

ระบบกำแหงคอนกรีตบดอัดรับแรงในแนวแกน

นายประวดี ตั้งศิริวัฒนากุล



วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2526

ISBN 974 - 562 - 567 - 1

010557

I 16A03575

AXIALLY LOADED CONCRETE BLOCK BEARING WALL SYSTEM



MR. Prawat Tungsiwattanakool

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบกำหนดคอนกรีตบล็อกรับแรงในแนวแกน
โดย นายประวัตี ตั้งศิริวัฒนากุล
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลีมสุวรรณ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุญนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลีมสุวรรณ)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทักษิณ เทพชาติศรี)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบกําแพงคอนกรีตบล็อกรับแรงในแนวแกน
ชื่อนิพนธ์	นายประวิติ ตั้งศิริวัฒนากุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2525



บทคัดย่อ

การคำนวณออกแบบงานก่อสร้างทั่วไป เรามักจะไม่ได้คิดกําแพงคอนกรีตบล็อกในการรับแรง ทั้งๆที่กําแพงคอนกรีตบล็อกมีความสามารถแบกรับน้ำหนัก เป็นโครงสร้างแทนคานและเสาได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากําลังการรับแรง ของระบบกําแพงคอนกรีตบล็อกในแนวแกน โดยทำการทดสอบกําแพงคอนกรีตบล็อกที่ผลิตในประเทศตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ชนิดที่ไม่แบกรับน้ำหนัก

การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของแท่งวัสดุก่อ ได้แยกการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ แท่งวัสดุก่อไม่เสริมเหล็กและแท่งวัสดุก่อเสริมเหล็ก สำหรับกลุ่มแรกประกอบด้วย แบบที่ไม่กรอกปูนและแบบกรอกปูน ใช้คอนกรีตบล็อก 4 ขนาดคือ 3, 4, 6 และ 8 นิ้ว ก่อแบบเรียงก้อนบล็อกตรงกันแนวตั้ง สูง 0.60 เมตร โดยมีสัดส่วนของความสูงต่อความหนาอยู่ระหว่าง 3.16 ถึง 8.82 และแต่ละขนาดจะมี 3 ตัวอย่างทดสอบ สำหรับแท่งวัสดุก่อเสริมเหล็กมีแบบที่เสริมเหล็กยื่นอย่างเดียว และแบบที่เสริมทั้งเหล็กยื่นและเหล็กปลอก ซึ่งใช้บล็อกขนาด 4 และ 8 นิ้วตามลำดับ จำนวนเหล็กเสริมยื่นที่ใช้คิดเป็นร้อยละ 0.67 ถึง 1.19 ของพื้นที่หน้าตัด และเหล็กปลอกใช้ 6 มม. ทูกระยะ 20 ซม. แต่ละแบบจะใช้ 3 ตัวอย่างทดสอบเช่นกัน ผลการทดสอบของแต่ละตัวอย่างทดสอบ ได้นํามาเฉลี่ยกําลังที่ค่าความเครียดเท่ากัน เพื่อเป็นตัวแทนสำหรับคอนกรีตบล็อกแต่ละขนาด

จากผลการทดสอบแต่ละกลุ่มได้ทำการวิเคราะห์ห้ถึงเชิงพฤติกรรมและหากําลังประลัยเปรียบเทียบกับผลการวิจัยต่างๆที่ผ่านมา พร้อมกันนี้ก็ได้อคิดและเสนอแนะแนวทางการคำนวณวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับลักษณะรูปร่างของคอนกรีตบล็อกขนาดต่างๆที่ผลิตในประเทศ

นอกจากนี้การทดสอบยังพบว่า เหล็กเสริมยีนจะช่วยให้กำลังของแท่งวัสดุอรับน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 1.05 และพฤติกรรมการโอบของเหล็กปลอกมีผลต่อค่าแรงคอนกรีตบดอัดเพียงเล็กน้อย ทั้งในแง่ของกำลังและความเหนียวทางโครงสร้าง



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Axially Loaded Concrete Block Bearing Wall
System
Name Mr.Prawat Tungsiwattanakool
Thesis Advisor Associate Professor Ekasit Limsuwan, Ph.D.
Department Civil Engineering
Academic Year 1982



ABSTRACT

Concrete block walls are usually not considered as a structural system in building construction even though they can be utilized instead of beams and columns. Objective of this thesis is to study axially loaded strength of bearing wall system made of local concrete blocks conformed to the Thai Industrial Standard of non load-bearing type.

Test specimens were separated in two major series , reinforced and non-reinforced prism. First series consist of 4 sizes, 3,4,6 and 8 inches, constructed as stacked bond with 0.60 m high. The height to thickness ratio varies from 3.16 to 8.82 and 3 specimens were tested for each size . Second series were 4 and 6 inches concrete blocks constructed with vertical reinforcement and lateral reinforcement respectively. The percentage of vertical steel varies from 0.67 to 1.19 where lateral reinforcement was ties of round bar, $\phi 6$ mm. @ 0.20 m. Three specimens were also used for each test. The average test result of 3 specimens at particular strain represented each test.

The test results were analyzed to study the behaviour as well as the ultimate strength and they were compared with former researches. Formula for prediction of ultimate strength for grouted prism was derived on the basis of test result can be used for local concrete blocks.

Vertical reinforcement showed 1.05 % increase in ultimate strength of the blocks. The confinement of lateral reinforcement affected very slightly on strength and ductility.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

ในการเขียนวิทยานิพนธ์นี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์
ดร. เอกสิทธิ์ สัมสุวรรณ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา
แนะนำ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์จนจบ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.
ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ รศ.ดร.หัทธิน เทพชาติรี และ ผศ.ดร.
สุธรรม สุริยะมงคล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อย

อนึ่ง ผู้เขียนขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และ สมาคมนิสิตเก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัยนี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ได้ให้
ความร่วมมือ ช่วยเหลือให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ประวีติ ตั้งศิริวัฒนากุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	๗, ๘
รายการตารางประกอบ	๘
รายการรูปประกอบ	๙
นิยาม, คำต่างๆที่ใช้ในภาษาเทคนิค	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำทั่วไป	1
1.2 ความเป็นมาของปัญหา	๓
1.3 การวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง	4
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๖
1.5 ขอบข่ายการวิจัย	7
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 สมมติฐานที่ใช้	8
2.2 แท่งวัสดุท่อไม้เสริมเหล็ก	10
2.3 แท่งวัสดุท่อเสริมเหล็ก	16
บทที่ 3 การสร้างตัวอย่างทดสอบ	18
3.1 วัสดุที่ใช้สร้างตัวอย่างทดสอบ	18
3.2 ตัวอย่างวัสดุท่อ	20
3.3 การเตรียมตัวอย่างทดสอบ	21
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดสอบ	24
4.1 การทดสอบ	24
4.2 ผลการทดสอบ	25

• บทที่ ๕ การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	26
๕.1 แห่งวัสดุท่อไม้เสริมเหล็ก	29
๕.2 แห่งวัสดุท่อเสริมเหล็ก	31
บทที่ ๖ สรุปผลการวิจัย	36
เอกสารอ้างอิง	38
ประวัติผู้เขียน	115



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ		หน้า
ตารางที่ 3.1	ผลการทดสอบกำลังอัดของก้อนคอนกรีตบล็อกตัวอย่าง	54-55
ตารางที่ 3.2	คุณสมบัติเชิงกลของก้อนคอนกรีตบล็อกตัวอย่าง	56-57
ตารางที่ 3.3	ขนาดและมิติของคอนกรีตบล็อกตัวอย่าง.....	58-59
ตารางที่ 3.4	ผลการทดสอบกำลังอัดของปูนก่อและปูนกรอก	60
ตารางที่ 3.5	ผลการทดสอบกำลังดึงของปูนก่อและปูนกรอก	61
ตารางที่ 3.6	แสดงกลุ่มของตัวอย่างทดสอบ	62-63
ตารางที่ 4.1	ผลการทดสอบกดแท่งวัสดุก่อไม้เสริมเหล็ก	64
ตารางที่ 4.2	ผลการทดสอบกดแท่งวัสดุก่อในแนวแกน	65
ตารางที่ 4.3	ผลการทดสอบหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของแท่งวัสดุก่อเสริมเหล็ก	66
ตารางที่ 5.1	ความเครียดสูงสุดเฉลี่ยของแท่งวัสดุก่อไม้กรอกปูน	67
ตารางที่ 5.2	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของแท่งวัสดุก่อไม้กรอกปูน	68
ตารางที่ 5.3	ความเครียดสูงสุดในแท่งวัสดุก่อกรอกปูน.....	69
ตารางที่ 5.4	แสดงการเปรียบเทียบค่าความเครียดสูงสุดในแท่งวัสดุก่อไม้กรอกปูน และวัสดุก่อกรอกปูน	70
ตารางที่ 5.5	แสดงค่าประกอบ เนื่องจากรูปทรงของบล็อก, K	71
ตารางที่ 5.6	น้ำหนักบรรทุกสูงสุดของแท่งวัสดุก่อกรอกปูน	72
ตารางที่ 5.7	ความเครียดสูงสุดในแท่งวัสดุก่อเสริมเฉพาะเหล็กยื่น	73

	รายการรูปประกอบ	หน้า
รูปที่ 1.1	แสดงการผลิตคอนกรีตบล็อกโดย เครื่องจักรแบบ เคลื่อนที่และวางคอนกรีตบล็อก ที่ผลิตแล้วบนลานกว้าง	74
รูปที่ 1.2	แสดงการผลิตคอนกรีตบล็อกโดย เครื่องจักรแบบอยู่กับที่และนำคอนกรีตบล็อก ที่ผลิตได้ออกมาโดยสายพานลำเลียง	74
รูปที่ 1.3	แสดงลักษณะการก่อกำแหงคอนกรีตบล็อก	75
รูปที่ 2.1	แสดงหน่วยแรงดึงด้านข้าง เกิดขึ้นในบล็อกในแท่งวัสดุก่อนจะรับน้ำหนักบรรทุก ในแนวแกน	76
รูปที่ 2.2	แสดงอิทธิพลของสัดส่วนปิวของต่อการกระจายของหน่วยแรงดึงด้านข้างใน คอนกรีตบล็อก	76
รูปที่ 2.3	แสดงหน่วยแรงกระทำค่าแต่ละส่วนประกอบของแท่งวัสดุก่อรอกปูน	77
รูปที่ 3.1	แสดงการทำสัดส่วนคอนกรีตและโมดูลัสของความละเอียดของทราย	78
รูปที่ 3.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงดึงและความ เกรียดของการทดสอบดึง เหล็กข้ออ้อยมาตรฐาน SD 30 ขนาด ϕ 12 มม.....	79
รูปที่ 3.3	แสดงการก่อแท่งวัสดุก่อไม้ เสริม เหล็กและลักษณะการแตกร้าว	80
รูปที่ 3.4	แสดงการก่อแท่งวัสดุก่อ เสริม เหล็ก	81
รูปที่ 3.5	แสดงการ เสริม เหล็กยื่นและ เหล็กปลอก	82
รูปที่ 4.1	แสดงการวัดความ เกรียดและการโก่ง เคาะด้านหลัง	83
รูปที่ 4.2	แสดงการแตกร้าวของแท่งวัสดุก่อไม้ เสริม เหล็กแบบไม่รอกปูนและรอกปูน ..	84
รูปที่ 4.3	แสดงการแตกร้าวของแท่งวัสดุก่อ เสริม เหล็ก	85
รูปที่ 4.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียด	86
รูปที่ 4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียด	87
รูปที่ 4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียด	88
รูปที่ 4.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียด	89
รูปที่ 4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียด	90
รูปที่ 4.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียด	91
รูปที่ 4.10	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกและความ เกรียด	92

นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค



การประลัย	Failure
การโก่งเดาะ	Buckling
การดูดซึม	Absorption
การยึดเกาะ	Bonding
การร่อนวิเคราะห์หาส่วนคละ	Sieve analysis
เกจวัดความเครียดเชิงกล	Mechanical Strain gage
เกจวัดความเครียดแบบไฟฟ้า	Electrical Strain gage
เกจแบบหน้าปัทม์	Dial gage
กำลังอัด , กำลังกด	Compressive Strength
กำลังดึง	Tensile Strength
กำลังยึดเกาะแบบเฉือน	Shear bond Strength
กำลังยึดเกาะแบบดึง	Tensile bond strength
กำลังคลาก	Yield strength
การไถลจากกัน	Slip
การแตกร้าว	Crack
การแตกร้าวเนื่องจากแรงดึงด้านข้าง	Tensile splitting
การบ่ม	Curing
การโอบรัด	Confinement
การหดตัว	Shrinkage
การก่อแบบปูนก่อ เต็มหน้าบล็อก	Full bedded joint
การก่อแบบมีปูนก่อ เฉพาะ เปลือกบล็อก	Face shell - bedded joint
การกรอกปูน	Grouting
กำแพงรับน้ำหนัก	Loadbearing wall

คอนกรีตบล็อก	Concrete block
ความยาวประสิทธิผล	Effective length
ความหนาของแนวปูนก่อ	Joint Thickness
ความสูงของบล็อก	Height of block
ความหนาของบล็อก	Width of block
ความชลาด	Slenderness ratio
ความเครียด	Strain
ความเครียดอัด	Compressive strain
ความเครียดดึง	Tensile strain
งานวัสดุก่อคอนกรีต	Concrete masonry
แท่งวัสดุก่อคอนกรีต	Concrete masonry prism
แท่งวัสดุก่อไม่กรอกปูน	Ungouted masonry prism
แท่งวัสดุก่อกรอกปูน	Grouted masonry prism
แท่งวัสดุก่อเสริมเหล็ก	Reinforced masonry prism
น้ำหนักบรรทุก	Load
น้ำหนักบรรทุกประลัย	Ultimate load
ปูนก่อ	Joint mortar
ปูนกรอก	Grout
พื้นที่หน้าตัดสุทธิ	Net sectional area
พื้นที่หน้าตัดรวม	Gross sectional area
โมดูลัสยืดหยุ่น	Modulus of Elasticity
โมดูลัสความละเอียด	Fineness Modulus
สัดส่วนของปัวซอง	Poisson's ratio
สัดส่วนระหว่างความสูงของแท่งวัสดุก่อ	
ต่อความหนา	Height to width ratio
สัดส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดสุทธิ	
ต่อพื้นที่หน้าตัดรวม	Net to gross area ratio

หน่วยแรงอัด , หน่วยแรงกด	Compressive stress
หน่วยแรงดึง	Tensile stress
หน่วยแรงดึงด้านข้าง	Lateral tensile stress
หน่วยแรงเฉือน	Shear stress
หน่วยแรงเกาะ	Bond stress
หน่วยแรงยึด เกาะแบบ เฉือน	Shear bond stress
หน่วยแรงยึด เกาะแบบดึง	Tensile bond stress
เหล็กเสริม	Reinforcement
เหล็กเสริมยืน	Longitudinal reinforcement
เหล็กปลอก	Lateral reinforcement

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย