

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในประเทศไทยมีการก่อสร้างมากมาย และโครงสร้างประเภทโครงข้อหมุนเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของการก่อสร้างหลากหลายประเภท อาทิ โครงหลังคา โครงสะพาน สนามกีฬา หรือป้ายโฆษณา เป็นต้น เนื่องจากโครงข้อหมุนมีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถเตรียมการประกอบ (Pre-fabrication) ที่โรงงานแล้วนำมาติดตั้ง (Installation) ที่หน้างานได้ มีน้ำหนักเบา รวมทั้งง่ายต่อการซ่อมบำรุงอีกด้วย ในการวิเคราะห์และการออกแบบโครงข้อหมุนนั้น ต้องพึงระวังอย่างมากในเรื่องความมีเสถียรภาพ และความแข็งแรงของระบบโครงสร้าง ชิ้นส่วนสำคัญสำหรับช่วยเสริมสภาพดังกล่าวคือ ระบบค้ำยัน (Bracing System)

ระบบค้ำยันเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างที่มีหน้าที่เพิ่มความแข็งแรง (Strength) และความมีเสถียรภาพ (Stability) ให้แก่โครงสร้างหลัก เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่ออกแบบ ระบบค้ำยันสามารถนำมาใช้งานได้หลายลักษณะ เช่น ใช้ในการรับแรงลมหรือแรงทางด้านข้าง ใช้ป้องกันการบิดตัวของคานหรือโครงถัก ใช้ป้องกันการโก่งเดาะ (Buckling) ของชิ้นส่วนรับแรงอัด รวมทั้งช่วยในการต้านทานแรงแผ่นดินไหว เป็นต้น

จากเหตุผลข้างต้น งานวิจัยนี้จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของระบบค้ำยัน โดยจะศึกษาหาแรงในค้ำยันนอกระนาบของโครงถักแบบพิจารณาผลของความไม่เชิงเส้น (Nonlinearity) และความไม่สมบูรณ์ตั้งต้นที่จุดต่อ (Initial imperfection) ทั้งนี้เนื่องจาก การวิเคราะห์โครงถักแบบเชิงเส้น มีข้อจำกัดว่า โครงสร้างเกิดการเสียรูปน้อย วัสดุมีพฤติกรรมแบบอิลาสติกเชิงเส้นและสมการสมดุลพิจารณาที่ตำแหน่งก่อนการเปลี่ยนรูปของโครงสร้าง (Undeformed configuration) ซึ่งการใช้วิธีการวิเคราะห์แบบไร้เชิงเส้น ที่คำนึงถึงเรขาคณิตของโครงสร้าง และความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดที่ไม่เป็นเชิงเส้น จะให้ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับพฤติกรรมจริงของโครงสร้างมากกว่า ส่วนค่าความไม่สมบูรณ์ตั้งต้น จะส่งผลให้แรงในค้ำยันเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงมุมของจุดต่อ ซึ่งอาจส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ความปลอดภัย (Safety factor) ในการออกแบบลดลง

อย่างไรก็ตาม การกำหนดรูปแบบความไม่สมบรูณ์ตั้งต้นที่จุดต่อเพื่อใช้ในการคำนวณแทบเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดเดาได้ล่วงหน้า เช่น ความไม่สมบรูณ์ที่เกิดจากการก่อสร้างที่หน้างาน หรือความไม่สมบรูณ์อันเนื่องมาจากการเตรียมการประกอบในโรงงาน เป็นต้น งานวิจัยนี้จึงอาศัยวิธีทางสถิติเข้ามาช่วยสู่รูปแบบความไม่สมบรูณ์ตั้งต้นที่จุดต่อเพื่อหาแรงในค้ำยันมากที่สุด โดยทำการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 20,000 ตัวอย่าง ผลจากการศึกษาจะแสดงให้เห็นถึง ความแตกต่างของค่าแรงในค้ำยันที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างแบบต่างๆ และอิทธิพลของความไม่สมบรูณ์ตั้งต้นที่มีต่อแรงในค้ำยัน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและวิธีการวิเคราะห์โครงถักสามมิติแบบเชิงเส้นและไร้เชิงเส้น
2. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์โครงถักสามมิติที่มีพฤติกรรมแบบเชิงเส้นและไร้เชิงเส้น และนำไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์หาแรงในค้ำยันทางด้านข้างของโครงถักในระนาบ
3. ศึกษาผลของวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างแบบต่างๆต่อแรงในค้ำยัน
4. ศึกษาผลของความไม่สมบรูณ์ตั้งต้นต่อแรงในค้ำยัน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. การวิเคราะห์โครงสร้างแบบไร้เชิงเส้น ประกอบด้วย แบบไร้เชิงเส้นทางเรขาคณิต แบบไร้เชิงเส้น ทางวัสดุ และแบบไร้เชิงเส้นผสม
2. วัสดุทุกชิ้นมีคุณสมบัติแบบไบลิเนียร์ (Bi-linear material)
3. ขนาดความไม่สมบรูณ์ตั้งต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ $L/500$ ตามข้อกำหนด AISC 2005
4. ไม่พิจารณาพฤติกรรมหลังการโก่งเดาะของโครงสร้าง (Post buckling) การโก่งเดาะเนื่องจากการดัดของชิ้นส่วน (flexural buckling) และ การโก่งเดาะเฉพาะแห่ง (Local buckling)
5. น้ำหนักบรรทุกภายนอกกระทำที่จุดต่อในแนวดิ่งเท่านั้น
6. จุดต่อทั้งหมดเป็นแบบยึดหมุน

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยในอดีต
2. ศึกษาทฤษฎีการวิเคราะห์โครงสร้างแบบไร้เชิงเส้นทางเรขาคณิต ทางวัสดุ และแบบผสม ศึกษาทฤษฎีเสถียรภาพ และศึกษาวิธีการสู่ความไม่สมบูรณ์ตั้งต้น
3. ศึกษาระเบียบวิธีการเชิงตัวเลขและภาษาจาวาเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม
4. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้วิเคราะห์โครงสร้าง
5. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมกับงานวิจัยในอดีต
6. วิเคราะห์ปัญหาตัวอย่าง (Case studies)
7. รวบรวมและสรุปผลการวิจัย
8. จัดทำวิทยานิพนธ์