บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

ในขณะรถบรรทุกวิ่ง โครงกรอบของรถบรรทุก (Chassis) จะรับแรงต่างๆ หลายชนิดที่มากระทำ โดยการที่จะออกแบบได้ จำเป็นที่จะต้องรู้ค่าของแรงที่มากระทำและผลของแรงที่มากระทำนั้นว่าจะส่งผลให้โครงกรอบรถบรรทุกเกิดความเสียหายในส่วนใดบ้าง แต่ปัจจุบันการศึกษาและตำราเรียนที่เป็นภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ในเรื่องการรับแรงของโครงกรอบของรถบรรทุกในประเทศไทยยังไม่มีแพร่หลายมากนัก การที่จะศึกษาถึงวิชาในด้านนี้จึงเป็นเรื่องยากการเก็บรวบรวมและเรียบเรียงตำราที่เป็นภาษาต่างประเทศมาเป็นภาษาไทยจึงมีความสำคัญ และทำให้ผู้ที่ศึกษามีความเข้าใจง่ายขึ้น แม้ว่านานาประเทศได้พัฒนาขีดความสามารถของรถยนต์ให้ไปสู่จุดที่ทันสมัยมากในปัจจุบัน แต่สำหรับประเทศไทยแล้ว นับเป็นจุดเริ่มต้นที่จะได้พัฒนาระบบยานยนต์ของประเทศ เพื่อให้ก้าวไปสู่การเอาผลงานที่เกิดจากการวิจัยไปใช้ประดิษฐ์รถยนต์ที่เป็นผลงานของคนไทยต่อไป

รถบรรทุกที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันมีหลายรุ่นหลายยี่ห้อ ซึ่งการออกแบบโครงกรอบของรถบรรทุกของแต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อก็ไม่เหมือนกัน แต่ละรุ่นก็ออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานในแต่ล่ะประเภท แต่ในการใช้งานจริงก็มีรถหลายคันนำไปใช้งานผิดประเภท นำไปดัดแปลงเพื่อติดตั้งหรือเสริมใส่อุปกรณ์ต่างๆ หรือมีการติดตั้งคานเสริมที่คานตามยาวของโครงกรอบเพื่อที่จะให้บรรทุกน้ำหนักได้มากขึ้นเกินกว่าที่น้ำหนักปกติที่ระบุไว้ และในการบรรทุกสิ่งของที่มีน้ำหนักมากๆโดยที่การจัดวางเรียงสิ่งของที่บรรทุกนั้นไม่ดี ก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นที่โครงกรอบของรถบรรทุกได้ จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาดู แรงภายใน และความเค้น ที่เกิดขึ้น ในการศึกษาถึงเรื่องการรับแรงของโครงกรอบรถบรรทุกนี้ จึงต้องทำการศึกษาการคำนวณการรับแรงของโครงกรอบควบคู่ไปกับการทดสอบโครงกรอบ เพื่อนำไปใช้ประกอบในการศึกษาถึงเรื่องการรับแรงของโครงกรอบของรถบรรทุก และเป็นการพัฒนาในสาขานี้

วิทยานิพนธ์นี้จะทำการศึกษาวิธีที่ใช้ในการคำนวณโครงกรอบของรถบรรทุกเมื่อรถบรรทุกต้องรับภาระในกรณีต่างๆ ควบคู่ไปกับการทดสอบ กรณีโครงกรอบของรถบรรทุกรับแรงที่มาจากน้ำหนักอุปกรณ์ สิ่งของต่าง ๆ และน้ำหนักสิ่งของที่บรรทุก และภาระที่มาจากการที่ล้อหน้าข้างหนึ่งของรถถูกยกขึ้น 30 เซนติเมตร จากระดับพื้นปกติโดยที่ล้อที่เหลือทั้งสามยังอยู่ที่ระดับพื้นปกติ เพื่อให้ทราบถึงความเค้นที่เกิดขึ้น โดยการทดสอบนี้จะใช้เป็นข้อมูลและแบบอย่างในการออกแบบ จากนั้นประดิษฐ์โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณหาโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นที่โครง

กรอบของรถบรรทุกเมื่อรถบรรทุกต้องรับภาระในกรณีต่าง ๆ เพื่อที่จะให้การคำนวณการรับแรงของโครงกรอบของรถบรรทุกเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการคำนวณ หาค่าแรงภายในและค่าความเค้นที่เกิดขึ้นภายในโครงกรอบของรถบรรทุกเมื่อรับภาระตามกำหนดในกรณีต่างๆ

1.2.2 เพื่อนำวิธีการคำนวณที่ได้จาก ข้อ 1 มาใช้หาความเค้นของโครงกรอบของรถบรรทุกตัวอย่าง

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1.3.1 คำนวณค่าแรงภายใน และค่าความเค้นที่เกิดขึ้นภายในโครงกรอบรถบรรทุกที่นำมาศึกษา (1 model) เมื่อรับภาระตามกำหนด

1.3.2 วิเคราะห์หาจุดที่ให้ค่าความเค้นวิกฤต (ความเค้นที่ใช้ในการออกแบบ)

1.3.3 ทำการวัดค่าความเค้นที่จุดวิกฤต สำหรับ Static Load 2 กรณี คือภาระที่เกิดจากน้ำหนักของตัวรถ น้ำหนักของที่บรรทุก และภาระที่เกิดจากการบิดตัวของโครงกรอบรถบรรทุก

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาวิธีการคำนวณการรับแรงของโครงกรอบ และศึกษาโครงกรอบรถบรรทุกที่จะใช้ในการศึกษา

1.4.2 ทำการวัดขนาดโครงกรอบรถบรรทุกที่ใช้ศึกษาแล้วนำมาเขียนเป็นรูปแบบที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling)

1.4.3 คำนวณหาค่าแรงภายใน และค่าความเค้นที่เกิดขึ้นในโครงกรอบรถบรรทุกเมื่อรับภาระตามกำหนดในกรณีต่างๆ

1.4.4 วิเคราะห์หาจุดที่ให้ค่าความเค้นวิกฤต

1.4.5 ทดสอบวัดค่าความเค้นที่จุดวิกฤตที่เกิดขึ้นในโครงกรอบรถบรรทุกเมื่อรับภาระตามกำหนดในกรณีของภาระที่เกิดจากน้ำหนักของตัวรถ น้ำหนักของที่บรรทุก และภาระที่เกิดจากการบิดตัวของโครงกรอบรถบรรทุก โดยใช้สเตรนเกจ (Strain Gauge) วัดที่ตำแหน่งวิกฤต

1.4.6 ทำการเปรียบเทียบค่าความเค้นที่ได้จากการคำนวณกับค่าความเค้นที่ได้จากการวัดทดสอบ

1.4.7 ทำการวิเคราะห์และสรุปผล

1.4.8 จัดพิมพ์วิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์

1.5.1 ทำให้สามารถใช้วิธีการคำนวณ คำนวณหาค่าแรงภายในและค่าความเค้นที่เกิดขึ้นภายในโครงกรอบรถบรรทุกได้

1.5.2 ทำให้รู้และเข้าใจถึงวิธีการออกแบบโครงกรอบรถบรรทุกจากการศึกษาโครงกรอบรถบรรทุกตัวอย่าง

1.6 ปริทัศน์วรรณกรรม

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการสำหรับงานวิจัย สำหรับในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการออกแบบโครงกรอบรถบรรทุกโดยการคำนวณความเค้นจากภาระแบบสถิต โดยในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าความเค้นและความเครียดของโครงกรอบ

2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความแข็งแรงของโครงกรอบ

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าความเค้นและความเครียดของโครงกรอบ

Naveen [1] ได้ทำการศึกษาการใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในการคำนวณหาค่าภาระสูงสุดที่โครงกรอบของรถบรรทุกจะรับได้ โดย Naveen ออกแบบโครงกรอบไว้ 5 แบบเพื่อใช้ในการศึกษา และโครงกรอบที่ออกแบบจะเป็นโครงกรอบที่ทำจากวัสดุคอมโพสิตที่มีการจัดวางตัวของชั้นเส้นใยต่างในลักษณะต่าง ๆ ในการออกแบบ แต่ละส่วนประกอบของโครงกรอบจะออกแบบให้เป็นวัสดุคอมโพสิตที่จัดวางชั้นเส้นใยในลักษณะต่างกัน แล้วเปรียบเทียบค่าโมเมนต์ดัดและค่าความเค้นที่ได้กับโครงกรอบที่ทำจากเหล็กธรรมดา ซึ่งวัสดุคอมโพสิตที่ Naveen ศึกษาจะเป็นวัสดุคอมโพสิตแบบ Orthotropic และในการคำนวณค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นของโครงกรอบที่ทำจากวัสดุคอมโพสิตที่ออกแบบจะเป็นไปตามทฤษฎีความเสียหาย

Chadrasekhar [2] ได้สร้างแบบจำลองเสมือนของโครงกรอบรถบรรทุกและสปริงแหนบขึ้นมาเพื่อคำนวณหาความเค้นและความเครียดด้วยการใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยในการการคำนวณหาความเค้นและความเครียดจะหาที่ภายใต้เงื่อนไขภาระที่กระทำต่างกันของถนนในช่วง Transient และทำนายความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากความเค้นและความเครียดนั้น ค่าความเค้น, ความเครียด และการสั่นตัวของสปริงแหนบ หามาจากโปรแกรมชื่อ MSC.ADAMS ซึ่งเป็นโปรแกรมทางไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยความล้าและความเสียหายที่เกิดขึ้นหาจากโปรแกรมที่ใช้หาโดยเฉพาะซึ่งสามารถรับข้อมูลนำเข้าที่เป็นภาระแบบไดนามิคได้ จากนั้น Chadrasekhar วิเคราะห์ถึงการสั่นตัวที่เกิดขึ้นที่แหนบ วิเคราะห์ถึงความแม่นยำของความเครียดที่หาได้ สร้างไฟล์ข้อมูลนำเข้าเพื่อให้สามารถนำไปใช้คำนวณหาความเค้นและความเครียดของโครงกรอบโมเดลอื่นได้ และทำนายความเค้นและความเครียดที่จะเกิดขึ้นตรงรอยเชื่อม

Smith [3] และ Wible [4] ได้ทำการสร้างโมเดลของโครงกรอบของรถนาสคาร์ขึ้นในโปรแกรม Ansys และได้วิเคราะห์โครงกรอบด้วยวิธีแบบสถิต รวมกับแรงที่กระทำที่ตรงส่วนหัวของโครงกรอบด้วย โดยวิเคราะห์ในช่วงTransient และโมเดลที่สร้างขึ้นใช้จุดต่อ 114 จุด และเส้นต่อ 168 เส้นต่อระหว่างจุด จากการวิเคราะห์แบบสถิตได้ความเค้นที่เกิดจากการดัดตัวของโครงกรอบ และจากการวิเคราะห์แบบ dynamic ได้ระยะที่เป็นไปของโครงกรอบในช่วงTransient และได้ความเค้นที่สูงสุดเป็น 174266 lb/in^2 และได้สรุปว่าการสร้างโครงกรอบของรถนาสคาร์นี้ขึ้นอยู่กับการแข่งขันในแต่ละสนามและโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นตรงส่วนด้านหน้าของโครงกรอบเป็นส่วนใหญ่

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความแข็งแรงของโครงกรอบ

Katy [5] และ Christian [6] ได้ทำการศึกษาการหาค่าความแข็งแรงตรงรอยต่อระหว่างคานตามขวางและคานตามยาวของโครงกรอบรถบรรทุกขนาดเล็ก โดยได้สร้างแบบจำลองของรอยต่อของคานตามยาวกับตามขวางขึ้นมาทดสอบ 5 แบบ แล้วทำการทดสอบเปรียบเทียบผลที่ได้กับการใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์คำนวณหาความแข็งแรงที่รอยต่อนั้น โดยค่าความต้านทานความแข็งที่จุดต่อของโครงกรอบมีค่าตั้งแต่ 0.116 KN.m/deg ถึง 50.249 KN.m/deg และมวลของรอยต่อมีค่า 4.68 kg. ถึง 7.01 kg. จากนั้นนำค่าข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาประดิษฐ์เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับหาค่าความแข็งแรงของรอยต่อ ทั้ง 5 แบบนี้ โดยโปรแกรมสามารถคำนวณหาค่าความต้านทานความแข็งแรงและมวลของรอยต่อได้ เมื่อใส่ค่าระยะต่าง ๆ ของรอยต่อ เหมือนกับรอยต่อ 5 แบบนี้ และสามารถหาค่าความต้านทานความแข็งแรงและมวลของรอยต่อ เมื่อระยะและขนาด ของรอยต่อทั้ง 5 แบบนี้เปลี่ยนไปได้

Thomson [7] และ Harry Law [8] ได้ทำการศึกษาถึงค่าความต้านทานการบิดตัวของโครงกรอบของรถนาสคาร์โดยการสร้างโมเดลขึ้นมาวิเคราะห์ด้วยการใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยศึกษาว่าทีมแข่งส่วนใหญ่สนใจที่จะศึกษาถึงเรื่องค่าความต้านทานการบิดตัวของโครงกรอบของรถนาสคาร์ในการแข่งขันของทีมเขา โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงค่าความไวที่มีผลต่อการบิดตัวของโครงกรอบทั้งหมด และผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าความไวต่อการบิดตัวนี้ นำมาใช้ปรับปรุงค่าความต้านทานการบิดตัวของโครงกรอบให้เพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของโครงกรอบหลายส่วน คือ ห้องเครื่อง หลังคา กระจกหน้า และอีกหลายอย่าง ในการวิเคราะห์โครงกรอบใน 24 กรณี การออกแบบที่ดีที่สุดจะทำให้น้ำหนักโครงกรอบเพิ่มขึ้น 40 lbs. และจุดศูนย์ถ่วงต่ำลงจากเดิม 0.5 นิ้ว

Karita [9] และ Kohiyama [10] ได้ทำการศึกษาถึงการนำเอาอะลูมิเนียมมาทำเป็นโครงกรอบ และส่วนประกอบหลักต่างๆ ของรถบรรทุกขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้ช่วยลดน้ำหนักของตัวรถและทำให้สามารถบรรทุกน้ำหนักได้เพิ่มขึ้น โดยโครงกรอบอะลูมิเนียมได้ถูกฉีดขึ้นรูปจากเทคโนโลยีการฉีดขึ้นรูปที่ทันสมัย และในการออกแบบก็ได้ออกแบบโครงกรอบให้มีค่าความด้านทานความแข็งแรงและค่าต่างๆ เทียบเท่าเสมือนกับโครงกรอบที่สร้างจากเหล็กธรรมดา โดยใช้ CAE ในการวิเคราะห์ โดยงานวิจัยที่ทั้งคู่ทำนี้เป็นความร่วมมือจากบริษัท Mitsubishi Fuso Truck & Bus ต้องการที่จะลดน้ำหนักของตัวรถให้ลดลง จึงได้สร้างโครงกรอบและส่วนประกอบหลักต่างๆ ของรถบรรทุกขนาดใหญ่ จากอะลูมิเนียม ในงานวิจัยนี้ได้สร้างโครงกรอบและถังสำหรับบรรทุกจากอะลูมิเนียมขึ้นมาเพื่อเป็นต้นแบบที่ใช้ในการศึกษาและทดสอบ โครงกรอบที่ได้จะมีน้ำหนักเบากว่าโครงกรอบจากเหล็กธรรมดา 300 กิโลกรัม ในการออกแบบคานตามขวางจะออกแบบเป็นคานในรูปแบบต่างๆ แล้ววิเคราะห์ถึงโมเมนต์ดัดและโมเมนต์บิดที่เกิดขึ้น โดยเลือกแบบที่ดีที่สุด และได้ทดสอบและวิเคราะห์ถึงการกระจายตัวของความเค้นที่เกิดขึ้นที่โครงกรอบของรถบรรทุก

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย