บทที่ 3
การออกแบบต้นแบบระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์
สำหรับอาคารพักอาศัยแนวราบของการเคหะแห่งชาติ

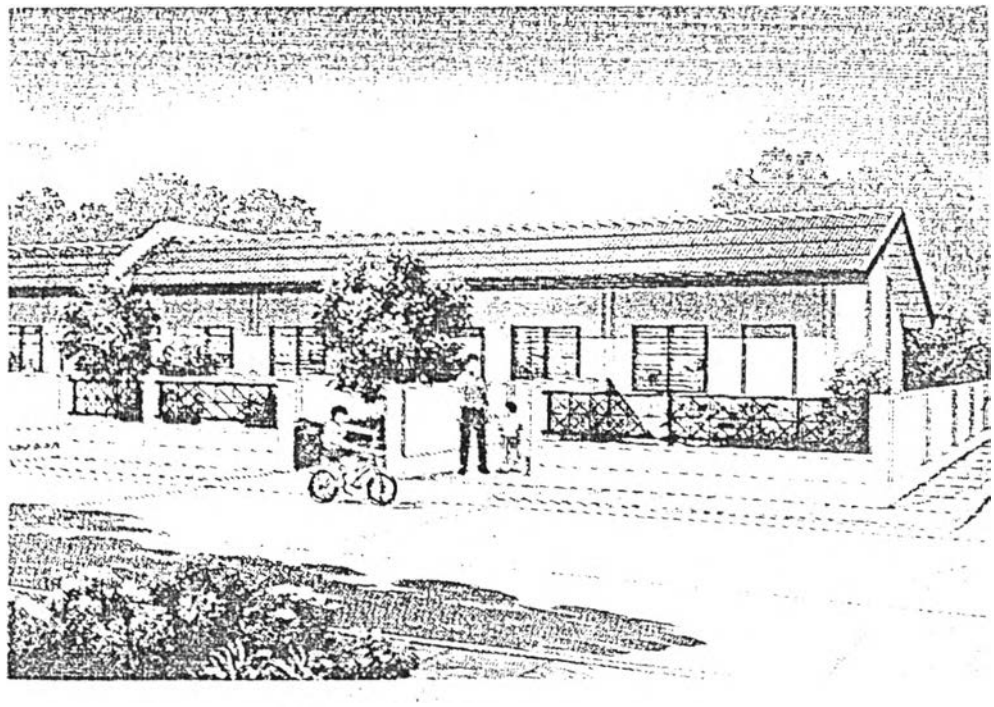
การจัดทำต้นแบบฉบับตามวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้คำนึงถึงความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาไปสู่การก่อสร้างในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปและดำเนินการออกแบบตามเกณฑ์กำหนดขนาดของพื้นที่และการแบ่งส่วนใช้สอย ตามกรณีศึกษาโดยเลือกอาคารแนวราบของการเคหะแห่งชาติ

ชื่อโครงการ : **โครงการเคหะชุมชนเมืองใหม่มาบตาพุด**

แบบอาคาร : ทาวน์เฮ้าส์ชั้นเดียว แบบ ซี

เนื้อที่ : 18 ตารางวา

ลักษณะอาคารตามรูปภาพประกอบที่ 37 อาคารทาวน์เฮ้าส์ชั้นเดียวแบบ ซี



ทาวน์เฮ้าส์ชั้นเดียว แบบ ซี

ตารางที่ 8 แสดงรายละเอียดวัสดุก่อสร้างของอาคารแถวชั้นเดียวแบบ "C" โครงการการเคหะชุมชนเมืองใหม่มาบตาพุด ระยะที่ 1

แบบก่อสร้างในระบบท้องถิ่น (CONVENTIONAL CONSTRUCTION SYSTEM)	
ส่วนประกอบอาคาร	รายละเอียดวัสดุก่อสร้าง
ฐานรากและตอม่อ	คอนกรีตเสริมเหล็ก
โครงสร้าง	คอนกรีตเสริมเหล็ก
หลังคา	โครงสร้างไม้เนื้อแข็งมุงด้วยกระเบื้องลอนคู่
ผนัง	ก่ออิฐมอญฉาบปูนเรียบ
ผิวพื้น	ขัดมันเรียบ และขัดเรียบ
ฝ้าเพดาน	กระเบื้องใยหินแผ่นเรียบ 4 มม., ไม้เนื้อแข็ง 1.5" x 2" ตีเว้นช่องห่างไม่เกิน 9 มม.
สี	สีพลาสติก, สีน้ำมัน
วงกบประตู - หน้าต่าง	ไม้เนื้อแข็ง
บานประตู - หน้าต่าง	บานไม้อัดยางหนา 35 มม., บานเกล็ด
กระจก	กระจกใสหนา 5 มม.

ที่มา : การเคหะแห่งชาติ

การก่อสร้างในระบบท้องถิ่น ของการเคหะแห่งชาติที่ทำอยู่ในปัจจุบันมีองค์ประกอบของอาคารที่สามารถใช้เฟอร์โรซีเมนต์แทนได้ เช่น ผนัง, พื้น และหลังคา เป็นต้น

จากการศึกษารายละเอียดราคาค่าก่อสร้างอาคารเรือนแถวแบบ "C" ตาม

ตารางที่ 9

โครงการเคหะชุมชนเมืองใหม่นาบตาพุด จ.ระยอง

(ราคาตลาด)

ตารางที่ 9 ยอดรวมราคาค่าก่อสร้างอาคาร เรือนแถวแบบ "C" จำนวน 104 หน่วย

ลำดับที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)	เปอร์เซ็นต์
1	งานฐานรากและคอม่อ	855,963.00	5.87
2	งานโครงสร้าง	2,326,395.00	15.96
3	งานหลังคาประกอบและมุงเครื่อง	2,468,701.00	16.93
4	งานผนังและกรแต่งทั่วไป	3,172,863.00	21.76
5	งานผิวพื้น	261,660.00	1.79
6	งานเพดาน	1,689,910.00	11.59
7	งานทาสีทั่วไป	1,212,380.00	8.31
8	งานวงกบประตู-หน้าต่าง (ไม่รวมทาสี)	412,568.00	2.83
9	งานบานประตู-หน้าต่างพร้อมอุปกรณ์ (ยกเว้นลูกบิดและกระจก)	421,200.00	2.89
10	งานกระจกและกุญแจลูกบิด	63,599.00	0.44
11	งานสุขภัณฑ์	216,320.00	1.48
12	งานระบบประปาภายในอาคาร	366,285.00	2.51
13	งานระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร	656,380.00	4.50
14	งานไฟฟ้าภายในอาคาร	456,674.00	3.13
	รวมเงิน	14,580,898.00	100.00

ที่มา : การเคหะแห่งชาติ

ปัจจัยการก่อสร้างที่มีเปอร์เซ็นต์ราคาค่าก่อสร้างมากที่สุด คืองานผนัง ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของอาคาร งานผนังในการก่อสร้างระบบท้องถิ่นเป็นการนำอิฐมอญมาก่อเป็นผนังแล้วฉาบปูนเรียบด้วยซีเมนต์ ลักษณะทางกายภาพของงานผนังที่สำเร็จแล้วจะเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนหนาประมาณ 10 ซม. ใช้เป็นผนังทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร ลักษณะของผนังดังกล่าว สามารถใช้ผนังซึ่งทำด้วยเฟอร์โรซีเมนต์แทนได้ เพราะคุณลักษณะทางกายภาพภายนอก กล่าวคือมีลักษณะเป็นผนังผิวเป็นซีเมนต์เหมือนกัน แต่ผนังเฟอร์โรซีเมนต์มีคุณสมบัติดีกว่า ได้แก่ สามารถรับแรงดัดได้ดีกว่า, น้ำหนักเบากว่า และได้พื้นที่ใช้สอยภายในอาคารมากขึ้น เป็นต้น

ประเภทของผนังที่มีการใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. ผนังรับน้ำหนัก (LOAD BEARING WALL)
2. ผนังไม้รับน้ำหนัก (NON - LOAD BEARING WALL)

ผนังอาคารเรือนแถวแบบ "C" ของการเคหะแห่งชาติจะเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบตามตารางที่ 8 ซึ่งเป็นผนังไม่รับน้ำหนัก

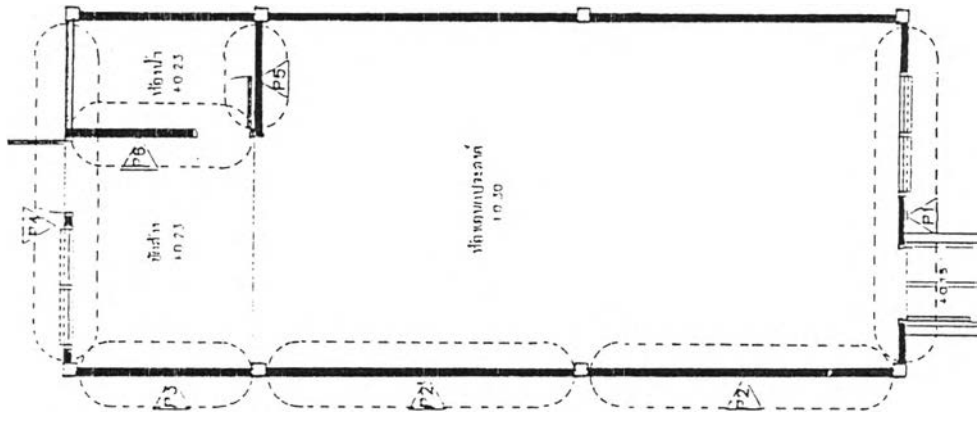
แนวความคิดในการนำผนังเฟอร์โรซีเมนต์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มาใช้แทนผนังก่ออิฐฉาบปูนต้องพิจารณาแบบการก่อสร้างระบบท้องถิ่น ของการเคหะแห่งชาติเพื่อนำมาวิเคราะห์หาการออกแบบระบบการผลิตผนังเฟอร์โรซีเมนต์ที่เหมาะสมสำหรับแบบของ อาคารเรือนแถวชั้นเดียว

แนวความคิดในการออกแบบผนังเฟอร์โรซีเมนต์

จากการศึกษาแบบการก่อสร้างระบบท้องถิ่นของอาคารแถวชั้นเดียวแบบ "C" ของการเคหะแห่งชาติ สามารถแบ่งประเภทของผนังภายนอกและภายในได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ผนังทึบ
2. ผนังมีช่องเปิด

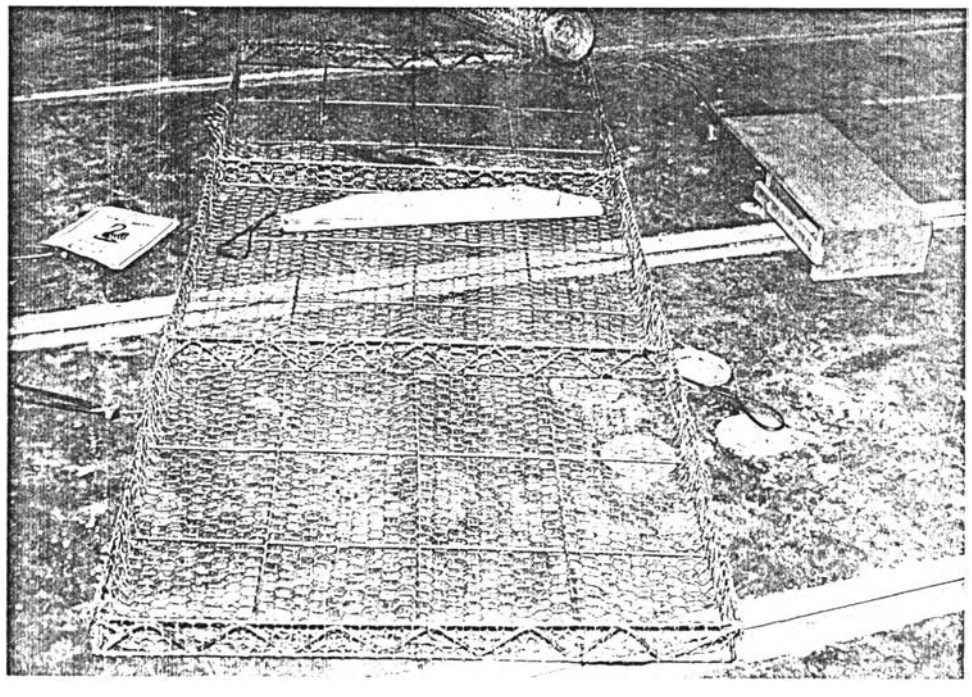
รูปแบบที่ 1 ประเภทของผนังภายนอกและภายใน



แนวความคิดสำหรับผนังทึบ

ผนังก่ออิฐฉาบปูนของการก่อสร้างระบบท้องถิ่น จะต้องมีเอ็นคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นโครงยึดกับโครงสร้างหลัก เพิ่มความแข็งแรงให้กับผนัง เพราะผนังก่ออิฐไม่มีความสามารถในการรับแรงอัด

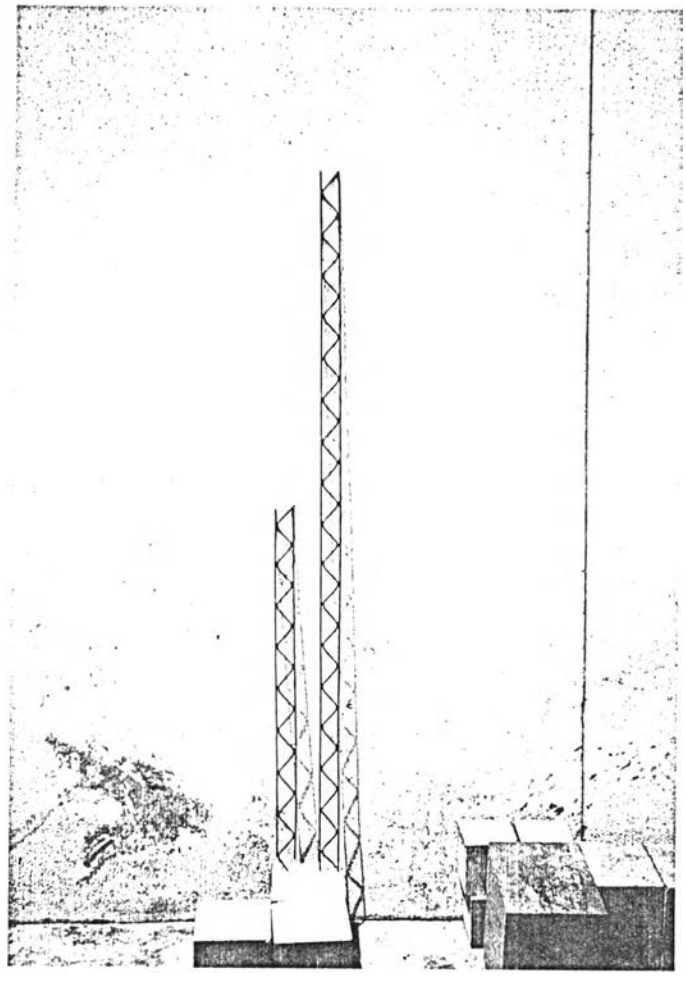
ผนังเฟอร์โรซีเมนต์มีความสามารถในการรับแรงอัดได้เพราะมีโครงเหล็กเสริมเป็นองค์ประกอบของผนัง โครงเหล็กเสริมจะประกอบด้วยเหล็ก Ø 6 มม. ซึ่งทำเป็นกรอบและเสริมเป็นตะแกรงสี่เหลี่ยมระยะห่าง ไม่เกิน 30 cm. เพิ่มความสามารถในการรับแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ และทำหน้าที่เป็นที่ยึดของลวดตาข่าย



ภาพประกอบที่ 38 โครงเหล็กเสริมกรุลวดตาข่ายของผนังทึบ

แนวความคิดสำหรับผนังมีช่องเปิด

ช่องเปิดในอาคารแถวชั้นเดียวแบบ "C" ประกอบด้วยวงกบไม้เนื้อแข็ง ขนาด 2"x4" ซึ่งเป็นขนาดทั่วไปของวงกบในท้องตลาด ขนาดความหนาของวงกบ 4" หรือ 10 ซม. มีขนาดพอดีกับความหนาผนังก่ออิฐฉาบปูน ช่องเปิดของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ที่มีความหนา 2.5 ซม. ต้องเสริมความหนาผนังให้สามารถติดตั้งวงกบขนาด 2"x4" โดยการเสริมครีบโครงเหล็กเสริมรอบช่องเปิดเพื่อความแข็งแรงในการติดตั้งวงกบไม้กับผนังเฟอร์โรซีเมนต์



ภาพประกอบที่ 39 ครีบโครงเหล็กเสริม

แนวความคิดเกี่ยวกับระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การทำผนังเฟอร์โรซีเมนต์ใช้แม่พิมพ์โดยต้องคำนึงถึงขนาดของเฟอร์โรซีเมนต์เป็นสำคัญเนื่องจากความหนาของเฟอร์โรซีเมนต์ หนา 2.5 ซม. ซึ่งความหนาเพียงเท่านี้จะมีผลกระทบของ SLENDERNESS RATIO จึงต้องมีการศึกษาทั้งขนาดของ ชิ้นส่วนเฟอร์โรซีเมนต์โดยต้องคำนึงถึง

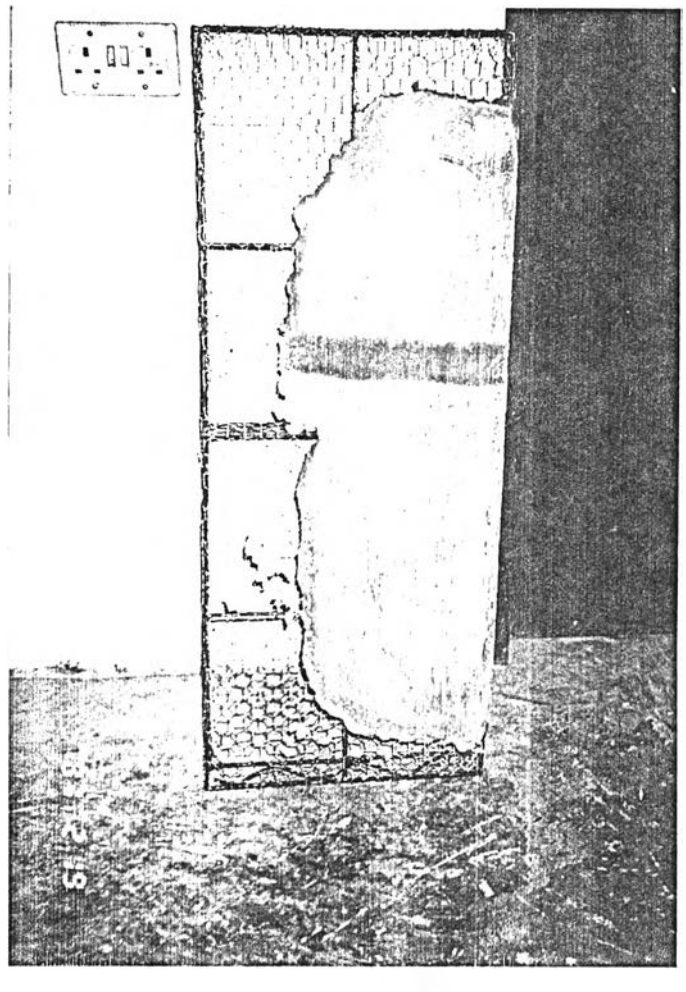
(1) ลักษณะและคุณสมบัติของแผ่น

(2) กรรมวิธีการผลิต

(3) การติดตั้ง

(4) การทดสอบ

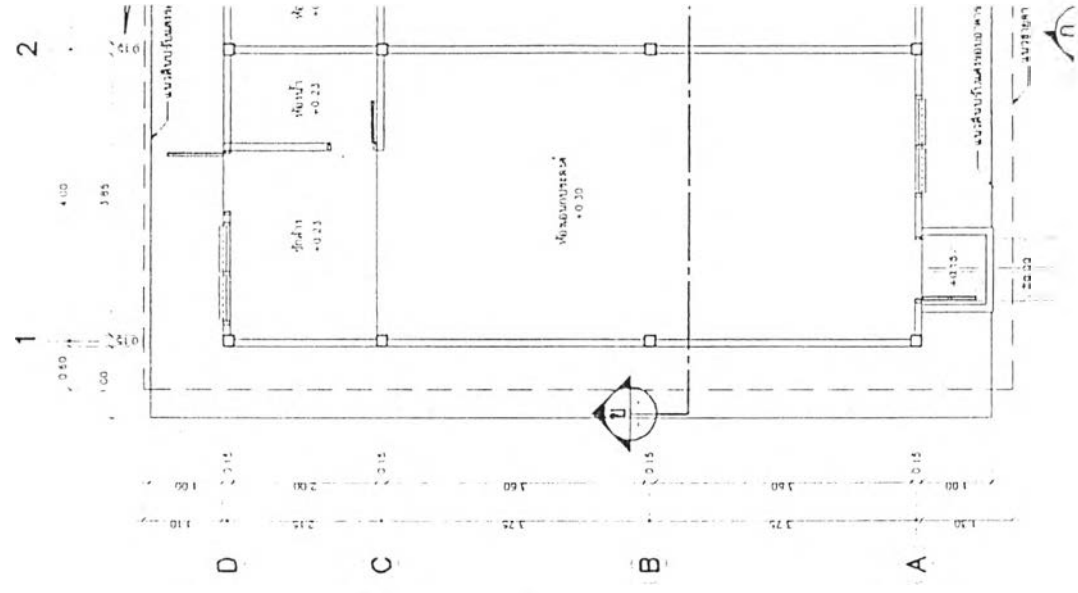
กรณีศึกษาของอาคารพักอาศัยแนวราบของการเคหะแห่งชาติ ขนาดของแบบก่อสร้างของอาคารเรือนแถว ตลอดจนการทำให้เป็นระบบอุตสาหกรรมต้องมีขนาดที่เป็นมาตรฐานไม่มีความหลากหลายในชิ้นงานวัสดุมากเพราะเราต้องมีการทำแบบแม่พิมพ์ ถ้ามีชิ้นงานหลายขนาด ต้นทุนในการผลิตก็ต้องมีปริมาณมากเพิ่มขึ้นด้วย



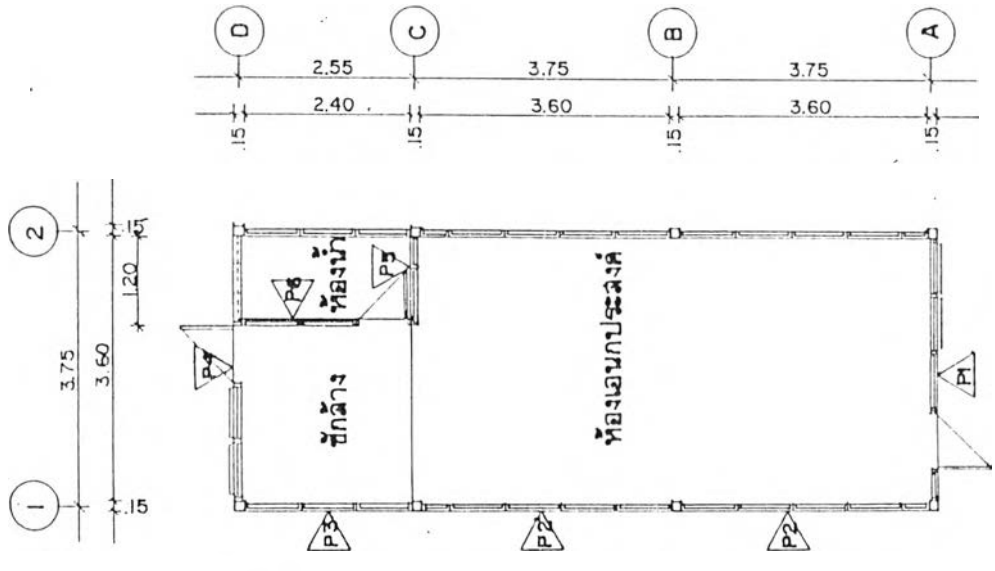
ภาพประกอบที่ 40 ผนังเฟอร์โรซีเมนต์

การออกแบบขนาดมาตรฐานของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์มีที่มาดังนี้:-

(1) ใช้ขนาดอิฐบล็อกขนาด .20 x .40 ม.มาเป็น MODULAR SYSTEM ในการคิดขนาดแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ตามแนวนอนโดยมีการพิจารณาควบคู่ไปกับการปรับปรุงแบบของอาคารแบบ "C" โดยได้ขนาดมาตรฐานเป็น 2 ขนาด คือ .40 ม. และ .80 ม. ดังรูป



รูปแบบที่ 2 ผังพื้นชั้นล่าง (ระบบท้องถิ่น)

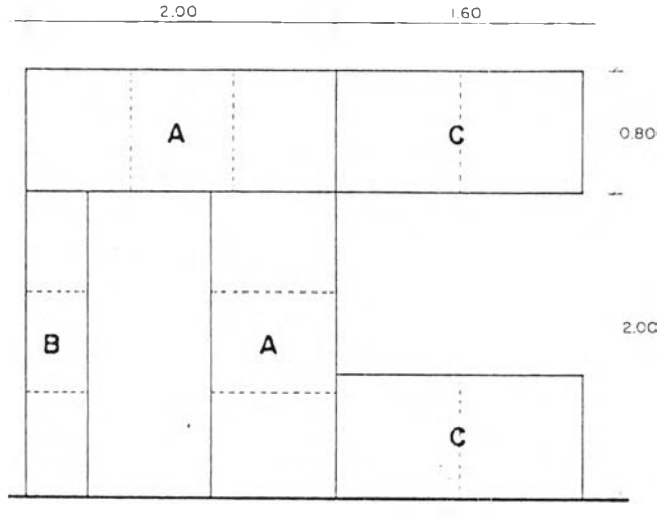


รูปแบบที่ 3 ผังพื้นชั้นล่าง (ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์)

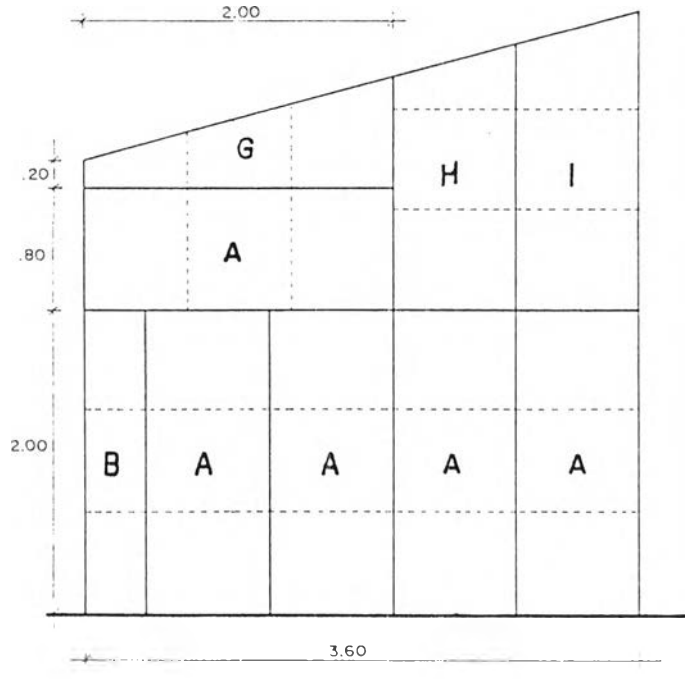
(2) ความสูงของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ใช้ความสูงของวงกบมาตรฐานของอาคารเรือนแถวชั้นเดียวแบบ "C" ขนาด 0.80 x 2.00 ม. เป็นตัวกำหนดขนาดความสูงของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์มาตรฐาน

(3) การติดตั้งคำนึงถึงการใช้แรงงานคนเป็นหลักดังนั้นขนาดของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์มาตรฐานจึงต้องคำนึงถึงน้ำหนักโดยรวมของแผ่นในกรณีศึกษานี้คำนึงถึงน้ำหนักโดยรวมของแผ่นที่คนงาน 4 คน ต้องมีความสามารถในการขนย้าย

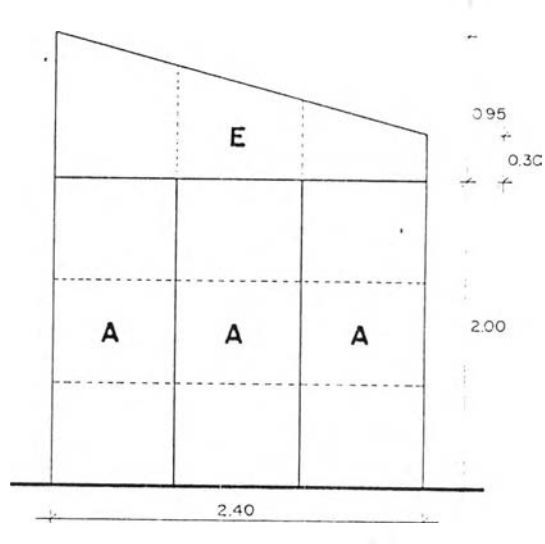
จากที่มาทั้ง 3 ข้อดังกล่าวการออกแบบแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์จึงถูกแบ่งเป็นมาตรฐานเพื่อความเหมาะสมในการทำงานและสอดคล้องกับรูปแบบสถาปัตยกรรมเดิมของอาคารเรือนแถวชั้นเดียวแบบได้เป็น 9 แบบดังรูป



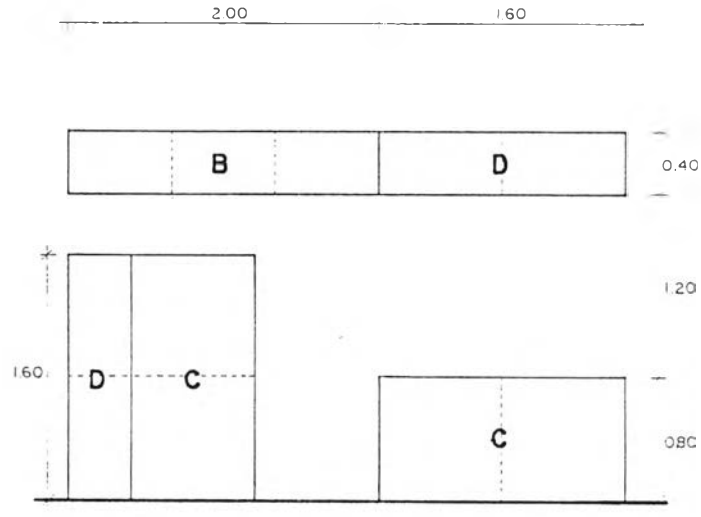
รูปแบบที่ 4 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P 1



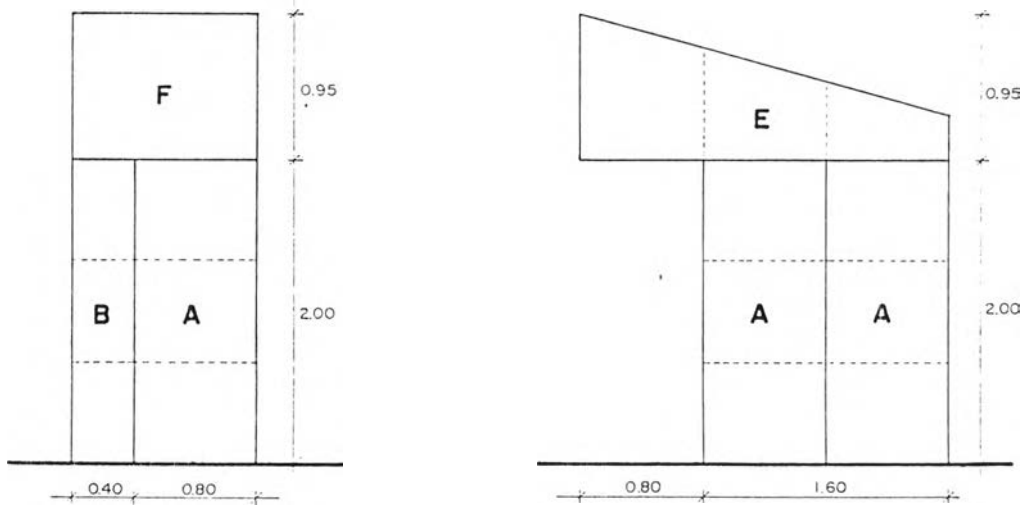
รูปแบบที่ 5 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P 2



รูปแบบที่ 6 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P3



รูปแบบที่ 7 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P 4



รูปแบบที่ 8 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P5,6

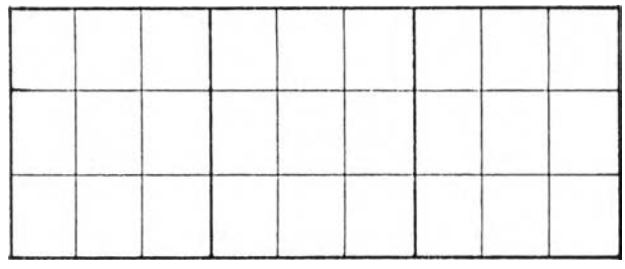
(4) แผ่นเฟอร์โรซีเมนต์มีคุณสมบัติเด่นตรงที่มีความแข็งแรงแต่ใช้วัสดุในการผลิตน้อย เพราะสามารถลดความหนาของคอนกรีตโดยการเสริมโครงเหล็กและลวดตาข่าย ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถทำความหนาของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ได้บางเพียง 2.5 ซม. โดยมีการเสริมโครงเหล็กขนาด 0 6 มม. เป็นตะแกรงโดยระยะห่างไม่มากกว่า 30 ซม.และนำลวดตาข่ายหกเหลี่ยมขนาด 1/2" มาประกอบ 2 ด้าน ซึ่งความบางของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์จะส่งผลให้เกิดความเสียหายจากการแตกหักเนื่องจากการขนย้ายเพราะจะเกิดการโก่งตัวเมื่อมีการขนย้ายการออกแบบแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์จึงแก้ปัญหาดังกล่าวนี้โดยการเสริมครีบโครงเหล็กเสริมเพื่อให้เกิดความแข็งแรงป้องกันความเสียหายหรือแตกหักในระหว่างการขนย้ายและติดตั้ง

(5) ขนาดของครีบโครงเหล็กเสริมมีที่มาจากขนาดของความหนาวงกบมาตรฐานทั่วไปกล่าวคือมีขนาด 2" x 4" จึงต้องมีการทำครีบโครงเหล็กเสริมให้มีขนาดเท่าขนาดวงกบคือ 4" (ประมาณ 10 ซม.) ตามรูปแบบที่ 10 เพื่อประโยชน์ในการติดตั้ง ดังนี้:-

5.1 ติดตั้งวงกบกับแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

5.2 ติดตั้งแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์กับโครงสร้างหลัก

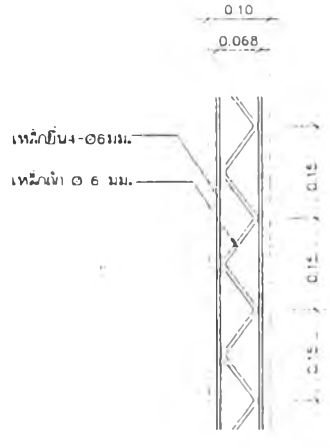
5.3 ติดตั้งแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์กับแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์



แปลน
1 : 25

รูปด้าน
1 : 25

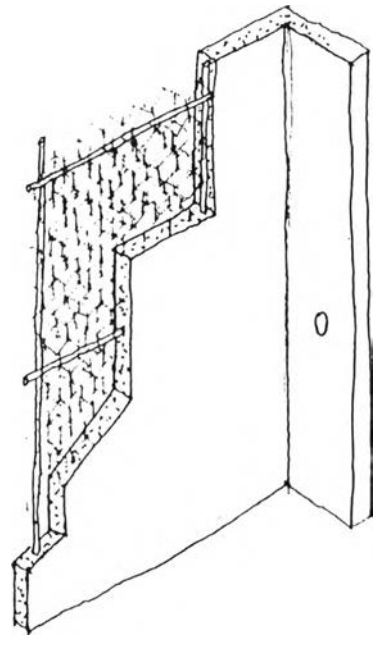
รูปแบบที่ 9 แบบขยายโครงเหล็กเสริม 1:25



แบบขยาย ครีบโครงเหล็กเสริม
1 : 12.5

รูปแบบที่ 10 แบบขยายครีบเหล็กเสริม 1:12.5

ระบบผนังเฟอร์โรซีเมนต์ (FERROCEMENT PANEL)



รูปแบบที่ 11 ระบบผนังเฟอร์โรซีเมนต์

ลักษณะ

ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ เป็นผนังซึ่งประกอบขึ้นจากเหล็กเสริม, ลวดตาข่าย, ซีเมนต์ และ ทราย จึงทำให้ผนังเฟอร์โรซีเมนต์เป็นผนังที่มีความแข็งแรงผนังเฟอร์โรซีเมนต์สามารถนำไปทำเป็นผนังกายนอกและผนังภายใน มีความแข็งแรงทนทาน และอายุการใช้งานยาวนาน

คุณสมบัติของผนังเฟอร์โรซีเมนต์

(1) น้ำหนักเบา

(2) การติดตั้งทำได้สะดวกและรวดเร็วกว่าผนังก่ออิฐ

(3) มีความแข็งแรง และมีโอกาสที่จะเกิดรอยแตกร้าวน้อยกว่าผนังก่ออิฐ เพราะมีลวดตาข่าย และ เหล็กเสริมมาช่วยรับ TENSILE STRESS ของโครงสร้าง

(4) สามารถใช้กับงานต่อเติมอาคาร เพราะสามารถติดตั้งได้ในทุกตำแหน่งของอาคาร

(5) ในกรณีเกิดการแตกร้าว ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ สามารถทำการซ่อมแซมได้ง่ายกว่าผนัง ก่ออิฐเพราะมีลวดตาข่ายช่วยในการยึดเกาะ

(6) ป้องกันความร้อนและเสียงเมื่อใช้ประกอบกับวัสดุอื่น เช่น โฟม, แผ่นยิปซั่ม

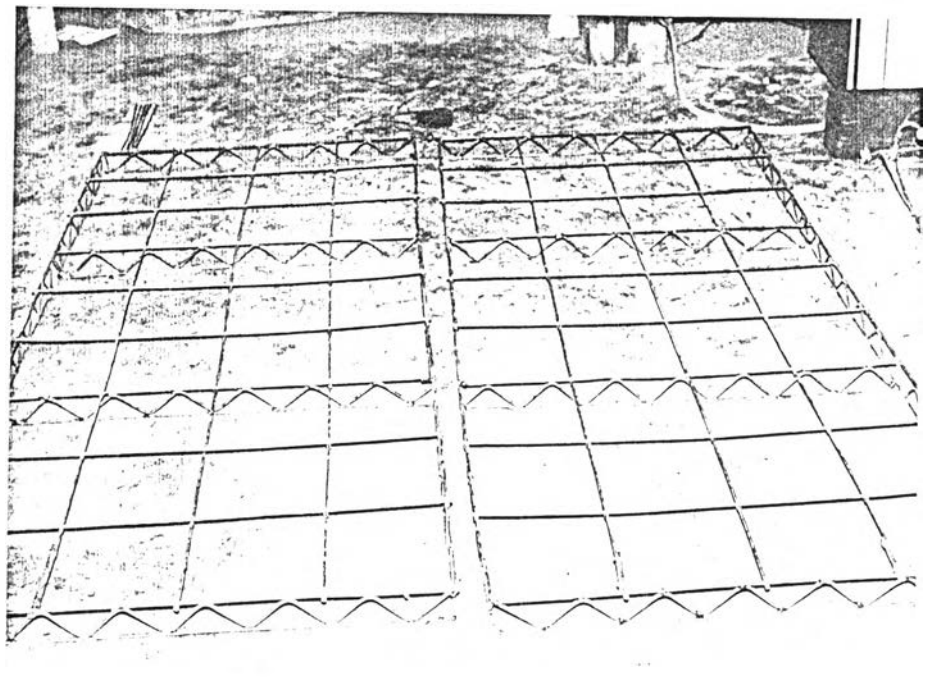
กรรมวิธีการทดลอง

1. การผลิตโครงเหล็กและติดตั้งลวดตาข่าย

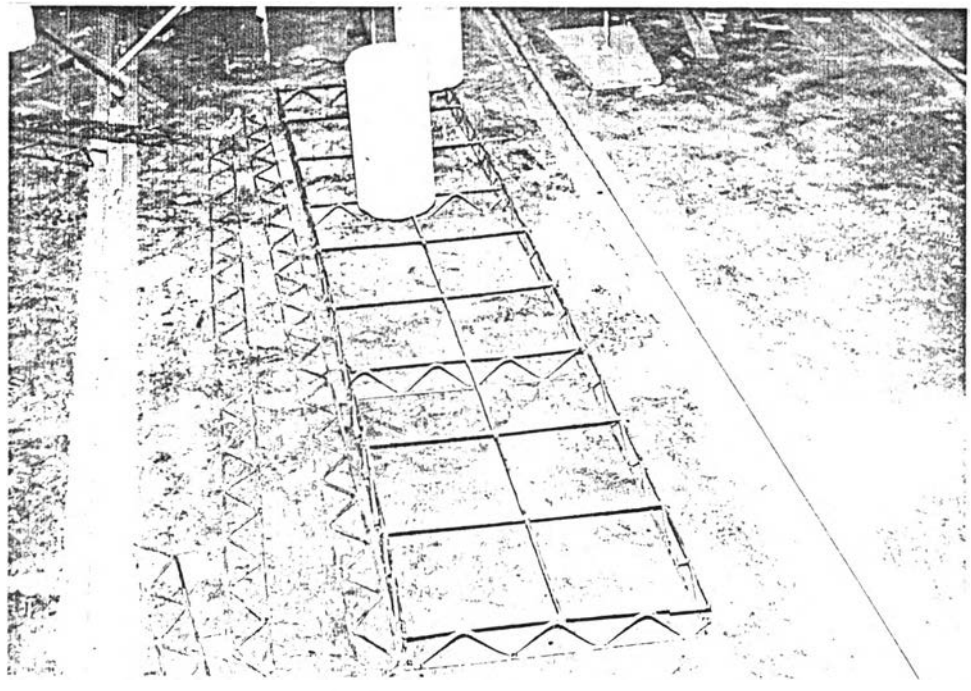
การทดลองการผลิตโครงเหล็กและติดตั้งลวดตาข่ายดำเนินการที่ห้องทดลองของภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง คณะวิศวกรรมโยธาของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียโดยใช้ช่างเทคนิคของทางสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย จำนวน 2 คน เครื่องมือที่ทำได้แก่ กุญแจคัดเหล็ก, กรรไกรตัดเหล็ก,ตู้เชื่อมไฟฟ้า ใช้เวลาในการทดลองผลิต 1 วัน โดยมีกรรมวิธีการผลิตดังนี้

1.1 การนำเหล็กกลมขนาด 0 6 มม. มาวางเป็นตะแกรงระยะห่างไม่มากกว่า 30 ซม. และเสริมครีบโครงเหล็กเสริมบริเวณขอบของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ และเสริมบริเวณแนวกลางแผ่นโดยพิจารณาจากขนาดของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

1.2 นำลวดตาข่ายหกเหลี่ยม 0.5" มายึดโครงเหล็กเสริมทั้ง 2 ด้าน ตามรูป



ภาพประกอบที่ 41 การผลิตโครงเหล็กเสริมผนังเฟอร์โรซีเมนต์



ภาพประกอบที่ 42 การยึดครีบโครงเหล็กเสริม

ภาพประกอบที่ 43 การยึดลวดตาข่ายกับโครงเหล็กเสริม

2. การหล่อแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

การทดลองการหล่อแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ดำเนินการที่ห้องทดลองของภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง คณะวิศวกรรมโยธาของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียโดยใช้ช่างเทคนิคของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย จำนวน 2 คน เครื่องมือที่ใช้ทำได้แก่ ฆ้อน,เลื่อยไม้,อุปกรณ์ผสมมอร์ต้า,เกรียงเหล็ก,เครื่องสั่น ใช้เวลาในการทดลองหล่อ 2 วัน โดยมีกรรมวิธีการหล่อดังนี้

2.1 นำไม้อัดหนา 10 มม. มาทำแม่พิมพ์ตามขนาดมาตรฐาน (.80 x 2.00 ม.) โดยการประกอบแม่พิมพ์ในแนวราบ (ตามภาพประกอบที่ 44)

2.2 นำโครงเหล็กที่ติดตั้งตาข่ายแล้วมาใส่ในแม่พิมพไม้อัดที่เตรียมไว้

2.3 ผสมมอร์ต้าในอัตราส่วน คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1:ทราย = 1:2 และสัดส่วนน้ำ:ปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.38 (โดยน้ำหนัก) ทั้งนี้ต้องพิจารณาความชื้นของทรายประกอบด้วย

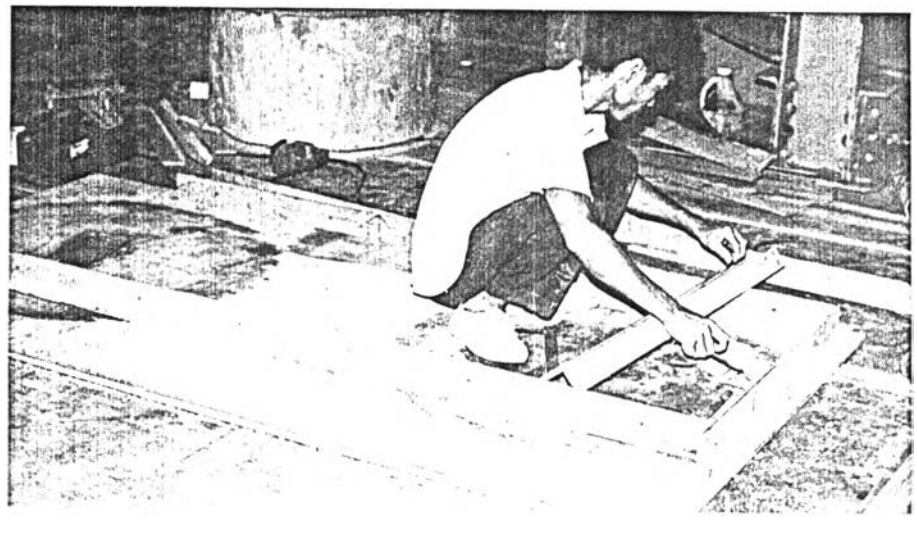
2.4 การเทมอร์ต้าลงในแม่พิมพ์จะทำเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

2.4.1 เทมอร์ต้าในส่วนที่เป็นแนวราบโดยต้องพิจารณาให้มอร์ต้ากระจายกรอบคลุมอยู่ทั่วโครงเหล็กเสริม (ตามภาพประกอบที่ 47) โดยใช้เครื่องสั่นช่วยในการกระจาย

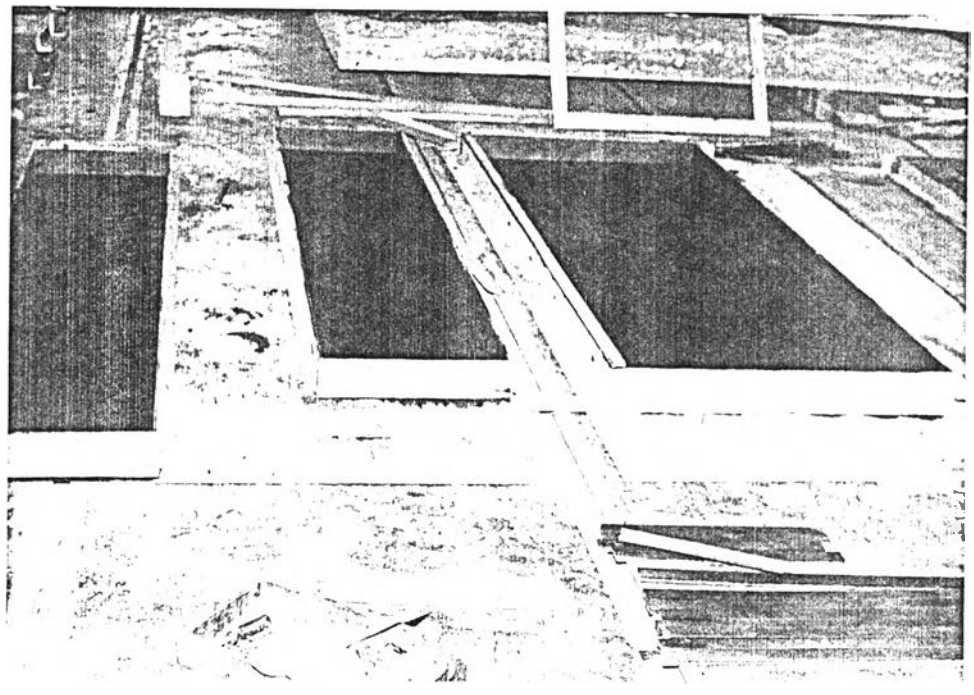
2.4.2 อัดมอร์ต้าในส่วนที่เป็นแนวดิ่งโดยใช้เกรียงเหล็กอัดมอร์ต้าผ่านครีบโครงเหล็กเสริมและลวดตาข่ายโดยอีกด้านจะเตรียมแม่พิมพ์ไม้อัดไว้ (ตามภาพประกอบที่ 49)

2.5 การแกะแบบต้องใช้เวลา 24 ชม. หลังจากเทมอร์ต้าลงในแม่พิมพ์

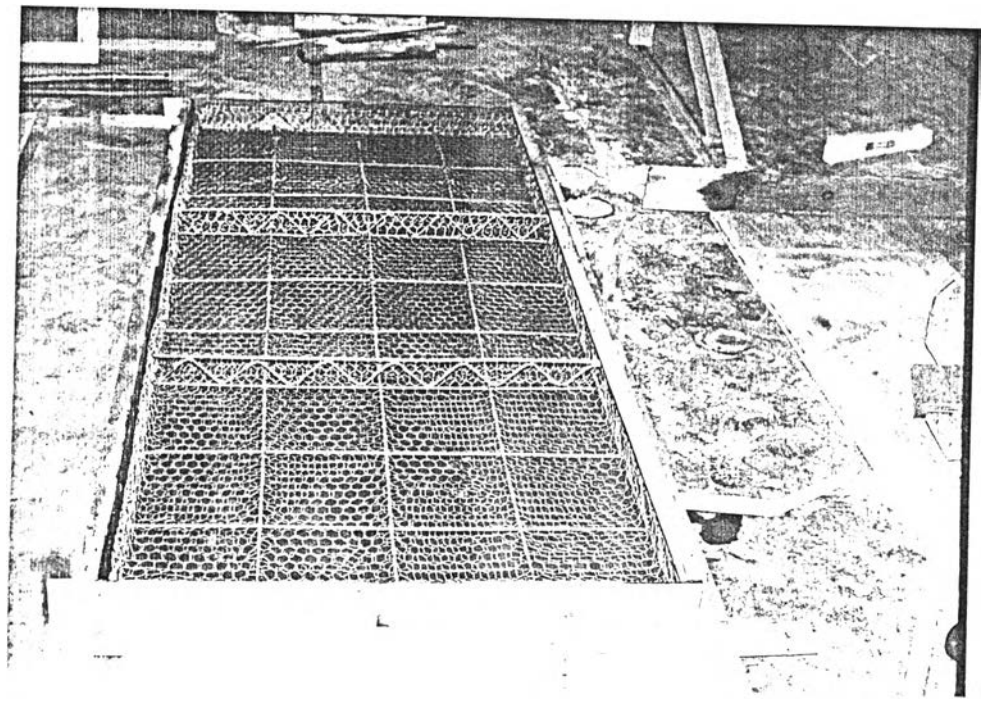
2.6 การบ่มคอนกรีตหลังจากแกะแบบแล้วควรบ่มนาน 7 วัน



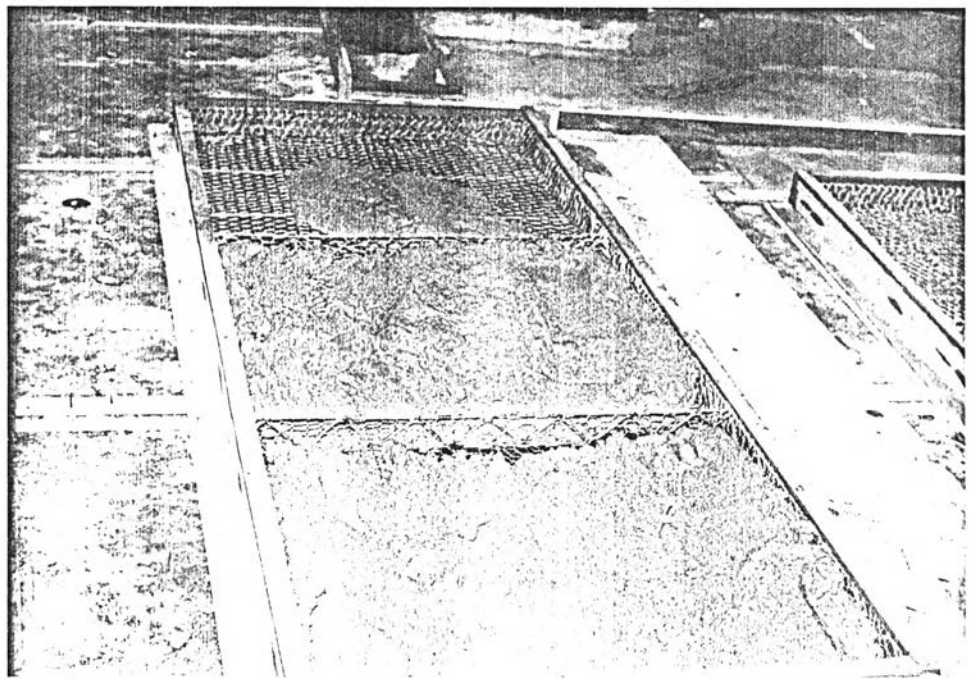
ภาพประกอบที่ 44 การผลิตแม่พิมพ์



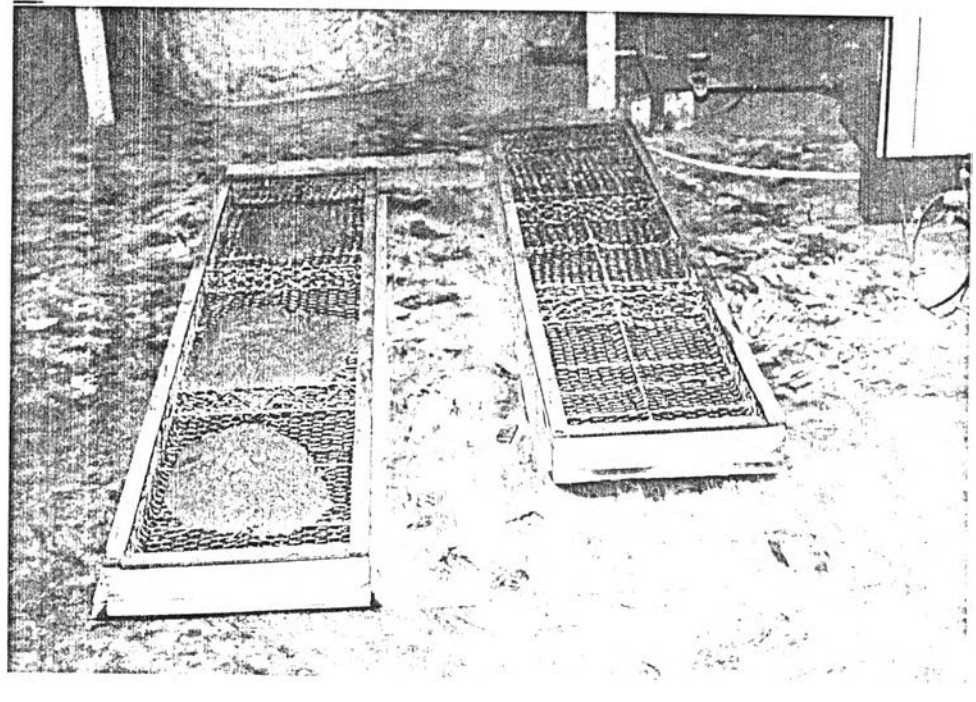
ภาพประกอบที่ 45 การเตรียมแม่พิมพ์



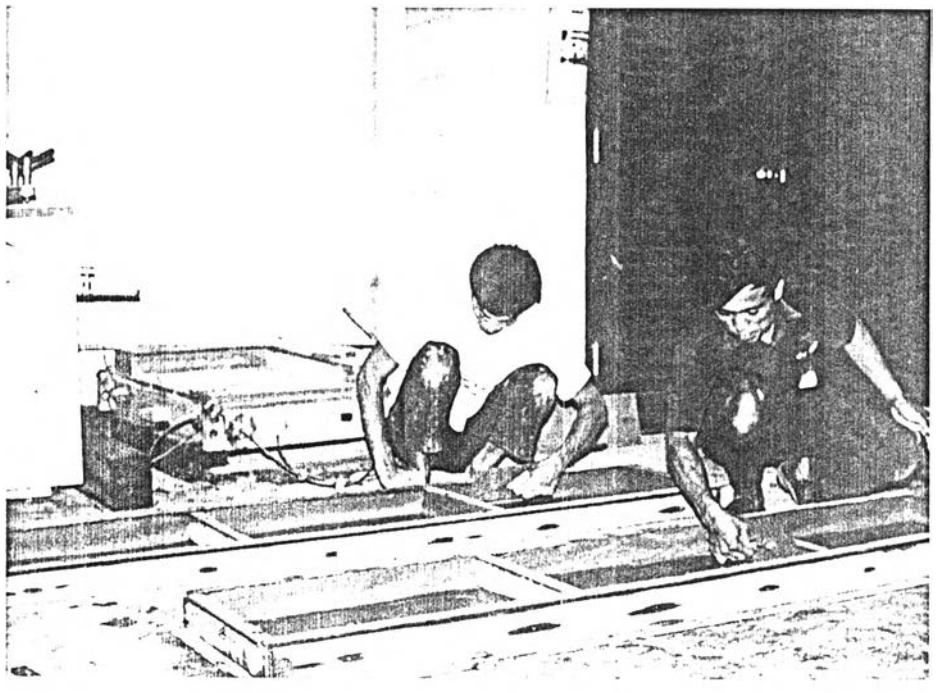
ภาพประกอบที่ 46 การบรรจุโครงเหล็กเสริมในแม่พิมพ์



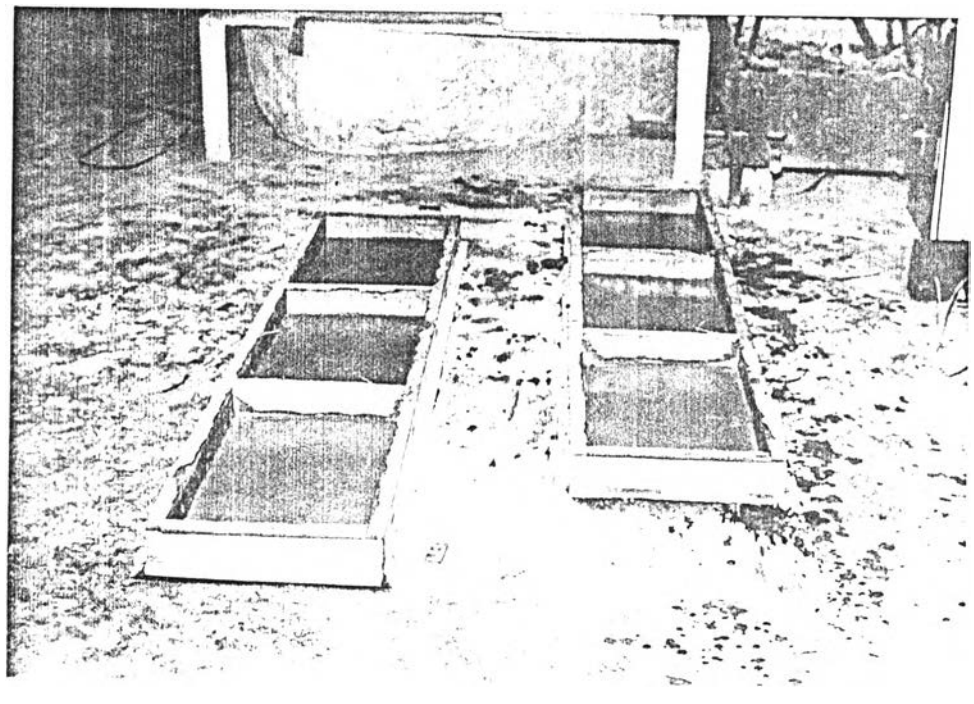
ภาพประกอบที่ 47 การเทมอร์ต้าในแม่พิมพ์ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ A



ภาพประกอบที่ 48 การเทมอร์ต้าในแม่พิมพ์ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ B



ภาพประกอบที่ 49 การฉาบมอร์ต้าครีบโครงเหล็กเสริม



ภาพประกอบที่ 50 แม่พิมพ์ที่ถูกบรรจุมอร์ต้าแล้วเสร็จ

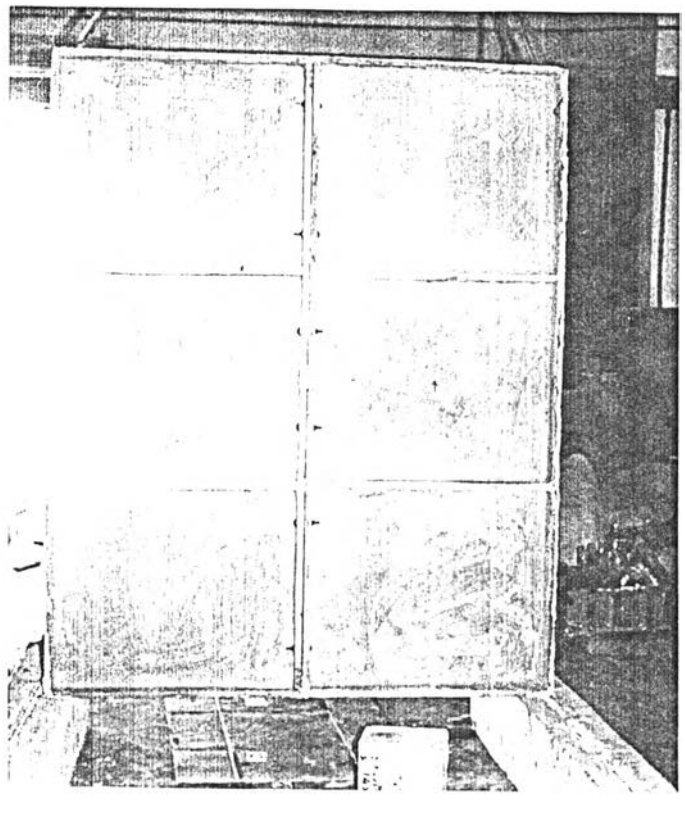
การติดตั้งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การติดตั้งระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

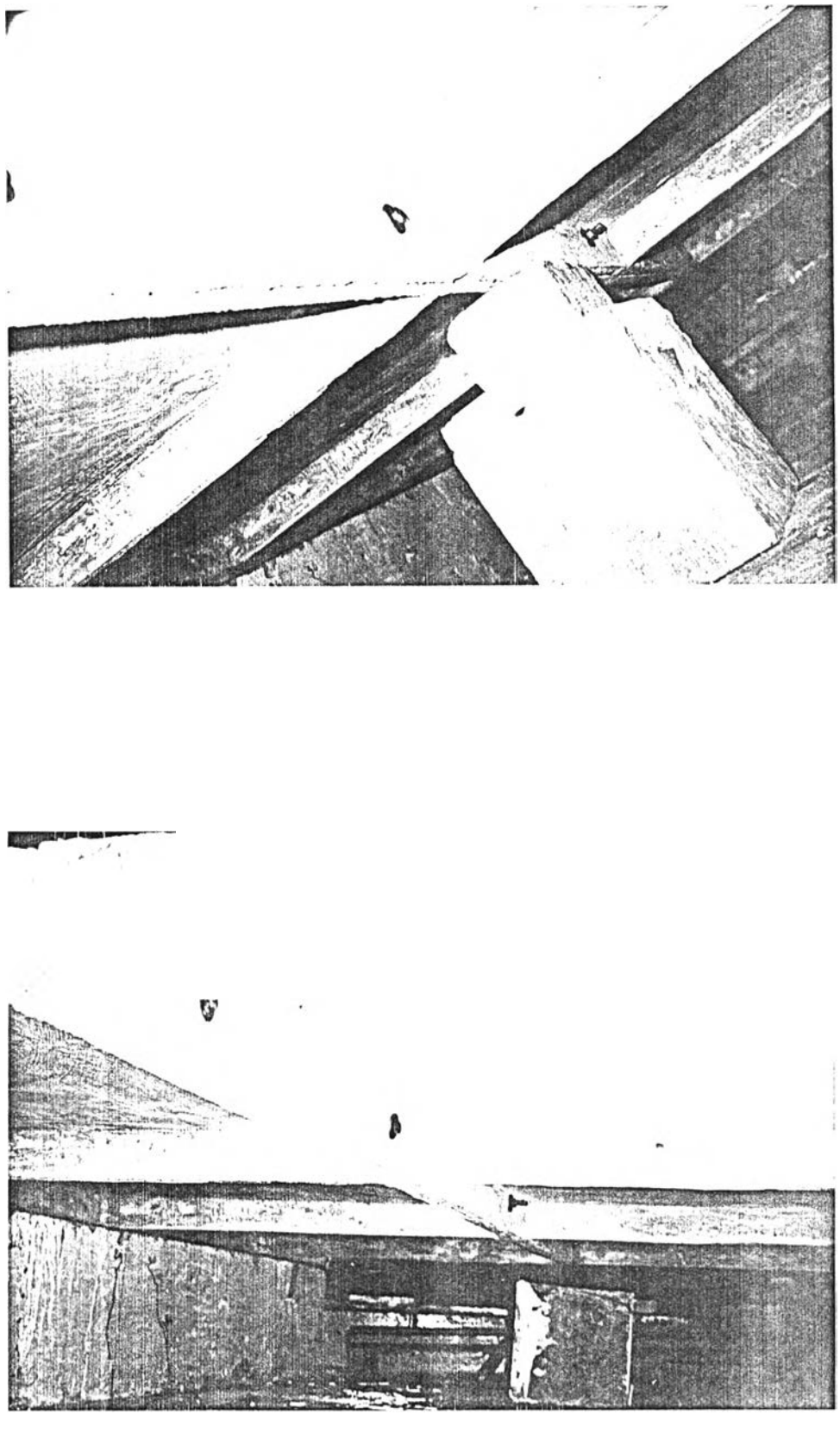
ทำได้โดยการนำแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์มาวางเรียงกันโดยต้องพิจารณารูที่เตรียมไว้ในขั้นตอนการหล่อต้องตรงกันแล้วจึงนำน็อตขนาด 2.5 หุน ยาว 7.5 ซม. พร้อมแหวนประกบมาร้อยตามรูระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์โดยต้องมีการตรวจสอบแนวของแผ่นให้ตรงกันทั้งแนวนอนและแนวดิ่งจากนั้นก็ทำการยาแนวรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ ใช้คนในการติดตั้ง 4 คน

2. การติดตั้งแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์กับโครงสร้างหลัก

ทำได้โดยการนำแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์มาวางเชื่อมต่อกับโครงสร้างหลักที่เตรียมไว้ได้แก่ เสา,คาน,พื้น เป็นต้น โดยต้องพิจารณาให้แนวของแผ่นตรงกันกับโครงสร้างหลักทั้งแนวนอนและแนวดิ่ง แล้วใช้สว่านเจาะโครงสร้างหลักตามตำแหน่งรูของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ จากนั้นก็ใช้น็อต 2.5 หุน เกลียวปล่อยพร้อมแหวนประกบยึดแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์กับโครงสร้างหลักด้านต่าง ๆ และทำการยาแนวรอยต่อ ใช้คนในการติดตั้ง 4 คน



ภาพประกอบที่ 51 การติดตั้งระหว่างผนังเฟอร์โรซีเมนต์



ภาพประกอบที่ 52 การใช้น็อต Ø 2.5 หุน ในการติดตั้งผนังเฟอร์โรซีเมนต์

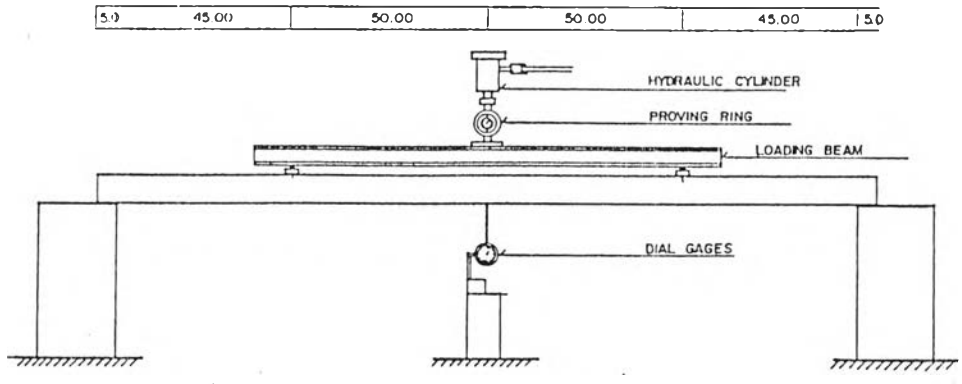
การทดสอบ

1. การรับแรง

ได้มีการทดสอบคุณสมบัติด้านการรับแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ออกเป็น 2 ลักษณะ

1.1 การทดสอบผนังเฟอร์โรซีเมนต์ตามผลการทดลอง AIT REPORT ที่ 1

การทดสอบทำที่ห้องทดลองของภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้างคณะวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียใช้เครื่องมือทดสอบได้แก่ PROVING RING, DIAL GAGE ควบคุมการทดสอบโดย ดร. พิชัย นิมิตรยงสกุล รูปแบบการทดสอบดังแสดงตามรูปแบบที่



รูปแบบที่ 12 แสดงอุปกรณ์และตำแหน่งการทดสอบแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

ผลการทดสอบแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์จาก ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง
คณะวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยี่เอเซีย

คณะวิศวกรรมโยธา
ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง

การทดสอบ : **การโก่งตัวของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์**
ตัวอย่างทดสอบ : **แผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ขนาด กว้าง 80 ซม. สูง 200 ซม. หนา 2.5 ซม.**
โครงการ : วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
วันที่ทดสอบ : 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538
เครื่องมือทดสอบ : PROVING RING, DIAL GAGE, CYLINDER
ผลการทดสอบ

น้ำหนัก (กก.)	การโก่งตัว (มม.)	หมายเหตุ
0	0	ตัวอย่างทดสอบไม่เกิดการแตกร้าว
117	0.88	
127	1.00	
137	1.13	
147	1.26	
157	1.38	
167	1.52	
177	1.66	
187	1.80	
197	1.90	
207	2.05	

ทดสอบโดย

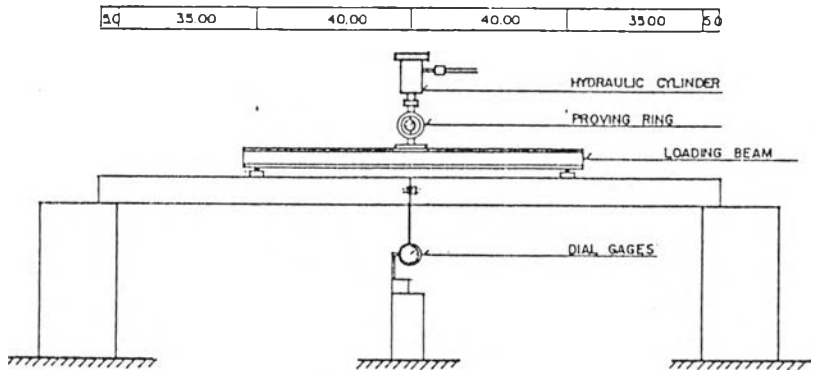
นาย สัมภาษณ์ ชนานิยม
9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538

ตรวจสอบและอนุมัติโดย

รศ.ดร. พิชัย นิมิตยงสกุล
9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538

1.2 การทดสอบรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ตามผลการทดลอง AIT REPORT ที่ 2

การทดสอบทำที่ห้องทดลองของภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้างคณะวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียใช้เครื่องมือทดสอบได้แก่ PROVING RING, DIAL GAGE ควบคุมการทดสอบโดย ดร. พิชัย นิมิตรยงสกุล รูปแบบการทดสอบดังแสดงตามรูปแบบที่



รูปแบบที่ 13 แสดงอุปกรณ์และตำแหน่งการทดสอบจุดต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

ผลการทดสอบรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์จาก ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง
คณะวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

คณะวิศวกรรมโยธา
ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง

การทดสอบ	:	**การโก่งตัวของรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์**
ตัวอย่างทดสอบ	:	**รอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์**
		น็อตขนาด O 7.5 มม.
โครงการ	:	วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
วันที่ทดสอบ	:	9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538
เครื่องมือทดสอบ	:	PROVING RING, DIAL GAGE, CYLINDER
ผลการทดสอบ	:	

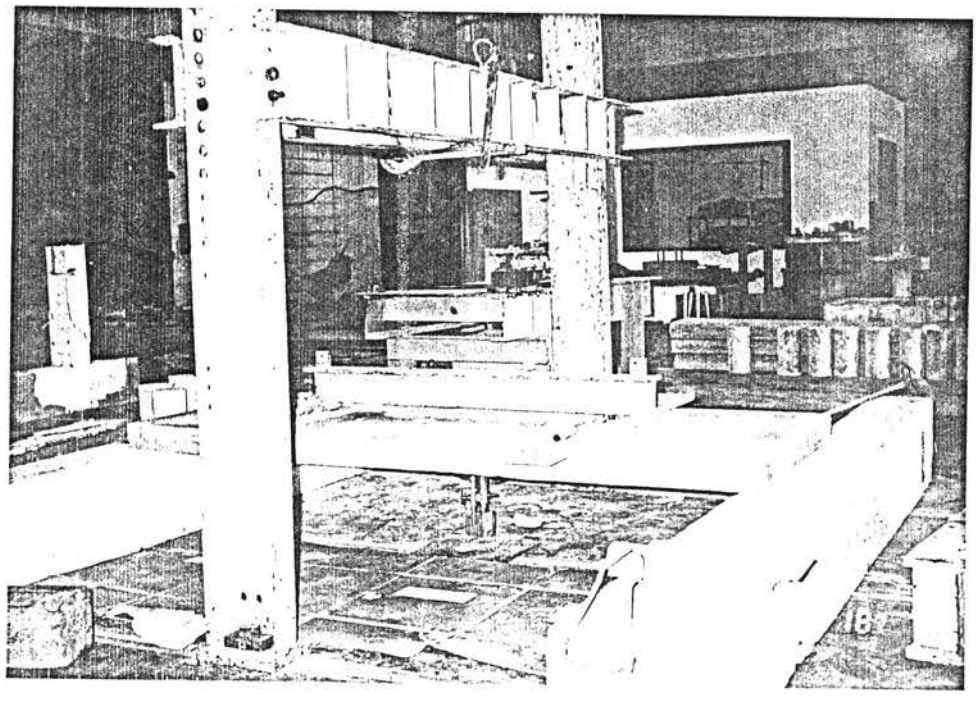
น้ำหนัก (กก.)	การโก่งตัว (มม.)	หมายเหตุ
0	0	ตัวอย่างทดสอบไม่เกิดการแตกร้าว
122	0.75	
132	0.90	
142	1.00	
152	1.13	
162	1.28	
172	1.45	
182	1.65	
192	1.88	
202	2.10	
212	2.45	

ทดสอบโดย

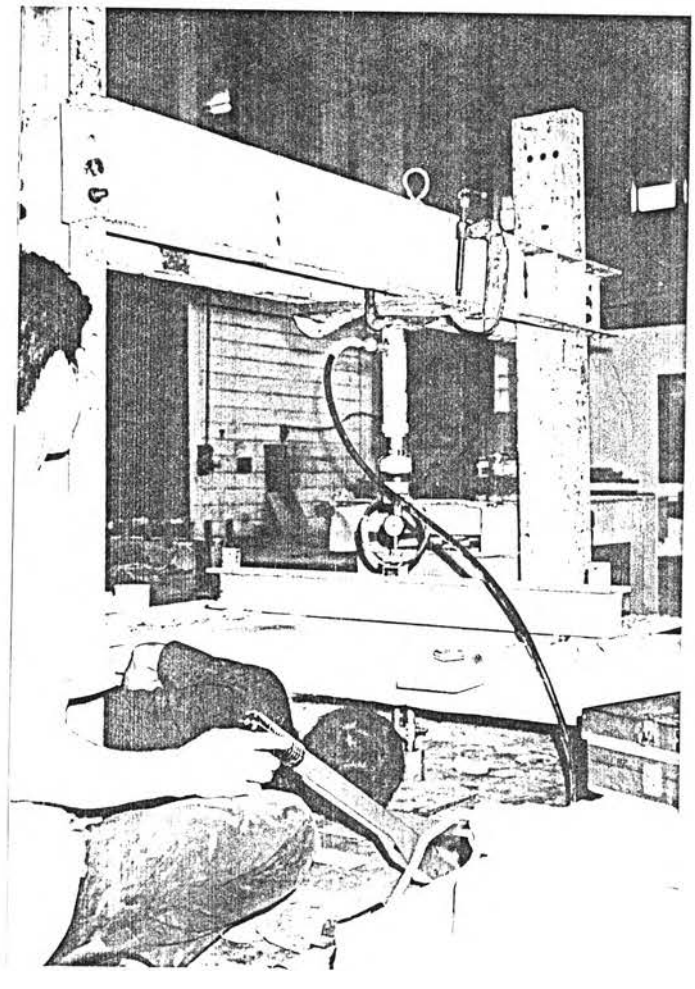
นาย สัมภาษณ์ ชนานิยม
9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538

ตรวจสอบและอนุมัติโดย

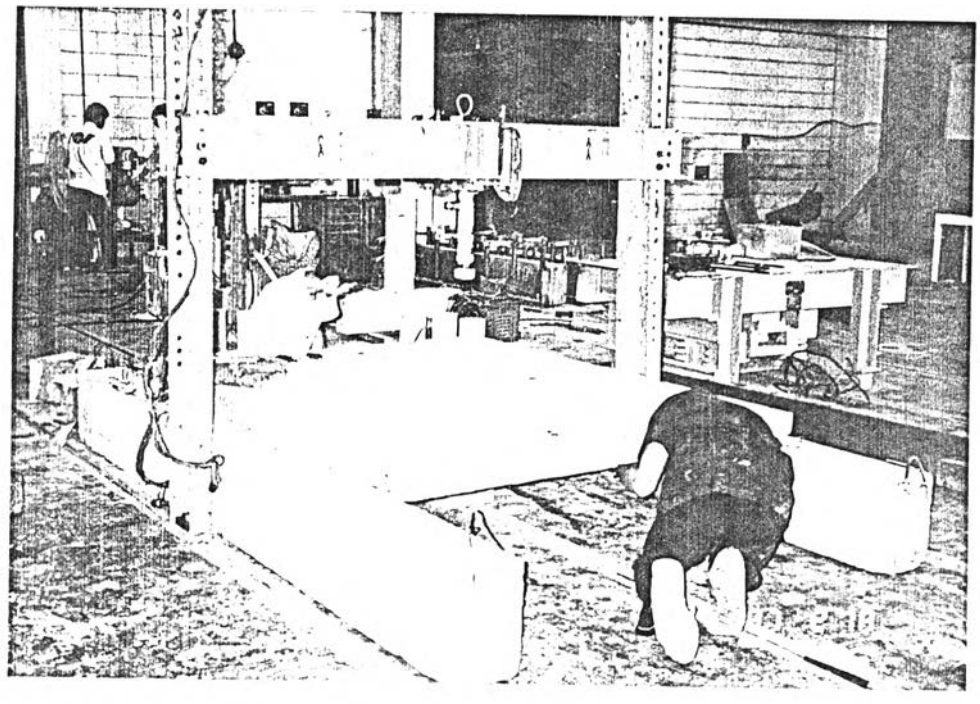
รศ.ดร. พิชัย นิมิตยงสกุล
9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538



ภาพประกอบที่ 53 การติดตั้งเครื่องทดสอบการรับแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์



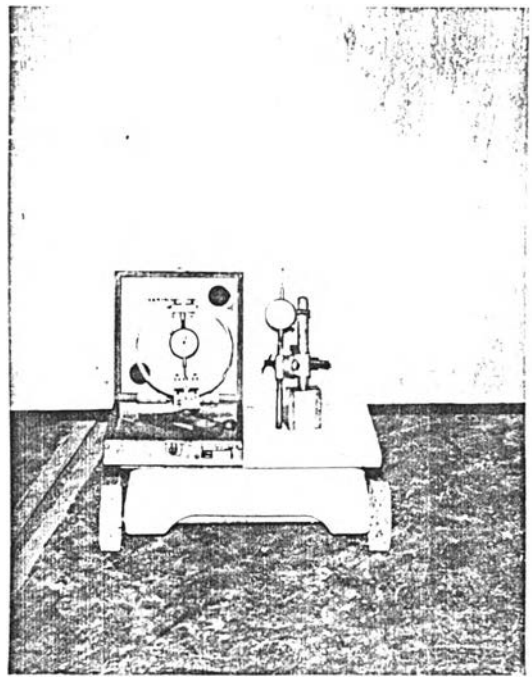
ภาพประกอบที่ 54 การอ่านค่าการโกงตัวของผนังเฟอร์โรซีเมนต์



ภาพประกอบที่ 55 การติดตั้งเครื่องทดสอบการรับแรงของรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

ภาพประกอบที่ 56 การอ่านค่าการโกงตัวของรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

ภาพประกอบที่ 57 ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ A เชื่อมต่อกัน 2 แผ่น



ภาพประกอบที่ 58 เครื่องชั้งน้ำหนัก,PROVING RING,DIAL GAGE

จากผลการทดสอบคุณสมบัติด้านการรับแรงจะเห็นได้ว่าแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์และรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์สามารถรับแรงกระทำได้ดีซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ได้เปรียบของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์เพราะเมื่อเทียบคุณสมบัติด้านนี้กับผนังก่ออิฐฉาบปูนแล้วผนังเฟอร์โรซีเมนต์จะสามารถรับแรงได้ดีกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงการรับแรงของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์และรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์

ลำดับ	วัสดุ	น้ำหนัก (กก./ตร.ม.)
1.	แผ่นเฟอร์โรซีเมนต์	> 207
2.	รอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซิเมนต์	> 212

ที่มา: AIT REPORT จากคณะวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

2. น้ำหนัก

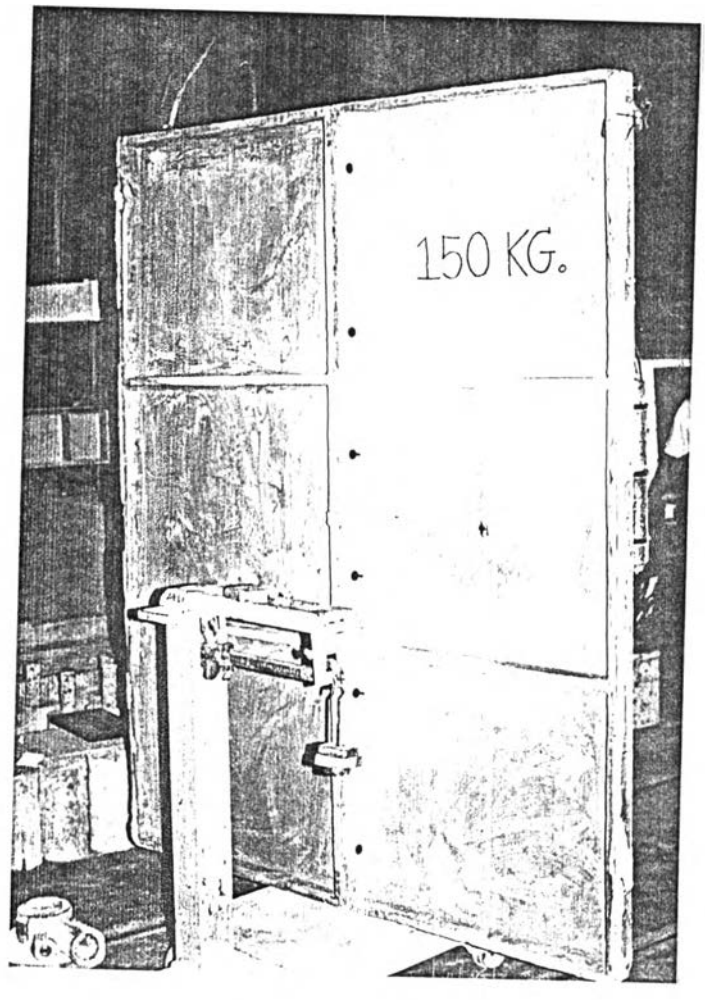
จากผลการทดลองการผลิตแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์จะเห็นได้ว่าแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์มีน้ำหนักน้อยกว่า ผนังก่ออิฐ 2 ด้าน ถึง 133 กก. /ตร.ม.(28) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างผนังก่ออิฐ ฉาบปูนกับ ผนังเฟอร์โรซีเมนต์

ลำดับ	วัสดุ	น้ำหนัก (กก./ตร.ม.)
1.	ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ด้าน	180.00
2.	ผนังเฟอร์โรซิเมนต์	47.00

ที่มา: การออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก สมศักดิ์ คำปลิว หน้า 16

จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้โครงสร้างหลักโดยรวมของอาคารเรือนแถวของการเคหะแห่งชาติลดลงเนื่องจากน้ำหนักของผนังเบาลง แต่สำหรับงานอาคารเรือนแถวชั้นเดียวของการเคหะแห่งชาติจะมีผลให้โครงสร้างหลักของอาคารลดลงประมาณ 5% เนื่องจากโครงสร้างของอาคารชั้นเดียวจะมี MINIMUM MOMENT เป็นข้อจำกัดไว้ (29)



ภาพประกอบที่ 59 น้ำหนักของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ A เชื่อมต่อกัน 2 แผ่น