

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

4.1 ผลการทดสอบวัสดุ

4.1.1 ผลการทดสอบกำลังดึงของเหล็กจำนวน 5 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบกำลังดึงของเหล็กจำนวน 5 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	ความกว้าง (mm)	ความหนา (mm)	Yield Stress (ksc)	Elastic Modulus (ksc)	Elongation %
TP1	24.8	2.6	4111	2100000	28
TP2	25	2.6	4025	2020000	30
TP3	24.7	2.7	4035	1800000	30
TP4	24.9	2.6	3707	2020000	29
TP5	24.6	2.6	3917	—	30
ค่าเฉลี่ย	24.8	2.62	3959	1985000	29.25
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.14	0.04	140.36	816507	0.80

หมายเหตุ TP 5 มีการเลื่อนของ Extensometer ทำการวัดให้ค่า Elastic Modulus ผิดพลาด

4.1.2 ผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตทรงกระบอก จำนวน 18 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตทรงกระบอก จำนวน 18 ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	น้ำหนักประลัย(ton)	กำลังอัดคอนกรีต (ksc)
1501(บ่มในน้ำ)	35.7	252.27
1502(บ่มในน้ำ)	35.5	250.81
1503(บ่มในน้ำ)	32.0	225.35
1501(บ่มในถุง)	36.0	254.45
1502(บ่มในถุง)	34.5	243.54
1503(บ่มในถุง)	35.0	247.18
1871(บ่มในน้ำ)	34.5	243.54
1872(บ่มในน้ำ)	36.5	258.09
1873(บ่มในน้ำ)	33.5	236.26
1871(บ่มในถุง)	32.0	225.35
1872(บ่มในถุง)	36.5	258.09
1873(บ่มในถุง)	35.2	248.63
2251(บ่มในน้ำ)	33.5	236.26
2252(บ่มในน้ำ)	36.5	258.10
2253(บ่มในน้ำ)	35.6	251.54
2251(บ่มในถุง)	32.8	231.17
2252(บ่มในถุง)	34.7	244.99
2253(บ่มในถุง)	33.8	238.45
	ค่าเฉลี่ย	244.67
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	10.60

หมายเหตุ

1. บ่มในน้ำหมายถึงนำตัวอย่างคอนกรีตแช่ในน้ำ 28 วัน บ่มในถุงหมายถึงนำตัวอย่างคอนกรีตเก็บไว้ในถุงพลาสติก 28 วันเพื่อให้สภาพเหมือนกับเสาทดสอบ
2. ตัวอย่าง 1501 หมายถึงตัวอย่างคอนกรีตจากเสายาว 150cm ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างอื่นๆก็ทำนองเดียวกัน

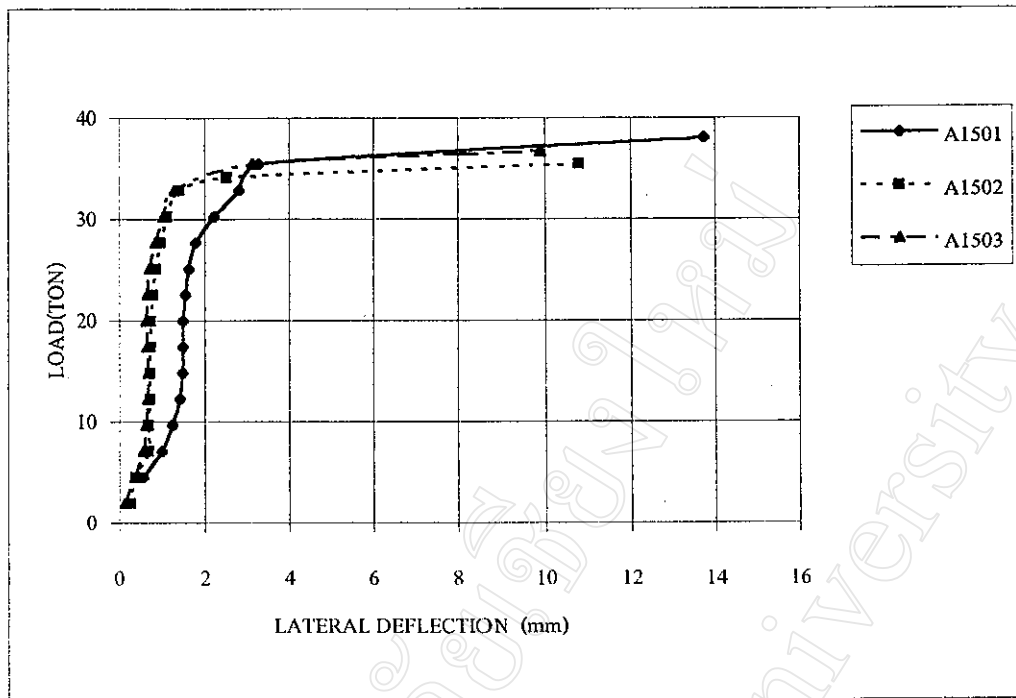
4.2 ผลการทดสอบเสาเหล็กจตุรัสกลวงบรรจุคอนกรีต

4.2.1 การทดสอบเสาเหล็กจตุรัสกลวงบรรจุคอนกรีตทั้ง 27 ตัวอย่างค่าที่ต้องการศึกษาในการทดสอบคือแรง ระยะการโก่งด้านข้างที่กึ่งกลาง และระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน โดยจะแสดงผลเป็นกราฟความสัมพันธ์ของ แรงกับระยะการโก่งด้านข้างที่กึ่งกลางแสดงในรูปที่ 4.1-4.9 และแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกน แสดงในกราฟเดียวกันดังแสดงในภาคผนวก ก. รูปที่ ก.1-ก.9 โดยแยกเป็นแบบและความยาวเดียวกัน สำหรับค่าระยะการโก่งด้านข้างที่กึ่งกลางคำนวณจากค่า Dial Gauge ที่วัดได้จาก 4 ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันมาหาค่าเฉลี่ย คือ G1กับG3 และ G2กับG4 (ดูรูปที่ 3.6, 3.7 ประกอบ) โดยนำค่าเฉลี่ยระยะการโก่งด้านข้างทั้ง 2 แนวมารวมแบบเวกเตอร์ ส่วนระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนคำนวณจากค่า Dial Gauge ที่วัดได้จาก 2 ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันมาหาค่าเฉลี่ย คือ G5 กับ G6 (ดูรูปที่ 3.6, 3.7 ประกอบ) มาหาค่าเฉลี่ย สำหรับรายละเอียดข้อมูลทั้งหมดแสดงในภาคผนวก ก

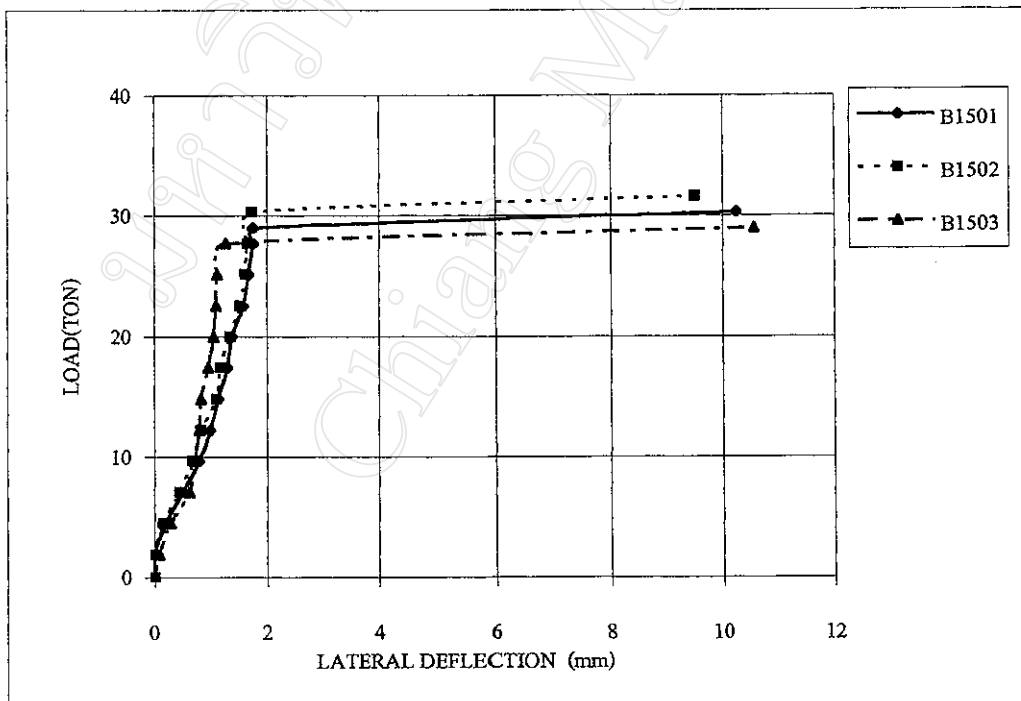
4.2.2 นำแรงโก่งเคาะที่ได้จากการทดสอบเสาเหล็กจตุรัสกลวงบรรจุคอนกรีตทั้ง 27 ตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 4.3

4.2.3 นำค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเคาะจากการทดสอบเสาเหล็กจตุรัสกลวงบรรจุคอนกรีตทั้ง 27 ตัวอย่าง และจากการคำนวณโดยวิธีโมดูลัสสัมพันธ์(รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ง) มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรง โก่งเคาะกับ (L/D) แสดงรูปที่ 4.10

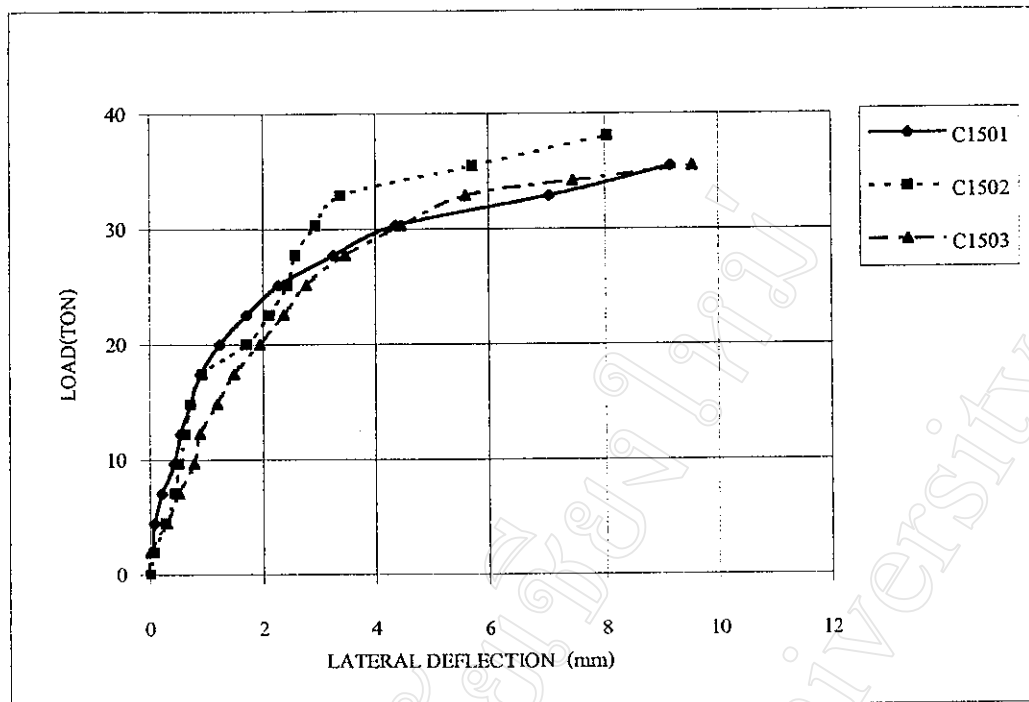
4.2.4 นำวิธีของ Southwell plotมาใช้หาแรงโก่งเคาะของEuler โดยเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของระยะการโก่งด้านข้างที่กึ่งกลางเสาต่อแรงกับระยะการโก่งด้านข้างที่กึ่งกลางเสา จะได้ส่วนเกินของความชันของกราฟคือแรงโก่งเคาะของEuler ดังแสดงในภาคผนวก ค และนำแรงโก่งเคาะที่ได้จากวิธีของ Southwell plot ของเสาเหล็กจตุรัสกลวงบรรจุคอนกรีตทั้ง 27 ตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงในตารางที่ 4.4



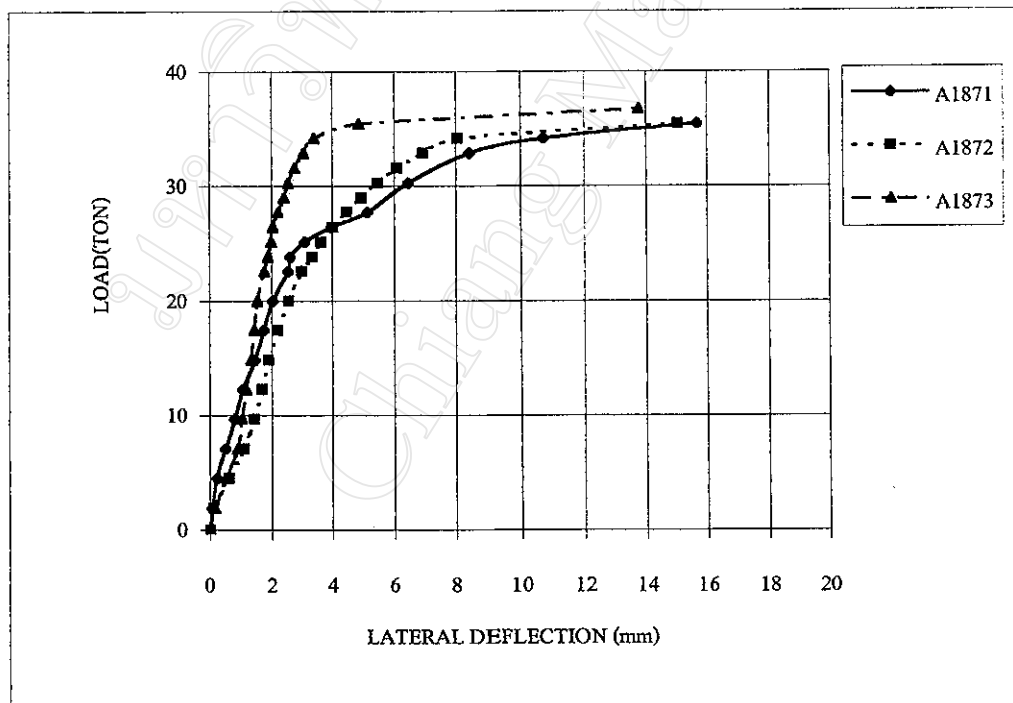
รูปที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงที่กลางเสา A150



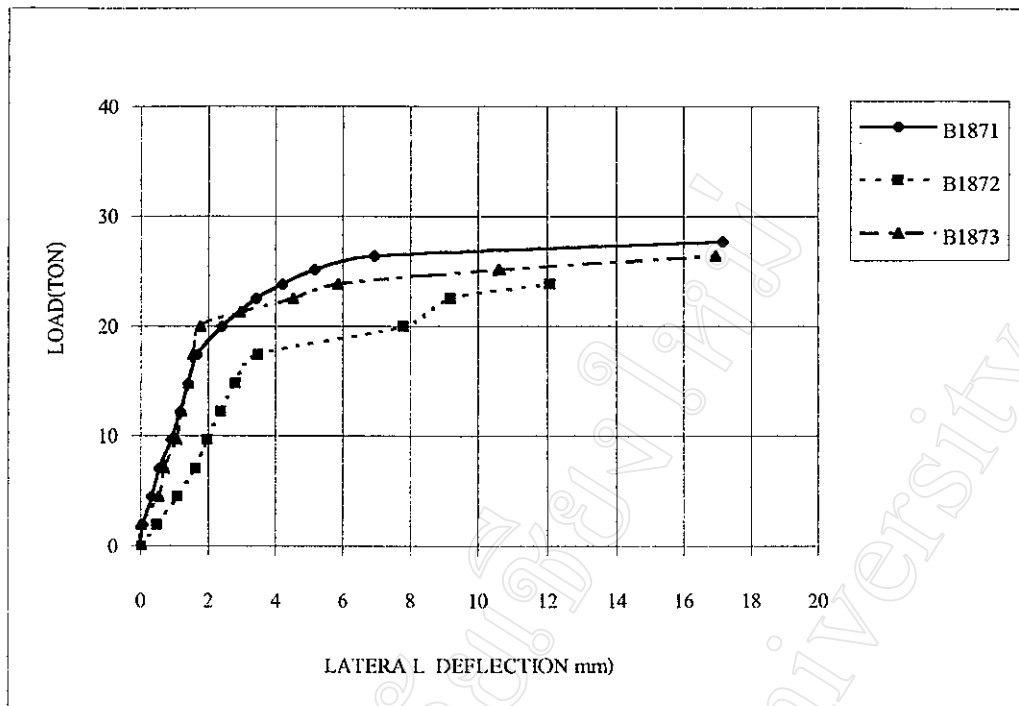
รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงที่กลางเสา B150



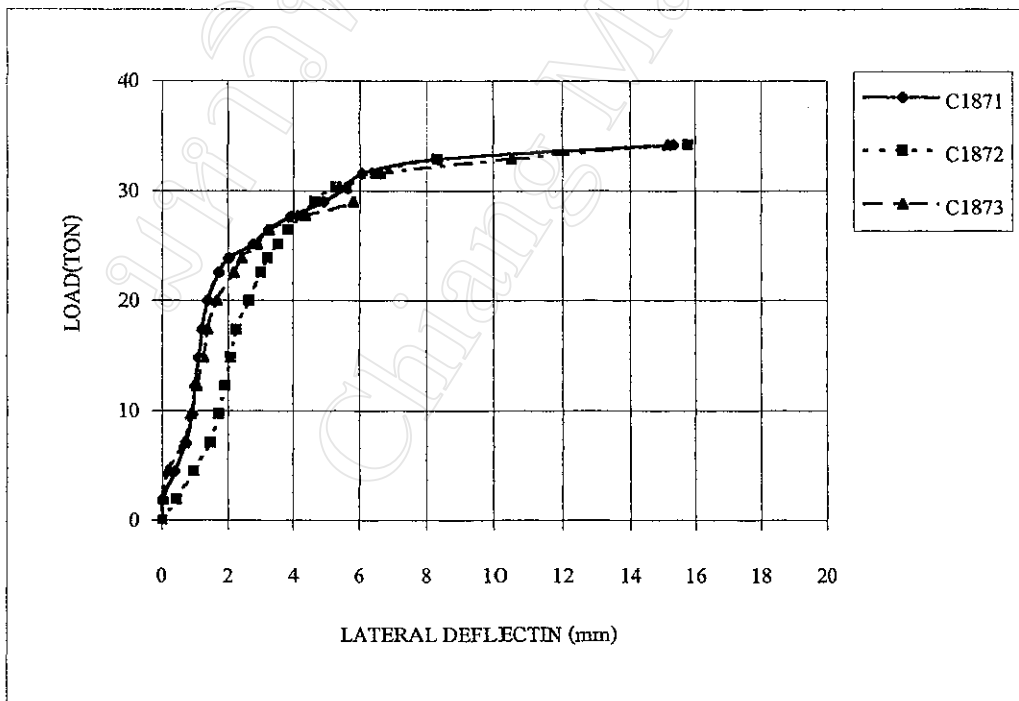
รูปที่ 4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงที่กลางเสา C150



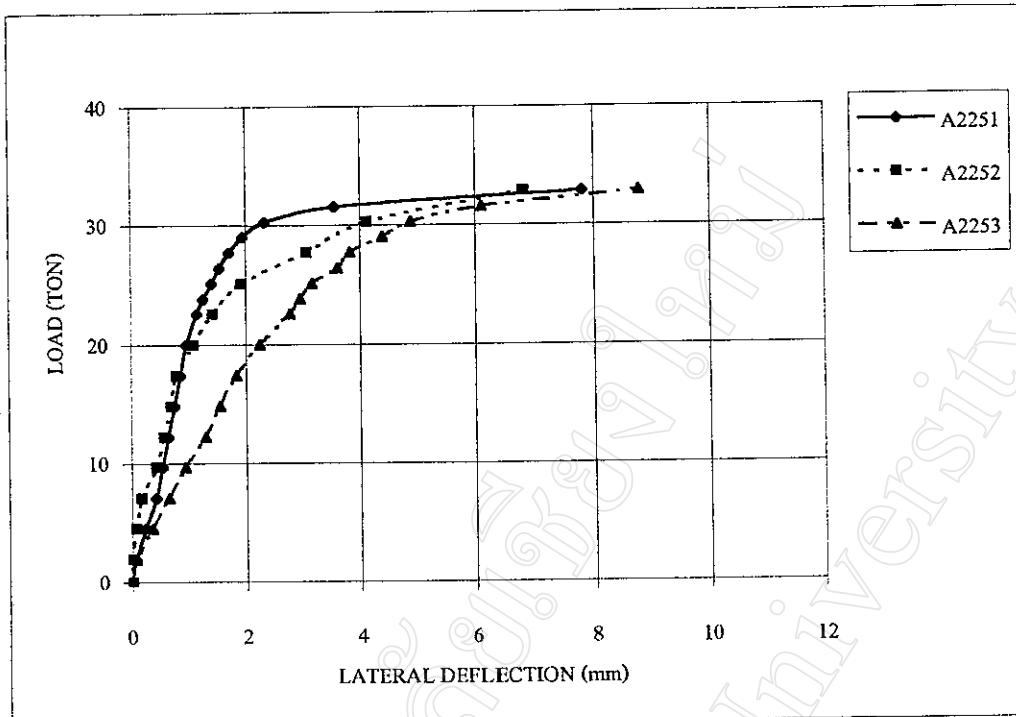
รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงที่กลางเสา A187



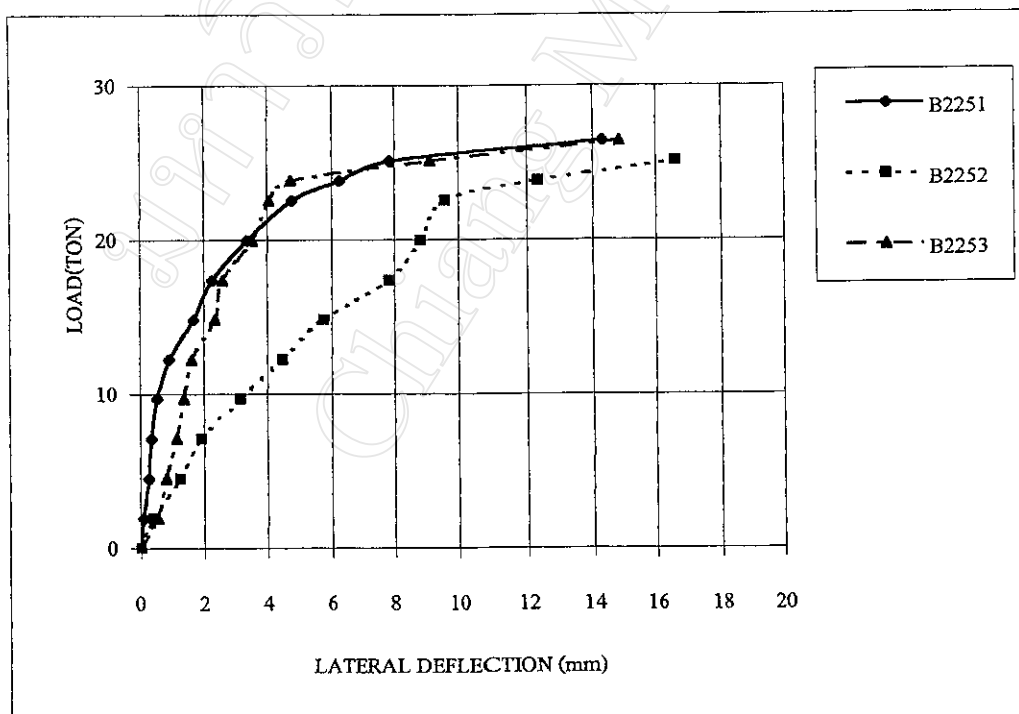
รูปที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งที่กลางเสา B187



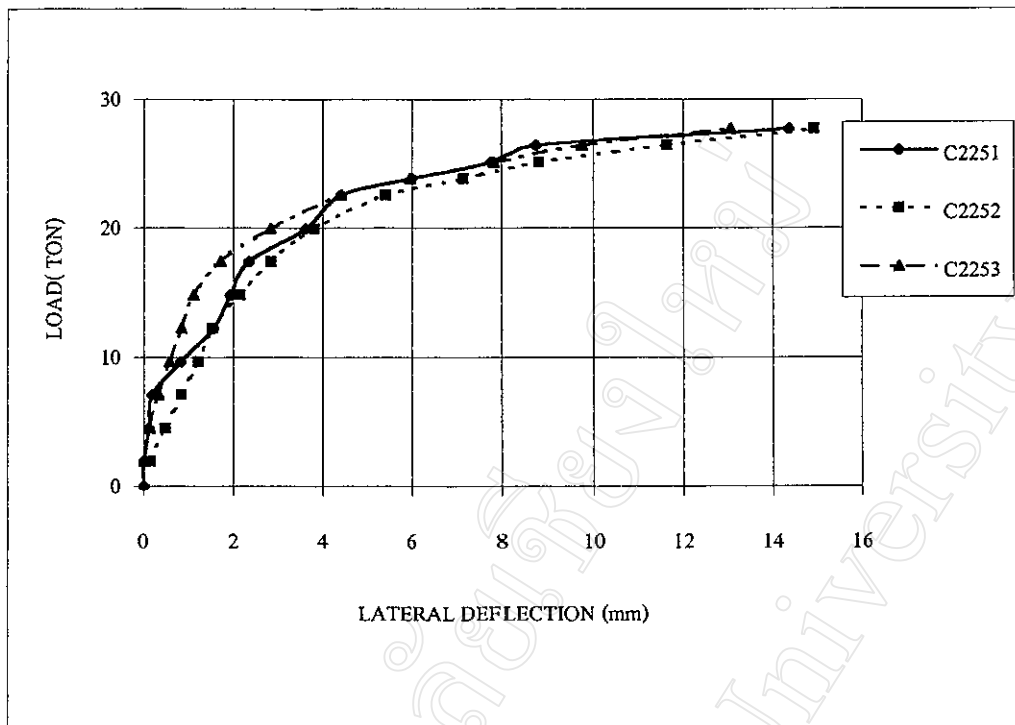
รูปที่ 4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งที่กลางเสา C187



รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงที่กลางเสา A225



รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงที่กลางเสา B225

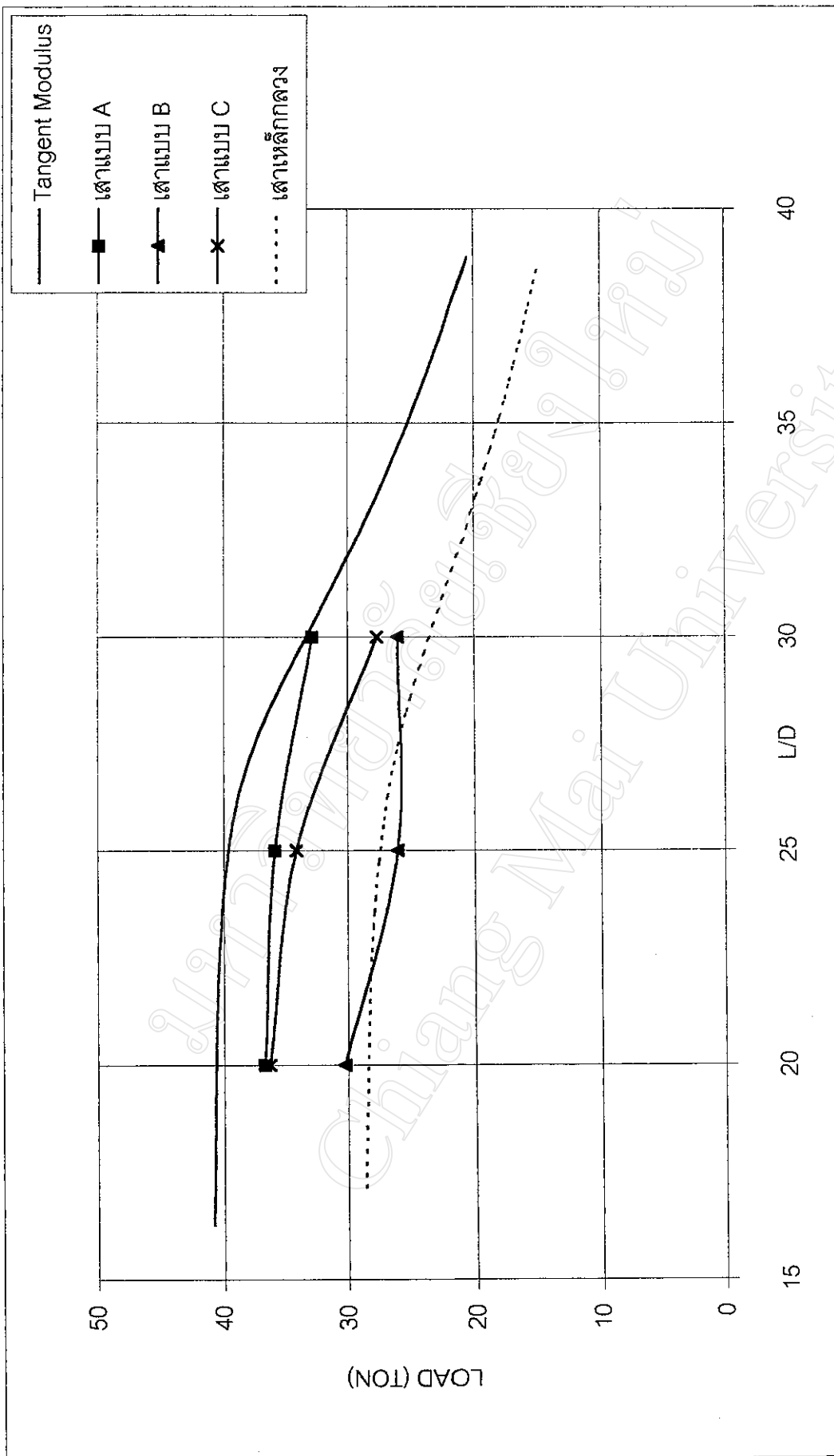


รูปที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงที่กลางเสา C225

ตารางที่ 4.3 ค่าแรงโค้งเคาะของเสาทดสอบทั้งหมด 27 ต้น

L/D =20				L/D =25				L/D =30			
ตัวอย่าง	แรงโค้งเคาะ (ตัน)	ค่าเฉลี่ย (ตัน)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ตัวอย่าง	แรงโค้งเคาะ (ตัน)	ค่าเฉลี่ย (ตัน)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ตัวอย่าง	แรงโค้งเคาะ (ตัน)	ค่าเฉลี่ย (ตัน)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
A1501	38.04	36.75	1.29	A1871	35.46	35.89	0.74	A2251	32.88	32.88	0.00
A1502	35.46			A1872	35.46			A2252	32.88		
A1503	36.75			A1873	36.75			A2253	32.88		
B1501	30.30	30.30	1.29	B1871	27.72	26.00	1.97	B2251	26.43	26.00	0.74
B1502	31.59			B1872	23.85			B2252	25.14		
B1503	29.01			B1873	26.43			B2253	26.43		
C1501	35.46	36.32	1.49	C1871	34.17	34.17	0.00	C2251	27.72	27.72	0.00
C1502	38.04			C1872	34.17			C2252	27.72		
C1503	35.46			C1873	34.17			C2253	27.72		

หมายเหตุ แรงโค้งเคาะที่มีค่าเท่ากันนั้นค่าแท้จริงไม่ได้เท่ากันแต่เกิดจากความละเอียดการอ่านค่าของเครื่องมือ



รูปที่ 4.10 กราฟความสั่นพ้องระหว่างแรงโก่งเดาะของเสาเข็มอัตราส่วน (L/D)

หมายเหตุ แรงโก่งเดาะของเสาทดสอบหนึ่งค่าเฉลี่ย 3 ครั้งแสดงในตารางที่ 4.3
เส้นกราฟ Tangent Modulus และ เสาคเหล็กกลวงเป็นค่าจากการคำนวณ โดยวิธี โมดูลัสสัมผัส

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าแรงไถ่เดาะจาก Southwell Plot ของเสาทดสอบทั้งหมด 27 ต้น

L/D =20					L/D =25					L/D =30				
ตัวอย่าง	แรงไถ่เดาะ (ตัน)	ค่าเฉลี่ย (ตัน)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ตัวอย่าง	แรงไถ่เดาะ (ตัน)	ค่าเฉลี่ย (ตัน)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ตัวอย่าง	แรงไถ่เดาะ (ตัน)	ค่าเฉลี่ย (ตัน)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ตัวอย่าง	แรงไถ่เดาะ (ตัน)	ค่าเฉลี่ย (ตัน)
A1501	46.47	44.76	2.13	A1871	39.21	44.74	4.98	A2251	37.75	38.36	3.74	A2251	37.75	38.36
A1502	42.37			A1872	46.15			A2252	34.96					
A1503	45.45			A1873	48.87			A2253	42.37					
B1501	33.11	34.18	0.94	B1871	30.3	30.48	2.33	B2251	27.24	31.83	3.98	B2251	27.24	31.83
B1502	34.6			B1872	32.89			B2252	33.89					
B1503	34.84			B1873	28.24			B2253	34.36					
C1501	37.73	41.77	4.18	C1871	38.46	38.17	0.42	C2251	28.9	29.55	1.49	C2251	28.9	29.55
C1502	46.08			C1872	52.08			C2252	31.25					
C1503	41.49			C1873	37.87			C2253	28.49					

หมายเหตุ แรงไถ่เดาะ C1872 มีค่าสูงมากจะไม่นำมาเฉลี่ย