บทที่ 2
การทดลอบ

2.1 รายการทดลอบ

การทดลอบจะประกอบด้วยการวัดค่าการคืบตัว, การหดตัวและการทดลอบแรงอัด การทดลอบการคืบตัวและการหดตัวใช้ตัวอย่างรูปทรงกระบอก Ø 7.5 ซม.x 30 ซม. การทดลอบแรงอัดใช้ตัวอย่างรูปทรงกระบอก Ø 7.5 ซม.x 30 ซม. แต่ละชุดตัวอย่างทดลอบจะหากำลังที่อายุ 3,7,28,90,180,360 วัน ตามลำดับ

การทดลอบแบ่งตามตัวแปรเป็น 3 อย่าง คือ

1. มวลหยาบเนื่องจากมวลหยาบที่ใช้ผสมคอนกรีตในประเทศเป็นหินปูนถึง 70% ดังนั้น มวลหยาบที่ใช้เป็นตัวแปรในการวิจัยจะแบ่งเป็น 2 ชุด คือ

1.1 หินปูน แยกเป็น 3 ประเภท คือ หินปูนราชบุรี, หินปูนเชียงใหม่และหินปูนนครศรีธรรมราช

1.2 หินอื่น ๆ แยกเป็น 5 ประเภท คือ หินทราย, หินบะซอลท์, หินแอนดีไซท์, กรวด และแกรนิต

กำลังของคอนกรีตใช้อัตราส่วนผสมให้มีกำลัง 300 กก./ซม.^{2} รายละเอียดการทดลอบของชุดหินปูนและชุดหินอื่น แสดงในตารางที่ 11 และ 12 ตามลำดับ

2. กำลังของคอนกรีตใช้ตัวอย่างทดลอบด้วยหินปูนราชบุรีเนื่องจากเป็นมวลหยาบที่ใช้งานมากที่สุดในกรุงเทพมหานคร แต่แปรอัตราส่วนผสมเพื่อให้กำลังแตกต่างกันโดยออกแบบให้มีกำลัง 400, 350, 300 และ 250 กก./ซม.^{2} โดยมีหน่วยแรงกระทำเป็น 20% ของกำลังอัดที่ออกแบบไว้ โดยมีรายละเอียดตัวอย่างทดลอบแสดงในตารางที่ 13

3. ระดับหน่วยแรงตัวอย่างทดลอบที่แปรมวลหยาบจะแปรหน่วยแรงเป็น 3 ระดับ คือ 20%, 40%, 60% ของกำลังอัดที่ออกแบบไว้ ดังแสดงในตารางที่ 11, 12

ตารางที่ 11 แสดงการทดลองในการแปรมวลหยาบหินปูนราชบุรี

ตัวอย่างทดลอง วัดค่าการคืบตัว	มวลหยาบ	ระดับหน่วยแรง % ของแรงอัดประลัย	ตัวอย่างทดลอง วัดค่าการหดตัว
LC-300-20	หินปูนราชบุรี	20	LC-300
LC-300-40	หินปูนราชบุรี	40	
LC-300-60	หินปูนราชบุรี	60	
LN-300-20	หินปูนเชียงใหม่	20	LN-300
LN-300-40	หินปูนเชียงใหม่	40	
LN-300-60	หินปูนเชียงใหม่	60	
LS-300-20	หินปูนนครศรีธรรมราช	20	LS-300
LS-300-40	หินปูนนครศรีธรรมราช	40	
LS-300-60	หินปูนนครศรีธรรมราช	60	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงการทดลองในการแปรมวลหมายหินอื่น ๆ

ตัวอย่างทดลอง วัดค่าการคืบตัว	มวลหยาบ	ระดับหน่วยแรง % ของแรงอัดประลัย	ตัวอย่างทดลอง วัดค่าการหดตัว
A-300-20	แอนดีไซท์	20	A-300
A-300-40	แอนดีไซท์	40	
A-300-60	แอนดีไซท์	60	
G-300-20	กรวด	20	G-300
G-300-40	กรวด	40	
G-300-60	กรวด	60	
GR-300-20	แกรนิต	20	GR-300
GR-300-40	แกรนิต	40	
GR-300-60	แกรนิต	60	
B-300-20	บะซอลท์	20	B-300
B-300-40	บะซอลท์	40	
B-300-60	บะซอลท์	60	
S-300-20	หินทราย	20	S-300
S-300-40	หินทราย	40	
S-300-60	หินทราย	60	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การเตรียมตัวอย่างทดลอบ

การทดลอบครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าการคืบและการหดตัวของคอนกรีตที่ใช้งานในประเทศ ดังนั้นวัสดุที่ใช้จึงเป็นวัสดุที่ใช้งานทั่วไป คือ

มวลหยาบที่ใช้แบ่งเป็น 8 ประเภท รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4 ขนาดของมวลหยาบใหญ่สุดไม่เกิน 1 นิ้ว

มวลละเอียดใช้ทรายแม่น้ำจืดที่มีค่าโมดูลัสความละเอียด 2.80

ปูนซีเมนต์ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ Type 1 ตราช้าง

สัดส่วนการผสมใช้ตามมาตรฐาน ACI 613-54 เนื่องจากกำลังของคอนกรีตที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มี 4 ระดับ ดังนั้นสัดส่วนการผสมจึงมี 4 แบบ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 14

การผสมคอนกรีตเพื่อหล่อตัวอย่างทดลอบแต่ละครั้งจะผสมเพื่อหล่อตัวอย่างทดลอบเพื่อหาค่าการคืบตัว, การหดตัวและแรงอัดประลัยพร้อมกัน การผสมแต่ละครั้งใช้คอนกรีต .024 ม.^{3} ผสมด้วยโม่ซึ่งหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดจุ .167 ม.^{3} ในการหล่อแต่ละชุดการทดลอบจะผสมเพียงครั้งเดียวเพื่อให้เนื้อคอนกรีตคลุกเคล้าเข้ากันดีอย่างสม่ำเสมอ เมื่อผสมเรียบร้อยแล้วจะมีการทดลอบการยุบตัวของคอนกรีตเหลวจากนั้นจึงจะนำไปหล่อในแบบที่เตรียมไว้

เมื่อหล่อตัวอย่างทดลอบเรียบร้อยแล้วประมาณ 1 วันจะนำตัวอย่างทดลอบเข้าไปบ่มในห้อง Fog Room ต่อจากนั้นมีการนำตัวอย่างทดลอบไปหากำลังอัดที่อายุ 3,7 วัน เมื่อคอนกรีตอายุได้ 28 วัน จะนำตัวอย่างทดลอบที่เหลือทั้งหมดออกจากห้อง Fog Room ไปไว้ในห้องปฏิบัติการ และนำตัวอย่างทดลอบไปหากำลังอัดที่อายุ 28 วัน หลังจากนำตัวอย่างทดลอบเข้าห้องปฏิบัติการแล้วจะมีการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดลอบโดยลงมือติดอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการทดลอบ ในการทดลอบต้องควบคุมหัวท้ายของตัวอย่างทดลอบให้เรียบร้อยและได้ระดับ เกจที่ใช้วัดความเครียดเป็นเกจชนิดเชิงกลในการติดเกจวัดความเครียดผิวของคอนกรีตจะต้องขัดด้วยกระดาษทรายละเอียดให้ถึงเนื้อคอนกรีตจึงติดเม็ดกระดุมที่กึ่งกลางตัวอย่าง ทดลอบโดยติด 3 ชุด ที่มุมห่างกัน 120°, ระยะเกจ 20 ซ.ม.

2.3 การทดลอบ

เมื่อเริ่มการทดลอบจะมีการวัดค่าระยะระหว่างเม็ดกระดุมของตัวอย่างทดลอบที่จะวัดค่าการคืบตัวและการหดตัวเพื่อเป็นระยะเริ่มต้น โดยใช้เกจเชิงกลอ่านค่าของเครื่องวัดระยะ

ตารางที่ 13 แสดงตัวอย่างทดลอบแบ่งตามกำลังของคอนกรีต

ตัวอย่างทดลอบ วัดค่าการคืบตัว	ตัวอย่างทดลอบ วัดค่าการหดตัว
LC-250-20	LC-250
LC-300-20	LC-300
LC-350-20	LC-350
LC-400-20	LC-400

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 แสดงสัดส่วนการผสมคอนกรีต

กำลังของคอนกรีต ที่ออกแบบ กก./ซม.^{2}	ปูนซีเมนต์ กก.	น้ำ ลิตร	มวลละเอียด กก.	มวลหยาบ กก.	อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์
250	345	190	744	1072	0.55
300	396	190	700	1072	0.48
350	432	190	671	1072	0.44
400	487	190	625	1072	0.39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1159A18AX

แบบหน้าปัทม์ (Dial Indicator) ซึ่งมีความละเอียด .002 มม.

นำตัวอย่างทดลอบที่จะวัดค่าการคืบตัวไปรับแรงกระทำโดยใช้เครื่องมือที่ใช้สปริงเป็นแรงกระทำคงที่ต่อตัวอย่างทดลอบเครื่องมือมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 13 การCalibrate เครื่องมือกระทำโดยใช้ Load Cell กับเกจไฟฟ้าประกอบกันดังนี้ นำ Load Cell ที่มีกราฟค่า Calibrate Curve แล้วใส่ในเครื่องมือที่ตำแหน่งที่จะใส่ตัวอย่างทดลอบแล้ววางสปริงในเครื่องมือแล้วขันน็อตให้สปริงถ่ายแรงลงยัง Load Cell จนค่าหน่วยความเครียดที่อ่านได้จากเกจไฟฟ้ามีค่าเท่าที่ทำให้เกิดแรงใน Load Cell เท่ากับที่ต้องการให้เกิดกับตัวอย่างทดลอบ ค่าดังกล่าวในตารางที่ 15จากนั้นวัดขนาดของสปริงที่หดตัว 3 ตำแหน่ง ห่างกัน 120° จากนั้นนำ Load Cell ออกเมื่อนำตัวอย่างทดลอบใส่เข้าในเครื่องมือจะขันน็อตสปริงจะมีขนาดเท่ากับที่วัดเมื่อใช้ Load Cell แรงที่กระทำต่อตัวอย่างทดลอบจะมีค่าเท่าที่ต้องการ การCalibrateเครื่องมือ แสดงในรูปที่ 14

เมื่อตัวอย่างทดลอบรับแรงกระทำแล้วจะวัดระยะเกจอีกครั้งหนึ่งจะได้ค่าการหดตัวอีลาสติค การวัดค่าการคืบตัว แสดงในรูปที่ 15จากนั้นที่ระยะเวลา 3, 7, 14 และทุก ๆ 14 วัน จะมีการวัดระยะเกจอีก ค่าที่อ่านจากตัวอย่างทดลอบรับแรงกระทำจะเป็นค่าการคืบตัวและการหดตัวรวมกัน ค่าการหดตัวจะอ่านได้จากตัวอย่างทดลอบที่ไม่ได้รับแรงกระทำ ค่าการคืบตัวที่แท้จริงได้จากค่าการหดตัวลบออกจากค่าการคืบตัวและการหดตัว

ตัวอย่างทดลอบทั้งหมดจะอยู่ในห้องปฏิบัติการคอนกรีตอุณหภูมิ 27-33°c ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% ห้องปฏิบัติการ แสดงในรูปที่ 15

2.4 ผลการทดลอบ

ผลการทดลอบแบ่งตามตัวแปรได้ ดังนี้

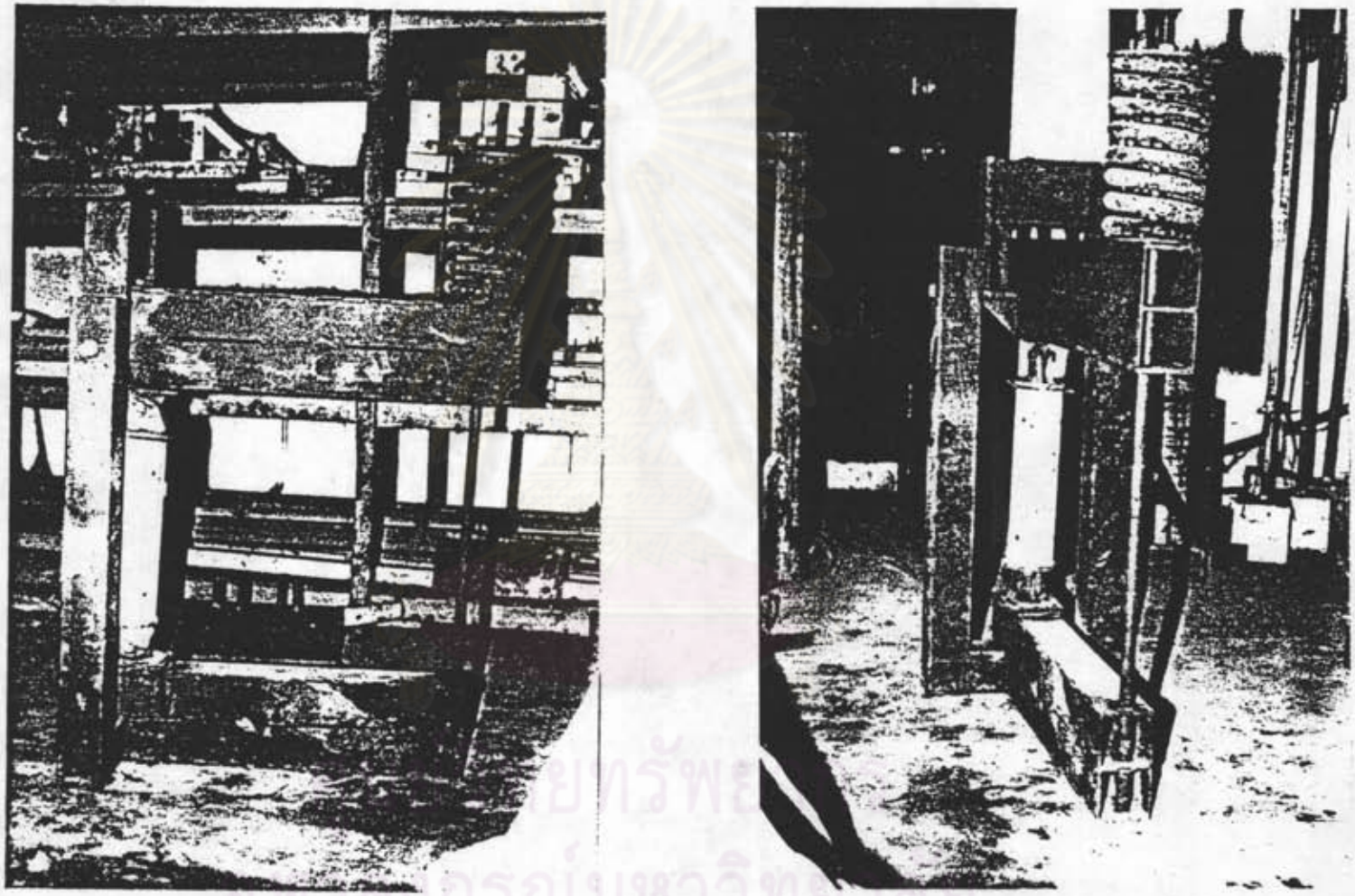
1. ผลของมวลหยาบต่อการคืบตัวและการหดตัวของคอนกรีต

