

การสืบตัวของคอนกรีตผสมด้วยมวลหยาบตามประเภทแหล่งหินในประเทศไทย



นายวินทร์วัฒน์ ฤ นคร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-734-9

009066

I1594154X

Creep of Concrete Based on
Coarse Aggregates Encountered
in Thailand



Mr. Nantawat Nanakorn

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School


Chulalongkorn University

1984

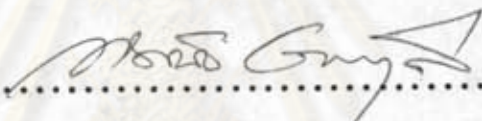
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสืบตัวของคอนกรีตผสมด้วยมวลหยาบตามประเภทแหล่งหินในประเทศไทย
โดย นายเนิ่นทวัฒน์ ณ นคร
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ

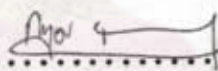


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต


..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประสิทธิ์ บุณนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


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


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญา จันทร์รางคู่)


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

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสืบตัวของคอนกรีตผสมด้วยมวลหยาบดาวประเภทแหล่งหิน
 ที่พบในประเทศไทย

ชื่อผู้วิจัย นายภัทรวัฒน์ ณะ นคร

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2527



พฤติกรรมการสืบตัวและการหดตัวของคอนกรีตมีผลต่อโครงสร้างโดยเฉพาะโครงสร้างคอนกรีตอัดแรง ที่จะทำให้เกิดการลดแรงอัดในลวดอัดแรงและเพิ่มการโก่งตัวของโครงสร้างได้จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามวลหยาบมีผลต่อการสืบตัวและการหดตัวของคอนกรีต การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของมวลหยาบที่ใช้ผสมคอนกรีตในประเทศไทยต่อค่าการสืบตัวและการหดตัวภายใต้กำลังของคอนกรีตและระดับหน่วยแรงต่าง ๆ การวิจัยครั้งนี้ใช้มวลหยาบรวมทั้งหมด 6 ชนิด คือ กินปูม กินทราย กินแกร็ด กินบะช่อลท์ กินแอนดัลไซต์ และกินกรวด สำหรับกินปูมเลือกจากราฟูปริเยียงใหม่ และนครศรีธรรมราช กำลังของคอนกรีตที่ใช้ในการทดสอบแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 250, 300, 350, 400 กก./ซม.² ทั้งนี้จะเลือกระดับหน่วยแรงที่ใช้ทดสอบจะแบ่งออกเป็น 20, 40, และ 60% ของแรงอัดประลัย ในการทดสอบใช้ตัวอย่างขนาด $\emptyset 7.5 \times 15$ ซม.

จากผลการทดสอบพบว่า คอนกรีตที่ผสมด้วยกินทรายมีค่าการสืบตัวและการหดตัวสูงที่สุดและกินปูมมีค่าการสืบตัวและการหดตัวต่ำสุดซึ่งเป็นปฏิภาคกลับกับค่าโมดูลัสยืดหยุ่นซึ่งกินทรายมีค่าต่ำสุดและกินปูมมีค่าสูงที่สุด การสืบตัวและการหดตัวของคอนกรีตที่ผสมมวลหยาบชนิดต่าง ๆ จะเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ คือ กินทราย แอนดัลไซต์ แกร็ด บะช่อลท์ กรวด และกินปูม สำหรับกินปูมจากแหล่งต่าง ๆ พบว่าจากเยียงใหม่จะมีค่าการสืบตัวและการหดตัวสูงที่สุด รองลงมา เป็นของทุ่งสงและราฟูปริตามลำดับ

ตามทฤษฎี Visco-elastic ของ Hansen พบว่าให้ค่าการสืบตัวใกล้เคียงกับผลการทดสอบแต่ยังมีค่าสูงกว่าค่าการสืบตัวของคอนกรีตที่ใช้มวลหยาบจากกินปูมประมาณ 48% การคาดคะเนโดยวิธีการของ Branson จะให้ค่าการสืบตัวใกล้เคียงผลการทดสอบมาก แตกต่างกันไม่เกิน 15% แต่ให้ค่าการหดตัวต่ำกว่าผลการทดสอบไม่เกิน 50 % ขณะที่การเปรียบเทียบกับสูตรของ PCI จะให้ค่าการสืบตัวสูงกว่าผลการทดสอบมากแต่ให้ค่าการหดตัวแตกต่างจากผลการทดสอบไม่เกิน 30 %

Thesis Title Creep of Concrete Based on Coarse Aggregate
 encountered in Thailand
Name Mr: Nantawat Nanakorn
Thesis Advisor Associate Professor Ekasit Limsuwan, PH.D.
Department Civil Engineering
Academic Year 1984

ABSTRACT

Creep and shrinkage are an important factor on structures especially, the prestressed concrete members. It will create prestressed losses and produce independent deflection. The literature reviews indicate that coarse aggregates are one of the most important factor on creep and shrinkage in concrete. Several types of coarse aggregates are used for concrete production in Thailand. This research objective is to study effect of coarse aggregates on creep and shrinkage. Aggregate from various parts of the country for limestone, sandstone, granite, basalt, andesite and pebble are used in the study. Concrete strength of 250, 300, 350 and 400 Kg/cm² are selected in the test program with stress level of 20 %, 40 %, 60 % of ultimate strength, respectively. The cylindrical sample sizes of ϕ 7.5 x 15 cm. are used in this test.

The test result indicates that concrete cast with sandstone exhibits highest creep and shrinkage while concrete of limestone shows the lowest one. One can see that creep and shrinkage are adversely proportion to the elastic modulus. Creep and shrinkage of concrete with various aggregates encountered in this study can be rated from the maximum one as sandstone, andesite, granite, basalt, pebble and limestone. For limestone, the concrete made of limestone from Chængmai showed the highest creep and shrinkage while the one from Rajburi showed the lowest one.

The theoretical analyses by Visco-elastic theory recommended by Hansen are about 48 % higher than the test result for limestone concrete, by seepage theory recommended by Wallo shows very good agreement with the test result of sandstone concrete. The comparision test result with Branson's prediction indicates 15 % difference for creep, 50 % lower for shrinkage. The comparison with PCI suggestion indicates higher creep than the test result and 30 % difference for shrinkage.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ
 ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์
 อย่างมากขณะที่วิทยานิพนธ์ ตลอดจนได้กรุณาตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จเรียบร้อย
 ผู้เขียนยังใคร่ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ทักษิณ เทพศาสตร์ รองศาสตราจารย์
 ดร. การุญ สันทรารงศ์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาตรวจและให้คำแนะนำที่
 เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ ได้
 รับการสนับสนุนและช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากคุณศศิสิทธิ์ วีระติลก แห่งกองบรรณวิทยากรมทรัพยากรธรณี
 และคุณอดิศักดิ์ พลอยส่องแสง ผู้เขียนจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือจนกระทั่งงานวิจัย
 นี้เสร็จสมบูรณ์



ันทวัฒน์ ณ นคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๔
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๗
รายการตารางประกอบ	๖
รายการรูปประกอบ	๘
บทที่	
1. บทนำ	1
2. การทดลอง	30
3. การวิเคราะห์	69
4. บทสรุป	82
เอกสารอ้างอิง	83
ภาคผนวก	85
ประวัติผู้เขียน	89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบต่าง ๆ กับแรงอัดของคอนกรีต การทดสอบชุดที่ 1	12
2. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงขนาดแบบต่าง ๆ กับแรงอัดของคอนกรีต การทดสอบชุดที่ 2	13
3. แสดงตาราง เวลาทางธรณีวิทยาของดินประเทศไทย.....	16
4. แสดงชนิดดินและลักษณะการใช้งานในปัจจุบัน	21
5. แสดงชนิดดินและจำนวนผู้ผลิตดิน	22
6. แสดงจำนวนแหล่งดินชนิดต่าง ๆ และโรงโม่ในภาคเหนือ	24
7. แสดงจำนวนแหล่งดินชนิดต่าง ๆ และโรงโม่ในภาคกลาง	25
8. แสดงจำนวนแหล่งดินชนิดต่าง ๆ และโรงโม่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	26
9. แสดงจำนวนแหล่งดินชนิดต่าง ๆ และโรงโม่ในภาคใต้	27
10. แสดงการแปรมวลหยาบ	28
11. แสดงการทดสอบในการแปรมวลหยาบดินปูนราชบุรี	31
12. แสดงการทดสอบในการแปรมวลหยาบดินอื่น ๆ	32
13. แสดงตัวอย่างทดสอบแบ่งตามกำลัง คอนกรีต	34
14. แสดงสัดส่วนการผสมคอนกรีต	35
15. แสดงค่าความเครียดในการ Calibrate เครื่องมือ	37
16. แสดงค่ากำลังอัด, หน่วยการหกดตัวอีลาสติกของตัวอย่างทดสอบ ผสมด้วยมวลหยาบชุดดินปูน	68
17. แสดงค่ากำลังอัด, หน่วยการหกดตัวอีลาสติกของตัวอย่างทดสอบ ผสมด้วยมวลหยาบชุดดินอื่น ๆ	68
18. แสดงค่ากำลังอัด, หน่วยการหกดตัวอีลาสติกของตัวอย่างทดสอบแปร กำลัง.....	68
19. เปรียบเทียบผลการทดลองกับค่าที่ได้จากสมการของ Branson สำหรับตัวอย่างทดสอบแปรมวลหยาบ	79

ตารางที่	หน้า
20. เปรียบเทียบผลการทดสอบกับค่าที่ได้จากกลุ่มการของ Branson สำหรับตัวอย่างทดสอบแปรกำลัง	79
21. เปรียบเทียบค่าการหดตัววิลาลัสติก คำนวณโดยใช้มาตรฐาน ACI กับผลการทดสอบและเปรียบเทียบค่าการคืบตัวและการหดตัว โดยใช้วิธีการของ PCI กับผลการทดสอบ	80



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
1. แสดงผลของมวลหยาบต่อการ คืบตัวและการหดตัวของ คอนกรีต	3
2. แสดงผลของ อัตราส่วนปริมาตรต่อพื้นที่ผิวต่อการหดตัวของคอนกรีต	5
3. แสดงผลของ อัตราส่วนปริมาตรต่อพื้นที่ผิวต่อการ คืบตัวของ คอนกรีต	5
4. แสดงผลของ อัตราส่วนแรงกระทำต่อกำลังของคอนกรีตที่มีต่อ การคืบตัวของ คอนกรีต	6
5. แสดงผลของอุณหภูมิที่มีต่อการ คืบตัวของ คอนกรีต	6
6. แสดงผลของชนิดของปูนซีเมนต์ต่อการ คืบตัวของ คอนกรีต	8
7. แสดงผลของความละเอียดของปูนซีเมนต์ต่อการ คืบตัวของ คอนกรีต	8
8. แสดงผลของอายุคอนกรีตที่รับแรงกระทำต่อการ คืบตัวของ คอนกรีต	8
9. แสดงผลของ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ต่อการหดตัวของคอนกรีต	9
10. แสดงผลของระดับหน่วยแรงต่อการ คืบตัวและการหดตัวของคอนกรีต ...	10
11. แผนที่ทางธรณีวิทยา ประเทศไทยมาตราส่วน 1 : 6,050,000	19
12. แผนที่แสดงจำนวนแหล่งระเบิดและย่อยหินในประเทศไทย	23
13. เครื่องมือที่ใช้เป็นแรงกระทำต่อตัวอย่างทดสอบ	38
14. การ Calibrate เครื่องมือ.....	39
15. ห้องปฏิบัติการและกฎวิธีค่าการคืบตัว.....	40
16. แสดงการคืบตัวของตัวอย่างทดสอบผลมด้วยมวลหยาบชุดหินปูน	41
17. แสดงการหดตัวของตัวอย่างทดสอบผลมด้วยมวลหยาบชุดหินปูน	42
18. แสดงค่าการ คืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคผลมด้วยมวลหยาบ หินปูนราชบุรี	43
19. แสดงค่า การ คืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคผลมด้วยมวลหยาบ หินปูนเชียงใหม่	44
20. แสดงค่า การ คืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคผลมด้วยมวลหยาบ หินปูนนครศรีธรรมราช	45

