

การวิเคราะห์ผลการวิจัย

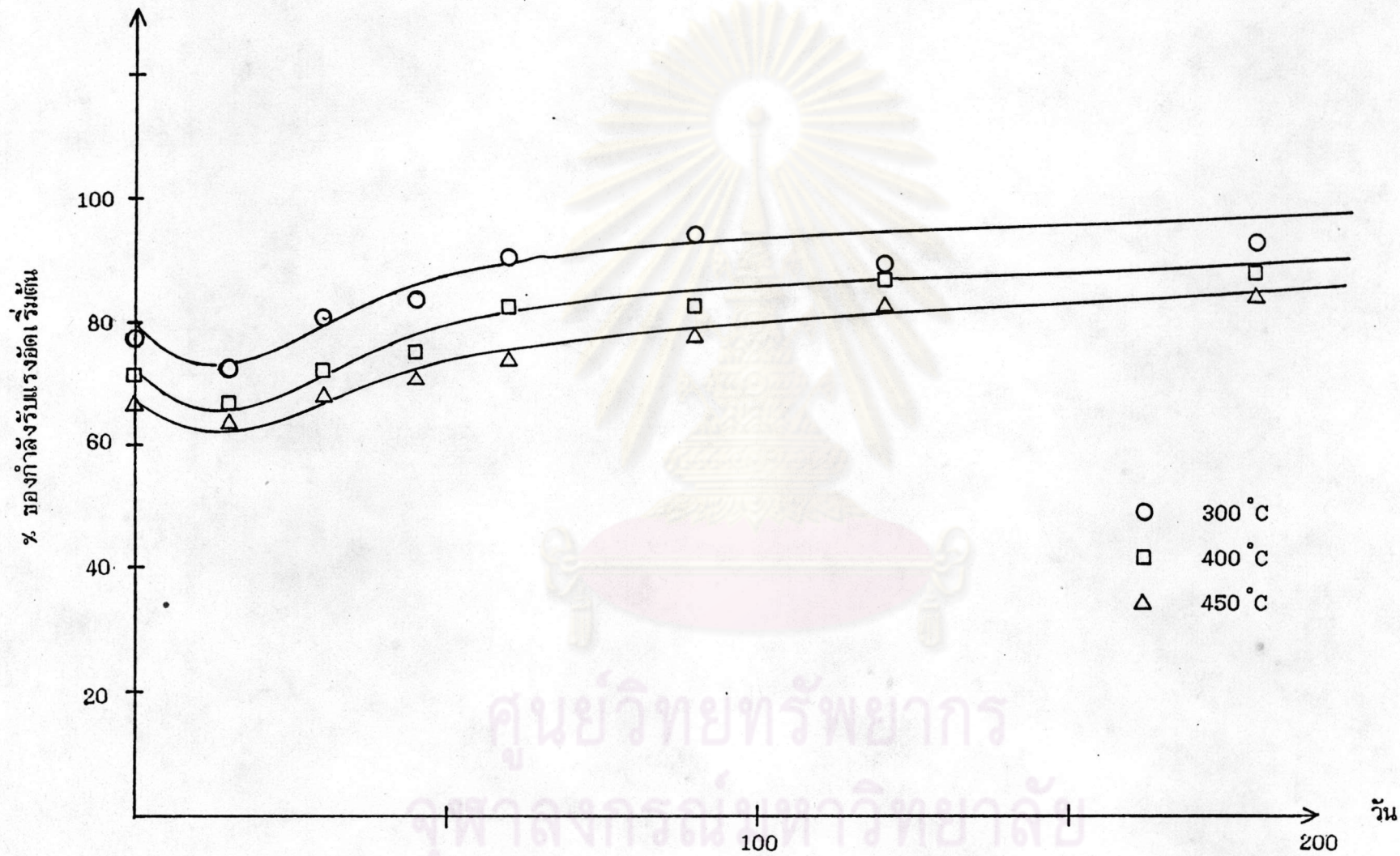
5.1 อิทธิพลของเวลาต่อพฤติกรรมกำลังอัดของคอนกรีตที่ถูกไฟไหม้

กำลังอัดที่พิจารณาในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 3 แบบ ดังนี้ 210 280 และ 350 กก.ต่อ ตร.ซม. และอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบคือ 300 400 และ 450 องศาเซลเซียสตามลำดับ ผลการวิเคราะห์แยกตามกำลังอัดประลัยเริ่มต้นดังนี้

5.1.1 กำลังอัดประลัยเริ่มต้นเท่ากับ 210 กก.ต่อ ตร.ซม.

จากการทดสอบแท่งตัวอย่างโดยใช้เครื่องกดคอนกรีตซึ่งมีความเชื่อถือได้มากที่สุด ตามรูปที่ 5.1 พบว่า กำลังอัดของคอนกรีตทดสอบที่อุณหภูมิ 300 400 และ 450 องศาเซลเซียส นั้น หลังเผาไหม้หนึ่งวันจะมีค่าลดลงเหลือประมาณ 80% 70% และ 65% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิจัยที่ผ่านๆ มาของ Malhotra และ Lie แล้วปรากฏว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก เมื่อเวลาผ่านไปอีกประมาณ 15 วันกำลังอัดดังกล่าวนี้มีค่าลดลงต่ำสุดเหลือประมาณ 75% 65% และ 60% ตามลำดับ ต่อจากนั้นกำลังอัดจะมีค่าเพิ่มขึ้นทีละน้อยซึ่งสามารถวิเคราะห์อัตราการเพิ่มขึ้นได้โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) ดังแสดงอยู่ในสมการที่ 5.1 เมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือนปรากฏว่า กำลังอัดมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 90% 85% และ 80%ตามลำดับ

$$R = (1.2043 + 1.105 \times 10^{-3} T - 3.465 \times 10^{-6} T^2) (8.773 \times 10^{-2} + 2.759 \times 10^{-3} D - 21.44 \times 10^{-6} D^2) \dots \dots \dots (5.1)$$



รูปที่ 5.1 แสดงผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อกำลังอัดประลัยเริ่มต้นเท่ากับ 210 กก./ซม.²

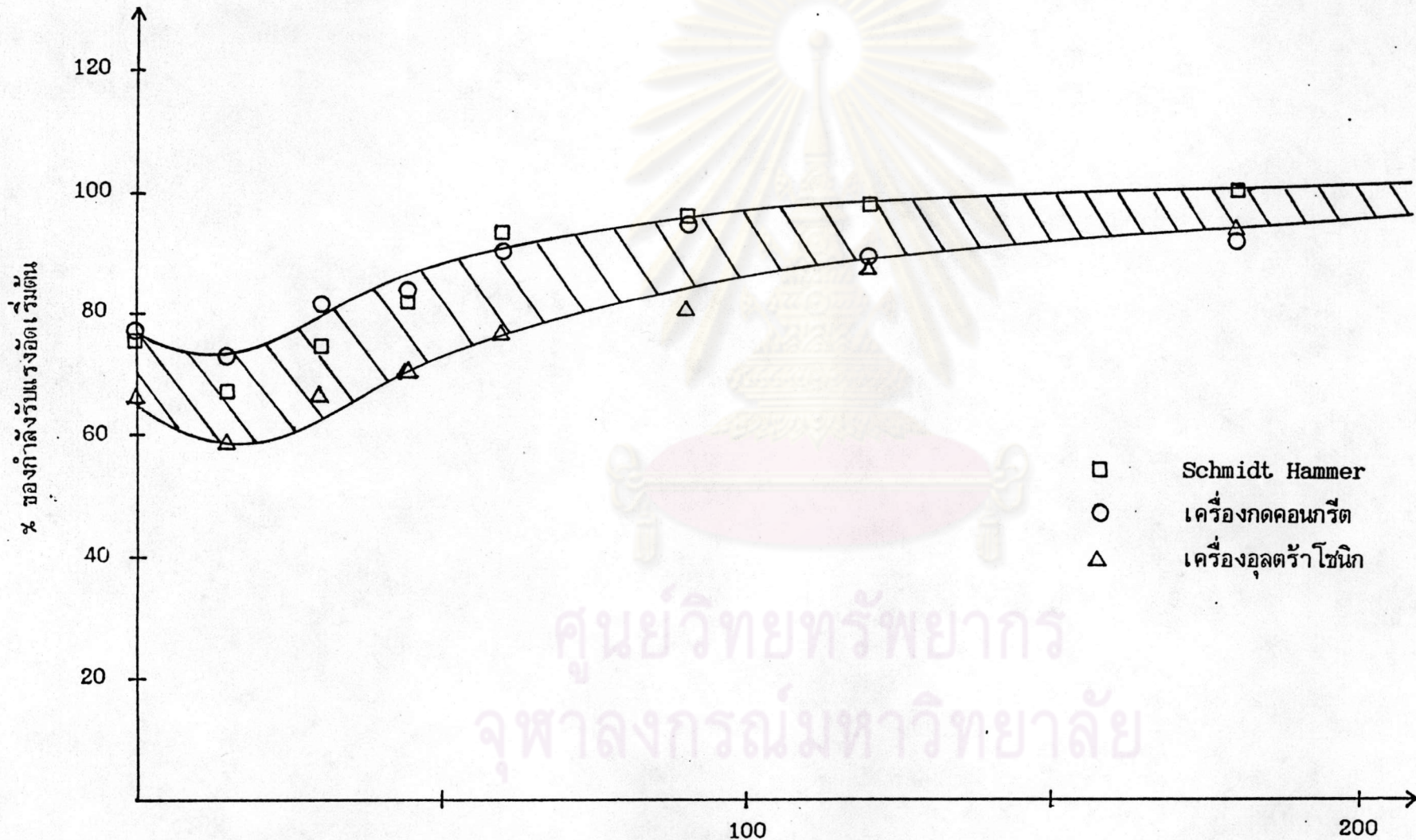
ในช่วงเวลา 6 เดือน ทดสอบโดยเครื่องกดคอนกรีต

- โดยที่ R = อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังอัดในช่วง 6 เดือน (กก.ต่อ ตร.ซม.ต่อ วัน)
- T = อุณหภูมิในช่วงที่พิจารณา (300 °C 400 °C และ 450 °C)
- D = เวลาหลังจากทำการทดสอบไฟไปแล้ว (วัน)

จากรูปที่ 5.2 5.3 และ 5.4 แสดงขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดที่ทดสอบโดยเครื่องกดคอนกรีต เครื่องอัลตราโซนิค และเครื่อง Schmidt Hammer พบว่า การทดสอบโดยใช้ Schmidt Hammer ให้ค่าที่ใกล้เคียงกับเครื่องกดคอนกรีตมากกว่าเครื่องอัลตราโซนิค ค่าขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดที่เวลาต่างๆ และอุณหภูมิต่างๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

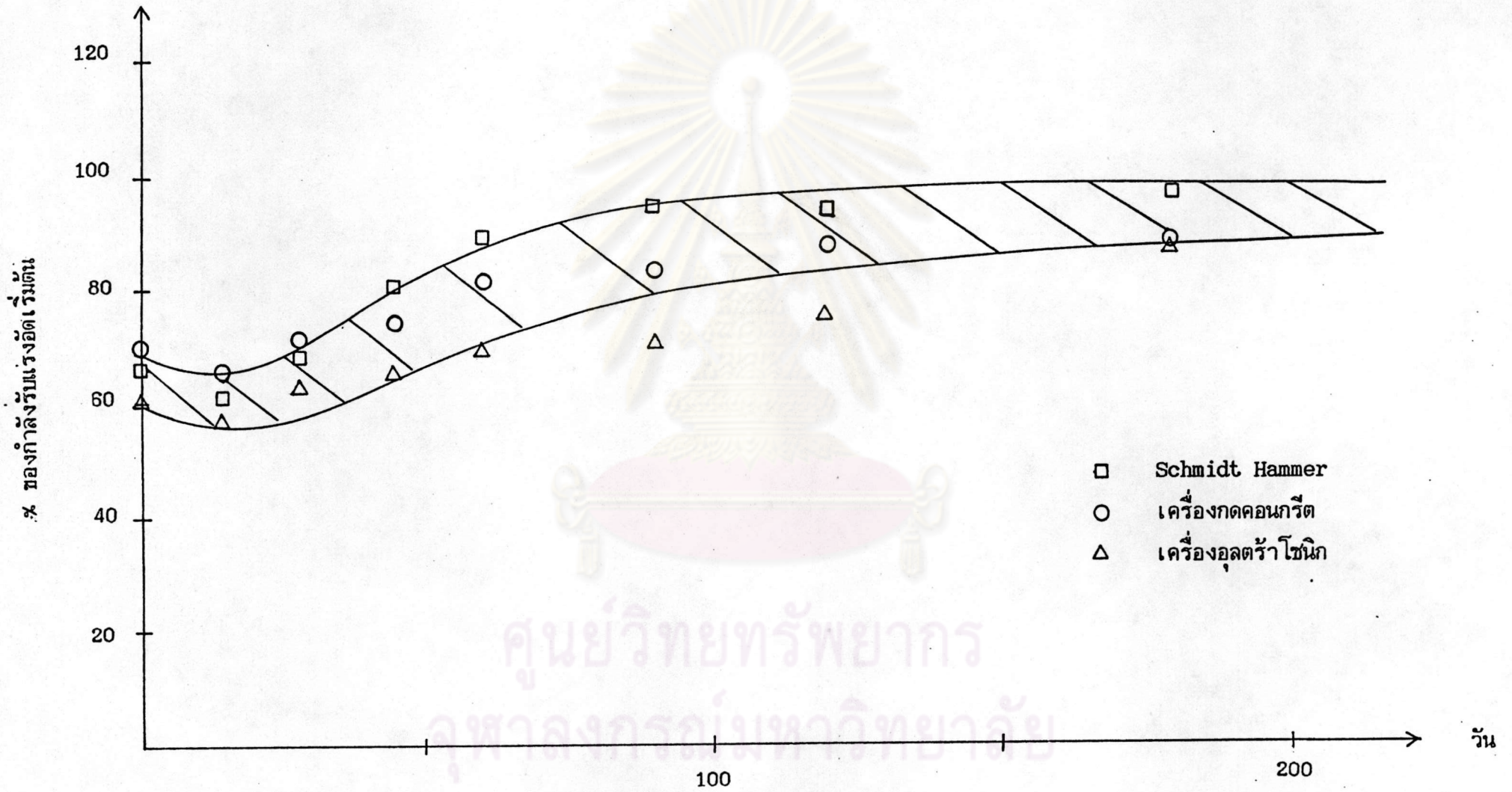
ตารางที่ 5.1 ค่าขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัด

อุณหภูมิ (°C)	เวลาหลังทดสอบไฟ (เดือน)		
	0	1/2	6
300	Upper Limit= 80 % Lower Limit= 65 %	Upper Limit= 75 % Lower Limit= 58 %	Upper Limit= 95 % Lower Limit= 90 %
400	Upper Limit= 70 % Lower Limit= 60 %	Upper Limit= 65 % Lower Limit= 57 %	Upper Limit= 95 % Lower Limit= 85 %
450	Upper Limit= 65 % Lower Limit= 60 %	Upper Limit= 65 % Lower Limit= 55 %	Upper Limit= 96 % Lower Limit= 83 %

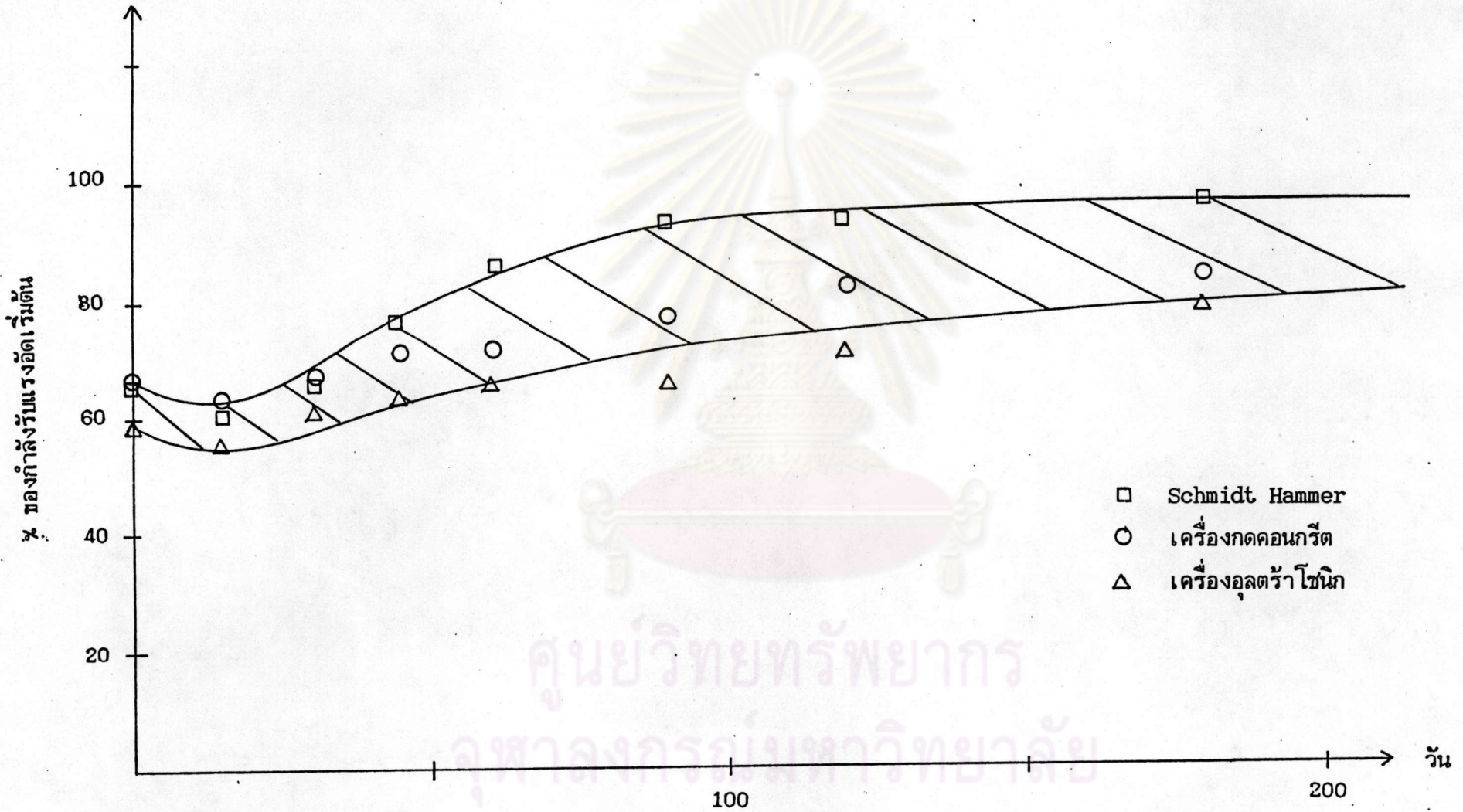


รูปที่ 5.2 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 210 กก./ซม.² เผาที่อุณหภูมิ 300 °C
 ในช่วงเวลา 6 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.3 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 210 กก./ซม.² เผาที่อุณหภูมิ 400 °C
ในช่วงเวลา 6 เดือน



รูปที่ 5.4 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 210 กก./ซม.² เสาที่อุณหภูมิ 450 °C
ในช่วงเวลา 6 เดือน



5.1.2 กำลังอัดประลัยเริ่มต้นเท่ากับ 280 กก.ต่อ ตร.ซม.

จากรูปที่ 5.5 พบว่า กำลังอัดของคอนกรีตทดสอบที่อุณหภูมิ 300 400 และ 450 องศาเซลเซียส หลังเผาใหม่ ๆ หนึ่งวันมีค่าลดลงเหลือประมาณ 82% 68% และ 62% ตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน กำลังอัดลดลงมีค่าต่ำสุดเหลือประมาณ 79% 60% และ 56%ตามลำดับ ต่อจากนั้นกำลังอัดจะมีค่าเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถวิเคราะห์อัตราการเพิ่มขึ้นได้ดังสมการที่ 5.2 เมื่อเวลาผ่านไปอีก 6 เดือน กำลังอัดทดสอบที่อุณหภูมิดังกล่าวมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 95% 86% และ 84% ตามลำดับ

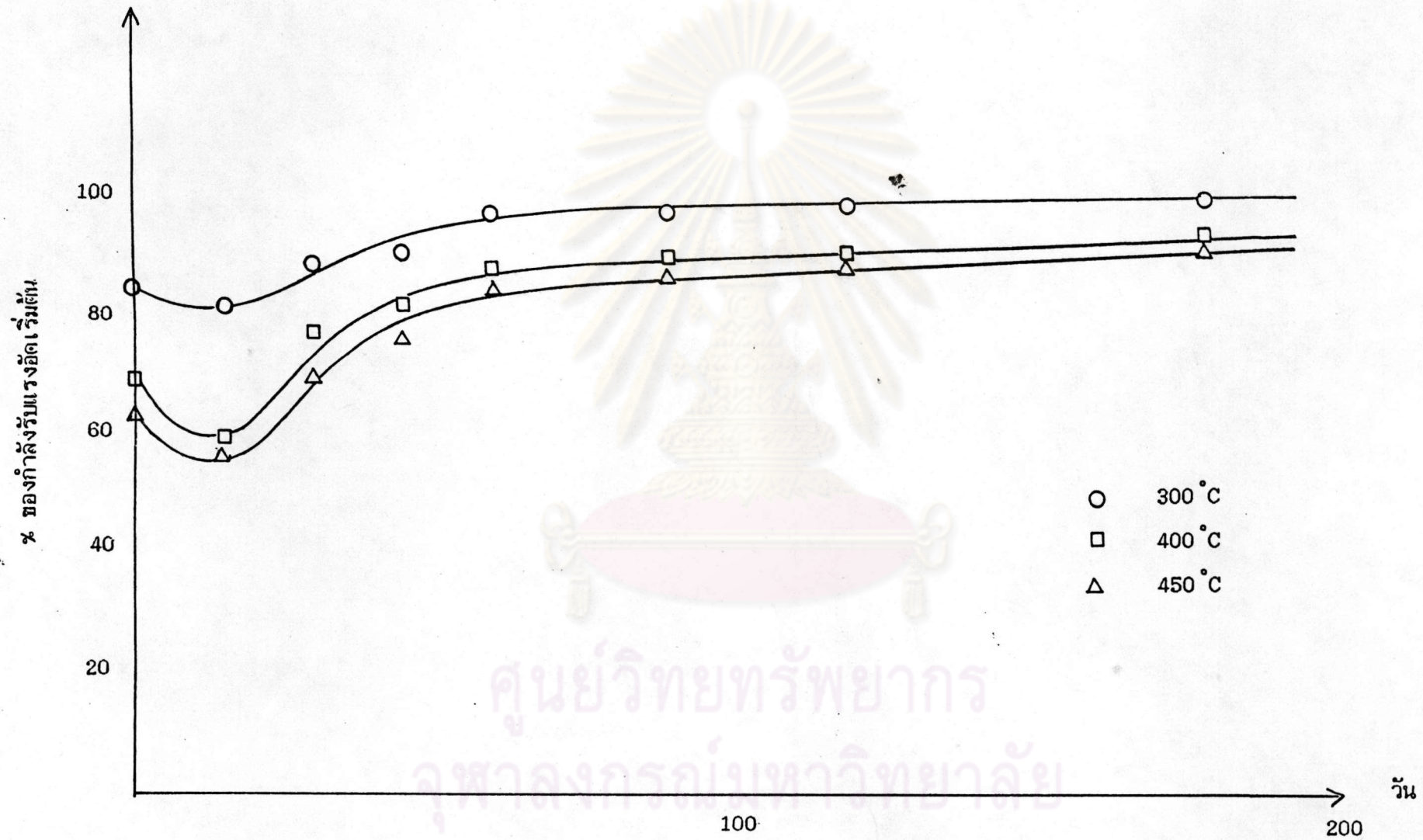
$$R = (1.264 - 0.021D + 8.51 \times 10^{-5} D^2) (1.204 + 1.194 \times 10^{-3} T - 3.664 \times 10^{-6} T^2) \dots \dots \dots (5.2)$$

- โดยที่ R = อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังอัด (กก.ต่อ ตร.ซม.ต่อ วัน)
- T = อุณหภูมิในช่วงที่พิจารณา (300 °C 400 °C และ 450 °C)
- D = เวลาหลังทดสอบไฟไปแล้วในช่วง 6 เดือน (วัน)

จากรูปที่ 5.6 5.7 และ 5.8 พบว่า ค่าที่ทดสอบโดยใช้ Schmidt Hammer ให้ค่าที่ใกล้เคียงกว่าเครื่องอุลตราโซนิค โดยค่าที่ได้จาก Schmidt Hammer นั้นให้ค่าขอบเขตสูงสุด และ ค่าที่ได้จากเครื่องอุลตราโซนิคให้ค่าขอบเขตต่ำสุด ค่าขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดที่เวลาและอุณหภูมิต่างๆ แสดงอยู่ในตารางที่ 5.2

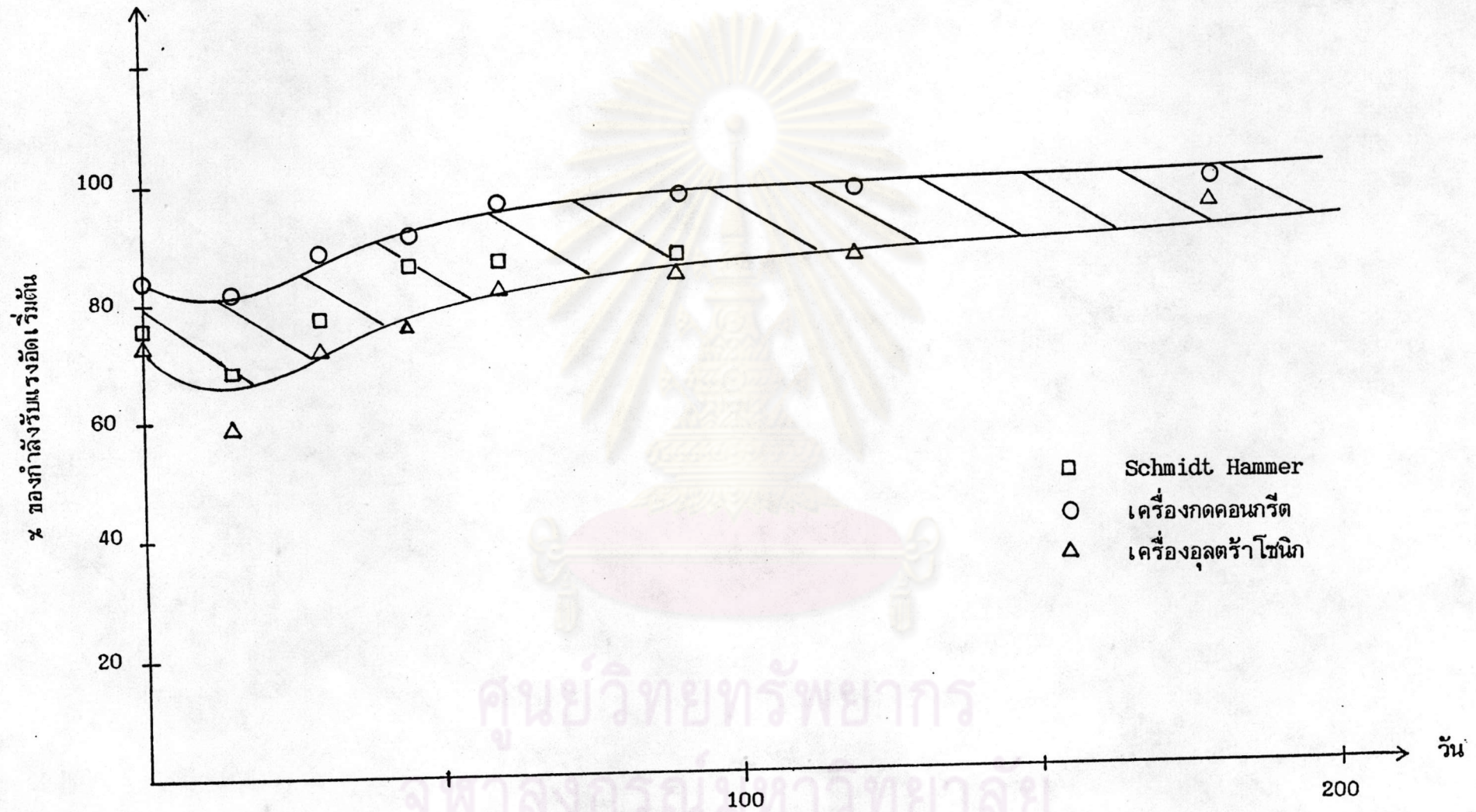
5.1.3 กำลังอัดประลัยเริ่มต้นเท่ากับ 350 กก.ต่อ ตร.ซม.

จากรูปที่ 5.9 พบว่า กำลังอัดของคอนกรีตทดสอบที่อุณหภูมิต่างๆ มีค่าลดลงเหลือประมาณ 80% 70% และ 65% ของกำลังเริ่มต้น ตามลำดับ และเมื่อเวลาผ่านไปอีก 15 วัน กำลังอัดมีค่าลดลงต่ำสุดเหลือประมาณ 75% 65% และ 58% ตามลำดับ ต่อจากนั้นกำลังอัด

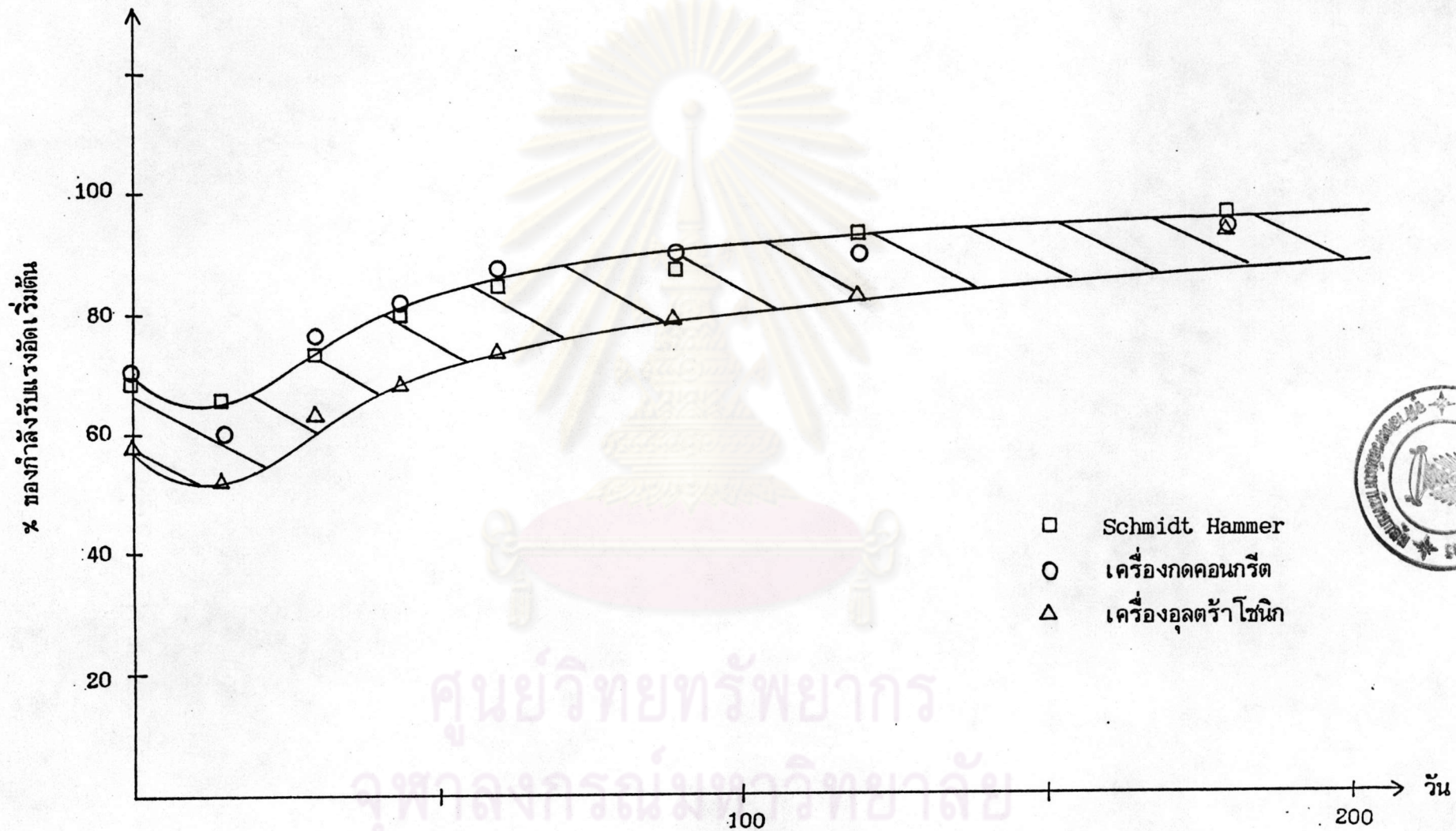


รูปที่ 5.5 แสดงผลกระทบบของอุณหภูมิที่มีต่อกำลังอัดประลัยเริ่มต้นเท่ากับ 280 กก./ซม.²

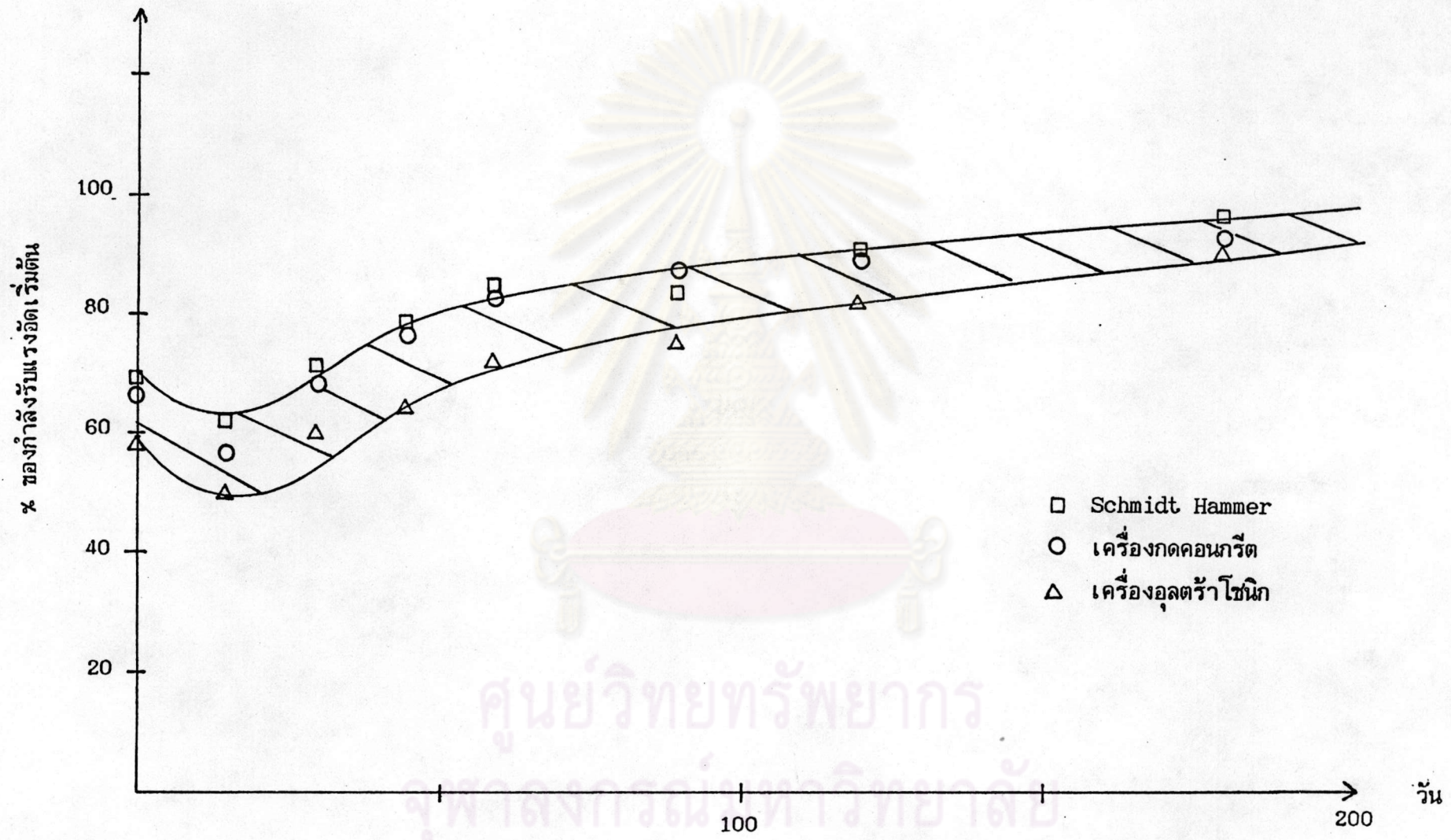
ในช่วงเวลา 6 เดือน ทดสอบโดยเครื่องกดคอนกรีต



รูปที่ 5.6 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 280 กก./ซม.² เสาที่อุณหภูมิ 300 °C ในช่วงเวลา 6 เดือน

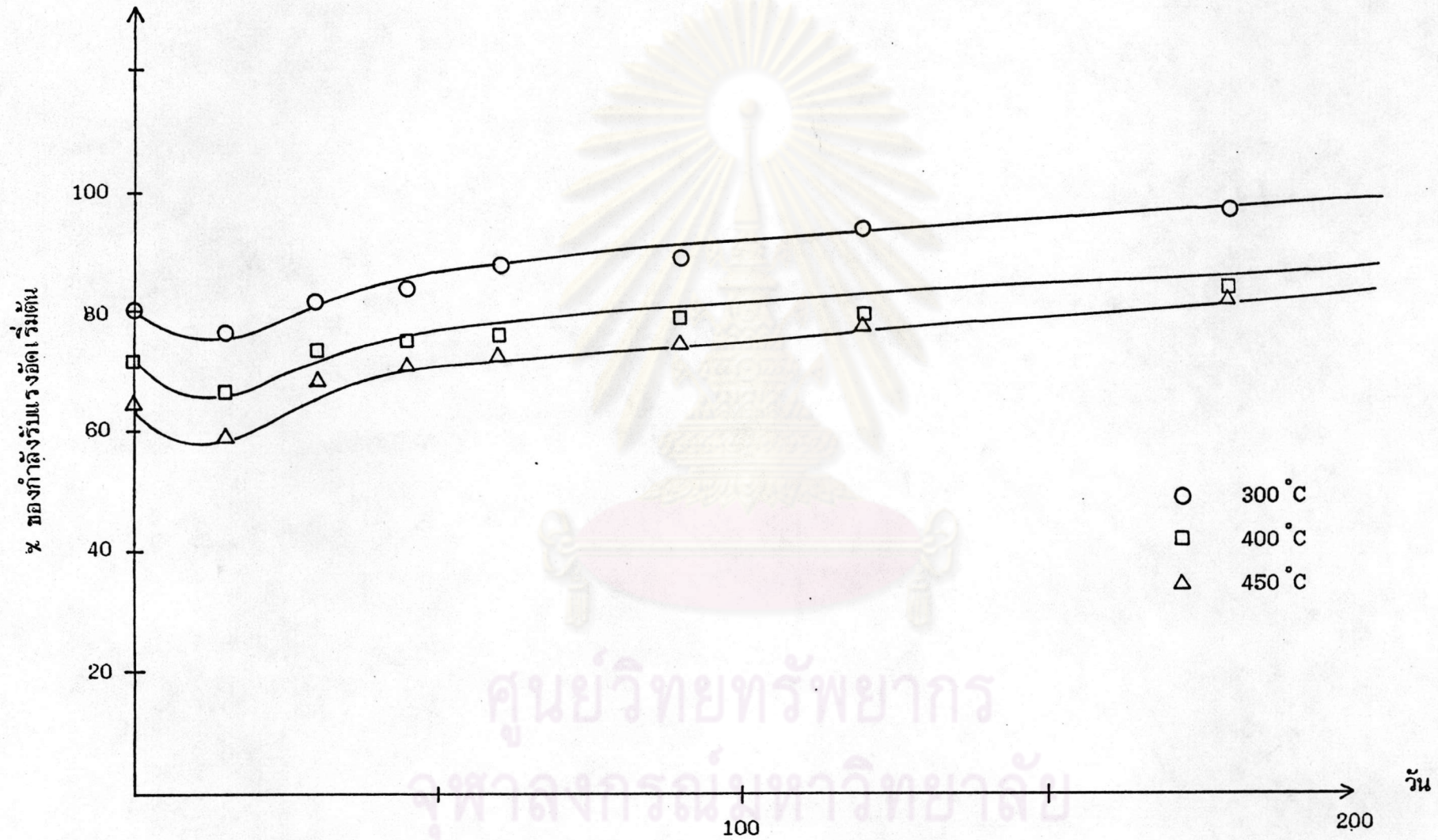


รูปที่ 5.7 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 280 กก./ซม.² เสาที่อุณหภูมิ 400 °C
ในช่วงเวลา 6 เดือน



รูปที่ 5.8 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 280 กก./ซม.² เสาที่อุณหภูมิ 450 °C ในช่วงเวลา 6 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.9 แสดงผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อกำลังอัดประลัยเริ่มต้นเท่ากับ 350 กก./ซม.²
ในช่วงเวลา 6 เดือน ทดสอบโดยเครื่องกดคอนกรีต

ตารางที่ 5.2 ค่าขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัด

อุณหภูมิ (°C)	เวลาหลังทดสอบไฟ (เดือน)		
	0	1/2	6
300	Upper Limit= 83 % Lower Limit= 70 %	Upper Limit= 80 % Lower Limit= 65 %	Upper Limit= 95 % Lower Limit= 87 %
400	Upper Limit= 70 % Lower Limit= 58 %	Upper Limit= 65 % Lower Limit= 50 %	Upper Limit= 95 % Lower Limit= 83 %
450	Upper Limit= 69% Lower Limit= 60%	Upper Limit= 63 % Lower Limit= 50 %	Upper Limit= 95 % Lower Limit= 83 %

มีค่าเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถวิเคราะห์อัตราการเพิ่มขึ้นได้ดังสมการที่ 5.3 และเมื่อเวลาผ่านไปอีก 6 เดือน กำลังอัดมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 95% 80% และ 78% ของกำลังเริ่มต้น ตามลำดับ

$$R = (0.572 - 9.539 \times 10^{-3} D + 4.119 \times 10^{-5} D^2) (1.777 - 2.48 \times 10^{-3} T + 1.667 \times 10^{-6} T^2) \dots \dots \dots (5.3)$$

โดยที่ R = อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังอัด (กก.ต่อ ตร.ซม.ต่อ วัน)
 T = อุณหภูมิในช่วงเวลาที่พิจารณา (300 °C 400 °C และ 450 °C)
 D = เวลาหลังจากทำการทดสอบไฟไปแล้ว (วัน)

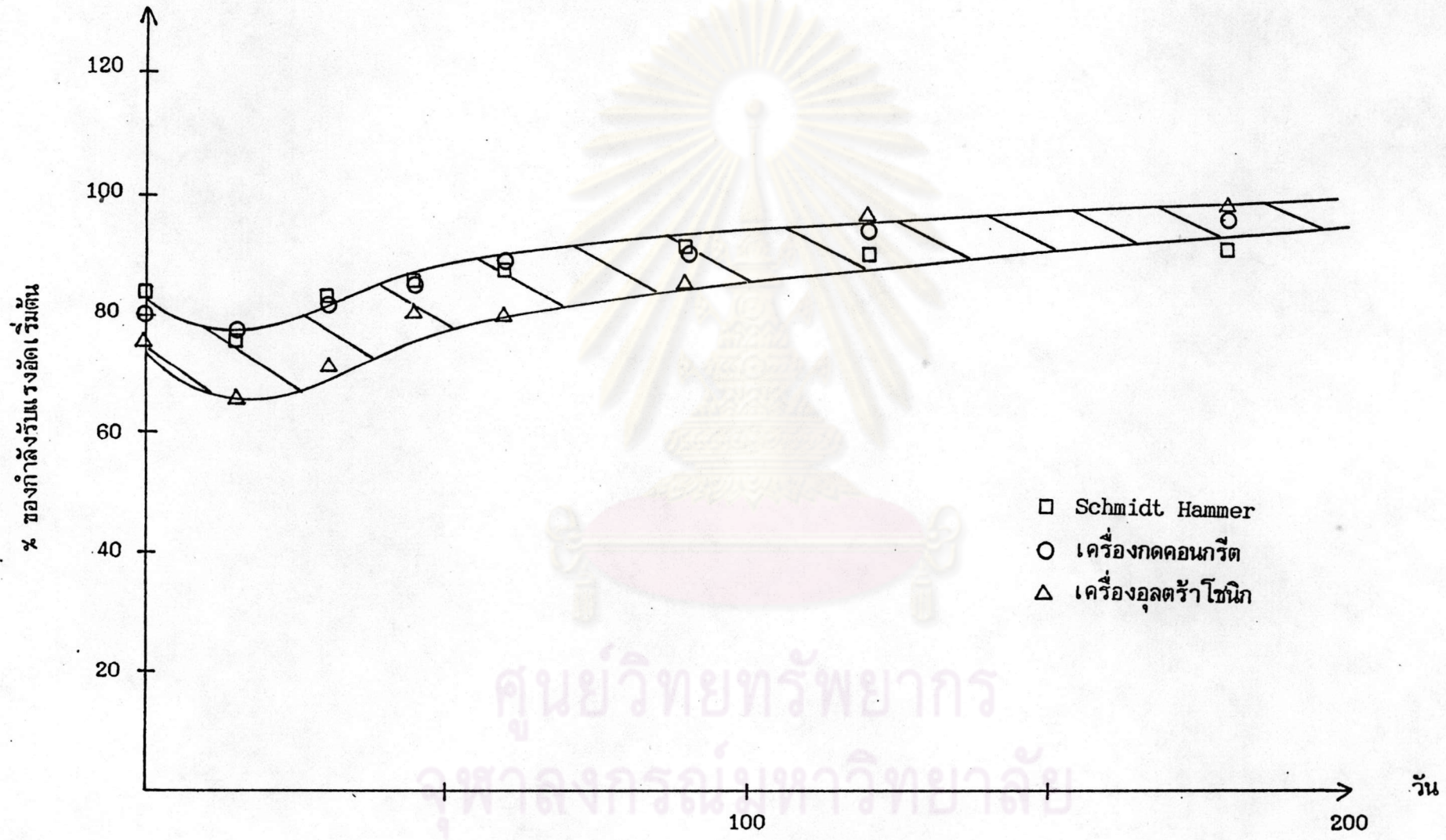
จากรูปที่ 5.10 5.11 และ 5.12 พบว่า ค่าที่ได้จากเครื่อง Schmidt Hammer ยังมีค่าใกล้เคียงกว่าค่าที่ได้จากเครื่องอัลตราโซนิค และค่าที่ได้จากเครื่อง Schmidt Hammer นั้นจะแสดงขอบเขตสูงสุด ค่าที่ได้จากเครื่องอัลตราโซนิคแสดงขอบเขตต่ำสุด ค่าขอบเขตสูงสุด และต่ำสุดที่เวลาและอุณหภูมิต่างๆ แสดงอยู่ในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ค่าขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัด

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	เวลาหลังทดสอบไฟ (เดือน)		
	0	1/2	6
300	Upper Limit= 82 % Lower Limit= 75 %	Upper Limit= 78 % Lower Limit= 65 %	Upper Limit= 90 % Lower Limit= 80 %
400	Upper Limit= 70 % Lower Limit= 64 %	Upper Limit= 65 % Lower Limit= 60 %	Upper Limit= 85 % Lower Limit= 78 %
450	Upper Limit= 65% Lower Limit= 58%	Upper Limit= 60 % Lower Limit= 52 %	Upper Limit= 83 % Lower Limit= 80 %

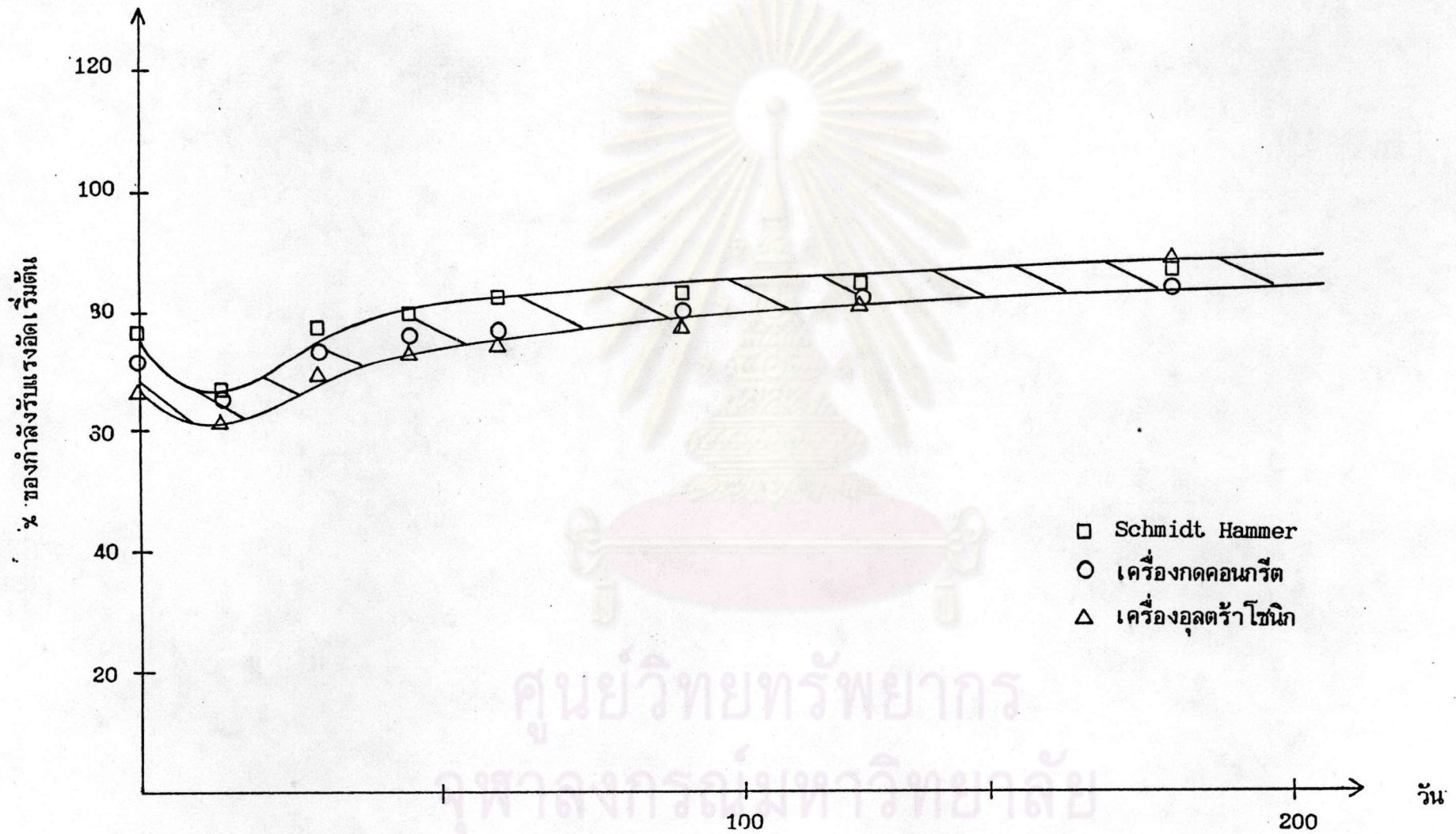
5.2 อิทธิพลของเวลาต่อค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต

จากรูปที่ 5.13 5.14 และ 5.15 พบว่า ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตทดสอบที่อุณหภูมิ 300°C 400°C และ 450°C หลังเผาใหม่ๆ ในวันที่กำลังอัดประลัยเริ่มต้นต่างๆ ก็มีค่าลดลงต่ำสุดดังแสดงในตารางที่ 5.4 และค่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่เวลาผ่านไป 6 เดือนมีค่าเพิ่มขึ้นดังแสดง

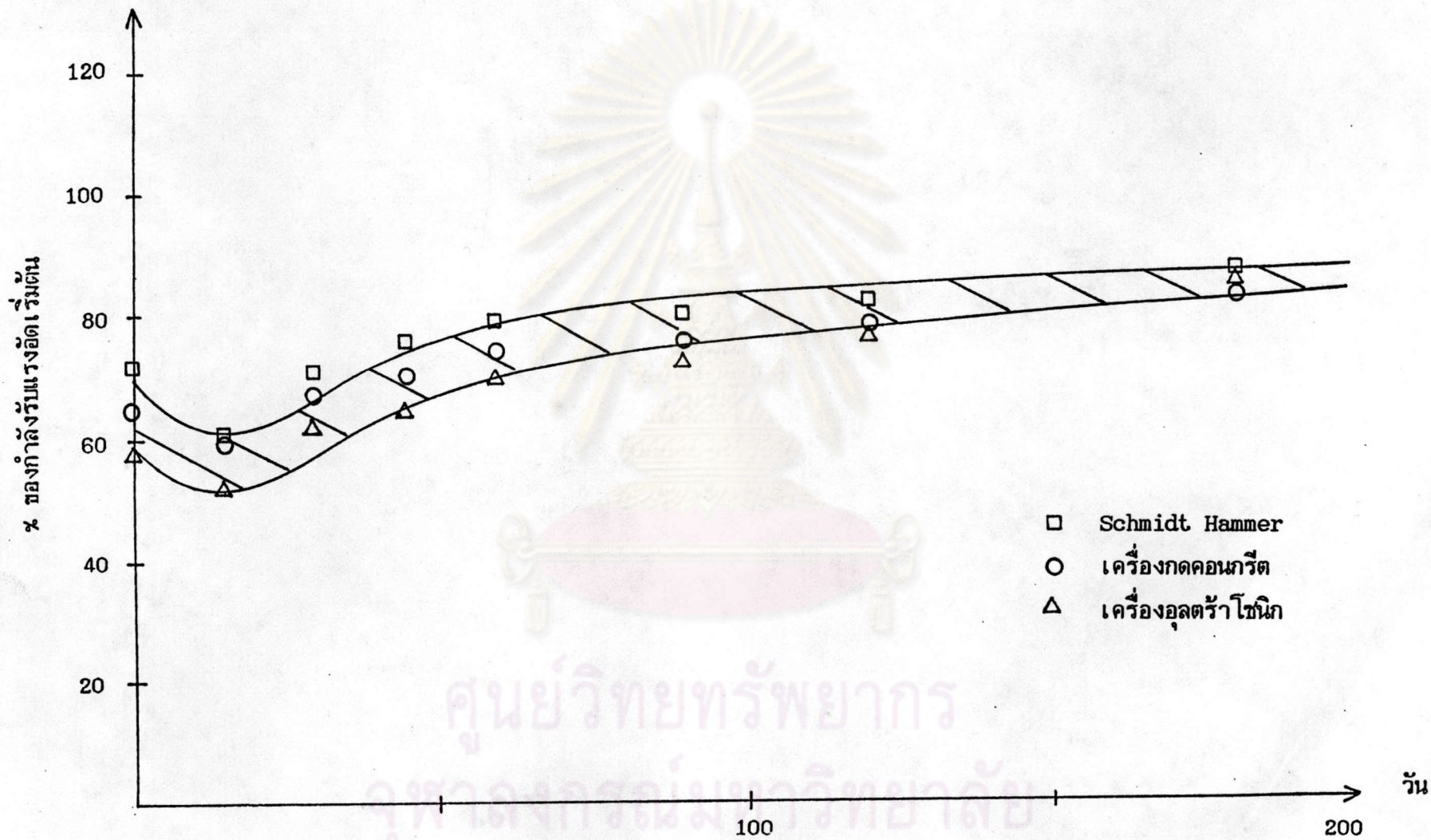


รูปที่ 5.10 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 350 กก./ซม.² เสาที่อุณหภูมิ 300 °C ในช่วงเวลา 6 เดือน

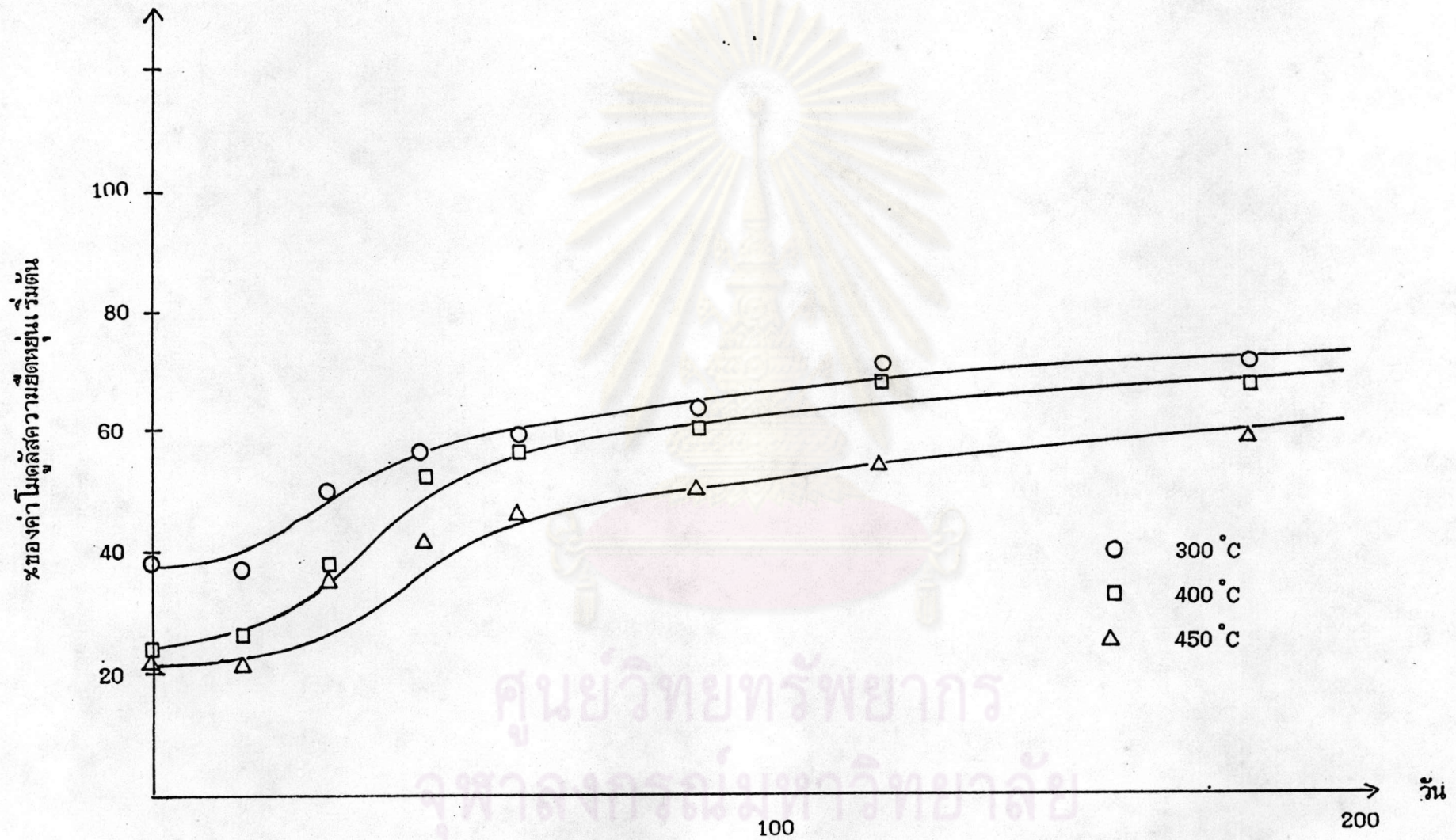
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



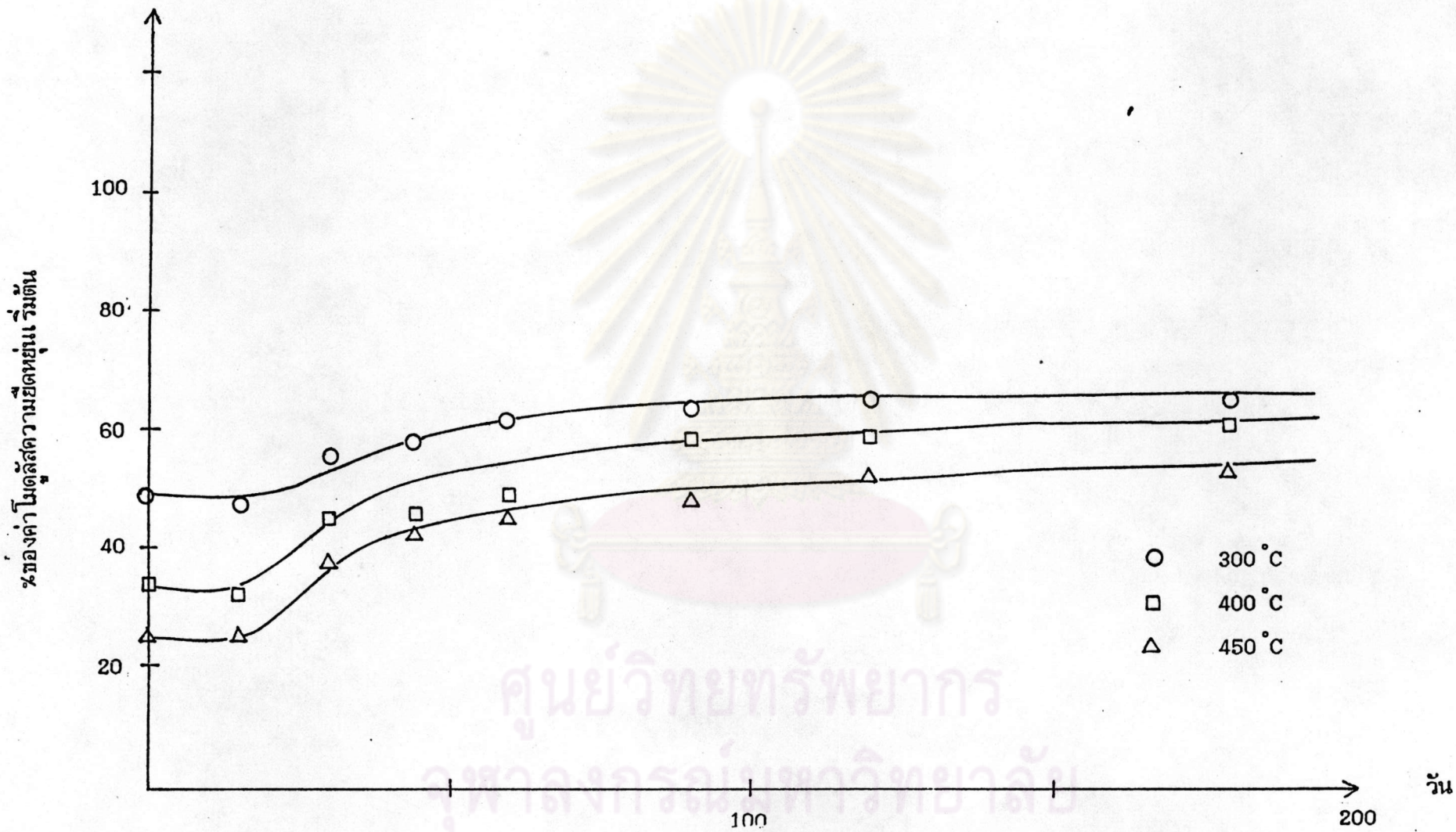
รูปที่ 5.11 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 350 กก./ชม.² เสาที่อุณหภูมิ 400 °C
ในช่วงเวลา 6 เดือน



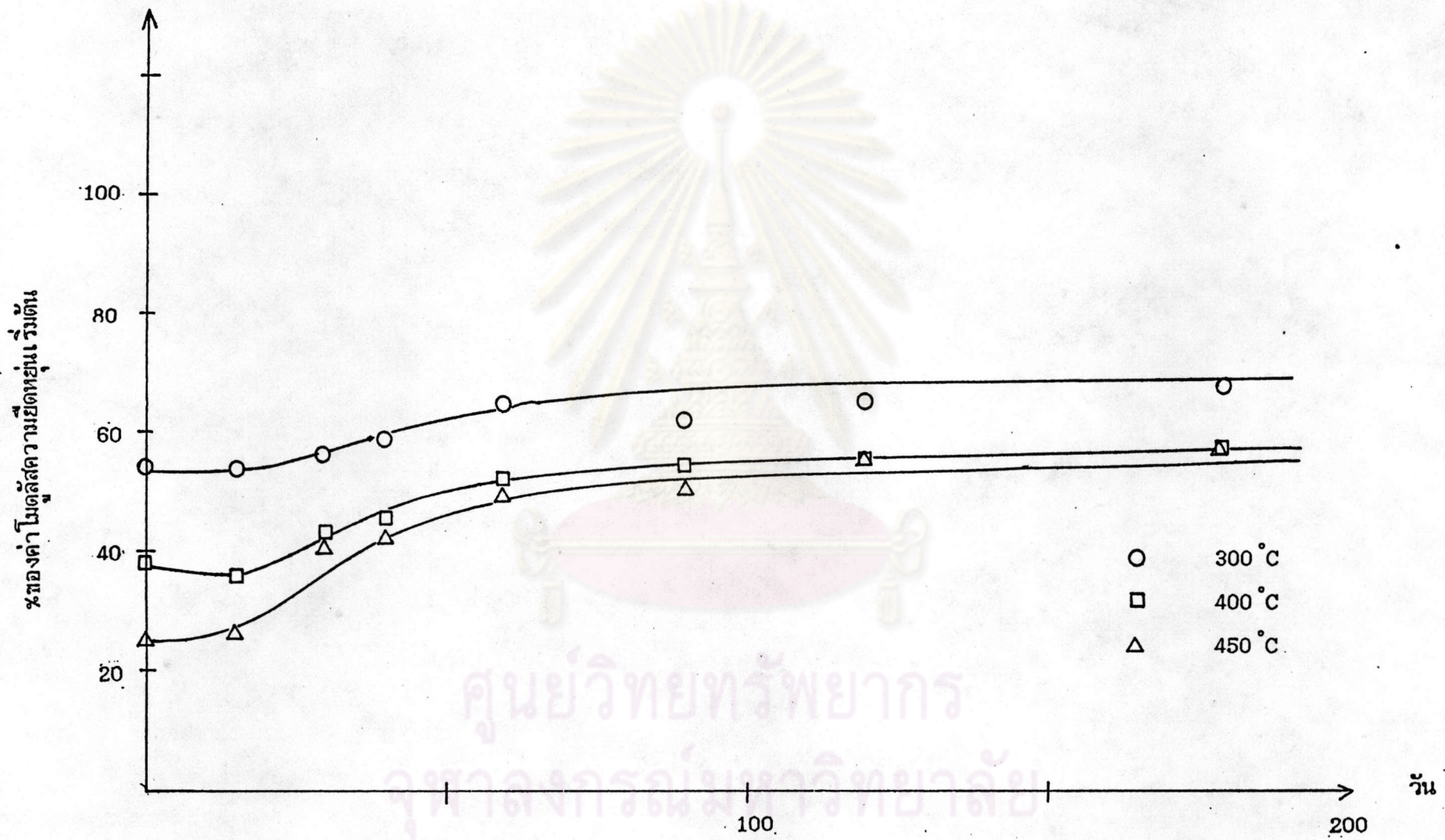
รูปที่ 5.12 ขอบเขตสูงสุดและต่ำสุดของกำลังอัดเริ่มต้นที่ 350 กก./ซม.² เสาที่อุณหภูมิ 450 °C
ในช่วงเวลา 6 เดือน



รูปที่ 5.13 แสดงผลกระทบบของอุณหภูมิที่มีต่อค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตที่กำลังอัดเริ่มต้นเท่ากับ 210 กก./ซม.² ในช่วงเวลา 6 เดือน



รูปที่ 5.14 แสดงผลกระทบบของอุณหภูมิที่มีต่อค่าโมดูลัสความชื้นของคอนกรีตที่กำลังอัด เริ่มต้นเท่ากับ 280 กก./ซม.² ในช่วงเวลา 6 เดือน



รูปที่ 5.15 แสดงผลกระทบบของอุณหภูมิที่มีต่อค่า ไม้มูลส์ชื้นของคอนนาร์ตที่กำลังอัด เริ่มต้นเท่ากับ 350 กก./ซม.² ในช่วงเวลา 6 เดือน

ในตารางที่ 5.4 เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 5.4 ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่อุณหภูมิและกำลังอัดประลัยเริ่มต้นต่างๆ กันหลังเผาไหม้
และที่เวลาผ่านไป 6 เดือน

กำลังอัด (กก./ซม. ²)	อุณหภูมิ 300 °C E(% ของค่าเริ่มต้น)	อุณหภูมิ 400 °C E(% ของค่าเริ่มต้น)	อุณหภูมิ 450 °C E(% ของค่าเริ่มต้น)
210	1 วัน = 38 6 เดือน = 70	1 วัน = 23 6 เดือน = 67	1 วัน = 21 6 เดือน = 60
280	1 วัน = 48 6 เดือน = 70	1 วัน = 34 6 เดือน = 65	1 วัน = 26 6 เดือน = 55
350	1 วัน = 53 6 เดือน = 70	1 วัน = 38 6 เดือน = 60	1 วัน = 28 6 เดือน = 55

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบค่าโมดูลัสยืดหยุ่นที่อุณหภูมิและกำลังต่างๆ กันและ
ที่เวลาต่างๆ กันหลังทดสอบไฟไปแล้ว ได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดูลัสยืดหยุ่นกับค่ากำลังอัดประลัย
ของคอนกรีตตั้งสมการในรูปแบบต่อไปนี้

$$E = K_T \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (5.4)$$

ซึ่งที่อุณหภูมิ 300 °C

$$E = 9382 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (5.5)$$

ที่อุณหภูมิ 400 °C

$$E = 8202 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (5.6)$$

ที่อุณหภูมิ 450 °C

$$E = 7282 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (5.7)$$

โดยที่ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีตที่ไม่ได้ถูกไฟเผามีความสัมพันธ์กับค่ากำลังอัดประลัย

ดังนี้

$$E = 15120 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (5.8)$$

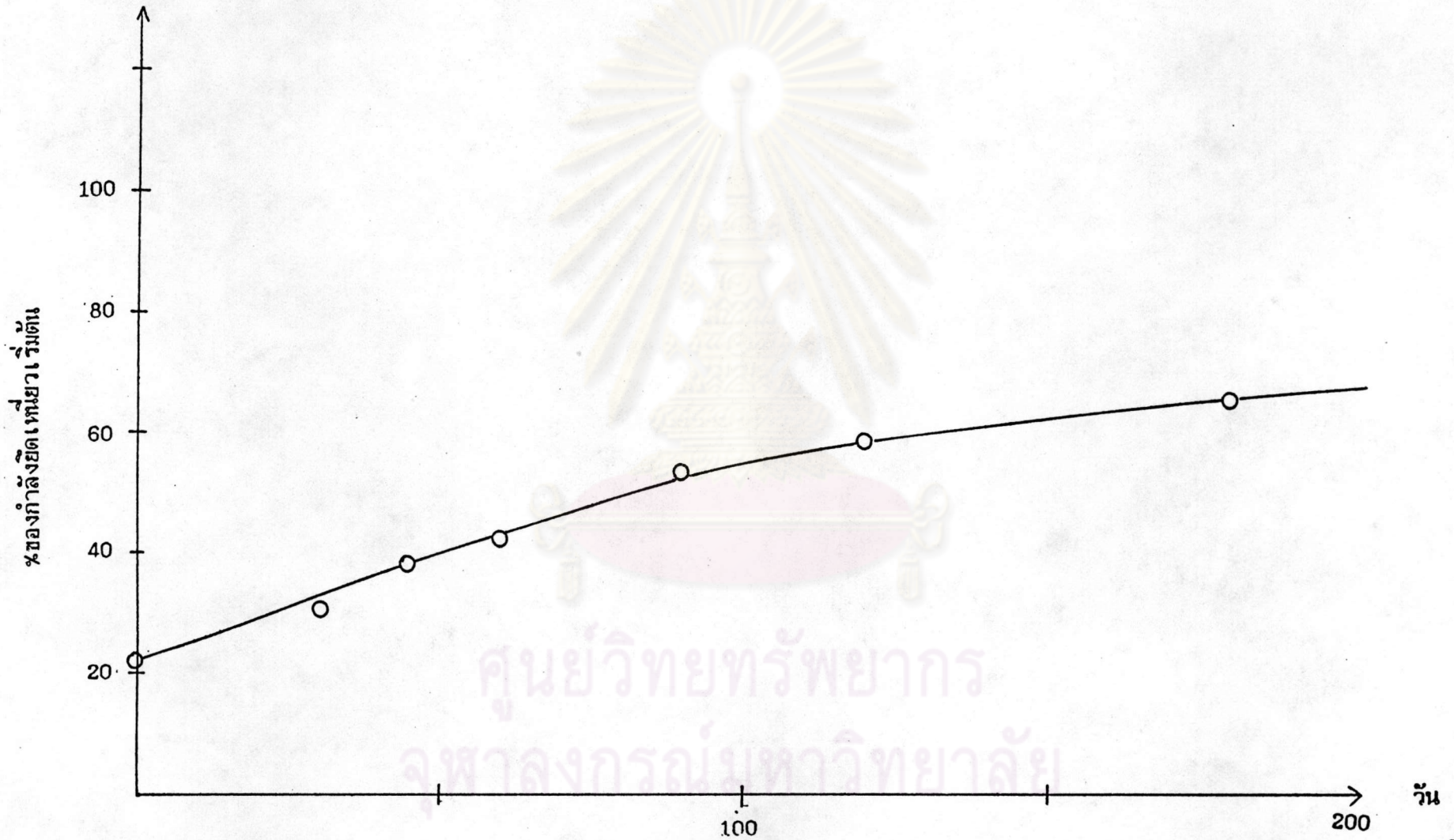
โดยที่ E = ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของคอนกรีต

f'_c = ค่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีต

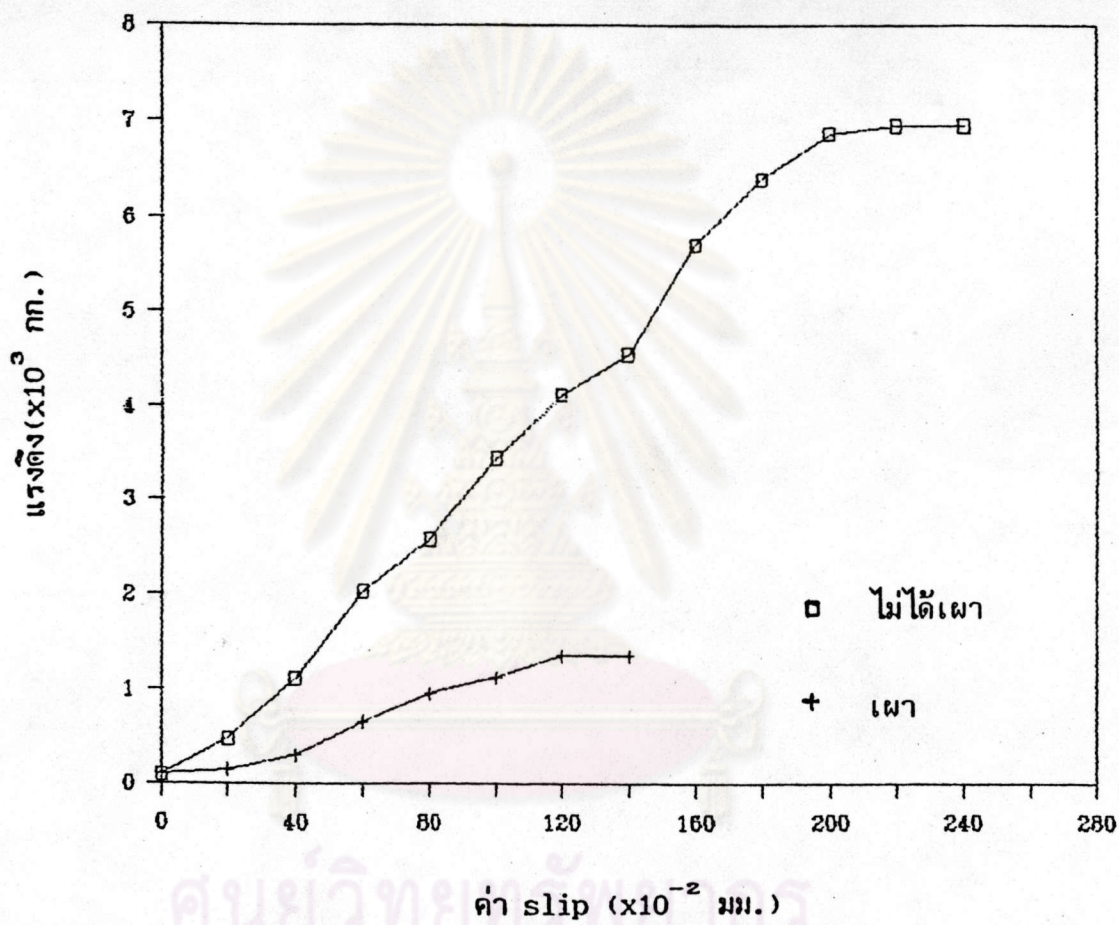
5.3 อิทธิพลของเวลาต่อกำลังยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมหลังจากถูกไฟไหม้

คอนกรีตเมื่อถูกไฟเผาที่อุณหภูมิ 400 °C กำลังยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมมีค่าลดลงต่ำสุดเหลือประมาณ 20 % ของค่ากำลังยึดเหนี่ยวเริ่มต้น ดังรูปที่ 5.16 จากนั้นที่เวลา 6 เดือนผ่านไปจะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 70 % ของค่าเริ่มต้น ค่ากำลังยึดเหนี่ยวเริ่มต้นระหว่างคอนกรีตกับเหล็กจากการทดสอบมีค่าประมาณ 55 กก.ต่อ ตร.ซม.

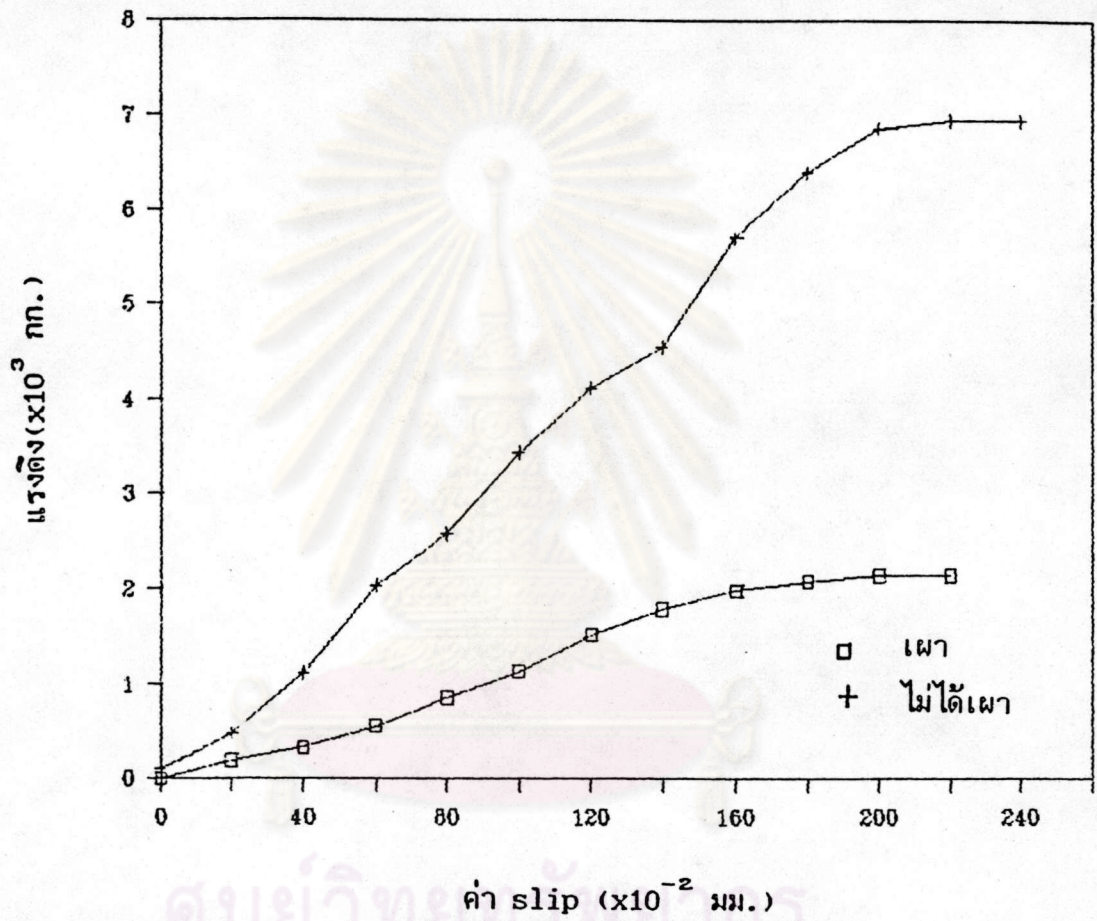
จากรูปที่ 5.17 5.18 5.19 5.20 5.21 5.22 และ 5.23 แสดงการเปรียบเทียบค่า Slip กับ แรงดึง ของเหล็กเสริมในคอนกรีตหลังจากถูกไฟเผาไปแล้ว กับ คอนกรีตที่ไม่ได้ถูกไฟเผาที่เวลาต่างๆ กัน จากรูปพบว่า คอนกรีตที่ถูกไฟเผาใหม่ๆ นั้นกำลังยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับเหล็กมีค่าน้อยทำให้เมื่อออกแรงดึงเพียงเล็กน้อยก็เกิดการ Slip ขึ้นแล้ว เมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือนพบว่ากำลังยึดเหนี่ยวมีค่าเพิ่มขึ้น นั่นคือต้องใช้แรงเพิ่มมากขึ้นจึงจะเกิดการ Slip เท่าเดิม



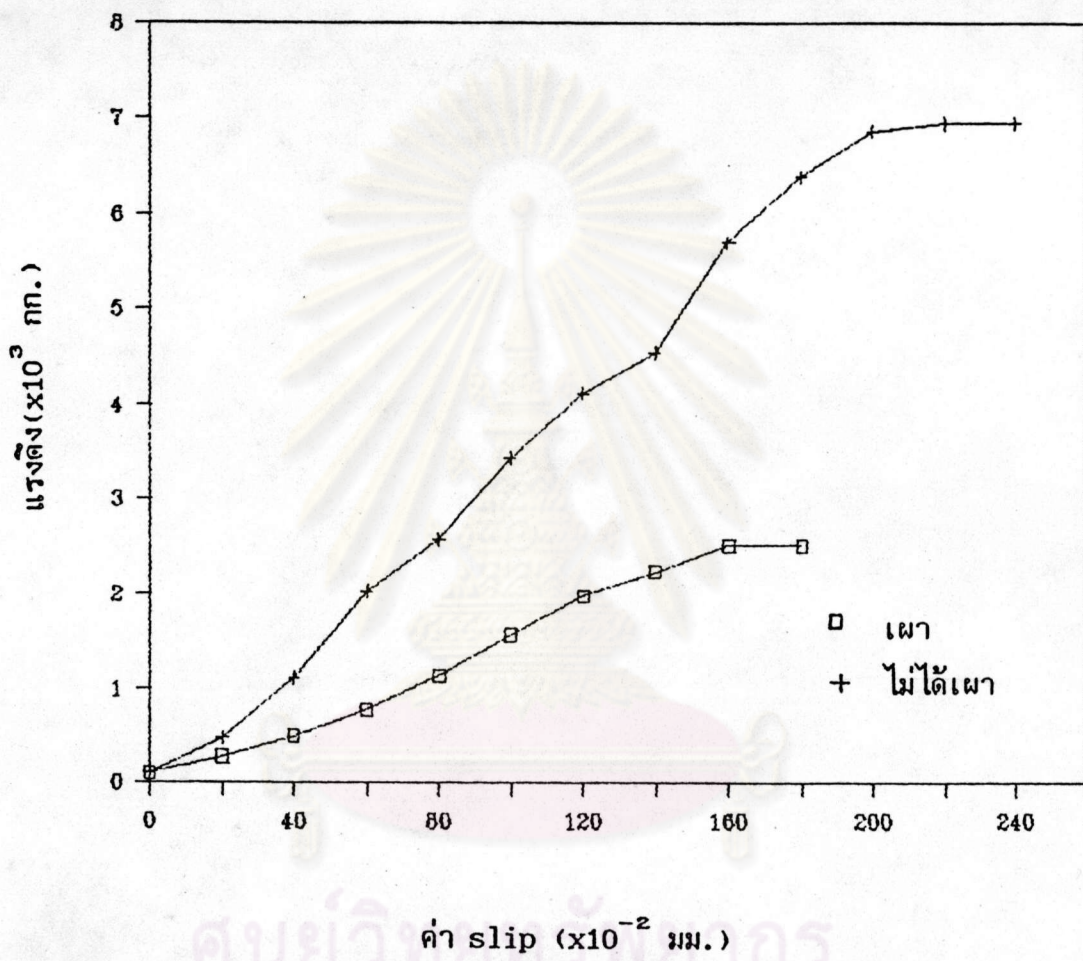
รูปที่ 5.16 แสดงผลกระทบบของอุณหภูมิที่มีต่อกำลังยึดเหนี่ยวในช่วงเวลา 6 เดือน



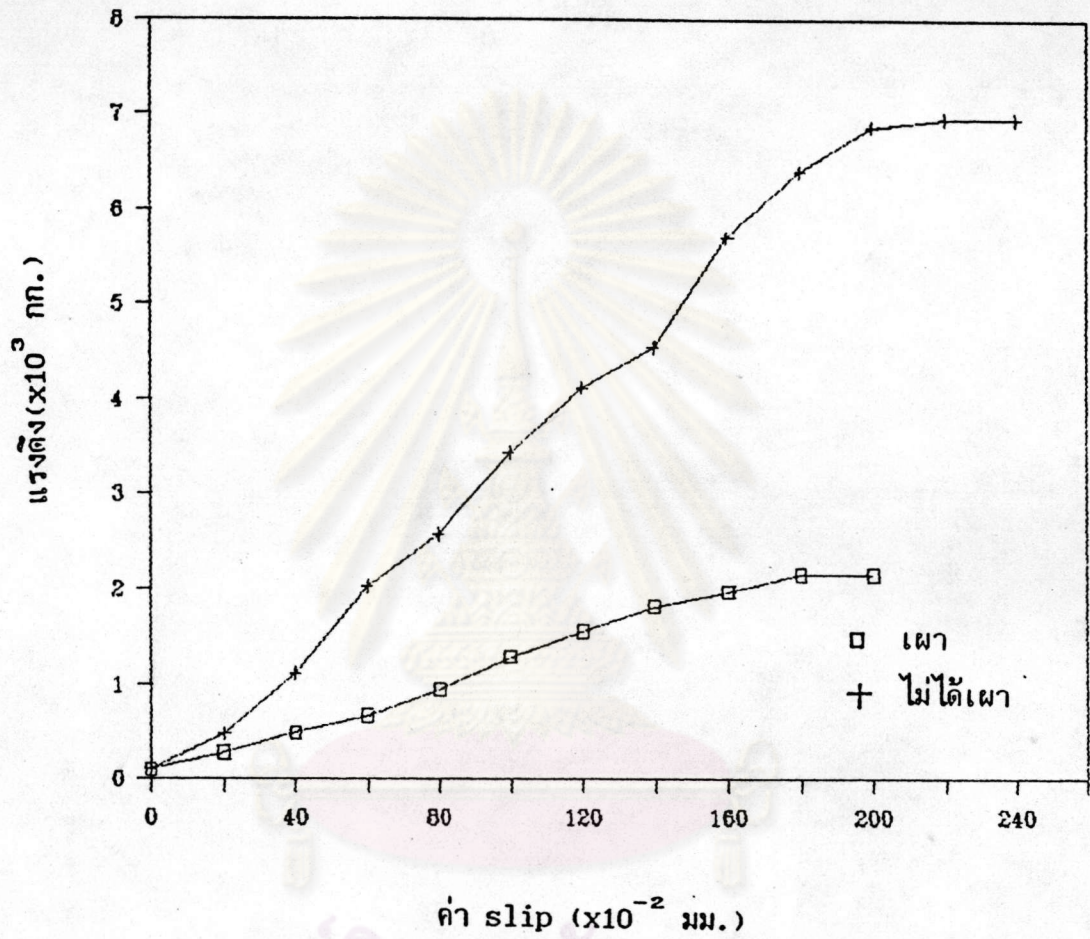
รูปที่ 5.17 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่า Slip ของคอนกรีตเริ่มต้นกับที่เผาไฟ
ไปแล้วที่เวลาผ่านไป 1 วัน



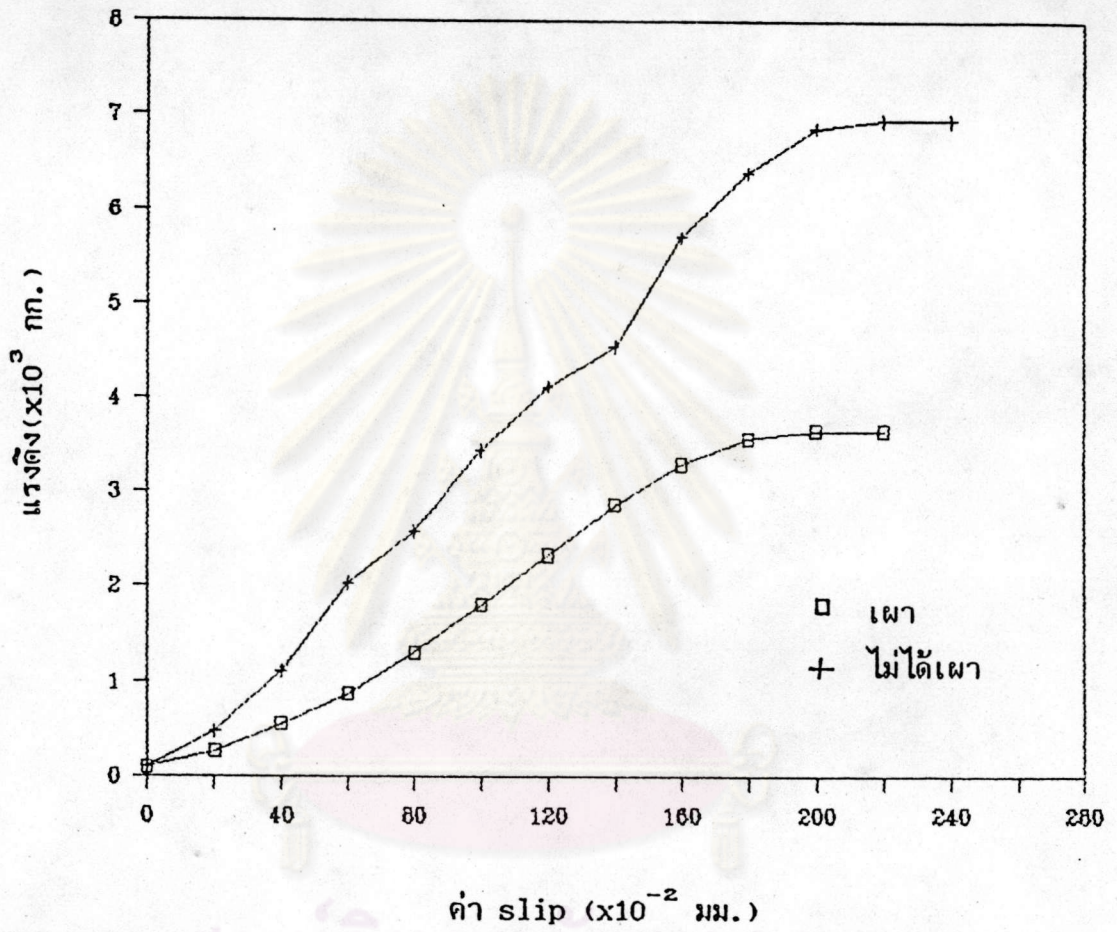
รูปที่ 5.18 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่า Slip ของคอนกรีตเริ่มต้นกับที่เผลไฟ
ไปแล้วที่เวลาผ่านไป 30 วัน



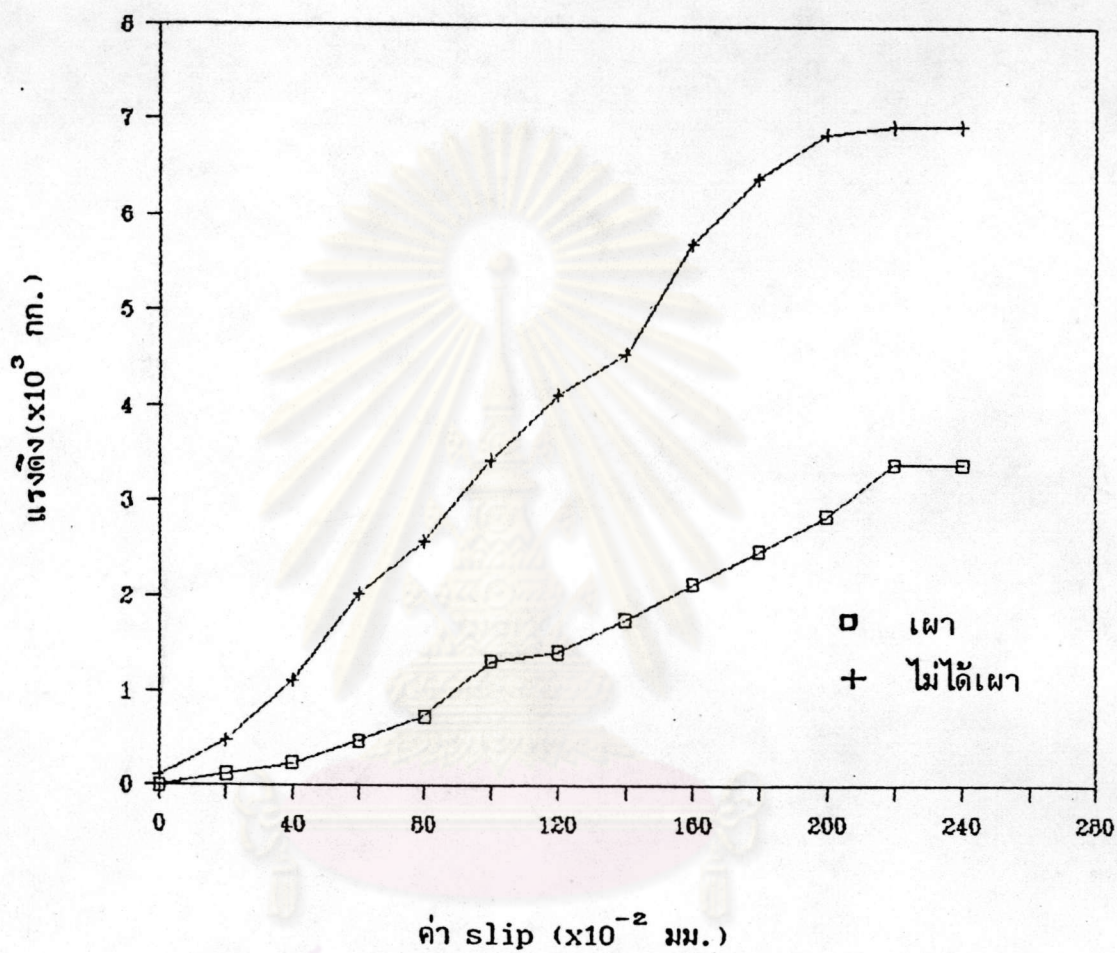
รูปที่ 5.19 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่า Slip ของคอนกรีตเริ่มต้นกับที่เผาไฟ
ไปแล้วที่เวลาผ่านไป 45 วัน



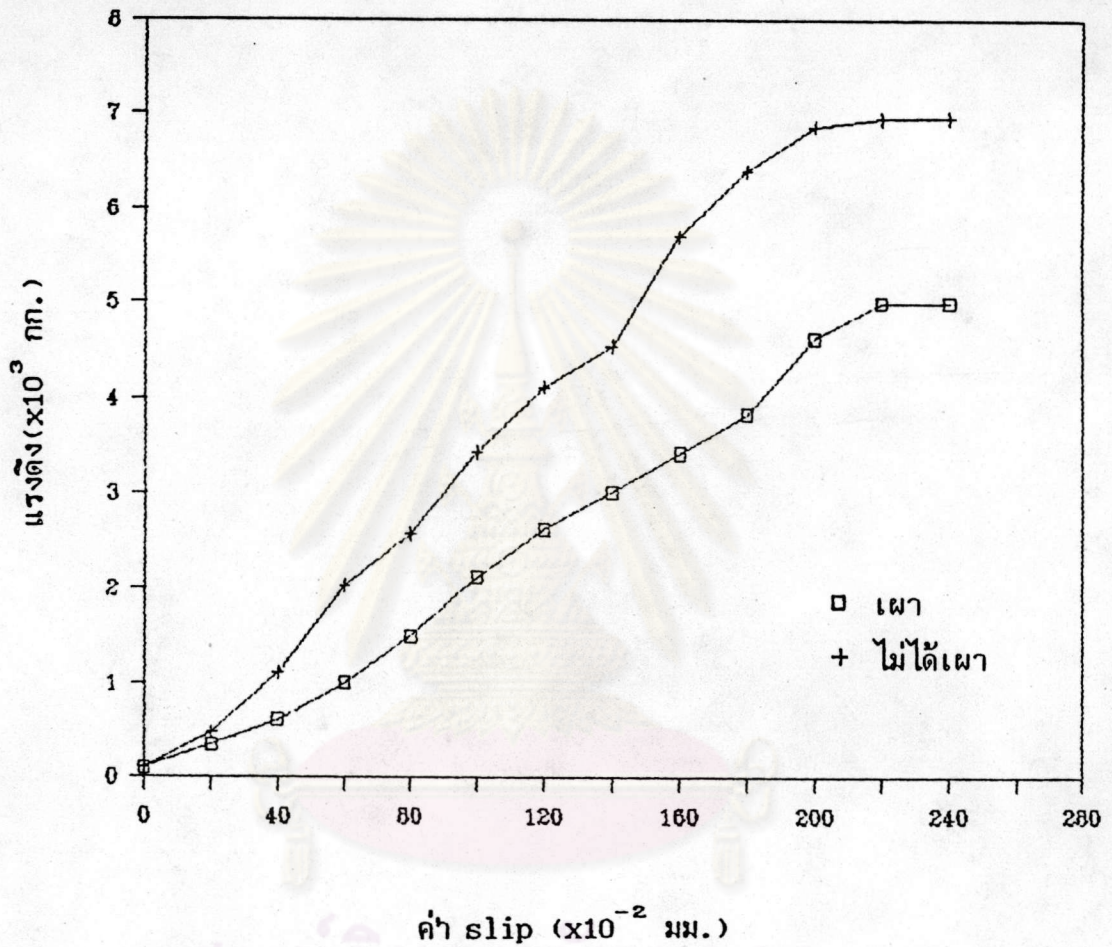
รูปที่ 5.20 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่า Slip ของคอนกรีตเริ่มต้นกับที่เผาไฟ
ไปแล้วที่เวลาผ่านไป 60 วัน



รูปที่ 5.21 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่า Slip ของคอนกรีตเริ่มต้นกับที่เผาไฟไปแล้วที่เวลาผ่านไป 90 วัน



รูปที่ 5.22 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่า Slip ของคอนกรีตเริ่มต้นกับที่เผาไฟ
ไปแล้วที่เวลาผ่านไป 120 วัน



รูปที่ 5.23 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับค่า Slip ของคอนกรีตเริ่มต้นกับที่เผาไฟ
ไปแล้วที่เวลาผ่านไป 180 วัน

จากรูปที่ 5.16 สามารถวิเคราะห์อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังยึดเหนี่ยว ได้ดังสมการนี้

$$R = 0.2684 + 2.298 \times 10^{-3} D - 23.351 \times 10^{-6} D^2 \dots\dots\dots (5.9)$$

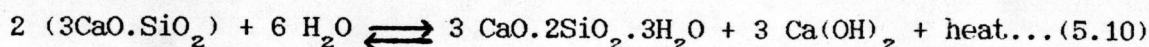
เมื่อ $R =$ อัตราการเพิ่มขึ้นของกำลังยึดเหนี่ยว (กก.ต่อ ตร.ซม.ต่อ วัน)

$D =$ เวลาหลังจากทำการทดสอบไฟไปแล้ว (วัน)

5.4 การวิเคราะห์ผลลัพท์จากการวิจัย

การที่คอนกรีตมีกำลังตกลงหลังจากถูกไฟไหม้ในช่วงอุณหภูมิที่พิจารณานั้นเป็นเพราะสาเหตุที่สำคัญดังนี้ คือ

1. เกิดการสูญเสียของน้ำที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาไฮเดรชัน (Dehydration) ของสารประกอบ Hydration Products พวกเจล และ แคลเซียมไฮดรอกไซด์(6,9) ปกติแล้วสารประกอบหลักของซีเมนต์ที่สำคัญและมีมากที่สุดก็คือ แคลเซียมซิลิเกต (C_3S , C_2S) เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะให้สารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์ออกมาซึ่งมีอิทธิพลต่อการสร้างกำลัง ปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมคอนกรีตนั้นมีมากกว่าความจำเป็นที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นปริมาณน้ำในคอนกรีตจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกไม่ได้ใช้ในการทำปฏิกิริยาแทรกอยู่ตามช่องโพรงในคอนกรีตเรียกปริมาณน้ำส่วนนี้ว่า Free Water ส่วนที่สองคือปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมี(ปฏิกิริยาไฮเดรชัน) เรียกว่า Combined Water(10) เมื่อคอนกรีตถูกไฟไหม้ Free Water จะระเหยไปก่อนในช่วงอุณหภูมิประมาณ 100 - 400 °C ต่อจากนั้นจะเกิดการสูญเสียน้ำที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา Hydration ในช่วงอุณหภูมิ 400 - 600 °C(10) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังสมการเคมีที่ (5.10) (23)

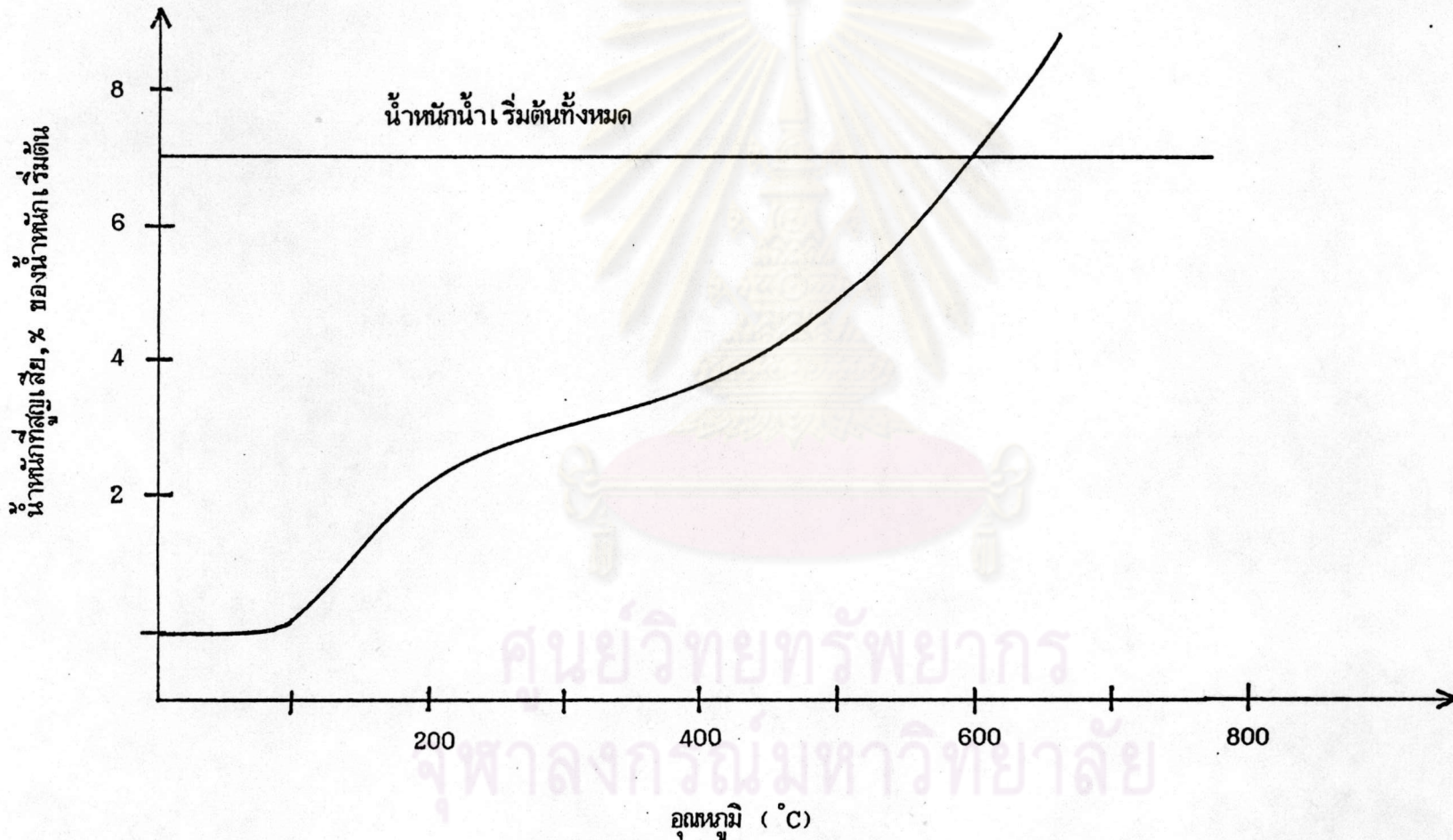


ความร้อนจากไฟ เข้าไปทำให้สารประกอบแคลเซียมซิลิเกต และ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ทางขวามือของสมการมีการสูญเสีย น้ำไปจากการระเหย ทำให้เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับไปทางซ้ายของสมการนั่นคือเกิดปฏิกิริยา Dehydration ขึ้น การสูญเสีย น้ำในที่นี้สามารถยืนยันได้จากการลดลงของน้ำหนักของคอนกรีต (Weight Loss) (8) ที่อุณหภูมิต่างๆ ดังรูปที่ 5.24 จากรูปจะเห็นว่า ช่วงอุณหภูมิ 300 - 500 °C น้ำหนักของคอนกรีตจะมีค่าลดลงไปประมาณ 3 % โดยมีน้ำหนักของน้ำเริ่มต้นทั้งหมดประมาณ 7-8 % นั้นแสดงว่าในช่วงอุณหภูมินี้แคลเซียมซิลิเกตและแคลเซียมไฮดรอกไซด์เกิดปฏิกิริยา Dehydration ในอัตราที่สูงทำให้กำลังของคอนกรีตตกลงไปรวดเร็วดังจะเห็นได้จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบหลังเผาไฟใหม่ๆ เมื่อปล่อยให้คอนกรีตที่เผาไฟใหม่ๆ นั้นเย็นตัวลงที่ความดันบรรยากาศ กำลังของคอนกรีตต่อจากนั้นจะมีค่าลดลงต่อไปอีกในช่วงครึ่งเดือนแรกหลังเผาไฟใหม่ๆ ทั้งนี้เพราะอิทธิพลของความร้อนที่สะสมอยู่ในคอนกรีตหลังถูกเผาไฟใหม่นั้นยังทำให้เกิดปฏิกิริยา Dehydration ดำเนินต่อไปอีกแต่ในอัตราที่ช้าลง จึงทำให้กำลังของคอนกรีตมีค่าลดลงอีก

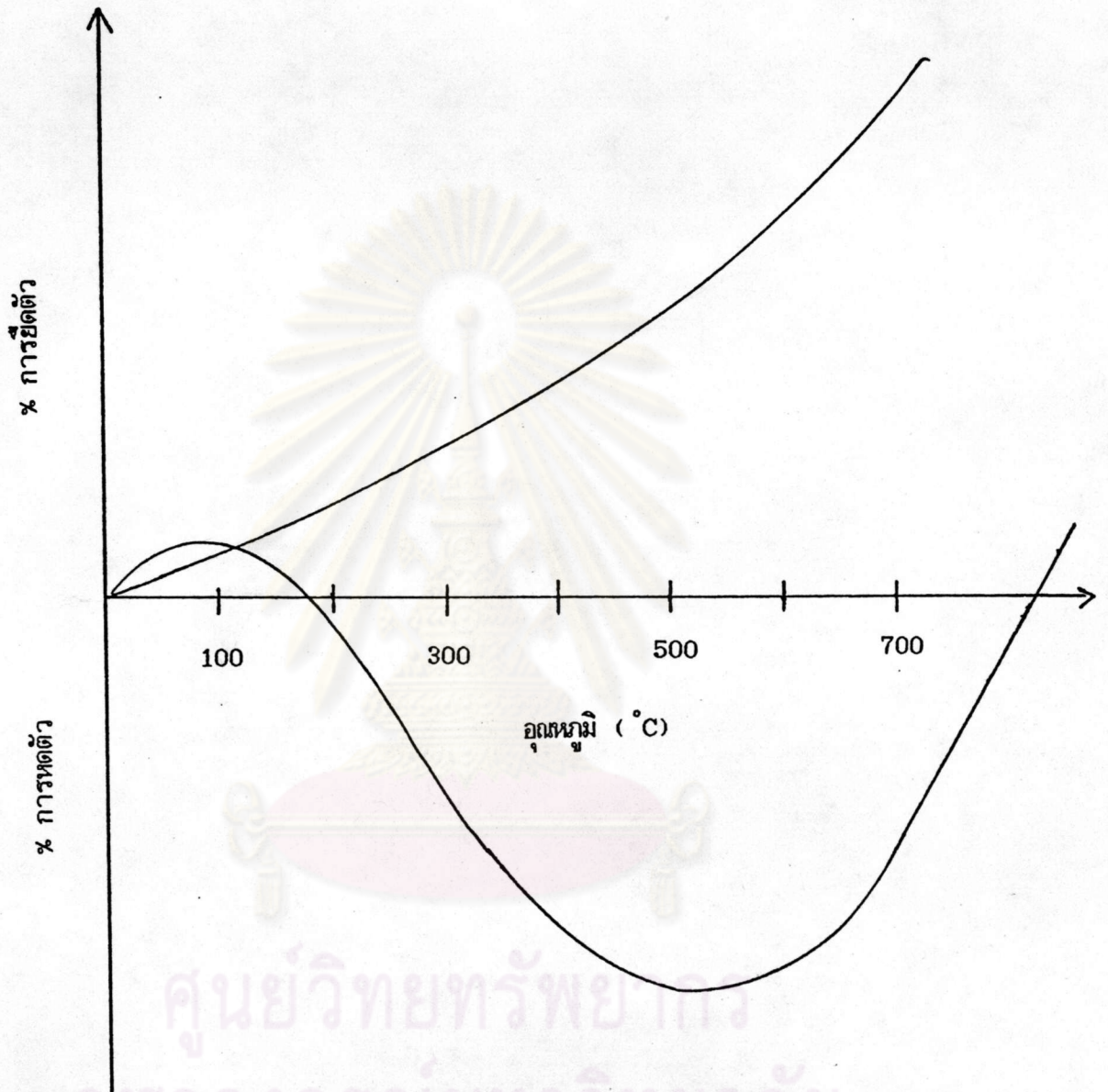
2. เกิดการสูญเสียกำลังของมอร์ต้าขึ้น ในช่วงอุณหภูมิประมาณ 400 - 500 °C จะเริ่มเกิดรอยแตกเล็กๆ ขึ้นในมอร์ต้าทั้งนี้เนื่องจากเกิด Strain Incompatibility ของซีเมนต์เพสต์กับมวลรวม (10) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.25 และจะสังเกตเห็นได้จากรอยแตกเล็กๆ ที่ผิวนอกของคอนกรีต เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีกจึงจะเกิดการแตก (Cracks) ขึ้นกับมวลรวม

จากสาเหตุทั้งสองนี้จะเห็นได้ว่า สาเหตุที่หนึ่งนี้มีอิทธิพลต่อการลดลงของกำลังของคอนกรีตมากกว่าสาเหตุที่สอง ทั้งนี้เพราะว่าการสูญเสีย น้ำนั้น ได้ดำเนินการมาก่อนตั้งแต่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสแล้ว แต่การสูญเสียกำลังของมอร์ต้านั้นจะเริ่มขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 400 °C (10) ช่วงอุณหภูมิประมาณ 600 - 800 °C การสูญเสียกำลังของมอร์ต้าและการแตกร้าวของมวลรวมจะมีอิทธิพลมากกว่า

หลังจากที่เวลาผ่านไปประมาณหนึ่งเดือนปรากฏว่า กำลังของคอนกรีตสามารถฟื้นตัวขึ้นมาอีกและเมื่อเวลาผ่านไปอีก 6 เดือนกำลังของคอนกรีตจะมีค่าฟื้นตัวขึ้นถึง 80-90 % ของกำลังเริ่มต้น และยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นต่อไปอีกด้วย การที่คอนกรีตที่ถูกเผาไฟเผาในช่วงอุณหภูมิที่ศึกษา



รูปที่ 5.24 ค่าการลดลงของน้ำหนักของคอนกรีตที่อุณหภูมิต่างๆ



รูปที่ 5.25 การขยายตัวและหดตัวของซีเมนต์เพสต์ที่อุณหภูมิต่างๆ

น้ำที่กำลังฟื้นตัวขึ้นมาอีกเป็นเพราะว่า คอมนาร์ตนั้นดูดความชื้นจากภายนอกเข้าไปทำให้ปฏิกิริยาจากสมการ (5.10) นั้นกลับกลายมาเป็นเกิด Rehydration (24) ขึ้นมาใหม่ ทำให้กำลังของคอมนาร์ตฟื้นคืนมาอีกนั่นเอง



ศูนย์วิทยพัทธยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย