

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการออกแบบชิ้นส่วนของยานพาหนะที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงนั้น ความรู้ทางด้านการเสียหายของโครงสร้างและการดูดซับพลังงานจากการชนหรือการกระแทกนั้นมีความสำคัญอย่างมาก การศึกษาในด้านนี้ถูกเรียกรวมๆ ว่า การศึกษาโครงสร้างภายใต้การกระแทก (Structural Crashworthiness) อันเป็นสาขาที่ได้รับการศึกษาและวิจัยมาอย่างต่อเนื่องและยาวนาน โดยเฉพาะในประเทศที่มีอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ต่างๆ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ เยอรมนี ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกแบบตัวถังรถยนต์นั้นจะต้องคำนึงถึงหลักการและทฤษฎีของโครงสร้างภายใต้การกระแทกอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากรถยนต์มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการสัญจรไปมาจนแทบเรียกได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิตประจำวัน

ในโครงสร้างของรถยนต์นั้น ตัวถังนับเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดต่อผู้ขับขี่และผู้โดยสาร เนื่องจากเป็นส่วนที่ป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในห้องผู้โดยสารเมื่อรถประสบอุบัติเหตุ โดยทั่วไปแล้วตัวถังรถยนต์มักประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายๆชิ้นประกอบกัน และมักมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต แต่โดยทั่วไปมักประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นลักษณะแผ่น (Plates) และลักษณะเปลือก (Shells) เนื่องจากโครงสร้างทั้งสองชนิดเป็นโครงสร้างที่มีความสามารถในการดูดซับพลังงานจากการชนได้ดี ความหมายของการดูดซับพลังงานจากการชนได้ดีหมายถึงความสามารถของโครงสร้างในการยุบตัวที่เหมาะสมเมื่อเกิดการกระแทกหรือการชน โดยในการยุบตัวนั้นโครงสร้างควรจะสามารถดูดซับแรงกระแทกได้ในปริมาณมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักของตัวมันเอง อย่างไรก็ตามในดูดซับแรงกระแทกนั้นไม่ควรก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความเร็ว (Deceleration หรือ Acceleration) ของโครงสร้างมากเกินไป เนื่องการเปลี่ยนแปลงของความเร็วที่มากเกินไปอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ได้

การศึกษาความสามารถในการรับแรงกระแทกของตัวถังรถยนต์นั้นมักใช้การแยกพิจารณาโครงสร้างเป็นชิ้นๆไป เช่น ศึกษาการเสียหายเฉพาะโครงรถด้านหน้า การศึกษาการเสียหายจากการชนของคานกลางผนังบางแบบต่างๆ การศึกษาโครงสร้างกลวงแบบ Double-hat และ Top-hat และ การศึกษาการเสียหายของแกนโครงรถยนต์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นๆอีกมากที่มีผลต่อคุณสมบัติของโครงสร้างภายใต้แรงกระแทก เช่น ผลของแรงเฉื่อย (Inertia Effect) ผลของ

คุณสมบัติของวัสดุ ผลของการยืดต่อปลายหรือเงื่อนไขขอบเขต และผลของการเปลี่ยนแปลงความหนาของผนังโครงสร้างเป็นต้น

จะเห็นว่าในการออกแบบโครงสร้างยานพาหนะนั้นมีข้อควรคำนึงถึงมากมายดังกล่าวกว่าสำหรับในประเทศไทยนั้น ยังมีการให้ความสนใจศึกษาวิจัยในด้านนี้น้อยมาก ทั้งๆที่ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่สำคัญของภูมิภาค และยังมีแผนที่จะขยายฐานการผลิตออกไปอีก นอกจากนี้ประเทศไทยยังมียู่อตอร์ยนต์โดยสารขนาดใหญ่อีกเป็นจำนวนมาก โดยอยู่ต่อรถเหล่านี้ นอกจากต่อรถจำหน่ายในประเทศแล้วยังมีการส่งจากประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคอีกด้วย และเป็นที่น่าสังเกตว่าแม้ว่ารถยนต์โดยสารที่ได้รับการต่อจากอยู่เหล่านี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตผู้โดยสารเป็นจำนวนมากมาย แต่ยังไม่มียผลการศึกษาใดๆที่ยืนยันถึงข้อมูล และวิธีการ รวมถึงข้อควรพิจารณาที่ใช้ในการออกแบบ และประกอบรถยนต์โดยสารเหล่านี้ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติการรับแรงกระแทกของชิ้นส่วน โครงสร้างรถที่ต่อจากอยู่ทั่วไปเหล่านี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งในแง่ของการเพิ่มคุณภาพเชิงความปลอดภัยให้แก่โครงสร้าง และเพิ่มความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยให้แก่ผู้โดยสาร อีกทั้งยังเป็นการสร้างมาตรฐานการผลิตและออกแบบโครงสร้างยานพาหนะของประเทศเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านนี้ต่อไปในอนาคตอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบ รูปทรง และวิธีการประกอบโดยทั่วไป ของชิ้นส่วนของโครงสร้างรถยนต์โดยสารที่ผลิตโดยอยู่ต่อรถภายในประเทศ

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านการเสียหาย และความสามารถในการรับแรงกระแทกของชิ้นส่วนแบบต่างๆในโครงสร้างรถยนต์โดยสารที่สร้างในประเทศ

1.2.3 เพื่อหารูปแบบของชิ้นส่วนและวิธีการเชื่อมต่อที่เหมาะสม อันจะทำให้ชิ้นส่วนสามารถรับแรงกระแทกได้มากขึ้น

1.2.4 เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยของชิ้นส่วนโครงสร้างรถยนต์โดยสาร

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง โดยเน้นเฉพาะข้อมูลที่มีผลต่อความสามารถในการรับแรงกระแทกเท่านั้น ไม่รวมไปถึงข้อมูลด้านอื่นๆ เช่น การตลาด หรือกระบวนการผลิตเป็นต้น โดยตัวแปรสำคัญของโครงสร้างที่สนใจได้แก่

- ความหนา และการกระจายตัวของความหนาของโครงสร้างหลัก
- รูปร่างของโครงสร้างหลัก
- รูปแบบการยึดต่อโครงสร้าง

1.3.2 การทดลอง

ทำการทดลองเฉพาะชิ้นส่วนหลักๆ ของโครงสร้างที่มีผลต่อความสามารถโดยรวมของโครงสร้างรับแรงกระแทกเท่านั้น โดยมุ่งเน้นที่ตัวแปรหลักๆตามข้อ 1.3.1 ทั้งนี้ยังไม่คำนึงถึงผลของรายละเอียดอื่นๆ เช่น ช่องสกรู หรือน็อต เป็นต้น

1.3.3 การจำลองทางคอมพิวเตอร์

ทำการทดลองทางคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทาง Finite Element Analysis (FEA) ชื่อว่า ABAQUS โดยเบื้องต้นจะทำการจำลองชิ้นส่วนที่ทำการทดลองในข้อ 1.3.1 เพื่อทำการสอบเทียบ (Verification) จากนั้นจะทำการขยายการศึกษาโดยเปลี่ยนแปลงขนาดของตัวแปรให้หลากหลายค่าขึ้น

1.3.4 การเผยแพร่ผลการศึกษา

ทำการเผยแพร่ผลการศึกษาให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโดยสารและผู้นำไป โดยการพิมพ์รายงานข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากการวิจัยเพื่อเผยแพร่

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบข้อมูลเฉพาะด้านของโครงสร้างรถยนต์โดยสารทั่วไปที่ผลิตและประกอบขึ้นภายในประเทศ

1.4.2 ทราบคุณสมบัติด้านความสามารถในการต้านทานการเสียหายและการเสียรูปจากการชนของชิ้นส่วนหลักต่างๆ ในโครงสร้าง อันจะนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาให้ได้โครงสร้างที่มีความสามารถในการรับแรงกระแทกได้ดีขึ้น

1.4.3 ได้สร้างและพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างการป้องกันการกระแทกและการชน อันจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศต่อไป

1.4.4 สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษานี้ไปเผยแพร่ให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโดยสารทั่วไปและเป็นการพัฒนาศักยภาพของผู้ผลิตอีกด้านหนึ่ง

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้สามารถแยกการศึกษาออกได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

(1) การเก็บข้อมูล

เป็นขั้นตอนแรกของการศึกษา โดยคณะวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากคู่มือรถยนต์โดยสาร เพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยเน้นไปที่ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างหลักของรถยนต์โดยสารและวิธีการต่อโครงสร้างนั้นๆ

(2) การทำการทดลองและสอบเทียบโปรแกรม

ในขั้นตอนนี้คณะวิจัยได้ทำการทดลอง โดยได้พัฒนาและสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทดลอง และใช้ชิ้นงานทดลองให้มีลักษณะจริงตามที่เก็บข้อมูลมา ผลการทดลองที่ได้จะนำไปใช้สอบเทียบโปรแกรม FEA ที่ใช้ในงานวิจัย

(3) การนำโปรแกรมไปใช้ศึกษาโครงสร้างขนาดจริง

หลังจากที่โปรแกรมได้รับการสอบเทียบ และยืนยันว่าสามารถให้คำตอบได้ถูกต้องกับผลการทดลองในระดับที่ยอมรับได้แล้ว จะนำโปรแกรม FEA ดังกล่าวไปขยายผลในการศึกษาโครงสร้างหลักขนาดจริง ทั้งในรูปแบบของโครงสร้างเดี่ยว และโครงสร้างประกอบ เนื่องจากโครงสร้างจริงเหล่านั้นมีขนาดใหญ่และไม่สามารถนำมาใช้ทำการทดลองจริงได้

1.6 โครงสร้างของรายงาน

รายงานฉบับนี้ได้เขียนขึ้นโดยแยกเนื้อหาออกเป็นบทหลักต่างๆ จำนวน 6 บท และภาคผนวก โดยเนื้อหาในแต่ละบทมีดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ เป็นบทที่กล่าวถึงความสำคัญ ที่มาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ ขอบเขตของการวิจัย และประโยชน์ของงานวิจัย และขั้นตอนในการศึกษาโดยย่อ โดยเนื้อหาในบทนี้เน้นแสดงถึงความสำคัญของงานวิจัยขึ้นนี้

บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐาน ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นบทที่กล่าวถึงข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับรถยนต์โดยสารที่ประกอบและใช้งานในประเทศไทย เช่นมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง และกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการปูความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้อ่าน อีกทั้งยังได้แสดงการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องไว้ในส่วนท้ายของบทนี้ เพื่อแสดงผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังศึกษา

บทที่ 3 การเก็บข้อมูล และข้อมูลโครงสร้างรถยนต์โดยสาร ในบทนี้จะแสดงวิธีการเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้ ตลอดจนแสดงข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลดังกล่าว โดยข้อมูลที่ได้นั้นจะเน้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของรถยนต์โดยสาร เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์หลักของการศึกษา

บทที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและรายละเอียดวิธีการทดลอง เนื้อหาในบทนี้จะบรรยายรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ วิธีการในการศึกษาวิจัย และเงื่อนไขในการทดสอบโครงสร้าง

ตลอดจนบรรยายถึงรายละเอียดการใช้งานโปรแกรม FEA และการสอบเทียบโปรแกรม FEA กับการทดลอง

บทที่ 5 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล บทนี้เป็นบทที่แสดงผลการศึกษาที่ได้จากการทดลองจริงและจากการทดลองด้วยโปรแกรม FEA ตลอดจนจะได้ทำการอภิปรายผลการศึกษาและวิเคราะห์ผลการศึกษาทั้งหมดด้วย

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ ในบทนี้ได้ทำการสรุปผลการศึกษาทั้งหมดอย่างกระชับ ตลอดจนแสดงข้อเสนอแนะที่อาจนำไปพัฒนาการศึกษาในขั้นต่อไป

นอกจากนี้ในภาคผนวกยังได้นำเสนอตัวอย่างการคำนวณค่าพลังงานดูดซับที่ได้จากการทดลองแบบต่างๆ และแสดงรายการผลงานทางวิชาการจากงานวิจัยนี้ ซึ่งได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่แล้วด้วย