รูปที่

หน้า

21.	แสดง การสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยมวลหายาหยุดกินอื่น ๆ	47
22.	แสดง การหัดตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยมวลหายาหยุดกินอื่น ๆ	48
23.	แสดง ค่า การสืบตัว+การหัดตัว+การหัดตัว ระยะเวลาติดของตัวอย่าง ทดสอบมวลหายาผสมด้วยแอนติไซท์	49
24.	แสดง ค่า การสืบตัว+การหัดตัว+การหัดตัว ระยะเวลาติดของตัวอย่าง ทดสอบมวลหายาผสมด้วยบะซอลท์	50
25.	แสดง ค่า การสืบตัว+การหัดตัว+การหัดตัว ระยะเวลาติดของตัวอย่าง ทดสอบมวลหายาผสมด้วยกรวด	51
26.	แสดง ค่า การสืบตัว+การหัดตัว+การหัดตัว ระยะเวลาติดของตัวอย่าง ทดสอบมวลหายาผสมด้วยแกรนิต	52
27.	แสดง ค่า การสืบตัว+การหัดตัว+การหัดตัว ระยะเวลาติดของตัวอย่าง ทดสอบมวลหายาผสมด้วยหินทราย	53
28.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยหินปูนราชบุรี . . .	54
29.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยหินปูน เชียงใหม่ .	55
30.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยหินปูน นครศรีธรรมราช	56
31.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยแอนติไซท์	57
32.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยบะซอลท์	58
33.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยกรวด	59
34.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยแกรนิต	60
35.	แสดง ค่า หน่วยการสืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยหินทราย	61
36.	แสดง ค่า การสืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20 ,40 ,60% ของตัวอย่างทดสอบ หยุดกินปูนที่อายุ 90 วัน	62
37.	แสดง ค่า การสืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20 ,40 ,60% ของตัวอย่างทดสอบ หยุดกินอื่น ๆ ที่อายุ 90 วัน	63
38.	แสดง ค่า การสืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20 ,40 ,60% ของตัวอย่างทดสอบ หินปูนที่อายุ 360 วัน	64

รูปที่	หน้า
39. แสดงค่าการสืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20,40,60% ของตัวอย่างทดสอบ ชุดหินอื่น ๆ ที่อายุ 360 วัน	65
40. แสดงหน่วยการสืบตัวของคอนกรีตแปรกำลัง	66
41. แสดงหน่วยการหดตัวของคอนกรีตแปรกำลัง	67
42. แสดงรูปจำลองของ Burger	70
43. แสดงค่าการสืบตัวที่คำนวณโดยใช้รูปจำลองของ Hansen กับผลการทดสอบชุดหินปูน	72
44. แสดงค่าการสืบตัวที่คำนวณโดยใช้รูปทดลองของ Hensen กับผลการ ทดสอบชุดหินอื่น ๆ	73
45. รูปแสดงส่วนประกอบของคอนกรีต	75
46. รูปจำลองแสดงพฤติกรรมของคอนกรีต	75
47. แสดงค่า Unit Drying Creep	75
48. แสดงค่าการสืบตัวคาดคะเนโดยวิธีการของ Wallo กับผลการทดสอบ ชุดหินปูน	77
49. แสดงค่าการสืบตัวคาดคะเนโดยวิธีการของ Wallo กับผลการทดสอบ ชุดหินอื่น ๆ	78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย