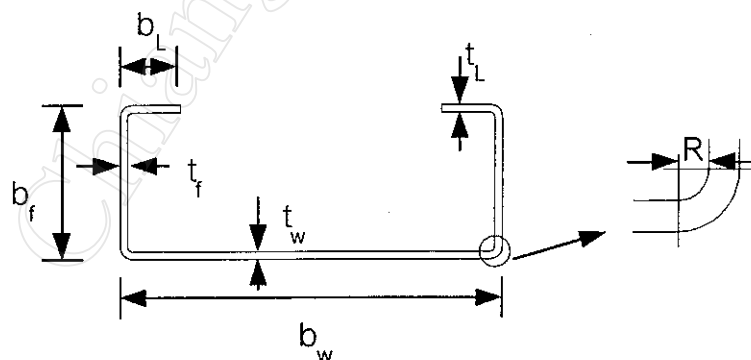


บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบนี้ได้ทำการทดสอบกับเสาเหล็กขึ้นรูปเย็นหน้าตัดรูปรางน้ำเสริมขอบ ขนาด $100 \times 50 \times 20$ มม. และหนา 2.3 มม. โดยชุดที่ทำการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ชุดด้วยกันคือ ชุดที่ทำการทดสอบฐานรองรับแบบยึดแน่น และชุดที่ทำการทดสอบฐานรองรับแบบหมุนได้โดยอิสระ โดยแต่ละชุดทดสอบจะมีช่วงความยาวดังนี้คือ 0.4 ม. 1.0 ม. 1.5 ม. 2.0 ม. และ 2.2 ม. โดยแต่ละช่วงความยาวจะใช้ตัวอย่างในการทดสอบละ 3 ตัวอย่าง ซึ่งรวมทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง ในการตัดตัวอย่างแต่ละตัวใช้วิธีตัดทางกลเพื่อมิให้ความร้อนมีผลกับคุณสมบัติของเหล็กมากเกินไป และที่ปลายทั้งสองของตัวอย่างจะใช้ตะไบและ Milling machine กัดหน้าตัดให้เรียบมากพอที่จะสัมผัสกับเครื่องทดสอบเพื่อให้ได้สัมผัสเต็มหน้าตัด

ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบแต่ละตัวอย่างจะทำการวัดขนาดของหน้าตัด ดังนี้คือวัดความกว้างของแผ่นเอว (b_w) ความกว้างของปีก (b_f) ความกว้างของขอบเสริมกำลัง (b_L) ความหนาของแผ่นเอว (t_w) ความหนาของปีก (t_f) ความหนาของขอบเสริมกำลัง (t_L) และค่ารัศมีภายในของส่วนมุม (R) ดังแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขนาดและมิติของหน้าตัดรูปรางน้ำเสริมขอบ

3.2 การหาความหนาที่แท้จริงของตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

การหาความหนาที่แท้จริงของตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบโดยทำการกัดชั้นสังกะสีที่เคลือบอยู่ โดยทำตามวิธีที่กำหนดในมาตรฐาน ASTM A90 โดยตัวอย่างที่ใช้ในการหาความหนาที่แท้จริงใช้ทั้งสิ้น 4 ตัวอย่างด้วยกัน และน้ำยาที่ใช้ในการกัดกร่อนชั้นสังกะสีคือกรดไฮโดรคลอริก HCL 50 % อุปกรณ์และขนาดของชิ้นทดสอบแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงอุปกรณ์และขนาดของชิ้นทดสอบในการหาความหนาที่แท้จริง

3.3 การทดสอบคุณสมบัติทางกลของวัสดุ

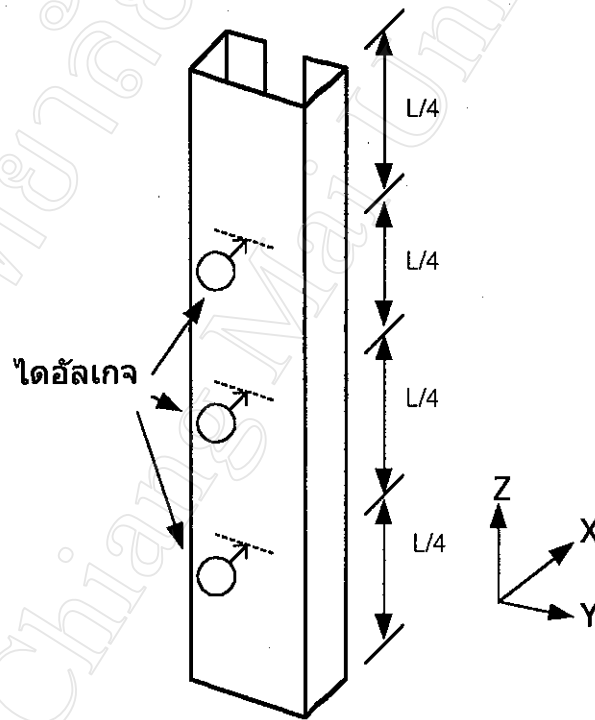
การทดสอบชิ้นทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางกลของวัสดุจะกระทำโดยทดสอบแรงดึงของชิ้นทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 1228-2537 ซึ่งจะทำการทดสอบ 4 ชิ้นทดสอบด้วยกัน เพื่อใช้ในการหาหน่วยแรงคลากของเหล็กที่ใช้ในการคำนวณตามมาตรฐาน โดยรูปร่างของชิ้นทดสอบแสดงได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 รูปร่างของชิ้นทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติทางกล

3.4 การวัดการโก่งตัวของเสา

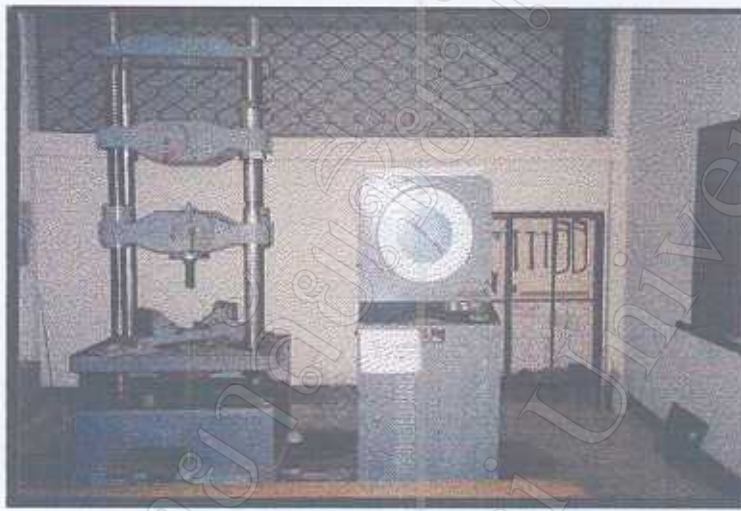
ในส่วนของการวัดการโก่งตัวของเสานั้นจะทำการวัด 3 จุดด้วยกันคือ ที่ระยะหนึ่งในสี่ของความยาวเสา ที่ระยะกึ่งกลางเสา และที่ระยะสามในสี่ของความยาวเสา โดยทำการวัดตั้งฉากในส่วนที่เป็นแผ่นเอวของหน้าตัดในทิศทางแกนหลัก (แกน x) ดังแสดงในรูปที่ 3.4 นอกจากนี้จะทำการวัดการหดตัวตามแนวแกนของเสาด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดการเคลื่อนที่ก็คือไดอัลเกจ (Dial gauge) ที่มีค่าความละเอียด 0.01 มม. ซึ่งในการทดสอบจริงนั้น การวัดค่าการโก่งตัวดังกล่าวค่อนข้างจะทำได้ยากเนื่องจากพฤติกรรมการเสียรูปเป็นแบบการบิดและดัดพร้อมกัน ดังนั้นในการทดสอบจริงจึงไม่สามารถทำการวัดค่าการโก่งตัวได้จนถึงจุดที่ทำให้เกิดน้ำหนักวิกฤติหรือน้ำหนักกระทำสูงสุด โดยเฉพาะในกรณีที่เป็นเสายาว 2.0 ม. และ 2.2 ม.



รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งการวัดการโก่งตัว

3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

การทดสอบเสาที่มีความยาว 0.4 ม. ทั้งในกรณีพื้นฐานรองรับเป็นจุดรองรับแบบยึดแน่น และเป็นแบบหมุนได้โดยอิสระ ได้ทำการทดสอบกับเครื่อง Universal Testing Machine ขนาด 500 กิโลนิวตัน ดังรูปที่ 3.5 สำหรับตัวอย่างเสาที่มีความยาว 1.0 ม. 1.5 ม. 2.0 ม. และ 2.2 ม. ได้ทำการทดสอบโดยใช้แม่แรงขนาด 20 ตัน ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 เครื่อง Universal Testing Machine



รูปที่ 3.6 แม่แรงที่ใช้ในการทดสอบขนาด 20 ตัน

ฐานรองรับแบบยึดแน่น จะมีลักษณะเป็นการยึดที่ปลายเสาไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกน x และ y และไม่เกิดการหมุนดังรูปที่ 3.7 ส่วนฐานรองรับแบบหมุนได้โดยอิสระถูกออกแบบให้หมุนได้รอบแกน x และ y แต่ไม่เกิดการเคลื่อนที่ในแนวแกน x และ y ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 ฐานรองรับแบบยึดแน่น



รูปที่ 3.8 ฐานรองรับแบบหมุนได้โดยอิสระ

การทำฐานรองรับทั้งสองได้ออกแบบให้จุดศูนย์กลางของหน้าตัดเสาอยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับจุดศูนย์กลางของฐานรองรับเพื่อให้เกิดการกระจายของแรงอย่างสม่ำเสมอทั่วหน้าตัด และทำให้แรงกระทำผ่านจุดศูนย์กลางของหน้าตัด

3.6 การคำนวณตามมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

มาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณในการศึกษาในครั้งนี้ มี 2 มาตรฐานด้วยกันคือมาตรฐาน American Iron and Steel Institute (AISI 1996) และมาตรฐาน ว.ส.ท. (2528) โดยในส่วนการคำนวณตามมาตรฐาน AISI คำนวณน้ำหนักที่คำนวณได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ คำนวณน้ำหนักสูงสุดประลัย กับค่าน้ำหนักที่ใช้ในการออกแบบโดยวิธี LRFD (โดยพิจารณาค่าคงที่ความปลอดภัย $\phi_c = 0.85$) ส่วนค่าที่คำนวณตามมาตรฐาน ว.ส.ท. จะเป็นค่าน้ำหนักที่ยอมให้ในการออกแบบ สำหรับขนาดของหน้าตัดที่ใช้ในการคำนวณนั้นได้ใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดจริงของหน้าตัดตัวอย่างเสาที่ใช้ในการทดสอบและใช้ค่าความหนาที่แท้จริงซึ่งไม่รวมชั้นสังกะสี นอกจากนี้ในส่วนกรณีที่เป็นตัวอย่างเสาที่ทดสอบแบบฐานรองรับได้โดยอิสระ ค่าความยาวของเสาที่ใช้ในการคำนวณได้รวมเอาขนาดของฐานรองรับแบบหมุนได้โดยอิสระรวมเข้าไปด้วยโดยสมมติว่าเป็นส่วนหนึ่งของเหล็กที่ใช้ในการทดสอบ ในกรณีที่เป็นการทดสอบฐานรองรับแบบยึดแน่น ค่าความยาวเสาที่ใช้ในการคำนวณ ใช้ค่าความยาวเสาจริงที่ได้จากการวัด

ค่าจุดคานงของเหล็กที่ใช้ในการคำนวณ จะใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบขึ้นทดสอบตามหัวข้อที่ 3.3 และค่าโมดูลัสยืดหยุ่นมีค่าเท่ากับ 2.1×10^6 กก./ซม². ค่าโมดูลัสแรงเฉือนมีค่าเท่ากับ 0.8×10^6 กก./ซม²