



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การคำนวณความมั่นคงแข็งแรงของรถสไลด์

กรณีศึกษา ISUZU รุ่น NPR 150

The Stability Calculation of Slide Cars:

A Case Study of ISUZU Model NPR 150

โดย

นางสาว ฐายิกา เกิดบ้านไทร รหัส 6323100016

นาย สรัช ปันติ รหัส 6323100023

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงการ : การคำนวณความมั่นคงแข็งแรงของรถสไลด์กรณีศึกษา ISUZU รุ่น NPR 150
: The Stability Calculation of Slide Cars: A Case Study of ISUZU Model NPR 150
รายชื่อผู้จัดทำ : รุยาธิกา เกิดบ้านไทร 6323100016
สรรัช ปันติ 6323100023
ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา : 2/2565
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย

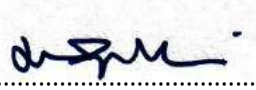
อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชา
วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงการ


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย)


.....พนักงานที่ปรึกษา
(นายจักร์สิงห์ เศรษฐ์สินโสภณ)


.....กรรมการกลาง
(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)


.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒน์นะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ.2566

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่นางสาวฐายิกา เกิดบ้านไทร และนายสรรัช ปันติ นักศึกษาภาควิชา
วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่าง
วันที่ 16 มกราคม 2566 ถึง วันที่ 12 พฤษภาคม 2566 ในตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร ณ อู่ ที.เค. เซอร์วิส
และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การคำนวณความมั่นคงแข็งแรง
แรงของรถสไลด์กรณีศึกษา ISUZU รุ่น NPR 150

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้วนางสาวฐายิกา เกิดบ้านไทร
และนายสรรัช ปันติ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม และ CD จำนวน 1 แผ่น
เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นางสาวฐายิกา เกิดบ้านไทร

นายสรรัช ปันติ

นักศึกษาสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ณ อุ.ที.เค. เซอร์วิส ตั้งแต่วันที่ 16 มกราคม 2566 ถึงวันที่ 12 พฤษภาคม 2566 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้คณะผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก อุ.ที.เค. เซอร์วิส ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- | | | |
|------------------|----------------|------------------|
| 1. นายจักร์สิงห์ | เศรษฐ์สิน โสภณ | ผู้จัดการ |
| 2. ดร.ชาญชัย | วิรุณฤทธิชัย | อาจารย์ที่ปรึกษา |

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ อุ.ที.เค. เซอร์วิส และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ
นางสาวฐายิกา เกิดบ้านไทร
นายสรัช ปันติ
12 พฤษภาคม 2566

Project Title : The Stability Calculation of Slide Cars: A Case Study of ISUZU Model NPR 150
Credits : 5
By : Thayika Kerdbansai 6323100016
Sarat Puntti 6323100023
Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai
Degree : Bachelor of Engineering
Major : Mechanical Engineering
Faculty : Faculty of Engineering
Semester / Academic year : 2/2022

Abstract

T.K. Service Garage is after market service on coach work of slide cars utilized for carrying vehicles and machinery or moving equipment. There were issues that occurred due to slide cars being vehicles that required modifications. T.K. Service Garage assigned the intern students to inspect slide cars to see whether or not they met the standard. They also analyzed any details in accordance with improvements and modifications required to be submitted to the Registrar of the Department of Land Transport for consideration. The intern students utilized Microsoft Excel to analyze load distribution, reaction, chassis strength, angle of slop, maximum velocity, minimum turning path, rear axle performance and leaf spring performance. The package software displayed a shear force diagram and a bending moment diagram. The purpose was to find the shear strength value, where the chassis most supported the shear strength and the highest bending moment value that occurred according to the graph. The calculation results investigated through Microsoft Excel and the package software were shown to meet the standard required by the Department of Land Transport.

Keywords: modification, slide car, load distribution, chassis strength, performance



(Co-op Advisor.)

Approved by



ชื่อโครงการ : การคำนวณความมั่นคงแข็งแรงของรถสไลด์กรณีศึกษา ISUZU รุ่น NPR 150
หน่วยกิต : 5
ผู้จัดทำ : รุยาธิกา เกิดบ้านไทร 6323100016
สรรัช ปันติ 6323100023
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 2/2565

บทคัดย่อ

เนื่องจาก อยู่ ที.เค. เซอร์วิส เป็นผู้ประกอบการตัวถังรถสไลด์ เพื่อนำมาใช้บรรทุกถยนต์ เครื่องจักรกล หรือเพื่อขนย้ายอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องด้วยปัญหาที่เกิดขึ้น คือรถสไลด์เป็นรถที่ต้อง คัดแปลงสภาพจากเดิม ทางอยู่ ที.เค.เซอร์วิส จึงได้มอบหมายให้นักศึกษาสหกิจทำการตรวจสอบ เพื่อให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน วิเคราะห์รายละเอียดการแก้ไขตัดแปลงที่จะต้องใช้อื่นประกอบการ พิจารณาให้กับนายทะเบียนกรมขนส่งทางบก ซึ่งนักศึกษาสหกิจได้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อวิเคราะห์การกระจายน้ำหนักลงเพลา (Load Distribution) , แรงปฏิกิริยา (Reaction) , ความ แข็งแรงของโครงคัสซี่ (Chassis Strength) , มุมไต่ลาด (Angle of Slope) , ความเร็วสูงสุด (Maximum Velocity) , รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (Minimum Turning path) , สมรรถนะเพลาท้าย (Rear Axle Performance) , สมรรถนะแหนบสปริง (Leaf Spring Performance) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แสดงผลของแผนภาพแรงเฉือน (Shear Force Diagram) , แผนภาพโมเมนต์คัต (Bending Moment Diagram) เพื่อหาค่าแรงเฉือนที่จุดที่คัสซี่รับแรงเฉือนมากที่สุด และหาค่าโมเมนต์คัตสูงสุดที่ เกิดขึ้นจากกราฟ ซึ่งผลคำนวณที่ตรวจสอบจากโปรแกรม Microsoft Excel และโปรแกรมสำเร็จรูป ได้ผ่านตามมาตรฐานที่กรมขนส่งทางบกกำหนด

คำสำคัญ : การตัดแปลงสภาพ รถสไลด์ การกระจายน้ำหนักลงเพลา

ความแข็งแรงของโครงคัสซี่ สมรรถนะ

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ปฏิบัติงาน	17
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน	18
3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร	19
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	20
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	20
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	20
3.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	21
3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	22
3.9 ขั้นตอนดำเนินการ	22
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 ผลการวิเคราะห์การกระจายน้ำหนัก	39
4.2 ผลการวิเคราะห์แรงปฏิกริยา	40
4.3 ผลการวิเคราะห์แรงเฉือนและทฤษฎีโมเมนต์คัตของกราฟ	44
4.4 ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้าง	68

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.5 ผลการวิเคราะห์หุ้มไม้ไต่ลาด (ทางลาดชัน)	75
4.6 ผลการวิเคราะห์ความเร็วสูงสุด	75
4.7 ผลการวิเคราะห์รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด	75
4.8 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะเพลาท้าย	86
4.9 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะแหนบสปริง	89
บทที่ 5 สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ	90
5.2 ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก	94
ภาคผนวก ก. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด	95
ภาคผนวก ข. รถสไลด์ ISUZU NPR 150	96
ภาคผนวก ค. ภาพประกอบการทำงาน	98
ภาคผนวก ง. เอกสารอ้างอิงประกอบผลการคำนวณ	100
ประวัติผู้จัดทำ	116

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	21
ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวิเคราะห์เทียบกับค่ามาตรฐาน	91



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 ลักษณะทั่วไปของรถสไลด์	1
รูปที่ 2.1 ผังวัตถุอิสระของคัสซี	4
รูปที่ 2.2 ผังวัตถุอิสระของคัสซี	5
รูปที่ 2.3 แผนภาพแรงเฉือนและ โมเมนต์คัต	6
รูปที่ 2.4 รถยนต์ไต่ขึ้นทางลาดชัน	9
รูปที่ 2.5 สมการมุมเลี้ยวแคบสุด	10
รูปที่ 2.6 ขณะเลี้ยวขวาสุดและซ้ายสุด	11
รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบเพลาท้าย	12
รูปที่ 2.8 ตำแหน่งสมการของเพลาท้าย	12
รูปที่ 2.9 ลักษณะของแหวนบ	13
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งอยู่ ที.เค. เซอร์วิส	17
รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน	18
รูปที่ 3.3 การกระจายน้ำหนักของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	22
รูปที่ 3.4 แรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อรถสไลด์ ISUZU NPR 150	23
รูปที่ 3.5 แผนภาพแรงเฉือน และแผนภาพ โมเมนต์คัตของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	24
รูปที่ 3.6 โครงคัสซีของรถสไลด์ ISUZU NPR150	25
รูปที่ 3.7 มุมไต่ลาดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	26
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างความเร็วสูงสุดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	26
รูปที่ 3.9 รัศมีวงเลี้ยวรถสไลด์ ISUZU NPR 150	27
รูปที่ 3.10 เพลาท้ายของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	28
รูปที่ 3.11 แหวนสปริง รถสไลด์ ISUZU NPR 150	29
รูปที่ 4.1 ขนาดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	31
รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการวัดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	32
รูปที่ 4.3 ตำแหน่งวัด A ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150	33
รูปที่ 4.4 ตำแหน่งวัด B ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150	34
รูปที่ 4.5 ตำแหน่งวัด C ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150	35
รูปที่ 4.6 ตำแหน่งวัด E ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150	36

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.7 ตำแหน่งวัด F ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150	37
รูปที่ 4.8 ตำแหน่งวัด G ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150	38
รูปที่ 4.9 การคำนวณการกระจายน้ำหนัก	39
รูปที่ 4.10 การคำนวณแรงปฏิกิริยา	40
รูปที่ 4.11 นำมาคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป	41
รูปที่ 4.12 เมนู โปรแกรมสำเร็จรูป	41
รูปที่ 4.13 ความยาวรวมและความยาวจุดรองรับน้ำหนักด้านหน้าซ้ายและขวาของโครงคัสซี	42
รูปที่ 4.14 น้ำหนักด้านหน้าของคนขับและผู้ช่วย	42
รูปที่ 4.15 ความยาวของคัสซีและน้ำหนักของคัสซีทั้งหมด	43
รูปที่ 4.16 จุดเริ่มต้นของน้ำหนักแกน X และจุดสิ้นสุดน้ำหนักของแกน X และน้ำหนักบรรทุก	43
รูปที่ 4.17 กราฟผลการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด	44
รูปที่ 4.18 ตำแหน่ง SECTION ต่างๆของโครงคัสซี	46
รูปที่ 4.19 ขนาด SECTION ของโครงคัสซี	46
รูปที่ 4.20 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	47
รูปที่ 4.21 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง A ที่ SECTION A	48
รูปที่ 4.22 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง B ที่ SECTION A	49
รูปที่ 4.23 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง C ที่ SECTION A	50
รูปที่ 4.24 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง A ที่ SECTION B	51
รูปที่ 4.25 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง B ที่ SECTION B	51
รูปที่ 4.26 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง C ที่ SECTION B	52
รูปที่ 4.27 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง A ที่ SECTION C	53
รูปที่ 4.28 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง B ที่ SECTION C	54
รูปที่ 4.29 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง C ที่ SECTION C	55
รูปที่ 4.30 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง A ที่ SECTION D	56
รูปที่ 4.31 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง B ที่ SECTION D	57
รูปที่ 4.32 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง C ที่ SECTION D	58
รูปที่ 4.33 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง A ที่ SECTION E	59

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.34 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง B ที่ SECTION E	60
รูปที่ 4.35 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง C ที่ SECTION E	61
รูปที่ 4.36 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง D ที่ SECTION E	62
รูปที่ 4.37 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง E ที่ SECTION E	63
รูปที่ 4.38 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง F ที่ SECTION E	64
รูปที่ 4.39 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง A ที่ SECTION F	65
รูปที่ 4.40 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง B ที่ SECTION F	66
รูปที่ 4.41 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง C ที่ SECTION F	67
รูปที่ 4.42 การคำนวณความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 103.1 ซม. (FRONT AXLE)	68
รูปที่ 4.43 การคำนวณความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 193.6 ซม.	69
รูปที่ 4.44 การคำนวณความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 236.4 ซม. (MAX LOAD)	70
รูปที่ 4.45 การคำนวณความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 484.6 ซม. (REAR AXLE)	71
รูปที่ 4.46 การคำนวณความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 621.6 ซม.	72
รูปที่ 4.47 วัดขนาดรัศมีของยาง	73
รูปที่ 4.48 รถสไลด์ ISUZU NPR 150 ขึ้นทางลาดชันมุม 15 องศา	74
รูปที่ 4.49 การคำนวณรัศมีวงเลี้ยวแคบสุด	75
รูปที่ 4.50 ตำแหน่งการวัดรัศมีวงเลี้ยวแคบสุดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150	76
รูปที่ 4.51 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง A	76
รูปที่ 4.52 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง B	77
รูปที่ 4.53 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง X	78
รูปที่ 4.54 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง C	79
รูปที่ 4.55 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง D	80
รูปที่ 4.56 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง E	81
รูปที่ 4.57 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง F	82
รูปที่ 4.58 การคำนวณรัศมีวงเลี้ยวขวาสุดและซ้ายสุด	83
รูปที่ 4.59 จุดวัดขนาดความยาวของเพลาท้าย	84
รูปที่ 4.60 วัดขนาดความยาวของเพลาท้าย	85

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.61 การคำนวณสมรรถนะเพลาท้าย	86
รูปที่ 4.62 แหนบ (Leaf Spring)	87
รูปที่ 4.63 วัดความกว้างของแหนบ	87
รูปที่ 4.64 วัดความหนาของแผ่นแหนบ	88
รูปที่ ก.1 ตลับเมตร	95
รูปที่ ก.2 เวอร์เนียคาลิเปอร์	95
รูปที่ ข.1 ภาพด้านหน้ารถสไลด์ ISUZU NPR 150	96
รูปที่ ข.2 ภาพด้านหลังรถ ISUZU NPR 150	96
รูปที่ ข.3 เนมเพลทรถ ISUZU NPR 150	97
รูปที่ ข.4 รถ ISUZU NPR 150	97
รูปที่ ค.1 อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจนักศึกษาฝึกงานและถ่ายภาพร่วมกับพนักงานที่ปรึกษา	98
รูปที่ ค.2 นักศึกษาขณะปฏิบัติงาน	98
รูปที่ ค.3 นักศึกษาขณะปฏิบัติงาน	99
รูปที่ ง.1 ค่า Tensile Strength ของเหล็กเกรด SS400	100
รูปที่ ง.2 พิกัดน้ำหนักทางหลวง	101
รูปที่ ง.3 ค่า SAFETY FACTOR	101
รูปที่ ง.4 ข้อมูลเฉพาะของรถบรรทุกรุ่น ISUZU NPR 150 จากบริษัทผู้ผลิต	102

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแก้ไขดัดแปลงตัวรถที่ส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของตัวรถ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกทุกครั้ง หากฝ่าฝืนใช้รถโดยไม่ได้รับอนุญาตมีความผิดตามกฎหมาย ส่วนการติดตั้งอุปกรณ์แต่งรถ ขนาดและตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องเหมาะสมและมีความปลอดภัยในการใช้งานบนท้องถนน



รูปที่ 1.1 ลักษณะทั่วไปของรถสไลด์

เพื่อยกระดับมาตรฐานยานพาหนะของประเทศไทย ตลอดจนป้องกันไม่ให้เกิดการกระทำผิดกฎหมาย กรมการขนส่งทางบกจึงกำหนดให้เจ้าของรถที่ต่อเติม แก้ไขดัดแปลงรถหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของรถให้ผิดไปจากรายการที่จดทะเบียนไว้ ต้องนำรถเข้ารับการตรวจสภาพ และแก้ไขรายละเอียดในเอกสารคู่มือจดทะเบียนรถก่อนนำรถไปใช้งาน โดยเฉพาะกรณีการดัดแปลงรถที่ส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของตัวรถ หรือการติดตั้งเพื่อใช้บรรทุกสิ่งของให้ได้ปริมาณที่มากขึ้น เช่น การติดตั้งโครงหลังคาหรือโครงเหล็กด้านข้างรถ ฝาปิดด้านท้ายติดตั้งอุปกรณ์ทุ่นแรงยกสิ่งของ (Tail Lift) การเปลี่ยนเครื่องยนต์ การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง การแก้ไขดัดแปลงตัวถังรถ ระบบรองรับน้ำหนัก เสริมหมอบ ระบบกันสะเทือน ระบบบังคับเลี้ยว หรือระบบขับเคลื่อน เป็น

ต้น เนื่องจากเป็นการแก้ไขตัดแปลงรถที่มีผลต่อความมั่นคงแข็งแรงและโครงสร้างหลักของรถ ส่งผลต่อความปลอดภัยในการใช้งานบนท้องถนน ต้องนำรถเข้าตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรง ณ สำนักงานขนส่งที่รถจดทะเบียนไว้ และต้องปฏิบัติตามระเบียบกฎเกณฑ์ และเงื่อนไขที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานบนท้องถนน

จากการฝึกสหกิจศึกษาตามโครงการ สหกิจศึกษาของทางมหาวิทยาลัย ได้ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ไปฝึกสหกิจศึกษา ณ อุ.ที.เค. เซอร์วิส ทางอุ.ได้มอบหมายงานในเรื่อง การคำนวณความมั่นคงแข็งแรงของรถสไลด์ครณีศึกษา ISUZU รุ่น NPR 150 เพื่อการตรวจสอบรถที่ดัดแปลงสภาพที่จะนำไปใช้บรรทุก ให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัย ไม่เกิดการเสียรูปทรง หรือเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อวิเคราะห์รายละเอียดการแก้ไขตัดแปลงรถที่จะต้องยื่นประกอบการพิจารณาของ นายทะเบียน กรมขนส่งทางบก

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

- 1.3.1 วิเคราะห์ความแข็งแรงของรถสไลด์ ISUZU NPR 150
- 1.3.2 วิเคราะห์การกระจายน้ำหนักลงเพลา (Load Distribution)
- 1.3.3 วิเคราะห์แรงปฏิกิริยา (Reaction)
- 1.3.4 วิเคราะห์แผนภาพแรงเฉือน (Shear Force Diagram) และแผนภาพโมเมนต์ดัด (Bending Moment Diagram)
- 1.3.5 วิเคราะห์ความแข็งแรงของ โครงคัสซี่ (Chassis Strength)
- 1.3.6 วิเคราะห์มุมไต่ลาด (Angle of Slop)
- 1.3.7 วิเคราะห์ความเร็วสูงสุด (Maximum Velocity)
- 1.3.8 วิเคราะห์รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (Minimum Turning path)
- 1.3.9 วิเคราะห์สมรรถนะเพลาท้าย (Rear Axle Performance)
- 1.3.10 วิเคราะห์สมรรถนะแหนบสปริง (Leaf Spring Performance)

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.4.1 เพื่อให้เข้าใจรายละเอียดการแก้ไขตัดแปลงรถที่จะต้องยื่นประกอบการพิจารณาของ นายทะเบียน กรมขนส่งทางบก
- 1.4.2 เพื่อให้เข้าใจในการวิเคราะห์วิเคราะห์ความแข็งแรงของรถสไลด์ที่น้ำหนักรวมสูงสุด

1.4.3 เพื่อให้เข้าใจในการวิเคราะห์น้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้

1.4.4 เพื่อให้เข้าใจในการยกระดับมาตรฐานยานพาหนะของประเทศไทย ตลอดจนป้องกัน
ไม่ให้เกิดการกระทำผิดกฎหมาย



บทที่ 2

การทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีการกระจายน้ำหนัก

2.1.1.1 ความกว้างช่วงล้อ

ความกว้างช่วงล้อ (Tread หรือ Track) หมายถึงระยะห่างระหว่างจุดสัมผัสของยางล้อหน้าหรือของยางล้อหลัง โดยทั่วไปความกว้างช่วงล้อหน้าและความกว้างช่วงล้อหลังมักจะ ไม่เท่ากัน ความกว้างของล้อใดจะมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะของรถยนต์นั้นๆ สำหรับรถยนต์ที่ล้อหลังเป็นแบบยางคู่ ความกว้างช่วงล้อจะวัดจาก จุดกึ่งกลางของยางคู่หนึ่ง ไปถึงจุดกึ่งกลางของยาง อีกคู่หนึ่ง

2.1.1.2 ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง

ความยาวช่วงล้อหน้า-หลัง (Wheel Base) หมายถึงระยะระหว่างจุดสัมผัสของล้อหน้าและล้อหลัง ด้านเดียวกันของตัวรถ

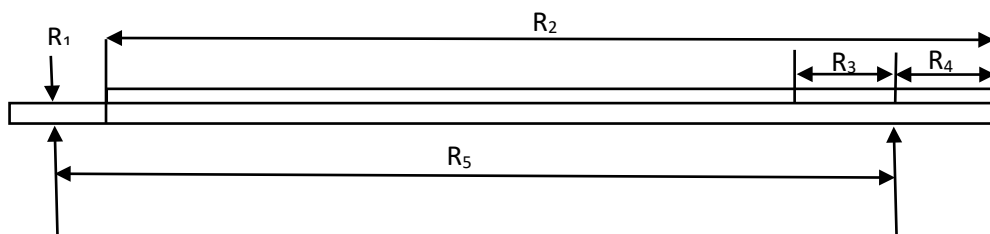
สำหรับรถ 3 เพลา (รถบรรทุกสี่ล้อ) ความยาวช่วงล้อหน้า - หลัง คือระยะจากจุดสัมผัสของล้อหน้า ถึงจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสัมผัสของล้อคู่หลัง

2.1.1.3 การกระจายน้ำหนักของรถลงบนล้อ

การกระจายน้ำหนักของรถบนล้อขึ้นอยู่กับความยาวช่วงล้อหน้า - หลัง ช่วงน้ำหนักบรรทุกที่อยู่ระหว่างช่วงล้อหน้า - หลัง และช่วงน้ำหนักบรรทุกที่ยื่นออกไปจากล้อหลัง

การคำนวณน้ำหนักของรถบนล้อทำได้โดยการรวมแรงและการคิด โมเมนต์

2.1.1.4 สูตรที่ใช้การหาการกระจายน้ำหนัก



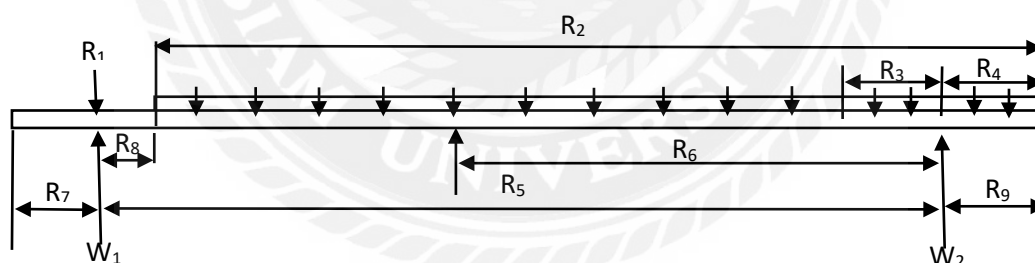
รูปที่ 2.1 ฟังก์ชันอิสระของคัสชี

$$\begin{aligned}
 \text{น้ำนักบรรทุก} &= \text{น้ำนักรวมสูงสุด} - \text{น้ำนักรดเปล่า} - (\text{น้ำนักพนักงาน} + \text{ผู้ช่วย}) \\
 \text{น้ำนักบรรทุกลงเพลาน้ำ} &= \text{น้ำนักบรรทุก} \times R_3 / R_5 + (\text{น้ำนักพนักงาน} + \text{ผู้ช่วย}) \\
 \text{น้ำนักบรรทุกลงเพลาท้าย} &= \text{น้ำนักบรรทุก} + \text{น้ำนักพนักงานขับ} + \text{น้ำนักพนักงานผู้ช่วย} - \\
 &\quad \text{น้ำนักบรรทุกลงเพลาน้ำ} \\
 \text{พิกัดน้ำนักทางหลวง} &= \text{ค่ารวมของน้ำนักรดเปล่าลงเพลาน้ำและเพลาท้าย} + \\
 &\quad (\text{น้ำนักบรรทุก} + \text{พนักงานขับรด} + \text{ผู้ช่วยลงเพลาน้ำและ} \\
 &\quad \text{เพลาท้าย}) + \text{น้ำนักรวมสูงสุดลงเพลาน้ำและเพลาท้าย}
 \end{aligned}$$

2.1.2 ทฤษฎีแรงปฏิกิริยา (Reaction)

แรงปฏิกิริยาเป็นแรงต้านแรงกระทำซึ่งเกิดขึ้นบริเวณฐานรองรับของโครงสร้าง เพื่อให้เกิดความสมดุลในโครงสร้างขึ้น การวิเคราะห์ค่าแรงปฏิกิริยาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะค่าแรงปฏิกิริยาจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์หาค่าแรงอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในโครงสร้าง และการคำนวณออกแบบส่วนของโครงสร้างต่อไป รายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งขั้นตอนการคำนวณเพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาค่าแรงปฏิกิริยาได้อย่างถูกต้องและนำไปออกแบบโครงสร้างได้อย่างถูกต้องเหมาะสมมีความปลอดภัยในการใช้งานต่อไป

2.1.2.1 สูตรการคำนวณแรงปฏิกิริยา



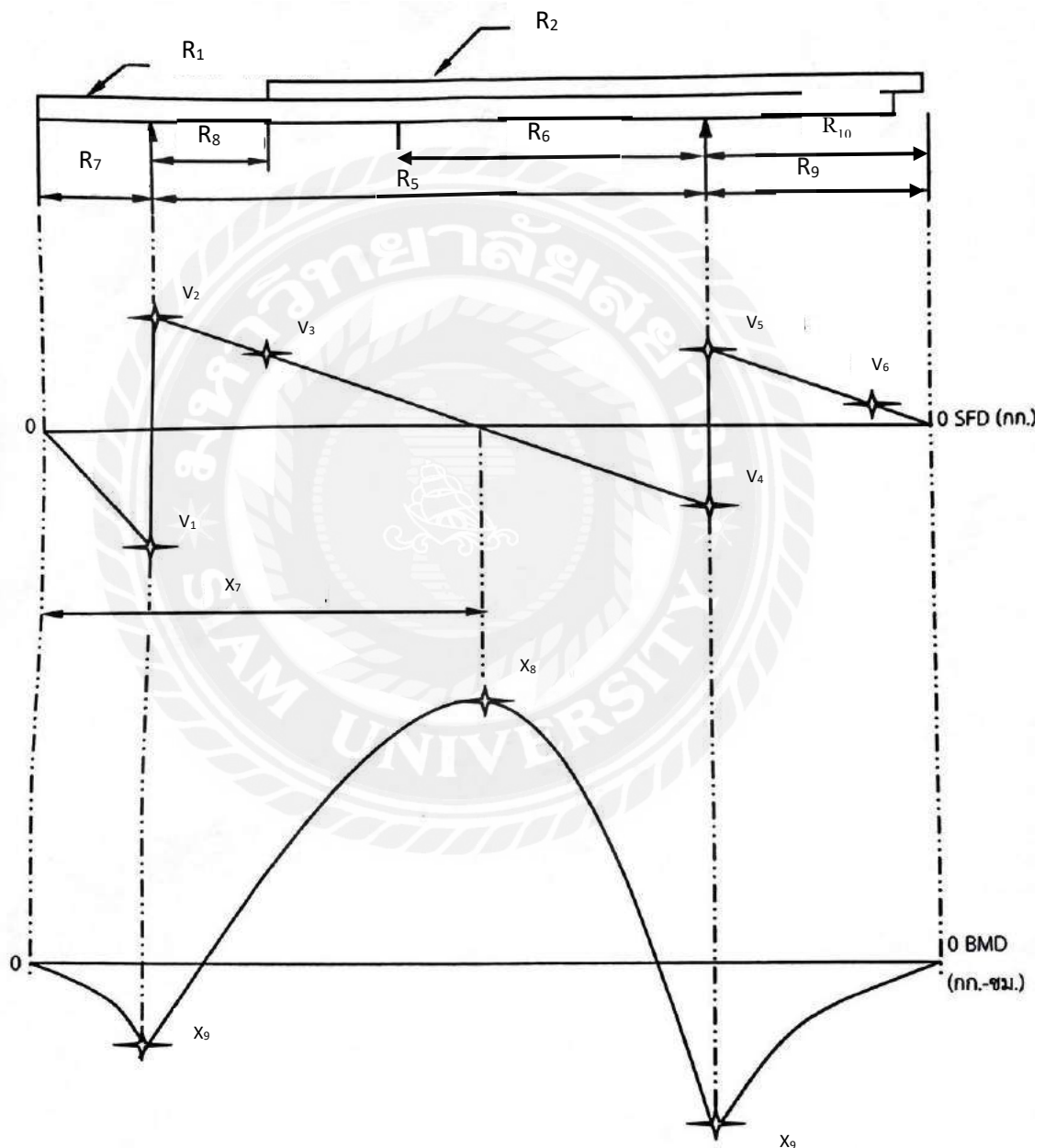
รูปที่ 2.2 พังวัตถุอิสระของค้ำซี

$$W_1 = \text{น้ำนักบรรทุก} \times R_3 + \text{น้ำนักค้ำซี} \times R_6 + R_1 \times R_5 / R_5$$

$$W_2 = \text{น้ำนักบรรทุก} + \text{น้ำนักค้ำซีและอื่นๆ} + R_1 - W_1$$

2.1.3 ทฤษฎีแรงเฉือน (SFD: Shear Force Diagram) และทฤษฎีโมเมนต์คัตของกราฟ (BMD: Bending Moment Diagram)

2.1.3.1 ทฤษฎีแผนภาพแรงเฉือน



รูปที่ 2.3 แรงเฉือนและโมเมนต์คัต

$$\text{ที่ } R_7, V_1 = -R_1 \times R_7$$

$$V_2 = V_1 + (R_1 - \text{น้ำหนักพนักงานขับรถและผู้ช่วย} + \text{น้ำหนักเครื่องยนต์})$$

$$\text{ที่ } R_7 + R_8, V_3 = V_1 + (-R_1 \times R_8)$$

$$\text{ที่ } R_7 + R_5, V_4 = V_3 + (-(R_1 + R_2) \times (R_8 - R_5))$$

$$V_5 = V_4 + R_2$$

$$\text{ที่ } R_7 + R_5 + R_{10}, V_6 = V_5 + ((-R_1 + R_2) \times R_{10})$$

$$\text{ที่ } R_7 + R_5 + R_9, V_7 = V_6 + (-R_2 \times (R_{10} - R_9))$$

หาระยะจากปลายซ้ายมือของคัสชีเมื่อ $V = 0$

$$0 = -R_2 \times -R_1 (X - (R_7 + R_8)) + R_1 - \text{น้ำหนักพนักงานขับรถและผู้ช่วย} + \text{น้ำหนักเครื่องยนต์}$$

$$X = X_7$$

2.1.3.2 ทฤษฎีแผนภาพโมเมนต์ตัด

$$\text{ที่ } R_7, M = -R_1 \times R_7^2 / 2$$

$$\text{ที่ } R_7 + R_8, M = -R_1 \times (R_7 + R_8)^2 / 2 + V_1 + V_2 + R_8$$

$$\text{ที่ } X_7, M (\text{Max load}) = -R_1 \times X_7^2 / 2 - R_2 \times ((R_7 + R_8) - X_7)^2 / 2 + V_1 + V_2 \times (R_7 - X_7)$$

$$\text{ที่ } R_7 + R_5, M = -R_1 \times R_{10}^2 / 2 - R_2 \times R_9^2 / 2$$

$$\text{ที่ } R_7 + R_5 + R_9, M = -R_1 \times R_{10}^2 / 2 \text{ ที่จุดตัดคัสชี}$$

2.1.4 ทฤษฎีความแข็งแรงของโครงคัสชี (Chassis Strength)

โครงรถ คือ โครงของรถยนต์ที่ใช้เป็นรากฐานสำหรับการสร้างรถยนต์ โดยจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อรองรับในส่วนของตัวถัง ซึ่งโครงรถนั้นจะประกอบไปด้วยเครื่องยนต์ กระจุกเกียร์ เพลา เพลาขับ สปริง ล้อ และยาง โดยจะต้องมีการยึดติดกับโครงรถด้วย โครงสร้างของตัวถังรถยนต์ ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์นั่งธรรมดาหรือรถบรรทุกในปัจจุบัน สามารถแบ่งตามลักษณะออกเป็น 2 ประเภทได้ ดังนี้

1. โครงรถ (Frame)

ลักษณะโดยทั่วไปของโครงรถคือ การนำเอาเหล็กทรงตัว 2 อันมาเชื่อมประกบกันให้เกิดเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นรูปกล่อง อาจจะมีการใช้หมุดย้ำเพิ่มและมีเหล็กขวาง โดยจะใช้เป็นวัสดุแบบเดียวกันในการเชื่อมติดหรือยึดติดก็ได้ เพื่อให้โครงรถเกิดความแข็งแรงยิ่งขึ้น

ส่วนข้างของโครงรถนั้นจะมีแผ่นเหล็กยื่นออกมาเพื่อใช้ยึดให้ติดกับส่วนตัวถัง บริเวณโครงรถด้านหน้าทั้งหมดจะแคบกว่าด้านหลัง เพื่อให้การหันเลี้ยวได้ง่าย ส่วนด้านหลังที่ต้องกว้างกว่าเพื่อที่จะรองรับตัวถังได้ดี

ชนิดโครงรถ (Type of Frame)

แบบขั้นบันได โครงรถแบบนี้จะมีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยม จะไม่มีเครื่องยึดที่ศูนย์กลาง แต่จะมีเหล็กขวางเพิ่มขึ้นแทน เพื่อใช้ยึดเหนี่ยว ทำให้โครงของรถแข็งแรงขึ้น

แบบตัวเอ็กซ์ โครงรถแบบนี้จะมีท่อกวางอยู่บริเวณกึ่งกลางของโครงรถ สำหรับโครงของรถจะใช้เหล็กตัวยูในการเชื่อมประกอบให้เป็นรูปกล่อง บริเวณด้านหน้าจะมีเหล็กขวางสำหรับช่วยยึดติดกับโครงรถเอาไว้เพื่อยกกระบอกรับ ส่วนหลังจะสูงเพื่อให้เหมาะกับส่วนท้ายของเพลลา

แบบออฟเซท โครงรถแบบนี้จะมีลักษณะแบบขั้นบันได และไม่มีเครื่องยึดที่ศูนย์กลาง โดยจะมีเหล็กขวางเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยยึดเครื่องทำให้โครงของรถแข็งแรง นอกจากนี้จะมีแผ่นเหล็กเชื่อมยื่นออกไปทางด้านข้าง เพื่อใช้ยึดกับตัวถังของรถ

แบบออกเซทและตัวเอ็กซ์ โครงรถแบบนี้จะเป็นแบบผสมระหว่างแบบออฟเซทกับตัวเอ็กซ์ ลักษณะจะคล้ายกับการนำเอาโครงรถแบบออฟเซทมาใช้ และบริเวณตรงกลางใช้เหล็กเชื่อมในลักษณะแบบตัวเอ็กซ์ ซึ่งจะทำให้โครงรถแบบนี้แข็งแรงขึ้น

2. ตัวถัง (Auto Body)

ตัวถัง คือการนำเอาส่วนประกอบที่เป็นชิ้นส่วน โลหะที่ถูกออกแบบขั้นมา มาประกอบรวมกันจนกลายเป็นอันหนึ่งเดียวกัน โดยใช้วิธีการเชื่อมหรือหมุดย้ำ เพื่อให้มีความแข็งแรงยิ่งขึ้นรถยนต์ที่มีโครงสร้างของตัวถังและโครงรถรวมเป็นโครงเดียวกันนั้น หมายถึง การนำเอาชิ้นส่วนโลหะทั้งหมดมาเชื่อมยึดติดกันให้เป็นตัวถังขึ้น ซึ่งทำให้ทั้งโครงตัวถังมีความแข็งแรง สำหรับในส่วนประกอบของพื้นใต้ท้องรถ และรางด้านข้าง รวมไปถึงเครื่องรองรับที่อยู่ข้างล่างของตัวถังยึดรวมกัน เพื่อที่จะใช้รองรับเครื่องยนต์ กำลังส่ง และระบบของการรองรับน้ำหนัก อีกทั้งรางทางด้านข้างคือ รางของขอบประตูที่มีเหล็กขวางจำนวนมากเป็นลักษณะแบบรูปกล่อง ซึ่งจะใช้ช่วยกระจายน้ำหนักไปยัง โครงสร้างของตัวถังและพื้น นอกจากนี้ ในส่วน โครงสร้างของส่วนด้านหน้าก็มีไว้เพื่อรองรับเครื่องยนต์ และล้อหน้า ส่วนโครงสร้างทางด้านหลังใช้เพื่อรองรับส่วนของล้อหลังและบริเวณเหนือทางด้านข้างขึ้นไป

2.1.4.1 สูตรการหาความแข็งแรงของโครงคัสชี

1. เลือกระยะที่ต้องการหา
2. สำหรับ โครงคัสชีค่า Section Modulus ที่ต้องการ

$$\text{Require } Z_x = \text{BMD/Tensile Strength}$$

3. Safety Factor $SF_x = Z_x / ReqZ_x$

2.1.5 ทฤษฎีมุมไต่ลาด (ทางลาดชัน)

ความต้านทานต่อการไต่ทางลาดชัน เมื่อรถยนต์ต้องไต่ขึ้น หรือไต่ลงทางลาดชัน มักจะมีองค์ประกอบในด้านน้ำหนักเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งทิศทางน้ำหนักจะมีทิศตั้งฉากกับพื้นโลก ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.4 รถยนต์ไต่ขึ้นทางลาดชัน

องค์ประกอบเกี่ยวกับน้ำหนักนี้จะมีอยู่สองอย่างในการเคลื่อนที่บนทางชัน คือจะมีค่าสวนกันเมื่อรถเคลื่อนที่ป็นขึ้นเขา (ไต่ขึ้นทางชัน) หรือจะมีค่าเสริมกันเมื่อรถเคลื่อนที่ลงเขา (ไต่ลงทางลาดชัน)

ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของยานยนต์ จะพิจารณาเพียงรถยนต์ที่กำลังไต่ขึ้นเขา หรือขึ้นทางลาดชันเท่านั้น ส่วนการไต่ลงเขาจะไม่ได้นำมาคิดในหัวข้อนี้ แรงการไต่นี้ เราเรียกว่า ความต้านทานต่อการไต่ทางชัน (Grading Resistance)

2.1.5.1 สูตรการคำนวณมุมไต่ลาด (ทางลาดชัน)

$$\text{จาก } \theta = \sin^{-1}(T \times AR \times TR \times E / GVW \times r)$$

T = แรงบิด

AR = อัตราทดเฟืองท้าย

TR = อัตราทดของเกียร์ต่ำสุด

E = ประสิทธิภาพในการส่งกำลัง

GVW = น้ำหนักรวมสูงสุด

r = รัศมีของยาง

θ = มุมไต่ลาด (ทางลาดชัน)

2.1.6 ทฤษฎีความเร็วสูงสุด

2.1.6.1 คำนวณความเร็วจากอัตราทดเกียร์

สูตร = (รอบจำกัด / (อัตราทดเฟืองเกียร์นั้นๆ x อัตราทดเฟืองท้าย) x (เส้นผ่านศูนย์กลางกลางยาง {มม.} x 3.141592)) x 60 / 1,000,000 = ความเร็ว {กม./ชม.}

ตัวอย่างเช่น : $(9,000 / (3.230 \times 4.400) \times (595 \times 3.141592)) \times 60 / 1,000,000 = 71.02$

หมายถึง คำนวณจากเกียร์ 1 ที่มีอัตราทดเฟืองเกียร์ 3.230 และเฟืองท้ายเป็น 4.400 กำหนดรอบสูงสุดที่ 9,000 rpm ขนาดยางเป็น 195/55-15 ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยางเป็น 595 ทำให้ออกตัวในเกียร์ 1 จาก 0 – 9,000 rpm ได้ความเร็ว 71.02 กม./ชม.

2.1.6.2 คำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางยางจากข้อมูลเฉพาะของยางที่แก้ม

สูตร = ((ความกว้างของยาง x เปอร์เซ็นต์ของแก้มยาง) / 100 x 2) + (เส้นผ่านศูนย์กลางล้อ {นิ้ว} x 25.4) = เส้นผ่านศูนย์กลางยาง {มม.}

ตัวอย่างเช่น : $((195 \times 55) / 100 \times 2) + (15 \times 25.4) = 595.5$

2.1.6.3 สมการการหาความเร็วสูงสุด (V)

$$V = 2\pi \times r \times N \times 60 / AR \times TR \times 1,000$$

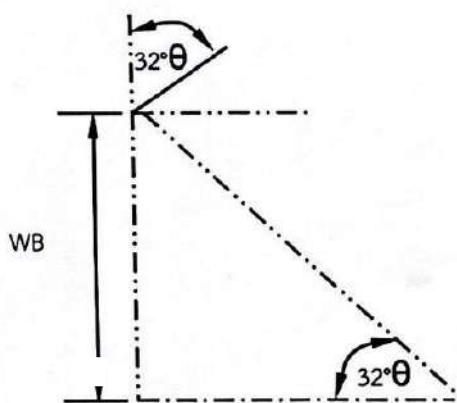
r = รัศมีของยาง

N = ความเร็วรอบเมื่อมีกำลังสูงสุด

AR = อัตราทดเฟืองท้าย

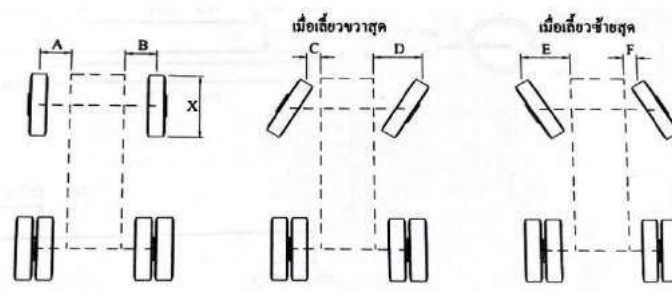
TR = อัตราทดของเกียร์สูงสุด

2.1.7 ทฤษฎีรัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (TR)



รูปที่ 2.5 สมการมุมเลี้ยวแคบสุด

สมการ (TR) = $WB / \sin\theta$



รูปที่ 2.6 ขณะเลี้ยวขวาสุดและซ้ายสุด

$$\begin{aligned} \text{เมื่อเลี้ยวขวาสุด} &= \text{ระยะห่างเลี้ยวของล้อขวา} = D - B \\ \text{รัศมีวงเลี้ยว} &= WB / \sin\theta = WB / (D - B) / \text{รัศมีล้อ (R)} \\ \text{เมื่อเลี้ยวซ้ายสุด} &= \text{ระยะห่างเลี้ยวของล้อซ้าย} = E - A \\ \text{รัศมีวงเลี้ยว} &= WB / \sin\theta = WB / (E - A) / \text{รัศมีล้อ (R)} \end{aligned}$$

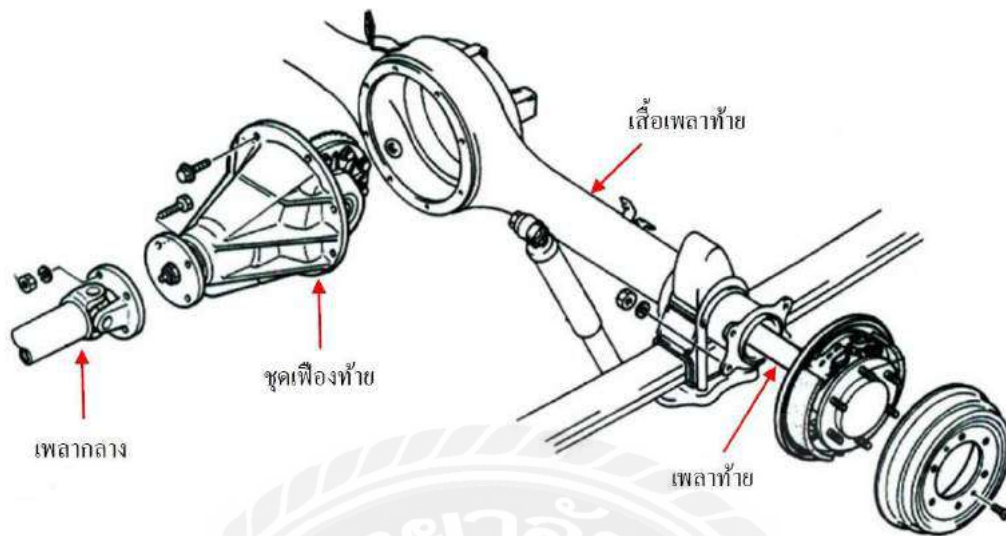
2.1.8 ทฤษฎีสมรรถนะเพลาท้าย

เพลาท้าย (Rear Axle) สามารถส่งถ่ายแรงบิดจากเฟืองท้ายไปขับเคลื่อนล้อรถให้ล้อรถหมุนเคลื่อนที่ ดังนั้น จึงต้องทำด้วยเหล็กกล้าชนิดพิเศษที่ทนแรงบิดจากการส่งถ่ายกำลังได้สูง ซึ่งก็มีใช้ทั้งรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหน้าและล้อหลัง แต่ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพของการเคลื่อนที่ เพลาท้ายเป็นส่วนประกอบของรถที่มีความสำคัญ ซึ่งออกแบบเป็นที่ติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ ของรถยนต์ เช่น เฟืองท้าย แหนบ โช้คอัพ เสื่อเพลาท้าย และเพลาช่าง เป็นต้น เพื่อรองรับน้ำหนักของรถยนต์ และทำหน้าที่รับกำลังจากเฟืองท้ายเพื่อส่งกำลังไปขับเคลื่อนล้อรถ

อย่างไรก็ตาม ล้อที่สวมอยู่กับคูล้อจะทำให้ปลายด้านนอกของเพลารับความเค้น ในขณะที่เลี้ยวโค้งและถนนไถลเช่นเดียวกับเพลแบบกึ่งลอยตัว

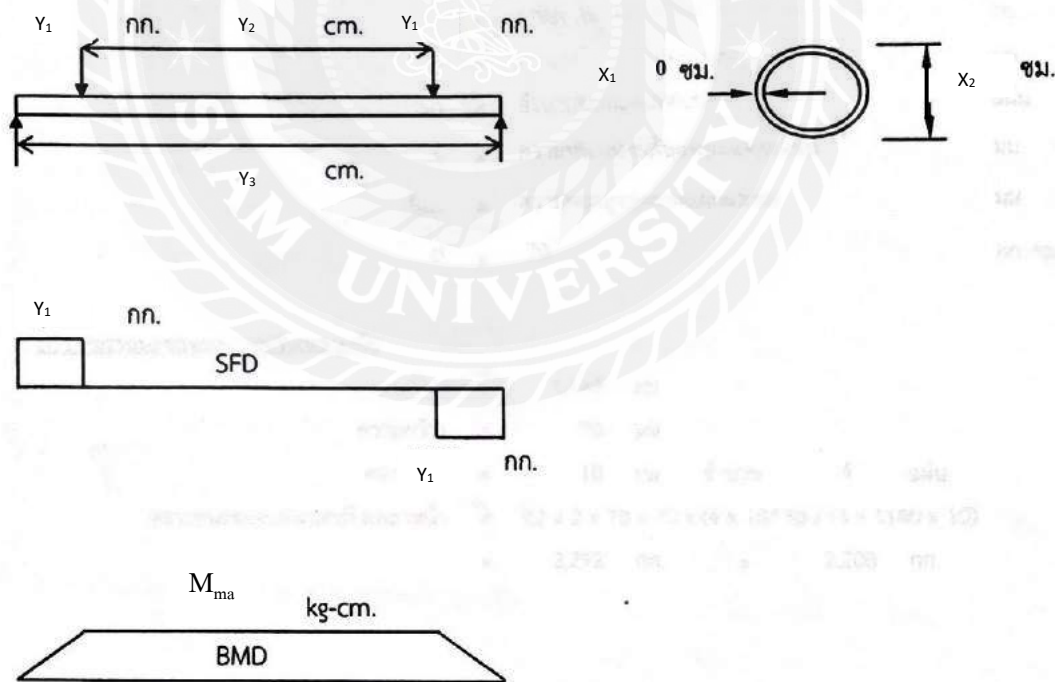
เพลาชับแบบนี้ทำหน้าที่

1. รับส่งกำลังการหมุนและแรงบิดจากเฟืองท้ายไปขับเคลื่อนล้อ
2. รับแรงเบียดด้านข้างของล้อ



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบเพลาท้าย

2.1.8.1 สูตรการคำนวณหาสมรรถนะเพลาท้าย (Pr)



รูปที่ 2.8 ตำแหน่งสมการของเพลาท้าย

สมรรถนะเพลาท้าย = $Y_1 + Y_2$ กก.

$$M_{\max} = Y_1 \times 33$$

$$\text{Req } Z_x = M_{\max} / \text{Tensile Strength}$$

$$\text{Safety Factor} = Z_x / \text{Req } Z_x$$

2.1.9 ทฤษฎีสมรรถนะแหวนสปริง

ความหมายและหน้าที่ของแหวน

แหวน (Leaf Spring) คือ สปริงประเภทหนึ่ง เป็นส่วนประกอบของรถ ติดตั้งอยู่ช่วงล่างรับภาระบรรทุกจาก โครงรถแล้วถ่ายทอดลงสู่เพลาล้อ มีหน้าที่ในการลดการสั่นสะเทือนให้กับโครงรถโดยการรับและเก็บพลังงานที่เกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนเมื่อรถวิ่งแล้วจึงคายออกในเวลาต่อมาจึงเป็นการหน่วงแรงสั่นสะเทือน ทำให้โครงรถเคลื่อนที่ได้นุ่มนวลขึ้น ผู้ใช้รถจึงรู้สึกสบายไม่เกิดอาการสั่นไหวตามไปกับความขรุขระของผิวถนน

ลักษณะของแหวน



รูปที่ 2.9 ลักษณะของแหวน

ลักษณะของแหวนโดยทั่วไปจะประกอบด้วยแผ่นแหวนหลายแผ่นที่มีความยาวแต่ละแผ่นแตกต่างกันตามลำดับวางซ้อนกัน โดยมีสลักเกลียวสอดผ่านรูกลางแหวนที่เรียกว่า รูสะดือ (Center Hole) เพื่อยึดแผ่นแหวนแต่ละแผ่นให้รวมกันเป็นแหวนดับ สลักเกลียวนี้เรียกว่า สะดือแหวน (Center Bolt) แผ่นแหวนแต่ละแผ่นจะมีความโค้งก่อนประกอบแตกต่างกันเล็กน้อยเพื่อให้

เกิดค่า NIP ตามที่กำหนดไว้ เมื่อประกอบกันเข้าเป็นดัดแล้ว จึงมีความโค้งเดียวกัน แหนบส่วนใหญ่ จะมีความโค้งแบบกึ่งวงรี (Semi-Elliptic Spring)

วัตถุดิบและการทำให้เหล็กเป็นสปริง

วัตถุดิบที่ใช้ทำแหนบคือเหล็กสปริง (Spring Steel) ซึ่งปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มี โรงงานผลิตเหล็กประเภทนี้ จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

การทำเหล็กให้เป็นสปริงคือ การนำวัตถุดิบที่ผ่านการเจาะรูหรือขึ้นรูปต่างๆที่ปลายแหนบ เช่น การม้วนหุ การตัดมุม หรือ การรีดปลายมาผ่านกระบวนการอบชุบด้วยความร้อน (Heat-Treatment) โดยการเผาเหล็กให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เหมาะสม แล้วทำเหล็กที่ร้อนนั้นเย็นตัวลงทันทีทันใด (Quenching) ด้วยการใช้สารชุบแข็ง วิธีการนี้ทำให้เหล็กแข็งขึ้น เรียกว่า การชุบแข็ง (Hardening) จากนั้นจึงนำไปอบคลาย (Tempering) เพื่อให้เกิดความเหนียวขึ้นไม่แข็งเปราะ เหล็กที่ผ่านขั้นตอนเหล่านี้แล้วจึงถือได้ว่าเป็นสปริง

การติดตั้งและการทำงานของแหนบ

การติดตั้งแหนบแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทที่มีแหนบอยู่เหนือเพลลา (Overslung) และประเภทแหนบที่อยู่ใต้เพลลา (Underslung) ซึ่งทางบริษัทผลิตรถยนต์ได้ออกแบบ การติดตั้ง และการรับน้ำหนักให้เหมาะสมกับการใช้งานอยู่แล้ว แหนบโดยทั่วไป ชั้นที่ 1 จะม้วน เป็นวงกลมที่ปลายแผ่นแหนบทั้งสองข้าง ซึ่งเรียกว่าหูแหนบ (Spring Eye) โดยหูแหนบทั้งสองข้าง จะยึดติดกับโครงรถด้วยเด้าหูแหนบ และโตงเตง ด้านเด้าหูแหนบจะยึดติดแหนบให้คงที่ (Fixed End) ส่วนด้านโตงเตงจะสามารถโยกแกว่งไปมาได้ (Shackled End) เพื่อให้แหนบสามารถเหยียด ตัวออกขณะรับน้ำหนัก ส่วนบริเวณกลางแหนบจะยึดติดกับเพลลาล้อด้วยเสาแหรง (U-Bolt) สำหรับ แหนบรุ่นที่ไม่มีหูแหนบ ก็จะมีตุ้กดการับปลายแหนบแทน เมื่อแหนบรับน้ำหนักก็จะสามารถเหยียด ตัวเลื่อนออกไปได้ (Sliding End)

2.1.9.1 สูตรการหาสมรรถนะแหนบสปริง

$$\text{สมรรถนะของแหนบสปริง} = 2(2.d.b.S_n.t_s^3) / 3L.t_{\max}$$

L = SPAN แหนบ

b = ความกว้างของแผ่นแหนบ

S_n = จำนวนของแผ่นแหนบ

t_s = ความหนาของแผ่นแหนบแต่ละแผ่น

t_{\max} = ความหนาสูงสุดของแผ่นแหวน

d = 70 กก.-ซม.²

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การวิเคราะห์ความเค้นและค่าความปลอดภัยของจุดยึดด้านล่างของกระบอกลิโกลิกส์ ชื่อผู้แต่ง นางสาว ลัทธิกา อุสุวรรณ พ.ศ.2563 มหาวิทยาลัยสยาม

ลักษณะทั่วไปของรถบรรทุกยกเทจะบรรทุกวัสดุไว้ท้ายรถ และสามารถเทออกได้ โดยการยกกระบะด้วยกระบอกลิโกลิกส์ หากจุดยึดด้านล่างของกระบอกลิโกลิกส์ไม่แข็งแรงอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในขณะใช้งานได้ ดังนั้นจึงพิจารณาความแข็งแรงที่จุดนี้เพื่อศึกษาว่ามีความเหมาะสมในการออกแบบตามหลักวิศวกรรมหรือไม่ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วย เรียกว่า วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ หาแรงกระทำสูงสุดที่กระทำต่อจุดยึดด้านล่างของกระบอกลิโกลิกส์จากมุมยก 0 – 50 องศา หากความสัมพันธ์ของแรงกระทำกับมุมยก หากความสัมพันธ์ของแรงกระทำกับระยะชัก จากนั้นนำแรงกระทำสูงสุดที่ได้มาใช้วิเคราะห์ความแข็งแรงของจุดยึดด้านล่างของกระบอกลิโกลิกส์ ผลจากการวิเคราะห์พบว่า 1)แรงกระทำสูงสุดต่อจุดยึดด้านล่างกระบอกลิโกลิกส์มีค่าเท่ากับ 16,488.35 N อยู่ที่มุม 0 องศา อยู่ในช่วงกำลังจะยก 2) มุมยกที่มากขึ้น แรงกระทำต่อจุดยึดด้านล่างกระบอกลิโกลิกส์จะน้อยลง 3) ระยะชักที่ยาวมากขึ้น แรงกระทำต่อจุดยึดด้านล่างกระบอกลิโกลิกส์จะน้อยลง 4)ตำแหน่งที่มีค่าความเค้นสูงสุดได้ทั้งหมด 4 จุด คือ ตำแหน่งที่มีค่าความเค้นฟอนมิสเชสสูงสุดอยู่ที่ค่า 125.20 MPa แต่ไม่เกินค่าความแข็งแรงคราก 283.70 MPa หมายความว่า ชิ้นงานเริ่มยืดตัว แต่ยังไม่เสียรูปร่าง เพราะค่าความเค้นฟอนมิสเชสสูงสุดยังไม่เกินค่าความแข็งแรงคราก 5) ค่าความปลอดภัย ค่าสูงสุดอยู่ที่ค่า 4.9 ซึ่งเป็นค่าความปลอดภัยที่อยู่ในช่วงมาตรฐาน ดังนั้นเมื่อใช้แรงกระทำสูงสุดระดับนี้ ชิ้นงานจะไม่เกิดการเปลี่ยนรูป

2.2.2 การออกแบบสปริงแหวนเสริมรถกระบะเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก ชื่อผู้แต่ง นายรัชชัชชนนัท เหมทานนท์ พ.ศ.2565 มหาวิทยาลัยสยาม

เนื่องจาก กองสรรพาวุธเบา กองพลทหารปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน มีการขนส่งสิ่งอุปกรณ์สายสรรพาวุธ และสิ่งอุปกรณ์ของกองทัพเป็นจำนวนมาก เช่น ยางรถยนต์ แบตเตอรี่รถยนต์ ชิ้นส่วนอะไหล่ในการซ่อมรถยนต์ ฯลฯ อาจมีการบรรทุกน้ำหนักเกินขีดจำกัดอยู่บ่อยครั้ง จึงได้จัดทำรายงานนี้ เพื่อออกแบบสปริงแหวนเสริมรถกระบะให้เพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้มากกว่าเดิม โดยใช้ซอฟต์แวร์ Solid works ในการจำลองปัญหาและออกแบบ วิเคราะห์ขีดจำกัดความทนทาน และภาระสูงสุดที่สปริงแหวนเดิมรับได้ และออกแบบสปริงแหวนเสริม

จากวิเคราะห์สปริงเหน็บเดิมรับภาระได้ 913.34 kg จึงได้ออกแบบสปริงเหน็บเสริม เพิ่มเข้าไปทำให้สปริงเหน็บที่ได้ออกแบบรับภาระได้ 2,144.74 kg และเป็นแนวทางในการเสริมสปริงเหน็บ



บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน โครงการสหกิจ

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อหน่วยงาน : อยู่ ที.เค เซอร์วิส
สถานที่ตั้งหน่วยงาน : 459 ตำบล มหาสวัสดิ์ อำเภอบางกรวย นนทบุรี 11130
รายละเอียดหน่วยงาน : เป็นบริษัทรับต่อรถสไลด์หรือติดตั้งระบบลาดสไลด์ให้กับรถกระบะหรือรถบรรทุก
โทรศัพท์ : 080-479-8916



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งอยู่ ที.เค เซอร์วิส

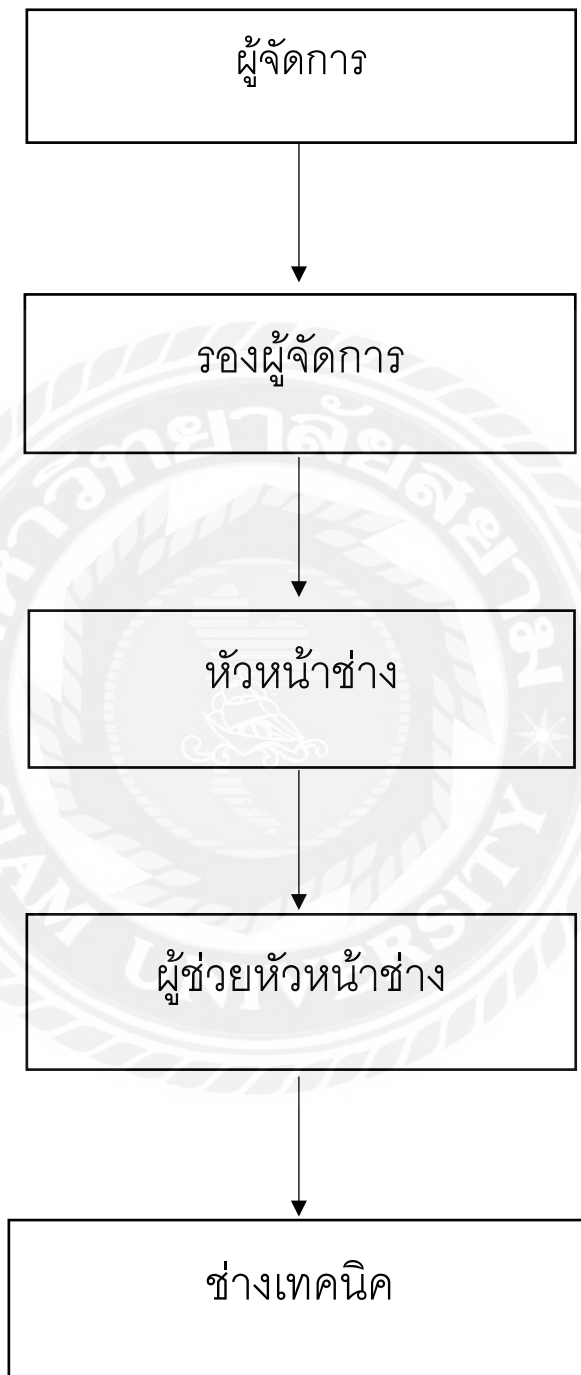


รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

ชื่อโครงการ : การคำนวณความมั่นคงแข็งแรงของรถสไลด์ครีนิศึกษา ISUZU รุ่น NPR 150
ที่ตั้ง : 459 ตำบล มหาสวัสดิ์ อำเภอบางกรวย นนทบุรี 11130

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและบริหารงานขององค์กร



3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ผู้ช่วยวิศวกรเครื่องกล
ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ตรวจสอบงานที่สร้างขึ้น

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : จักร์สิงห์ เศรษฐ์สิน โสภณ
ตำแหน่ง : ผู้จัดการ

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2566
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2566



3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ลำดับ	หัวข้องาน	2566			
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1	ศึกษาข้อมูล	██████████			
2	วางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลของรถสไลด์ ISUZU รุ่น NPR 150		██████████		
3	วิเคราะห์ความมั่นคงแข็งแรงของรถสไลด์ ISUZU รุ่น NPR 150		██████████		
4	นำค่าที่วิเคราะห์ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐาน		████████████████████		
5	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล		██████████	██████████	
6	จัดทำเอกสาร			██████████	██████████

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้

1. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
2. ตลับเมตร

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้

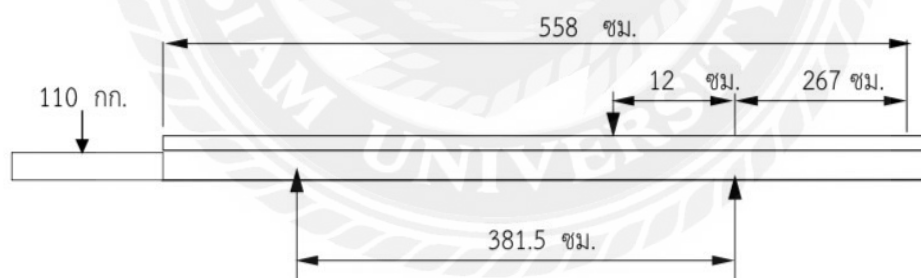
1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. โทรศัพท์มือถือ
3. เครื่องคิดเลข

ซอฟต์แวร์ที่ใช้

1. โปรแกรม Microsoft Word
2. โปรแกรมสำเร็จรูป

3.9 ขั้นตอนดำเนินการ

3.9.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์การกระจายน้ำหนัก



รูปที่ 3.3 การกระจายน้ำหนักของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

3.9.1.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์

ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel

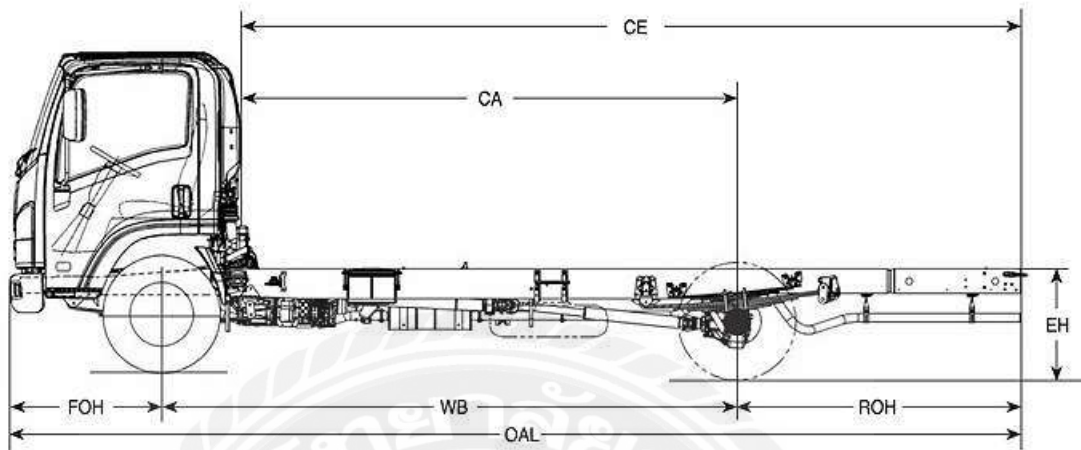
3.9.1.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.1.3 หาค่าน้ำหนักลงเพลาน้ำ

3.9.1.4 หาค่าน้ำหนักลงเพลาท้าย

3.9.1.5 นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของพิกัดน้ำหนักทางหลวง

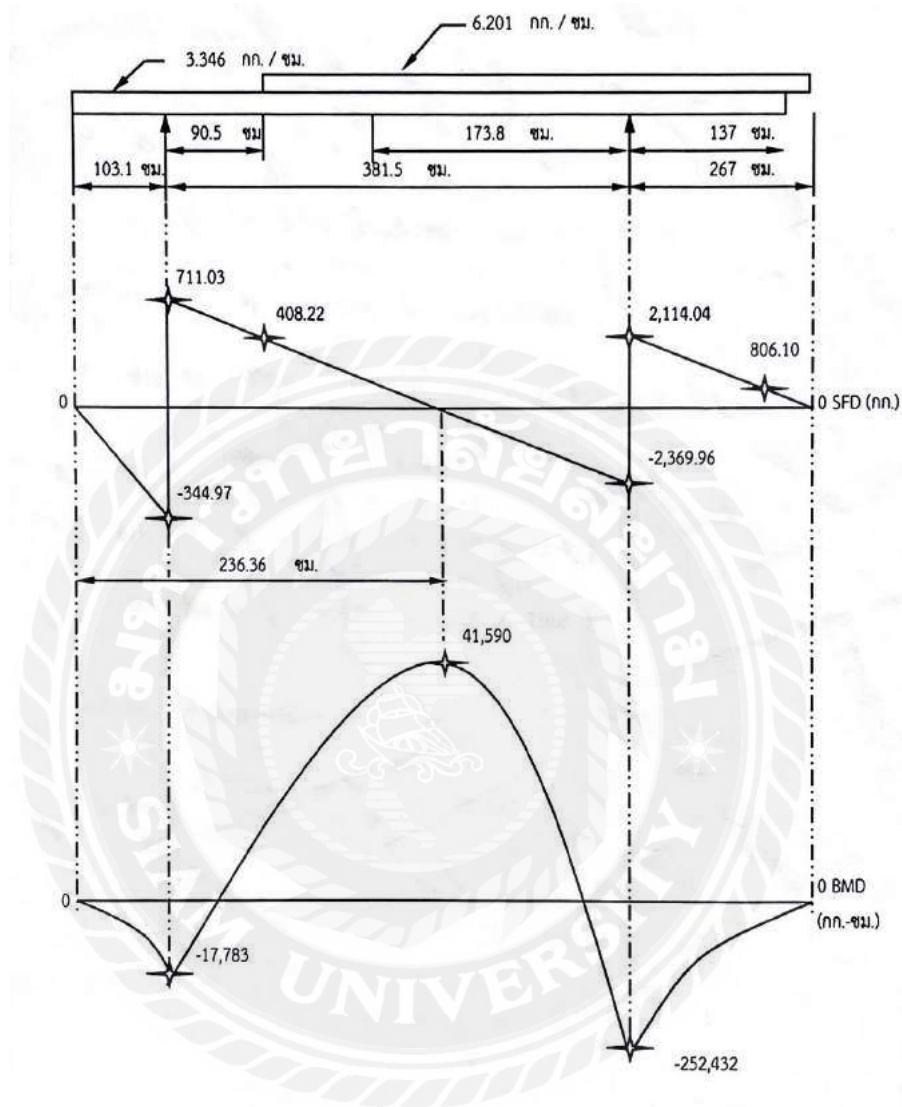
3.9.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์แรงปฏิกิริยา



รูปที่ 3.4 แรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อรถสไลด์ ISUZU NPR 150

- 3.9.2.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์ ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel
- 3.9.2.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel
- 3.9.2.3 หาค่าแรงปฏิกิริยาที่ R_1
- 3.9.2.4 หาค่าแรงปฏิกิริยาที่ R_2

3.9.3. ขั้นตอนการวิเคราะห์แผนภาพแรงเฉือนและแผนภาพโมเมนต์ดัด



รูปที่ 3.5 แผนภาพแรงเฉือนและแผนภาพโมเมนต์ดัด
ของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

3.9.3.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์

ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรมสำเร็จรูป

3.9.3.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3.9.3.3 หาค่าแรงเฉือนที่จุดที่ค้ำซึ่งรับแรงเฉือนมากที่สุดที่จุดรองรับ B จากกราฟ

3.9.3.4 หาค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดที่จุดรองรับ B จากกราฟ

3.9.4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงคัสซี



รูปที่ 3.6 โครงคัสซีของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

3.9.4.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์

ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.4.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.4.3 หาค่าความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 103.10 ซม.

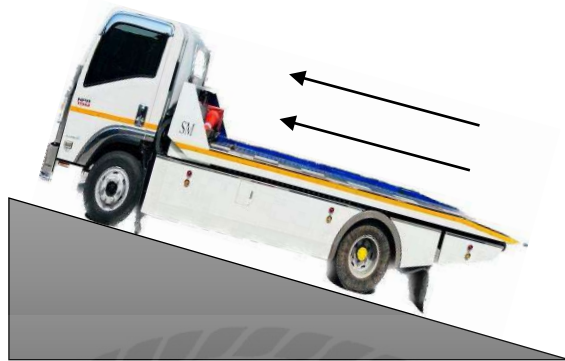
3.9.4.4 หาค่าความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 193.60 ซม.

3.9.4.5 หาค่าความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 236.36 ซม.

3.9.4.6 หาค่าความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 484.60 ซม.

3.9.4.7 หาค่าความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 621.60 ซม.

3.9.5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ห่มุมไต่ลาด (ทางลาดชัน)



รูปที่ 3.7 มุมไต่ลาดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

3.9.5.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์

ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.5.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.5.3 หาค่ามุมไต่ลาด (ทางลาดชัน)

3.9.5.4 นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามระเบียบกรมขนส่งทางบก

3.9.6. ขั้นตอนการวิเคราะห์ห้ความเร็วสูงสุด



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างความเร็วสูงสุดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

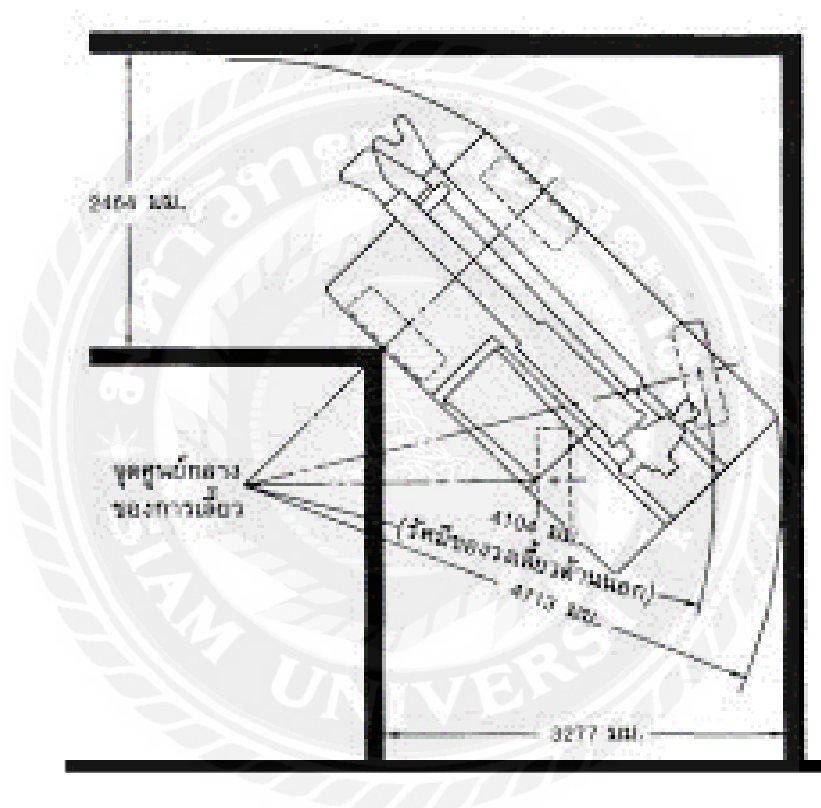
3.9.6.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์

ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.6.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.6.3 หาค่าความเร็วสูงสุด

3.9.7. ขั้นตอนการวิเคราะห์รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด



รูปที่ 3.9 รัศมีวงเลี้ยวของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

3.9.7.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์

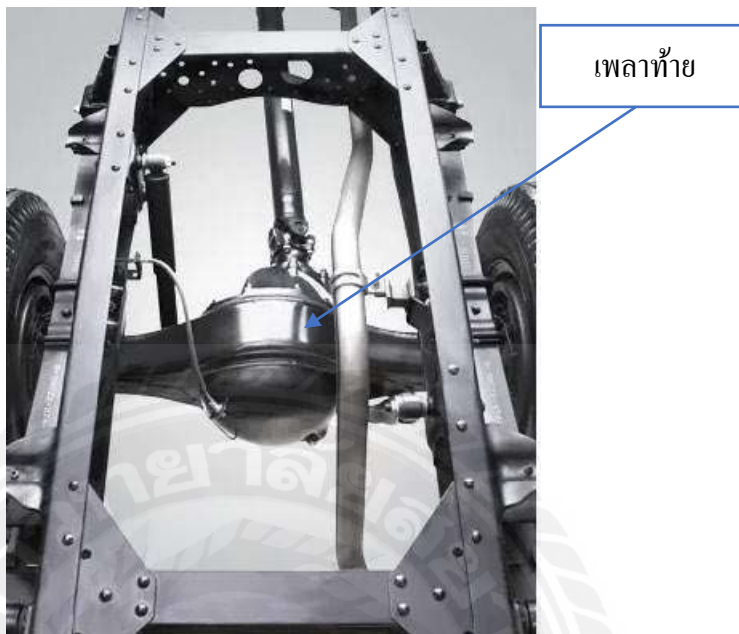
ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.7.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

3.9.7.3 หาค่ารัศมีวงเลี้ยวแคบสุด

3.9.7.4 นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามระเบียบกรมขนส่งทางบก

3.9.8. ขั้นตอนการวิเคราะห์สมรรถนะเพลาท้าย



รูปที่ 3.10 เพลาท้ายของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

- 3.9.8.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์ ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel
- 3.9.8.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel
- 3.9.8.3 หาค่าสมรรถนะเพลาท้าย
- 3.9.8.4 นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน Safety Factor

3.9.9. ขั้นตอนการวิเคราะห์สมรรถนะแหนบสปริง



แหนบสปริง

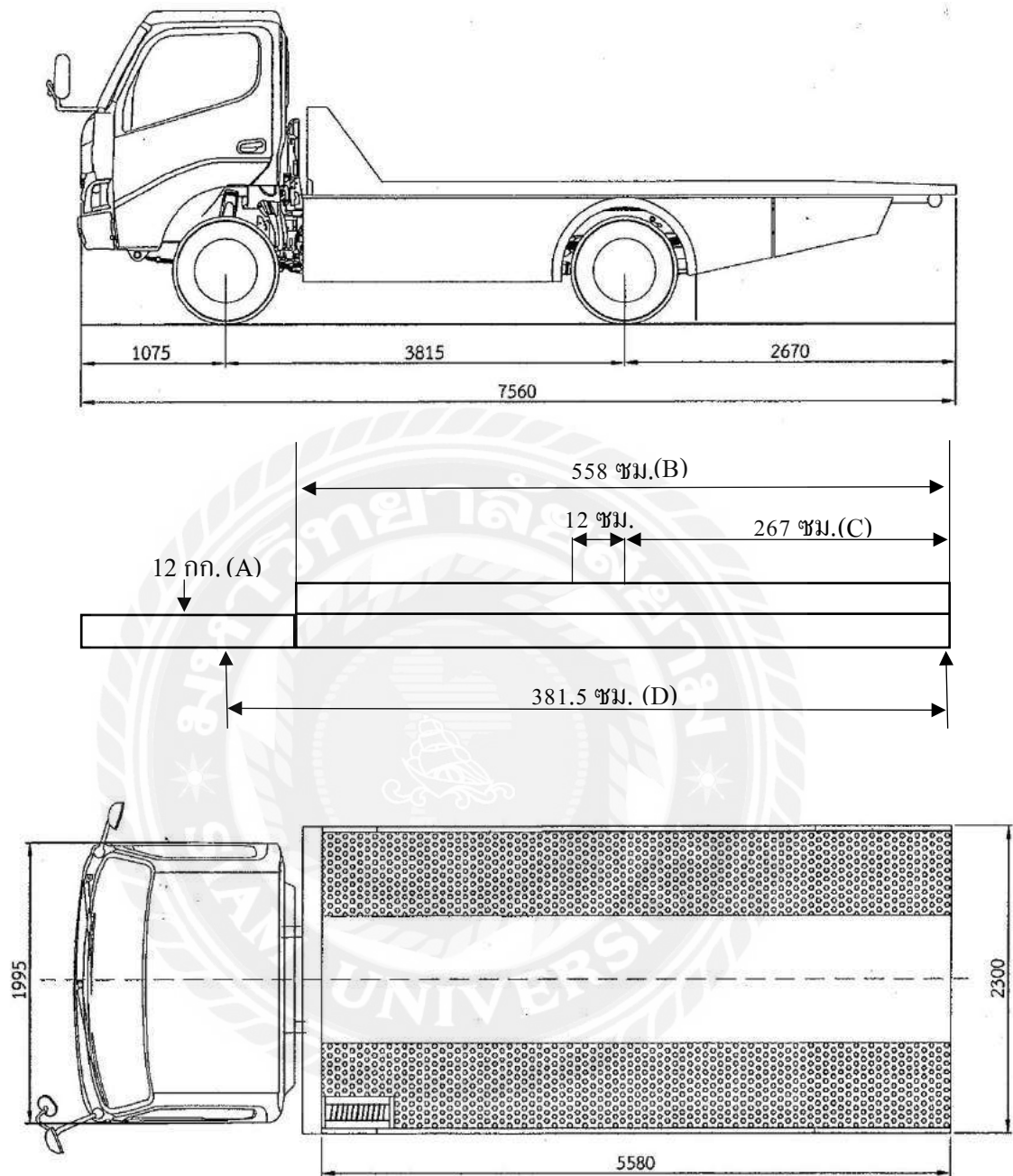
รูปที่ 3.11 แหนบสปริงของรถสไลด์ ISUZU NPR 150

- 3.9.9.1 ค่าที่ได้จากข้อมูลเริ่มต้นขนาดต่างๆ และน้ำหนักต่างๆ ของรถสไลด์ ISUZU NPR 150 นำมากรอกข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Excel
- 3.9.9.2 ทำการคำนวณด้วยโปรแกรม Microsoft Excel
- 3.9.9.3 หาค่าสมรรถนะแหนบสปริง เฟลาหน้า
- 3.9.9.4 หาค่าสมรรถนะแหนบสปริง เฟลาหลัง
- 3.9.9.5 นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามระเบียบกรมขนส่งทางบก

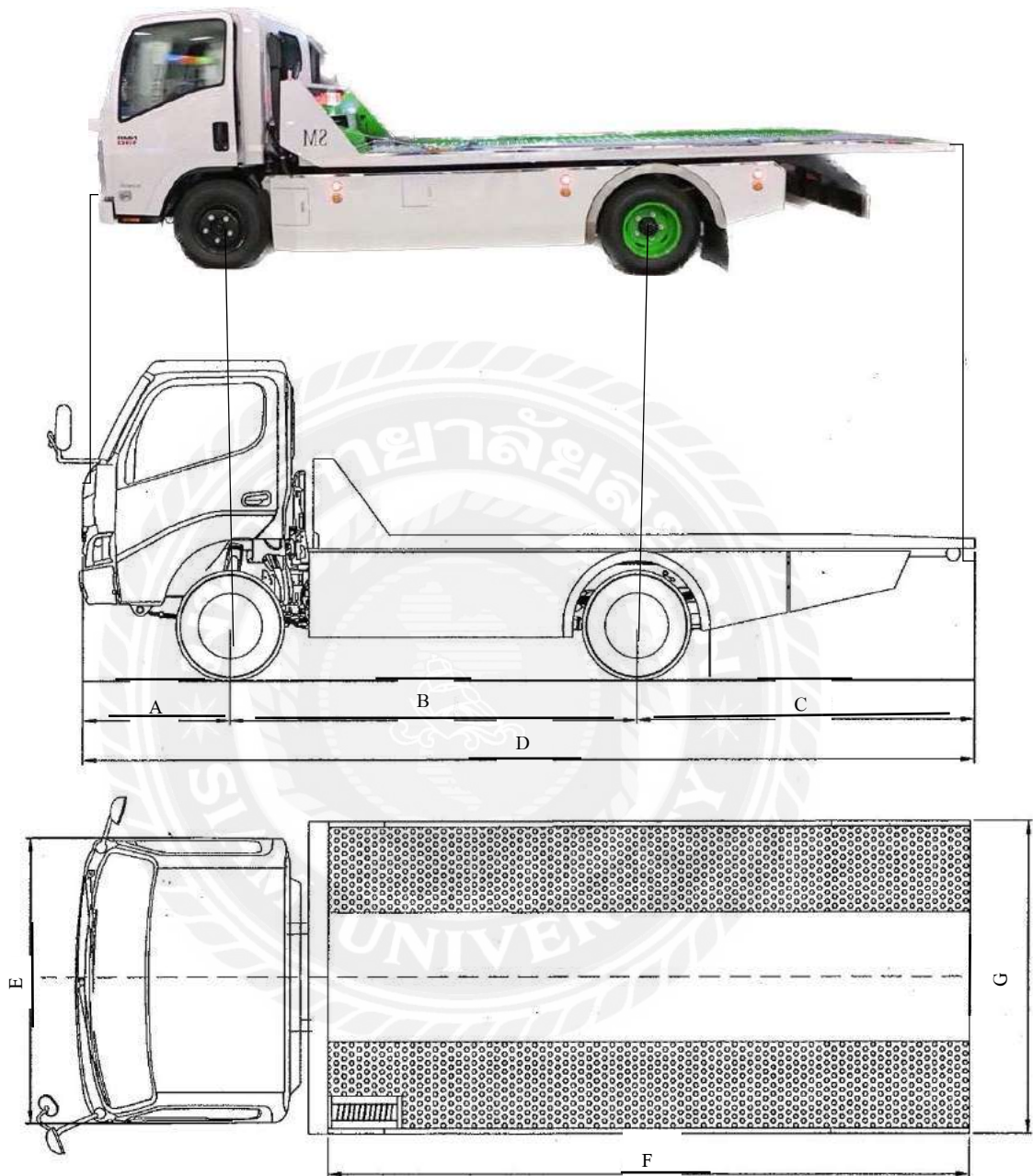
บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

- 4.1 ผลการคำนวณการกระจายน้ำหนักลงเพลา (Load Distribution)
- 4.2 ผลการคำนวณแรงปฏิกิริยา (Reaction)
- 4.3 ผลของแผนภาพแรงเฉือน (Shear Force Diagram) และแผนภาพโมเมนต์ดัด (Bending Moment Diagram)
- 4.4 ผลการคำนวณ ความแข็งแรงของโครงค้ำซี (Chassis Strength)
- 4.5 ผลการคำนวณมุมไต่ลาด (Angle of Slop)
- 4.6 ผลการคำนวณความเร็วสูงสุด (Maximum Velocity)
- 4.7 ผลการคำนวณรัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (Minimum Turning Path)
- 4.8 ผลการคำนวณสมรรถนะเพลาท้าย (Rear Axle Performance)
- 4.9 ผลการคำนวณสมรรถนะแหนบสปริง (Leaf Spring Performance)



รูปที่ 4.1 ขนาดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150



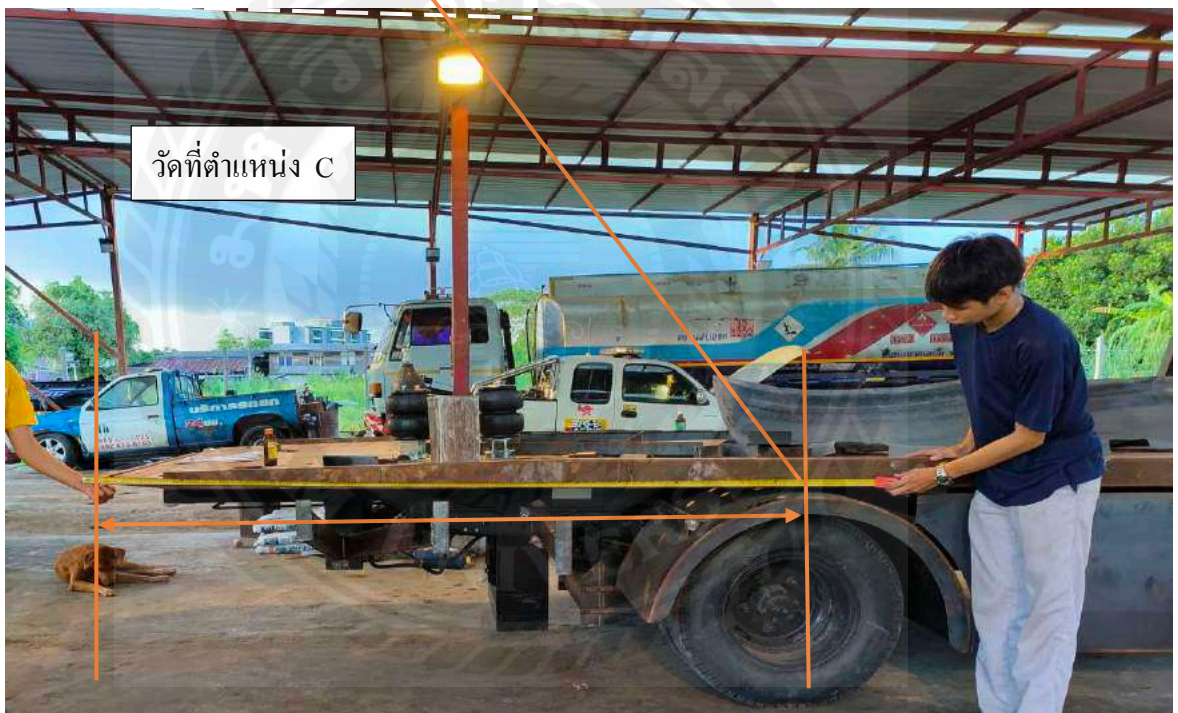
รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการวัดของรถไลด์ ISUZU NPR 150



รูปที่ 4.3 ตำแหน่งวัด A ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150



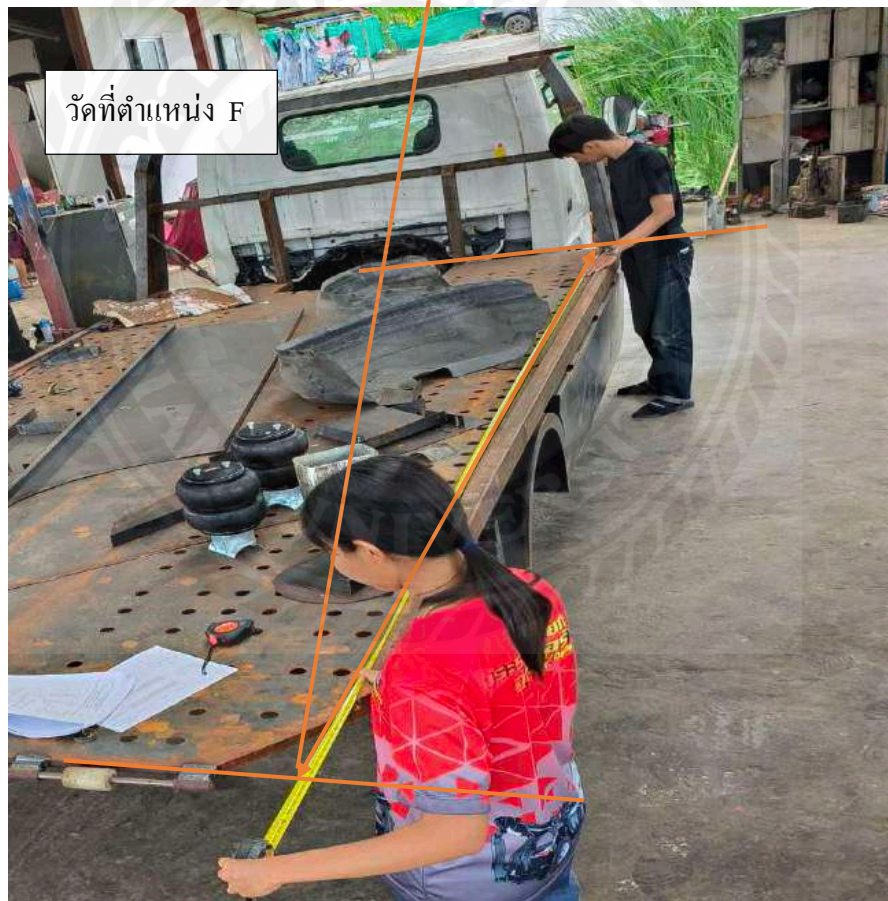
รูปที่ 4.4 ตำแหน่งวัด B ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150



รูปที่ 4.5 ตำแหน่งวัด C ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150



รูปที่ 4.6 ตำแหน่งวัด E ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150



รูปที่ 4.7 ตำแหน่งวัด F ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150

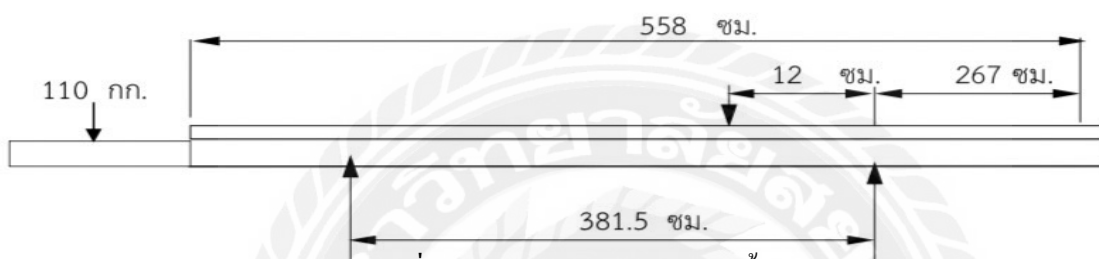


รูปที่ 4.8 ตำแหน่งวัด G ที่รถสไลด์ ISUZU NPR 150

รายการคำนวณ

1) การกระจายน้ำหนัก

น้ำหนักรวมสูงสุด	= 8,000	กก.
น้ำหนักรถเปล่า	= 4,430	กก.
น้ำหนักพนักงาน + ผู้ช่วย	= 110	กก.
น้ำหนักบรรทุก	= 8,000 - 4,430 - 110	
	= 3,460	กก.



รูปที่ 4.9 การคำนวณการกระจายน้ำหนัก

น้ำหนักบรรทุก+พนักงานขับรถ+ผู้ช่วย ลงเพลาน้ำ	= $3,460 \times 12 / 381.5 + 110$	
	= 219	กก.
น้ำหนักบรรทุก+พนักงานขับรถ+ผู้ช่วย ลงเพลาท้าย	= $3,460 + 110 - 219$	
	= 3,351	กก.

	เพลาน้ำ	เพลาท้าย	รวม	
น้ำหนักรถเปล่า	2,050	2,380	4,430	กก.
น้ำหนักบรรทุก+พนักงานขับรถ+ผู้ช่วย	219	3,351	3,570	กก.
น้ำหนักรวมสูงสุด	2,269	5,731	8,000	กก.
สมรรถนะเพลาน้ำ	3,100	6,600		กก.
สมรรถนะแหวนสปริง	3,000	7,800		กก.
สมรรถนะยาง	3,020	5,760		กก.
ขนาดยาง	7.50R16-14PR	7.50R16-14PR		
พิกัดน้ำหนักทางหลวง		11,000	15,000	กก.

มาตรฐานพิกัดน้ำหนักทางหลวง : ต้องมีน้ำหนักลงเพลาท้าย (เพลาน้ำ 2) ไม่เกิน 11,000 กิโลกรัม หรือน้ำหนัก
ยานพาหนะรวมน้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 15,000 กิโลกรัม

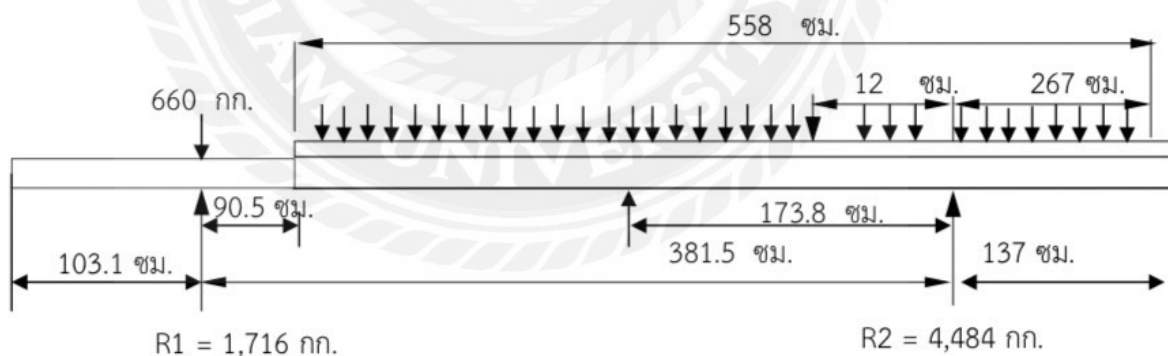
ผลการคำนวณ : น้ำหนักเพลาน้ำรวมสูงสุด 2,269 กิโลกรัม หรือน้ำหนักยานพาหนะ
รวมบรรทุกสูงสุด 8,000 กิโลกรัม

ไม่เกินที่มาตรฐานพิกัดน้ำหนักทางหลวงกำหนด (ผ่าน)

รายการคำนวณ

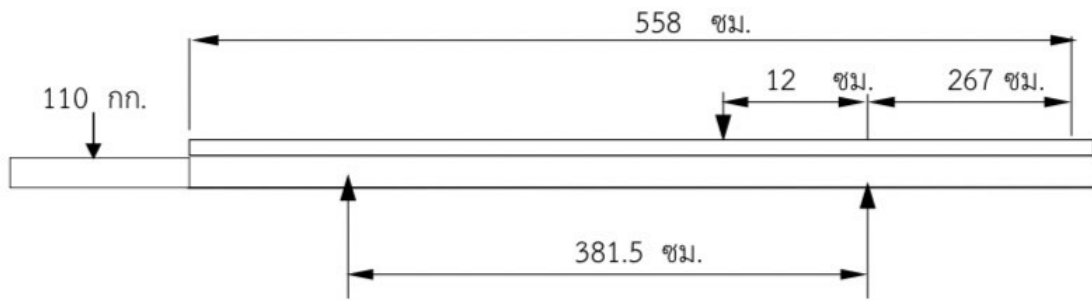
2) Reaction

น้ำหนักบรรทุกทุก	=	3,460	กก.
น้ำหนักพนักงานขับรถและผู้ช่วย	=	110	กก.
น้ำหนักรถเปล่า	=	4,430	กก.
น้ำหนักเครื่องยนต์	=	550	กก.
น้ำหนักคัสซีและอื่นๆ	=	4,430 - 1,800 - 550	
	=	2,080	กก.
น้ำหนักคัสซีและอื่นๆ โดยเฉลี่ย	=	2,080 / 622	
	=	3.346	กก./ชม.
น้ำหนักบรรทุกทุกโดยเฉลี่ย	=	3,460 / 558	
	=	6.201	กก./ชม.

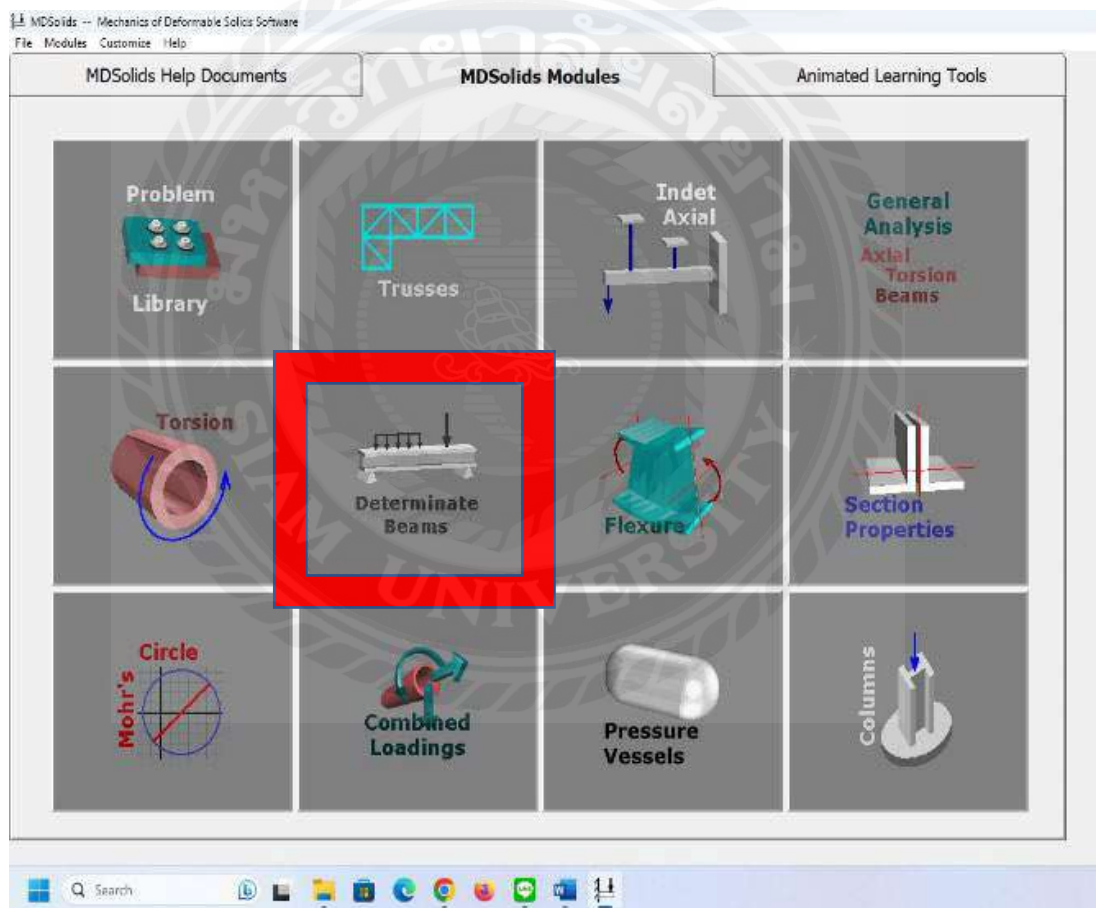


รูปที่ 4.10 การคำนวณแรงปฏิกิริยา

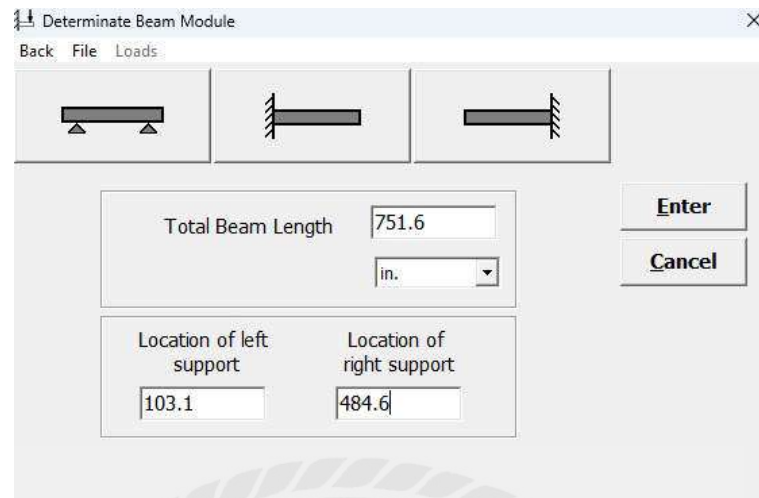
$$\begin{aligned}
 R1 &= 3,460 \times 12 + 2,080 \times 173.8 + 660 \times 381.5 / \\
 &= 1,716 \quad \text{กก.} \\
 R2 &= 3,460 + 2,080 + 660 - 1,716 \\
 &= 4,484 \quad \text{กก.}
 \end{aligned}$$



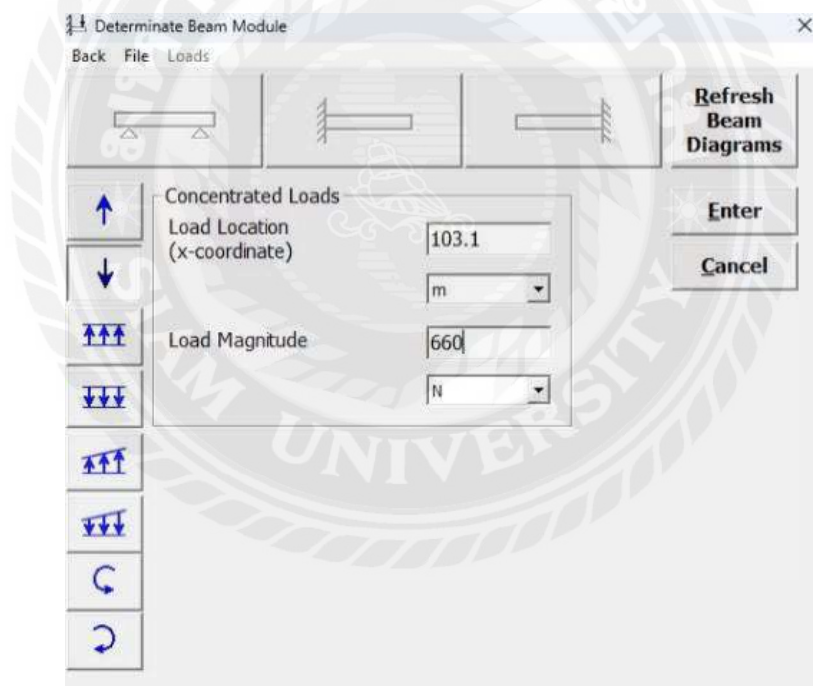
รูปที่ 4.11 รูปที่นำมาคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป



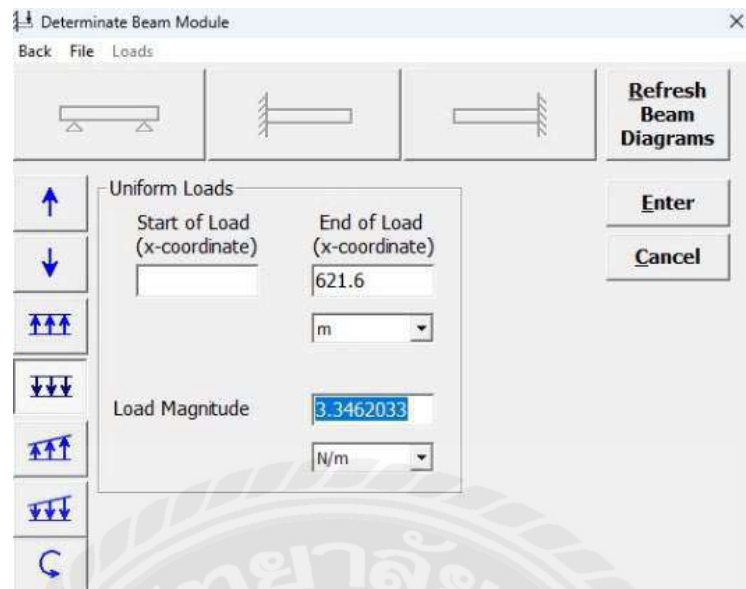
รูปที่ 4.12 เมนูโปรแกรมสำเร็จรูป



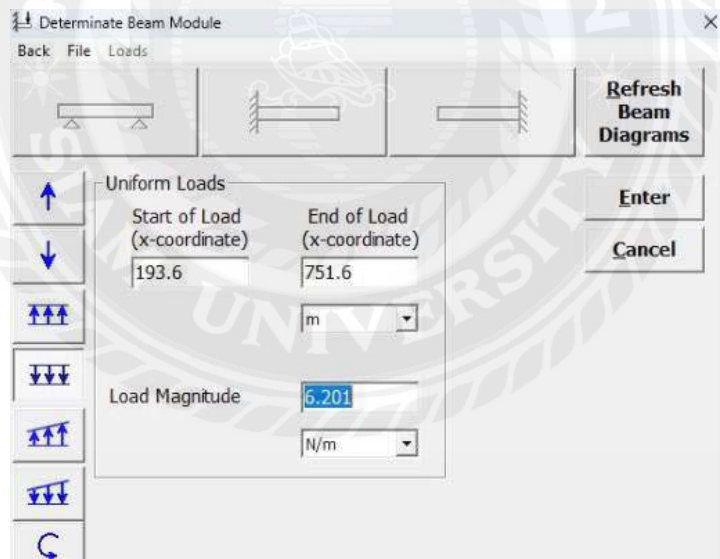
รูปที่ 4.13 ความยาวรวมและความยาวจุดรองรับน้ำหนักด้านหน้าซ้ายและขวาของโครงสร้าง



รูปที่ 4.14 น้ำหนักด้านหน้าของคนขับและผู้ช่วย



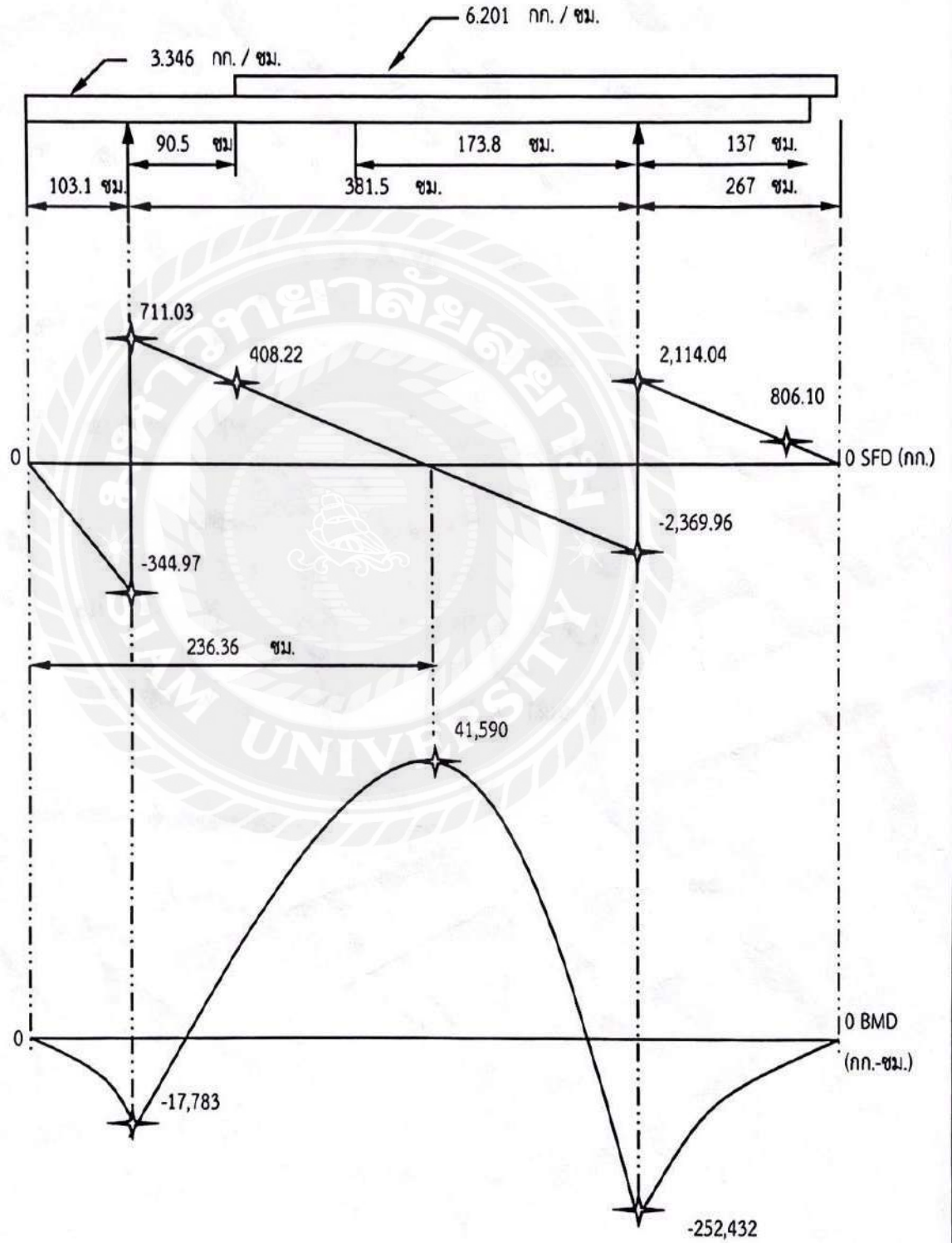
รูปที่ 4.15 ความยาวของค้ำซีและน้ำหนักของค้ำซีทั้งหมด



รูปที่ 4.16 จุดเริ่มต้นของน้ำหนักแกน X และจุดสิ้นสุดน้ำหนักของแกน X และน้ำหนักบรรทุกทุกโดยเฉลี่ย

รายการคำนวณ

3) Shear force diagram (SFD) & Bending moment diagram (BMD)



รูปที่ 4.17 กราฟผลการคำนวณแรงเฉือนและโมเมนต์ค้ด

รายการคำนวณ

3.1) Shear force diagram (V)

$$C = 3.346 \text{ กก.-ชม.} \quad W = 6.201 \text{ กก.-ชม.} \quad \text{Total} = 9.547 \text{ กก.-ชม.}$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ } 103.1 \text{ ชม.} \quad ,V_1 &= -3.346 \times 103.1 \\ &= -344.97 \quad \text{กก.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= -344.97 + 1,716 - 660 \\ &= 711.03 \quad \text{กก.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ } 193.6 \text{ ชม.} \quad ,V_3 &= 711.03 + (-3.346 \times 90.5) \\ &= 408.22 \quad \text{กก.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ } 484.6 \text{ ชม.} \quad ,V_4 &= 408.22 + (-9.547 \times 291.0) \\ &= -2,369.96 \quad \text{กก.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ,V_5 &= -2,369.96 + 4,484 \\ &= 2,114.04 \quad \text{กก.} \end{aligned}$$

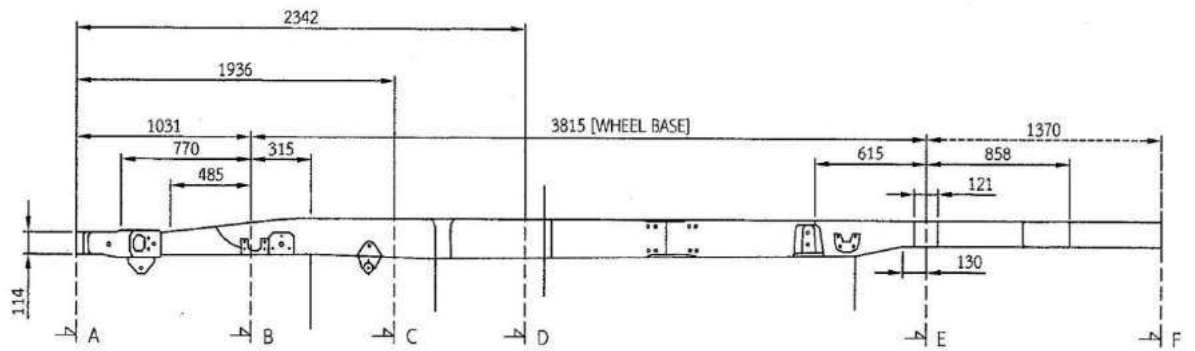
$$\begin{aligned} \text{ที่ } 621.6 \text{ ชม.} \quad ,V_6 &= 2,114.04 + (-9.547 \times 137.0) \\ &= 806.10 \quad \text{กก.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ } 751.6 \text{ ชม.} \quad ,V_7 &= 806.10 + (-6.201 \times 130.0) \\ &= 0 \quad \text{กก.} \end{aligned}$$

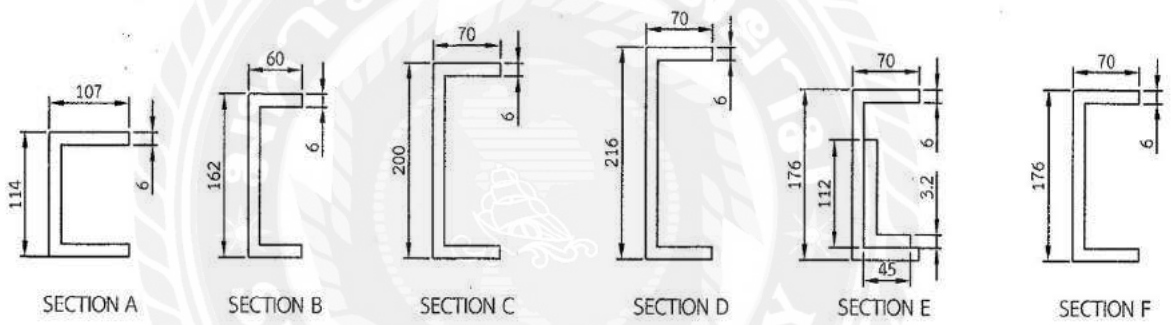
หาระยะจากปลายซ้ายมือของค้ำซีเมื่อ $V = 0$

$$0 = -6.201 \times -3.346 (X - 193.6) + 1,716 - 660$$

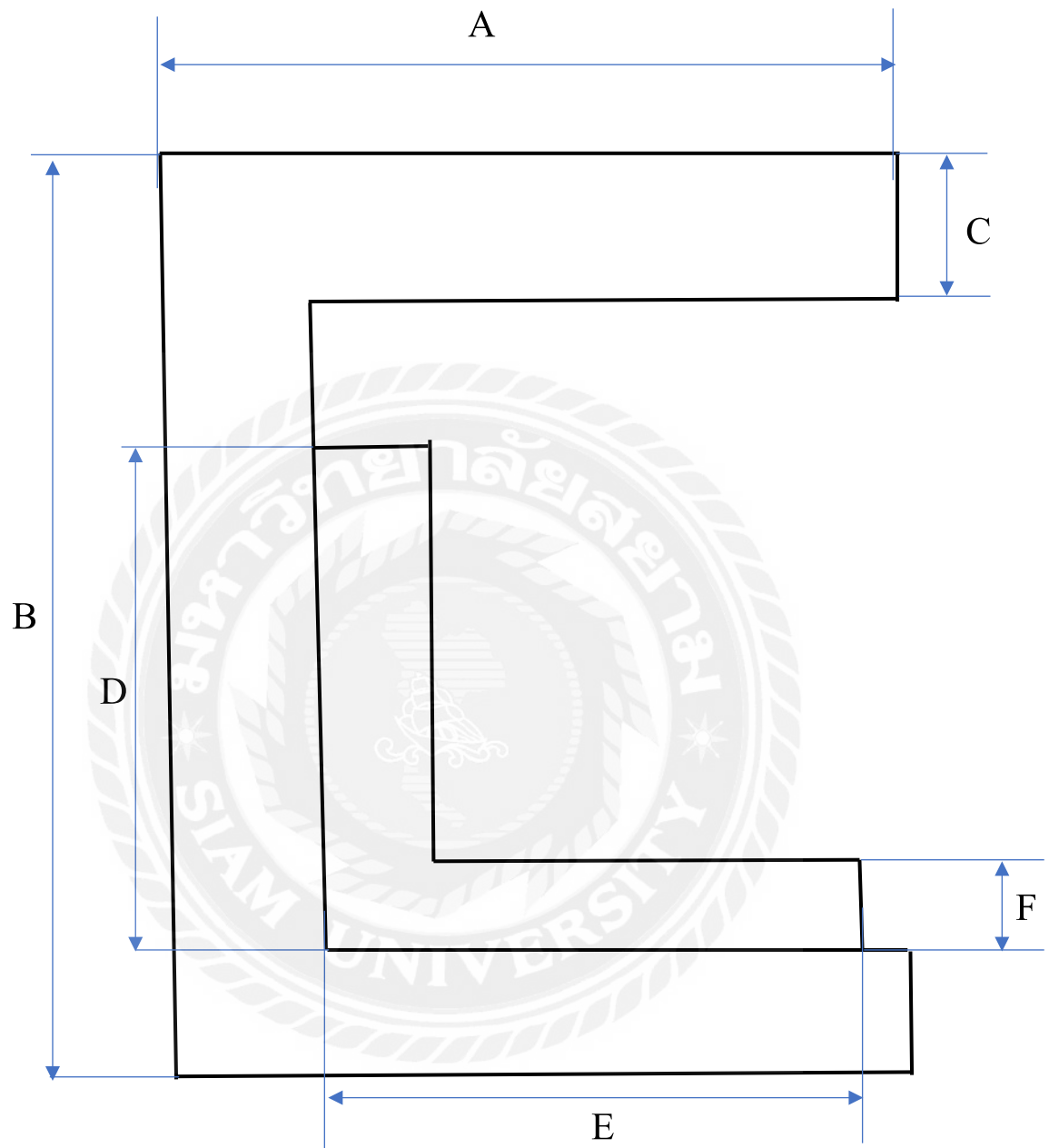
$$X = 236.36 \quad \text{ชม.}$$



รูปที่ 4.18 ตำแหน่ง SECTION ต่างๆ โครงค้ำซี่



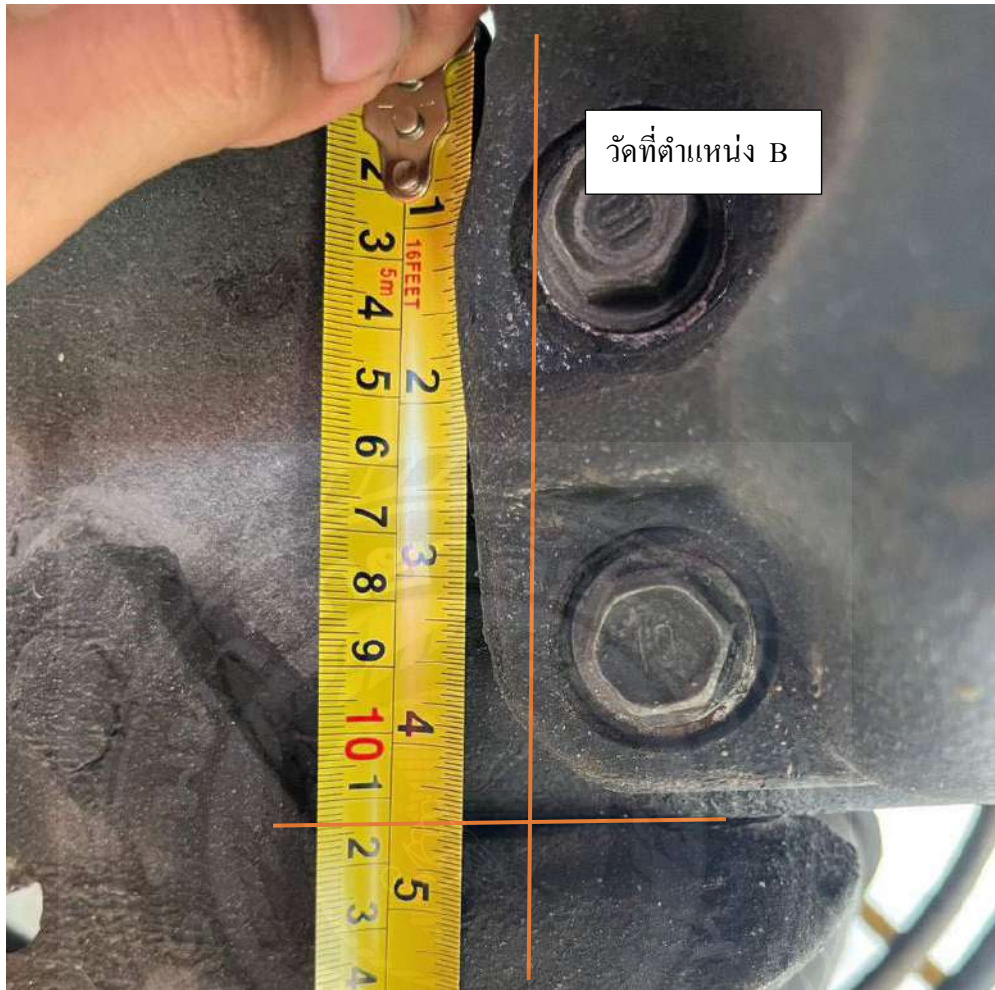
รูปที่ 4.19 ขนาด SECTION ของโครงค้ำซี่



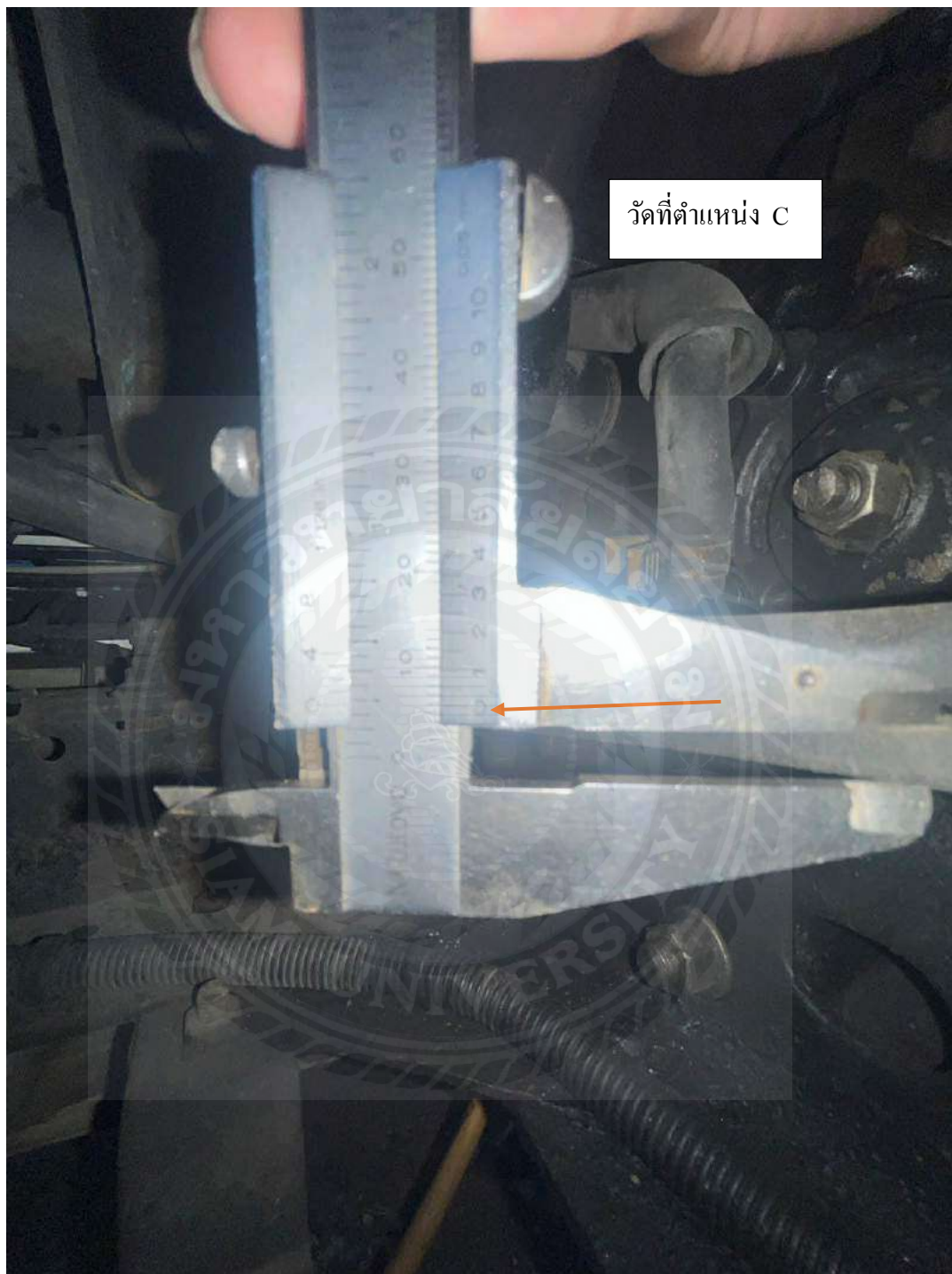
รูปที่ 4.20 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างของรถสไลด์ ISUZU NPR 150



รูปที่ 4.21 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีตำแหน่ง A ที่ SECTION A



รูปที่ 4.22 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีตำแหน่ง B ที่ SECTION A



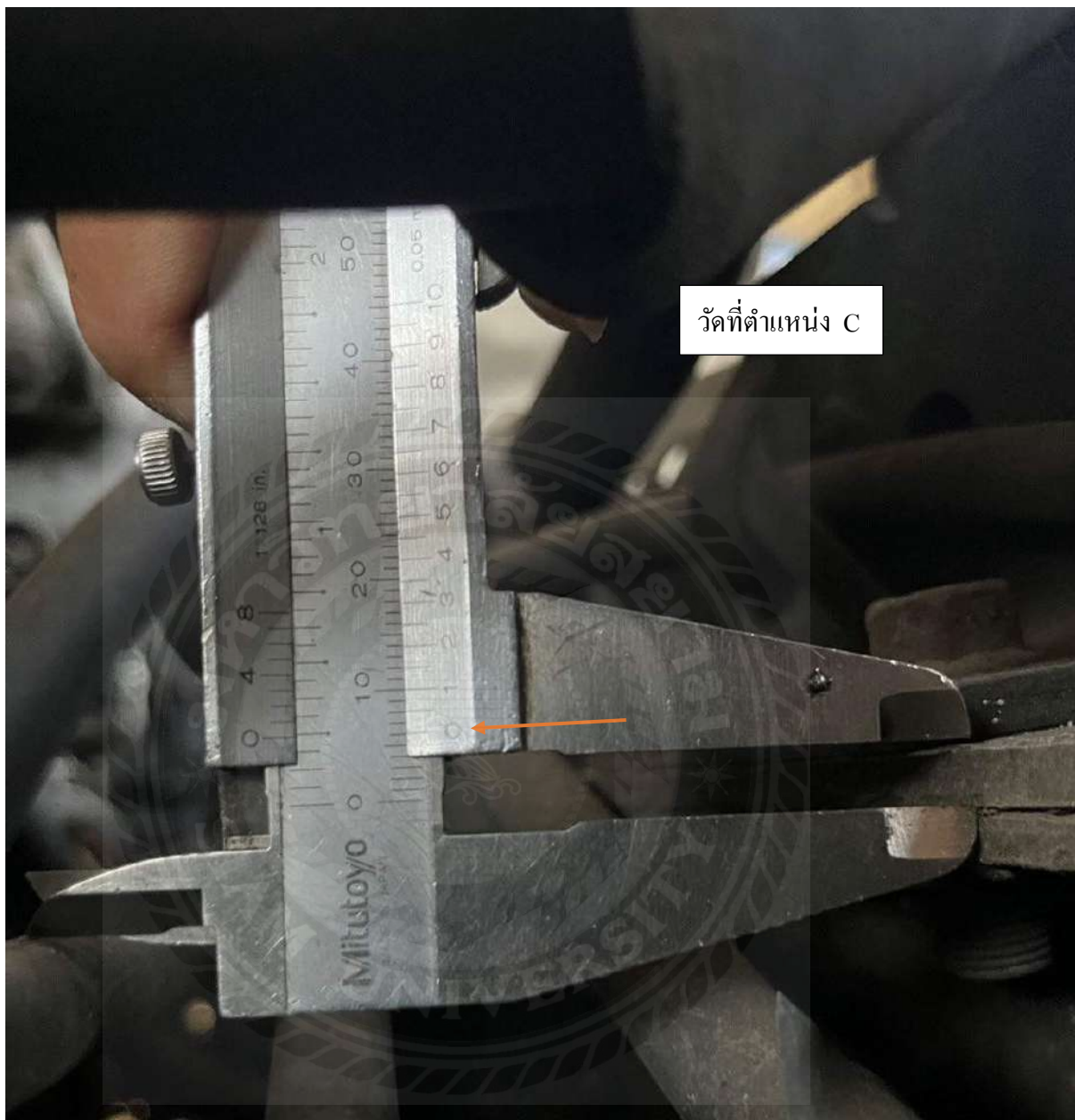
รูปที่ 4.23 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีตำแหน่ง C ที่ SECTION A



รูปที่ 4.24 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีเมนต์ตำแหน่ง A ที่ SECTION B



รูปที่ 4.25 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีเมนต์ตำแหน่ง B ที่ SECTION B



รูปที่ 4.26 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีตำแหน่ง C ที่ SECTION B



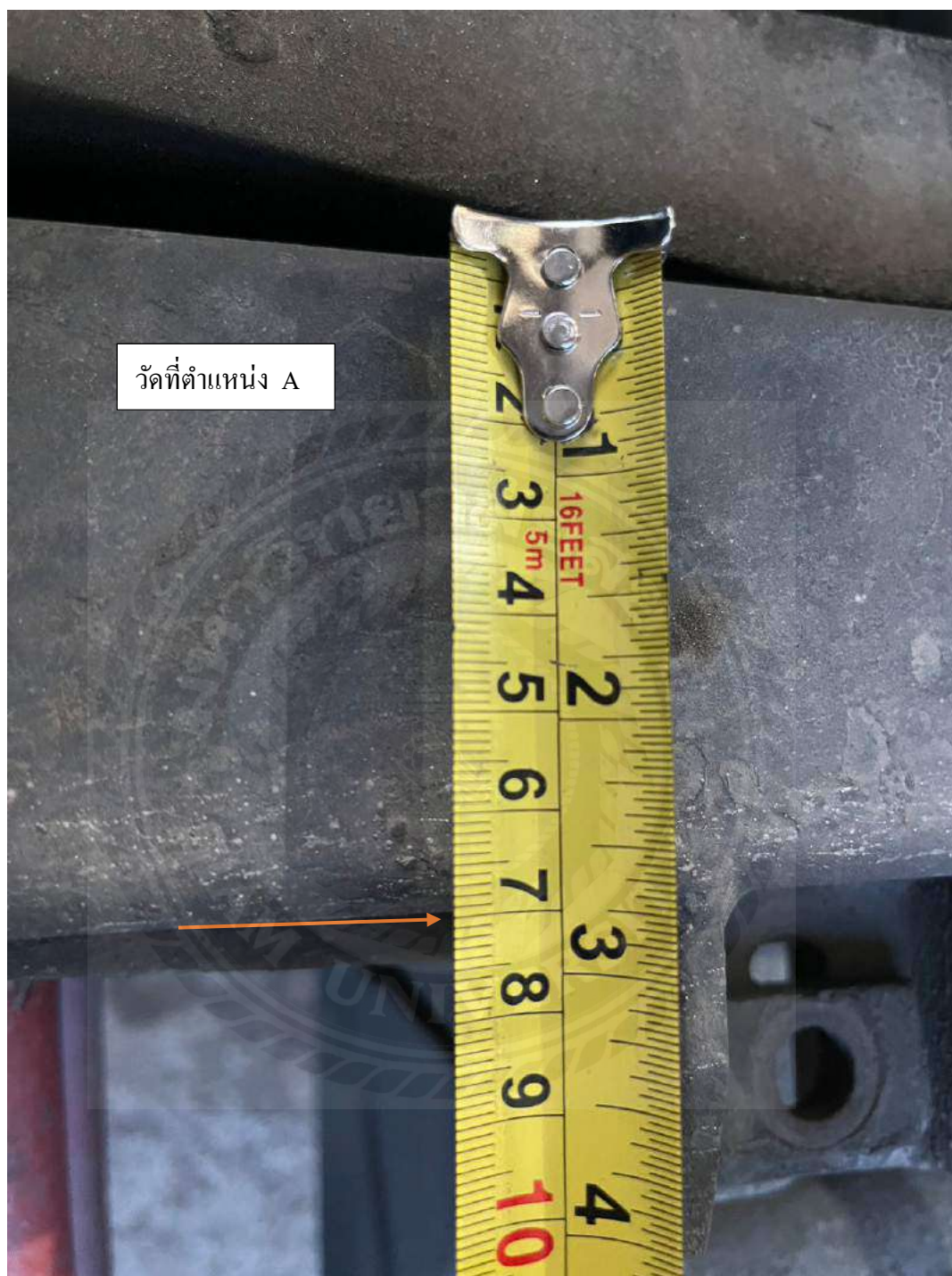
รูปที่ 4.27 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีเมนต์ตำแหน่ง A ที่ SECTION C



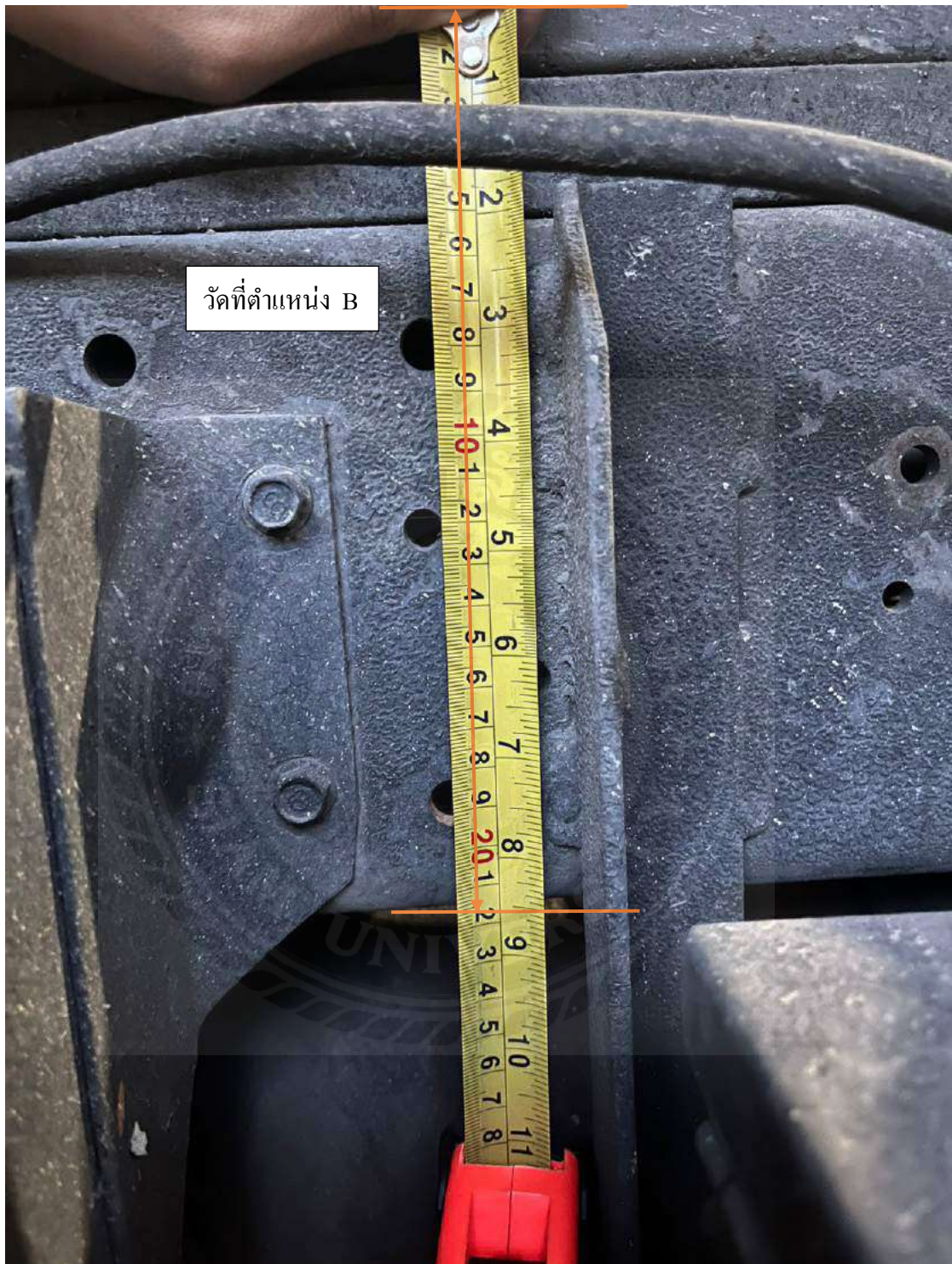
รูปที่ 4.28 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีตำแหน่ง B ที่ SECTION C



รูปที่ 4.29 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซี่ตำแหน่ง C ที่ SECTION C



รูปที่ 4.30 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีตำแหน่ง A ที่ SECTION D



รูปที่ 4.31 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีตำแหน่ง B ที่ SECTION D



รูปที่ 4.32 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีตำแหน่ง C ที่ SECTION D



รูปที่ 4.33 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีเมนต์ตำแหน่ง A ที่ SECTION E



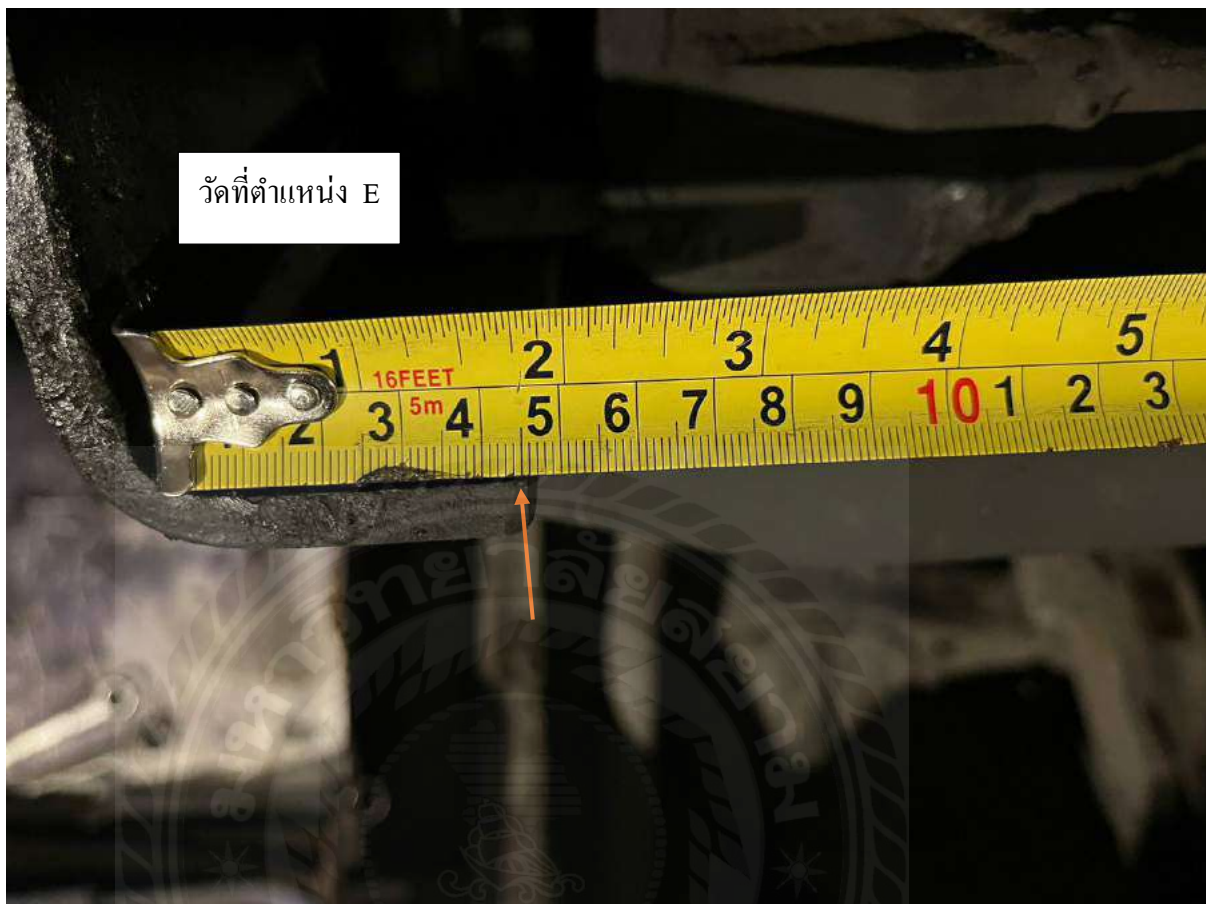
รูปที่ 4.34 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีตำแหน่ง B ที่ SECTION E



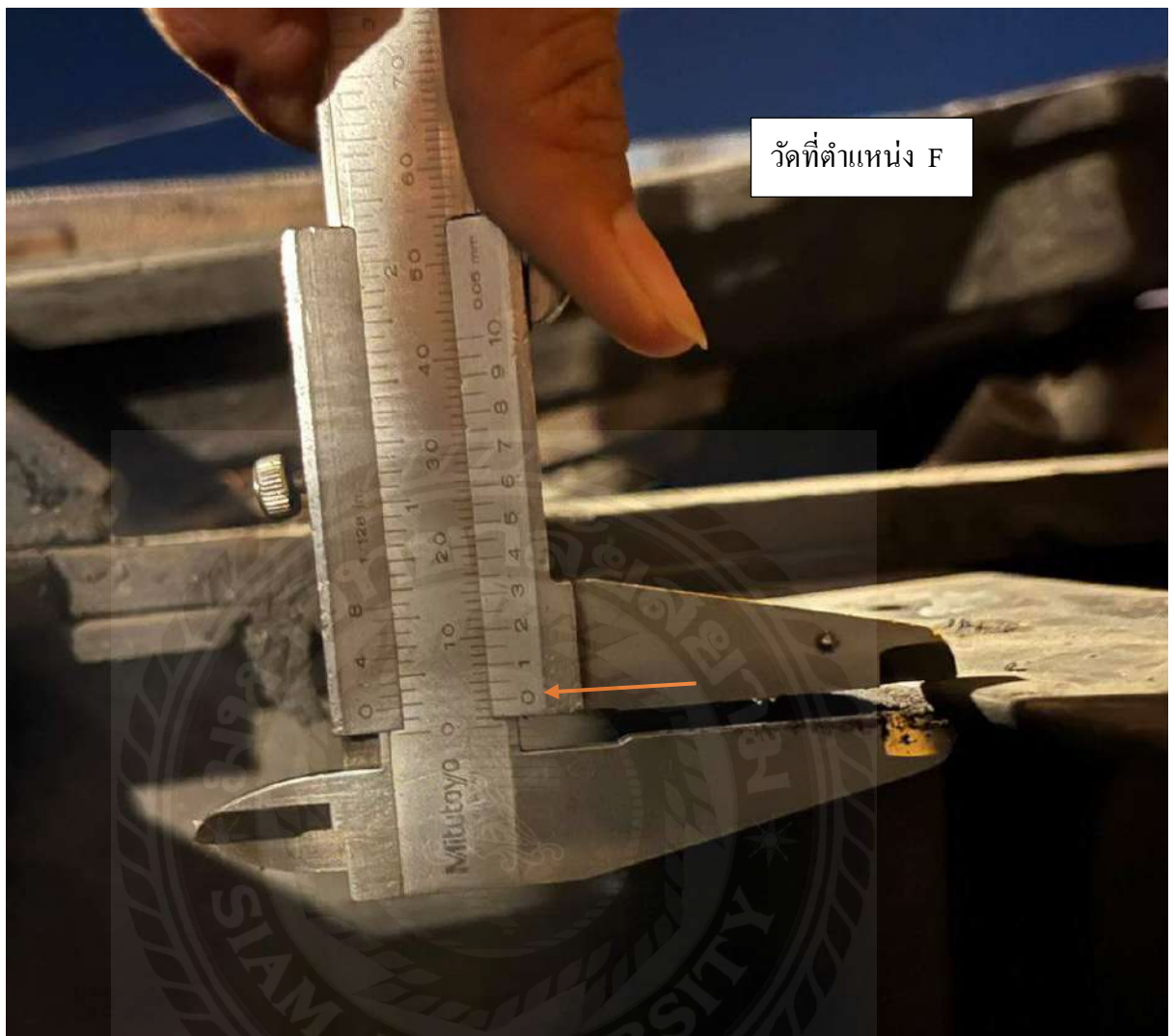
รูปที่ 4.35 ตำแหน่งการวัด โครงกัศชีตำแหน่ง C ที่ SECTION E



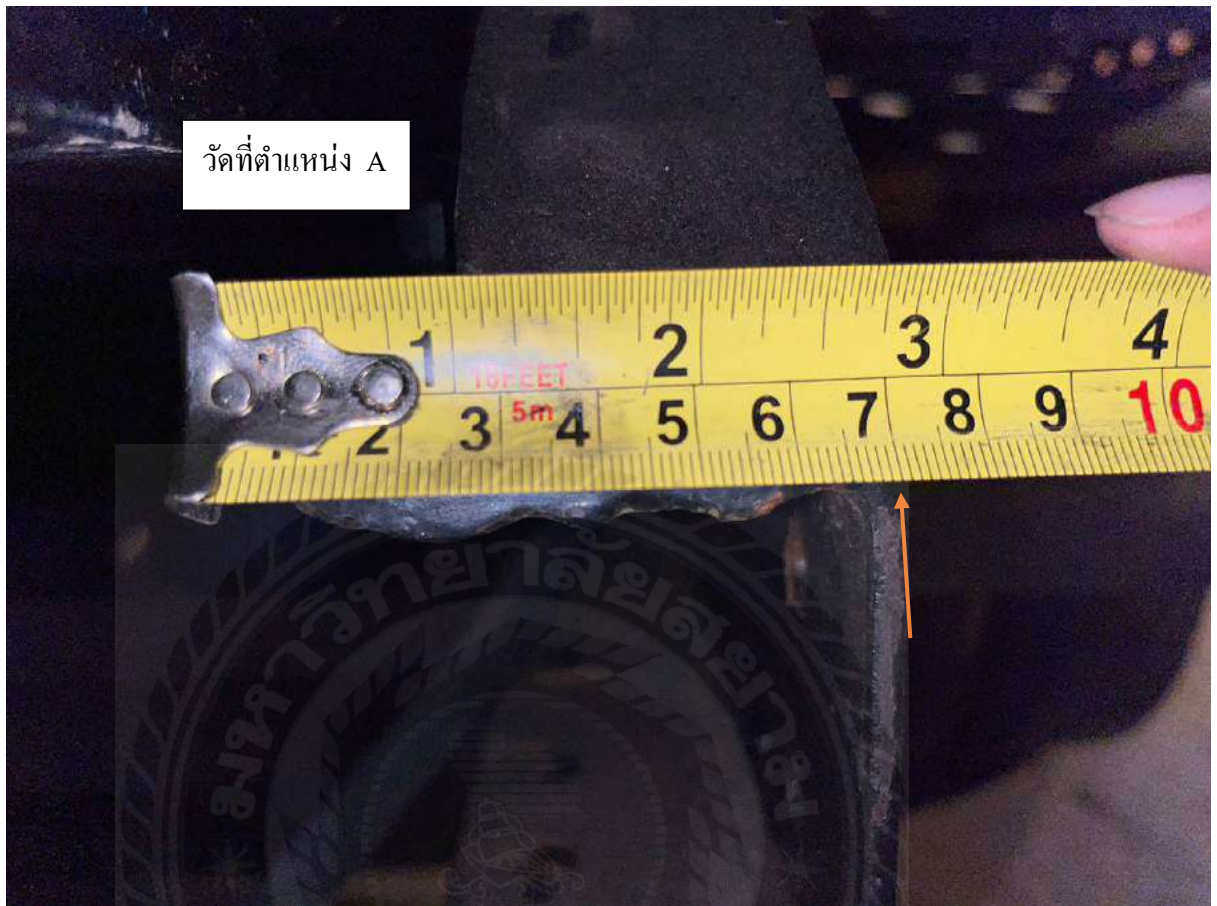
รูปที่ 4.36 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีเมนต์ตำแหน่ง D ที่ SECTION E



รูปที่ 4.37 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีตำแหน่ง E ที่ SECTION E



รูปที่ 4.38 ตำแหน่งการวัด โครงค้ำซีตำแหน่ง F ที่ SECTION E



รูปที่ 4.39 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีเมนต์ตำแหน่ง A ที่ SECTION F



รูปที่ 4.40 ตำแหน่งการวัด โครงคัสซีตำแหน่ง B ที่ SECTION F

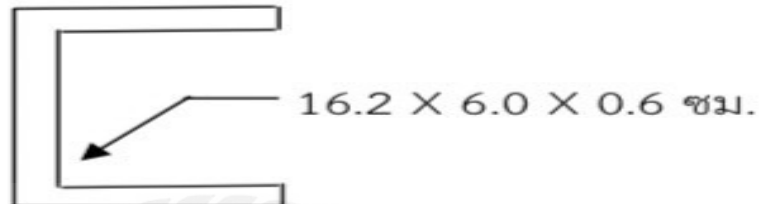


รูปที่ 4.41 ตำแหน่งการวัดโครงสร้างซีตำแหน่ง C ที่ SECTION F

รายการคำนวณ

4) ความแข็งแรงของโครงค้ำซี่

4.1) ที่ระยะ 103.1 ซม. (FRONT AXLE)



รูปที่ 4.42 การคำนวณความแข็งแรงของโครงค้ำซี่ที่ระยะ 103.1 ซม. (FRONT AXLE)

ซึ่งมีค่า	Tensile strength	=	41-52	kg./mm ²
	Yeild point	=	24	kg./mm ²
	Tensile strength	=	4,500	kg./cm ²
	BMD.	=	17,783.00	kg.-cm
	BMD./BEAM	=	8,891.50	kg.-cm
	สำหรับโครงค้ำซี่ค่า Section Modulus ที่ต้องการ			
	Require Zx	=	BMD./Tensile Strength	
		=	1.98	cm ³
	เหล็กที่ใช้ทำโครงค้ำซี่เป็นเหล็ก		[- 16.2 x 6.0 x 0.6] ซม.	
ซึ่งมีค่า	Zx	=	$6.0 \times 16.2^3 - 5.40 \times 15.00^3 / 6 \times 16.2$	
	Require Zx	=	74.94	cm. ³
	Safety factor SF.	=	Zx/Req.Zx.	
		=	37.85 > 4 ****	

มาตรฐานค่า Safety factor SF.ที่ระยะ 103.1 ซม. (FRONT AXLE) = 4

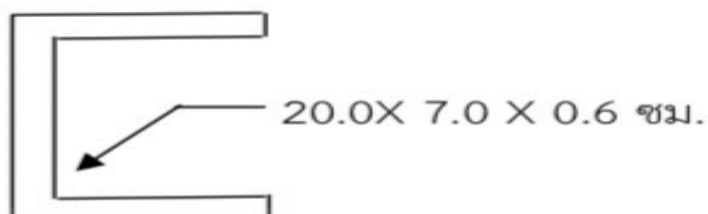
ผลการคำนวณที่ระยะ 103.1 ซม. (FRONT AXLE) = 37.85

ดังนั้นผลการคำนวณที่ระยะ 103.1 ซม. (FRONT AXLE)มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน Safety factor SF. (ผ่าน)

รายการคำนวณ

4) ความแข็งแรงของโครงคัสซี

4.2) ที่ระยะ 193.6 ซม.



รูปที่ 4.43 การคำนวณความแข็งแรงของโครงคัสซีที่ระยะ 193.6 ซม.

ซึ่งมีค่า	Tensile strength	=	41-52	kg./mm ²
	Yield point	=	24	kg./mm ²
	Tensile strength	=	4,500	kg./cm ²
	BMD.	=	32,862.00	kg.-cm
	BMD./BEAM	=	16,431.00	kg.-cm
สำหรับโครงคัสซีค่า	Section Modulus ที่ต้องการ			
	Require Zx	=	BMD./Tensile Strength	
		=	3.65	cm ³
	เหล็กที่ใช้ทำโครงคัสซีเป็นเหล็ก		[- 20.0 x 7.0 x 0.6] ซม.	
ซึ่งมีค่า	Zx	=	$7 \times 20^3 - 6.4 \times 18.80^3 / 6 \times 20$	
		=	112.28	cm. ³
	Safety factor SF.	=	Zx/Req.Zx.	
		=	30.76 > 4	****

มาตรฐานค่า Safety factor SF. ที่ระยะ 193.6 ซม. (FRONT AXLE) = 4

ผลการคำนวณที่ระยะ 193.6 ซม. = 30.76

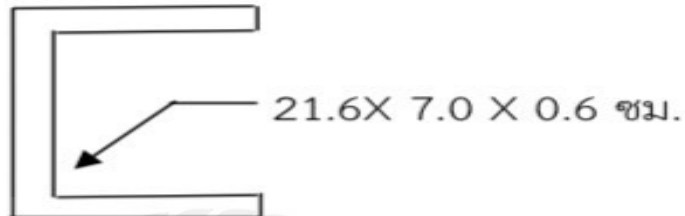
ดังนั้นผลการคำนวณที่ระยะ 193.6 ซม. มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน Safety factor SF.

(ผ่าน)

รายการคำนวณ

4) ความแข็งแรงของโครงค้ำซี

4.3) ที่ระยะ 236.4 ซม. (MAX LOAD)



รูปที่ 4.44 การคำนวณความแข็งแรงของโครงค้ำซีที่ระยะ 236.4 ซม. (MAX LOAD)

ซึ่งมีค่า	Tensile strength	=	41-52	kg./mm ²
	Yeild point	=	24	kg./mm ²
	Tensile strength	=	4,500	kg./cm ²
	BMD.	=	41,590.00	kg.-cm
	BMD./BEAM	=	20,795.00	kg.-cm
	สำหรับโครงค้ำซีค่า Section Modulus ที่ต้องการ			
	Require Zx	=	BMD./Tensile Strength	
		=	4.62	cm ³
	เหล็กที่ใช้ทำโครงค้ำซีเป็นเหล็ก		[- 21.6 x 7.0 x 0.6]	ซม.
ซึ่งมีค่า	Zx	=	$7 \times 21.6^3 - 6.4 \times 20.40^3 / 6 \times 21.6$	
		=	125.08	cm. ³
	Safety factor SF.	=	Zx/Req.Zx.	
		=	27.07 > 4 ****	

มาตรฐานค่า Safety factor SF.ที่ระยะ 236.36 ซม. (MAX LOAD) = 4

ผลการคำนวณที่ระยะ 236.36 ซม. (MAX LOAD) = 27.07

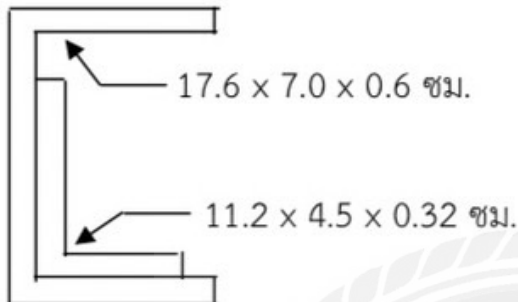
ดังนั้นผลการคำนวณที่ระยะ 236.36 ซม.มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน Safety factor SF.

(ผ่าน)

รายการคำนวณ

4) ความแข็งแรงของโครงสร้าง

4.4) ที่ระยะ 484.6 ซม. (REAR AXLE)	Tensile strength =	41-52	kg./mm ²
	--	= 24	kg./mm ²
	--	= 4,500	kg./mm ²
	--	= 252,432.00	kg./mm ²
	--	= 126,216.00	kg./mm ²



สำหรับโครงสร้างมีค่า Section Modulus ที่ต้องการ

$$\text{Require } Z_x = \text{BMD./Tensile Strength}$$

$$= 28.05 \text{ cm}^3$$

รูปที่ 4.45 การคำนวณความแข็งแรงของ

โครงสร้างที่ระยะ 484.6 ซม. (REAR AXLE)

$$\text{ซึ่งค่า } Z_x = (-7.0 \times 17.6^3) - (6.4 \times 16.4^3)$$

$$I_{x1} = 827.699 \text{ cm}^3$$

$$I_{x2} = (-4.5 \times 11.2^3) - (4.2 \times 10.9^3)$$

$$= 73.588 \text{ cm}^3$$

$$A_1 = (7.0 \times 17.6) - (6.4 \times 16.4)$$

$$= 18.24 \text{ cm}^3$$

$$A_2 = (4.5 \times 11.2) - (4.2 \times 10.9)$$

$$= 4.62 \text{ cm}^3$$

$$X_1 = 17.2 / 2 = 8.80 \text{ cm.}$$

$$X_2 = 11.2 / 2 + 0.3 = 5.90 \text{ cm.}$$

$$X_0 = 8.21 \text{ cm.}$$

$$D_1 = 8.80 - 8.21 = 0.59 \text{ cm.}$$

$$D_2 = 8.80 - 5.90 = 2.90 \text{ cm.}$$

$$I_{x0} = 946.49 \text{ cm}^3$$

$$\text{Tension} = 115.29 \text{ cm.}$$

$$\text{Compression} = 1,604.22 \text{ cm.}$$

$$\text{ค่า Safety Factor (Tension)} = 4.11 > 4 \text{ ****}$$

$$\text{ค่า Safety Factor (Compression)} = 57.9 > 4 \text{ ****}$$

มาตรฐานค่า Safety factor (Tension) ที่ระยะ 484.6 ซม. (REAR AXLE) = 4

มาตรฐานค่า Safety factor (Compression) ที่ระยะ 484.6 ซม. (REAR AXLE) = 4

ผลการคำนวณ Tension ที่ระยะ 484.6 ซม. (REAR AXLE) = 4.11

ผลการคำนวณ Compression ที่ระยะ 484.6 ซม. (REAR AXLE) = 57.9

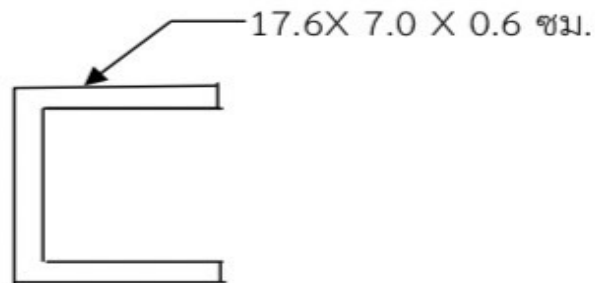
ดังนั้นผลการคำนวณที่ระยะ 484.6 ซม. มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน Safety factor SF.

(ผ่าน)

รายการคำนวณ

4) ความแข็งแรงของโครงค้ำซี

4.5) ที่ระยะ 621.6 ซม.



รูปที่ 4.46 การคำนวณความแข็งแรงของโครงค้ำซีที่ระยะ 621.6 ซม.

ซึ่งมีค่า	Tensile strength	=	41-52	kg./mm ²
	Yeild point	=	24	kg./mm ²
	Tensile strength	=	4,500	kg./cm ²
	BMD.	=	31,404.00	kg.-cm
	BMD./BEAM	=	15,700.50	kg.-cm
	สำหรับโครงค้ำซีค่า Section Modulus ที่ต้องการ			
	Require Zx	=	BMD./Tensile Strength	
		=	3.49	cm ³
	เหล็กที่ใช้ทำโครงค้ำซีเป็นเหล็ก		[- 17.6 x 7.0 x 0.6] ซม.	
ซึ่งมีค่า	Zx	=	$7 \times 17.6^3 - 6.4 \times 16.4^3 / 6 \times 17.6$	
		=	94.06	cm. ³
	Safety factor SF.	=	Zx/Req.Zx.	
		=	16.17 > 4 ****	

มาตรฐานค่า Safety factor SF.ที่ระยะ 621.6 ซม. = 4

ผลการคำนวณที่ระยะ 621.6 ซม. = 16.17

ดังนั้นผลการคำนวณที่ระยะ 621.6 ซม.มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน Safety factor SF.

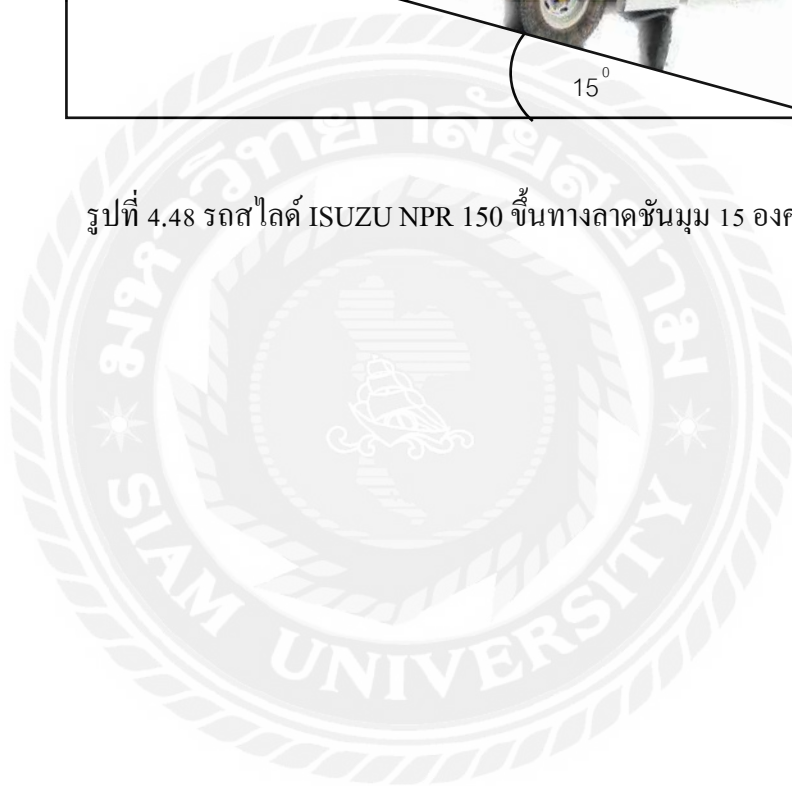
(ผ่าน)



รูปที่ 4.47 วัดขนาดรัศมีของยาง



รูปที่ 4.48 รถสไลด์ ISUZU NPR 150 ขึ้นทางลาดชันมุม 15 องศา



รายการคำนวณ

5) มุมไต่ลาด (Θ)

จาก	Θ	=	$\text{Sin}^{-1} (T \times AR \times E / \text{GVW} \times r)$	
	T	=	แรงบิด	= 41.2 กก.-ม.
	AR	=	อัตราทดเฟืองท้าย	= 4.100
	TR	=	อัตราทดของเกียร์ต่ำสุด	= 6.369
	E	=	ประสิทธิภาพในการส่งกำลัง	= 0.8
	GVW	=	น้ำหนักรวมสูงสุด	= 8,000 กก.
	r	=	รัศมีของยาง	= 0.395 ม.

$$\Theta = \text{Sin}^{-1} (41.2 \times 4.1 \times 6.369 \times 0.8 / 8000 \times 0.395)$$

$$= 15.71 \text{ องศา}$$

มุมไต่ทางลาด > 15 องศา****

มาตรฐานมุมไต่ลาดตามระเบียบกรมขนส่งทางบก : 15 องศา

ผลการคำนวณ : 15.71 องศา

ดังนั้นผลการคำนวณมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน

(ผ่าน)

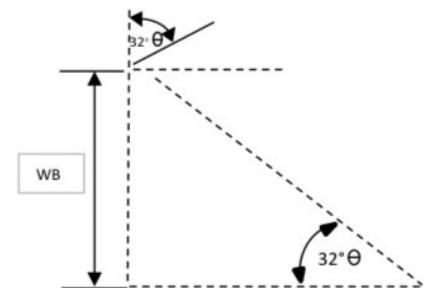
6) ความเร็วสูงสุด (V)

จาก	V	=	$2\pi \times r \times N \times 60 / AR \times TR \times 1000$	
เมื่อ	r	=	รัศมีของยาง	= 0.395 ม.
	N	=	ความเร็วรอบเมื่อมีกำลังสูงสุด	= 2,600 รอบ / นาที
	AR	=	อัตราทดเฟืองท้าย	= 4.100
	TR	=	อัตราทดของเกียร์สูงสุด	= 0.782
	V	=	$2 \times 3.142 \times 0.395 \times 2600 \times 60 / 4.1 \times 0.782 \times 1000$	
		=	121 กม. / ชม.	

รูปที่ 4.49 การคำนวณรัศมีวงเลี้ยวแคบสุด

7) รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (TR)

TR	=	$WB / \text{Sin} \Theta$	
	=	$3815 / \text{Sin} 32$	
	=	7,199.21 มม.	
	»	7,200 มม.	WB

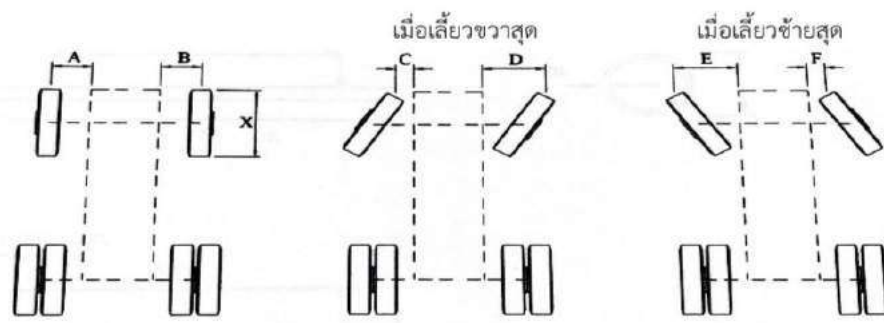


มาตรฐานรัศมีวงเลี้ยวแคบสุดตามระเบียบกรมขนส่งทางบก : ไม่ต่ำกว่า 5.30 เมตร

ผลการคำนวณ : 7.20 เมตร

ดังนั้นผลการคำนวณมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน

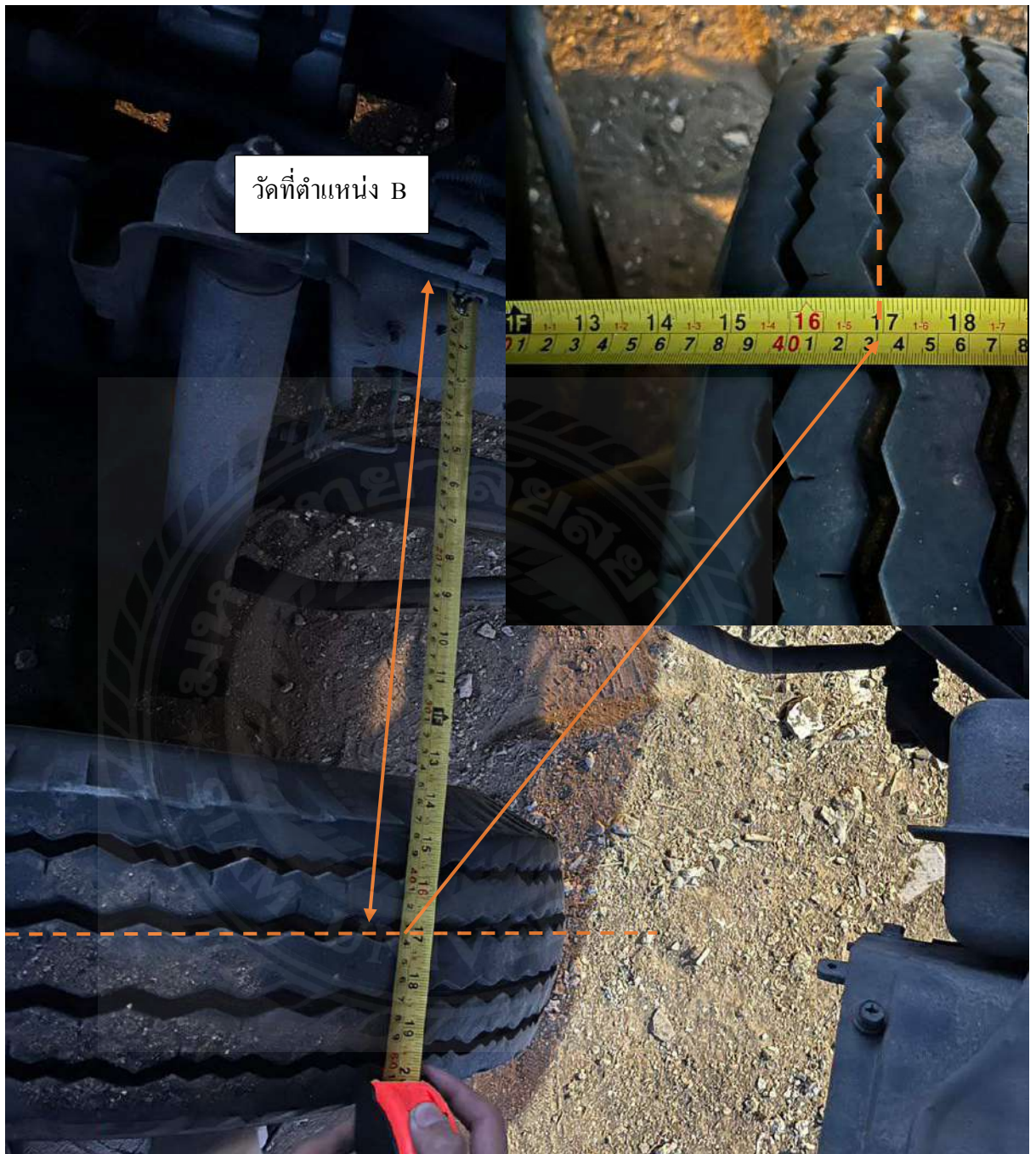
(ผ่าน)



รูปที่ 4.50 ตำแหน่งการวัดรัศมีวงเลี้ยวแคบสุดของรถสไลด์ ISUZU NPR 150



รูปที่ 4.51 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง A



รูปที่ 4.52 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง B



รูปที่ 4.53 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง X



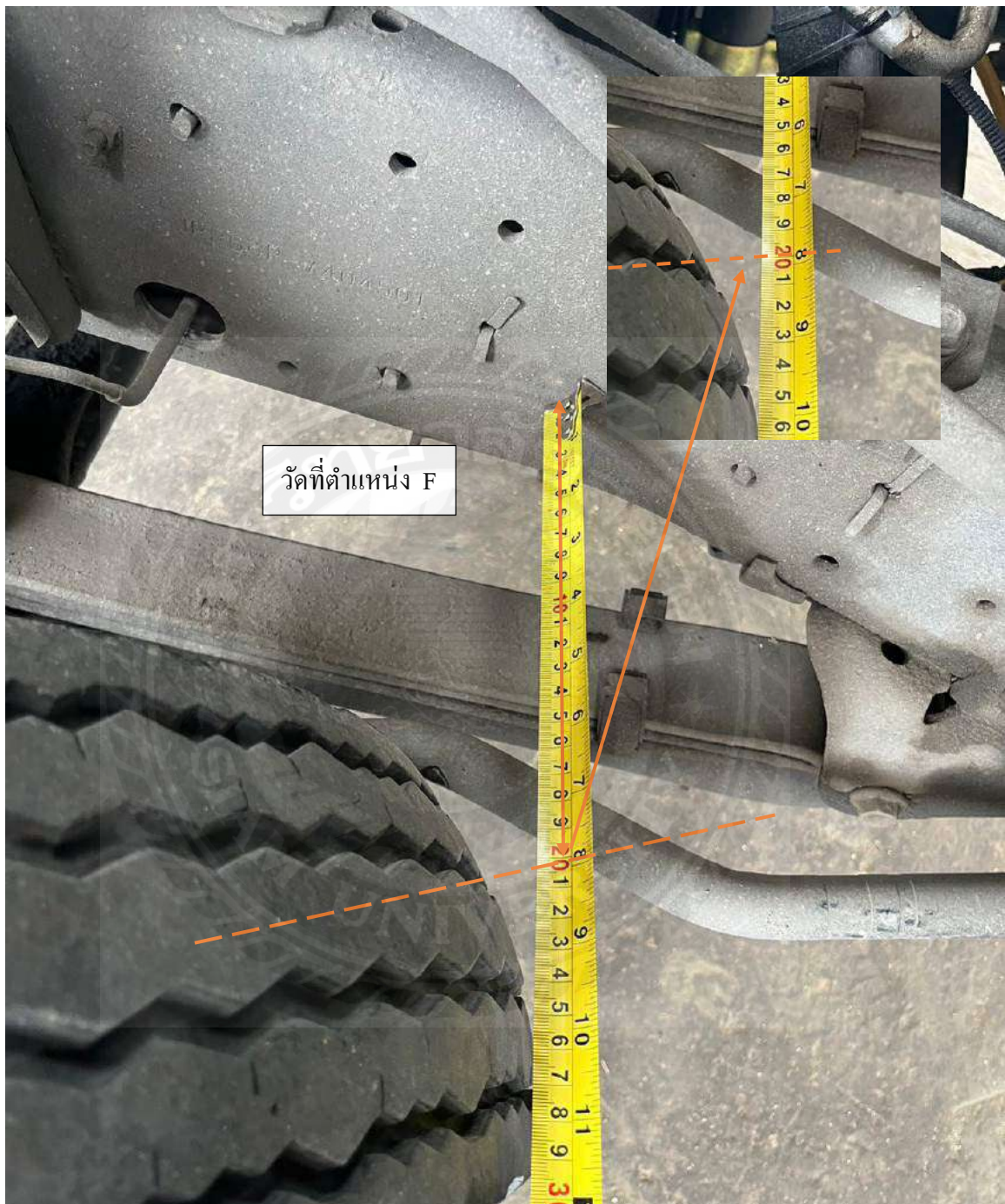
รูปที่ 4.54 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง C



รูปที่ 4.55 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง D



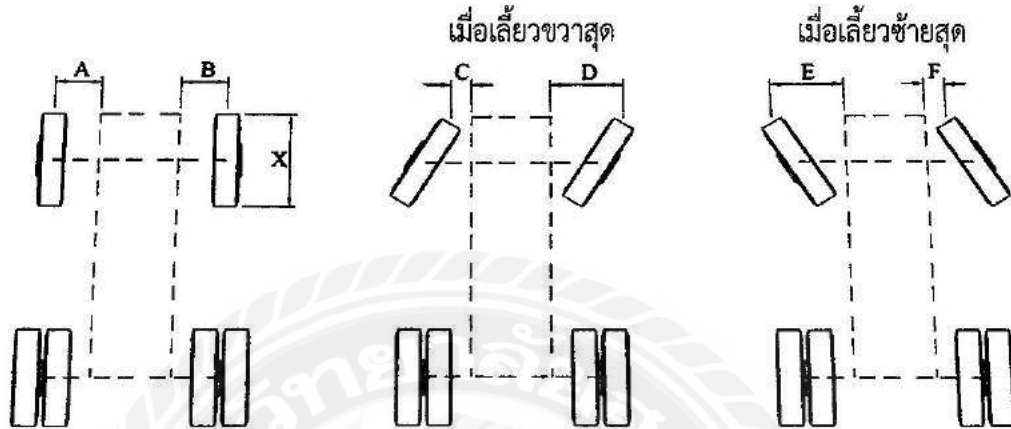
รูปที่ 4.56 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง E



รูปที่ 4.57 ตำแหน่งการวัดที่ตำแหน่ง F

รายการคำนวณ

7) รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (TR)



รูปที่ 4.58 การคำนวณรัศมีวงเลี้ยวขวาสุดและซ้ายสุด

A = 380 มม.	C = 200 มม.	E = 690 มม.	รัศมีล้อ (R) = 334 มม.
B = 430 มม.	D = 610 มม.	F = 200 มม.	ช่วงล้อ (WB) = 3815 มม.
X = 668 มม.			

7.1) เมื่อเลี้ยวขวาสุด

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะหันเลี้ยวของล้อขวา} &= D - B \\
 &= 180 \text{ มม.} \\
 &= WB / \sin \theta \\
 &= 3815 / (180 / 334) \\
 &= 7,078.94 \text{ มม.}
 \end{aligned}$$

7.2) เมื่อเลี้ยวซ้ายสุด

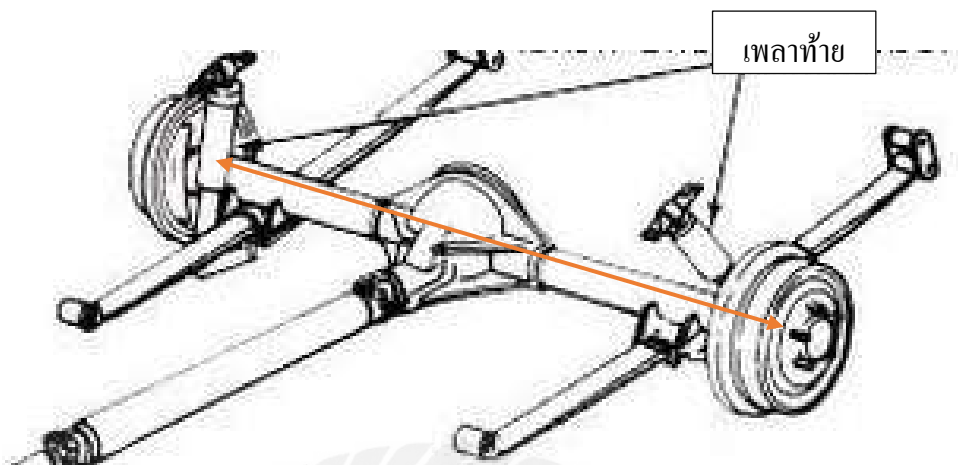
$$\begin{aligned}
 \text{ระยะหันเลี้ยวของล้อซ้าย} &= E - A \\
 &= 310 \text{ มม.} \\
 &= WB / \sin \theta \\
 &= 3815 / (310 / 334) \\
 &= 4,410.36 \text{ มม.}
 \end{aligned}$$

มาตรฐานรัศมีวงเลี้ยวแคบสุดตามระเบียบกรมขนส่งทางบก : ไม่ต่ำกว่า 5.30 เมตร

ผลการคำนวณระยะหันเลี้ยวซ้ายสุดและขวาสุด : 5.74 เมตร

ดังนั้นผลการคำนวณมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน

(ผ่าน)



รูปที่ 4.59 จุดวัดขนาดความยาวของเพลาท้าย

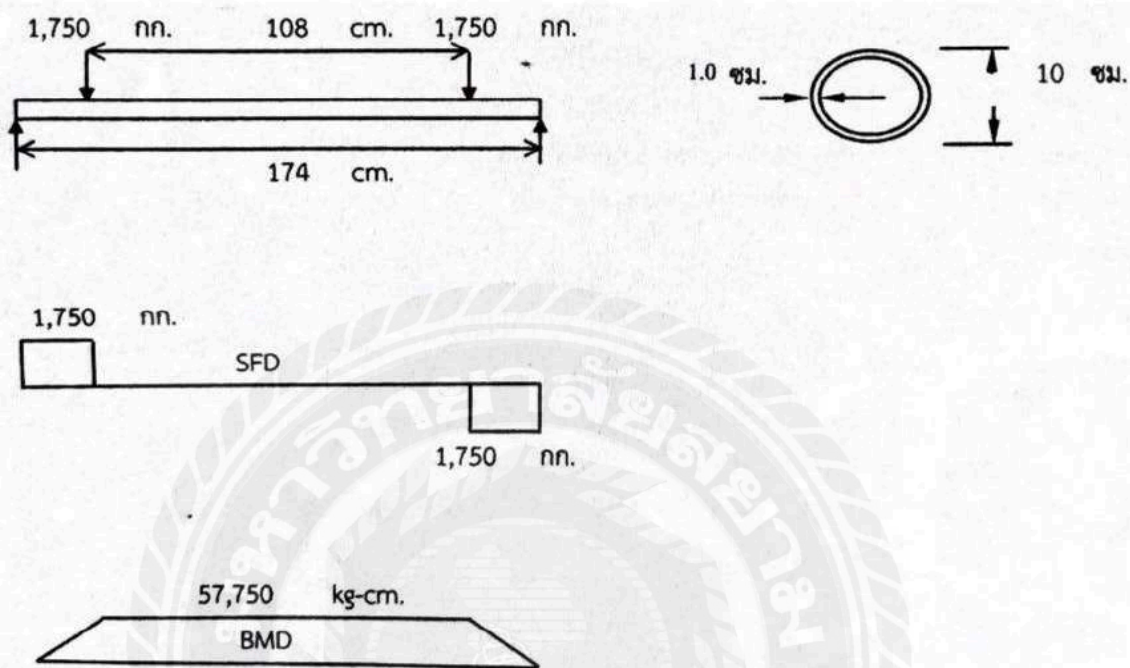




รูปที่ 4.60 วัดขนาดความยาวของเพลาท้าย

รายการคำนวณ

8) สมรรถนะเพลาท้าย (Pr)



รูปที่ 4.61 การคำนวณสมรรถนะเพลาท้าย

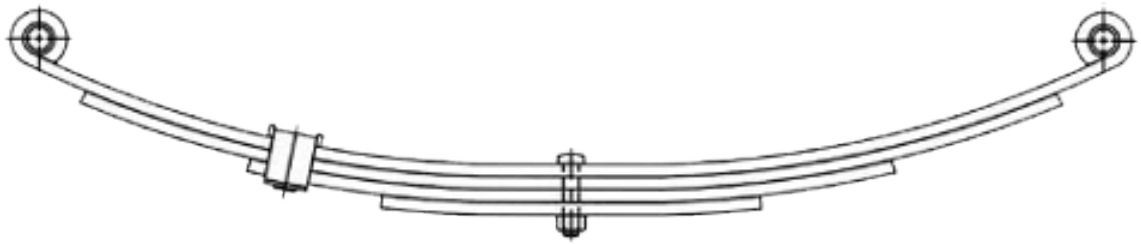
Tensile Strength	=	5,500	กก. / ซม. ²
สมรรถนะเพลาท้าย	=	3,500	กก.
Mmax.	=	1750 x 33	
	=	57,750	กก. / ซม
Req. Zx	=	Mmax. / Tensile Strength	
	=	57750 / 5500	ซม. ³
	=	10.500	
เมื่อ Zx	=	(10 ⁴ - 1 ⁴) / 10 x 10	กก. / ซม. ²
	=	99.990	
Safety Factor	=	Zx / Req. Zx	
	=	99.99 / 10.5	
	=	9.5 > 4	

มาตรฐานค่า Safety factor = 4

ผลการคำนวณ. = 9.5

ดังนั้นผลการคำนวณมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน Safety factor

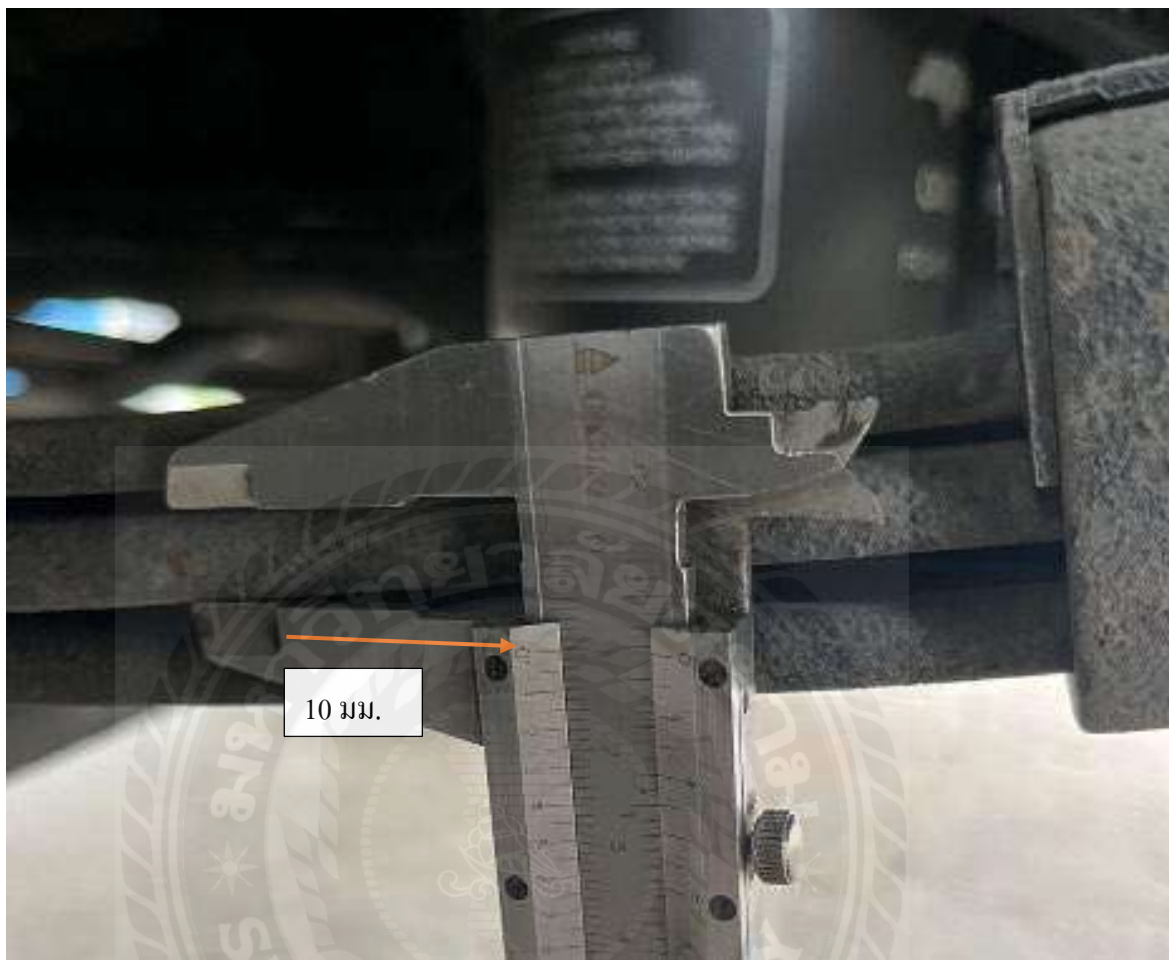
(ผ่าน)



รูปที่ 4.62 แหนบ



รูปที่ 4.63 วัดความกว้างของแหนบ



รูปที่ 4.64 วัดความหนาของแผ่นแหวน

รายการคำนวณ

9) สมรรถนะแหวนสปริง

$$\text{สมรรถนะของแหวนสปริง} = 2(2\delta \cdot b \cdot \sum n \cdot t_i^3) / 3L \cdot t_{\max}$$

$$L = \text{SPAN แหวน} \quad \text{มม.}$$

$$b = \text{ความกว้างของแผ่นแหวน} \quad \text{มม.}$$

$$\sum n = \text{จำนวนของแผ่นแหวน} \quad \text{แผ่น}$$

$$t_i = \text{ความหนาของแผ่นแหวนแต่ละแผ่น} \quad \text{มม.}$$

$$t_{\max} = \text{ความหนาสูงสุดของแผ่นแหวน} \quad \text{มม.}$$

$$\delta = 70 \quad \text{กก.-ซม.}^2$$

9.1) สมรรถนะของแหวนสปริง เพลาน้ำ

$$\text{SPAN} = 1,140$$

$$\text{ความกว้าง} = 70.0$$

$$\text{ความหนา} = 10.0 \quad \text{จำนวน} \quad 4 \quad \text{แผ่น}$$

$$\begin{aligned} \text{สมรรถนะของแหวนสปริง เพลาน้ำ} &= ((2 \times 2 \times 70 \times 70 \times (4 \times 10^3)) / (3 \times 1140 \times 10)) \\ &= 2,292 \text{ กก.} > 2,200 \text{ กก.} \end{aligned}$$

$$\text{ค่ามาตรฐานกรมขนส่งทางบก} = 2,200 \text{ กก.}$$

$$\text{ผลการคำนวณ.} = 2,292 \text{ กก.}$$

ดังนั้นผลการคำนวณมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน

(ผ่าน)

9.2) สมรรถนะของแหวนสปริง เพลาลัง

$$\text{SPAN} = 1,230$$

$$\text{ความกว้าง} = 70.0$$

$$\text{ความหนา} = 10.0 \quad \text{จำนวน} \quad 8 \quad \text{แผ่น}$$

$$\begin{aligned} \text{สมรรถนะของแหวนสปริง เพลาลัง} &= ((2 \times 2 \times 70 \times 70 \times (8 \times 10^3)) / (3 \times 1230 \times 10)) \\ &= 4,249 \text{ กก.} > 4,200 \text{ กก.} \end{aligned}$$

$$\text{ค่ามาตรฐานกรมการขนส่งทางบก} = 4,200 \text{ กก.}$$

$$\text{ผลการคำนวณ.} = 4,249 \text{ กก.}$$

ดังนั้นผลการคำนวณมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน

(ผ่าน)

บทที่ 5

สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

การแก้ไขดัดแปลงตัวรถที่ส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของตัวรถ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกทุกครั้ง หากฝ่าฝืนใช้รถโดยไม่ได้รับอนุญาตมีความผิดตามกฎหมาย ส่วนการติดตั้งอุปกรณ์แต่งรถ ขนาดและตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องเหมาะสมและมีความปลอดภัยในการใช้งานบนท้องถนน

เพื่อยกระดับมาตรฐานยานพาหนะของประเทศไทย ตลอดจนป้องกันไม่ให้เกิดการกระทำผิดกฎหมาย กรมการขนส่งทางบกจึงกำหนดให้เจ้าของรถที่ต่อเติม แก้ไขดัดแปลงรถหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของรถให้ผิดไปจากรายการที่จดทะเบียนไว้ ต้องนำรถเข้ารับการตรวจสอบสภาพ และแก้ไขรายละเอียดในเอกสารคู่มือจดทะเบียนรถก่อนนำรถไปใช้งาน โดยเฉพาะกรณีการดัดแปลงรถที่ส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของตัวรถ หรือการติดตั้งเพื่อใช้บรรทุกสิ่งของให้ได้ปริมาณที่มากขึ้น เช่น การติดตั้งโครงหลังคาหรือโครงเหล็กด้านข้างรถ ฝาปิดด้านท้ายติดตั้งอุปกรณ์หนุนแรงยกสิ่งของ (Tail Lift) การเปลี่ยนเครื่องยนต์ การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง การแก้ไขดัดแปลงตัวถังรถ ระบบรองรับน้ำหนัก เสริมหมอบ ระบบกันสะเทือน ระบบบังคับเลี้ยว หรือระบบขับเคลื่อน เป็นต้น เนื่องจากเป็นการแก้ไขดัดแปลงรถที่มีผลต่อความมั่นคงแข็งแรงและโครงสร้างหลักของรถ ส่งผลต่อความปลอดภัยในการใช้งานบนท้องถนน ต้องนำรถเข้าตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรง ณ สำนักงานขนส่งที่รถจดทะเบียนไว้ และต้องปฏิบัติตามระเบียบกฎเกณฑ์ และเงื่อนไขที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานบนท้องถนน

ในการวิเคราะห์เริ่มจากศึกษาการกระจายน้ำหนักลงเพลา (Load Distribution) , แรงปฏิกิริยา (Reaction) , แผนภาพแรงเฉือน (Shear Force Diagram) และแผนภาพโมเมนต์ดัด (Bending Moment Diagram) , ความแข็งแรงของโครงค้ำซี (Chassis Strength) , มุมไต่ลาด (Startability) , ความเร็วสูงสุด (Maximum Speed) , รัศมีวงเลี้ยวแคบสุด (Minimum Turning Path), สมรรถนะเพลาท้าย (Rear Axle Performance) , สมรรถนะหมอบสปริง (Leaf Spring Performance)

จากการศึกษาการคำนวณความมั่นคงแข็งแรงของรถสไลด์กรณีศึกษา ISUZU รุ่น NPR 150 ผลการคำนวณที่ได้มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานระเบียบกรมขนส่งทางบก ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารถที่มีการดัดแปลงมาเป็นรถสไลด์ที่ใช้บรรทุกถยนต์มีความปลอดภัย

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวิเคราะห์เทียบกับค่ามาตรฐาน

หัวข้อที่คำนวณ	ค่ามาตรฐาน	ผลที่คำนวณได้	สรุปผลการคำนวณ	
			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1. การคำนวณกระจายน้ำหนัก	ไม่เกิน 15,000 กก.	8,000 กก.	✓	
2. ความแข็งแรงของ โครงค้ำซี ที่ระยะ 103.1 ซม.	4	37.85	✓	
3. ความแข็งแรงของ โครงค้ำซี ที่ระยะ 193.6 ซม.	4	30.76	✓	
4. ความแข็งแรงของ โครงค้ำซี ที่ระยะ 236.36 ซม.	4	27.07	✓	
5. การคำนวณ Tension ที่ระยะ 484.6 ซม.	4	4.11	✓	
6. การคำนวณ Compression ที่ระยะ 484.6 ซม.	4	57.9	✓	
7. ความแข็งแรงของ โครงค้ำซี ที่ระยะ 621.6 ซม.	4	16.17	✓	
8. การคำนวณมุมไต่ลาด	15	15.71	✓	
9. การคำนวณรัศมีวงเลี้ยวแคบสุด	ไม่ต่ำกว่า 5.30	7.20	✓	
10. การคำนวณสมรรถนะเพลาท้าย	4	9.5	✓	
11. การคำนวณสมรรถนะ แหวนสปริง เพลาน้ำ	2,200	2,292	✓	
12. การคำนวณสมรรถนะ แหวนสปริง เพลาลัง	4,200	4,249	✓	

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มเติมระบบรองรับน้ำหนัก และระบบกันสะเทือนด้านอื่นๆ เพื่อสังเกตแนวโน้มของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความมั่นคงแข็งแรงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรคำนวณลำดับชั้นแผ่นสปริงหนาบ ความยาว ความกว้าง ความหนา ขนาดอื่นๆด้วย เพื่อสังเกตแนวโน้มของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อระบบรองรับน้ำหนักได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

กรมขนส่งทางบก. (2566). *ระเบียบการกรมขนส่งทางบก*. เข้าถึงได้จาก

<https://www.dltinspection.com>

จิสต์คี่ แม่นจริง. (2566). *ข้อมูลรายการค่านวมรถสไลด์ ISUZU NPR150*.

เข้าถึงได้จาก บริษัท EDT ENGINEERING SOLUTION

รัชชัณนัท เหมทานนัท. (2565). *การออกแบบสปริงแหนบเสริมรถกระบะเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.

บริษัทสามมิตรอโต้พาร์ท. (2566). *ความรู้เกี่ยวกับแหนบรถยนต์*. เข้าถึงได้จาก

<https://www.sammitrauto.com>

บริษัทไชยเจริญเทคโนโลยี. (2566). *ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างตัวถัง และ โครงสร้างรถยนต์*.

เข้าถึงได้จาก <https://www.chi.co.th>

ลักษิกา อู่สุวรรณ. (2563). *การวิเคราะห์ความเค้นและค่าความปลอดภัยของจุดยึดด้านล่างของกระบะรถไฮดรอลิกส์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.

วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ. (2566). *ความรู้เกี่ยวกับเพลาท้าย*. เข้าถึงได้จาก

<http://www.tatc.ac.th/>

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่. (2566). *ความรู้เกี่ยวกับแรงฏิกิริยา*. เข้าถึงได้จาก

<http://building.cmtc.ac.th>

ISUZU KING OF TRUCKS. (2566). *ข้อมูลสเป็ครถบรรทุก ISUZU NPR150*.

เข้าถึงได้จาก <https://assets.contentstack.io>

ProsoftGPS. (2566). *บทความรถที่ดัดแปลงสภาพรถ*. เข้าถึงได้จาก

<https://www.prosoftgps.com>

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นายสรวิช ปันติ
 รหัสนักศึกษา : 6323100023
 ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 25 เลียบทางรถไฟสายใต้ 1 ซอย 8 เขตตลิ่งชัน
 แขวงตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร



ชื่อ-นามสกุล : นางสาวฐายิกา เกิดบ้านไทร
 รหัสนักศึกษา : 6323100016
 ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 459 ม.5 บางกรวย-จงดนม ตำบลมหาสวัสดิ์
 อำเภอบางกรวย นนทบุรี 11130