การคืบตัวและการหดตัวของตัวอย่างทดลอบผสมด้วยมวลหยาบชุดหินปูน แสดงในรูปที่ 16 และ 17 จะพบว่า ตัวอย่างทดลอบผสมด้วยหินปูนเชียงใหม่มีหน่วยการคืบตัวและการหดตัวสูงสุดในชุดนี้ค่าการคืบตัวและการหดตัวที่เวลา 3 เดือน จะมีค่าประมาณ 70-80% ของค่าการคืบตัวและการหดตัวที่เวลา 1 ปี ค่าการคืบตัว + การหดตัว + การหดตัวอีลาสติคของหินชุดนี้ แสดงในรูปที่ 18-20

ตารางที่ 15 แสดงค่าความเครียดในการ Calibrate เครื่องมือ

กำลังของคอนกรีต กก./ซม.^{2}	ระดับหน่วยแรง % ของแรงอัดประลัย	แรงที่เกิดขึ้น กก.	ความเครียดที่อ่านจากเกจไฟฟ้า เมื่อใช้ Load Cell ที่ทำให้เกิดแรงที่ต้องการในตัวอย่างทดลอบ
300	20	2651	514
300	40	5301	1033
300	60	7952	1550
250	20	2209	431
350	20	3093	603
400	20	3534	689

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

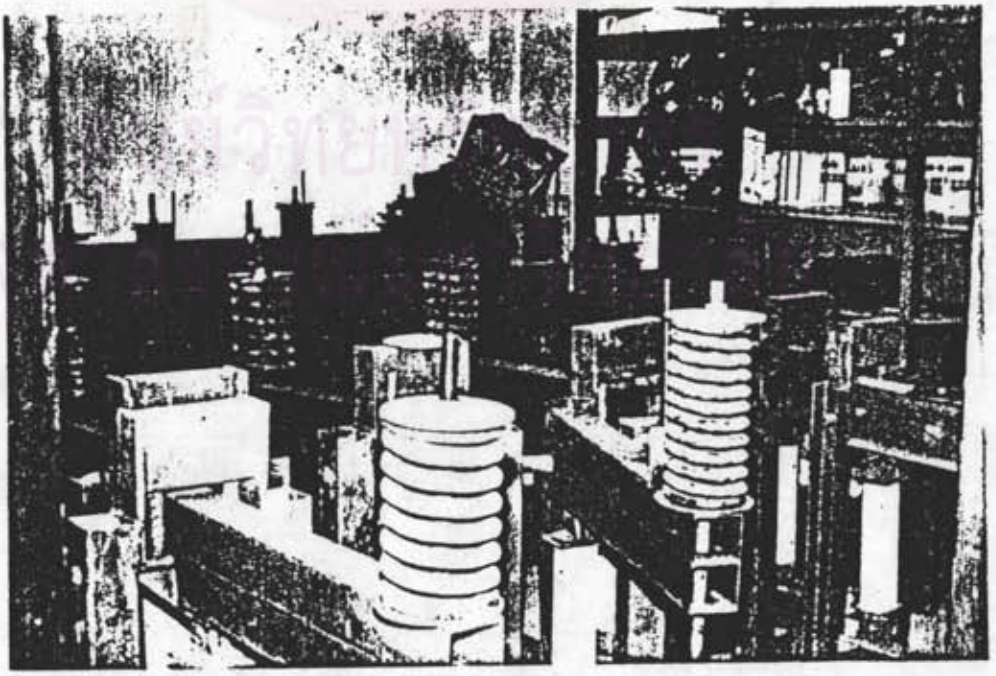


รูปที่ 13 เครื่องมือที่ใช้เป็นแรงกระทำต่อตัวอย่างทดสอบ

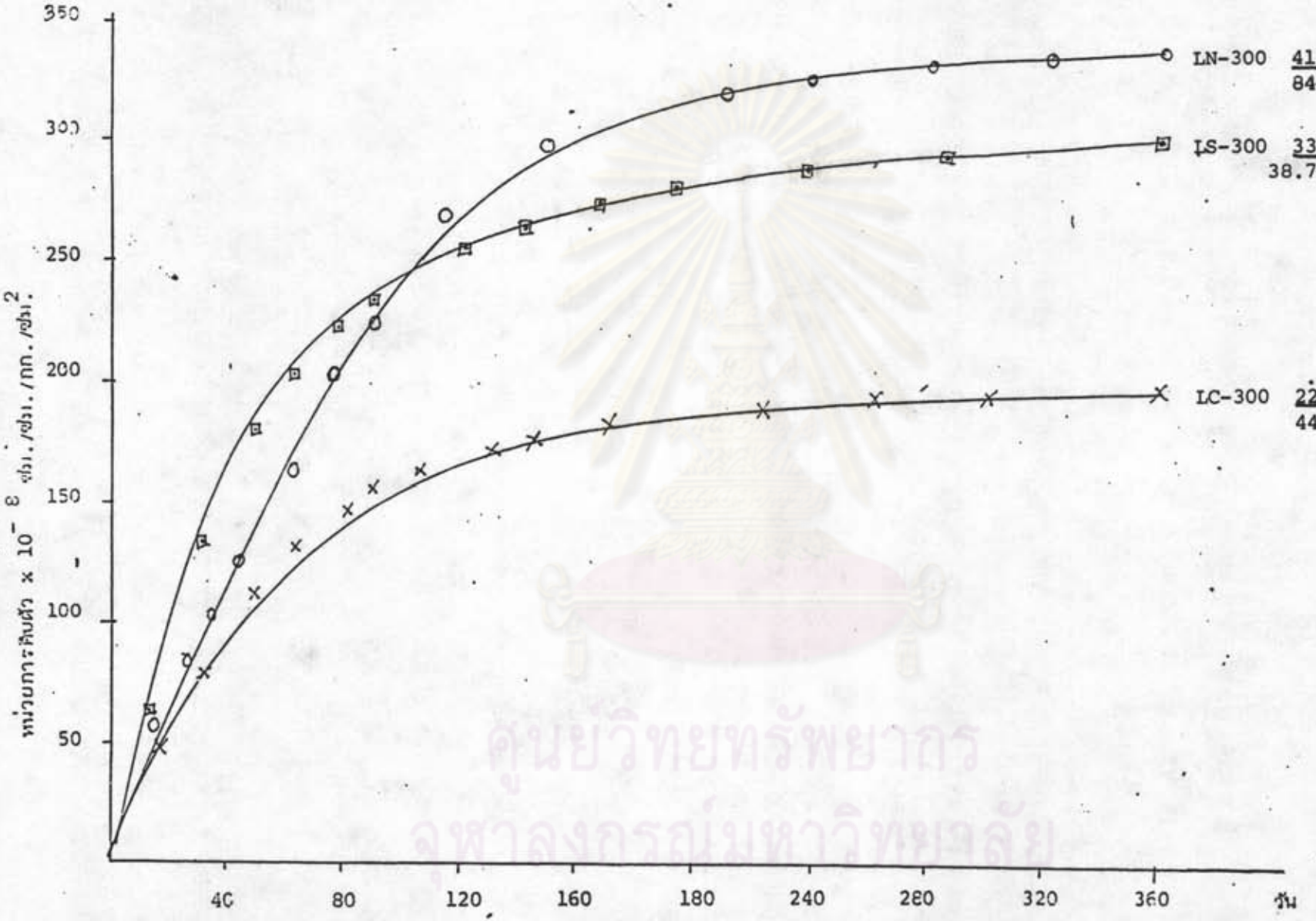
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 14 แสดงการ Calibrate เครื่องมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

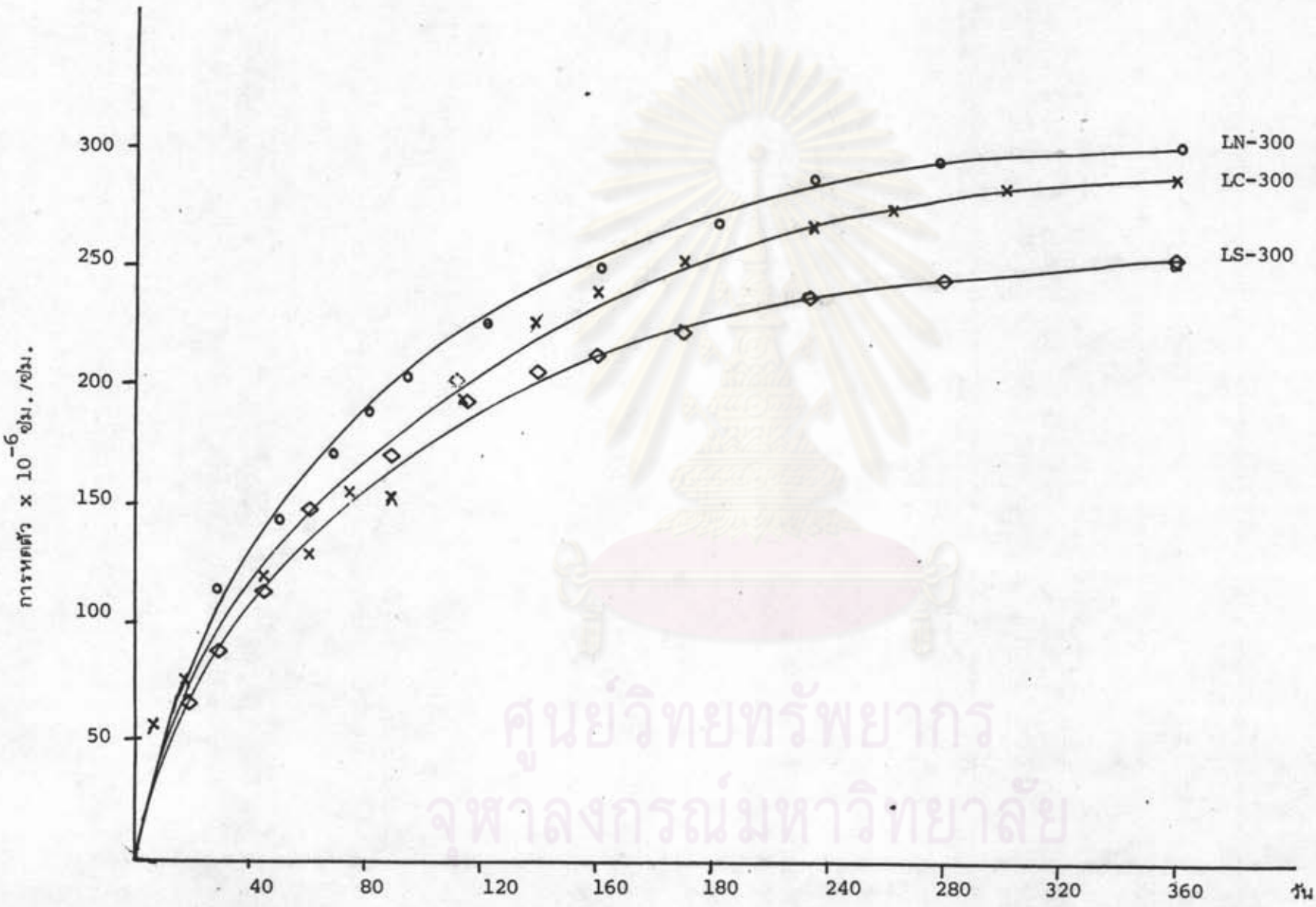


รูปที่ 15 ห้องปฏิบัติการและการวัดค่าการดับตัว



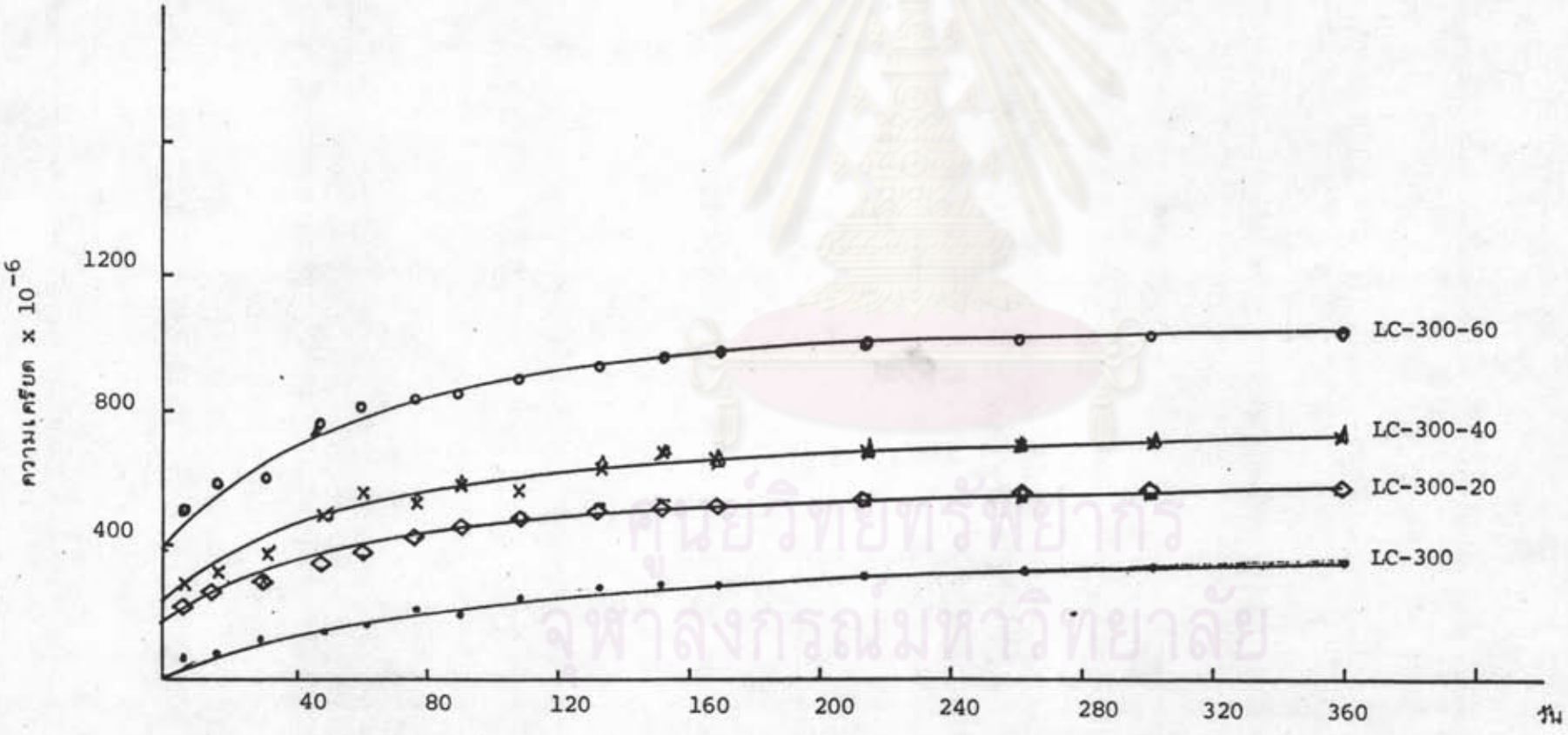
รูปที่ 16 แสดงการคืบตัวของตัวอย่างที่ถล่อบผสมด้วยมวลหยาบชุดหินปูน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



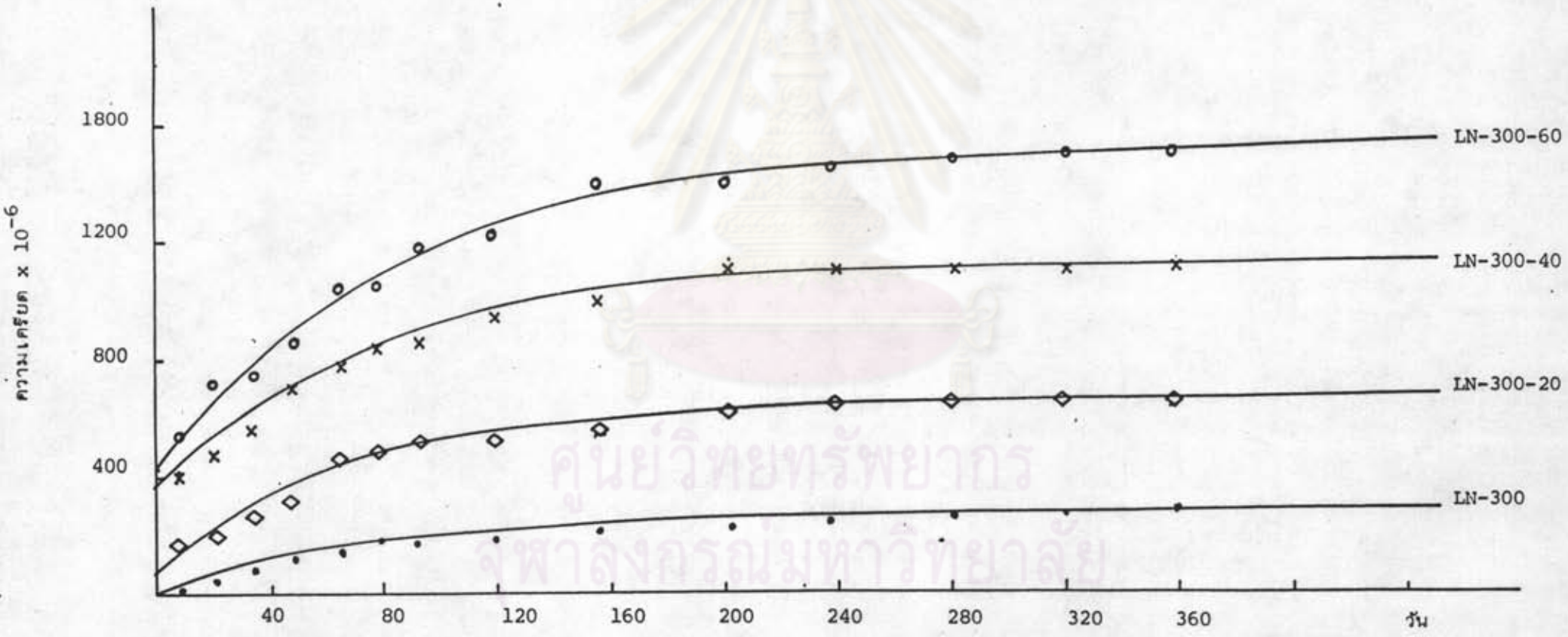
รูปที่ 17 แสดงการหดตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยมวลหยาบชุดหินปูน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



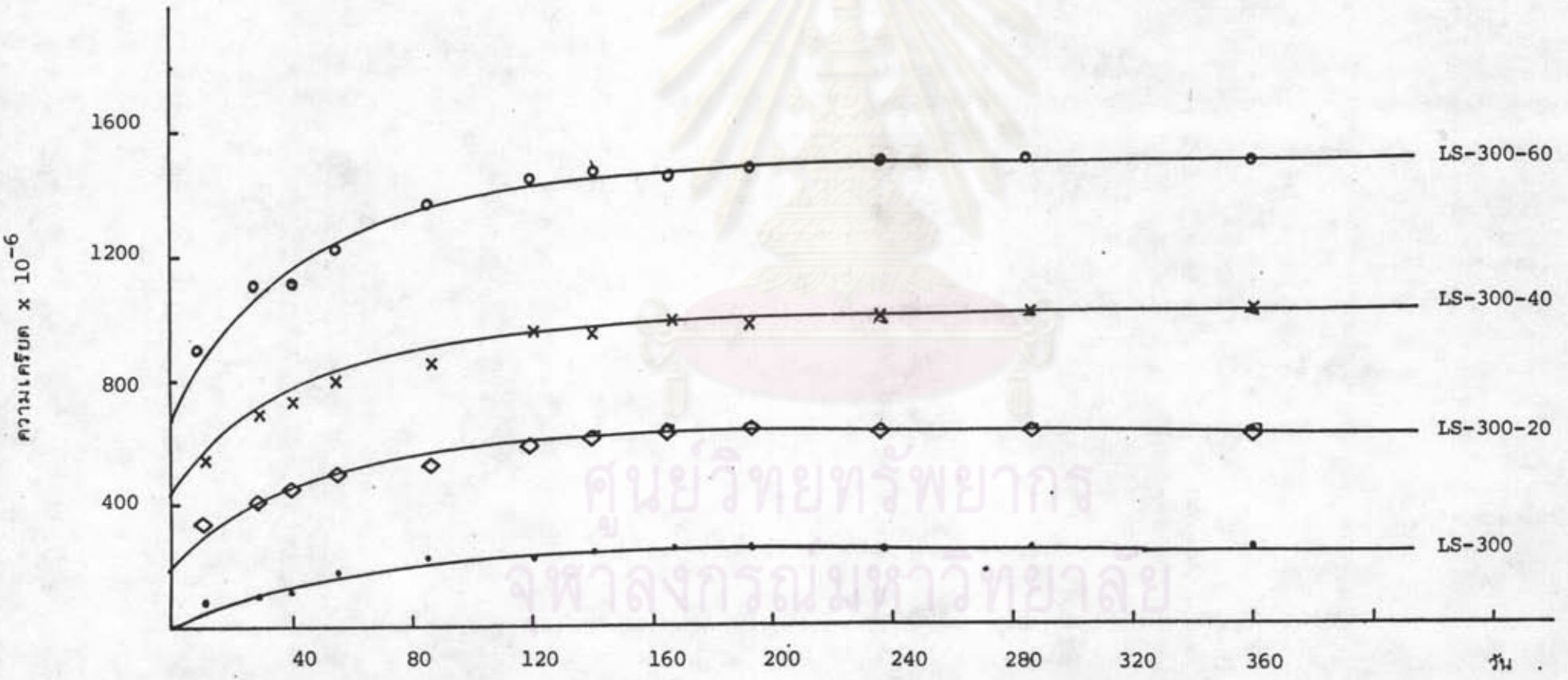
รูปที่ 18 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอิลาสติคผสมด้วยมวลหยาบหินปูนราชบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 19 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคผสมด้วยมวลหยาบหินปูนเชียงใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 20 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอิลาสติคผสมด้วยมวลหยาบหินปูนนครศรีธรรมราช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคืบตัวและการหดตัวของตัวอย่างทดลอบผสมด้วยมวลหยาบชุดหินอื่น ๆ แสดงในรูปที่ 21 และ 22 จะพบว่าตัวอย่างทดลอบผสมด้วยหินทรายมีหน่วยการคืบตัวและการหดตัวสูงสุดในชุดนี้ ค่าการคืบตัวและหดตัวของหินชุดนี้ที่เวลา 3 เดือน มีค่าประมาณ 70-90% ของค่าการคืบตัวและการหดตัวที่เวลา 1 ปี ค่าการคืบตัว + การหดตัว + การหดตัวอีลาสติคของหินชุดนี้แสดงในรูปที่ 23-27

ค่ากำลังอัด, หน่วยการหดตัวอีลาสติค, การดูดซึมน้ำของมวลหยาบและการยุบตัวของคอนกรีตเหลว ของตัวอย่างทดลอบทั้ง 2 ชุด แสดงในตารางที่ 16 และ 17

2. ผลของระดับหน่วยแรงต่อการคืบตัวของคอนกรีต

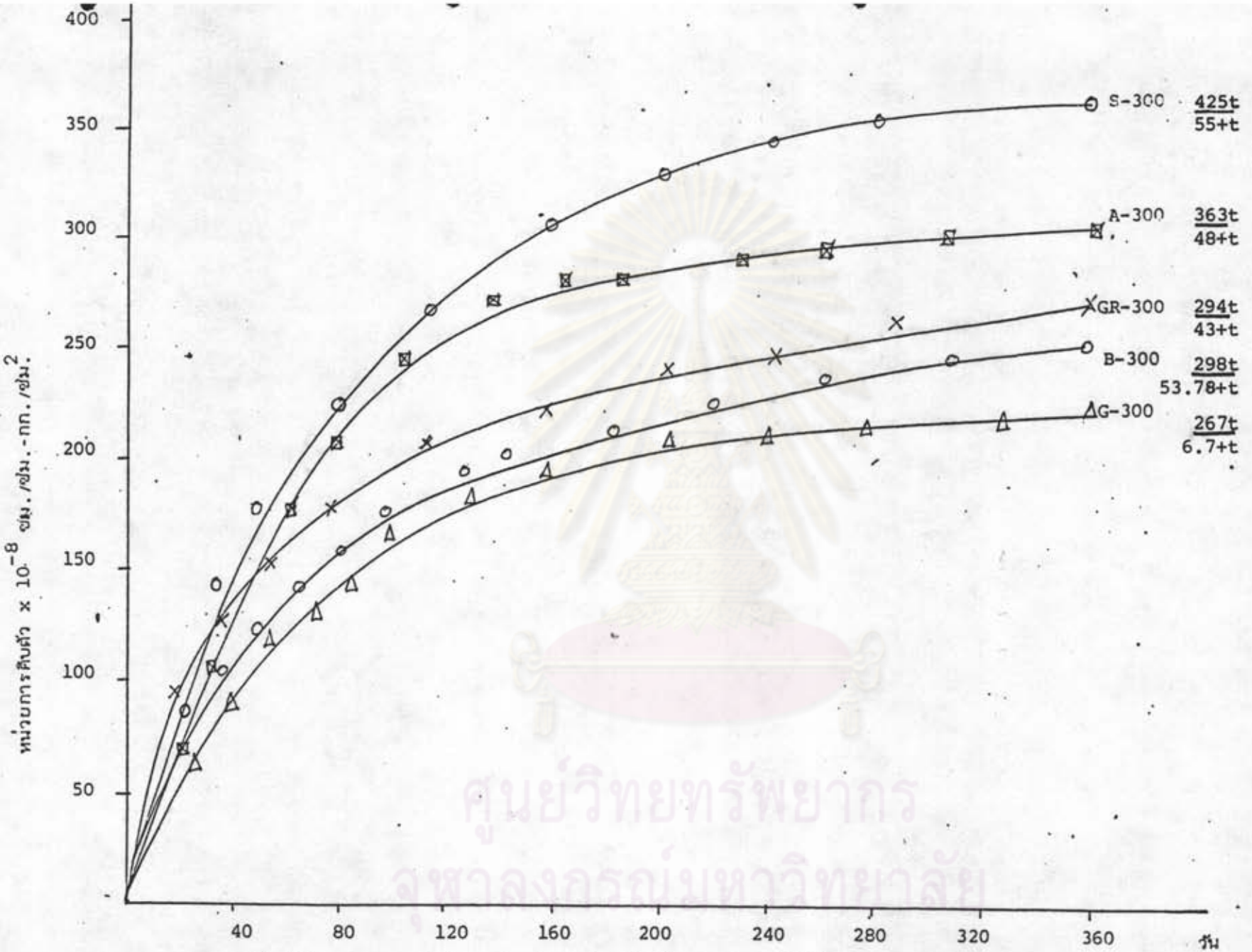
ค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดลอบผสมด้วยมวลหยาบทั้ง 6 ประเภทที่ 3 ระดับ หน่วยแรง แสดงในรูปที่ 28-35 และค่าการคืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20, 40,60% ของมวลหยาบทั้ง 2 ชุด แสดงในรูปที่ 36-39 จะพบว่าค่าการคืบตัวเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับหน่วยแรง

3. ผลของกำลังของคอนกรีตต่อการคืบตัวและการหดตัว

ค่าหน่วยแรงคืบตัวและการหดตัวของคอนกรีตที่มีกำลังต่างกันแต่มีอัตราส่วนแรงกระทำต่อกำลังที่ออกแบบไว้เท่ากันคือ 20% แสดงในรูปที่ 40,41 ค่าหน่วยการคืบตัวและค่าการหดตัวที่วัดได้มีค่าแตกต่างกันไม่มาก

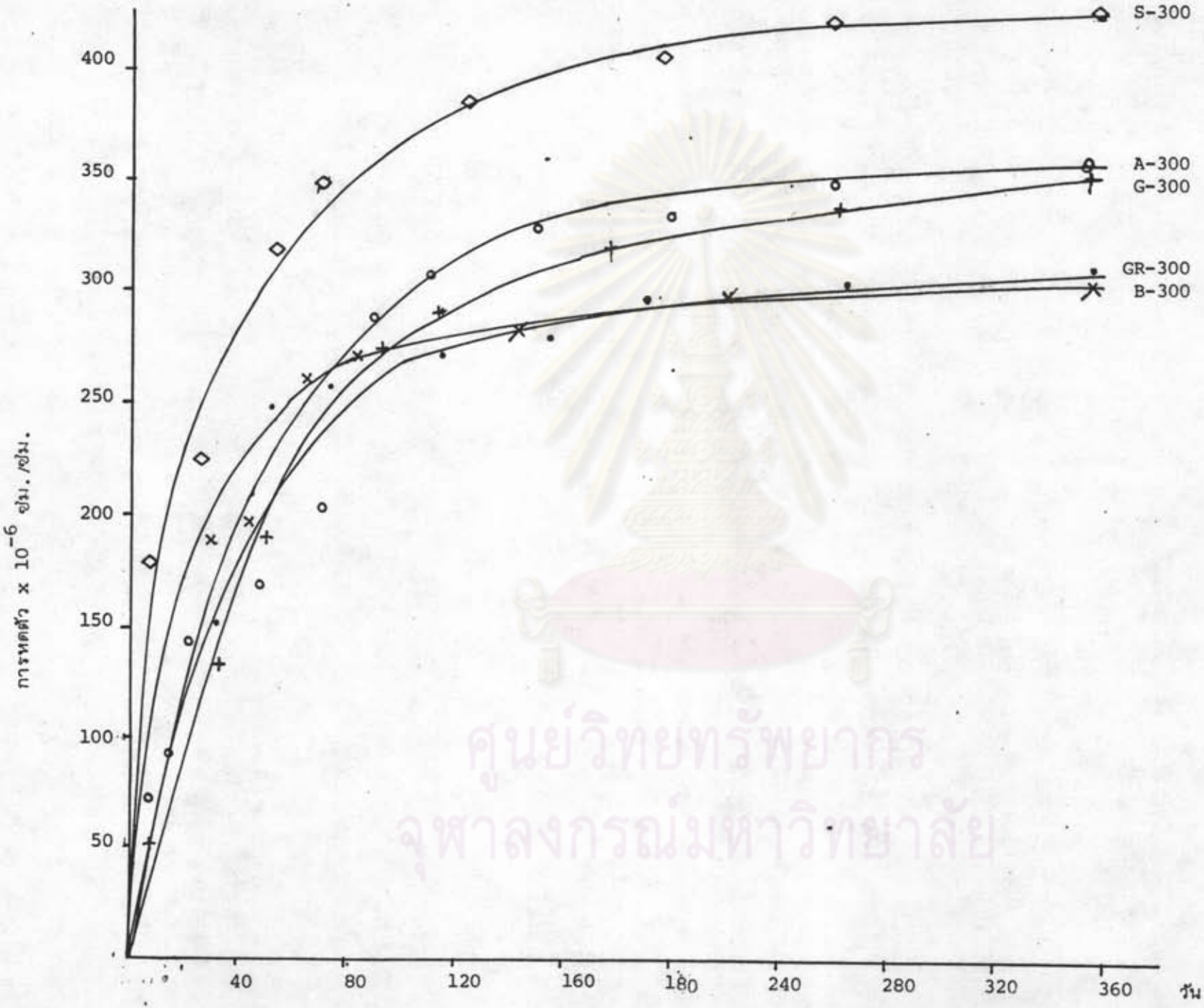
ค่าการคืบตัวและการหดตัวของคอนกรีตแปรกำลังที่ 90 วัน มีค่า 70-80% ของค่าการคืบตัวและการหดตัวที่เวลา 1 ปี

ค่ากำลังอัด, หน่วยการหดตัวอีลาสติค, การดูดซึมน้ำของมวลหยาบและการยุบตัวของคอนกรีตเหลว แสดงในตารางที่ 18

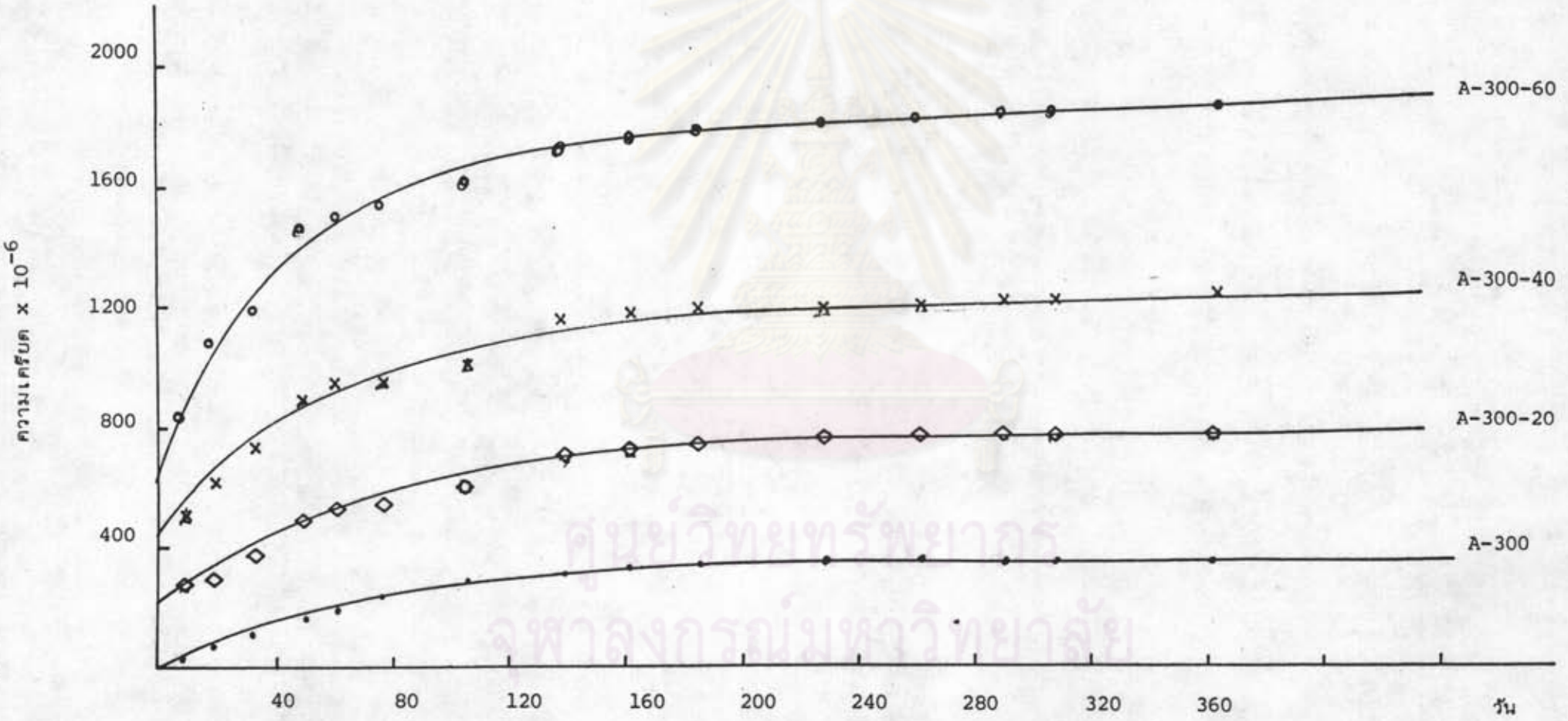


รูปที่ 21 แสดงการคืบตัวของตัวอย่างทดลองผสมด้วยมวลหยาบชุดหินอื่น ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

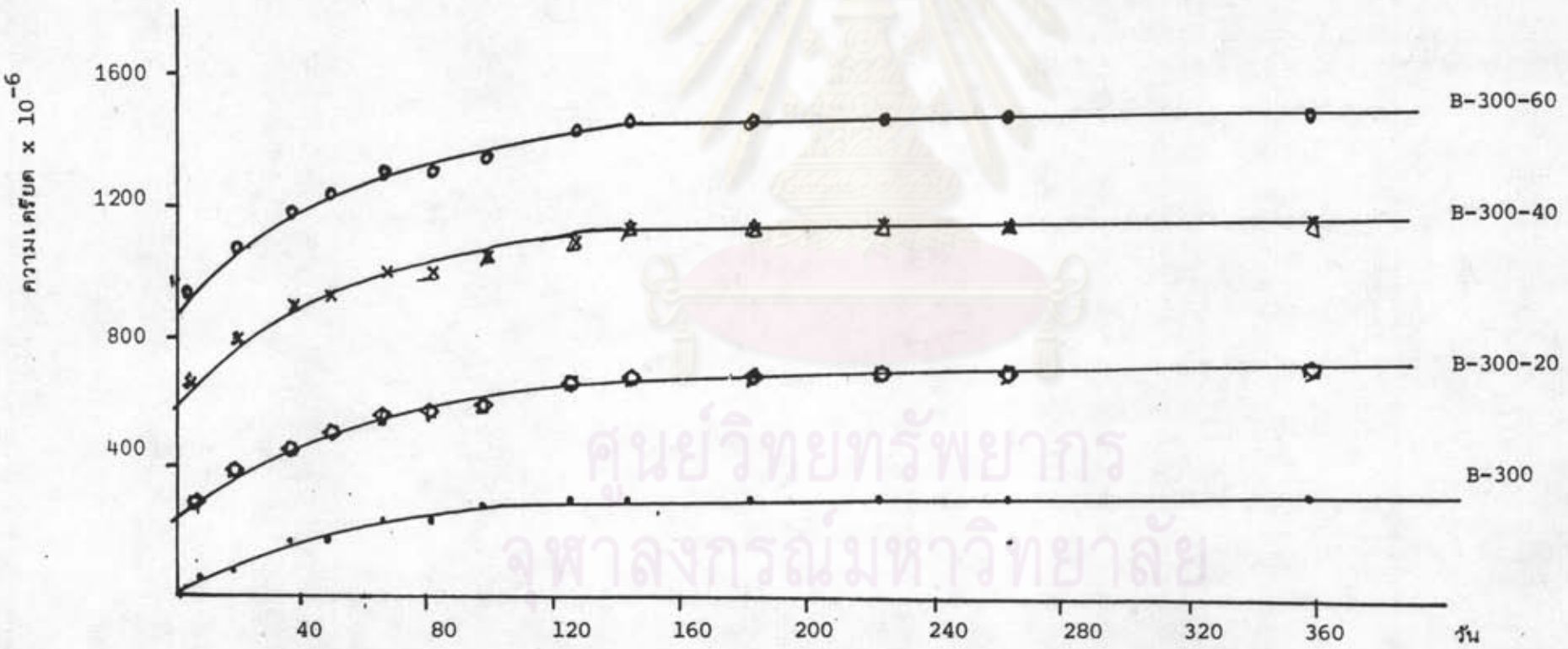


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



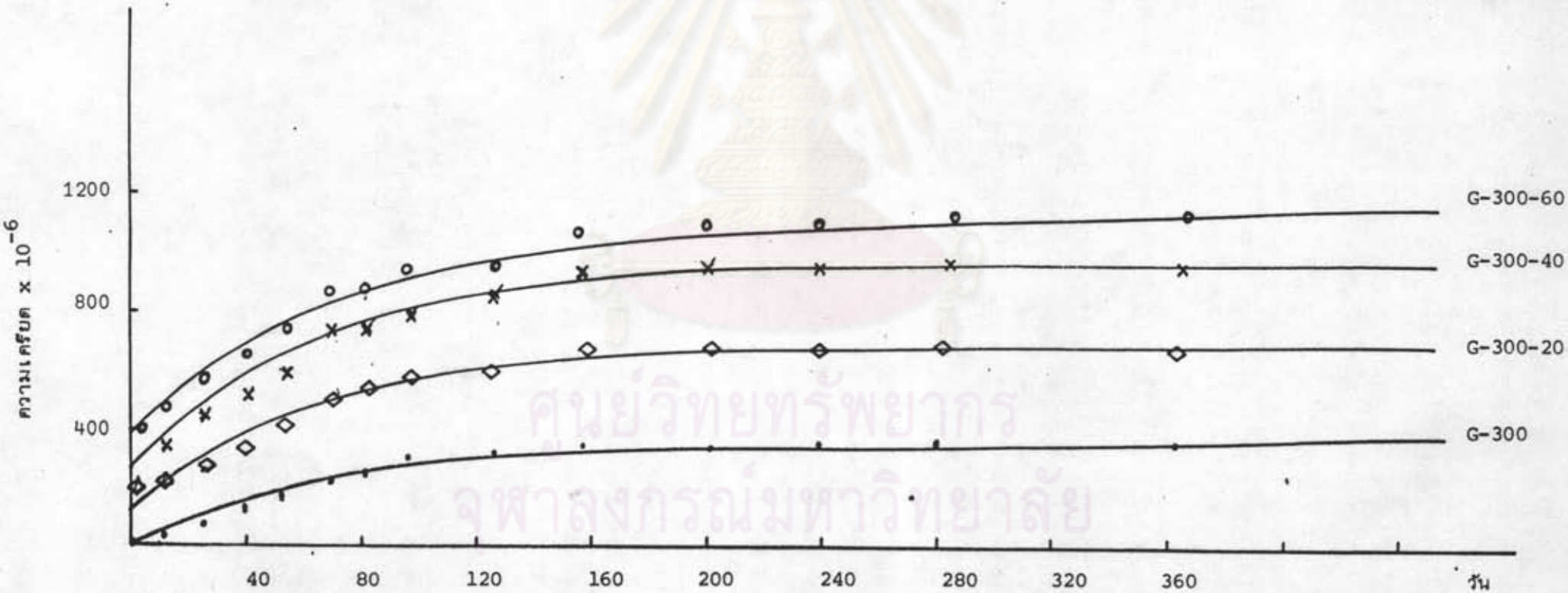
รูปที่ 23 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดสอบมวลหยาบผสมด้วยแอนดีไซท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



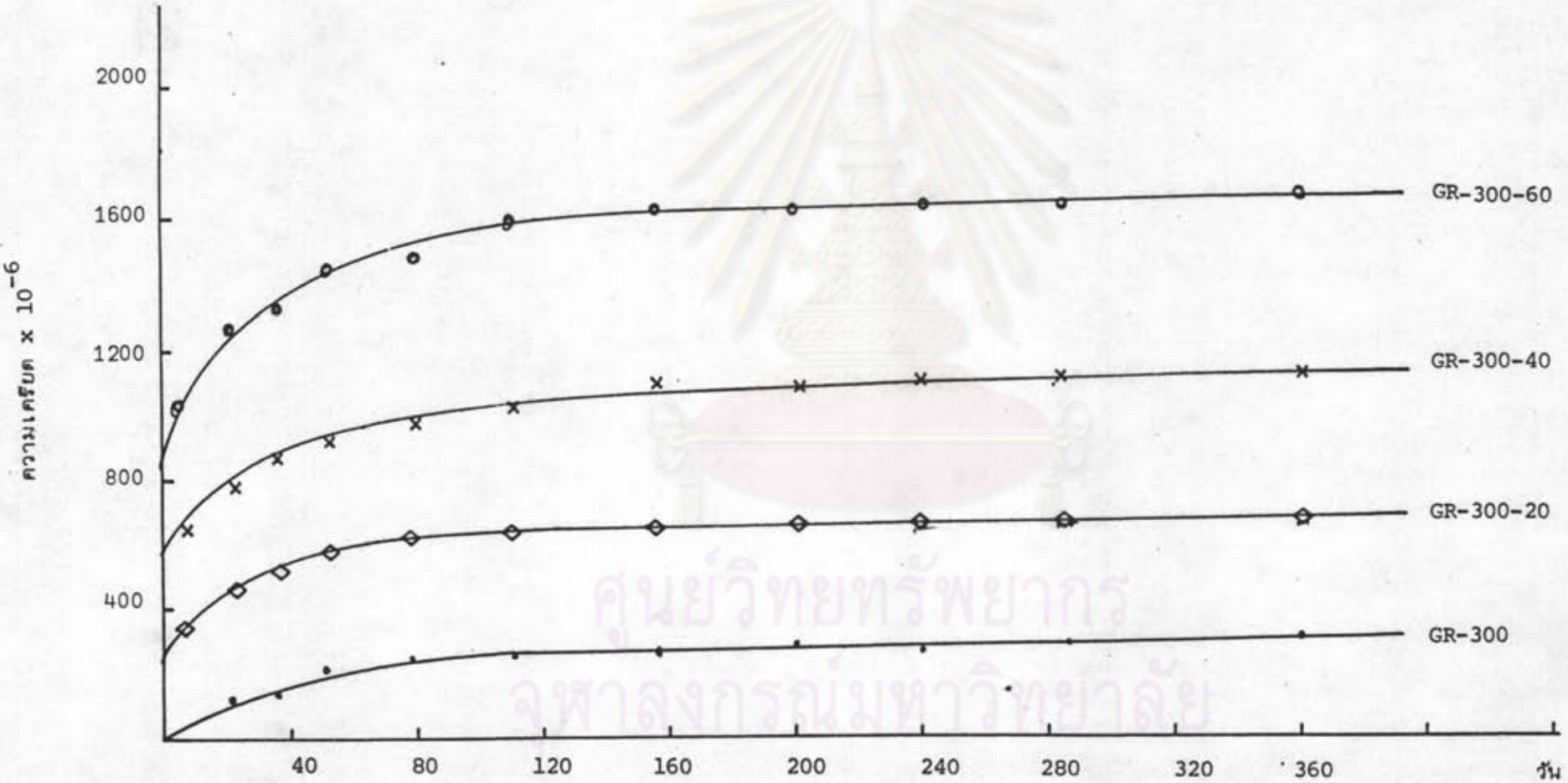
รูปที่ 24 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดสอบมวลหยาบผสมด้วยบะซอลท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



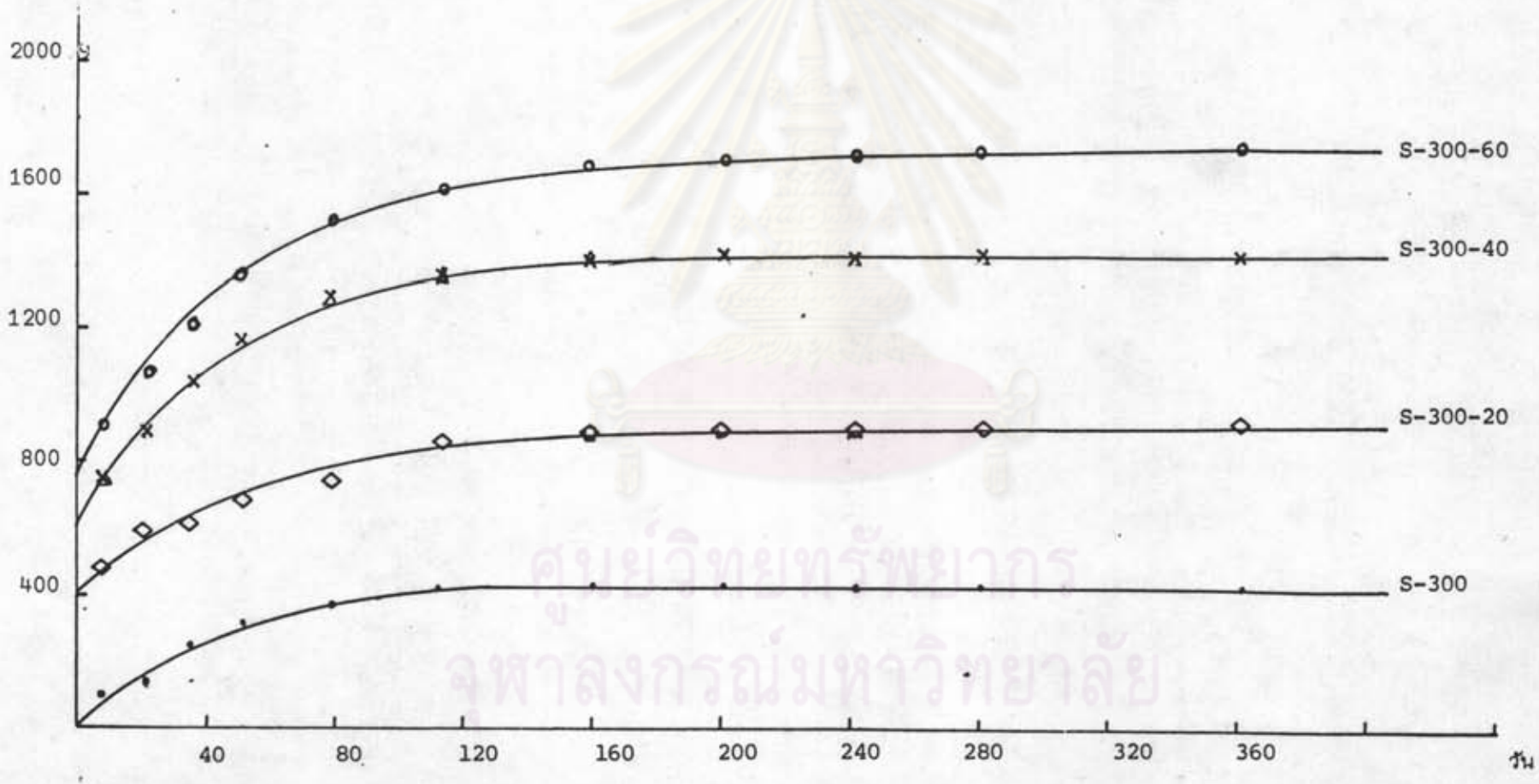
รูปที่ 25 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดลองมวลหยาบผสมด้วยกรวด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



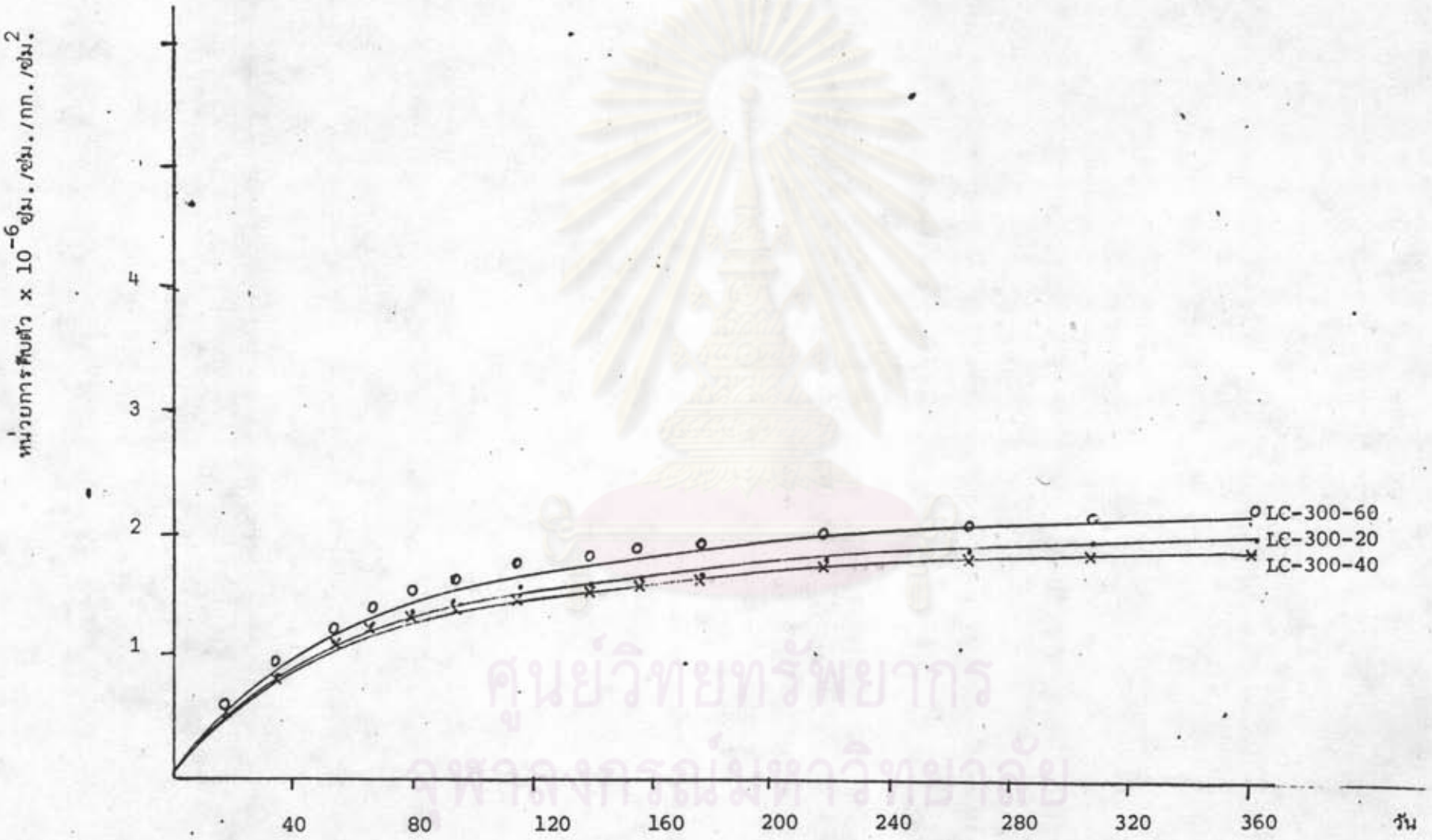
รูปที่ 26 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดลองมวลหยาบผสมด้วยแกรนิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



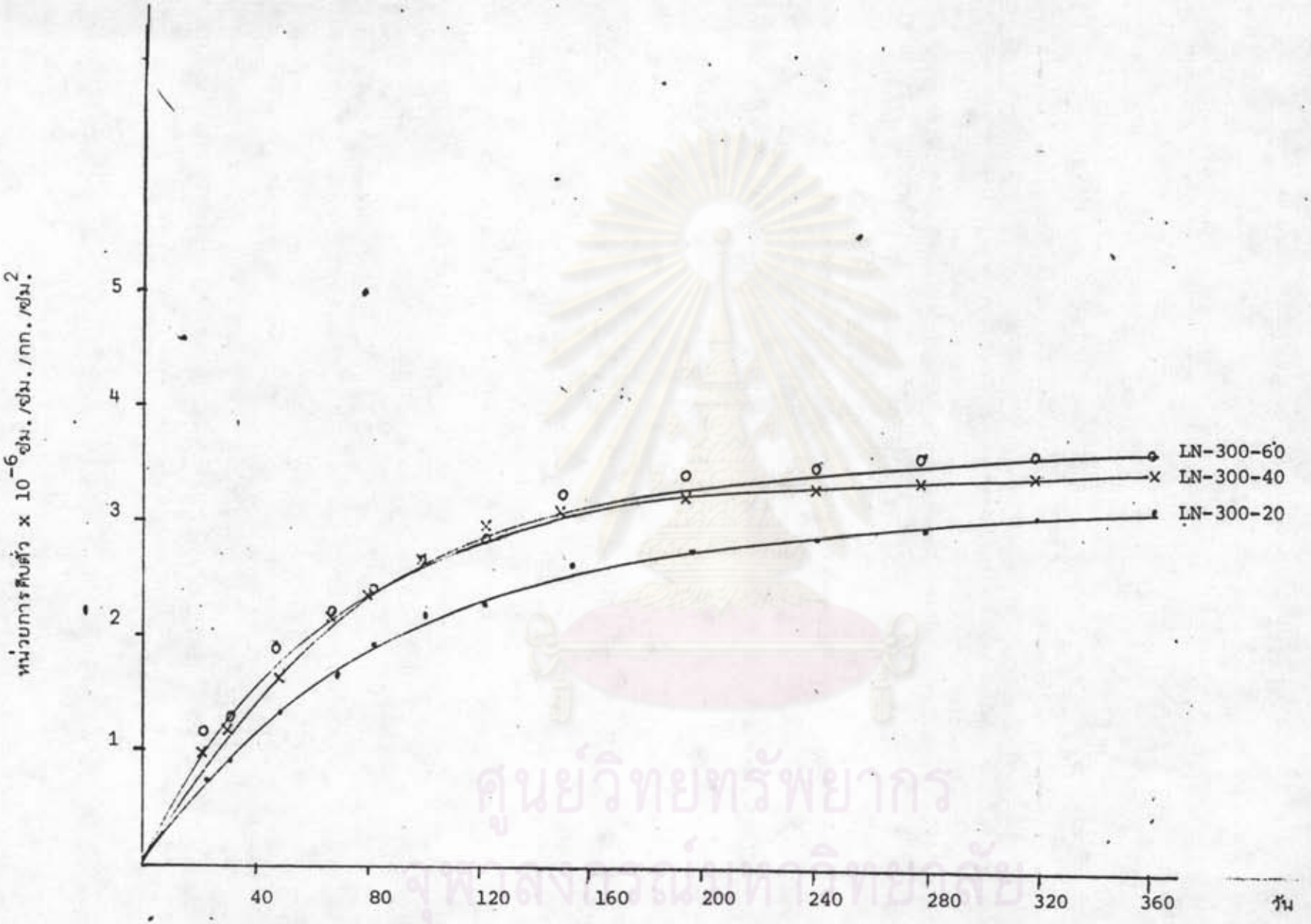
รูปที่ 27 แสดงค่าการคืบตัว+การหดตัว+การหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดสอบมวลหยาบผสมด้วยหินทราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



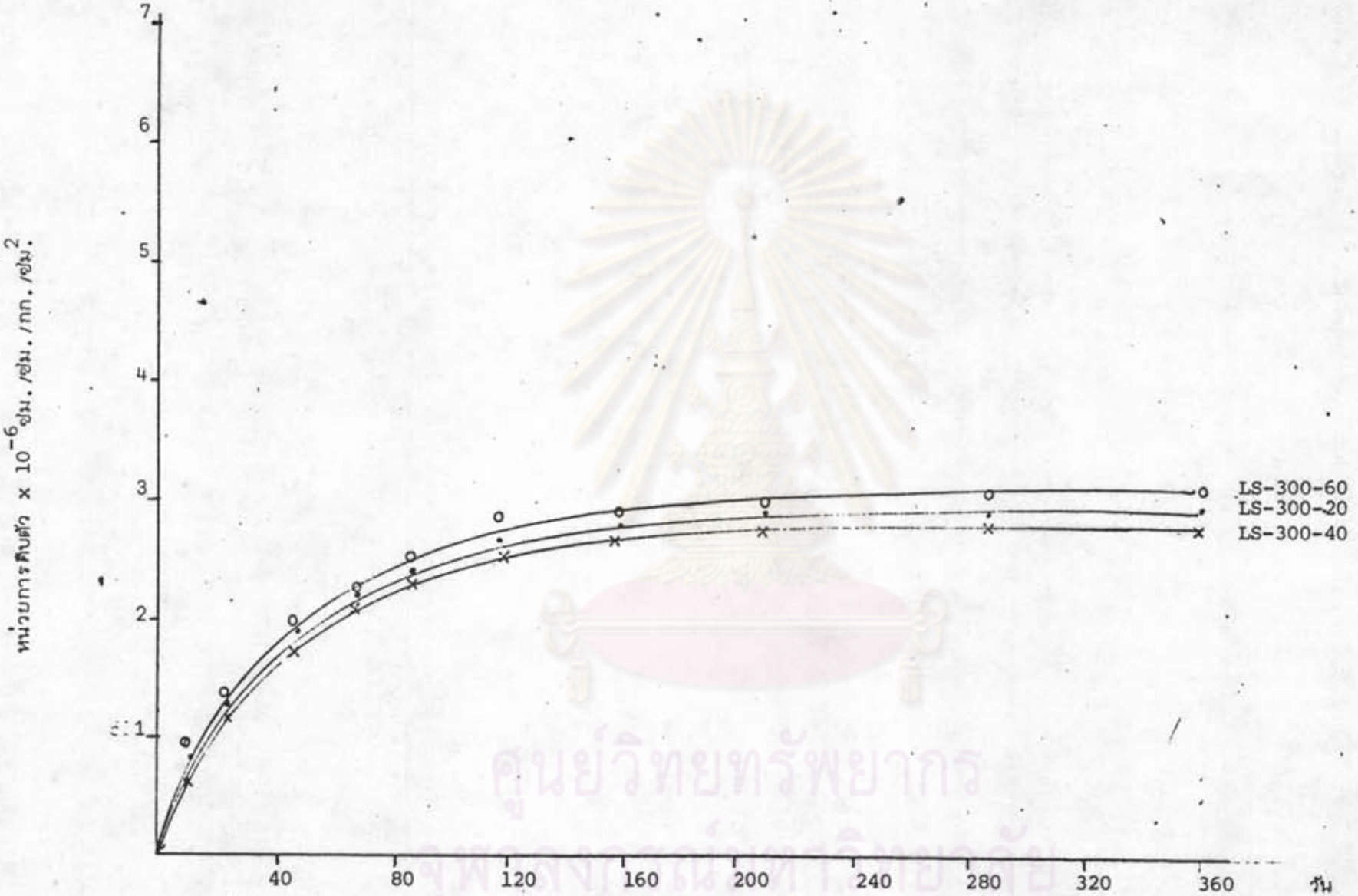
รูปที่ 28 แสดงค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยหินปูนราชบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



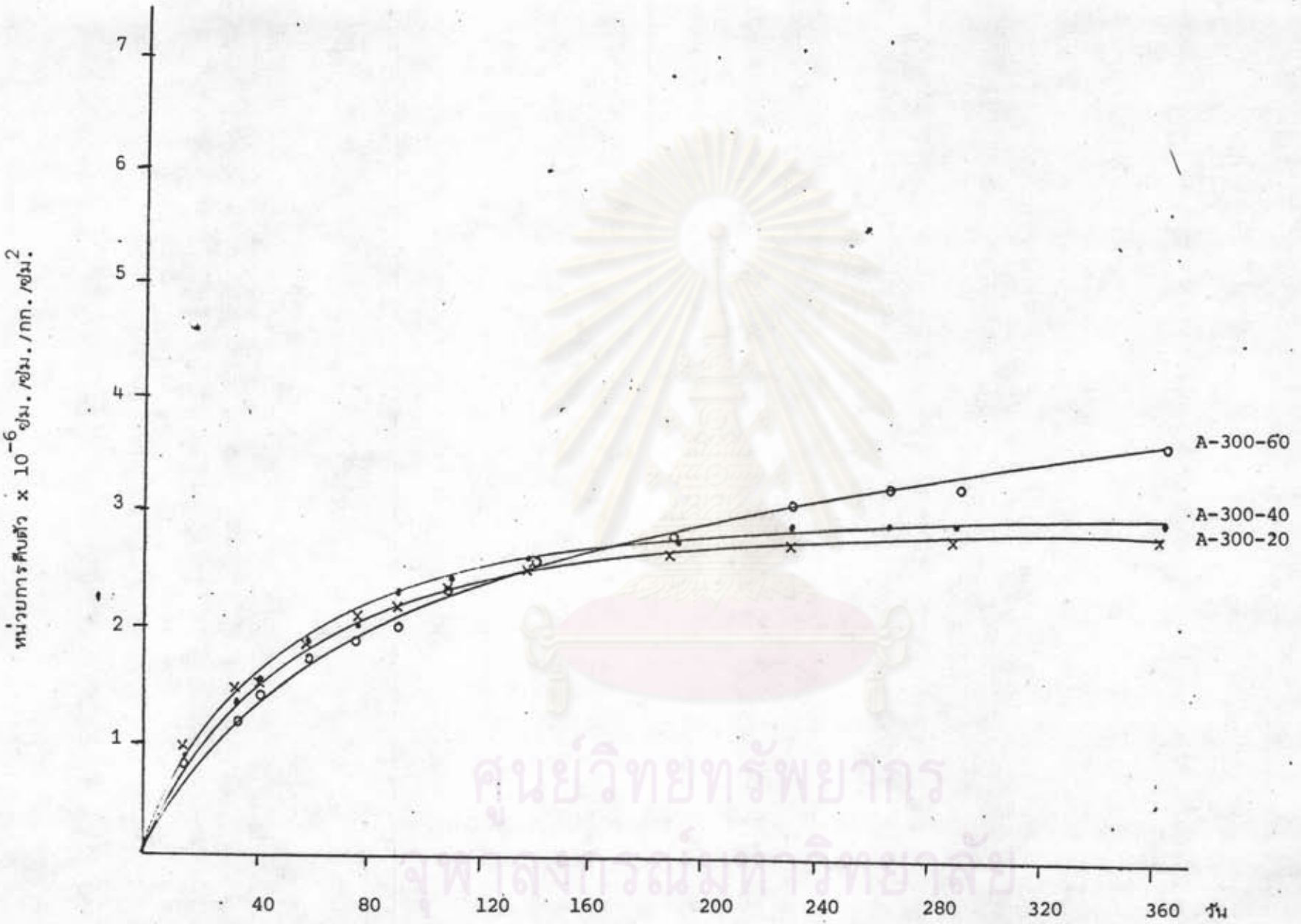
รูปที่ 29 แสดงค่าการคืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยหินปูนเชียงใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



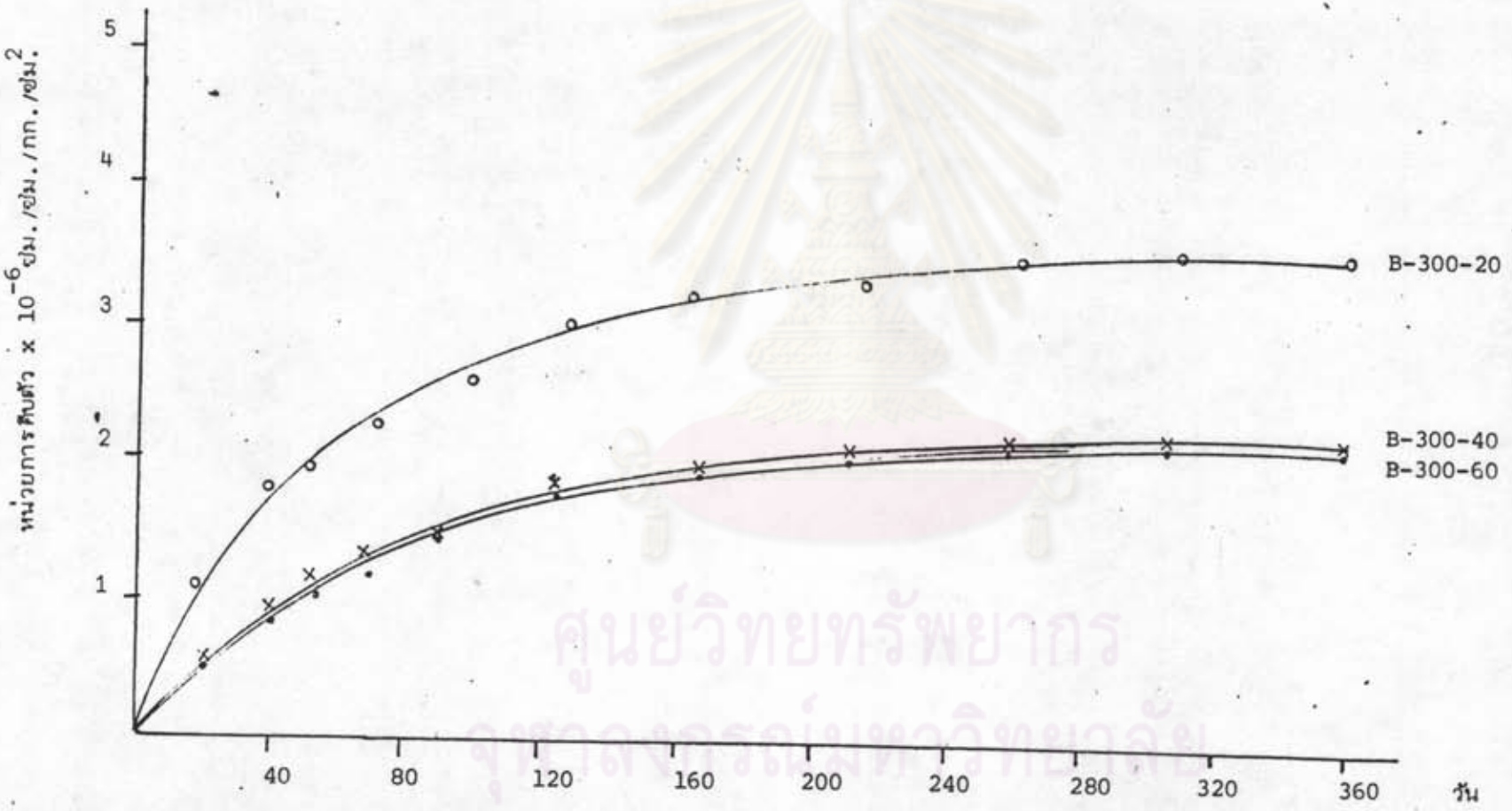
รูปที่ 30 แสดงค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดลองผสมด้วยหินปูนนครศรีธรรมราช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



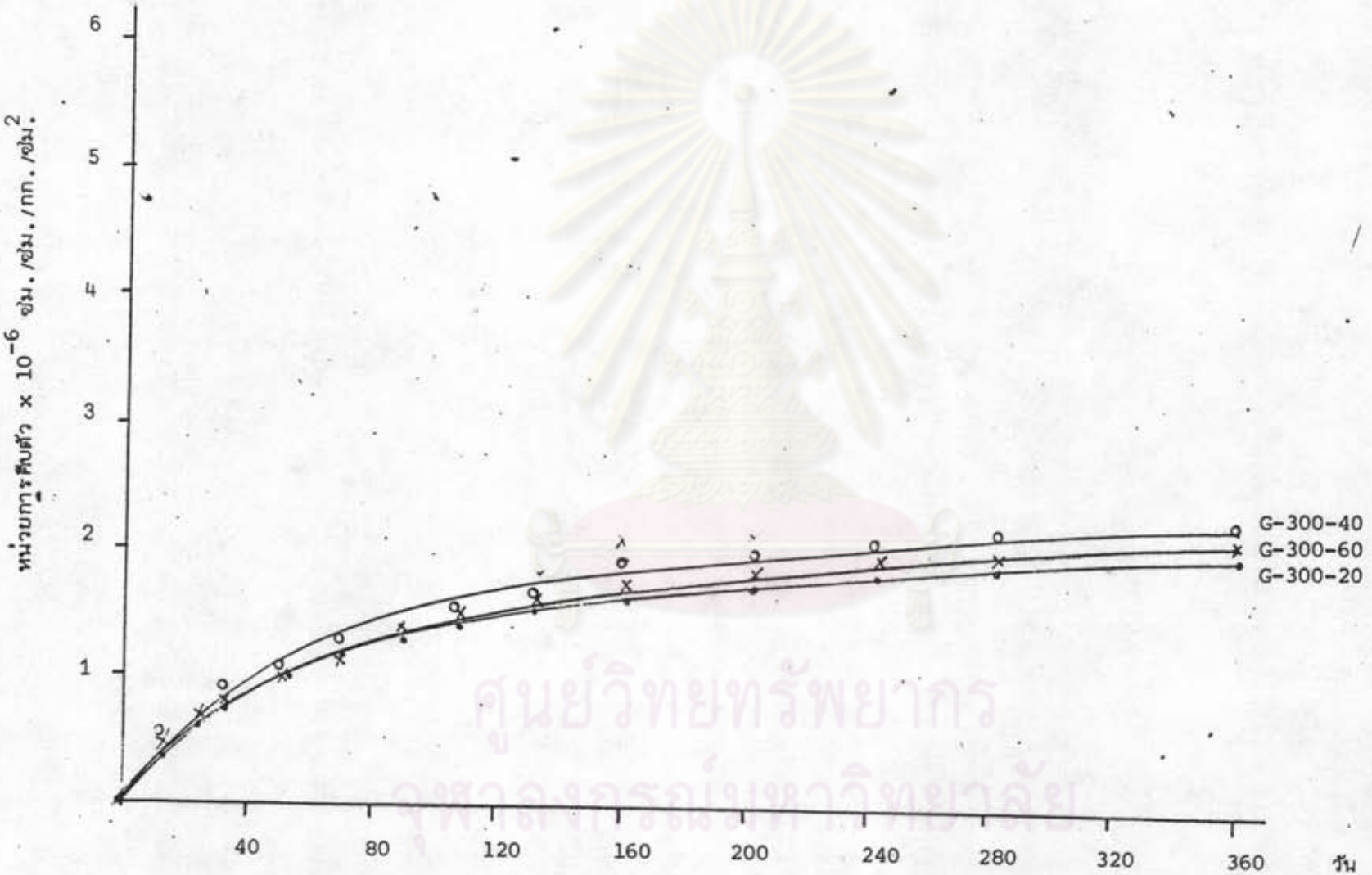
รูปที่ 31 แสดงค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดลอบผสมด้วยแอนดีไฮท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



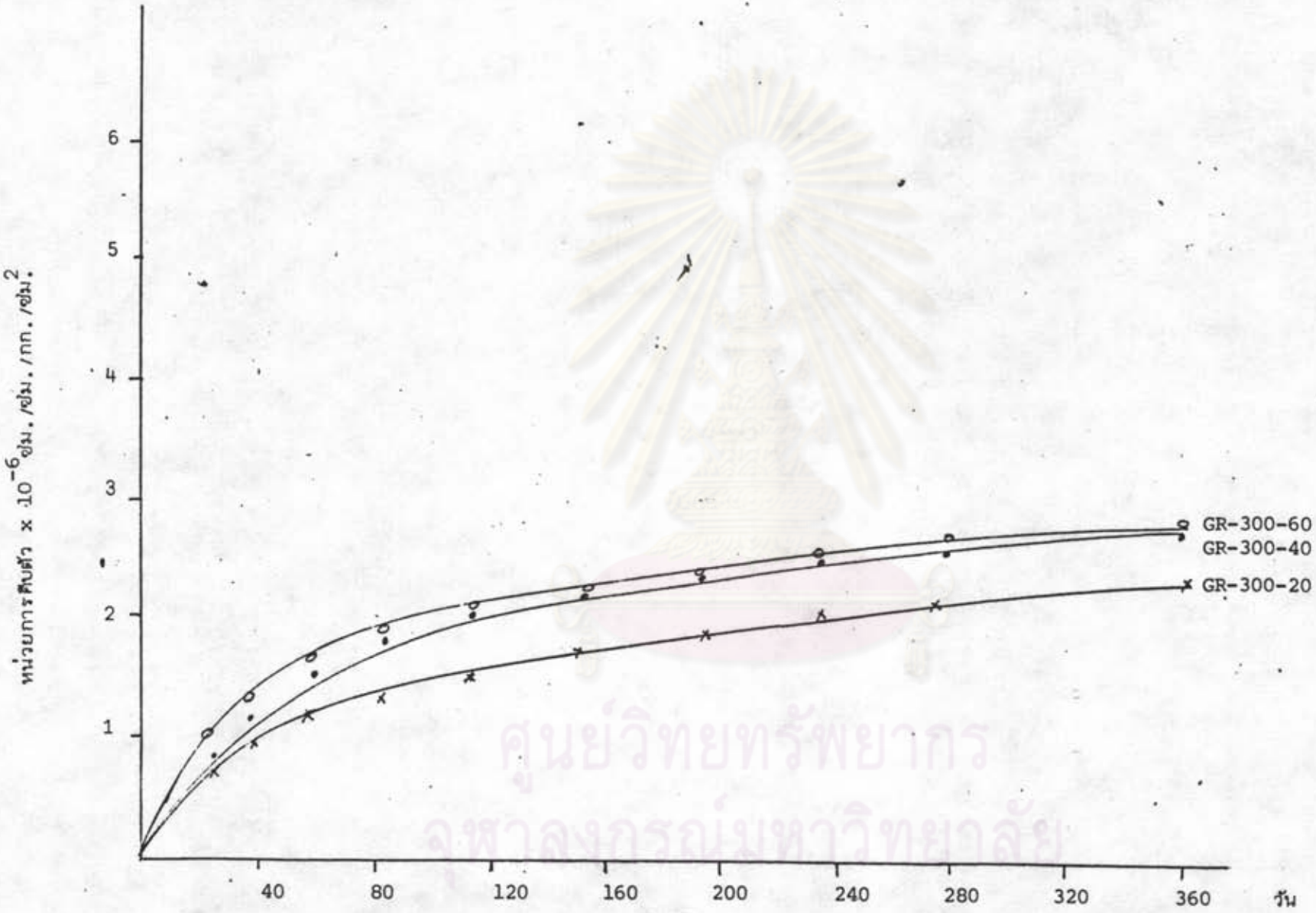
รูปที่ 32 แสดงค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยบะซอลท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



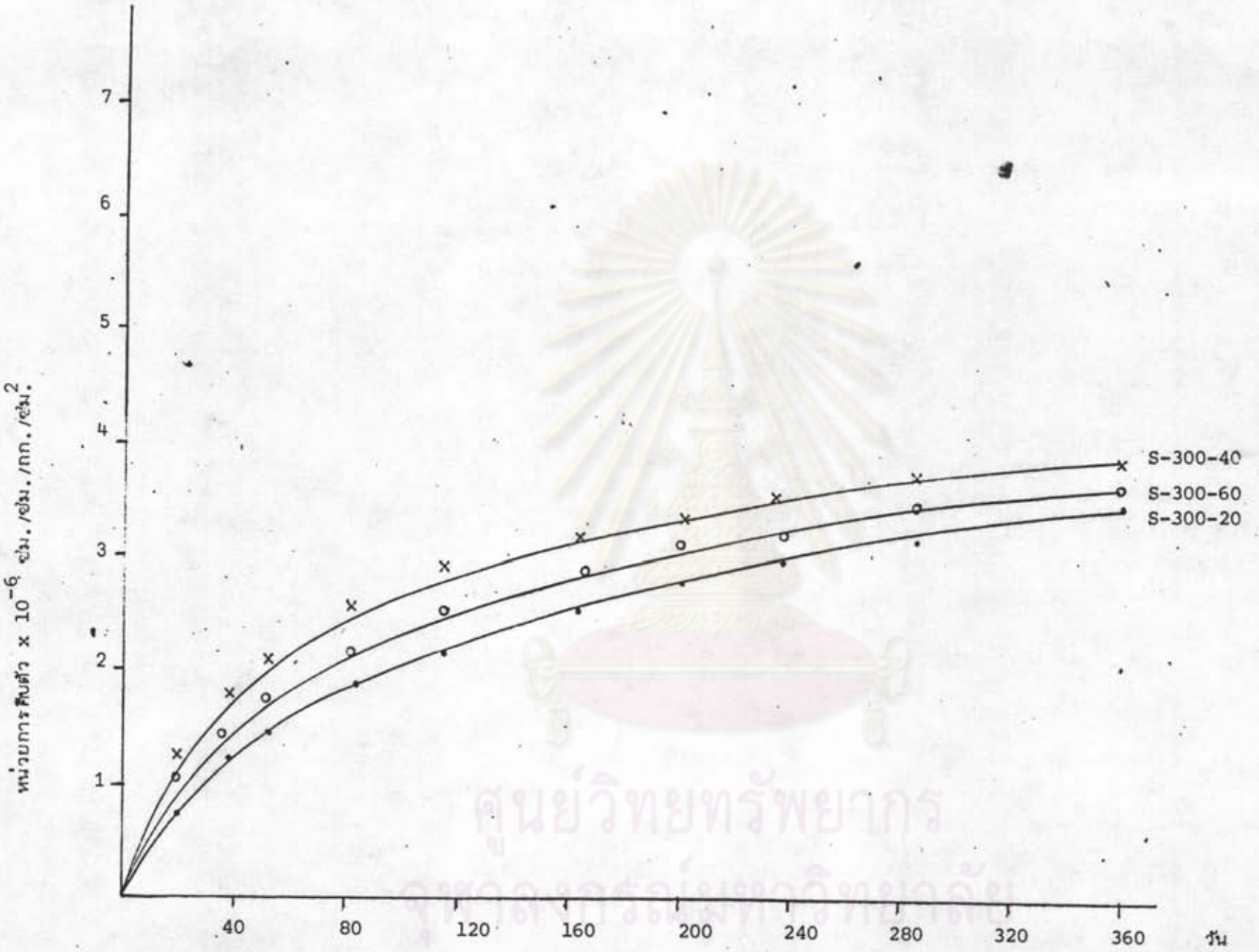
รูปที่ 33 แสดงค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดลองผสมด้วยกรวด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



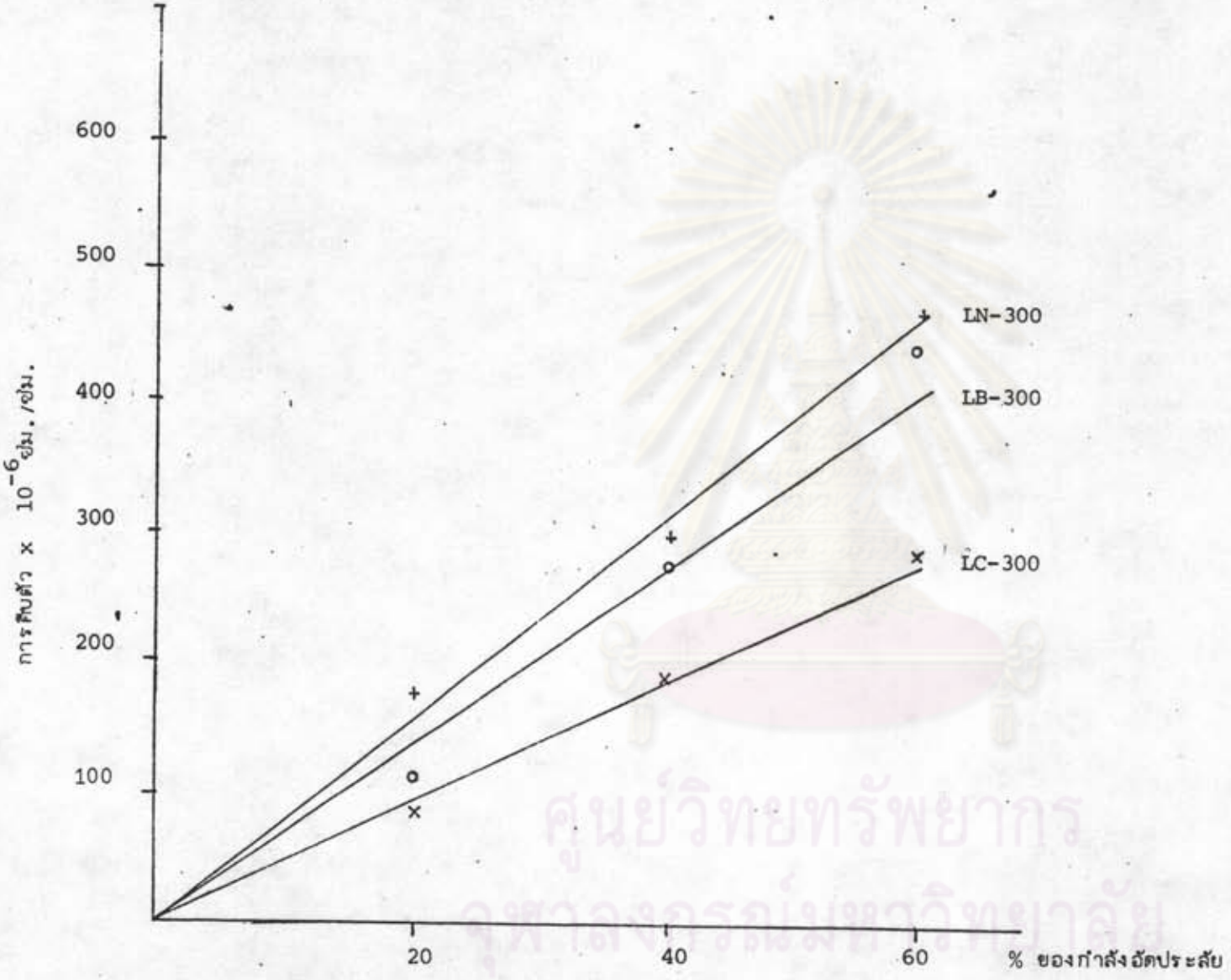
รูปที่ 34 แสดงค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดสอบผสมด้วยแกรนิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



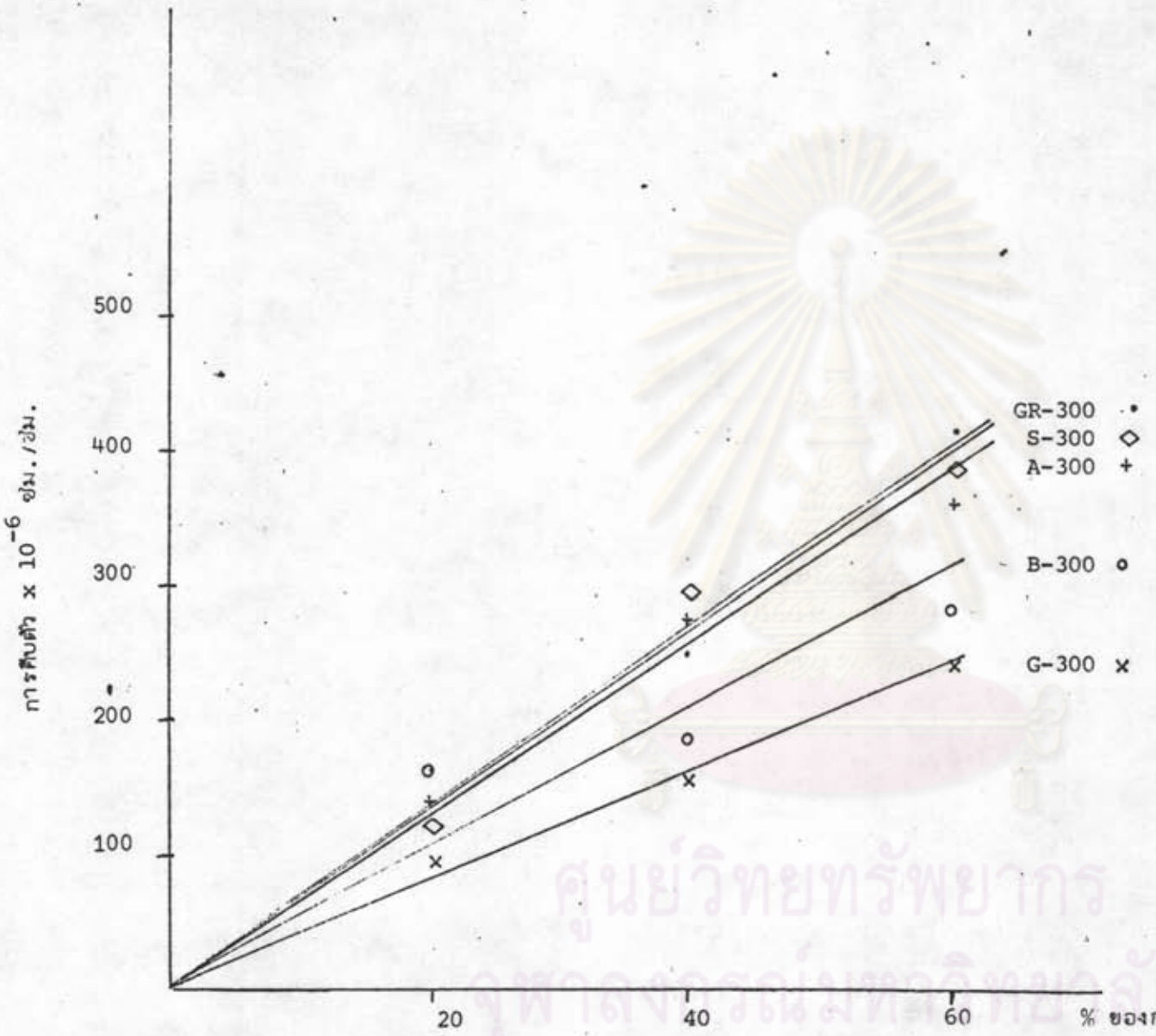
รูปที่ 35 แสดงค่าหน่วยการคืบตัวของตัวอย่างทดลองผสมด้วยหินทราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



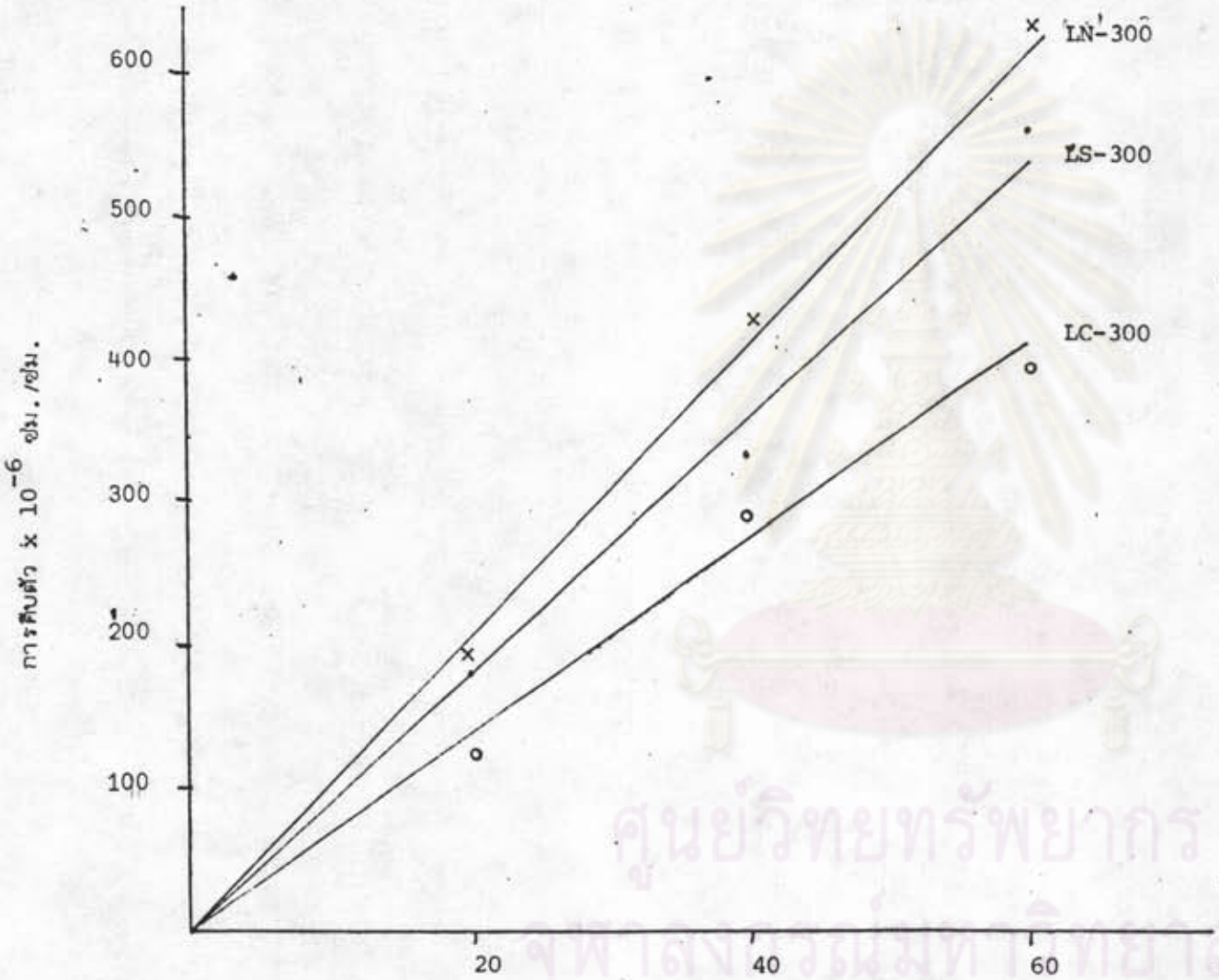
รูปที่ 36 แสดงค่าการคืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20,40,60% ของตัวอย่างทดสอบผุดหินปูนที่อายุ 90 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



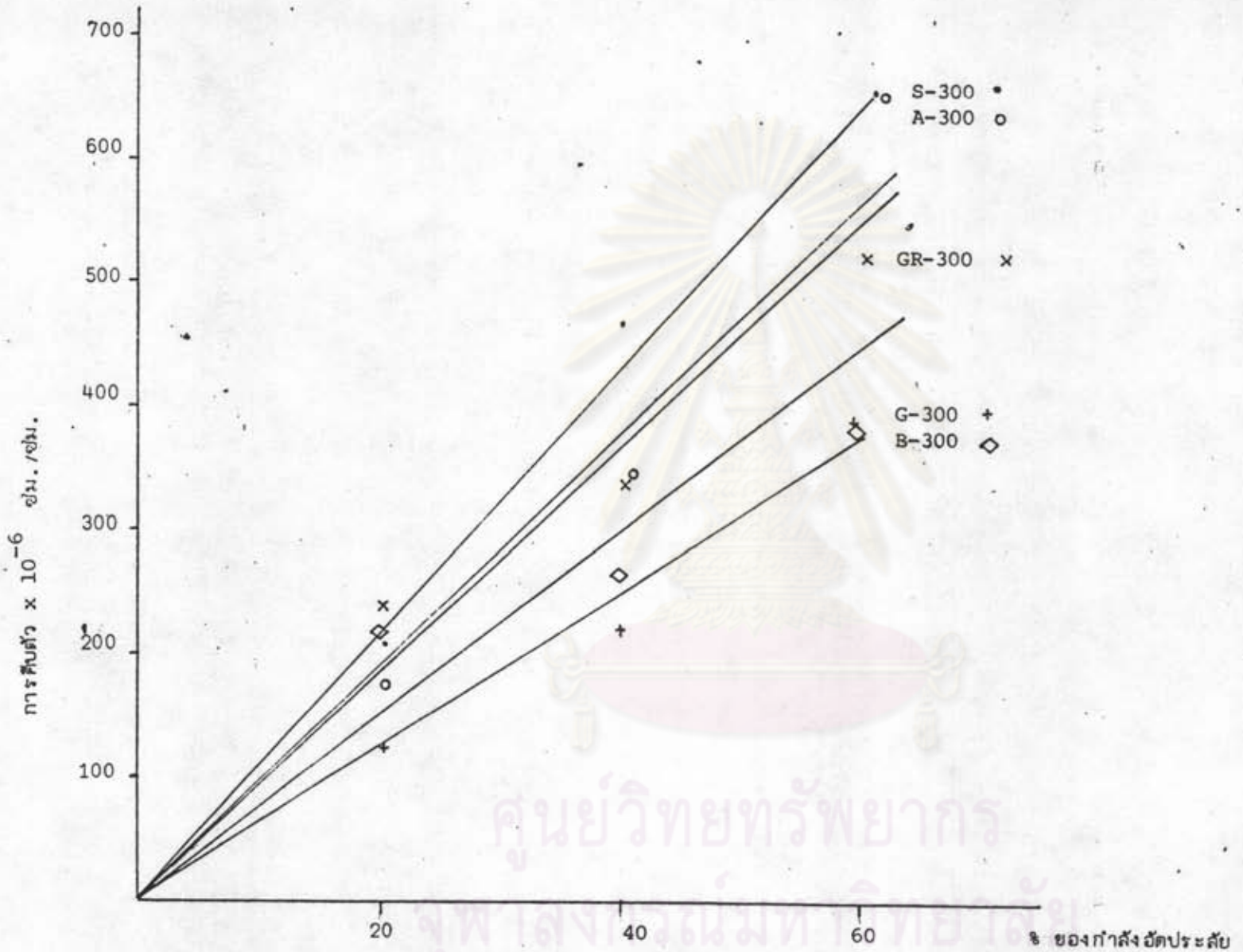
รูปที่ 37 แสดงค่าการคืบตัวที่ระดับหน่วยแร่ง 20,40,60% ของตัวอย่างทดลองยุดหินอื่น ๆ ที่อายุ 90 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



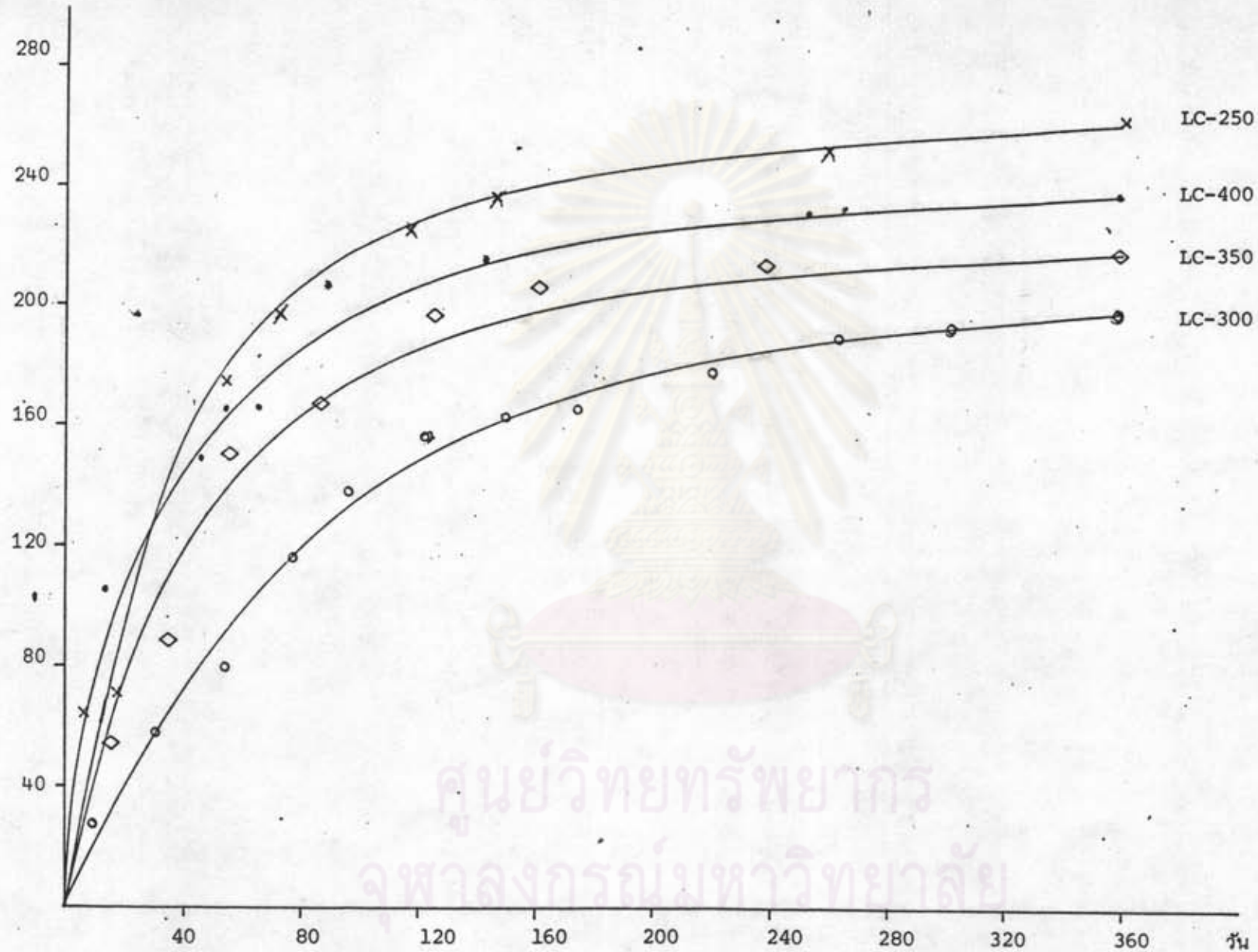
รูปที่ 38 แสดงค่าการคืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20,40,60% ของกำลังอัดประลัยที่ของตัวอย่างทดสอบฝังดินปูนที่อายุ 360 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



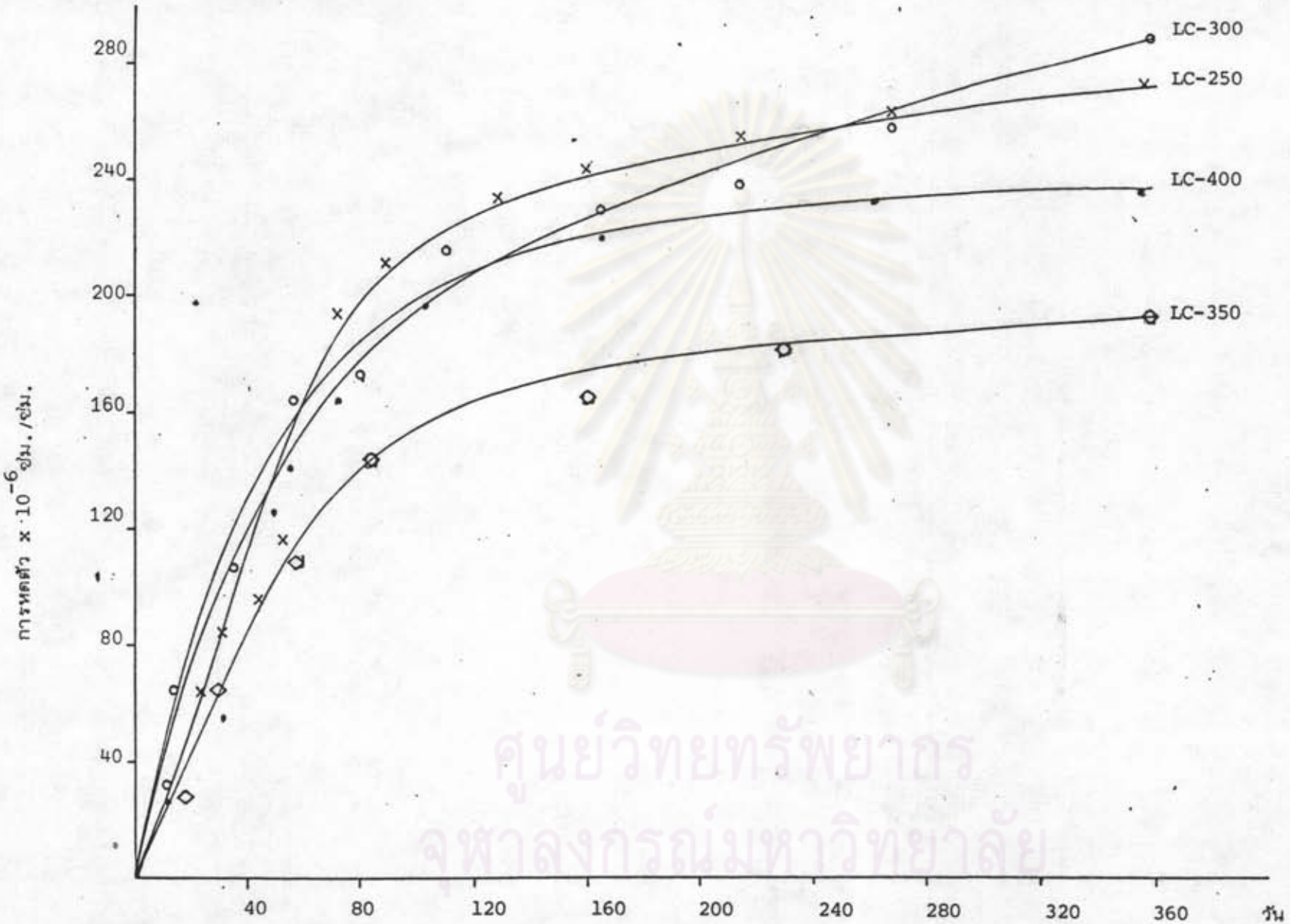
รูปที่ 39 แสดงค่าการคืบตัวที่ระดับหน่วยแรง 20,40,60% ของตัวอย่างทดสอบผุดหินอื่น ๆ ที่อายุ 360 วัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 40 แสดงหน่วยการคืบตัวของคอนกรีตแปรกำลัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 41 แสดงหน่วยการหดตัวของคอนกรีตแปรกำลัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 แสดงค่ากำลังอัด, หน่วยการหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดลอบ ผสมด้วยมวลหยาบชุดหินปูน

ตัวอย่างทดลอบ	กำลังอัดที่ 28 วัน กก./ซม.^{2}	หน่วยการหดตัว อีลาสติค x 10^{-8}	การดูดซึมน้ำ ของมวลหยาบ%	การยุบตัว ของคอนกรีต (ซม.)
LC-300	245	207	0.79	5.0
LN-300	280	306	1.05	2.0
LS-300	260	301	0.38	1.0

ตารางที่ 17 แสดงค่ากำลังอัด, หน่วยการหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดลอบ ผสมด้วยมวลหยาบชุดหินอื่น ๆ

ตัวอย่างทดลอบ	กำลังอัดที่ 28 วัน กก./ซม.^{2}	หน่วยการหดตัว อีลาสติค x 10^{-8}	การดูดซึมน้ำ ของมวลหยาบ%	การยุบตัว ของคอนกรีต (ซม.)
G-300	299	255	1.76	1.0
GR-300	297	319	1.66	1.0
A-300	330	323	1.90	3.0
B-300	313	346	1.20	4.5
S-300	232	403	3.05	3.1

ตารางที่ 18 แสดงค่ากำลังอัด, หน่วยการหดตัวอีลาสติคของตัวอย่างทดลอบกำลัง

ตัวอย่างทดลอบ	กำลังอัดที่ 28 วัน กก./ซม.^{2}	หน่วยการหดตัว อีลาสติค x 10^{-8}	การยุบตัว ของคอนกรีต (ซม.)
LC-250	239	227	5.0
LC-300	245	207	5.0
LC-350	286	249	4.5
LC-400	360	233	1.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย