โครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถยนต์ สำหรับอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า

สำนักหอสมุดกลาง

โดย

นายอนรรฆ เกียรติฉัตรกุล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์

ภาควิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

โครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถยนต์ สำหรับอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า

สำนักหอสมุดกลาง

โดย
นายอนรรฆ เกียรติฉัตรกูล

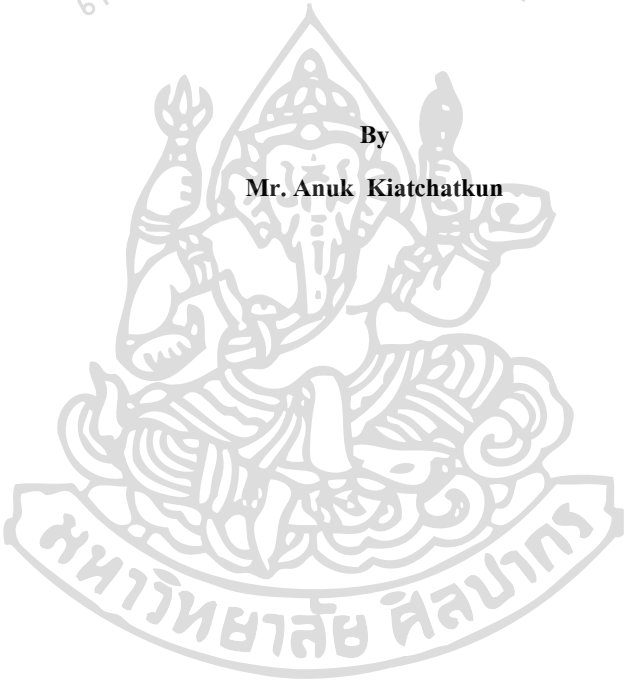
การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์
ภาควิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE CAR SLOWED DEVICE DESIGN AND DEVELOPMENT PROJECT FOR PARKING BUILDING OF DEPARTMENT STORES

สำนักหอสมุดกลาง

By

Mr. Anuk Kiatchatkun



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

Master of Fine Arts Program in Product Design

Department of Product Design

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2013

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเรื่อง “ โครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถยนต์สำหรับอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า ” เสนอโดย นายอนรรฆ เกียรติฉัตรกุล เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์

…….....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

อาจารย์ชาคร ผาสุวรรณ

คณะกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลุ้ย กานต์สมเกียรติ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐไท พรเจริญ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ชาคร ผาสุวรรณ)

...../...../.....

สำนักหอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัยศิลปากร

54155348 : สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์
คำสำคัญ : อุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์

อนรรฆ เกียรติฉัตรกุล : โครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถยนต์ สำหรับอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า. อาจารย์ชาคร ผาสุวรรณ. 89 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์บนอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า เพื่อพัฒนาเนินชะลอความเร็วรถยนต์ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่เหมาะสมกับอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า เนื่องจากอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้ามีการสัญจรรถยนต์เข้าออกและผู้สัญจรทางเท้าเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีเนินชะลอความเร็วรถยนต์ตามจุดต่างๆ ที่เหมาะสมในการติดตั้งเนินชะลอความเร็วรถยนต์ เพื่อความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่และคนที่เดินทางเท้า

การออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์เพื่อช่วยลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุภายในอาคารจอดรถยนต์ และควบคุมความเร็ว เนื่องจากการใช้ความเร็วในอาคารจอดรถยนต์เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง การมีเนินชะลอความเร็วจะช่วยลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุในอาคารจอดรถยนต์ โดยจากการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ให้มีลักษณะเนินหลังแบนให้เหมาะสำหรับอาคารจอดรถยนต์ที่มีการสัญจรไปมาเป็นจำนวนมาก และช่วยให้ชะลอความเร็วของรถยนต์ 20-30 กิโลเมตร/ชั่วโมง

จากการวิจัยพบว่าสามารถช่วยชะลอความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าเนินชะลอความเร็วแบบทั่วไป โดยเนินชะลอความเร็วที่ออกแบบมานั้นจะช่วยชะลอความเร็วได้ 3 จังหวะ เพื่อลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุจากความเร็วน้อยลง ปัญหาที่พบในการทดสอบหรือการใช้งานพบว่าการใช้อาคารจอดรถยนต์ตามศูนย์การค้าต่างๆ นั้น มาจากจำนวนรถยนต์ที่มีความหลากหลายประเภทและระดับความสูงใต้ท้องรถยนต์ก็แต่ต่างกันไปตามขนาดของประเภทรถยนต์การวิจัยครั้งนี้โดยการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ใช้ตามขนาดมิติของรถยนต์แต่ละประเภทตามมาตรฐานอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นเกณฑ์ในการออกแบบ

ภาควิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2556
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ.....

54155348 : MAJOR PRODUCT DESIGN

KEY WORD : THE CAR EQUIPMENT SLOWED

ANUK KIATCHATKUN : THE CAR SLOWED DEVICE DESIGH AND DEVELOPMENT PROJECT FOR PARKING BUILDING OF DEPORTMENT STORES. ADVISOR : CHAKORN PASUWAN. 89 pp.

The objective of this research is to design and develop the effective hill to slow down the car in the parking building of the department stores. This is because there are a large number of cars enters the department stores and there are many people walking around the place, thus, the hill to slow down the car is required for the safety of the drivers and people walking around.

The hill's benefits are to reduce the amount of accident occurrence in the parking building and also to limit the speed as it is one of the main causes of accident. The hill is specially designed to be suitable with parking building which has many cars and it can slow down the speed of the car by 20-30 km/hr.

From the research, the hill slows down the car more effectively than conventional hill as our hill slow down the speed with 3 steps function. Each vehicle type has different height from the ground and our hill is designed with the concern of the dimensional size of each car type according to Industrial Standard.

Department of Product Design Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2013

Student's signature ……

Independent Study Advisor's signature ……

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบิดา นายเฉลิมชัย เกียรติฉัตรกุล และมารดา นางประยูรวรรณ เกียรติฉัตรกุล ที่ได้สนับสนุนในการศึกษา ทั้งเป็นกำลังใจ และกำลังทรัพย์ในการศึกษาโดยตลอดมา จนประสมความสำเร็จ ด้วยความภาคภูมิใจอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ชาคร ผาสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ผู้ที่ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะมาโดยตลอด และปรับแก้ไขเนื้อหาในการค้นคว้าอิสระให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ทุกท่านที่มอบวิชาความรู้ แนะนำให้คำปรึกษาในการศึกษาการค้นคว้าอิสระ และวิชาความรู้ต่างๆ ตลอดจนการศึกษาที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุธาทิพย์ วิทยปิยานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลมหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ และอาจารย์ชลธร รักดี ที่เป็นที่ปรึกษาในการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้มาโดยตลอดให้สำเร็จไปด้วยดี และขอขอบคุณร้านเหล็กต่างๆ สำหรับการทำชิ้นงานและให้คำปรึกษามาตลอดเป็นอย่างดี และพี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาครั้งนี้ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ขอบเขตในการวิจัย 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย 3

นิยามศัพท์ในการวิจัย 5

2 แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครและพระราชบัญญัติควบคุมอาคารจอดรถยนต์ 14

ข้อบัญญัติควบคุมอาคารจอดรถยนต์ 14

ข้อมูลแบบแปลนอาคารจอดรถยนต์ทั่วไป 18

ข้อมูลเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบมาตรฐานทั่วไป 20

ข้อมูลรถยนต์ทั่วไป 22

ข้อมูลภาคสนาม 27

ข้อมูลอาคารจอดรถศูนย์การค้า..... 31

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ 33

ข้อมูลที่เกี่ยวกับเนินชะลอความเร็ว 33

ข้อมูลเกี่ยวกับยานยนต์ 34

สำนักหอสมุดกลาง

บทที่		หน้า
3	วิธีการดำเนินงานวิจัย	39
	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	39
	ระยะเวลา	40
	สถานที่ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล	40
	ขั้นตอนการวิจัย	40
4	การวิเคราะห์ผลข้อมูลและการออกแบบ	43
	การวิเคราะห์ข้อมูล	43
	การวิเคราะห์รูปแบบ	43
	การวิเคราะห์รูปทรง	43
	การวิเคราะห์วัสดุ	44
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการรวบรวมข้อมูล	48
	แนวทางการออกแบบ	48
	แนวทางการออกแบบที่ 1	48
	การวิเคราะห์การออกแบบที่ 1	49
	แนวทางการออกแบบที่ 2	49
	การวิเคราะห์การออกแบบที่ 2	49
	แนวทางการออกแบบที่ 3	50
	การวิเคราะห์การออกแบบที่ 3	50
	แนวทางการออกแบบที่ 4	51
	การวิเคราะห์การออกแบบที่ 4	51
	แนวทางการออกแบบที่ 5	52
	การวิเคราะห์การออกแบบที่ 5	53
	แนวทางการออกแบบที่ 6	53
	การวิเคราะห์การออกแบบที่ 6	53
	แบบจำลองก่อนทำต้นแบบจริง	60
	กระบวนการผลิตชิ้นงานจริง	60
	ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนอุปกรณ์ชะลอความเร็วรถยนต์	65
	ผลจากการทดสอบ	72

บทที่ หน้า
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 76
บทสรุป 76
ข้อเสนอแนะ 77
บรรณานุกรม 78
ภาคผนวก 80
ภาคผนวก ก. 80
ภาคผนวก ข. 83
ภาคผนวก ค. 85
ประวัติผู้วิจัย 89

สำนักหอสมุดกลาง

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางข้อมูลเบอร์สปริงต่างๆ	13
2	ตารางข้อมูลมิติและน้ำหนักโดยประมาณของรถยนต์ขนาด 4 ล้อ	22
3	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุภายในอาคารจอดรถยนต์	33
4	ผลการเปรียบเทียมเนินชะลอความเร็วแบบทั่วไปและแบบใหม่	34

สำนักหอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัย ศิลปากร

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เนินยางชะลอความเร็วรถยนต์ทั่วไป	7
2	เนินชะลอรถยนต์ใช้ยางมะตอยหรือคอนกรีต	8
3	การติดตั้งเนินยางชะลอรถยนต์ทั่วไป	9
4	ลักษณะการใช้งานแบบทั่วไปของเนินยางชะลอรถยนต์	10
5	รถยนต์นั่งขนาดเล็ก	10
6	รถยนต์นั่งขนาดกลาง	11
7	รถยนต์นั่งขนาดใหญ่	11
8	รถกระบะขนาดใหญ่	12
9	ความสัมพันธ์ของระยะยุบ และแรงกด	12
10	อาคารจอดรถยนต์ทั่วไป	14
11	ขนาดที่จอดขนานกับแนวทางเดินรถ	15
12	ขนาดที่จอดรถตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ	15
13	ขนาดที่จอดรถทำมุมมากกว่า 30 องศา	16
14	ลักษณะทางลาดขึ้น-ลงอาคารจอดรถ	17
15	ลักษณะทางลาดขึ้น-ลงอาคารจอดรถแบบโค้ง	17
16	แปลนภายในอาคารจอดรถยนต์ทั่วไป	18
17	แปลนทางขึ้นลงภายในอาคารจอดรถยนต์ทั่วไป	19
18	เนินหลังแบน	20
19	เนินหลังกลม	20
20	ลักษณะหน้าตัดทางลาดของเนินชะลอความเร็วแบบต่างๆ	21
21	ขนาดรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก	22
22	ขนาดรถยนต์นั่งขนาดเล็ก	23
23	ขนาดรถยนต์นั่งขนาดกลาง	24
24	ขนาดรถยนต์นั่งขนาดใหญ่	25
25	ขนาดรถกระบะขนาดกลาง/ใหญ่	26
26	เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบปูนหรือยางมะตอย	27
27	เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบยาง	28
28	เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบโลหะ	28

ภาพที่ หน้า

29 เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบพลาสติก 29
30 จุดทางแยกภายในอาคารจอดรถยนต์ 30
31 จุดตรงบริเวณที่จอดรถยนต์ที่มีลักษณะขนานกับแนวทางเดินรถ 30
32 จุดตรงบริเวณทางขึ้นอาคารที่จอดรถยนต์ 31
33 จุดตรงบริเวณทางขึ้นลงที่มีลักษณะทางขึ้นลงเป็นเลนเดียว 32
34 โค้งหลังเต่า 34
35 โค้งวงกลม 34
36 โค้งพาราโบล่า 35
37 ผิวบนแบนราบ 35
38 ขนาดยางรถยนต์มาตรฐาน 36
39 เหล็กแผ่นรีดร้อน 37
40 ยางสังเคราะห์ 37
41 อุปกรณ์สำหรับชะลอรถแนวเฉียงแบบเดิม 44
42 เหล็กแผ่นรีดร้อน 45
43 วัสดุยางพาราและยางสังเคราะห์ 46
44 สปริงขด 46
45 แนวทางการออกแบบที่ 1 48
46 แนวทางการออกแบบที่ 2 49
47 แนวทางการออกแบบที่ 3 50
48 แนวทางการออกแบบที่ 4 51
49 แนวทางการออกแบบที่ 5 52
50 วิเคราะห์การทำงานของสัญญาณไฟในแบบที่ 5 52
51 แนวทางการออกแบบที่ 6 53
52 ส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์เนินชะลอความเร็ว 54
53 โครงสร้างส่วนฐานรองรับแบบระนาบ 55
54 โครงสร้างส่วนฐานรองรับแบบทางลาด 56
55 ชิ้นส่วนของกลไกหลักของฟังก์ชั่น 56
56 สปริงขดและตัวยึด 57
57 ส่วนฐานของสปริงขด 57

ภาพที่ หน้า

58 ด้านข้างของเนินชะลอความเร็ว 58
59 โครงสร้างส่วนกลางของเนินชะลอความเร็ว..... 58
60 ลวดลายแผ่นยาง..... 59
61 ภาพแสดงการใช้งานการใช้งานแบบ 2 มิติ..... 59
62 ภาพแสดงจำลองก่อนทำต้นแบบจริง 60
63 ภาพแสดงการทำโครงสร้างด้านข้าง โดยใช้เครื่องพับเหล็กแผ่น 61
64 ภาพแสดงการเชื่อมต่อโครงสร้างด้านข้าง..... 61
65 ภาพแสดงการทำส่วนฐานของสปริงขดและฐานรองรับแบบระนาบ..... 62
66 ภาพแสดงการทำโครงสร้างส่วนของเนินทางลาด 62
67 ภาพแสดงแผ่นยางติดบนผิวของฐานรองรับแบบระนาบ 63
68 ภาพแสดงแผ่นยางติดบนผิวของฐานเนินทางลาด 63
69 ภาพแสดงการทำสี..... 64
70 ภาพแสดงการประกอบโครงสร้างของส่วนฐานของสปริงขดและฐานรองรับ
แบบระนาบ 64
71 วิธีการใส่สปริงหรือเปลี่ยนสปริง 65
72 วิธีการใส่ฐานของสปริงกับฐานรองรับแบบระนาบ 65
73 วิธีการประกบฐานของสปริงกับฐานรองรับแบบทางลาด 66
74 วิธีการใส่น็อคยึดกับฐานรองรับแบบทางลาด
เข้าช่องฐานรองรับแบบทางลาดด้านข้าง 66
75 วิธีการประกบฐานรองรับแบบทางลาดเนินระนาบกับฐานเนินช่วงล่าง 67
76 วิธีการประกอบชิ้นสุดท้ายของเนินชะลอความเร็ว 67
77 ภาพแสดงการติดแผ่นยาง 68
78 ภาพแสดงชิ้นงานที่สมบูรณ์..... 68
79 ภาพแสดงการติดตั้งชิ้นงาน 69
80 ภาพจุดที่ต้องการติดตั้งเนินชะลอความเร็ว 69
81 ภาพแผนผังจุดติดตั้งอุปกรณ์เนินฯ บนอาคารจอดรถยนต์และระยะการติดตั้ง 70
82 ภาพแสดงการใช้งานจริงด้านหน้า 71
83 ภาพแสดงการใช้งานจริงด้านข้าง 71
84 ภาพแสดงระยะการชะลอความเร็วของรถยนต์ 72

ภาพที่ หน้า

85 ภาพแสดงการใช้งานเนินชะลอความเร็วของรถยนต์ แบบทั่วไป 73
86 ภาพแสดงการใช้งานเนินชะลอความเร็วของรถยนต์ แบบใหม่ 73
87 ชมวีดีโอการทดสอบอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ 75

สำนักหอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัย ศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อาคารจอดรถยนต์ในห้างสรรพสินค้าเป็นสิ่งที่สำคัญกับผู้ที่มีรถส่วนตัว เพื่อมาจับจ่ายซื้อของใช้เครื่องใช้ต่างๆ จึงเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างหนึ่งสำหรับอาคารจอดรถยนต์จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัย เนื่องด้วยการจราจรในอาคารจอดรถจะต้องมีอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยที่สำคัญในลานจอดรถ เช่น ที่คั่นล้อรถยนต์ ป้ายเตือน ป้ายบอกทาง ป้ายระวัง เนินยางชะลอความเร็วรถยนต์ เส้นถนน เส้นขอบทาง ลูกศรช่องทางเดินรถ เป็นต้น การจราจรบนอาคารจอดรถยนต์นั้นเป็นสิ่งที่อันตรายอย่างหนึ่งสำหรับผู้ที่ขับขี่ เนื่องจากมีพื้นที่ช่องทางมีขนาดจำกัด มีทางลาดชันที่มีลักษณะเป็นเส้นทางโค้งขึ้นลงที่ค่อนข้างอันตรายในการขับขี่โดยเฉพาะอาคารจอดรถที่มีรถยนต์ที่หนาแน่น เช่น อาคารจอดรถยนต์ภายในห้างสรรพสินค้า อาคารจอดรถยนต์ภายในสำนักงานขนาดใหญ่ อาคารจอดรถยนต์ภายในโรงพยาบาล อาคารจอดรถภายในคอนโดมิเนียม เป็นต้น

ในปัจจุบันอาคารจอดรถมีจำนวนมากทั้งในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล หรือต่างจังหวัดมีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลที่มาใช้ศูนย์การค้ามากขึ้น เนื่องจากผู้มาใช้บริการเดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนบุคคลมากขึ้น สถานที่เหล่านั้นจึงจำเป็นต้องมีพื้นที่จอดรถยนต์ที่สามารถรองรับปริมาณรถยนต์ที่มาใช้บริการ และมีความสะดวกสบายสำหรับผู้มาใช้บริการ ซึ่งสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในอาคารจอดรถยนต์ที่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกในด้านความปลอดภัยในงานจราจรบนอาคารจอดรถ เช่น ที่คั่นล้อรถยนต์ ป้ายเตือน ป้ายบอกทาง ป้ายแนะนำ ยางชะลอความเร็วรถ เส้นถนน เส้นขอบทาง ลูกศรบอกทาง เป็นต้น สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุภายในอาคารจอดรถยนต์จะเป็นลักษณะการเฉี่ยวชนเสาหรือบริเวณทางลาดชั้นทางขึ้นลง บางครั้งผู้ขับขี่รถยนต์บนอาคารจอดรถใช้ความเร็วมากเกินไปทำให้เกิดอุบัติเหตุบนอาคารจอดรถยนต์ได้ นอกจากนี้อุบัติเหตุที่พบบ่อยจะเป็นอุบัติเหตุจากความประมาทโดยขับขี่ไม่เคารพกฎจราจรที่สถานที่จอดรถได้กำหนดไว้ภายในเส้นทางการเดินตามจุดต่างๆ ส่วนของอุบัติเหตุที่ไม่พบบ่อยมากนักจะเป็นเรื่องของการชนผู้สัญจรด้วยทางเท้า โดยที่ไม่ให้เกิดขึ้นบ่อยครั้งควรจะมีเนินชะลอความเร็วรถยนต์บริเวณก่อนทางแยกภายในอาคารจอดรถยนต์หรือก่อนบริเวณทางข้าม/ทางม้าลาย ปัจจุบันอาคารจอดรถบางอาคารมีอุปกรณ์ชะลอความเร็วรถมีจำนวนจำกัด โดยส่วนใหญ่เนินชะลอความรถยนต์จะใช้วิธีการก่อปูนเป็นเนิน/ลาดยางเป็นเนินโดยไม่ได้มาตรฐานและเนินชะลอความเร็วแบบสำเร็จรูปที่เป็นวัสดุพลาสติก เป็นต้น

ด้านความปลอดภัยในการขับขี่รถยนต์บนอาคารจอดรถก็ยังเป็นอันตราย จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยมากที่สุดคือ การใช้ความเร็วของรถยนต์ที่จะต้องใช้ความเร็วในระดับ 10-20 กม./ชม. เนื่องจากอาคารจอดรถเป็นพื้นที่จำกัดสำหรับรถยนต์ที่นำมาจอด ปัจจัยที่สำคัญที่จะต้อง

เนินชะลอความเร็วรถยนต์ เพราะสถานที่เหล่านั้นมีการสัญจรรถยนต์เป็นจำนวนมาก วันหนึ่งจะมีรถยนต์มาใช้บริการต่อวันเป็นจำนวนหลายร้อยคันหรือมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับพื้นที่ของอาคารจอดรถสามารถรองรับจำนวนรถยนต์ได้กี่คัน ส่วนผู้ที่เดินเท้าจากจุดที่จอดรถของตนเองนั้นจะต้องผ่านเส้นทางเดินรถยนต์ เนื่องจากทางอาคารจอดรถยนต์บางที่ไม่มีเส้นทางสำหรับเดินเท้า จึงจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีจุดเดินทางเท้า และจะต้องมีเนินชะลอความเร็วบริเวณทางแยกและทางข้ามสำหรับเดินเท้า เพื่อแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้ความเร็วของรถยนต์ อุบัติเหตุที่เกิดจากความเร็ว มีดังนี้

1. การเกิดอุบัติเหตุจากทางแยกภายในอาคารจอดรถยนต์ คือ การใช้ความเร็วเกินกำหนดไว้ จึงเป็นปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่เกิดอุบัติเหตุตรงทางแยก เนื่องจากทางแยกจะเป็นลักษณะเลนสวนทางกันแล้วมาประจบกันตรงแยกทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ เพราะมีเสาหรือป้ายเครื่องหมายจราจรกีดขว้าง

2. การเกิดอุบัติเหตุจากทางข้าม/ทางม้าลายภายในอาคารจอดรถยนต์ คือ การใช้ความเร็วบริเวณทางข้าม เนื่องจากบริเวณทางข้ามจะเป็นเส้นทางเดินรถในทางตรง สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุกับคนที่เดินทางข้ามได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้ศึกษาเล็งเห็นความสำคัญและปัญหาที่เกิดขึ้นในด้านความปลอดภัยในการขับขี่ยวดยานพาหนะบนอาคารจอดรถโดยใช้ความเร็วในการขับขี่ จึงมุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถให้มีความปลอดภัยมากขึ้น ในการนำไปใช้ในอาคารจอดรถยนต์ที่สามารถช่วยลดความเร็วได้มีประสิทธิภาพ มีความทนทาน มีความทันสมัย สามารถติดตั้งง่าย ต้นทุนการผลิตไม่สูงจนเกินไป มีสัญลักษณ์สีที่บ่นบอกชัดเจนสร้างความปลอดภัยในการขับขี่ที่ดีขึ้น ลดการสูญเสียในด้านตัวอาคารจอดรถยนต์ ยานพาหนะ ผู้ขับขี่หรือผู้โดยสาร เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ บนอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า
2. เพื่อศึกษารูปแบบโครงสร้างด้านการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ให้มีความปลอดภัย มีความนิ่มนวลในการใช้อุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถยนต์
3. เพื่อศึกษาพัฒนาเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบเดิมให้มีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการใช้งานด้านความปลอดภัยในอาคารจอดรถ โดยจากการศึกษาการใช้วัสดุที่มีความทนทานต่อการใช้งาน

