมมือกับปูนซีเมนต์ไทย

พ.ศ. 2515

- สวป. ใช้บล็อกดินซีเมนต์ในการพัฒนาที่อยู่อาศัยในพื้นที่ชนบท รวมถึงการเผยแพร่ ข้อมูล, ส่งเสริมและแนะนำเกี่ยวกับบล็อกดินซีเมนต์

พ.ศ. 2522 – 2524

- ภาครัฐบาลได้เข้ามาให้การสนับสนุนเรื่องบล็อกดินซีเมนต์
- สร้างศูนย์อบรม และก่อสร้างอาคารอีก 5 แห่งโดยใช้บล็อกดินซีเมนต์ ที่อำเภอตรา พระยา จังหวัดปราจีนบุรี โดยความคิดริเริ่มของ Girl Guides Association ด้วยเงินอุดหนุน จากภาคเอกชน

- สร้างบ้านสาธิตที่อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา โดยความร่วมมือระหว่าง วท. กับสำนักงานการปฏิรูปที่ดิน เพื่อเกษตรกรรม สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) และศูนย์บัณฑิต ศึกษา ด้านการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย แห่งเมืองลูเวิน ประเทศเบลเยียม

พ.ศ. 2524

- สำนักงานรัฐมนตรี ได้มีความพยายามปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่ ชนบทด้วยเงินทุนพิเศษสำหรับวิจัยในโครงการต่าง ๆ จัดตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือการก่อสร้าง ที่พักอาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์

พ.ศ. 2525 - 2526

- รัฐบาลได้ดำเนินนโยบายสนับสนุนและส่งเสริมการก่อสร้างด้วยการใช้บล็อกดิน ซีเมนต์

- กระทรวงมหาดไทยเริ่มส่งเสริมและเผยแพร่เทคโนโลยีดินซีเมนต์

- ได้มีการร่วมมือกันระหว่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยกับ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย พัฒนาล็อกคินซีเมนต์แบบประสาน ซึ่งสามารถก่อสร้างได้ง่ายและรวดเร็ว ไม่ต้องใช้ความชำนาญในการก่ออิฐ และใช้ปูนทรายน้อยลง

พ.ศ. 2527

- วท. ได้สร้างบ้านสาธิต โดยใช้บล็อกคินซีเมนต์แบบประสาน ที่อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร

- วท. ได้นำเทคโนโลยีคินซีเมนต์แบบประสาน ไปแนะนำหน่วยงานอื่น ๆ เช่น สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตร , การเคหะแห่งชาติ , กองทัพ และพระสงฆ์

- ส่งเสริมการวิจัยการฝึกอบรม เกี่ยวกับเทคโนโลยีบล็อกคินซีเมนต์แบบประสาน สำหรับการก่อสร้างอาคารในชนบทของประเทศไทย

พ.ศ. 2529

- วท. เสนองงานวิจัยเกี่ยวกับบล็อกคินซีเมนต์แก่กระทรวงมหาดไทย

- วท. ร่วมมือกับศูนย์บัณฑิตศึกษา ด้านการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งเมืองลูเวิน ประเทศเบลเยียมได้สำรวจประเมินผลงานของเทคโนโลยีคินซีเมนต์ ภายใต้โครงการที่พักอาศัยราคาประหยัด KUL - AIT

พ.ศ. 2530

- ศูนย์บัณฑิตศึกษาด้านการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียแห่งเมืองลูเวิน ประเทศเบลเยียม ร่วมมือกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, วท. และสำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม สร้างบ้านสาธิตที่อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อทดลองบล็อกคินซีเมนต์แบบประสานรุ่นใหม่

พ.ศ. 2531 – พ.ศ. 2537

- ภาคเอกชนเริ่มใช้บล็อกคินซีเมนต์แบบประสานเพิ่มมากขึ้น ในหลายจังหวัด เช่น การก่อสร้างเชิงพาณิชย์ที่จังหวัดยะลา , จังหวัดสงขลา จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดราชบุรี ฯลฯ เป็นต้น

พ.ศ. 2538

- วท. ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีเต็มรูปแบบให้กับภาคเอกชน ณ. สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกกราช อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา โดยได้ข้อสรุปสำหรับนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาและวิจัยบล็อกคินซีเมนต์แบบประสานมากมาย

พ.ศ. 2539 – พ.ศ. 2542

- ผลของการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้มีรูปแบบให้กับภาคเอกชน ทำให้ วท. ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาลเป็นเวลา 4 ปี ในการศึกษาวิจัยพัฒนารูปแบบบล็อกดินซีเมนต์ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่ชุมชนโดยตรง ในช่วง 4 ปีนี้ รูปแบบเครื่องผลิตบล็อกดินซีเมนต์ถูกปรับปรุงพัฒนาอย่างครบวงจร ตั้งแต่เครื่องบดร่อนดิน , เครื่องผสมดินลูกรังกับปูนซีเมนต์ , เครื่องอัดบล็อก , เครื่องเจียรไสปรับแต่ง ภายใต้โครงการพัฒนาการก่อสร้างที่พักอาศัย โดยใช้เงินส่วนสำเร็จรูประดับอุตสาหกรรม

พ.ศ. 2543

- ในปีนี้เป็นปีที่ทาง วท. สิ้นสุดงานวิจัยเรื่องบล็อกดินซีเมนต์ จึงได้มีการสรุปผลงานวิจัยเรื่องบล็อกดินซีเมนต์ที่ผ่านมา แต่ทาง วท. ยังดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องบล็อกดินซีเมนต์ต่อไป

2.6 คุณสมบัติของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน⁸

เกณฑ์และรายละเอียดต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดในการพิจารณาคุณสมบัติและคุณภาพของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน อันเป็นที่พื้นฐานในการกำหนดเป็นมาตรฐานต่อไปในอนาคต

2.6.1. นิยามทั่วไป

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน หมายถึงก้อนวัสดุที่ประกอบด้วยอนุภาคมวลรวมประเภทดินลูกรัง (Lateritic Soils) หรือดินทราย (Sandy Soils) รวมทั้งวัสดุผสมอื่น ๆ ที่มีขนาด (Grain) และสัดส่วน (Texture) ที่เหมาะสม ซึ่งฝังในตัวประสานประเภทซีเมนต์ (Cement) ที่แข็งตัวแล้ว

2.6.2. ขนาดของบล็อกและความคลาดเคลื่อน

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน แบบตรงสำหรับก่อกองอาคาร มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 1.24 x 24.8 x 10 ซม.(ไม่รวมดอก) ความคลาดเคลื่อน ไม่ควรเกิน +1,+2 และ ± 1 มม. ตามลำดับ

2.6.3. คุณสมบัติทางกายภาพ สำหรับบล็อกรับน้ำหนัก (Load-Bearing Soil-Cement Block)

⁸ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย , สถาบัน. เอกสารประกอบการอบรมและสัมมนาเรื่องบล็อกประสาน วท. กรุงเทพมหานคร : วท., 2542.

2.6.3.1 กำลังต้านทานแรงอัดของบล็อก (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 70 กก.แรง/ตร.ซม. (ค่าเฉลี่ยของบล็อก 5 ก้อน ที่อายุ 28 วัน)

2.6.3.2 กำลังต้านทานแรงอัดของบล็อก (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 55 กก. แรง/ตร.ซม. แต่ละก้อน

2.6.3.3 การดูดซึมน้ำของบล็อก (Water Absorption) ไม่มากกว่าร้อยละ 15 (ของน้ำหนักบล็อก)

2.6.3.4 ความทนทานในการรับน้ำหนัก (Durability) ค่าความต้านแรงอัดควรเพิ่มขึ้นจากเดิม หลังการทดสอบเปียกและอบแห้ง 6 รอบ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15

2.6.4. วัสดุ

2.6.4.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ชนิดใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพมาตรฐาน เลขที่ มอก. 15 เล่ม 1

2) ปูนซีเมนต์ผสม ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ผสมมาตรฐานเลขที่ มอก. 80

2.6.4.2 น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้

2.6.4.3 มวลรวม

มวลรวม ควรมีการจัดขนาดและส่วนคล้อย่างเหมาะสม จากหยาบไปหาละเอียดตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนดของสมาคมทดสอบอเมริกา (American Society for Testing Materials) ASTM ที่เหมาะสม โดยมีขนาดใหญ่สุดประมาณ เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2 มม. มวลรวมประเภททรายจะต้องแข็งแรงแรง คงตัว เชื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์

2.6.4.4 ส่วนผสมอื่น ๆ

จะต้องเป็นสารที่เหมาะสม ไม่เป็นอันตรายต่อความคงทนถาวรของดินซีเมนต์และคอนกรีต โดยจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือตาม ASTM ที่เกี่ยวข้อง

2.7 งานวิจัยดินลูกรังในประเทศไทย

ลูกรังและดินลูกรังเป็นผลผลิตของกระบวนการสลายตัวตามธรรมชาติในพื้นที่แถบร้อน (Tropical Weathring) ในประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น โดยมีฤดูร้อนและฤดูฝนสลับกัน

เป็นระยะเวลายาวนาน สภาพภูมิอากาศเช่นนี้เหมาะแก่การกำเนิดดินลูกรังเป็นอย่างมากยิ่ง ในประเทศจะพบดินลูกรังมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ในประเทศไทยได้มีการศึกษาวิจัยลักษณะการเกิด และคุณสมบัติของดินลูกรังบ้างพอสมควร ที่สำคัญจะกล่าวถึงมีดังต่อไปนี้

Hongnoi ได้กล่าวว่าประเทศไทยจะพบลูกรังมากกว่าดินลูกรังซึ่งดินลูกรังนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการเกิด คือ

1. Primary Lateritic Soil คือดินลูกรังที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบในปริมาณสูงและเกิดอยู่กับที่เหนือหินต้นกำเนิด

2. Secondary Lateritic Soil เป็นดินลูกรังที่เกิดขึ้นโดยการเคลื่อนย้ายจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ น้ำใต้ดินที่ไหลผ่านจะทำให้เหล็กออกไซด์ที่อยู่ในดินแข็งตัวขึ้นและยังออกซิไดร์แร่เหล็กที่มีอยู่ในบริเวณนั้นด้วย

2.8 การตลาดและการจัดการธุรกิจโรงงานผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

เป็นโครงการศึกษาและศึกษาวิจัยร่วมกันระหว่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กับ โครงการบัณฑิตศึกษาคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

2.8.1 พฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้สนใจ

2.8.1.1 ความแพร่หลาย

-ยังไม่มีใช้ในชุมชน 95%

2.8.1.2 การตัดสินใจ

-ใช่แน่นอน 52.5%

-ไม่แน่นอน 44.3%

-ไม่ใช่ 1.7%

2.8.2 พฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้รับเหมาช่างก่อสร้าง

2.8.2.1 รู้จักบล็อกประสานหรือไม่

-รู้จักและเคยเห็น 10%

-เคยได้ยินแต่ยังไม่เคยเห็น 30%

-ไม่รู้จักเลย 60%

2.8.2.2 หากจากฟังก์คุณสมบัติแล้วจะนำมาใช้หรือจำหน่ายหรือไม่

-ใช่ 70%

-ไม่ใช้	20%
-ไม่แน่ใจ ยังตอบไม่ได้	10%

2.8.3 การผลิตระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

2.9.3.1 เงินลงทุนเบื้องต้น

1) เครื่องบดล่อน ราคา	22,000.00 บาท
2) ชุดลำเลียงวัตถุดิบ	65,000.00 บาท
3) เครื่องผสม	30,000.00 บาท
4) เครื่องอัดไฮดรอลิก	75,000.00 บาท
5) เครื่องไล่ปรับขนาด	25,000.00 บาท
6) ชั้นเก็บ 10 ชั้น	15,000.00 บาท
7) เครื่องทดสอบ	4,000.00 บาท
รวมทั้งสิ้น	236,000 บาท

2.8.3.2 ต้นทุนการผลิตต่อ 1 ก้อน

1) ปูนซีเมนต์	1.30 บาท
2) ดินลูกรัง	0.39 บาท
3) ไฟฟ้า	0.10 บาท
4) ค่าแรงงาน (5 คน)	0.52 บาท
รวม	2.30 บาท

2.8.3.3 จุดคุ้มทุนสำหรับการผลิต 63957 ก้อน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยลักษณะการสำรวจภาคสนาม (Field Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่า บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานนั้นเหมาะสมกับการนำมาก่อสร้างที่อยู่อาศัย 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรรหรือไม่ โดยศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เปรียบเทียบกับการก่อสร้างอาคารในรูปแบบเดียวกันด้วยระบบการก่อสร้างแบบเดิม ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง และศึกษากิจกรรมวิธีการออกแบบและการกรรมวิธีการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบการก่อสร้างประเภทนี้

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาที่อยู่อาศัย และเป็นทางเลือกในการนำเทคโนโลยีการก่อสร้างที่พักอาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานมาประยุกต์ใช้ก่อสร้างบ้านในโครงการบ้านจัดสรรซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 การสำรวจและศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

หลังจากทำการกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการกำหนดขอบเขตของงานวิจัย และศึกษาข้อมูลที่จะใช้ในการวิจัย โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ

3.1.1.1 ศึกษาข้อมูล จากตำรา และ สัมภาษณ์บุคคล

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับบล็อกดินซีเมนต์ในเรื่องทั่วไป ศึกษาจากตำรา บทความ เอกสาร ที่เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบล็อกดินซีเมนต์และสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เพื่อเป็นแนวทางในการทำการวิจัย โดยทำการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์และคลุกคลีอยู่กับบล็อกดินซีเมนต์มาเป็นระยะเวลาของ วท. ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนามบล็อกดินซีเมนต์เดิมมาเป็นบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ส่วนภาคเอกชนได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ผลิตบล็อก ผู้ผลิตเครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์และรวมถึงผู้ประกอบการที่นำมาก่อสร้างบ้านโดยการติดต่อดำเนินการและไปพบด้วยตนเอง พร้อมทั้งนำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาประเด็นในการศึกษาและเสนอแนะแนวทางเพิ่มเติม โดยได้รับความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ จาก วท. จำนวน 2 ท่าน ภาคเอกชน จากผู้ผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน จำนวน 3 ท่าน ผู้ผลิตเครื่องจักรสำหรับ

อัฒบัลลังก์ดินซีเมนต์แบบประธาน จำนวน 1 ท่าน และผู้ประกอบกรที่นำบัลลังก์ดินซีเมนต์แบบประธาน มาใช้ก่อสร้างที่พักออาศัย 2 ท่าน ใช้ระยะเวลาประมาณ 2 เดือนจึงแล้วเสร็จ

3.1.1.2 การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยบัลลังก์ดินซีเมนต์ เพื่อกำหนดโครงการที่จะศึกษาระบบการก่อสร้างของแต่ละโครงการและพิจารณาเลือกโครงการที่เหมาะสมสำหรับทำการศึกษา ในการสำรวจข้อมูลได้พบโครงการบ้านจัดสรรหลายโครงการ เช่น มหาวิทยาลัย 2, บ้านฉัน จ.ระยอง, บ้านธัญญ์วันท์ จ.ชลบุรี ฯลฯ เป็นต้น ที่เริ่มนำบัลลังก์ดินซีเมนต์แบบประธาน มาใช้ก่อสร้างอาคารในโครงการ

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้จากศึกษาข้อมูลเอกสารวิชาการ บทความ วรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลมาอ้างอิงการดำเนินการวิจัยและที่สำคัญที่สุดคือนำมากล่าวอ้างในบทสรุปเพื่อให้ผลการดำเนินการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3.2 การเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้เลือกที่อยู่อาศัยในโครงการมหาวิทยาลัย 2 ของนาย คมรัตน์ มะลิวงษ์ มาใช้ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ สถานที่โครงการตั้งอยู่ ณ. ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

3.2.1 เหตุผลในการเลือกสถานที่ดังกล่าว เนื่องจากสาเหตุหลายประการ ดังต่อไปนี้

3.2.1.1 เป็นโครงการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบัลลังก์ดินซีเมนต์แบบประธาน ที่มีคุณภาพ โดยได้รับการแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านบัลลังก์ดินซีเมนต์ จาก วท.

3.2.1.2 มีการก่อสร้างอาคารที่พักออาศัยทั้งระบบการก่อสร้างแบบเดิม และการก่อสร้างที่พักออาศัยด้วยบัลลังก์ดินซีเมนต์แบบประธาน โดยการใช้รูปแบบและขนาดพื้นที่เดียวกันก่อสร้างซึ่งสามารถที่จะเปรียบเทียบและศึกษาข้อมูลได้อย่างชัดเจน

3.2.1.3 เจ้าของโครงการมีการศึกษาเรื่องบัลลังก์ดินซีเมนต์อย่างจริงจัง และให้ความร่วมมือแก่ผู้วิจัยในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างมาก

3.2.1.4 โครงการได้เริ่มก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัย ในระยะเวลาเดียวกับที่ผู้วิจัยทำการศึกษาซึ่งสอดคล้องกันในเรื่องระยะเวลาในการทำการศึกษาวิจัย

3.2.1.5 สถานที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพมหานครมากนัก ทำให้สะดวกในการเดินทางไปเก็บข้อมูลด้วยตนเองทุกวัน ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 4 เดือน

3.2.2 ลักษณะของอาคารที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.1 เป็นอาคารที่พักออาศัย 1 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 88 ตารางเมตร 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ปลูกในที่ดินขนาด 50 ตารางวา

3.2.2.2 ลักษณะของโครงสร้างอาคารที่ก่อสร้างด้วยบัลลังก์ดินซีเมนต์แบบประธาน

- ออกแบบเป็นระบบผนังรับน้ำหนัก

- โครงสร้างชั้นล่างใช้พื้นสำเร็จรูป, คาน ค.ส.ล., ฐานราก ค.ส.ล. , ใช้เสาเข็มเป็นตัวรับน้ำหนักอาคาร, โครงหลังคาเหล็ก, งานสถาปัตยกรรมเหมือนกับงานสถาปัตยกรรมบ้านจัดสรรโดยทั่วไป

3.3 เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการเฝ้าดูขณะก่อสร้างและนำข้อมูลมาวิเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ เครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ โบสถ์บันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้สำหรับเก็บข้อมูลขณะก่อสร้าง การสังเกต การสอบถาม การถ่ายรูปแสดงขั้นตอนงานที่สำคัญ และการถ่ายรูป ณ จุดถ่ายจุดเดียว เพื่อบันทึกความก้าวหน้าของการก่อสร้างทุกวันตั้งแต่เริ่มต้นการก่อสร้างจนการก่อสร้างแล้วเสร็จ ส่วนปัญหาการใช้สอยอาคารใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัยและผู้ทำหน้าที่เกี่ยวข้องในโครงการ แล้วนำมาวิเคราะห์ผล

3.3.1. ประเภทของเครื่องมือ

3.3.1.1 แบบบันทึกรายละเอียดการก่อสร้าง ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ได้อาจจากการสังเกตการณ์ขณะก่อสร้างในแต่ละวัน เพื่อเก็บรายละเอียดในการทำงานโดยละเอียด โดยมีรายละเอียดในโบสถ์บันทึก ดังต่อไปนี้ วัน, เดือน, ปี, รายการทำงานแต่ละวัน, จำนวนคนงานแยกเพศ, ระยะเวลาการทำงาน, ค่าแรงงาน, รายละเอียดของงานที่ทำได้ในแต่ละวัน, สภาพอากาศ, รายละเอียดของวัสดุก่อสร้างเข้าออก, ปริมาณของวัสดุที่ใช้แต่ละวัน, ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการทำงานแต่ละวัน, แบบแปลนและรูปด้านของอาคารทั้ง 4 ด้านเพื่อบันทึกโดยการระบายสีลงไปว่าทำงานส่วนใดไปได้ในแต่ละวัน

3.3.1.2 กล้องถ่ายรูป เพื่อเก็บรายละเอียดความก้าวหน้าในการก่อสร้างแต่ละวัน ตั้งแต่เริ่มต้นก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยการถ่ายภาพจะถ่าย ณ จุดถ่ายจุดเดียวเพื่อบันทึกความก้าวหน้าของการก่อสร้างทุกวัน และยังรวมถึงการถ่ายภาพแสดงขั้นตอนที่สำคัญในการก่อสร้างที่พิกอาศัยด้วยบล็อกริบบิ้นซีเมนต์แบบประสาน

3.3.2. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

3.3.2.1 กำหนดรายละเอียดที่ต้องการศึกษาทั้งหมด

3.3.2.2 สร้างโบสถ์บันทึกเป็นรูปตาราง เว้นพื้นที่เอาไว้สำหรับกรอกข้อมูลที่ต้องการจะศึกษาวิจัยในแต่ละวัน

3.3.2.3 นำแปลนและรูปด้านทุกด้านของอาคารมาประกอบการลงบันทึก เพื่อที่จะทำให้งานวิจัยมีความละเอียดชัดเจน

3.3.2.4 ทดสอบการบันทึกเพื่อทดสอบในเรื่องความสะดวกและการครบถ้วนของการเก็บข้อมูลที่ต้องการ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.4.1. ขอหนังสือแนะนำตัวจากภาควิชาคนหากร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเข้าพบผู้เชี่ยวชาญด้านบล็อกดินซีเมนต์ของ วท. และนาย คมรัตน์ มะลิวงษ์ เจ้าของโครงการมหาชัยธานี 2 ที่สร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

3.4.2. ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์ ทั้งจากการรวบรวมทางเอกสาร การสัมภาษณ์ และดูงานทั่วไป เพื่อจะนำมาเป็นข้อมูลในการทำการวิจัย โดยผู้วิจัยเริ่มจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบล็อกดินซีเมนต์ เพื่อสอบถามเกี่ยวกับบล็อกดินซีเมนต์ การก่อสร้างบ้านด้วยบล็อกดินซีเมนต์ และสถานที่ต่าง ๆ ที่ก่อสร้างบ้านด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เพื่อที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาสร้างแบบบ้านที่ขณะก่อสร้างเพื่อไปสังเกตการณ์ก่อสร้างในสถานที่ที่มีการก่อสร้างที่พักอาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานตั้งแต่เริ่มต้นก่อสร้างจนแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานจากโรงงานผลิตและรวมถึงสอบถามกรรมวิธีการผลิตบล็อกดินซีเมนต์ตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ (ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเริ่มตั้งแต่ 12 มิถุนายน 2542 ถึง 25 กุมภาพันธ์ 2543)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจนแล้วเสร็จจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.5.1 ตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด

3.5.1.1 โดยการตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลว่ามีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือยังมีรายละเอียดไม่ครบถ้วน ถ้าพบว่าข้อมูลยังขาดประเด็นที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติมก็จะต้องไปทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพิ่มเติมให้ครบทุกประเด็น

3.5.2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากการเก็บข้อมูล โดยแยกการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นลำดับดังต่อไปนี้

3.5.2.1 วิเคราะห์การเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ในระบบการก่อสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก กับระบบการก่อสร้างแบบเดิม ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1) เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้าง นำข้อมูลเบื้องต้นที่เก็บมาสร้างใบประมาณราคาบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน และการก่อสร้างระบบเดิม นำใบประมาณราคาของบ้านทั้ง

2 ระบบมาเปรียบเทียบโดยแยกเป็นหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้างจำนวน 9 หมวดงาน (ตามหลักการก่อสร้างและหลักวิชาประมาณราคา) โดยเปรียบเทียบในรูปของตารางและแผนภูมิ เพื่อจะให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างชัดเจน

2) วิเคราะห์สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้าง วิเคราะห์ผลโดยดูข้อมูลในใบประมาณราคาโดยละเอียด ว่ามีรายการใดเปลี่ยนแปลงราคา

3) เปรียบเทียบสัดส่วนค่าก่อสร้างแบ่งตามหมวดงานต่าง ๆ การวิเคราะห์ผลแสดงเป็นแผนภูมิให้เห็นถึงสัดส่วนค่าก่อสร้างในแต่ละหมวดงาน

4) เปรียบเทียบสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุ เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงแล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลา

3.5.2.2 วิเคราะห์ด้านปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานในช่วงขณะก่อสร้าง และวิเคราะห์ปัญหาหลังการใช้สอยของอาคารเพื่อวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้น ทั้งในขณะก่อสร้างและหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จ

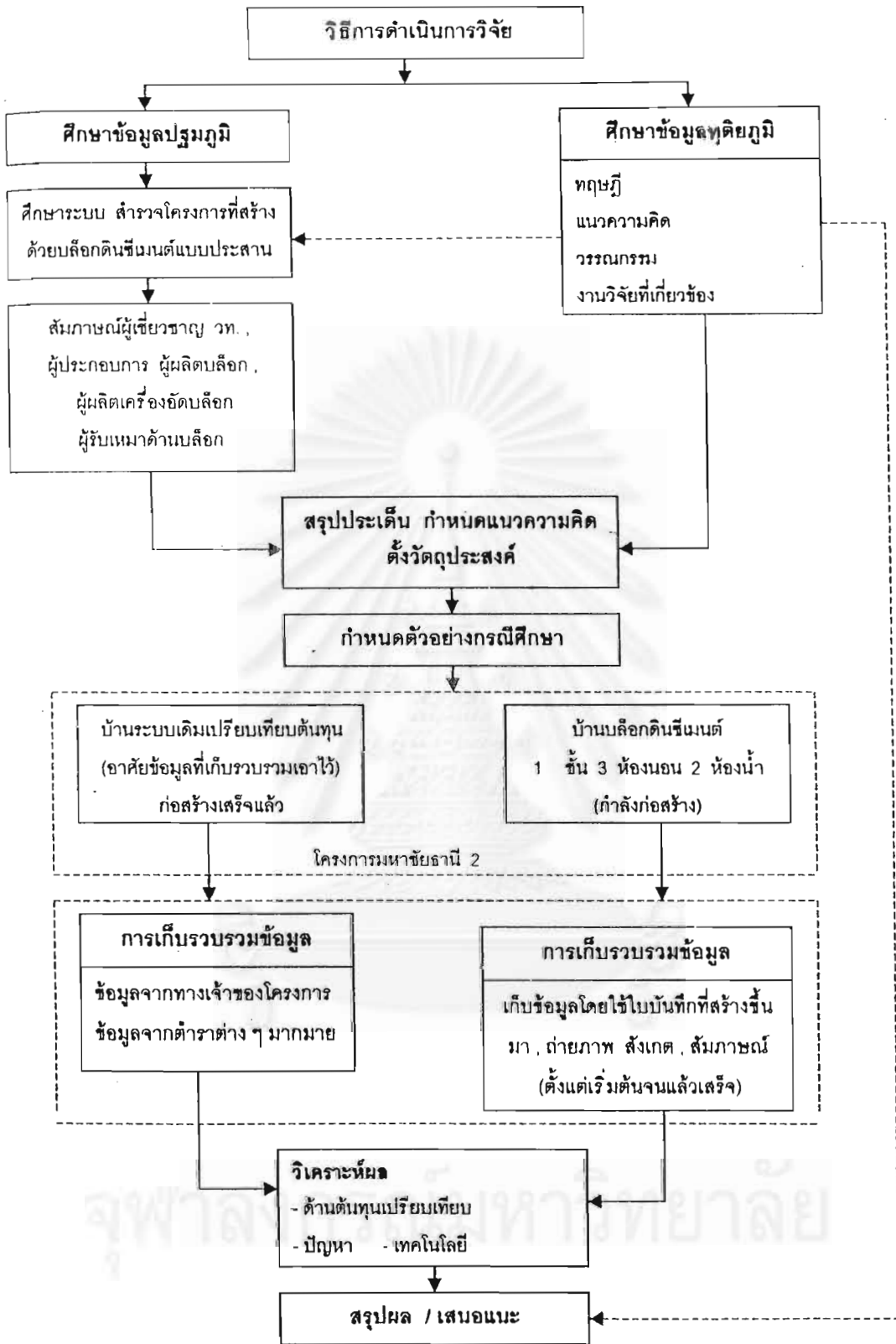
3.5.2.3 วิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการออกแบบและกรรมวิธีการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนโดยส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ในการออกแบบ และในส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้าง วิเคราะห์โดยแสดงขั้นตอนการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบในรูปของแผนภูมิ

3.6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

3.6.1 สรุปผล

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย จะสรุปผลการวิจัยโดยการใช้ผลการวิจัยเป็นประเด็นหลักในการสรุปผล และใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จาก ทฤษฎี แนวความคิด วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวอ้างเพื่อให้น่าหนักของการสรุปผลมีความน่าเชื่อถือ สอดคล้องกับความเป็นจริง

3.6.2 ข้อเสนอแนะ จะเป็นข้อเสนอแนะที่เกิดขึ้นจากการทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้



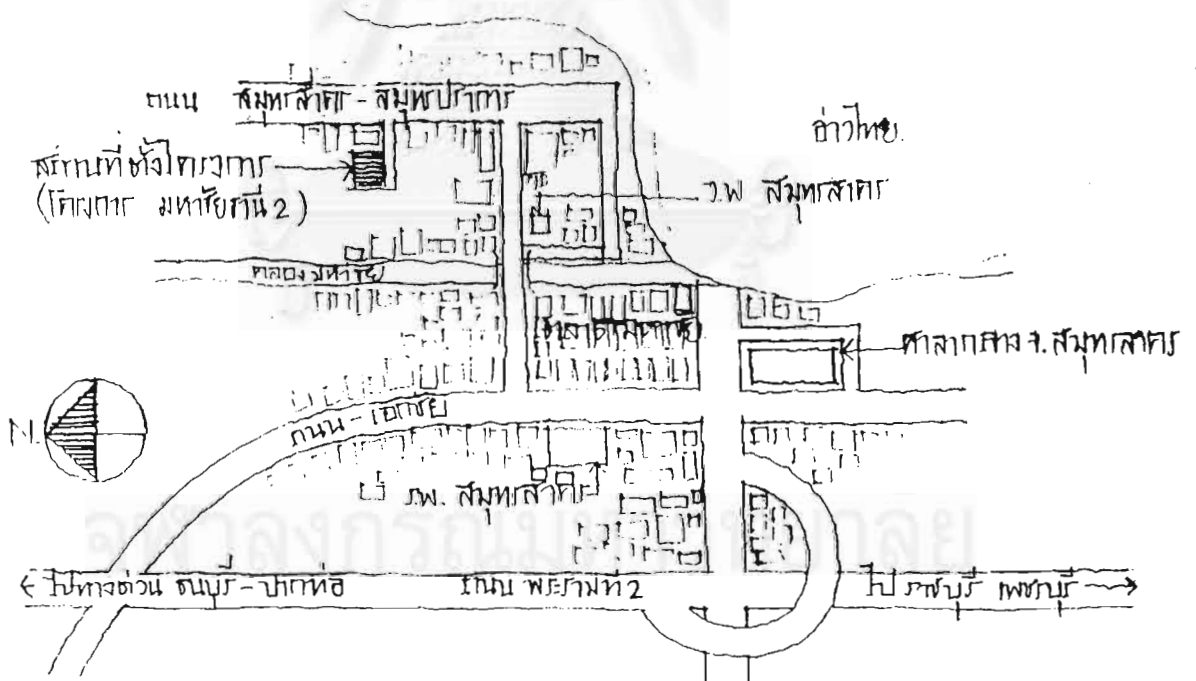
แผนภูมิที่ 3-1 วิธีการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

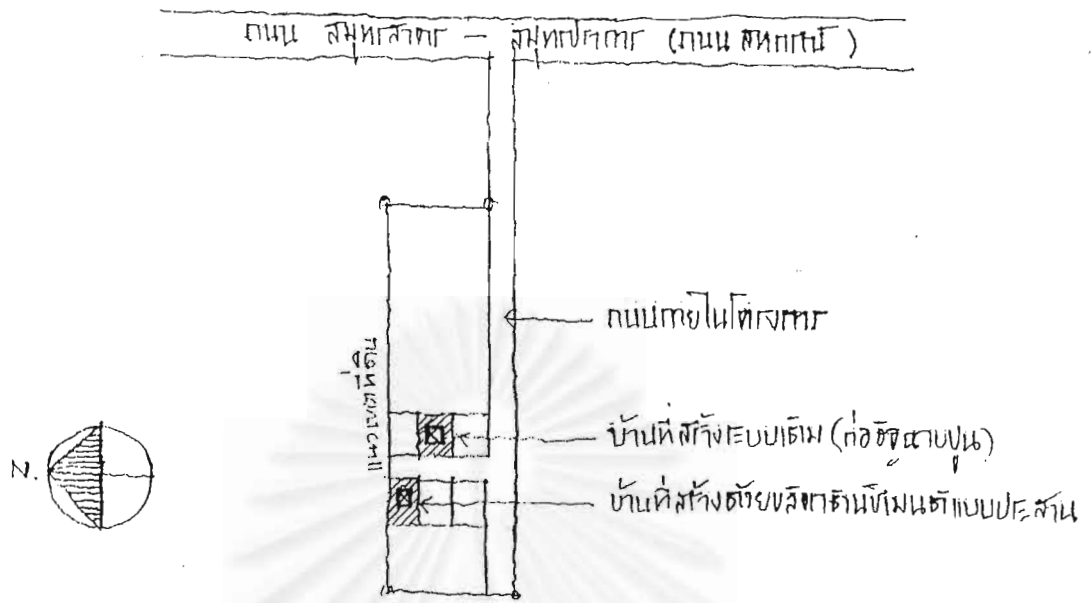
ข้อมูลรายละเอียดโครงการ

4.1 รายละเอียดของโครงการที่ทำการศึกษา

- โครงการ : มหาวิทยาลัย 2
- เจ้าของโครงการ : นาย คมรัตน์ มะลิวงษ์
- ประเภทโครงการ : บ้านเดี่ยวและทาวน์เฮาส์
- ขนาดโครงการ : 30 ไร่
- ที่ตั้งโครงการ : ถนน สมุทรสาคร – สมุทรปราการ ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง
จังหวัด สมุทรสาคร
- แบบบ้านที่ทำการศึกษ : บ้านพักอาศัย 1 ชั้น ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ พื้นที่ใช้สอย
88 ตารางเมตร
- ระบบการก่อสร้าง : ก่ออิฐฉาบปูนระบบเดิม และระบบที่ก่อสร้างด้วยบล็อก
ดินซีเมนต์แบบประสาน ในระบบผนังรับน้ำหนัก



ภาพที่ 4-1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่ศึกษา (ไม่เข้าSCALE)



ภาพที่ 4-2 แสดงตำแหน่งของอาคารในโครงการโดยสังเขป



ภาพที่ 4-3 ทัดนียภาพโดยรวมของอาคารทั้ง 2 แบบภายในโครงการ

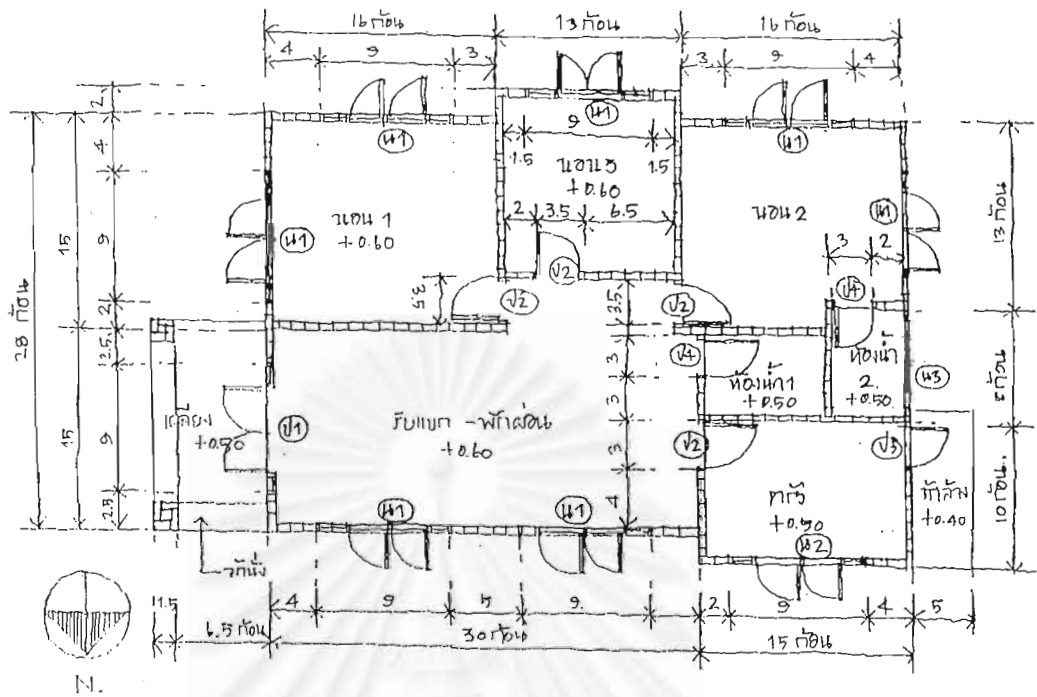
4.2 รูปแบบอาคาร อาคารที่ก่อสร้างในโครงการทั้ง 2 ระบบใช้ผังอาคารและรูปแบบเดียวกัน



ภาพที่ 4-4 ทัดนียภาพโดยรวมของบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูน



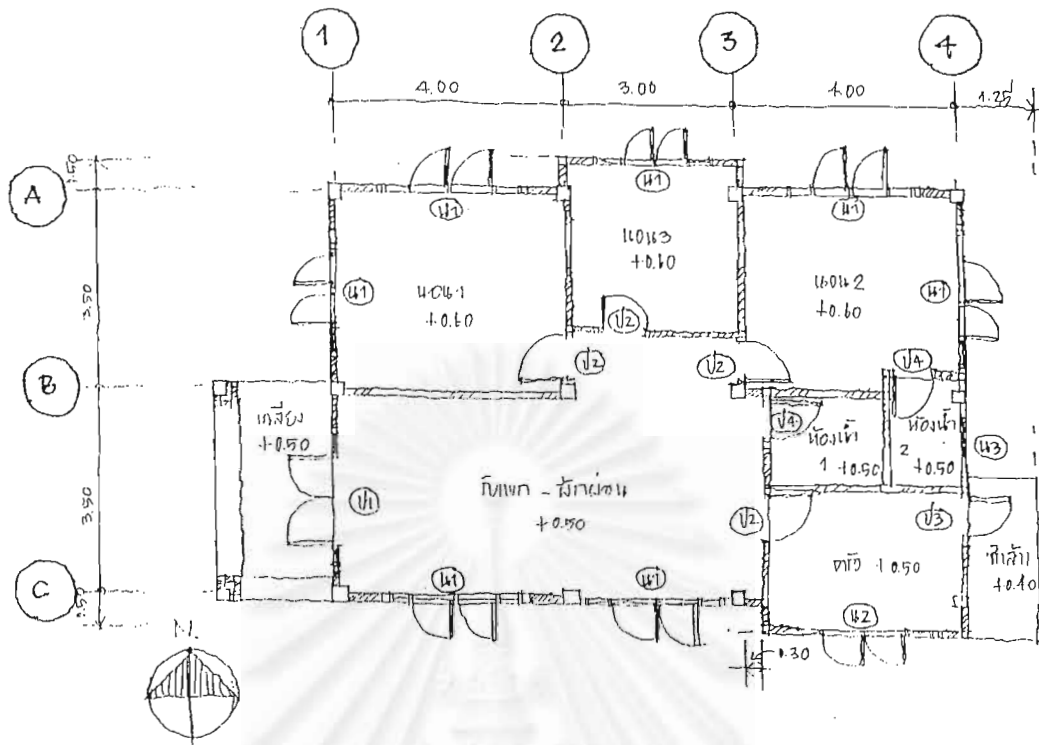
ภาพที่ 4-5 ทัดนียภาพโดยรวมของบ้านแบบบล็อกดินซีเมนต์



ภาพที่ 4-6 ผังอาคารของบ้านแบบบล็อกดินซิเมนต์



ภาพที่ 4-7 ทัศนียภาพของบ้านแบบบล็อกดินซิเมนต์



ภาพที่ 4-8 ผังอาคารของบ้านแบบกึ่งอิตูริชบาปุ่น



ภาพที่ 4-9 ทัศนียภาพของบ้านแบบกึ่งอิตูริชบาปุ่น

4.3 รายละเอียดประกอบรายการก่อสร้างอาคาร

ตารางที่ 4 – 1 รายละเอียดประกอบรายการก่อสร้างอาคาร

ลำดับที่	รายการ	แบบก่ออิฐฉาบปูน	แบบบล็อกดินซีเมนต์
1.	งานเข็ม	-ค.อ.ร. I 18x18x18.00 ม.	-ค.อ.ร. I 18x18x18.00 ม.
2.	โครงสร้างอาคาร	-คานคอดิน ค.ส.ล. -พื้นสำเร็จรูป -เสา ค.ส.ล. -คานหลังคา ค.ส.ล. -โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ	-คานคอดิน ค.ส.ล. -พื้นสำเร็จรูป -ผนังบล็อกดินซีเมนต์ -โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ
3.	หลังคา	-กระเบื้องซีแพคโมเนีย	-กระเบื้องซีแพคโมเนีย
4.	ก่ออิฐ - ผนัง	-ก่ออิฐฉาบปูนเรียบ	-ก่อบล็อกดินซีเมนต์แบบ ประสานไม่ฉาบปูน
5.	พื้นผิว	-ปูกระเบื้องเคลือบขนาด 12"x12" และขนาด 8"x8"	-ปูกระเบื้องเคลือบขนาด 12"x12" และขนาด 8"x8"
6.	ประตู - หน้าต่าง	-วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x4" -กรอบบานไม้สัก	-วงกบไม้เนื้อแข็ง 2"x5" *หมายเหตุ เจ้าของโครงการ อยากให้เห็นขนาดความ หนาของวงกบพอดีกับความ หนาของบล็อกดินซีเมนต์ -กรอบบานไม้สัก
7.	ฝ้าเพดาน	-ฝ้าเพดานภายในยิปซัมบอร์ด แบบ T – BAR -ฝ้าเพดานภายนอก ระแนงไม้ เนื้อแข็งตีสลับกับกระเบื้อง แผ่นเรียบ	-ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดแบบ T – BAR -ฝ้าเพดานภายนอก ระแนง ไม้เนื้อแข็งตีสลับกับ กระเบื้องแผ่นเรียบ
8.	ทาสี	-ทาสีอาคารทั้งหลังด้วยสี พลาสติก	-ทาสีอาคารทั้งหลังด้วยสี พลาสติก

4.4 ลักษณะการดำเนินการก่อสร้างและเงื่อนไขการก่อสร้าง

4.4.1 รูปแบบการจ้างเหมา

เจ้าของโครงการจ้างเหมาค่าแรงงานในการดำเนินการก่อสร้าง โดยที่ผู้รับเหมาจะต้องจัดหางานมาดำเนินการก่อสร้างให้แล้วเสร็จ ในส่วนของวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการดำเนินการก่อสร้างทางเจ้าของโครงการเป็นผู้จัดหา บล็อกดินซีเมนต์ที่ใช้ในการก่อสร้างซื้อจากทางเจ้าของโครงการเอง ในราคาก้อนละ 6 บาท (เจ้าของโครงการมีโรงงานผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานอยู่ในบริเวณไม่ไกลจากสถานที่ก่อสร้างมากนัก)

4.4.2 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

ผู้รับเหมาที่เข้ามาดำเนินการก่อสร้างในโครงการนี้เคยมีประสบการณ์ในการปลูกที่พักอาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์มาแล้ว จำนวน 1 หลัง และเคยได้รับการอบรมในเรื่องบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน กับทาง วท.

สำหรับคนงานที่ทางผู้รับเหมาจัดหามีจำนวนทั้งสิ้น 6 คน เป็นชายจำนวน 5 คน และเป็นหญิงจำนวน 1 คน คนงานเหล่านี้ไม่เคยมีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารด้วยระบบบล็อกดินซีเมนต์แบบนี้ และพื้นฐานเดิมทางช่างของคนงานก่อสร้างเหล่านี้เดิมเป็นช่างไม้จำนวน 2 คน ช่างปูนจำนวน 2 คน และกรรมกรจำนวน 2 คน

4.4.3 เงื่อนไขในการดำเนินการ

4.4.3.1 เกี่ยวกับระยะเวลาการก่อสร้าง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน 2542 ถึง เดือนมีนาคม 2543

4.4.3.2 เกี่ยวกับต้นทุน

1) ค่าของใช้วิธีการสอบถามจากบริษัทผู้ผลิตหลาย ๆ รายเป็นเกณฑ์ และตรวจสอบกับราคาของกรมเศรษฐกิจพาณิชย์ กรมการค้าภายใน ค่าวัสดุบางอย่าง เช่น คอนกรีต ใช้วิธีการคิดราคาจากวัสดุที่ใช้ผสม โดยปริมาณวัสดุคิดจากอัตราส่วนผสมที่เป็นมาตรฐาน เช่น คอนกรีตโครงสร้าง 1 : 2 : 4 จำนวน 1 ลบ.ม. จะมีอัตราส่วนผสมระหว่าง ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน : น้ำ เท่ากับ 300 กก. : 0.5 ลบ.ม. : 1 ลบ.ม. : 180 ลิตร แล้วจึงนำวัสดุผสมเหล่านี้มาคิดราคา

2) ค่าแรงงานที่ใช้ในการคำนวณต้นทุน คิดจากโดยใช้สถิติแรงงานก่อสร้างเป็นเกณฑ์ แล้วจึงนำมาวิเคราะห์เป็นค่าแรงงาน สำหรับแรงงานที่เกิดจากการกอบบล็อกดินซีเมนต์ ใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากการเฝ้าสังเกต แล้วจึงนำมาวิเคราะห์เป็นค่าแรงงาน

- 3) รายละเอียดของค่าวัสดุและแรงงาน ผู้วิจัยได้ใส่รายละเอียดไว้ในภาคผนวก
- 4) ผู้วิจัยได้คำนวณโครงสร้างทั้งอาคารทั้ง 2 ระบบใหม่ในการคิดราคา เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน การคิดคำนวณโครงสร้างเพื่อประมาณราคา คิดโดยผู้วิจัยซึ่งเป็นวิศวกรโยธา
- 5) ค่าแรงงานที่คิดในใบประมาณราคา เป็นค่าแรงงานเฉพาะที่เกิดจากผู้วิจัย เหนือที่เจ้าของโครงการจัดจ้างเท่านั้น การจ้างบุคคลภายนอกหรืองานเหมาะสมอื่น ๆ คิดเป็นต้นทุนวัสดุทั้งหมด ไม่ลงในเรื่องค่าแรงงาน เช่น การตอกเข็ม , ไฟฟ้า , และกระจก เป็นต้น
- 6) อีฐที่ใช้ในการก่อผนังของบ้านระบบเดิม (ก่ออิฐฉาบปูน) ใช้อิฐมอญ ในการคิดราคาค่าก่อสร้างที่ใช้เปรียบเทียบ ที่ใช้อิฐมอญเป็นวัสดุที่ใช้ทำผนังในการเปรียบเทียบ เพราะในบ้านจัดสรรทั่วไปจะใช้อิฐมอญในการก่อผนังทั้งสิ้น แต่ถ้าใช้อิฐบล็อก ขนาด 0.20 x 0.40 เมตร ราคาค่าก่อสร้างจะลดลง เฉพาะเรื่องการก่อและผนังเท่านั้น ไม่แตกต่างจากต้นทุนของบ้านระบบเดิมที่ใช้อิฐมอญเป็นวัสดุในการก่อสร้างผนัง

4.4.3.3 เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง

- 1) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นหลัก

4.4.3.4 เกี่ยวกับกรรมวิธีการออกแบบและกรรมวิธีการก่อสร้าง

- 1) กรรมวิธีการออกแบบเป็นการออกแบบอาคารระบบนี้โดยทั่วไป โดยอาศัยข้อมูลจาก วท. ที่ได้ทำการศึกษาเอาไว้
- 2) กรรมวิธีการก่อสร้าง เป็นการก่อสร้างอาคาร 1 ชั้น ที่เกิดจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นหลัก

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

ผลการศึกษา

การสำรวจข้อมูลของผู้วิจัยโดยการเก็บข้อมูลบันทึกลงในตารางแสดงรายละเอียด ซึ่งนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลการศึกษา โดยแบ่งรายละเอียดของผลการศึกษามาตามวัตถุประสงค์ดังนี้ ผลการศึกษาด้านเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างที่อยู่อาศัย , ผลการศึกษาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างกรรมวิธีการออกแบบและกรรมวิธีการก่อสร้าง ผลการศึกษาคือเป็นลำดับดังต่อไปนี้

5.1 ผลการศึกษาด้านต้นทุนค่าก่อสร้าง

ในการศึกษาถึงข้อมูลต่างๆ ในการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างที่อยู่อาศัย ระหว่างที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน กับที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างระบบเดิม โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน คือการแบ่งหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้าง ผลการศึกษาของบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ผลการศึกษาของบ้านก่ออิฐฉาบปูนระบบเดิม เพื่อเป็นการลำดับผลการศึกษาที่สำคัญที่จะนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างต่อไป

5.1.1 การแบ่งหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้าง

การแบ่งหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้างเพื่อสะดวกในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง และยังสามารเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างแต่ละหมวดงานได้ชัดเจน การแบ่งหมวดงานแบ่งตามหลักวิชาการประมาณราคาและกรรมวิธีการก่อสร้าง โดยแบ่งหมวดงานออกเป็นแต่ละหมวดงาน ดังต่อไปนี้

5.1.1.1 หมวดงาน โครงสร้าง

งานโครงสร้างเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการดังนี้ ตอกเข็ม, งานขุดดิน, งานเหล็ก, งานคอนกรีต, งานไม้แบบ และงานแผ่นพื้นสำเร็จรูป

5.1.1.2 หมวดงาน โครงหลังคาและวัสดุผนัง

งานโครงหลังคาและวัสดุผนังเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการดังนี้ งานโครงเหล็ก, งานกระเบื้องหลังคา และเชิงชาย

5.1.1.3 หมวดงาน ก่อและงานพื้นผิว

งานก่อและงานพื้นผิวเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการดังนี้ งานก่ออิฐ, เอน-ทับหลัง, งานฉาบปูน, งานตกแต่งพื้นผิวและผนัง

5.1.1.4 หมวดงาน ประตูและหน้าต่าง

งานประตู-หน้าต่างเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการ

ดังนี้ วงกบ, บานประตู-หน้าต่าง, กระจก และอุปกรณ์สำหรับติดตั้งประตู-หน้าต่าง

5.1.1.5 หมวดงานไฟฟ้า

งานไฟฟ้าเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานในการติดตั้งไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด

5.1.1.6 หมวดงานประปาและสุขาภิบาล

งานประปาและสุขาภิบาลเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการดังนี้ งานระบบท่อ, งานสุขภัณฑ์และติดตั้ง, งานบ่อเกรอะบ่อซึม

5.1.1.7 หมวดงานฝ้าเพดาน

งานฝ้าเพดานเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน ในการติดตั้งฝ้าเพดานภายในอาคารและฝ้าเพดานภายนอกอาคาร

5.1.1.8 หมวดงานสี

งานสีเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน ในการทาสีอาคารทั้งหมด

5.1.1.9 หมวดงานเบ็ดเตล็ด

งานเบ็ดเตล็ดเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับเพื่อดำเนินงานก่อสร้าง เช่น ค่าน้ำมันรถ เป็นต้น

5.1.2 ผลการศึกษาเกี่ยวกับบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

จากการศึกษาพบว่า การก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มีความแตกต่างกับการก่อสร้างระบบเดิมในเรื่องที่เกี่ยวกับตัวบล็อกดินซีเมนต์เองโดยตรง แต่ยังไม่มีการได้เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น ความเสียหายของบล็อกดินซีเมนต์ที่เกิดขึ้นในขณะก่อสร้าง ค่าแรงงานในการก่อสร้าง และค่าวัสดุยึดประสานก่อนบล็อกดินซีเมนต์ที่จะนำมาเป็นข้อมูลในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง จากการศึกษพบว่า

5.1.2.1 ความเสียหายของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานที่เกิดขึ้นขณะก่อสร้าง

จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานชนิดที่ใช้ก่อนจำนวนที่ใช้งานจริง 7,126 ก้อน จำนวนที่เบิกมาใช้งาน 7,543 ก้อน ความเสียหายที่เกิดขึ้นจำนวน 417 ก้อนหรือคิดเป็นร้อยละ 5.852

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานรูปตัว U ชนิดที่ใช้แทนทับหลังคอนกรีตเสริมเหล็กจำนวนที่ใช้งานจริง 510 ก้อน จากจำนวนที่เบิกมา 530 ก้อน ความเสียหายเกิดขึ้นจำนวน 20 ก้อนหรือคิดเป็นร้อยละ 3.774

เมื่อรวมบล็อกทั้ง 2 ชนิดเข้าด้วยกัน จะเห็นได้ว่า จำนวนบล็อกที่ใช้งานจริง 7636 ก้อน จากจำนวนบล็อกที่เบิกมา 8673 ก้อน ความเสียหายที่เกิดขึ้น 437 ก้อน คิดเป็นร้อยละ 5.413

ตารางที่ 5 - 1 เปรียบเทียบจำนวนบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ที่ใช้งานจริงกับจำนวนที่เบิกมา

ลำดับ ที่	รายการ	จำนวนที่ใช้ตาม งานจริง (ก้อน)	จำนวนที่เบิกมา ใช้งาน (ก้อน)	ความเสียหาย (ก้อน)	ความเสียหายที่ เกิดขึ้น(ร้อยละ)
1	บล็อกชนิดก่อ	7,126	7,543	417	5.852
2	บล็อกรูปตัว U	510	530	20	3.774
รวม		7,636	8,073	437	5.413

ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลขณะก่อสร้าง

5.1.2.2 วัสดุปูนทรายและดินลูกรังที่ใช้ในการยึดประสานก้อนบล็อกดินซีเมนต์

จากการศึกษา วัสดุปูนทรายและดินลูกรังที่ใช้ในการยึดประสานก้อนบล็อกดินซีเมนต์ ในการก่อบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานพื้นที่ 196 ตารางเมตร (7,636 ก้อน) ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์ซีลิกา 18.5 ถุง , ทรายละเอียด 35.3 ถุง , ดินลูกรังชนิดเดียวกันที่ใช้ในการทำบล็อกดินซีเมนต์ 24 ถุง โดยมีอัตราผสมตามปริมาตรระหว่างปูนซีเมนต์ : ทราย : ดินลูกรัง ดังนี้ 1 : 1.91 : 1.30

รวมราคาค่าวัสดุทั้งหมดในการทำผสมน้ำปูนทรายและดินลูกรัง วัสดุในการประสานก้อนบล็อกดินซีเมนต์ 4,109 บาท เฉลี่ยต่อ 1 ตารางเมตรเท่ากับ 20.96 บาท

ตารางที่ 5 - 2 ค่าใช้จ่ายในการผสมน้ำปูนทรายและดินลูกรังที่ใช้หยอดตามรูของบล็อกดินซีเมนต์

ลำดับ ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	ปูนซีเมนต์ซีลิกา	18.5	ถุง	100	1,850.00
2	ทรายละเอียด	35.3	ถุง	30	1,059.00
3	ดินลูกรังชนิดที่ใช้ทำบล็อก	24	ถุง	50	1,200.00
รวม					4,109.00

ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลขณะก่อสร้าง

หมายเหตุ : จำนวนถุงที่ใช้ในการบรรจุวัสดุทั้ง 3 ใช้ขนาดเดียวกับถุงปูนซีเมนต์ขนาด 50 กิโลกรัม ในการก่อสร้างบางสถานที่อาจไม่ใช้ดินลูกรังผสม ให้ใช้เป็นทรายละเอียดแทน โดยมีอัตราส่วนผสมตามปริมาตรระหว่างปูนซีเมนต์ : ทรายละเอียด เท่ากับ 1 : 3

5.1.2.3 ค่าแรงงานในการก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานเฉลี่ยต่อ 1 ก้อน

จากการศึกษาพบว่า การก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์ตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จทั้งหมด 8,073 ก้อน แยกเป็นใช้งานจริง 7,636 ก้อน บล็อกที่เสียหาย 437 ก้อน ค่าแรงงานที่ใช้ในการทำงานก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์และหยอดน้ำปูนทรายทั้งหมด 10,268 บาท อัตราเฉลี่ยค่าแรงงานในการก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานต่อก้อนเท่ากับ 1.272 บาท (คิดรวมบล็อกดินซีเมนต์ทั้งหมด เพราะในการประมาณราคา จะต้องคิดปริมาณวัสดุที่ใช้จริงรวมกับส่วนที่เสียหายส่วนค่าแรงงานจะคิดเฉลี่ยเป็นก้อน)

ตารางที่ 5-3 ค่าแรงงานในการก่อสร้างทั้งอาคาร

ลำดับที่	วัน/เดือน/ปี	รายละเอียดการทำงาน	จำนวนที่ทำ ได้(ก้อน)	ค่าแรงงาน (บาท)
1	21/10/2542	หาแนวและระดับ, ก่อบล็อก 1 แถวแรก	231	530.00
2	23/10/2542	ก่อบล็อก	269	450.00
3	27/10/2542	ก่อบล็อก	1,237	400.59
4	28/10/2542	ก่อบล็อก, หยอดน้ำปูน	214	660.00
5	29/10/2542	ก่อบล็อก, หยอดน้ำปูน	658	557.00
6	30/10/2542	ก่อบล็อก, ตั้งนั่งร้าน	830	790.00
7	31/10/2542	ก่อบล็อก, ตั้งนั่งร้าน	690	740.00
8	1/11/2542	หยอดน้ำปูน, ล้างทำความสะอาด	-	911.00
9	3/11/2542	ก่อบล็อก, ล้างทำความสะอาดบล็อก	273	495.00
10	4/11/2542	ก่อบล็อก, ตั้งนั่งร้าน	1,136	990.00
11	5/11/2542	ก่อบล็อก	1,525	990.00
12	6/11/2542	หยอดน้ำปูน, ล้างทำความสะอาด	-	1,280.00
13	8/11/2542	ก่อบล็อก, หยอดน้ำปูน, ล้างทำความสะอาด	272	990.00
14	12/11/2542	ก่อบล็อก, หยอดน้ำปูน	301	485.00
รวมบล็อกที่ใช้งานจริง			7,636	-
บล็อกที่เสียหายขณะทำงาน			437	-
รวมบล็อกที่ใช้ในงานทั้งหมด			8,073	10,268.00

ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลขณะก่อสร้าง

5.1.2.4 ราคาค่าก่อสร้างบ้านที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

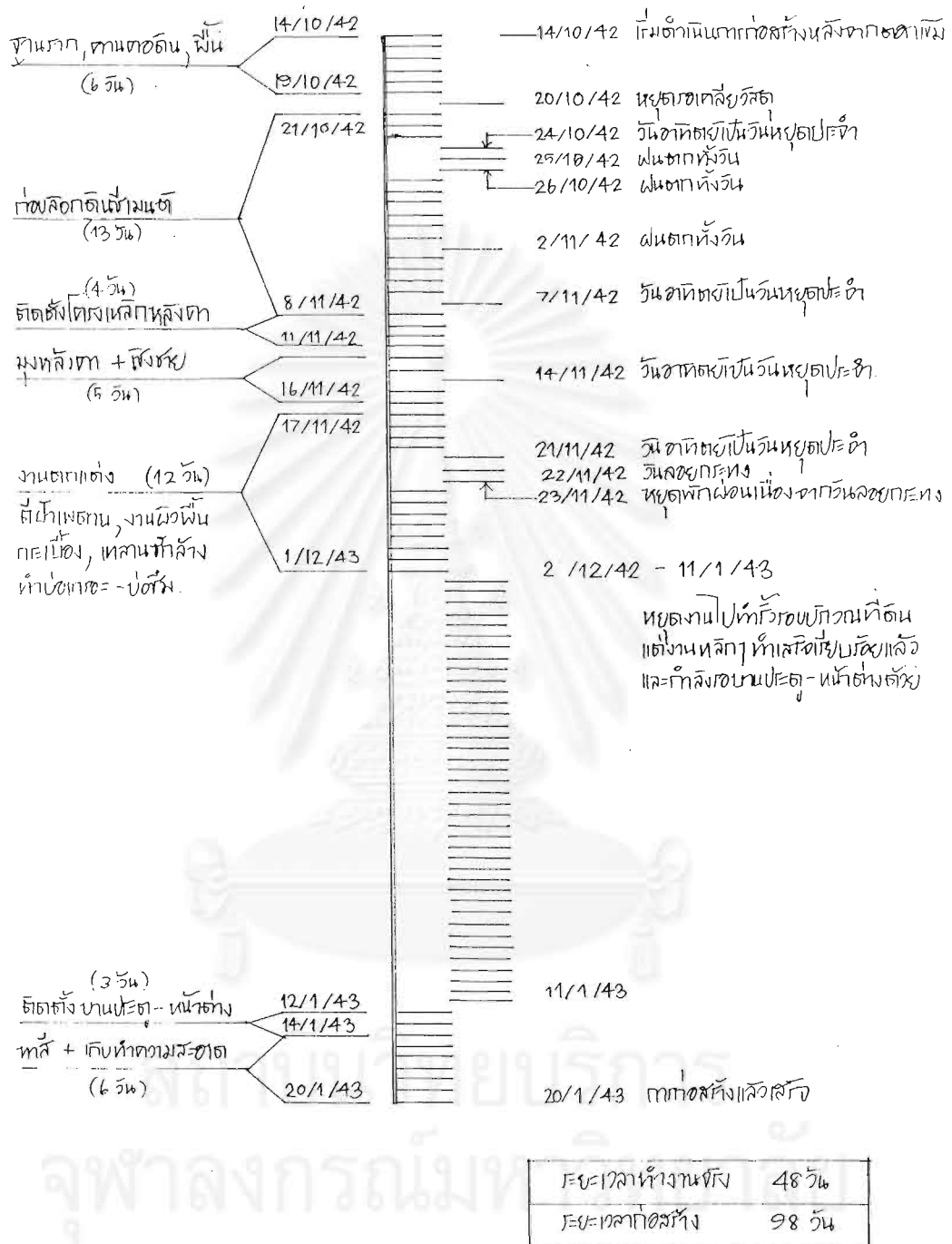
จากการศึกษาพบว่าวัสดุในการก่อสร้างมีราคารวมเท่ากับ 406,116.66 บาท ส่วนค่าแรงงานมีราคารวมเท่ากับ 89,632.36 บาท ราคาของรวมทั้งสิ้น 495,749.02 บาท

ตารางที่ 5 - 4 ค่าก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานแยกตามหมวดงาน

ลำดับ ที่	สรุปรายการ	รวมค่าของ (บาท)	รวมค่าแรงงาน (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	หมวดงานโครงสร้าง	99,467.50	14,853.50	114,321.00
2	หมวดงานโครงสร้างและวัสดุถม	63,053.00	20,570.00	83,623.00
3	หมวดงานก่ออิฐและพื้นผิว	97,317.16	22,053.00	119,367.02
4	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	56,200.00	4,300.00	60,500.00
5	หมวดงานไฟฟ้า	23,270.00	(รวมในค่าอุปกรณ์)	23,270.00
6	หมวดงานประปาและระบบ สุขาภิบาล	13,334.00	4,000.00	17,334.00
7	หมวดงานฝ้าเพดาน	23,235.00	10,415.00	35,650.00
8	หมวดงานทาสีอาคาร	13,244.00	13,244.00	26,684.00
9	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	15,000.00	-	15,000.00
	รวม	406,116.66	89,632.36	495,749.02
	ค่าดำเนินการ ก่อ 25%			123,937.00
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%			43,378.00
	รวมทั้งสิ้น			663,064.02

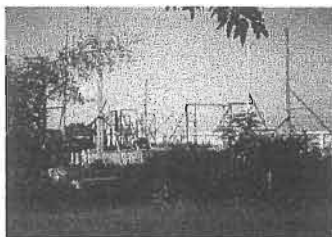
ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลขณะก่อสร้าง (เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2542)

5.1.2.5 ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน



ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลขณะก่อสร้าง

แผนภูมิที่ 5 - 1 ระยะเวลาการดำเนินงานก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน



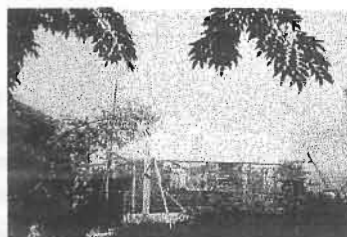
ก่อนล็อกแถวที่ 1 ติดตั้งวงกบประตู
วันที่ 22/10/ 2542 (ทำงานจริงได้ 8 วัน)



ก่อนล็อกช่วงที่ 1 จากพื้นถึงใต้วงกบ
หน้าต่าง
วันที่ 27/10/2542 (ทำงานจริงได้ 10 วัน)



ติดตั้งวงกบหน้าต่าง ก่อนล็อกช่วง
ที่ 2 จากท้องวงกบถึงหลังวงกบ
วันที่ 29/10/2542 (ทำงานจริงได้
12 วัน)



ก่อนล็อกถึงหลังวงกบ
วันที่ 30/10/2542 (ทำงานจริงได้
13 วัน)



ก่อนล็อกช่วงที่ 3 จากหลังวงกบถึง
อะเสโครงหลังคา
วันที่ 5/11/2542 (ทำงานจริงได้ 18
วัน)



ติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก
วันที่ 9/11/2542 (ทำงานจริงได้
21 วัน)



มุงหลังคา
วันที่ 15/11/2542 (ทำงานจริงได้
26 วัน)



ตกแต่งงานสถาปัตยกรรม
วันที่ 1/12/2542 (ทำงานจริง 39 วัน)

ภาพที่ 5 - 1 ลำดับขั้นตอนการก่อสร้างบ้านบล็อกดิน

5.1.3 ผลการศึกษาเกี่ยวกับบ้านที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างระบบเดิม (ก่ออิฐฉาบปูน)

5.1.3.1 ราคาค่าก่อสร้างระบบท้องถิ่น

จากการศึกษาพบว่า วัสดุในการก่อสร้างมีราคาเท่ากับ 390,074 บาท ส่วนค่าแรงงานมีราคารวมเท่ากับ 132,775.00 บาท ราคาของและค่าแรงงานรวมทั้งสิ้น เท่ากับ 544,244.00 บาท

ตารางที่ 5-5 ค่าก่อสร้างบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูนแยกตามหมวดงาน

ลำดับ ที่	สรุปรายการ	รวมค่าของ (บาท)	รวมค่าแรงงาน (บาท)	ราคารวม (บาท)
1	หมวดงานโครงสร้าง	123,102.00	29,703.00	152,805.00
2	หมวดงานโครงสร้างและวัสดุถม	59,643.00	20,570.00	80,213.00
3	หมวดงานก่ออิฐและพื้นผิว	82,462.00	53,846.00	136,308.00
4	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	50,900.00	4,300.00	55,200.00
5	หมวดงานไฟฟ้า	225,270.00	(รวมค่าอุปกรณ์)	23,270.00
6	หมวดงานประปาและระบบ สุขาภิบาล	13,334.00	4,000.00	17,334.00
7	หมวดงานฝ้าเพดาน	23,235.00	10,415.00	35,650.00
8	หมวดงานทาสีอาคาร	13,244.00	10,244.00	23,464.00
9	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	25,000.00		20,000.00
	รวม	390,074	132,775.00	544,244.00
	ค่าดำเนินการ ก่อ 25%			136,061.00
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%			47,621.00
	รวมทั้งสิ้น			727,926.00

ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลขณะก่อสร้าง(เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2542)

5.2 ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง

5.2.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะก่อสร้าง

จากการศึกษาพบว่าในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาณนี้ มีปัญหาที่เกิดขึ้นขณะก่อสร้าง 10 ปัญหาดังนี้ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1.1 เติริยระยะของโครงสร้างอาคารไม่พอดีกับระยะการกอบบล็อกดินซีเมนต์

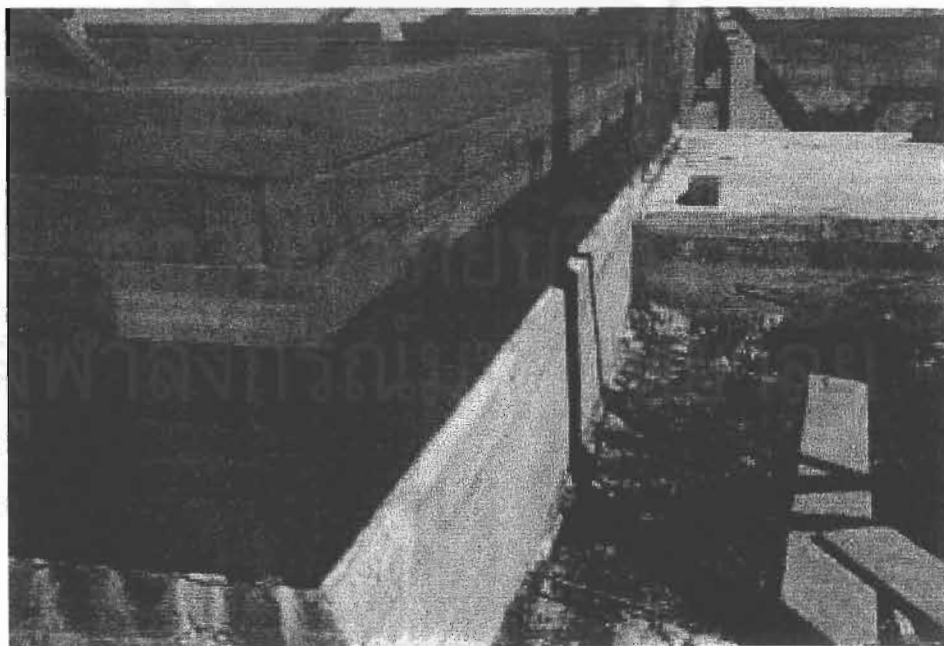
โครงสร้างอาคารที่ก่อสร้างเตรียมไว้มีขนาดไม่พอดีกับระยะการกอบบล็อกดินซีเมนต์ ทำให้ส่วนของโครงสร้างยื่นเกินออกมาจากแนวกอบผนังบล็อกดินซีเมนต์ (ดูภาพที่ 5-2 ประกอบ)

สาเหตุของปัญหา

1) ผู้รับเหมาได้กำหนดระยะโดยไม่ได้เผื่อระยะที่เกิดจากรอยต่อของบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อนหรือเผื่อระยะของรอยต่อมากจนเกินไป ทำให้การคำนวณระยะโดยรวมมากหรือน้อยจนเกินไป ทำให้การคำนวณระยะโครงสร้างผิดพลาด

2) ขนาดของบล็อกดินซีเมนต์มีขนาดไม่เท่ากัน บล็อกดินซีเมนต์ที่ผลิตแต่ละแหล่งผลิตมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดของบล็อกดินซีเมนต์ในปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานเดียวกัน

3) เกิดจากการกำหนดระยะในการก่อสร้างไม่ใช้ระบบประสานทางพิกัด ซึ่งจะต้องคำนึงถึงขนาด กว้างxยาวxสูง ซึ่งเป็นพิกัดของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาณ



ภาพ 5 - 2 ขนาดของโครงสร้างที่ไม่พอดีกับการกอบบล็อกดินซีเมนต์

5.2.1.2 ขนาดของวงกบประตูและหน้าต่าง มีขนาดไม่พอดีกับระยะการก่อก้อนบล็อกดินซีเมนต์

ขนาดของวงกบประตูและหน้าต่าง มีขนาดไม่พอดีกับระยะการก่อก้อนบล็อก โดยเฉพาะระยะตามแนวตั้งซึ่งจะทำให้หลังของวงกบไม่เสมอกับยอดบล็อกดินซีเมนต์ตัวสุดท้าย

สาเหตุของปัญหา

ในการดำเนินการก่อสร้างประเภทนี้มีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งวงกบพร้อมกับการก่อบล็อกดินซีเมนต์ ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องสั่งวงกบตั้งแต่เริ่มดำเนินการก่อสร้างผู้รับเหมาได้คำนวณขนาดของวงกบผิดพลาด เนื่องจากได้คำนวณระยะโดยไม่ได้เผื่อระยะที่เกิดจากรอยต่อของบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อน หรือเผื่อระยะที่เกิดจากรอยต่อบล็อกดินซีเมนต์มากหรือน้อยเกินไป เป็นเหตุให้ยอดบล็อกตัวสุดท้ายจะไม่เสมอกับหลังของวงกบ เป็นต้น



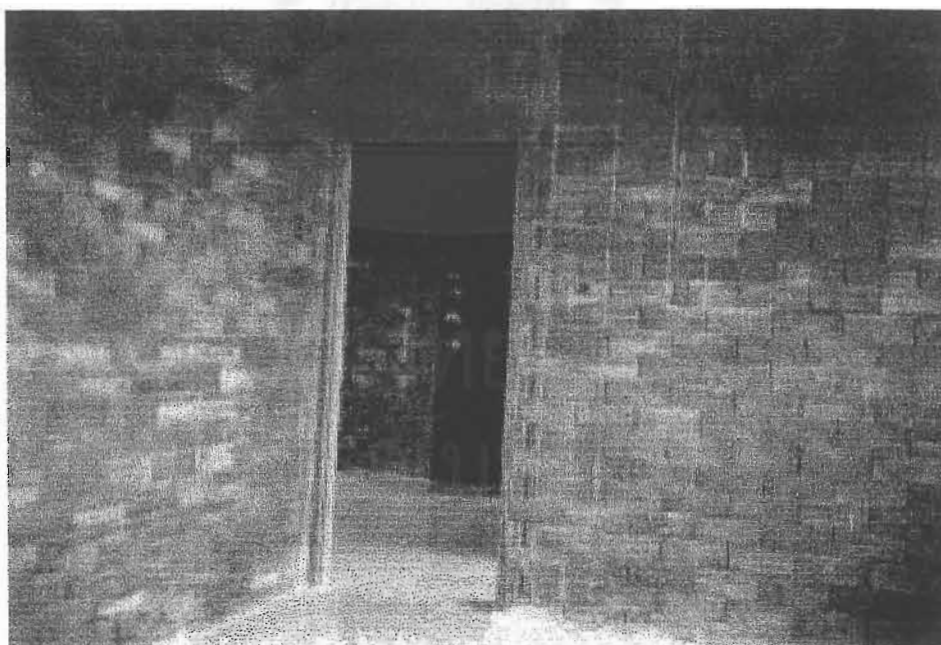
ภาพที่ 5-3 ขนาดของวงกบมีขนาดไม่พอดีกับการก่อบล็อก

5.2.1.3 ระยะความสูงของบานประตูสั้นเกินไป

ระยะความสูงของบานประตู เมื่อก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเหลือเพียง 1.93 เมตร ซึ่งระยะความสูงของประตูขนาดนี้ ไม่เหมาะสมกับการนำประตูสำเร็จรูป เช่น ประตูไม้ อัดมาตรฐานขนาด 0.80x2.00 เมตร และประตูสำเร็จรูปที่ทำจากวัสดุต่าง ๆ เป็นต้น ประตูเหล่านี้ผลิตมาโดยมีขนาดมาตรฐาน เช่นขนาด 0.80x2.00 เมตร เมื่อนำมาใส่ในช่องประตูที่เตรียมเอาไว้ที่เหลือเพียง 1.93 เมตร ทำให้ไม่พอดีจะต้องตัดประตูสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการยุ่งยากในการทำงาน และในการตัดต่อประตูสำเร็จรูปให้สั้นลง ก็ไม่เป็นการดีเพราะอาจจะทำให้บานประตูสำเร็จรูปเสียหายได้ถ้าไม่ระมัดระวัง

สาเหตุของปัญหา

1) ระยะความสูงของช่องประตูจะต้องเป็นไปตามระยะของการกอบล็อกดิน ซีเมนต์จึงสูงเท่ากับการเรียงบล็อกดินซีเมนต์ทางแนวดิ่งจำนวน 20 ก้อน จะได้ระยะโดยรวมเท่ากับ 2.00 เมตร ซึ่งเป็นระยะความสูงจากพื้นถึงหลังวงกบ แต่เมื่อทำการก่อสร้างแล้วเสร็จ ความสูงของบานประตูจะเหลือเพียง 1.93 เมตรเท่านั้น ทำให้ประตูสำเร็จรูปที่มีขนาดมาตรฐาน 0.80x2.00 เมตร ไม่สามารถติดตั้งได้พอดีจำเป็นต้องมีการตัดแต่งขนาดให้สามารถที่จะประกอบพอดีกับระยะที่เหลืออยู่



ภาพที่ 5-4 ประตูที่มีขนาดไม่มาตรฐานเนื่องจากถูกบังด้วยระยะการกอบล็อกทางแนวดิ่ง

5.2.1.4 ไม่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

ในการศึกษาครั้งนี้ ระบบไฟฟ้าภายในอาคารเป็นระบบไฟฟ้าที่เป็นแบบเดินท่อร้อยสายไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้าไม่สามารถที่จะทำได้ หลังจากมีการก่อบล็อกดินซีเมนต์และหยอดน้ำปูนทรายเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพราะกรรมวิธีในการก่อสร้างจะต้องนำท่อร้อยสายไฟฟ้าใส่ลงในรูของบล็อกดินซีเมนต์ก่อนที่จะหยอดน้ำปูนทรายลงในรูบล็อก จึงเห็นได้ว่าจะเป็นการยากมากถ้ามีการเปลี่ยนแปลงระบบไฟฟ้าหลังจากก่อบล็อกและหยอดน้ำปูนทรายเรียบร้อยแล้ว

สาเหตุของปัญหา

- 1) ช่างไฟฟ้าไม่ได้เตรียมตำแหน่งของเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้าเอาไว้ทั้งที่มีระบุเอาไว้ในแบบ เนื่องจากไม่ได้เช็คตำแหน่งของไฟฟ้าอย่างรอบคอบ
- 2) มีการเพิ่มเติมตำแหน่งของไฟฟ้าในอาคารนอกเหนือจากที่มีการระบุไว้ในแบบ ถ้าจะเพิ่มเติมจะต้องสกัดแนวผนังบล็อกดินซีเมนต์ให้เป็นแนวยาว เพื่อจะนำท่อมาฝัง ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่สามารถที่จะทำได้ เพราะจะทำให้ความเสียหายให้เกิดกับฉนวนบล็อกเป็นอย่างมาก เป็นสาเหตุให้บล็อกดินซีเมนต์เสียกำลังในการรับน้ำหนัก



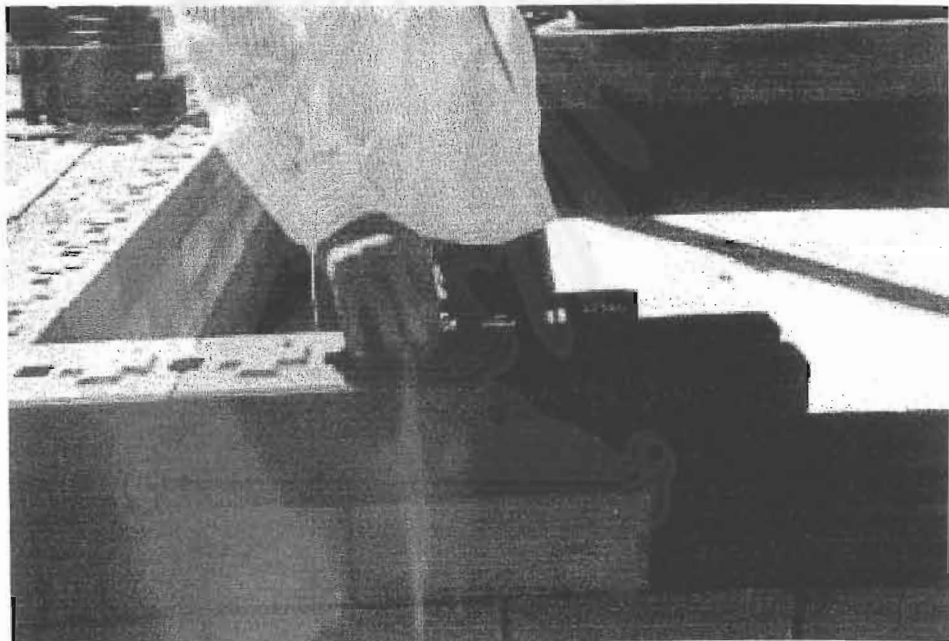
ภาพที่ 5-5 ตำแหน่งเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้าภายในอาคาร

5.2.1.5 บล็อกดินซีเมนต์มีขนาดไม่เท่ากัน

ขนาดของบล็อกดินซีเมนต์ที่นำมาใช้ แต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน ทำให้การก่อบล็อกต้องใช้เวลามากสิ้นเปลืองเวลา

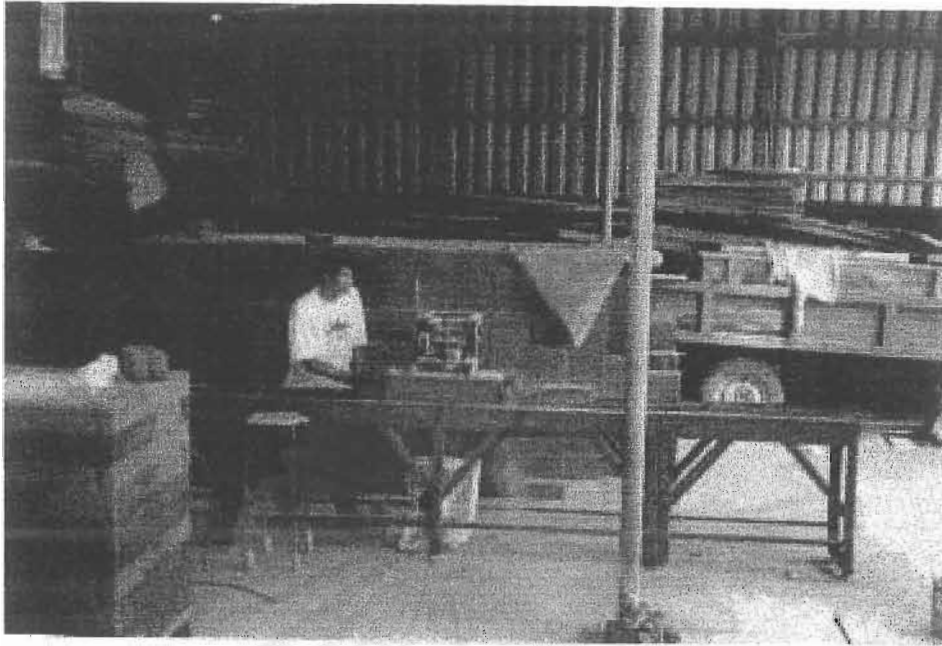
สาเหตุของปัญหา

การผลิตบล็อกดินซีเมนต์ยังไม่มีมาตรฐานในการผลิต ผู้ผลิตบางรายผลิตบล็อกแล้วนำออกขายโดยไม่ได้นำบล็อกดินซีเมนต์เข้าเครื่องไสปรับแต่งขนาด ทำให้ขนาดของบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องนำบล็อกดินซีเมนต์ที่อัดโดยเครื่องซีโนวาแรมเรียบร้อยแล้ว มาเข้าเครื่องไสปรับแต่งขนาดก่อนนำมาใช้งาน ซึ่งจะทำให้ราคาค่าต้นทุนของการผลิตบล็อกดินซีเมนต์เพิ่มตามไปด้วย

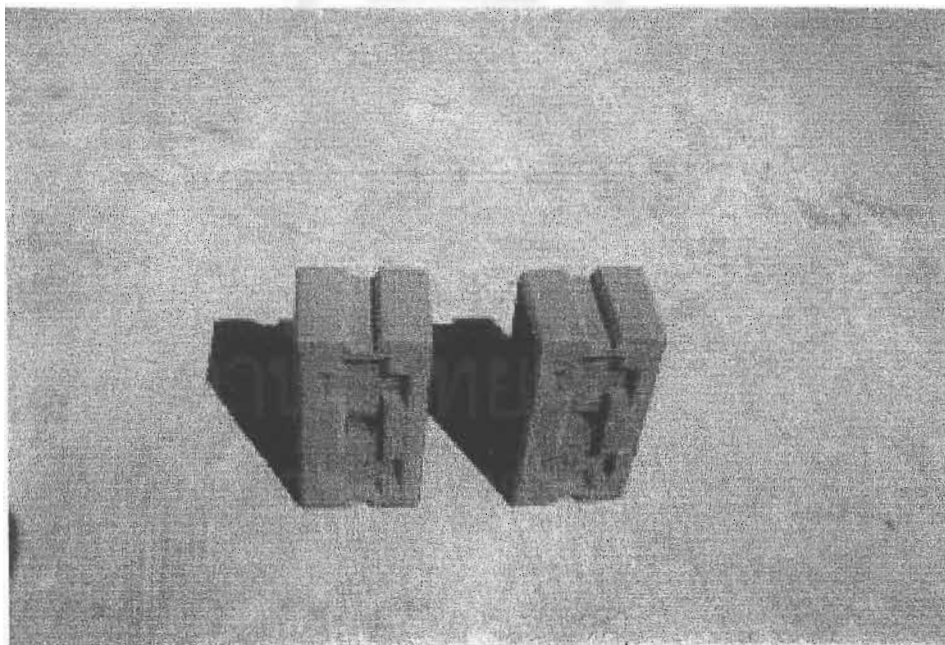


สถาบันวิทยบริการ

ภาพที่ 5-6 ผนังที่ก่อด้วยบล็อกดินซีเมนต์ที่มีขนาดไม่เท่ากัน



ภาพที่ 5-7 เครื่องไลบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ให้ได้ขนาดเดียวกัน



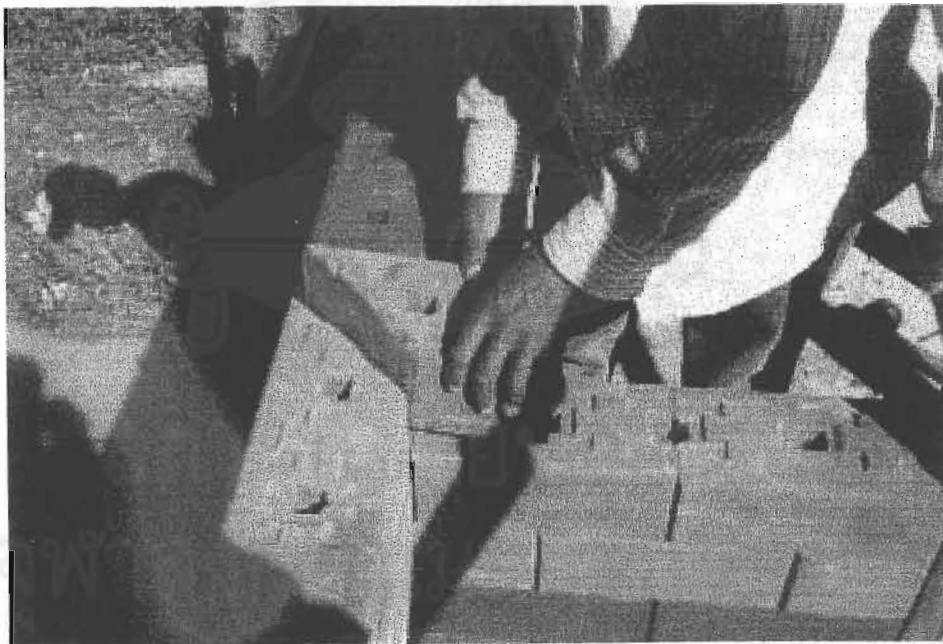
ภาพที่ 5-8 เปรียบเทียบบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ที่ผ่านการไลปรับแต่ง
และยังไม่ผ่านการไลปรับแต่ง

5.2.1.6 บล็อกดินซีเมนต์ไม่มีรูปแบบตามความต้องการใช้สอย

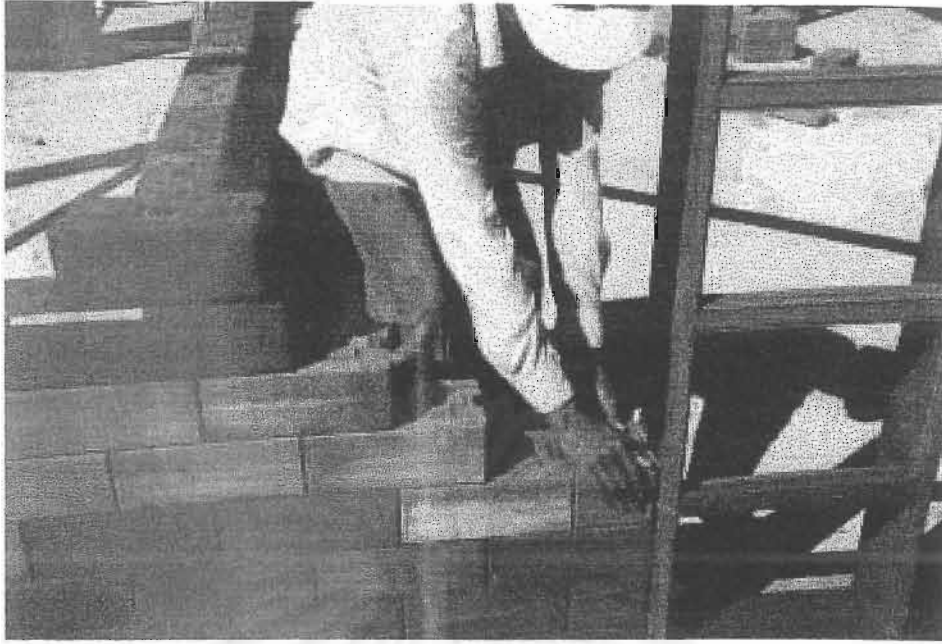
บล็อกดินซีเมนต์ไม่มีรูปแบบตามที่ต้องการ ในบางตำแหน่งของอาคารจำเป็นที่จะต้องมีบล็อกรูปแบบที่ต้องการ เพื่อให้การก่อสร้างมีคุณภาพและสะดวกมากยิ่งขึ้น เช่น บล็อกที่อยู่ข้างวงกบสำหรับแทนเอ็น ค.ส.ล., บล็อกที่ใช้ตามมุมอาคาร, บล็อก 45° องศา, บล็อกที่ใช้ปรับระดับเพื่อให้ความสูงของประตูสำเร็จรูปมีขนาดเท่ากับขนาดบานประตูที่ขายอยู่, บล็อกที่ใช้สำหรับทำบัวเหนือหน้าต่าง และบล็อกส่วนอื่น ๆ ที่ความต้องการบล็อกรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น (ดูภาพที่ 5-9, 5-10, 5-11 ประกอบ)

สาเหตุของปัญหา

ปัจจุบันนี้บล็อกดินซีเมนต์กำลังเริ่มมีการพัฒนา บล็อกดินซีเมนต์ที่ผลิตกันอยู่ในขณะนี้ผลิตโดยเครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์เพียงรูปแบบเดียว จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องอัดบล็อกดินซีเมนต์ เพื่อผลิตบล็อกดินซีเมนต์ให้มีรูปแบบที่สนองตอบความต้องการ และเพื่อพัฒนาระบบการผลิตบล็อกดินซีเมนต์จากเดิมไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม จะทำให้การผลิตบล็อกดินซีเมนต์มีรูปแบบตามการใช้สอย และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 5-9 ตำแหน่งของอาคารที่ต้องการบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานรูปแบบตามการใช้สอย



ภาพที่ 5 - 10 ตำแหน่งข้างวงกบที่ต้องการบล็อกดินซีเมนต์รูปแบบคล้าย
เส้น ค.ส.ล.



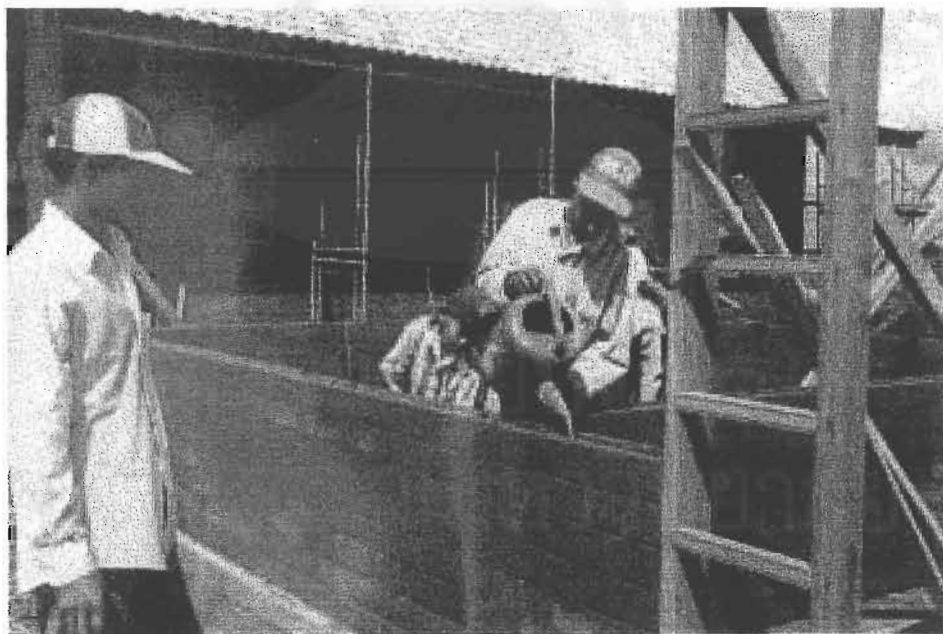
ภาพที่ 5 - 11 ตำแหน่งมุมอาคารที่ควรจะมีการผลิตบล็อกที่ส่วนหัวของ
บล็อกต้นเรียบ

5.2.1.7 น้ำปนทรายไหลออกตามรอยต่อของบล็อก

ในขณะที่ทำการหยอดน้ำปนทราย มีน้ำปนทรายไหลออกมาบริเวณรอยต่อของบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อน โดยเฉพาะก้อนที่รอยต่อห่างกันมาก คนงานแก้ไขโดยใช้ทรายละเอียดมาปะบริเวณที่มีน้ำปนไหลไว้ชั่วคราว เพื่อให้ทรายดูดซับน้ำปนให้แห้ง รอจนน้ำปนทรายที่หยอดในรูบล็อกเริ่มแห้งหมด ๆ ไม้ไหลออกมาอีกแล้วจึงนำน้ำสะอาดมาล้างคราบน้ำปนที่ไหลออกมา

สาเหตุของปัญหา

- 1) ขณะก่อสร้างคนงานวางบล็อกแต่ละก้อนไม่ได้แนวและระดับ ทำให้มีรอยต่อของบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อนห่างกันมาก
- 2) ขนาดของก้อนบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน เนื่องจากสาเหตุของกรรมวิธีการผลิตก้อนบล็อกดินซีเมนต์ โดยเฉพาะขนาดของบล็อกผลิตจากแหล่งเดียวกัน จะมีปัญหานี้เป็นอย่างมาก
- 3) ถึงแม้จะมีการป้องกันอย่างไรก็ตามก็จะมีน้ำปนทรายไหลออกมาบ้างตามรอยต่อ เพียงแต่ว่าจะไหลออกมาน้อยกว่าเดิม ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าการก่อสร้างระบบนี้จะต้องมีรอยต่อที่เกิดจากการก่อเรียงกันของบล็อกเมื่อนำมาก่อสร้าง



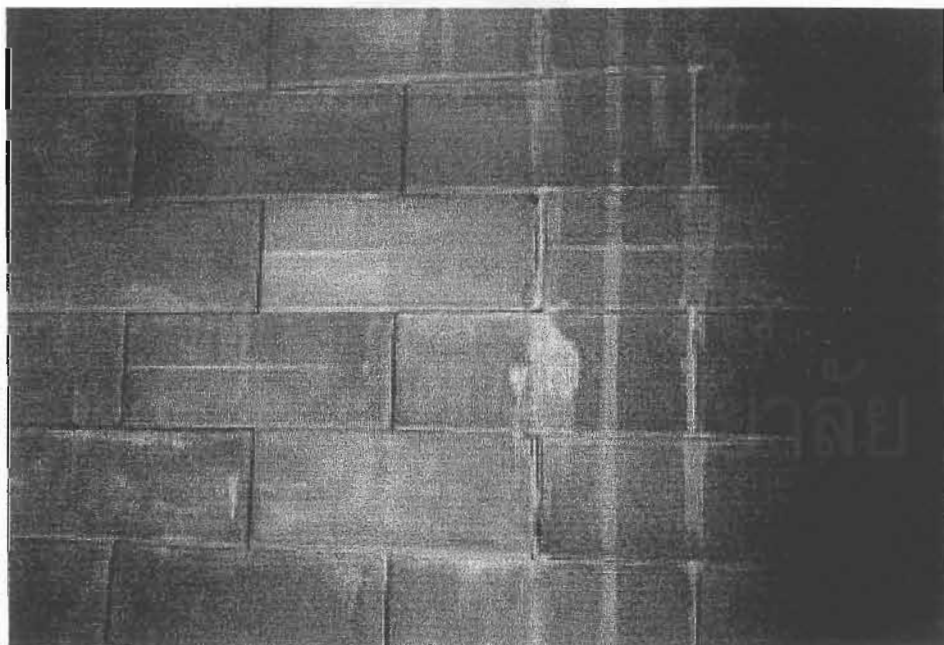
ภาพที่ 5 – 12 คนงานกำลังหยอดน้ำปนทรายตามรูของบล็อก สังเกตจะเห็นน้ำปนทรายไหลตามรอยต่อบล็อกดินซีเมนต์

5.2.1.8 เกิดคราบปูนซีเมนต์บนผิวบล็อก

เกิดคราบปูนซีเมนต์ บริเวณผิวบล็อกทำให้ผนังดูสกปรก โดยเฉพาะบริเวณภายในอาคารที่สามารถมองเห็นได้ง่าย เพราะเป็นที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้อยู่อาศัยมากที่สุด จากสาเหตุดังกล่าวได้มีการทดลองแก้ไข เช่น ล้างด้วยน้ำสะอาด, ใช้น้ำยาที่ใช้ล้างจานมาผสมกับน้ำเช็ดดู และมีการนำสารเคมีประเภทซิลิโคนชนิดน้ำมาทาบพื้น เป็นต้น ก็ยังเกิดรอยคราบปูนซีเมนต์อยู่เหมือนเดิม

สาเหตุของปัญหา

บล็อกดินซีเมนต์มีคุณสมบัติในการดูดซับได้ดี ในขณะที่ทำการหยอดน้ำปูนทราย น้ำปูนทรายได้ไหลออกมาและเกาะบริเวณผิวหน้าของก้อนบล็อกดินซีเมนต์โดยทั่วไป ถึงแม้ว่าจะมีการล้างออกด้วยน้ำสะอาดแล้วก็ตาม ก็ยังไม่สามารถกำจัดคราบปูนซีเมนต์ที่ติดอยู่บนผิวหน้าของบล็อกดินซีเมนต์ออกไป



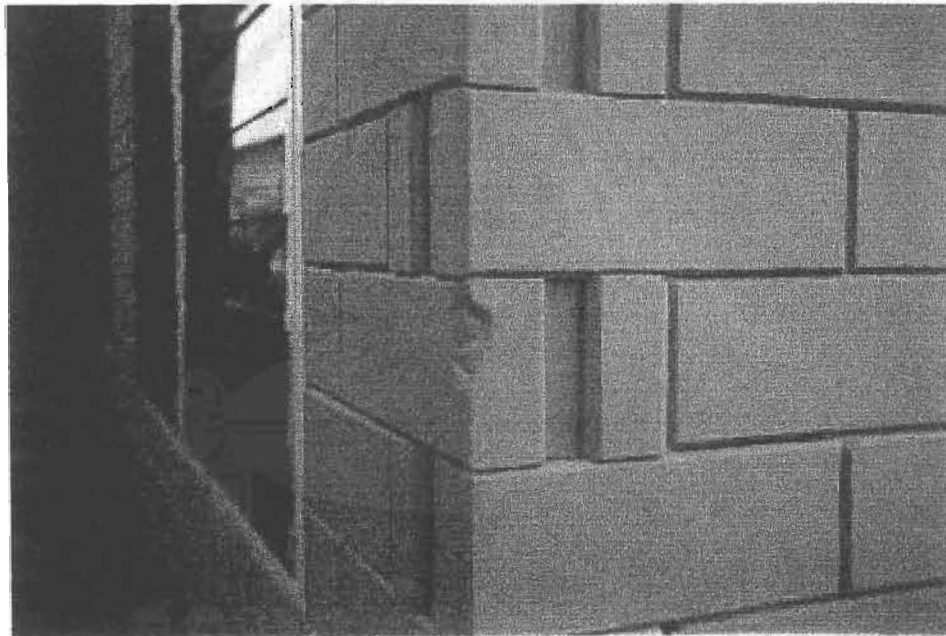
ภาพที่ 5 - 13 คราบสกปรกที่เกิดจากน้ำปูนซีเมนต์เมื่อผนังแห้งแล้ว

5.2.1.9 บล็อกแตก เสียหาย บิ่น กระเทาะ

เกิดความเสียหายเกิดขึ้นกับบล็อกทั้งจากขณะทำการก่อสร้างและหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จ เช่น แตกเสียหาย , บิ่น , กระเทาะ โดยจะเป็นปัญหามากถ้าเกิดกับบล็อกที่ก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว แต่ในการก่อสร้างครั้งนี้มีความเสียหายไม่มาก เพราะมีการควบคุมและดูแลอย่างใกล้ชิด

สาเหตุของปัญหา

- 1)เกิดจากการทำงานโดยไม่ระมัดระวังของคนงานก่อสร้าง เช่น แยกไม้ชน หรืออื่น ๆ
- 2)เกิดจากการนำบล็อกดินซีเมนต์ที่ไม่มีคุณภาพ หรือเสียหายอยู่ก่อนแล้วมาใช้งานโดยไม่ได้ตรวจสอบดูเสียก่อน



ภาพที่ 5 - 14 บล็อกดินซีเมนต์ที่เสียหาย

5.2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้สอยอาคาร

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการหาข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้สอยอาคาร โดยวิธีการสัมภาษณ์เจ้าของอาคารที่ใช้บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานในการปลูกสร้างและใช้วิธีการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างบ้านด้วยบล็อกชนิดนี้ จำนวนหลายนท่าน

ผลการศึกษา พบว่า ยังไม่มีปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สอยอาคาร เจ้าของอาคาร 10 ราย โครงการบ้านธัญวันท์ พัทธากลาง จ.ชลบุรี ผู้เชี่ยวชาญ และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องตอบคำถามในการสัมภาษณ์เหมือนกันหมดว่ายังไม่พบปัญหาที่เป็นปัญหาสำคัญ อาคารที่ได้ไปสอบถาม มีการใช้สอยมาแล้วประมาณ 2 ปี ซึ่งนับว่าเป็นระยะเวลาที่ไม่นานเท่าใดนัก



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ผลการศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีการออกแบบและการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

จากการศึกษาพบว่า บ้านที่พักอาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานสามารถจัดแบ่งเทคโนโลยีการก่อสร้างออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ กรรมวิธีการออกแบบ, กรรมวิธีการก่อสร้าง โดยจะกล่าวรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1 กรรมวิธีการออกแบบบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน^๘

5.3.1.1 การออกแบบด้านสถาปัตยกรรม

บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เป็นบล็อกที่ออกแบบเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารประเภทผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Wall) รูปลักษณ์ทางกายภาพ ด้านรูปร่าง ขนาด และเดือยประสาน จะเป็นลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างจากบล็อกที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป โดยเฉพาะการก่อสร้างที่ใช้มอร์ตาร์เทลงเป็นตัวเชื่อมประสาน ทำให้เกิดรอยต่อแบบรอยต่อชน หรือ รอยต่อซิด ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษจากงานก่ออิฐ (Masonry) ทั่วไป ดังนั้นในการออกแบบโดยใช้บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ซึ่งมีข้อที่ควรคำนึงถึงอยู่หลายประการ ดังนี้

1) การใช้ระบบประสานทางพิกัด (Modular System)

สำหรับบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน นอกจากจะเป็นบล็อกประเภทรับน้ำหนักแล้ว คุณลักษณะเฉพาะตัวที่สำคัญ คือ การออกแบบเดือยตัวผู้และเดือยตัวเมีย ให้ทำหน้าที่คล้ายสลักบังคับและควบคุมการเรียงตัวของบล็อก ในขณะที่ทำการก่อสร้างให้ได้แนว (Alignment) ที่เรียบร้อยสวยงาม ทั้งแนวตั้งและแนวระดับ ดังนั้นบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน จึงไม่เหมาะที่จะทำการตัดแต่งขนาด ซึ่งจะก่อให้เกิดคุณสมบัติเฉพาะตัวลงไป

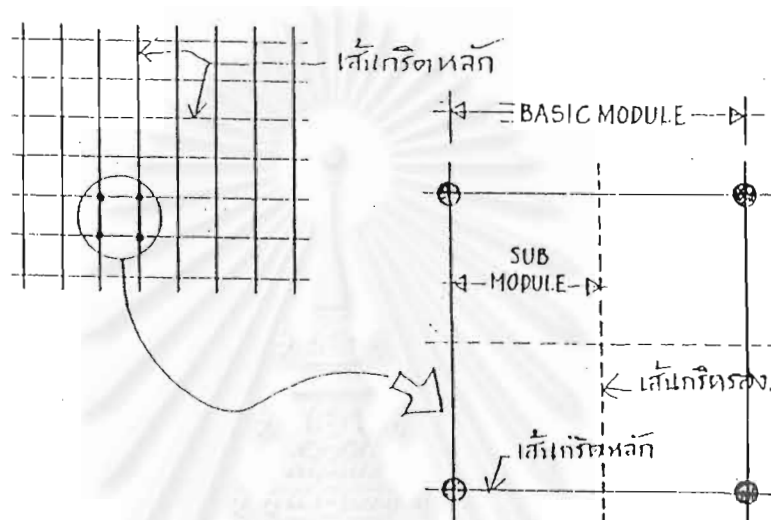
จากเหตุผลและความเหมาะสมดังกล่าว ในการออกแบบขั้นต้น ซึ่งได้แก่ การวางแผนของอาคาร โดยการกำหนดความกว้างยาวของห้อง การจัดวางตำแหน่ง ทิศทาง และความยาวของผนัง รวมไปถึงการกำหนดขนาดของช่องเปิด เพื่อการติดตั้งประตู/หน้าต่าง จำเป็นที่จะต้องสอดคล้อง และลงตัวกับขนาดของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานที่นำมาใช้ก่อสร้าง

ระบบประสานทางพิกัด เป็นระบบที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนอาคาร เพื่อให้บรรลุแนวทางดังกล่าว ในรูปของตาราง หรือ Grid (ดูรูปที่ 5-15) ขนาดของตารางจะถูกกำหนดด้วยมิติ (ความยาว) ของบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 24.8 เซนติเมตร ในทางเทคนิคจะเรียกมิตินี้ว่า หน่วยพื้นฐาน หรือ Basic Module

^๘ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบัน. เอกสารประกอบการอบรมและสัมมนา เรื่องบล็อกประสาน วท. กรุงเทพมหานคร : วท., 2542, หน้า 1-21.

นอกจากนี้บล็อกชนิดเดิมก็มาแล้ว ยังมีบล็อกชนิดครึ่งก้อนที่จำเป็นต้องใช้ร่วมในงานก่อผนัง โดยขนาดความยาวของบล็อกเป็นครึ่งหนึ่งของบล็อกชนิดเดิมก้อน หรือมีค่าเท่ากับ 12.4 เซนติเมตร เพื่อที่จะรองรับมิติที่เกิดจากการใช้บล็อกชนิดครึ่งก้อน จึงได้กำหนดหน่วยย่อย (Sub Module) ขึ้นมาใช้ร่วมกับหน่วยพื้นฐาน (ดูรูปที่ 5-16)

ภาพที่ 5 - 15 แสดงตารางหรือ Grid ของหน่วยพื้นฐาน (Basic Module)

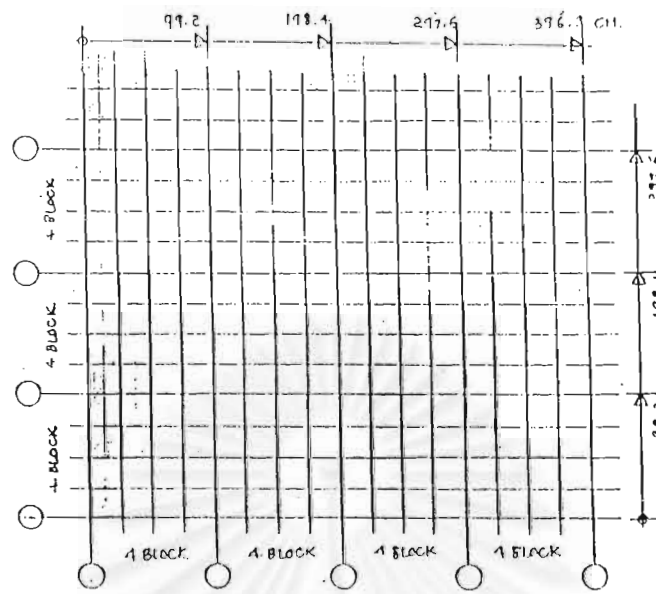


ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 16 แสดงตารางหรือ Grid ของหน่วยพื้นฐาน และหน่วยย่อย

Planning Grid

(GRID) ที่ช่วยในการกำหนดตำแหน่งและความยาวของผนัง ในงานวางแผนของอาคาร โดยใช้ขนาดของหน่วยพื้นฐาน (=24.8 ซม.) เป็นตัวกำหนดระยะห่างให้กับเส้นกริดหลัก และขนาดของหน่วยย่อย (=12.4 ซม.) เป็นตัวกำหนดระยะห่างระหว่างเส้นกริดหลักและเส้นกริดรอง (ดูภาพที่ 5 - 17)



ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 17 แสดง Planning Grid

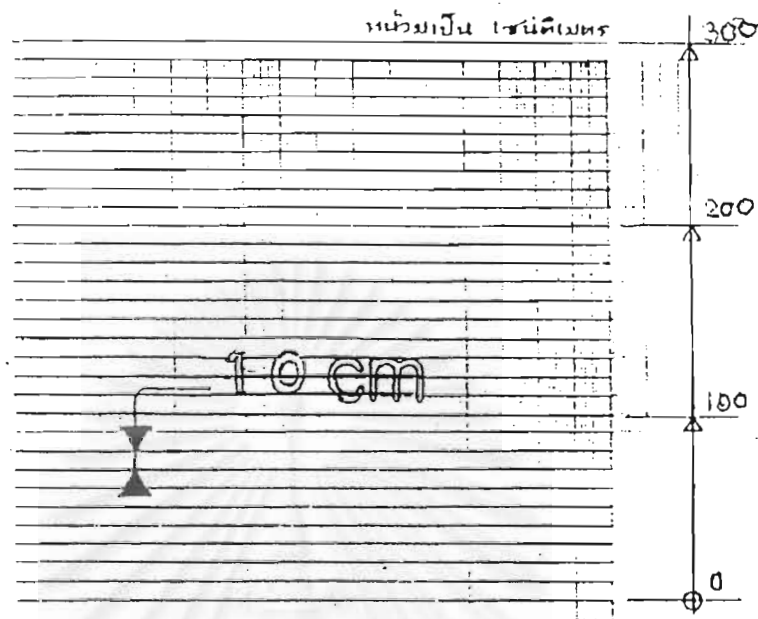
ตารางใดที่กำหนดตำแหน่งและความยาวของผนังให้มีความสัมพันธ์กับ Planning Grid ทำให้มั่นใจได้ว่า การปฏิบัติงานก่อด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน สามารถก่อได้ลงตัวเสมอ โดยไม่มีความจำเป็นต้องตัดแต่งขนาดของบล็อก

กริดที่กล่าวถึงข้างต้นนี้ เป็นกริดตามแนวนอน (Horizontal Grid) ที่ใช้ประโยชน์ในการวางแผนอาคาร

VERTICAL GRID

กริดอีกประเภทหนึ่ง คือ กริดตามแนวตั้ง (Vertical Grid) ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการออกแบบภาคตัด (Section) ให้กับอาคารที่ออกแบบโดยจะช่วยในเรื่องการกำหนดมิติทางด้านตั้งให้กับอาคาร เช่น ความสูงของห้อง ความสูงของผนัง ความสูงของช่องเปิด ความลึกของคานพินหลัง (Lintel) ความหนาของ Floor Zone เป็นต้น

ระยะของเส้นกริดตามตั้ง จะถูกกำหนดโดยความหนาของบล็อกดินซีเมนต์แบบ ประสาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 เซนติเมตร (ดูภาพที่ 5 - 18)

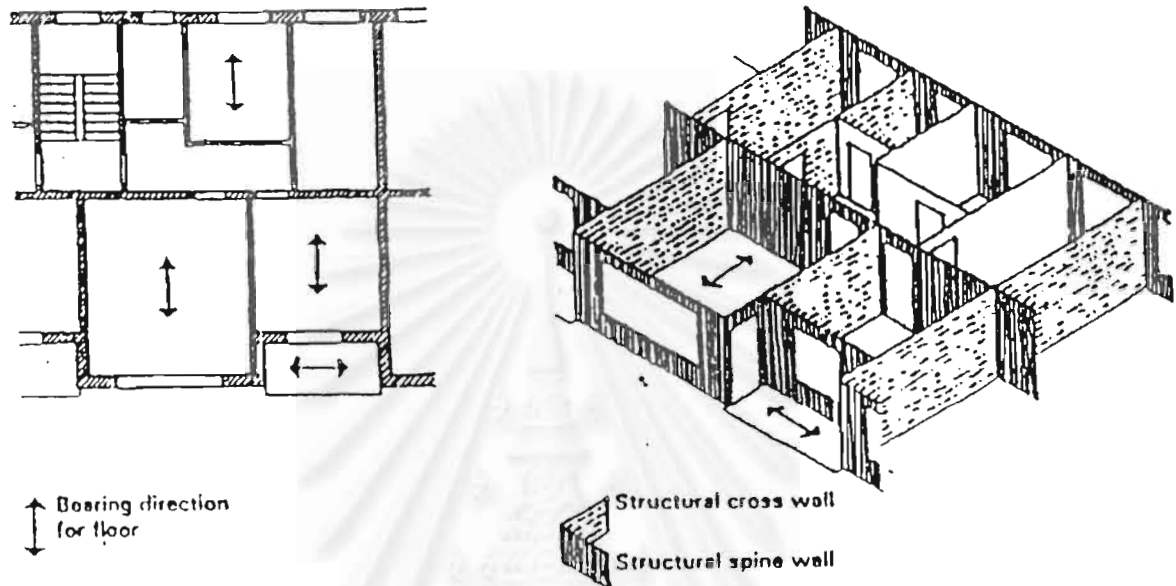


ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 18 แสดง Vertical Grid

2) แนวความคิดในการจัดวางแปลนอาคาร (BUILDING PLANNING)

การจัดวางแปลนของอาคารโดยทั่วไป หมายถึง การกำหนดขนาด ตำแหน่ง และความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอยประเภทต่าง ๆ รวมทั้งการวิเคราะห์ในเรื่องทิศทางการจัดวางอาคารให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งทางด้านการใช้งาน (Function) และให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากสภาพแวดล้อม โดยใช้ทฤษฎี หรือหลักเกณฑ์การออกแบบสถาปัตยกรรม เป็นแนวทางในการจัดวางแปลน แต่อีกนัยหนึ่ง การวางแปลน คือการกำหนด ขนาด และทิศทางของแนวผนัง ขนาด และตำแหน่งของช่องเปิด (Opening) เพื่อให้เกิดพื้นที่ (Space) ในการใช้งาน การปิดล้อมโดยผนังเพื่อให้เกิดพื้นที่ใช้งาน โดยปกติจะประกอบด้วยผนังในสองทิศทาง ซึ่งตั้งฉากกันโดยอัตโนมัติ เฉพาะอย่างยิ่งอาคารประเภท บ้านพักอาศัย ซึ่งค่อนข้างจะมีความสลับซับซ้อนในการวางผัง ในกรณีของผนังรับน้ำหนัก ผนังหลัก (Spine Wall) ไม่ว่าจะอยู่ในทิศทางใด จะทำหน้าที่ในการรับน้ำหนัก (Load) ของโครงสร้างที่ถูกถ่ายตรงลงมาจากหลังคา หรือน้ำหนักของชั้นที่อยู่เหนือขึ้นไป ส่วนผนังที่อยู่ในทิศทางตั้งฉากกับแนวผนังหลัก เรียกว่า ผนังรอง หรือ Cross Wall



ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 19 แสดงผนัง Spine Wall และ Cross Wall

ผนังหลักนอกจากจะทำหน้าที่รับน้ำหนักจากโครงสร้างทั่วไปแล้ว ยังทำหน้าที่รับแรงที่มากกระทำต่ออาคารทางด้านข้าง (Lateral Load) เช่น แรงลม แรงอันเกิดจากแผ่นดินไหว แล้วผนังหลักจะถ่ายแรงดังกล่าวไปยังผนังรอง (Cross Wall) ถ้าการดูดซับแรงในลักษณะที่สมดุลย์ อาคารจะอยู่ในภาวะเสถียร (Stability) จะเห็นได้ว่าการจัดวาง แปลนอาคารที่ดี นอกจากจะยึดถือประโยชน์ใช้สอยทางด้านสถาปัตยกรรมเป็นหลักแล้ว หากได้คำนึงถึงแนวความคิดทางด้านวิศวกรรมไปพร้อมกัน จะช่วยให้งานออกแบบด้านโครงสร้างมีความง่าย ก่อให้เกิดความมั่นคงแข็งแรงต่อโครงสร้างโดยรวมของอาคารได้เป็นอย่างดี

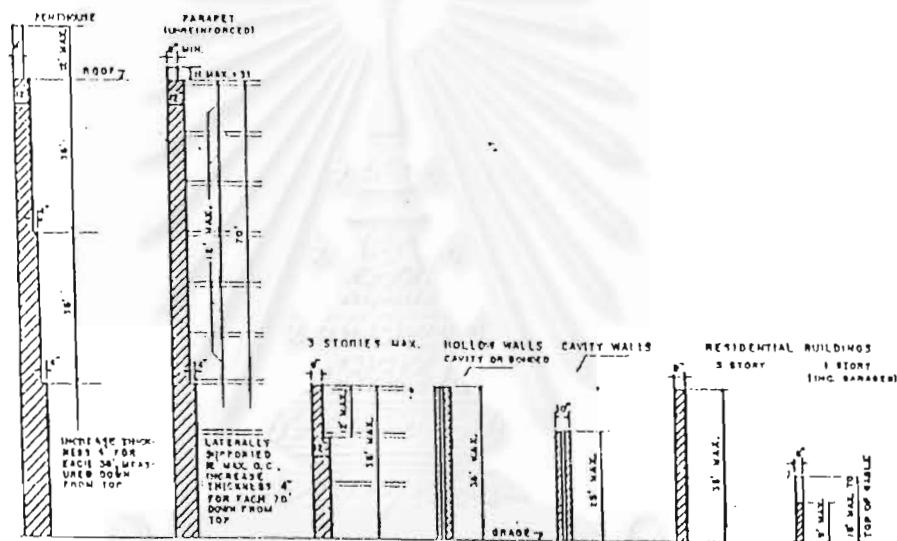
สำหรับอาคารพิเศษ เช่น อาคารโรงงาน ที่มีช่วงกว้าง (Span) ของอาคารค่อนข้างมาก ปรกติมักจะเป็นอาคารที่มีพื้นที่เปิดโล่ง (Open Plan) เป็นส่วนใหญ่ ผนังรอง

(Cross Wall) ที่เป็นผนังด้านสกัด (ผนังหัว / ท้าย) ของอาคารที่มีสัดส่วนความยาวต่อความกว้างมากเกินไป กรณีดังกล่าวผนังหลักจะต้องได้รับการออกแบบให้มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ

3) ความสูงของอาคาร และความสูงแต่ละชั้นของอาคาร

ความสูงของอาคาร

จากการศึกษา ASA Code ของสหรัฐอเมริกา พบว่า อาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบผนังรับน้ำหนัก มิได้มีข้อกำหนดหรือข้อห้ามในด้านความสูง หรือจำนวนชั้นของอาคาร วิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างสามารถออกแบบอาคารให้มีความมั่นคงแข็งแรง ภายใต้ข้อกำหนดที่ Code ระบุ



ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 20 แสดงความหนา (น้อยที่สุด) ของผนังรับน้ำหนักตาม ASA Code

ความสูงของแต่ละชั้นอาคาร

จากข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หมวดที่ 5 (ส่วนต่างของอาคาร) ข้อ 35 กำหนดไว้ว่า "ระยะตั้งระหว่างพื้นถึงเพดาน ยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุด ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร" ในการออกแบบระบบผนังรับน้ำหนัก ด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มีข้อพิจารณาเกี่ยวกับความสูง ดังต่อไปนี้

1. ความขะลุขของผนัง ที่กำหนดโดย Slenderness Ratio ซึ่งได้แก่อัตราส่วนของความสูงของผนังต่อความหนาของผนัง จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ใน Code ที่ใช้อ้างอิงในการออกแบบ
2. ความสามารถของผนังในการรับน้ำหนัก (Load) น้ำหนักที่ถ่ายลงในแนวแกนของผนัง (Axial Load) ซึ่งก่อให้เกิด Compression กับผนัง และน้ำหนักที่ถ่ายลงนอกแนวแกนของผนัง (Eccentric Load) ซึ่งก่อให้เกิด Bending และ Shear กับผนัง
3. ความสามารถของผนังทั้งผืนในการต้านแรงดันด้านข้าง (Lateral Load) ที่จะก่อให้เกิดการวิบัติในทางนอนขนานกับ Bed joint และ / หรือ การวิบัติในแนวตั้งฉากกับ Bed joint
4. ความเสถียร (Stability) ของผนังผืนนั้น และโครงสร้างโดยรวม

4) ช่องเปิด (Opening) ของผนังรับน้ำหนัก

การทำช่องเปิดในผนังรับน้ำหนัก สำหรับการติดตั้งประตู / หน้าต่าง และทางเดินผ่านเพื่อเชื่อมโยงพื้นที่ให้สอยเข้าด้วยกัน มีข้อพิจารณาในการออกแบบทั้งด้านสถาปัตยกรรม และวิศวกรรม ดังนี้

ขนาดของช่องเปิด

ความกว้างของช่องเปิด (W) = N_h (Basic Module)

หรือ = N_h (Basic Module) + (Sub Module)

ความสูงของช่องเปิด (H) = $9.5 N_v$

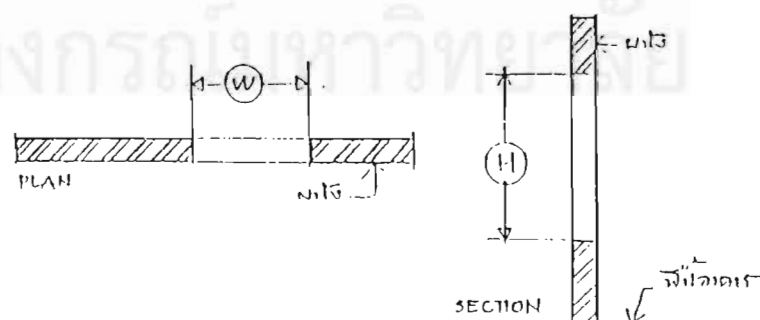
โดยที่ N_h = จำนวนบล็อกในแนวนอน

N_v = จำนวนบล็อกในแนวตั้ง

Basic Modulc = 24.8

Sub Modulc = 12.4

ขนาดของช่องเปิดมีหน่วยเป็น เซนติเมตร



ที่มา : สวท.

รูปที่ 5 - 21 แสดงขนาดของช่องเปิด

5) ข้อจำกัดและเงื่อนไขอื่น ๆ

1. การป้องกันการกัดกร่อนผิวผนัง อันเนื่องมาจากสภาพดินฟ้าอากาศ ลม ฝน โดยการยื่นชายคาของอาคารให้พอเพียง
2. การป้องกันการความชื้นให้กับบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน โดยเฉพาะ บล็อกส่วนที่ใช้งานอยู่ใต้ หรือใกล้กับระดับดิน เช่น Foundation Block โดยการฉาบผิวบล็อก หรือใช้บล็อกคุณภาพสูง หรือใช้ Membrane ป้องกันความชื้น
3. ในงานที่ต้องการความประณีตเป็นพิเศษ การฉาบผิว ทาสี กระจก เบื้อง สามารถทำได้เช่นเดียวกับงานก่อสร้างทั่วไป
4. การใช้ฟุกลอน และ Expansion Bolt เพื่อต้องการผลในการรับกำลัง สามารถทำได้เช่นเดียวกับการก่อสร้างทั่วไป
5. การเจาะ ตัด และสกัดบล็อก เพื่อการติดตั้งงานระบบประปา ไฟฟ้า สามารถทำได้โดยเครื่องมือช่างทั่วไป

5.3.1.2 การออกแบบด้านวิศวกรรม

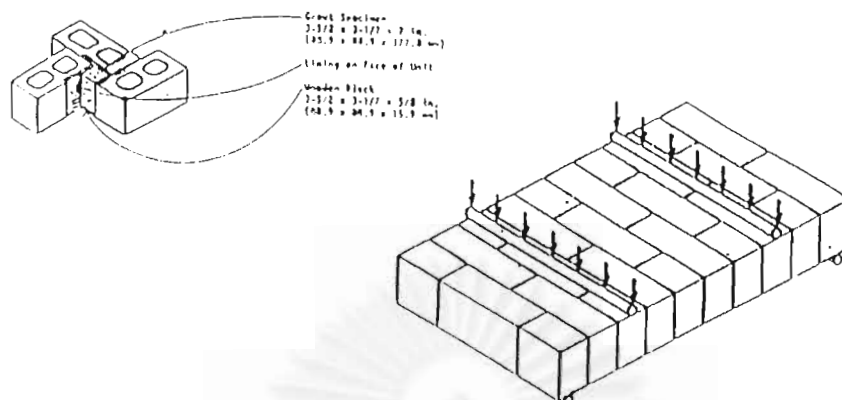
1) อาคารบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน จัดอยู่ในอาคารประเภทอาคารก่ออิฐไม่เสริมเหล็กให้ปลูกสร้างได้ไม่เกิน 2 ชั้น (จากข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคารหน้าที 10 หมวด 4 ลักษณะอาคารต่าง ๆ ข้อ 22)

- เนื่องจากลักษณะอาคารก่ออิฐเสริมเหล็ก จะติดกฏข้อบังคับในการเสริมเหล็กนอน และความหนาของระยະปูนหุ้มเหล็กเส้น

2) ในการคำนวณส่วนของอาคารที่ประกอบด้วยอิฐ หรือคอนกรีตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานด้วยวัสดุก่อ ให้ใช้ค่าหน่วยแรงอัดได้ไม่เกิน 8 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร (จากข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร หน้า 16 หมวด 6 กำลังวัสดุและน้ำหนักบรรทุก ข้อ 48)

3) เนื่องจากบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานเมื่อก่อแล้ว รอยต่อจะมีลักษณะการเชื่อมต้อ ต่างจากวัสดุทั่วไป คือ มีพื้นที่รอยต่อน้อยกว่างานก่อทั่วไป ทำให้ต้องระวังใน 2 เรื่อง คือ

3.1) การคำนวณการรับแรงดึง จากการตัด เมื่อคำนวณได้ว่าเกิดการรับแรงดึงในงานก่อ หากมีการทดสอบกำลังของวัสดุหน้างาน จะต้องมีการทดสอบกำลังของน้ำปูน (ตามมาตรฐาน ASTM C1019 Test Method for Sampling and testing Grout, 4.05) หรือ การทดสอบการรับแรงดัด (BS 5628:PART : 1992 AppendixA) ตามความเหมาะสม



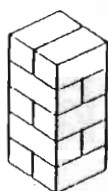
ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 22 ขนาดของก้อนทดสอบกำลังอัดของน้ำปูน

ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 23 การทดสอบหาการรับแรงคดของผนัง

3.2) การทดสอบกำลังอัดวัสดุก่อ (f_m') ผนังงาน (บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน) จะต้องทำการทดสอบปริซึม (ตามข้อกำหนดข้อ ว.ส.ท. หน้า 7 ข้อ 3104-1 และ 3202-1,3203 หรือ ASTM E 447-92b Test Methods for Compressive Strength of Masonry Prisms, 4.05) ไม่ใช้การทดสอบกำลังเฉพาะก้อน ในกรณีที่มีได้มีการหาลำดับวัสดุล่วงหน้าในการออกแบบ (วิธีปริซึม) ให้ใช้กำลังอัดของวัสดุก่อ ใช้ค่ากำลังอัดวัสดุก่อ (f_m') 63 กก./ซม²



ลักษณะของชั้นทดสอบแบบปริซึม คือ ก่ออิฐ 5 ชั้น ชั้นละ 2 ก้อน เป็นรูปเสาหยอดน้ำปูนตามอัตราส่วนที่ใช้ในงาน หรือวิศวกรเป็นผู้กำหนด

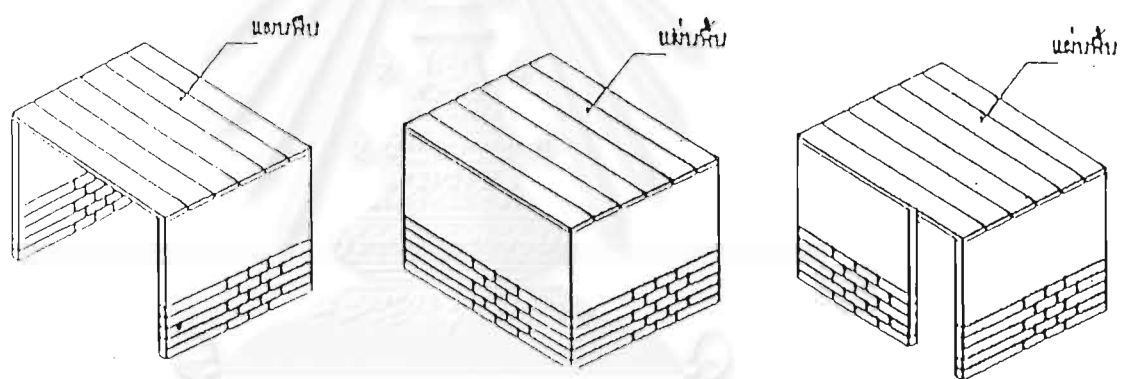
ที่มา : สวท.

ภาพที่ 5 - 24 ชั้นทดสอบปริซึม

4) จาก ว.ส.ท. ข้อ 3105 ความต้านทานต่อแรงลม แรงระเบิด และแผ่นดินไหว ข้อย่อยที่ 2 อาจเพิ่มค่าแรงที่ยอมให้ต่างๆ ในงานวัสดุก่อได้ร้อยละ 33 แต่ความแข็งแรงของหน้าตัดนั้นๆ จะต้องไม่น้อยกว่าหน้าตัดที่ต้องการสำหรับน้ำหนักบรรทุกคงที่และน้ำหนักบรรทุกจรแต่เพียงอย่างเดียว

5) ในกรณีไม่มีการควบคุมงานทางวิศวกรรม หรือสถาปัตยกรรม เพื่อให้ทุกอย่างเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดในข้อ 4000 ให้ลดค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ต่างๆ ลงครึ่งหนึ่ง (จากหนังสือ ว.ส.ท. ข้อ 3700)

6) การพิจารณาอัตราส่วนความชะลูด "ความสูงประสิทธิผล ต่อความหนาประสิทธิผลจะต้องไม่เกิน 20" (จาก ว.ส.ท. ข้อ 3801) $h/t < 20$



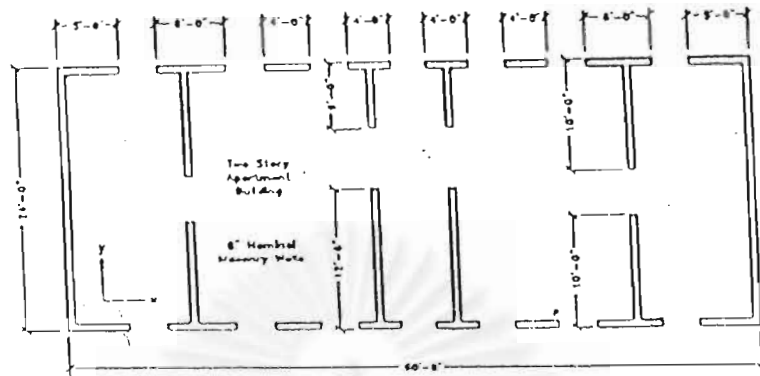
ที่มา : สวท.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 5 - 25 ตัวอย่างผนัง

ผนังที่ไม่มีที่รองรับด้านข้างแบบ (ก) ความสูงประสิทธิผลจะมีค่าเป็น 2 เท่าของความสูงจริง จะต้องก่อผนัง 2 ชั้นเมื่อผนังสูง 2.5 ม. ในขณะที่ผนัง (ข) มีที่ค้ำยันด้านข้าง (ผนังตัดกัน) ความสูงประสิทธิผลจะเท่ากับ ความสูงจริง เพราะเมื่อน้ำหนักจากแผ่นพื้นกดกระทำลงผนังจะไม่มี การเคลื่อนที่ของผนังในแนวตั้งจากกับผนัง

ข้อยกเว้นสำหรับแผ่นผนังที่ไม่มีที่รองรับด้านข้าง หรือค้ำยัน แต่แผ่นพื้นมีการยึดอย่างมั่นคง (ผนังค)

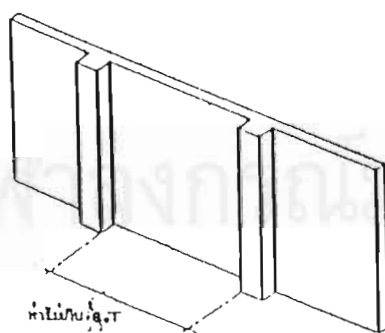


ที่มา : สวท.

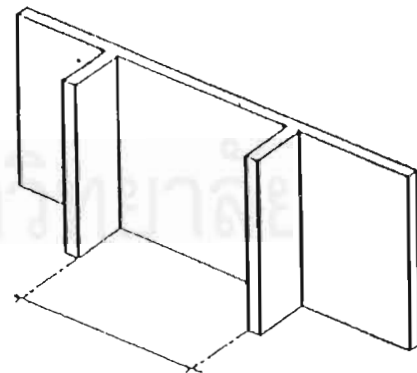
ภาพที่ 5-26 ตัวอย่างการพิจารณาความมั่นคงของผนัง

ถ้าต้องการความสูงระหว่างชั้นมากกว่า 2.5 ม.

1. ก่ออิฐเป็นเสา เปลี่ยนจากระบบกำแพงรับน้ำหนักเป็นเสาและคานรับน้ำหนัก
2. เพิ่มความหนาประสิทธิผลของกำแพง (ก่อกำแพงหนาขึ้น)
3. ก่ออิฐเป็นเสาเว้นระยะเป็นช่วง ๆ โดยใช้หลักของพิลาสเตอร์ และคิดแบบระบบกำแพงรับน้ำหนัก



ภาพที่ 5-27 การเพิ่มความสูงผนังโดยใช้ผนังเป็นส่วนหนึ่งของเสา



ภาพที่ 5-28 การใช้ค้ำยันในกรณีไม่สามารถเพิ่มความสูงของผนังได้

7) ในการใช้บล็อกตัว U เสริมเหล็กทำเป็นคานทับหลัง สิ่งที่ต้องพิจารณานอกเหนือจากการรับแรงมีดังต่อไปนี้

3901-3 การคำนวณแรงอัด

(ข) ระยะช่องว่างระหว่างที่รองรับด้านข้างของคานจะต้องไม่เกิน 32 เท่า ของความกว้างด้านเล็กที่สุดของปีกหรือผิวหน้าที่รับแรงอัด

หมายถึง ช่องเปิดต้องไม่กว้างเกิน 32 เท่าของความกว้างผนังหรือคาน

(ง) ความกว้างประสิทธิภาพ "b" จะต้องไม่เกิน 6 เท่าของความหนาผนังในการเรียงตามยาว (ครึ่งแผ่น) หรือไม่เกิน 3 เท่าของความหนาของผนังในการเรียงตามขวาง (เต็มแผ่น)

หมายถึง การใช้ผนังเป็นส่วนหนึ่งในคานเพื่อช่วยรับแรงอัด รวมกันแล้วต้องไม่สูงกว่า 6 เท่าของความหนาผนังเมื่อก่อเรียงครึ่งแผ่น และไม่สูงกว่า 3 เท่าของความหนาเมื่อก่อเรียงเต็มแผ่น

3903-2 ระยะต่อเหล็กหรือระยะยื่นของคานทับหลังในผนัง เลือกค่าที่มากที่สุด

(ก) -12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก

-1/16 ของช่องว่าง

-ความลึกของคาน

(ข),(ค) -ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร

(ง) -เหล็กเส้นกลมจะต้องขอเป็นของมาตรฐานในเหล็กรับแรงดึง ยกเว้นช่วงในคานต่อเนื่อง

3903-4 ให้ถือว่าของมาตรฐานสามารถรับแรงยึดหน่วงได้ 525 กก./ซม^2

3903-5 (ก) ของมาตรฐาน หมายถึง

1. มีส่วนที่ขอเป็นครึ่งวงกลมมีรัศมีไม่น้อยกว่า 3 เท่า และไม่เกิน 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก และมีส่วนยื่นต่อออกมาไม่น้อยกว่า 4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางหรือ

2. ส่วนที่ขอเป็นมุม 90 องศา มีรัศมีไม่น้อยกว่า 4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางและส่วนยื่นต่อออกไปอีกไม่ต่ำกว่า 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง

8) สูตรและทฤษฎีอ้างอิง (จาก ว.ส.ท.)

3301 หน่วยแรงที่ยอมให้ในงานวัสดุก่อคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก

หน่วยแรงตามแกน $0.20 f_m'$

หน่วยแรงดัด $0.30 f_m'$

ตาราง 3002 ในหน่วยแรงเฉือน และหน่วยแรงดึงอันเกิดจากการดัด

สำหรับงานวัสดุก่อคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก

ตาราง 3003 หน่วยแรงที่ยอมให้ในวัสดุก่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

3500 หน่วยแรงที่ยอมให้ในงานวัสดุก่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

3501 หน่วยแรงดึง

เหล็กเส้นกล้าละมุน 1200 กก/ซม^2

เหล็กข้ออ้อยซึ่งมีกำลัง $> 4200 \text{ กก/ซม}^2$ และมีขนาดตั้งแต่

28 มิลลิเมตรลงมา 1700 กก/ซม^2

สำหรับเหล็กเสริมในรอยต่อ ร้อยละ 50 ของจุดคานดัดต่ำสุด

สำหรับเหล็กเกรดพิเศษที่ใช้แต่ต้องไม่เกิน 2100 กก/ซม^2

เหล็กเสริมอื่น ๆ ทั้งหมด 1400 กก/ซม^2

3502 โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็กเสริมมีค่าเท่ากับ $2,040,000 \text{ กก/ซม}^2$

3807 น้ำหนักบรทุกตามแกน

$$1. \text{ผนังวัสดุก่อไม่เสริมเหล็ก } P = 0.20 \left[f_m' \left[\frac{h}{40t} \right] \right]^3 A_n$$

$$2. \text{เสาวัสดุก่อไม่เสริมเหล็ก } P = 0.18 \left[f_m' \left[\frac{h}{30t} \right] \right]^3 A_n$$

3808 น้ำหนักบรทุกเฉื่อย

3902 แรงเฉือน และแรงดึง

3903-1 การคำนวณหาแรงยึดหยุ่นในเหล็กเสริมรับแรงดึงในคาน

5.3.2 กรรมวิธีการก่อสร้าง

การก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มีกรรมวิธีในการก่อสร้างใกล้เคียงกับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยในระบบเดิม โดยมีกรรมวิธีในการก่อสร้างดังต่อไปนี้

5.3.2.1 การเตรียมงานก่อสร้าง

การเตรียมงานก่อสร้างสำหรับบ้านที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน มีการเตรียมงานเช่นเดียวกับการก่อสร้างระบบเดิม สามารถสร้างครั้งละ 1 หลัง โดยที่ค่าใช้จ่ายในการจัดการไม่สูงขึ้น ซึ่งแตกต่างจากระบบกิ่งลำไ้รูปอื่น ๆ ที่ต้องสร้างครั้งละจำนวนมากเพื่อลดค่าจัดการเริ่มต้น สามารถใช้คนงานที่เคยทำอยู่ในระบบการก่อสร้างระบบเดิมได้เป็นอย่างดี เพียงแต่ควรจะต้องมีการอบรมหรือทำความเข้าใจ เพื่อเป็นการเพิ่มเติมประสิทธิภาพของการทำงาน

5.3.2.2 งานโครงสร้างอาคาร

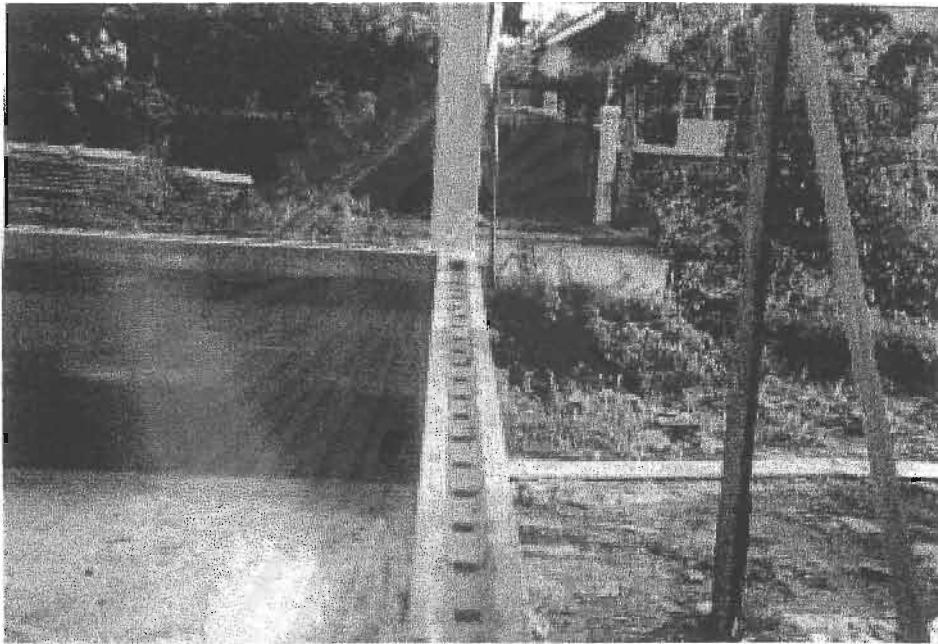
- 1) งานเสริม การก่อสร้างเหมือนกับการก่อสร้างระบบดั้งเดิมโดยทั่วไป
- 2) คานคอดิน จะต้องเช็คระยะของโครงสร้างให้พอดีกับระยะการกอบล็อก โดยที่ระยะความยาวของโครงสร้างทั้งหมดจะต้องเท่ากับความยาวของบล็อกทุกก้อนรวมกัน บวกด้วยความระยะของรอยต่อทั้งหมดรวมกัน (แต่ละรอยต่อเท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร หักออกด้วยระยะปูนฉาบทั้งสองด้าน ระยะปูนฉาบแต่ละด้านประมาณข้างละ 1.5 เซนติเมตร) ยกตัวอย่างระยะการเรียงของบล็อก 30 ก้อน จะเท่ากับ $[ความยาวบล็อก (30 \times 0.248) + รอยต่อ (29 \times 0.006) - ระยะปูนฉาบ (0.03)] = 7.4274$ เมตร ส่วนกรรมวิธีการก่อสร้างในการก่อสร้างอื่น ๆ ที่เป็นโครงสร้างคานคอดินเหมือนกับการก่อสร้างระบบเดิมทุกประการ



ภาพที่ 5-29 โครงสร้างของอาคารที่เตรียมไว้สำหรับการกอบล็อก

5.3.2.3 การก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์และการติดตั้งวงกบ กรรมวิธีการก่อสร้างมีดังต่อไปนี้

1) ติดตั้งแนวอ้างอิงโดยทำเป็นเสา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์และหาความสูงของบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อน ตามมุมอาคารทั้ง 4 มุม ส่วนแนวก่อผนังแนวอื่น ๆ ให้ทำระดับอ้างอิงเป็นแนว ๆ ไป



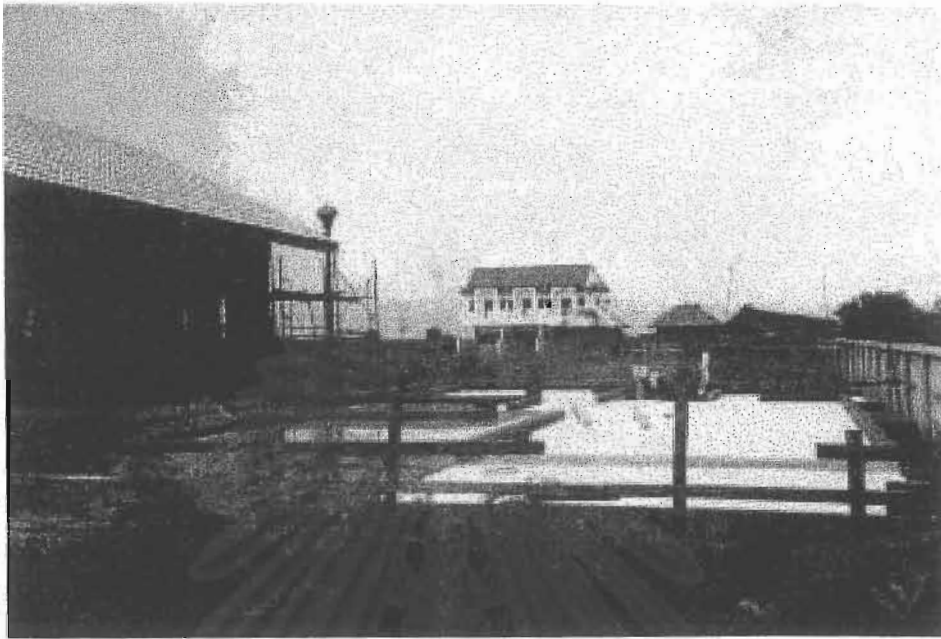
ภาพที่ 5 – 30 การติดตั้งแนวอ้างอิงทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยใช้ไม้แบบมาปักและยึดโยงตามรูป

2) เมื่อหาจุดอ้างอิงตามมุมอาคารเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องชี้เอ็นตามแนวที่จะต้องก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์ให้ได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน เพื่อให้การก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานได้แนวที่ตรงและมีระดับเท่ากันทุกก้อน ทำเช่นนี้กับการก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์ทุกแนวทั้งแนวตั้งและแนวนอน

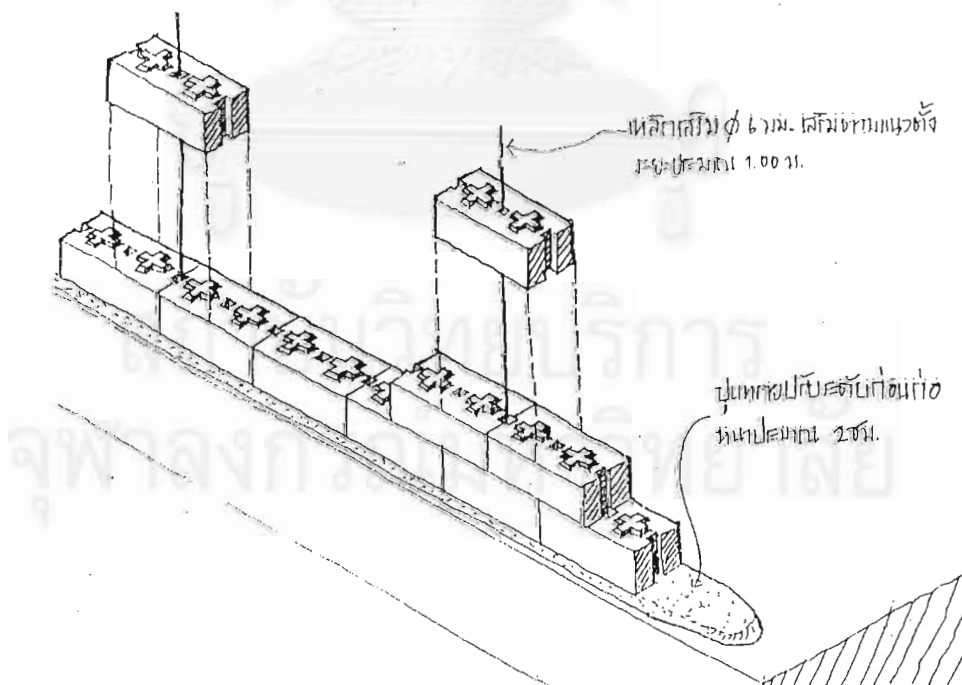
3) การก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์เริ่มจากการก่อสร้างบล็อกดินซีเมนต์แถวแรกให้แล้วเสร็จทั้งหมดเสียก่อน ก่อนที่จะก่อสร้างแถวแรก จะต้องปรับระดับพื้นบริเวณที่ก่อด้วยปูนทรายเสียก่อน เพื่อให้ระดับบล็อกทุกก้อนเท่ากัน (ดูภาพที่ 5 – 31 ประกอบ)

4) เจาะพื้นด้วยสว่านตามรูบล็อกดินซีเมนต์ เพื่อเสียบเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ระยะห่างประมาณ 1.00 เมตร การเสริมเหล็กตามรูบล็อกดินซีเมนต์ก็

เพื่อให้เกิดความแข็งแรงในการยึดประสานบล็อกดินซีเมนต์ โดยใช้เหล็กมีความยาวประมาณ 1.00 เมตร (ดูภาพที่ 5-32 ประกอบ)



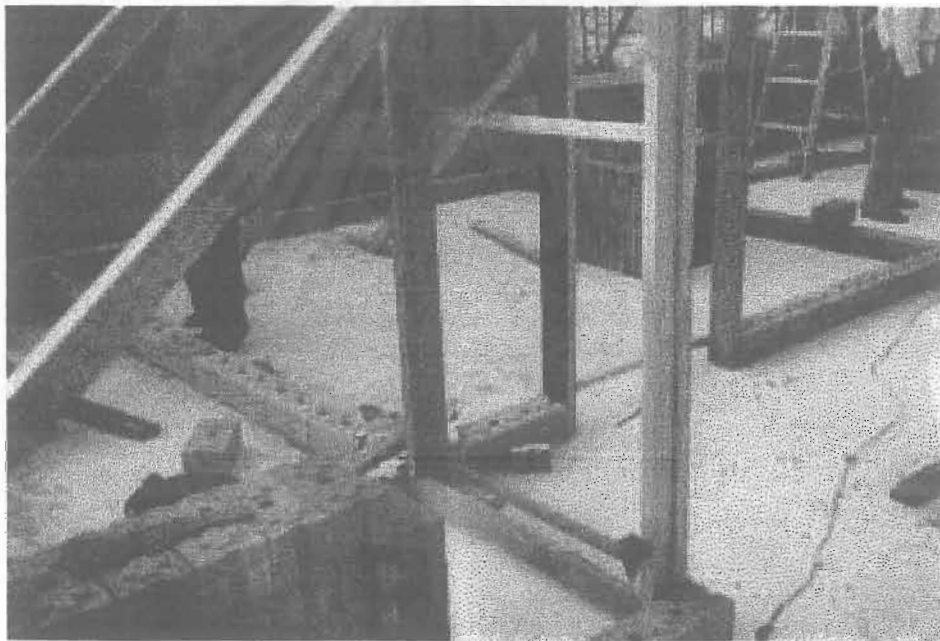
ภาพที่ 5-31 การก่อบล็อกดินซีเมนต์แถวแรก (จะเริ่มก่อบล็อกแถวแรกให้เสร็จเรียบร้อยทั้งหมดเสียก่อน แล้วจึงติดตั้งวงกบประตู)



ภาพที่ 5-32 เจาะพื้นตามรูปบล็อกดินซีเมนต์ เพื่อจะเสียบเหล็กเสริม

5. ติดตั้งวงกบประตู โดยจะต้องเตรียมงานดังต่อไปนี้

-ในการสั่งวงกบประตูหน้าต่างจะต้องสั่งให้มีขนาดที่สามารถจะนำมาเข้ากับระยะของบล็อกดินซีเมนต์ได้พอดี ในการบอกระยะของวงกบที่สั่งเข้ามาจะต้องบอกระยะริมนอกสุดของแต่ละด้าน เพราะเป็นระยะที่จะเข้ากับบล็อกดินซีเมนต์ได้อย่างพอดี การติระยะของวงกบจะเท่ากับความยาวหรือระยะของบล็อกดินซีเมนต์ทุกก้อนรวมกัน บวกด้วยระยะของรอยต่อทั้งหมดรวมกัน ยกตัวอย่าง วงกบหน้าต่างขนาดบล็อกสูง 12 ก้อน ยาวเท่ากับบล็อก 8 ก้อน ความกว้างเท่ากับ $[(12 \times 0.10) + (11 \times 0.0006)]$ เท่ากับ 1.2066 ส่วนความยาวเท่ากับ $[(8 \times 0.248) + (7 \times 0.0006)]$ เท่ากับ 1.9882 เมตร ซึ่งระยะดังกล่าวเป็นระยะด้านนอกสุดของวงกบ เมื่อประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องยึดตะปูเกลียวด้านข้างนอกวงกบ ระยะห่างประมาณ 0.20 เมตร หลังจากนั้นนำลวดม้ายึดตามแนวตะปูเกลียว (สำหรับยึดวงกบกับปูนทราย เพื่อให้วงกบประตูและหน้าต่างแข็งแรง

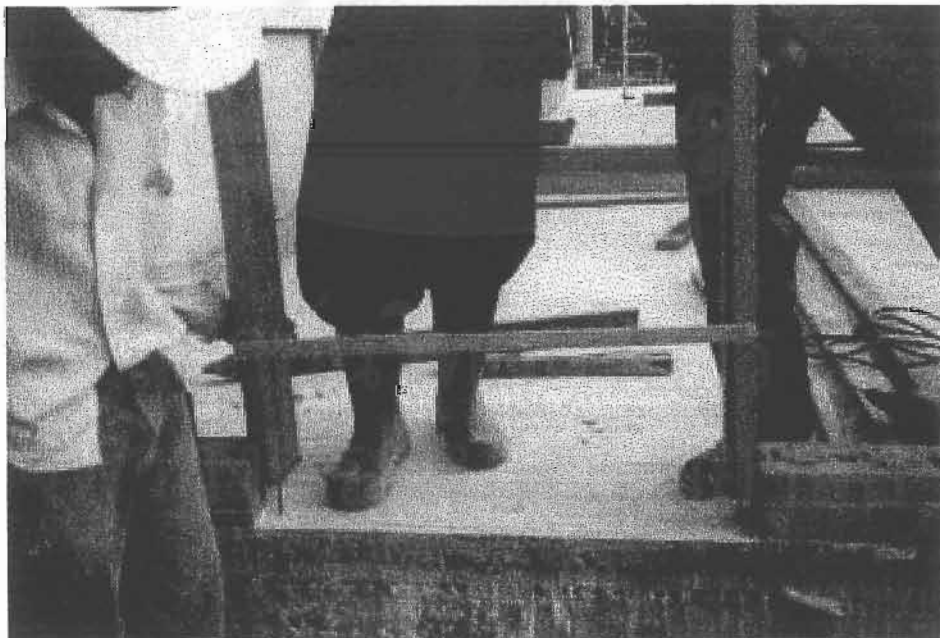


ภาพที่ 5-33 การยึดตะปูเกลียวด้านนอกวงกบและนำลวดมายึดตามแนวตะปูเกลียว

-นำวงกบประตูมาติดตั้ง โดยเจาะรูบริเวณด้านล่างของวงกบ และที่พื้นอาคารในแนวเดียวกันเพื่อนำเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยึดติดระหว่างวงกบและพื้นที่เจาะเตรียมเอาไว้ เพื่อที่จะทำให้วงกบมีความมั่นคงแข็งแรงไม่หลุดออกจากผนังบล็อกดินซีเมนต์ในการติดตั้ง (ดูภาพที่ 5-34 และภาพที่ 5-35 ประกอบ)



ภาพที่ 5 - 34 เจาะพื้นเตรียมเสียบเหล็กสำหรับยึดขวงกบให้แข็งแรง



ภาพที่ 5 - 35 การติดตั้งขวงกบประตู ติดตั้งบนเหล็กขนาด 6 มิลลิเมตรที่
เจาะเสียบเตรียมเอาไว้

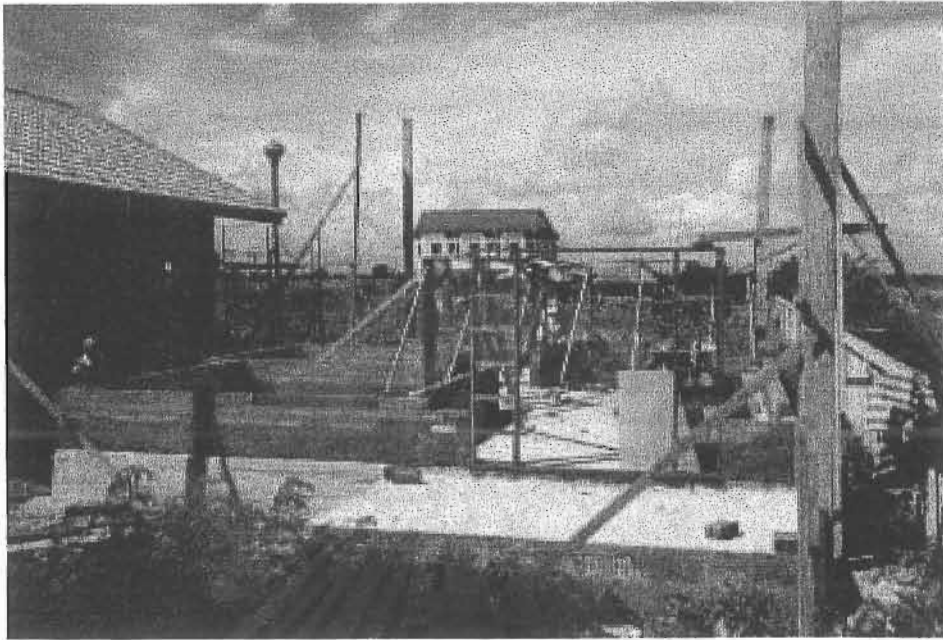
เมื่อติดตั้งวงกบเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำน้ำยากันปลวกหรือแมลงทาบริเวณ
ด้านข้างนอกวงกบ โดยไม่ให้น้ำยาสัมผัสกับตะปูเกลียวและลวด



ภาพที่ 5-36 การป้องกันปลวกและแมลงที่จะทำลายวงกบ
โดยการทาน้ำยากันปลวก

6) ตรวจสอบระบบสุขาภิบาลและระบบไฟฟ้าจากแบบก่อสร้าง เพื่อเตรียม
ดำเนินการเพราะในการก่อสร้างด้วยระบบนี้ จะต้องทำงานระบบไปควบคู่กับการก่อสร้างคาน
ซีเมนต์ ในช่วงนี้ควรประสานงานกับช่างไฟฟ้าและช่างประปา เพื่อเข้ามาดำเนินการ

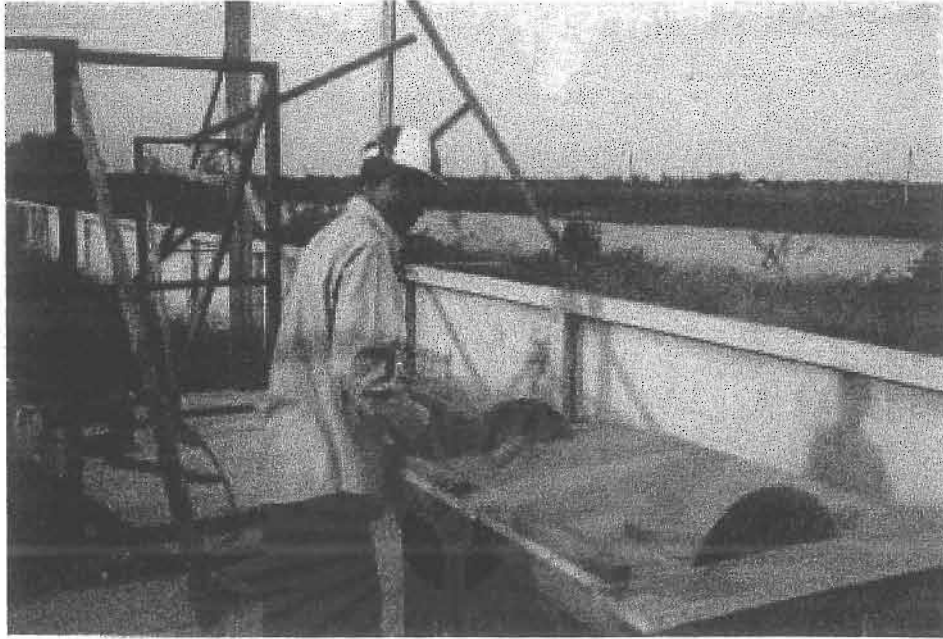
7) เริ่มก่อสร้างคานซีเมนต์แบบประสานแถวที่ 2 ในการก่อสร้างจะเริ่มก่อสร้างที่ละ
แถว โดยการก่อสร้างลักษณะการก่อสร้างที่ละชั้นขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึงระดับที่ต้องการ แต่สูงประมาณ
ไม่เกิน 10 แถว ถ้าสูงเกินกว่านี้ น้ำปูนทรายที่หยอดจะไม่ลงเต็มที ในการก่อสร้างจะต้องใช้เชือก
เอ็นซึ่งบอกแนวทั้งแนวนอนและแนวตั้ง เพื่อให้การก่อสร้างได้แนวสวยงาม เครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง
คานซีเมนต์ ได้แก่ เกรียงเหล็กสามเหลี่ยมที่ใช้ฉาบปูนชนิดยาว , เครื่องตัดบล็อก , และปรอท
วัดระดับ ใช้มือจัดแต่งก่อนบล็อกคานซีเมนต์ให้ได้แนว ก่อบล็อกคานซีเมนต์ไปเรื่อย ๆ จนถึงแถวที่รอง
จากแถวได้วงกบหน้าต่าง 1 แถว (ดูภาพที่ 5-37 , ภาพที่ 5-38 และภาพ 5-40 ประกอบ)
แถวที่อยู่ได้หน้าต่างจะใช้บล็อกรูปตัว U แทนทับหลังคอนกรีตเสริมเหล็ก (ดูภาพที่ 5-40
ประกอบ)



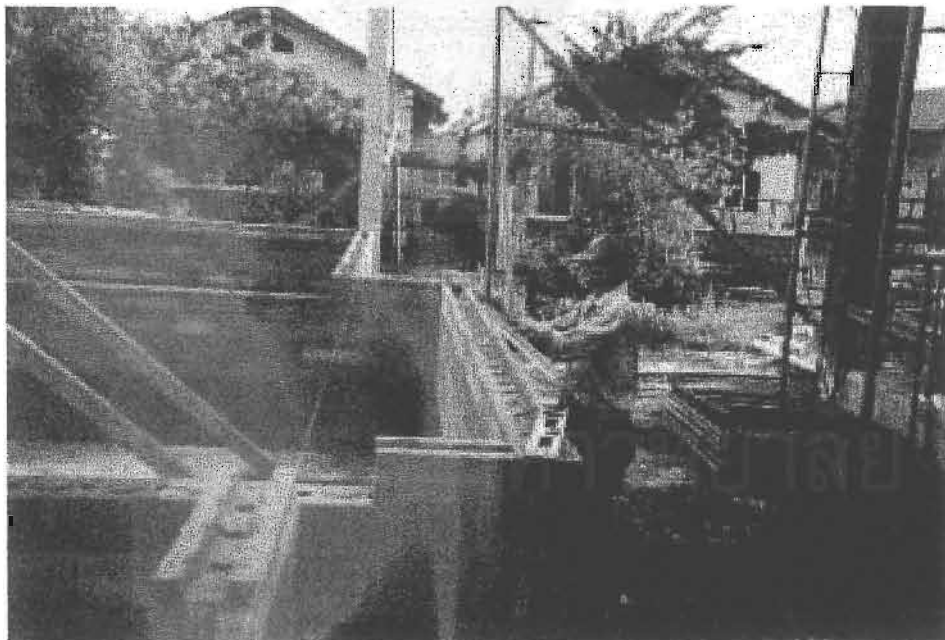
ภาพที่ 5-37 ก่อบล็อกดินซีเมนต์หลังจากการติดตั้งวงกบประตูเสร็จเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 5-38 ส่วนที่มีการต่อของบล็อกจะต้องมีการตัดแต่งบล็อกโดยใช้เครื่องตัด



ภาพที่ 5-39 การตัดบล็อกด้วยเครื่องตัด ที่ผู้รับจ้างทำสร้างขึ้นมาเอง
ใช้สำหรับตัดบล็อกให้ได้ครึ่งก้อนและตัดมุม 45 องศา (ดูภาพที่ 5-37)



ภาพที่ 5-40 ก่อบล็อกแถวที่อยู่ใต้ห้องวงกบ เรียกบล็อก
ชนิดนี้ว่า บล็อกรูปตัว U ใช้แทนทับหลังคอนกรีตเสริมเหล็ก

8) เมื่อก่อนบล็อกชนิดตัว U ได้ทำวงกบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือจะทำการหยอดน้ำปูนทรายที่มีส่วนผสมต่อปริมาตร ระหว่างปูนซีเมนต์ : ทรายละเอียด : ดินลูกรังที่ใช้ในการผลิตบล็อก (เพื่อทำให้สีของปูนทรายมีสีแดงรอยต่อจะได้สวยงาม) โดยอัตราส่วนผสม 1 : 1.9 : 1. ตามลำดับ (ดูภาพที่ 5-41 และภาพ 5-42 ประกอบ)



ภาพที่ 5-41 การเตรียมวัสดุสำหรับยัดก้อนบล็อกดินซีเมนต์

น้ำปูนทรายจะใช้หยอด จะต้องมีความเหลวที่พอดี จะทำให้หยอดลงตามรูบล็อกง่าย ถ้าน้ำปูนทรายแห้งจนหยอดไม่ลง จะทำให้เกิดโพรงตามรูบล็อกเมื่อน้ำฝนตกสาดผนังบล็อกจะทำให้น้ำฝนไหลเข้ามาตามรอยต่อของบล็อกได้



ภาพที่ 5-42 การผสมน้ำปูนทรายและดินลูกรัง

นำน้ำปนทรายและดินลูกรังที่ผสมได้ที่แล้ว ใส่ในภาชนะที่ดัดแปลงมาจากที่รดน้ำต้นไม้ มาหยอดลงในรูของบล็อก ในขณะที่หยอดน้ำปนทรายลงในรูจะต้องนำเหล็กเสริมในแนวตั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรมาเสียบต่อตามรูที่ได้มีการเสียบเหล็กเสริมไว้ตั้งแต่ต้น ในการหยอดน้ำปนทรายควรกระทำตามรูบล็อกด้วยเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร เพื่อไม่ให้เกิดโพรงตามรูบล็อก



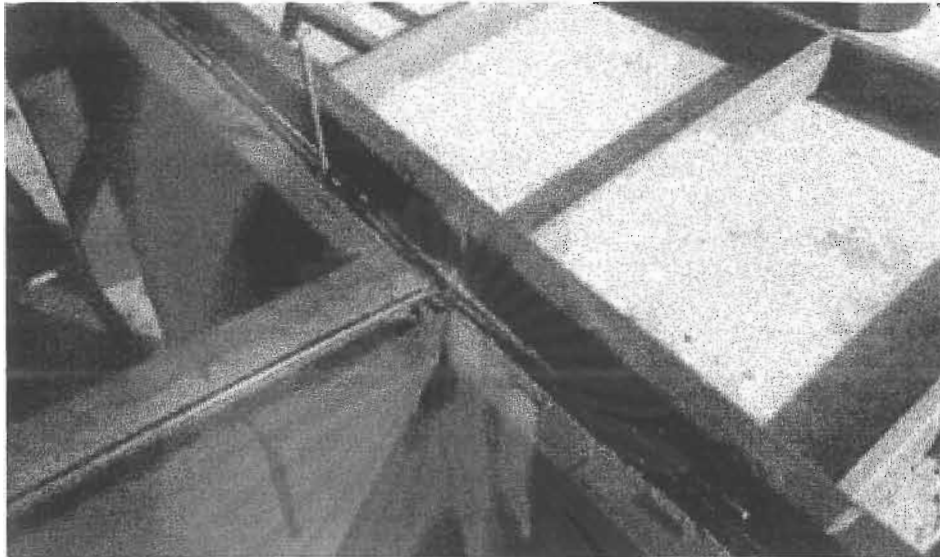
ภาพที่ 5-43 การหยอดน้ำปนทรายในรูบล็อกดินซีเมนต์

ในขณะที่หยอดน้ำปนทราย จะมีน้ำปนทรายไหลออกมาตามรอยต่อของบล็อก ให้ใช้ทรายละเอียดปิดทับบริเวณที่มีน้ำปนทรายไหลออกมา รอจนแห้งหมาด ๆ ดีพอสมควร แล้วจึงล้างออกด้วยน้ำสะอาดทำอย่างนี้ทุกครั้งหลังเมื่อมีการหยอดน้ำปนทราย



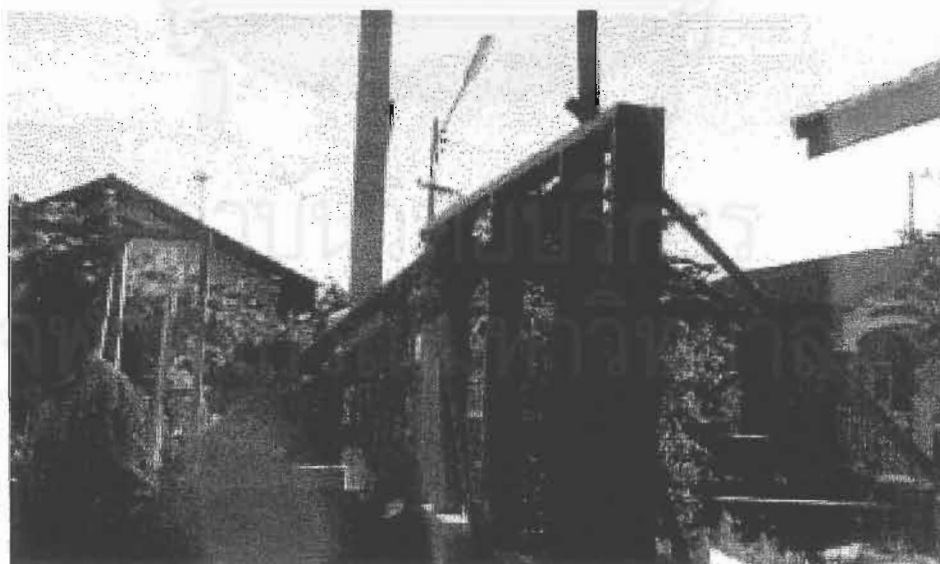
ภาพที่ 5-44 การล้างทำความสะอาดบล็อกดินซีเมนต์หลังจากการหยอดน้ำปน

9) นำเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร มาวางตามร่องบล็อกรูปตัว U เพื่อเสริมความแข็งแรง ทำหน้าที่เหมือนทับหลัง (ดูภาพที่ 5-45 ประกอบ) เสร็จแล้วเทพูนทรายปิดทับเฉพาะช่วงที่อยู่ใต้วงกบหน้าต่าง



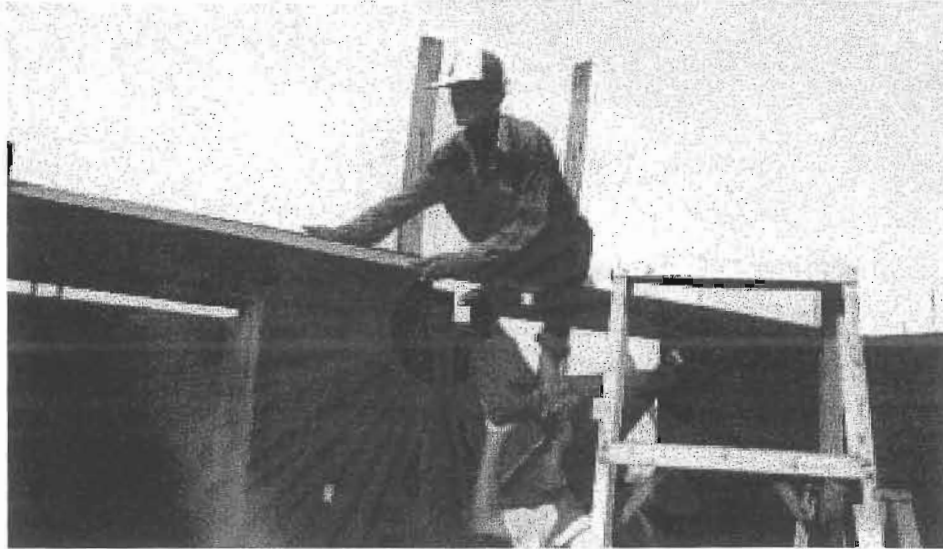
ภาพที่ 5-45 การเสริมความแข็งแรงของบล็อกรูปตัว U การเสริมเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร

10) ติดตั้งวงกบหน้าต่าง การติดตั้งวงกบหน้าต่างมีกรรมวิธีเช่นเดียวกับการติดตั้งวงกบประตู



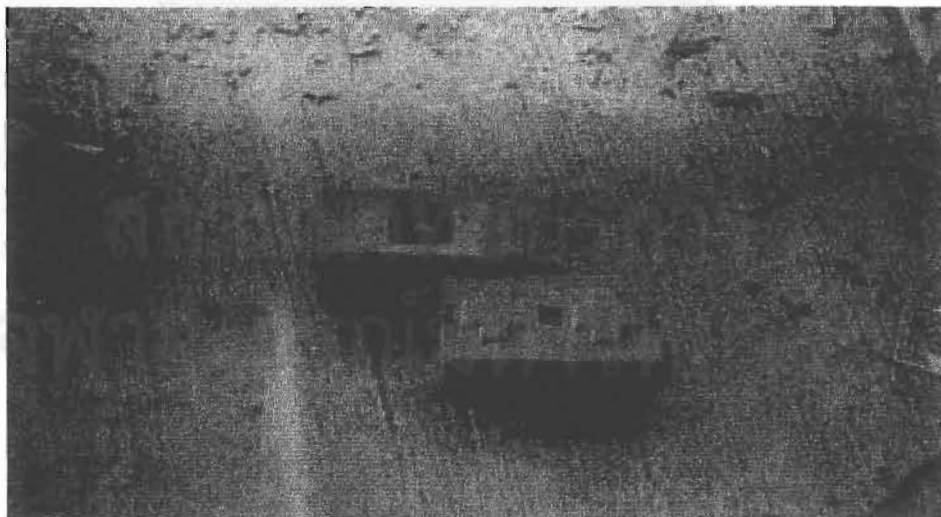
ภาพที่ 5-46 การติดตั้งวงกบหน้าต่างบนบล็อกรูปตัว U

หลังจากติดตั้งวงกบหน้าต่างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มก่อบล็อกดินซีเมนต์ ก้อนต่อไปจนถึงก้อนที่อยู่พอดีกับหลังวงกบ ก้อนบล็อกดินซีเมนต์ที่อยู่บนหลังวงกบจะใช้บล็อกดินซีเมนต์ที่เป็นบล็อกรูปตัว U สำหรับแทนที่หลังคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่นเดียวกับบล็อกตัว U ที่อยู่ใต้วงกบหน้าต่าง (การใส่บล็อกตัว U ให้ก่อตลอดความยาว)



ภาพที่ 5-47 การก่อบล็อกแถวหลังวงกบด้วยบล็อกรูปตัว U

การติดตั้งตำแหน่งเต้าเสียบไฟฟ้าและสวิตช์ไฟฟ้า จะต้องตัดแต่งบล็อกดินซีเมนต์ที่จะใช้สำหรับทำเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้าเสียก่อน (เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายในช่วงการก่อบล็อก) แล้วจึงนำมาติดตั้ง



ภาพที่ 5-48 ภาพบล็อกดินซีเมนต์ที่ตัดแต่งไว้สำหรับติดตั้งเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้า

เมื่อก่อบล็อกดินซีเมนต์รูปตัว U เสร็จเรียบร้อยแล้ว ในช่วงนี้จะต้องนำท่อพีวีซี สำหรับร้อยสายไฟฟ้า เลียบตามรูปของบล็อกตามตำแหน่งเต้าเสียบและสวิทช์ไฟฟ้า หลังจากนั้นจึงทำการหยอดน้ำปูนอีกครั้งหนึ่ง จะต้องเตรียมเหล็กเสริมในแนวตั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรมาเสียบต่อจากแนวเดิม เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการยึดประสาน แล้วจึงล้างทำความสะอาดบล็อกให้เรียบร้อย



ภาพที่ 5-49 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าในรูปบล็อก



ภาพที่ 5-50 คนงานกำลังหยอดน้ำปูนทรายลงไปในส่วนของบล็อก

หลังจากหยอดน้ำปูนทรายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ช่วงนี้จะเป็นการก่อบล็อกช่วงสุดท้ายจะก่อบล็อกไปจนถึงระดับที่ต้องการ เตรียมฝังเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 9 มิลลิเมตร มาเชื่อมต่อกับเหล็กในแนวตั้งที่เสียบเอาไว้ตั้งแต่ต้น โดยให้เหล็กมีความยาวมากกว่า บล็อกดินซีเมนต์แถวบนสุดประมาณ 50 เซนติเมตร สำหรับเชื่อมติดยึดอะเสเหล็ก แล้งจึงหยอดน้ำปูนทราย ล้างทำความสะอาด



ภาพที่ 5 - 51 การยึดอะเสโครงเหล็กกับเหล็กเสริมที่เสียบเตรียมเอาไว้ในรูปบล็อก

5.3.2.4 งานติดตั้งโครงเหล็กและวัสดุถม

1. นำอะเสเหล็กมาเชื่อมติดกับเหล็กที่เสียบเตรียมไว้ (ดูภาพที่ 5 - 51 ประกอบ)
2. ติดตั้งอะเสเหล็กบนแนวบล็อกที่รับน้ำหนักจากจันทัน เพราะว่าสามารถที่จะเชื่อมประกอบกับโครงหลังคาได้สะดวก และยังช่วยแผ่กระจายน้ำหนักโครงหลังคาลงสู่ผนังบล็อกอีก
3. รายละเอียดอื่น ๆ ในการทำงานโครงเหล็กหลังคาเหล็กและมุงหลังคา เป็นการทำงานด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบการก่อสร้างอื่น ๆ



ภาพที่ 5-52 การติดตั้งโครงหลังคาเหล็ก

5.3.2.5 งานสถาปัตยกรรม

งานสถาปัตยกรรม หรืองานตกแต่งก็มีกรรมวิธีการก่อสร้างโดยทั่วไป เหมือนกับการสร้างที่พักอาศัยด้วยระบบการก่อสร้างระบบอื่น ๆ การตกแต่งส่วนที่จะต้องยึดติดกับ บล็อกที่แต่เดิมใช้ตะปูเป็นตัวยึด จะต้องเปลี่ยนไปใช้สกรูเกลียวฝังทุกแทน เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อบล็อกที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว



ภาพที่ 5-53 การตกแต่งและงานสถาปัตยกรรม

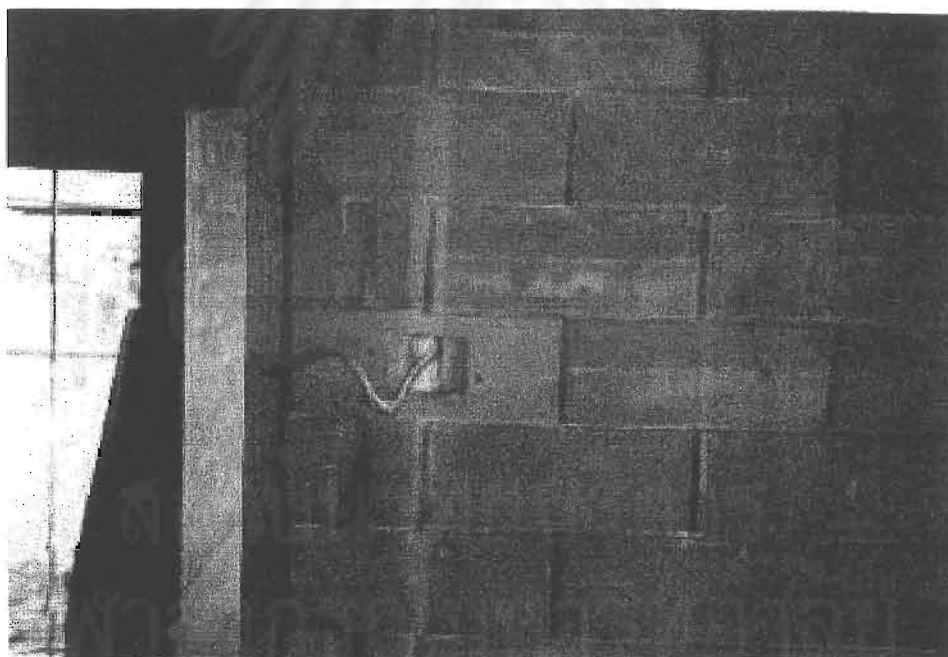
5.2.3.6 ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าสามารถติดตั้งได้ทั้งระบบเดินท่อร้อยสาย โดยนำท่อพีวีซีเสียบลงในรูของบล็อกดินซีเมนต์ หรือจะเป็นระบบเดินสายไฟฟ้าลอยบนผนังบล็อกดินซีเมนต์ก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เลือกใช้ระบบฝังท่อพีวีซีร้อยสายไฟฟ้า จะต้องเตรียมการเรื่องระบบไฟฟ้าตั้งแต่เริ่มต้น เพราะระบบไฟฟ้าจะต้องทำงานควบคู่ไปกับการก่อผนังบล็อกดินซีเมนต์ ซึ่งในรายละเอียดการทำงานได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

ข้อพิจารณาในการเลือกระบบไฟฟ้า

1. การเลือกระบบเดินท่อร้อยสายไฟฟ้า ควรจะมีความพร้อมของช่วงไฟฟ้าดีพอสมควร เพราะจะต้องทำงานควบคู่กับการก่อบล็อกดินซีเมนต์ และเพิ่มเติมตำแหน่งไฟฟ้าได้ยาก เมื่อมีการก่อบล็อกดินซีเมนต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว

2. การเลือกระบบสายไฟฟ้าเดินลอย สามารถดำเนินการหลังจากการก่อบล็อกดินซีเมนต์เสร็จแล้วได้ ซึ่งเหมือนกับระบบสายไฟฟ้าเดินลอยในผนังก่ออิฐฉาบปูน แต่จะต้องใช้เต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้าแบบลอยจากผนัง



ภาพที่ 5 – 54 การเดินสายไฟฟ้าร้อยในท่อพีวีซีมายังตำแหน่งเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้า

บทที่ 5 ผลการศึกษา

การสำรวจข้อมูลของผู้วิจัยโดยการเก็บข้อมูลบันทึกลงในตารางแสดงรายละเอียด ซึ่งนำข้อมูลที่ได้นำมาแสดงผลการศึกษา โดยแบ่งรายละเอียดของผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังนี้ ผลการศึกษาด้านเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างที่อยู่อาศัย , ผลการศึกษาปัญหาที่เกิดจากการก่อสร้างกรรมวิธีการออกแบบและกรรมวิธีการก่อสร้าง ผลการศึกษายเป็นลำดับดังต่อไปนี้

5.1 ผลการศึกษาด้านต้นทุนค่าก่อสร้าง

ในการศึกษาถึงข้อมูลต่างๆ ในการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างที่อยู่อาศัย ระหว่างที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน กับที่อยู่อาศัยที่ก่อสร้างระบบเดิม โดยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน คือการแบ่งหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้าง ผลการศึกษาของบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ผลการศึกษาของบ้านก่ออิฐฉาบปูนระบบเดิม เพื่อเป็นการลำดับผลการศึกษาที่สำคัญที่จะนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างต่อไป

5.1.1 การแบ่งหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้าง

การแบ่งหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้างเพื่อสะดวกในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง และยังสามารเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างแต่ละหมวดงานได้ชัดเจน การแบ่งหมวดงานแบ่งตามหลักวิชาการประมาณราคาและกรรมวิธีการก่อสร้าง โดยแบ่งหมวดงานออกเป็นแต่ละหมวดงาน ดังต่อไปนี้

5.1.1.1 หมวดงาน โครงสร้าง

งานโครงสร้างเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการดังนี้ ตอกเข็ม, งานขุดดิน, งานเหล็ก, งานคอนกรีต, งานไม้แบบ และงานแผ่นพื้นสำเร็จรูป

5.1.1.2 หมวดงาน โครงหลังคาและวัสดุผนัง

งานโครงหลังคาและวัสดุผนังเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการดังนี้ งานโครงเหล็ก, งานกระเบื้องหลังคา และเชิงชาย

5.1.1.3 หมวดงาน ก่อและงานพื้นผิว

งานก่อและงานพื้นผิวเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการดังนี้ งานก่ออิฐ, เ็น-ทับหลัง, งานฉาบปูน, งานตกแต่งพื้นผิวและผนัง

5.1.1.4 หมวดงาน ประตูและหน้าต่าง

งานประตู-หน้าต่างเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการ

9) งานทาสีอาคาร

การก่อสร้างด้วยระบบนี้ ในบ้านที่สร้างตามชนบททั่วไปอาจจะไม่ต้องทาสี แต่เนื่องจากขั้นตอนการก่อสร้างในหลาย ๆ ส่วน เช่น การหยอดน้ำปูนทราย ฯลฯ เป็นต้น ทำให้ผิวของบล็อกดินซีเมนต์เป็นคราบปูนซีเมนต์เลอะเทอะไม่สวยงาม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทาสีบนผิวของบล็อกดินซีเมนต์ การทาสีสามารถดำเนินการได้เหมือนกับการทาสีอาคารโดยทั่วไป เพียงแต่ว่าไม่สามารถใช้ลูกกลิ้งกลิ้งสีบนผิวบล็อกดินซีเมนต์ได้ เพราะบล็อกดินซีเมนต์มีรอยต่อ ซึ่งถ้าใช้ลูกกลิ้ง สีจะเข้าไปไม่ถึงผิวบล็อกดินซีเมนต์ส่วนที่อยู่ตามร่อง ดังนั้นการทาสีบนผิวบล็อกดินซีเมนต์ ควรจะใช้แปรงทาสี ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาในการทาสีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ค่าแรงทาสีเพิ่มขึ้น การทาสีทาเพียง 3 ครั้งเหมือนกับทาสีบนผนังปูนฉาบ ปริมาณสีจะใช้มากกว่าเดิมเล็กน้อย



สถาบันวิทยบริการ
ภาพที่ 5-56 คนงานกำลังทาสีอาคาร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6 การวิเคราะห์ผล

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษามาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ด้านต้นทุนค่าก่อสร้างเปรียบเทียบกับระบบเดิม , ปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง , กรรมวิธีการออกแบบและการก่อสร้างอาคาร โดยลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างเปรียบเทียบกับระบบเดิม

6.1.1 เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้าง

จากการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนค่าสร้างระหว่างบ้านที่ก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานกับบ้านก่ออิฐฉาบปูนแบบเดิม เปรียบเทียบลักษณะหมวดงานต่อหมวดงาน พบว่าหมวดงานโครงสร้าง มีราคาเปลี่ยนแปลง ลดลงร้อยละ 25.19, งานโครงหลังคาและวัสดุผนังมีราคาเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.25, งานก่อและงานพื้นผิวมีราคาลดลงร้อยละ 12.43, งานประตูหน้าต่างมีราคาเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.60, งานไฟฟ้า , งานสุขาภิบาลและงานฝ้าเพดานไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคา,งานทาสีราคาเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.7, เบ็ดเตล็ดลดลงร้อยละ 25

ตารางที่ 6-1 เปรียบเทียบราคาก่อสร้างบ้านก่ออิฐฉาบปูน กับบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน

ลำดับที่	หมวดงาน	บ้านก่ออิฐฉาบปูน (บาท)	บ้านบล็อกดินซีเมนต์ แบบประสาน (บาท)	ราคาเปลี่ยนแปลง (บาท) (+) เพิ่มขึ้น / (-) ลดลง	%ราคาเปลี่ยนแปลง (บาท) (+) เพิ่มขึ้น / (-) ลดลง
1	โครงสร้าง	152,805.00	114,321.00	-38,484.00	-25.19
2	โครงหลังคาและหลังคา	80,213.00	83,623.00	+3,410.00	+4.25
3	งานก่อและงานพื้นผิว	136,308.00	119,367.00	-16,940.98	-12.43
4	งานประตูและหน้าต่าง	55,200.00	60,500.00	+5,300.00	+9.60
5	งานไฟฟ้า	23,270.00	23,270.00	+0.00	+0.00
6	งานประปาและสุขาภิบาล	17,334.00	17,334.00	+0.00	+0.00
7	งานฝ้าเพดาน	35,650.00	35,650.00	+0.00	+0.00
8	งานทาสี	23,464.00	26,684.00	+3,220.00	+13.7
9	เบ็ดเตล็ด	20,000.00	15,000.00	-5,000.00	-25.00
	รวม	544,244.00	495,749.00	48,495.00	-8.910
	ค่าดำเนินการ ก่อ 25%	136,061.00	123,937.00	12,124.00	-
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	47,621.00	43,378.00	4,243.00	-
	รวมทั้งสิ้น	727,926.00	663,064.00	64,862.00	-8.910

ที่มา : จากการเก็บข้อมูลขณะก่อสร้าง (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2542)

ราคาค่าก่อสร้างรวมค่าดำเนินการ และภาษีของบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบ
 ประสานเมื่อเปรียบเทียบกับราคาค่าก่อสร้างของระบบการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์ ราคา
 รวมของบ้านบล็อกดินซีเมนต์ เท่ากับ 663,064 บาท ราคารวมของบ้านระบบเดิม เท่ากับ 727,926 บาท
 ลดลง 64,862 บาท ลดลงร้อยละ 8.91



แผนภูมิที่ 6-1 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างของบ้านทั้ง 2 ระบบ

จากราคาค่าก่อสร้างของบ้านทั้ง 2 ระบบ นำมาหาค่าเฉลี่ยต่อ พท. ใช้สอย 88 ตารางเมตร จะได้ราคาค่าก่อสร้างของบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูนระบบเดิม เท่ากับ 8272 บาท / ตารางเมตร สำหรับต้นทุนค่าก่อสร้างของบ้านที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เท่ากับ 7535 บาท / ตารางเมตร

6.1.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงราคาค่าก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ มีการเปลี่ยนแปลงราคาเพิ่ม 3 หมวดงานได้แก่ งานโครงหลังคา และวัสดุผนัง , งานประตูและหน้าต่างและงานทาสี มีการเปลี่ยนแปลงราคาลดลง 4 หมวดงาน ได้แก่ งานโครงสร้าง , งานก่อและพื้นผิว , งานไฟฟ้าและงานเบ็ดเตล็ด สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงเพิ่มลดต้นทุนค่าก่อสร้างแต่ละหมวดงาน สรุปเป็นลำดับได้ดังนี้

6.1.2.1 หมวดโครงสร้างราคาเปลี่ยนแปลงลดลง มีสาเหตุมาจาก ลดงาน โครงสร้างเสาชั้นที่ 1 และงานคานอะเสหลังคา

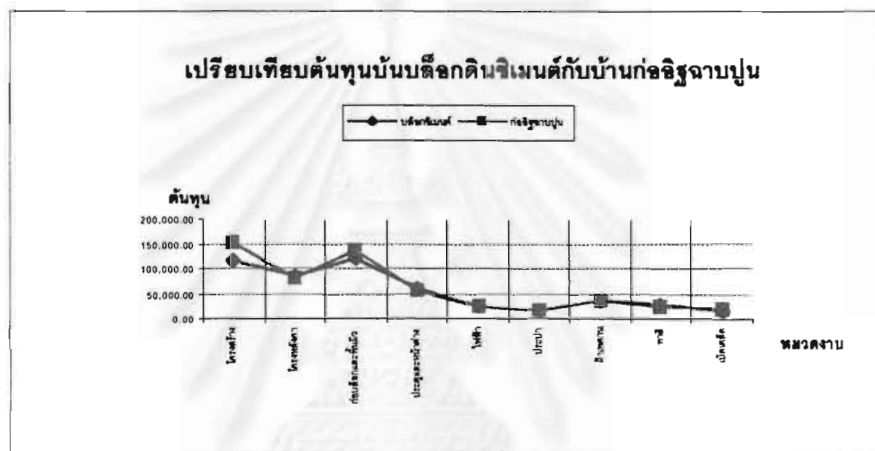
6.1.2.2 หมวดงานโครงหลังคาและวัสดุผนัง ราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น มีสาเหตุมาจาก เพิ่มอะเสเหล็กแทนคานอะเส ค.ส.ล. หลังคาที่ตัดออกไปในหมวดโครงสร้าง

6.1.2.3 หมวดงานก่อและพื้นผิวราคาเปลี่ยนแปลงลดลง มีสาเหตุมาจาก ไม่ต้องฉาบปูนเรียบและทำเอ็นทับหลัง ค.ส.ล.

6.1.2.4 หมวดงานประตูและหน้าต่าง ราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น มีสาเหตุมาจาก เพิ่มขนาดวงกบไม้เนื้อแข็งจากขนาด 2"x4" เป็นขนาด 2"x5" (ในส่วนนี้เจ้าของโครงการเปลี่ยนแปลงขนาดวงกบ เพราะต้องการให้เกิดความสวยงามไม่มีผลต่ออย่างอื่น เช่น โครงสร้าง เป็นต้น)

6.1.2.5 หมวดงานทาสีมีราคาเพิ่มขึ้น มีสาเหตุมาจาก เพิ่มค่าแรงทาสีเพราะการทาสีทำได้ยากกว่าทาสีผนังฉาบปูน การทาสีผนังบล็อกดินซีเมนต์ไม่สามารถใช้ลูกกลิ้งได้ เพราะมีรอยต่อของบล็อกดินซีเมนต์ ทำให้ไม่สามารถใช้ลูกกลิ้งกลิ้งสีให้ทั่วบริเวณบล็อกได้ต้องใช้แปรงทาสีทาแทน ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการทาสีเพิ่มขึ้น

6.1.2.6 หมวดงานเบ็ดเตล็ด มีราคาลดลงมีสาเหตุมาจาก ระยะเวลาการทำงานน้อยลงและทำงานได้ง่ายขึ้น



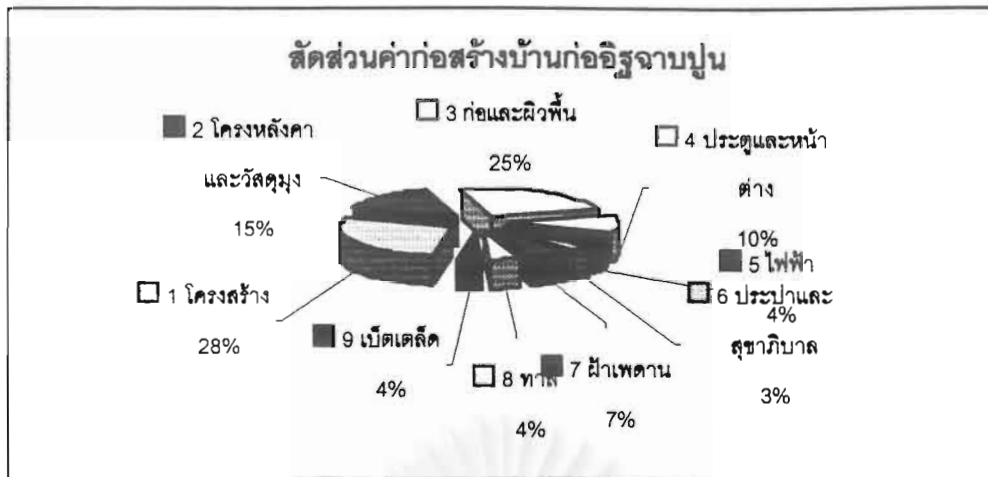
แผนภูมิที่ 6 - 2 เปรียบเทียบค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงาน

6.1.3 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างแบ่งตามหมวดงานต่างๆ

6.1.3.1 สัดส่วนของค่าก่อสร้างตามหมวดงานต่างๆในบ้านที่ก่อสร้างระบบเดิม

จากแผนภูมิที่ 6 - 3 จะเห็นว่าสัดส่วนต่างๆมีดังต่อไปนี้หมวดงานโครงสร้าง 28% , หมวดงานโครงสร้างและวัสดุถม 15% , หมวดงานก่อและผิวพื้น 25% , หมวดงานประตูและหน้าต่าง 10% , หมวดงานไฟฟ้า 4% , หมวดงานประปาและสุขาภิบาล 3% , หมวดงานฝ้าเพดาน 7% , หมวดงานทาสีอาคาร 4% , และเบ็ดเตล็ด 4%

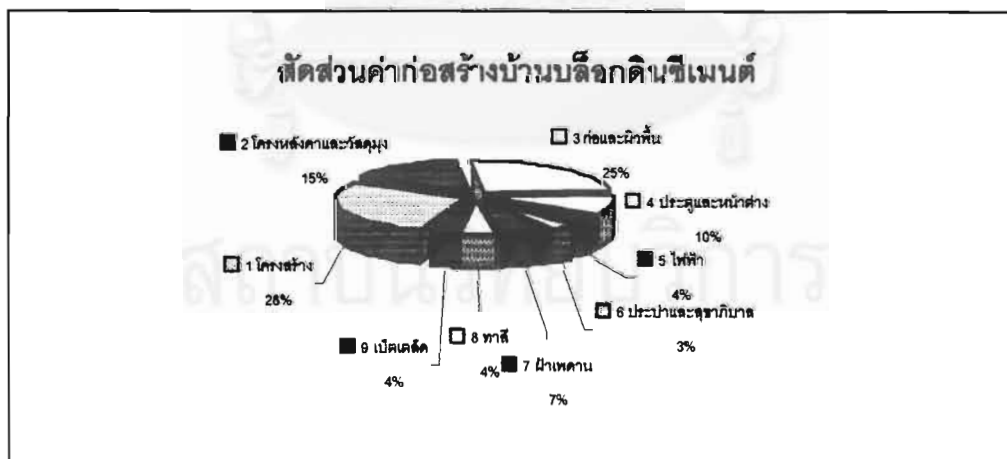
จะเห็นได้ว่าหมวดงานโครงสร้าง และหมวดงานก่อและพื้นผิวมีค่าก่อสร้างสูงมากที่สุด 28% และ 25% ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมดตามลำดับ



แผนภูมิที่ 6-3 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงานต่างๆ
ของบ้านก่ออิฐฉาบปูน

จากแผนภูมิที่ 6-4 จะเห็นได้ว่าค่าสัดส่วนงานก่อสร้างระหว่างหมวดงานต่างๆมีดังนี้ หมวดงานโครงสร้าง 23% หมวดงานโครงสร้างและวัสดุผนัง 17% หมวดงานก่อและพื้นผิว 25% หมวดงานประตูและหน้าต่างต่าง 12% หมวดงานไฟฟ้า 5% หมวดงานประปาและสุขาภิบาล 3% หมวดงานฝ้าเพดาน 7% หมวดงานทาสีอาคาร 5%และเบ็ดเตล็ด3%

จะเห็นได้ว่าหมวดงานโครงสร้างและหมวดงานก่อสร้างและพื้นผิวมีมากที่สุดคือ 23% ของต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมด



แผนภูมิที่ 6-4 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างตามหมวดงานต่างๆ
ของบ้านบล็อกดินซีเมนต์

นำสัดส่วนค่าก่อสร้างของบ้าน 2 หลังมาวิเคราะห์ดูจะเห็นได้ว่ามีสัดส่วนค่าก่อสร้างในบ้านบล็อกดินซีเมนต์ ในหมวดงานโครงสร้างน้อยกว่าบ้านระบบท้องถิ่นถึง 5% ในขณะที่หมวดงานก่อสร้างและพื้นผิวมีสัดส่วนค่าก่อสร้างน้อยกว่าบ้านระบบท้องถิ่น 2% ในหมวดงานอื่น ๆ มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน

6.1.4 เปรียบเทียบสัดส่วนค่าแรงต่อค่าวัสดุเพื่อคำนวณหาระยะเวลาการก่อสร้างบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูน

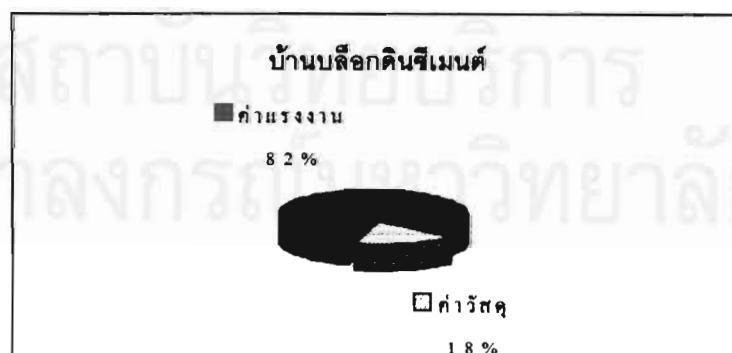
จากตารางที่ 5 - 4 ซึ่งแสดงต้นทุนค่าก่อสร้างแยกเป็นค่าแรงและค่าวัสดุตามหมวดงานนำมาวิเคราะห์เป็นแผนภูมิที่ 6 - 5 แสดงสัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงงานของบ้านก่ออิฐฉาบปูน

จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของค่าแรงงานและวัสดุจะเป็นดังนี้ ค่าแรงงาน 25% เป็นเงินเท่ากับ 132,775 บาท ค่าวัสดุ 75% เป็นเงินเท่ากับ 390,074 บาท



แผนภูมิที่ 6 - 5 สัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงงานของบ้านก่ออิฐฉาบปูน

จากแผนภูมิที่ 6 - 6 แสดงสัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงงานของบ้านบล็อกดินซีเมนต์ จะเห็นได้ว่าสัดส่วนค่าแรงงาน ต่อค่าวัสดุจะเป็นดังนี้ ค่าแรงงาน 18.08 เท่ากับ 89,632.36 บาท และค่าวัสดุ 81.92 เท่ากับ 406,116.66 บาท



แผนภูมิที่ 6 - 6 สัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงงานของบ้านบล็อกดินซีเมนต์

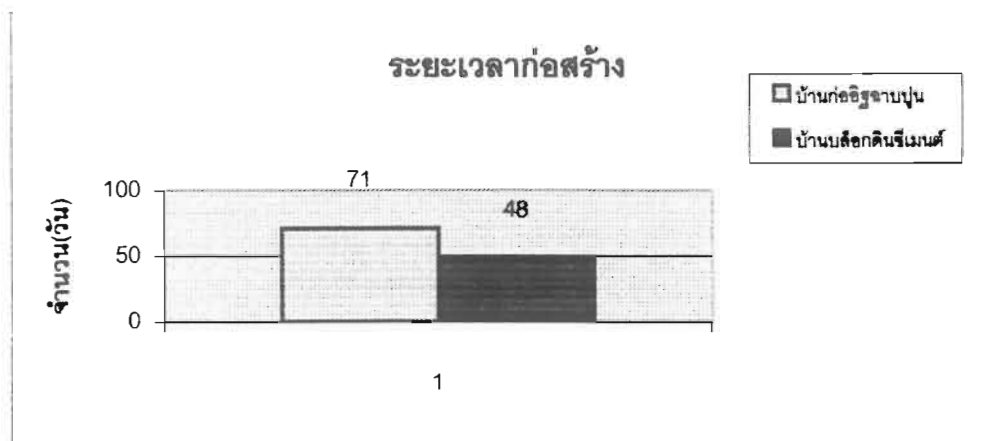
นำสัดส่วนของค่าวัสดุต่อค่าแรงงานของบ้านทั้งสองระบบมาวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่า ค่าแรงงานก่อสร้างในบ้านบล็อกดินซีเมนต์ลดลง ในขณะที่ค่าวัสดุเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุของบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูน ก็คงแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์ จะต้องน้อยกว่าระยะเวลาการก่อสร้างบ้านก่ออิฐฉาบปูน

6.1.4.1 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างโดยใช้สัดส่วนค่าแรงงานของบ้านทั้ง 2 ระบบมาเปรียบเทียบ

การเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างมีปัจจัยที่จะต้องศึกษาเป็นอย่างมาก เช่นจำนวนคนงานจะต้องเท่ากัน เวลาการทำงานต้องเท่ากัน คนงานต้องมีทักษะเหมือนกัน การบริหารจัดการ เป็นต้น จะเห็นว่าการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างนั้นมีข้อจำกัดมาก ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนวณระยะเวลาการก่อสร้างโดยใช้สัดส่วนค่าแรงงานของบ้านทั้ง 2 ระบบมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งในการประมาณราคาตั้งแต่ต้นผู้วิจัยได้แบ่งค่าวัสดุและค่าแรงงานอย่างชัดเจนงานใดที่คนงานก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์ทำจะใส่เป็นค่าแรงงานในใบประมาณราคาของบ้านทั้ง 2 ระบบ แต่ในงานใดไปจ้างบุคคลภายนอกไม่ได้ทำเอง เช่น การตอกเสาเข็ม , งานติดตั้งกระจก, งานไฟฟ้า เป็นต้น ผู้วิจัยจะไม่คิดค่าแรงงานใส่ในใบประมาณราคาของบ้านทั้ง 2 ระบบ โดยจะคิดเป็นต้นทุนค่าวัสดุใส่ในใบประมาณราคา เพื่อไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณระยะเวลาการก่อสร้าง สามารถคำนวณระยะเวลาการก่อสร้างได้ใกล้เคียงที่สุด เพราะค่าแรงที่เหลืออยู่เป็นค่าแรงงานที่แท้จริง ที่เกิดจากคนงานของผู้รับเหมาก่อสร้าง

ระยะเวลาการก่อสร้างจริงของบ้านบล็อกดินซีเมนต์ใช้เวลาเท่ากับ 48 วัน นำมาเปรียบกับระยะเวลาการก่อสร้างบ้านก่ออิฐฉาบปูนระบบเดิม โดยใช้สัดส่วนของค่าแรงงานมาเปรียบเทียบ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนว่าบล็อกดินซีเมนต์ใช้ค่าแรงงานในการก่อสร้าง 89,632 บาท ใช้ระยะเวลาการก่อสร้าง 48 วัน เฉลี่ยเป็นค่าแรงงานวันละ 1,867 บาท แต่ค่าแรงงานก่อสร้างบ้านก่ออิฐฉาบปูนซึ่งมีค่าแรงงานทั้งหมดเท่ากับ 132,775 บาท ดังนั้นถ้าเปรียบเทียบจะได้ระยะเวลาที่คนงานจำนวนเท่ากัน เท่ากับ 71 วัน ซึ่งมากกว่าระยะเวลาการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์ 23 วัน หรือลดระยะเวลาการก่อสร้างลงจากบ้านการก่อสร้างบ้านระบบเดิมร้อยละ 32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิ 6 - 7 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างโดยใช้สัดส่วนค่าแรงงานวิเคราะห์

6.2 การวิเคราะห์ผลด้านปัญหาการก่อสร้าง

จากผลการศึกษานำมาวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าในเรื่องปัญหาการก่อสร้างด้วยระบบบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานนี้มีปัญหาหลักอยู่ 2 ประเด็นใหญ่ คือ ปัญหาเนื่องจากความไม่เข้าใจกรรมวิธีการก่อสร้าง และปัญหาเนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะทางก้อนบล็อกดินซีเมนต์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลในรูปของตารางดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 - 1 ปัญหาในการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์และแนวทางแก้ไข

กลุ่มปัญหา	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
1. ปัญหาเนื่องจากความไม่เข้าใจในกรรมวิธีการก่อสร้าง	1. ระยะของโครงสร้างไม่พอดีกับระยะการก่อสร้างและส่วนประกอบของอาคาร เช่น วงกบ ประตูหน้าต่าง มีขนาดไม่พอดีกับระยะการก่อสร้างบล็อก	1. จำนวนระยะผิดพลาด 2. ขนาดของบล็อกไม่เท่ากัน 3. จำนวนระยะโดยไม่คำนึงถึงระบบประสานทางพิภัก	1. เรียนรู้เรื่องระบบประสานทางพิภักโดยคำนึงถึงขนาดของบล็อกเป็นหลัก 2. ในการคำนวณระยะควรรวมระยะที่เกิดจากรอยต่อของบล็อก ซึ่งมีระยะประมาณ 0.6 มม. ด้วย 3. ควรคัดเลือกบล็อกที่มีคุณภาพมาใช้งาน 4. ควรซื้อบล็อกจากผู้ผลิตที่มีคุณภาพเพียง 1 รายในการก่อสร้างแต่ละหลัง เพื่อให้ขนาดของบล็อกทุกก้อนเท่ากัน 5. กำหนดขนาดของบล็อกให้มีขนาดรวมกับรอยต่อแล้วสามารถคำนวณได้อย่างลงตัวไม่มีเศษ
	2. ไม่สามารถแก้ไข เปลี่ยนแปลงตำแหน่งเต้าเสียบและสวิตช์ไฟฟ้าได้ (กรณีเป็นไฟฟ้าเดินท่อรับสายไฟฟ้า)	1. คนงานไม่รอบคอบลืมตำแหน่งไฟฟ้า 2. เพิ่มเติมตำแหน่งไฟฟ้าในภายหลัง	1. ต้องตรวจเช็คระบบไฟฟ้าตั้งแต่เริ่มต้น 2. เปลี่ยนมาใช้ระบบไฟฟ้าแบบเดินสายไฟฟ้าลอย

ตารางที่ 6 - 1 ปัญหาในการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์และแนวทางแก้ไข (ต่อ)

กลุ่มปัญหา	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
2. ปัญหาเนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะของก้อนบล็อก	1. ระยะเวลาสูงของประตูสำเร็จรูปสั้นเกินไปเมื่อนำประตูสำเร็จรูปมาใช้ซึ่งมีขนาดมาตรฐานมาติดตั้งจะต้องตัดแต่งประตู	1. ระยะเวลาสูงของช่องประตูถูกบังคับด้วยระยะเวลาของการกอบล็อกทางแนวตั้งทำให้เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จระยะเวลาของประตูจะเหลือเพียง 1.93 เมตร	1. ให้ผลิตบล็อกที่มีขนาดความสูงในแนวตั้งเพิ่มอีก 5 ซม. เพื่อจะใช้ปรับระดับให้ระยะเวลาสูงของประตูเมื่อก่อสร้างเสร็จ แล้วประมาณ 1.98 เมตร 2. ใช้ปูนทรายปรับระดับก่อนกอบล็อกแถวแรกให้มากขึ้นกว่าเดิม
	2. ขนาดของบล็อกมีขนาดไม่เท่ากัน	1. การผลิตบล็อกยังไม่มีมาตรฐาน 2. เครื่องอัดบล็อกที่ใช้กันอยู่ยังไม่มีมาตรฐาน 3. มีผู้ผลิตเครื่องอัดบล็อกหลายรายแต่ละรายจะกำหนดขนาดของบล็อกไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน	1. ควรมีการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมเพื่อที่กำหนดรูปแบบและขนาดให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน 2. ควรซื้อบล็อกจากผู้ผลิตเพียงหนึ่งรายในการสร้างบ้านแต่ละหลัง เพราะจะทำให้ได้ขนาดบล็อกที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด 3. ควรเลือกซื้อบล็อกจากผู้ผลิตที่มีคุณภาพได้รับการรับรอง วท.

ตารางที่ 6 - 1 ปัญหาในการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์และแนวทางแก้ไข (ต่อ)

กลุ่มปัญหา	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
2. ปัญหาเนื่องจากคุณสมบัติของก้อนบล็อก	3. เวลาหยอดน้ำปูนทรายมีน้ำปูนทรายไหลออกมาตามรอยต่อของบล็อกทำให้เกิดคราบปูนซีเมนต์เมื่อผนังแห้ง	1. ก้อนบล็อกไม่ได้แนวและระดับ 2. ขนาดของบล็อกแต่ละก้อนมีขนาดไม่เท่ากัน 3. เป็นคุณสมบัติในการก่อสร้างลักษณะนี้ที่ต้องมีรอยต่อจะทำให้มีน้ำปูนทรายไหลออกมา เพราะต้องใช้น้ำปูนทรายที่เหลวในการหยอดลงรูของบล็อก 4. บล็อกดินซีเมนต์มีคุณสมบัติดูดซับที่ดีในขณะที่ปูนซีเมนต์ก็มีคุณสมบัติในการเกาะติดได้ดีเช่นกัน	1. ควบคุมงานให้มีคุณภาพในช่วงขณะก่อบล็อก 2. ควรซื้อบล็อกจากผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้รับการรับรอง วท. 3. ควรซื้อบล็อกจากผู้ผลิตเพียงหนึ่งรายในการสร้างบ้านแต่ละหลัง เพราะจะทำให้ได้ขนาดบล็อกที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด 4. เมื่อมีน้ำปูนทรายไหลออกมาให้นำทรายละเอียดมาปะบริเวณนั้นไว้รอให้หมาดๆ จึงล้างออกด้วยน้ำสะอาด 5. ทาสีอาคาร (แล้วแต่กรณีนำไปใช้งาน) 6. ออกแบบบล็อกที่ป้องกันน้ำปูนทรายไหลออกมาได้
	4. ไม่มีบล็อกรูปแบบที่ต้องการตามการใช้สอย ณ ตำแหน่งต่างๆ ของอาคาร	1. ยังมีการใช้ไม่แพร่หลาย เพราะไม่มีการส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ที่ดีทำให้ยังไม่คุ้มค่ากับการลงทุนผลิตในระดับอุตสาหกรรม	1. ส่งเสริมให้ประชาชนรับทราบข้อมูลข่าวสารเสนอข้อดีและข้อเสียให้ประชาชนตัดสินใจเลือกใช้ 2. จะต้องพัฒนาระบบการผลิตให้ไปสู่ระดับอุตสาหกรรม มีเครื่องจักรทันสมัยสามารถผลิตไปปริมาณมากๆ พอเพียงกับความต้องการและตอบ

ตารางที่ 6 - 1 ปัญหาในการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์และแนวทางแก้ไข (ต่อ)

กลุ่มปัญหา	ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
2. ปัญหาเนื่องจากคุณสมบัติของก้อนบล็อก	4. ไม่มีบล็อกรูปแบบที่ต้องการตามการใช้สอย ณ ตำแหน่งต่างๆ ของอาคาร		สนองความต้องการในเรื่องรูปแบบที่จะนำไปใช้สอยในตำแหน่งต่างๆ ได้ เช่นเดียวกับระบบการผลิตวัสดุสำเร็จรูปอื่นๆ เช่นการผลิตกระเบื้องหลังคา เป็นต้น
	5. บล็อกเสียหายแตก บิ่น กะเทาะ ทั้งขณะทำงานก่อสร้างและก่อสร้างเสร็จแล้ว	1. คนงานไม่ระมัดระวังในการทำงาน เช่น แบกไม้ชน เป็นต้น 2. นำบล็อกที่เสียหายอยู่ก่อนมาใช้งานโดยไม่ได้ตรวจสอบเสียก่อน	1. ให้คนงานระมัดระวังในการทำงานหลีกเลี่ยงการที่ทำความเสียหายให้กับบล็อก 2. ตรวจสอบบล็อกก่อนใช้งานทุกก้อน
	6. ไม่ควรตอกตะปูบนผนังบล็อกดินซีเมนต์	1. เป็นคุณสมบัติเฉพาะของก้อนบล็อก หรืออิฐก่อ โดยทั่วไปที่ไม่สามารถจะรับการขยายตัวเนื่องจากการตอกตะปูได้เหมือนเช่นไม้	1. ถ้าต้องการจะตอกตะปูเพื่อใช้ประโยชน์ เช่น แขนงรูป เป็นต้น ควรใช้สกรูเกลียวโดยการใส่สว่านเจาะนำแล้วฝังทุก

6.1 การวิเคราะห์เทคโนโลยีการก่อสร้าง

แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ช่วงดังต่อไปนี้

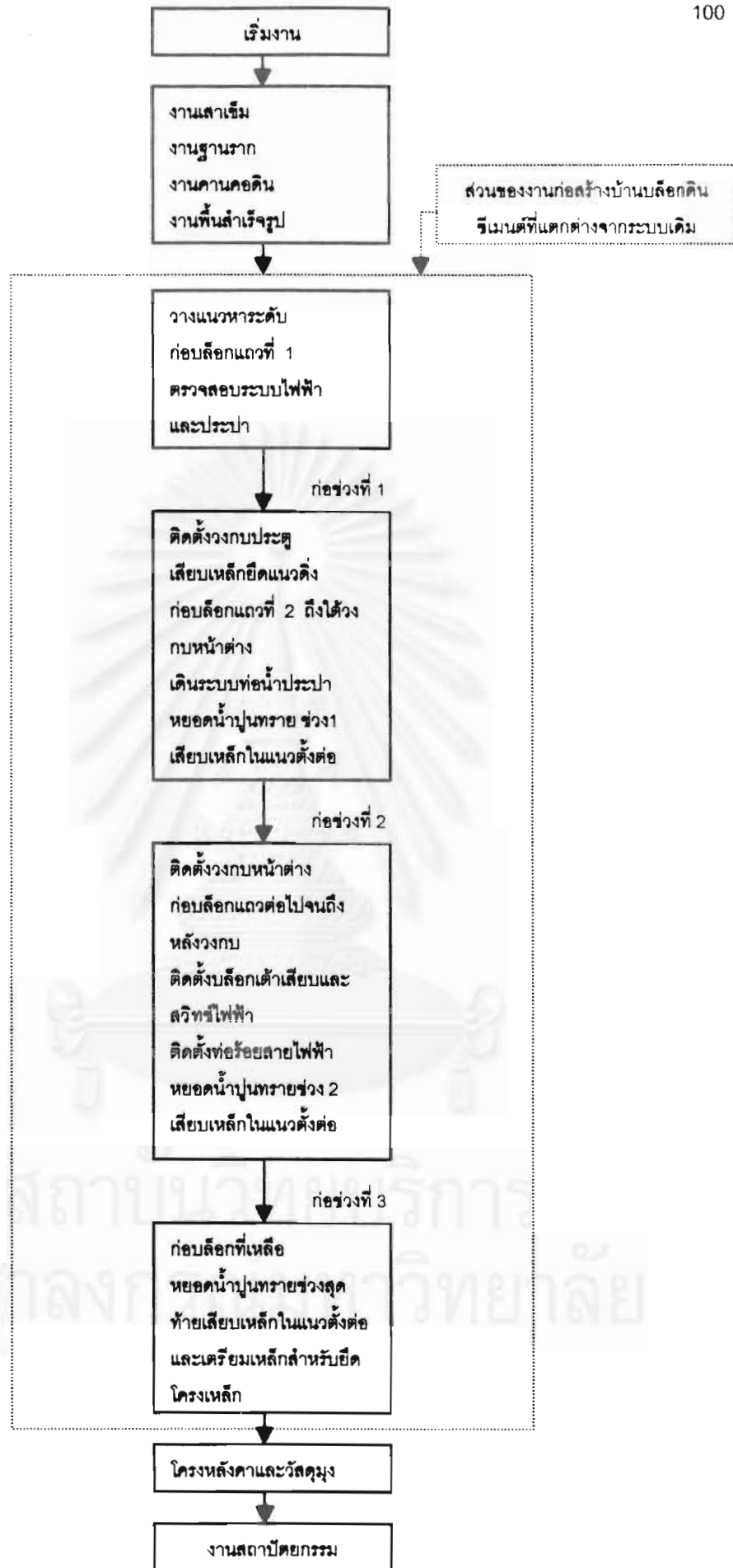
6.3.1 การวิเคราะห์ด้านการออกแบบ

6.3.1.1 การออกแบบด้านสถาปัตยกรรม สถาปนิกจะต้องเรียนรู้เรื่องระบบประสานทางพิภด (Modular System) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการออกแบบในรูปของตารางกริด ซึ่งถูกกำหนดด้วยมิติของบล็อกดินซีเมนต์ โดยจะมีทั้ง Planning Grid และ Vertical Grid แนวความคิดในการจัดวางแปลนอาคาร Building Planning ควรคำนึงถึงการออกแบบอาคารให้มีความสัมพันธ์กับระบบการก่อสร้าง ทั้งสองเรื่องเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในการออกแบบสถาปัตยกรรม นอกนั้นจะต้องศึกษาเงื่อนไขอื่นๆ ที่จะทำให้งานมีประสิทธิภาพ เช่น การยื่นชายคาให้พอเพียง เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของผิวผนัง เป็นต้น

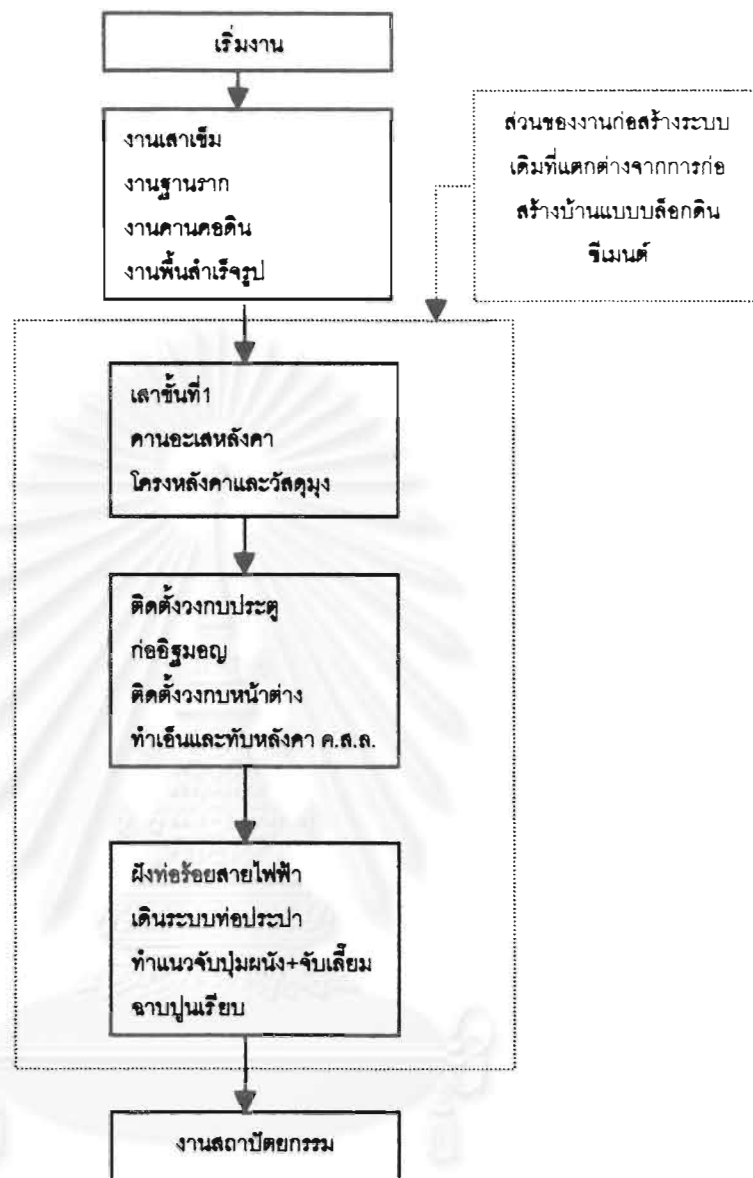
6.3.1.2 การออกแบบด้านวิศวกรรม อาคารบล็อกดินซีเมนต์จัดเป็นอาคารก่ออิฐไม่เสริมเหล็กปลูกสร้างได้ไม่เกิน 2 ชั้นตามพระราชบัญญัติ ให้ใช้หน่วยแรงอัดได้ไม่เกิน 8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จะต้องมีการทดสอบกำลังอัดของน้ำปูนทรายและกำลังอัดของก้อนบล็อกซีเมนต์

6.3.2 การวิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้าง จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการก่อสร้างของบ้านทั้ง 2 ระบบมีความแตกต่างกันในเรื่องของโครงสร้าง (เสาชั้นที่ 1 และคาน อะเส) และงานฉาบปูนเรียบ ซึ่งเป็นงานที่ในระบบการสร้างบ้านด้วยบล็อกดินซีเมนต์ไม่มีดำเนินการ บ้านบล็อกดินซีเมนต์จะใช้ผนังบล็อกเป็นทั้งผนังและโครงสร้างพร้อมกัน ขั้นตอนของงานก่อสร้างในบ้านระบบนี้จะต้องทำงานเป็นระบบ เพราะการก่อสร้างจะต้องทำตามขั้นตอนที่แน่นอน แต่ในการก่อสร้างระบบเดิมสามารถยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงได้พอสมควร จะเห็นได้ว่าการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์จะต้องมีการเตรียมการที่ดีไม่ว่าจะเป็นเรื่องของวัสดุ , อุปกรณ์ , และงานระบบต่างๆ เป็นต้น

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า การก่อสร้างในระบบบล็อกดินซีเมนต์ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ช่างฝีมือมากนัก สามารถใช้คนงานที่พอมือหัดได้ แต่ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้รับเหมาหรือผู้มีหน้าที่รับผิดชอบอย่างใกล้ชิด เพราะขั้นตอนของงานเป็นระบบจะผิดพลาดไม่ได้ อาจกล่าวได้โดยง่ายว่า ในการก่อสร้างบ้านด้วยระบบนี้ใช้คนก่อสร้างที่มีฝีมือมากๆ จำนวนน้อย นอกเหนือจากนั้นสามารถใช้คนงานที่ไม่ต้องมีฝีมือมากนักได้ สามารถใช้ช่างไม้มาก่อบล็อกได้ ซึ่งผิดกับบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูนระบบเดิมที่จะต้องเป็นช่างปูนเท่านั้นและต้องใช้ช่างฝีมือเข้ามาทำงานจำนวนมาก โดยเฉพาะช่วงที่เป็นงานฉาบปูนจำเป็นต้องใช้ช่างปูนที่มีฝีมือเป็นอย่างมาก คนงานที่จะต้องทำงานระดับนี้ได้จะต้องมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 3 ปีขึ้นไป คนงานที่เข้ามาทำงานก่อสร้างบ้านระบบเดิมจะต้องมีฝีมือเพราะไม่สามารถฝึกฝนได้ในระยะเวลาอันสั้น ไม่สามารถใช้คนงานผิดประเภทได้ เช่น การนำช่างไม้มาทำงานปู



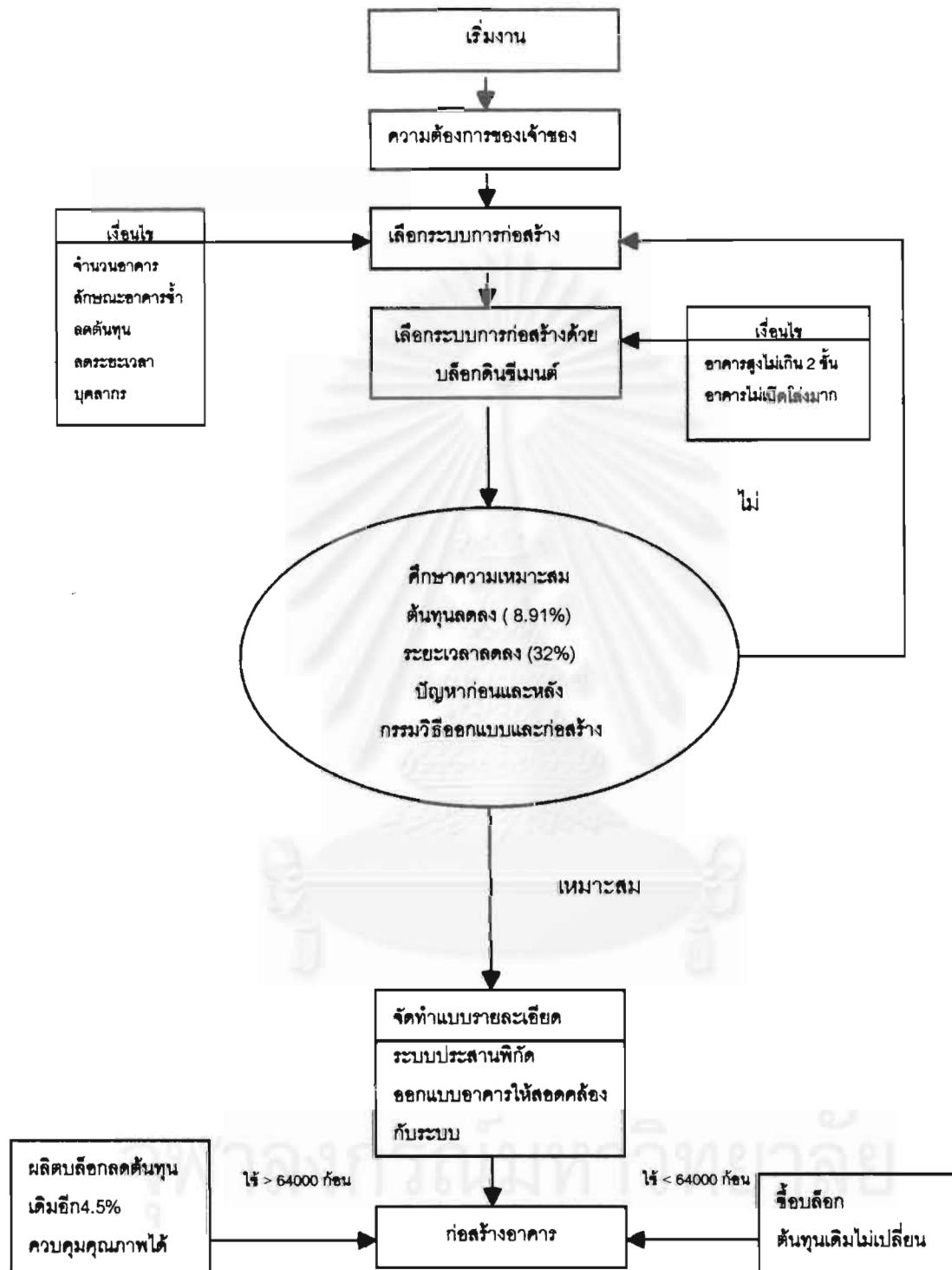
แผนภูมิที่ 6 – 8 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 6-9 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านแบบก่ออิฐฉาบปูน

จากการศึกษาวิจัยทั้งหมด สามารถที่จะนำมาวางแผนรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วย
บล็อกดินซีเมนต์ ระบบผนังรับน้ำหนักได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 6 - 10 รูปแบบการวางแผนการก่อสร้างอาคาร ด้วยบล็อกดินซีเมนต์ระบบผนังรับน้ำหนัก

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผล

การพิจารณาระบบการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ในผนังรับน้ำหนักว่ามี ความเหมาะสมในการนำมาก่อสร้างที่พักอาศัย 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรรหรือไม่ โดยใช้การก่อสร้างบ้านด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานขณะดำเนินการก่อสร้างเป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีการฝ้าสังเกต จดบันทึกถ่ายภาพ สัมภาษณ์ โดยครอบคลุมทางด้าน ต้นทุน ปัญหาที่เกิดขึ้น และกรรมวิธีการ ออกแบบและกรรมวิธีการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า ระบบการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานนี้มีความเหมาะสมในการนำมาก่อสร้างบ้าน 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรร หากจะสรุปความเหมาะสม ในการนำมาก่อสร้างที่พักอาศัยในโครงการบ้านจัดสรรสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลดต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้าง สามารถลดต้นทุนได้ร้อยละ 8.91 โดยมีสาเหตุมาจากการลดโครงสร้างส่วนที่เป็นเสาชั้นที่ 1 , คานหลังคา , ไม่ต้องขบปูนและทำเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. สัด ส่วนค่าแรงงาน ค่าก่อวัสดุลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับบ้านระบบเดิม ค่าแรงงานลดลงร้อยละ 32 เป็นผลทำให้ระยะเวลาการก่อสร้างน้อยลงเช่นเดียวกัน การลดต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างนี้เป็นปัจจัย ที่สำคัญในการเลือกใช้ระบบการก่อสร้าง

2. สร้างเพียง 1 หลัง โดยที่ต้นทุนค่าก่อสร้างไม่เพิ่มสูงขึ้นจากการก่อสร้างระบบเดิม แต่ ถ้าการก่อสร้างมีการใช้บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานมากกว่า 63,957 ก้อนสามารถลงทุนผลิตบล็อก ดินซีเมนต์แบบประสานภายในโครงการได้ ส่วนที่ใช้เกินจากจำนวนนี้ จะลดต้นทุนในการซื้อบล็อก ดินซีเมนต์ได้อีกก่อนละไม่ต่ำกว่า 3 บาท (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ร่วมกับ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ภายใต้โครงการพัฒนาการ ก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปในระดับอุตสาหกรรม ได้ทำการศึกษาจัดคุ่มทุนในการ ผลิต พ.ศ.2542) การผลิตบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานเป็นเทคโนโลยีการผลิตที่สามารถจะศึกษา ได้ง่าย และลงทุนระดับอุตสาหกรรมเบื้องต้นไม่เกิน 3 แสนบาท ซึ่งเป็นเงินทุนที่ไม่สูง วัตถุประสงค์ในการ ผลิตมีมากมายทั่วทุกภาค เพราะดินลูกรังเป็นผลผลิตของการสลายตัวตามธรรมชาติในพื้นที่แถบร้อน

3. การก่อสร้างมีมาตรฐานเดียวกันสามารถควบคุมคุณภาพได้ดี การก่อสร้างมีขั้นตอน การก่อสร้างไม่มาก กระบวนการสร้างมีขั้นตอนแน่นอน ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่าย และการใช้บล็อกดินซีเมนต์แบบประสานเผาใช้จะทำให้บ้าน แต่ละหลังมีมาตรฐานเดียวกัน เพราะ

ขึ้นอยู่กับคุณภาพของบล็อกเป็นหลักสำคัญ ถ้าใช้บล็อกที่มีคุณภาพงานก่อสร้างจะออกมาดีคุณภาพ

4. หากคนงานที่จะใช้ในการก่อสร้างได้ง่าย เพราะการก่อสร้างระบบนี้สามารถที่จะใช้คนงานก่อสร้างที่ทำงานอยู่ในระบบเดิมได้เป็นอย่างดี และไม่จำเป็นที่จะต้องให้แรงงานที่มีฝีมือมากเหมือนระบบเดิม เพราะว่าการก่อสร้างระบบเดิมจะต้องใช้คนงานก่อสร้างแยกประเภท เช่น ช่างไม้ทำงานเฉพาะงานไม้ ช่างปูนทำงานเฉพาะงานปูน ช่างปูนยังแยกออกเป็นช่างปูนที่ก่ออิฐและฉาบปูนได้อีก ช่างปูนที่ทำได้ทั้งก่ออิฐและฉาบปูนจะต้องเป็นคนงานที่มีฝีมือมีประสบการณ์การทำงานมาเป็นระยะเวลาหลายปี แตกต่างจากระบบการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานซึ่งสามารถที่จะใช้ทั้งช่างไม้ , ช่างปูน , และคนงานที่มีทักษะทางช่าง มาทำงานก่อบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานนี้ได้ สอดคล้องกับการศึกษาเรื่องก้อนวัสดุจากเครื่องอัด ของ รศ.ดร.ชวลิต นิตยะ ที่กล่าวว่า เมื่อเกิดปัญหาการก่อสร้างบ้านผู้มีรายได้น้อย เพราะต้องใช้ช่างฝีมือในการก่อ จึงได้มีการออกแบบบล็อกที่สามารถจะล็อกกันตัวเอง โดยที่ไม่จำเป็นจะต้องใช้ปูนทรายก่อแบบเดิม และชาวบ้านจะสามารถวางก้อนบล็อกกันตัวเอง

5. ปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะก่อสร้างและหลังการใช้สอยมีไม่มาก ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในขณะก่อสร้าง เป็นปัญหาที่เกิดจากความไม่เข้าใจในกรรมวิธีการก่อสร้างและปัญหาที่เกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะของก้อนบล็อกดินซีเมนต์ เป็นปัญหาที่สามารถทำความเข้าใจและมีแนวทางแก้ไข ส่วนปัญหาจากการใช้สอยจากการศึกษานบ้านในโครงการบ้านจัดสรรที่มีการใช้สอยประมาณ 2 ปี ยังไม่ปรากฏปัญหาแต่ประการใด

เทคโนโลยีการก่อสร้างบ้านบล็อกดินซีเมนต์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.) ออกแบบอาคารโดยใช้ระบบประสานทางพิคัด
- 2.) วางผังอาคารให้มีความสอดคล้องกับระบบการก่อสร้าง
- 3.) เตรียมงานก่อสร้างเหมือนระบบเดิม แต่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับระบบ
- 4.) จัดทำโครงสร้างส่วนที่อยู่ช่วงล่างได้แก่ ฐานราก , คานคอดิน , และพื้นเช่นเดียวกับการก่อสร้างระบบเดิม
- 5.) ก่อบล็อกติดตั้งวงกบ หยอดน้ำปูนทราย แบ่งเป็น 3 ช่วง (งานระบบจะต้องมีการเตรียมงานตั้งแต่ต้นและทำงานอยู่ในช่วงนี้)
 - ก่อช่วงแรกตั้งแต่แถวแรกถึงใต้วงกบหน้าต่าง
 - ก่อช่วงที่ 2 ตั้งแต่ใต้วงกบหน้าต่างถึงหลังวงกบ
 - ก่อช่วงที่ 3 ตั้งแต่หลังวงกบถึงโครงหลังคา

- 6.) งานระบบไฟฟ้าและประปาจะทำอยู่ในช่วงของการก่อสร้าง
- 7.) งานติดตั้งโครงหลังคาและวัสดุผนัง ทำงานเช่นเดียวกับการก่อสร้างระบบเดิม
- 8.) งานสถาปัตยกรรม ทำงานเช่นเดียวกับการก่อสร้างระบบเดิม

ปัญหาที่เกิดจากการก่อสร้าง

1.) ปัญหาขณะก่อสร้าง

- 1.1) ปัญหาเนื่องจากความไม่เข้าใจในกรรมวิธีการก่อสร้างได้แก่
 - การเตรียมโครงสร้างไม่พอดีกับระยะการก่อสร้าง
 - ตำแหน่งไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงยาก
- 1.2) ปัญหาเนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะของก้อนบล็อกดินซีเมนต์
 - การนำประตูล้ำเร็จรูปมาใช้ จะต้องตัดแต่งเพราะระยะวงกบที่เหลือนั้นเกินไป
 - ขนาดของบล็อกดินซีเมนต์มีขนาดไม่เท่ากัน ยังไม่มีมาตรฐาน
 - เวลาหยอดน้ำปูนทรายมีน้ำปูนทรายไหลออกมาตามรอยต่อ ทำให้เกิดคราบสกปรกเมื่อแห้ง
 - ไม่มีบล็อกรูปแบบที่ต้องการตามการใช้สอย
 - บล็อกแตก , ปีน , และกระเทาะเสียหาย
 - ไม่ควรตอกตะปูบนผนังบล็อกควรจะใช้ตะปูเกลียวฝังทุกแทน

2.) ปัญหาที่เกิดจากการใช้สอยอาคาร

จากการศึกษาอาคารที่มีการใช้สอยมาเป็นระยะเวลา 2 ปี ยังไม่พบปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้สอยอาคาร ที่เป็นปัญหาแตกต่างจากการก่อสร้างระบบเดิม เจ้าของอาคารที่ให้สัมภาษณ์เหมือนกันหมดทุกคนว่ายังไม่พบปัญหา แต่อาจจะต้องใช้เวลาอีกสักกระยะหนึ่ง ศึกษาปัญหาที่เกิดจากการใช้สอย เช่น 5 ปี 10 ปี เป็นต้น

ข้อเสีย

- 1.) ต่อเติมยากกว่าการก่อสร้างระบบเดิม
- 2.) ปัจจุบันมีผู้ผลิตบล็อกดินซีเมนต์ที่มีคุณภาพน้อยราย ยังมีจำหน่ายไม่แพร่หลาย
- 3.) เป็นระบบการก่อสร้างที่ใหม่ ประชาชนไม่ค่อยรู้จักและมีความเข้าใจ ต้องมีการประชาสัมพันธ์ที่ดี
- 4.) ต้องใช้บล็อกดินซีเมนต์ที่มีคุณภาพเท่านั้น งานที่ออกมาจึงมีคุณภาพและมาตรฐาน
- 5.) การออกแบบอาคารยังมีข้อจำกัดอยู่พอสมควร ไม่สามารถใช้กับอาคารที่ต้องการพื้นที่โล่งมาก ๆ

6.) มีร่องรอยต่อระหว่างก้อนบล็อกทั้งอาคาร ข้อนี้อาจเป็นทั้งข้อดีและข้อเสีย เพราะขึ้นอยู่กับความรู้สึกของคน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับภาครัฐบาล

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่ามีความเหมาะสมในการนำระบบการก่อสร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบ ประสาน มาใช้ในการก่อสร้างที่พักอาศัย 1 ชั้น ในโครงการบ้านจัดสรร ดังนั้นควรที่จะส่งเสริมสนับสนุนหน่วยงานที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับบล็อกดินซีเมนต์นี้ คิดค้น , พัฒนา , และทดสอบคุณสมบัติในด้านต่างๆ ที่ยังไม่มีการศึกษา ทำการวิจัยและเผยแพร่เทคโนโลยีการก่อสร้าง เพื่อเป็นตัวกลางที่จะประสานระหว่างผู้ประกอบการกับผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ

ผู้ประกอบการที่สนใจจะนำระบบการก่อสร้างบ้านด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบ ประสานไปใช้ในโครงการบ้านจัดสรร ควรดำเนินการดังต่อไปนี้

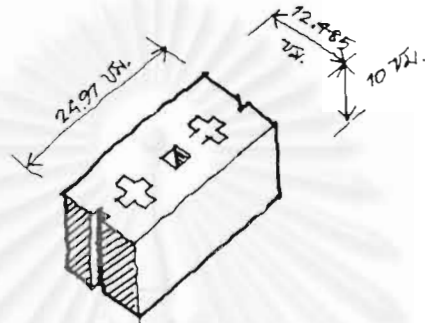
1. ผู้ประกอบการควรที่จะมีการศึกษาศึกษาและทำความเข้าใจในระบบการก่อสร้างประเภทนี้ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดเมื่อดำเนินการ
2. ต้องมีการเตรียมการ ก่อนการนำระบบการก่อสร้างระบบนี้มาใช้ ต้องจัดให้มีการอบรมช่างฝีมือแรงงาน ให้มีความเข้าใจและเกิดความชำนาญมากขึ้น ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องเสียค่าดำเนินการดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีค่าคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานที่เพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะสัมพันธ์ทางด้านต้นทุน คุณภาพ เวลา สามารถลดการสูญเสียจากการทำงาน คุณภาพดีขึ้น ระยะเวลาการทำงานเป็นไปตามแผนงาน
3. ทางด้านการยอมรับจากผู้บริโภค ผู้วิจัยเห็นว่า จะต้องมีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน และสามารถอธิบายให้ผู้ซื้อมีความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากการให้สื่อแล้ว ควรมีตัวอย่างแสดงกรรมวิธีการก่อสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อสร้างความเข้าใจให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาบล็อกดินซีเมนต์ ไปสู่ระดับอุตสาหกรรม

บล็อกดินซีเมนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นบล็อกดินซีเมนต์ที่ผลิตออกมาเพียงรูปแบบเดียวในปัจจุบัน ควรจะมีการพัฒนาในเรื่องเกี่ยวกับรูปแบบของบล็อกให้หลากหลายให้สอดคล้องกับการใช้สอย โดยขอเสนอแนวความคิด ดังนี้

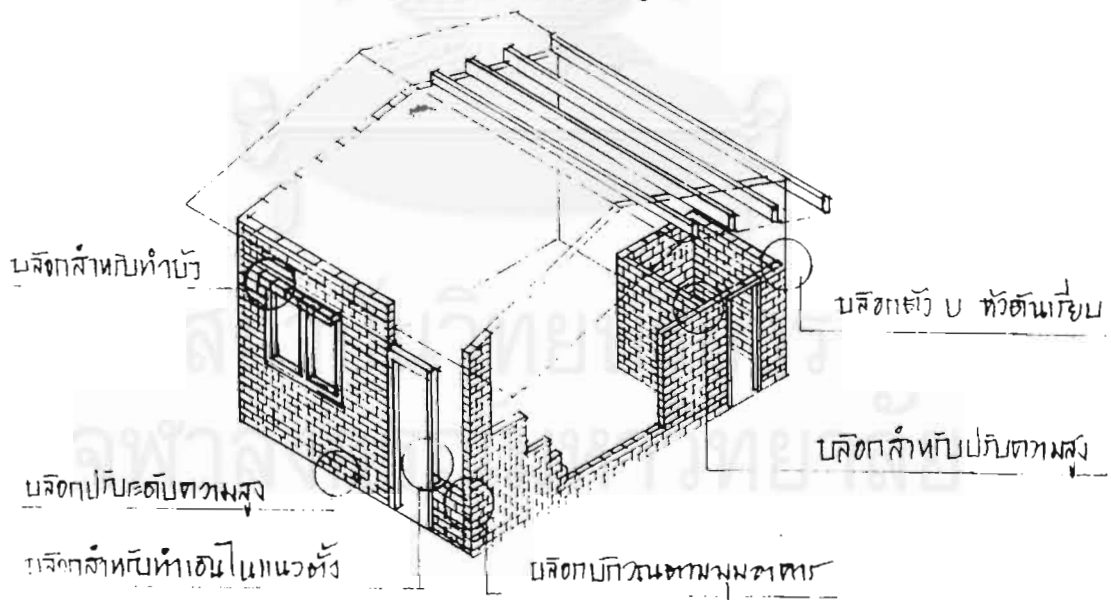
1. ขนาดของบล็อกดินซีเมนต์ควรจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาด และกำหนดให้เป็นมาตรฐาน เพราะในปัจจุบันนี้ขนาดของบล็อกดินซีเมนต์มีความหลากหลาย ขนาดของบล็อกที่

เหมาะสมควรจะมีขนาด กว้าง 12.47 เซนติเมตร ยาว 24.94 เซนติเมตร และสูง 10 เซนติเมตร การเปลี่ยนแปลง ความกว้างและความยาวของก็เหมือนกับการกำหนดขนาดของอิฐบล็อกสำหรับก่อโดยทั่วไปให้มีขนาด 0.19 x 0.30 เมตร เพราะเผื่อไว้สำหรับเป็นรอยต่อที่เป็นปูนก่อ และเมื่อก่อแล้วขนาดโดยรวมจะมีขนาด 0.20 x 0.40 เมตร ทำให้สะดวกในการคำนวณระยะโดยรวมและการประยุกต์ใช้ระบบประสานทางพิกัด (รอยต่อของบล็อกดินซีเมนต์แต่ละก้อนมีขนาดรอยต่อเท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร เมื่อนำขนาดของรอยต่อไปรวมกับขนาดความยาวของบล็อก จะมีขนาดเท่ากับ 25 เซนติเมตร ซึ่งขนาดดังกล่าวนี้สามารถนำมาใช้ในระบบประสานพิกัดและในการบอกขนาดได้โดยง่าย)



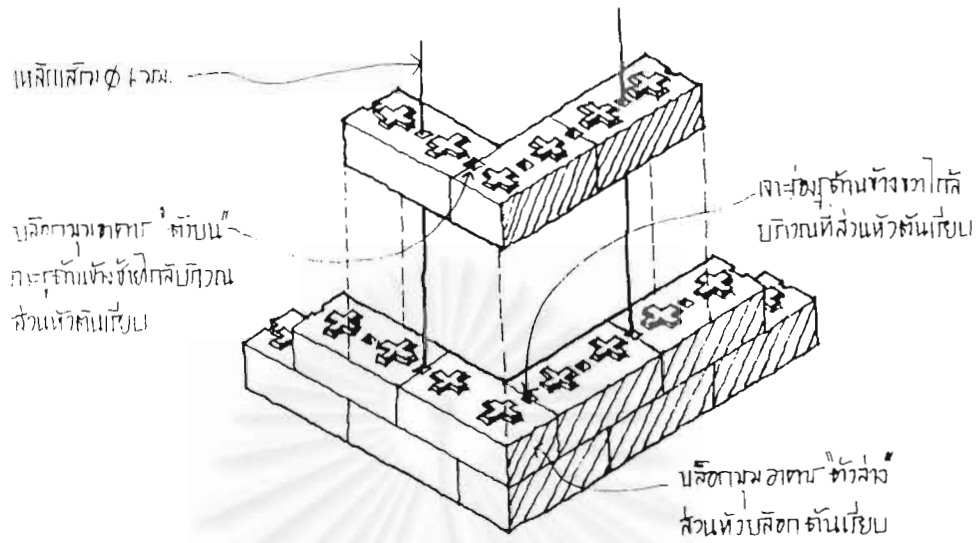
ภาพที่ 7 - 1 ขนาดที่เหมาะสมของบล็อกที่จะใช้ในการก่อสร้างได้อย่างสะดวก

2. ควรใช้แนวความคิดในการผลิตบล็อกเช่นเดียวกับการผลิตหลังคากระเบื้องซีแพคโมเนีย คือนอกจากจะมีบล็อกที่เป็นบล็อกแบบมาตรฐานแล้วควรมีบล็อกที่ใช้ตามตำแหน่งต่างกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการก่อสร้างให้สะดวกรวดเร็วและสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น



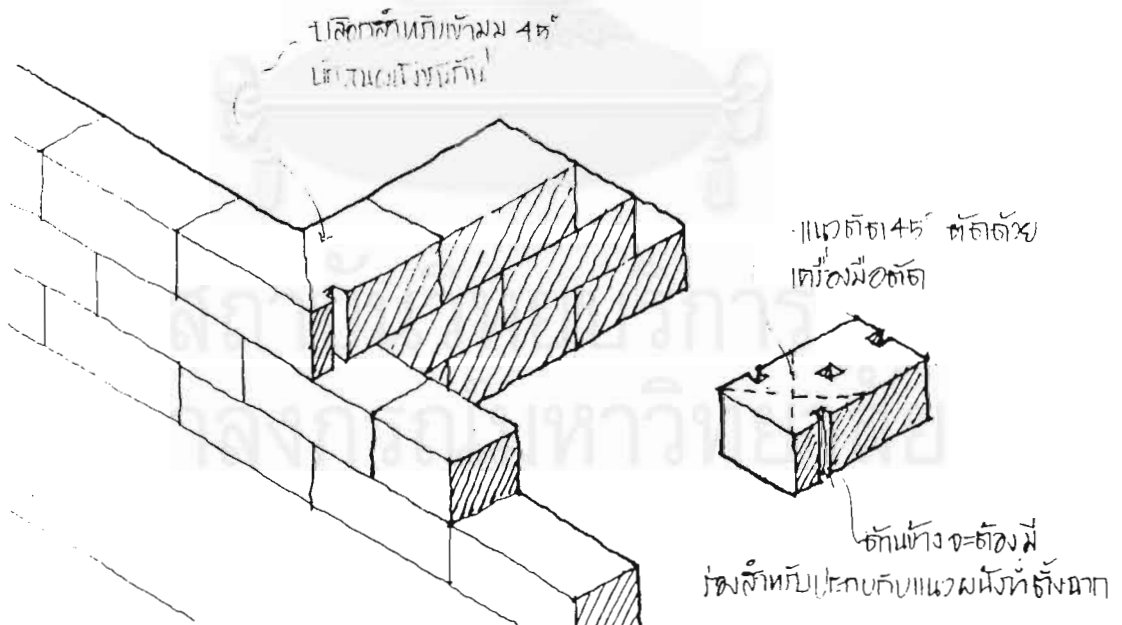
ภาพที่ 7 - 2 ตำแหน่งที่ควรจะมีการผลิตบล็อกรูปแบบต่าง ๆ

1) บล็อกที่อยู่บริเวณมุมอาคาร บริเวณที่ก่อบล็อกมาชนกัน จะต้องออกแบบบล็อกตัวบนและตัวล่างให้ส่วนหัวบล็อกให้เรียบเพื่อให้เกิดความสวยงามบริเวณมุมอาคาร



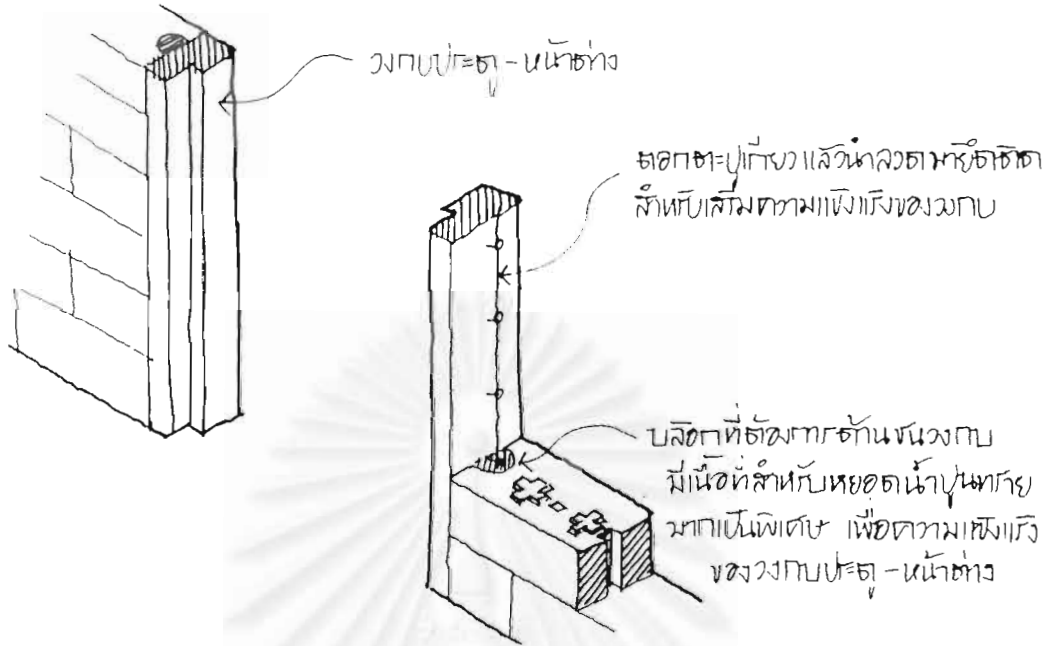
ภาพที่ 7 - 3 บล็อกที่อยู่บริเวณมุมอาคาร

2) บล็อกสำหรับตัดมุม 45 องศา ใช้บริเวณที่แนวผนังมาชนกัน แนวผนังนี้จะต้องตัดบล็อกเป็นรูป 45 องศาเพื่อต่อชนให้สนิทและแข็งแรง



ภาพที่ 7-4 บล็อกสำหรับตัดมุม 45°

3) บล็อกสำหรับแทนเอ็นในแนวตั้งข้างวงกบ เพราะด้านข้างวงกบจำเป็นจะต้องยึดให้มีความแข็งแรง



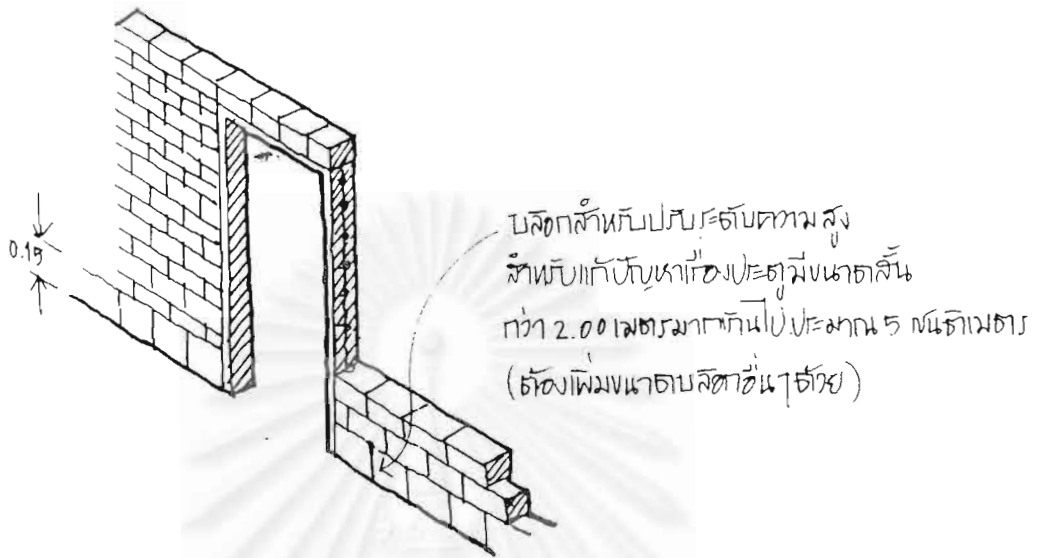
ภาพที่ 7-5 บล็อกสำหรับแทนเอ็นในแนวตั้งข้างวงกบ

4) บล็อกด้วย สำหรับทำบัวบริเวณประตูและหน้าต่างเป็นการผลิตบล็อกเพื่อนำมาใช้ตกแต่งบริเวณประตูและหน้าต่าง สำหรับกันน้ำฝนเข้าภายในอาคารและตกแต่งให้เกิดความสวยงาม



ภาพที่ 7-6 บล็อกด้วย สำหรับทำบัวบริเวณประตูและหน้าต่าง

5) บล็อกสำหรับปรับความสูง เนื่องจากมีปัญหาในเรื่องการตัดแต่งประตูสำเร็จรูปจึงต้อง
ใช้บล็อกสำหรับปรับความสูง



ภาพที่ 7 - 7 บล็อกสำหรับปรับความสูง

6) บล็อกตัวอยู่ที่อยู่บริเวณมุมอาคาร เป็นบล็อกตัวอยู่ที่ส่วนหัวด้านเรียบเพื่อจะ
ทำให้นั่งอาคารตามมุมเรียบ เมื่อดูจากภายนอก



ภาพที่ 7 - 8 บล็อกตัวอยู่ที่อยู่บริเวณมุมอาคาร

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้อยู่อาศัย

1. ผู้อยู่อาศัยหรือผู้บริโภคน ผู้อยู่อาศัยควรที่จะสนใจในการรับรู้ รับทราบว่าบ้านที่กำลังจะซื้อหรือกำลังจะเช่าอยู่อาศัย มีระบบการก่อสร้างประเภทใด เพื่อประโยชน์ต่อผู้อาศัยเอง ในการที่จะพิจารณาตัดสินใจซื้อ ความคุ้มค่ากับเงินที่ต้องจ่ายไป รวมทั้งการอยู่อาศัยที่เหมาะสม ถูกต้องทำให้เกิดความปลอดภัยกับทั้งชีวิตและทรัพย์สินในอนาคต

2. ผู้อยู่อาศัยควรที่จะรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับบ้าน รายละเอียดลักษณะโครงสร้างการจัดวางระบบอาคารต่าง ๆ เพื่อนำไปพิจารณาประยุกต์ใช้ในเรื่องการต่อเติมบ้าน การติดตั้งระบบเพิ่มเติม เปลี่ยนแปลงในส่วนต่าง ๆ เพราะในอนาคตข้อมูลเหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่ง

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรจะมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับทัศนคติของผู้ที่อยู่อาศัย ต่อที่พักอาศัยที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน ในด้านเกี่ยวกับปัญหาของบ้านที่เกิดจากการใช้สอย เมื่อผ่านการใช้สอยไปสักระยะเวลาหนึ่ง เช่น ระยะเวลา 5 ปี, 10 ปี เป็นต้น

2. ผู้วิจัยเห็นว่าในการก่อสร้างบ้านด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ยังใหม่อยู่ยังไม่เป็นที่รู้จักของประชาชนโดยทั่วไป ควรจะมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับทัศนคติในการยอมรับระบบการก่อสร้างที่พักอาศัยด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน เพราะถึงแม้ว่าจะมีความเหมาะสมในการนำมาก่อสร้างบ้าน แต่ถ้าประชาชนไม่ยอมรับก็คงจะเป็นการลำบากถ้าจะนำไปใช้ในโครงการบ้านจัดสรร

3. ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประเด็นในเรื่องสมรรถนะอาคาร โดยครอบคลุมทุกประเด็นในเรื่องเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้งาน เช่น เปรียบเทียบสภาพอุณหภูมิระหว่างบ้านที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานกับบ้านระบบเดิม เป็นต้น

4. ผู้วิจัยเห็นว่า ควรจะมีการศึกษาเช่นเดียวกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้กับที่อยู่อาศัยที่สูง 2 ชั้น เพราะในปัจจุบันได้เริ่มมีการก่อสร้างอาคารด้วยบล็อกดินซีเมนต์ระบบนี้ในบ้าน 2 ชั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จาตุรนต์ วัฒนนผาสุข, เลอสม สถาปิตามนธ์. รายงานวิจัยเรื่องอาคารในประเทศไทย: ระบบการก่อสร้างด้วยวิธี Prefabrication ใน กทม. ด้วยสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- ชวลิต นิตยะ. เอกสารประกอบคำสอน วิชา Housing Construction Technology Seminar. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- ไตรรัตน์ จารุทัศน์. ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม สำหรับที่พักอาศัยผู้มีรายได้น้อยปานกลางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ประณต กุลประสูตร. เทคนิคงานปูน-คอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อัมรินทร์พลินดิงแอนด์พับลิชชิง, 2536.
- พนม ภัยหน่าย. การบริหารงานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอเชียเพรส (1989), 2539.
- พนิชา สังข์เพชร. การเขียนวิทยานิพนธ์. ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- พิภพ สุนทรสมย์. วัสดุวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ส.เอเชียเพรส, 2539.
- มามี โตบาร์มีกุล. การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- มารีน ฮีเทอร์เบคเกอร์, พอล จาโคบัส. เอกสารเกี่ยวกับโครงสร้างบ้านสาธิตด้วยบล็อกดินซีเมนต์ที่อำเภอชุมพวง จ.นครราชสีมา. แปลโดย นางพรทิพย์ ธรรมพัฒนาพร, นางศรีเพ็ญ ตำนธานีรินทร์. กรุงเทพมหานคร, 2530.
- วัฒนา ธรรมมงคล, วินิต ช่อวิเชียร, อำนวย พานิชยกุล. กำลังวัสดุ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: จัดพิมพ์โดย ดร.วินิต ช่อวิเชียร, 2535.
- วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบัน. ต้นแบบที่อยู่อาศัยมาตรฐานที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมขั้นต่ำสุดขั้นประเมินผล. กรุงเทพมหานคร: สวท., 2522.
- วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบัน. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาเรื่อง บล็อกดินซีเมนต์แบบประสาน. กรุงเทพมหานคร: วท.

- วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบัน. เอกสารเผยแพร่เรื่องเทคโนโลยีดินซีเมนต์และการนำไปใช้ประโยชน์. กรุงเทพมหานคร: วท.
- วินิต ช่อวิเชียร, สนั่น เจริญเผ่า. คอนกรีตเสริมเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: จัดพิมพ์โดย ดร.วินิต ช่อวิเชียร, 2530.
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, สถาบัน. บทกำหนดทั่วไปสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ว.ส.ท., 2536.
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, สถาบัน. มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: ว.ส.ท., 2534.
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, สถาบัน. มาตรฐานสำหรับอาคารวัสดุก่อ. กรุงเทพมหานคร: ว.ส.ท., 2518.
- วุฒิชัย วัชวุฒิกเกียรติ. การศึกษาคุณสมบัติและความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินลูกรังในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2536.
- สนั่น เจริญเผ่า. แบบรายละเอียดวิศวกรรมโครงสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: จัดพิมพ์โดย ดร.วินิต ช่อวิเชียร, 2534.
- สมภพ มาจิสวาลา. การประเมินที่อยู่อาศัยกึ่งสำเร็จรูปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- สมศักดิ์ คำปลิว. การออกแบบงานก่อสร้างเสริมเหล็ก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ เอชเอ็น การพิมพ์, 2532.
- แสง ดาวัน. การประมาณราคางานก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: 2539.
- อรุณ ชัยเสรี. เกร็ดความรู้เกี่ยวกับการควบคุมงานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก. พิมพ์ครั้งที่ 3: กรุงเทพมหานคร: ว.ส.ท., 2535.

ภาษาอังกฤษ

- Albert G.H. Dietz. Industrialized Building systems for Housing. Cambridge, MASS., 1971.
- Becker Franklin D. and Others User Participation and Environment meaning: Three Field Studies. New York: Cornell University, 1977.
- Burnham Kelly. The Prefabrication of House. The MIT. Press Massachusetts, 1981.
- Narong Rerkshanandana. Prefabrication in Housing Construction. Master's Thesis, Asian Institute of Technology Bangkok Thailand, 1987.

Nissan Henrik. Industrialized Building and Modular Design. Translated by Pauling
Katborg-LONDON: Sherval Press, 1972.

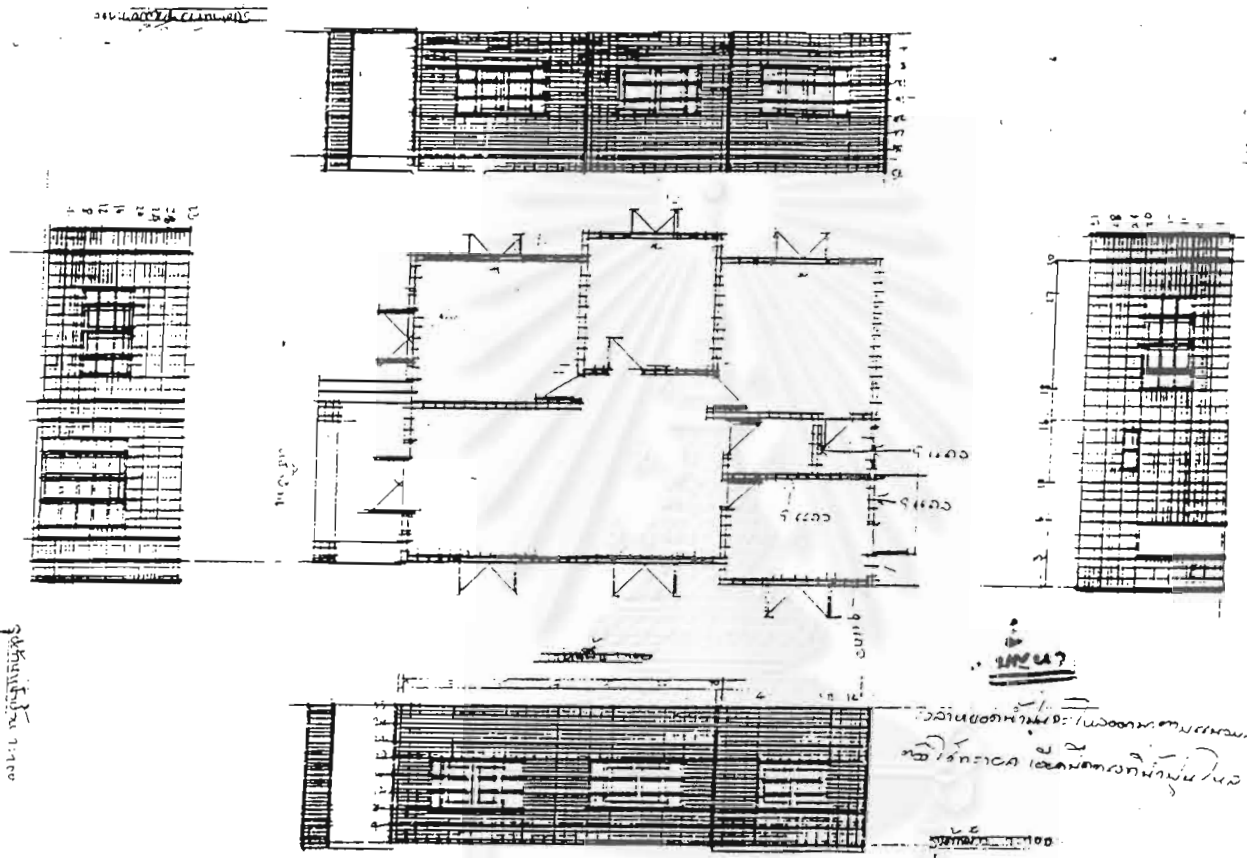


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

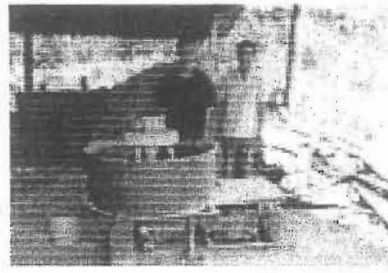
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



พื้นที่ภายในอาคาร (พื้นที่)	
<input type="checkbox"/>	พื้นที่รวมของอาคาร
<input checked="" type="checkbox"/>	พื้นที่ใช้สอย (พื้นที่ใช้สอย)
<input type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างภายในอาคาร
<input type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างภายนอกอาคาร
<input type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างในสวน
<input type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างในลาน
<input type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างในลานจอดรถ
พื้นที่ว่างภายนอกอาคาร	
<input checked="" type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างในสวน
<input type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างในลาน
<input type="checkbox"/>	พื้นที่ว่างในลานจอดรถ
พื้นที่ว่างในสวน (พื้นที่ว่างในสวน)	
พื้นที่ว่าง 60 ตร.ม.	พื้นที่ว่าง 4 ตร.ม.
พื้นที่ว่าง 5 ตร.ม. (พื้นที่ว่างในสวน)	พื้นที่ว่าง 3 ตร.ม.
พื้นที่ว่าง 5 ตร.ม. (พื้นที่ว่างในสวน)	พื้นที่ว่าง 3 ตร.ม.
พื้นที่ว่างในสวน (พื้นที่ว่างในสวน)	
พื้นที่ว่าง 60 ตร.ม. (พื้นที่ว่างในสวน)	พื้นที่ว่าง 3 ตร.ม.
พื้นที่ว่าง 3 ตร.ม.	พื้นที่ว่าง 1 ตร.ม.
พื้นที่ว่าง 5 ตร.ม. (พื้นที่ว่างในสวน)	พื้นที่ว่าง 3 ตร.ม.

พื้นที่ว่างในสวน (พื้นที่ว่างในสวน)
พื้นที่ว่างในสวน (พื้นที่ว่างในสวน)

พื้นที่ว่าง/พื้นที่ใช้สอย	ประเภทพื้นที่ว่าง	ขนาดพื้นที่ว่าง (ตร.ม.)	จำนวนพื้นที่ว่าง (จำนวน)	ค่ารวม/พื้นที่ว่าง (บาท)	รวมค่ารวม (บาท)	หมายเหตุถึงสถานที่ว่างที่ว่างในสวน	พื้นที่ว่างในสวน (พื้นที่ว่างในสวน)
12/10/14	พื้นที่ว่าง + พื้นที่ว่าง	8 ตร.ม.	4 30 - 12 30	9	180	พื้นที่ว่าง 60 ตร.ม. พื้นที่ว่าง 15 ตร.ม.	
	พื้นที่ว่าง	11 ตร.ม.	4 30 - 12 30	9	72	พื้นที่ว่าง ความว่างในสวน และพื้นที่ว่างในสวน	
	พื้นที่ว่างในสวน	4 ตร.ม.	4 30 - 12 30	9	36	พื้นที่ว่าง ความว่างในสวน และพื้นที่ว่างในสวน	
	พื้นที่ว่างในสวน (พื้นที่ว่างในสวน)	6 ตร.ม.	4 30 - 12 30	9	54	พื้นที่ว่าง ความว่างในสวน และพื้นที่ว่างในสวน	
	พื้นที่ว่างในสวน (พื้นที่ว่างในสวน) 3 ตร.ม.	11 ตร.ม.	4 30 - 12 30	9	200	พื้นที่ว่าง ความว่างในสวน และพื้นที่ว่างในสวน	
						พื้นที่ว่าง ความว่างในสวน = 56	



1. ดินลูกรังที่ใช้ทำบล็อก



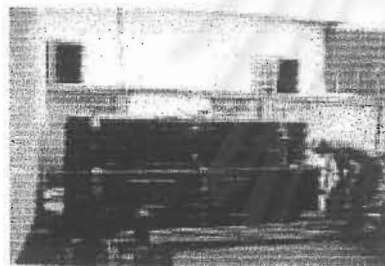
2. เข้าเครื่องตีดินลูกรังก่อนนำไปผสม



3. ผสมดินลูกรังกับซีเมนต์โดยเครื่อง



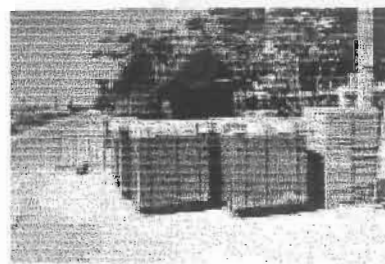
4. นำลูกรังและซีเมนต์ที่ผสมแล้วมาอัดด้วยเครื่อง



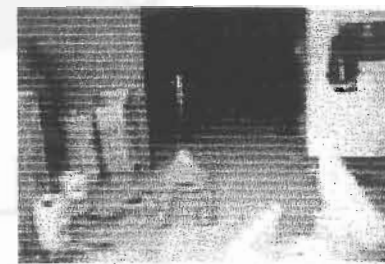
5. หลังจากนั้นนำมาผึ่งให้แห้ง



6. เมื่อแห้งได้ที่แล้วนำมาไสเจียรแต่งโดยเครื่องไส



7. บล็อกดินซีเมนต์ที่เสร็จเรียบร้อยแล้วเตรียมที่จะขาย



8. เครื่องมือลำเลียงบล็อกชนิดเล็กเรียกว่า HAND LIFT

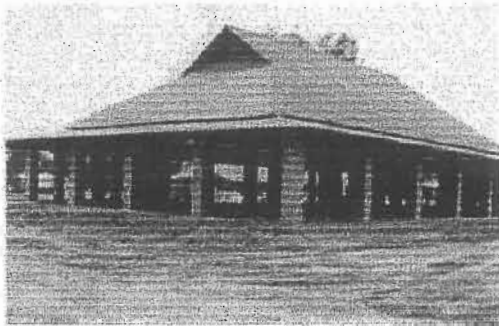


9. รถ FOLK LIFT สำหรับลำเลียงบล็อก

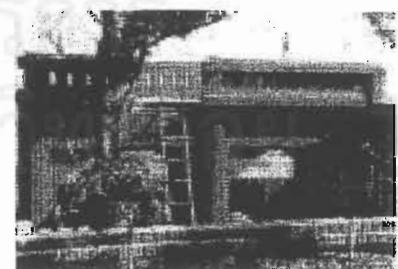
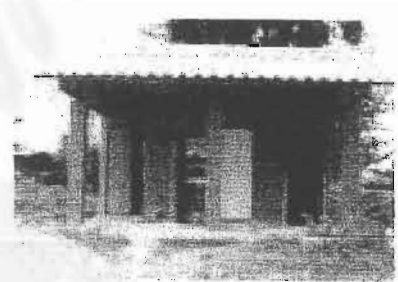
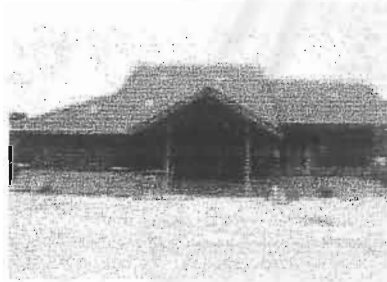
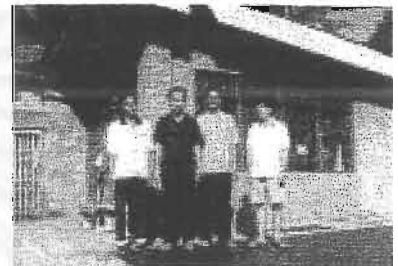
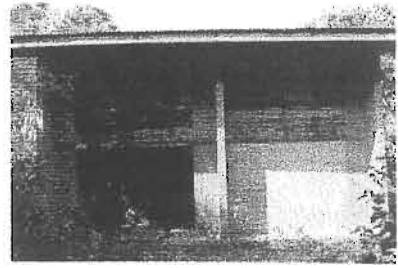


10. ดินซีเมนต์เมื่อถึงหน่วยงานพร้อมที่จะใช้

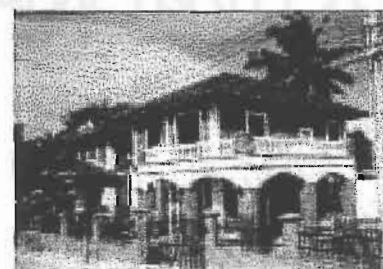
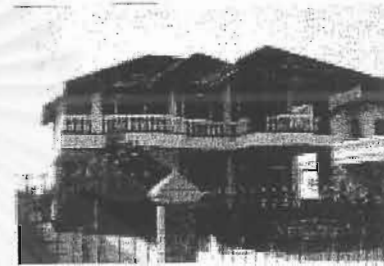
ภาพแสดง ลำดับขั้นตอนการผลิตบล็อกดินซีเมนต์



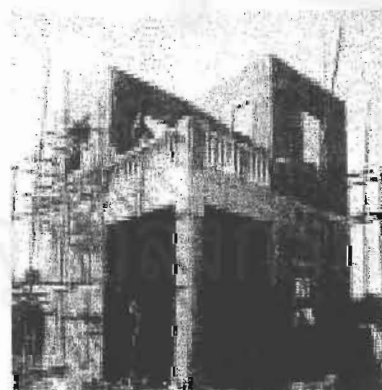
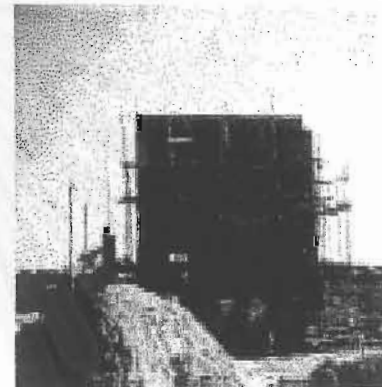
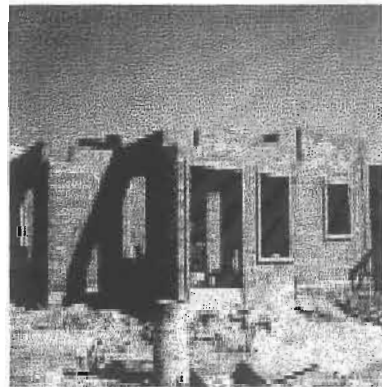
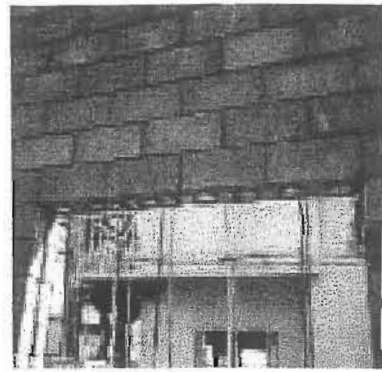
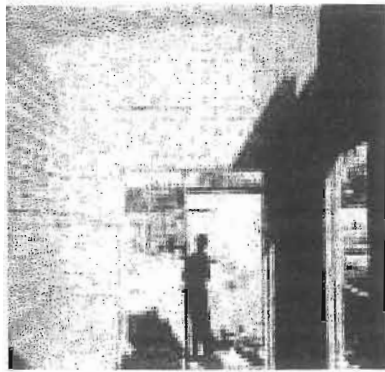
ภาพแสดง อาคารที่ก่อสร้างด้วยชนดิอกดินซีเมนต์แบบประธานในยุคแรกๆ



ภาพแสดง อาคารที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานในยุคแรก ๆ ตามชนบท



ภาพแสดง อาคารที่สร้างด้วยบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานในโครงการบ้านจัดสรรต่าง ๆ



ภาพแสดง การนำบล็อกดินซีเมนต์แบบประสานไปก่อสร้างบ้าน 2 ชั้นในโครงการจัดสรร

ตารางสถิติแรงงานก่อสร้างบางประเภท

ลำดับที่	ประเภทของแรงงาน	จำนวนคน	งานที่ทำได้/วัน (8 ชม.)		หมายเหตุ
			หน่วย	จำนวน	
1	งานดิน				
	1.1 ขุดดินหลุมฐานราก	1	ม 3	2.5 - 3	
	1.2 กลบดินหลุมฐานรากและกระทุ้งแน่น	1	ม 3	3 - 4	
	1.3 เกลี่ยดินพื้นราบ	1	ม 3	50 - 60	
2	งานตอกเสาเข็ม				
	2.1 เสียมเข็มไม้ 4" - 6"	1	ต้น	45 - 60	แรงงานช่างตอกเสาเข็ม
	2.2 ตอกเข็มไม้ 4" x 4.00 ม.	6	ต้น	75 - 90	พื้นที่ธรรมดา
	2.3 ตอกเข็มไม้ 5" x 5.00 ม.	6	ต้น	45 - 60	พื้นที่ธรรมดา
	2.4 ตอกเข็มไม้ 6" x 6.00 ม.	8	ต้น	25 - 40	พื้นที่ธรรมดา
	2.5 ตอกเข็มคอนกรีตยาว 6 - 12 ม.	6	ต้น	20 - 40	ตอกด้วยเครื่อง
	2.6 ตอกเข็มคอนกรีตยาว 21 ม.	6	ต้น	4 - 8	ตอกด้วยเครื่อง
3	งานช่างปูน				
	3.1 ผสมคอนกรีตบนกระเบาะ	3	ม 3	1 - 4	
	3.2 ผสมคอนกรีตด้วยเครื่อง	2	ม 3	15 - 20	
	3.3 เทคอนกรีตฐานราก	2	ม 3	1.5 - 2	ผสมบนกระเบาะ
	3.4 เทคอนกรีตเสา	2	ม 3	1 - 1.5	เทด้วยกระป๋อง
	3.5 เทพื้นคอนกรีตหนา 8-10 ซม. และขัดมัน	4	ม 2	20 - 30	ช่าง 1 ลูกมือ 3
	3.6 ก่ออิฐก่อผนังครึ่งแผ่น	2	ม 2	6 - 8	ช่าง 1 ลูกมือ 1
	3.7 ก่อคอนกรีตบล็อก	2	ม 2	7 - 9	
	3.8 ฉาบปูนผนัง	2	ม 2	8 - 10	
	3.9 ฉาบปูนเพดาน	2	ม 2	7 - 9	
	3.10 ฉาบปูนผิวขัดมัน	2	ม 2	6 - 8	
	3.11 เทปูนทรายรองพื้น 3-5 ซม.	2	ม 2	10 - 12	
	3.12 ปูกระเบื้องหินขัด 12" x 12" พื้น	2	ม 2	4 - 5	
	3.13 ปูกระเบื้องเซรามิค 8" x 8" พื้น	2	ม 2	4 - 6	
	3.14 ปูกระเบื้องเซรามิค 4" x 4" ผนัง	2	ม 2	3 - 5	
	3.15 ปูกระเบื้องเคลือบ 4" x 4" ผนัง	2	ม 2	3 - 5	
	3.16 ปูกระเบื้องโมเสค พื้น	2	ม 2	4 - 2	
	3.17 ปูกระเบื้องโมเสค ผนัง	2	ม 2	3 - 5	

ตารางสถิติแรงงานก่อสร้างบางประเภท (ต่อ)

ลำดับที่	ประเภทของแรงงาน	จำนวนคน	งานที่ทำได้/วัน (8 ชม.)		หมายเหตุ
			หน่วย	จำนวน	
4	งานช่างไม้				
	4.1 ตั้งเสาไม้ขนาด 5" ยาว 5 - 6 ม.	5	ต้น	15 - 20	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1 ลูกมือ 3
	4.2 ประกอบแบบตั้งแบบหล่อคอนกรีต)	1	ม 2	4 - 6	
	4.3 ทำโครงหลังคาไม้สำหรับมุงสังกะสี	6	ม 2	25 - 30	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1 ลูกมือ 4
	4.4 โครงหลังคาไม้สำหรับมุงกระเบื้องยอหิน	6	ม 2	15 - 20	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1 ลูกมือ 4
	4.5 มุงหลังคาสังกะสี	2	ม 2	60 - 80	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1
	4.6 มุงหลังคากระเบื้องยอหิน	2	ม 2	40 - 50	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1
	4.7 ตั้งคร่าวไม้ตีแผ่นฝ้าเพดาน	2	ม 2	5 - 6	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1
	4.8 ติดตั้ง คาน ตง และปูพื้นไม้เข้าลิ้น	3	ม 2	8 - 10	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1 ลูกมือ 1
	4.9 ทำวงกบประตูและช่องแสง (ประตูเดียว)	1	ชุด	2 - 3	
	4.10 ติดตั้งวงกบประตูและช่องแสง (ประตูเดียว)	2	ชุด	6 - 8	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1
	4.11 ติดตั้งบานประตูเดียว	2	บาน	3 - 4	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1
	4.12 ทำวงกบหน้าต่างและช่องแสง (หน้าต่างคู่)	1	ชุด	1 - 2	
	4.13 ติดตั้งวงกบหน้าต่างและช่องแสง (หน้าต่างคู่)	2	ชุด	3 - 4	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1
	4.14 ติดตั้งบานหน้าต่างเดียว	2	บาน	6 - 8	ช่าง 1 ผู้ช่วย 1
	4.15 ตั้งคร่าวไม้และตีฝ้าไม้ทับเกล็ด	1	ม 2	6-8	
5	งานช่างเหล็ก				
	5.1 ตัดและผูกเหล็กเสริมคอนกรีตขนาดเล็กลงกว่า 12	2	กก.	200 - 240	ช่าง 1 ลูกมือ 1
	5.2 ตัดและผูกเหล็กเสริมคอนกรีตขนาดเกิน 12 มม.	2	กก.	220 - 260	ช่าง 1 ลูกมือ 1
6	งานช่างสี				
	6.1 ทาสีรองพื้น 1 ครั้ง ทับหน้า 2 ครั้ง	1	ม 2	15 - 20	
	6.2 ทาแลคเคลททับหน้าด้วยแลคเกอร์	1	ม 2	10 - 15	
7	งานช่างไฟฟ้า				
	7.1 เดินสายไฟพร้อมติดตั้งวงโคมและสวิตช์	1	จุด	2 - 3	
	7.2 เดินสายไฟและติดตั้งเต้าเสียบ	1	จุด	2 - 3	
8	งานเบ็ดเตล็ด				
	8.1 ย่อยอิฐหัก (ทบอิฐหักให้เป็นก้อนเล็ก ๆ)	1	ม 2	1.5 - 2	
	8.2 ชั่งลวดหนาม	2	ม.	250 - 300	
	8.3 ตั้งถังล้างขนาด 0.80 ม. รวมงานขุดดินด้วย	2	ใบ	6 - 8	

ที่มา : กรมโยธาธิการ

ใบสรุปราคา

ผู้ประมาณการ... นายสิงห์พร มัทสิทธิ์... ผู้ตรวจสอบ รศ.ดร.ชวลิต นิตยะ... วันที่... 20/01/43... แผ่นที่... 01.

แบบอาคาร ... บ้านบรีจอกคันทน์ซีเมนต์.....

ลำดับที่	สรุปรายการ	รวมค่าวัสดุ (บาท)	รวมค่าแรงงาน (บาท)	รวมวัสดุของและแรงงาน (บาท)
1	หมวดงานโครงสร้าง	99,467.50	14,853.50	114,321.00
2	หมวดงานโครงหลังคาและวัสดุผนัง	63,053.00	20,570.00	83,623.00
3	หมวดงานก่อและผิวพื้น	97,313.16	22,053.86	119,367.02
4	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	56,200.00	4,300.00	60,500.00
5	หมวดงานไฟฟ้า	23,270.00	(รวมในอุปกรณ์)	23,270.00
6	หมวดงานประปาและสุขาภิบาล	13,334.00	4,000.00	17,334.00
7	หมวดงานฝ้าเพดาน	25,235.00	10,415.00	35,650.00
8	หมวดงานทาสีอาคาร	13,244.00	13,440.00	26,684.00
9	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	15,000.00	-	15,000.00
	รวมทั้งสิ้น	406,116.56	89,632.36	495,749.02
	ค่าดำเนินการ ค่าไร 25%			123,937.00
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%			43,378.00
	รวมทั้งสิ้น			663,064.02
หมายเหตุ	<p>1. ค่าแรงงานที่ใช้ในการประมาณราคาครั้งนี้ ใช้วิธีคิดจากสถิติแรงงานก่อสร้างเป็นเกณฑ์</p> <p>2. ค่าแรงงานที่คิดในใบประมาณราคา เป็นค่าแรงงานเฉพาะที่เกิดจากการทำงานของคนงานของผู้รับเหมาเท่านั้น การจ้างบุคคลหรืองานเหมาช่วงอื่น ๆ คิดเป็นต้นทุนค่าวัสดุ เช่น ไฟฟ้า กระจก เป็นต้น</p> <p>3. ราคาค่าวัสดุ ใช้วิธีการสอบถามจากบริษัทผู้ผลิตหลาย ๆ รายเป็นเกณฑ์</p> <p>4. ราคาค่าวัสดุบางอย่าง เช่น คอนกรีต ใช้วิธีการคิดราคาจากวัสดุผสมที่ใช้แต่ละอย่าง โดยปริมาณวัสดุคิดจากอัตราส่วนผสมที่เป็นมาตรฐาน เช่น คอนกรีตโครงสร้าง 1 ลบ.ม. (1 : 2 : 4) จะมีอัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน : น้ำ เท่ากับ 320 กก. : 0.5 ลบ.ม. : 1 ลบ.ม. : 180 ลิตร</p>			

ใบประมาณราคา							
ผู้ประมาณการ ...นายสิงหราช มีพิพิธ ผู้ตรวจสอบ ฤ.ดร.ชาลิต นิตยะ...วันที่...20/01/43...แผ่นที่...02							
แบบอาคาร ...บ้านลือคณินนิเวศ.....							
รายการ	จำนวน	หน่วย	หน่วยละบาท		รวมค่าของ (บาท)	รวมค่าแรง (บาท)	รวมค่าของและ แรงงาน(บาท)
			ค่าของ	ค่าแรง			
1.หมวดงานโครงสร้าง							
1.1 เสาเข็ม I-18x18x18.00m.	14.00	ต้น	2,700.00		37,800.00	-	37,800.00
1.2 ฝ้าเหมาตอกเสาเข็ม	LS		5,600.00	-	5,600.00	-	5,600.00
1.3 สก๊ตหัวเข็ม	14.00	ต้น	20.00	50.00	280.00	700.00	980.00
1.4 ชูคติน+กอลบดิน	14.00	ม 3	-	60.00	-	840.00	840.00
1.5 คอนกรีตหยาบ	0.50	ม 3	1,200.00	350.00	600.00	175.00	775.00
1.6 ทรายหยาบ	3.00	ม 3	300.00	50.00	900.00	150.00	1,050.00
1.7 คอนกรีตโครงสร้าง(1:2:4)	10.67	ม 3	1,350.00	350.00	14,404.50	3,734.50	18,139.00
1.8 เหล็กเสริม	974.00	Kg	12.00	3.00	11,588.00	2,922.00	14,610.00
1.9 ไม้แบบ	74.00	ม 2	180.00	68.00	13,320.00	5,032.00	18,352.00
1.10 แผ่นพื้นสำเร็จรูปห้องเว็บบ	65.00	ม 2	205.00	20.00	13,325.00	1,300.00	14,625.00
1.11 ลวดตะปู	60.00	Kg	20.00	-	1,200.00	-	1,200.00
1.12 น้ำยากันซึม	1.00	ถัง	350.00	-	350.00	-	350.00
รวม (1)					98,467.50	14,853.50	114,321.00
2. หมวดงานโครงสร้างหลังคาและวัสดุคุมุง							
2.1 เหล็ก [-100x50x20x2.3 มม.	52.00	ท่อน	322.00	-	16,744.00	-	16,744.00
2.2 เหล็ก [-100x50x20x2.3มม.	4.00	ท่อน	310.00	-	1,240.00	-	1,240.00
2.3 เหล็ก [-75x45x20x2.3มม.	4.00	ท่อน	280.00	-	1,120.00	-	1,120.00
2.4 เหล็ก 2"x 6"	1.00	ท่อน	555.00	-	555.00	-	555.00
2.5 เหล็ก 1"x1"x3 มม.	85.00	ท่อน	95.00	-	8,075.00	-	8,075.00
2.6 ค่าแรงโครงเหล็ก	133.00	ม 2	-	80.00	-	10,640.00	10,640.00
2.7 ฝ้าโครงเหล็ก	133.00	ม 2	10.00	10.00	1,330.00	1,330.00	2,660.00
2.8 กระเบื้อง c-pac	1,478.00	แผ่น	11.00	-	16,258.00	-	16,258.00
ครอบบัว+A33นโค้ง	55.00	แผ่น	24.00	-	1,320.00	-	1,320.00
ครอบเส้นโค้งปิดजू	3.00	แผ่น	31.00	-	93.00	-	93.00
ครอบข้าง 90 องศา	64.00	แผ่น	24.00	-	1,536.00	-	1,536.00
ครอบข้างปิดชาย	5.00	แผ่น	31.00	-	155.00	-	155.00
2.9 แผ่นกันน้ำ	6.00	กอลอง	200.00	60.00	1,200.00	360.00	1,560.00
2.10 ค่าแรงมุงหลังคา	133.00	ม 2	-	25.00	-	3,325.00	3,325.00
ค่าแรงครอบสัน	40.00	ม.	-	50.00	-	2,000.00	2,000.00
2.11 แผ่นกันน้ำ	1.00	แผ่น	280.00	20.00	280.00	20.00	300.00
2.12 ฝ้ากระเบื้องหลังคา	1.00	กระเบื้อง	400.00	-	400.00	-	400.00
2.13 ฝ้าชาย+ปิดลอน					-	-	-
ไม้เนื้อแข็ง 1 1/2" x3" ติดฝ้าชาย	40.00	ม.	46.00	15.00	1,840.00	600.00	2,440.00
ไม้ฝ้าชาย 1x8	51.00	ม.	85.00	25.00	4,335.00	1,275.00	5,610.00
ไม้ปิดลอน 1 " x 6"	51.00	ม.	62.00	20.00	3,162.00	1,020.00	4,182.00
2.14 เหล็ก [- 100 x 50 x 20 x 2.3 มม	11.00	ท่อน	310.00	-	3,410.00	-	3,410.00
รวม (2)					63,063.00	20,570.00	83,633.00

ใบประมาณราคา							
ผู้ประมาณการ ...นายสิงหราช มีทิพย์ ผู้ตรวจสอบ รศ.ดร.จวลิศ นิตยะ...วันที่...20/01/43...แผ่นที่...04.							
แบบอาคาร ...บ้านบ่อหินหินนิต...							
รายการ	จำนวน	หน่วย	หน่วยละบาท		รวมค่าของ (บาท)	รวมค่าแรง (บาท)	รวมค่าของและ แรงงาน(บาท)
			ค่าของ	ค่าแรง			
6.1 ฐานกันน้ำ							
- โถส้วม TF 2106	2.00	ชุด	1,912.00	150.00	3,824.00	300.00	4,124.00
- อ่างล้างหน้าพร้อมอุปกรณ์	2.00	ชุด	680.00	100.00	1,360.00	200.00	1,560.00
- รวบรวมผ้า	2.00	ชุด	120.00	30.00	240.00	60.00	300.00
- FLOOR DRAIN	2.00	ชุด	50.00	50.00	100.00	100.00	200.00
- กระงะกอลงหน้า	2.00	ชุด	380.00	30.00	760.00	60.00	820.00
- ทีโปกะค้ำระ TF9002	2.00	ชุด	97.00	50.00	194.00	100.00	294.00
- ทีโปกะ TF 9000	2.00	ชุด	112.00	50.00	224.00	100.00	324.00
- ทีโปกะค้ำระ	2.00	ชุด	150.00	30.00	300.00	60.00	360.00
- ก๊อบบี้	2.00	ชุด	110.00	30.00	220.00	60.00	280.00
- ผักบัว TS601	2.00	ชุด	764.00	50.00	1,528.00	100.00	1,628.00
- ทิ้งวางเคลือบสี TF9075	2.00	ชุด	292.00	30.00	584.00	60.00	644.00
					-	-	-
6.2 บ่อกระช- บ่อซึม	1.00	ชุด	2,000.00	1,800.00	2,000.00	1,800.00	3,800.00
6.3 ระบบท่อ	LS	ชุด	2,000.00	1,000.00	2,000.00	1,000.00	3,000.00
รวม (6)					13,334.00	4,000.00	17,334.00
7. หมวดงานฝ้าเพดาน							
7.1 ฝ้าเพดานภายใน							
ยิบซั่มบอร์ดโครงเคว่า T-BAR	80.25	ม 2	140.00	60.00	11,235.00	4,815.00	16,050.00
7.2 ฝ้าเพดานภายนอก							
กระเบื้องแผ่นเรียบติดกับไม้ระแนง	56.00	ม 2	250.00	100.00	14,000.00	5,600.00	19,600.00
รวม (7)					25,235.00	10,415.00	35,650.00
8. หมวดงานทาสีอาคาร							
8.1 ทาสีพลาตติกภายนอก	208.00	ม 2	30.00	20.00	6,240.00	4,160.00	10,400.00
8.2 ทาสีพลาตติกภายใน	114.00	ม 2	25.00	20.00	2,850.00	2,280.00	5,130.00
8.3 ทาสีน้ำมันประตู-หน้าต่าง	74.80	ม 2	30.00	25.00	2,244.00	1,870.00	4,114.00
8.4 ทาสีฝ้าเพดานภายนอก	56.00	ม 2	25.00	25.00	1,400.00	1,400.00	2,800.00
8.5 ทาสีเชิงชาย	51.00	ม 2	10.00	10.00	510.00	510.00	1,020.00
8.6 เพิ่มค่าแรงงานทาสีบดสี	322.00	ม 2	-	10.00	-	3,220.00	3,220.00
รวม (8)					13,244.00	13,440.00	26,684.00
9. เบ็ดเคล็ด	LS				15,000.00		15,000.00
รวม (9)							15,000.00

ใบสรุปราคา

ผู้ประมาณการ...นายสิงหราช มีทิพย์...ผู้ตรวจสอบ รศ.ดร.ชวลิต นิตยะ...วันที่...20/01/43...แผนที่.....01.

แบบอาคาร ...บ้านก่ออิฐฉาบปูน.....

ลำดับที่	สรุปรายการ	รวมค่าวัสดุ (บาท)	รวมค่าแรงงาน (บาท)	รวมวัสดุของและแรงงาน (บาท)
1	หมวดงานโครงสร้าง	123,102.00	29,703.00	152,805.00
2	หมวดงานโครงหลังคาและวัสดุมุง	59,643.00	20,570.00	80,213.00
3	หมวดงานก่อและผิวพื้น	82,462.00	53,846.00	136,308.00
4	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	50,900.00	4,300.00	55,200.00
5	หมวดงานไฟฟ้า	23,270.00	(รวมในอุปกรณ์)	23,270.00
6	หมวดงานประปาและสุขาภิบาล	13,334.00	4,000.00	17,334.00
7	หมวดงานฝ้าเพดาน	25,235.00	10,415.00	35,650.00
8	หมวดงานทาสีอาคาร	13,244.00	10,220.00	23,464.00
9	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	20,000.00	-	20,000.00
	รวมทั้งสิ้น	411,190.00	133,054.00	544,244.00
	ค่าดำเนินการ กำไร 25%			136,061.00
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%			47,621.00
	รวมทั้งสิ้น			727,926.00
หมายเหตุ	<p>1. ค่าแรงงานที่ใช้ในการประมาณราคาครั้งนี้ ใช้วิธีคิดจากสถิติแรงงานก่อสร้างเป็นเกณฑ์</p> <p>2. ค่าแรงงานที่คิดในใบประมาณราคา เป็นค่าแรงงานเฉพาะที่เกิดจากการทำงานของคนงานของผู้รับเหมาเท่านั้น การจ้างบุคคลหรืองานเหมาะสมอื่น ๆ คิดเป็นต้นทุนค่าวัสดุ เช่น ไฟฟ้า กระจก เป็นต้น</p> <p>3. ราคาค่าวัสดุ ใช้วิธีการสอบถามจากบริษัทผู้ผลิตหลาย ๆ รายเป็นเกณฑ์</p> <p>4. ราคาค่าวัสดุบางอย่าง เช่น คอนกรีต ใช้วิธีการคิดราคาจากวัสดุผสมที่ใช้แต่ละอย่าง โดยปริมาณวัสดุคิดจากอัตราส่วนผสมที่เป็นมาตรฐาน เช่น คอนกรีตโครงสร้าง 1 ลบ.ม. (1 : 2 : 4) จะมีอัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน : น้ำ เท่ากับ 320 กก. : 0.5 ลบ.ม. : 1 ลบ.ม. : 180 ลิตร</p> <p>5. อิฐที่ใช้ในการก่อสร้างผนังของบ้านก่ออิฐฉาบปูน ใช้อิฐมอญในการคิดราคาค่าก่อสร้างที่จะใช้เปรียบเทียบ แต่ถ้าเป็นอิฐบล็อกที่ขนาด 0.20 X 0.40 เมตร ราคาค่าก่อสร้างจะลดลงเฉพาะหมวดก่อ และพื้นผิวประมาณ 1 หมืนบาท ซึ่งเป็นราคาที่แตกต่างจากใบประมาณราคานี้ จึงใช้ราคาค่าต้นทุนของบ้านก่ออิฐฉาบปูน ที่ใช้ผนังเป็นอิฐมอญเปรียบเทียบ เพราะในบ้านจัดสรรทั่วไปจะใช้อิฐมอญในการก่อผนังทั้งสิ้น</p>			

ใบประมาณราคา							
ผู้ประมาณการ ...นายดิ้งหาราช มีทิพย์ ผู้ตรวจสอบ รศ.ดร.ชวลิต นิตยะ...วันที่...20/01/43..แผ่นที่...02							
แบบอาคาร ...บ้านก้ออิฐงานปูน							
รายการ	จำนวน	หน่วย	หน่วยละบาท		รวมค่าของ (บาท)	รวมค่าแรง (บาท)	รวมค่าของและ แรงงาน(บาท)
			ค่าของ	ค่าแรง			
1.หมวดงานโครงสร้าง							
1.1 เสาเข็ม I-18x18x18.00m.	14.00	ตัน	2,700.00	-	37,800.00	-	37,800.00
1.2 จำแหมาตอกเสาเข็ม	LS	ตัน	5,600.00	-	5,600.00	-	5,600.00
1.3 สกัดหัวเข็ม	14.00	ตัน	20.00	50.00	280.00	700.00	980.00
1.4 จุดค้ำยัน+กลบดิน	14.00	ม 3	-	60.00	-	840.00	840.00
1.5 คอนกรีตหยาบ 1:3:5	0.50	ม 3	1,200.00	350.00	600.00	175.00	775.00
1.6 ทรายหยาบ	3.00	ม 3	300.00	50.00	900.00	150.00	1,050.00
1.7 คอนกรีตโครงสร้าง 1:2:4	15.70	ม 3	1,350.00	350.00	21,195.00	5,495.00	26,690.00
1.8 เหล็กเสริม	1,521.00	Kg	12.00	3.00	18,252.00	4,563.00	22,815.00
1.9 ไม้แบบ	160.00	ม 2	180.00	68.00	28,800.00	10,880.00	39,680.00
1.10 แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ	65.00	ม 2	205.00	20.00	13,325.00	1,300.00	14,625.00
1.11 สวดตะปู	80.00	Kg	20.00	-	1,600.00	-	1,600.00
1.12 น้ำยากันซึม	1.00	ถัง	350.00	-	350.00	-	350.00
รวม (1)					128,702.00	24,103.00	152,805.00
2. หมวดงานโครงสร้างหลังคาและวัสดุคุมุง							
2.1 เหล็ก [-100x50x20x2.3 มม.	52.00	ท่อน	322.00	-	16,744.00	-	16,744.00
2.2 เหล็ก [-100x50x20x2.3 มม.	4.00	ท่อน	310.00	-	1,240.00	-	1,240.00
2.3 เหล็ก [-75x45x20x2.3 มม.	4.00	ท่อน	280.00	-	1,120.00	-	1,120.00
2.4 เหล็ก 2"x 6"	1.00	ท่อน	555.00	-	555.00	-	555.00
2.5 เหล็ก 1"x1x3 มม.	85.00	ท่อน	95.00	-	8,075.00	-	8,075.00
2.6 ค่าแรงโครงเหล็ก	133.00	ม 2	-	80.00	-	10,640.00	10,640.00
2.7 วัสดุโครงเหล็ก	133.00	ม 2	10.00	10.00	1,330.00	1,330.00	2,660.00
2.8 กระเบื้อง c-pac	1,478.00	แผ่น	11.00	-	16,258.00	-	16,258.00
ครอบสันโค้ง	55.00	แผ่น	24.00	-	1,320.00	-	1,320.00
ครอบสันโค้งปิดजू	3.00	แผ่น	31.00	-	93.00	-	93.00
ครอบข้าง 90 องศา	64.00	แผ่น	24.00	-	1,536.00	-	1,536.00
ครอบข้างปิดชาย	5.00	แผ่น	31.00	-	155.00	-	155.00
2.9 แผ่นกันน้ำ	6.00	กลอง	200.00	60.00	1,200.00	360.00	1,560.00
2.10 ค่าแรงมุงหลังคา	133.00	ม 2	-	25.00	-	3,325.00	3,325.00
ค่าแรงครอบสัน	40.00	ม.	-	50.00	-	2,000.00	2,000.00
2.11 แผ่นกันน้ำ	1.00	แผ่น	280.00	20.00	280.00	20.00	300.00
2.12 วัสดุกระเบื้องหลังคา	1.00	กระเบื้อง	400.00	-	400.00	-	400.00
2.13 รางระบาย+ปิดลอน							
ไม้เนื้อแข็ง 1/2"x3" ติดรางระบาย	40.00	ม.	46.00	15.00	1,840.00	600.00	2,440.00
ไม้รางระบาย 1" x 8"	51.00	ม.	85.00	25.00	4,335.00	1,275.00	5,610.00
ไม้ปิดลอน 1" x 6"	51.00	ม.	62.00	20.00	3,162.00	1,020.00	4,182.00
รวม (2)					59,643.00	20,570.00	80,213.00

ใบประมาณราคา							
ผู้ประมาณการ ...นายสิงหราช มีทิพย์ ผู้ตรวจสอบ รศ.ดร.ชาลิต นิตยะ...วันที่...20/01/43..แผ่นที่...03.							
แบบอาคาร ...บ้านก่ออิฐฉาบปูน							
3. หมวดก่อพื้นผิว							
3.1 ก่ออิฐรมอบ	173.00	ม 2	130.00	60.00	22,490.00	10,380.00	32,870.00
3.2 ฉาบปูนเรียบ	353.20	ม 2	60.00	80.00	21,192.00	28,256.00	49,448.00
3.3 เอน ค.ส.ล. + ทับหลัง	137.00	ม.	25.00	25.00	3,425.00	3,425.00	6,850.00
3.4 ปูกระเบื้องเคลือบพื้นผิว 12"x12"	94.30	ม 2	300.00	100.00	28,290.00	9,430.00	37,720.00
3.5 ปูกระเบื้องเคลือบผนัง 12"x12"	23.55	ม 2	300.00	100.00	7,065.00	2,355.00	9,420.00
รวม (3)					82,482.00	53,848.00	136,308.00
4. หมวดงานประตูและหน้าต่าง							
4.1 ประตู ป.1	1.00	ชุด	8,000.00	400.00	8,000.00	400.00	8,400.00
ป.2	4.00	ชุด	900.00	200.00	3,600.00	800.00	4,400.00
ป.3	2.00	ชุด	950.00	200.00	1,900.00	400.00	2,300.00
ป.4	1.00	ชุด	900.00	200.00	900.00	200.00	1,100.00
4.2 หน้าต่าง น1	7.00	ชุด	2,900.00	300.00	20,300.00	2,100.00	22,400.00
น2	1.00	ชุด	2,900.00	300.00	2,900.00	300.00	3,200.00
น3	1.00	ชุด	800.00	100.00	800.00	100.00	900.00
					-	-	-
4.3 กระจก	(เหมารวม)		6,500.00	-	6,500.00	-	6,500.00
4.4 อุปกรณ์ ประตู	9.00	ชุด	400.00		3,600.00	-	3,600.00
หน้าต่าง	16.00	ชุด	150.00		2,400.00	-	2,400.00
รวม (4)					50,900.00	4,300.00	55,200.00
5. หมวดงานไฟฟ้า							
5.1 ไฟฟ้าแสงสว่าง 1 x 30 w.	10.00	ชุด	420.00	-	4,200.00	-	4,200.00
5.2 ไฟฟ้าแสงสว่าง 1 x 40 w.	1.00	ชุด	320.00	-	320.00	-	320.00
5.3 ไฟฟ้าแสงสว่าง 1 x 20 w.	2.00	ชุด	250.00	-	500.00	-	500.00
5.4 ไฟกริ่งติดผนัง	2.00	ชุด	500.00	-	1,000.00	-	1,000.00
5.5 เดินท่อร้อยสายไฟฟ้า	16.00	ชุด	500.00	-	8,000.00	-	8,000.00
5.6 ค่าเสียบไฟฟ้า	8.00	ชุด	600.00	-	4,800.00	-	4,800.00
5.7 กริ่งไฟฟ้า	1.00	ชุด	350.00	-	350.00	-	350.00
5.8 แผงควบคุมไฟฟ้า	1.00	ชุด	2,500.00	-	2,500.00	-	2,500.00
5.9 เดินสายเมนไฟฟ้า	20.00	ม.	80.00	-	1,600.00	-	1,600.00
รวม (5)					23,270.00	-	23,270.00
6.1 วัสดุภัณฑ์							
- โถงควม TF 2106	2.00	ชุด	1,912.00	150.00	3,824.00	300.00	4,124.00
- อ่างล้างหน้าพร้อมอุปกรณ์	2.00	ชุด	680.00	100.00	1,360.00	200.00	1,560.00
- ราวแขวนผ้า	2.00	ชุด	120.00	30.00	240.00	60.00	300.00

ใบประมาณราคา								
ผู้ประมาณการ ...นายสิงหราช มีทิพย์ ผู้ตรวจสอบ รศ.ดร.ชวลิต นิตยะ...วันที่...20/01/43...แผ่นที่...04.								
แบบอาคาร ...บ้านก่ออิฐฉาบปูน								
- FLOOR DRAIN	2.00	จุด	50.00	50.00	100.00	100.00	200.00	
- กระจกสองหน้า	2.00	จุด	380.00	30.00	760.00	60.00	820.00	
- ฝ้ากระดาดขำกระ TF9002	2.00	จุด	97.00	50.00	194.00	100.00	294.00	
- ฝ้าฉลุมุ TF 9000	2.00	จุด	112.00	50.00	224.00	100.00	324.00	
- ฝ้าฉลุมุขำระ	2.00	จุด	150.00	30.00	300.00	60.00	360.00	
- ก๊อกเดี่ย	2.00	จุด	110.00	30.00	220.00	60.00	280.00	
- ผักบัว TS601	2.00	จุด	764.00	50.00	1,528.00	100.00	1,628.00	
- ฝ้าวางเคลือบสี TF9075	2.00	จุด	292.00	30.00	584.00	60.00	644.00	
					-	-	-	
6.2 บ่อกรอง- บ่อซึม	1.00	จุด	2,000.00	1,800.00	2,000.00	1,800.00	3,800.00	
6.3 ระบบท่อ	LS	จุด	2,000.00	1,000.00	2,000.00	1,000.00	3,000.00	
รวม (6)					13,334.00	4,000.00	17,334.00	
7. หมอตรวจฝ้าเพดาน								
7.1 ฝ้าเพดานภายใน								
ยิบซั่มบอร์ดโครงคร่าว T-BAR	80.25	ม 2	140.00	60.00	11,235.00	4,815.00	16,050.00	
7.2 ฝ้าเพดานภายนอก								
กระเบื้องแผ่นเรียบติดล๊อบไม้ระแนง	56.00	ม 2	250.00	100.00	14,000.00	5,600.00	19,600.00	
รวม (7)					25,235.00	10,415.00	35,650.00	
8. หมอตรวจทาสีอาคาร								
8.1 ทาสีพลาตติกภายนอก	208.00	ม 2	30.00	20.00	6,240.00	4,160.00	10,400.00	
8.2 ทาสีพลาตติกภายใน	114.00	ม 2	25.00	20.00	2,850.00	2,280.00	5,130.00	
8.3 ทาสีน้ำมันประตู-หน้าต่าง	74.80	ม 2	30.00	25.00	2,244.00	1,870.00	4,114.00	
8.4 ทาสีฝ้าเพดานภายนอก	56.00	ม 2	25.00	25.00	1,400.00	1,400.00	2,800.00	
8.5 ทาสีเงิงชาย	51.00	ม 2	10.00	10.00	510.00	510.00	1,020.00	
รวม (8)					13,244.00	10,220.00	23,464.00	
9. เบ็ดเตล็ด	LS				20,000.00		20,000.00	
รวม (9)							20,000.00	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายสิงหนราช มีทิพย์ เกิดวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2508 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัย เอเชียอาคเนย์ ในปีการศึกษา 2534 หลังจากสำเร็จการศึกษา ทำงานเป็นวิศวกรออกแบบและควบคุมงาน โครงการจัดสรรของ ห.จ.ก. เทพมงคล พร็อพเพอร์ตี้ และอีกหลายบริษัท เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร เคนพัฒนาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 ปัจจุบันเป็นผู้จัดการ บริษัท เอ็ม อี เอ ไอ คอนสตรัคชั่น จำกัด ทำงานด้านออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย