

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

4.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลรับแรงดึง

การทดสอบกำลังรับแรงดึงของเหล็กgrupพรรณขึ้นรูปเย็น ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1228-2549 กำหนดให้ใช้วิธีการทดสอบ Coupon Test เพื่อทราบกลสมบัติรับแรงของเหล็ก โดยการเตรียมตัวอย่างทดสอบ ตัวอย่างทดสอบที่ 1 (เหล็กgrupพรรณหน้าตัดซี) และตัวอย่างทดสอบที่ 2 (เหล็กgrupพรรณหน้าตัดสี่เหลี่ยมกลวง) แสดงดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 และทำการทดสอบให้แรงดึงด้วยเครื่องทดสอบ UTM แสดงดังรูปที่ 4.3 แล้วนำมาพลอตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดแสดงดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 จากผลการทดสอบสรุปค่ากลสมบัติรับแรงดึงแสดงดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างทดสอบที่ 1 Coupon Test



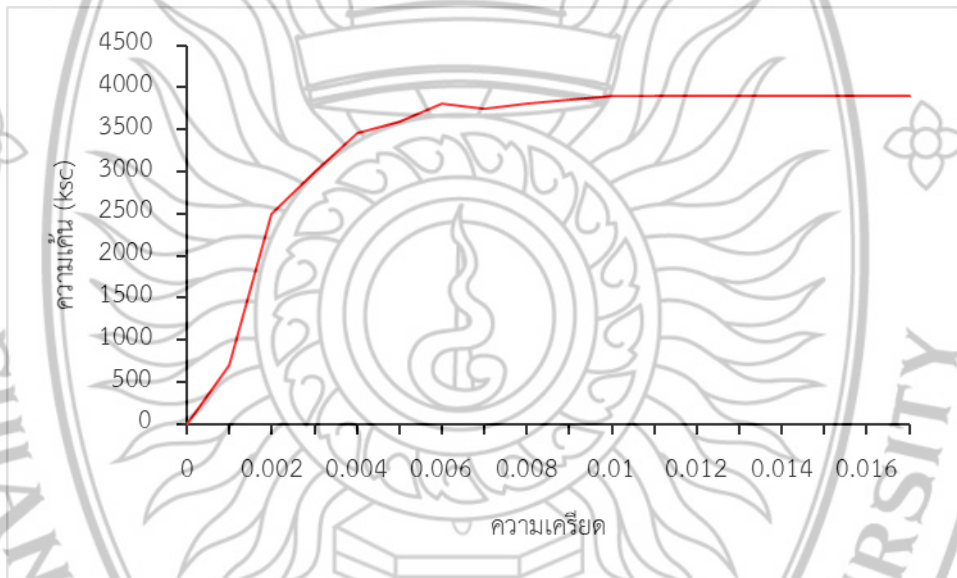
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างทดสอบที่ 2 Coupon Test

ตารางที่ 4.1 สรุปค่ากลสมบัติรับแรงดึงจากการทดสอบ Coupon Test

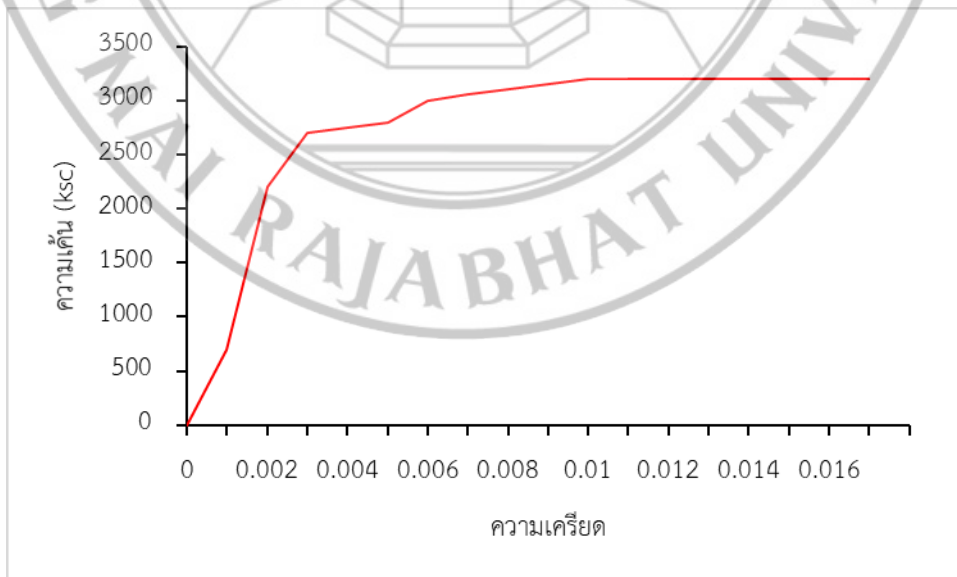
| ตัวอย่างที่ | ความกว้าง (mm) | ความหนา (mm) | พื้นที่หน้าตัด (cm ²) | หน่วยแรงดึงที่จุดคราก (ksc) | หน่วยแรงดึงประลัยสูงสุด (ksc) | โมดูลัสยืดหยุ่น (ksc) |
|-------------|----------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | 120 | 1.85 | 0.46 | 2,950 | 3,940 | 2.36×10 ⁶ |
| 2 | 120 | 1.80 | 0.45 | 2,830 | 3,100 | 1.76×10 ⁶ |



รูปที่ 4.3 การทดสอบ Coupon Test



รูปที่ 4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดตัวอย่างทดสอบที่ 1



รูปที่ 4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดตัวอย่างทดสอบที่ 2

4.2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัด

จากการทดสอบเมื่อให้แรงอัดสถิตตามแนวแกนแก่ตัวอย่างทดสอบได้ค่าแรงอัดสูงสุด, P_{max} ของตัวอย่างทดสอบ 6 ตัวอย่าง นำมาเปรียบเทียบกับค่าแรงอัดที่ได้ตามมาตรฐานการออกแบบ AISC (2005) แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าแรงอัดสูงสุดที่ได้จากการทดสอบและค่าแรงอัดที่ได้ตามมาตรฐานการออกแบบ

| ตัวอย่างทดสอบ | ความหนา (mm) | ความยาว (mm) | พื้นที่หน้าตัด (cm ²) | P_{max} (kN) | AISC (2005) | |
|---------------|--------------|--------------|-----------------------------------|----------------|----------------|---------------------|
| | | | | | P_{cal} (kN) | P_{max} / P_{cal} |
| CW01 | 1.85 | 500 | 7.02 | 222 | 122 | 1.82 |
| CW02 | 1.85 | 500 | 7.02 | 184 | 122 | 1.58 |
| CW11 | 1.85 | 500 | 7.02 | 173 | 122 | 1.42 |
| CW12 | 1.85 | 500 | 7.02 | 185 | 122 | 1.52 |
| S1 | 1.80 | 500 | 5.27 | 147 | 87 | 1.69 |
| S2 | 1.80 | 500 | 5.27 | 140 | 87 | 1.61 |

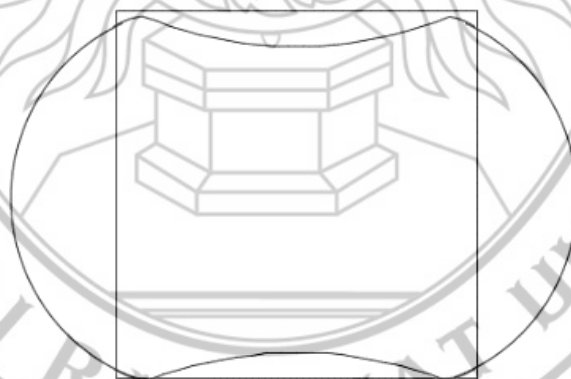
จากตารางที่ 4.2 ค่ากำลังรับแรงอัดที่ได้จากการทดสอบ ตัวอย่างทดสอบ CW01 CW02 CW11 และ CW12 ค่ากำลังรับแรงอัดมากกว่า ตัวอย่างทดสอบ S1 และ S2 ในกรณีเสาเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยม การเชื่อมประกอบติดตลอดความยาวเสา และการเชื่อมประกอบติดเว้นระยะห่าง ในตัวอย่างทดสอบ CW01 CW02 CW11 และ CW12 มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อนำเอาค่ากำลังอัดที่ได้จากการทดสอบ เปรียบเทียบค่ากำลังอัดที่ได้จากการคำนวณตามมาตรฐานการออกแบบ AISC (2005) พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่ากำลังอัดที่ได้จากการทดสอบ

4.3 พฤติกรรมการรับแรงอัดและการวิบัติ

พฤติกรรมการวิบัติของตัวอย่างทดสอบทั้งหมด 6 ตัวอย่าง มีลักษณะการวิบัติแบบเสาสั้น เสาจะวิบัติโดยการบดอัด (Crushing) ซึ่งตำแหน่งการวิบัติจะเกิดบริเวณใกล้กับจุดรองรับปลายบนหรือปลายล่างของเสาเหล็ก รูปแบบการวิบัติแผ่นบางของเสาเหล็กจะเกิดการโก่งเดาะเฉพาะที่ (Local Buckling) แสดงดังรูปที่ 4.6 การโก่งเดาะเฉพาะที่แผ่นบางที่เกิดขึ้นมีด้านหนึ่งจะเกิดการเว้าเข้า (Inward) และเว้าออกด้านนอก (Outward) ด้านหนึ่ง แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.6 การเกิดการวิบัติโดยการบดอัด (Crushing) บริเวณใกล้กับจุดรองรับ



รูปที่ 4.7 การเกิดการโก่งเดาะเฉพาะที่แบบเว้าเข้า(Inward) และเว้าออกด้านนอก (Outward)

การเกิดการโก่งเดาะเฉพาะที่ ในตัวอย่างทดสอบ S1 และ S2 แนวเว้าเข้าและเว้าออกของเสาจะอยู่ในแนวเดียวกันบนแผ่นบางทั้งสี่ด้านแสดงดังรูปที่ 0 ส่วนการโก่งเดาะเฉพาะที่ ในตัวอย่างทดสอบ CW01 CW02 CW11 และ CW12 จะเกิดแนวเว้าเข้าและเว้าออกของเสาจะไม่อยู่ในแนวเดียวกันบนแผ่นบางด้านที่มีสตีเฟนส แสดงดังรูปที่ 4.8 การเกิดการโก่งเดาะเฉพาะที่จะเกิดก่อนที่เสารับแรงอัดจนถึงจุดคราก หลังจากเสาเหล็กเกิดการโก่งเดาะเฉพาะที่ปรากฏลักษณะการเว้าเข้าและเว้าออกของแผ่นเหล็กจะ

มากขึ้นจนเสาเกิดการวิบัติ สำหรับตัวอย่างทดสอบ CW11 และ CW12 การวิบัติจะเกิดการโก่งแยกออกของเสาหน้าตัดสี่ที่มาประกอบกันบริเวณตำแหน่งการเกิดการโก่งเดาะเฉพาะที่ร่วมด้วย แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 การโก่งเดาะเฉพาะบนแผ่นบาง



รูปที่ 4.9 การวิบัติแบบการโก่งเดาะเฉพาะที่ร่วมกับการโก่งแยกออกของเสาเหล็ก