

บทที่ 5

วิเคราะห์ผลการทดสอบ

5.1 พฤติกรรมระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่

5.1.1 เมื่อ $L/D = 20$ คือเสาที่ยาว 150 cm ประกอบด้วย A1501, A1502, A1503, B1501 B1502, B1503, C1501, C1502 และ C1503

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ A รูปที่ 4.1 จะเห็นว่าช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 30 ตันทั้งสามตัวอย่างมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไปจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นสูงขึ้นจนเสาวิบัติ เสา A1501 A1502 และ A1503 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 38.04 , 35.46 , 36.75 ตันตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเดาะทั้งสามตัวอย่างเท่ากับ 36.75 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ A รูปที่ ก 1 จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นทั้งสามตัวอย่าง

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ B รูปที่ 4.2 จะเห็นว่าช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 27 ตันทั้งสามตัวอย่างมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไปทั้งสามตัวอย่างมีการวิบัติแบบฉับพลัน เสา B1501 , B1502 และ B1503 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 30.30, 31.59 , 29.01 ตันตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเดาะทั้งสามตัวอย่างเท่ากับ 30.30 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ B รูปที่ ก 2 จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นทั้งสามตัวอย่าง

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ C รูปที่ 4.3 จะเห็นว่าช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 20 ตันทั้งสามตัวอย่างมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไปจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นสูงจนเสาวิบัติ เสา C1501 , C1502 และ C1503 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 35.46 , 38.04 , 35.46 ตันตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเดาะทั้งสามตัวอย่างเท่ากับ 36.32 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ C รูปที่ ก 3 จะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นทั้งสามตัวอย่าง

5.1.2 เมื่อ $L/D = 25$ คือเสาที่ยาว 187cm ประกอบด้วย A1871, A1872, A1873, B1871 B1872, B1873, C1871, C1872 และ C1873

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ A รูปที่ 4.4 จะเห็นว่า ช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 20 ตัน เสา A1871, A1872 มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไปจะเห็นว่าจากมีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นสูงขึ้นจนเสาวิบัติ ขณะที่เสา A1873 ช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 33 ตัน มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น และเมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นสูงขึ้นจนเสาวิบัติ เสา A1871, A1872 และ A1873 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 35.46 , 35.46 , 36.75 ตันตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเคาะเท่ากับ 35.89 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ A รูปที่ ก 4 จะว่าเห็นมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ B รูปที่ 4.5 จะเห็นว่า จะเห็นว่าช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 18 ตัน ทั้งสามตัวอย่างมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น แต่เสา B1872 มีการโก่งตัวมากกว่าทั้งสองตัวอย่าง เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มจะเห็นว่าจากมีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นสูงขึ้นจนเสาวิบัติ เสา B1871 , B1872 และ B1873 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 27.72 , 23.85 , 26.43 ตันตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเคาะเท่ากับ 26.08 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ B รูปที่ ก 5 จะว่าเห็นมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ C รูปที่ 4.6 จะเห็นว่า ช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 20 ตัน ทั้งสามตัวอย่างมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไปจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นสูงขึ้นจนเสาวิบัติ เสา C1871, C1872 และ C1873 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 34.17, 34.17, 34.17 ตันตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเคาะเท่ากับ 34.17 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ C รูปที่ ก 6 จะว่าเห็นมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

5.1.3 เมื่อ $L/D = 30$ คือเสาที่ยาว 225cm ประกอบด้วย A2251, A2252, A2253, B2251, B2252, B2253, C2251, C2252 และ C2253

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ A รูปที่ 4.7 จะเห็นว่า ช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 20 ตัน ทั้งสามตัวอย่างมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น แต่ เสา A2253 มีการโก่งตัวมากกว่าทั้งสองตัวอย่าง เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไปจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นสูงขึ้นจนเสาวิบัติ เสา A2251 A2252 A2253 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 32.88, 32.88, 32.88 ตัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเคาะเท่ากับ 32.88 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนรูปที่ ก 7 จะเห็นมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ B รูปที่ 4.8 จะเห็นว่า ช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 10 ตัน ทั้งสามตัวอย่างมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น แต่ เสา B2252 มีการโก่งทางด้านข้างมากกว่าเสา B2251 และ B2253 เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไปจะเห็นว่ามีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นมากขึ้นจนเสาวิบัติ เสา B2251, B2252 และ B2253 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 26.43, 25.14, 26.43 ตัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเคาะเท่ากับ 26.0 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ B รูปที่ ก 8 จะเห็นมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะโก่งของเสาแบบ C รูปที่ 4.9 จะเห็นว่า ช่วงแรกที่แรงกระทำจากศูนย์ถึงประมาณ 15 ตัน ทั้งสามตัวอย่าง มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น เมื่อให้แรงกระทำเพิ่มขึ้นต่อไป จะเห็นว่า จะเห็นมีความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้นมากขึ้นจนเสาวิบัติ เสา C2251, C2252 และ C2253 จะวิบัติที่แรงกระทำเท่ากับ 27.72, 27.72, 27.72 ตัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแรงโก่งเคาะเท่ากับ 27.72 ตัน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะการเคลื่อนที่ในแนวแกนของเสาแบบ C รูปที่ ก 9 จะเห็นมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะ โกงของเสาทั้งหมดจะเห็นว่าที่ $L/D=20$ เสาแบบ B มีอัตราการโก่งทางด้านข้างเทียบกับแรงกระทำมากที่สุด ส่วนเสาแบบ C และเสาแบบ A มีค่ารองลงมาตามลำดับ ขณะที่ $L/D=25$ เสาแบบ B มีอัตราการโก่งทางด้านข้างมีอัตราการโก่งทางด้านข้างเทียบกับแรงกระทำมากที่สุด ส่วนเสาแบบ C และ เสาแบบ A มีค่ารองลงมาตามลำดับ และที่ $L/D=30$ เสาแบบ B และเสาแบบ C มีอัตราการโก่งทางด้านข้างเทียบกับแรงกระทำใกล้เคียงกัน ส่วนเสาแบบ A มีค่าน้อยที่สุด

5.2 แรงโก่งเคาะของเสาแต่ละแบบกับ L/D

จากการทดสอบพบว่าเสาทั้ง 3 แบบ เมื่อ $L/D=20$ มี แรงโก่งเคาะสูงสุด ส่วนที่ $L/D=25$ และ ที่ $L/D=30$ มีค่ารองลงมาตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 แรงโก่งเคาะที่ลดลงคิดเป็นร้อยละของเสาแบบเดียวกันจาก $L/D=20$

L/D	เสาแบบ A		เสาแบบ B		เสาแบบ C	
	แรงโก่งเคาะ(ตัน)	การลดลงคิดเป็นร้อยละของเสาที่มี $L/D=20$	แรงโก่งเคาะ(ตัน)	การลดลงคิดเป็นร้อยละของเสาที่มี $L/D=20$	แรงโก่งเคาะ(ตัน)	การลดลงคิดเป็นร้อยละของเสาที่มี $L/D=20$
20	36.75	0	30.3	0	36.32	0
25	35.89	2.4	26	14.2	34.17	6
30	32.88	10.5	26	14.2	27.72	23.7

5.2.1 เมื่อเปรียบเทียบแรงโก่งเคาะของเสา แบบ A ด้วยกัน เมื่อ (L/D) เพิ่มขึ้นเป็น 25 และ 30 พบว่าแรงโก่งเคาะลดลงประมาณร้อยละ 2.4 ,10.5 ของเสาที่มี $L/D=20$ ตามลำดับ

5.2.2 เมื่อเปรียบเทียบแรงโก่งเคาะของเสา แบบ B ด้วยกัน เมื่อ L/D เพิ่มขึ้นเป็น 25 และ 30 พบว่าแรงโก่งเคาะลดลงประมาณร้อยละ 14.2 ,14.2 ของเสาที่มี $L/D=20$ ตามลำดับ

5.2.3 เมื่อเปรียบเทียบแรงโก่งเคาะของเสาแบบ C ด้วยกัน เมื่อ (L/D) เพิ่มขึ้นเป็น 25 และ 30 พบว่าแรงโก่งเคาะลดลงประมาณร้อยละ 6 , 23.7 ของเสาที่มี $L/D=20$ ตามลำดับ

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงโก่งเคาะกับ L/D ดังรูปที่ 4.10 จะเห็นว่าเสาแบบ A และ เสาแบบ C ในช่วงในช่วง L/D 20-25 แรงโก่งเคาะมีการลดลงน้อย แต่ในช่วง L/D 25-30 มีการลดลงมาก และจะสังเกตเห็นว่าเสาแบบ C มีลักษณะกราฟความสัมพันธ์คล้ายกับการคำนวณแรงโก่งเคาะโดยวิธี โมดูลัสสัมผัส (Tangent Modulus) สำหรับเสาแบบ B ในช่วง L/D 20-25 แรงโก่งเคาะมีการลดลงมาก แต่ในช่วง L/D 25-30 มีการลดลงน้อย

5.3 เปรียบเทียบแรงโก่งเคาะของเสาแต่ละประเภทที่ L/D เดียวกัน

(ดูตารางที่ 4.3 ประกอบ)

เมื่อ $L/D=20$ แรงโก่งเคาะของเสาแบบ A มีค่ามากที่สุด เสาแบบ C และเสาแบบ B มีค่ารองลงมาตามลำดับ แต่เสาแบบ A และเสาแบบ C ให้ค่าแรงโก่งเคาะต่างกันไม่มากนัก สำหรับเสาแบบ B ให้ค่าแรงโก่งเคาะต่ำกว่าเสาแบบ A และเสาแบบ C ประมาณร้อยละ 17.5, 16.5 ของเสาแบบ A และเสาแบบ C ตามลำดับ

เมื่อ $L/D=25$ แรงโก่งเคาะของเสาแบบ A มีค่ามากที่สุด เสาแบบ C และ เสาแบบ B มีค่ามีค่ารองลงมาตามลำดับ แต่เสาแบบ A และเสาแบบ C ให้ค่าแรงโก่งเคาะต่างกันไม่มากนัก สำหรับเสาแบบ B ให้มีค่าแรงโก่งเคาะต่ำกว่าเสาแบบ A และเสาแบบ C ประมาณร้อยละ 27.5, 23.9 ของเสาแบบ A และเสาแบบ C ตามลำดับ

เมื่อ $L/D=30$ แรงโก่งเคาะของเสาแบบ A มีค่ามากที่สุด เสาแบบ C และเสาแบบ B มีค่ารองลงมาตามลำดับ แต่เสาแบบ B และเสาแบบ C ให้ค่าแรงโก่งเคาะต่างกันไม่มากนัก สำหรับเสาแบบ B และเสาแบบ C ให้ค่าแรงโก่งเคาะต่ำกว่า เสาแบบ A ประมาณร้อยละ 20, 15.7 ของเสาแบบ A ตามลำดับ

จากผลการทดสอบนี้พบว่า แรงโก่งเคาะของเสาที่แรงกระทำเฉพาะบนคอนกรีตมากกว่าแรงโก่งเคาะของเสาที่แรงกระทำบนคอนกรีตและเหล็ก ซึ่งให้ผลต่างกับงานวิจัย Gardner and Jacobson (1968) ที่มีค่า $L/D=2$ และเมธี (2540) ที่มีค่า $L/D=3$ เป็นเพราะของสองงานวิจัยที่กล่าวมา เสามีรูปแบบการวิบัติด้วยแรงในแนวแกน (Axial Mode) แต่การทดสอบนี้เสามีรูปแบบการวิบัติด้วยแรงดัด (Bending Mode)

ค่าแรงโก่งเคาะจากการทดสอบเสา 3 แบบสามารถอธิบายพฤติกรรมของแรงโก่งเคาะของเสาแต่ละแบบที่มีค่าแตกต่างกันได้ดังนี้

ในเสาแบบ A แรงจะถ่ายตรงไปที่คอนกรีตก่อน คอนกรีตจะเกิดรอยร้าวเล็กภายใน (Internal Microcracking) ซึ่งเริ่มเกิดที่คอนกรีตถูกกำลังอัดประมาณครึ่งหนึ่งของกำลังอัดประลัย Taranath (1998) ทำให้คอนกรีตหดตัวตามแนวตั้งและขยายตัวทางด้านข้าง ซึ่งคอนกรีตถูกจำกัดการขยายตัวด้านข้างด้วยเหล็กทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดเพิ่มขึ้น แรงในแนวตั้งถูกถ่ายด้วยแรงยึดเหนี่ยวไปที่เหล็ก ซึ่งทำให้คอนกรีตรับกำลังได้เต็มที่ และเมื่อเกิดการลื่นไถล (Slip) ระหว่างเหล็กกับคอนกรีต เหล็กจะทำหน้าที่จำกัดการขยายตัวด้านข้างได้มากขึ้นด้วย

ในเสาแบบ B แรงจะถ่ายตรงไปที่เหล็ก ขณะที่ยังไม่เกิดการลื่นไถลระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก เหล็กซึ่งมีค่าโมดูลัสมากกว่าคอนกรีต ถึง 8-10 เท่า ทำให้หน่วยแรง (stress) ในเหล็กสูง และเมื่อเกิดการลื่นไถลระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก เหล็กจะรับแรงเป็นส่วนใหญ่ ทำให้หน่วยแรง (stress) ในเหล็กสูงมากขึ้น ประกอบกับอัตราส่วนปัวซองของเหล็กมากกว่าอัตราส่วนปัวซองของคอนกรีตทำให้ผลการจำกัดการขยายตัวทางด้านข้างของเหล็กมีค่า จึงทำให้เหล็กเกิดการโก่งเคาะ (Buckling) ก่อนที่คอนกรีตจะรับแรงเต็มกำลัง จากการทดลองเสาแบบ B ที่ $L/D=20$ พบว่าเหล็กเกิดการโก่งเฉพาะที่ (Local Buckling) ของเหล็กหลังจากเกิดการโก่งทั้งหมดของเสา (Global Buckling) โดยเหล็กโก่งออกทั้งสี่ด้าน (ดูภาคผนวก ข รูปที่ ข-10 ประกอบ) แสดงว่าหน่วยแรง (Stress) ในเหล็กสูง และจากการคำนวณตรวจสอบหน่วยแรงวิกฤตแผ่นบางของเสาเหล็กกลวงพบว่ามีค่ามากกว่าหน่วยแรงคลากของเหล็ก แสดงว่าเหล็กจะถึงจุดคลากก่อน นอกจากนี้ยังพบว่าระยะ โกงทางด้านข้างของเสาแบบ B ที่ $L/D=20$ ค่าระยะ โกงทางด้านข้างมากที่สุดไม่ได้อยู่ที่กึ่งกลางเสาแต่เกิดที่ระยะประมาณ 0.4 เท่าของความยาวเสา

ในเสาแบบ C แรงจะถ่ายตรงไปที่คอนกรีตและเหล็กจะรับแรงพร้อมกัน คอนกรีตจะรับแรงอัดส่วนเหล็กจะรับแรงอัดและแรงดึงจากการขยายตัวด้านข้างของคอนกรีตด้วย ทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดเพิ่มขึ้นแต่ผลการจำกัดการขยายตัวทางด้านข้างของเหล็กน้อยกว่าแบบ A เพราะเหล็กจะถูกแรงอัดในแนวตั้งพร้อมกับคอนกรีตด้วย

5.4 การคำนวณแรงโก่งเคาะโดยวิธี โมดูลัสสัมผัส (Tangent Modulus)

เมื่อนำการคำนวณแรงโก่งเคาะวิธี โมดูลัสสัมผัส ตามที่กล่าวไว้ในทฤษฎีมาหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงโก่งเคาะกับ L/D ได้ดังรูปที่ 4-10 รายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวกที่ ง เมื่อเปรียบแรงโก่งเคาะจากการทดสอบกับการคำนวณแรงโก่งเคาะวิธีโมดูลัสสัมผัส พบว่าการคำนวณให้ค่าสูงกว่าการทดสอบของ เสาแบบ A เสาแบบ B และ เสาแบบ C ประมาณร้อยละ 1.6-12.5 , 28.5-54.6 , และ 13.8-20.5 ของการทดสอบ ตามลำดับ และจะเห็นว่าแรงโก่งเคาะจากการทดสอบเสาแบบ B ที่ $L/D = 25$ ต่ำกว่าการคำนวณแรงโก่งเคาะจากวิธีโมดูลัสสัมผัสของเสาเหล็กกลวง จึงคาดว่าพฤติกรรมของเสาเหล็กบรจคอนกรีตมีผลการเลื่อนไถลระหว่างเหล็กกับคอนกรีต, เสาที่มีความโค้งเริ่มต้นทั้ง 2 ระนาบ, แรงเยื้องศูนย์, และ หน่วยแรงตกค้างในเหล็ก (Residual Stress)

5.5 การใช้ วิธี Southwell Plot มาคำนวณแรงโก่งเคาะของ Euler

เมื่อนำวิธี Southwell Plot มาคำนวณแรงโก่งเคาะของ Euler แสดงผลทั้ง 27 คำนวณในตารางที่ 4.4 ส่วนรายละเอียดการคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ค. พบว่าเสาแบบ A คำนวณแรงโก่งเคาะของ Euler ได้ผลสูงกว่าค่าจากการทดสอบประมาณร้อยละ 17-25 ของการทดสอบ ขณะที่แบบ B ให้ผลสูงกว่าค่าการทดสอบประมาณร้อยละ 13-22 ของการทดสอบ และเสาแบบ C ให้ผลสูงกว่าค่าการทดสอบประมาณร้อยละ 6-15 คาดว่าเกิดจากผลการเลื่อนไถลระหว่างเหล็กกับคอนกรีต เสาที่มีความโค้งเริ่มต้นทั้ง 2 ระนาบ แรงเยื้องศูนย์และ หน่วยแรงตกค้างในเหล็ก (Residual Stress) ข้อมูลความสัมพันธ์ของวิธี Southwell Plot จาก L/D ทั้ง 3 ค่ามีลักษณะดังนี้

5.5.1 ที่ $L/D=20$ คำนวณแรงโก่งเคาะของ เสา แบบ A แบบ B และแบบ C จากรูปกราฟ ค1-ค9 จะเห็นว่าเสาแบบ A แบบ B ข้อมูลมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงไม่มาก ขณะที่แบบ C ข้อมูลมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงมากกว่า จากกราฟของเสาแต่ละแบบ ได้ค่าเฉลี่ยแรงโก่งเคาะของ Euler ของ เสา แบบ A แบบ B และแบบ C มีค่าเท่ากับ 44.76, 34.18, 41.77 คำนวณตามลำดับ

5.5.2 ที่ $L/D=25$ คำนวณแรงโก่งเคาะของ เสา แบบ A แบบ B และแบบ C จากรูปกราฟ ค9-ค18 จะเห็นว่าเสาทั้งสามแบบข้อมูลมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง จากกราฟของเสาแต่ละแบบ ได้ค่าเฉลี่ยแรงโก่งเคาะของ Euler ของ เสา แบบ A แบบ B และแบบ C มีค่าเท่ากับ 44.74, 30.48, 38.17 คำนวณตามลำดับ

5.5.3 ที่ $L/D=30$ คำนวณแรงโก่งเคาะของ เสา แบบ A แบบ B และแบบ C จากรูป กราฟ ค19-ค27 จะเห็นว่าเสาทั้งสามแบบข้อมูลมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงค่อนข้างสูง จากกราฟ ของเสาแต่ละแบบ ได้ค่าเฉลี่ยแรงโก่งเคาะของ Euler ของ เสา แบบ A แบบ B และแบบ C มีค่าเท่ากับ 38.36 , 31.83, 29.55 ตันตามลำดับ และจะเห็นว่าเสาแบบ C คำนวณแรงโก่งเคาะได้ผลใกล้เคียงกับการทดสอบมาก

5.6 แรงยึดเหนี่ยว (Bond) ระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก

จากการทดสอบเสาที่ L/D ทั้ง 3 ค่า จะเห็นว่าเสาแบบ B มีแรงโก่งเคาะต่ำที่สุด คาดว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างคอนกรีตกับเหล็กมีน้อย เมื่อเกิดการลื่นไถลระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก ทำให้เหล็กรับแรงเป็นส่วนใหญ่ ทำให้หน่วยแรง (Stress) ในเหล็กสูงมาก จึงทำให้เหล็กเกิดการโก่งเคาะ (Buckling) ก่อนที่คอนกรีตจะรับแรงเต็มกำลัง

5.7 เปรียบเทียบแรงโก่งเคาะจากการทดสอบกับการคำนวณ โดยวิธี LRFD ของ AISC

ตัวอย่างคำนวณแสดงอยู่ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบแรงโก่งเคาะจากการทดสอบกับการคำนวณ โดยวิธี LRFD ของ AISC

L/D	ตัวอย่าง	แรง โก่งเคาะจากการ ทดสอบ(ตัน)	AISC (ตัน)	จากการทดสอบ / AISC
20	A150	36.75	31.92	1.15
20	B150	30.30	31.92	0.95
20	C150	36.12	32.60	1.11
25	A187	35.89	28.19	1.27
25	B187	26.00	28.19	0.92
25	C187	34.17	28.19	1.21
30	A225	32.88	24.12	1.36
30	B225	26.00	24.12	1.08
30	C225	27.72	24.12	1.15

เมื่อนำข้อกำหนด โดยวิธี LRFD ของ AISC มาคำนวณเปรียบเทียบแรงโก่งเคาะจากการทดสอบผลดังนี้ ค่าจากการคำนวณวิธี LRFD ของ AISC เป็นกำลังสูงสุด (Nominal Strength)

เสาแบบ A การทดสอบให้ผลสูงกว่าค่าจากการคำนวณประมาณร้อยละ 15-36 ของการคำนวณ

เสาแบบ B การทดสอบที่ $L/D=20-25$ ให้ผลต่ำกว่าค่าจากการคำนวณประมาณร้อยละ 3-5 ของการคำนวณ แต่ที่ $L/D=30$ ให้ผลสูงกว่าค่าจากการคำนวณประมาณร้อยละ 8 ของการคำนวณ

เสาแบบ C การทดสอบให้ผลสูงกว่าค่าจากการคำนวณประมาณร้อยละ 11-21 ของการคำนวณ