บทที่ 6

บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเอาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในการวิเคราะห์โครงสร้างไม่เชิงเส้นสำหรับโครงข้อแข็งระนาบ โดยแบ่งโครงสร้างออกเป็นชิ้นส่วนคาน (Beam Elements) และใช้พิกัดของออยเลอร์ (Euler coordinates) ในการวิเคราะห์จากตัวอย่างจำนวนจำกัดในการวิจัยนี้สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าการเคลื่อนที่ที่คำนวณได้ในช่วงก่อนที่โครงสร้างจะเกิดการสูญเสียเสถียรภาพให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพียงพอ เมื่อเทียบกับการวิจัยอื่น ๆ ที่ผ่านมา โดยให้ผลลัพธ์คลาดเคลื่อนไปในทางที่แข็งขึ้น หรือเกิดการเคลื่อนที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับผลงานวิจัยที่น่าเชื่อถือได้ที่ผ่านมา จากตัวอย่างทั้ง 4 ในการวิจัยนี้ มีค่าต่างกันประมาณ 1% สำหรับคานยื่น 5% สำหรับโครงข้อแข็งพอร์ทอล และ 3% สำหรับคานโค้ง

2. ในกรณีที่โครงสร้างสูญเสียเสถียรภาพแล้ว ซึ่งการเคลื่อนที่จะเพิ่มขึ้นโดยที่น้ำหนักกระทำไม่เพิ่มขึ้นหรืออาจลดลงด้วยซ้ำ วิธีการที่ใช้ในการวิจัยนี้ไม่สามารถติดตามผลของการเคลื่อนที่ในช่วงหลังการสูญเสียเสถียรภาพ (post-buckling) นั้นได้ แต่หลังจากที่โครงสร้างเกิดการคืนสติฟเนสกลับมาแล้ว (ในกรณีที่เป็นคานโค้ง) วิธีการวิเคราะห์นี้ยังให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับผลการวิจัยอื่น ๆ ที่ผ่านมา ทั้งนี้ถ้าขนาดของน้ำหนักกระทำแต่ละขั้นเล็กพอ

3. ในสภาวะที่โครงสร้างเกิดการเคลื่อนที่ไปแล้ว ผลรวมของแรงภายในของโครงสร้างที่คำนวณได้ อยู่ในความสมดุลทั้งในแนวราบ แนวดิ่ง และเชิงหมุน จากตัวอย่างพบว่าค่าของแรงที่ขาดสมดุล (Unbalanced forces) อยู่ในอันดับของ 10^{-10} ซึ่งนับได้ว่ามีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักบรรทุกที่กระทำ

4. การแบ่งจำนวนชิ้นส่วนของโครงสร้าง มีผลต่อคำตอบที่คำนวณได้ในช่วงที่โครงสร้างใกล้ถึงจุดสูญเสียเสถียรภาพ ถ้าแบ่งให้มีความละเอียดมากก็จะทำให้คำตอบที่ถูกต้องยิ่งขึ้น สำหรับโครงสร้างที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่เป็นท่อนตรง เช่น คานยื่น และโครงข้อแข็งพอร์ทอล ฯลฯ

อาจแบ่งชิ้นส่วนแต่ละท่อนออกเป็นท่อนละ 2-3 ชิ้นส่วน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงพอ แต่สำหรับโครงสร้างที่มีชิ้นส่วนที่ไม่เป็นท่อนตรง ต้องขึ้นอยู่กับขนาดของความโค้ง ซึ่งหากมีความโค้งมากก็จำเป็นต้องแบ่งให้มีชิ้นส่วนมากชิ้น แต่ถ้ามีความโค้งน้อยก็สามารถแบ่งให้มีชิ้นส่วนน้อยลงได้

5. วิธีการที่ใช้ในการวิจัยนี้ ซึ่งใช้ระบบออยเลอร์ สามารถวิเคราะห์โครงข้อแข็งที่เกิดการโก่งตัวมากได้ จากตัวอย่างที่วิเคราะห์สามารถให้ผลลัพธ์ถูกต้องเพียงพอ ถึงแม้ว่าการเคลื่อนที่จะมากถึง 0.5 เท่า ของมิติด้านยาวของโครงสร้างก็ตาม

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ไม่มีขอบเขตงานที่จะติดตามการเคลื่อนที่ในช่วงหลังจากเกิดการสูญเสียเสถียรภาพ (post-buckling) หากมีการเพิ่มเติมกรรมวิธีที่ให้สามารถคำนวณหาการเคลื่อนที่ของโครงสร้างภายหลังการสูญเสียเสถียรภาพแล้วจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้บางครั้งเมื่อทำการวิเคราะห์ถึงจุดดังกล่าวก็ไม่สามารถคำนวณต่อไปได้ถ้าขั้นของน้ำหนักบรรทุกโตเกินไป ซึ่งถ้าทำการลดน้ำหนักบรรทุกในขั้นนี้ลงจะช่วยให้คำนวณหาค่าน้ำหนักวิกฤติได้ใกล้เคียงยิ่งขึ้น และเนื่องจากงานวิจัยนี้พิจารณาเฉพาะพฤติกรรมไม่เชิงเส้นทางเรขาคณิตเท่านั้น ถ้ามีการวิจัยเพิ่มเติมโดยพิจารณารวมพฤติกรรมไม่เชิงเส้นทางวัสดุ จะทำให้การวิเคราะห์โครงสร้างมีผลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่องานด้านวิศวกรรมเป็นอย่างมาก

i17481580