บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะแนวทางการแก้ไขศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการทดสอบการดูดซับพลังงานของโครงสร้างด้านข้างรถบัสที่นิยมใช้ 3 แบบ คือ การต่อแบบต่อตรง (Parallel side wall) การต่อแบบสลับฟันปลา (Head to tail side wall) และ การต่อแบบทแยงมุม (Diagonal side wall) โดยการทดสอบด้วยการรับภาระการชน 3 แบบ ได้แก่การชนในแนวแกน (Axial load) การชนด้านข้างแบบดัด (Bending load) และการเสียหายในลักษณะการบิด (Twisting load) ซึ่งมีตัวแปรที่จะพิจารณาเฉพาะตัวแปรที่สำคัญๆ ได้แก่ ค่าพลังงานดูดซับ (Ea) ค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ (Es) และค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Ee) เท่านั้น โดยไม่คิดค่าที่เหลือหรือ ค่าภาระที่ได้นำเสนอในบทที่ 4 นั้น เนื่องจากค่าเหล่านั้นได้ถูกนำมาคิดรวมอยู่ในค่าพลังงานดูดซับ (Ea) ค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ (Es) และค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Ee) แล้ว จึงถือว่าค่าทั้ง 3 นั้นเป็นค่าพลังงานที่คิดค่าทุกค่าที่ได้นำเสนอในบทที่ 4 แล้ว ซึ่งค่าที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงค่าพลังงานสูงสุดของการชนในแนวแกน

รูปแบบการเสียหาย	แบบของการต่อ								
	แบบต่อตรง			แบบต่อสลับฟันปลา			แบบต่อทแยงมุม		
	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)
Axial load (การทดลอง)	826.66	493.92	45.73	711.57	431.25	49.49	807.34	489.30	60.56
Axial load (FEA)	1,225.8	751.05	53.89	984.60	596.72	66.27	949.80	575.63	60.81

จากการทดสอบการชนในแนวแกน

โครงสร้างแบบต่อตรง มีค่าพลังงานดูดซับ (Ea) สูงสุด

โครงสร้างแบบต่อตรง มีค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ (Es) สูงสุด

โครงสร้างแบบต่อทแยงมุม มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Ee) สูงสุด สำหรับผลการทดลองและ โครงสร้างแบบต่อสลับฟันปลา มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Ee) สูงสุด สำหรับ FEA

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงค่าพลังงานสูงสุดของการชนด้านข้างแบบดัด

รูปแบบการเสียหาย	แบบของการต่อ								
	แบบต่อตรง			แบบต่อสลับฟันปลา			แบบต่อทแยงมุม		
	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)
Bending load (การทดลอง)	51.35	31.12	27.27	32.88	19.92	26.19	71.73	43.47	57.15
Bending load (FEA)	36.77	37.51	28.18	44.35	26.88	31.79	74.03	44.86	49.41

จากการทดสอบการชนด้านข้างแบบดัด

โครงสร้างแบบต่อทแยงมุม มีค่าพลังงานดูดซับ (Ea) สูงสุด

โครงสร้างแบบต่อทแยงมุม มีค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ (Es) สูงสุด

โครงสร้างแบบต่อทแยงมุม มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Ee) สูงสุด

ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงค่าพลังงานสูงสุดในรูปแบบการรับภาระแบบบิด

รูปแบบการเสียหาย	แบบของการต่อ								
	แบบต่อตรง			แบบต่อสลับฟันปลา			แบบต่อทแยงมุม		
	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)	Ea (N.m)	Es (N.m/kg)	Ee (%)
Twisting load (การทดลอง)	127.71	77.40	26.54	104.90	63.57	27.25	207.00	61.89	26.53
Twisting load (FEA)	167.80	98.71	28.47	122.39	74.18	25.25	102.13	78.59	30.15

จากการทดสอบการรับภาระแบบบิด

โครงสร้างแบบต่อตรง มีค่าพลังงานดูดซับ (Ea) สูงสุด

โครงสร้างแบบต่อตรง มีค่าพลังงานดูดซับจำเพาะ (Es) สูงสุด

โครงสร้างแบบต่อสลับฟันปลา มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Ee) สูงสุด สำหรับผลการทดลองและ โครงสร้างแบบต่อทแยงมุม มีค่าประสิทธิภาพเชิงพลังงาน (Ee) สูงสุด สำหรับ FEA

จากข้อสรุปจะเห็นว่าโครงสร้างแต่ละแบบนั้นเหมาะสมกับภาระงานต่างๆ กัน กล่าวคือ โครงสร้างแบบต่อตรงนั้น ดูดซับพลังงานได้มากสุด ในกรณีการรับภาระในแนวแกน (Axial load) และ การรับภาระในลักษณะการบิด (Twisting load) ส่วนการรับภาระการชนด้านข้างแบบดัด (Bending load)โครงสร้างแบบต่อทแยงมุม ให้ผลการดูดซับพลังงานได้ดีกว่า

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างทำการศึกษา

1. เครื่องทดสอบที่มีไม่เหมาะสมกับการทดสอบบางประเภท จึงจำเป็นต้องออกแบบ และสร้างชุดจับยึดใหม่

2. ขนาดเหล็กกล่องที่คำนวณได้ ไม่มีขายในท้องตลาด ทำให้ต้องเลือกใช้ขนาดอื่นที่ใกล้เคียง

3. ต้องใช้เวลาในการคำนวณด้านคอมพิวเตอร์นาน เนื่องจากแบบจำลองมีขนาดใหญ่

5.3 ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขการศึกษา

1. ควรมีจำนวนการทดลองมากครั้งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาผลของขนาด และ ชนิดของ Element ในโปรแกรมเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุด

3. ควรมีการศึกษากรณีที่นำชิ้นส่วนแบบต่างๆ ไปติดกับโครงสร้างรถบัสจริงๆ