

การศึกษาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์ สำหรับอาคารที่พักอาศัยแนวราบ
กรณีศึกษาแบบอาคารที่พักอาศัยแนวราบของการเคหะแห่งชาติ

นายสัมภาษณ์ ชนนานิยม



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-442-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

11738846

A STUDY OF FERROCEMENT PREFABRICATED SYSTEM FOR LOW RISE HOUSING
A CASE STUDY OF NATIONAL HOUSING AUTHORITY'S LOW RISE HOUSING

Mr. Sumpas Chananiyom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Architecture

Department of Architecture

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-442-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์ สำหรับอาคารที่พักอาศัยแนวราบ
: กรณีศึกษา แบบอาคารที่พักอาศัยแนวราบของ การเคหะแห่งชาติ

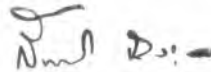
โดย นายสัมภาษณ์ ชนนานิยม

ภาควิชา สถาปัตยกรรม

อ. ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวนิศวรรค์ เจริญพงศ์

อ. ที่ปรึกษาร่วม นายปรีดี บุรณศิริ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

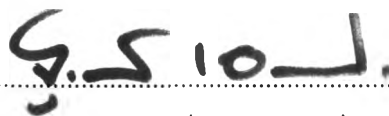


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ฤงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



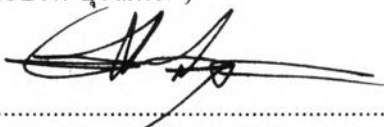
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ สังกุล)



..... อ. ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวนิศวรรค์ เจริญพงศ์)



..... อ. ที่ปรึกษาร่วม
(นายปรีดี บุรณศิริ)



..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สัมภาษณ์ ชนนานิยม : การศึกษาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์ สำหรับอาคารที่พักอาศัยแนวราบ
: กรณีศึกษาแบบอาคารที่พักอาศัยแนวราบของ การเคหะแห่งชาติ (A STUDY OF FERROCEMENT
PREFABRICATED SYSTEM FOR LOW RISE HOUSING : A CASE STUDY OF NATIONAL
HOUSING AUTHORITY'S LOW RISE HOUSING.) อ. ที่ปรึกษา : ศศ.ดร. จุฬานิสวรรค์ เจริญพงศ์
อ. ที่ปรึกษาร่วม : นายปรีดี บุรณศิริ, 111 หน้า. ISBN 974-633-442-5

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการนำวัสดุประเภทใหม่ที่ชื่อว่า ผงเฟอร์โรซีเมนต์มาใช้แทนผงก่ออิฐฉาบปูนที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยการนำผงเฟอร์โรซีเมนต์มาใช้แทนผงก่ออิฐนั้นต้องมีการพิจารณาความเหมาะสมของขนาดผงและการติดตั้งผงกับโครงสร้างหลัก เพื่อพัฒนาผงเฟอร์โรซีเมนต์สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นระบบที่ราคาก่อสร้างต่ำกว่าการก่อสร้างระบบท้องถิ่น

จากการศึกษาองค์ประกอบของเฟอร์โรซีเมนต์จากเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ และงานเฟอร์โรซีเมนต์ที่มีการก่อสร้างมาแล้วในอดีตพบว่าเฟอร์โรซีเมนต์สามารถใช้เป็นองค์ประกอบของอาคารได้หลายส่วน เช่น กาน, เสา, พื้น, ผง และหลังคา เป็นต้น

สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เลือกงานเฟอร์โรซีเมนต์มาใช้ในการทำผงของอาคารแนวราบและเลือกอาคารแนวราบของการเคหะแห่งชาติมาเป็นกรณีศึกษา โดยได้วางแนวความคิดในกาศึกษาประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญได้แก่ การกำหนดขนาดของผงเฟอร์โรซีเมนต์ตลอดจนรูปลักษณะทางกายภาพและการออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์ตามขนาดของอาคารแนวราบที่ปรับปรุงมาจากแบบของการเคหะแห่งชาติโดยคำนึงถึงรูปแบบสถาปัตยกรรมและความแข็งแรงในด้าน โครงสร้างให้มีคุณภาพไม่แตกต่างไปจากการก่อสร้างระบบท้องถิ่น จากแนวความคิดนี้ได้ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์เพื่อทดสอบความแข็งแรงและเปรียบเทียบราคาระหว่างการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับการก่อสร้างระบบท้องถิ่น

การประมาณราคาก่อสร้าง ในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์นั้นประกอบด้วยการวิเคราะห์ราคาของชิ้นส่วนต่าง ๆ และราคาการติดตั้งกับโครงสร้างซึ่งผลการเปรียบเทียบสามารถสรุปได้ว่าราคาก่อสร้างงานผงของการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์มีราคาถูกกว่าราคาก่อสร้างงานผงของการก่อสร้างระบบท้องถิ่นถึง 10.49 % และน้ำหนักของผงสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์เบากว่าผงก่ออิฐฉาบปูน 133 กก./ตร.ม. ส่งผลให้สามารถลดราคาก่อสร้างของอาคาร โดยรวมได้อีกทางหนึ่งและเวลาในการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์ยังน้อยกว่าระบบท้องถิ่น

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผงเฟอร์โรซีเมนต์มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้ในงานก่อสร้างอาคารต่าง ๆ สืบต่อไปในอนาคต

ภาควิชา สถาบันวิศวกรรม
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อผู้พิมพ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C535090 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD:

FERROCEMENT / PREFABRICATION SYSTEM / NATIONAL HOUSING AUTHORITY'S
CONSTRUCTION SYSTEM / NATIONAL HOUSING AUTHORITY'S LOW RISE HOUSING
SUMPAS CHANANIYOM : A STUDY OF FERROCEMENT PREFABRICATED SYSTEM FOR LOW
RISE HOUSING : A CASE STUDY OF NATIONAL HOUSING AUTHORITY'S LOW RISE
HOUSING. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. TANIT CHAROENPONG, PH.D.Arch.
THESIS CO-ADVISOR : MR. PREE BURANASIRI 111 pp. ISBN 974-633-442-5

This thesis is the study of using a new type of material named "Ferrocement Panel" instead of masonry panel; which is conventionally used. To develop ferrocement panel for prefabrication system which costs lower than conventional system, there has to be the consideration of the size and also the installation of the panel with main structure.

Due to the study of ferrocement components from various papers and ferrocement used in the past construction, it has been found that ferrocement can be used in many parts of housing such as beam, column, floor, panel, roof, etc.

For this thesis, ferrocement is selected for panels of low rise housing and use National Housing Authority's low rise housing as a case study. The main ideas in the study compose of setting the size and physical look of ferrocement panel and design prefabricated ferrocement panel based on the size of low rise housing adapted from National Housing Authority's design. Anyway, architectural design and the strength of the structure is concerned to be the same as conventional system. Prefabricated ferrocement panel is made for testing its strength, and then the costs between prefabricated ferrocement system and conventional system are compared.

Cost of prefabricated ferrocement panel is calculated by analysis of the costs of each component including the installation cost. The comparison shows that the cost of prefabricated ferrocement panel is lower than conventional system panel 10.49 % Prefabricated ferrocement panel is lighter than masonry panel 133 kg/sq.m, so the cost of housing structure is also reduced. Moreover, time to construct prefabricated ferrocement system is less than conventional system.

As a result from testing, ferrocement panel should be a good alternative for building construction in the future

ภาควิชา.....สถาปัตยกรรม

สาขาวิชา.....สถาปัตยกรรม

ปีการศึกษา.....2538

ลายมือชื่อผู้พิมพ์

ลายมือชื่อผู้อาวุโสที่ปรึกษา

ลายมือชื่อผู้อาวุโสที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้เกิดขึ้นโดยคำแนะนำของรองศาสตราจารย์ ดร.วีระ สัจกุล อาจารย์หัวหน้าภาควิชาสถาปัตยกรรมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ซึ่งได้ให้ความกรุณาเป็นอย่างสูงในการให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างมาก ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐานิสวรรค์ เจริญพงศ์ อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและ นายปรีดี นุรณศิริ ผู้ว่าการการเคหะแห่งชาติ กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมท่านได้สละเวลาเป็นอันมากในการให้คำแนะนำ พร้อมทั้งแนวทางในการค้นคว้าและตรวจร่างวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเป็นฉบับสมบูรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร. พิชัย นิमितยงสกุล รองศาสตราจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโครงสร้าง คณะวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียซึ่งได้ให้คำแนะนำข้อมูล ตลอดจนแนวทางในการค้นคว้าในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเสมอมา

หากปราศจากความสนับสนุนและความกรุณาจากทุก ๆ ท่านดังกล่าวแล้ว วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่อาจสำเร็จได้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณกองสถาปัตยกรรม กรมโยธาธิการที่ได้อำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณบิดา, มารดา, พี่เพ็ญและปู่ที่ให้กำลังใจและความสนับสนุนตลอดเวลา และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือความมั่นใจในตัวเองที่จะหนักแน่น, อดทนและฟันฝ่าต่อปัญหาและอุปสรรคต่างๆที่มีมาทั้งก่อนทำวิทยานิพนธ์และระหว่างทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้เขียนสามารถผ่านพ้นเรื่องต่างๆเหล่านั้นจนกระทั่งเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สัมภาษณ์ ชานานิยม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญแผนภูมิ	ฅ
สารบัญภาพประกอบ	ญ
สารบัญรูปแบบ	ฐ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. เฟอ์โรซีเมนต์.....	10
3. การออกแบบต้นแบบระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป เฟอ์โรซีเมนต์ สำหรับอาคารพักอาศัย แนวราบของการเคหะแห่งชาติ.....	36
4. การวิเคราะห์ผล	67
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	78
รายการอ้างอิง	84
ภาคผนวก	86
ประวัติผู้เขียน	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงกลุ่มรายได้เฉลี่ยครัวเรือนต่อเดือน.....	1
2 ขนาดคละของทราย.....	14
3 คุณสมบัติทั่วไปของลวดตาข่ายชนิดต่าง ๆ	19
4 FERROCEMENT WALL PANEL ECONOMIC ANALYSIS.....	21
5 BRICK MANSORY WALL PANEL.....	21
6 FERROCEMENT ROOFING UNITS.....	22
7 REINFORCED CONCRETE ROOF.....	22
8 แสดงรายละเอียดวัสดุก่อสร้างของอาคารแถวชั้นเดียวแบบ“C” โครงการการเคหะชุมชนเมืองใหม่มาบตาพุด ระยะที่ 1.....	37
9 ยอดรวมราคาค่าก่อสร้างอาคารแถวแบบ“C”จำนวน 104 หน่วย.....	38
10 แสดงการรับแรงของแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์และรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์.....	65
11 เปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างผนังก่ออิฐฉาบปูนกับผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	65
12 ราคาผนังและตกแต่งทั่วไปของอาคารเรือนแถวชั้นเดียวแบบ“C” จำนวน 104 หน่วย.....	67
13 รวมราคาวัสดุและค่าแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ ด้าน P1.....	68
14 รวมราคาวัสดุและค่าแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ ด้าน P2.....	69
15 รวมราคาวัสดุและค่าแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ ด้าน P3.....	70
16 รวมราคาวัสดุและค่าแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ ด้าน P4.....	71
17 รวมราคาวัสดุและค่าแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ ด้าน P5.....	72
18 รวมราคาวัสดุและค่าแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ ด้าน P6.....	73
19 รวมราคาวัสดุก่อสร้างงานและค่าแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ของ อาคารเรือนแถวแบบ “C” จำนวน 1 หน่วย.....	74
20 ตารางเปรียบเทียบราคางานผนังก่ออิฐและผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	75

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 แสดงแนวความคิดและการศึกษา.....	9
2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการผลิต แผ่นเฟอร์โรซีเมนต์กับราคาค่าก่อสร้าง.....	75

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
1 HEXAGONAL WIRE MESH.....	17
2 WELDED WIRE MESH.....	17
3 WOVEN MESH.....	18
4 EXPANDED METAL MESH.....	18
5 WATSON MESH.....	18
6 THE FERRO-CONCRETE HOUSING NEARING COMPLETION....	22
7 THE COMPLETED FERROCEMENT HOUSE.....	23
8 HOUSES USING FERROCEMENT ROOFINGS WITH UNSUPPORTED SPAN OF 5 M. TO 10 M.	23
9 THE PYRAMIDAL DOME OVER A TEMPLE IN JAIPUR, INDIA.	23
10 FERROCEMENT USED AS PROTECTION AND WATERPROOFING LAYER TO WOODEN ROOFING AT HANSOL VILLAGE.....	24
11 THE SPHERICAL DOME FOR THE MOSQUE IN BANDA.....	24
12 FERROCEMENT STOREHOUSE BUILT IN ROME IN 1945 BY NERVI.....	25
13 A CUPOLA; 20 M. SPAN AND COVERS A RESIDENTIAL AREA OF ABOUT 150 SQ.M.....	25
14 THE FINISHED CUPOLA OVER THE TIRINO RIVER.....	25
15 REINFORCEMENT CAGE OF FERROCEMENT DOMES.....	26
16 THE FERROCEMENT DWELLING CONSTRUCTED BY THE PRISONERS OF THE TABASCO JAIL.....	26
17 FERROCEMENT DWELLING UNITS.....	26
18 FERROCEMENT SUNSHADES AND AIRVENTS.....	27
19 FERROCEMENT CANOPIES IN SERVICE FOR FIVE YEARS..	27

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
20 LOW-COST FERROCEMENT HOUSING IN PAPUA NEW GUINEA.....	28
21 RECENT MODULE OF FERRIGLOO ARE MORE MUSHROOM LIKE IN APPEARANCE.....	28
22 ELEVATION.....	29
23 SECTION ELEVATION.....	29
24 ONE OF THE RESIDENTIAL FERROCEMENT HOUSE WITH CARPORT.....	30
25 THE BISHOP'S FERROCEMENT RESIDENCE.....	30
26 TWENTY - FIVE BED HOSPITAL.....	30
27 FERROCEMENT WALL PANELS USED AS FENCE.....	30
28 PRISMATIC FERROCEMENT FOLDED PLATE USED FOR CYCLONE RESISTANT FERROCEMENT HOUSES.....	31
29 FERROCEMENT SHELL SERVES AS INFORMATION AND ANNOUNCEMENT CENTER.....	32
30 FERROCEMENT VAULT OF 17 M. SPAN IN ONE OF THE METRO STATIONS IN LENINGRAD.....	32
31 FERROCEMENT ROOFING ELEMENTS FOR INDUSTRIAL CEILINGS.....	32
32 FERROCEMENT AGRICULTURAL BUILDING.....	32
33 FERROCEMENT TOILET BOWL CONSTRUCTED (A) BANGLADESH AND (B) THAILAND.....	33
34 DETAILS OF A FERROCEMENT SWIMMING POOL.....	33
35 FERROCEMENT PLAYGROUND SLIDE.....	34

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
36 FERROCEMENT TILES WITH MARBLE FINISH.....	34
37 อาคารทาวน์เฮ้าส์ ชั้นเดิขวแบบซี.....	36
38 โครงเหล็กเสริมกรุลวดตาข่ายของผนังทึบ.....	40
39 ครีบริบ โครงเหล็กเสริม.....	41
40 ผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	42
41 การผลิตโครงเหล็กเสริมผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	50
42 การยึดครีบริบ โครงเหล็กเสริม.....	51
43 การยึดลวดตาข่ายกับ โครงเหล็กเสริม.....	51
44 การผลิตแม่พิมพ์.....	52
45 การเตรียมแม่พิมพ์.....	53
46 การบรรจุโครงเหล็กเสริมในแม่พิมพ์.....	53
47 การเทมอร์ต้าในแม่พิมพ์ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ A.....	54
48 การเทมอร์ต้าในแม่พิมพ์ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ B.....	54
49 การฉาบมอร์ต้าครีบริบ โครงเหล็กเสริม.....	55
50 แม่พิมพ์ที่ถูกบรรจุมอร์ต้าแล้วเสร็จ.....	55
51 การติดตั้งระหว่างผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	56
52 การใช้น็อต O 2.5 หุน ในการติดตั้งผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	57
53 การติดตั้งเครื่องทดสอบการรับแรงของผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	62
54 การอ่านค่าการโก่งตัวของผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	62
55 การติดตั้งเครื่องทดสอบการรับแรงของรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์.....	63
56 การอ่านค่าโก่งตัวของรอยต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์ แผ่น.....	63
57 ผนังเฟอร์โรซีเมนต์ A เชื่อมต่อกัน 2 แผ่น.....	64
58 เครื่องชั่งน้ำหนัก,PROVING RING,DIALGAGE.....	64
59 น้ำหนักของผนังเฟอร์โรซีเมนต์ A เชื่อมต่อกัน 2 แผ่น.....	66
60 ภาพแสดงหุ่นจำลองบ้านพักอาศัยเฟอร์โรซีเมนต์.....	77
61 บ้านพักอาศัยเฟอร์โรซีเมนต์.....	83

สารบัญรูปแบบ

รูปแบบที่	หน้า
1 ประเภทของผนังภายนอกและภายใน.....	39
2 ผังพื้นที่ชั้นล่าง (ระบบท้องถิ่น).....	43
3 ผังพื้นที่ชั้นล่าง (ระบบชั้นส่วนสำเร็จรูปเฟอร์โรซีเมนต์).....	43
4 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P1.....	44
5 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P2.....	45
6 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P3.....	45
7 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P4.....	46
8 แบบแสดงผนังเฟอร์โรซีเมนต์ P5,6.....	46
9 แบบขยายโครงเหล็กเสริม 1:25.....	48
10 แบบขยายกริบบเหล็กเสริม 1:12.5.....	48
11 ระบบผนังเฟอร์โรซีเมนต์.....	49
12 แสดงอุปกรณ์และตำแหน่งการทดสอบแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์.....	58
13 แสดงอุปกรณ์และตำแหน่งการทดสอบจุดต่อระหว่างแผ่นเฟอร์โรซีเมนต์.....	60