# บทที่ 3

## ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ที่จะนำเสนอต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างการวิเคราะห์โครงเหล็กข้อแข็ง 4 ตัวอย่าง ซึ่งได้ศึกษาด้วยวิธีอีลาสติก-พลาสติกมาก่อนแล้วโดย Korn & Galambos (3) นำมาใช้กับการวิเคราะห์อันดับที่สอง ส่วนบุญแสง(21)นำมาใช้กับการวิเคราะห์อันดับแรกโดยคำนึงถึงผลของ P-Δ การย้อนกลับของโมเมนต์ และนำเอาผลลัพธ์ที่ได้จากหลักการดังกล่าวข้างต้นมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์อันดับแรกและได้พิจารณาผลของ P-Δ โดยคำนึงถึงผลกระทบของแรงในแนวแกนที่มีต่อแรงดัด การย้อนกลับของแรงดัด ณ จุดหมุนพลาสติก และการเปลี่ยนรูปร่างด้วยการเฉือนของชิ้นส่วนข้อต่อ ดังนั้น ผลของแรงแนวแกนที่มีต่อเสถียรภาพของโครงสร้างจึงถูกนำมาพิจารณารวมเข้ากับการวิเคราะห์ในลักษณะเดียวกันกับการวิเคราะห์อันดับที่สองซึ่งตัวอย่างที่ 1 เป็นโครงเหล็กข้อแข็ง 4 ชั้น 1 ช่วง ที่ผลของการเปลี่ยนตำแหน่งในแนวราบต่อความสูงมีค่ามาก ส่วนตัวอย่างที่ 2 เป็นโครงเหล็กข้อแข็ง 8 ชั้น 1 ช่วง ซึ่งถูกออกแบบโดยใช้ตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกเท่ากับ1.4และควบคุมการโก่งตัวภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งาน ตัวอย่างที่ 3 เป็นโครงเหล็กข้อแข็ง 15 ชั้น 1 ช่วง ได้รับการออกแบบโดยใช้ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกและควบคุมการโก่งตัว ภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งานเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 2 และมีจุดหมุนพลาสติกเกิดขึ้นภายในองค์อาคาร ส่วนตัวอย่างที่ 4 เป็นโครงเหล็กข้อแข็ง 4 ชั้น 1 ช่วง เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 โดยสามตัวอย่างแรกเป็นการศึกษาถึงความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมเช่นเดียวกับโครงเหล็กข้อแข็งที่ไม่พิจารณาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างด้วยการเฉือนของชิ้นส่วนข้อต่อ ส่วนตัวอย่างที่ 4 เป็นการศึกษาพฤติกรรมของโครงเหล็กข้อแข็ง ที่มีการเสริมความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเฉพาะบางจุดเท่าที่จำเป็น จนกระทั่งมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1

ได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของงานวิจัยนี้ กับ Kato, Chen และ Nakao (10) เมื่อพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างด้วยการเฉือนของชิ้นส่วนข้อต่อ ในช่วงอีลาสติกซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้จะตรงกัน และได้มีการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของงานวิจัยนี้กับบุญแสง (21)ในช่วงอีลาสติก-พลาสติก เมื่อไม่พิจารณาผลของ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างด้วย การเฉือนของชิ้นส่วน

ข้อต่อ พบว่า ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะตรงกันทั้ง ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสม การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุด จำนวน ตำแหน่ง และลำดับของการเกิดจุดหมุนพลาสติก

3.1 แสดงผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 1

จากรูปที่ 3.1 เป็นตัวอย่างโครงเหล็กข้อแข็ง 4 ชั้น 1 ช่วง เพื่อหาความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อที่เหมาะสมทั้งโครงสร้างที่จะทำให้โครงสร้างมีพฤติกรรมใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอีลาสติก-พลาสติกอันดับที่สอง โดยมีค่าอัตราส่วนของความสูงต่อความกว้างเท่ากับ 5 คุณสมบัติของชิ้นส่วนได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 และ 3.2

เมื่อพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างด้วยการเฉือนของชิ้นส่วนข้อต่อโดยการเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อ จนกระทั่งพฤติกรรมของโครงสร้างไม่เปลี่ยน ดังแสดงในตารางที่ 3.3 ซึ่งสามารถนำไปเขียนกราฟระหว่างค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมกับความหนาของทุกชิ้นส่วนข้อต่อดังแสดงในรูปที่ 3.2 พบว่าเมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเพียง 0.365 นิ้ว ซึ่งเท่ากับความหนาของโครงสร้างจริง จะมีค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมเพียง 0.391 และโครงสร้างจะวิบัติเนื่องจากชิ้นส่วนข้อต่อที่ 5 บางเกินไป เมื่อเพิ่มความหนาจนกระทั่งมีค่าเป็น 1.31 นิ้ว ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ และการวิบัติจะเกิดที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 5 เช่นเดิม และเมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจาก 1.31 นิ้วไปเป็น 1.32 นิ้ว พฤติกรรมของโครงสร้างจะเปลี่ยนอย่างรวดเร็วคือ ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกจะเพิ่มจาก 1.157 ไปเป็น 1.318 เนื่องจากความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่ากับ 1.32 นิ้ว เป็นความหนาที่เพียงพอที่จะทำให้การวิบัติไม่เกิดที่ชิ้นส่วนข้อต่อทำให้กำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและเมื่อเพิ่มความหนาขึ้นไปอีก พฤติกรรมของโครงสร้างจะไม่เปลี่ยนทั้งค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสม จำนวนตำแหน่ง และลำดับของจุดหมุนพลาสติก

รูปที่ 3.3 เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดกับความหนาของทุกชิ้นส่วนข้อต่อของโครงสร้าง ซึ่งพฤติกรรมจะคล้ายกับกราฟรูปที่ 3.2 เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเป็น 0.365 นิ้ว ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุด จะมีค่า 5.42 นิ้วและเมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเพิ่มจาก 0.365 นิ้วจนกระทั่งเป็น 1.31 นิ้ว การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดจะมีค่าเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ จนกระทั่งเพิ่มความหนาเป็น 1.32 นิ้ว การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 17.32 นิ้ว เป็น 30.47 นิ้ว และเมื่อเพิ่มความหนาขึ้นไปอีก ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุด จะมีค่าค่อนข้างคงที่ และลดลงเพียงเล็กน้อย นั่นคือการเพิ่มความหนาในช่วงนี้มีผลต่อการรับน้ำหนัก และ การเปลี่ยนตำแหน่งน้อยมาก

รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งและลำดับของการเกิดจุดหมุนพลาสติกของงานวิจัยนี้เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อมีค่า 1.32 นิ้ว เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์อันดับที่สองของ Korn & Galambos (3) พบว่า จะสอดคล้องกันทั้งจำนวน ตำแหน่ง และลำดับของการเกิดจุดหมุนพลาสติก

จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้ความหนาของชิ้นส่วนข้อต่ออย่างน้อยเท่ากับ 1.32 นิ้ว เป็นความหนาที่เหมาะสมที่จะทำให้พฤติกรรมของโครงสร้างใกล้เคียงกับการวิเคราะห์โครงสร้างอันดับที่สอง แต่จะให้ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสูงกว่า Korn & Galambos(3)อยู่ประมาณ 3 เปอร์เซนต์ และ ให้ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดต่ำกว่า Korn & Galambos (3) อยู่ประมาณ 10 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เนื่องมาจากงานวิจัยนี้คิดความยาวของชิ้นส่วนคานถึงขอบเสา (Clear span) และคิดความยาวของชิ้นส่วนเสาถึงขอบคาน ซึ่งจะทำให้ สติฟเนสของโครงสร้างมีค่าสูง นั่นคือ กำลังในการรับน้ำหนักจะสูงขึ้น และการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบจะมีค่าต่ำลง

3.2 <u>แสดงผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 2</u>

จากรูปที่ 3.5 เป็นตัวอย่างโครงเหล็กข้อแข็ง 8 ชั้น 1 ช่วง เพื่อหาความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อที่เหมาะสมทั้งโครงสร้างที่จะทำให้โครงสร้างมีพฤติกรรมใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอีลาสติก-พลาสติกอันดับที่สอง โดยมีค่าอัตราส่วนของความสูงต่อความกว้างเท่ากับ 8 คุณสมบัติของชิ้นส่วน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.4 ,3.5 และ 3.6 โดยชิ้นส่วนของโครงสร้างถูกออกแบบเพื่อต้านทานจุดหมุนพลาสติกที่ระดับตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกเท่ากับ 1.4 และควบคุมการโก่งตัวที่ระดับน้ำหนักบรรทุกใช้งาน

เมื่อพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างด้วยการเฉือนของชิ้นส่วนข้อต่อโดยการเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อ จนกระทั่งพฤติกรรมของโครงสร้างไม่เปลี่ยน ดังแสดงในตารางที่ 3.7 ซึ่งสามารถนำไปเขียนกราฟระหว่างค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมกับความหนาของทุกชิ้นส่วนข้อต่อ ดังแสดงในรูปที่ 3.6 พบว่าเมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่ากับ 0.20 นิ้ว จะมีค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมเพียง 0.461 และโครงสร้างจะวิบัติเนื่องจากชิ้นส่วนข้อต่อที่ 17 บางเกินไป เมื่อเพิ่มความหนาจนกระทั่งมีค่าเป็น 0.60 นิ้ว ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมจะเพิ่มขึ้น และการวิบัติจะเกิดที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 17 เช่นเดิม และเมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจาก 0.60 นิ้ว ไปเป็น 0.61 นิ้ว พฤติกรรมของโครงสร้างจะเปลี่ยนอย่างรวดเร็วคือ ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุก จะเพิ่มจาก 1.278 ไปเป็น 1.513 เนื่องจาก ความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่ากับ 0.61 นิ้ว เป็น ความหนาที่เพียงพอที่ จะทำให้ การวิบัติไม่เกิดที่ ชิ้นส่วนข้อต่อ ทำให้กำลังรับน้ำหนัก ของ

โครงสร้างสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและเมื่อเพิ่มความหนาขึ้นไปอีก พฤติกรรมของโครงสร้างจะไม่เปลี่ยน ทั้งค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสม จำนวน ตำแหน่ง และลำดับของจุดหมุนพลาสติก

รูปที่ 3.7 เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดกับความหนาของทุกชิ้นส่วนข้อต่อของโครงสร้าง ซึ่งพฤติกรรมจะคล้ายกับกราฟรูปที่ 3.6 เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่ากับ 0.20 นิ้ว ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุด จะมีค่า 2.76 นิ้ว และเมื่อเพื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจนกระทั่งเป็น 0.60 นิ้ว การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดจะมีค่าเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ และเมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจาก 0.60 นิ้ว จนกระทั่งเป็น 0.61 นิ้ว การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 6.55 นิ้ว เป็น 20.63 นิ้ว และเมื่อเพิ่มความหนาขึ้นไปอีก ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดจะมีค่าค่อนข้างคงที่และลดลงเพียงเล็กน้อย นั่นคือ การเพิ่มความหนาในช่วงนี้มีผลต่อการรับน้ำหนัก และ การเปลี่ยนตำแหน่งน้อยมาก

รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งและลำดับของการเกิดจุดหมุนพลาสติกของงานวิจัยนี้ เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อมีค่า 0.61 นิ้ว เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์อันดับที่สองของ Korn & Galambos (3) พบว่า จำนวนจุดหมุนพลาสติกที่เกิดขึ้นจะมี 16 จุด ซึ่งน้อยกว่าของ Korn & Galambos (3) อยู่เพียง 1 จุด แต่ตำแหน่งจุดหมุนพลาสติกจะตรงกันทุกจุด ยกเว้นจุดหมุนพลาสติกที่ 17 ซึ่งเกิดที่ปลายด้านล่างของชิ้นส่วนเสาที่ 12 ของ Korn & Galambos (3)

จึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้ความหนาของชิ้นส่วนข้อต่ออย่างน้อยเท่ากับ 1.32 นิ้ว เป็นความหนาที่เหมาะสม ที่จะทำให้พฤติกรรมของโครงสร้างใกล้เคียงกับ การวิเคราะห์โครงสร้างอันดับที่สอง แต่จะให้ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสูงกว่า Korn & Galambos (3) อยู่ประมาณ 7 เปอร์เซนต์ และให้ค่าการเปลี่ยนตำแหน่ง ตามแนวราบสูงสุดต่ำกว่า Korn & Galambos (3) อยู่ประมาณ 5 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เนื่องมาจาก งานวิจัยนี้คิดความยาวของชิ้นส่วนคานถึงขอบเสา (Clear span) และ คิดความยาวของชิ้นส่วนเสาถึงขอบคาน ซึ่งจะทำให้ สติฟเนสของโครงสร้างมีค่าสูง นั่นคือ กำลังในการรับน้ำหนักจะสูงขึ้น และการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบจะมีค่าต่ำลง

3.3 <u>แสดงผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 3</u>

จากรูปที่ 3.9 เป็นตัวอย่างโครงเหล็กข้อแข็ง 15 ชั้น 1 ช่วง เพื่อหาความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อที่เหมาะสมทั้งโครงสร้างที่จะทำให้โครงสร้างมีพฤติกรรมใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอีลาสติก-พลาสติกอันดับที่สอง โดยมี ค่าอัตราส่วนของความสูงต่อ ความกว้าง เท่ากับ 10.5

คุณสมบัติของชิ้นส่วน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.8 ,3.9 และ 3.10 โดยชิ้นส่วนของโครงสร้างถูกออกแบบเพื่อต้านทานจุดหมุนพลาสติกที่ระดับตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกเท่ากับ 1.4 และควบคุมการโก่งตัวที่ระดับน้ำหนักบรรทุกใช้งาน เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 2

เมื่อพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างด้วยการเฉือนของชิ้นส่วนข้อต่อโดยการเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจนกระทั่งพฤติกรรมของโครงสร้างไม่เปลี่ยน ดังแสดงในตารางที่ 3.11 ซึ่งสามารถนำไปเขียนกราฟระหว่างค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมกับความหนาของทุกชิ้นส่วนข้อต่อ ดังแสดงในรูปที่ 3.10 พบว่า เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่ากับ 0.30 นิ้ว จะมีค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมเพียง 0.415 และโครงสร้างจะวิบัติเนื่องจากชิ้นส่วนข้อต่อที่ 14 บางเกินไป เมื่อเพิ่มความหนาจนกระทั่งมีค่าเป็น 1.10 นิ้ว ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ และการวิบัติจะเกิดที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 14 เช่นเดิม และเมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจาก 1.10 นิ้วไปเป็น 1.13 นิ้ว ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกจะเพิ่มอย่างรวดเร็วจาก 1.371 ไปเป็น 1.426 และเปลี่ยนจากการวิบัติที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 14 มาเป็น ที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 11 เมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจาก 1.13 นิ้ว ไปเป็น 1.15 นิ้ว ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจาก 1.426 ไปเป็น 1.437 ซึ่งจะไม่เกิดการวิบัติที่ชิ้นส่วนข้อต่อ และเมื่อเพิ่มความหนาขึ้นไปอีก พฤติกรรมของโครงสร้าง จะไม่เปลี่ยนทั้ง ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสม จำนวน และ ตำแหน่ง ของจุดหมุนพลาสติก

รูปที่ 3.11 เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุด กับความหนาของทุกชิ้นส่วนข้อต่อของโครงสร้าง เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่ากับ 0.30 นิ้ว ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุด จะมีค่า 8.89 นิ้ว และเมื่อเพื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจนกระทั่งเป็น 0.80 นิ้ว การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดจะมีค่าเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อ เท่ากับ 0.90 นิ้ว โครงสร้างจะเริ่ม เกิดจุดหมุนพลาสติกที่ปลายด้านขวาของชิ้นส่วนคานที่ 52 ก่อนที่จะเกิดการวิบัติที่ชิ้นส่วนข้อต่อ และเมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อจาก 0.90 นิ้ว จนกระทั่งเป็น 1.15 นิ้ว การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุดจะมีค่าเพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็วจาก 19.70 นิ้ว เป็น 42.30 นิ้ว เนื่องจาก จำนวนจุดหมุนพลาสติก จะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มความหนาในช่วงนี้ และ เมื่อเพิ่มความหนาจาก 1.15 นิ้วขึ้นไป ค่าการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบสูงสุด จะมีค่าค่อนข้างคงที่ และลดลงเพียงเล็กน้อย นั่นคือการเพิ่มความหนาในช่วงนี้มีผลต่อการรับน้ำหนัก และการเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบน้อยมาก

รูปที่ 3.12 แสดงตำแหน่งและลำดับของการเกิดจุดหมุนพลาสติกของงานวิจัยนี้เมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อมีค่า 1.15 นิ้ว เปรียบเทียบกับการวิเคราะห์อันดับที่สองของ Korn & Galambos (3) พบว่า จำนวนจุดหมุนพลาสติกที่เกิดขึ้น จะมี 19 จุด ซึ่งมากกว่าของ Korn &

I 16892562

Galambos (3) อยู่เพียง 1 จุด โดยตำแหน่งจุดหมุนพลาสติกจะตรงกันแทบทุกจุด ยกเว้นตำแหน่งจุดหมุนพลาสติก 2 จุดที่มีในงานวิจัยนี้แต่ไม่มีใน Korn & Galambos (3) คือตำแหน่งจุดหมุนพลาสติกที่ 12 และ 16 และ มีตำแหน่งจุดหมุนพลาสติก 1 จุด จาก Korn & Galambos (3) แต่ไม่มีในงานวิจัยนี้ คือตำแหน่งจุดหมุนพลาสติกที่ 18

จึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้ความหนาของชิ้นส่วนข้อต่ออย่างน้อยเท่ากับ 1.32 นิ้ว เป็นความหนาที่เหมาะสม ที่จะทำให้พฤติกรรมของโครงสร้างใกล้เคียงกับ การวิเคราะห์โครงสร้างอันดับที่สอง แต่จะให้ค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสูงกว่า Korn & Galambos (3) อยู่ประมาณ 5 เปอร์เซนต์ และให้ค่าการเปลี่ยนตำแหน่ง ตามแนวราบสูงสุดต่ำกว่า Korn & Galambos (3) อยู่ประมาณ 3 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เนื่องมาจาก งานวิจัยนี้คิดความยาวของชิ้นส่วนคานถึงขอบเสา (Clear span) และ คิดความยาวของชิ้นส่วนเสาถึงขอบคาน ซึ่งจะทำให้ สติฟเนสของโครงสร้างมีค่าสูง นั่นคือ กำลังในการรับน้ำหนักจะสูงขึ้น และ การเปลี่ยนตำแหน่งตามแนวราบจะมีค่าต่ำลง

3.4 <u>แสดงผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวอย่างที่ 4</u>

ตัวอย่างนี้จะศึกษาพฤติกรรมของโครงเหล็ก 4 ชั้น 1 ช่วง จากตัวอย่างที่ 1 ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.13 จากตารางที่ 3.12 พบว่าเมื่อความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่ากับความหนาของโครงสร้างจริง คือเท่ากับ 0.365 นิ้ว ทุกชิ้นส่วนข้อต่อ จะเกิดการวิบัติที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 5 ดังแสดงในรูปที่ 3.14 (ก) โดยจะมีค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมเท่ากับ 0.391 เมื่อเสริมความหนาที่ชิ้นส่วนต่อที่ 5 ให้เป็น 1.32 นิ้ว ซึ่งเท่ากับความหนาที่เหมาะสม ตามตัวอย่างที่ 1 พบว่าตำแหน่งการวิบัติจะเปลี่ยนไปเป็น ที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 8 แทน ดังแสดงในรูปที่ 3.14 (ข) โดย มีค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมเพิ่มเป็น 0.440 เมื่อเพิ่มความหนาที่ชิ้นส่วนต่อที่ 5 และ 8 ให้เป็น 1.32 นิ้ว พบว่าตำแหน่งการวิบัติจะเปลี่ยนไปเป็น ที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 11 ดังแสดงในรูปที่ 3.14 (ค) โดยค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมเพิ่มขึ้นเป็น 0.576 เมื่อเพิ่มความหนาที่ชิ้นส่วนต่อที่ 5 , 8 และ 11 ให้เป็น 1.32 นิ้ว พบว่า ตำแหน่งการวิบัติจะเปลี่ยนไปเป็น ที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 3.14 (ง) โดยค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมจะเพิ่มเป็น 0.849 เมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนต่อที่ 5 ,8 ,11 และ 3 ให้เป็น 1.32 นิ้ว พบว่า ตำแหน่งการวิบัติจะเปลี่ยนไปเป็น ที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 14 ดังแสดงในรูปที่ 3.14 (จ) โดยค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมเพิ่มขึ้นเป็น 0.970 เมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อที่ 5,8,11,3 และ 14 ให้เป็น 1.32 นิ้ว พบว่าตำแหน่งการวิบัติจะเปลี่ยนไปเป็น ที่ชิ้นส่วนข้อต่อที่ 6 ดังแสดงใน รูปที่ 3.14 (ฉ) โดย มีค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสม

เพิ่มเป็น 1.134 เมื่อเพิ่มความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อที่ 5,8,11,3,14 และ 6 พบว่ามีค่าตัวประกอบน้ำหนักบรรทุกสะสมจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 1.318 เนื่องจากชิ้นส่วนข้อต่อมีความหนาเพียงพอที่จะทำให้ไม่เกิดการวิบัติที่ชิ้นส่วนข้อต่อ ซึ่งคำตอบที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ 1 เมื่อเสริมความหนาทุกชิ้นส่วนข้อต่อให้เป็น 1.32 นิ้ว และ ยังพบอีกว่า จะมีจุดหมุนพลาสติกเกิดขึ้นที่ปลายชิ้นส่วนคาน และ เสา 4 จุด ดังแสดงใน รูปที่ 3.14 (ข) โดยทั้ง ตำแหน่ง และ ลำดับของการเกิดจุดหมุนพลาสติกนี้จะตรงกับตัวอย่างที่ 1 และ Korn & Galambos (3)

จากการศึกษาพฤติกรรมของโครงสร้างในตัวอย่างนี้ พบว่าไม่จำเป็นที่จะต้องเสริมความหนาที่ทุกชิ้นส่วนข้อต่อ ซึ่งการเสริมความหนาของชิ้นส่วนข้อต่อเท่าที่จำเป็นก็ยัง สามารถทำให้โครงสร้างมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับการเสริมความหนาทุกชิ้นส่วนข้อต่อของโครงสร้างได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย