

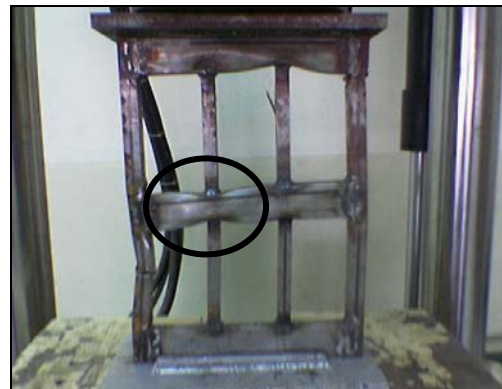
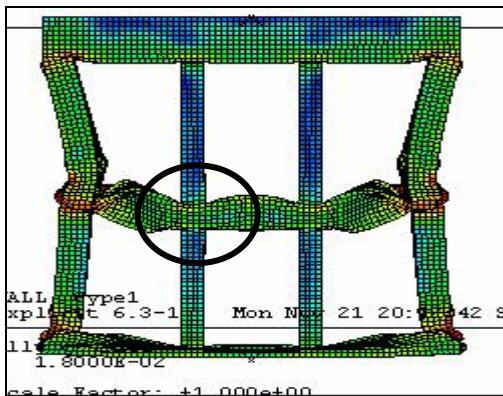
บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการทดสอบนั้นมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการพังของโครงสร้าง ซึ่งตัวแปรหลักๆ นั้นก็คือ ภาวะวิกฤติ (P_{cr}) เป็นภาวะครั้งแรกที่ทำให้ชิ้นงานเกิดการเสียหาย ภาวะสูงสุด (P_{max}) คล้ายๆ กับ ภาวะวิกฤติ เป็นภาวะที่ทำให้ชิ้นงานยุบตัวเสียรูป และไม่ควรมีค่าสูงเกินไปเพราะจะทำให้อัตราเร่งไม่คงที่ ส่งผลต่อการลดความเร็วทันทีทันใดจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ ภาวะเฉลี่ย (P_{mean}) เป็นภาวะเฉลี่ยตลอดการเสียรูปของโครงสร้างยิ่งค่าภาวะเฉลี่ยสูงจะทำให้ค่าดูดซับพลังงานสูงสุดด้วย พลังงานดูดซับ (E_d) คือ พลังงานที่ชิ้นงานสามารถดูดซับได้ พลังงานดูดซับจำเพาะ (E_s) เป็นค่าดูดซับพลังงานเทียบกับน้ำหนักของชิ้นงานถ้าหลังจากการยุบตัวของชิ้นงานจนไม่สามารถยุบตัวได้อีกต่อไปได้นั้นก็คือไม่สามารถดูดซับพลังงานได้อีก แรงที่เหลือก็จะส่งไปยังผู้โดยสารข้างในรถยนต์ทำให้เกิดอันตรายได้ ประสิทธิภาพการยุบตัว (S_u) แสดงถึงความสามารถในการยุบตัวได้ของโครงสร้างซึ่งขนาดและรูปทรงเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพการยุบตัว ในเรื่องของความปลอดภัยก็ควรจะเลือกชิ้นวัสดุที่มีความหนาแน่นจะสามารถยุบตัวได้ดีกว่าชิ้นงานที่มีความหนาแน่นมากกว่า ประสิทธิภาพการดูดซับ (E_u) เป็นค่าที่บอกว่าถ้าค่าภาวะสูงสุดและภาวะเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการดูดซับมากขึ้นด้วย ประสิทธิภาพของภาวะ (P_u) เป็นอัตราส่วนระหว่างภาวะเฉลี่ยกับภาวะสูงสุด พลังงานดูดซับสูงสุด (E_{max}) เป็นค่าการดูดซับพลังงานสูงสุด

4.1 การศึกษาการชนในแนวแกน (Axial load)

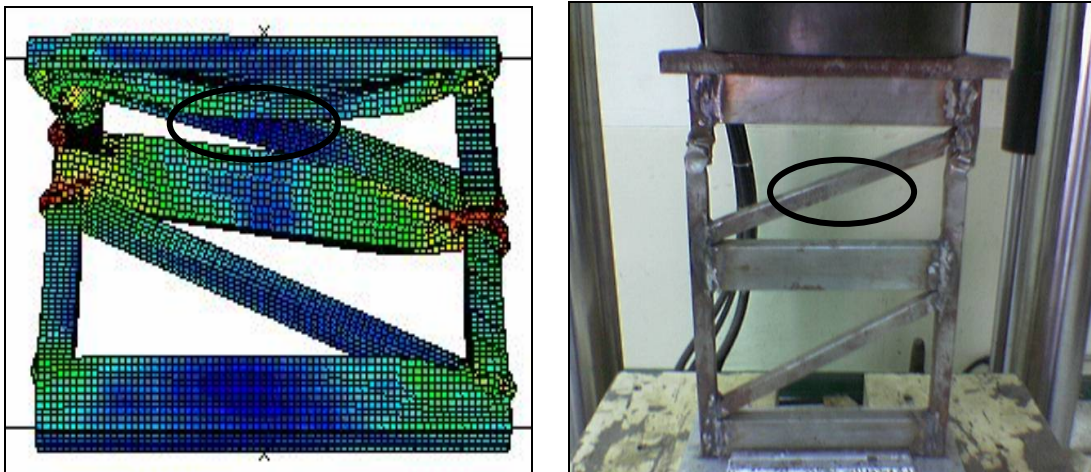
การทดสอบการชนในแนวแกนสำหรับโครงสร้างแบบต่อตรงนั้นลักษณะการเสียหายเป็นไปดัง รูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะการเสียหายการชนในแนวแกนของโครงสร้างแบบต่อตรง

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าผลการคำนวณด้วย FEA นั้นให้ผลที่ใกล้เคียงกับผลการทดลอง โดยพบว่าชิ้นส่วนแนวนอนนั้นจะถูกอัดให้ยุบตัวลง (สังเกตได้ดังบริเวณที่วงกลมไว้ในรูปที่ 4.1) ส่วนชิ้นส่วนในแนวตั้งนั้นสังเกตได้ว่าการยุบตัวโดยพียงลงมาเป็นชั้นๆในลักษณะสมมาตร

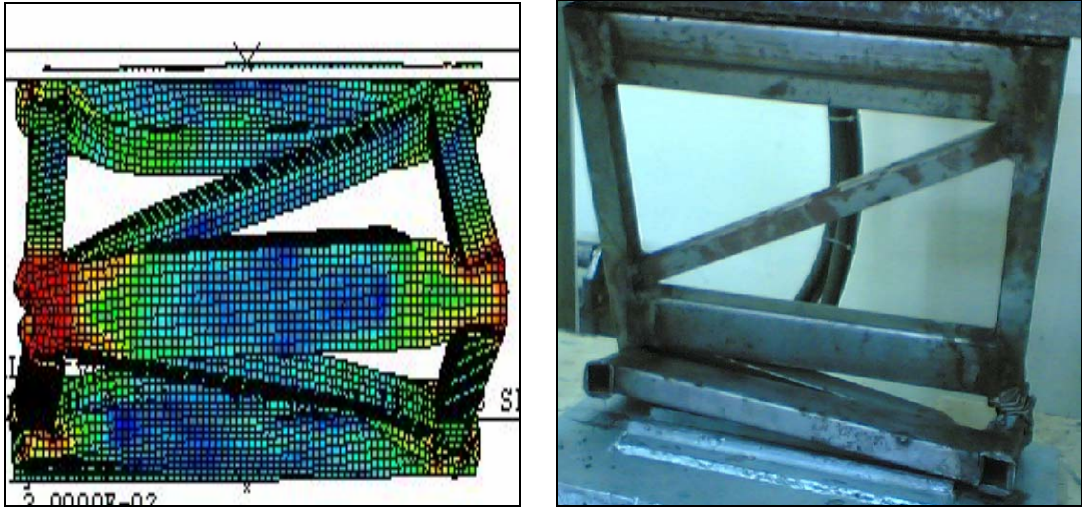
ลักษณะการเสียหายจากการชนในแนวแกนในส่วนของโครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 4.2



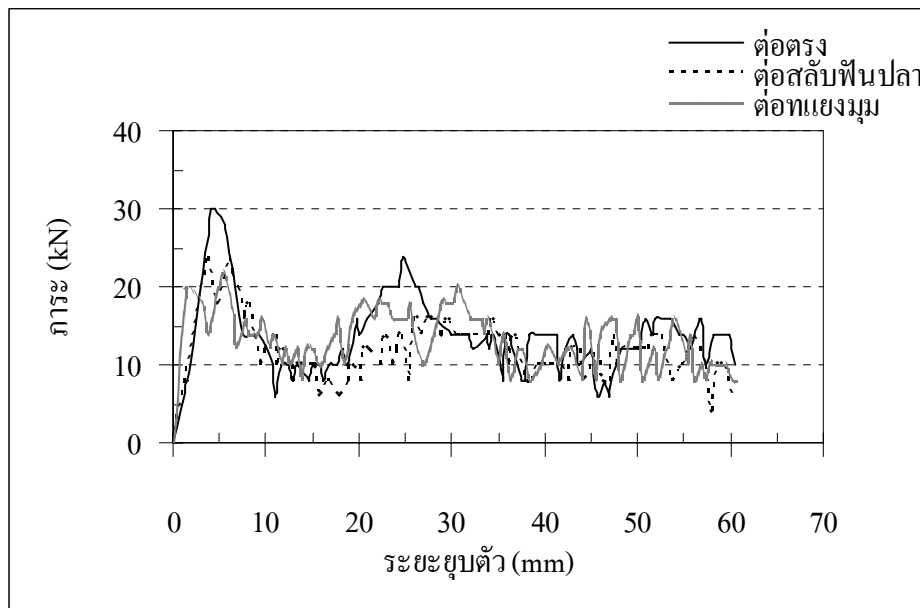
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะการเสียหายการชนในแนวแกนของโครงสร้างแบบต่อทแยงมุม

จากรูปที่ 4.2 จะพบว่าผลการคำนวณจาก FEA และ ผลการทดลองก็ให้ลักษณะการเสียหายที่คล้ายกันเช่นเดียวกัน โดยพบว่าชิ้นส่วนที่ต่อทแยงมุมนั้นจะเสียหายในลักษณะการบิดตัวส่วนชิ้นส่วนที่ต่อในแนวตั้งนั้น จะเกิดการพับตัวแบบไม่สมมาตรที่บริเวณปลายของรอยต่อชิ้นส่วนทแยงมุม จากนั้นชิ้นส่วนทั้งหมดจะเกิดการยุบตัวลงมาในลักษณะไม่สมมาตร

ลักษณะการเสียหายจากการชนในแนวแกนในส่วนของโครงสร้างที่ต่อแบบสลัปพื้นปลา นั้นแสดงไว้ในรูปที่ 4.3 ซึ่งจะเห็นว่าผลการทดลองและผลการจำลองด้วย FEA นั้นมีลักษณะคล้ายกัน จากการสังเกตพบว่าการเสียหายของโครงสร้างแบบสลัปพื้นปลา มีลักษณะการเสียหายคล้ายกับการเสียหายของโครงสร้างต่อแบบทแยงมุม กล่าวคือ ลักษณะการพับตัวของโครงสร้างบริเวณรอยต่อกับชิ้นเหล็กที่ทแยงมุม นั้นมักจะพับตัวในลักษณะบิด และ ไม่สมมาตร ก่อนที่โครงสร้างทั้งหมดจะยุบตัวลงมาในลักษณะไม่สมมาตรเช่นกัน



รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะการเสียหายการชนในแนวแกนของโครงสร้างแบบต่อสลัฟพื้นปลา



รูปที่ 4.4 แสดงกราฟเปรียบเทียบการชนในแนวแกนของโครงสร้างแต่ละแบบ

จากรูปที่ 4.4 แสดงกราฟของภาระ และการยุบตัว (Load –Displacement Curve) ของโครงสร้างทั้ง 3 แบบ ภายใต้การชนในแนวแกน จะเห็นว่าลักษณะกราฟของโครงสร้างทั้ง 3 แบบ มีรูปแบบที่คล้ายกัน คือ มีลักษณะแกว่งขึ้นลงเป็นช่วงๆ ไป โดยทั่วไปจะสังเกตเห็นว่ากราฟของโครงสร้างแบบต่อตรงนั้นมักจะสูงกว่าโครงสร้างอีก 2 แบบ

จากข้อมูลในกราฟรูปที่ 4.4 สามารถนำมาคำนวณเพื่อหาตัวแปรต่างๆ ด้านการชนสำหรับ โครงสร้างภายใต้แรงกระแทกดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าที่ได้จากการศึกษาของโครงสร้างในแต่ละแบบของการชนในแนวแกน

ตัวแปร	แบบต่อตรง (SP)		แบบต่อสลับพื้นปลา (SHT)		แบบต่อทแยงมุม (SD)	
	ผลการทดลอง	FEA	ผลการทดลอง	FEA	ผลการทดลอง	FEA
Pmax (kN)	29.88	37.91	23.90	24.76	21.91	26.03
Pmean (kN)	13.60	20.43	11.83	16.41	13.27	15.83
Stroke (mm)	60.49	60.00	60.15	60.00	60.84	60.00
Mass (kg)	1.7		1.65		1.65	
Ea (N.m)	826.66	1,225.8	711.57	984.60	807.34	949.8
E _{max} (N.m)	1,807.44	2,274.6	1,437.58	1,485.60	1,333.00	1,561.8
E _s (N.m/kg)	493.92	721.05	431.25	596.72	489.30	575.63
E _e (%)	45.73	53.89	49.49	66.27	60.56	60.81
V	10mm/s	10mm/s	10mm/s	10mm/s	10mm/s	10mm/s

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าผลการทดสอบโดย FEA และการทดลองนั้นให้ผลที่ใกล้เคียงกัน ในระดับที่ยอมรับได้ จากตารางแม้ว่าจะมีตัวแปรต่างๆ จำนวนมากแต่ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะตัวแปรที่สำคัญๆ ได้แก่ ค่าภาระเฉลี่ย (P_{mean}) , ค่าพลังงานดูดซับ (E_a) , ค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ (E_s) , และค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (E_e) เท่านั้น

โดยพิจารณา ค่าภาระเฉลี่ย จะพบว่าโครงสร้างแบบต่อตรงจะให้ค่าภาระเฉลี่ยสูงสุด คือ ประมาณ 13.6 kN ในกรณีการทดลอง และ ประมาณ 20.43 kN ในกรณี FEA ส่วนโครงสร้างต่อแบบทแยงมุม และ แบบสลับพื้นปลานั้น จะให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 12 – 13 kN ในกรณีการทดลอง และประมาณ 16 – 17 kN ในกรณี FEA

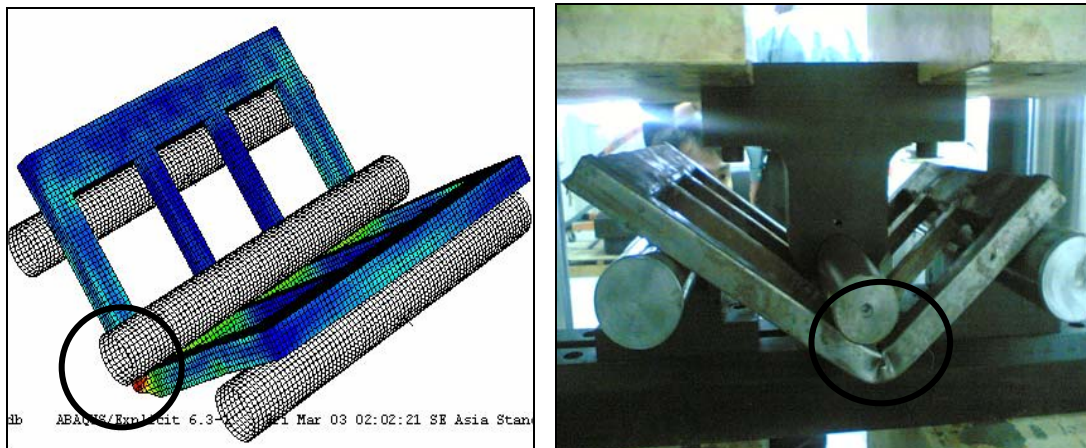
เมื่อพิจารณาค่าพลังงานดูดซับ จะพบว่าโครงสร้างที่ต่อขนานนั้นสามารถดูดซับพลังงานได้ ประมาณ 1,225.8 N.m สำหรับ FEA และ ประมาณ 826.66 N.m สำหรับการทดลอง ส่วนในโครงสร้างอีก 2 แบบนั้น มีการดูดซับพลังงานได้น้อยกว่า คือ ประมาณ 700 – 800 N.m สำหรับการทดลอง และ ประมาณ 900 – 1,000 N.m สำหรับ FEA

และเมื่อพิจารณาในแง่ของค่าพลังงานดูดซับจำเพาะก็พบว่าโครงสร้างแบบต่อตรงนั้นมีพลังงานดูดซับจำเพาะมากกว่าโครงสร้างอีก 2 แบบ นั้น ประมาณ 18 %

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานจะเห็นว่า จากการทดลองโครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมมีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานสูงสุด คือ ประมาณ 60.56 % รองลงมา คือ โครงสร้างที่ต่อแบบสลับฟันปลาประมาณ 49.49 % และโครงสร้างที่ต่อแบบตรงมีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานต่ำสุดประมาณ 45.73 % ในส่วนของการคำนวณทาง FEA โครงสร้างที่ต่อแบบสลับฟันปลามีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานสูงสุดประมาณ 66.27 % รองลงมาคือโครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมประมาณ 60.81 % โครงสร้างที่ต่อแบบตรงมีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานต่ำสุดประมาณ 53.89 %

4.2 การศึกษาการชนด้านข้างแบบดัด (Bending load)

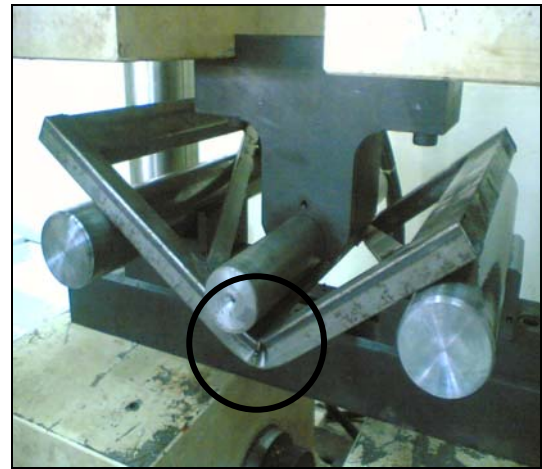
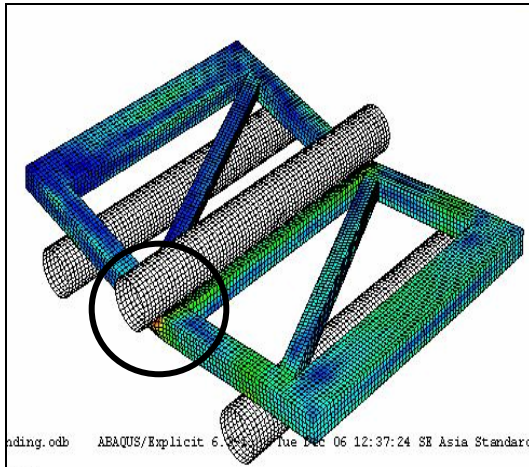
ในการทดสอบการชนด้านข้างสำหรับโครงสร้างแบบต่อตรงนั้นลักษณะการเสียหายเป็นไปดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะการเสียหายการชนด้านข้างแบบดัดของโครงสร้างแบบต่อตรง

จากรูปจะเห็นว่า ผลการทำนายด้วย FEA นั้นให้ผลที่ใกล้เคียงกับผลการทดลอง โดยพบว่า ชิ้นส่วนแกนตรงกลางของโครงสร้างบริเวณที่รับภาระจะเกิดการยุบตัว ส่วนบริเวณด้านตรงข้ามของบริเวณที่รับภาระจะเกิดการยืดตัวซึ่งบริเวณนี้อาจจะฉีกขาดก็ได้เมื่อได้รับภาระไปเรื่อยๆ (ดังบริเวณที่วงกลมไว้ในรูปที่ 4.5)

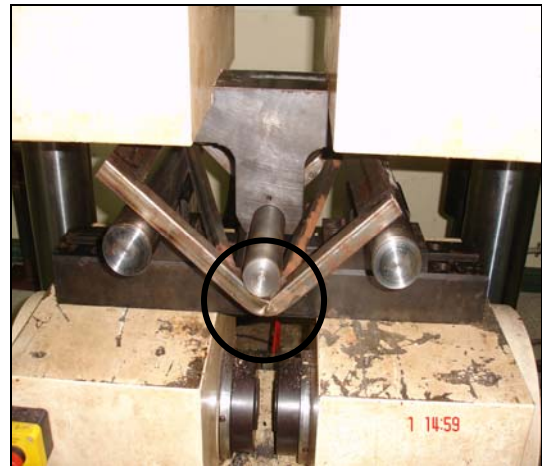
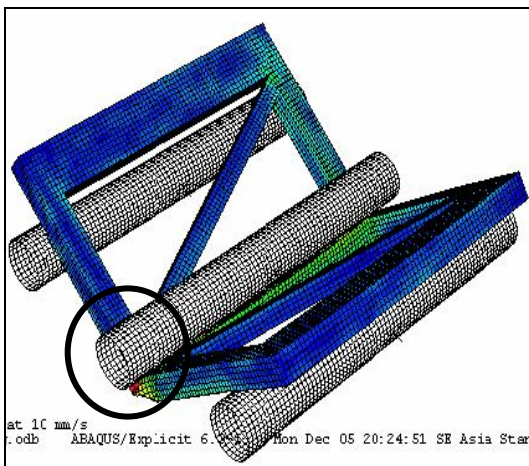
ลักษณะการเสียหายของการทดสอบการชนด้านข้างแบบดัด สำหรับโครงสร้างแบบต่อแบบทแยงมุมนั้นเป็นไปดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะการเสียหายการชนด้านข้างแบบคดของโครงสร้างแบบทแยงมุม

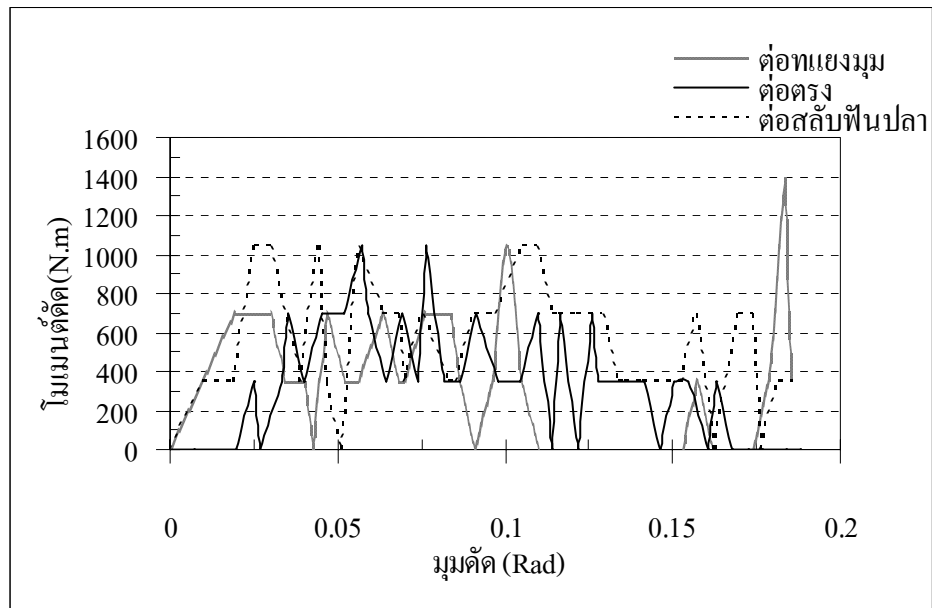
จากการคำนวณทาง FEA และผลการทดลองมีลักษณะการเสียหายที่คล้ายกัน โดยพบว่าชิ้นส่วนแกนตรงกลางของโครงสร้างบริเวณที่รับภาระจะเกิดการยุบตัวส่วนบริเวณด้านตรงข้ามของบริเวณที่รับภาระจะเกิดการยืดตัว (ดังบริเวณที่วงกลมไว้ในรูปที่ 4.6)

ลักษณะการเสียหายของการทดสอบการชนด้านข้างสำหรับโครงสร้างแบบต่อสลับฟันปลา นั้น เป็นไปดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงลักษณะการเสียหายการชนด้านข้างแบบคดของโครงสร้างแบบสลับฟันปลา

จะพบว่าการคำนวณจาก FEA และผลการทดลองมีลักษณะการเสียหายที่คล้ายกัน โดยพบว่าชิ้นส่วนแกนตรงกลางของโครงสร้างบริเวณที่รับภาระจะเกิดการยุบตัว ส่วนบริเวณด้านตรงข้ามของบริเวณที่รับภาระจะเกิดการยืดตัว (ดังบริเวณที่วงกลมไว้ในรูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.8 แสดงกราฟเปรียบเทียบการชนด้านข้างแบบคดของโครงสร้างแต่ละแบบ

จากรูปที่ 4.8 แสดงลักษณะกราฟของโมเมนต์คดกับมุม (Moment – Radian Curve) ของโครงสร้างทั้ง 3 แบบ ภายใต้การชนด้านข้างแบบคด (Bending load) (โดยการคำนวณเพื่อแปลงค่าโมเมนต์คด และ มุมบิดนั้น ได้แสดงไว้ในภาคผนวกท้ายเล่ม) จะเห็นว่าลักษณะของกราฟของโครงสร้างทั้ง 3 แบบ มีรูปแบบที่คล้ายกัน คือ กราฟมีลักษณะแกว่งขึ้นลงเป็นช่วงๆ ไป โดยทั่วไปจะสังเกตเห็นว่ากราฟของโครงสร้างแบบสลัฟพื้นปลานั้นมักจะสูงกว่าโครงสร้างอีก 2 แบบ

จากข้อมูลในกราฟดังรูปที่ 4.8 สามารถนำมาคำนวณเพื่อหาตัวแปรต่างๆ ด้านการชนด้านข้างแบบคด (Bending load) ดังแสดงในตารางที่ 4.2

จกตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาค่าภาระเฉื่อย จะพบว่าโครงสร้างแบบต่อทแยงมุมจะให้ค่าภาระเฉื่อยสูงสุด คือ ประมาณ 398.53 N.m ในกรณีการทดลอง และประมาณ 411.3 N.m ในกรณี FEA ค่าภาระเฉื่อยรองลงมา คือ โครงสร้างต่อแบบตรงมีค่าภาระเฉื่อยประมาณ 285.31 N.m สำหรับผลการทดลอง และ ประมาณ 354.32 N.m สำหรับ FEA ส่วนโครงสร้างต่อแบบสลัฟพื้นปลานั้น มีค่าภาระเฉื่อยต่ำสุด คือ ประมาณ 182.68 N.m สำหรับผลการทดลอง และประมาณ 246.44 N.m สำหรับ FEA

เมื่อพิจารณาค่าพลังงานดูดซับจะพบว่าโครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมนั้นสามารถดูดซับพลังงานได้สูงสุด คือ ประมาณ 71.73 N.m สำหรับผลการทดลอง และ ประมาณ 74.03 N.m สำหรับ FEA สำหรับค่าพลังงานดูดซับรองลงมานั้น คือ โครงสร้างที่ต่อแบบตรง ประมาณ 51.35 N.m สำหรับผลการทดลอง และ ประมาณ 63.77 N.m สำหรับ FEA

ส่วนโครงสร้างที่ดูดซับพลังงานได้ต่ำสุด คือ โครงสร้างแบบต่อสลักฟันปลา ประมาณ 32.88 N.m สำหรับผลการทดลอง และ ประมาณ 44.35 N.m สำหรับ FEA

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าที่ได้จากการศึกษาของโครงสร้างในแต่ละแบบในรูปแบบการชนด้านข้าง

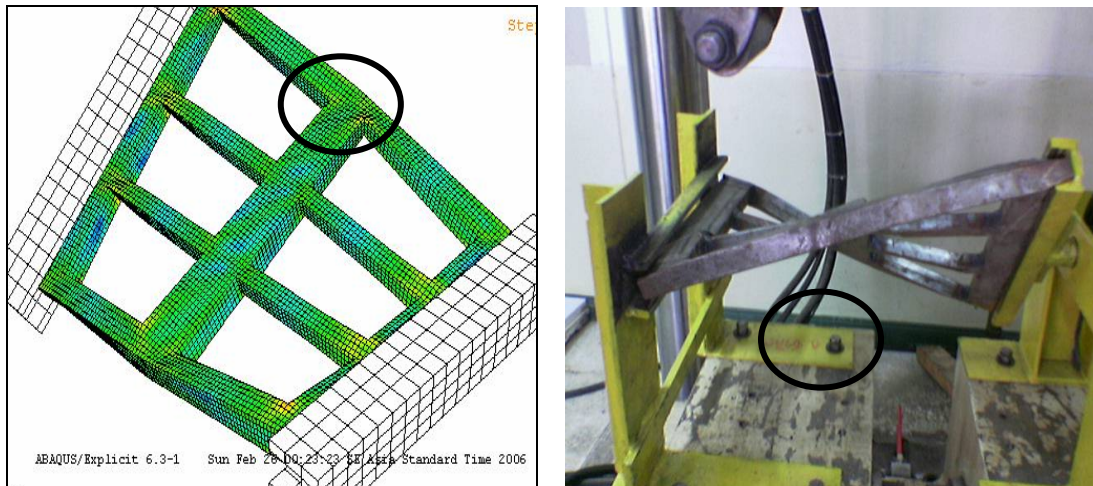
ตัวแปร	แบบต่อตรง (SP)		แบบต่อสลักฟันปลา (SHT)		แบบต่อทแยงมุม (SD)	
	ผลการทดลอง	FEA	ผลการทดลอง	FEA	ผลการทดลอง	FEA
Stroke (mm)	31.16		31.16		31.16	
Pmax (N.m)	1,046.01	1,256.50	697.22	775.00	697.22	832.25
Pmean(N.m)	285.31	354.32	182.68	246.44	398.53	411.30
Stroke (Rad)	0.18(10°)	0.18(10°)	0.18(10°)	0.18(10°)	0.18(10°)	0.18(10°)
Mass (kg)	1.7		1.65		1.65	
Ea (N.m)	51.35	63.77	32.88	44.35	71.73	74.03
E _{max} (N.m)	188.28	226.17	125.49	139.50	125.49	149.80
E _s (N.m/kg)	31.12	37.51	19.92	26.88	43.47	44.86
E _e (%)	27.27	28.19	26.19	31.79	57.15	49.41
V	10mm/m	10mm/m	10mm/m	10mm/m	10mm/m	10mm/m

เมื่อพิจารณาค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ จะพบว่าโครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมนั้นสามารถดูดซับพลังงานจำเพาะได้สูงสุด คือ ประมาณ 43.47 N.m / kg สำหรับผลการทดลอง และ ประมาณ 44.86 N.m/kg สำหรับ FEA ส่วนโครงสร้างที่สามารถดูดซับพลังงานจำเพาะรองลงมา คือ โครงสร้างต่อแบบตรง คือ ประมาณ 31.12 N.m / kg สำหรับผลการทดลอง และประมาณ 37.51 N.m /kg สำหรับ FEA ในโครงสร้างที่มีค่าดูดซับพลังงานจำเพาะต่ำสุด คือ ประมาณ 19.92 N.m /kg สำหรับผลการทดลอง และประมาณ 26.88 N.m /kg สำหรับ FEA

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานพบว่าโครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมนี้มีประสิทธิภาพเชิงพลังงานมากที่สุด คือ ประมาณ 57.15 % สำหรับผลการทดลอง และประมาณ 49.41 % สำหรับ FEA ส่วนโครงสร้างที่มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานรองลงมาสำหรับผลการทดลอง และ ผลทาง FEA คือ โครงสร้างที่ต่อแบบตรงประมาณ 27.27 % และ โครงสร้างที่ต่อแบบสลักฟันปลา คือ ประมาณ 31.79 % ส่วนโครงสร้างที่มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานต่ำสุดสำหรับผลการทดลอง และ ผลทาง FEA คือโครงสร้างที่ต่อแบบสลักฟันปลาประมาณ 26.19 % และ โครงสร้างที่ต่อแบบตรงประมาณ 28.19 %

4.3 การศึกษาการรับภาระในลักษณะการบิด (Twisting load)

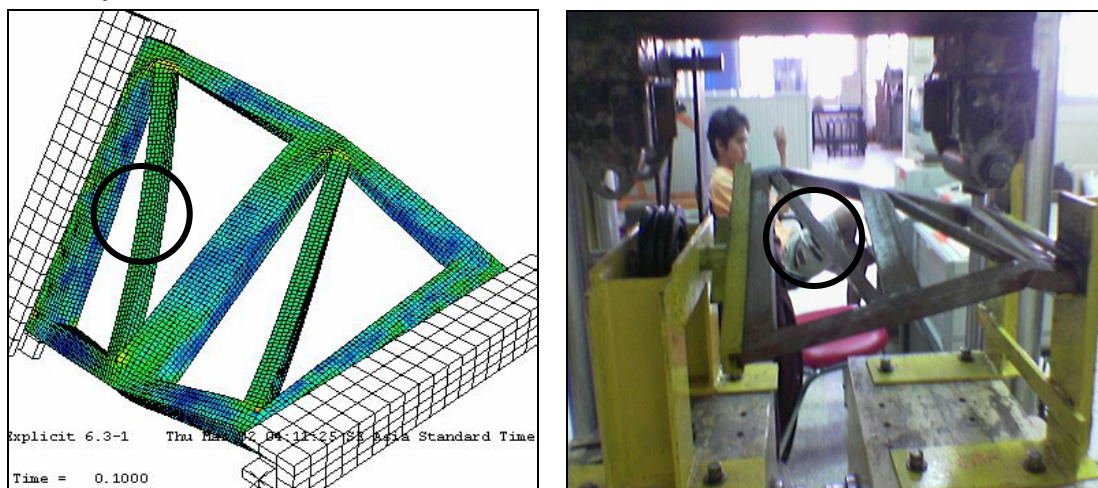
การทดสอบการรับภาระแบบบิด (Twisting load) สำหรับ โครงสร้างแบบต่อตรงนั้น
ลักษณะการเสียหายเป็นไปดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะเสียหายของ โครงสร้างแบบต่อตรงในลักษณะการบิด (Twisting load)

จากรูปจะเห็นว่า ผลการทำนายทาง FEA นั้นให้ผลที่ใกล้เคียงกับผลการทดลอง โดยพบว่า
ชิ้นส่วนโครงสร้างหลักจะเกิดการบิดตัวเสียรูป (ดังบริเวณที่วงกลมไว้ในรูปที่ 4.9) โครงสร้างรอง
ด้านใน โครงสร้างจะเกิดการบิดม้วน ดังรูปที่ 4.9

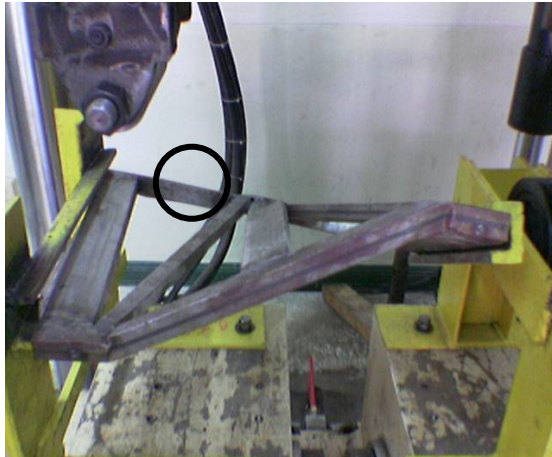
การทดสอบการเสียหายแบบบิด (Twisting load) สำหรับ โครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมนั้น
แสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะเสียหายของ โครงสร้างแบบต่อทแยงมุมในลักษณะการบิด (Twisting load)

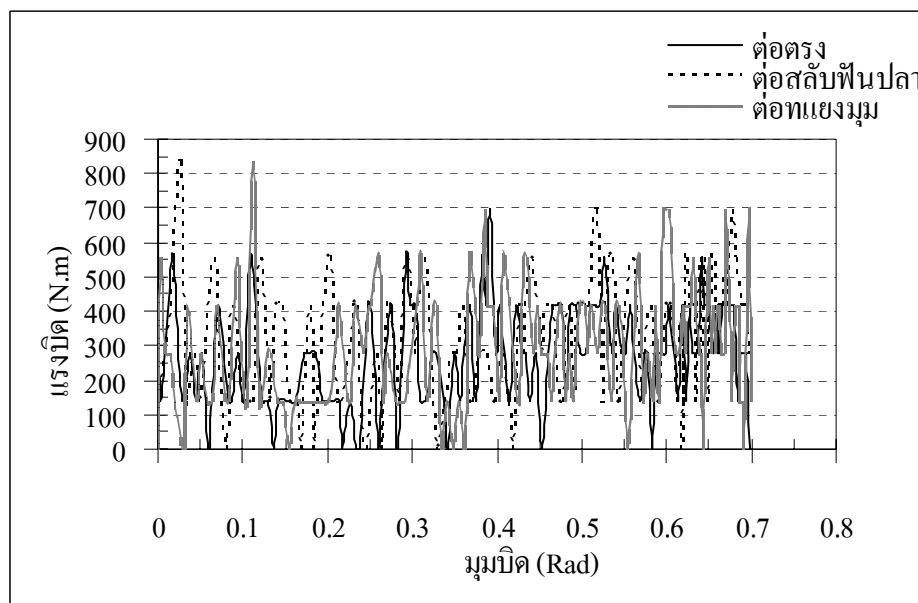
ผลการทดลอง และ ผลการคำนวณทาง FEA นั้นมีลักษณะคล้ายกัน โดยพบว่าชิ้นส่วน โครงสร้างหลักเกิดการบิดตัวเสียรูปดังในรูป ที่ 4.10 และ ชิ้นส่วน โครงสร้างรองจะเกิดการโก่งตัว (ดังบริเวณที่วงกลมไว้ในรูปที่ 4.10)

การทดสอบการเสียหายแบบบิด (Twisting load) สำหรับ โครงสร้างที่ต่อแบบสลักพื้นปลานี้ นั้น แสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะเสียหายโครงสร้างแบบสลักพื้นปลาในลักษณะการบิด (Twisting load)

ซึ่งผลการทดลองและผลการคำนวณทาง FEA นั้นมีลักษณะคล้ายกัน จากการสังเกตพบว่าการเสียหายของโครงสร้างแบบต่อสลักพื้นปลานั้น มีลักษณะคล้ายกับการเสียหายของโครงสร้างแบบต่อทแยงมุม กล่าวคือ ลักษณะของโครงสร้างรองที่อยู่ด้านในของโครงสร้างจะเกิดการโก่งตัว และพับตัวดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.12 แสดงกราฟเปรียบเทียบการเสียหายแบบบิดของ โครงสร้างแต่ละแบบ

จากรูปที่ 4.12 แสดงลักษณะการเสียหายของ ทอร์ค กับ มุม (Torque – Radian Curve) ของโครงสร้าง ทั้ง 3 แบบ ซึ่งพบว่ามึรูปแบบที่คล้ายกัน คือ มีลักษณะแกว่งขึ้นลงเป็นช่วงๆ ไป โดยทั่วไปจะสังเกตเห็นว่ากราฟของโครงสร้างแบบสลัฟพื้นปลานั้น มักจะสูงกว่าโครงสร้างอีก 2 แบบ

จากข้อมูลในกราฟดังรูปที่ 4.12 สามารถนำมาคำนวณเพื่อหาตัวแปรต่างๆ ด้านการเสียหาย แบบบิดสำหรับโครงสร้างต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าที่ได้จากการศึกษาของโครงสร้างในแต่ละแบบในรูปแบบการรับภาระแบบบิด

ตัวแปร	แบบต่อตรง (SP)		แบบต่อสลัฟพื้นปลา (SHT)		แบบต่อทแยงมุม (SD)	
	ผลการทดลอง	FEA	ผลการทดลอง	FEA	ผลการทดลอง	FEA
Stroke (mm)	42.27		42.27		42.27	
Pmax (N.m)	697.29	854.11	557.77	650.71	557.77	623.27
Pmean (N.m)	185.10	243.20	152.03	177.39	148.02	187.94
Stroke (Rad)	0.69 (39.53°)0.69 (39.53°)		0.69	0.69	0.69	0.69
Mass (kg)	1.7		1.65		1.65	
Ea (N.m)	127.71	167.80	104.90	122.39	102.13	129.67
E _{max} (N.m)	481.13	589.33	384.86	448.98	384.86	430.05
E _s (N.m/kg)	77.40	98.71	63.57	74.18	61.89	78.59
E _e (%)	26.54	28.47	27.25	27.25	26.53	30.15
V	10mm/m	10mm/m	10mm/m	10mm/m	10mm/m	10mm/m

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาค่าภาระเฉลี่ย จะพบว่าโครงสร้างแบบตรงจะให้ค่าภาระเฉลี่ยสูงสุด คือ ประมาณ 185.10 N.m ในกรณีการทดลอง และประมาณ 243.20 N.m ในกรณี FEA โครงสร้างที่มีค่าภาระเฉลี่ยรองลงมาสำหรับผลการทดลอง และ ผลทาง FEA คือ โครงสร้างที่ต่อแบบสลัฟพื้นปลาประมาณ 152.03 N.m และ โครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุม คือ ประมาณ 187.94 N.m ส่วนโครงสร้างที่มีค่าภาระเฉลี่ยต่ำสุดสำหรับผลการทดลอง และ ผลทาง FEA คือ โครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมประมาณ 148.02 N.m และ โครงสร้างที่ต่อแบบสลัฟพื้นปลาประมาณ 177.39 N.m

เมื่อพิจารณาค่าพลังงานดูดซับจะพบว่าโครงสร้างที่ต่อแบบตรงนั้นสามารถดูดซับพลังงานได้สูงสุด คือ ประมาณ 127.71 N.m สำหรับผลการทดลอง และ ประมาณ 167.80 N.m สำหรับ FEA สำหรับค่าพลังงานดูดซับรองลงมาสำหรับผลการทดลอง และ ผลทาง FEA

คือ โครงสร้างที่ต่อแบบสลัฟพื้นปลาประมาณ 104.90 N.m และ โครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุม คือ ประมาณ 129.67 N.m ส่วน โครงสร้างที่มีค่าพลังงานดูดซับต่ำสุดสำหรับผลการทดลอง และ ผลทาง FEA คือ โครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมประมาณ 102.13 N.m และ โครงสร้างที่ต่อแบบสลัฟพื้นปลา ประมาณ 122.39 N.m

เมื่อพิจารณาค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ จะพบว่าโครงสร้างที่ต่อแบบตรงนั้นสามารถดูดซับพลังงานจำเพาะได้สูงสุด คือ ประมาณ 77.40 N.m / kg สำหรับผลการทดลอง และ ประมาณ 98.71 N.m/kg สำหรับ FEA สำหรับโครงสร้างที่มีค่าพลังงานดูดซับจำเพาะรองลงมาในส่วนของ การทดลอง และ ผลทาง FEA คือ โครงสร้างที่ต่อแบบสลัฟพื้นปลาประมาณ 63.57 N.m/kg และ โครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุม คือ ประมาณ 78.59 N.m/kg ส่วนโครงสร้างที่มีค่าพลังงานดูดซับจำเพาะต่ำสุดสำหรับผลการทดลอง และ ผลทาง FEA คือ โครงสร้างที่ต่อแบบทแยงมุมประมาณ 61.89 N.m/kg และ โครงสร้างที่ต่อแบบสลัฟพื้นปลาประมาณ 74.18 N.m/kg

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานพบว่า โครงสร้างต่อแบบสลัฟพื้นปลา มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานมากที่สุดประมาณ 27.25% สำหรับผลการทดลอง และ โครงสร้างต่อแบบทแยงมุมมีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานมากที่สุด ประมาณ 30.15 % สำหรับผลทาง FEA ส่วนโครงสร้างที่ต่อแบบตรงและ โครงสร้างต่อแบบทแยงมุม มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานน้อยกว่า โครงสร้างต่อแบบสลัฟพื้นปลาประมาณ 1.25 % สำหรับผลการทดลอง และในส่วนของโครงสร้างที่ต่อแบบตรง และ โครงสร้างที่ต่อแบบสลัฟพื้นปลา มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงานน้อยกว่า โครงสร้างต่อแบบทแยงมุมประมาณ 2 - 3 % สำหรับผลทาง FEA