

พฤติกรรมร่วมในการรับแรงตามแนวแกนและแรงดัดของผนังคอนกรีตปลีอก



นายสุรพงศ์ ศิริวิชัยกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๖

ISBN 974-562-385-7

010620

i 18047348

INTERACTION BEHAVIOUR OF CONCRETE BLOCK BEARING WALLS  
UNDER AXIAL AND FLEXURAL LOADINGS

Mr. Suraphong Sirivichayakul

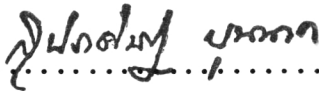
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Civil Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1983

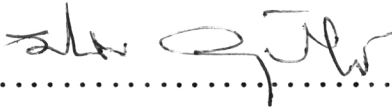
หัวข้อวิทยานิพนธ์ พหุติกรรมร่วมในการรับแรงตามแนวแกนและแรงตัดของผนังคอนกรีตปลีออก  
โดย นายสุรพงศ์ ศิริวิชัยกุล  
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ

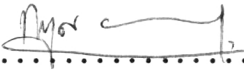



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ ชินนาค )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิธาน ลักकुณะประสิทธิ์)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. การุญ จันทรางศุ)

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

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ พฤติกรรมร่วมในการรับแรงตามแนวแกนและแรงดัดของผนังคอนกรีตบล็อก  
ชื่อนิสิต นายสุรพงศ์ ศิริวิชัยกุล  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ  
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา  
ปีการศึกษา 2525



### บทคัดย่อ

การใช้วัสดุในงานก่อสร้างต้องเป็นไปอย่างประหยัดและให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ผนังก่อคอนกรีตบล็อกซึ่งก่อเพื่อผลทางด้านสถาปัตยกรรมสำหรับอาคารขนาดเล็กและบ้านพักอาศัยจึงควรได้รับการพิจารณาเพื่อนำมาเป็นโครงสร้างในการรับน้ำหนักแทนคานและเสา การวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาพฤติกรรมร่วมในการรับแรงตามแนวแกนและแรงดัดของผนังก่อคอนกรีตบล็อกทั้งที่มีเหล็กเสริมและไม่มีเหล็กเสริม ได้ทำการทดสอบผนังคอนกรีตบล็อกซึ่งก่อด้วยคอนกรีตบล็อกขนาด 6 นิ้ว จำนวน 15 ตัวอย่างโดยมีลักษณะการก่อเป็นแบบ เรียงก้อนบล็อกตรงกันในแนวตั้งและอัตราส่วนของความยาวต่อความสูงของผนังเป็น 0.4 รับแรงกระทำขนานกับแนวแกนของผนังโดยมีระยะเยื้องศูนย์กลางของแรงกระทำเป็นตัวแปร เปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ความสามารถในการรับน้ำหนักของหน้าตัดโดยทฤษฎีกำลังประลัยที่กำหนดให้การกระจายของหน่วยแรงอัดของวัสดุเป็นรูปพาราโบลาและบล็อกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ความสามารถในการรับน้ำหนักของผนังเมื่อกำหนดให้การกระจายของหน่วยแรงอัดเป็นรูปพาราโบลา หาได้โดยวิธีแทนค่าประกอบกับการพิจารณาถึงผลการโอบของเปลือกคอนกรีตบล็อกที่มีต่อปูนกรอก ซึ่งทำให้ปูนกรอกมีกำลังในการรับน้ำหนักสูงขึ้น และขณะเดียวกัน เกรตี้ยนท์ของ ความเครียด (strain gradient) ที่เกิดขึ้นในผนังรับน้ำหนักเยื้องศูนย์กลาง จะทำให้กำลังของผนังมีค่าสูงขึ้นซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปใช้งานได้โดยปลอดภัย

การคาดคะเนความสามารถในการรับน้ำหนักของหน้าตัดโดยทฤษฎีกำลังประลัยที่กำหนดให้หน่วยแรงอัดที่เกิดขึ้นเป็นบล็อกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ประกอบกับการพิจารณาให้คอนกรีตบล็อกและปูนกรอกเสมือนเป็นวัสดุชนิดเดียว จะให้ค่าที่ปลอดภัยและสะดวกในการคำนวณโดยอาศัยหน่วยแรง

อัตราส่วนของวัสดุที่ซึ่งหาได้จากกำลังอัตราส่วนของปริซึมคอนกรีตบล็อกและปูนกรอกตามสมการที่  
เสนอในการวิจัย



strength. Meanwhile, strain gradient occurred in section of wall subjected to simultaneous axial and flexural loadings will cause an increase in capacity of the wall.

The wall capacity, estimated by ultimate strength theory assuming that stress distribution at the section can be represented by rectangular stress block with block and grout acting as composite material, will be a conservative prediction by the proposed method. The ultimate strength of masonry is determined from prism strength and grout strength.



## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างมากในขณะทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนได้กรุณาแก้ไขและตรวจวิทยานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ณิชาน ลักคุณะประสิทธิ์ รองศาสตราจารย์ ดร. การุณ จันทรางศุ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธรรม สุริยะมงคล ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ อันทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้เขียนขอขอบพระคุณสมาคมนิสิต เก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้เงินอุดหนุนการวิจัยนี้จนงานวิจัย เสร็จสมบูรณ์

สุรพงศ์ คิริวิชัยกุล





## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
รายการตำราประกอบ .....	ฉ
รายการรูปประกอบ .....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 บทนำทั่วไป .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....	2
1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	3
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย .....	11
บทที่ 2 การทดสอบ .....	13
2.1 วัสดุ .....	13
2.2 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบ .....	15
2.3 การทดสอบ .....	19
บทที่ 3 ผลการทดสอบ .....	23
3.1 ผลการทดสอบปรีซิมคอนกรีตบล็อก .....	23
3.2 ผลการทดสอบผนังคอนกรีตบล็อก .....	23
บทที่ 4 ทฤษฎี .....	27
4.1 ทั่วไป .....	27
4.2 การวิเคราะห์เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดของวัสดุก่อ เป็นรูปพาราโบลา .....	28

4.3 การวิเคราะห์เมื่อกำหนดการกระจายของหน่วยแรงอัดของวัสดุก่อ	
เป็นบล็อกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า .....	48
บทที่ 5 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ .....	55
5.1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบปริซึมคอนกรีตบล็อก .....	55
5.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบผนังคอนกรีตบล็อก .....	56
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย .....	59
เอกสารอ้างอิง .....	61
ภาคผนวก .....	130
ประวัติผู้เขียน .....	134

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณสมบัติทางกายภาพของคอนกรีตบล็อก	65
2.2	คุณสมบัติของปูนก่อและปูนกรอก 2	66
2.3	คุณสมบัติของ เหล็ก เสริม	66
3.1	ตารางแสดงการทดสอบปริซึมคอนกรีตบล็อก	66
3.2	ตารางแสดงการทดสอบผนังคอนกรีตบล็อก	67
5.1	ตารางเปรียบเทียบค่า $f'_m$ จากการทดลองและทฤษฎี	68

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	มิติของคอนกรีตบล็อก	69
2.2	สัดส่วนคละของทราย	69
2.3	ลักษณะปริซึมคอนกรีตบล็อกและผนังคอนกรีตบล็อก	70
2.4	ลักษณะผนังคอนกรีตบล็อกในเฟรมขนย้าย	70
2.5	ตำแหน่งเหล็กเสริมยืนและเหล็กปลอก	71
2.6	ตัวอย่างทรงกระบอกและตัวอย่างลูกบาศก์สำหรับทดสอบปูนก่อและปูนกรอก	71
2.7	เหล็กเสริมแสดงตำแหน่ง เกจวัดความเครียดเชิงไฟฟ้า	72
2.8	ลักษณะการทดสอบเหล็กเสริม	72
2.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงและความเครียดของเหล็กเสริม Ø 12 มม.	73
2.10	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของคอนกรีตบล็อกขนาด 3"	74
2.11	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของคอนกรีตบล็อกขนาด 4"	74
2.12	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของคอนกรีตบล็อกขนาด 6"	75
2.13	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของคอนกรีตบล็อกขนาด 8"	75
2.14	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปูนก่อ	76
2.15	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปูนก่อ	77
2.16	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปูนกรอก	78
2.17	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปูนกรอก	79
2.18	เครื่อง Amsler 500 ดัน สำหรับทำการทดสอบผนัง	80
2.19	ลักษณะ เกจวัดความเครียดเชิงกลและ เกจแบบหน้าปัด	81
2.20	ลักษณะอุปกรณ์สำหรับวัดความเครียดเชิงไฟฟ้า	82
2.21	ลักษณะที่รองรับแบบจุดยึดหมุนในการทดสอบผนัง	82

รูปที่		หน้า
3.1	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปริซึมคอนกรีตบล็อก ขนาด 3"	83
3.2	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปริซึมคอนกรีตบล็อก ขนาด 4"	84
3.3	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปริซึมคอนกรีตบล็อก ขนาด 6"	85
3.4	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของปริซึมคอนกรีตบล็อก ขนาด 8"	86
3.5	ลักษณะการวิบัติของปริซึมคอนกรีตบล็อกขนาด 3"	87
3.6	ลักษณะการวิบัติของปริซึมคอนกรีตบล็อกขนาด 4"	88
3.7	ลักษณะการวิบัติของปริซึมคอนกรีตบล็อกขนาด 6"	89
3.8	ลักษณะการวิบัติของปริซึมคอนกรีตบล็อกขนาด 8"	90
3.9	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและความเครียดของเหล็กและบล็อก ในผนัง 4" รับแรงกระทำตรงศูนย์	91
3.10	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและความเครียดของเหล็กและบล็อก ในผนัง 6" รับแรงกระทำตรงศูนย์	92
3.11	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและความเครียดของเหล็กและบล็อก ในผนัง 6" รับแรงกระทำตรงศูนย์	93
3.12	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและความเครียดของบล็อกในผนัง 6" ไม่มีเหล็กเสริม รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	94
3.13	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและความเครียดของเหล็กและบล็อก ในผนัง 6" มีเหล็กเสริม รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	95
3.14	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและความเครียดของเหล็กและบล็อก ในผนัง 6" มีเหล็กเสริมยื่นและเหล็กปลอก รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	96

รูปที่		หน้า
3.15	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและการโก่งตัวด้านข้างของผนัง 4" มีเหล็กเสริม รับแรงกระทำตรงศูนย์	97
3.16	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและการโก่งตัวด้านข้างของผนัง 6" มีเหล็กเสริม รับแรงกระทำตรงศูนย์	97
3.17	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและการโก่งตัวด้านข้างของผนัง 6" มีเหล็กเสริมยื่นและ เหล็กปลอก รับแรงกระทำตรงศูนย์	98
3.18	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและการโก่งตัวด้านข้างของผนัง 6" ไม่มีเหล็กเสริม รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	98
3.19	ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกระทำและการโก่งตัวด้านข้างของผนัง 6" มีเหล็กเสริม รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	99
3.20	ลักษณะการวิบัติของผนังคอนกรีตบล็อคนขนาด 6" เสริมเหล็กยื่น รับแรงกระทำตรงศูนย์	100
3.21	ลักษณะการวิบัติของผนังคอนกรีตบล็อคนขนาด 6" เสริมเหล็กยื่น และเหล็กปลอก รับแรงกระทำตรงศูนย์	101
3.22	ลักษณะการวิบัติของผนังคอนกรีตบล็อคนขนาด 6" ไม่มีเหล็กเสริม รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	102
3.23	ลักษณะการวิบัติของผนังคอนกรีตบล็อคนขนาด 6" เสริมเหล็กยื่น รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	103
3.24	ลักษณะการวิบัติของผนังคอนกรีตบล็อคนขนาด 6" เสริมเหล็กยื่น และ เหล็กปลอก รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	104
3.25	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงอัดของผนัง EC6-1	105
3.26	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงดึงของผนัง EC6-2	105
3.27	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงดึงของผนัง EC6-3	106
3.28	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงอัดของผนัง EC6-1R	106

รูปที่		หน้า
3.29	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงอัดของผนัง EC6-2R	107
3.30	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงดึงของผนัง EC6-2R	107
3.31	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงอัดของผนัง EC6-3R	108
3.32	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงดึงของผนัง EC6-1RS	108
3.33	ลักษณะการวิบัติที่จุดรองรับบนของผนัง EC6-2RS	109
3.34	ลักษณะการวิบัติที่หน้ารับแรงดึงของผนัง EC6-3RS	109
3.35	ค่าความเครียดอัดประลัยของผนังรับแรงกระทำเยื้องศูนย์	110
4.1	สภาพสมดุลง่าย เสมือนของผนังรับแรงกระทำภายนอก	111
4.2	ลักษณะหน้าตัด เสมือนของคอนกรีตบล็อก	111
4.3	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของวัสดุต่างๆของผนัง รับแรงกระทำเยื้องศูนย์	112
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงและความเครียดของ ปรีซึมคอนกรีตบล็อกและของปูนกรอก	112
4.5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงอัดที่เพิ่มขึ้นและความเครียด ของปูนกรอกเนื่องจากการโอบของบล็อก	112
4.6	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของวัสดุต่างๆของผนัง ไม่มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติสมดุลง่าย	113
4.7	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของวัสดุต่างๆของผนัง ไม่มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงอัดเป็นหลัก	113
4.8	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของวัสดุต่างๆของผนัง ไม่มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงดึงเป็นหลัก	114
4.9	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของวัสดุต่างๆของผนัง มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติสมดุลง่าย	114
4.10	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของวัสดุต่างๆของผนัง มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงอัดเป็นหลัก	115

รูปที่		หน้า
4.11	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของวัสดุต่างๆของผนัง มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงดึงเป็นหลัก	115
4.12	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของผนังไม่มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติสมดุลย์	116
4.13	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของผนังไม่มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงอัดเป็นหลัก	116
4.14	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของผนังไม่มีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงดึงเป็นหลัก	117
4.15	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของผนังมีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติสมดุลย์	117
4.16	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของผนังมีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงอัดเป็นหลัก และหน้าทั้งสองของผนังเกิด หน่วยแรงอัด	118
4.17	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของผนังมีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงอัดเป็นหลัก โดยหน้าหนึ่งของผนังเกิดหน่วยแรง อัด และอีกหน้าหนึ่งเกิดหน่วยแรงดึง	118
4.18	การกระจายของความเครียดและหน่วยแรงของผนังมีเหล็กเสริม ในสภาวะวิบัติโดยแรงดึงเป็นหลัก	119
5.1	มิติต่างๆอย่างง่ายของคอนกรีตบล็อกขนาด 6"	120
5.2	กราฟพาราโบลาตามสมการ $y = \frac{h}{b}2(2bx - x^2)$	120
5.3	ความสามารถในการรับน้ำหนักของปูนรอกในปริซึมคอนกรีตบล็อก 4"	121
5.4	ความสามารถในการรับน้ำหนักของปูนรอกในปริซึมคอนกรีตบล็อก 6"	121
5.5	ความสามารถในการรับน้ำหนักของปูนรอกในปริซึมคอนกรีตบล็อก 8"	122
5.6	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงที่เพิ่มขึ้นและความเครียดของปูนรอก เนื่องจากการโอบของคอนกรีตบล็อก	122