ขอบเขตในการวิจัย

1. ศึกษารูปแบบโครงสร้างด้านการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ให้มีความปลอดภัย มีความนิ่มนวลในการใช้อุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถยนต์

2. ออกแบบเนินชะลอความเร็วรถบนอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า

3. ศึกษาพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถแบบเดิมให้มีความปลอดภัย และมีความนิ่มนวลในการใช้งาน โดยจากการศึกษาการใช้วัสดุที่มีความทนทาน แข็งแรง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถติดตั้งเนินชะลอความเร็วรถยนต์บนอาคารจอดรถเก่าและใหม่ได้ มีความปลอดภัยในการใช้งานในอาคารจอดรถ โดยใช้วัสดุมีความทนทาน แข็งแรง

2. เป็นเนินชะลอความเร็วรถยนต์บนอาคารจอดรถที่สามารถลดการกระแทกในส่วนของช่วงล่างของตัวรถยนต์

3. ช่วยลดการเต้นหรือเด้งของตัวรถเวลาลงเนิน สร้างความปลอดภัยกับผู้นั่งภายในรถยนต์ให้เกิดความนิ่มนวลขณะนั่งภายในรถยนต์

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลในการออกแบบอุปกรณ์ชะลอความเร็วรถบนอาคารจอดรถยนต์ดังนี้

1.1 ข้อมูลภาคเอกสาร รวบรวมจากตำราสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเนินชะลอ ความเร็วรถยนต์บนอาคารจอดรถ กฎหมายควบคุมอาคารจอดรถยนต์ การออกแบบอาคารจอดรถยนต์ เป็นต้น

1.2 ข้อมูลภาคสนาม เก็บรวบรวมจากการบันทึกภาพ และจากประสบการณ์จริงในหาแหล่ง ข้อมูลเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบเก่าและแบบใหม่ อาคารจอดรถ จุดเสี่ยงที่ต้องการลดระดับความเร็ว

1.3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้อาคารจอดรถศูนย์การค้า หรืออาคารจอดรถขนาดใหญ่

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร โดยการนำเอกสารต่างๆ มาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการออกแบบอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในอาคารจอดรถ

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม โดยการนำข้อมูลมาจากการบันทึกภาพ และจากประสบการณ์ที่ได้วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และความต้องการผู้ใช้งาน นำมาปรับปรุงแก้ปัญหาให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์กับผู้ที่ใช้ขับขี่รถยนต์ทั่วไป นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานต้องการเนินชะลอความเร็วรถยนต์อย่างไรบ้าง

3. ขั้นตอนการออกแบบและกระบวนการผลิตเนินชะลอความเร็วรถยนต์

3.1 ขั้นตอนการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ โดยการนำข้อมูลที่ได้ศึกษาจากเอกสาร จากประสบการณ์และการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ในการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.2 ขั้นตอนการทำโมเดลขนาด 1 : 5 โดยจากการนำข้อมูลที่ได้มาจากการภาพร่างแล้ว หาวัสดุที่ใกล้เคียงกับวัสดุยางหรือโลหะ เพื่อนำมาทำโมเดลขนาด 1 : 5 ว่ารูปแบบที่ภาพร่างนั้น สามารถให้งานได้จริงหรือไม่ เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพื่อจะได้รู้ว่าจุดไหนครั้งจะปรับแก้ไข ในภาพร่างอย่างไร เพื่อที่สามารถผลิตใช้งานได้จริง มีความปลอดภัยในการใช้งานได้จริง และสร้างความสวยงามให้กับอาคารจอดรถ

3.3 ขั้นตอนการผลิตผลงานจริง ขนาด 1 : 1 โดยจากการปรับแก้ไขแล้วร่างภาพสมบูรณ์แล้ว การเตรียมวัสดุอุปกรณ์การผลิต เพื่อจะได้ดำเนินการผลิตในขั้นตอนต่อไป

4. ขั้นตอนการทดสอบ

4.1 โดยการทดสอบจากการใช้รถยนต์ที่บริการอาคารจอดรถยนต์ รถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบแต่ละประเภทดังนี้ รถยนต์ขนาดเล็ก รถยนต์ขนาดกลาง และรถกระบะขนาดกลาง-ใหญ่

4.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ จากการทดสอบรถยนต์แต่ละประเภท

4.3 สรุปผลการทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ จากการทดสอบรถยนต์แต่ละประเภท

5. ขั้นตอนการเผยแพร่ผลงาน

5.1 การเผยแพร่ผลงานผลิตภัณฑ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ ในรูปแบบการเสนอเอกสารการประเมินตามการเรียนการสอนและรูปแบบการจัดนิทรรศการ

5.2 นำเสนอโดยการนำเอกสารการวิจัยประกอบการออกแบบ เพื่ออธิบายกระบวนการ ออกแบบตามรูปแบบการเรียนการสอนทางหลักสูตรศิลปมหาบัณฑิตสาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์

นิยามศัพท์ในการวิจัย

เนินชะลอความเร็วรถยนต์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเตือนหรือชะลอในการจำกัดความเร็วของรถยนต์ประเภท 4 ล้อ

อาคารจอดรถยนต์ หมายถึง สถานที่สำหรับจอดรถยนต์ที่มีทางขึ้นลงเป็นทางลาดชัน

ศูนย์การค้า หมายถึง แหล่งรวมสินค้าที่เป็นอาคารที่มีการขายสินค้าและบริการแบบขายปลีก

การศึกษาอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์สำหรับอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า เป็นการออกแบบและพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานเกิดความปลอดภัยในการใช้งานภายในอาคารจอดรถ การศึกษาครั้งนี้อาจเป็นการพัฒนาที่มีความแปลกใหม่สำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ การศึกษาครั้งนี้อาจจะมีผลกระทบต่อผู้ขับขี่ในการไม่เข้าใจหรืออาจเกิดปัญหาในการใช้อุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ไม่มากหรือน้อย ผู้วิจัยหวังว่าอุปกรณ์ชนิด สามารถสร้างความปลอดภัยและการใช้งานได้สะดวกให้กับในการสัญจรภายในอาคารจอดรถยนต์ ไม่มากก็น้อย และมีผลต่อการวิจัยครั้งต่อไปได้

บทที่ 2
แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ ในอาคารจอดรถ คือการพัฒนารูปแบบในการใช้งานให้มีความทันสมัยและปลอดภัยในการใช้งานให้เกิดความปลอดภัยและมีความยืดหยุ่นนิ่มนวลมากขึ้นกว่าของเดิมที่มีจำหน่ายในท้องตลาด แม้กระทั่งช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุในอาคารจอดรถยนต์ให้มีความปลอดภัยกับผู้ใช้อาคารจอด และผู้ที่เดินสัญจรบริเวณลาดจอดรถให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และยังช่วยเตือนระดับความเร็วของรถที่ต้องใช้ในอาคารจอดรถจะมีความสัมพันธ์กับความคิด ความรู้สึก และประสบการณ์ การสร้างสรรค์การออกแบบเป็นแนวทางพิเศษอย่างหนึ่ง ในการเรียนรู้ และความเข้าใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์การออกแบบจึงไม่เกี่ยวกับความรู้ความสามารถพิเศษในการปฏิบัติงานแต่ธรรมชาติของมนุษย์ที่มีคุณสมบัติประจำตัว และมีความจำเป็นที่ต้องสร้างสรรค์การ ออกแบบในการแก้ปัญหาเพื่อการดำรงชีวิต

การสร้างสรรค์การออกแบบผลิตภัณฑ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ที่ช่วยให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น และยังช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการใช้ความเร็วในสถานที่อาคารจอดรถในศูนย์การค้าอีกทางหนึ่ง และเป็นการใช้เทคโนโลยีในการแสดงผลหรือคำเตือนที่กำหนดระดับความเร็วในจุดที่อันตรายหรือจุดที่ต้องการเตือนความเร็วของรถ

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อุปกรณ์ควบคุมการจราจร (Traffic Control Devices) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้บนถนนหรือบริเวณใกล้เคียง เพื่อจัดระเบียบ เตือน หรือบังคับ ให้การจราจรเป็นไปตามความต้องการของสถานที่นั้นๆ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เครื่องหมายจราจรชนิดป้าย (SIGNS) คือแผ่นป้ายที่ทำด้วยแผ่นโลหะหรือไม้ หรือวัสดุอื่นที่แทนกันได้ โดยมีสัญลักษณ์หรืออักษรเป็นสื่อความหมาย

2 เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง (MARKING) คือการใช้สี หมุดโลหะหรือวัสดุอื่น ทา ตอก หรือฝังไว้บนพื้นถนน ขอบทาง ขอบวงเวียน หรืออื่นๆ โดยมีลักษณะเป็นเส้น ตัวอักษร สัญลักษณ์เป็นสื่อความหมายที่ชัดเจน

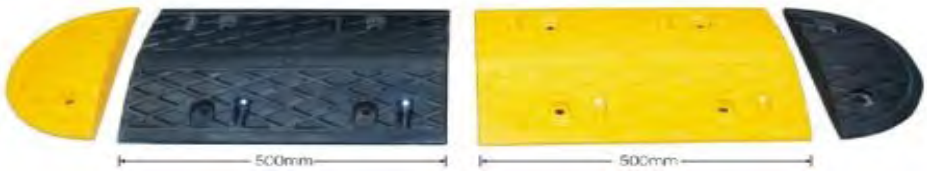
3. สัญญาณไฟจราจร (SIGNALS) คือ อุปกรณ์ที่ใช้กำลังไฟฟ้า ซึ่งสามารถใช้ควบคุมการจราจรให้เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการได้ (พิษณุโรจน์ พลับรู้การ , 2530, น. 87)

วิญญู วานิชศิริโรจน์ กล่าวว่า "เครื่องหมายจราจรบนพื้นถือเป็นเครื่องหมายหลักและสำคัญลำดับต้นๆ ที่ช่วยกำกับและดูแลให้เกิดความปลอดภัยให้กับผู้ที่ใช้รถยนต์และใช้ถนน เช่น เรื่องการกำหนดทิศทางเดินรถยนต์ที่ชัดเจนว่าเส้นทางใดรถยนต์ควรจะต้องเดินทางไปในทิศทางใดทำให้ยานพาหนะเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ถูกต้องและเป็นระเบียบนั่นเอง"

ข้อมูลทางกายภาพ

ข้อมูลทางกายภาพเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการหาแนวคิดในการออกแบบและสร้างสรรค์งานให้เกิดการหารูปแบบหรือหาแนวคิดในเรื่องของทฤษฎี สามารถนำรูปแบบต่างๆ มาใช้ในศึกษาในครั้งนี้ได้เป็นอย่าง โดยจากการวิเคราะห์รูปแบบ รูปทรง วัสดุ เป็นต้น โดยมีลักษณะทั่วไปดังนี้

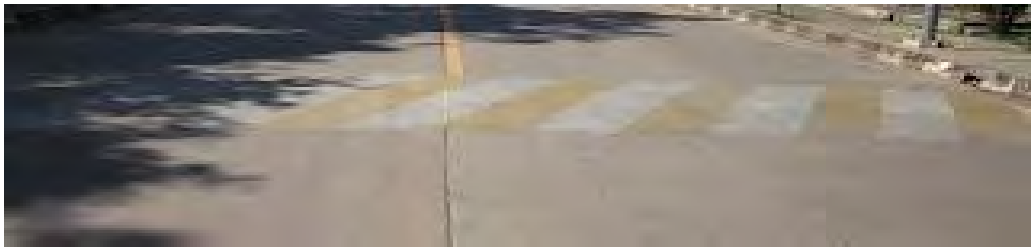
แบบที่ 1 เป็นเนินชะลอความเร็วรถยนต์ทั่วไปมักจะเห็นในสถานที่เป็นถนนส่วนบุคคล หมู่บ้าน ลานจอดรถ จุดรับบัตรจอดรถ เป็นต้น เป็นเนินชะลอความเร็วชนิดนี้ นิยมใช้กันแพร่หลาย วัสดุที่ใช้จะเป็นลักษณะโครงสร้างเป็นพลาสติกห่อหุ้มด้วยแผ่นยาง ชิ้นส่วนจะแบบเป็นชิ้นส่วนแล้วแต่ความกว้างของถนนหรือเส้นทางเดินรถ วิธีการติดตั้งโดยการเจาะพื้นตามตำแหน่ง แล้วยึดด้วยน็อต



ภาพประกอบที่ 1 เนินยางชะลอความเร็วรถยนต์ทั่วไป

ที่มา : ยางชะลอความเร็ว[ออนไลน์],เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2556,
เข้าถึงได้จาก www.อุปกรณ์จราจร.com/ยางชะลอความเร็ว/

แบบที่ 2 เป็นเนินชะลอความเร็วรถยนต์ทั่วไปตามชุมชน สถานศึกษา เป็นต้น เป็นเนินชะลอความเร็วแบบยกสูงขึ้นจากพื้นผิวจราจรมีลักษณะโค้งเป็นรูปหลังเต่า วัสดุที่นิยมนำมาใช้ส่วนจะเป็นปูนซีเมนต์หรือยางมะตอย



ภาพประกอบที่ 2 เนินชะลอรถยนต์ใช้ยางมะตอยหรือคอนกรีน

ที่มา : ลูกชะลอความเร็ว[ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2556,

เข้าถึงได้จาก : http://transport-53.blogspot.com/

ภาพการติดตั้งเนินชะลอชนิดที่เป็นพลาสติกเช่นเดียวกับแบบยางชะลอความเร็ว เป็นการติดตั้งด้วยวิธีการโดยการเจาะพื้นตามตำแหน่ง แล้วยึดด้วยน็อต ป้องกันการเคลื่อนตัวของเนินชะลอความเร็วรถยนต์

ภาพประกอบที่ 3 การติดตั้งเนินยางชะลอรถยนต์ทั่วไป

ภาพหลักการการใช้งานเนินชะลอความเร็วรถยนต์ทั่วไปที่ใช้ปัจจุบัน โดยมีช่วงระยะของรถยนต์ก่อนขึ้นเนินชะลอจนถึงช่วงลงเนินชะลอ ส่วนใหญ่การลงเนินชะลอจะทำให้ช่วงท้ายรถมีการกระดกหรือเด้งของช่วงท้ายรถขึ้นอยู่กับการทิ้งตัวของน้ำหนักรถและความเร็วของรถยนต์

ภาพประกอบที่ 4 ลักษณะการใช้งานแบบทั่วไปของเนินยางชะลอรถยนต์

ภาพรถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็กที่นิยมใช้กันเป็นจำนวนมาก เป็นรถยนต์ที่เหมาะกับการขับขี่ระยะใกล้หรือในเมืองเท่านั้น

ภาพประกอบที่ 5 รถยนต์นั่งขนาดเล็ก

ภาพรถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลางที่นิยมใช้กันเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกันกับรถยนต์ขนาดเล็ก เป็นรถยนต์ที่เหมาะกับครอบครัวระดับกลาง ส่วนใหญ่เดินทางไปเป็นครอบครัวประมาณ 3-5 คน

ภาพประกอบที่ 6 รถยนต์นั่งขนาดกลาง

ภาพรถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ที่นิยมใช้กัน เป็นรถยนต์ที่มีขนาดใหญ่ สามารถรองรับผู้โดยสารได้ประมาณ 5-7 คน

ภาพประกอบที่ 7 รถยนต์นั่งขนาดใหญ่

ภาพรถกระบะส่วนบุคคลขนาดใหญ่ที่นิยมใช้สำหรับขนสิ่งของขนาดกลาง

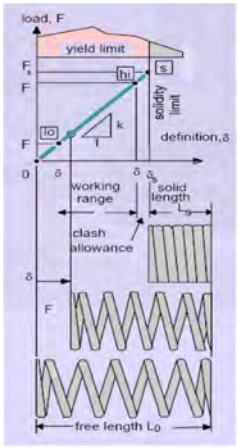
ภาพประกอบที่ 8 รถกระบะขนาดใหญ่

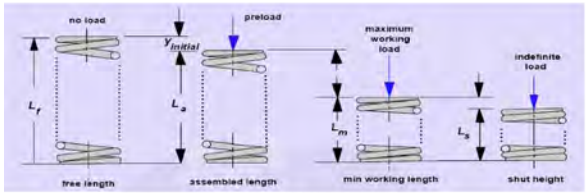
ลักษณะแผ่นยางทั่วไป ส่วนใหญ่นำไปใช้งานทั่วไป เช่น รองพื้นกันลื่น เป็นต้น 8 ความหนาของแผ่นยางขึ้นอยู่กับการใช้งาน

แผ่นเหล็กรีดร้อน ลักษณะแผ่นมีสีเทา ดำ นิยมใช้กับงานในอุสาหกรรมทั่วไป ไม่กันสนิม ทนทาน (ขึ้นอยู่กับความหนาหรือการใช้งานประเภทนั้นๆ)

ลวดสปริงทั่วไป ที่ใช้สำหรับงานเฉพาะที่เป็นการใช้แรงกดความสัมพันธ์ของระยะยุบและแรงกด มีดังนี้

- ระยะ free length คือ ระยะสปริงตัวเปล่าที่ไม่มีแรงมากระทำ (สปริงกดไม่มี Preload)
- Solid length คือ ความยาวสั้นสุดที่ยุบต่อไม่ได้แล้ว
- ระยะยุบและแรงจะสัมพพันธ์เชิงเส้นในทฤษฎี





ภาพประกอบที่ 9 ความสัมพันธ์ของระยะยุบ และแรงกด

ที่มา : การออกแบบเครื่องกล. เอกพจน์, http://www.kmitl.ac.th/~ktakapot/MacDesignCh6Spring.pdf , น.8

ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลเบอร์สปริงต่างๆ

เบอร์สปริง	นอก	ใน	ความ	แรงกด	3 แสนครั้ง		5 แสนครั้ง		1 ล้านครั้ง	
					ระยะยุบ mm.	แรง Kgf.	ระยะยุบ mm.	แรง Kgf.	ระยะยุบ mm.	แรง Kgf.
DB 30 x 25			25	72.00	5.00		4.50		4.00	
30			30	60.00	6.00		5.40		4.80	
35			35	51.43	7.00		6.30		5.60	
40			40	45.00	8.00		7.20		6.40	
45			45	40.00	9.00		8.10		7.20	
50			50	36.00	10.00		9.00		8.00	
55			55	32.72	11.00		9.90		8.80	
60			60	30.00	12.00		10.80		9.60	
65	30	15	65	27.69	13.00	360	11.70	324	10.40	288
70			70	25.71	14.00		12.60		11.20	
75			75	24.00	15.00		13.50		12.00	
80			80	22.50	16.00		14.40		12.80	
90			90	20.00	18.00		16.20		14.40	
100			100	18.00	20.00		18.00		16.00	
125			125	14.40	25.00		22.50		20.00	
150			150	12.00	30.00		27.00		24.00	
175			175	10.28	35.00		31.50		28.00	
DB 35 x 40			40	61.25	8.00		7.20		6.40	
45			45	54.44	9.00		8.10		7.20	
50			50	49.00	10.00		9.00		8.00	
55			55	44.54	11.00		9.90		8.80	
60			60	40.83	12.00		10.80		9.60	
65			65	37.69	13.00		11.70		10.40	
70			70	35.00	14.00		12.60		11.20	
75	35	17.5	75	32.67	15.00	490	13.50	441	12.00	392
80			80	30.62	16.00		14.40		12.80	
90			90	27.22	18.00		16.20		14.40	
100			100	24.50	20.00		18.00		16.00	
125			125	19.60	25.00		22.50		20.00	
150			150	16.33	30.00		27.00		24.00	
175			175	14.00	35.00		31.50		28.00	
200			200	12.25	40.00		36.00		32.00	
DB 40 x 50			50	64.00	10.00		9.00		8.00	
60			60	53.33	12.00		10.80		9.60	
70			70	45.71	14.00		12.60		11.20	
80			80	40.00	16.00		14.40		12.80	
90			90	35.55	18.00		16.20		14.40	
100	40	20	100	32.00	20.00	640	18.00	576	16.00	512
125			125	25.60	25.00		22.50		20.00	
150			150	21.33	30.00		27.00		24.00	
175			175	18.28	35.00		31.50		28.00	
200			200	16.00	40.00		36.00		32.00	
250			250	12.80	50.00		45.00		40.00	

ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลเบอร์สปริงต่างๆ

ที่มา : http://ir.rmuti.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/251/ภาคผนวก%20 ก.pdf?sequence=14

ภาพลักษณะอาคารจอดรถยนต์ทั่วไป ที่มีลักษณะการเดินรถเป็นทางเดียว เป็นอาคารจอดรถยนต์ขนาดกลาง

ภาพประกอบที่ 10 อาคารจอดรถยนต์ทั่วไป

ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครและพระราชบัญญัติควบคุมอาคารจอดรถยนต์

สำหรับการกำหนดลักษณะของจำนวนและลักษณะที่จอดรถ ที่กลับรถ และทางเข้าออกของรถอยู่ในกฎหมายสามฉบับ ได้แก่ ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544 กฎหมายฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการ ก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479 โดยเนื้อหาหลักจะปรากฏอยู่ในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุม อาคาร พ.ศ. 2544 ดังต่อไปนี้

อาคารจอดรถที่อยู่ในบังคับตามข้อบัญญัตินี้ เป็นอาคารจอดรถที่มีที่จอดรถจำนวนตั้งแต่ 10 คันขึ้นไป หรือมีพื้นที่จอดรถ ทางวิ่ง และที่กลับรถในอาคารรวมกันตั้งแต่ 300 ตารางเมตรขึ้นไป (ทรงศักดิ์ รวิรังสรรค์, 2549. น.196)

ข้อบัญญัติควบคุมอาคารที่จอดรถยนต์

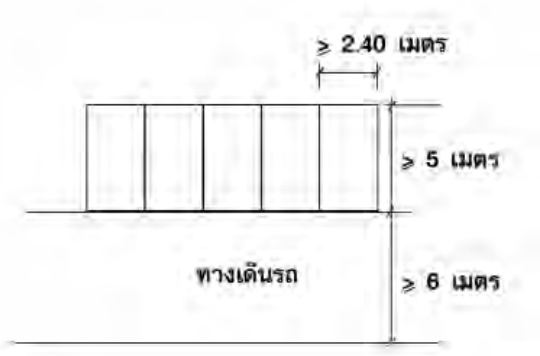
1. ขนาดที่จอดรถยนต์

1.1 จอดขนานกับแนวทางเดินรถ หรือมุมการจอดน้อยกว่า 30 องศา ให้มีความกว้าง กว้าง

2.40 เมตร ยาว 5 เมตร

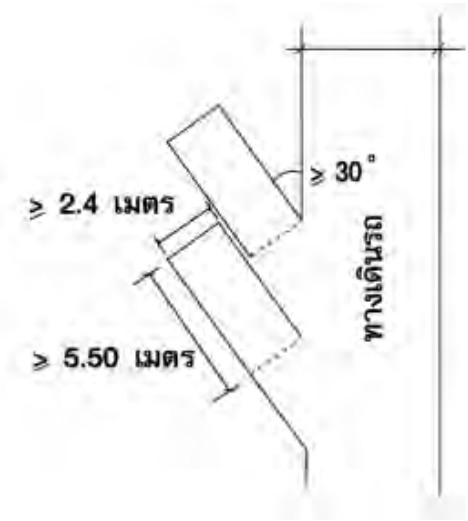
ภาพประกอบที่ 11 ขนาดที่จอดขนานกับแนวทางเดินรถ

1.2 จอดรถตั้งฉากกับแนวทางเดินรถให้มีความกว้าง 2.40 เมตร ยาว 6 เมตร แต่ต้องไม่จัดเป็นเดินรถทางเดียว



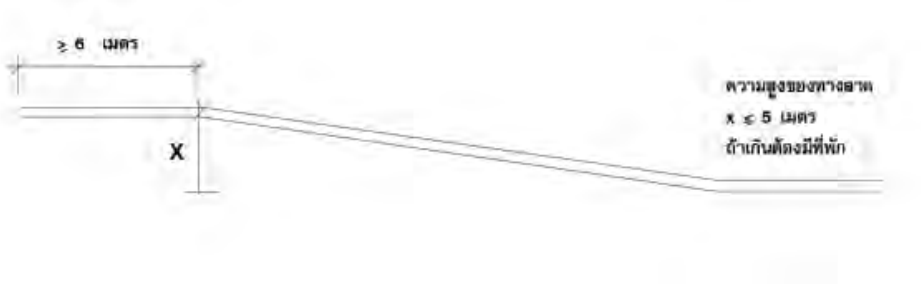
ภาพประกอบที่ 12 ขนาดที่จอดรถตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ

1.3 จอดรถทำมุมมากกว่า 30 องศา ให้มีความกว้าง 2.40 เมตร ยาว 5.50 เมตร



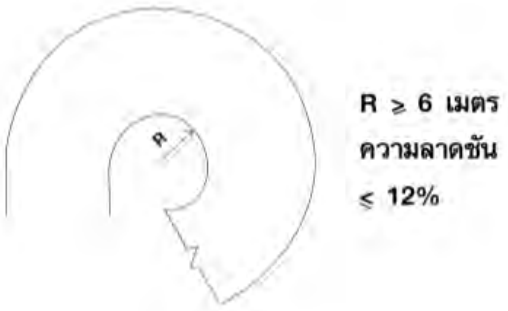
ภาพประกอบที่ 13 ขนาดที่จอดรถทำมุมมากกว่า 30 องศา

2. ทางเข้า 6 เมตร ในกรณีรถเดินทางเดียว กว้าง 3.50 เมตร
3. ความสูงของพื้นที่จอดรถถึงส่วนต่ำของชั้นถัดไปเท่ากับ 2.10 เมตร
4. ส่วนของพื้นที่ที่จอดรถต่างระดับกันจะเหลื่อมกันไม่เกิน 1 เมตร เฉพาะส่วนที่เหลื่อมกันจะมีความสูงน้องกว่า 2.10 เมตร ได้
5. อาคารจอดรถที่ติดตั้งระบบยกรถขึ้นลงระหว่างชั้นลิฟต์ จะต้องมีระยะของทางเดินรถจากปากทางเข้าถึงลิฟต์ไม่น้อยกว่า 20 เมตร
6. อาคารจอดรถสูงไม่เกิน 23 เมตร ต้องห่างจากที่ดินบุคคลอื่นหรือสาธารณะ 3 เมตร ถ้าอาคารสูงเกิน 23 เมตร ต้องห่าง 6 เมตร
7. แนวปากทางเข้าออกต้องห่างจากจุดจุดเริ่มโค้งหรือหักมุมไม่น้อยกว่า 20 เมตร
8. ทางลาด
   8.1 ทางลาดขึ้นลงสำหรับรถระหว่างชั้น ลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 15
   8.2 ทางลาดช่วงหนึ่งๆ ต้องสูงไม่เกิน 5 เมตร ทางลาดที่สูงเกิน 5 เมตร ให้ทำที่พักมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร



ภาพประกอบที่ 14 ลักษณะทางลาดขึ้น-ลงอาคารจอดรถ

8.3 ทางลาดแบบโค้งหรือทางวงเวียนต้องมีรัศมีความโค้งของขอบด้านในไม่น้อยกว่า 6 เมตรและพื้นทางลาดจะชันได้ไม่เกินร้อยละ 12

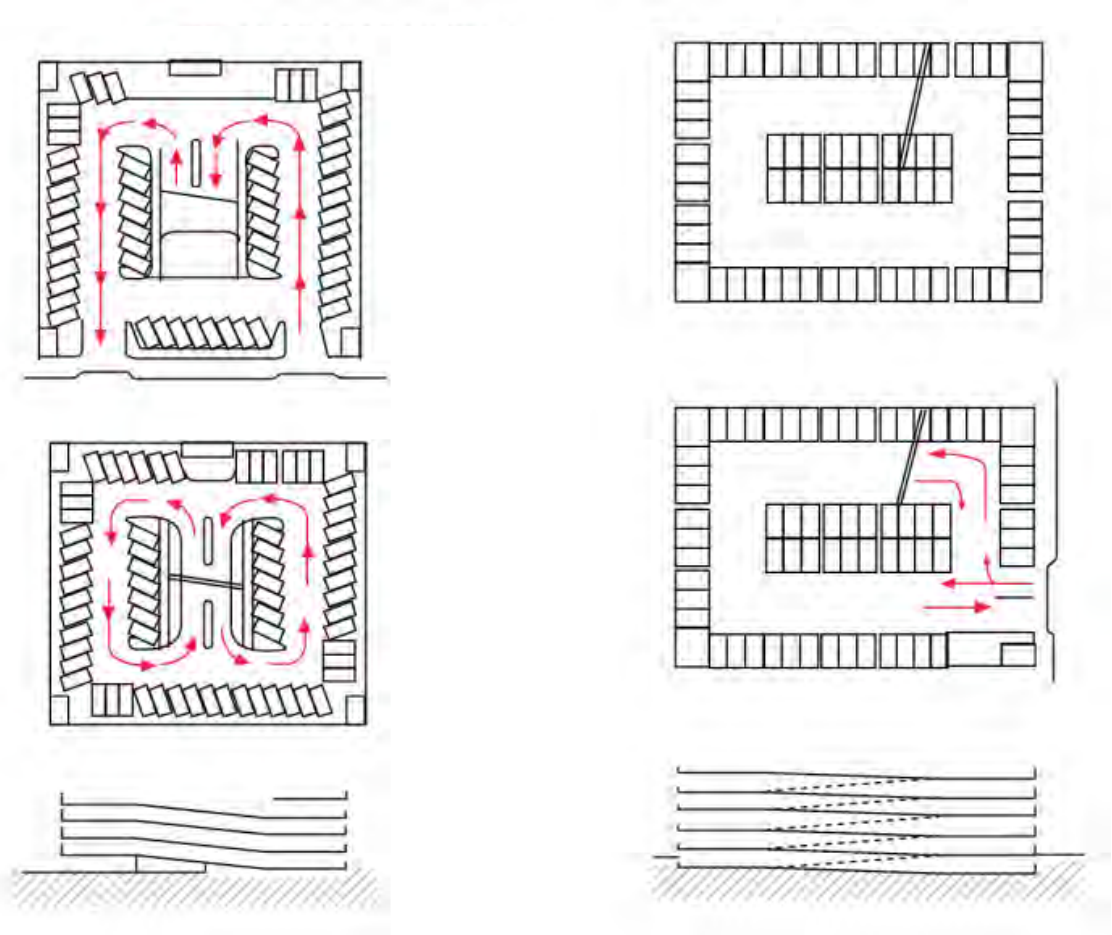


ภาพประกอบที่ 15 ลักษณะทางลาดขึ้น-ลงอาคารจอดรถแบบโค้ง

8.4 ทางลาดขึ้นหรือลงอาคารจอดรถที่ระดับพื้นดิน ต้องอยู่ห่างปากทางเข้าและทางออกของอาคาร ปากทางเข้าของรถ หรือปากทางออกของรถไม่น้อยกว่า 6 เมตร

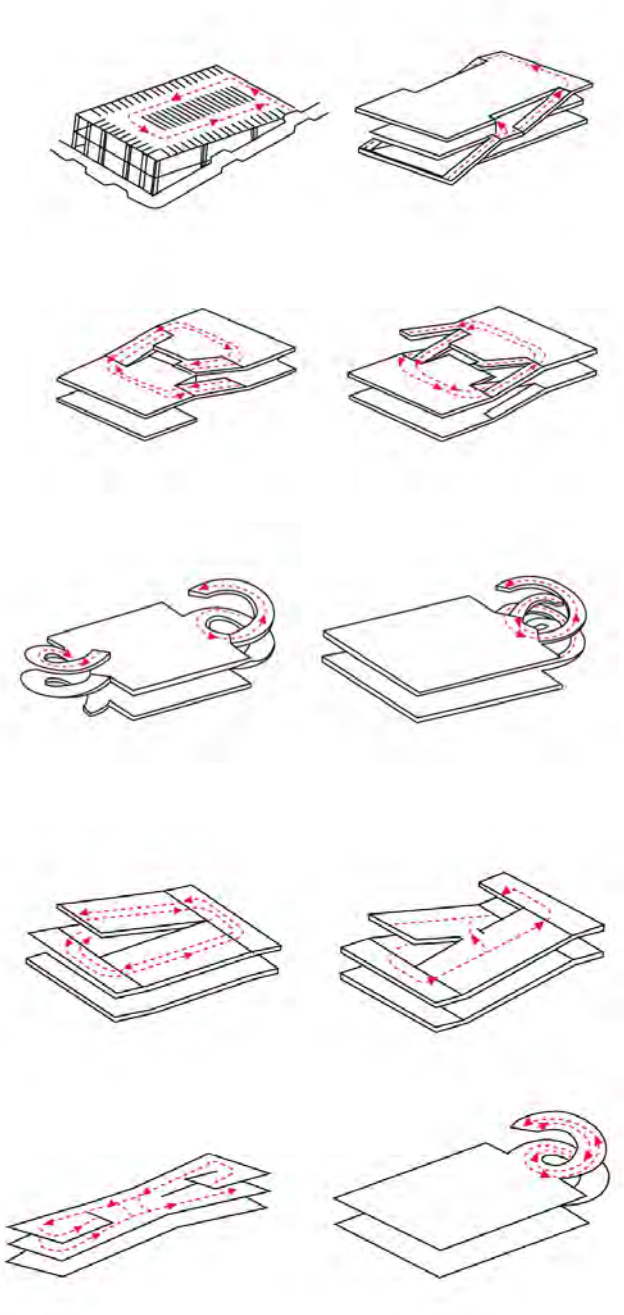
9. พื้นอาคารที่มีพื้นที่ใช้จอดรถจะลาดชันได้ไม่เกินร้อยละ 5

ข้อมูลแบบแปลนอาคารจอดรถยนต์ทั่วไป



ภาพประกอบที่ 16 แปลนภายในอาคารจอดรถยนต์ทั่วไป

ที่มา : การจราจรและการขนส่ง. พิษณุโรจน์: 2530, น.101



ภาพประกอบที่ 17 แปลนทางขึ้นลงภายในอาคารจอดรถยนต์ทั่วไป

ที่มา : การจราจรและการขนส่ง. พิษณุโรจน์: 2530, น.102

เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบมาตรฐานทั่วไป

เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบมาตรฐานทั่วไปที่มีประสิทธิภาพในการชะลอรถ มีอยู่ 2 ประเภทดังนี้ (แหล่งข้อมูล : สมาคมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานจังหวัดสมุทรปราการ)

1.1 เนินหลังแบน (Flat top) มีประสิทธิภาพในการควบคุมความเร็วของเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบเนินหลังแบนความเร็วเฉลี่ย 22 km/hr ความสูงของเนิน 75 mm. เหมาะสำหรับใช้งานในพื้นที่การจราจรที่แออัด เช่น เขตชุมชนที่มีประชากรขับขี่รถยนต์เป็นจำนวนมากบนอาคารจอดรถ เป็นต้น

ภาพประกอบที่ 18 เนินหลังแบน

1.2 เนินหลังกลม (Round top) มีประสิทธิภาพในการควบคุมความเร็วของเนินชะลอความเร็ว รถยนต์แบบเนินหลังกลมความเร็วเฉลี่ย 24 km/hr ความสูงของเนิน 75 mm.และ 22 km/hr สำหรับ เนินสูง 100 mm. เหมาะสำหรับใช้งานในพื้นที่การจราจรที่ไม่แออัดมาก เช่น เขตชุมชนที่มี ประชากรเดินสัญจรจำนวนมาก สี่แยก เป็นต้น

ภาพประกอบที่ 19 เนินหลังกลม

Speed cushions คือเนินชะลอความเร็วที่ไม่คลอบคลุม ตลอดความกว้างของช่องจราจรดงันนั้ รถขนาดใหญ่สามารถผ่านเนินลักษณะนี้ โดยที่หนึ่งล้อจะไม่ต้องเหยียบผ่านเนิน งานวิจัยในประเทศอังกฤษ (Traffic Advisory Unit 1998 อ้างใน Austroad 2010) พบว่า ความเร็วของรถเมื่อผ่าน speed cushions จะลดลงเมื่อเพิ่มขนาดความกว้างของเนิน

ซุลกีฟลี มามะและพิชัย ธานีรณานนท์ (2548) ได้ทำการ ประเมินประสิทธิผลของเนินราบชะลอความเร็วในเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 3 ตาแหน่ง พบว่าจุดแข็ง ของเนนิ ราบชะลอความเรว็ คือ สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมการขับขี่ชะลอความเร็วลงได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ส่วนจุดอ่อนของเนินราบชะลอความเร็ว คือ เนินราบที่ ไม่มีมาตรฐานส่งผลกระทบต่อผู้ใช้รถใช้ถนน คือ อาจทาให้เกิด อุบตัิเหตุได้

สนข.(2548)ลูกเนนิชะลอความเรว็(SpeedHump)เปน็พ้นืที่ ผิวจราจรที่ยกสูงขึ้นที่มีลักษณะโค้งเป็นรูปหลังเต่าโดยใช้ติดตั้งขวาง ทิศทางการจราจรโดยทั่วไปลูกเนนิชะลอความเร็วจะมีความยาว(ตาม แนวทิศทางการจราจร)ประมาณ 3.0 - 6.0 เมตร ซงึ่ จะแตกต่างกันอย่าง ชัดเจนจากลูกระนาดชะลอความเร็ว (Speed Bump) ที่มีความยาวสั้น ๆ ลูกเนินชะลอความเร็วจะมีความสูงจากผิวจราจรประมาณ 7.5 - 10.0 เซนติเมตร ลักษณะหน้าตัดของลูกเนินชะลอความเร็วมีอยู่ 4 ลักษณะ คือ โค้งรูปไซน์ (Sinusoidal) โค้งวงกลม (Circular) โค้งพาราโบล่า (Parabolic)และผวิบนแบนราบ(Flat-Topped) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 22

ภาพประกอบที่ 20 ลักษณะหน้าตัดทางลาดของเนินชะลอความเร็วแบบต่างๆ

ที่มา : Ewing, 1999

จากการศึกษาจากข้อมูลเบื้องต้นพบว่ารูปแบบลักษณะเนินชะลอรถยนต์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ในอาคารจอดรถยนต์ที่มีการสัญจรที่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการใช้บริการในอาคารจอดรถยนต์จะเป็นลักษณะเนินหลังแบนที่มีลักษณะเหมาะสมในเรื่องของความปลอดภัยมากที่สุด เนื่องจากเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบหลังกลมนั้นไม่เหมาะสมที่ควรที่จะนำรูปแบบลักษณะดังกล่าวมาใช้เพราะว่ามีลักษณะโค้งกลมทำให้การควบคุมในการขับขี่หรือชะลอรถยนต์เกิดเสียการควบคุมรถยนต์กะทันหันก่อให้เกิดอุบัติเหตุในอาคารจอดรถยนต์ได้ จึงเล็งเห็นว่าเนินหลังแบบมีความเหมาะสมกับการนำมาใช้กับอาคารจอดรถยนต์

ข้อมูลรถยนต์ทั่วไป

โดยการศึกษาค้นคว้าลักษณะรถยนต์ที่มีการสัญจรหรือข้อมูลเกี่ยวข้องในการศึกษาเนินชะลอความเร็วรถยนต์ภายในอาคารที่จอดรถยนต์ในศูนย์การค้า โดยการศึกษาข้อมูลของมิติรถยนต์และน้ำหนักรถยนต์ที่เกี่ยวข้องในการศึกษามีดังนี้

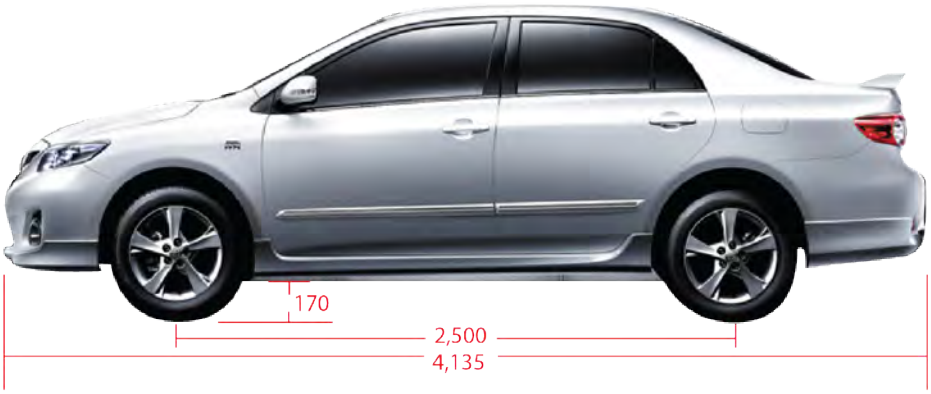
ตารางที่ 2 ตารางข้อมูลมิติและน้ำหนักโดยประมาณของรถยนต์ขนาด 4 ล้อ

มิติและน้ำหนัก ประเภทรถยนต์	น้ำหนักรถเปล่า (กก.)	ความยาวฐานล้อ (มม.)	มิติภายนอก ยาว x กว้าง x ความสูงใต้ท้องรถ (มม.)
รถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก	855 - 950	2,390 – 2,450	3,780 x 1,665 x 137 - 4,425 x 1,695 x 140
รถยนต์นั่งขนาดเล็ก	1,100 – 1,210	2,460 – 2,500	3,800 x 1,685 x 150 – 4,135 x 1,755 x 170
รถยนต์นั่งขนาดกลาง	1,255 – 1.290	2,600 – 2,700	4,425 x 1,695 x 160 – 4,540 x 1,760 x 185
รถยนต์นั่งขนาดใหญ่	1,447 – 1,590	2,775	4,615 x 1,760 x 198 – 4,825 x 1,825 x 220
รถกระบะขนาดกลาง-ใหญ่	1,450 – 1,680	3,085 - 3,200	5,135 x 1,760 x 225 – 5,140 x 1,795 x 230

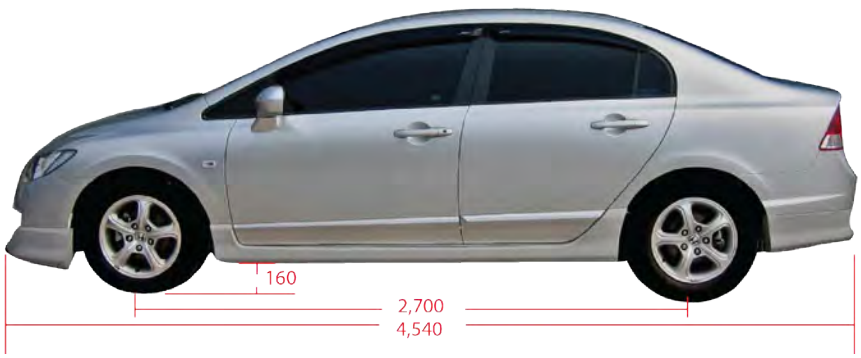
ที่มา : www.nissan.co.th, www.suzuki.co.th, www.toyota.co.th, www.protonthailand.com, www.honda.co.th

ตารางที่ 2 ตารางข้อมูลมิติและน้ำหนักโดยประมาณของรถยนต์ขนาด 4 ล้อ

ภาพประกอบที่ 21 ขนาดรถยนต์นั่งขนาดเล็กมาก



ภาพประกอบที่ 22 ขนาดรถยนต์นั่งขนาดเล็ก



ภาพประกอบที่ 23 ขนาดรถยนต์นั่งขนาดกลาง

ภาพประกอบที่ 24 ขนาดรถยนต์นั่งขนาดใหญ่

ภาพประกอบที่ 25 ขนาดกระบะขนาดกลาง-ใหญ่

ข้อมูลจากภาพสนาม

ข้อมูลจากภาพสนาม โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพมาวิเคราะห์ปัญหา ที่เกิด ขึ้นในส่วนของเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบที่ใช้ทั่วไป มาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้เนิน ชะลอความเร็วรถยนต์ในด้านวัสดุ และรูปแบบที่ใช้เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบที่ใช้ทั่วไป โดย มีวัสดุและรูปแบบประเภทต่างๆ ดังนี้ (ที่มา : ลูกเนินชะลอความเร็ว[ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2556, เข้าถึงได้จาก : http://transport-53.blogspot.com/p/blog-page_2320.html)

1. เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบปูนหรือยางมะตอย เป็นวัสดุและรูปแบบที่ พบเหตุโดยทั่วไปตามท้องถนนหรือสถานที่ต่างๆ ที่มีรถยนต์สัญจร ปัญหาที่พบเนื่องจากการใช้วัสดุ และรูปแบบปูนหรือยางมะตอยมาเป็นวัสดุและรูปแบบในการผลิตเนินชะลอความเร็วรถยนต์ ดังนี้

1.1 ขนาดที่ไม่ได้มาตรฐาน

1.2 อายุการใช้งานที่ไม่แน่นอนก่อให้เกิดปัญหาพื้นถนนหรือเนินชะลอความเร็วรถยนต์เกิดการชำรุดหรือเสียหาย ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

1.3 สัญลักษณ์เตือนที่ไม่ชัดเจน

1.4 แสงสว่างที่ไม่ชัดเจน กรณีพื้นที่ติดตั้งเนินชะลอความเร็วรถยนต์มี แสงสว่างที่ไม่เพียงพอต่อการมองเห็น

1.5 ก่อให้เกิดความเสียหายของรถยนต์ เช่น ทำให้เครื่องยนต์เกิดการสึกหรอเร็ว โช๊คอัพ และช่วงล่างของตัวรถเกิดความเสียหาย เป็นต้น

ภาพประกอบที่ 26 เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบปูนหรือยางมะตอย

2. เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบยาง เป็นวัสดุและรูปแบบที่มีประสิทธิภาพอย่างหนึ่งที่มีความทนทาน อายุการใช้งานที่ค่อนข้างนานขึ้นอยู่กับสภาพการจราจร ส่วนใหญ่นำไป ใช้ในชุมชน ที่เป็นพื้นที่ส่วนบุคคล ปัญหาที่พบในส่วนของเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบยาง ดังนี้

2.1 ระยะความกว้างของเนินชะลอความเร็วรถยนต์สั้นเกินไป

2.2 ขาดความยืดหยุ่นทำให้เวลาการสัมผัสพื้นผิวล้อหลังแล้วทำให้ ช่วงล่างของ ตัวรถด้านหลังกระเด้งก่อให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ใช้ได้

2.3 สัญลักษณ์เตือนที่ไม่ชัดเจน ขึ้นอยู่กับยี่ห้อหรือแต่ละรุ่นของเนินชะลอความเร็วรถยนต์

ภาพประกอบที่ 37 เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบยาง

3. เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบโลหะ เป็นวัสดุและรูปแบบที่มีความทนทาน อายุการใช้งานที่ค่อนข้างนานขึ้นอยู่กับการใช้งานส่วนใหญ่จะนำไปติดตั้งบริเวณพื้นถนนในโรงงานอุตสาหกรรม ปัญหาที่พบในส่วนของเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบโลหะ ดังนี้

3.1 ขนาดที่ไม่ได้มาตรฐาน

3.2 การใช้งานอาจเกิดการลื่น ทะไหล ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

3.3 แสงสว่างที่ไม่ชัดเจน กรณีพื้นที่ติดตั้งเนินชะลอความเร็วรถยนต์มีแสงสว่าง ที่ไม่เพียงพอต่อการมองเห็น

ภาพประกอบที่ 28 เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบโลหะ

4. เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบพลาสติก เป็นวัสดุและรูปแบบที่มีความเบา ไม่ทนทานมากนัก มีขีดจำกัดของอายุการใช้งานสั้นขึ้นอยู่กับการใช้งาน ส่วนใหญ่จะนำไปติดตั้งบริเวณพื้นถนนในโรงงานอุตสาหกรรม ปัญหาที่พบในส่วนของเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบโลหะดังนี้

4.1 ขนาดที่ไม่ได้มาตรฐาน

4.2 การใช้งานอาจเกิดการลื่น ทะไหล ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

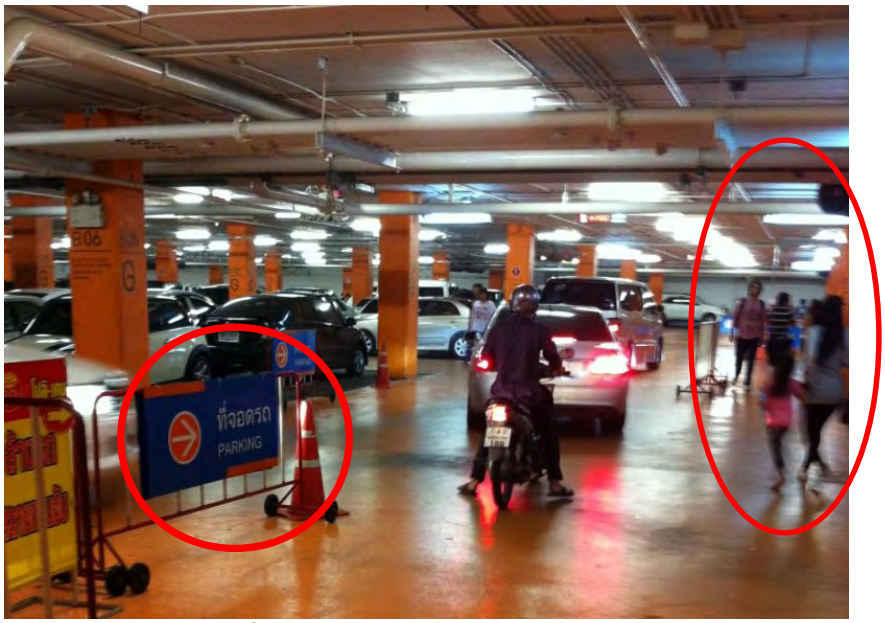
4.3 อายุการใช้งานสั้น ความทนทานไม่มาก

ภาพประกอบที่ 29 เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบพลาสติก

จากการศึกษาจากภาคสนาม จึงเห็นปัญหาที่พบส่วนใหญ่ คือ ขนาด สัดส่วน ที่ยังไม่ได้มาตรฐาน รูปแบบที่มีลักษณะคล้ายๆกันในเรื่องของการยืดหยุ่น ทำให้ช่วงล่างของตัวรถยนต์กระเด้งมากจนเกินไปอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้โดยสารในตัวรถได้ ในส่วนของสัญลักษณ์ที่ไม่ชัดเจนหรือมองไม่เห็นในยามค่ำคืน อาจทำให้ผู้ขับขี่เบรกกะทันหัน อาจจะเกิดอุบัติเหตุการชนจากรถตามมา ข้างหลังได้

ข้อมูลจากการลงพื้นที่ภาคสนามโดยจากการถ่ายภาพพบว่าบ้างจุดในศูนย์การค้าแห่งนี้มีจุดเสี่ยงที่อาจจะเกิดอันตรายได้ดังนี้

1. จุดทางแยกภายในอาคารห้องจอดจะเป็นลักษณะทางเดินมาจากทางซ้ายขวาพอมาถึงจุดทางแยกผู้ขับขี่อาจจะมองรถอีกฝั่งมองไม่เห็น เนื่องจากมีป้ายหรือที่กีดกั้นขว้างทำให้มองไม่เห็นอาจเกิดอุบัติเหตุได้และเป็นจุดทางคนเดินอาจจะเกิดอุบัติเหตุกับคนเดินเท้าได้



ภาพประกอบที่ 30 จุดทางแยกภายในอาคารจอดรถยนต์

2. จุดตรงบริเวณที่จอดรถยนต์ที่มีลักษณะขนานกับแนวทางเดินรถที่สองข้างอาจเกิดการเฉี่ยวชนได้เนื่องการจอดรถไม่ตรงจุดที่ให้จอด

ภาพประกอบที่ 31 จุดตรงบริเวณที่จอดรถยนต์ที่มีลักษณะขนานกับแนวทางเดินรถ

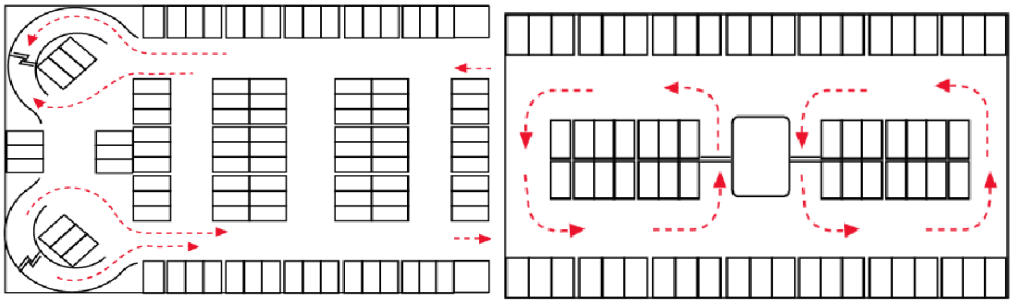
3. จุดตรงบริเวณทางขึ้นลงรถในอาคารจอดรถ ช่วงกลางคืนแสงไฟไม่เพียงพอและป้ายเตือนไม่มีบอกอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

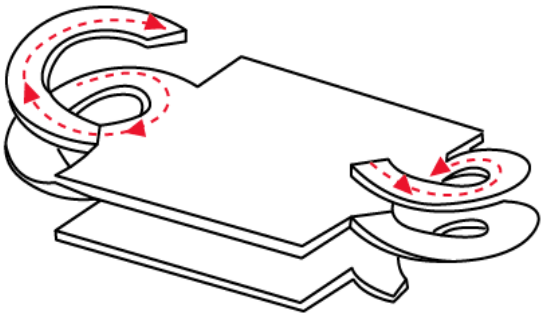
ภาพประกอบที่ 32 จุดตรงบริเวณทางขึ้นอาคารที่จอดรถยนต์

จากข้อมูลการลงพื้นที่ในครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่าสาเหตุส่วนใหญ่การเกิดอุบัติเหตุในอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้าพบบ่อยครั้งก็คือ ทางแยกในอาคารจอดมักเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง เช่น มองรถที่ส่วนเลนมาไม่เห็น และการใช้ความเร็วในทางเดินรถช่วงระยะทางตรงก็ถึงทางแยก หรืออาจจะทำให้เกิดการเฉี่ยวชนกับผู้ที่เดินเท้าและรถที่ส่วนเลนมา เนื่องจากเป็นพื้นที่จอดรถขนาดใหญ่และมีเส้นทางเดินรถแบบส่วนเลนอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้บ่อยครั้ง เป็นต้น

ข้อมูลอาคารจอดรถศูนย์การค้า

อาคารจอดรถศูนย์การค้าที่ได้ลงพื้นที่พบว่ามีลักษณะทางขึ้นลงเป็นเลนเดียว มีทางขึ้นลงทั้งสองด้าน เนื่องจากบริเวณทางเข้าออกสามารถออกได้หลายเส้นทางจึงมีพื้นที่จอดรถได้ปริมาณมาก โดยมีแปลนอาคารจอดรถลักษณะดังนี้





ภาพประกอบที่ 33 จุดตรงบริเวณทางขึ้นลงที่มีลักษณะทางขึ้นลงเป็นเลนเดียว

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

การเกิดอุบัติเหตุในการใช้อาคารจอดรถนั้นจะลักษณะการเกิดเหตุมีหลายกรณี เนื่องจากการเกิดอุบัติในพื้นที่อาคารจอดรถจะไม่เกิดเหตุการณ์บ่อยครั้ง โดยมีอุปกรณ์ป้ายเตือน เจ้าหน้าที่ค่อยดูแลในพื้นที่นั้นๆ โดยมีกรณีการเกิดอุบัติเหตุดังนี้

ตารางที่ 3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุภายในอาคารจอดรถยนต์

สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ	บ่อยครั้ง	น้อยครั้ง
ทางขึ้นลง	/	
ทางแยก	/	
บริเวณตรงจุดจอดรถขนานกับทางเดินรถ		/
จอดรถตรงที่ห้ามจอด		/
ช่องทางแคบ		/
เพดานต่ำหรือมีป้ายจราจรติดตั้งอยู่		/
ขับขี่เร็ว	/	
ขับขี่ย้อนศร		/
แสงสว่าง		/
ไม่ทำตามกฎจราจร		
ป้ายจราจรไม่ชัดเจน		/
อื่นๆ		/

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์กับผู้จัดการอาคารและสถานที่ศูนย์การค้าเซ็นทรัล สาขาลาดพร้าว

ตารางที่ 3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุภายในอาคารจอดรถยนต์

จากการสัมภาษณ์ได้พบว่าการอุบัติเหตุส่วนใหญ่จะเป็นการเกิดที่เป็นการเฉี่ยวชนเป็นอุบัติเหตุเล็กๆ น้อยๆ อุบัติเหตุที่พบบ่อยครั้ง คือ จุดทางแยกเนื่องจากเป็นทางแยกที่มีทางเดินรถเดินเข้าทางแยก เนื่องจากผู้ขับขี่ใช้ความเร็วและเนินชะลอความเร็วไม่ได้ติดตั้งบริเวณก่อนถึงทางแยก จุดตรงห้ามจอดเนื่องจากเป็นจุดที่ไม่ปลอดภัยในการจอดรถ และจุดตรงที่มีป้ายบอกทางที่มีลักษณะเป็นกล่องไฟเนื่องจากเพดานอาคารจอดรถค่อนข้างต่ำทำให้เกิดอันตรายกับรถประเภทที่มีความสูงกว่าปกติ

ข้อมูลที่เกี่ยวกับเนินชะลอความเร็ว

เนินชะลอความเร็ว คือเครื่องมือการยับยั้งจราจรมีไว้เพื่อชะลอความเร็วของยานพาหนะ ซึ่งมาตรฐานเครื่องมือชะลอความเร็วนั้น จะต้องมีลักษณะโค้งเป็นรูปหลังเต่า ใช้ติดตั้งขวางทิศทางจราจร เพื่อลดความเร็วของยวดยาน มีความยาวประมาณ 3.4 - 4.0 เมตร ขึ้นอยู่กับขนาดของถนน จะต้องสูงจากพื้นผิวถนนประมาณ 7.5 - 10.0 เซนติเมตร เนินชะลอความเร็วมี 4 ลักษณะ คือ โค้งหลังเต่า โค้งวงกลม โค้งพาราโบล่า และผิวบนแบนราบ มีลักษณะดังนี้

ภาพประกอบที่ 37 โค้งหลังเต่า

ภาพประกอบที่ 35 โค้งวงกลม

ภาพประกอบที่ 36 โค้งพาราโบล่า

ภาพประกอบที่ 37 ผิวบนแบนราบ

จากการรวบรวมข้อมูลเนินชะลอความเร็วรถทั่วไปในท้องตลาด พบว่ามีการออกแบบให้มีลักษณะและใช้งานต่างกันไป โดยมีการใช้วัสดุในการใช้ที่มีความหลากหลาย เช่น พลาสติก เหล็ก ยางอัดแข็ง เป็นต้น ส่วนใหญ่นิยมใช้กันแพร่หลายในอาคารจอดรถจะเป็นลักษณะโค้งกลม วัสดุจะเป็นยางอัดแข็ง เนื่องจากมีราคาถูก แต่อายุการใช้งานจะไม่ทนกว่าชนิดที่เป็นโลหะเหล็ก จากการรวบรวมข้อมูลของเนินชะลอความเร็วครั้งนี้มาใช้ในการออกแบบด้านรูปแบบและหาเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตต่อไป

ข้อมูลเกี่ยวกับยานยนต์

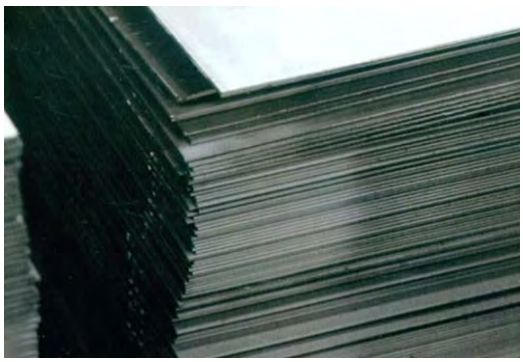
ว่าด้วยด้านพลศาสตร์ของการเสียดทานจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อวัตถุชิ้นหนึ่งพยายามที่จะเคลื่อนไถลไปบนวัตถุชิ้นหนึ่ง แรงเสียดทานนี้จะทำในแนวขนานกับพื้นผิวสัมผัสของวัสดุทั้งสอง และมีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานนี้มีทั้งประโยชน์และโทษ ในเครื่องยนต์แรงเสียดทานจะทำให้เครื่องยนต์เสียกำลัง ทำให้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวเกิดความร้อนและผิวสัมผัส สึกกร่อนเร็ว ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนน รถยนต์ก็ไม่สามารถจะเคลื่อนที่ได้แรงเสียดทานมากน้อยก็ขึ้นอยู่กับพื้นผิวถนน

ขนาดล้อรถยนต์ก็จะมีขนาดที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสมรรถนะและความสวยงามของรถยนต์ มีขนาดตามภาพประกอบดังนี้

ภาพประกอบที่ 38 ขนาดยางรถยนต์มาตรฐาน

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่าสาเหตุส่วนใหญ่การเกิดอุบัติเหตุในอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้าพบบ่อยครั้งก็คือ ทางแยกในอาคารจอดมักเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง มาจากการใช้ความเร็วในการขับขี่ภายในอาคารจอดรถ จึงนำซึ่งการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ที่จะติดตั้งทางเดินรถช่วงก่อนถึงแยกประมาณ 20-30 เมตร ในส่วนของการออกแบบจะใช้รูปแบบผิวบนแบนราบ เหมาะสมกับสถานที่การจราจรหนาแน่น โดยใช้วัสดุที่มีลักษณะยืดหยุ่น แข็งแรงทนทาน เหมาะสำหรับการผลิตอุปกรณ์สำหรับเนินชะลอความเร็วรถยนต์ มีดังนี้

1. . **เหล็กแผ่นรีดร้อน** มีผิวสีเท่าดำ อยู่ในรูปม้วนหรือแผ่น สามารถนำไปใช้งานที่ไม่ต้องการ คุณภาพผิวสูงมากนัก มีคุณสมบัติที่มีความทนทาน แข็งแรง เหมาะกับใช้เป็นโครงสร้างงานที่มีความแข็งแรง จากการวิเคราะห์วัสดุเหล็กรีดร้อนที่มีคุณสมบัติทนทาน แข็งแรง เหมาะกับการนำมาใช้เป็นโครงสร้างในการผลิตชิ้นงานเนินชะลอความเร็ว เนื่องจากเหล็กรีดร้อนมีคุณลักษณะเป็นเหล็กกล้า จึงมีความเหมาะสมในการนำวัสดุชิ้นนี้มาใช้ในการสร้างผลงานเนินชะลอความเร็วได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี



ภาพประกอบที่ 39 เหล็กแผ่นรีดร้อน

2. ยางพาราหรือยางสังเคราะห์ วัสดุที่เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพราะเป็นส่วนที่ทำให้โครงสร้างสึกหรอเร็ว และยังช่วยในการยึดเกาะกับยางรถได้ดี เพื่อป้องกันการลื่นไถลของตัวรถ ให้มีสมรรถนะการขับขี่ที่ดีขึ้น โดยมีวัสดุ 2 ชนิด ที่มีคุณสมบัติที่ต่างกัน ดังนี้

2.1 ยางพารา มีคุณสมบัติมีความยืดหยุ่นสูง การคืนรูปได้ดี ทดต่อแรงเสียดสี มีความเหนียว ละลายได้ดีในสารละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน โทลูอีน แต่จะทนต่อสารละลายที่มีขั้ว เช่น อะซิโตน อัลกอฮอลล์ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ ว่องไวต่อการทำปฏิกริยากับออกซิเจน นำไปใช้ใน อุตสาหกรรมต่างๆมากมาย อุณหภูมิการใช้งาน -55 องศาเซียลเซียส ถึง 70 องศาเซียลเซียส

2.2 ยางสังเคราะห์ ยาง ไนไตร์ล NBR เป็นยางสังเคราะห์ โคพอลิเมอร์ ของอะไครโลไน ไตร์ลและบิวตาไดอีน สามารถทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมและตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน การเด้ง กระดอนต่ำ อัตราการซึมผ่านของก๊าซลดลง ทนต่อความร้อนและโอโซนสูง ทนต่อแรงดึงสูง ความหนาแน่นสูง อุณหภูมิการใช้งาน -40 องศาเซียลเซียสถึง 100 องศาเซียลเซียส

ภาพประกอบที่ 40 วัสดุแผ่นยางพารา และยางสังเคราะห์

จากการศึกษาข้อมูลนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพื่อให้ผู้วิจัยได้เห็นความเป็นไปได้ในการออกแบบและการพัฒนาเนินชะลอรถยนต์ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน การเลือกใช้วัสดุที่สามารถนำมาผลิตได้จริง โดยจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวเพื่อนำไปใช้ใน การจัดสรรวัสดุให้มีความปลอดภัยในการนำวัสดุที่ใช้ในอุปกรณ์สำหรับชะลอรถยนต์ให้มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามความต้องการของวัตถุประสงค์ที่ได้ดำเนินการขั้นตอนต่อไปตามวัตถุประสงค์ต่อไป

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากแนวความคิดที่ได้รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จึงเกิดเป็นขั้นตอนดำเนินการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ที่ขับขี่รถในสถานที่เป็นอาคารจอดรถ ดังนั้นกระบวนการศึกษาค้นคว้าจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เนินความเร็วรถ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ทางด้านรูปแบบที่สามารถผลิตขึ้นได้จริง ซึ่งกระบวนการผลิตและเนื้อหาของผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้กับสถานที่จอดรถในอาคารจอดรถ และการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการใช้และตอบสนองต่อความปลอดภัยในการใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบต่างๆ ในท้องตลาด

2. ศึกษาจากการสำรวจขนาดพื้นที่จอดรถโดยการสำรวจขนาดพื้นที่จอดรถ เส้นทางการเดินรถยนต์ จุดเสี่ยงที่ก่อนให้เกิดอุบัติเหตุ และออกแบบอุปกรณ์ชะลอความเร็วรถบนอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า โดยศึกษาจากสถานที่อาคารจอดรถยนต์และปัญหาที่พบในสถานที่จอดรถยนต์มีอะไรบ้าง บริเวณที่มีเนินชะลอรถยนต์แบบเดิมว่ามีส่วนไหนที่มีปัญหา เพื่อนำไปศึกษาและพัฒนาในการออกแบบต่อไป

3. ศึกษาขนาดมิติของรถยนต์ทั่วไป ที่สามารถขับขี่ภายในอาคารจอดรถยนต์ได้ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และสรุปในการออกแบบชิ้นงานต่อไป

4. ศึกษาพัฒนาเนินชะลอความเร็วรถยนต์แบบเดิม โดยการศึกษาฟังก์ชั่น วัสดุ การติดตั้งชิ้นงาน และลักษณะรูปทรง รูปแบบในการใช้งานแต่ละชนิด เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้

5. ศึกษาขนาดมิติของรถยนต์ทั่วไป ที่สามารถขับขี่ภายในอาคารจอดรถยนต์ได้ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และสรุปเพื่อการออกแบบและพัฒนารูปแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้

6. ทดสอบผลงานจริง ประเมินผลการออกแบบ และสรุปผลประสิทธิภาพในการใช้งาน

ระยะเวลา

วัน 1 พฤศจิกายน 2555 - 20 ตุลาคม 2556

1. ระยะเวลาจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

- ศึกษาข้อมูลภาคเอกสาร ใช้ระยะประมาณ 6 สัปดาห์
- ศึกษาข้อมูลภาคสนาม ใช้ระยะประมาณ 2 สัปดาห์
- ศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ใช้ระยะประมาณ 1 สัปดาห์

2. ระยะเวลาการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ใช้ระยะประมาณ 5 สัปดาห์
3. ระยะเวลาการออกแบบหรือเขียนแบบจากการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ระยะประมาณ 4 สัปดาห์
4. ระยะเวลาการผลิตอุปกรณ์สำหรับชะลอความเร็วรถ ใช้ระยะประมาณ 6 สัปดาห์
5. ระยะเวลาการเผยแพร่ผลงาน ใช้ระยะประมาณ 2 สัปดาห์

สถานที่ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. อาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้าเซ็นทรัลพลาซา สาขาลาดพร้าว พื้นที่จอดรถประมาณ 3,000 คัน ศึกษาบริเวณอาคารจอดรถยนต์ชั้น 2 ของอาคารจอดรถขึ้นไป
2. หอสมุดกลาง สาขาท่าพระ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขั้นตอนการวิจัย

1. ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลในการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์สำหรับอาคารจอดรถ

1.1 ข้อมูลภาคเอกสาร รวบรวมตำรา สิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเนินชะลอ ความเร็วรถยนต์ กฎหมายควบคุมอาคารจอดรถยนต์ การออกแบบอาคารจอดรถยนต์ เป็นต้น

1.2 ข้อมูลภาคสนาม เก็บรวบรวมจากการบันทึกภาพ และจากประสบการณ์จริงในหา แหล่งข้อมูลเนินชะลอความเร็วรถแบบเก่าและแบบใหม่ อาคารจอดรถยนต์ จุดเสี่ยงในการลดระดับ ความเร็ว

1.3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้อาคารจอดรถศูนย์ การค้า หรืออาคารจอดรถขนาดใหญ่

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร โดยการนำเอกสารต่างๆ มาวิเคราะห์ดังนี้

2.1.1 วิเคราะห์ขนาดพื้นที่ช่องทางการเดินรถ ลักษณะอาคารจอด พื้นที่จอดรถยนต์ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร แล้วนำมาสรุปผลเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในอาคารจอดรถยนต์

2.1.2 วิเคราะห์ขนาดมิติรถยนต์ทั่วไปที่สามารถนำไปจอดหรือสัญจรภายในอาคารจอดรถได้ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานกับรถยนต์ทุกประเภท

2.1.3 วิเคราะห์รูปแบบลักษณะเนินชะลอความเร็วทั่วไป รูปแบบไหนที่เหมาะสมกับพื้นที่จราจรที่มีการสัญจรหนาแน่นที่สุด

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลภาคสนาม โดยการนำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ดังนี้

2.2.1 วิเคราะห์จากการบันทึกภาพ ที่ได้มาวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการไม่มีเนินชะลอความเร็วตามจุดต่างๆ ที่อาจจะเกิดอุบัติเหตุได้

2.2.2 วิเคราะห์จากประสบการณ์ โดยการวิเคราะห์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ทั่วไป นั้นสามารถชะลอความเร็วรถยนต์ได้อย่างประสิทธิภาพมากน้อยอย่างไร

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ดูแลอาคารจอดรถยนต์ มาวิเคราะห์ดังนี้

นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ นำมาวิเคราะห์ในเรื่องสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งภายในอาคารจอดรถยนต์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ เพื่อนำไปปรับใช้ในการออกแบบให้มีความเหมาะสมในการใช้งานต่อไป

3. ขั้นตอนการออกแบบและกระบวนการผลิตเนินชะลอความเร็วรถยนต์

3.1 ขั้นตอนการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ โดยการนำข้อมูลที่ได้ศึกษาจากเอกสาร จากประสบการณ์และการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ในการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับ การใช้งานได้จริง และประสิทธิภาพต่อไป

3.2 ขั้นตอนการทำโมเดลขนาด 1 : 5 โดยจากการนำข้อมูลที่ได้มาจากการสเก็ตแล้ว หาวัสดุที่ใกล้เคียงกับวัสดุยางหรือโลหะ เพื่อนำมาทำโมเดลขนาด 1 : 75 ว่ารูปแบบที่สเก็ตนั้นสามารถให้งานได้จริงหรือไม่ เป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพื่อจะได้รู้ว่าจุดไหนครั้งจะปรับแก้ไขในสเก็ต อย่างไร เพื่อที่สามารถผลิตใช้งานได้จริง และเกิดความสวยงาม

3.3 ขั้นตอนการผลิตผลงานจริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 เตรียมวัสดุและอุปกรณ์

3.3.2 เขียนโครงร่างลงบนแผ่นเหล็ก

3.3.3 ตัดแผ่นเหล็กตามโครงร่างไว้

3.3.4 พับแผ่นเหล็กตามโครงร่าง โดยใช้เครื่องพับเหล็ก

3.3.5 เชื่อมแผ่นเหล็กตามโครงสร้างและตามที่ออกแบบไว้ จุดที่เชื่อมต่อกันนั้นจะเป็นจุดที่เครื่องพับไม่สามารถพับได้ และจุดที่ต้องแยกชิ้นต้องนำมาเชื่อมตามแบบ

3.3.6 เจียรตามขอบที่มีความคมออก หรือเรียกว่าเก็บรายะเอียด

3.3.7 การทำสีตามแบบ

3.3.8 นำแผ่นยางที่เตรียมไว้ยึดติดกับโครงสร้างตามแบบ ใช้เทปยางสองหน้าติด

3.3.9 ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ตามแบบ

3.3.10 เสร็จสิ้นในขั้นตอนการผลิตผลงานจริง

4. ขั้นตอนการทดสอบ

4.1 โดยการทดสอบจากการใช้รถยนต์ที่บริการอาคารจอดรถยนต์ รถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบแต่ละประเภท ดังนี้ รถยนต์ขนาดเล็ก รถยนต์ขนาดกลาง และ รถกระบะขนาดกลาง-ใหญ่

4.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเนินชะลอรถยนต์ จากการทดสอบรถยนต์แต่ละประเภท โดยใช้ความเร็วในการทดสอบประสิทธิภาพในการชะลอความเร็ว

4.3 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของเนินชะลอรถยนต์ จากการทดสอบรถยนต์แต่ละประเภท

5. ขั้นตอนการเผยแพร่ผลงาน

5.1 การเผยแพร่ผลงานผลิตภัณฑ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ ในรูปแบบการเสนอเอกสาร การประเมินตามการเรียนการสอนและรูปแบบการจัดนิทรรศการ

5.2 นำเสนอโดยการนำเอกสารการวิจัยประกอบการออกแบบ เพื่ออธิบายกระบวนการออก แบบตามรูปแบบการเรียนการสอนทางหลักสูตรศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์

บทที่ 4
การวิเคราะห์ผลข้อมูลและการออกแบบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบผลิตภัณฑ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์จากแนวความคิดเพื่อพัฒนารูปแบบในการใช้งานให้มีความปลอดภัยและเกิดประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีขึ้น โดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ที่ได้จากการสัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง และนำมาวิเคราะห์การศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้ให้เป็นไปตามความต้องการของการวิจัยดังนี้

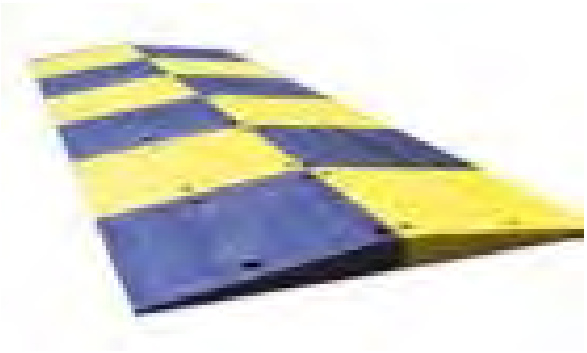
การวิเคราะห์รูปแบบ

1. วิเคราะห์รูปแบบและลักษณะของเนินชะลอรถยนต์แบบเดิมในท้องตลาดแล้ว นำมาปรับใช้ให้มีความส่องคล้องกับแนวความคิดให้มีประสิทธิภาพในการออกแบบที่สามารถสร้าง ความปลอดภัยในการใช้งานที่ดีขึ้นต่อไป

2. วิเคราะห์รูปแบบจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยการศึกษาจากข้อมูลในเรื่อง การจราจร กลศาสตร์ยานยนต์ และวิเคราะห์ในด้านแรงกด น้ำหนักรถยนต์ ให้มีแนวทางตรงกับ รูปแบบที่จะนำมาใช้ในการผลิตต่อไป

การวิเคราะห์รูปทรง

การวิเคราะห์รูปทรงแบบเดิม ที่สามารถนำมาปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแปลงให้มีความปลอดภัย และมาตรฐาน จึงเป็นที่มาของรูปทรงในการนำมาใช้ในงานออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชะลอรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมกับการใช้งาน บนพื้นอาคารจอดรถยนต์
ที่สำคัญสามารถนำไปใช้งานได้จริง ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ รูปทรงที่มีความเป็นไปได้ในการออกแบบที่มีลักษณะตรงเฉียงประมาณ 35 - 40 องศา โดยประมาณเพื่อให้การออกแบบ ตรงตามต้องและมีความปลอดภัยในการใช้งาน

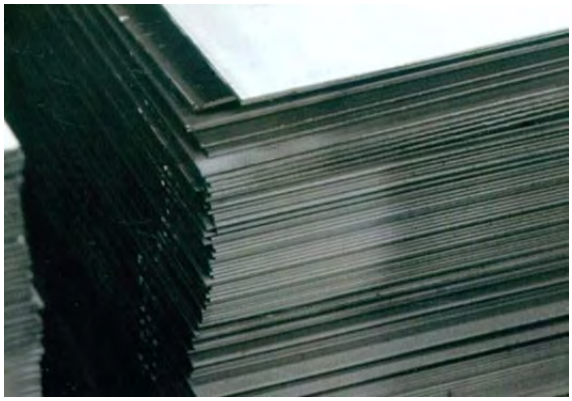


ภาพประกอบที่ 41 อุปกรณ์สำหรับชะลอรถแนวเฉียงแบบเดิม

จากการศึกษาข้อมูลนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพื่อให้ผู้วิจัยได้เห็นความเป็นไปได้ในการออกแบบและการพัฒนาเนินชะลอรถยนต์ตรงความต้องการ ของผู้ใช้งานการเลือกใช้วัสดุที่สามารถนำมาผลิตได้จริง โดยจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวเพื่อนำไปใช้ในหาจัดสรรวัสดุ ให้มีความปลอดภัยในการนำวัสดุที่ใช้ในอุปกรณ์สำหรับชะลอ รถยนต์ให้มีประสิทธิภาพและเป็นไป ตามความต้องการของวัตถุประสงค์ที่ได้ดำเนินการขั้นตอนต่อไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพและ สมบูรณ์ของผลงานมากยิ่งขึ้นต่อไป

การวิเคราะห์วัสดุ

1. เหล็กแผ่นรีดร้อน เป็นเหล็กกล้าที่มีรูปทรงเป็นแผ่น (ลักษณะแบน) ผลิตด้วยกรรมวิธีรีดร้อน (ด้วยลูกกลิ้งหรือแท่นรีดขนาดใหญ่) ซึ่งทำให้แท่งเหล็กกึ่งสำเร็จรูปที่เรียกว่า "สแลบ (slab)" มีขนาดความหนาลดลงจาก 100 มิลลิเมตร เป็นแผ่นที่มีความหนาบางลงอยู่ในช่วง 1.00 ถึง 13.00 มิลลิเมตร เหล็กแผ่นรีดร้อน เมื่อผลิตเสร็จแล้วจะอยู่ในลักษณะเป็นม้วน (coil) เรียกว่า "เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิด(hot-rolled coil)" หรือ " เหล็กม้วนดำ (black coil)" เพื่อประสิทธิภาพในการเก็บรักษาเคลื่อนย้ายและขนส่ง คุณสมบัติเหล็กแผ่นรีดร้อน มีความทนทาน แข็งแรง เหมาะกับใช้เป็นโครงสร้างงาน ที่มีความแข็งแรง



ภาพประกอบที่ 42 เหล็กแผ่นรีดร้อน

การวิเคราะห์วัสดุเหล็กรีดร้อน ที่มีคุณสมบัติทนทาน แข็งแรง เหมาะกับการนำมาใช้เป็นโครงสร้างในการผลิตชิ้นงานเนินชะลอความเร็ว เนื่องจากเหล็กรีดร้อนมีคุณลักษณะเป็นเหล็กกล้า จึงมีความเหมาะสมในการนำวัสดุชิ้นนี้มาใช้ในการสร้างผลงานเนินชะลอความเร็วได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี

2. ยางพาราหรือยางสังเคราะห์ วัสดุที่เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพราะเป็นส่วนที่ทำให้โครงสร้างสึกหรอเร็ว และยังช่วยในการยึดเกาะกับยางรถได้ดี เพื่อป้องกันการลื่นไถลของตัวรถ ให้มีสมรรถนะการขับขี่ที่ดีขึ้น โดยมีวัสดุ 2 ชนิด ที่มีคุณสมบัติที่ต่างกัน ดังนี้

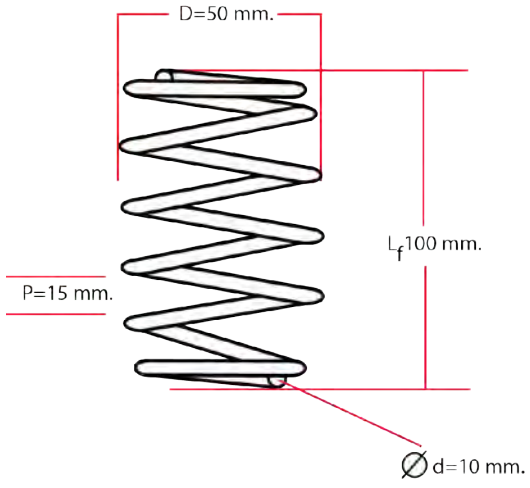
2.1 ยางพารา มีคุณสมบัติมีความยืดหยุ่นสูง การคืนรูปได้ดี ทดต่อแรงเสียดสี มีความเหนียว ละลายได้ดีในสารละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน เฮกเซน โทลูอีน แต่จะทนต่อสารละลายที่มีขั้ว เช่น อะซิโตน อัลกอฮอลล์ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ ว่องไวต่อการทำปฏิกริยากับออกซิเจน นำไปใช้ใน อุตสาหกรรมต่างๆมากมาย อุณหภูมิการใช้งาน -55 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียส

2.2 ยางสังเคราะห์ ยาง ไนไตร์ล NBR เป็นยางสังเคราะห์ โคพอลิเมอร์ ของอะไครโลไน ไตร์ลและบิวตาไดอีน สามารถทนต่อน้ำมันปิโตรเลียมและตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน การเด้ง กระดอนต่ำ อัตราการซึมผ่านของก๊าซลดลง ทนต่อความร้อนและโอโซนสูง ทนต่อแรงดึงสูง ความหนาแน่นสูง อุณหภูมิการใช้งาน -40 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส

ภาพประกอบที่ 43 วัสดุแผ่นยางพารา และยางสังเคราะห์

การวิเคราะห์วัสดุแผ่นยางพารา และยางสังเคราะห์ ที่จะต้องมีคุณสมบัติ มีความยืดหยุ่นสูง การคืนรูปได้ดี ทดต่อแรงเสียดสี มีความเหนียว สามารถทนต่อน้ำมันปิโตรเลียม การเด้งกระดอนต่ำ ทนต่อความร้อน และทนต่อแรงดึงสูง โดยการใช้วัสดุแผ่นยางพารา และยางสังเคราะห์มาใช้ใน การติดผิวของโลหะสปริงแผ่น เพื่อป้องกันการลื่นไถลจากการเสียดทานของยางรถยนต์

3. สปริงขด เป็นสปริงที่ใช้ในการรองรับแรงกดทับจากน้ำหนักและแรงสั่นสะเทือนโดยการหดหรือยุบตัวโดยจากการคำนวณของการใช้สปริงโดยการกำหนดให้



P คือ แรงกดตามแนวแกน (kN)
d คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดสปริง (m)
$R=\frac{D}{2}$ คือ รัศมีเฉลี่ยของขดสปริง (m)
n คือ จำนวนขด
τ คือ ความเค้นเฉือนที่จะเกิดขึ้นได้ในสปริง ($kN/m^{2)}$
L_f คือ ความสูงของสปริง

ภาพประกอบที่ 44 สปริงขด

จากสูตร $\frac{\tau}{y} = \frac{T}{J}$

$\tau = \frac{Ty}{J}$

$= PR\left(\frac{d}{2}\right)\left(\frac{32}{\pi d^4}\right)$

$\therefore$ ความเค้นเฉือน $\tau = \frac{16PR}{\pi d^3}$

ระยะยืดหรือหดของสปริง $\delta = \frac{8nPD^3}{Gd^4}$

$\delta = \frac{n\pi D^2 \tau}{Gd}$

พลังความเครียด(strain energy) ที่เกิดขึ้นของสปริง $= \frac{P\delta}{2}$

ปริมาตรขดลวดของสปริง $\frac{\pi^2 d^2 Dn}{4}$

$\therefore$ พลังความเครียดต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร $= \frac{4P\delta}{2\pi^2 d^2 Dn} = \frac{\tau^2}{4G}$

จากระยะยืดหรือหดของสปริง $\delta = \frac{8nPD^3}{Gd^4}$

แต่ $m = \frac{D}{d}$

$\therefore \quad \delta = \frac{8m^3 nP}{Gd}$

$\frac{P}{\delta} = \frac{Gd}{8m^3 n}$

ถ้าให้ $\frac{P}{\delta}$ = ค่าคงที่ของสปริง = k (N/m)

$\therefore \quad k = \frac{P}{\delta} = \frac{Gd}{8m^3 n}$

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากข้อมูลในการเก็บรวบรวมข้อมูลและจากการสัมภาษณ์ และจากการลงศึกษาพื้นที่จริง นำมาซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ นำไปสู่การออกแบบเนินชะลอความเร็วยนต์ให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยการสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลรถยนต์ทั่วไป โดยการศึกษาข้อมูลมิติและน้ำหนักรถยนต์เพื่อนำข้อมูลส่วนนี้ไปวิเคราะห์ในการคำนวณขนาดของสปริงเพื่อหาสปริงที่สามารถใช้งานในการออกแบบเนินชะลอความเร็วให้เกิดประสิทธิภาพและตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ และการศึกษาขนาดมิติของโครงสร้างภายนอกตัวรถเพื่อศึกษาขนาดรถยนต์ให้มีความเหมาะกับการใช้งานรถยนต์ได้ทุกประเภทเพื่อนำไปประกอบในการออกแบบต่อไป

2. การศึกษาสถานที่จริงและจากการศึกษาจากตำราที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติอาคารจอดรถ เพื่อนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการหาขนาดของเนินชะลอความเร็วให้เหมาะสมกับอาคารจอดรถให้มีมาตรฐานการใช้งานและในการติดตั้งให้สามารถใช้กับอาคารจอดรถทั่วไป

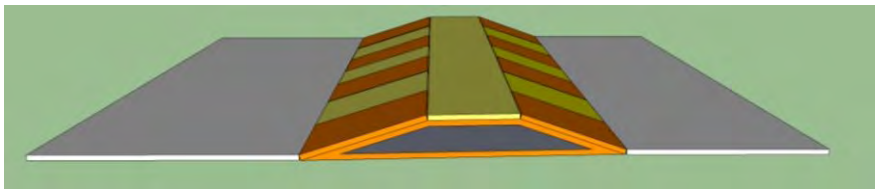
3. การวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุในการนำมาผลิตเนินชะลอความเร็ว ต้องคำนึกถึงความแข็งแรง อายุการใช้งานที่ทนทาน โดยมีวัสดุหลักๆ เช่น เหล็กแผ่นรีดร้อน แผ่นยาง สปริง เป็นต้น

จากการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปในการออกแบบต่อไปเพื่อให้ชิ้นงานมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าในข้างต้นให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในเชิงอุปกรณ์จราจรภายในอาคารจอดรถให้มีคสามปลอดภัยไม่มากก็น้อย

แนวทางการออกแบบ

จากการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นแล้ว จึงนำมาสู่ในการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ เพื่อให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้ศึกษา โดยมีแนวทางการออกแบบดังนี้

แนวทางการออกแบบที่ 1

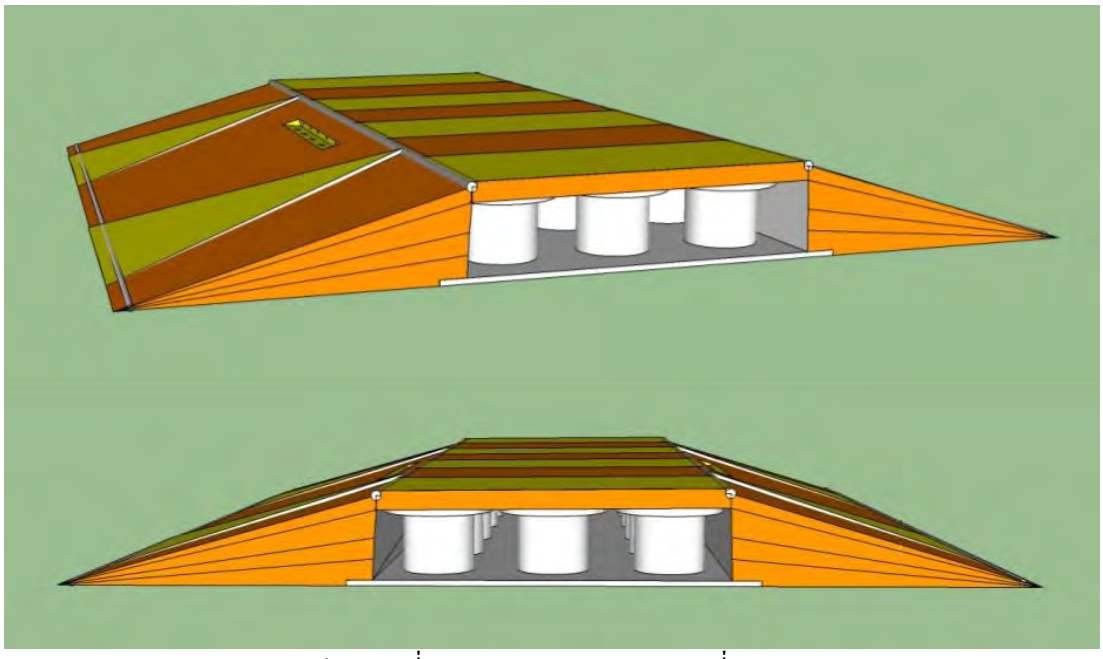


ภาพประกอบที่ 45 แนวทางการออกแบบที่ 1

การวิเคราะห์การออกแบบแบบที่ 1

เป็นการออกแบบโดยการใช้แผ่นเหล็กสปริงเป็นตัวยืดหยุ่น โดยใช้น้ำหนักรถในการกดทับ เนื่องจากแผ่นเหล็กสปริงมีคุณสมบัติยืดหยุ่นในการคลายตัวเช่นเดียวกับสปริงทั่วไป การออกแบบชิ้นที่ 1 นี้เป็นการออกแบบในการใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นมาเป็นฟังก์ชั่นในการใช้งาน

แนวทางการออกแบบที่ 2

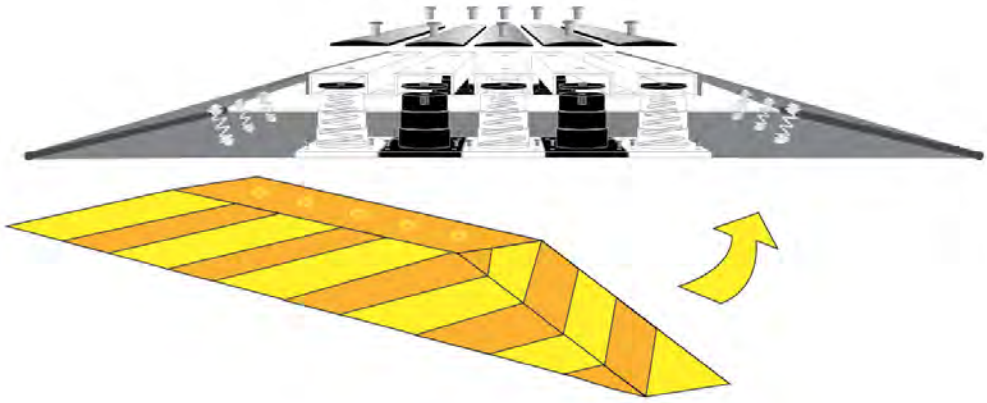


ภาพประกอบที่ 46 แนวทางการออกแบบที่ 2

การวิเคราะห์การออกแบบแบบที่ 2

เป็นการออกแบบที่มีลักษณะการใช้สปริงและตรงเนินที่สามารถพับหรือยืดหยุ่นได้ โดยการพัฒนาการออกแบบมาจากชิ้นที่ 1 การออกแบบชิ้นที่ 2 นี้เป็นการออกแบบการใช้สปริง เป็นตัวยืดหยุ่น ปัญหาของชิ้นที่ 2 ชิ้นส่วนต่างๆ ไม่สามารถถอดประกอบออกได้ และเป็นปัญหา ต่อการขนส่ง เป็นต้น

แนวทางการออกแบบที่ 3

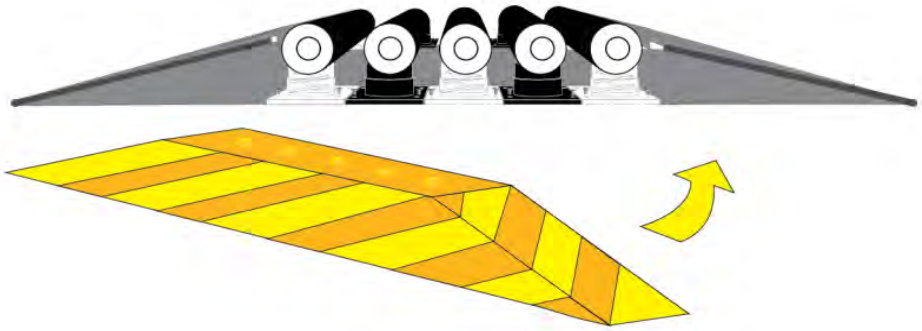


ภาพประกอบที่ 47 แนวทางการออกแบบที่ 3

การวิเคราะห์การออกแบบแบบที่ 3

เป็นการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถภายในอาคารจอดรถ โดยใช้หลักการในการออกแบบที่มีลักษณะการยืดหยุ่นเป็นจังหวะ โดยการออกแบบวัสดุที่มีลักษณะเป็นสปริงให้เกิดการยุบ ตัวของเนินชะลอให้มีจังหวะ 1 2 3 ตามจังหวะที่ได้จากการสัมผัสเนินชะลอที่มีลักษณะระนาบ เพื่อป้องกันไม่ให้รถเกิดการกระเด้งหรือกระดกมากจนเกินไป และเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอุบัติเหตุได้ เหมาะสำหรับใช้งานในเส้นทางเดินรถที่มีการจราจรที่แน่นหนา

แนวทางการออกแบบที่ 4

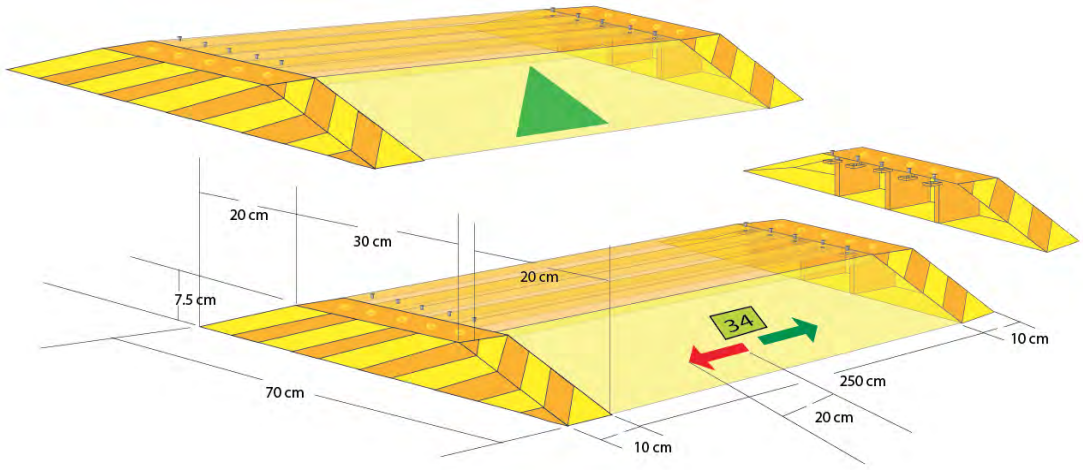


ภาพประกอบที่ 48 แนวทางการออกแบบที่ 4

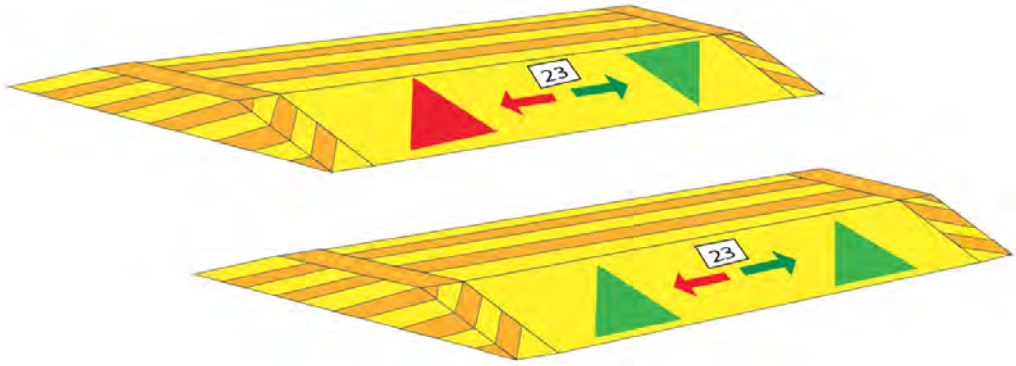
การวิเคราะห์การออกแบบแบบที่ 4

เป็นการออกแบบในรูปแบบที่มีกลไกและมีคุณสมบัติคล้ายกับแบบที่ 2 ลักษณะที่ต่างกันจะเป็นในเรื่องของผิวสัมผัสที่เป็นแนวทรงกระบอก สามารถใช้ในการชะลอความเร็วในระยะประชิดได้ดี เหมาะสำหรับใช้ในจุดทางเดินรถในทางตรง ที่มีการจราจรไม่แน่นหนา

แนวทางการออกแบบที่ 5



ภาพประกอบที่ 49 แนวทางการออกแบบที่ 5



ภาพประกอบที่ 50 วิเคราะห์การทำงานของสัญญาณไฟในแบบที่ 5

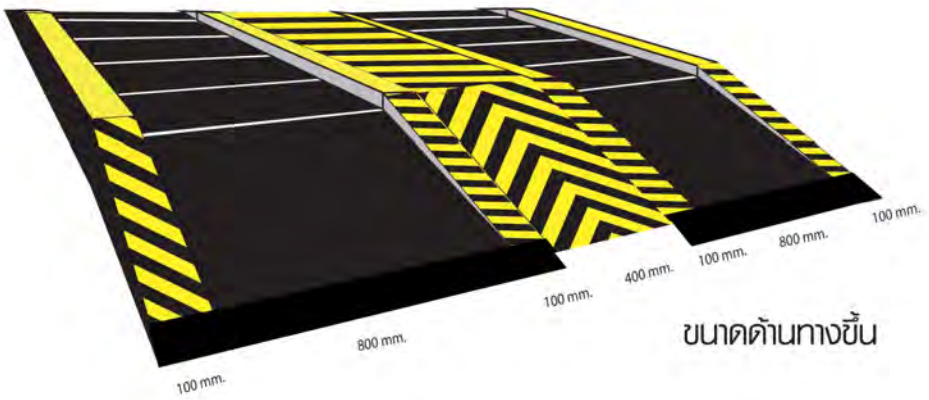
การวิเคราะห์การออกแบบชิ้นที่ 5

เป็นการออกแบบในเรื่องของกลไกที่มีลักษณะการใช้สปริงแบบดึง ที่สามารถรับน้ำหนักรถได้ คุณสมบัติจะเป็นลักษณะคล้ายกับแบบที่ 1 และ 2

สัญญาณไฟเป็นแบบไฟบอกเส้นทางการเดินรถหรือบนจำนวนพื้นที่จอดรถ ในรูปแบบของ LED มีดังนี้

1. แบบบน จะใช้งานกับบนเส้นทางเดินรถที่เป็นทางเดินรถแบบสวนทางกัน
2. แบบล่าง จะใช้งานกับบนเส้นทางเดินรถที่เป็นทางเดินรถแบบทางเดียว

แนวทางการออกแบบที่ 6 จากการสรุปรูปแบบและการใช้งานของอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์

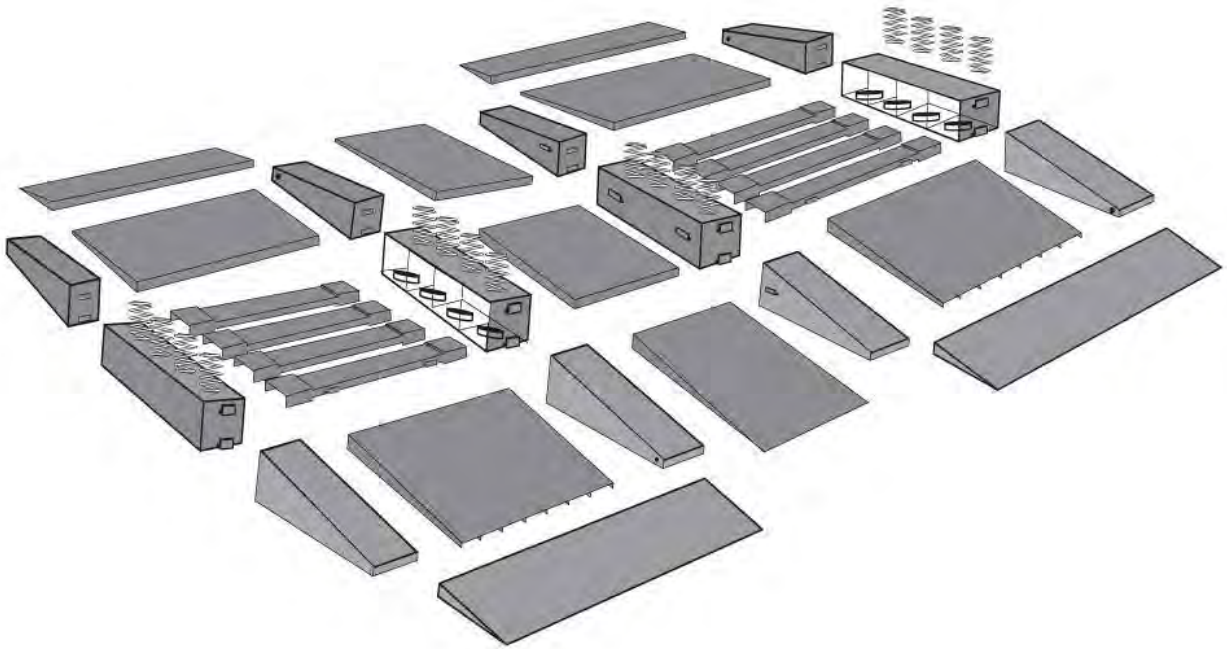


ภาพประกอบที่ 51 แนวทางการออกแบบที่ 6

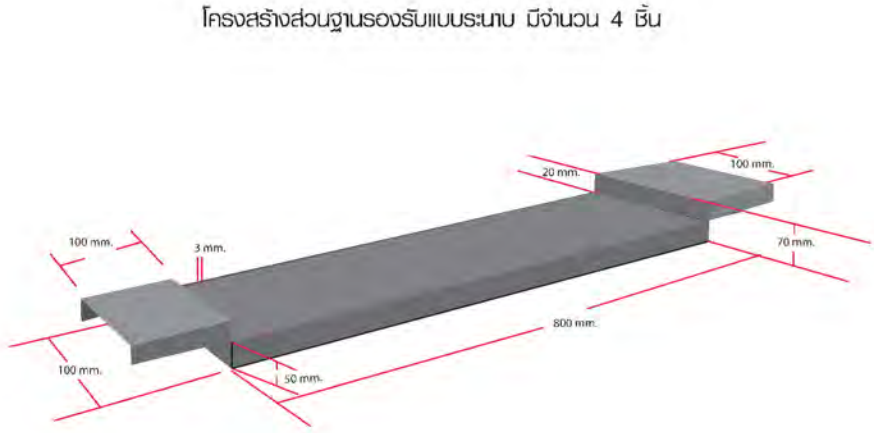
การวิเคราะห์การออกแบบชิ้นที่ 6

จากการออกแบบจึงได้ข้อสรุปในการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ จากการาวิเคราะห์รูปแบบและโครงสร้างในการออกแบบ โดยจากการร่วมรวมแบบโดยการปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ขนาดรถยนต์ จึงนำมาวิเคราะห์และสรุปได้ว่าสามารถใช้งานกับสภาพแวดล้อมภายในอาคารจอดและเหมาะกับรถยนต์ได้ทุกประเภท โดยมีโครงสร้างที่แข็งแรง สามารถเคลื่อนย้ายหรือโยกย้ายได้ โดยมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

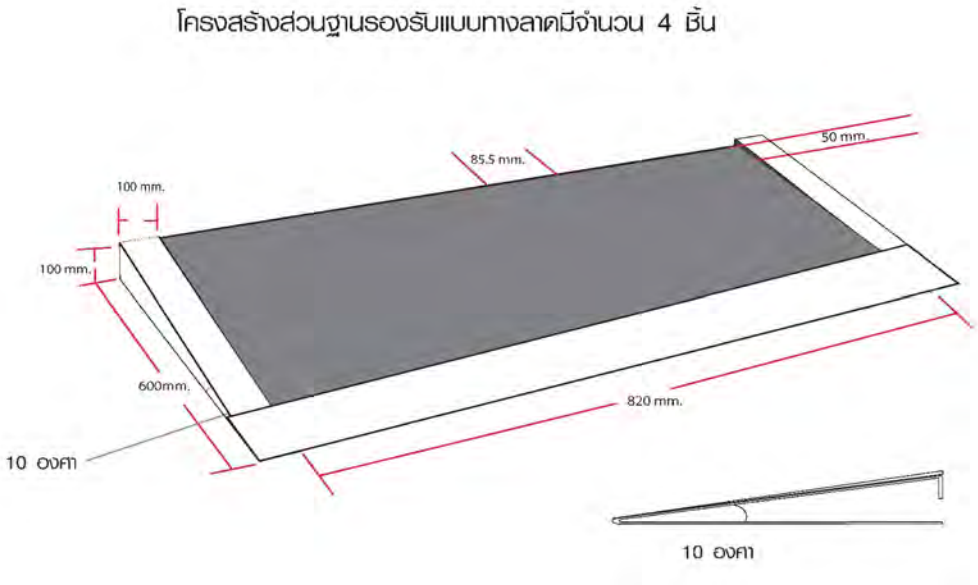
ส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์เนินชะลอความเร็ว



ภาพประกอบที่ 52 ส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์เนินชะลอความเร็ว

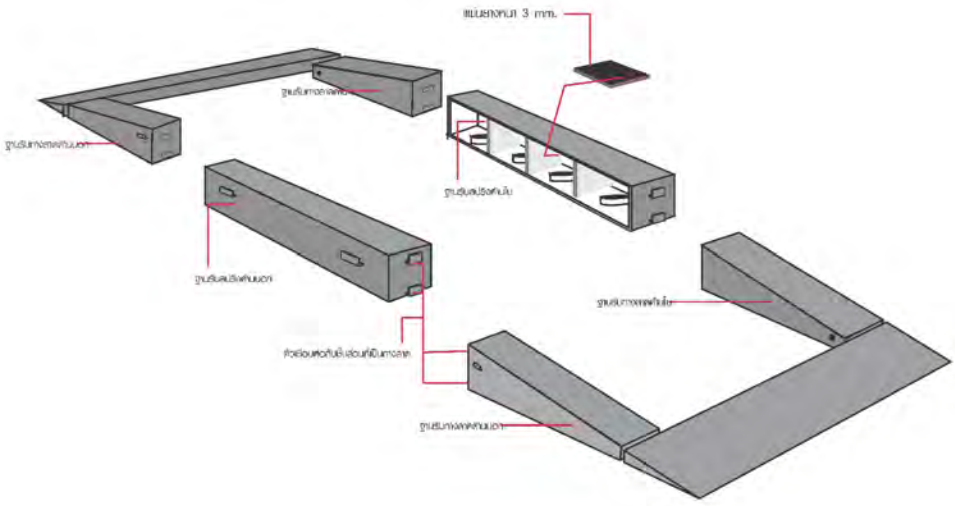


ภาพประกอบที่ 53 โครงสร้างส่วนฐานรองรับแบบระนาบ

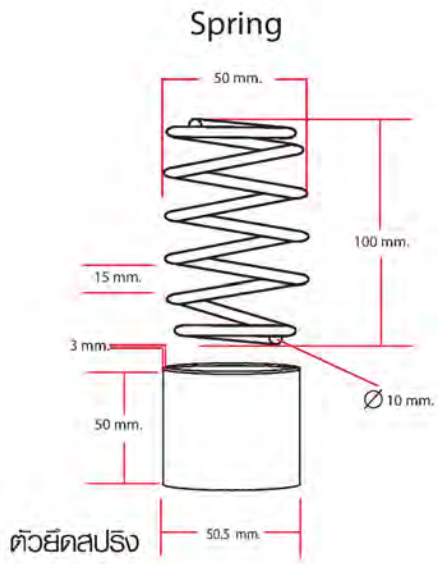


ภาพประกอบที่ 54 โครงสร้างส่วนฐานรองรับแบบทางลาด

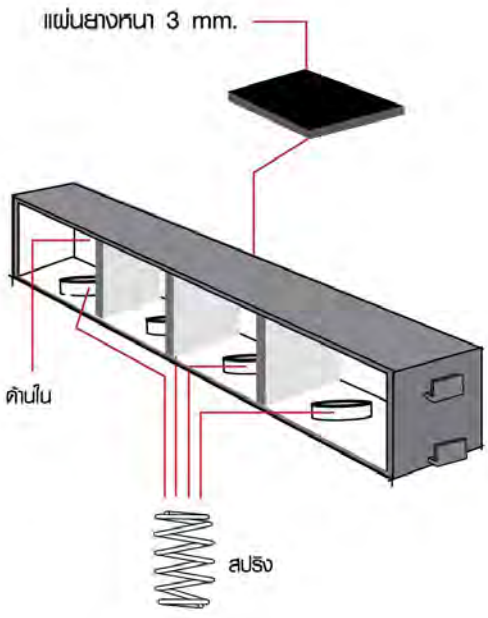
ชิ้นส่วนของกลไกหลักของฟังก์ชั่น



ภาพประกอบที่ 55 ชิ้นส่วนของกลไกหลักของฟังก์ชั่น

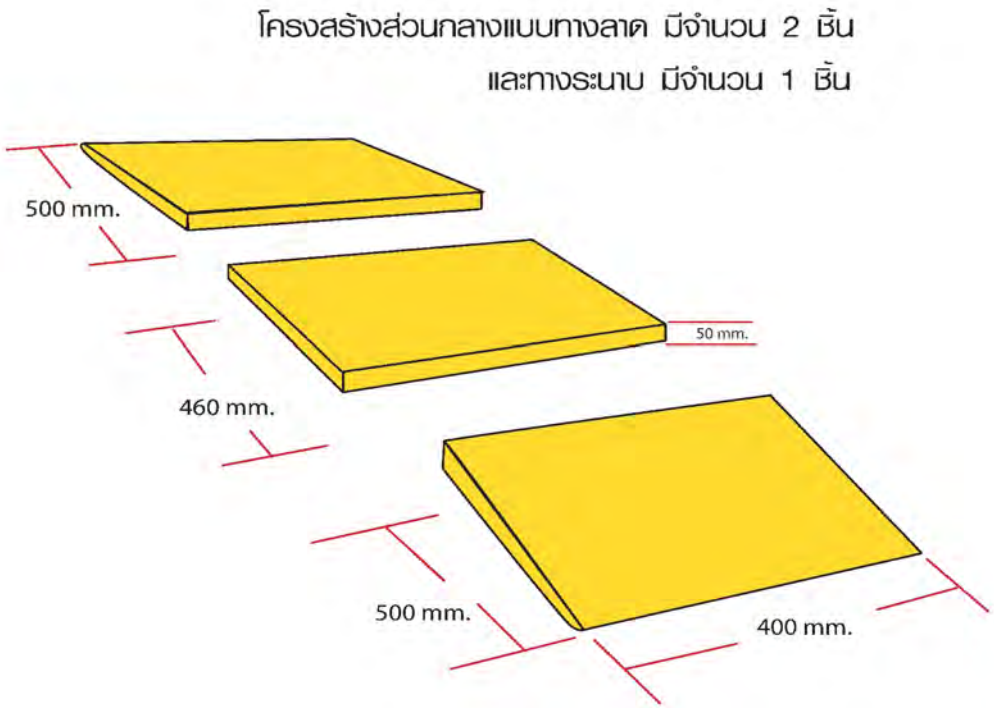


ภาพประกอบที่ 56 สปริงขดและตัวยึด



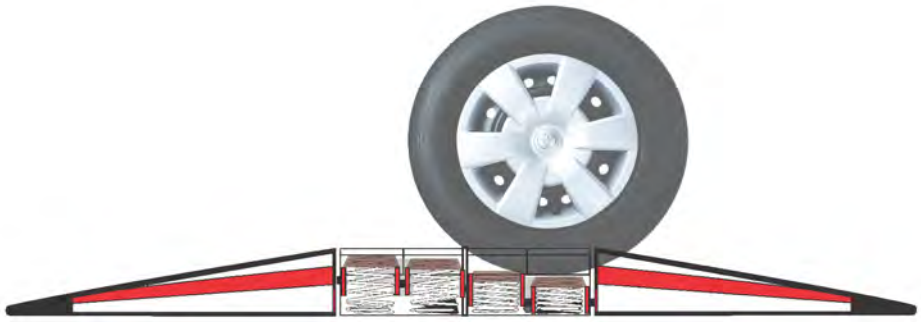
ภาพประกอบที่ 57 ส่วนฐานของสปริงขด

ภาพประกอบที่ 58 ด้านข้างของเนินชะลอความเร็ว



ภาพประกอบที่ 59 โครงสร้างส่วนกลางของเนินชะลอความเร็ว

ภาพประกอบที่ 60 ลวดลายแผ่นยาง

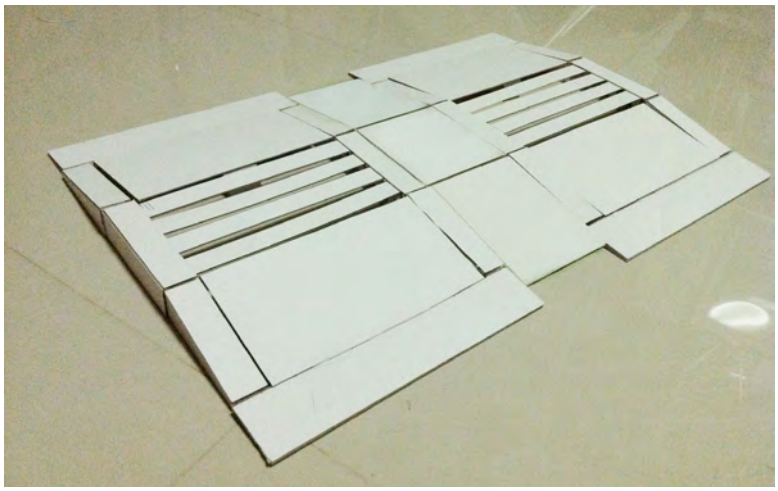


ภาพประกอบที่ 61 ภาพแสดงการใช้งานแบบ 2 มิติ

จากการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ เป็นการออกแบบโดยการสรุปแบบและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน โดยการออกแบบจากแนวความคิดการออกแบบ

ชิ้นที่ 1, 2, 3, 4, 5 มาวิเคราะห์และสรุปผลความเป็นไปได้มา จากศึกษาในการออกแบบในส่วนของชิ้นที่ 6 จึงสรุปได้ว่าการนำรูปแบบของแนวความคิดแต่ละชิ้นมาวิเคราะห์ และผสมผสานให้เกิดรูปแบบที่ลงตัวและมีความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น เหมาะกับการใช้งานได้จริง

แบบจำลองก่อนทำต้นแบบจริง



ภาพประกอบที่ 62 ภาพแสดงจำลองก่อนทำต้นแบบจริง

กระบวนการผลิตชิ้นงานจริง

จากการออกแบบเนินชะลอความเร็วรถยนต์ที่มีการสรุปผลจากการวิเคราะห์การออกแบบ และการปรับเปลี่ยนรูปแบบจึงนำสู่ในกระบวนการผลิตชิ้นงานจริง โดยมีกระบวนการผลิตชิ้นงานจริงมีดังนี้

ภาพประกอบที่ 63 ภาพแสดงการทำโครงสร้างด้านข้าง โดยใช้เครื่องพับเหล็กแผ่น

ภาพประกอบที่ 64 ภาพแสดงการเชื่อมต่อโครงสร้างด้านข้าง

ภาพประกอบที่ 65 ภาพแสดงการทำส่วนฐานของสปริงขดและฐานรองรับแบบระนาบ

ภาพประกอบที่ 66 ภาพแสดงการทำโครงสร้างส่วนของฐานรองรับแบบทางลาด

ภาพประกอบที่ 67 ภาพแสดงแผ่นยางติดบนผิวของฐานรองรับแบบระนาบ

ภาพประกอบที่ 68 ภาพแสดงแผ่นยางติดบนผิวของฐานเนินทางลาด

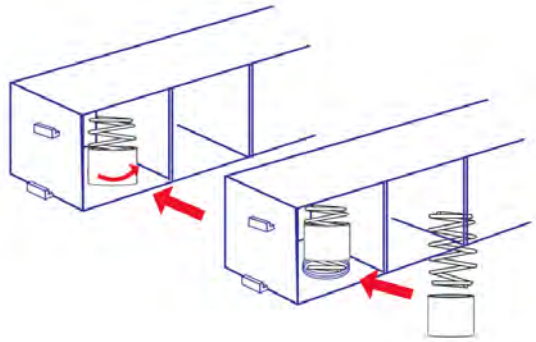
ภาพประกอบที่ 69 ภาพแสดงการทำสี

ภาพประกอบที่ 70 ภาพแสดงการประกอบโครงสร้างของส่วนฐานของสปริงขด
และฐานรองรับแบบระนาบ

ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนอุปกรณ์ชะลอความเร็วรถยนต์

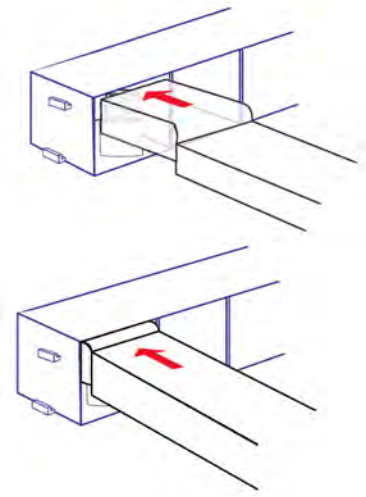
การประกอบแต่ละชิ้นส่วนมีขั้นตอนง่ายๆ ในการประกอบเพื่อการใช้งานดังนี้

1. การประกอบชิ้นส่วนฐานของสปริงขด โดยมีเกลียวหมุนเพื่อยึดระหว่างฐานเกลียวกับตัวล็อคเพื่อเพื่อยึดสปริงไว้ วิธีการแบบเพื่อต้องการเปลี่ยนสปริงได้ง่ายขึ้น (เมื่อสปริงเสื่อมสภาพแล้ว) ตามภาพประกอบดังนี้



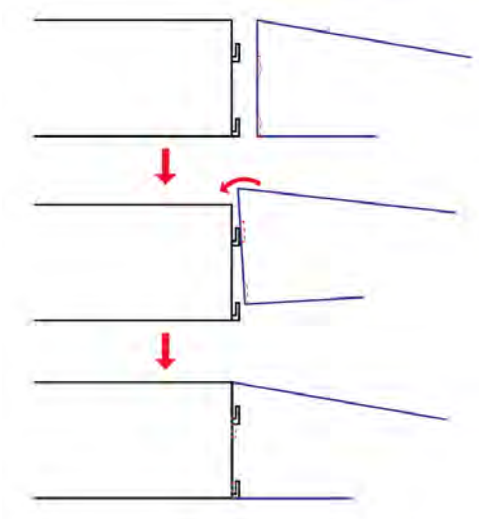
ภาพประกอบที่ 71 วิธีการใส่สปริงหรือเปลี่ยนสปริง

2. การประกอบชิ้นส่วนฐานของสปริงขดประกอบเข้าใส่ส่วนฐานรองรับแบบระนาบ ตามภาพประกอบดังนี้



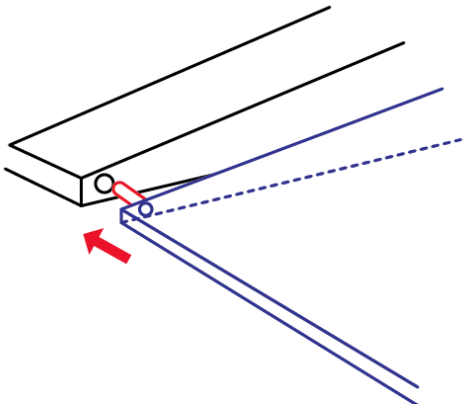
ภาพประกอบที่ 72 วิธีการใส่ฐานของสปริงกับฐานรองรับแบบระนาบ

3. การประกอบชิ้นส่วนฐานของสปริงขดประกบกับส่วนของฐานรอบรับแบบทางลาด ตามภาพประกอบดังนี้



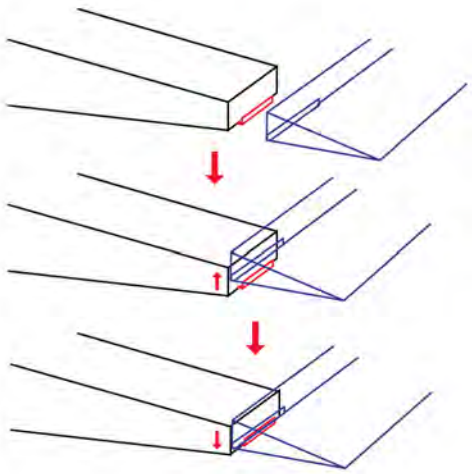
ภาพประกอบที่ 73 วิธีการประกบฐานของสปริงกับฐานรองรับแบบทางลาด

4. การประกอบชิ้นส่วนฐานรองรับแบบทางลาดกับฐานรองรับแบบทางลาด ตามภาพประกอบดังนี้



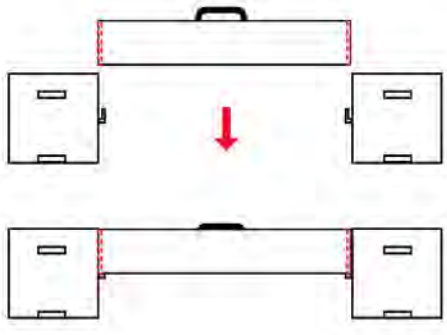
ภาพประกอบที่ 74 วิธีการใส่น็อคยึดกับฐานรองรับแบบทางลาด เข้าช่องของฐานรองรับแบบทาลาด

5. การประกอบชิ้นส่วนของฐานรองรับแบบทางลาดเนินระนาดกับฐานเนินช่วงล่าง เพื่อยึดกับฐานรองรับแบบทางลาดไม่ให้ชิ้นส่วนของฐานรองรับต่างๆ ขยับหรือเคลื่อนที่ได้ ตามภาพประกอบดังนี้

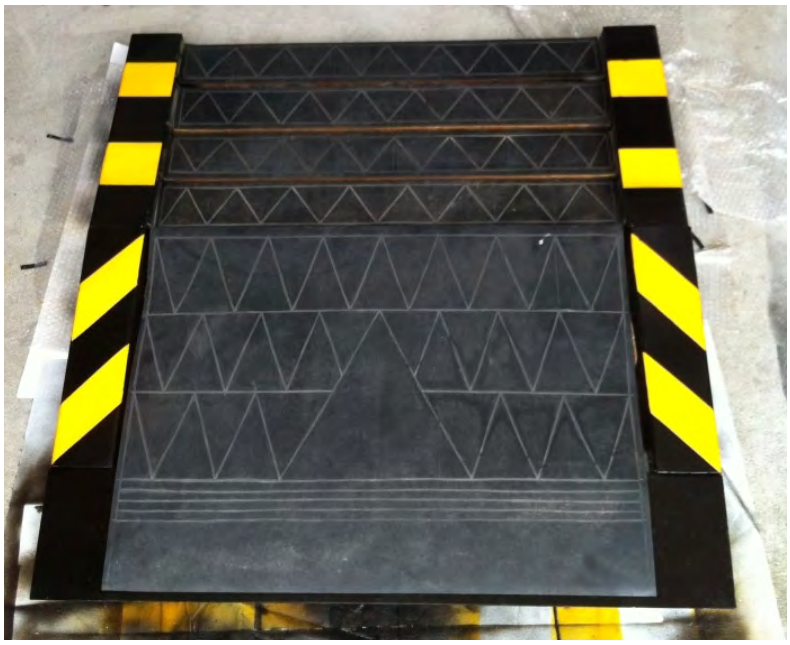


ภาพประกอบที่ 75 วิธีการประกบฐานรองรับแบบทางลาดเนินระนาดกับฐานเนินช่วงล่าง

6. การประกอบชิ้นส่วนสุดท้าย เป็นชิ้นส่วนกลางของเนินชะลอความเร็ว เพื่อยึดชิ้นงานทั้ง 2 ส่วนไม่ให้ขยับหนีห่างกัน ตามภาพประกอบดังนี้

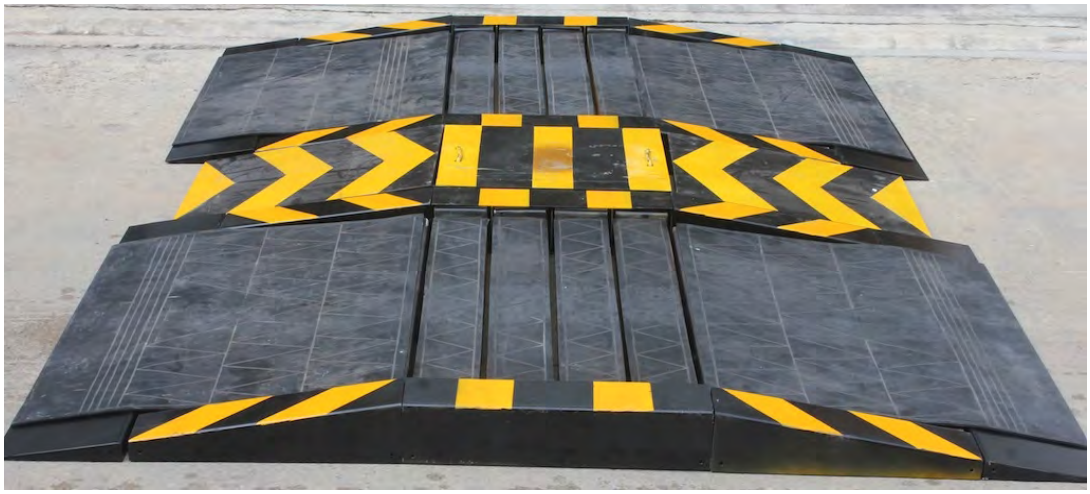


ภาพประกอบที่ 76 วิธีการประกอบชิ้นส่วนสุดท้ายของเนินชะลอความเร็ว



ภาพประกอบที่ 77 ภาพแสดงการติดแผ่นยาง

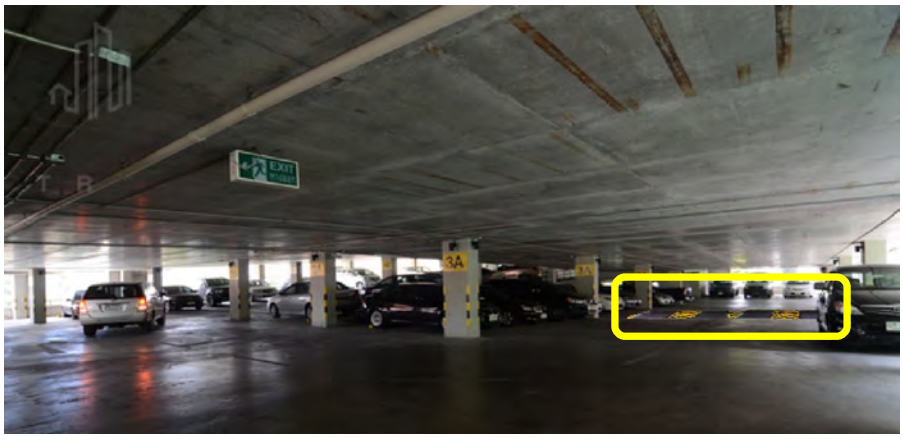
ภาพประกอบที่ 78 ภาพแสดงชิ้นงานที่สมบูรณ์



ภาพประกอบที่ 79 ภาพแสดงการติดตั้งชิ้นงาน

กระบวนการผลิตชิ้นงานจริงในครั้งนี้ โดยมีการผลิตชิ้นงานขนาด 1 : 1 ขนาดของชิ้นงานจริงที่ประกอบสมบูรณ์แล้วมีความกว้าง 244 เซนติเมตร ยาว 166 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร น้ำหนักชิ้นงานโดยรวมประมาณ 100 กิโลกรัม โดยมีวัสดุที่ใช้หลักๆ ในการผลิตจะเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนความหนา 3 มิลลิเมตร ใช้แผ่นยางสังเคราะห์ความหนา 3 มิลลิเมตร และใช้สปริง 16 ตัว เป็นต้น

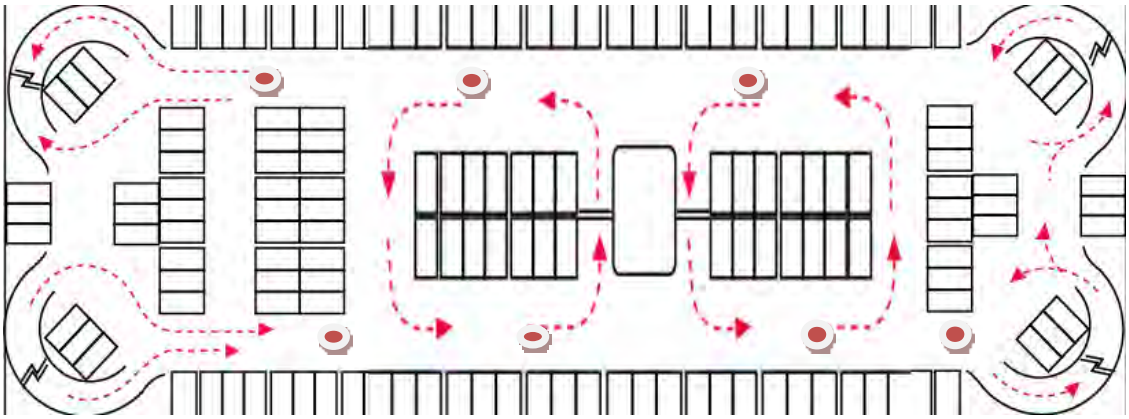
สถานที่ต้องการติดตั้งจะเป็นจุดเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณภายในอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์กลางค้า ก่อนถึงทางแยกภายในอาคารจอดรถ หรือจุดตรงทางเดิน/ทางข้าม ประมาณ 10 เมตร ตามภาพประกอบดังนี้

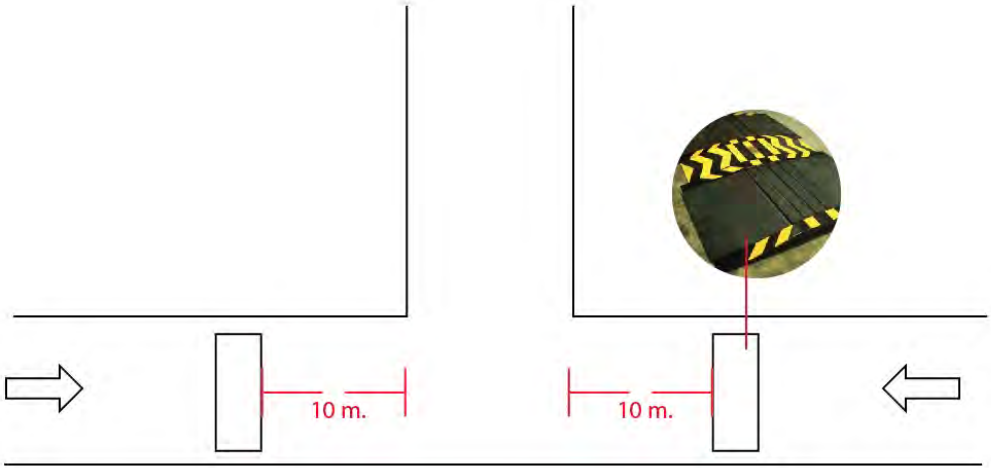


ภาพประกอบที่ 80 ภาพจุดที่ต้องการติดตั้งเนินชะลอความเร็ว

ภาพแผนผังอาคารจอดรถยนต์ขนาดใหญ่

สัญลักษณ์แสดงจุดที่ต้องการติดตั้งอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์





ภาพประกอบที่ 81 ภาพแผนผังจุดติดตั้งอุปกรณ์เนินฯ บนอาคารจอดรถยนต์และระยะการติดตั้ง

ภาพประกอบที่ 82 ภาพแสดงการใช้งานจริงด้านหน้า

ภาพประกอบที่ 83 ภาพแสดงการใช้งานจริงด้านข้าง

ผลจากการทดสอบ

ผลจากการทดสอบในครั้งนี้พบว่า เนินชะลอความเร็วรถยนต์ที่ได้ดำเนินการศึกษามาในข้างต้นและนำการทดสอบมาสรุปได้ดังนี้

1. รถยนต์นั่งขนาดเล็ก

ผลจากการทดสอบพบว่า เนินชะลอความเร็วรถยนต์สามารถหยับหยั่งความเร็วของรถยนต์นั่งขนาดเล็กที่กำหนดไว้อยู่ที่ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถชะลอความเร็วได้ดีกว่าเนินชะลอความเร็วทั่วไปได้

2. รถยนต์นั่งขนาดกลาง

ผลจากการทดสอบพบว่า เนินชะลอความเร็วรถยนต์สามารถหยับหยั่งความเร็วของรถยนต์นั่งขนาดเล็กที่กำหนดไว้อยู่ที่ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. รถยนต์นั่งขนาดใหญ่/รถกระบะ

ผลจากการทดสอบพบว่า เนินชะลอความเร็วรถยนต์สามารถหยับหยั่งความเร็วของ รถยนต์นั่งขนาดใหญ่/รถกระบะที่กำหนดไว้อยู่ที่ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สาเหตุการหยับหยั่งได้น้อยลงเนื่องจากรถมีข้างใหญ่จึงทำมีแรงส่งทำให้ประสิทธิภาพจึงต่ำลง

ภาพประกอบที่ 84 ภาพแสดงระยะการชะลอความเร็วของรถยนต์

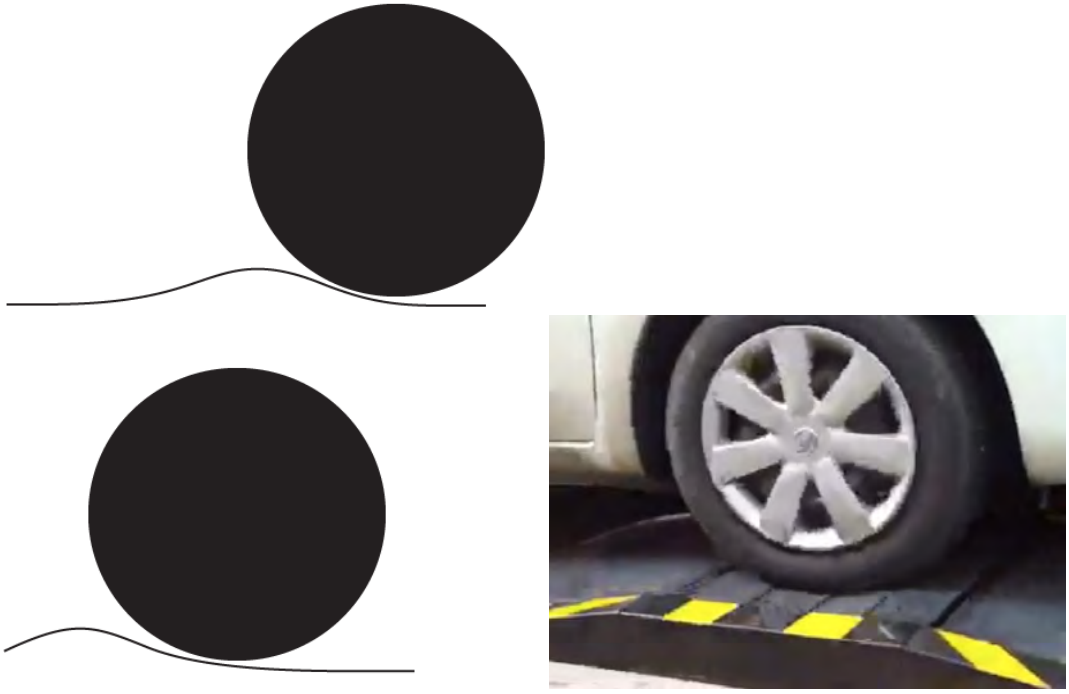
คุณสมบัติ

1. รถยนต์ที่วิ่งมาด้วยความเร็ว 10-20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงจึงสามารถชะลอความเร็วได้ดี
2. ลดการกระแทกโดยตรงได้ดี
3. สามารถมองเห็นเนินชะลอความเร็วได้ชัดเจน

ข้อเสียของเนินชะลอความเร็วแบบที่ออกแบบมานั้น มีข้อเสียดังนี้

1. มีเสียงดังระหว่างการใช้งาน
2. ผู้ขับขี่อาจจะมีอาการตกใจชั่วขณะ
3. ควรใช้ความเร็วกับงานชนิดนี้ประมาณ 5-20 km./hr.

ภาพประกอบที่ 85 ภาพแสดงการใช้งานเนินชะลอความเร็วของรถยนต์ แบบทั่วไป



ภาพประกอบที่ 86 ภาพแสดงการใช้งานเนินชะลอความเร็วของรถยนต์ แบบใหม่

จากการทดสอบการใช้งานจริงกับรถยนต์มีดังนี้ ลักษณะการใช้งานตามภาพประกอบที่ 85 แบบเดิมจะเป็นการชะลอที่มีลักษณะการกระแทก และอาจทำให้ช่วงล่างของตัวรถเกิดความเสียหาย ลักษณะการใช้งานตามภาพประกอบที่ 86 แบบใหม่ จะเป็นการชะลอที่มีลักษณะเป็นคลื่น เวลาล้อรถสัมผัสพื้นระนาดที่จะชะลอความเร็วได้ดีกว่าแบบเดิม และไม่ทำให้ช่วงล่างของรถยนต์เกิดความเสียหายน้อยกว่าเดิม ลักษณะเดียวกันกับการขับรถลุยน้ำ ลุยน้ำที่สูงเยอะการเคลื่อนที่ของรถก็จะช้าลง ลุยน้ำที่ต่ำลงการเคลื่อนที่ของรถก็จะเร็วขึ้น นอกจากนี้การหยับหยั่งหรือชะลอความเร็วนั้น ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของรถยนต์ ดังนั้น รถยนต์นั่งขนาดใหญ่สามารถหยับหยั่งหรือชะลอความเร็วได้ดีกว่ารถยนต์ที่มีขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามการทดสอบครั้งนี้จึงมีข้อสรุปดังนี้

1. รถยนต์ที่มีน้ำหนักมากและวิ่งมาด้วยความเร็ว 10-20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถหยับหยั้งความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากน้ำหนักมากจะช่วยในการกดทับสปริงมากขึ้นคลื่นก็จะสูงตามลำดับ

2. รถยนต์ที่มีน้ำหนักเบาและวิ่งมาด้วยความเร็ว 5-10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถหยับหยั้งความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากความเร็วที่ช้าจะช่วยมีระยะการสัมผัสฐานกับสปริงนานขึ้น และสามารถชะลอความเร็วได้ดี

3. รถยนต์ที่มีน้ำหนักเบาหรือน้ำหนักมาก และวิ่งมาด้วยความเร็ว 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป จะสามารถชะลอความเร็วได้น้อยกว่าข้อ 1, 2 เนื่องจากความเร็งของรถยนต์นั้น เวลาขึ้นเนินชะลอความเร็วด้วยความเร็ว รถจะลอยขึ้นหรือเบาลง การสัมผัสพื้นผิวก็จะน้อยลงเช่นกัน

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบเนินชะลอความเร็วแบบทั่วไปและแบบใหม่ ดังนี้

แบบทั่วไป	แบบใหม่
สามารถหยับหยั่งความเร็วได้ แต่ทำในภายในรถมีการเด้งหรือสะเทือนอย่างรุนแรง	สามารถหยับหยั่งความเร็วได้ แต่ทำในภายในรถมีการสะเทือนเล็กน้อย
การแบตรถกระทันหัน อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ เช่นเกิดการกระแทกอย่างรุนแรง อาจจะทำให้รถเสียหลักได้	การแบตรถกระทันหัน ช่วยลดการกระแทกลดลง ทำให้เกิดความเสียหายน้อยกว่าแบบทั่วไป
ไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง ณ เวลาขับขี่ขึ้นเนินชะลอความเร็ว	ก่อให้เกิดเสียงดัง ณ เวลาขับขี่ขึ้นเนินชะลอความเร็ว

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบเนินชะลอความเร็วแบบทั่วไปและแบบใหม่

สามารถรับชมวีดีโอการทดสอบอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์ผ่านทาง

http://youtu.be/ooEYKI8Dozk

ภาพประกอบที่ 87 ชมวีดีโอการทดสอบอุปกรณ์เนินชะลอความเร็วรถยนต์

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

จากการศึกษาโครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับเนินชะลอความเร็วรถยนต์ สำหรับอาคารจอดรถยนต์ในศูนย์การค้า เป็นการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลในด้านความปลอดภัยเนินชะลอความเร็วรถยนต์ให้มีประสิทธิภาพการใช้งานที่เหมาะสมกับสถานที่ภายในอาคารจอดรถยนต์ โดยมีวัสดุหลักในการผลิต เช่น เหล็กแผ่นรีดร้อน แผ่นยาง สปริง เป็นต้น โดยจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา และการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปสู่การออกแบบสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

อุปกรณ์สำหรับเนินชะลอความเร็วรถยนต์ เป็นอุปกรณ์ช่วยลดความเร็วของรถยนต์ภายในอาคารจอดรถยนต์ ให้มีความปลอดภัยในการจราจรในอาคารจอดรถยนต์ เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อตอบสนองผู้ขับขี่รถยนต์ ที่มีลักษณะการยืดหยุ่นช่วยลดการกระแทกของโครงสร้างรถยนต์ไม่ให้เกิดการสึกหรอเร็ว ช่วยลดการเต้นหรือเด้งของตัวรถเวลาลงเนิน สร้างความปลอดภัยกับผู้นั่งภายในรถยนต์ ไม่มากก็น้อย ขึ้นอยู่กับความเร็วของรถยนต์ ในขณะสัมผัสกับเนินชะลอความเร็ว เช่น ขับขี่มาด้วยความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถหยับหยั่งความเร็วได้ดีตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ หากขับขี่มาด้วยความเร็ว 30-50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อาจเกิดการกระแทกหรือเกิดความเสียหายในระดับหนึ่ง ผู้วิจัยจึงต้องการให้เกิดความปลอดภัยในเรื่องของความเร็วในทางเดินรถและทางเท้าเพื่อตอบสนองต่อการใช้สอยภายในอาคารจอดรถให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่มาจากการขับขี่ภายในอาคารจอดรถใช้ความเร็วมากจนทำให้เกิดอุบัติเหตุภัยในอาคารจอดรถยนต์ได้

ผลจากการทดสอบพบว่า เนินชะลองความเร็วชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดน้ำหนักรถยนต์นั่ง เนื่องจากการทดสอบครั้งนี้อาจเป็นการทดสอบรถยนต์นั่งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ สามารถช่วยในการชะลอที่มีความเร็วประมาณ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้โดยสาร และความเร็วของรถยนต์อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ขับขี่ ในการสร้างความปลอดภัยในการสัญจรภายในอาคารจอดไม่มากก็น้อย เนื่องจากเป็นการออกแบบและพัฒนาเนินชะลอความเร็วที่มีความแปลกใหม่ ประสิทธิภาพในการใช้งานอาจมีขีดจำกัดในการใช้งาน หวังว่าจะมีนักวิจัยนำไปศึกษาต่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

ด้านการทดสอบอุปกรณ์ชะลอความรถยนต์ระหว่างการใช้งานมีเสียงดังจนเกินไป ทำให้ความลำคาญกับผู้อื่น โดยมีวิธีแก้ไขปัญหาดังนี้

1. ติดแผ่นยางบริเวณฐานล่าง เพื่อลดการกระทบกับพื้นผิวจราจร

2. ติดแผ่นยางบริเวณชิ้นงานในจุดที่มีการกระแทกกับตัวพื้นผิวเหล็ก เพื่อลดการกระแทกกับตัวชิ้นงานอื่นได้ นอกจากนี้ส่วนของสปริงในการเปลี่ยนสปริงโดยมีข้อเสนอแนะโดยการปรับตัวเตารองรับสปริงให้มีลักษณะการยึดด้วยน็อตเพื่อความแข็งแรงระหว่างใช้งาน

บรรณานุกรม

ชินศักดิ์ ตัณฑิกุล. กฎหมายงานออกแบบสถาปัตยกรรมสำหรับเขตกรุงเทพมหานครฯ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2545

ทรงศักดิ์ รวิรังสรรค์.คู่มือ ออกแบบเขียนแบบอาคารในเขต กทม. .ฉะเชิงเทรา : โรงพิมพ์ประสานมิตร, 2549

โทษของเนินชะลอความเร็ว. เข้าถึงได้จาก : http://cargo-bridgexx.blogspot.com/p/blog-page.html (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 7 ตุลาคม 2555)

นวลน้อย บุญวงษ์. หลักการออกแบบ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542

เผด็จ แสนเกษม. กลศาสตร์ยานยนต์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2521

พิษณุโรจน์ พลับรู้การ. การจราจรและการขนส่ง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการออกแบบและวางผังชุมชนเมือง คณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2530

มาตรฐานเครื่องมือการหยับหยั่ง . เข้าถึงได้จาก : http://www.navy.mi.th/transport/safety/readchapter.php?chapter=traffic/ChapterSix (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 7 ตุลาคม 2555)

ยาง และคุณสมบัติยางต่างๆ. เข้าถึงได้จาก : http://rubbercoopthai.com/index.php?option=com_content&view=article&id=49:bedroom-unison-porter-bedding-in-blue&catid=34:rubbercoopthai-rubberthai-thairubber-suratrubber-suratthanirubber&Itemid=55 (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 7 ตุลาคม 2555)

วิญญู วานิชศิริโรจน์. บทความ อาคารจอดรถถึงไม่อย่างมีก็ต้องสร้าง ตอนที่ 9. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaicontractors.com/content/cmenu/1/5/502.html (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 6 ตุลาคม 2555)

ลูกเนินชะลอความเร็ว. เข้าถึงได้จาก : http://transport-53.blogspot.com/ (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 7 ตุลาคม 2555)

หมวดจราจร/ยางชะลอความเร็ว. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaiglobal.co.th/new/web/rubber_speed.htm (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 7 ตุลาคม 2555)

หลักการปรับเปลี่ยนขนาดล้อและยาง . เข้าถึงได้จาก : http://www.lensowheel.co.th/webs/knowledgedetail.aspx?id=knowledge1_3 (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 7 ตุลาคม 2555)

เหล็กแผ่นรีดร้อน. เข้าถึงได้จาก : http://www.g-steel.com/th/tec.asp (วันที่ค้นคว้าข้อมูล : 10มกราคม 2556)

ภาคผนวก ก.

ที่ ศธ 0520.107/ 561

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ถนนบรมราชชนนี ตลิ่งชัน กรุงเทพฯ10170

23 พฤศจิกายน 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

เรียน หัวหน้าแผนกรักษาความปลอดภัย งานอาคารจอดรถ ห้างสรรพสินค้าเดอะมอลล์ งามวงศ์วาน

ด้วย นายอนรรฆ เกียรติฉัตรกุล นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแผนผังและภาพถ่ายอาคารจอดรถ อุบัติเหตุในอาคารจอดรถ และสถิติการเกิดอุบัติเหตุ ณ จุดต่าง ๆ ในวันอาทิตย์ที่ 25 พฤศจิกายน 2555 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษา

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ข้อมูลตามความประสงค์ของนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย ตลิ่งชัน
โทร. 0-28497502-3

ที่ ศธ 0520.107/ 516

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ถนนบรมราชชนนี ตลิ่งชัน กรุงเทพฯ10170

23 พฤศจิกายน 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

เรียน หัวหน้าแผนกรักษาความปลอดภัย งานอาคารจอดรถ ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัล ลาดพร้าว

ด้วย นายอนรรฆ เกียรติฉัตรกุล นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแผนผังและภาพถ่ายอาคารจอดรถ อุบัติเหตุในอาคารจอดรถ และสถิติการเกิดอุบัติเหตุ ณ จุดต่าง ๆ ในวันอาทิตย์ที่ 25 พฤศจิกายน 2555 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษา

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ข้อมูลตามความประสงค์ของนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

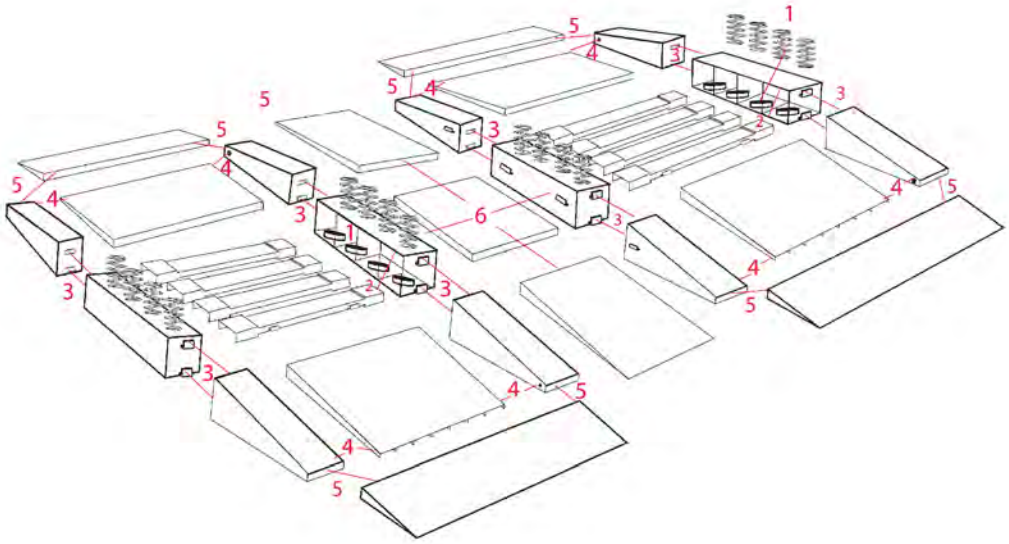
สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย ตลิ่งชัน
โทร. 0-28497502-3

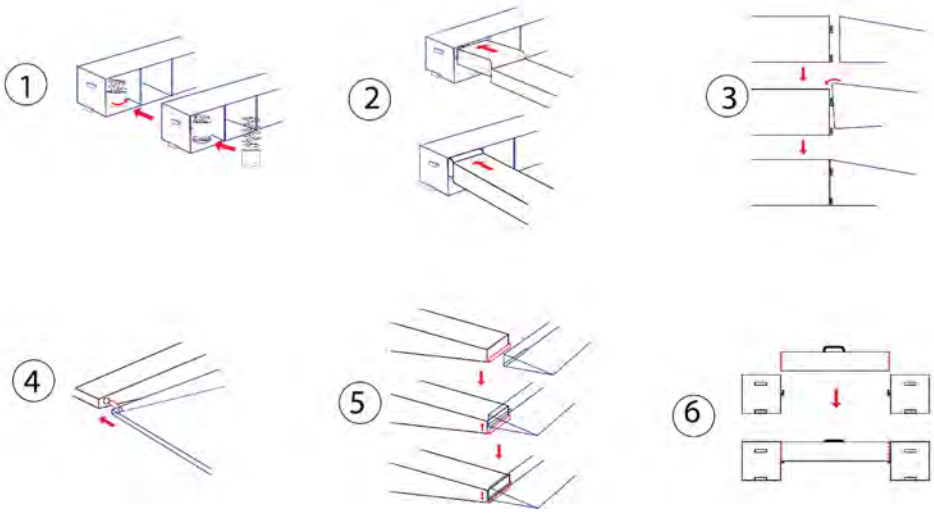
ภาคผนวก ข.

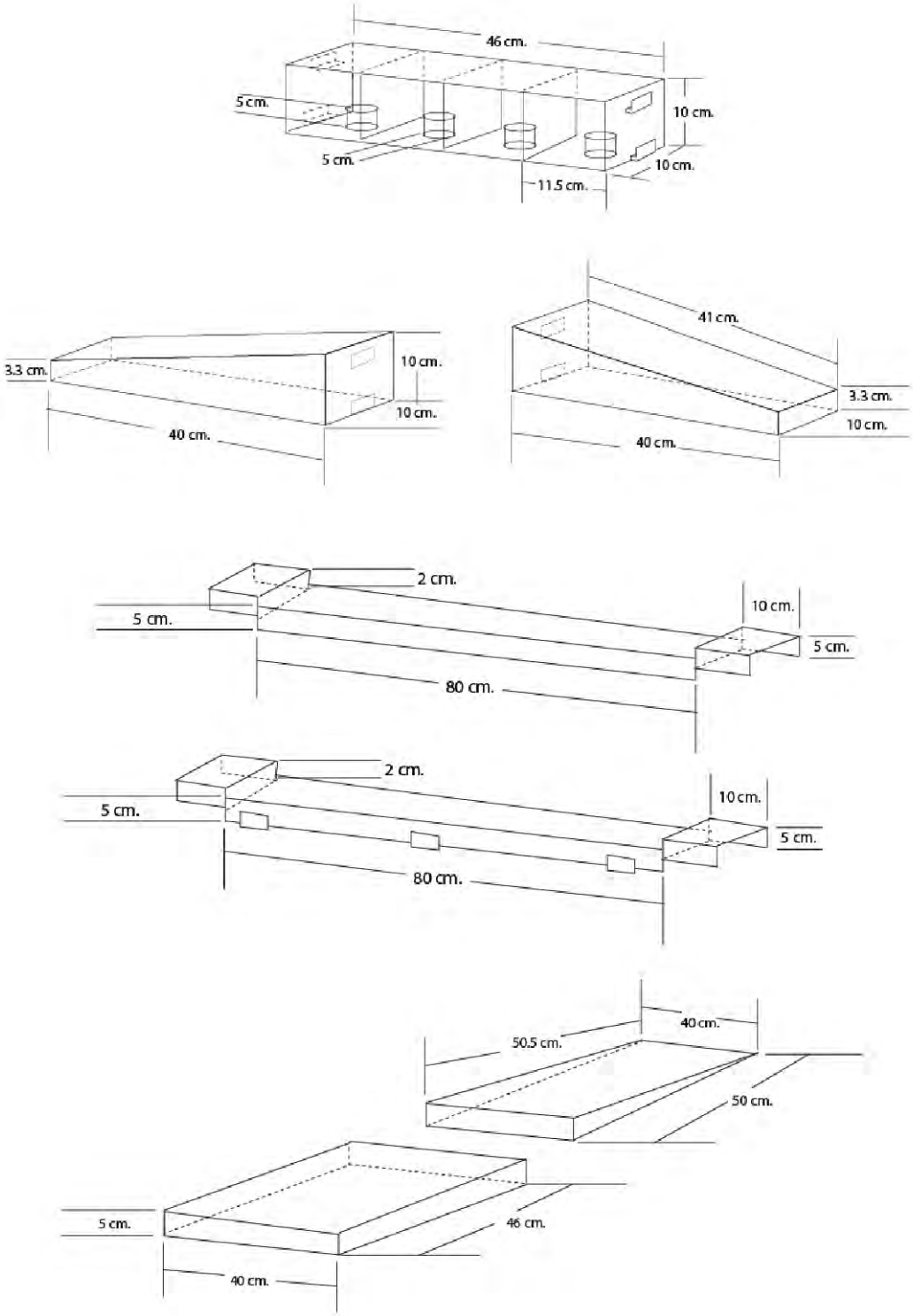
ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลเบอร์สปริงต่างๆ

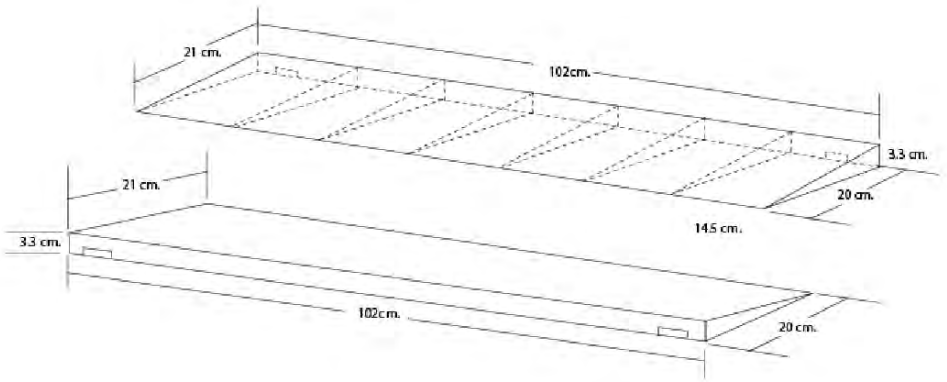
เบอร์สปริง	นอก	ใน	ความ	แรงกด	3 แสนครั้ง		5 แสนครั้ง		1 ล้านครั้ง	
					ระยะยุบ mm.	แรง Kgf.	ระยะยุบ mm.	แรง Kgf.	ระยะยุบ mm.	แรง Kgf.
DB 30 x 25			25	72.00	5.00		4.50		4.00	
30			30	60.00	6.00		5.40		4.80	
35			35	51.43	7.00		6.30		5.60	
40			40	45.00	8.00		7.20		6.40	
45			45	40.00	9.00		8.10		7.20	
50			50	36.00	10.00		9.00		8.00	
55			55	32.72	11.00		9.90		8.80	
60			60	30.00	12.00		10.80		9.60	
65	30	15	65	27.69	13.00	360	11.70	324	10.40	288
70			70	25.71	14.00		12.60		11.20	
75			75	24.00	15.00		13.50		12.00	
80			80	22.50	16.00		14.40		12.80	
90			90	20.00	18.00		16.20		14.40	
100			100	18.00	20.00		18.00		16.00	
125			125	14.40	25.00		22.50		20.00	
150			150	12.00	30.00		27.00		24.00	
175			175	10.28	35.00		31.50		28.00	
DB 35 x 40			40	61.25	8.00		7.20		6.40	
45			45	54.44	9.00		8.10		7.20	
50			50	49.00	10.00		9.00		8.00	
55			55	44.54	11.00		9.90		8.80	
60			60	40.83	12.00		10.80		9.60	
65			65	37.69	13.00		11.70		10.40	
70			70	35.00	14.00		12.60		11.20	
75	35	17.5	75	32.67	15.00	490	13.50	441	12.00	392
80			80	30.62	16.00		14.40		12.80	
90			90	27.22	18.00		16.20		14.40	
100			100	24.50	20.00		18.00		16.00	
125			125	19.60	25.00		22.50		20.00	
150			150	16.33	30.00		27.00		24.00	
175			175	14.00	35.00		31.50		28.00	
200			200	12.25	40.00		36.00		32.00	
DB 40 x 50			50	64.00	10.00		9.00		8.00	
60			60	53.33	12.00		10.80		9.60	
70			70	45.71	14.00		12.60		11.20	
80			80	40.00	16.00		14.40		12.80	
90			90	35.55	18.00		16.20		14.40	
100	40	20	100	32.00	20.00	640	18.00	576	16.00	512
125			125	25.60	25.00		22.50		20.00	
150			150	21.33	30.00		27.00		24.00	
175			175	18.28	35.00		31.50		28.00	
200			200	16.00	40.00		36.00		32.00	
250			250	12.80	50.00		45.00		40.00	

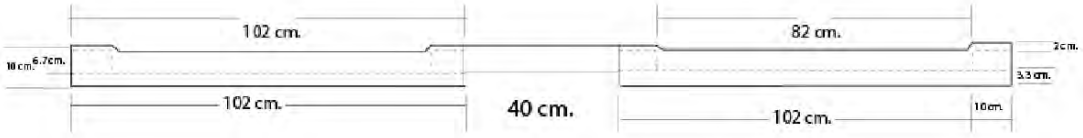
ภาคผนวก ค.

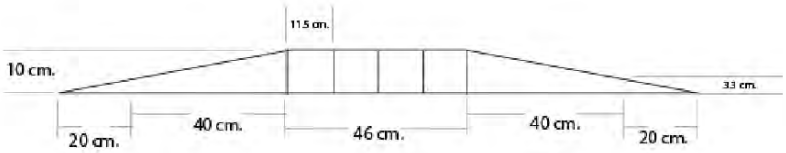

1
2
3
4
5
6


1
2
3
4
5
6


46 cm.
5 cm.
10 cm.
5 cm.
10 cm.
11.5 cm.
3.3 cm.
10 cm.
10 cm.
40 cm.
41 cm.
3.3 cm.
10 cm.
40 cm.
2 cm.
5 cm.
10 cm.
5 cm.
80 cm.
2 cm.
5 cm.
10 cm.
5 cm.
80 cm.
40 cm.
50.5 cm.
50 cm.
5 cm.
46 cm.
40 cm.


21 cm.
102cm.
3.3 cm.
20 cm.
14.5 cm.
21 cm.
3.3 cm.
102cm.
20 cm.


102 cm.
82 cm.
2 cm.
10 cm.
6.7cm.
3.3 cm.
102 cm.
40 cm.
102 cm.
10cm.


11.5 cm.
10 cm.
3.3 cm.
20 cm.
40 cm.
46 cm.
40 cm.
20 cm.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายอนรรฆ เกียรติฉัตรกุล

ที่อยู่ 384/42 หมู่2 ถ.งามวงศ์วาน 25 ต.บางเขน อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี

ประวัติการศึกษา

2550 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรศิลปกรรมศาสตร์บัณฑิต (ศป.บ)
สาขาทัศนศิลป์ (ภาพพิมพ์) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2554 ศึกษาต่อระดับปริญญาศิลปมหาบัณฑิต สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์
คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร