โครงการออกแบบปรับปรุงป้ายสัญญาณเตือนการจราจร สำหรับงานก่อสร้าง และซ่อมแซมทางหลวง กรมทางหลวง

TRAFFIC REMIND SIGN FOR BUILT AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION PROJECT

ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

นายสมิทธิ์ จันทรมะโน

MR. SMITH CHANTRAMANO

A021354

เลขหมู่ ~~1585~~ 021354
เลขทะเบียน
วัน เดือน ปี 20 ต.ค. 2539

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT :

TRAFFIC REMIND SIGN FOR BUILT AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION

MR. SMITH CHANTRAMANO

THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIPMENTA
FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงป้ายสัญญาณเตือนการจราจร สำหรับงานก่อสร้าง และซ่อมแซมทางหลวง กรมทางหลวง

นักศึกษา นายสมิทธิ์ จันทรมะโน

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

คณะครุศาสาตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
อ. ถนอม จันทร์หมื่นไวย	
อ. ดารณี เฟ็งสะและ	
อ. ธเนศ ภิรมย์การ	
อ. พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์	
อ. อนันท์ อินทร์ค้ำ	
อ. นิรัช สุดสังข์	
อ. เอกชัย เลิศซ่ำซอง	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 25 เม.ย. 2539 เวลาสอบ _____

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

_____ คณบดี

(รศ.ดร.ปรียาพร วงอนุตรโรจน์)

วันที่ 19 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2539

THESIS TITLE	TRAFFIC REMIND SIGN FOR BUILT AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION PROJECT
STUDENT	MR. SMITH CHANTRAMANO
THESIS ADVISOR	MR. SATAPORN D. BOONMEE N. CHOMPAA
LEVEL OF STUDY	BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN) B.S.I ED (INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT	INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
YEAR	1996

ABSTRACT

TRAFFIC REMIND SIGN FOR BUILT AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION PROJECT IS SIGN ADVANCE FOR VEHICLES ON UNDER CONSTRUCTION AS THAT TIME HAVE BUILDING AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION RESEARCHER WHO HAVE BEEN RESEARCH TO CHARACTER' TRAFFIC REMIND SIGN TO THE OLD PRODUCED DESIGN THE USER'S BEHAVIOUR,INCLUDING HAVING THE USAGE ARE AS FOLLOWS

1. PROBLEMS FROM LOOK PERIOD PRODUCED WASP VEHICLES NON CONSISTENCY

2. PROBLEMS FROM THE USAGE MATERIALS AND SIGN

3. PROBLEMS FROM SHEET SIGN OF SIZE NOT ALL OF LAW APPROVE BY DEPARTMENT OF ROAD MINISTRY OF COMUNICATION

4. PROBLEMS FROM STRETCH NIGHT TIME AT THE USAGE LIGHTING DEVICE

RESEARCHER ESTABLISH BOUNBARY OF DESIGN ARE AS FOLLOES:

1. DESIGN TRAFFIC REMIND SIGN BE SUITABLE OF THE USAGE AND VEHICLER

2. DESIGN TRAFFIC REMIND SIGN AT THE USAGE OF DAYS AHD NIGHTS

3. DESIGN SUITABLE WITH BEHAVIOUR. KEEP , PRODUCTION

MAKE A FUMMARY FROM RESEARCH SO RESEARCHER ESTIMATE THE RESULT OF OCCUR AS FOR IN STANCE

1. TRAFFIC REMIND SIGN BE SUITABLE WITH CONDITION THE USAGE AND ESSICIENCY

2. WORKS SYSTEM AND FORM BE SUITABLE WITH PRACTISE

3. CAN BE DECRASE PROBLEMS THE USAGE, DECRASE BUDGET AND DECRASE ACCIDENT FROM BUILT AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION

4. SIGN COULD BE SURVICE SOCIETY THE USAGE VEHICLES IS IMPROVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เพราะได้รับความเมตตาจาก อาจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ ท่านหัวหน้าโครงการ ภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร ท่านรองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา ผู้ชี้แนะหัวข้อให้ทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอทราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ ที่กรุณาแนะแนวทางและคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างสม่ำเสมอ

ขอขอบพระคุณบุคลากรทางกรมทางหลวง ที่ให้คำแนะนำและนักการประจำสถานที่ราชการทุก ๆ แห่ง

ขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา น้องชาย ที่คอยให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยในทุก ๆ ด้าน และเพื่อน ๆ น้อง ๆ ชาวโคราชทุกคน

คุณอรุโณทัย อินทรสมบัติ และเพื่อน ๆ ที่ให้ยืมยานพาหนะ

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้คอยให้กำลังใจ

นายสมิทธิ์ จันทรมะโน
ผู้ทำวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....

กิตติกรรมประกาศ.....

สารบัญ.....

สารบัญตาราง.....

สารบัญภาพ.....

คำนิยามศัพท์.....

บทที่

1. บทนำ..... 1

เหตุผลในการนำเสนอโครงการ..... 1

วัตถุประสงค์ของโครงการ..... 2

ที่มาของปัญหา..... 2

ปัญหาที่เกิดขึ้น-แนวทางแก้ปัญหา..... 2

วิธีดำเนินการวิจัย..... 23

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล..... 23

ขอบเขตของงานออกแบบ..... 24

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 24

2. วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 27

เอกสารที่เกี่ยวข้อง..... 27

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 27

3. การรวบรวมและศึกษาข้อมูล..... 132

วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล..... 132

แหล่งที่มาของข้อมูล..... 133

การศึกษาข้อมูล..... 134

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์..... 151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่		หน้า
4.	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	169
	การออกแบบ	171
	- แนวทางการออกแบบ	171
	- แบบถ่ายย่อ	171
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	197
	สรุปการวิจัย	197
	ข้อเสนอแนะ	197
บรรณานุกรม		198
ภาคผนวก		
	ก. ข้อมูลอ้างอิง	
	ประวัติกรมทางหลวง	199
	ระบบการควบคุมการจราจร	216
	ป้ายจราจรและเครื่องหมายจราจร	218
	การศึกษาเกี่ยวกับงานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง	229
	การศึกษามาตรฐานถนน	253
	การศึกษามาตรฐานเส้นขอบป้ายจราจรและตัวหนังสือ	255
	การศึกษาปริมาณอุบัติเหตุการจราจร	261
	รูปแบบของวงจรไฟกระพริบ	263
	การศึกษาสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย	267
	ข. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์	273
	ค. ข้อมูลหลังการพิมพ์	273
ประวัติผู้เขียน		275

หมายเหตุ แบบถ่ายย่อ คือ

1. SKETCH DESIGN รูปถ่าย
2. PRESENTATION รูปถ่าย
3. WORKING DRAWING ถ่ายเอกสารย่อ A4
4. MODEL รูปถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงความเร็วที่ขับขี่และระยะทางต่ำสุดที่ใช้เบรค	36
2.	การกำหนดค่ารัศมีขอบโค้งในการคัดท่อ	109
3.	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการออกแบบ	118
4.	ตารางแสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ	129
5.	รูปทรงที่เหมาะกับการออกแบบโครงสร้าง	152
6.	วัสดุทำป้ายสัญญาณเตือน	153
7.	ชนิดพลาสติกที่นำมาทำโครงสร้าง	154
8.	วัสดุทำส่วนรองรับป้ายสัญญาณเตือนการจราจร	155
9.	พลาสติกที่นำมาทำฝาครอบชุดอุปกรณ์ไฟกระพริบ	156
10.	ลักษณะการนำพาในการเคลื่อนย้าย	157
11.	ระบบการผลิตพลาสติกทำฝาปิกกล่องไฟกระพริบ	158
12.	ตำแหน่งการจัดวางสัญญาณไฟ	159
13.	ตำแหน่งการถือเพื่อการเคลื่อนย้ายป้าย	160
14.	ตำแหน่งการปล่อยแสงของอุปกรณ์ไฟกระพริบ	161
15.	รูปแบบการติดตั้งไฟกระพริบ	162
16.	รูปแบบการพับของโครงสร้างป้าย	163
17.	รูปแบบส่วนใส่ป้ายจราจร	164
18.	รูปแบบการล็อคต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	165
19.	ตำแหน่งของส่วนต่อระบบไฟฟ้า	166
20.	การล็อคฝาครอบชุดไฟกระพริบ	167
21.	เครื่องจักรก่อสร้างและการใช้งาน	223
22.	ขนาดท่อกลมตามมาตรฐานกรมทางหลวง	244
23.	ขนาดท่อเหลี่ยมตามมาตรฐานกรมทางหลวง	246
24.	ขนาดท่อเหลี่ยมแบบ RIGID FRAME	247
25.	ขนาดความยาวช่วงสะพาน	252
26.	แสดงลักษณะขอบของป้ายจราจร	255
27.	มาตรฐานเส้นขอบป้าย	256
28.	แสดงประเภทป้ายจราจรและขนาดมาตรฐาน	259

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	ระยะการมองเห็นป้าย	3
2.	ป้ายแบบเดิม	4
3.	การติดตั้งป้าย	5
4.	แผงกั้นซีเมนต์	6
5.	ชุดกั้นปฏิบัติงาน	7
6.	โครงสร้างไม้	8
7.	โครงสร้างเหล็ก	9
8.	ป้ายโครงสร้างไม้	10
9.	แผ่นป้ายไม้อัดทาสี	11
10.	กรวยสีส้ม	12
11.	การวางอุปกรณ์ส่องสว่างหน้าแผ่นป้าย	13
12.	การยึดต่อแผ่นป้าย	14
13.	การจัดเก็บสายไฟ	15
14.	แหล่งกำเนิดไฟ	16
15.	ฝาครอบสัญญาณไฟ	17
16.	จุดยึดสัญญาณไฟ	18
17.	แผงกั้นที่เป็นสนิม	20
18.	การประกอบยึดด้วยตะปู	21
19.	พื้นผิวของเหล็กข้ออ้อยที่มีความคม	22
20.	แสดงการติดตั้งป้ายสัญญาณ	31
21.	แสดงการติดตั้งชุดสัญญาณเตือนการจราจรในการก่อสร้าง	32
22.	การติดตั้งป้าย	33
23.	แสดงรถปิคอัพในการเคลื่อนย้าย	41
24.	แสดงภาพรถบรรทุก 6 ล้อในการเคลื่อนย้าย	42
25.	แสดงขนาดรถปิคอัพ	43
26.	แสดงขนาดรถบรรทุก 6 ล้อ	44
27.	แสดงขนาดรถบรรทุก 6 ล้อ	45
28.	ลักษณะแบตเตอรี่ในรถยนต์	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
29.	การกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่	62
30.	ปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่	63
31.	แบบฉีด INJECTION MOLDING	97
32.	การใช้มือในลักษณะต่าง ๆ	112
33.	ความสัมพันธ์ของความสูงกับน้ำหนัก	116
34.	ความสามารถในการยกน้ำหนัก	117
35.	แสดงขอบเขตความไวในการรับสีของประสาทตา	121
36.	รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม	134
37.	สถานที่การใช้งาน	135
38.	การยึดติดของป้าย	136
39.	โครงสร้างป้ายวัสดุทำจากไม้	137
40.	โครงสร้างที่เป็นแผงกั้น	138
41.	ระบบต้นกำลัง	139
42.	การใช้งานกับสายไฟฟ้า	140
43.	ระบบการต่อไฟกระพริบกับสายไฟฟ้า	141
44.	รูปแบบของไฟกระพริบ	142
45.	การยึดต่อชุดไฟกระพริบ	144
46.	การใช้งานของไฟกระพริบ	145
47.	ชุดอุปกรณ์ให้แสงสว่าง	146
48.	แสดงแบบร่าง	171
49.	แสดงแบบร่าง	172
50.	แสดงแบบร่าง	172
51.	แสดงแบบร่าง	173
52.	แสดงแบบร่าง	173
53.	แสดงแบบร่าง	174
54.	แสดงแบบร่าง	174
55.	แสดงแบบร่าง	175
56.	แสดงแบบร่าง	175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
57.	แสดงแบบร่าง	176
58.	แสดงแบบร่าง	176
59.	แสดงแบบร่าง	177
60.	แสดงแบบนำเสนองาน	188
61.	แสดงแบบนำเสนองาน	188
62.	แสดงแบบนำเสนองาน	189
63.	แสดงแบบนำเสนองาน	189
64.	แสดงแบบนำเสนองาน	190
65.	แสดงแบบนำเสนองาน	190
66.	แสดงแบบนำเสนองาน	191
67.	แสดงแบบนำเสนองาน	191
68.	แสดงแบบนำเสนองาน	192
69.	แสดงแบบนำเสนองาน	192
70.	แสดงแบบนำเสนองาน	193
71.	แสดงแบบนำเสนองาน	193
72.	แสดงงานหุ่นจำลอง	194
73.	แสดงงานหุ่นจำลอง	194
74.	แสดงงานหุ่นจำลอง	195
75.	แสดงงานหุ่นจำลอง	195
76.	แสดงงานหุ่นจำลอง	196
77.	แสดงงานหุ่นจำลอง	196
78.	แสดงหมายเลขบนทางหลวง	212
79.	แสดงความสูงและระยะตามแนวขวางของป้ายจราจร	221
80.	เครื่องหมายการจราจรประเภทบังคับ	223
81.	เครื่องหมายประเภทเตือนขณะจราจร	225
82.	ป้ายเตือนการจราจร	226
83.	ป้ายเตือนงานก่อสร้าง	227
84.	ป้ายเตือนในงานก่อสร้าง	228

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
85.	รถดัมพ์	234
86.	รถตัด (โซเวล)	234
87.	รถสแครปเปอร์	235
88.	รถมอเตอร์เกรดเตอร์	235
89.	รถขุด (แบคโฮว์)	236
90.	รถบุลโดเซอร์	236
91.	รถลาดยาง	237
92.	รถบดชนิดต่าง ๆ	237
93.	BENKELMAN BEAM ประกอบกับแผ่นเหล็กกดวัดการแอ่นตัว	241
94.	ค่าประเมินการรับน้ำหนักของถนน	242
95.	ท่อกลม	244
96.	ท่อเหลี่ยม	245
97.	แสดงรูปท่อตับ	246
98.	แสดงเหล็กเสริมโดยทั่วไปของท่อเดี่ยว	248
99.	แสดงเหล็กเสริมโดยทั่วไปของท่อตับ	249
100.	สะพานเหล็ก	250
101.	สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก	251
102.	สะพานคนเดินข้าม	251
103.	แสดงขนาดของถนนเอก	253
104.	แสดงขนาดถนนย่อย	254
105.	วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์	263
106.	วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์	264
107.	สมมุติให้ TR,OFF ขา B ของ TR_2 จะมีโวลเตจสูง	264
108.	รูปแบบวงจรไฟกระพริบ	265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยามศัพท์

1. **สัญญาณ หมายถึง** เครื่องหมายตามที่กำหนดไว้หรือเครื่องแสดงไว้ให้เห็นหรือให้ได้ยิน เป็นต้นแม้อยู่ระยะไกล เพื่อบอกล่วงหน้าจะได้ระวังอันตรายหรือกระทำตามที่บอกหรือแนะไว้
2. **จราจร หมายถึง** การที่ยวดยานพาหนะ คน หรือสัตว์พาหนะเคลื่อนไป-มาตามทาง
3. **ทางหลวง หมายถึง** ทางหรือถนนซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจรสาธารณะทางบก

ตัวเลขในตารางวิเคราะห์

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ควรปรับปรุง
0	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เหตุผลในการนำเสนอวิทยานิพนธ์

ในสภาพสังคมปัจจุบัน การจราจรและรถติดเป็นปัญหาสำคัญที่สุดที่เกิดกับประชาชน โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ ๆ หรือแม้กระทั่งในกรุงเทพมหานคร เป็นผลสืบเนื่องมาจากที่จำนวนรถมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นมากกว่าปริมาณของถนนที่สร้างไว้สำหรับยานพาหนะประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะทางหลวงต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นในด้านการจราจร และเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก ที่จะทำให้ประชาชนในพื้นที่ต่าง ๆ ได้รับความสะดวกสบายในการจราจร ทางรัฐบาลมีนโยบายที่ชัดเจนเกี่ยวกับการสร้างทางหลวงให้มีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อจะรองรับจำนวนของยานพาหนะให้เกิดความเพียงพอ การดำเนินงานตามโครงการจำเป็นต้องมีการสร้างและซ่อมแซมให้ทางหลวงต่าง ๆ ได้รับการตอบสนองการจราจรของประชาชน ในการก่อสร้างและซ่อมแซมจำเป็นที่หน่วยงานรับผิดชอบโดยเฉพาะกรมทางหลวง ต้องมีการปิดกั้นเส้นทางการจราจร ซึ่งจะทำให้ประชาชนที่ใช้ยวดยานพาหนะได้รับความเดือดร้อนและอาจจะทำให้เกิดอันตรายได้ สถิติการเกิดอุบัติภัยในการจราจรช่วงงานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง มีดังนี้

1. รถยนต์นั่งส่วนบุคคล [1] เฉลี่ย 1601.66 คัน/ปี ประมาณ 44.39 %
2. รถยนต์นั่งสาธารณะ เฉลี่ย 563 คัน/ปี ประมาณ 15.60 %
3. รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล เฉลี่ย 529.33 คัน/ปี ประมาณ 14.67 %
4. รถประจำทาง เฉลี่ย 446.66 คัน/ปี ประมาณ 12.38 %
5. รถจักรยานยนต์ เฉลี่ย 477.66 คัน/ปี ประมาณ 13.23 %

สิ่งเหล่านี้ล้วนจะให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวได้คำนึงถึงมากที่สุด ในปัจจุบันนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่สามารถสื่อถึงอันตรายข้างหน้า ในลักษณะป้ายสัญญาณเตือนการจราจร ที่สามารถทำให้ผู้ใช้ยวดยานพาหนะสามารถหลีกเลี่ยงจุดบฏิบัติงานดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นมูลเหตุสำคัญที่ควรจะมีการปรับปรุงอุปกรณ์ดังกล่าว

---

[1] ที่มา การทางพิเศษแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงป้ายสัญญาณเตือนการจราจร สำหรับงานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง กรมทางหลวง

ที่มาของปัญหา

งานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวงของหน่วยงานกรมทางหลวง มักจะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชนผู้ใช้ยวดยานพาหนะ ซึ่งจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงจุดปฏิบัติงาน ดังกล่าวอันตรายที่เกิดขึ้นจะมีอยู่เสมอ ไม่ว่าความไม่เข้าใจในเส้นทางหรือแม้กระทั่งสัญญาณที่สามารถสื่อและแสดงให้ผู้ใช้ยวดยานพาหนะได้เข้าใจในการปฏิบัติงานดังกล่าว ในรูปแบบของป้ายเตือนอันตราย และทำให้เกิดความเข้าใจในสื่อนั้น ๆ ทั่วกัน กรมทางหลวงจึงจักทำสื่อนั้น ๆ วางไว้ก่อนถึงจุดปฏิบัติงาน เพื่อเตือนให้ผู้ใช้ยวดยานพาหนะทราบอันตรายข้างหน้า จึงเป็นที่มาของปัญหาที่จำเป็นต้องมีป้ายเตือนที่มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ปัญหาด้านมุมมองที่มีผลต่อสายตามนุษย์และขนาดสัดส่วน

1.1 ระยะในการมองเห็นขณะขับขี่ยวดยานพาหนะ ซึ่งมองไปยังชุดสัญญาณไม่สามารถมองได้ในระยะไกลโดยเฉพาะถ้ามีป้ายหลายอย่าง เพราะขนาดความสูงของป้ายผิดลักษณะการมองของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1

ระยะการมองเห็นป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

1.1 หาขนาดความสูงของชุดสัญญาณ ให้เหมาะกับระดับมุมมองของคนในขณะขับขี่ยวดยานพาหนะและสามารถมองได้อย่างชัดเจนในระยะไกล

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1.2 ป้ายแบบเดิมมีลักษณะความเอียงของแผ่นป้ายที่ไม่ได้มาตรฐาน

ภาพที่ 2

ป้ายแบบเดิม

แนวทางการแก้ปัญหา

1.2 ออกแบบป้ายสัญญาณที่ทำมุมองศาที่เหมาะสมกับระดับการมองที่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปัญหารูปแบบชุดกั้นส่วนปฏิบัติงาน

2.1 แผงกั้นที่ตั้งอยู่ในที่ที่มีความขรุขระจะทำให้เกิดความเอียงและมองได้ไม่ชัดเจน

ภาพที่ 3

การติดตั้งป้าย

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

2.1 ออกแบบโครงสร้างชุดกั้นส่วนปฏิบัติงานที่สามารถตั้งอยู่ในที่ที่มีความขรุขระได้

<u>ปัญหาที่เกิดขึ้น</u>

2.2 ถ้าเกิดลมแรงจะทำให้ชุดกั้นล้มได้ง่าย

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

2.2 ออกแบบให้มีส่วนโครงสร้างของขาตั้งที่สามารถป้องกันการล้มอันเนื่องจากสภาพของลม

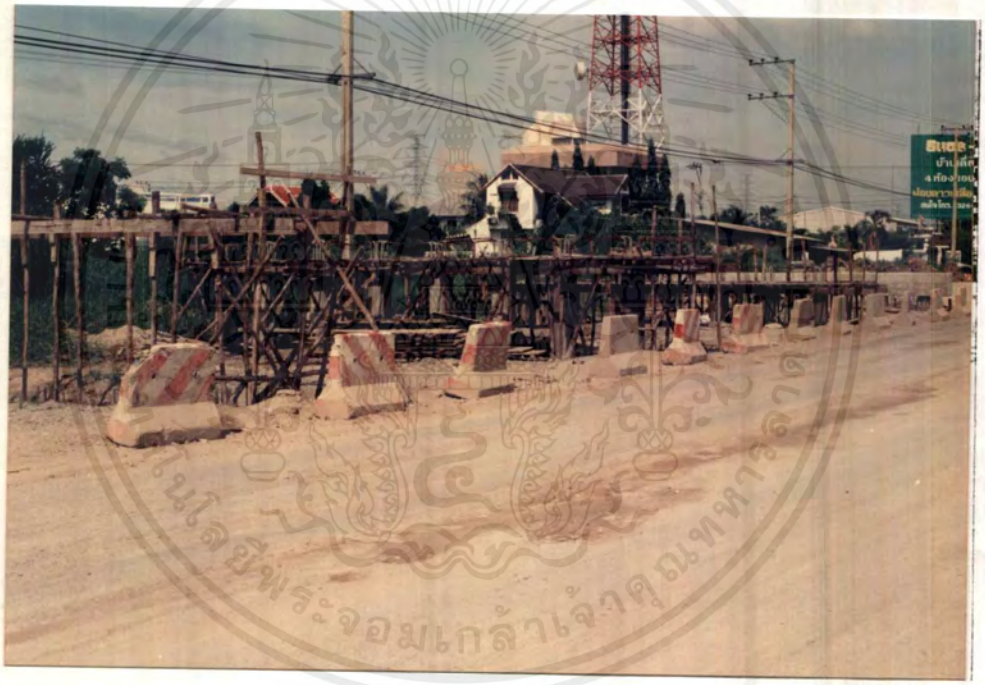
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2.3 แผงกั้นที่เป็นซีเมนต์จะมีน้ำหนักมาก จะทำให้การเคลื่อนย้ายไม่สะดวกถ้ามีการใช้รถขุดและตักดิน

ภาพที่ 4

แผงกั้นซีเมนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

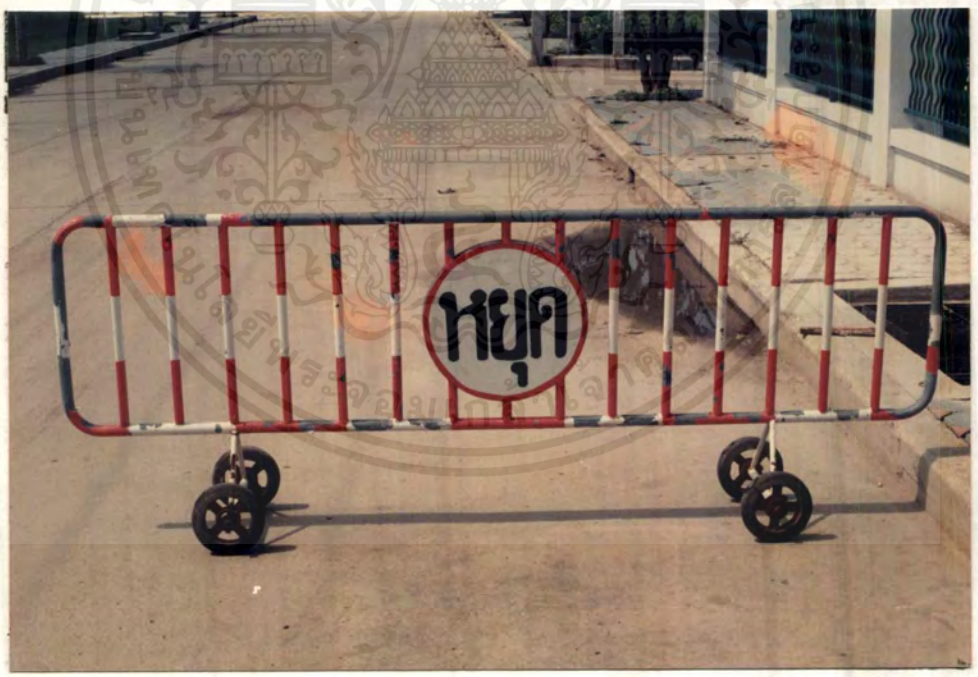
2.3 ออกแบบป้ายโดยใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา ทำให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

<u>ปัญหาที่เกิดขึ้น</u>

2.4 ชุดกั้นการปฏิบัติงานที่มีล้อ จะใช้งานไม่สะดวกเนื่องจากมีขนาดใหญ่การเคลื่อนย้ายต้องใช้วิธียกมากกว่า 2 คน

ภาพที่ 5

ชุดกั้นปฏิบัติงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

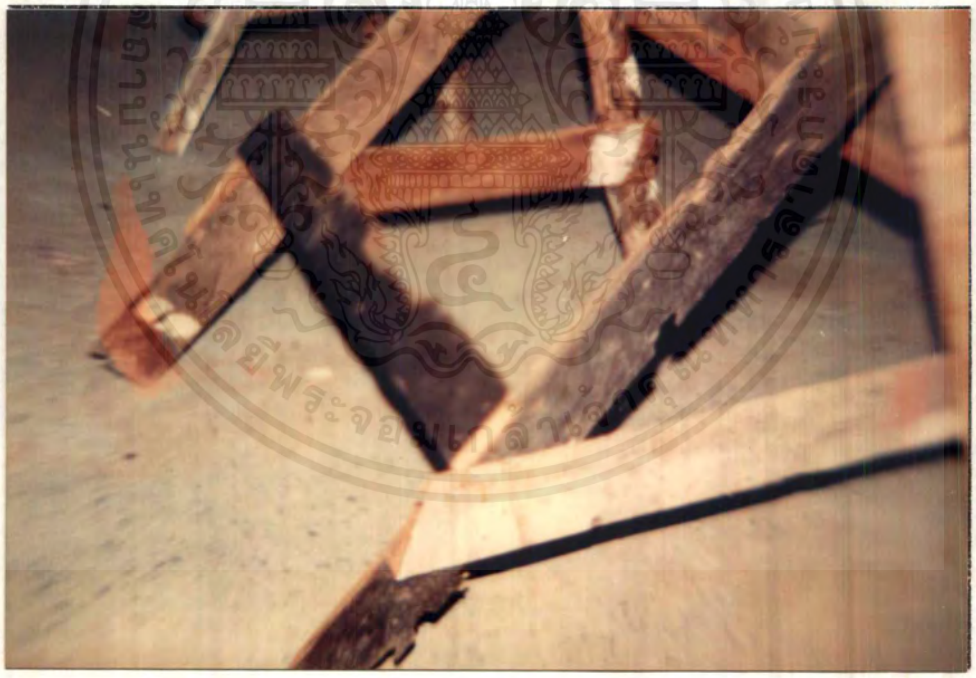
2.4 ออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและเคลื่อนย้ายสะดวก

3. ปัญหาโครงสร้างของป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

3.1 โครงสร้างที่ใช้วัสดุเป็นไม้ เกิดความชำรุดได้ง่ายต้องเปลี่ยนใหม่อยู่เสมอทำให้เกิดความสิ้นเปลืองงบประมาณมาก

ภาพที่ 6

โครงสร้างไม้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

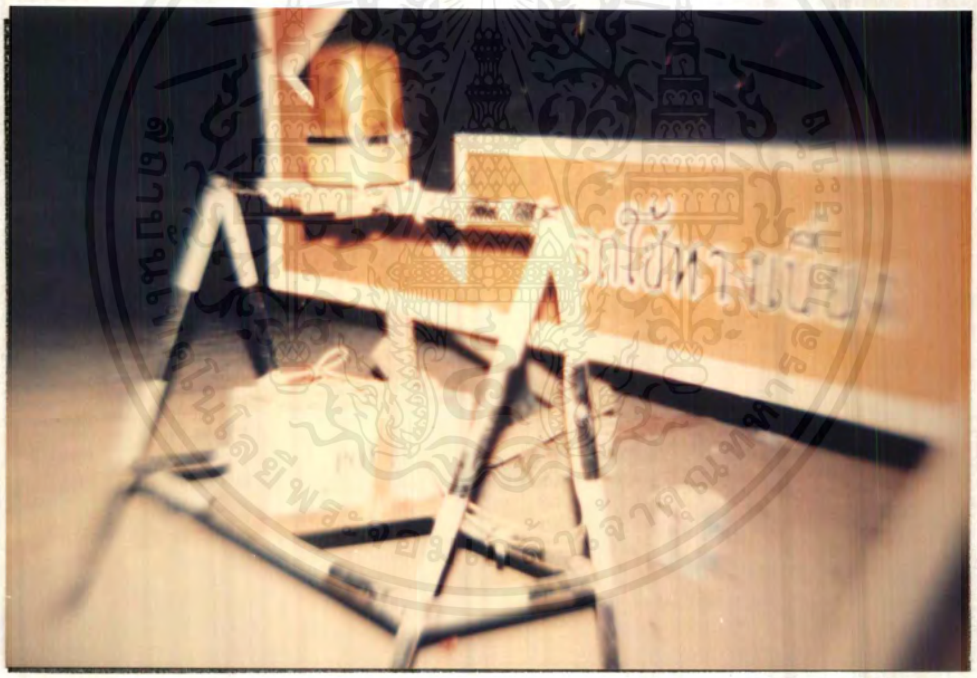
3.1 เลือกใช้โครงสร้างป้ายที่มีความทนทานต่อสภาพการใช้งาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3.2 โครงสร้างป้ายที่ใช้วัสดุเป็นเหล็ก จะมีน้ำหนักมาก

ภาพที่ 7

โครงสร้างเหล็ก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3.3 ป้ายที่มีโครงสร้างเป็นไม้ จะเกิดความลื่นเปลืองในการเลือกใช้วัสดุและเกะกะพื้นที่ปฏิบัติงาน

ภาพที่ 8

ป้ายโครงสร้างไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

3.3 เลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างป้ายที่ลดขั้นตอนในการประกอบเป็นป้าย

4. ปัญหาการใช้ป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

4.1 รูปแบบแผ่นป้ายเป็นไม้อัดทาสี จะไม่ทนต่อสภาพภูมิอากาศ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานน้อยลง

ภาพที่ 9

แผ่นป้ายไม้อัดทาสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

4.1 ออกแบบป้ายสัญญาณที่สื่อได้ชัดเจน ใช้วัสดุที่ทนต่อสภาพภูมิอากาศ

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4.2 กรวยสีส้มจะไม่เหมาะกับการนำมาใช้กับงานทางหลวง

ภาพที่ 10

กรวยสีส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

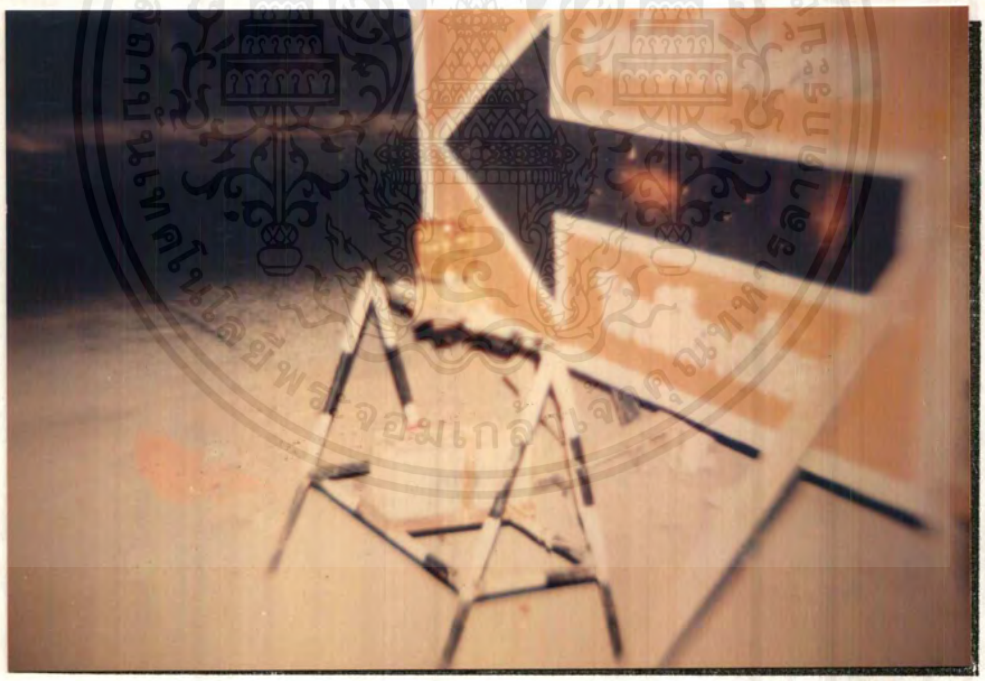
4.2 ใช้ป้ายสัญญาณเตือนที่เหมาะกับพื้นที่ปฏิบัติงาน

<u>ปัญหาที่เกิดขึ้น</u>

4.3 ช่วงกลางคืน การวางไฟหน้าแผ่นป้ายจะสว่างเฉพาะบริเวณ ซึ่งบริเวณที่เป็นทางจราจรจะมองไม่เห็น

ภาพที่ 11

การวางอุปกรณ์ส่องสว่างหน้าแผ่นป้าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

4.3 ออกแบบป้ายสัญญาณที่มีระบบการส่องสว่าง และแผ่นป้ายมองเห็นได้ในระยะไกล

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4.4 แผ่นป้ายกับโครงสร้างมักหลุดจากกันเพราะขาดการยึดต่อที่ดี

ภาพที่ 12

การยึดต่อแผ่นป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส313 ค
2539
ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

แนวทางการแก้ปัญหา

4.4 ใช้ระบบยึดต่อระหว่างแผ่นป้ายกับโครงสร้างที่มีประสิทธิภาพที่ดี

5. ปัญหาสัญญาณไฟ

5.1 ยังไม่มีการจัดเก็บสายไฟที่ดี มักคล้องกับโครงสร้างและกองอยู่กับพื้นจะเป็นอันตรายมากถ้าฝนตก

ภาพที่ 13

การจัดเก็บสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
~~1585~~
041354

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

5.1 ออกแบบให้มีการเก็บหรือการป้องกันสายไฟให้มิดชิดเป็นสัดส่วน

<u>ปัญหาที่เกิดขึ้น</u>

5.2 ไม่มีส่วนปิดแหล่งกำเนิดไฟ ทำให้ขั้วต่อชำรุดได้ง่าย

ภาพที่ 14

แหล่งกำเนิดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

5.2 ออกแบบส่วนกำเนิดไฟให้แยกออกจากชุดสัญญาณเพื่อป้องกันสภาพฝนและรถชนซึ่งจะทำให้เสียหายได้ทั้งชุด

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5.3 ฝาครอบสัญญาณไฟจะชำรุดได้ง่าย

ภาพที่ 15

ฝาครอบสัญญาณไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

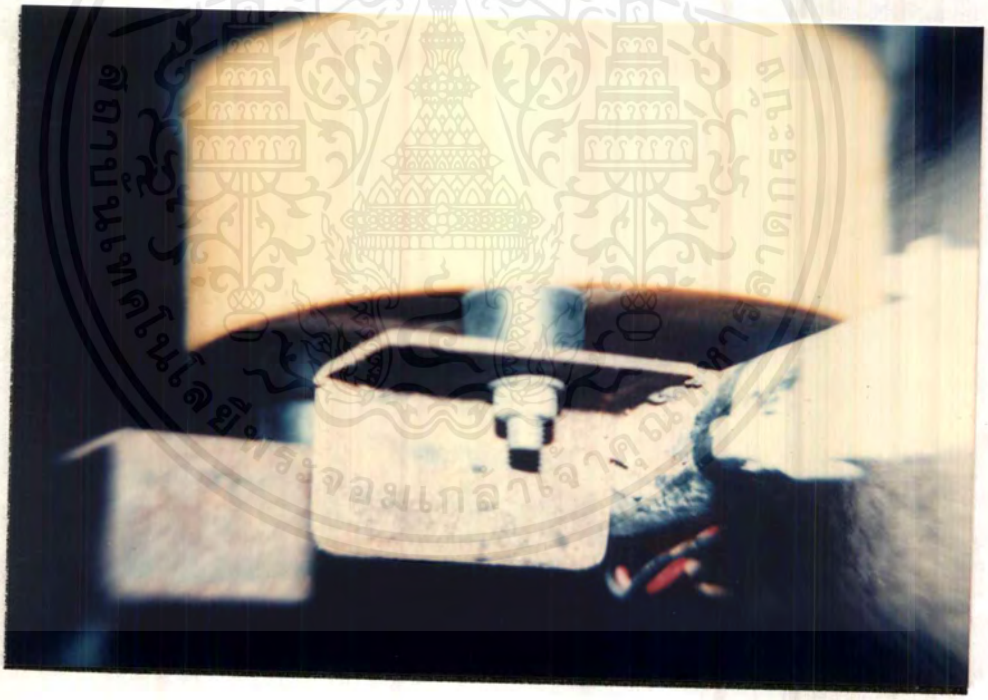
5.5 ใช้สัญญาณไฟที่มีประสิทธิภาพในการออกปฏิบัติงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5.4 จุดยึดสัญญาณไฟกับโครงสร้างมักเกิดสนิมและไฟดูดอยู่เสมอ

ภาพที่ 16

จุดยึดสัญญาณไฟ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

5.4 ใช้วัสดุที่ไม่เป็นสนิมตรงส่วนยึดสัญญาณไฟ

6. **ปัญหาการเก็บรักษา**

6.1 การวางอุปกรณ์บนรถเก็บ จะวางได้น้อยชิ้นจะกองรวมกัน จะชำรุดง่าย

แนวทางการแก้ปัญหา

6.1 ออกแบบชุดสัญญาณที่ง่ายต่อการจัดเก็บ

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6.2 แผ่นป้ายจะแยกกับโครงไม้ ขณะขนย้ายซึ่งเป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุดและสิ้นเปลืองงบประมาณมาก

แนวทางการแก้ปัญหา

6.2 ใช้วัสดุที่มีระบบการยึดต่อที่สมบูรณ์ ทำให้ไม่เกิดความเสียหายในการขนย้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปัญหาวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

7.1 แผงกั้นที่เป็นเหล็กจะเกิดสนิมได้ง่ายโดยเฉพาะการทำงานในช่วงฝนตก

ภาพที่ 17

แผงกั้นที่เป็นสนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

7.1 เลือกใช้วัสดุที่ยากต่อการเกิดสนิม

ปัญหาที่เกิดขึ้น

7.2 โครงสร้างเป็นไม้การประกอบยึดด้วยตะปู ทำให้เกิดการขีดข่วนตามร่างกายในขณะขนย้าย

ภาพที่ 18

การประกอบยึดด้วยตะปู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

7.2 มีระบบการประกอบที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ขนย้าย

ปัญหาที่เกิดขึ้น

7.3 ความไม่เหมาะสมในการใช้เหล็กข้ออ้อย มาใช้ทำโครงสร้าง เพราะพื้นผิวมีความคมทำให้อันตรายในการจัดเก็บ

ภาพที่ 19

พื้นผิวของเหล็กข้ออ้อยที่มีความคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา

7.3 ใช้วัสดุที่มีพื้นผิวเรียบ ซึ่งไม่เป็นอันตรายแก่ผู้ขนย้ายได้เลย

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปอย่างถูกต้องและรวดเร็ว จึงได้กำหนดแนวทางการดำเนินงานวิจัย เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ขั้นรวบรวมปัญหา
2. ขั้นตีปัญหา
3. ขั้นศึกษาข้อมูล
4. ขั้นสรุปข้อมูลในการออกแบบ
5. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบ
6. ขั้นตัดสินใจในการออกแบบ
7. ขั้นนำเสนอผลงาน

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอุบัติภัยที่เกิดกับการก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง
2. ศึกษาป้ายสัญญาณเตือนการจราจรที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง
3. ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการสนับสนุนการก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง
4. ศึกษาพฤติกรรมการใช้ป้ายสัญญาณเตือนการจราจรช่วงเวลากลางวันและกลางคืน
5. ศึกษาสภาวะแวดล้อมและพื้นที่ในการใช้ป้ายดังกล่าว
6. ศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิตป้ายสัญญาณเตือนการจราจรบนทางหลวง
7. ศึกษาระบบที่ใช้ในการผลิตป้ายสัญญาณเตือนการจราจร
8. ศึกษาหน้าที่ความรับผิดชอบของกรมทางหลวง
9. ศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงเช่น ป้ายจราจรบนทางหลวงแบบบังคับและแนะนำ
10. ศึกษากฎหมายที่ว่าด้วยการใช้ป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบป้ายสัญญาณเตือนการจราจรที่เหมาะกับสภาพการใช้งานของผู้ใช้ยวดยานพาหนะ

2. ออกแบบป้ายสัญญาณเตือนการจราจรที่ใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน

3. ออกแบบป้ายสัญญาณเตือนการจราจรที่เหมาะกับพฤติกรรมในการใช้งาน การจัดเก็บ การผลิต ต่าง ๆ เป็นต้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ป้ายสัญญาณเตือนการจราจรที่เหมาะกับสภาพในการใช้งานและมีประสิทธิภาพ

2. มีระบบการทำงานและรูปแบบที่เหมาะกับการปฏิบัติงาน

3. เป็นป้ายสัญญาณเตือนการจราจรที่ลดปัญหาการใช้งาน งบประมาณที่สูญเปล่า และการจราจรที่มักเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง เพื่อเป็นป้ายที่บริการสังคมและการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลเกี่ยวกับกรมทางหลวง [1]

ประเภทของทางหลวง

1. ทางหลวงพิเศษ
2. ทางหลวงแผ่นดิน
3. ทางหลวงจังหวัด
4. ทางหลวงชนบท
5. ทางหลวงเทศบาล

ระบบการควบคุมการจราจร ประกอบด้วยป้ายจราจร (TRAFFIC SIGN) เครื่องหมายจราจร (TRAFFIC MARKINGS) และระบบไฟสัญญาณ (TRAFFIC SIGNALS) ระบบเหล่านี้ทำหน้าที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ใช้บังคับ (REGULATORY) บังคับให้ผู้ใช้ยวดยานปฏิบัติตามกฎระเบียบที่วางไว้ เช่น ให้หยุด ห้ามจอด ห้ามเข้า
2. ใช้เตือน (WARNING) เพื่อเตือนหรือแจ้งให้คนขับทราบถึงสภาพบนถนนข้างหน้าที่อาจมีอันตราย เช่น ข้างหน้ามีการก่อสร้าง
3. ใช้แนะนำ (GUIDE) เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้ถนน เช่น บอกทิศทาง ระยะทาง

หลักปฏิบัติการใช้ป้ายจราจร

1. การติดตั้งป้ายต้องติดตั้งเฉพาะที่สำคัญ
2. ป้ายต้องเหมาะสมกับสภาพการจราจรบนท้องถนน
3. การติดตั้งต้องคำนึงถึงมาตรฐานการออกแบบและการติดตั้ง

ป้ายเตือนการก่อสร้าง

1. **ตำแหน่งการติดตั้งป้ายเตือนการก่อสร้าง**
   - 1.1 บริเวณที่มีการก่อสร้างทางข้างหน้า
   - 1.2 บริเวณที่มีการซ่อมแซมทางข้างหน้า

---

1 ที่มา กัญญา ทองฉิม , วิศวกรรมการทาง 1 , 2525 หน้า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้ายเตือนในการก่อสร้าง ประกอบด้วย

1. งานผังท่อประปา
2. ป้ายเครื่องจักรกำลังทำงาน
3. ป้ายงานก่อสร้างทางข้างหน้า
4. ป้ายทางก่อสร้างโปรดระมัดระวัง
5. ป้ายเตือนทางเบี่ยง
6. ป้ายคนทำงานข้างหน้า

<u>การศึกษาเกี่ยวกับงานก่อสร้างถนนและซ่อมแซมทางหลวง</u>

1. **งานก่อสร้างทางหลวง** [1]
   - 1.1 งานถางป่าขุดตอ
   - 1.2 งานตัดคันทาง
   - 1.3 งานถมคันดิน
   - 1.4 งานรองพื้นทาง
   - 1.5 พื้นทาง
2. **งานซ่อมแซมทางหลวง**
   - 2.1 งานบำรุงปกติ
   - 2.2 งานบำรุงตามกำหนดเวลา
   - 2.3 งานบำรุงพิเศษ
   - 2.4 งานบูรณะทาง
   - 2.5 งานซ่อมแซมฉุกเฉิน
   - 2.6 งานวางท่อระบายน้ำ
   - 2.7 งานก่อสร้างสะพาน

<u>การศึกษามาตรฐานของถนน</u>

1. **ถนนเอก** มีความกว้างไม่น้อยกว่า 21 เมตร ผิวจราจรกว้าง 15 เมตร เกาะกลางกว้าง 3 เมตร
2. **ถนนโท** กว้าง 12-16 เมตร
3. **ถนนย่อย** กว้าง 9 เมตร
4. **ถนนปลายตัน** ยาวไม่เกิน 100 เมตร กว้าง 9 เมตร

---

[1] ที่มา เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี , <u>วิศวกรรมการทาง</u> , หน้า 172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การศึกษาลักษณะผิวจราจร</u> พื้นผิวจราจรแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. **พื้นผิวจราจรแบบแข็ง** ได้แก่ พื้นผิวถนนคอนกรีต ที่ถูกอัดบดให้แน่นแล้วลาดทับด้วยปูนซีเมนต์ ซึ่งพื้นผิวชนิดนี้มีความแข็งแรงมาก สภาพผิวหน้าจะดีมาก

2. **พื้นผิวจราจรแบบยืดหยุ่น** คือ ยางแอสฟัลท์ (ASPHALT) หรือพื้นผิวยางมะตอย

ซึ่งในการก่อสร้างของกรมทางหลวงที่ออกมาจะสร้างแบบแข็ง คือ ถนนคอนกรีตมากกว่า

<u>มาตรฐานเส้นขอบป้ายเตือน</u>

ส่วนเคบที่สุดของป้าย (ด้านยาว	ป้ายเตือน			
	เว้นขอบป้าย	เส้นขอบ	รัศมีมุมป้าย	รัศมีภายนอก
60 หรือน้อยกว่า	1.5	1.5	3.5	2.0
61-75	1.5	2.0	4.0	2.5
76-90	2.0	2.5	5.0	3.0
91-105	2.0	3.0	6.0	4.0
106-120	2.5	3.5	7.0	4.5

หมายเหตุ หน่วยเป็นเซนติเมตร

<u>การใช้อุปกรณ์ส่องสว่าง</u> มีอยู่ 3 วิธี ดังนี้

1. การให้แสงสว่างจากข้างหลังป้าย โดยให้แสงเฉพาะเครื่องหมายสัญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร หรือผ่านเฉพาะพื้นป้าย โดยผ่านวัสดุโปร่งแสง

2. ติดไฟข้างหน้าป้าย

3. ใช้หลอดไฟทำเป็นรูปเครื่องหมาย สัญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้วัสดุสะท้อนแสงบนป้ายจราจร

1. กระดุมสะท้อนแสง แต่ละเม็ดจะเป็นวัสดุสะท้อนแสง จัดเรียงตามแบบของเครื่องหมาย สัญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร

2. วัสดุเคลือบสะท้อนแสง ใช้เคลือบบนพื้นป้าย หรือเคลือบบนเครื่องหมาย สัญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร วัสดุเคลือบทำจากลูกแก้งกลม เม็ดละเอียด (BEADS) ผังกระจายทั่วผิวหน้า

ขนาดมาตรฐานตัวอักษรบนแผ่นป้ายเตือน

รหัสของป้าย	ขนาด	ความสูงตัวอักษร	
		แถวบน	แถวล่าง
1 - 22 - 75	75	12.5	12.5

หมายเหตุ หน่วยเป็นเซนติเมตร

มาตรฐานตำแหน่งและการติดตั้งป้ายจราจรประเภทเตือน

1. การติดตั้งป้ายในการก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่คนขับรถสามารถมองเห็นได้ง่ายและชัดเจน โดยทั่วไปจะติดตั้งด้านซ้ายมือของทิศทางการจราจร

2. ต้องติดตั้งห่างจากขอบทางไม่เกิน 2.5 เมตร ถ้าทางหลวงที่มีคันดิน ต้องห่างขอบทางไม่น้อยกว่า 60 ซ.ม.

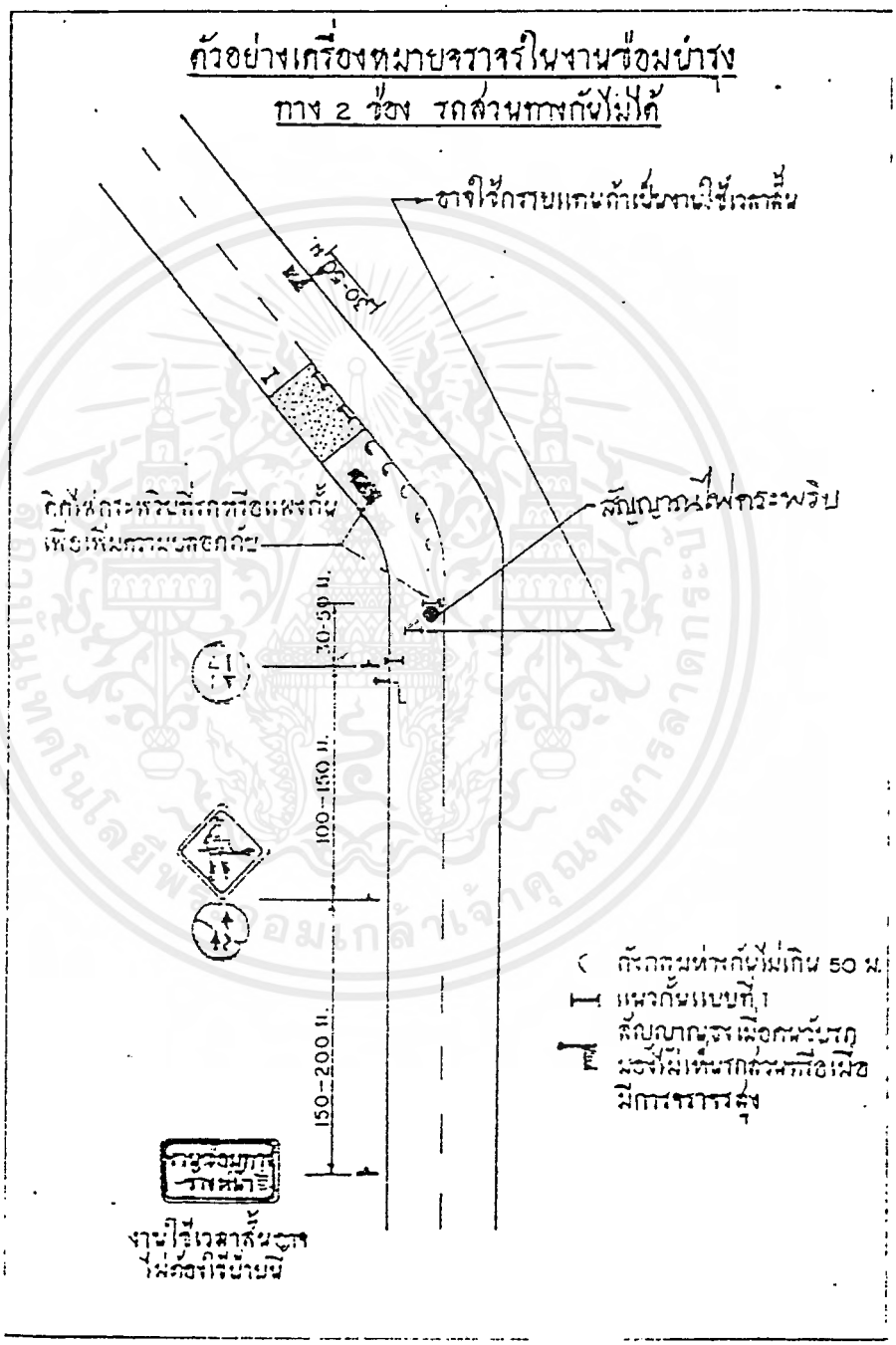
3. การติดตั้งป้ายจราจรบนขาตั้ง อาจติดตั้งบนไหล่ทางหรือบนผิวการจราจรตามการใช้งาน โดยที่ขอบป้ายด้านล่างต้องสูงกว่าผิวทางอย่างน้อย 50 ซ.ม.

4. บนทางหลวงทั่วไป ต้องติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าประมาณ 300 เมตร แต่ถ้าใช้งานเฉพาะกลางวันซึ่งผู้ขับรถสามารถมองเห็นการทำงานได้ในระยะไกล ระยะติดตั้งอาจลดลงเหลือ 100 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 20

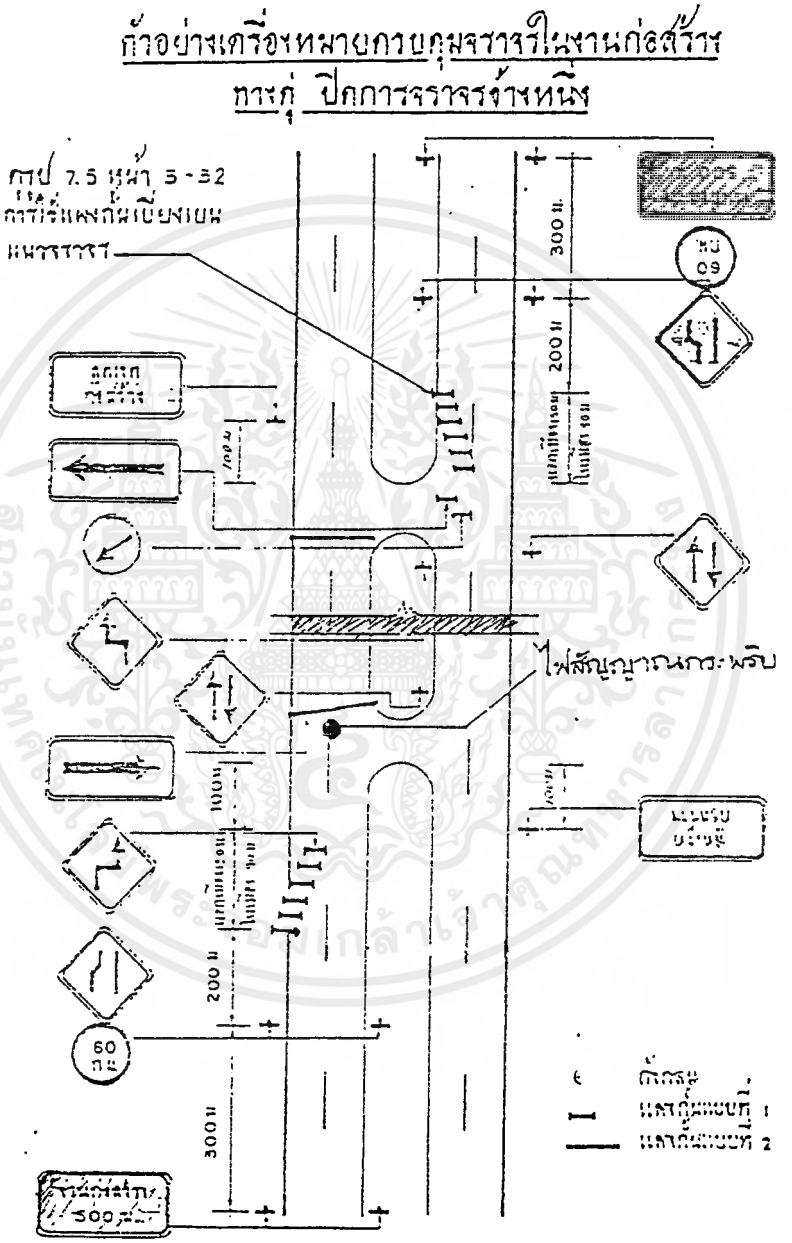
แสดงการติดตั้งป้ายสัญญาณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21

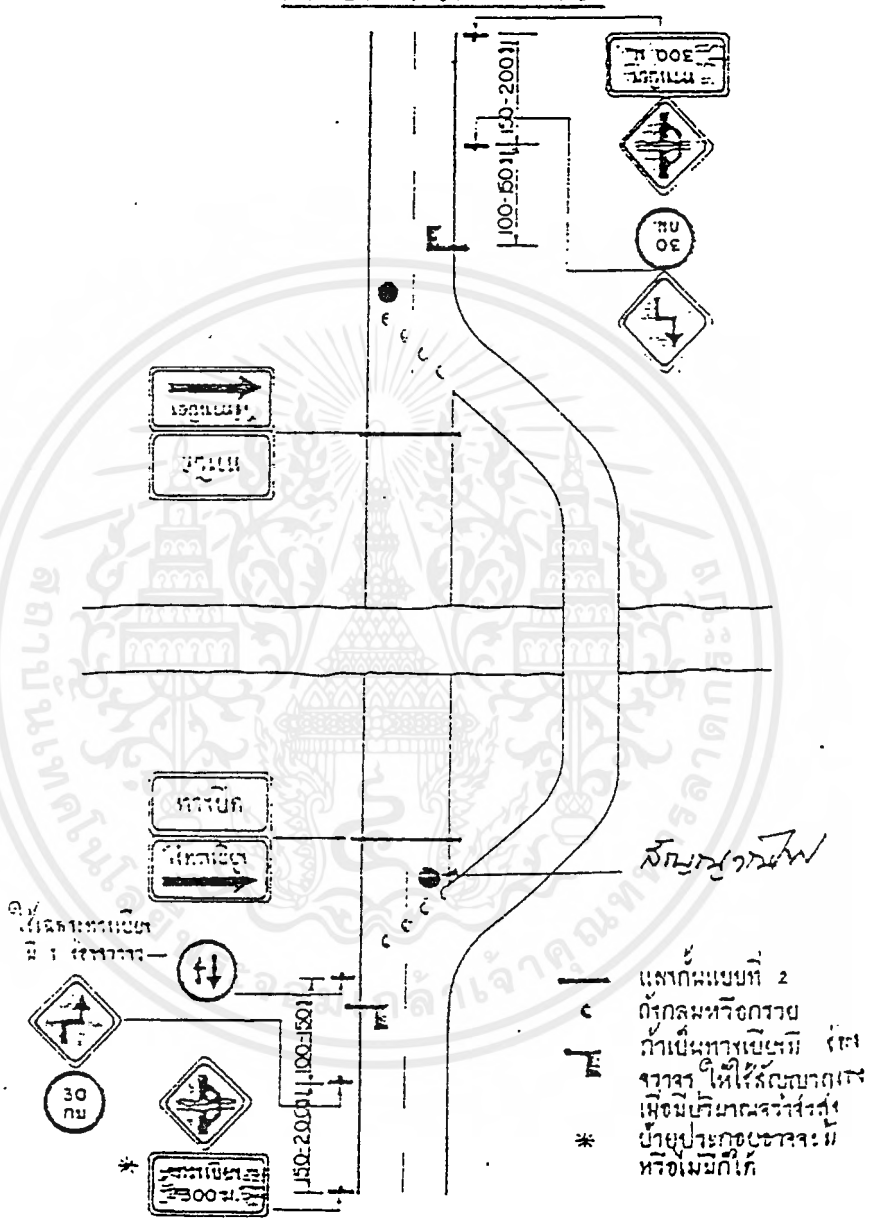
แสดงการติดตั้งชุดสัญญาณเตือนการจราจรในการก่อสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 22

ตัวอย่างเครื่องหมายควบคุมจราจรในงานก่อสร้างทางเบี่ยงหรือสะพานเบี่ยง



- ช่วงเวลาในการติดตั้ง คือเวลากลางคืนเพราะไฟสัญญาณจะใช้ในช่วงเฉพาะเวลากลางคืนสำหรับเตือนอุบัติภัย

- ในการใช้งานจะใช้เพียงด้านเดียว คือด้านที่ยานพาหนะขับมาสิ้นสุดที่จุดเปลี่ยนแนวจราจร

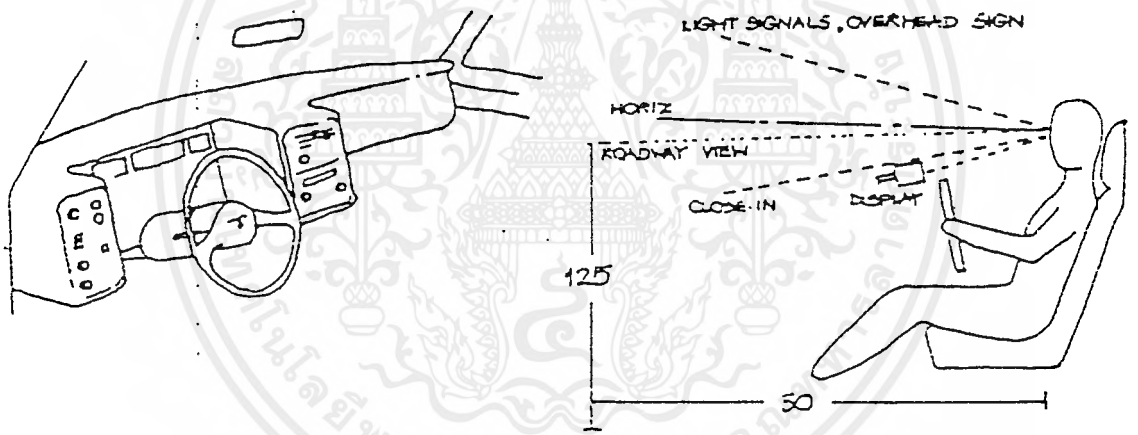
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของระยะมุมมองจากรถต่อความสูงของผลิตภัณฑ์และระยะเบรค

เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งผู้ขับขี่ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ กับสภาพแวดล้อมภายนอกและภายในยานพาหนะ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ ตำแหน่งและลักษณะของยานพาหนะนั้น ๆ ดังนี้

1. ยานพาหนะขนาดเล็ก

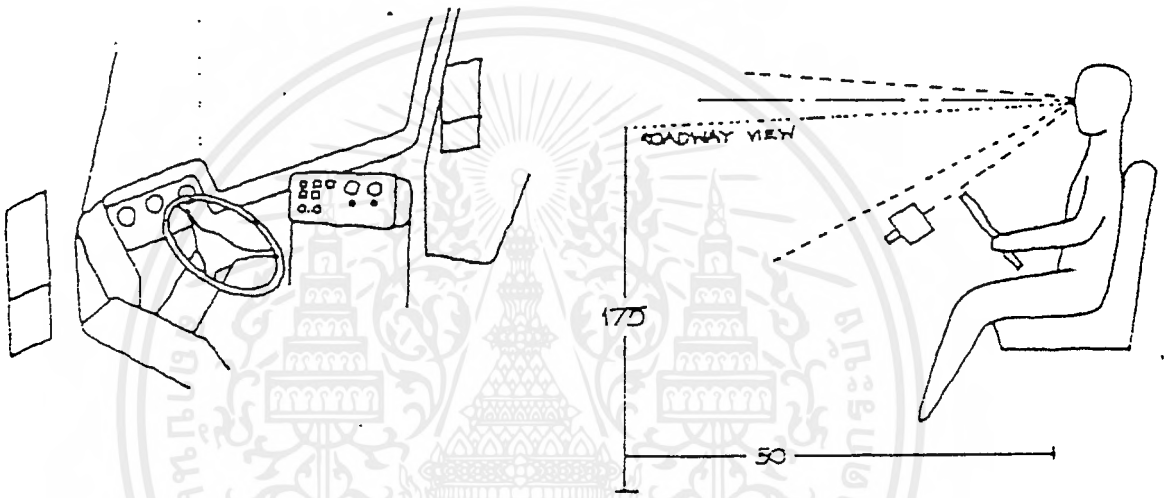
ผู้ขับขี่จะนั่งอยู่ในระดับต่ำ ได้แก่รถยนต์นั่งทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>ยานพาหนะขนาดใหญ่</u>

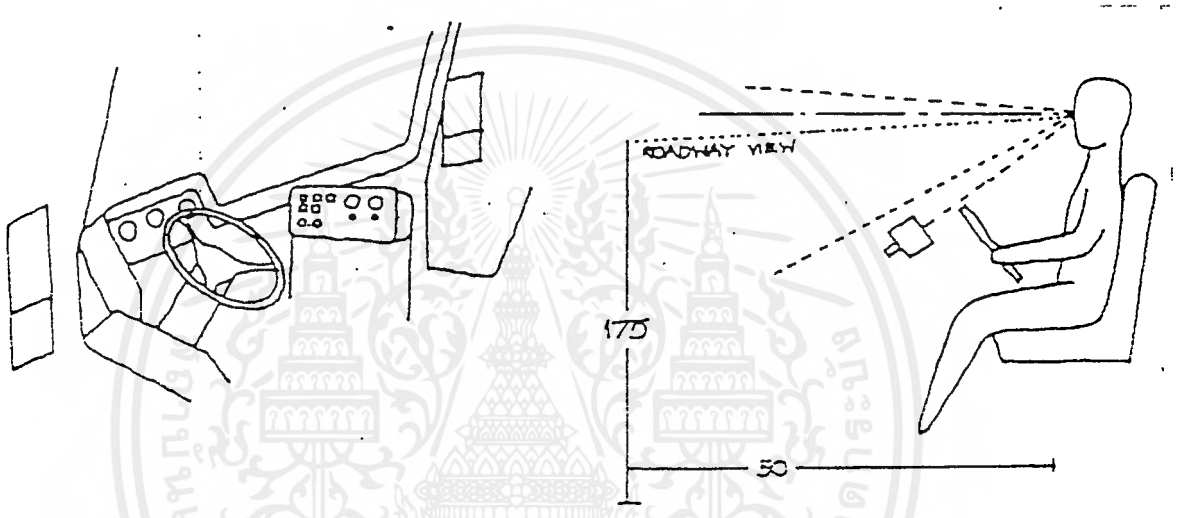
ผู้ขับขี่จะนั่งอยู่ในระดับสูง ได้แก่ รถบรรทุก รถโดยสารประจำทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>ยานพาหนะขนาดใหญ่</u>

ผู้ขับขี่จะนั่งอยู่ในระดับสูง ได้แก่ รถบรรทุก รถโดยสารประจำทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเบรค ระยะทางน้อยที่สุดที่ใช้ในการเบรคเกี่ยวข้องกับ 2 ส่วน คือ ส่วนแรกคือระยะเวลาที่ใช้ในการสังเกตุเห็นวัตถุ และเวลาที่ใช้ในการตอบสนองสั่งการเบรค ซึ่งส่วนแรกนี้ต้องใช้เวลารวมกันประมาณ 2.5 วินาที อีกส่วนหนึ่งคือ เวลาและระยะทาง ซึ่งใช้ในการเบรคซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วของรถซึ่งใช้วิ่งอยู่ ดังนั้น ระยะน้อยที่สุดที่ใช้ในการเบรค จึงได้จากการนำเอา 2 ส่วนมารวมกัน

ตารางที่ 1

แสดงความเร็วที่ขับขี่และระยะทางต่ำสุดที่ใช้เบรค [1]

ความเร็ว (กม/ชม.)	ระยะทางของปฏิกริยาตอบสนองสั่งการเบรค (เมตร)	ระยะเบรค (เมตร)	รวมระยะทางน้อยที่สุดทำการเบรค
	ถนนเปียก		
48	31	22	53
64	39	39	78
80	48	63	111
96	57	90	147
104	60	101	161
	ถนนแห้ง		
48	33	15	48
64	46	27	73
80	55	43	98
96	66	64	130
104	71	75	146

ตัวเลขทั้งหมดเทียบมาจากอัตราเป็นฟุต

1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระจกส่องหลัง 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุป ความสัมพันธ์ของระยะมุมมองจากรถต่อความสูงของผลิตภัณฑ์ และระยะเบรค</u>

สายตาของผู้ขับขี่ยานพาหนะ หรือความสนใจของผู้ขับขี่ต่อสภาพการจราจรในท้องถนนในบริเวณนั้นหรือบริเวณที่ก่อสร้างโดยเฉพาะการเพ่งไปข้างหน้าบนท้องถนนและสัญญาณต่าง ๆ ที่มีมุมมองไม่เหมาะสมกับระดับของสายตา ซึ่งการเผลอเรอเพียงชั่วเสี้ยววินาที อาจนำไปสู่อุบัติเหตุต่าง ๆ ที่คาดไม่ถึงได้ ซึ่งระยะเวลาในการตอบสนองการเบรค คือระยะเวลาที่ใช้ในการสังเกตุเห็นวัตถุ ซึ่งใช้เวลารวมกันประมาณ 2.5 วินาที อีกส่วนคือเวลาและระยะทางขึ้นอยู่กับความเร็วของรถซึ่งใช้วิ่งอยู่

ดังนั้นการออกแบบชุดไฟสัญญาณต่าง ๆ จึงควรศึกษาถึงขนาดสัดส่วน และตำแหน่งที่เหมาะสมกับมุมมองจากยานพาหนะประเภทต่าง ๆ และระยะการเบรคที่ปลอดภัย

ความสูงที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่สุดจากยานพาหนะขนาดเล็กในระยะ 50 เมตร คือ 125 ซม.

ความสูงที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่สุดจากยานพาหนะขนาดใหญ่ในระยะ 50 เมตร คือ 175 ซม.

ในระยะที่ไกลขึ้น ความสูงที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนจะลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางระยะเบรคที่ใช้เบรคในระยะทาง 50 เมตร ที่รถจะสามารถชลอความเร็วในการสังเกตุวัตถุนั้นระยะที่ปลอดภัยคือระยะ 50 เมตร ขึ้นไป

<u>สรุป</u> เพื่อให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะสามารถมองเห็นวัตถุและหยุดรถได้ทันท่วงที ชุดสัญญาณไฟฉุกเฉิน

ควรมีความสูงในขณะใช้งานไม่ต่ำกว่า 75 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>การดึงดูดสายตา และการใช้สายตา</u>

ความสนใจของคนจะแยกออกได้เป็น 2 ประการ คือ

- Active Attection

ความสมัครใจหรือความสนใจที่แสดงออกมาให้เห็น

- Passive Attection

ความสนใจที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจ หรือไม่แสดงออกมาให้เห็น

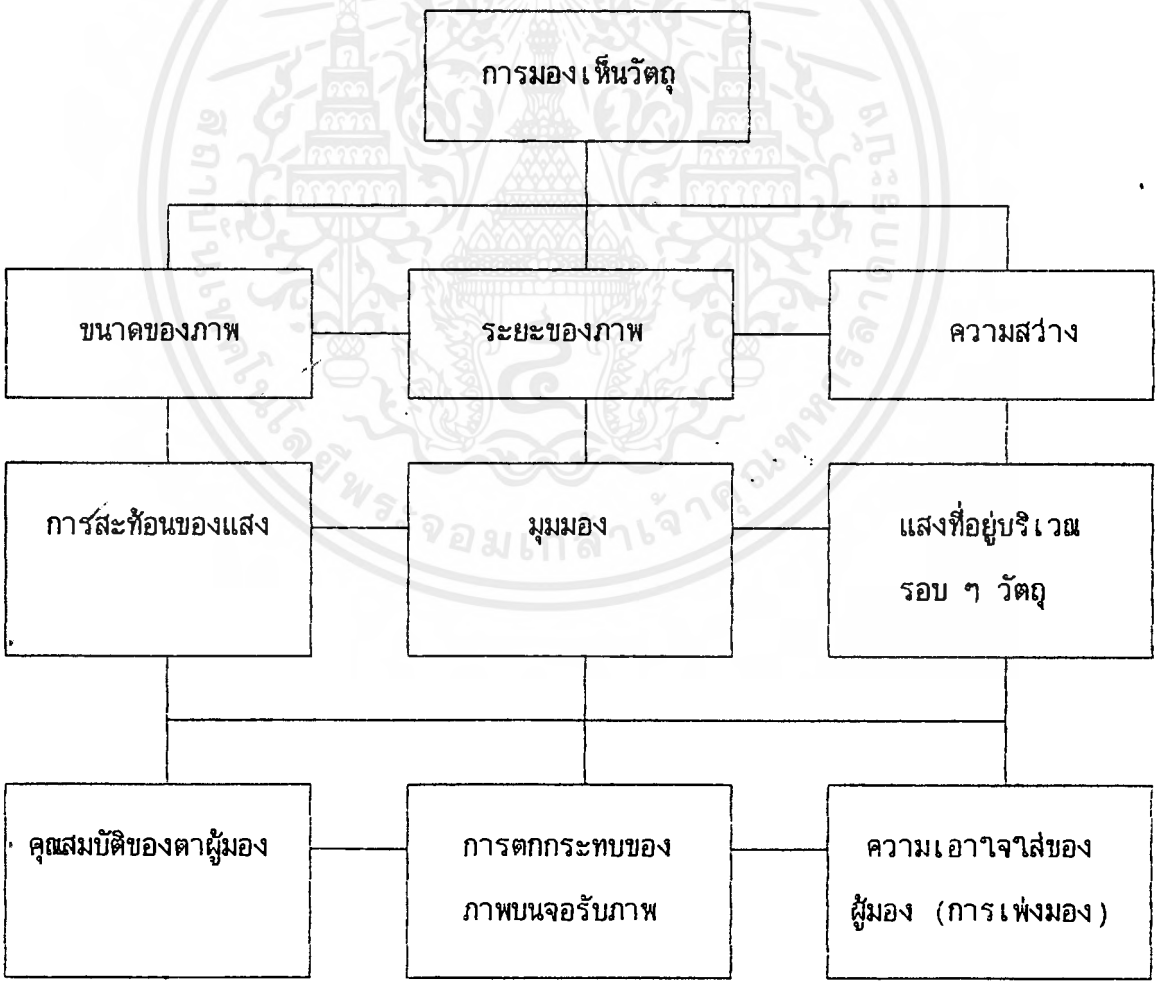
ดังนั้นการที่จะทำให้วัตถุได้รับความสนใจจะต้องประกอบด้วย

1) การมองเห็นได้ชัดเจน เข้าใจง่าย สะดุดตาคน

2) มีลักษณะแปลกใหม่กว่าอย่างอื่น

4. <u>การมองและการใช้สายตา</u>

ความสามารถในการมองเห็นวัตถุ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Visual Aculty ความสามารถที่จะมองเห็นวัตถุที่เป็นเป้าหมายได้ชัดขึ้นอยู่กับสิ่งเหล่านี้ คือ

1) ระยะภาพ (View Distance)

วัตถุที่อยู่ใกล้ย่อมมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุที่อยู่ไกล แต่ถ้าวัตถุที่อยู่ใกล้ตามากเกินไป เราจะไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนเช่นเดียวกัน เพราะภาพจะไปปรากฏหลังจอรับภาพ

2) ความสว่าง (Brightress)

การที่มองเห็นวัตถุเกิดจากแสงพุ่งกระทบวัตถุ แล้วจึงสะท้อนเข้าสู่ตา เพราะฉะนั้นวัตถุที่ได้รับแสงพอเหมาะ จะมองเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุที่ได้รับแสงมากหรือน้อยเกินไป นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับผิวของวัตถุว่าสามารถสะท้อนแสงได้เพียงใด เช่น ในที่สว่างน้อย วัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีจะเห็นได้ชัดเจนกว่าวัตถุผิวด้าน สีที่มองเห็นชัดที่สุด คือ สีเหลือง

3) มุมมอง

ตามปรกติสามารถมองเห็นเป็นมุมกว้างประมาณ 90-94 เช่น ภาพวิวทั่วไป แต่ถ้าเป็นวัตถุมุมมองประมาณ 20 เช่นการมองสิ่งของต่าง ๆ

5. <u>ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับสายตา</u>

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กันตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิค ซึ่งได้แก่แสงสีเหลือง

การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้ เกิดจากแสงพุ่งกระทบวัตถุแล้วสะท้อนเข้าสู่ตาเราส่วนการมองเห็นสีของวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมสีของแสง หรือสะท้อนสีของแสงในช่วงคลื่นต่าง ๆ กัน โดยจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นไม่สามารถดูดซึมได้และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุนั้น จะมองเห็นเป็นดำมืด หรือที่เรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริงสีดำ คือ ไม่มีแสงสะท้อนกลับไปให้เห็นนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุป</u> การที่จะทาให้มองเห็นวัตถุได้ชัดเจนนั้นขึ้นอยู่กับ

- วัตถุอยู่ในระยะที่พอดีกับสายตา
- วัตถุได้รับแสงพอเหมาะ
- วัตถุอยู่ในมุมมองที่พอเหมาะ
- คุณสมบัติการดูดซับ หรือการสะท้อนสีของแสง
- การกระตุ้นประสาทตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ที่มีผลต่อการออกแบบป้ายสัญญาณเตือน

1. ความสัมพันธ์ของยานพาหนะที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย

ยานพาหนะที่ใช้เคลื่อนย้ายชุดไฟสัญญาณไปยังสถานที่ติดตั้งจะใช้รถสองประเภทในการเคลื่อนย้าย ซึ่งแล้วแต่กรณีของการใช้งาน ประเภทของงานซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหัวหน้าแขวง ฯ จะเป็นผู้พิจารณา

ภาพที่ 23

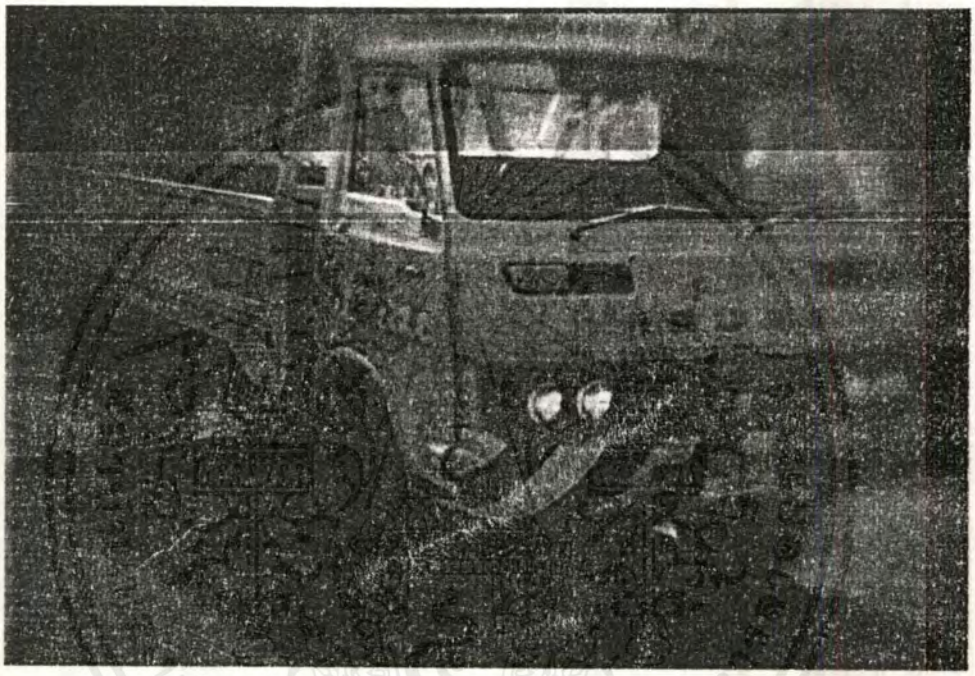
แสดงรถปิคอัพในการเคลื่อนย้าย [1]

[1] ที่มา มาตรฐานขนาดของรถปิคอัพ ยี่ห้อ ฮีซูซุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24

แสดงภาพรถบรรทุก 6 ล้อ ในการเคลื่อนย้ายชุดสัญญาณไฟ



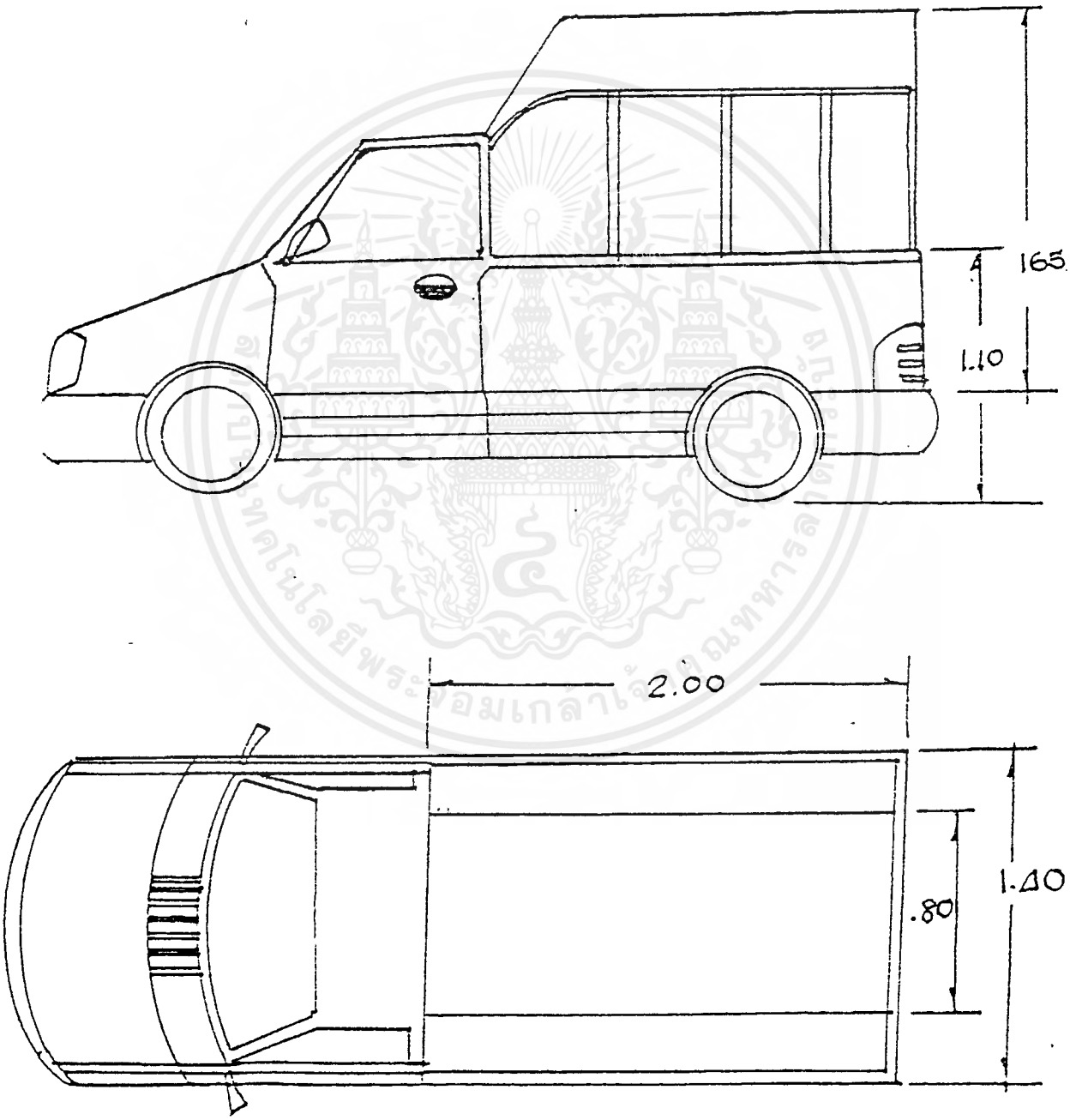
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยานพาหนะที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายชุดสัญญาณไฟไปยังสถานที่ติดตั้งประเภทแรก คือ

1. รถปิคอัพมีประทุนหรือไม่มี

ภาพที่ 25

แสดงขนาดของรถปิคอัพ



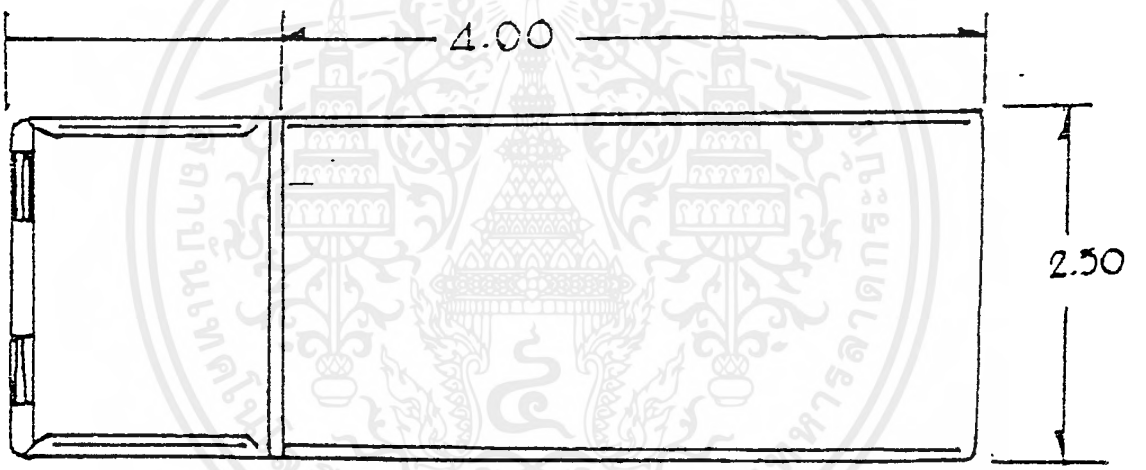
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยานพาหนะที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายชุดป้ายเตือนไปยังสถานที่ติดตั้งประเภทที่สอง คือ

1. รถบรรทุก 6 ล้อ ไม่มีประทุน

ภาพที่ 26

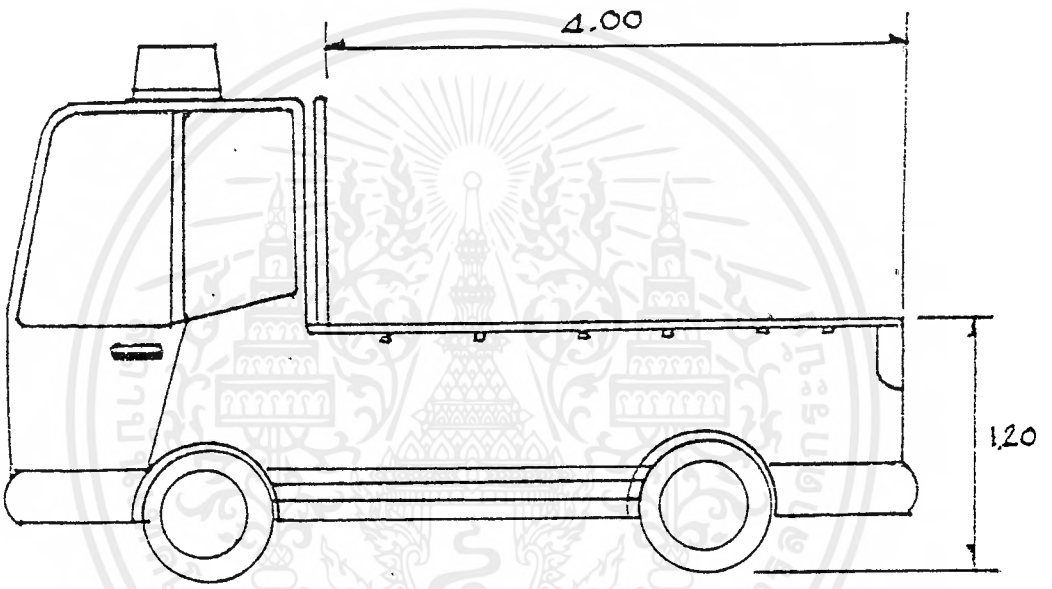
แสดงขนาดของรถบรรทุก 6 ล้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 27

แสดงขนาดของรถบรรทุก 6 ล้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ความสัมพันธ์ของยานพาหนะที่ใช้เคลื่อนย้าย การหาพื้นที่ในการกำหนดตัวผลิตภัณฑ์นั้น ต้องคำนึงถึงการเคลื่อนย้ายขณะอยู่บนรถเป็นหลัก จากรูป รถปิคอัพเปิดประทุนและรถบรรทุก 6 ล้อ พื้นที่ ๆ กำหนดก็คือความกว้าง ความยาวและความสูงของรถ ซึ่งจะใช้รถปิคอัพเป็นตัวกำหนดเพราะมีขนาดเล็กกว่า ส่วนรถบรรทุก 6 ล้อไม่มีปัญหา จะเห็นได้ว่าขนาดความกว้างของรถไม่รวมเบาะจะเหลือพื้นที่ในการใช้งาน 80 ซม. ส่วนความยาว 200 ซม. ความสูงจากพื้นของรถด้านหลังถึงบนประทุน 180 ซม.

สรุป ความกว้างของผลิตภัณฑ์ใช้ไม่เกิน 80 ซม.
ความยาวของผลิตภัณฑ์ใช้ไม่เกิน 100 ซม.
ความสูงของผลิตภัณฑ์ใช้ไม่เกิน 180 ซม.

(หมายเหตุ) ในการเคลื่อนย้ายโดยใช้รถปิคอัพจะใช้บนเฉพาะชุดป้ายเตือนในทางคู่ที่ที่ปิดการจราจร โดยจะใช้เพียงสองชุด คือด้านที่ปิดและด้านตรงข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์การส่องสว่าง

(Lighting devices)

งานก่อสร้างทางและงานบำรุงรักษาทาง มักจะทำบนผิวจราจรหรือใกล้กับขอบทางจราจรซึ่งก่อให้เกิดอันตรายในเวลากลางคืน เพราะความมืดได้ลดทอนความสามารถในการมองเห็นของคนขับรถลงอย่างมาก ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องใช้แสงสว่างช่วยเตือน หรือช่วยให้มองเห็นป้ายจราจร แผงกั้นเครื่องจัดช่องจราจร และสิ่งอื่น ๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อการใช้ทาง

อุปกรณ์การส่องสว่างที่ใช้โดยทั่วไปมีดังต่อไปนี้

1. **ไฟกระพริบ (Flashers)**

ไฟกระพริบสีเหลืองแบบกระทัดรัดใช้แบตเตอรี่แห้ง หรือแบตเตอรี่รถยนต์ มีอัตราการกระพริบ 50 ถึง 60 ครั้งต่อนาที การจุดสว่างประมาณ 1/3 ถึง 1/2 ของเวลาที่ใช้ความสว่างของหลอดไฟสามารถมองเห็นได้ในระยะอย่างน้อย 500 เมตร ในทัศนวิสัยปกติ

ไฟกระพริบใช้สำหรับติดตั้ง ณ จุดที่กำลังดำเนินการก่อสร้างหรือบำรุงรักษาทางอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางหลวงที่มีปริมาณจราจรมากและยวดยานใช้ความเร็วสูง บริเวณตำแหน่งที่ผู้ขับขี่ไม่คาดหมายว่าจะมีอุปสรรค เช่นการก่อสร้างทางแยกต่างระดับและการบำรุงรักษาทางคู่ ซึ่งจะต้องปิดทางจราจรข้างหนึ่งเป็นต้น

เมื่อใช้ไฟกระพริบควรใช้ตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน

การติดตั้งอาจติดตั้งบนแผงกั้นด้านที่ติดกับการจราจร หรือตั้งบนสามขา (Tripod) หรืออาจติดตั้งอยู่บนรถงานก็ได้ เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องสูงจากผิวจราจรไม่น้อยกว่า 1.20 ม. ไม่ควรติดตั้งไฟกระพริบเป็นแถวยาว ๆ เพราะจะทำให้คนขับรถเกิดความคลุมเครือหรือสับสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไฟส่องป้ายจราจร (Sign Light)

โดยปกติป้ายจราจรควรใช้แบบสะท้อนแสงอยู่แล้ว แต่ถ้างานก่อสร้างอยู่บนโค้ง เช่นทางเขา แสงไฟรถอาจไม่ส่องถูกป้ายจราจรในระยะไกลพอ งานก่อสร้างในเวลากลางคืนจึงจำเป็นต้องใช้ไฟส่องป้ายจราจรด้วย

3. แสงสว่างแรงสูง (Floodlight)

งานก่อสร้างที่ทำงานในเวลากลางคืน จำเป็นจะต้องใช้แสงสว่างแรงสูง เพื่อให้คนงานปฏิบัติงานได้ และยังต้องใช้แสงสว่างนี้ส่องไปยังจุดกีดขวางหรือจุดอันตรายด้วย เช่น บริเวณที่รถในงานก่อสร้างจะต้องแล่นตัดกับทางจราจร

การติดตั้งไฟแสงสว่างแรงสูงนี้ ข้อที่ควรระมัดระวังคือจะต้องไม่ให้แสงสว่างส่องคนขับรถจนเกิดตาพร่ามัว (Glare) ได้ ผู้ควบคุมงานควรตรวจสอบในเรื่องนี้เองโดยทดลองขับรถผ่านไปมา

4. แสงสว่างแรงต่ำ (Low Wattiage Electric Lamps)

แสงสว่างแรงต่ำ ในที่นี้ หมายถึงการใช้หลอดไฟฟ้าแรงต่ำสีเหลืองหลาย ๆ ดวงติดตั้งเป็นแนว โดยทั่วไปให้ใช้แสงสว่างต่ำเมื่อต้องการใช้แสงสว่างทำหน้าที่เป็นเครื่องหมายนำทางผ่านเขตก่อสร้าง เช่น ขอบสะพานที่ยังไม่มีราวกั้นเป็นต้น

แสงสว่างแรงต่ำไม่ได้ใช้ส่องให้เห็นวัตถุอื่น ๆ แต่ใช้ให้ผู้ขับรถเห็นดวงไฟเอง จึงไม่จำเป็นต้องสว่างมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โคมไฟและตะเกียง (Lanterns and Torches)

โคมไฟและตะเกียงหมายถึง แสงสว่างจากการเผาไหม้ เช่น ตะเกียงรั้ว เป็นต้น โดยทั่วไปให้ใช้แทนอุปกรณ์การส่องสว่างอื่น ๆ เมื่อไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์เหล่านั้นได้ทัน แต่เมื่อจัดหาอุปกรณ์อื่น ๆ ได้แล้วก็ให้เปลี่ยนทันที เพราะน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้อาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้

เครื่องให้สัญญาณ

(Signalizing Devices)

ในงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทาง บางครั้งมีความจำเป็นต้องจัดให้รถเดินทางเดียวสลับกันคือให้รถในทิศทางตรงกันข้ามใช้ช่องจราจรร่วมกันเพียงช่องเดียว ถ้าคนขับรถสามารถมองเห็นรถที่สวนทางมาก่อนจะเข้าช่องจราจรที่ใช้ร่วมกัน และปริมาณจราจรไม่มากนัก ก็สามารถใช้ป้ายให้รถสวนทางมาก่อน (1-3) ได้ แต่ถ้าปริมาณจราจรมากหรือรถในทางตรงกันข้ามมองไม่เห็นกันแล้ว จำเป็นต้องใช้เครื่องให้สัญญาณเพื่อจัดหลีกรถให้ไปได้ทีละข้าง

1. สัญญาณธง (Flagging)

ใช้ผู้ให้สัญญาณสองคนอยู่คนละด้านที่ทางจะลดเหลือช่องเดียว โดยที่ผู้ให้สัญญาณทั้งสองจะต้องมองเห็นกันและกัน เพื่อที่จะบอกหรือให้สัญญาณอีกคนหนึ่งให้ให้สัญญาณห้ามรถโดยการยกธงแดงหรือให้รถผ่านไปได้โดยการยกธงเขียว

ธงที่ใช้ควรมีขนาดประมาณ 50 x 50 ซม. สีแดงหนึ่งอัน สีเขียวหนึ่งอัน แต่ละอันมีด้ามถือยาวประมาณ 1 เมตร ด้านปลายธงควรถ่วงน้ำหนักเล็กน้อยเพื่อให้ธงเหยียดตรงในขณะถืออยู่แนวราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่จะให้สัญญาณจะต้องมีการพิจารณาให้เหมาะสม เพราะจะต้องรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของการจราจร กล่าวคือจะต้องเป็นผู้มีไหวพริบดี ร่างกายแข็งแรง สุภาพแต่หนักแน่นให้สัญญาณธงได้อย่างไม่เคอะเขิน

ตำแหน่งที่คนให้สัญญาณธงยืนอยู่ ควรห่างจากจุดที่ทำงานประมาณ 50 ถึง 100 เมตร แต่ถ้าความเร็วยวดยานต่ำอาจลดระยะลงได้อีก เขาอาจจะยืนอยู่หลังแผงกั้นบนไหล่ทาง หรือฝั่งตรงข้ามก็ได้ แต่จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ขับรถเห็นได้ชัด และไม่อยู่ขวางแนวจราจร ผู้ให้สัญญาณธงจะต้องยืนเดี่ยว เพื่อให้เป็นจุดสนใจของคนขับรถ โดยไม่มีกลุ่มคนงานอื่น ๆ อยู่ใกล้เคียง

2. <u>สัญญาณทางสะดวก</u>

ในกรณีที่ไม่สามารถใช้การให้สัญญาณธงได้ ซึ่งอาจเป็นเพราะทางที่จัดให้รถเดินทางเดียวสลับกันมีระยะทางยาวจนผู้ให้สัญญาณมองไม่เห็นกันก็อาจใช้ธงแดง (หรือของอื่น) มอบให้คนขับรถคันสุดท้าย โดยแนะนำว่าเมื่อผ่านไปถึงอีกด้านให้มอบธงแก่เจ้าหน้าที่ เมื่อเจ้าหน้าที่ได้รับธงแดงนั้นก็ทราบว่าทางสะดวกแล้ว จึงให้สัญญาณให้รถในทางตรงข้ามผ่านได้ และมอบธงนั้นให้แก่คนขับรถคันสุดท้ายกลับมา

วิธีการทางสะดวกอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ เช่นให้รถเจ้าหน้าที่แล่นปิดท้าย เมื่อผ่านทางตอนนั้นไปแล้ว ก็ให้แล่นปิดท้ายกลับมา วิธีนี้เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองกว่า แต่ทำให้ปัญหาธงหายหมดไป

3. <u>ไฟสัญญาณจราจร</u> (Traffic Signal)

ในกรณีที่มีปริมาณจราจรสูง และใช้เวลาก่อสร้างทางนาน การจัดให้เดินรถทางเดียวสลับกันอาจใช้ไฟสัญญาณจราจรควบคุมรถ โดยการจัดช่วงเวลาไฟแดงทุกด้าน (All Red Interval) ให้นานพอที่รถคันสุดท้ายจะแล่นผ่านไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากจะใช้ควบคุมรถเดินทางเดียวสลับกันแล้ว อาจใช้ไฟสัญญาณควบคุมการจราจรในงานก่อสร้างทาง ที่เกิดทางแยกชั่วคราวขึ้นเนื่องจากรถงานและเครื่องจักรแล่นตัดผ่านทางหลวงที่มีปริมาณจราจรสูง

<u>สรุปเครื่องหมายควบคุมการจราจรในงานก่อสร้าง</u>

- เครื่องหมายควบคุมการจราจรในงานก่อสร้าง บูรณะ หรือบำรุงรักษาทางหลวงจะต้องมีมาตรฐานเดียวกันตลอด โดยทั่วไปมีดังต่อไปนี้

- ป้ายจราจรจัดแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. ป้ายบังคับ เป็นป้ายที่มีผลบังคับตามกฎหมาย

2. ป้ายเตือน ใช้สำหรับเตือนผู้ขับขี่ยวดยานให้ทราบถึงอันตรายจากสภาพทางหรือการดำเนินการใด ๆ ที่ผิดไปจากปกติ

3. ป้ายแนะนำ มีจุดมุ่งหมายสองประการคือ ใช้แสดงเส้นทางชั่วคราว ใช้แสดงข้อมูลต่าง ๆ ในงานก่อสร้างและบำรุงรักษาทาง

- อุปกรณ์ส่องสว่าง โดยทั่วไปมี 9 ชนิด คือ (เลือกเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน)

1. ไฟกระพริบ ใช้สำหรับจุดที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง หรือบำรุงรักษาทางโดยเฉพาะทางหลวงที่มีปริมาณการจราจรมาก บริเวณที่ผู้ขับขี่ไม่คาดหมายว่าจะมีอุปสรรค การติดตั้งบนสามขาหรือแผงกั้น หรืออาจติดอยู่กับรถ เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องสูงจากผิวจราจรไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร ไม่ควรติดตั้งไฟกระพริบเป็นแถวยาว เพราะทำให้คนขับรถเกิดความคลุมเครือหรือสับสน

2. ไฟส่องป้ายจราจร

3. แสงสว่างแรงสูง

4. แสงสว่างแรงต่ำ

5. โคมไฟและตะเกียง

6. เครื่องให้สัญญาณ

7. สัญญาณธง

8. สัญญาณทางสะดวก

9. ไฟสัญญาณจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลระบบไฟฟ้า [1]

1. **ชนิดของไฟฟ้า**

ไฟฟ้ากระแส (CUREENT ELECTRICITY) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ไฟฟ้ากระแสตรง (DIRECT CURRENT) ใช้เรียกย่อ ๆ ว่า เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ เช่นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากแบตเตอร์รี่ ถ่านไฟฉายเยนเนอเรเตอร์ชนิดตรง ฯลฯ ไฟฟ้ากระแสตรงมีประโยชน์ในการเชื่อม การชุบ การชาร์ทแบตเตอร์รี่ การแยกธาตุเคมี และอื่น ๆ

1.2 ไฟฟ้ากระแสสลับ (ALTERNATING CURRENT) ใช้เรียกย่อ ๆ ว่าคือไฟฟ้าที่ไหลกลับไปกลับมาตลอดเวลา จังหวะการไหลสลับไปมานี้เรียกว่า (CYCLE) อัตราการเปลี่ยนแปลง เรียกว่า ความถี่ (FREQUENCY) และวัดความเร็วเป็นไซเกิ้ล/วินาที

การไหลของกระแสไฟฟ้าแบบสลับไปมา มีความถี่ 50 - 60 ครั้งต่อวินาที

<u>สรุป</u> ระบบไฟฟ้าที่ควรนำมาใช้กับชุดสัญญาณ จากการพิจารณาจะเห็นว่า กระแสตรงก็สามารถใช้ได้ และไฟฟ้ากระแสสลับก็สามารถใช้ได้ทั้งสองระบบ จึงสรุปใช้เพียง DC เพียงอย่างเดียวซึ่งขึ้นกับสภาพแวดล้อม ดังนี้

- หาสถานที่ต่อไฟ AC ได้ยาก เพราะการสร้างถนนโดยส่วนมากจะสร้างนอกเมืองซึ่งจะไม่มีบ้านผู้คนจึงลำบากในการใช้ AC

---

1 ที่มา

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ " ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์ " , 2526

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สายไฟถ้าต่อไปบริเวณบ้านจะผ่านถนน ซึ่งจะทำให้รถวิ่งเหยียบสายไฟ ทำให้เกิดการชำรุดและสายไฟอาจรั่วได้

2. หลอดไฟ

2.1 หลอดไส้

หลอดไส้เป็นหลอดไฟชนิดหนึ่งที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป แต่เนื่องจากมีข้อเสียของหลอดคือประสิทธิภาพต่ำ อายุการใช้งานสั้น ความเสื่อมของหลอดมาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนหลอดบ่อย จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างปานกลางไปจนกระทั่งสูง

แต่หลอดชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันในที่ ๆ ไม่ต้องการแสงสว่างมาก ข้อดีของหลอดนี้คือ แสงสว่างมีสีสวย มีแสงสว่างมากทั้ง ๆ ที่มีขนาดเล็ก สามารถผลิตแสงสีต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ และสามารถปรับความเข้มของแสงได้ง่าย แม้ใช้เครื่องหรี่ไฟแบบธรรมดา

ประสิทธิภาพของหลอดไส้นี้มีค่าตั้งแต่ 15 - 22 ลูเมน/วัตต์ และอายุการใช้งานของหลอดไส้แบบใช้งานทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 750 - 2,500 ชั่วโมง ความเสื่อมของหลอดจะลดลงอย่างสม่ำเสมอ จาก 100 % - 82 % ยกเว้นหลอดวอทย์ไอโอดีน ซึ่งมีความเสื่อม 2 - 3 % ตลอดอายุการใช้งาน

หลอดไส้จะเป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบจุด ดังนั้นแสงจากหลอดไส้นี้จะสามารถควบคุมได้อย่างค่อนข้างแน่นอน ในหลอดไส้ทั่ว ๆ ไปผิวด้านในของหลอดจะถูกทำให้ฝ้าเพื่อให้แสงจากแหล่งกำเนิดที่เป็นจุดกระจายอย่างสม่ำเสมอ แต่ในหลอดไส้ที่มีจานสะท้อนแสง (Reflector) และเลนส์รวมแสง (Projecttor) แหล่งกำเนิดแสงที่เป็นจุด และแบบของการรวมลำแสง (Bear Pattern) จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ ทำให้สามารถนำมาใช้ประยุกต์ในงานแสงแบบพิเศษได้ หลอดชนิดนี้จะมีหลายแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของจานสะท้อนแสง และเลนส์รวมแสงหลอดนี้จะถูกนำไปใช้ในงานเฉพาะอย่าง ซึ่งทำโดยการเลือกชนิดของหลอดให้เข้ากับจุดประสงค์ การออกแบบโคมสำหรับหลอดไฟทำได้หลายแบบตามที่ต้องการใช้งาน และเนื่องจากราคาติดตั้งของหลอดถูก ทำให้เป็นที่นิยมนำไปใช้เป็นเครื่องประดับตกแต่งตามสถานที่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของหลอดฟลูออเรสเซนต์ มี 3 รูปแบบด้วยกัน คือ

แบบที่ 1 มี 2 ขั้ว มีขนาด 4 w, 6 w, 40 w และ 60 w

แบบที่ 2 มี 1 ขั้ว เป็นหลอดไฟที่พัฒนาขึ้นมาใหม่มีราคาแพงมาก หาซื้อยากมีขนาด 6 w

แบบที่ 3 เป็นหลอดไฟที่ผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะ

2.2 หลอดอิเล็กตรอน

หลอดอิเล็กตรอนจัดได้ว่าเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแอ็คตีบ (ACTIVE DEVICES) คือมีการทำงานแตกต่างจากรีซีสเตอร์ อินดัคเตอร์ และคาปาซิเตอร์ตรงที่มีอัตราการขยายและความสัมพันธ์ของกระแสโวลต์เตชและความต้านทานไม่เป็นไปตามกฎของโอห์ม กล่าวคือความต้านทานกระแสและโวลต์ของหลอดอิเล็กตรอนจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่เป็นไปตามเส้นตรงหรือแบบลิเนีย

หลอดอิเล็กตรอนทำมาจากการเอาหลอดแก้วหุ้มส่วนต่าง ๆ ของหลอดวิทยุส่วนต่าง ๆที่ว่าคือขั้วของอะโนด คาโธด ไส้หรือฟิวราเม้นต์ กริด และอื่น ๆ โดยหลอดอิเล็กตรอนจะทำหน้าที่ใหญ่ ๆ แบ่งได้ 3 ชนิด จัดได้ประเภทแรกคือเปลี่ยนโวลต์เตชและกระแสจากเวฟฟอร์มหนึ่งเป็นอีกเวฟฟอร์มหนึ่ง ประการที่สองขยายสัญญาณไฟฟ้ากำลังอ่อน ๆ ให้มีกำลังแรงขึ้นโดยมีอัตราการผิดเพี้ยนเพียงเล็กน้อย และประการที่สามสามารถกำเนิดความถี่ได้สูงกว่าความถี่ของเครื่องกลปกติ โครงสร้างของหลอดอิเล็กตรอนสามารถแบ่งออกได้เป็นหลาย ๆ แบบ ที่สำคัญคือมีหลอดไดโอด ไทรโอดเท็ดโทรด และเพ็นโทรด โดยหลอดส่วนใหญ่จะเป็นหลอดแบบสุญญากาศ

หลอดแรกที่จะกล่าวถึงคือหลอดไดโอดซึ่งมีเพียง 2 ชิ้น ส่วนสำคัญคือคาโธดซึ่งเป็นตัวกระจายอิเล็กตรอนและอะโนดหรือเพลตซึ่งเป็นตัวเก็บอิเล็กตรอน โดยปกติเพลตจะมีศักย์เป็นบวกหลอดอิเล็กตรอนหรือหลอดวิทยุจัดได้ว่าเป็นผลงานของโทมัสเอดิสัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเป็นผู้ประดิษฐ์หลอดมีไส้ขึ้นและหลังจากนั้นเอดิสันได้เพิ่มแท่งโลหะภายในโดยดูดอากาศออกจากหลอดและใช้ไส้หลอดเป็นตัวให้ความร้อน ผลก็คืออิเล็กตรอนหลุดออกจากไส้หลอดและวิ่งเข้าไปหาเพลตผ่านสุญญากาศเข้าหาเพลตซึ่งมีศักย์ไฟสูงกว่าและเกิดกระแสขึ้น

ฟิวลาเม้นต์ของหลอดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบไดเร็คฮีทและอินไดเร็คฮีท โดยแบบไดเร็คฟิวราเม้นต์ จะเป็นแบบที่ฟิวลาเมนต์จะทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายความร้อนและกระจายอิเล็กตรอนเอง หรือเป็นทั้งคาโธดและตัวให้ความร้อนตัวเดียวกัน ส่วนอินไดเร็คฮีทฟิวลาเม้นต์กับคาโธดจะแยกกัน โดยฟิวลาเมนต์จะให้ความร้อนกับคาโธด ผลก็คืออิเล็กตรอนหลุดกระจายออกจากผิวของคาโธดเมื่อมีศักย์ไฟที่เพลตพอเพียง อิเล็กตรอนเหล่านี้จะหลุดเคลื่อนที่วิ่งเข้าไปหาเพลต (Plate)

<u>สรุป</u> ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหลอดไฟ

ชนิดของหลอดไฟที่นำมาใช้กับชุดสัญญาณไฟ ได้แก่ หลอดไส้ หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดอิเล็กตรอน หลอดไฟเหล่านี้จะต้องนำมาวิเคราะห์เลือกใช้ในโอกาสต่อไป เพราะหลอดไฟเหล่านี้สามารถนำมาทำสัญญาณไฟได้ และก็ใช้หลักการใกล้เคียงกัน

3. <u>แบตเตอรี่</u> (BATTERY)

แบตเตอรี่ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เซลไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จากปฏิกิริยาเคมีของสารที่บรรจุภายในแบตเตอรี่ แบ่งเป็นสองแบบคือ แบตเตอรี่แห้งหรือที่รู้จักกันในนามถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ดังกล่าวมีคุณสมบัติประจำตัวคือ เมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีคืนสภาพเดิมได้อีก

แบตเตอรี่อีกแบบเรียกว่า แบตเตอรี่เปียก รู้จักกันทั่วไปคือแบตเตอรี่รถยนต์ แต่อันที่จริงแล้วยังมีการใช้งานที่ต้องการไฟฟ้าสำรองอีกมาก แบตเตอรี่เปียกมีคุณสมบัติประจำตัวคือ เมื่อนำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไปใช้จนหมด และสารเคมีที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่ได้เปลี่ยนรูปไปแล้วสามารถจะทำให้สารเคมีดังกล่าวคืนรูปให้มาอยู่ในสภาพเดิมโดยการ "ชาร์ท" ซึ่งเป็นวิธีการใช้ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเข้าไปยังแบตเตอรี่นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ถ่านไฟฉายเป็นแบตเตอรี่แบบแห้งชนิดที่นำไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในถ่านไฟฉายไฟใช้หมดแล้ว ไม่สามารถทำให้สารเคมี ภายในถ่านไฟฉายคืนสภาพเดิมได้อีก

แบตเตอรี่แห้งหรือถ่านไฟฉาย ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการเกิดปฏิกิริยาของถ่าน (คาร์บอน) สังกะสี, อลูมิเนียมไดอ๊อกไซด์ และแมกกานีสไดอ๊อกไซด์โดยการบรรจุอลูมิเนียมอ๊อกไซด์ และแมกกานีสไดอ๊อกไซด์ลงในทรงกระบอกสังกะสี ซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วลบ ของแบตเตอรี่ด้วย ส่วนขั้วบวกของแบตเตอรี่ทำด้วยแท่งถ่าน (คาร์บอน) ด้านบนของแท่งถ่านครอบอยู่ด้วยแผ่นโลหะซึ่งอาจจะเป็นทองเหลืองหรือโลหะผสมอื่น ๆ

แบตเตอรี่แห้งใหม่สามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ 1.5 โวลท์แต่เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงเป็น 1.4 โวลท์ และจะมีค่าคงที่อยู่ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้านี้ จนกระทั่งสภาพของสารเคมีภายในแบตเตอรี่เปลี่ยนแปลงไป แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะตกลงจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้

ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

- ฝาครอบทองเหลือง Brass cap
- รูระบายอากาศ Vent
- ซีลกันของเหลว Pitch seal
- กล่องด้านนอก Carboard case
- ทรงกระบอกสังกะสี Zine (negative) case ทำหน้าที่เป็นขั้วลบ
- ผงยิบซั่มอมอลูมิเนียมอ๊อกไซด์จนอิ่มตัว Plaster of palis soaked with sael ammoniac
- ถุงผ้าลินิน Linen bag
- แมงกานีสไดอ๊อกไซด์และผงถ่าน Manganese dioxide and Crusehed Carbon
- แท่งถ่าน ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก Carbon (positive) rod

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เมอคูรีเซล เป็นแบตเตอรี่แห้งที่รู้จักกันในนามของถ่านนาฬิกา ถ่านเครื่องคิดเลขและถ่านกล้องถ่ายรูป เมอคูรีเซลประกอบด้วยขั้วลบที่ทำจากแผ่นสังกะสีหลาย ๆ แผ่นอัดเป็นแท่งหรือผงสังกะสีเป็นแท่ง ขั้วบวกของเมคูรีเซลทำจากเมอคูริคอ๊อกไซด์และกราไฟท์ (สนิมปรอทและถ่าน) จำนวนส่วนผสมส่วนใหญ่ของขั้วบวกคือ เมอคูริอ๊อกไซด์แต่เติมกราไฟท์ลงไปเล็กน้อย

เพื่อลดความต้านทานไฟฟ้าของขั้วบวกลง สารเคมีที่เร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมีคือโปรตัสเซี่ยมไฮดร็อคไซด์ และสารละลายสังกะสีอ๊อกไซด์ โดยซึมอยู่ในวัสดุที่ดูดซึมสารละลายได้ แรงเคลื่อน ไฟฟ้าของเมอคูรีเซล ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีของสารดังกล่าวคือ 2.35 โวลท์

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันราคาของเมอคูรีจะสูง แต่ก็เป็นที่นิยมใช้ เพราะเมอคูรี่เซลมีข้อดี เมื่อเปรียบเทียบกับถ่านไฟฉายธรรมดา คือ มีความจุไฟฟ้าสูงอายุการใช้งานนาน ความต้านทานภายในน้อยแรงเคลื่อนไฟฟ้าคงที่ ถึงแม้อุณหภูมิของบรรยากาศจะเปลี่ยนแปลง การป้องกันการรั่วของสารเคมีทำได้ดีและสามารถทนแรงกระแทกได้

3.3 แบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน เป็นแบตเตอรี่เปียก ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยปฏิกิริยาเคมีของตะกั่วและกรดกำมะถัน ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้เซลละ 2 โวลท์ ดังนั้นความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของแบตเตอรี่แต่ละลูกขึ้นอยู่กับจำนวนเซลของแบตเตอรี่นั้น เช่น แบตเตอรี่ 6 เซลสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 12 โวลท์ หรือแบตเตอรี่ 12 เซล สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 24 โวลท์ เป็นต้น

แบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน มีขั้วบวกทำด้วยตะกั่วอ๊อกไซด์ ขั้วลบทำด้วยตะกั่วบริสุทธิ์และมีน้ำยา คือสารละลายของกรดกำมะถันเมื่อตะกั่วบริสุทธิ์ ตะกั่วอ๊อกไซด์และกรดกำมะถันกระทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน จะได้กระแสไฟฟ้าขึ้น ขณะเดียวกันขั้วบวกคือตะกั่วอ๊อกไซด์ จะเปลี่ยนเป็นตะกั่ว ซัลเฟต ขั้วลบคือตะกั่วบริสุทธิ์จะกลายเป็นตะกั่วซัลเฟตและน้ำยา คือกรดกำมะถันจะกลายเป็นน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังที่แบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถันผลิตกระแสไฟฟ้าไปนาน ๆ ภายในของแบตเตอรี่ที่ประกอบด้วย ตะกั่วซัลเฟตทั้งขั้วบวกและขั้วลบ น้ำยาจะกลายเป็นน้ำ จึงไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกต่อไป วิธีการนี้จะทำให้ขั้วบวกกลับเป็นตะกั่วอ๊อกไซด์ ขั้วลบกลับเป็นตะกั่วบริสุทธิ์ และน้ำยากลับเป็นสารละลายของกรดกำมะถัน ทำได้โดยการผ่านไฟฟ้ากระแสตรง เข้าไปในแบตเตอรี่ ซึ่งเรียกว่าการ "ชาร์ท" แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ตะกั่ว และกำมะถันจะกลับคืนสภาพเดิมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีก

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่ตะกั่วและกำมะถัน

- แผ่นบวก Positive - Plate Group
- แผ่นกั้น Ribbed Separators
- แผ่นลบ Nagative - Plate Group
- แผ่นพลาสติกกั้น Plastic Buffers
- เปลือกแบตเตอรี่ Moulded Glass Container
- ยางรอง Rubber Insulating Feet
- Plastic Nagative - Plate Supports

3.4 แบตเตอรี่ด่าง เป็นแบตเตอรี่แบบเปียกอีกชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ใช้ด่างเป็นน้ำยา โดยปกติด่างที่ใช้เป็นน้ำยาของแบตเตอรี่ด่าง คือ โปตัสเซี่ยม-ไฮเดรทแบตเตอรี่ด่างผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ในช่วง 1.4 โวลท์ และ 1.1 โวลท์ โลหะที่ใช้ทำขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่ ด่าง มีเป็นคู่ ดังนี้ นิเกิ้ลคู่กับแคทเมี่ยม นิเกิ้ลคู่กับเหล็ก เป็นต้น

แบตเตอรี่นิเกิ้ลและแคทเมี่ยม ใช้นิเกิ้ลไฮดร็อกไซด์เป็นขั้วบวก และแคทเมี่ยมเป็นขั้วลบส่วนแบตเตอรี่นิเกิ้ลและเหล็ก ใช้นิเกิ้ลไฮดร็อกไซด์เป็นขั้วบวก และเหล็กเป็นขั้วลบ

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแบตเตอรี่นิเกิ้ล และแคทเมี่ยมกับแบตเตอรี่นิเกิ้ลและเหล็กจะได้ดังนี้ แบตเตอรี่นิเกิ้ลและเหล็กมีความจุสูงกว่าแบตเตอรี่นิเกิ้ลและแคทเมี่ยม มีอายุการใช้งานนานกว่า ส่วนแบตเตอรี่นิเกิ้ลและแคทเมี่ยมมีจุดเด่นคือ มีความต้านทานภายในน้อย ซึ่งทำให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นปริมาณมาก โดยมีการสูญเสียแรงเคลื่อนไฟฟ้าน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบแบตเตอรี่ต่าง กับแบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถันปรากฏว่า แบตเตอรี่ต่างมีความทนทานทั้งด้านเครื่องกลและไฟฟ้ามากกว่า จึงเหมาะสมที่จะใช้งานสำหรับยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แต่เมื่อพิจารณาถึงราคาและความต้านทานภายในแล้ว ปรากฏว่าแบตเตอรี่ต่างมีราคาและความต้านทานภายในสูงกว่า แบตเตอรี่ตะกั่ว และกรดกำมะถัน ดังนั้นความนิยมใช้แบตเตอรี่ต่างจึงมีน้อยกว่าแบตเตอรี่ตะกั่วและกรดกำมะถัน

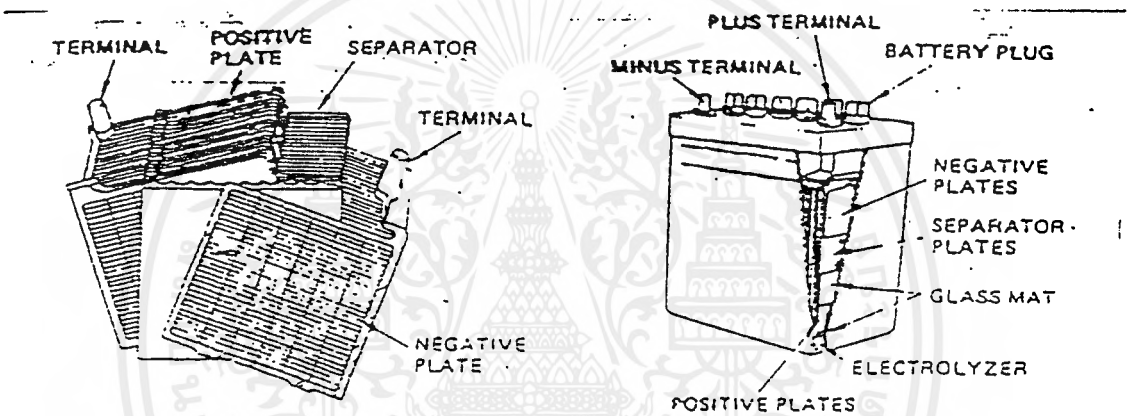
แบตเตอรี่ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์ ในขณะที่เครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหลายที่อยู่ในรถยนต์จะได้รับพลังงานจากแบตเตอรี่ แต่เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน แบตเตอรี่จะรับเอาประจุไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรถยนต์มาเก็บสะสมไว้ การจ่าย และการรับพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่เกิดขึ้นได้ด้วยปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>แบตเตอรี่ในรถยนต์</u> (BATTERY)

ภาพที่ 28

ลักษณะแบตเตอรี่ในรถยนต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตเตอรี่ที่ใช้อยู่ในรถยนต์ปัจจุบันเป็นแบตเตอรี่ตะกั่วกรด ซึ่งมีโครงสร้างเป็นส่วนประกอบใหญ่ ๆ ดังนี้

เซลล์ (Cells) คือส่วนที่บรรจุน้ำกรดเจือจางและแผ่นตะกั่ว ทำจากยางแข็งหรือพลาสติก เป็นที่ที่น้ำกรดทำปฏิกิริยาทางเคมีกับตะกั่ว แบตเตอรี่แต่ละลูกจะมีอยู่หลายเซลล์ต่ออนุกรมกันอยู่ภายใน เพื่อให้มีแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการจะนำไปใช้งาน แบตเตอรี่ที่มีประจุไฟเต็มแต่ละเซลล์จะมีแรงดันไฟฟ้า 2.1 โวลท์ ดังนั้น ถ้าแบตเตอรี่ลูกหนึ่งมี 3 เซลล์ ก็จะมีแรงดันไฟฟ้ารวมเป็น 6.3 โวลท์ และถ้ามี 6 เซลล์ ก็จะมีแรงดันไฟฟ้ารวมเป็น 12.6 โวลท์ ในแต่ละเซลล์ซึ่งกั้นเป็นช่อง ๆ นี้จะมีช่องสำหรับเติมน้ำกลั่นหรือน้ำยาอิเลคโตรไลท์และมีฝาปิดอยู่แต่ละช่องฝาปิดนี้จะต้องมีรูระบาย เพื่อระบายแก๊สซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีภายในให้ออกไปสู่บรรยากาศภายนอกได้เพื่อป้องกันแบตเตอรี่ระเบิด

แผ่นตะกั่ว (Plates) มีอยู่ 2 ชนิด คือแผ่นบวกและแผ่นลบ ทำเป็นแผ่นชี่ตารางแผ่นบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ แผ่นลบทำจากตะกั่วธรรมดา แผ่นตะกั่วนี้จะเคลือบไว้ด้วยสารที่มีคุณสมบัติเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ได้ ในแต่ละเซลล์จะมีแผ่นบวกและแผ่นลบเรียงสลับกันอยู่เป็นจำนวนหลายแผ่น แต่จะมีแผ่นลบมากกว่าแผ่นบวก 1 แผ่น ดังนั้นในแต่ละเซลล์จะมีแผ่นลบประกบปิดหัวท้ายอยู่เสมอ สารที่เคลือบอยู่ที่แผ่นบวกมีคุณสมบัติยึดเกาะได้น้อย จึงหลุดร่วงได้ง่ายเพื่อป้องกันการหลุดร่วงนี้จึงต้องมีแผ่นไฟเบอร์กลาสกันไว้ทั้ง 2 หน้า

แผ่นกั้น (Separator) เพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากแผ่นบวกและแผ่นลบลัดวงจรจึงมีแผ่นกั้นสอดอยู่ระหว่างแผ่นบวก และแผ่นลบ เพื่อไม่ให้แผ่นตะกั่วทั้ง 2 แตะกันได้ แผ่นกั้นนี้ทำจากไม้ ยางแข็ง หรือไฟเบอร์กลาส ทำเป็นแผ่นมีร่องเล็ก ๆ แคบ ๆ และเป็นรูพรุน เพื่อให้น้ำยาอิเล็คโตรไลท์สามารถไหลผ่านไปมาได้

น้ำยาอิเลคโตรไลท์ (Electrolyte) สารละลายที่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ เป็นส่วนผสมของน้ำกลั่น 60.8 % และกรดกำมะถัน 39.2 % เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

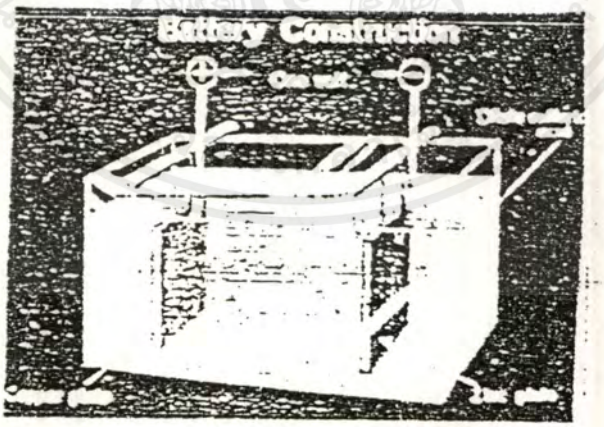
ผสมกันแล้วจะได้น้ำกรดกำมะถันเจือจาง ที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.26 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ค่าความถ่วงจำเพาะของกรดกำมะถัน = 1.3835) พลังงานไฟฟ้าจะเกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารที่เคลือบแผ่นตะกั่วและน้ำยาอิเลคโตรไลท์นี้

<u>หลักการ</u> กำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

เมื่อนำเอาแผ่นสังกะสีและแผ่นทองแดงไปแขวนจุ่มไว้ในภาชนะที่บรรจุกรดกำมะถัน กรดกำมะถันจะไปทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแผ่นทองแดงและแผ่นสังกะสี ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วของแผ่นทองแดงกับแผ่นของสังกะสีขึ้นประมาณ 1 โวลท์ นี่คือหลักการการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

ภาพที่ 29

ภาพแสดงการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

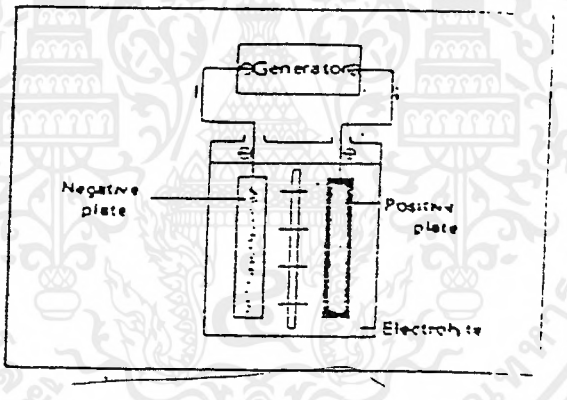
ปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่เมื่อทำการประจุ

(Chemical reaction when charging)

แบตเตอรี่หลังจากการใช้งานไปชั่วระยะเวลาหนึ่งประจุไฟจะน้อยลง จำเป็นต้องนำไปทำการประจุใหม่จากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าภายนอก

ภาพที่ 30

ภาพแสดงปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่เมื่อทำการประจุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะทำการประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ เกลือกำมะถันที่เกาะตัวอยู่กับแผ่นตะกั่วจะแยกตัวออกละลายกับน้ำ ทำให้น้ำกรดในแบตเตอรี่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น เป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) เจือจาง และค่าความถ่วงจำเพาะก็จะเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นสามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4 \qquad Pboz + 2HzSO_4 + Pb$$

ในขณะทำการประจุนี้ จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ทำให้มีแก๊สไฮโดรเจนเกิดขึ้นมาด้วยดังนั้นในขณะทำการประจุต้องเปิดฝาปิดช่องเติมน้ำยาออก เพื่อให้แก๊สระบายออกไปได้โดยสะดวกและห้ามทำให้เกิดประกายไฟใกล้กับแบตเตอรี่ที่กำลังทำการประจุอยู่ เพราะแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่ไวไฟ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดระเบิดขึ้นได้

<u>ความจุของแบตเตอรี่</u>

ความจุของแบตเตอรี่ คือตัวกำหนดว่าแบตเตอรี่ลูกนั้นมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟได้เป็นอย่างไร โดยจะบอกอัตราการจ่ายกระแสของแบตเตอรี่ลูกนั้นต่อชั่วโมง เช่น 32 แอมแปร์ชั่วโมง 50 แอมแปร์-ชั่วโมง หรือ 100 แอมแปร์-ชั่วโมง โดยจะเทียบอัตราส่วนภายใน 20 ชม. เช่น แบตเตอรี่ที่มีความจุ 100 แอมแปร์-ชั่วโมง จะมีความสามารถจ่ายกระแสไฟได้สูงสุด 5 แอมแปร์ เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง เป็นต้น

ความจุของแบตเตอรี่จะผันแปรไปตามอุณหภูมิ ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่มีความจุ 100 แอมแปร์-ชั่วโมงมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมลดลงเหลือ 0 องศาเซลเซียส จะเหลือค่าความจุ 90 แอมแปร์-ชั่วโมง และเมื่ออุณหภูมิลดลงถึง 15 องศาเซลเซียส จะเหลือค่าความจุเพียง 70 แอมแปร์-ชั่วโมง นี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การสตาร์ทเครื่องยนต์ติดยากในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเย็นจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตเตอรี่ที่มีประจุอยู่เต็ม หากทิ้งไว้โดยไม่มีการใช้งาน มันจะมีการคายประจุออกเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นภายในอย่างช้า ๆ ซึ่งเราเรียกว่า "การคายประจุโดยตัวเอง" (Self discharging) ปฏิกิริยาการคายประจุโดยตัวเองนี้ จะทำให้แบตเตอรี่สูญเสียพลังงานไปวันละประมาณ 0.5 % ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และวันละประมาณ 1 % ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงควรจะนำแบตเตอรี่ที่ไม่มีการใช้งานไปทำการประจุใหม่ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เพื่อให้แบตเตอรี่มีประจุเต็มอยู่เสมอ และเพื่อป้องกันการเกาะตัวของเกลือกำมะถันที่จะไปจับกับแผ่นตะกั่ว ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ลูกนั้นลดลง และเป็นการยากที่จะแก้ไขให้คืนสู่สภาพเดิมได้

มาตรฐานของการใช้กระแสในการประจุไฟ

แบบของแบตเตอรี่	ขนาดของกระแสที่ใช้ในการประจุ
MC6 - 6	6 แอมแปร์
MC 7-6	7 แอมแปร์
MC 8-6	8 แอมแปร์
MC 9-6	9 แอมแปร์
MC 10-6	10 แอมแปร์
MC 12-6	12 แอมแปร์
MC 13-6	13 แอมแปร์
MC 3-12	3 แอมแปร์
MC 4-12	4 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบของแบตเตอรี่	ขนาดของกระแสที่ใช้ในการประจุ
MC 5-12	5 แอมแปร์
MC 6-12	6 แอมแปร์
MC 7-12	7 แอมแปร์
MC 8-12	8 แอมแปร์
MC 9-12	9 แอมแปร์
MC 10-12	10 แอมแปร์
MC 12-13	12 แอมแปร์
MC 13-12	13 แอมแปร์
MC 40	2.5 แอมแปร์
2SM	4 แอมแปร์
N 100-12	8 แอมแปร์
N 120-12	9 แอมแปร์
4 NEV	4 แอมแปร์

Work = P.t

= I.E.t E. (Ah)

Work = E. (Ah)

Ah = จำนวนแอมแปร์-ชั่วโมงของแบตเตอรี่

ข้อควรจำ

1. หน่วยวัดกำลัง "กำลังม้า" ในวิชาเครื่องกลก็ดีและ "วัตต์" ในวิชาไฟฟ้าก็ดี เปลี่ยนแปลงถึงกันและกันได้ เพราะกำลังงานนั้นเปลี่ยนรูปได้ คือ

IPS = 0.736 kw = 736 w

IHP = 0.746 kw = 746 w

Ikw = 1.36 PS

Ikwh = 860 kcal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สมรรถนะของแบตเตอรี่ ที่วัดเป็น "แอมแปร์-ชั่วโมง" นั้นแท้จริงหมายถึง อัตราที่จำนวนกระแสไฟที่สามารถจ่ายออกจากแบตเตอรี่นั้น ๆ โดยเริ่มจากไฟเต็มหม้อ ติดต่อตลอด 20 ชั่วโมงโดยสม่ำเสมอ หากต้องจ่ายกระแสไฟด้วยจำนวนที่มากกว่ากระแส 20 ชั่วโมง สมรรถนะของแบตเตอรี่จะลดลงดังนี้

ระยะเวลาใช้งานแบตเตอรี่	สมรรถนะแบตเตอรี่
20 ชั่วโมง	100 %
10 ชั่วโมง	89 %
5 ชั่วโมง	67 %

<u>สรุป</u> ขนาดกำลังเคลื่อนไฟฟ้าของ แบตเตอรี่

ชนิดของกำลังของแบตเตอรี่ ที่เลือกมาใช้ คือ 12 โวลท์ ซึ่งจะมีค่าเป็นแอมห์ ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

รถมอเตอร์ไซด์	รถยนต์	รถบรรทุก
5 A	35 A	120 A
7.5 A	50 A	150 A
10 A	75 A	17 A

การหาค่ากระแสไฟที่ใช้ $I_2 = \frac{P}{E}$

P = กำลังที่ส่องสว่าง

E = แรงเคลื่อนที่ใช้งานของหลอด

I_2 = กระแสที่หลอดต้องการ (I of Lamp)

∴ ถ้าเลือก 12 โวลท์ 75 แอมห์ ก็จะได้จากจำนวนหลอดไฟที่ใช้ในชุดไฟสัญญาณ = แรงเคลื่อนที่ใช้งานของหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลสวิทช์ไฟฟ้า [1]

สวิทช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจร หรือต่อเข้าด้วยกันก้วยการสัสผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจร การทำงานของสวิทช์ควบคุมด้วยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิทช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

1. สวิทช์โยก (Toggle Switch)

ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนขาของสวิทช์แล้วแต่หน้าที่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

2. สวิทช์เลื่อน (Slide Switch)

คล้ายก้านสวิทช์โยก แต่การใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิทช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลาย ๆ ช่วง

3. สวิทช์กด (Push Buttor Switch)

ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

- สวิทช์กดติด กดดับ Momentary Switch
- สวิทช์กดติดปล่อยดับ Lock Switch

---

1 ที่มา

พิชิต เสี่ยมพิพัฒน์ "อุปกรณ์ไฟฟ้า" , 2523

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. <u>สวิทช์หมุน</u> (Retary or Selector Switch)

มีหลายขา ส่วนมากจะใช้หน้าที่ เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกช่วงคลื่นในวิทยุ

5. <u>สวิทช์จิ๋ว</u> (Micro Switch)

เป็นสวิทช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำไฟฟ้าเคลือบด้วยทองทำให้นำไฟฟ้าได้ดี ลักษณะการทำงานของสวิทช์โดยสัมผัสเพียงเบา ๆ ที่ปุ่มเล็ก ๆ โดยปรกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์ เพราะว่าปุ่มกดเล็กเกินกว่าที่จะใช้นิ้วกดโดยสะดวก ไมโครสวิทช์นี้มีหลายขนาด จำนวนขาที่มีใช้ตั้งแต่ 2-3 ขาขึ้นไป

6. <u>Modified Toggle Switch</u>

เป็นชนิดที่นิยมกันมาก นิยมใช้ในบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปสวิทช์ไฟฟ้า

ลักษณะสวิทช์ไฟมีมากมาย แต่สามารถสรุปได้ดังนี้

1. สวิทช์โยก แล้วแต่หน้าที่การใช้งาน
2. สวิทช์เลื่อน
3. สวิทช์กด นิยมใช้กับการปิดวงจรชั่วคราว
4. สวิทช์หมุน นิยมใช้กับงานเลือกเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง
5. สวิทช์จิ๋ว ออกแบบมาเพื่อใช้งานเฉพาะ
6. Modified Toggle Switch นิยมใช้ภายในบ้าน

ข้อมูลสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะสายไฟฟ้าเป็นตัวนำที่จะทำให้กระแสไฟไหลผ่านไปตามสายจากแห่งหนึ่งไปอีกแห่งหนึ่งได้ตามต้องการ สายไฟฟ้าที่นิยมใช้ในงานทั่ว ๆ ไปมีหลายขนาดที่ควรทราบ ดังนี้

1) สายหุ้มฉนวน

ก. สายหุ้มยาง

ทำด้วยลวดทองแดง จะเป็นเส้นเดี่ยว หรือหลายเส้น ขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่นำมาใช้ภายนอกหุ้มฉนวนด้วยดีบุก หรือยาง แบบนี้นิยมใช้กันมาก

ข. สายหุ้มพลาสติก

ส่วนมากมักทำเป็นสายหลาย ๆ เส้น ที่หุ้มด้วยพลาสติกเพื่อให้อ่อนตัวได้ง่าย ผู้ผลิตมักทำเป็นสายคู่ติดกัน

ค. สายไหม

ภายในทำเป็นลวดทองแดงหลายเส้นหุ้มด้วยยาง แล้วหุ้มทับด้วยไหมอีกทีหนึ่ง มักทำเป็นเส้นคู่บิดเกลียว เหมาะสำหรับติดเต้าเพดานกับกระจุ๊บหลอด

ง. สายเดี่ยวและสายคู่ (P.V.C. , Poly Vinyl Chloride)

เป็นสายไฟฟ้าทำด้วยลวดทองแดง หุ้มด้วยฉนวนหลายชั้น ภายนอกสุดมักเป็นฉนวนสีขาว สายไพชนิดนี้มีฉนวนหุ้มแข็งแรงมาก มีทั้งชนิดคู่และเดี่ยว นิยมใช้กันแพร่หลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สายอบ หรืออาบน้ำยา

เป็นฉนวน ส่วนมากเป็นลวดทองแดงเส้นเล็ก ๆ ใช้น้ำยาเคมีเคลือบเป็นฉนวนตลอดสาย ใช้ในงานพันมอเตอร์ ฯลฯ

สายไฟที่นิยมใช้โดยทั่ว ๆ ไป คือสายที่ทำจากลวดทองแดง มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 98 ส่วนใน 100 และหุ้มฉนวนไว้สำหรับรับแรงดันไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ สายไฟที่ใช้อุณหภูมิไม่เกิน 40 และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดตามตารางนี้

แสดงกระแสไฟสูงสุดในสายไฟ

ขนาดพื้นที่/ตารางมิล	กระแสสูงสุดในสายเป็นแอม
0.5	3
1.0	6
1.5	8
2.5	12
4	16
6	22
10	30
16	42
25	48
35	70
50	88
70	105
70	144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุป</u> ข้อมูลสายไฟ

สายไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นตัวทำให้กระแสไฟไหลผ่านไปตามสาย ซึ่งไปเปลี่ยนค่าพลังงาน กลายเป็นค่าความร้อน สายที่นำมาพิจารณา คือ ประเภท (สายหุ้มฉนวน)

1. สายหุ้มยาง
2. สายหุ้มพลาสติก
3. สายไหม
4. สายเดี่ยวและสายคู่

สรุป เลือกใช้สายหุ้มพลาสติกทำจากลวดทองแดง อ่อนตัวได้ง่าย และตรงกับประเภทการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลวัสดุโครงสร้างหลัก

1. **เหล็ก** [1]

คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของเหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 ซ. หลอมเหลวที่ 15.39 ซ. และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 ซ. เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตกแต่งก็สามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กก็มีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี ทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผุกร่อนด้วย

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1. เหล็ก
2. เหล็กอ่อน
3. เหล็กกล้า แบ่งเป็น 3 ชนิด
   - เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถยนต์
   - เหล็กกล้าปรกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักรรถแทรกเตอร์
   - เหล็กกล้าแข็ง ใช้ทำมีดกลึง ตะไบ เหล็กสกัด
4. เหล็กคาร์บอล และเหล็กผสม

   ความแข็งมากน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมในเนื้อเหล็ก

รูปแบบของเหล็กที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน

1. เหล็กเส้นกลมตัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่น หนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 4 8 ฟุต
3. เหล็กกลวงรูปสี่เหลี่ยม กว้าง 1/4-4 1/2 นิ้ว
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2-6 นิ้ว
5. เหล็กพืดหนา
6. เหล็กรูปตัว ยู และ ซี

---

1 ที่มา

สาคร คันธโชติ "วัสดุผลิตภัณฑ์" กรุงเทพ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปคุณสมบัติของเหล็กพ่นสี

ข้อดี
- มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี
- การขึ้นรูปได้ง่าย
- การยึดประกอบและแต่งได้ง่าย
- หาซื้อได้ง่าย
- มีราคาถูก

ข้อเสีย
- เป็นสนิมผุกร่อนได้ง่าย
- มีน้ำหนักมาก
- การบำรุงรักษาทำได้ยาก

2. อลูมิเนียมและอลูมิเนียมผสม

คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของอลูมิเนียม

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา โลหะผสมของอลูมิเนียมบางอย่างมีความแข็งแรง เช่น เหล็กเหนียวธรรมดา และมีคุณสมบัติในการดัดโค้งเป็นอย่างดี ถึงจะอยู่ในอุณหภูมิ 0 ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ ในสถานะปกติ ไม่มีเกลือ และสารเป็นพิษปรากฏอยู่ อลูมิเนียมบริสุทธิ์ เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าและความร้อนที่ดี นอกจากนั้นอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ไม่มีประกายไฟและไม่เป็นสื่อนำแผ่นเหล็กเช่นกัน

อลูมิเนียมสามารถทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ เช่น เป็นแผ่น เส้น พรอยด์ ได้โดยวิธีการหล่อ รีด ขึ้นรูป ปั๊ม ดึง นอกจากนี้ยังสามารถตีขึ้นรูปด้วยค้อน ตีด้วยความร้อน มีคุณสมบัติในการกลึง ตกแต่งได้ง่าย แต่การใช้ความเร็วในการกลึงแต่งเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่ง ของการทำชิ้นส่วนอลูมิเนียม ฉะนั้นต้องเลือกความเร็วในการกลึงแต่งให้ถูกต้อง

อลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมละลายที่อุณหภูมิ 1220 ฟ

อลูมิเนียมผสมมีจุดหลอมละลายที่ระหว่าง 900 - 1220 ฟ (แล้วแต่ส่วนผสมของแต่ละชนิดที่ผสมอยู่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมผสม เป็นอลูมิเนียมที่มีส่วนผสมของสารอื่น ๆ ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป ในเรื่องความแข็งแรง การทนต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมผสมลงไป ได้แก่ ซิลิกอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส

อลูมิเนียมอัลลอยย์ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด แต่ที่นิยมนำมาใช้ทำชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ในเมืองไทยมีอยู่ไม่กี่ชนิด แต่ละชนิดก็ใช้งานที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่ต้องการสำหรับงานนั้น ๆ

สรุปคุณสมบัติของอลูมิเนียม

ข้อดี
- น้ำหนักเบามาก (1/3 เท่าของเหล็ก
- ไม่เป็นสนิม
- ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
- หาซื้อได้ง่าย
- ขึ้นรูปได้ง่าย
- เมื่อชุบสีแล้วจะเพิ่มความแข็งแรงขึ้นมาก
- อายุการใช้งานพอประมาณ
- ราคาถูกกว่าสเตนเลส แต่แพงกว่าเหล็ก
- การบำรุงรักษาง่าย

ข้อเสีย
- เกิดรอยขูดขีดได้ง่าย
- รับน้ำหนักได้ไม่ดีมีการแอ่นตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>สเตนเลส</u>

คุณสมบัติและลักษณะทั่วไปของสเตนเลสสตีล

สเตนเลสสตีล เป็นโลหะเปลือยประเภท เฟอร์รัส ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยเหล็กโครเมียม นิเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย สเตนเลสสตีลมีมากมายหลายชนิด สามารถนำมาใช้ให้เหมาะสมต่อความต้องการของเราได้ โดยปรกติผิวของสเตนเลสสตีลจะมีผิวสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน สเตนเลสสตีลนิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร งานสถาปัตยกรรมที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยไม่ต้องมีการทาสี หรือเคลือบผิวเพื่อป้องกันการผุกร่อนเลย

คุณสมบัติทางกายภาพของสเตนเลสสตีล ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปขณะหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย

สเตนเลสสตีลมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก นิเกิล โครเมียม

แบ่งออกได้ 3 ประเภทใหญ่ตามชนิดของโครงสร้าง คือ

1. จะประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18 % นิเกิล 8 % และธาตุอื่น ๆ ผสมประมาณ 2 - 4 %

2. จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม อยู่ระหว่าง 11.5 - 17 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 1.2 % ประเภทนี้มีความแข็งแรงอยู่มากแต่เปราะ

3. จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17 - 27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 % ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปคุณสมบัติของสเตนเลสสตีล

ข้อดี
- มีความแข็งแรงทนทานมาก
- ไม่เกิดสนิม
- อายุการใช้งานงานยาวนานมาก
- ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
- การบำรุงรักษาง่าย
- ผิวมีความมันวาว นิยมใช้ผิววัสดุ

ข้อเสีย
- มีน้ำหนักมาก
- ราคาแพงมาก
- การซื้อหายาก
- การผลิต พับขึ้นรูปได้ยาก
- การซ่อมเชื่อมต่อทำให้ผิวงานเสีย

สรุปวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างหลัก

- เหล็ก
- อลูมิเนียม
- สเตนเลส

วัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งจะต้องนำไปวิเคราะห์เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเลือกใช้พลาสติก [1]

โดยปกติบริษัทผู้ผลิตจะสามารถให้ข้อมูลในการเลือกใช้พลาสติกแก่ลูกค้าได้เป็นอย่างดีและยังสามารถแนะนำเทคนิคการทำงานต่าง ๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิในกระบอกสูบหลอมพลาสติกความดันอัดฉีดพลาสติกที่สัมพันธ์กับความหนืดของพลาสติก การควบคุมอุณภูมิในแม่แบบ เพื่อให้การทำงานได้ผลดียิ่งขึ้น

พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตเรือนหรือส่วนประกอบในอุปกรณ์ไฟฟ้าในตระกูลเทอร์โมพลาสติกที่สำคัญและนิยมใช้มากได้แก่

1. CELLULOSEACETATE (CA)

ชื่อทางการค้า : Ecaron Cellidor A

สีและลักษณะที่มีขายตามท่องตลาด : เป็นเม็ด ผสมสารทำให้อ่อนในปริมาณแตกต่างกัน มีแบบใสเหมือนแก้ว และย้อมสีได้ทุกชนิด

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : เหนียวมาก เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ จับถือได้ทนการบีดบ่วนและไม่สึนเมื่อถูกเหงื่อ ผิวมัน ฝุ่นไม่จับ ทึบเสียง การคงรูปจะถูกจำกัดด้วยอิทธิพลของความร้อนและความชื้น

---

1 ที่มา

บรรเลง ศรนิล "เทคโนโลยีพลาสติก"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำกระดุม หวี เครื่องประดับ กรอบแว่นตา ด้ามมีด ด้ามช้อนซ่อม ส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น ส้น รองเท้าสตรี อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องเขียน เครื่องใช้ในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่อง ซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ และโทรศัพท์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60 - 85 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อเบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ และเบนโซนได้จำกัด ไม่ทนต่อกรด ด่าง ESTER, KETONE, ETHER และสาร CHLORINATED HYDROCARBON

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุดเปลวสีเขียวเหลือง แตกประกายและหยด กลิ่นคล้ายกรดน้ำส้ม (กัดจมูก) และคล้ายกระดาษไหม้ไฟ

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.3 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1.5 - 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80 C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5 - 0.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. CELLULOSEACETOBUTYRATE (CAB)

ชื่อทางการค้า : Ellidor B

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ความแข็งแรงทางกลดี ทนต่อความร้อนและความชื้น ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ ผิวเรียบดี ไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้แตกร้าวง่ายเหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ ชิ้นส่วนโต ๆ ทึบเสียง เกิดประจุไฟฟ้าสถิตย์น้อย (ไม่ดูดฝุ่นมาติดได้ง่าย)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : พวงมาลัยรถยนต์ หรือหุ้มพวงมาลัยรถยนต์ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ มือถือของกระเป๋า จอโทรทัศน์ ด้ามจับเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้า แผงสวิทช์ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max 70 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน ด่างอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอลได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ ESTER CHLORINSTED HYDROCARBON และเบนโซน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวไฟสีเหลืองจ้าหยดเป็นหยด

กลิ่น : เหมือนกรดเนย และกระดาษไหม้

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.18 g/cm^2

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ETHYLCELLULOSE (EC)

ชื่อทางการค้า : Trolit AE

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสี โปร่งแสง และสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความเหนียวเป็นพิเศษ แต่ทนความร้อนได้ไม่มาก

ตัวอย่างในการใช้งาน (จากกรรมวิธีการผลิต) : หลอดปั่นด้าย หุ้มพวงมาลัยรถยนต์ หูโทรศัพท์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 60 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน และด่างอ่อน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ Ester เบนซิน และเบนโซ

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : จะติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวสีเหลืองจ้า

กลิ่น : คล้ายกระดาษไหม้

อัตราการหดอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. POLYSTYRENE แบบธรรมดา (PS_1)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene III, Vestyron D, LO, VT, EF

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่าง ๆ เช่น ทรงกระบอก ทรงเหลี่ยมหรือเม็ดคล้าไข่มุก ใสเหมือนแก้ว ย้อมสีตั้งแต่สีจางจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งมาก คงขนาด มีค่า Dilectricity ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ไม่มีรสและไม่มีกลิ่น มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคมที่ไม่ได้รับการกระทบกระแทกมาก เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับโฆษณา เครื่องประดับ ขวดโหล และภาชนะขนาดเล็ก

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 60 - 70 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่

ทนต่อน้ำมันสัตว์และพืชได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 เท่ากับ 1.05 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. polystyrene ชนิดทนความร้อน (PS_2)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene 51, EH; Vestyren N, S

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ใสเหมือนแก้วและย้อมสีทุกสี (สีธรรมชาติในออกเหลืองเล็กน้อย)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนสูง คงรูป และทนต่อความชื้น มีค่า DEILECTRICITY ดี มีแนวโน้มที่จะร้าวได้ง่าย ไม่มีสีและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องมือในครัวที่ต้องถูกกับความร้อนบ้าง เช่น ช้อนส้อม มีด หลอดดูด ช้อนสลัด กล่องเก็บของในตู้เย็น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า สินค้าเสริมสวย

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 70 - 95 C

การทนต่อสารเคมี :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. STYRENE - ACRYLNITRILE COPO LYMERISATE (SAN)

ชื่อทางการค้า : Luran ; Vestoran

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดเหมือนใสเหมือนแก้ว ย้อมสีชนิดไปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : แข็ง เหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสี ทนต่อตินฟ้าอากาศดีมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนและส่วนประกอบเครื่องใช้สำหรับรักษาความสะอาดบ้านเรือนและสำนักงาน วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในบ้านและเครื่องครัว ที่มีคุณภาพสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 85 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนน้ำร้อน สารละลายของสารอินทรีย์ เช่น กรด และด่างอ่อน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ไม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinated Hydrocarbon, Ester, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุดมีเขม่ามาก

กลิ่น : กัดจมูก คล้ายยางธรรมชาติ

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ACRYLNITRILE - BUTADIEN - STYRENE (ABS)

ชื่อทางการค้า : Novodur W, W20, H; Lustran, Estoder

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง ทึบเสียง ทนต่อดินฟ้าอากาศ และไม่เสื่อมสภาพ มีค่า Dielectricity ดี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ เรือน และส่วนประกอบของเครื่องใช้สำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในบ้านและในครัว ถังสำหรับขนส่งของเหลว เรือนและส่วนประกอบที่สำคัญของวิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : 60 - 80 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่างและกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน

ไม่ทนต่อกรดแก่ Chlorinated hydrocarbon, Ester, Ketone, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้าและมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. POLYMETHYLMETHACRYLATE (PMMA)

ชื่อทางการค้า : Plexigum, Plexiglas, Resarit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใส และผสมได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงเชิงกลสูง ผิวแข็ง ทนต่อดินฟ้าอากาศ มีความใสมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของแว่นตา และเทคนิคการส่องสว่าง (เช่น เลนซ์ โคมไฟต่าง ๆ) ปากกา ชิ้นส่วนทางเทคนิคและเสริมสวย หน้าปัทม์นาฬิกา ปุ่มจับหมุนของเครื่องพิมพ์ดีดและเครื่องดนตรี ฝาครอบเครื่องบิน หน้าปัดเครื่องมือวัดต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 70 - 90 C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน ด่างอ่อน เบนโซ น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ Ester, Ketone, Ether, Chlorinated Hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้าแตกประกาย

กลิ่น : คล้ายผลไม้

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 เท่ากับ 1.18 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.6 - 0.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. POLYVINYLCARBAZOL (pvz)

ชื่อทางการค้า : Luvican MI 70

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด โดยปกตินำออกจำหน่าย ในลักษณะสีธรรมชาติ เป็นสีเทา เขียวไอสีฟ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนได้สูงมาก ค่า Dielectricity ดีเยี่ยม แข็งเปราะ

ตัวอย่างในการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า ตามแหน่งที่มีความร้อนสูง ในงานใช้ไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 170 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ Ester และเบนซิน

ไม่ทนต่อ Benzol

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. POLYCARBONATE (PC)

ชื่อทางการค้า : Makrolon, Lexan

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ (ใส ไม่มีสีจนถึงออกเหลืองอ่อน) และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงเชิงกลในช่วงอุณหภูมิสูงคงขนาดและทนความร้อนได้ดี มีค่า Dielectricity ดี ไม่เสื่อมคุณภาพง่าย ดูดซึมน้ำน้อยมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ผาครอบและฉนวนดวงไฟสว่างที่ต้องการความแข็งแรงในช่วงอุณหภูมิสูง ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและรถยนต์ ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อน (ทางการแพทย์) หมวกกันน็อค อุปกรณ์ในครัวที่ต้องรับการกระทบกระแทกมาก ใช้ทำเลนส์ เรือนเครื่องมือ ผาครอบกล่องสวิทช์ไฟฟ้า ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 110 - 135 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อกรดแก่ และด่างอ่อนได้จำกัด

ไม่ทนต่อด่างแก่ Ketone, Ether, Chlorinated, Hydrocarbon, Benzon รับ Load ได้น้อยในน้ำร้อน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติดแต่เมื่อดึงออกจากเปลวไฟจะดับและมีเถ้าดำ เปลวจ้า และมีเขม่า

กลิ่น : กลิ่นเหมือน Phenolic

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.2 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. POLYVINYLCHLORIDE ; PVC - hard (PVC_r)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Vestolit, Vinofles, Hostalit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นผงละเอียดหรือเป็นเม็ด ไปร่งแสงหรือย้อมสีทึบให้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง แข็งและเหนียว ไม่สึกกร่อน มีค่า Dielectricity ดี ติดไฟยาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : อุปกรณ์ท่อ (Fittings) ชิ้นส่วนปั๊ม แผ่นเสียง ประเก็น ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในบ้าน และในสำนักงาน

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 60 - 70 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดและด่าง แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinate hydrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติด เมื่อดึงออกจากเปลวไฟไฟจะดับ มีเถ้ามาก เปลวมีสีเขียวหรี่ ประทุ

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือง (กัดเยื่อจมูก)

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.4 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. POLYVINYLCHLORIDE ; PVC - SOFT (PVC_s)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Coloplast, Vestolit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : แผ่นกลมหรือทรงลูกเต๋า (ประมาณ 3 สีมีทั้งโปร่งแสง และย้อมสีโปร่งแสงจนถึงสีทึบ)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ยืดหยุ่นได้มาก มีลักษณะคล้ายยาง เนื่องจากมีสารทำให้อ่อนเจือปนอยู่มากจึงไม่เหมาะที่จะใช้ห่อหุ้มอาหาร

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีนี้ด) : ทำประเก็นต่าง ๆ ของเด็กเล่น รองเท้ากันน้ำ รองเท้าหนังเทียม ส่วนที่ได้รับกระแทกของวิทยุ โทรทัศน์ ส่วนขาของอุปกรณ์ต่าง ๆ สันรองเท้า ปุ่มและมือจับต่าง ๆ ภายในรถยนต์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 40 - 70 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดและด่างอ่อน

ทนต่อกรดและด่างแก่ น้ำมันเครื่อง และไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อแอลกอฮอล์ Ester, Ketone, Ether, Chlotinate hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวติดต่อไปหลังจากจุด ติดดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับส่วนผสมของสารทำให้อ่อน มีเปลวจ้า

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดจมูก) กลิ่นสารทำให้อ่อน

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5 - 3.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. POLYAMIDE (PA)

ชื่อทางการค้า : Ultramid A, B, Bm, S : Durethane BK ; TROGAMID T, Vestamid

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติออกขาวนม ออกเหลืองและย้อมสีต่าง ๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียวและขยายตัวได้มาก มีค่าความยืดหยุ่นต่ำ

ทนต่อแอลกอฮอล์, Ketone Chlorinated hydrocarbon ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวไฟสีออกน้ำเงินขอบเหลือง หยดเป็นฟอง และเป็นเส้นใย

กลิ่น : กลิ่นกัดจมูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. LOW PRESSURE POLYETHYLENE ; HIGH DENSITY (PE_{hd})

ชื่อทางการค้า : HOSTALEN ; Vestolen A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง (สีนม) และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิสูงและคงรูป ผิวแข็ง และมีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น ต้มฆ่าเชื้อได้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตระกร้า) ของเด็กเล่น ถังใส่ของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟฟ้าแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือนเครื่อง และกล่องต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 105 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด, ด่าง และแอลกอฮอล์

ทนต่อ Ester, Ether, Ketone, น้ำมันเครื่อง และไขมันได้น้อย

ไม่ทนต่อเบนซิน Benzol, Chlorinated hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจุด เปลวไฟจ้ามีแกนเปลวสีน้ำเงิน และหยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 0.94 - 0.96 g/cm^3 อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0 - 4.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. HIGH PRESSURE POLYETHYLENE ; LOW DENSITY (PE_{ld})

ชื่อทางการค้า : Lupolen H ; Trolen 200

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี (ขาวนม) และโปร่งแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : โก่งตัวได้มาก ทนความร้อนสูง ผิวไม่แข็ง มีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง เป็นต้น) ของเด็กเล่น ดอกไม้เทียม หีบห่อของ ขวด เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 85 - 95 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง และแอลกอฮอล์

ทนต่อ Ester, Kentone, Ether, น้ำมันเครื่อง และไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดหลังจากจุดต่อไป เปลวไปจ้า และมีแกนเปลวสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : คล้ายพาราฟินหรือเทียนไข

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 เท่ากับ 0.92 - 0.94 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5 - 3.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. POLYTRIFLUORCHLORETHYLENE (PTECE)

ชื่อทางการค้า : Hostaflon C

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด ผสมสีโปร่งแสงและทึบแสง

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนและทนสารเคมีได้สูงเป็นพิเศษ มีความแข็งแรงและความแข็งแกร่งสูง สื่นดีเป็นพิเศษ มีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีสิ่งเป็นพิษและไม่ติดไฟ

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสารเคมี ใช้ทำก๊อก วาล์ว แบริ่ง แผ่นรองเสื่อน เพือง แหวนลูกสูบประเก็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 190 - 200 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อสารเคมีได้ทุกชนิดเป็นอย่างดี

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ไม่ติดไฟและไม่มีเถ้าถ่าน

กลิ่น : เมื่อร้อนแดง จะมีกลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0 - 2.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. POLYPROPYLENE (PP)

ชื่อทางการค้า : Hostalen PP, Luparen P

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรรูปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง ทนแรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 120 C ได้ ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิ 0 C

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำเครื่องใช้ภายในบ้าน (เช่น ถัง กระจาด อ่าง ตระกร้า ขวด ฯลฯ) ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนงานละเอียด และชิ้นส่วนทางไฟฟ้า หมวกกันน็อค ส้นรองเท้าสตรี

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานาน ๆ : max. 120 - 130 C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน ด่างอ่อน

ทนต่อแอลกอฮอล์ Ketone, Ether, Ester, น้ำมันเครื่องและไขมัน ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้ามีแกนสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : คล้ายพาราฟินอ่อน ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>กรรมวิธีการผลิตพลาสติกในระบบอุตสาหกรรม</u> [1]

<u>กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก</u> (PROCESS OF PLASTICS INDUSTRY)

1. ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผงโดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่พิมพ์แบบ (MOLDING)

- แบบอัด COMPRESSION
- แบบอัดส่ง EXTRUSION
- แบบฉีด INJECTION
- แบบรีด EXTRUSION
- แบบเป่า BLOW
- แบบลูกกลิ้ง CALENDERING
- แบบอัดแผ่น LAMTNATING
- แบบอัดเย็น COLD

2. ประเภทหล่อพลาสติกเหลว (CASTING)

- แบบหล่อเย็น SIMPLE
- แบบหล่อร้อน PLASTISOL

3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (THERMOFORMING)

- แบบอัดด้วยแม่แบบ MECHANICAL
- แบบสูญญากาศ VACUUM
- แบบอัดลม BLOW

4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง (REINFORCING)

- แบบใช้มือทา HANG LAY - UP
- แบบใช้เครื่องพ่น BPRAY MOLDING
- แบบอัดเหลว PRENJX MOLDING
- แบบใช้แม่แบบอัด MATCHED MOLDING
- แบบถุงอัดอากาศ PRESSURE - BAG MOLDING
- แบบถุงสูญญากาศ VACUUM - BAG MOLDING

5. ประเภทหล่อโฟม (FOAMING)

- แบบหล่อพลาสติกเม็ด MOLDING EXPANDABLE POLYSTYEEN
- แบบหล่อพลาสติกเหลว CASTING RIGID & FIXIBLE
- แบบหล่อพลาสติกเหลว CASTING RIGIO & FIXIBLE

---

1 ที่มา

พิชิต เสี่ยมพิพัฒน์ "พลาสติก" , 2524

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POLYURETHANE FOAM

กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรมที่นำมากล่าวถึง ในที่นี้เป็นกรรมวิธีการผลิตที่เลือกมาแล้วว่า อาจจะนำมาใช้ได้ในการออกแบบเครื่องกำจัดยุงสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะกล่าวถึงลักษณะกรรมวิธีและผลิตภัณฑ์ที่ได้แต่เพียงสังเขป

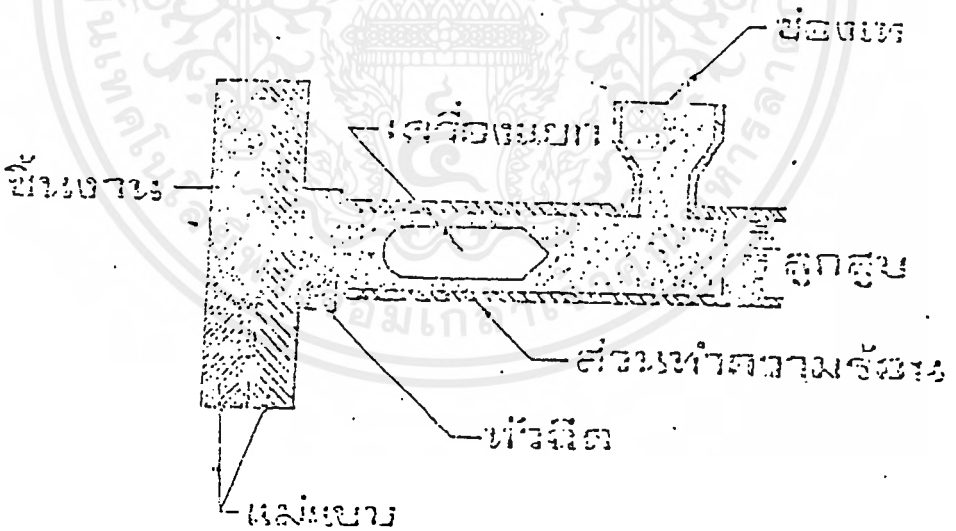
<u>กรรมวิธีการทำ "พลาสติก"</u>

1. <u>ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงดันในแม่แบบ</u> (MOLDING)

<u>แบบฉีด</u> (INJECTION MOLDING) กรรมวิธีแบบฉีดเป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้กับเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ ผลิตได้ปริมาณมากและรวดเร็ว

<u>ชนิดของพลาสติก</u> ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอล อะคริลิค, ฟลูออโรคาร์บอน, โปลียาไมด์, โปลีโอเลฟิน, โปลีสไตรีน และไวนิล

<u>ชนิดของผลิตภัณฑ์</u> ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท วิธีสังเกตง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีชนิดนี้ คือ ให้ดูรอยกลมนูนที่ด้านล่าง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าในแม่แบบ



<u>รูปที่</u> 31 แบบฉีด INJECTION MOLDING

จากการวิเคราะห์ได้เลือกชนิดของพลาสติก คือ เอบีเอส (ABS) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภท และนอกจากการศึกษากรรมวิธีการผลิต จะเห็นได้ว่าสามารถผลิตได้กับโครงสร้างภายนอก (BODY) เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมกับงานชิ้นนี้คือ การผลิตประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิด แบบฉีดและประเภทอัดชิ้นพลาสติกแผ่นทั้ง 3 แบบเมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 ประเภท จะสามารถหากรรมวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตที่เหมาะสมได้คือ

- ราคาเมื่อเริ่มผลิต
- ราคาเมื่อผลิตในจำนวนมากตามระบบอุตสาหกรรม
- ความสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

จากตารางการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า วิธี INJECTION MOLDING จะมีราคาสูงเมื่อเริ่มต้นผลิตเท่านั้น เมื่อผลิตเป็นจำนวนมากต้นทุนจะลดต่ำลง และวิธีนี้จะมีความสะดวกมากที่สุด เมื่อต้องการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และวิธีนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความละเอียดและซับซ้อนได้มากกว่า จึงเห็นได้ว่าวิธี INJECTION MOLDING มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับโครงสร้างภายนอก

กรรมวิธีการผลิตด้วยวิธี INJECTION MOLDING มีกรรมวิธีคร่าว ๆ กล่าวคือ เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับ THERMOPLASTIC โดยเฉพาะผลิตได้ปริมาณมากทำให้ได้รวดเร็ว

<u>ขั้นตอนการผลิต</u> มีดังนี้

1. เทพลาสติกผงหรือเม็ดลงในช่องเท (HOPPER)
2. ลูกสูบจะอัดเม็ดพลาสติกให้ผ่านไปที่ส่วนทำความร้อน (HEATING CYLINDER) ซึ่งมีอุณหภูมิ 300 - 650 ฟ โดยแยกผ่านเครื่องแยก TORPEDO หรือ SPREASER เพื่อให้ได้รับความร้อนสม่ำเสมอกัน
3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านหัวฉีด (NOZZLE) ไปยังแม่แบบบิดด้วยแรง 5,000 - 40,000 ปอนด์/ตร. นิ้ว
4. พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวโดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องเนื้อแม่แบบ
5. เปิดแม่แบบแล้วนำชิ้นงานออกไปตัดตกแต่งต่อไป (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะถูกวางในโครงบังคับก่อนแล้วทิ้งไว้จนเย็นลงกันการบิดงอ)

ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกแวกเทอร์ไมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอล อะคริลิค พลูออไรคาร์บอน โปลียาไมด์ โปลีโอเลฟิน โปลีสไตรีน และไวนิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของผลิตภัณฑ์ กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท

วิธีสังเกตง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ให้ดูรอยกลมนูนที่ด้านล่างหรือที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าในแม่แบบ

<u>แบบอัด</u> (COMPRESSION MOLDING)

<u>กรรมวิธีการผลิต</u>

กรรมวิธีการผลิตแบบนี้เป็นแบบที่ง่ายและธรรมดาที่สุด ผลิตได้ไม่รวดเร็วนักพลาสติกที่ใช้ส่วนมากเป็นเทอร์โมเซทติ้ง ไม่นิยมใช้ชนิดเม็ดเพราะหลอมละลายช้ากว่า

<u>ขั้นตอนการผลิต</u> มีดังนี้

1. นำผงพลาสติกไปเข้าเครื่องอบแห้ง (PREHEATING) ในปริมาณที่ต้องการเพื่ออบให้ผลพลาสติกแห้ง และเป็นการเพิ่มอุณหภูมิให้ใกล้เคียงจุดหลอมละลาย เพื่อช่วยลดเวลาในเครื่องอัด

2. เทผงพลาสติกที่อบแล้วเข้าแม่แบบในเครื่องอัด ซึ่งมีอุณหภูมิ 300 - 400 ฟาเรนไฮต์ หรือแล้วแต่ชนิดของพลาสติก

3. กดแม่แบบตัวผู้ซึ่งอยู่ตอนบนลงช้า ๆ แต่ไม่สุด ความร้อนและแรงอัดจะทำให้ผลพลาสติกหลอมละลายและไหลไปตามแม่แบบ

4. กดแม่แบบลงสุด ทิ้งไว้สักครู่ประมาณ 1 - 2 นาที แล้วแต่ขนาดของชิ้นงานและชนิดของพลาสติก

5. เปิดแม่แบบ แล้วนำเอาชิ้นงานไปขัดตกแต่งขอบให้เรียบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอัดส่ง (TRANSFER MOLDING)

กรรมวิธีการผลิต

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ดัดแปลงมาจากแบบอัดแต่ยุ่งยากกว่า ใช้หล่อชิ้นงานที่มีชิ้นส่วนโลหะแทรกอยู่ เช่น หัวครอบจานจ่ายในรถยนต์ หากใช้กรรมวิธีแบบอัด ชิ้นโลหะที่สอดแทรกอยู่กับแม่แบบจะถูกอัดโดยตรงจากผงพลาสติกที่กำลังจะหลอมละลาย อาจทำให้ชิ้นส่วนโลหะบิดงอได้ แต่กรรมวิธีแบบอัดส่งนี้ผงพลาสติกจะถูกหลอมละลายในห้องหลอมละลาย (TRANSFER CHAMBER) ก่อนแล้วจึงถูกอัดผ่านรู (SPRUE) เข้าไปในแม่แบบตอนล่าง ชิ้นส่วนโลหะที่สอดแทรกอยู่จะไม่ถูกรบกวนจากพลาสติกเหลวมากนัก พลาสติกที่ใช้เป็นพวกเทอร์โมเซตติ้งชนิดผง

ขั้นการผลิต มีดังนี้

1. เทผงพลาสติกในห้องหลอมละลายในปริมาณที่ต้องการ ส่วนทำความร้อนรอบ ๆ ห้องจะทำให้ผงพลาสติกละลาย
2. กดแม่แบบตัวบนลง พลาสติกเหลวจะไหลผ่านรูเข้าไปในแม่แบบตอนล่าง
3. ปล่อยทิ้งไว้ในแม่แบบตอนล่างเพื่ออบให้สุกประมาณ 1 - 2 นาที
4. เปิดแม่แบบ ถอดชิ้นงานออกไปขัดตกแต่ง
5. กระเทาะเศษพลาสติกอยู่ที่รูและตอนล่างของห้องหลอมละลายออกก่อนจะเทพลาสติกใหม่ลงไป

แบบรีด (EXTRUSION)

กรรมวิธีการผลิต

เป็นแบบสำหรับผลิตชิ้นงานที่มีความยาวไม่มีที่สิ้นสุด เช่น สายไฟฟ้า ท่อยาง ถุงพลาสติก รวมทั้งชิ้นงานที่เป็นแผ่นบาง เช่น ผ้ายางพลาสติก เป็นต้น กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้มีลักษณะคล้ายแบบฉีด แต่ผลิตได้ปริมาณชิ้นงานที่มากกว่าในเวลาเท่า ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

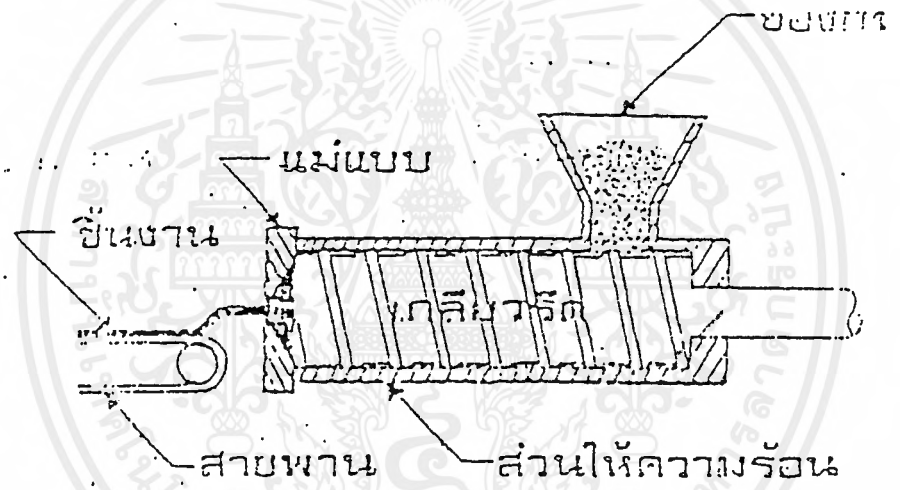
<u>ขั้นตอนการผลิต</u> มีดังนี้

1. เมเมอร์โมพลาสติกชนิดผงหรือเม็ดลงในช่องเท

2. เกลียวรีดหมุนอัดเม็ดพลาสติกผ่านส่วนให้ความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 300 - 500 ฟ เม็ดพลาสติกจะหลอมละลาย

3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านแม่แบบ (DIE) ด้วยแรงอัดประมาณ 500 ถึง 6,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว

4. ชิ้นงานที่รีดออกมาจะถูกทำให้เย็นโดยผ่านลงไปในน้ำ แล้วเคลื่อนต่อไป โดยระบบสายพานหรือล้อหมุน



แบบรีด (EXTRUSION)

ชนิดของพลาสติก ใช้พวกเทอร์โมพลาสติก เช่น อาคริลิค เซลลูโลซิค ฟลูออโรค์คาร์บอน ไนลอน สไตรีน โปลีเอทธีลีน และไวนิล

ชนิดของผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้า ท่อพลาสติก สายเบ็ดตกปลาไนล่อน ถุงพลาสติก พลาสติกแผ่น ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเป่า (BLOW MOLDING)

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตแบบนี้ผิดไปจากแบบอื่นในประเภทเดียวกัน คือ ไม่หล่อชิ้นงานจากพลาสติกหลอมละลายในแม่แบบปิด แต่ได้ดัดแปลงจากแบบรีด โดยรีดพลาสติกหลอมละลายให้ย้อยลงมาเป็นท่อ (PARISON) เข้าในแม่แบบตอนล่าง แม่แบบจะปิดพร้อมทั้งบีบปลายท่อให้ติดกัน ปลายท่ออีกด้านหนึ่งที่เปิดอยู่จะถูกอัดอากาศเข้าไป ท่อพลาสติกซึ่งยังอ่อนตัวอยู่จะถูกอากาศอัดไปแนบกับแม่แบบ ได้รูปร่างของชิ้นงานตามต้องการ

ขั้นตอนการผลิต ขั้นแรกเหมือนกับแบบรีดแต่เพิ่มเติมส่วนเป่าลมอีก ดังนี้

1. ท่อพลาสติกหลอมละลายถูกรีดย้อยลงมาตามขนาดและความหนาที่กำหนด
2. แม่แบบเปิดตอนล่างเข้าหากัน ทำให้ปลายข้างหนึ่งของท่อถูกบีบติดกัน
3. อัดอากาศเข้าไปในปลายท่อด้านเปิด จะทำให้ท่อพลาสติกซึ่งยังอ่อนตัวอยู่ถูกอัดเข้าไปแนบกับแม่แบบ
4. ทำให้แม่แบบเย็นโดยระบบให้น้ำเย็นไหลผ่านเข้าช่องในแม่แบบ ทิ้งไว้ให้เย็น
5. แม่แบบเปิด พร้อมทั้งตัดปลายท่อออกจากท่อเดิม

แบบลูกกลิ้ง (CALENDERING)

กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตแบบนี้ได้ดัดแปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นยางธรรมชาติ อุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ได้ดัดแปลงไปใช้ก็มี เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ เสื่อน้ำมัน และโลหะแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นการผลิต มีดังนี้

1. ใช้เทอร์โมพลาสติกชนิดเหลวผสมกับวัสดุชนิดอื่น เช่น วัสดุทำให้แข็งแรง (STABILIZER) วัสดุช่วยให้ลื่นตัว (LUBICANT) และวัสดุช่วยให้อ่อนตัว (PLASTICZER) เมื่อต้องการให้อ่อนนุ่ม แล้วนำเข้าเครื่องผสมและบดผ่านต่อไปยังส่วนให้ความร้อน ทำให้ส่วนผสมหลอมละลาย

2. ส่วนผสมหลอมละลายผ่านลูกกลิ้งทรงกระบอกรีดออกเป็นแผ่น บางชนิดมีลูกกลิ้งคู่ ต่อไปรีดแผ่นที่ออกมาให้มีลวดลายต่าง ๆ ประกอบเข้าไปด้วย

3. แผ่นชิ้นงานที่ได้จะเคลื่อนผ่านลูกกลิ้งเย็น ช่วยให้แข็งตัวคงรูปแล้วเข้าม้วนเก็บต่อไป

แบบอัดแผ่น (LAMIATING)

กรรมวิธีการผลิต

โดยทั่วไป แบบอัดแผ่น หมายถึง การยึดติดวัสดุสองแผ่น หรือมากกว่าเข้าด้วยกัน เช่น ไม้อัด สำหรับกรรมวิธีการผลิตของพลาสติก หมายถึง การยึดติดชั้นของวัสดุผสมหรือวัสดุเสริมกำลัง RESIN-IMPREGNATED หรือ RESIN-COATED หรือ RESINFORING เข้าด้วยกันโดยใช้ความร้อนและแรงอัด ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบนี้แบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ เช่น

1. ชนิดอัดแรงต่ำ (LOW - PRESSURE)
2. ชนิดอัดแรงสูง (HIGH - PRESSURE)

ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

นำแผ่นชั้นวัสดุผสมหรือวัสดุเสริมกำลัง เช่น กระดาษ ผ้า ใยหิน ใยแก้ว วางซ้อนกันตามชนิดและความหนาที่ต้องการ โดยใช้พลาสติกเหลวพวกเทอร์โมเซตติ้งเป็นตัวประสานในเครื่องอัด (PRESS) ซึ่งใช้แรงอัดประมาณ 1,000 - 1,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว และมีความร้อนประมาณ 300 - 500 ฟ อัดเครื่องลงตามเวลาที่กำหนดไว้ ความร้อนและแรงอัดจะทำให้แผ่นชิ้นงานที่เรียบและแข็งแรง ผิวหน้าของแผ่นชิ้นงานอาจทำให้มีลวดลายหรือลายนูนอย่างไรก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอัดเย็น (COLD MOLDING)

กรรมวิธีการผลิต

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ดัดแปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผาใช้เพียงแรงอัดอย่างเดียว ไม่ใช้ความร้อนทำให้หลอมละลาย กรรมวิธีโดยทั่วไปเหมือนกับแบบอัด แต่ทำได้รวดเร็วกว่า เพราะไม่ต้องรอให้หลอมละลายก่อน เมื่ออัดเป็นก้อนแล้วจึงนำไปเข้าเตาอบในบริมาณมากพร้อม ๆ กันอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

1. นำเอาส่วนผสมของพลาสติกเหลวกับวัสดุผสมอื่น ๆ เช่น ใยหินที่มีลักษณะอ่อนตัวใส่ในแม่แบบเครื่องอัด

2. กดแม่แบบโดยใช้แรงอัด 2,000 - 4,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ความเร็วที่กดแล้วแต่ชนิดของเครื่องและความสะดวกสบาย

3. นำชิ้นงานออกจากแบบ

4. นำชิ้นงานไปเข้าเตาอบซึ่งมีอุณหภูมิ 450 ฟ บริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของเตา ใช้เวลานาน 72 ชั่วโมง จะทำให้พลาสติกสุกและแข็งตัว

5. นำชิ้นงานที่อบแล้วออก

2. ประเภทหล่อพลาสติกเหลว

แบบหล่อเย็น (SIMPLE CASTING)

กรรมวิธีการผลิต

เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ใช้กับผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานที่มีลักษณะภายในกลวง เช่น ลูกฟุตบอลยาง และถุงมือพลาสติก หลักการของกรรมวิธีแบบนี้ คือ เทพลาสติกเหลวลงในแม่แบบที่ร้อน หรือจุ่มแม่แบบที่ร้อนลงในพลาสติกเหลว พลาสติกเหลวจะเกาะผิวของแม่แบบที่ร้อน ยิ่งปล่อยทิ้งไว้นานพลาสติกจะเกาะหนาขึ้น แล้วนำแบบที่มีพลาสติกเกาะอยู่ไปเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 350 - 400 ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีแบบหล่อร้อนยังแบ่งตามลักษณะการผลิตได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. ชนิดจุ่ม
2. ชนิดเท
3. ชนิดเหวี่ยง

3. ประเภทขึ้นรูปพลาสติกแผ่น

กรรมวิธีการผลิตประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (THERMOFORMING) เป็นกรรมวิธีซึ่งเพิ่งนำมาใช้ในกิจการอุตสาหกรรมเมื่อปี ค.ศ. 1950 นี้เอง เครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้มีหลายชนิดแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดการใช้งาน แต่มีหลักการใหญ่ที่เหมือนกัน คือ นำแผ่นเทอร์โมพลาสติกไปลนไฟให้ร้อนแล้วนำไปอัดขึ้นรูปทิ้งให้เย็น แผ่นพลาสติกจะคงรูปตามแม่แบบที่อัดได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ

กรรมวิธีการผลิตประเภทนี้ใช้กับการผลิตชิ้นงานในจำนวนไม่มาก บางครั้งจะใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์ทดสอบ (POTOTYPE) ซึ่งสามารถทำแม่แบบได้รวดเร็วและใช้ผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้ ซึ่งหากจะผลิตด้วยกรรมวิธีแบบฉีด จะต้องลงทุนทำแม่แบบเป็นจำนวนมาก ใช้เวลาเตรียมการผลิตนาน และบางครั้งไม่มีเครื่องผลิตที่ใหญ่พอกับขนาดของชิ้นงาน ตัวอย่าง เช่น การทำผนังด้านในของตู้เย็น เป็นต้น

กรรมวิธีชนิดนี้แบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

1. แบบอัดด้วยแม่แบบ (MECHANIAL THERMOFORMING)
2. แบบสูญญากาศ (VACUUM THERMOFORMING)
3. แบบอัดลม (BLOW THERMOFORMING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของพลาสติก

เทอร์โมพลาสติกแผ่นทุกชนิดใช้ได้กับกรรมวิธีประเภทนี้ ที่นิยมใช้กันมาก คือ โปลีสไตรีน เซลลูโลซิค และอาคริลิค พลาสติกแผ่นที่ใช้มักจะเป็นพลาสติกแผ่นที่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบรีด (EXTRUSION) มากกว่าแบบอื่น ทั้งนี้เพราะราคาถูกและยืดตัวได้ดีกว่า

สรุปกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

กรรมวิธีการผลิตพลาสติก ที่อาจนำมาใช้ผลิต ชุดสัญญาณไฟฉุกเฉินทางเบี่ยง แยกได้ดังนี้

1. แบบฉีด เป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้กับเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ ผลิตได้ปริมาณมากและรวดเร็ว เมื่อผลิตจำนวนมาก ๆ ต้นทุนจะต่ำและสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีความละเอียดซับซ้อนได้ดี

2. แบบอัด เป็นวิธีที่ง่ายและธรรมดาที่สุด ผลิตได้ช้า ส่วนมากใช้พลาสติกเทอร์โมเซตติ้ง เพราะหลอมละลายช้า

3. แบบเป่า ดัดแปลงมาจากแบบรีด โดยรีดพลาสติกหลอมละลายให้ย้อยลงมาเป็นท่อเข้าไปในแบบตอนล่าง ปลายท่ออีกด้านจะถูกอัดอากาศเข้าไป ท่อพลาสติกที่ยังอ่อนตัวอยู่จะถูกอากาศอัดไปแนบแม่แบบได้รูปร่างตามต้องการ

4. แบบอัดแผ่น โดยการยืดติดชั้นของวัสดุผสมหรือเสริมกำลังเข้าด้วยกัน โดยใช้ความร้อนและแรงอัด

5. แบบอัดเย็น ใช้เพียงแรงอัดอย่างเดียว ไม่ใช้ความร้อนทำให้หลอมละลาย กรรมวิธีทั่วไปเหมือนแบบอัด แต่ทำได้เร็วกว่า เพราะไม่ต้องรอหลอมละลาย เมื่ออัดเป็นก้อนแล้วจึงนำเข้าเตาอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษากรรมวิธีการผลิต

1. เหล็ก

การตัด เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการมีอยู่ 8 วิธี คือ

1. เลื่อย คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
2. ตัด คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบเขตที่แข็งคมเฉือนชิ้นงาน
3. การเจาะรู คือ การตัดให้ทะลุเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน
4. การขัด คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป
5. ตัดด้วยความร้อน คือ การตัดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน
6. การไส คือ การเอาเครื่องจักรไปขูดชิ้นงานให้เรียบ
7. การบด คือ การตัดโดยเครื่องมีลักษณะคล้ายใบมีดใช้กับโลหะบาง ๆ
8. การกลึง คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการยึดโลหะ

การยึดโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันต้องทราบคุณลักษณะของโลหะก่อนว่า เหมาะสมด้วยวิธีอย่างไร โดยหลักใหม่มี 2 ทาง คือการหลอมเหลว หลักทั้ง 2 ทางนี้สามารถแบ่งกรรมวิธีทำได้ 6 วิธี คือ

1. รีเวท โดยใช้ตะปู ที่มีด้านหนึ่งเป็นตัวและอีกข้างหนึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือ เมื่อบีบเครื่องยิงก็จะมีแรงอัดด้านข้างจะติดกับโลหะ

2. การใช้น็อตและแหวนยึดแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะถอดออกได้ ก่อนทำงานต้องเจาะรูชิ้นงานก่อน

3. การพับตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน บางครั้งใช้เชื่อมทับรอยตะเข็บที่หนึ่ง เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

4. การเชื่อม โดยใช้วัสดุทางเคมีเข้าช่วยคล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาวยาง แต่งานพวกนี้ต้องใช้แรงจับสูงเป็นพิเศษ

5. การเชื่อมอย่างถาวร ต่างจากวิธีอื่นโดยที่ใส่โลหะอื่นเข้าไปในขณะเชื่อม เรียกโดยทั่วไปว่า บัตกรี

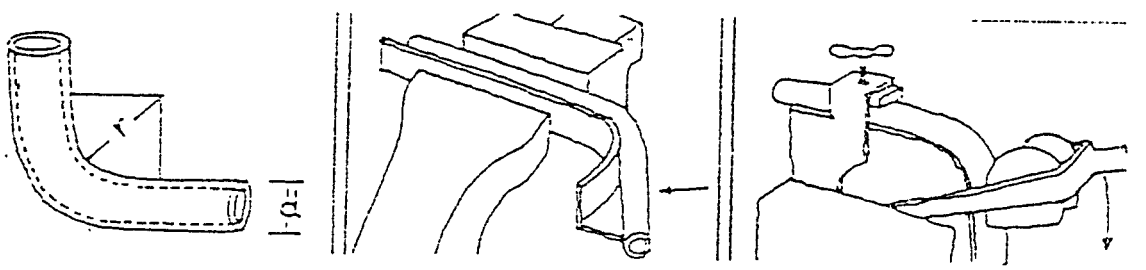
6. กรรมวิธีเชื่อมโลหะแบบถาวร โดยใช้การหลอมละลายโลหะให้ติดกัน ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง เช่น ลวดเชื่อม หรือเชื่อมโดยการใช้แรงกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 กำหนดค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่ใช้ในการดัดท่อ

เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ	วัสดุ			
d (มม.)	เหล็ก r เป็น มม.	ทองแดง r เป็น มม.	ทองเหลือง r เป็น มม.	อลูมิเนียม r เป็น มม.
6	5	5	15	10
8	10	10	15	15
10	10	10	15	20
12	15	10	20	20
14	15	15	20	25
15	15	15	20	30
16	15	15	20	30
18	20	15	25	35
20	20	15	25	40
22	25	20	30	45
25	25	20	35	60
30	30	30	40	75
35	45	40	50	90
40	60	40	50	105

รัศมีขอบโค้ง สำหรับท่อที่ได้จากการดึงยืด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดต่อโดยใช้แบบตัด - การตัดท่อโดยใช้เครื่องตัดถ้าใช้ทรายที่เปียกขึ้นบรรจุเวลาเผาให้ร้อน อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ท่อจะถูกเผาตรงบริเวณที่จะตัดด้วยไฟจากเตาตีเหล็ก หนือไฟเชื่อม ภายในท่อจะเกิดไอน้ำ ซึ่งไม่สามารถจะผ่านชั้นทรายหรือฝาที่ปิดท่อออกได้ ความดันของไอน้ำ อาจดันเอาฝาที่ปิดท่อออกกระเด็นไปไกล และอาจไปถูกผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงบาดเจ็บได้

ท่อบางทีทำด้วยทองแดง ทองเหลือง และอลูมิเนียมก่อนการตัดจะถูกเผาให้อ่อนตัวเสียก่อน ส่วนในของท่อจะถูกทำความสะอาดบรรจุด้วยโคโรโฟเนียม ถ้าเติมน้ำมันหล่อลื่นลงไปถึง 2 % จะทำให้เหนียวขึ้น ตรงปลายท่อจะต้องปิดเช่นเดียวกับแบบด้วยทราย

น้ำยาโคโรโฟเนียมจะต้องถูกตัดในสภาพที่เย็นเท่านั้น หลังจากการตัดผนังภายนอกของท่อจะถูกเผาให้ร้อนเล็กน้อย โคโรโฟเนียมไหลออกมา ส่วนที่เหลือติดอยู่ในท่อจะถูกล้างออกโดยใช้น้ำมันเบนซินในการตัดท่อ โดยใช้บรรจุด้วยโคโรโฟเนียม ที่มีรอยตัดที่เรียบร้อย

โคโรโฟเนียม คือ ชันสนชนิดที่สำคัญที่สุดเป็นส่วนที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันสน

เพื่อป้องกันมิให้ผิวของท่อตอนส่วนโค้งนอกต้องรับแรงดันมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้แตกบริเวณตัดท่อ เราจะต้องเลือกรัศมีขอบโค้งให้ถูกกับขนาดผ่าศูนย์กลางของท่อและชนิดวัสดุที่ใช้ทำท่อ ท่อที่ทำด้วยเหล็กอ่อน ทองแดง และทองเหลือง จะมีรัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดเป็นเท่าหนึ่งหรือเท่าครึ่งถึงสี่เท่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ท่อเหล็กที่ใช้ในงานลวก ๆ จะใช้ตัดตามแบบที่ทำลวด ท่อโค้งที่จะต้องมีรัศมีโค้งตัด หรือรูปร่างตามที่กำหนดไว้ จะถูกตัดโดยใช้แบบตัดหรือใช้เครื่องตัด ท่อที่ตัดจะได้รูปร่างถูกต้องแค่ไหน จะใช้ตรวจดูได้โดยใช้แผ่นโลหะที่ตัดเป็นรูปโค้งทาบดู เวลาตัดท่อ ถ้าผนังส่วนนอกเกิดบุบขึ้นมาอาจแก้ไขโดยใช้ลูกเหล็กซึ่งมีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อใส่ลงไปในท่อ และตัดให้ผ่านส่วนที่บุบ สำหรับท่อที่ตรงเราจะใช้แกนกระทุ้งให้ลูกเหล็กผ่านส่วนที่บุบ ถ้าท่องอจะต้องใช้ลูกเหล็กที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ลูก หรือมากกว่านั้นใส่ลงไปในท่อแล้วเขย่าน้ำหนักของลูกเหล็กเล็ก ๆ เหล่านี้จะช่วยกระทุ้งให้ลูกเหล็กใหญ่ผ่านบริเวณที่บุบ สามารถตัดท่อแก๊สที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางจนถึง 2 นิ้ว ในสภาพที่เย็นได้โดยไม่ต้องมีการสอดไส้ ท่อที่มีผนังบางใช้ได้เช่นกัน ในการนี้เราใช้แบบตัดที่ทำด้วยไม้หรือเหล็กจะใช้แกนซึ่งมีขนาดแกนดันความกว้างของท่อและยาวประ 50 มม. เสื่อนไปมาในท่อเพื่อใช้กับบริเวณที่จะตัดไว้ แกนนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดรอยย่น หรือทำให้ขนาดของท่อเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณางานตัดเหล็กกลวงกลม

ข้อผิดพลาด	สาเหตุ
1. ตรงบริเวณที่ตัดเป็นริ้วหรือฉีก	การยึดตัวของวัสดุไม่มากพอที่จะทนต่อแรงที่ใช้ตัดได้ ขอบตัดตั้งขนานกับทิศทางสีบของแผ่นโลหะ ตรงมุมไม่ได้เจาะรูไว้
2. หน้าตัดตรงรอยตัดเปลี่ยนไปมาก	ใช้รัศมีขอบโค้งไม่ถูก
3. เหล็กฉาก ให้งอเป็นมุมฉากตัดไม่เข้า	ตัดบากไม่ถูก จุดตัดของขอบตัดไม่อยู่ตรงพื้นกลาง
4. ท่อจะบีบจนแน่นติดกัน	ท่อไม่ถูกสอดไส้ก่อนตัด หรือสอดไส้โดยไม่ถูกวิธี ใช้รัศมีขอบโค้งเล็กเกินไป

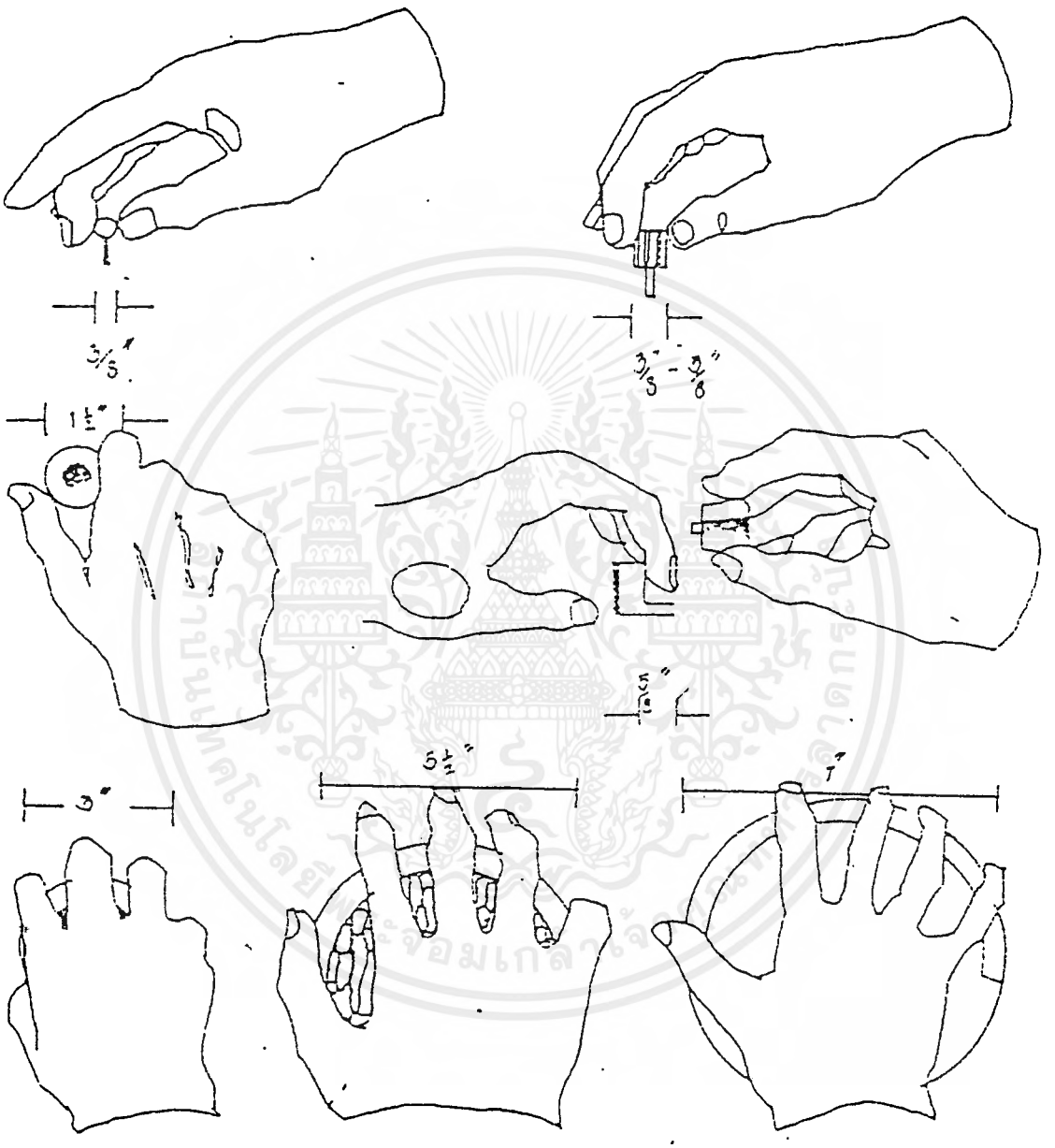
สรุป กรรมวิธีการผลิตเหล็ก ที่นำมาใช้ผลิตชุดสัญญาณเตือนการจราจร แยกได้ดังนี้

1. การตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนมีอยู่ 8 วิธีใช้ทั้งหมด
2. กรรมวิธียึดโลหะสองชิ้นให้ติดกัน มี 6 วิธีการ
3. กรรมวิธีการดัดท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

การศึกษาขนาดสัดส่วนของมือจับคำนึงถึงส่วนจับและจุดปรับต่าง ๆ [1]



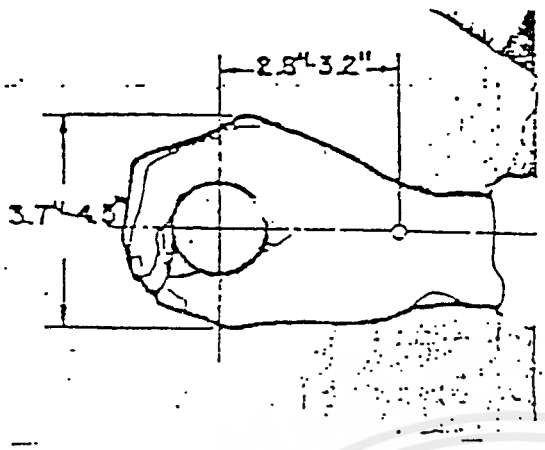
รูปที่ 32 แสดงการใช้มือในลักษณะต่าง ๆ

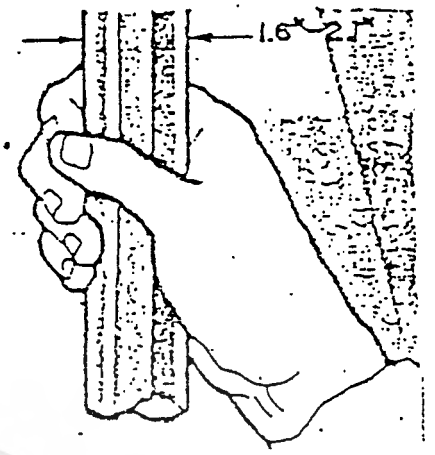
---

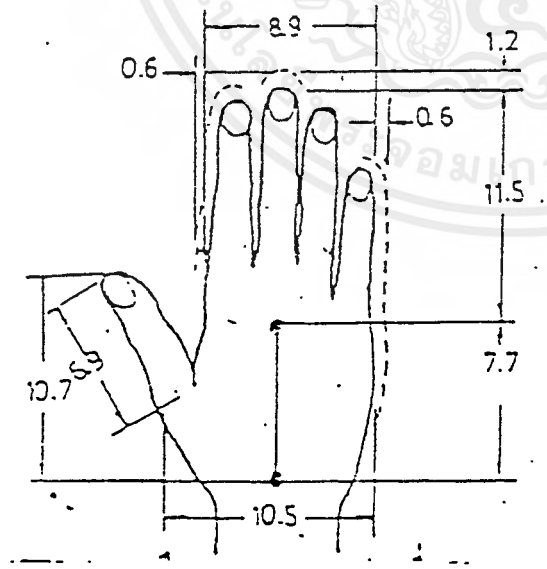
1 ที่มา

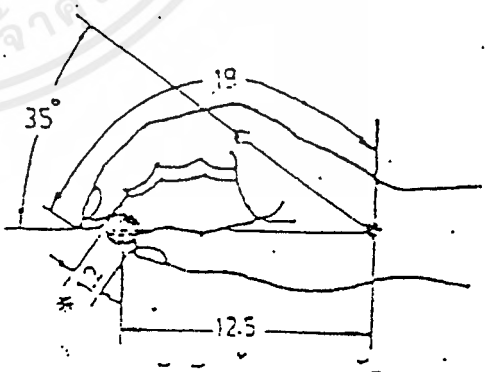
ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง "ข้อมูลสัดส่วนคนไทย" สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

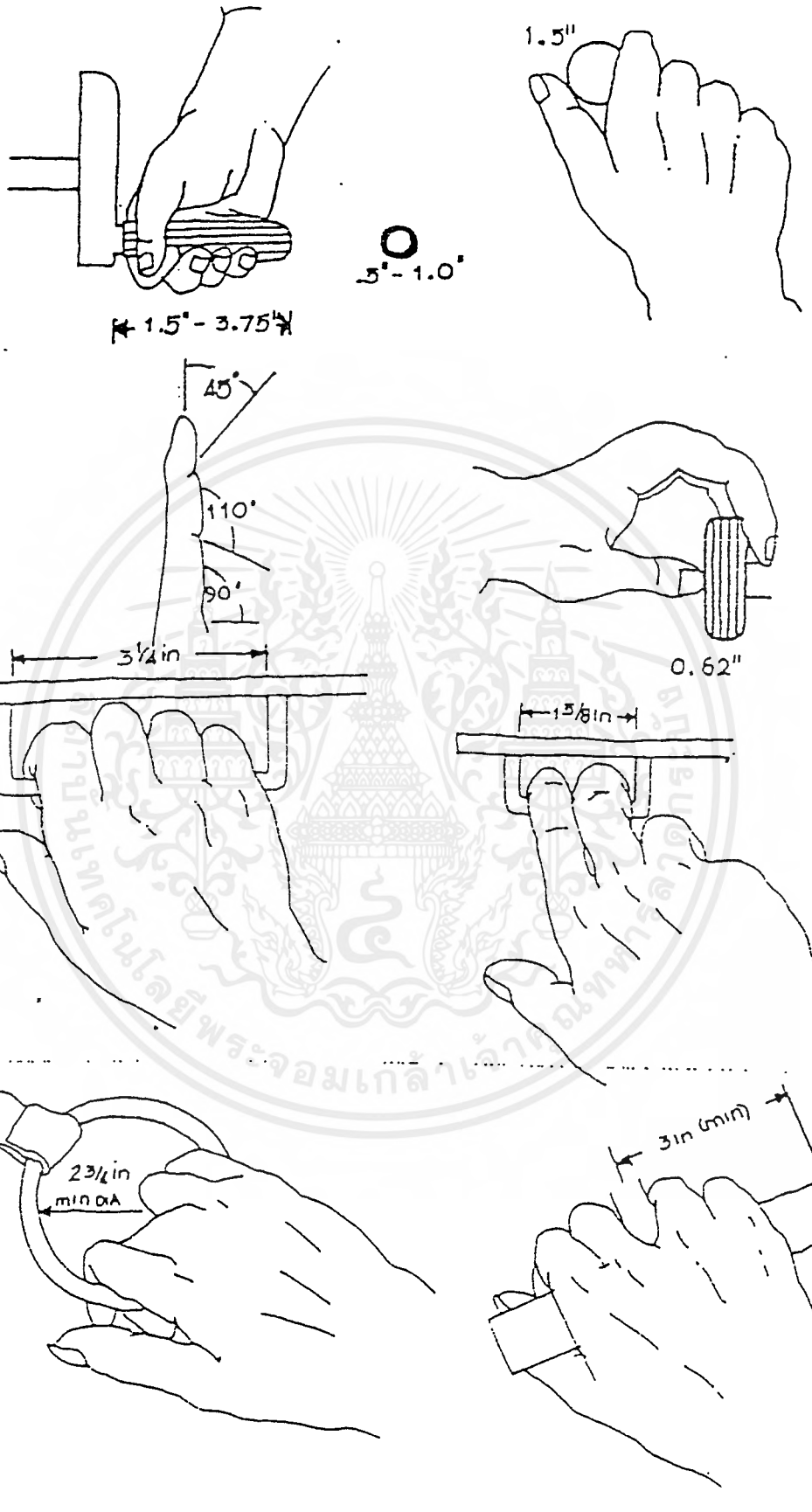




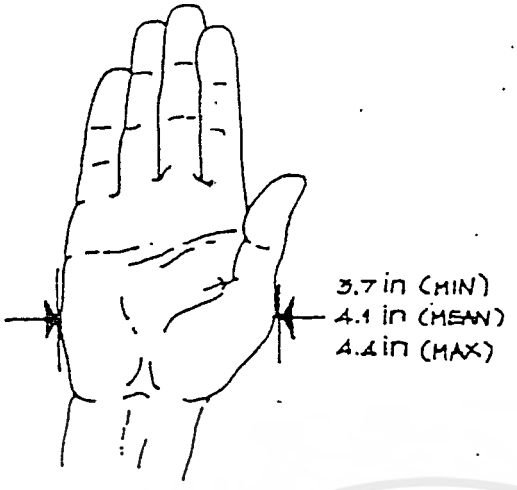


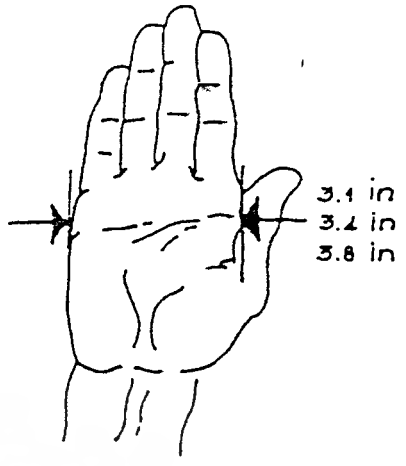


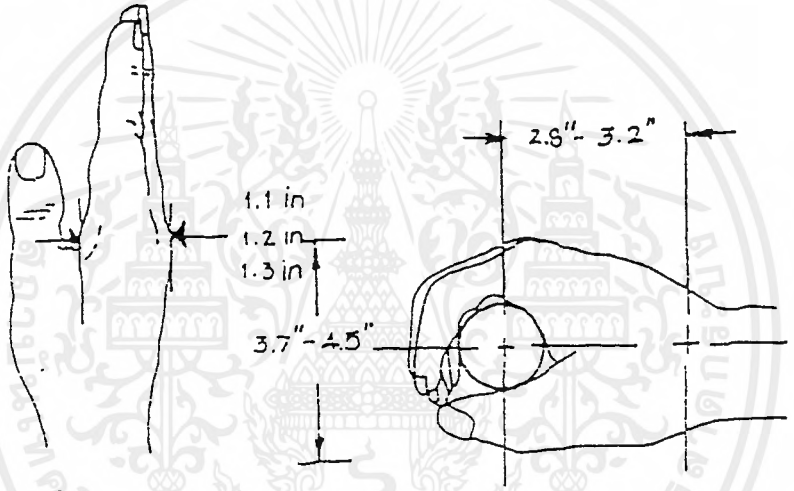
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

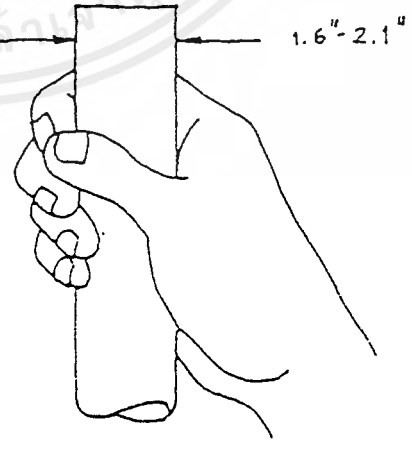


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





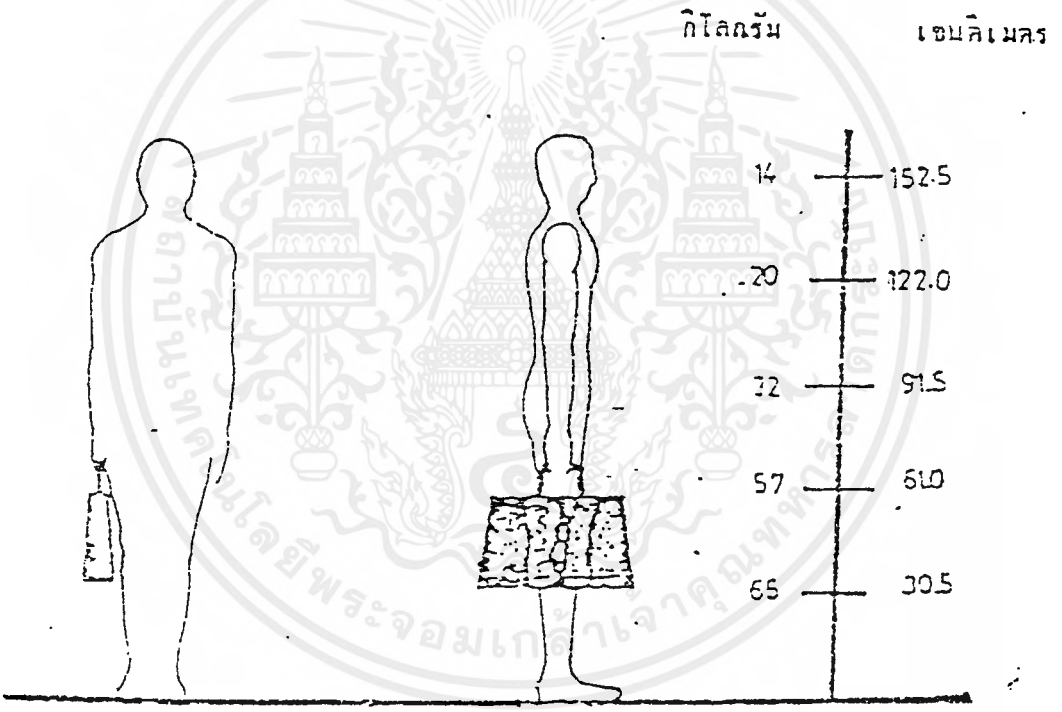




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการออกแรงยก (LIFTING) ของคน

สภาพการออกแรงของคนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบนี้ คือ การออกแรงยกด้วยมือในลักษณะที่อยู่ในแนวดิ่งและอยู่ใกล้กับตัว ซึ่งทั้งนี้น้ำหนักของสิ่งของที่จะสามารถออกแรงยกได้จะมีความสัมพันธ์กับระยะความสูงในการยกนั้น



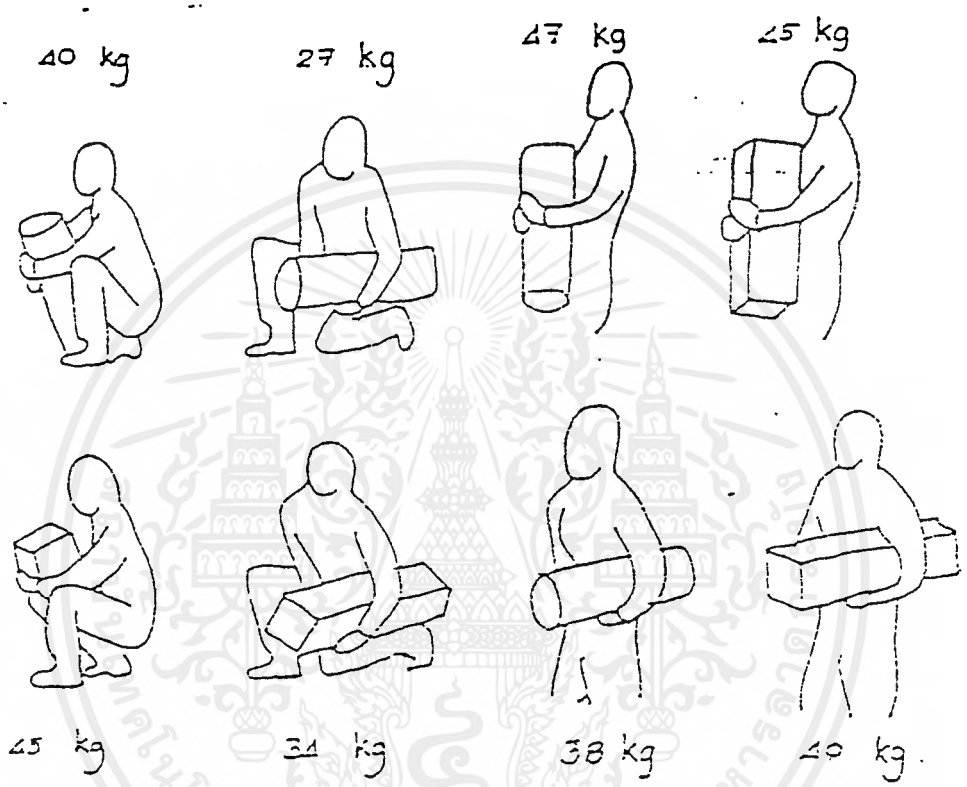
รูปที่ 33 แสดงความสัมพันธ์ของความสูงกับน้ำหนัก

ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักของ / ระยะสูงที่ยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการแบกรับน้ำหนักการนำพาในท่าต่าง ๆ

สภาพการแบกรับน้ำหนักของคนในท่าทางต่าง ๆ จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับรูปทรงของภาชนะด้วย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 34. ความสามารถในการยกน้ำหนัก

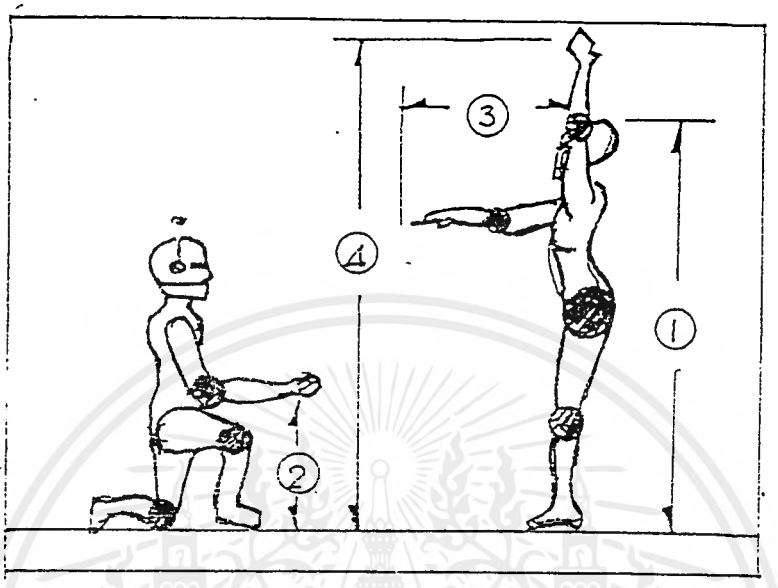
จากตารางภาพด้านบน สามารถสรุปความสามารถในการแบกรับน้ำหนักของคน ได้ดังนี้

น้ำหนักของภาชนะในการประคองหรือเริ่มยก	=	40 - 45 กก.
น้ำหนักของภาชนะในการเริ่มยกขึ้น	=	27 - 34 กก.
น้ำหนักของภาชนะในการอุ้มไว้ข้างหลัง	=	45 - 47 กก.
น้ำหนักของภาชนะในการอุ้มไว้ด้านข้าง	=	38 - 40 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป **สัดส่วนคนไทยที่ใช้ในการออกแบบ**

ตารางที่ 3 แสดงค่าวิกฤตที่นำมาใช้ในการออกแบบ



ข้อมูลสัดส่วนคนไทย

แสดงค่าวิกฤติที่นำมาใช้ในการออกแบบ

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ค่าวิกฤต	การนำไปใช้ในการออกแบบ
1. ความสูงยืน	160.60	คำนึงถึงการใช้งานขณะยืน
2. ความสูงระดับพื้นถึงมือ	30.60	คำนึงถึงการเปลี่ยนแบตเตอรี่
3. ระยะแขนเอื้อมไปข้างหน้า	49.10	คำนึงถึงการเปิดปิดสวิทช์
4. ความสูงมือเอื้อมขึ้นข้างบน	201.55	คำนึงถึงการเปลี่ยนสัญญาณไฟ

ความสามารถในการยกน้ำหนัก

1. น้ำหนักของภาชนะในการประคองหรือเริ่มยก	= 40 - 45 กก.
2. น้ำหนักของภาชนะในการเริ่มยกสูงขึ้น	= 27 - 34 กก.
3. ความสูงในระดับ 60 ซม. สามารถยกของได้	= 50 - 57 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลสีและอิทธิพลต่อการมองเห็น

สีมีอิทธิพลในด้านจิตวิทยาของมนุษย์ โดยเฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวกับการออกแบบ เมื่อนำสีหลายสีมาใช้ร่วมกัน อาจก่อให้เกิดความยุ่งยากในการมองเห็น (Perceive) การศึกษาเรื่องการรับรู้และการมองเห็นของสี (Readability) ที่มีต่อเครื่องหมายและสัญญลักษณ์ (Signal) สิ่งที่มีผลสำคัญที่สุดในเรื่องสี คือ ลักษณะของความตัดกัน (Contrast) ของสีของตัวหนังสือ หรือสีของสัญญลักษณ์กับสีพื้น (Backgroune)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิตวิทยาของสีสำหรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ระวังอันตราย ใช้สีส้ม หรือแดง เช่นในห้องปฏิบัติการ ต้องการให้ระวังเครื่องจักรกลบางอย่าง ก็ใช้สีส้มทาบริเวณรอบ ๆ นั้น หรือป้ายยาอันตรายใช้สีแดง

ปลอดภัย ใช้สีเขียว หรือสีขาว เช่น ป้ายยารับประทานใช้สีขาว สัญญาณไฟใช้สีเขียว ทางเดินที่จะปลอดภัยใช้สีขาว

ระวังเรื่องเกี่ยวกับไฟไหม้ ใช้สีแดง เช่น ตามกระบอกเครื่องดับเพลิงใช้สีแดง เครื่องป้องกันไฟไหม้ใช้สีแดง

อาคารสำหรับพักผ่อนใช้สีเขียวอ่อน น้ำเงินปนเขียว หรือฟ้า และเทาอ่อน สำหรับห้องพักผ่อนที่ต้องการความงามใช้สีชมพู ชมพูปนส้ม งาช้าง หรือสีเนื้ออ่อน เหลือง เหลืองปนเขียว สำหรับห้องนั่งเล่น

สีที่ใช้กับการจราจร ใช้สีแดงสำหรับเตือนให้ระวังอันตราย เช่น เขียนป้ายหรือเครื่องหมายอันตรายใช้สีแดง ใช้สีเหลืองสำหรับเตือนว่าจะมีอันตราย และใช้สีเขียวสำหรับปลอดภัย

เพื่อเตือนให้ระวังตัว และในกรณีอื่น ๆ อีก เช่น สะพานหัก ไฟช็อต บ้านจะพังก็ใช้สีส้มทาเพื่อเตือนให้ระวังอันตราย

มาตรฐานสำหรับงานสัญญลักษณ์

โดยสากลนิยมใช้ทั้งสีและเครื่องหมาย แต่ตามมาตรฐานสากลแล้วนิยมใช้สีเป็นสัญญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ เช่น สัญญลักษณ์ของสีทางการจราจร ซึ่งกำหนดสัญญลักษณ์ของสีแทนความหมายต่าง ๆ ดังเช่น

สีแดง	-	อันตราย, หยุด
สีม่วง	-	หยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

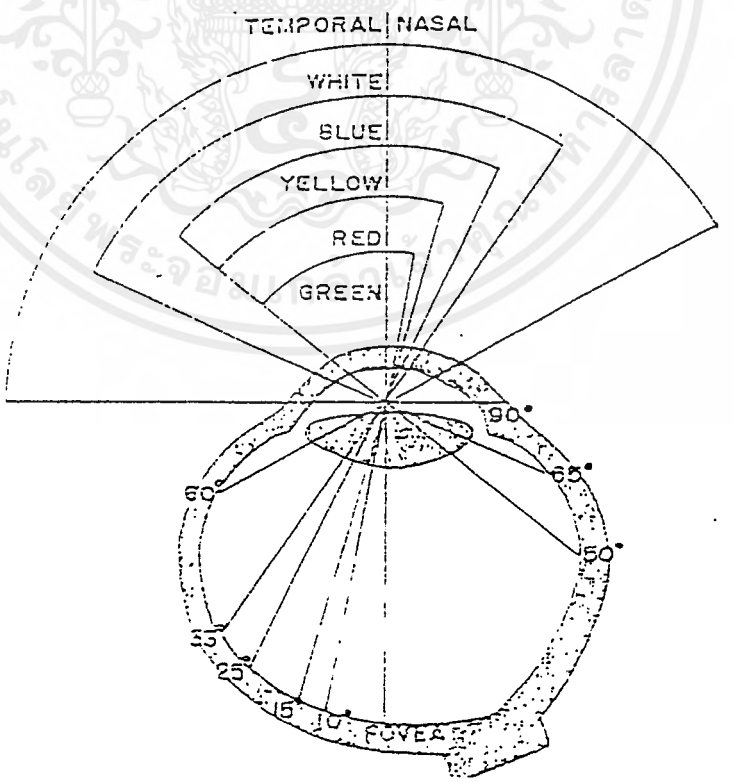
สีเหลือง	-	เตือน, ระวัง
สีน้ำเงิน	-	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	-	ปลอดภัย

เทคนิคการใช้สี การใช้สีกับผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับ

- รูปแบบ
- ลักษณะพื้นผิวงาน
- วัสดุ
- ลักษณะผลิตภัณฑ์
- ลักษณะเฉพาะกิจ

ขอบเขตความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นของมนุษย์ได้แสงสว่างที่ปรกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ จะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของตัววัตถุชัดคงเดิม แต่การมองเห็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดี ในมุมของการมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ



รูปที่ 35 แสดงขอบเขตความไวในการรับสีของประสาทตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อมูลสีและอิทธิพลการมองเห็น

สิ่งที่มีผลสำคัญที่สุดในเรื่องสี คือ ลักษณะความตัดกันของสีของตัวสัญญาณไฟหมุนกับสีของไฟสัญญาณบอกทางเบี่ยง

ธรรมชาติที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

ธรรมชาติที่มีผลต่อการออกแบบชุดสัญญาณไฟฉุกเฉิน ประกอบด้วย

ฝน

ในเขตร้อนจะมีฝนในฤดูฝนเท่านั้น ซึ่งทำให้เกิดฤดูฝนถึง 2 ครั้ง ในบริเวณเหนือและใต้เส้นศูนย์สูตร ฤดูฝนเหล่านี้มีระยะเวลาสั้นและใกล้กันมากจนแทบเป็นฤดูเดียวกัน ในประเทศไทย ฤดูฝนกินระยะเวลาประมาณ 4 เดือน

ฝนในเขตร้อนจะมีความรุนแรงมาก โดยเฉพาะเมื่อเมฆได้เคลื่อนตัวสูงขึ้นสู่ระดับที่ต่ำกว่าจุดน้ำแข็ง ณ ที่จุดศูนย์กลางของการเย็นตัวนี้ จะเกิดเป็นผลึกน้ำแข็ง ฝนตกลงมาในลักษณะเบาหรือแรง เนื่องจากความแรงของลม หรือพายุที่พัดมาพร้อมกัน

แสงแดด

แสงแดดเป็นรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ โลกซึ่งอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์จึงได้รับแสงแดดมากในรูปของพลังงานความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเขตศูนย์สูตร ซึ่งประเทศไทยก็อยู่ในเขตนี้จึงได้รับแสงแดดจัดมาก

ลม

กระแสลม คืออากาศที่เคลื่อนไหว เกิดขึ้นได้จาก

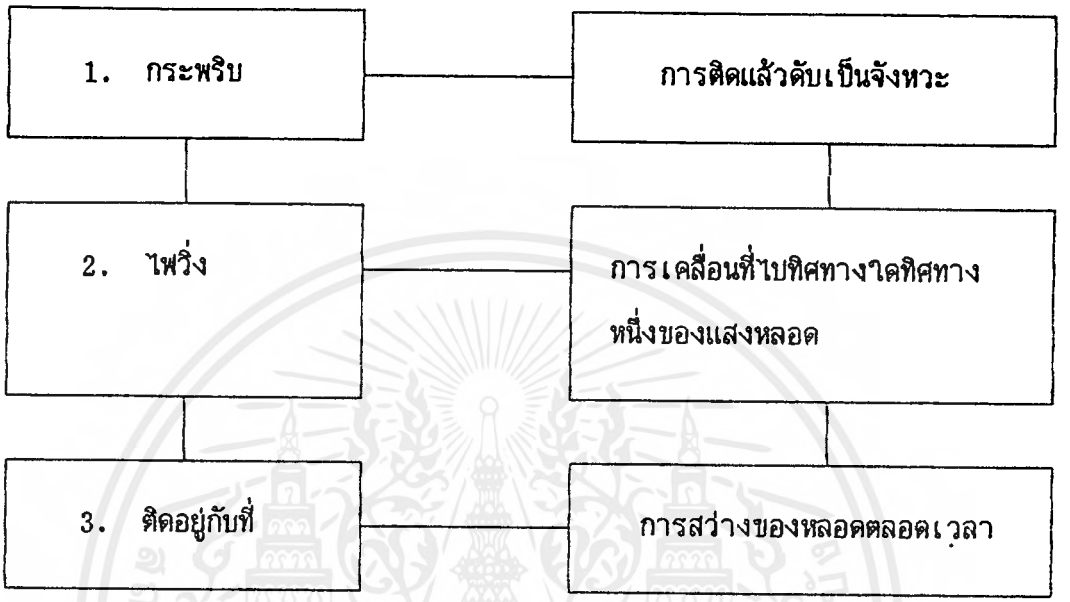
- ความแตกต่างของความกดอากาศ
- ความแตกต่างของอุณหภูมิ

การระบายอากาศ คือ การเปลี่ยนอากาศเก่าออกไป เพื่อให้อากาศใหม่มาแทนที่อันเกิดขึ้นโดยกระแสลม และทิศทางการเคลื่อนที่ของลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะไฟที่มีผลต่อการกระตุ้นสายตาในการมองระยะไกล

ลักษณะไฟที่มีผลต่อสายตามีมากแต่จะสรุปข้อใหญ่ได้ คือ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะเดียวกันความสัมพันธ์ของลักษณะไฟทั้ง 3 ระบบ มีผลต่อลักษณะการเบรค ด้วยถ้าเป็นชนิดของทางเบี่ยง มนุษย์เราต้องการทราบว่าทิศทางใดคือระนาบที่ปลอดภัยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการเบรค ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะคือ

1. ระยะเวลาที่ใช้สังเกตุเห็นวัตถุ

2. ระยะเวลาที่สมองใช้ในตอบสนองการเบรค

ซึ่งทั้งสองส่วนที่ใช้เวลารวมกันประมาณ 2.5 วินาที เพราะฉะนั้นถ้าสายตาของผู้ขับขี่ยานพาหนะสามารถมองเห็นทิศทางของลูกศร หรือการกระพริบของลูกศรในขณะขับขี่ยานพาหนะมา ลูกศรต้องแสดงทิศทางให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะทราบภายใน 2.5 วินาที ในทิศทางนั้น

สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการมองของผู้ขับขี่ยานพาหนะคือ อุบัติเหตุเนื่องจากขาดความระมัดระวัง รู้เท่าไม่ถึงการณ์ สาเหตุโดยส่วนใหญ่มาจาก

- โครงสร้างของถนน
- ยานพาหนะบนท้องถนน
- ผู้ขับขี่ยานพาหนะ

ลักษณะของแสงที่เป็นสีขณะการใช้งานที่มีผลต่อการมอง คือ

- แสงของสี ซึ่งเป็นสีเดียวกันอยู่ใกล้กัน ถ้าเป็นลักษณะของสัญญลักษณ์หรือโลโก้ จะทำให้เกิดผลต่อการมองคือ พร่ามัวไม่ชัดเจน ผู้ขับขี่มองแล้วสับสน

- แสงของสีที่ติดกัน คือคนละสี จะทำให้เกิดการมองที่ชัดเจนขึ้นเพราะค่าความเข้มที่ต่างกันของสีที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะมองจะทำให้เกิดความชัดเจนของโลโก้

ลักษณะความชัดเจนของแสงที่มองในตอนกลางคืนมีปัจจัยที่พอจะจำแนกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ความมืด ของสภาพแวดล้อมด้วยถ้าสัญญาณไฟไปตั้งตรงจุดบริเวณที่มืดมาก คือบริเวณนอกเมืองออกไปความชัดเจนในการมองก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย

2. ความสว่างของสภาพแวดล้อม ถ้าสว่างก็จะตรงกันข้ามกับมืด คือถ้าไปตั้งยังบริเวณจุดที่มีแสงไฟรอบบริเวณมาก จะทำให้ประสิทธิภาพการเห็นของแสงไฟสัญญาณลดลงตามลำดับด้วย

หมายเหตุ ระยะที่ไกลออกไปความชัดเจนจะลดลงเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อยู่ที่กำลังวัตต์ของการกระจายแสงของหลอดไฟ คือ
   - ถ้ากำลังวัตต์ต่ำการกระจายแสงจะน้อยลง
   - ถ้ากำลังสูงการกระจายของแสงก็จะเพิ่มขึ้น

การหาขนาดของวัตถุ

$$\frac{\text{ขนาดของวัตถุ}}{\text{ระยะภาพ}} = \frac{\text{ขนาดของภาพ}}{\text{ระยะของวัตถุ}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลสีกับการออกแบบ

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาด เพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อผลการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่จะเป็นอันตรายได้อีกด้วย

MUNSEL สามารถแบ่งสีเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อนและสีเย็น

สีร้อน คือ สีที่ดูดความรู้สึก (ADVANCING COLOUR) มีความรู้สึกสะดุดตา เมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น คือ สีไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบาย ๆ มองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคือง

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์ นอกจากต้องการความสวยงาม สียังมีอิทธิพลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งสีออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโบราณถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปอีกใช้สีสดใสก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน

สีส้ม เป็นสีสดใส มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือสามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และความแรงของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดมีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมาก จะทำให้เกิดหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนไปทางสีส้ม จะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

สีเหลืองเนย (BUTTER YELLOW) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูรู้สึกว่าสกปรกง่าย แต่ถ้าเบรคสีสักเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะเช่นกัน โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า สึกลับ แต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงามทำให้ดูมีค่าได้ด้วย เช่น สีม่วงอ่อน

สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสดสงบ สึกลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือฟ้าจะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่นกระปุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือเขียวเข้มใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงถึงความสงบเยือกเย็นได้

สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดด ๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกหดหู่ใจ

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพเรียบร้อย สามารถลดความสึกของสีขาว และความสึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสื่อกลางได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอุ่นดูสบายตา

สีดำ โดยบกติสีดำ เป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ สึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำสลับขาวในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกปรกง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้น

สีที่กล่าว ๆ แล้วนี้เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้นั้นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ที่ให้ความรู้สึกของมันออกมา เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาเงิน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของตัวมันเอง อันได้แก่ ความอ่อนนุ่ม ความเรียบเบา และไม่เป็นอันตราย

อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ทางด้านขนาด

สีอ่อน (LIGHT VALUE)

สีเข้ม (DARK VALUE)

ทางด้านน้ำหนัก

สีอ่อนหรือสีร้อน (WORM VALUE)

สีเข้มหรือสีเย็น (COOL VALUE)

ทางด้านความแข็งแรง

สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้มีความรู้สึกว่าแข็งแรงน้อย

ทางด้านความสะอาด

สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

สีอ่อน หรือสีงาช้าง (LOORY) สีเหลือง

สีฟ้าอ่อน (PLALE BLUE) และสีเขียวอ่อน

ทำให้ความรู้สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่ วัตถุอันหนึ่งภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีเขียวขี้ม้า ดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงอิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำเนิดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดทังสเตน หลอดฟลูออสิเซน หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ [1]

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 - 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 - 80	เขียวอ่อน	25 - 50
ครีม	65 - 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 - 65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40 - 70	น้ำเงินแก่	10 - 20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8 - 12
เหลืองอมน้ำตาล	55 - 65	แดง	15.25
เทา	35 - 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

1 ที่มา ดนต์ รัตนทัศนีย์ ขบวนการออกแบบศิลปอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีของแสง

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกลวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือนุ่มนวลและความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 – 7,500 (อังสตรอมยูนิต) ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่ำลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ (ULTRAVIOLETRAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ (INFARAED – RAY) ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน แต่จะมีความสัมพันธ์กับตาของสัตว์จำพวกแมลง ซึ่งเราใช้แสงที่เกิดจากรังสีอัตราไวโอเลต (ULTRAVIOLET - RAY) ในการล่อแมลง

ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้จะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากไปก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้

2. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุ เช่น ถ้าสีของวัสดุนั้นมีความเหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ แล้ว ก็ควรจะใช้สีของวัสดุนั้นโดยไม่ต้องทาสีเพิ่ม หรือทาสีปิดทับ

3. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีขาวที่ช่วยให้การสะท้อนแสงสว่าง สีดำหรือสีเทาเพื่อลดความสกปรกของชิ้นงานสีฟ้าเพื่อความสะอาด สีเขียวเพื่อความสบายตา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปเรื่องสีที่ใช้ในการออกแบบ

สีที่ควรนำมาออกแบบควรมีการดูแลรักษาง่าย ให้ความรู้สึกในการเตือนภัย, ระวังอันตราย

สีที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้ คือ

1. สีเหลือง อันตราย, ระวัง (เป็นสีหลักของกรมทางหลวง)
2. สีดำ ลึกลับ, ลดความสกปรกชิ้นงาน
3. สีแสด ระวังอันตราย
4. สีขาว ความรู้สึกที่เย็น

ในการออกแบบต้องคำนึงถึงรูปแบบงานที่สร้างด้วย เพราะสีที่ใช้ควรเกี่ยวข้องกับหน่วยงานนั้น ๆ ในที่นี้จึงต้องรอผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

คือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐาน นำมาประกอบการวิเคราะห์และสรุปผลต่อไป

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลทำได้ 3 วิธี คือ

3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบป้ายสัญญาณเตือนการจราจร สำหรับการก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง กรมทางหลวง ข้อมูลที่เกี่ยวกับการออกแบบได้แก่ มาตรฐานต่าง ๆ เช่น มาตรฐานป้าย มาตรฐานถนน มาตรฐานตัวหนังสือ ข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ข้อมูลวัสดุและกรรมวิธีการผลิต แหล่งที่ทำการศึกษาข้อมูลเชิงเอกสาร คือ ห้องสมุด กรมทางหลวง และเอกสารประกอบการเรียน รวมถึงวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ

3.1.2 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ ความสามารถในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากรของกรมทางหลวง ต่าง ๆ ผู้ประกอบการรับเหมาก่อสร้างของกรมทางหลวง คนงานก่อสร้างทางหลวง ผู้เชี่ยวชาญที่เคยทำวิทยานิพนธ์ในหัวข้อที่ต้องใช้ข้อมูลใกล้เคียงกัน

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

เป็นการเก็บข้อมูล รวบรวมโดยการออกภาคสนามศึกษาของจริง คือ ป้ายสัญญาณเตือนการจราจร โดยการศึกษาจากของเดิม เพื่อทราบถึงบัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นสถานที่ติดตั้ง การใช้งาน การใช้วัสดุ เพื่อทราบถึงข้อดี - ข้อเสีย ผู้วิจัยจะได้นำมาเป็นมูลฐานในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำมาออกแบบ

เมื่อได้ข้อมูลมาครบจากแหล่งต่าง ๆ จึงทำการแบ่งให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์สรุปผล โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นในการออกแบบเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลจากบุคคลและสถานที่

- สำนักงานกรมทางหลวง กองวิศวกรรมการจราจร กระทรวงคมนาคม
- กองสำรวจออกแบบ กรมทางหลวง
- สำนักงานกรมทางหลวงเขต 8 จังหวัดนครราชสีมา
- อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- นายช่างโยธา ควบคุมงานก่อสร้างทางหลวง สายกรุงเทพ ฯ - ชลบุรี ตอน 4 A
- ผู้ควบคุมการก่อสร้างทางหลวง สายกรุงเทพ ฯ - ชลบุรี

3.3 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล ทำโดยการแยกแยะข้อมูล จัดความสำคัญของข้อมูล เพื่อนำมาประเมินค่าข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไป และในหลายกรณีต้องรวมไปถึงการวิเคราะห์เสียก่อนสรุปหาลักษณะการออกแบบ แต่ในบางครั้งก็ไม่อาจจะตัดสินใจในวิธีนั้น ๆ ได้ ดังนั้นจึงวิเคราะห์รูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบและนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อสรุปและนำไปใช้ในงานออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

- ปัญหาและหน้าที่ในการใช้งาน
- สัดส่วน ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ต่อการออกแบบ
- รูปแบบและลักษณะของป้ายสัญญาณเตือนการจราจรเดิม
- สภาพสถานที่ตั้ง และอุปกรณ์ประกอบ
- รูปแบบลักษณะอุปกรณ์ที่จะนำมาออกแบบ
- วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- มาตรฐานของสภาพแวดล้อมของผลิตภัณฑ์
- สีและแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 สรุปข้อมูลแต่ละส่วน

3.3.3 นำผลสรุปมาวิเคราะห์ สรุปผล

3.3.4 นำผลการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ข้อมูล

3.3.5 ออกแบบตามผลการวิเคราะห์

3.4 การศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิม

ภาพที่ 36

รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ใช้งานป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

ภาพที่ 37

สถานที่การใช้งาน

การติดตั้งป้ายสัญญาณเตือนการจราจร จะติดตั้งอยู่ริมถนนห่างจากตัวถนนประมาณ 1-2 เมตรด้านซ้ายมือ จำนวนกี่ตัวก็ได้ตามที่ต้องการสื่อถึงสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายบนป้ายนั้น ๆ ซึ่งแต่ละป้ายจะห่างกันไม่น้อยกว่า 10 เมตร และจะวางอยู่ก่อนที่จะถึงจุดที่ทำการก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง ไม่น้อยกว่า 50 เมตร

วัสดุที่ใช้ทำป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

วัสดุที่ใช้มีหลายชนิด แยกเป็นชิ้นได้ดังนี้

1. ตัวแผ่นป้ายที่มีสัญลักษณ์ เครื่องหมายและตัวอักษรเป็นแผ่นไม้อัดขนาด ชม. ทาสีพลาสติก { ไม้อัด 2 มม.}

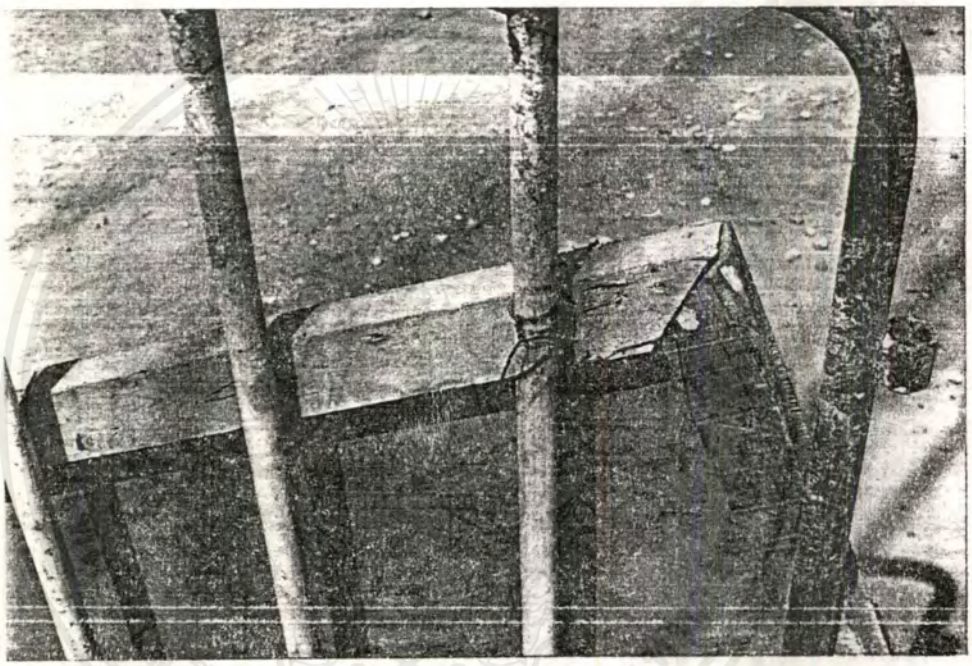
2. ฐานติดตั้งแผ่นป้ายเป็นเหล็กฉ้อฉ้อย ขนาด 3 นิ้ว เป็นโครงสร้างทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การยึดติดระหว่างโครงสร้างกับแผ่นป้าย โดยการใช้เส้นลวดมัด

ภาพที่ 38

การยึดติดของป้าย

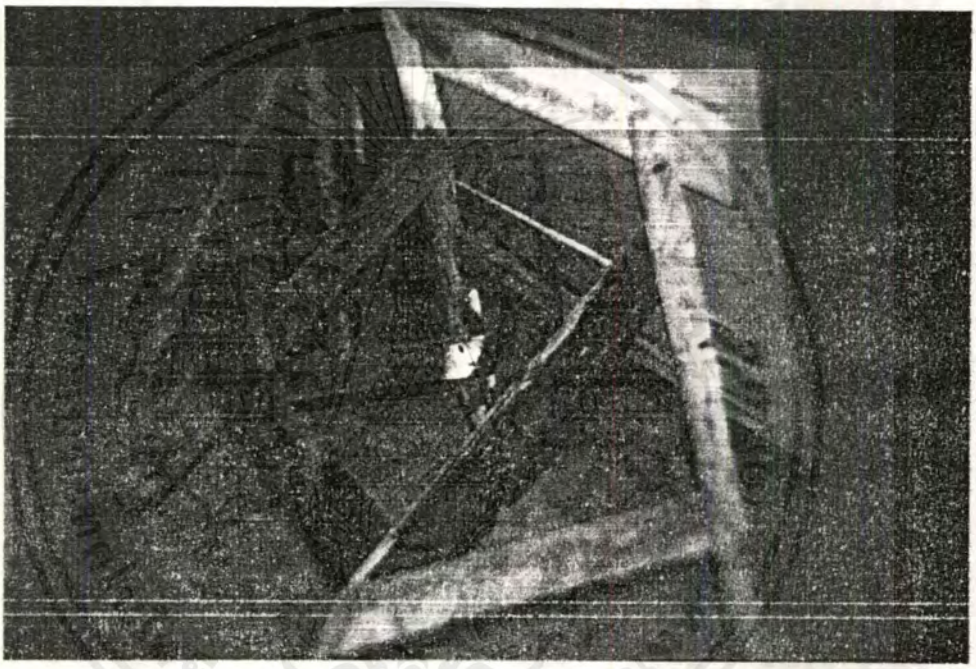


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลักษณะโครงสร้างของป้ายเป็นไม้ขนาด 1 นิ้ว x 3 นิ้ว ยึดด้วยตะปู 1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว

ภาพที่ 39

โครงสร้างป้ายวัสดุทำจากไม้

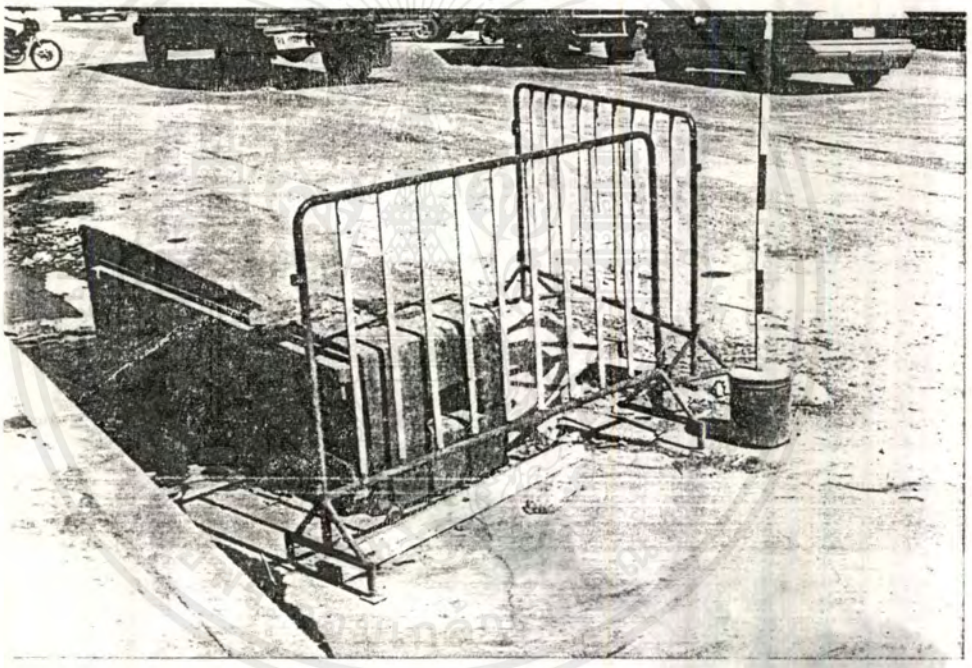


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลักษณะโครงสร้างที่เป็นแผงกั้น วัสดุเป็นเหล็กท่อกลมกลวงขนาด 3/4 นิ้ว การยึดติดกับป้ายจะใช้เส้นลวดยึด

ภาพที่ 40

โครงสร้างที่เป็นแผงกั้น



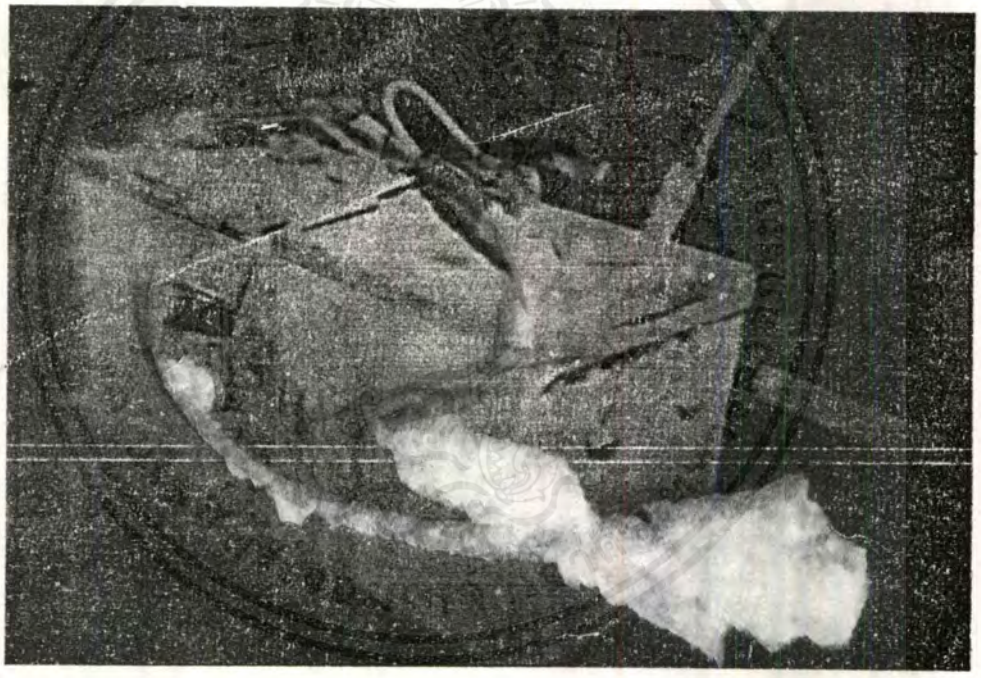
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบต้นกำลังและหลอดไฟ

ระบบต้นกำลังจะใช้แบตเตอรี่ขนาด 1.20 A ขนาด 18 x 41 x 21 ซม. ติดกับโครงสร้างมีตัวล็อคเป็นเหล็กเจาะรูคล้องกุญแจกันหาย

ภาพที่ 41

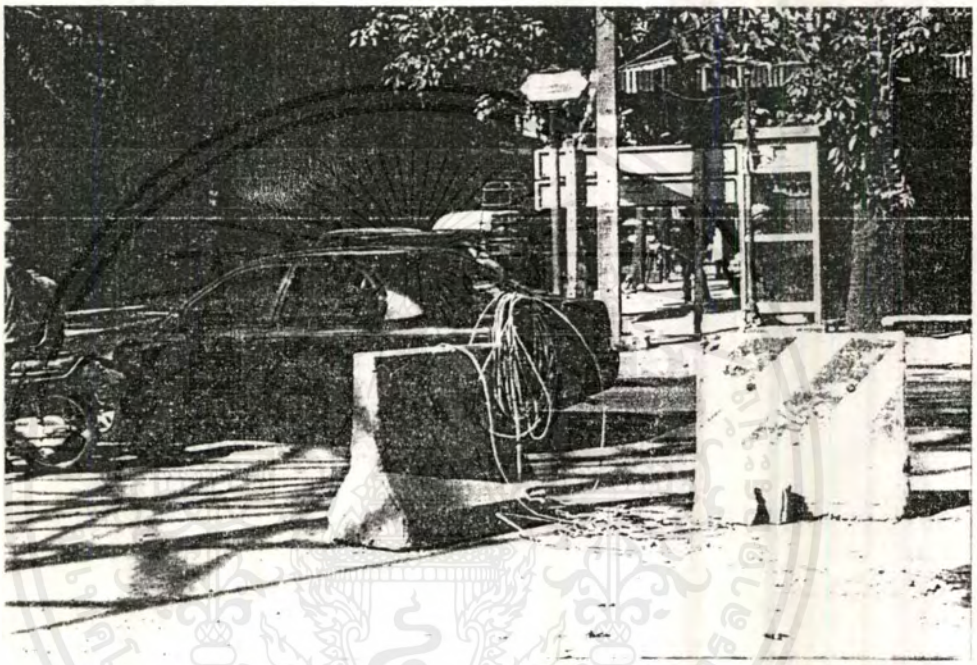
ระบบต้นกำลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 42

การใช้งานกับสายไฟฟ้า

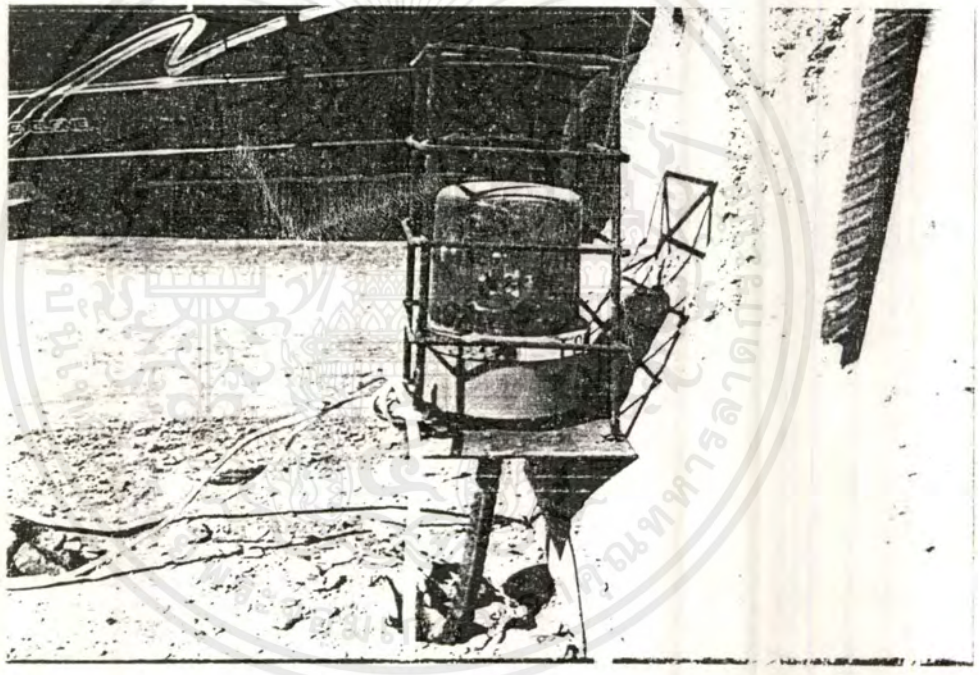


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฟจะถูกต่อระหว่างชุดสัญญาณไฟกระพริบและสายไฟฟ้าที่มีความยาวเพื่อนำไปต่อกับแหล่งกำเนิดไฟต่าง ๆ เมื่อเลิกใช้งานจะม้วนเก็บสายไฟ ไว้กับตัวชุดไฟกระพริบ ทำให้เกิดความเกะกะ

ภาพที่ 43

ระบบของการต่อกับชุดไฟกระพริบและสายไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไฟจะถูกร้อยติดกับโครงเหล็กเส้น เพื่อป้องกันการตรึงของสายไฟ เมื่อต่อออกไปที่มีระยะทางไกล มิให้ระบบไฟเกิดข้อบกพร่องในการต่อวงจรไฟฟ้า

ภาพที่ 44

แสดงรูปแบบของไฟกระพริบ

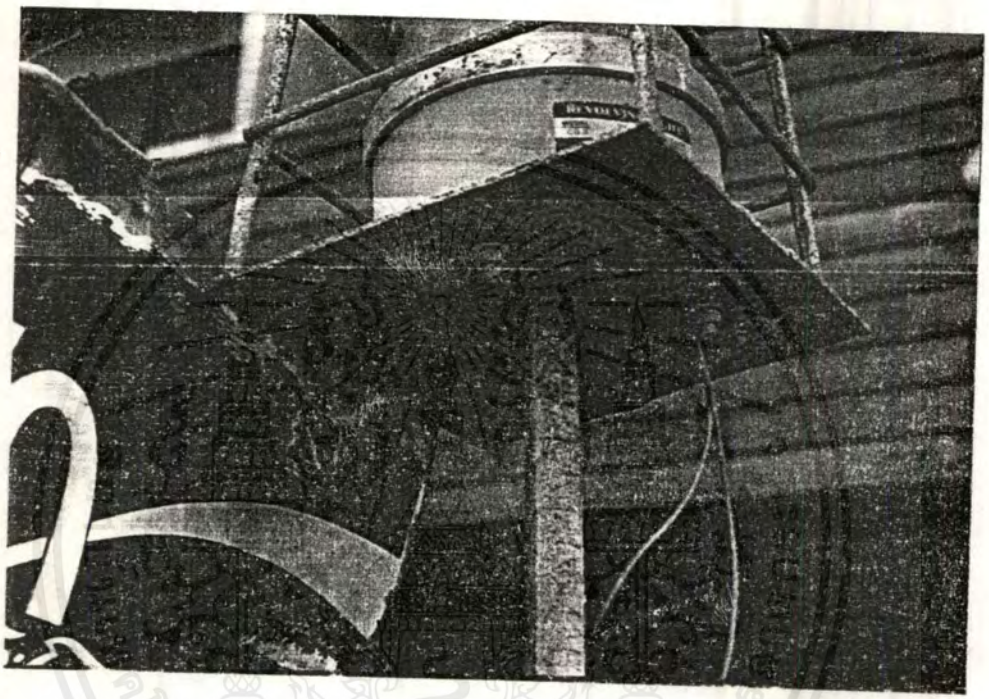
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟกระพริบ เป็นไฟที่บอกเตือนล่วงหน้า เพื่อให้ผู้ขับขี่ยวดยานพาหนะได้ทราบถึงกิจกรรมที่อาจขึ้นจากการก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง โดยกรมทางหลวงจะผลิตรูปแบบชนิดนี้ออกมาเหมือนกันทั้งหมด โดยวัสดุจะเป็นเหล็กแผ่นขนาด 2 มม. ทำเป็นฐานวางชุดไฟกระพริบ มีสกรูยึดที่ขากับเหล็กแผ่น ทางกรมทางหลวงได้ทำส่วนป้องกันการขโมย เป็นเหล็กเส้น 2 หุน เชื่อมทำเป็นตารางคลุมชุดไฟกระพริบเอาไว้ ส่วนฐานจะใช้โครงสร้างเหล็กข้ออ้อย $\frac{3}{}$ นิ้ว เป็นตัวตั้งชุดไฟกระพริบ ซึ่งมักวางอยู่กับป้าย หรือแผงกั้นข้างทาง ข้อเสียมักเกิดสนิม[4] ในส่วนโครงสร้างเหล็กข้ออ้อย หรือการชำรุดของโครงสร้างดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 45

การยึดต่อของชุดไฟกระพริบ

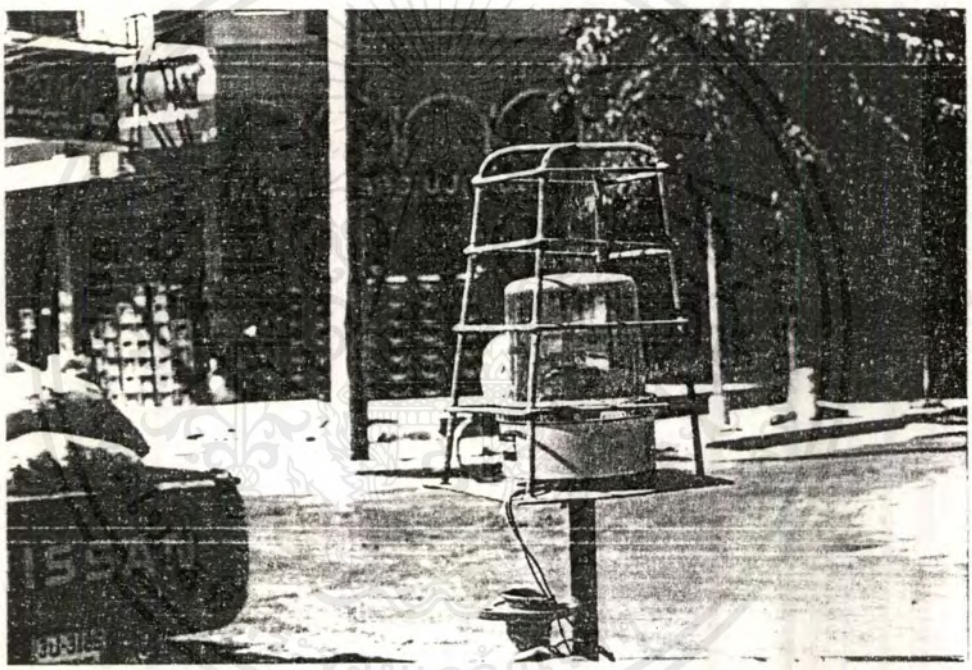


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยึดต่อของไฟกระพริบจะยึดโดยใช้สกรู ยึดติดกับฐานเหล็กแผ่น ส่วนขาติดตั้งจะเชื่อมติดกับฐานเหล็กแผ่น มีสายไฟลอดออกมาจากชุดไฟกระพริบและฐานเหล็กแผ่น

ภาพที่ 46

แสดงการใช้งานของไฟกระพริบ



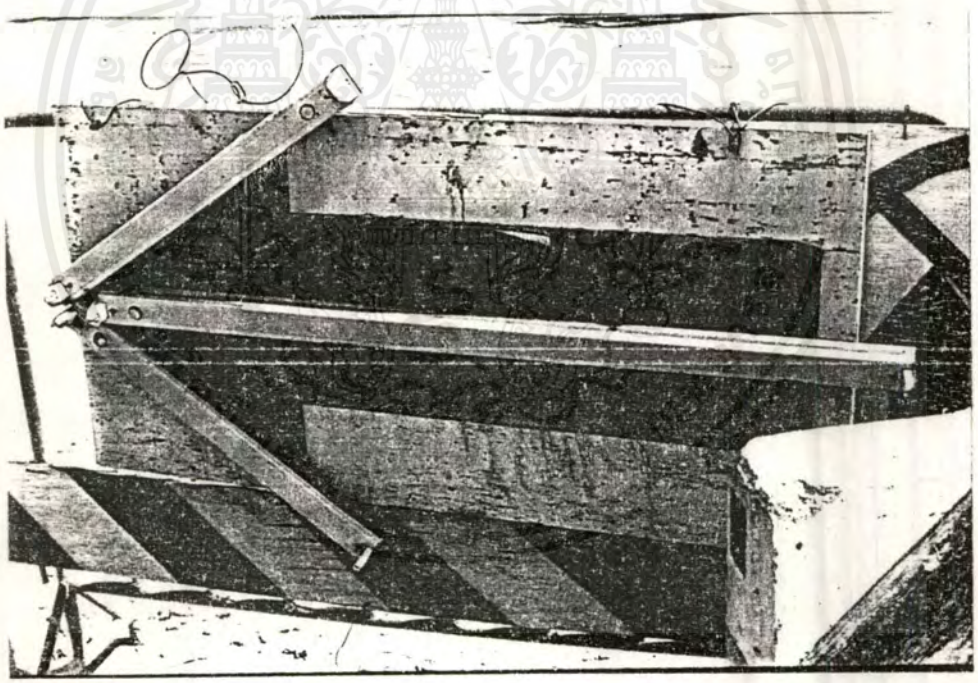
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนป้องกันการขโมย จะเชื่อมเหล็กเส้น 2 หุน เป็นตารางคลุมชุดไฟกระพริบ

หลอดไฟใช้ขนาด 18 W เป็นหลอดฟลูออเรสเซนท์ มีชุดหลอดไฟครบติดอยู่บนแผ่นป้าย ส่วนใหญ่จะไม่มีฝาครอบ

ภาพที่ 47

ชุดอุปกรณ์ให้แสงสว่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

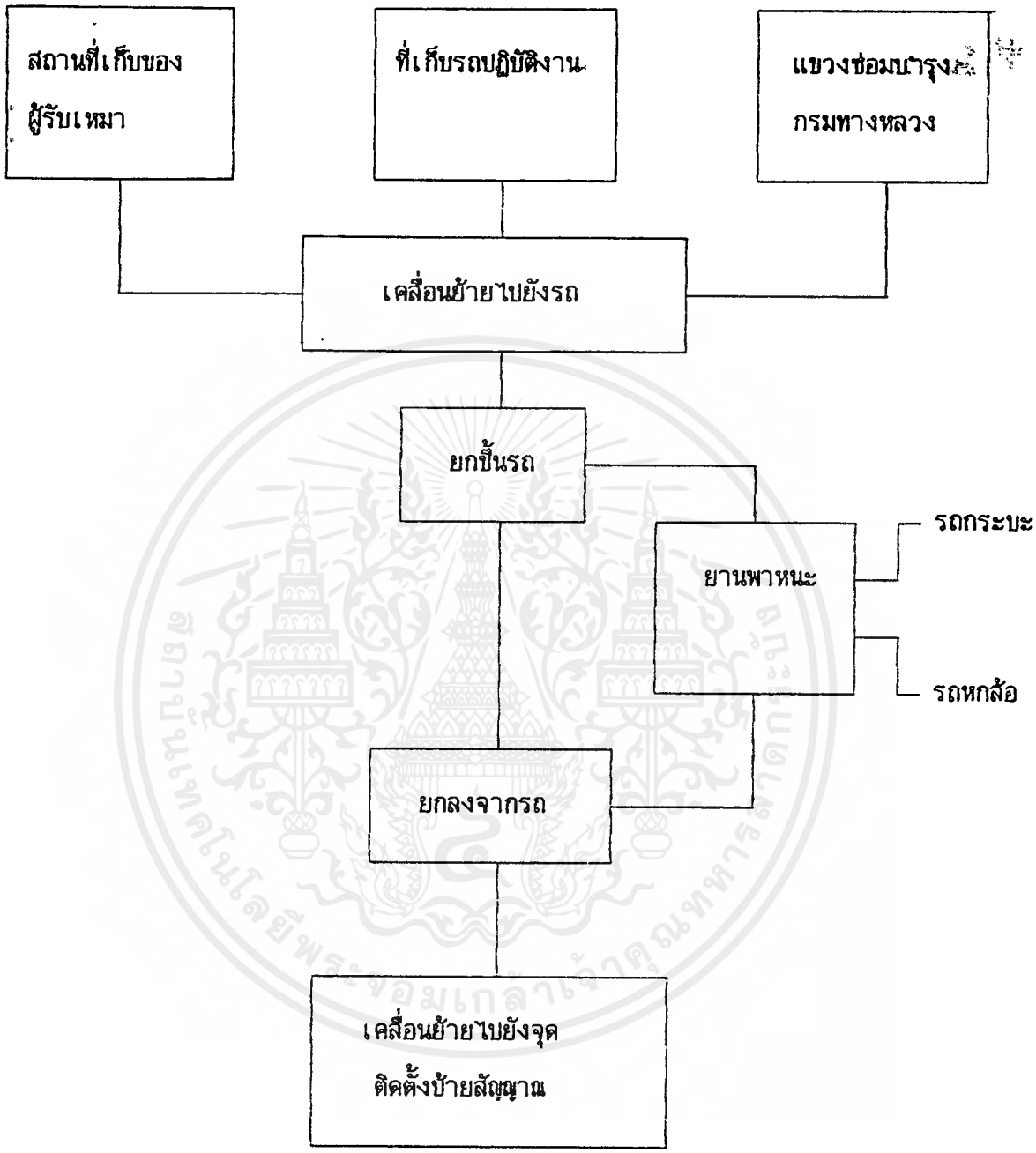
3.5 พฤติกรรมของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

พฤติกรรมการเคลื่อนย้ายแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

1. การเคลื่อนย้ายไปยังจุดตั้งป้ายสัญญาณเตือนการจราจร
2. การเคลื่อนย้ายป้ายสัญญาณเตือนการจราจรไปยังที่เก็บ

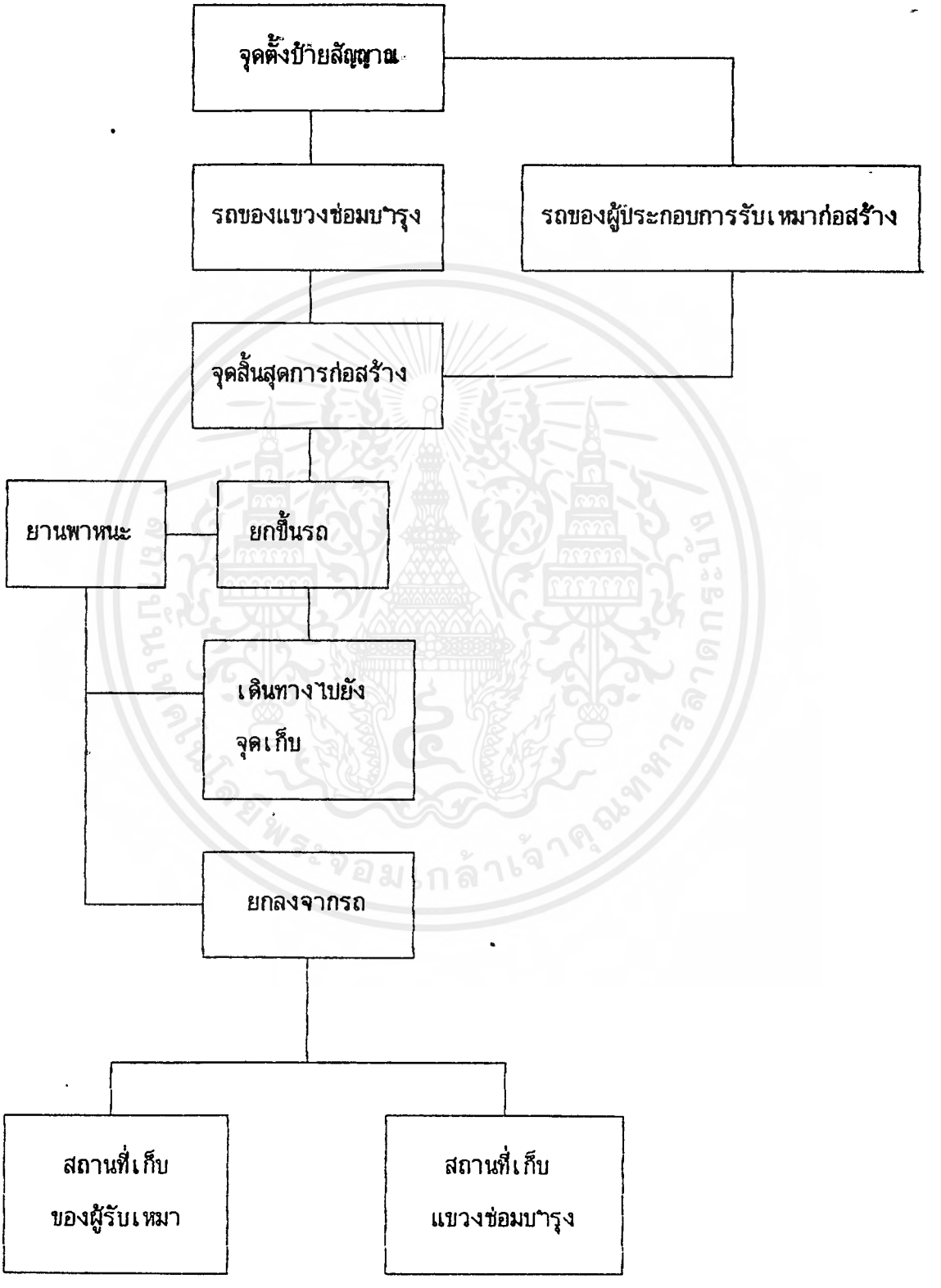
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 การเคลื่อนย้ายไปยังจุดตั้งป้ายสัญญาณเตือนการจราจร



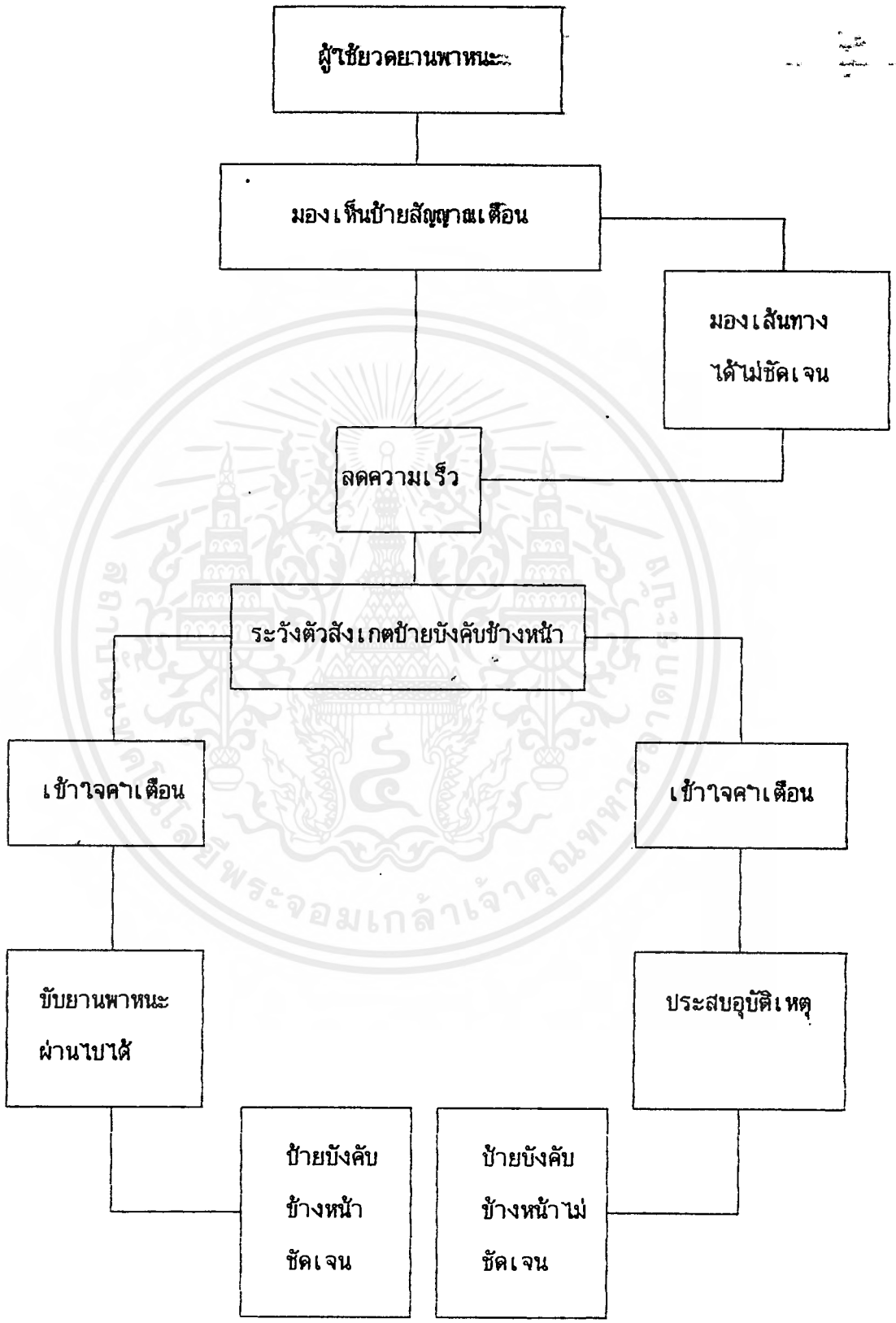
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 พฤติกรรมเคลื่อนย้ายไปยังที่เก็บป้ายสัญญาณเตือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 พฤติกรรมของผู้ที่ใช้ยวดยานพาหนะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลและค้นคว้าข้อมูล พร้อมทั้งเรียบเรียงครบถ้วนตามที่มีความจำเป็นในการออกแบบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อวิเคราะห์การออกแบบในแต่ละส่วน ดังนี้

ในการดำเนินโครงการวิทยานิพนธ์ การออกแบบแยกออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นป้ายสัญญาณเตือนการจราจร ถือเป็นส่วนหลักในการออกแบบ หน้าที่คือ ใช้สำหรับเตือนการจราจรแก่ผู้ใช้ยวดยานพาหนะได้ทราบว่า ด้านหน้ามีการก่อสร้างและซ่อมแซมทาง ถือเป็นป้ายที่ติดตั้งอยู่ก่อนป้ายบังคับการจราจร

2. ส่วนโครงสร้างหรือขาติดตั้งตัวป้ายสัญญาณเตือน จะต้องออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถติดตั้งป้ายมาตรฐานได้ดี สามารถคุ้มครองในส่วนอื่น ๆ ได้ดีและปลอดภัย

3. ส่วนไฟช่วยส่องสว่างเวลากลางคืน สามารถสื่อให้ผู้ขับขี่ยวดยานพาหนะได้เกิดความสนใจในตัวป้ายสัญญาณเตือน มีระบบควบคุมการทำงานได้สมบูรณ์ทั้งแหล่งกำเนิดไฟและตัวหลอดไฟ

สรุป ประโยชน์ใช้สอยหลัก คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

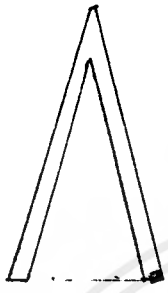
ประโยชน์ใช้สอยรอง คือ ส่วนโครงสร้างหรือขาติดตั้งตัวป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

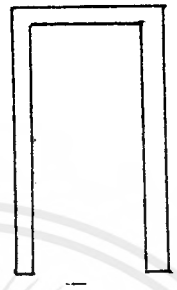
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

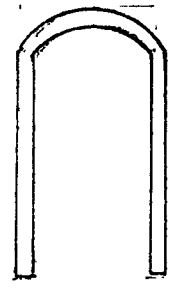
ตารางที่ 5

การวิเคราะห์รูปทรงที่เหมาะกับการออกแบบโครงสร้าง

รูปทรงที่นำมาพิจารณา

1. 

2. 

3. 

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	สามารถเก็บรักษาโดยการซ้อนกันได้ เป็นผลทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บได้ดี	5	4	3
2.	มีความสัมพันธ์กับการใช้งาน	5	3	4
3.	ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	5	4	2
4.	เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผลิตภัณฑ์จากสภาพภูมิอากาศ	4	5	5
5.	มีความสัมพันธ์ต่อระยะมุมมองในการขับขี่ของผู้ใช้ยวดยานพาหนะ	5	4	4
รวม		24	20	18

จากตารางที่ 5 รูปทรงที่เหมาะสมกับการออกแบบโครงสร้าง คือ รูปทรงปิรามิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

การวิเคราะห์วัสดุทำป้ายสัญญาณเตือน

วัสดุที่นำมาพิจารณา

1. ไม้อัด 4 มม.
2. เหล็กแผ่น
3. อลูมิเนียม
4. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ทนต่อสภาพการใช้งานเกี่ยวกับการก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง	2	4	4	3
2.	ทนต่อสภาพภูมิอากาศ	3	5	4	3
3.	ต้นทุนการผลิตต่ำ	5	4	3	4
4.	ง่ายต่อการผลิตจำนวนมาก	2	3	3	4
5.	ทนต่อการเก็บรักษาและเคลื่อนย้าย	4	4	5	4
6.	มีน้ำหนักเบา	4	2	3	5
รวม		20	22	22	23

จากตารางที่ 6 วัสดุทำป้ายสัญญาณเตือน ได้แก่ พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

การวิเคราะห์ชนิดของพลาสติกที่นำมาทำโครงสร้าง

พลาสติกที่นำมาวิเคราะห์

1. โพลีเอทธีลีน
2. ABS
3. โพลีโพพีลีน
4. อาคริลิค

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	มีน้ำหนักเบาและเหมาะสมกับการขนย้าย	4	3	4	2
2.	ง่ายต่อการขึ้นรูปในระบบอุตสาหกรรม	4	5	3	3
3.	ทนต่อสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะจากแสงอุลตร้าไวโอเลต	5	3	4	3
4.	สามารถผลิตระบบการพับได้ดี และแข็งแรง	5	4	4	4
5.	สามารถยืดหยุ่นตัวได้ดี	5	4	3	2
6.	มีความแข็งแรงทนทานสูง	4	5	5	4
รวม		27	24	23	18

จากตารางที่ 7 พลาสติกที่ใช้ทำโครงสร้าง ได้แก่ โพลีเอทธีลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

การวิเคราะห์วัสดุทำส่วนรองรับป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

วัสดุที่นำมาพิจารณา

1. เหล็ก
2. อลูมิเนียม
3. สแตนเลส
4. พลาสติก

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ทนต่อสภาพภูมิอากาศ	2	3	3	4
2.	สามารถรับน้ำหนักได้ดี	4	3	4	4
3.	มีน้ำหนักเบาเหมาะสมกับการขนย้าย	2	4	3	5
4.	ทนต่อแรงกระทบกระแทก	3	3	3	4
5.	ขึ้นรูปได้ง่ายในระบบอุตสาหกรรม	2	3	3	4
รวม		13	16	16	21

จากตารางที่ 8 วัสดุที่เหมาะสมกับการทำส่วนรองรับป้ายสัญญาณเตือนการจราจร คือ พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9

การวิเคราะห์พลาสติกที่นำมาทำฝาครอบชุดอุปกรณ์ไฟกระพริบ

พลาสติกที่นำมาวิเคราะห์

1. โพลิเมทิลเมทาคริเรท (PMMA)
2. สไตรีน-อะคริโนไนไทรท์ โคโปลิสเมอรีสเซท (SAN)
3. โปลีสไตรีน (ทนความร้อน) (PS_2)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	มีความใสที่ต้องทำให้แสงสว่างลอดได้อย่างเด่นชัด	5	4	5
2.	มีความแข็งแรง ทนต่อสภาพภูมิอากาศ	5	4	3
3.	ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	4	3
4.	เสื่อมสภาพได้ยากเมื่อใช้งานกับอุปกรณ์การส่องสว่างเป็นระยะเวลานาน ๆ	5	4	3
รวม		19	16	14

จากตารางที่ 9 พลาสติกที่นำมาทำฝาครอบชุดอุปกรณ์การส่องสว่างในเวลากลางคืน คือ PMMA เป็นเทอร์โมพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10

การวิเคราะห์ลักษณะการนำพาในการเคลื่อนย้าย

ลักษณะการนำพาที่นำมาพิจารณา

1. การยกโดยใช้คน 1-2 คน
2. แบบใช้ล้อในการเคลื่อนย้าย

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายในพื้นที่ที่มีความขรุขระ	5	4
2.	ตรงต่อสภาพการใช้งานที่ต้องเคลื่อนย้ายตลอดเวลา	5	4
3.	สามารถผ่อนแรงได้ดีขณะทำการเคลื่อนย้าย	4	5
4.	สะดวกต่อการเคลื่อนที่ไปเก็บยังรถขนย้าย	5	4
รวม		19	17

จากตารางที่ 10 ลักษณะการนำพาในการเคลื่อนย้ายเป็นแบบการยกโดยใช้แรงคนยก 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

การวิเคราะห์ระบบการผลิตพลาสติกทำฝาปิดกล่องไฟกระพริบ

ระบบการผลิตที่นำมาพิจารณา

1. แบบฉีด (INJECTION MOLDING)
2. แบบอัด (COMPRESSION MOLDING)
3. แบบอัดส่ง (TRANSFER MOLDING)

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	มีความเหมาะสมในด้านราคาถ้ามีการผลิตเป็นจำนวนมาก	4	2	2
2.	การผลิตจะต้องมีความสมบูรณ์ที่เนื้อพลาสติก 100 %	4	3	3
3.	เหมาะสมกับเนื้อพลาสติกชนิด ABS	5	4	3
	รวม	13	9	8

จากตารางที่ 11 ระบบการผลิตพลาสติกทำฝาปิดกล่องไฟส่องสว่างเป็นแบบฉีด (INJECTION MOLDING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

การวิเคราะห์ตำแหน่งการจัดวางสัญญาณไฟ

ตำแหน่งที่นำมาพิจารณา

1. 2. 3.

ส่วนบนของป้าย ส่วนกลางป้าย ส่วนล่างของป้าย

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	มีความสัมพันธ์กับสายตาของผู้ใช้ยวดยานพาหนะ	5	3	4
2.	สามารถสื่อให้กราฟพิคบนป้ายมีความชัดเจน	5	2	5
3.	มีความต่อเนื่องกับระบบสัญญาณเตือนของป้าย	5	3	4
4.	สามารถมองเห็นได้ในระยะไกล	5	4	3
รวม		20	12	16

จากตารางที่ 12 ตำแหน่งการจัดวางสัญญาณไฟจะติดตั้งอยู่ด้านบนของป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

การวิเคราะห์ตำแหน่งของการถือในการเคลื่อนย้ายป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

ตำแหน่งที่นำมาพิจารณา

1. ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน
2. ด้านหน้าและหลัง
3. ด้านบน
4. ด้านล่าง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	ใช้งานได้สะดวกและถูกต้องตามหลักสรีรศาสตร์	2	4	3	3
2.	ง่ายต่อการหยิบจับเคลื่อนย้าย	4	4	2	2
3.	ไม่เกะกะพื้นที่ปฏิบัติงานและพื้นที่เก็บ	3	4	3	3
4.	เข้ากันกับโครงสร้างหลักได้ดีโดยเฉพาะในการผลิต	4	5	3	4
รวม		13	17	11	12

จากตารางที่ 13 ตำแหน่งของมือถือในการหยิบจับเพื่อเคลื่อนย้าย ได้แก่ ส่วนด้านหน้าและหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

การวิเคราะห์ตำแหน่งของการปล่อยแสงของอุปกรณ์ไฟกระพริบ

ตำแหน่งที่นำมาพิจารณา

1. ด้านบน
2. ด้านหน้า
3. ด้านข้าง
4. ด้านล่าง

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา			
		1	2	3	4
1.	มีระยะทางในการส่องสว่างที่เหมาะสมกับพื้นที่ในการปฏิบัติงาน	5	4	3	3
2.	สายตาสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน	4	4	3	2
3.	ตำแหน่งการวิ่งของแสงในลักษณะแนวนอน	5	4	4	4
4.	ความสัมพันธ์กับการสะท้อนแสง	4	4	4	4
รวม		18	16	14	13

จากตารางที่ 14 ตำแหน่งของการปล่อยแสงของอุปกรณ์ส่องสว่างจะอยู่ในตำแหน่งด้านบนของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

การวิเคราะห์รูปแบบการติดตั้งไฟกระพริบ

รูปแบบที่นำมาพิจารณา

1. รูปแบบการยึดติดตายตัวกับโครงสร้าง
2. รูปแบบที่สามารถถอดประกอบได้

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	สามารถป้องกันการขโมยได้ดี	5	4
2.	สามารถเปลี่ยนการใช้ไฟกระพริบได้ถ้าเกิดการชำรุด	4	5
3.	มีความสะดวกในการใช้งานและจัดเก็บ	4	5
4.	สัมพันธ์กับรูปแบบเดิมที่กรมทางหลวงได้ผลิตไว้แล้ว	4	5
รวม		17	19

จากตารางที่ 15 รูปแบบการติดตั้งไฟกระพริบ เป็นแบบที่สามารถถอดประกอบได้ เพื่อสามารถเปลี่ยนไฟได้ถ้าเกิดการชำรุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

การวิเคราะห์รูปแบบการพับของโครงสร้างป้าย

รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์

แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3

แบบบานพับ แบบบานสวิง แบบใช้ข้อต่อพับ

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	มีความแข็งแรงในการพับและการใช้งาน	5	4	3
2.	ผลิตง่ายเป็นชิ้นเดียวกับโครงสร้างเหล็ก	4	4	2
3.	มีความยืดหยุ่นตัวสูงขณะเกิดอุบัติเหตุ	4	3	3
4.	มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างด้านบนที่มีระบบล็อคแบบเมคคานิค	5	5	3
รวม		18	16	11

จากตารางที่ 16 รูปแบบการพับของโครงสร้างป้าย คือ แบบบานพับ

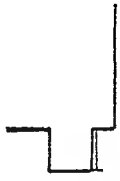
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

การวิเคราะห์รูปแบบของส่วนใส่ป้ายจราจร

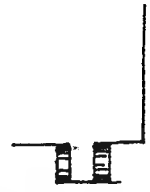
รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์

แบบที่ 1



แบบไม่มีระบบ

แบบที่ 2



แบบมีระบบล้อเลื่อน

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	2
1.	มีความเหมาะสมในการเปลี่ยนป้ายที่ต้องเปลี่ยนอยู่เสมอ	5	4
2.	มีความคล่องตัวในการใช้ป้าย	4	5
3.	ผลิตง่ายคือสามารถผลิตเป็นชิ้นเดียวกับตัวโครงสร้างได้	5	4
4.	มีความทนทานและแข็งแรง	4	3
รวม		18	16

จากตารางที่ 17 รูปแบบของส่วนใส่ป้ายจราจร คือ แบบไม่มีระบบการใส่ป้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

การวิเคราะห์รูปแบบการล็อคต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์

รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์

1. การล็อคแบบแมคคานิคคือล็อคโดยตัวของพลาสติกเอง
2. การล็อคโดยใช้สลักเกลียวยึด
3. การล็อคโดยใช้หมุดยึด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ง่ายต่อการล็อคขณะใช้งาน	5	4	3
2.	มีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ	5	3	4
3.	ผลิตได้ง่ายและง่ายต่อการขึ้นรูปในระบบอุตสาหกรรม	5	4	4
4.	สามารถล็อคได้ดีมีอายุการใช้งานนาน	4	5	4
5.	ทนทานต่อการถูกแรงกระแทก	5	3	3
รวม		24	19	18

จากตารางที่ 18 รูปแบบการล็อคต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เป็นแบบล็อคแบบแมคคานิคหรือล็อคโดยตัวของพลาสติกเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

การวิเคราะห์ตำแหน่งของเต้าเสียบไฟฟ้า

รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์

1. ด้านหน้าผลิตภัณฑ์
2. ด้านหลังผลิตภัณฑ์
3. ด้านข้างซ้าย-ขวาของผลิตภัณฑ์

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ง่ายต่อการต่อระบบไฟฟ้าจากเมนต้นกำลังไฟ	4	5	3
2.	เป็นตำแหน่งที่มีความปลอดภัยต่อการการใช้งาน	5	5	2
3.	ไม่เกะกะในการใช้งาน	3	5	4
4.	เมื่อต่อระบบไฟฟ้าสายไฟต้องไม่ทำให้เกิดความเกะกะในการใช้งาน	3	5	4
รวม		18	16	11

จากตารางที่ 19 ตำแหน่งที่เหมาะกับส่วนเต้าเสียบไฟได้แก่ ด้านหลังของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

การวิเคราะห์รูปแบบการล็อคของฝาครอบชุดไฟกระพริบ

รูปแบบที่นำมาพิจารณา

1. ระบบล็อคแมคคานิค
2. การใช้สกรูยึด
3. ยึดตายตัวโดยการใช้หมุดยึด

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ง่ายต่อการล็อคขณะใช้งาน	5	4	3
2.	ผลิตได้ง่ายในระบบอุตสาหกรรม	5	3	4
3.	ทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ	4	3	4
4.	ถอดประกอบได้ง่าย	5	4	2
5.	ล็อคได้ดีมีอายุการใช้งานนาน	3	4	5
6.	ทนต่อแรงกระเทือนจากภายนอก	4	3	5
รวม		26	21	23

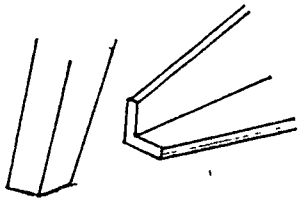
จากตารางที่ 20 การล็อคฝาครอบชุดไฟกระพริบจะเป็นแบบการใช้ระบบแมคคานิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

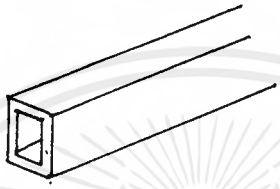
ตารางที่ 21

การวิเคราะห์รูปแบบส่วนขาตั้ง

รูปแบบที่นำมาพิจารณา

1. 

2.

3. 

ลำดับ	ข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	มีความแข็งแรงทนทานสามารถตั้งป้ายได้ดี	3	4	5
2.	ผลิตง่าย คือ สามารถผลิตเป็นชิ้นเดียวกันกับโครงสร้างหลักได้	5	3	2
3.	วางอยู่บนพื้นดินขรุขระได้	5	3	4
4.	รับน้ำหนักจากส่วนบนได้ดี	4	3	4
รวม		17	13	15

จากตารางที่ 21 รูปแบบส่วนขาตั้งเป็นรูปแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาข้อมูล และเรียบเรียงข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบแล้ว ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ในแต่ละส่วนของการออกแบบ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเลือกใช้ข้อมูลในแต่ละส่วนมาทำการออกแบบ จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ในแต่ละส่วนมาสังเคราะห์ เพื่อสรุปผลให้เกิดการออกแบบที่สมบูรณ์ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประโยชน์ใช้สอยหลัก คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

2. ประโยชน์ใช้สอยรอง ได้แก่ ส่วนโครงสร้างตัวป้ายที่สามารถพับเก็บได้

3. รูปทรงที่เหมาะสมกับการออกแบบโครงสร้าง คือรูปทรงสามเหลี่ยมปิรามิด (△)

4. วัสดุที่ใช้ทำตัวป้ายสัญญาณเตือน ได้แก่ พลาสติก (PLASTIC FORMING)

5. ชนิดของพลาสติกที่นำมาทำตัวโครงสร้าง ได้แก่ โพลีเอทีลีน (POLYETHELEYNE)

6. วัสดุที่นำมาทำส่วนรองรับป้ายสัญญาณเตือนการจราจร คือ พลาสติก (PLASTIC)

7. ชนิดของพลาสติกที่นำมาทำผาครอบชุดอุปกรณ์ไฟกระพริบ คือ PMMA (โพลิเมทิเมทาคริเรท)

8. ลักษณะการนำพาในการเคลื่อนย้าย เป็นแบบการใช้แรงคนยก 1 คน

9. ระบบการผลิตพลาสติกทำผาครอบกล่องไฟกระพริบ ได้แก่ แบบฉีด (INJECTION MOLDING)

10. ตำแหน่งการจัดวางสัญญาณไฟจะติดตั้งอยู่ด้านบนของป้ายสัญญาณเตือนการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ตำแหน่งของมือถือในการหยิบจับเพื่อเคลื่อนย้าย ได้แก่ ส่วนด้านหน้าและด้านหลัง

12. ตำแหน่งของการปล่อยแสงของอุปกรณ์ไฟกระพริบจะอยู่ตำแหน่งด้านบนของผลิตภัณฑ์

13. รูปแบบการติดตั้งไฟกระพริบ เป็นแบบที่สามารถถอดประกอบเพื่อการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนได้ถ้าเกิดการชำรุด

14. รูปแบบการพับของโครงสร้างป้าย คือแบบบานพับ

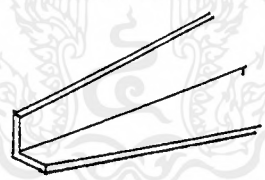
15. รูปแบบของส่วนใส่ป้ายจราจร คือ แบบไม่มีระบบการใส่ป้าย

16. รูปแบบการล็อคต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์เป็นการล็อคแบบแมคคานิค หรือล็อคโดยตัวของพลาสติกเอง

17. ตำแหน่งที่เหมาะสมกับส่วนเต้าเสียบไฟฟ้า ได้แก่ ตำแหน่งที่อยู่ด้านหลังของผลิตภัณฑ์

18. รูปแบบการล็อคของฝาครอบชุดไฟกระพริบได้แก่ ระบบการล็อคแบบแมคคานิค

19. รูปแบบส่วนขาตั้ง ได้แก่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

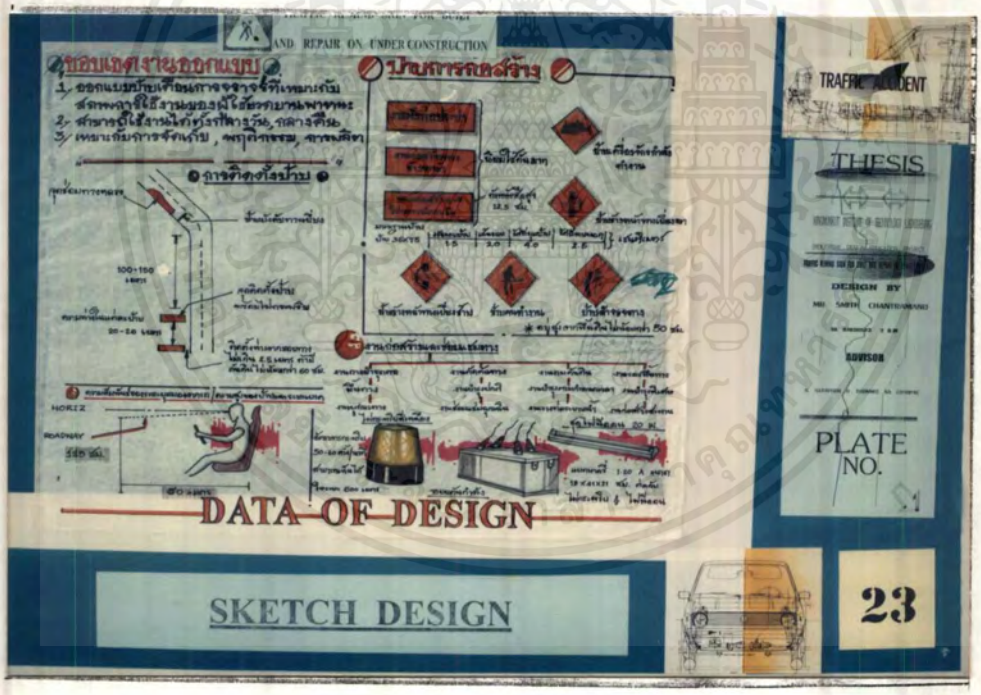
4.2 การออกแบบ

หลังจากที่ได้มีการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละส่วนแล้ว และได้นำข้อมูลเหล่านั้นสังเคราะห์ออกมาเป็นการออกแบบ ดังนี้

แนวทางการออกแบบ

ภาพที่ 48

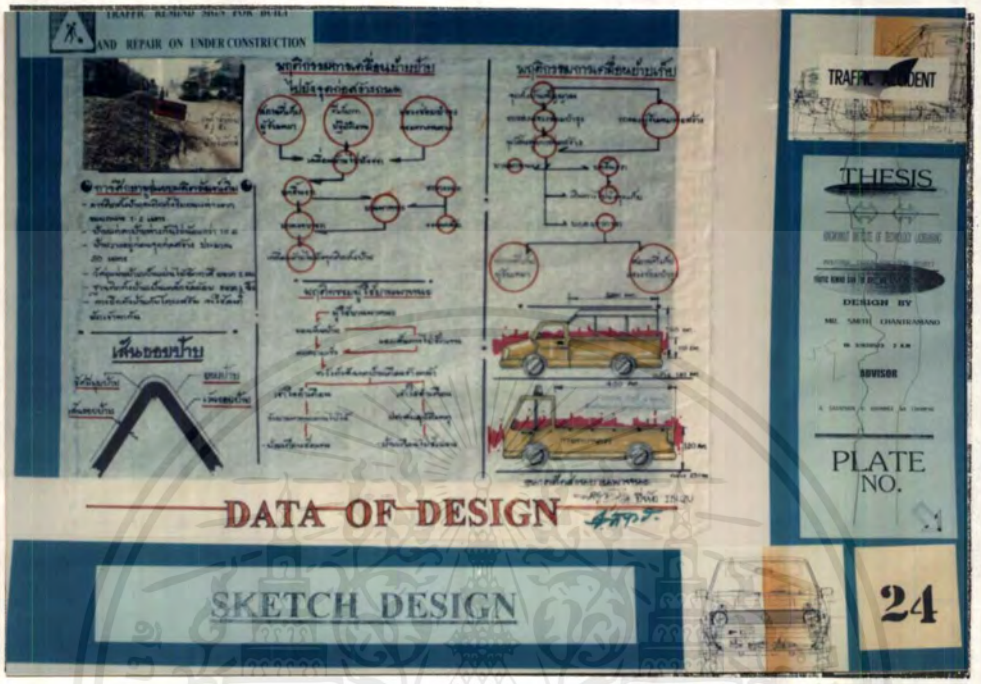
แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

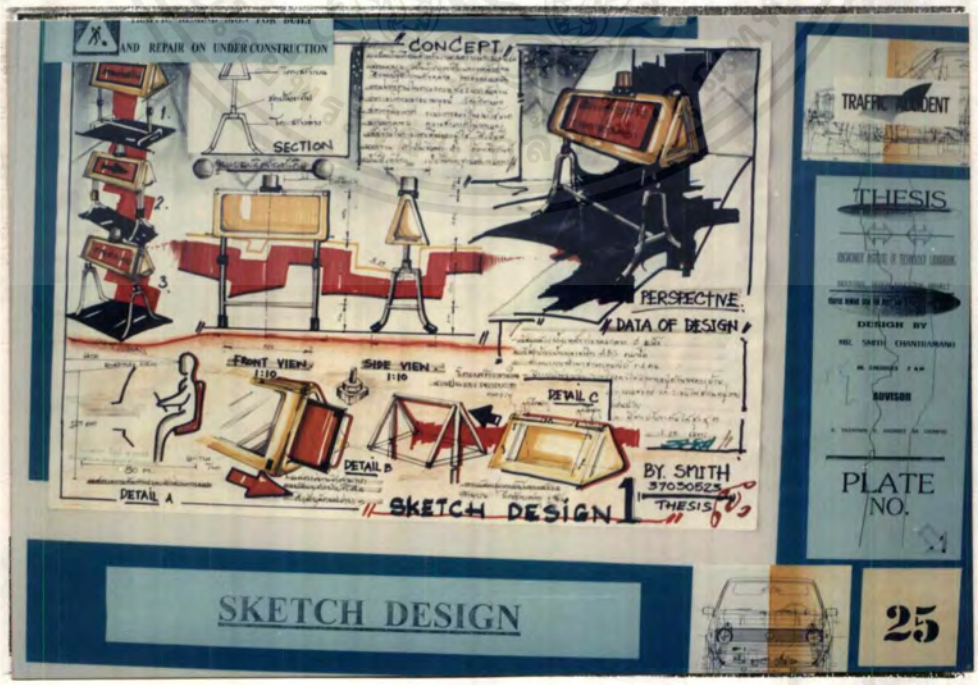
ภาพที่ 49

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



ภาพที่ 50

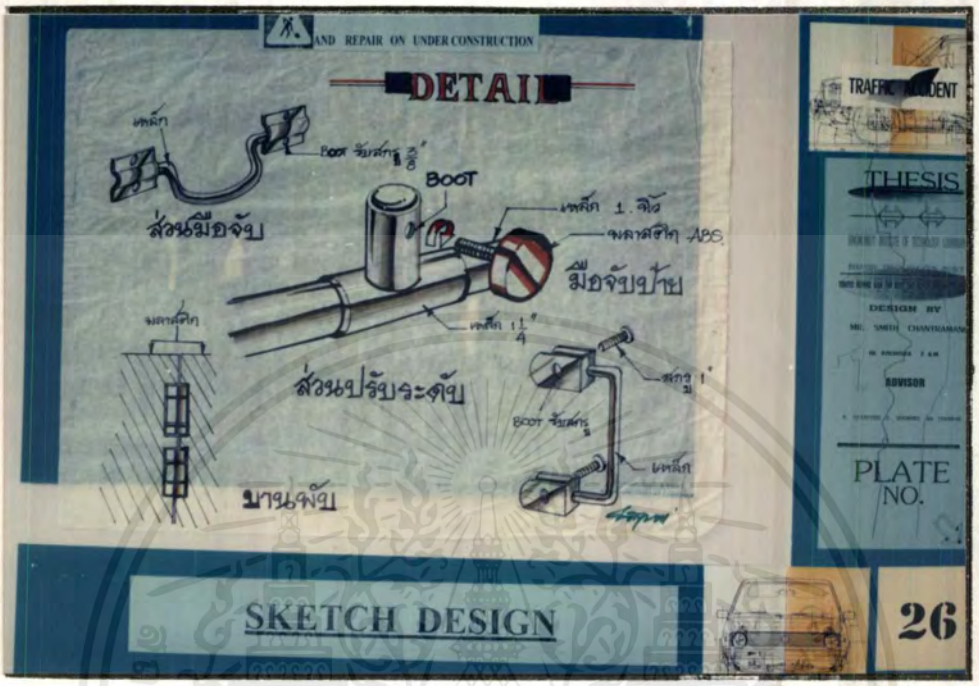
แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

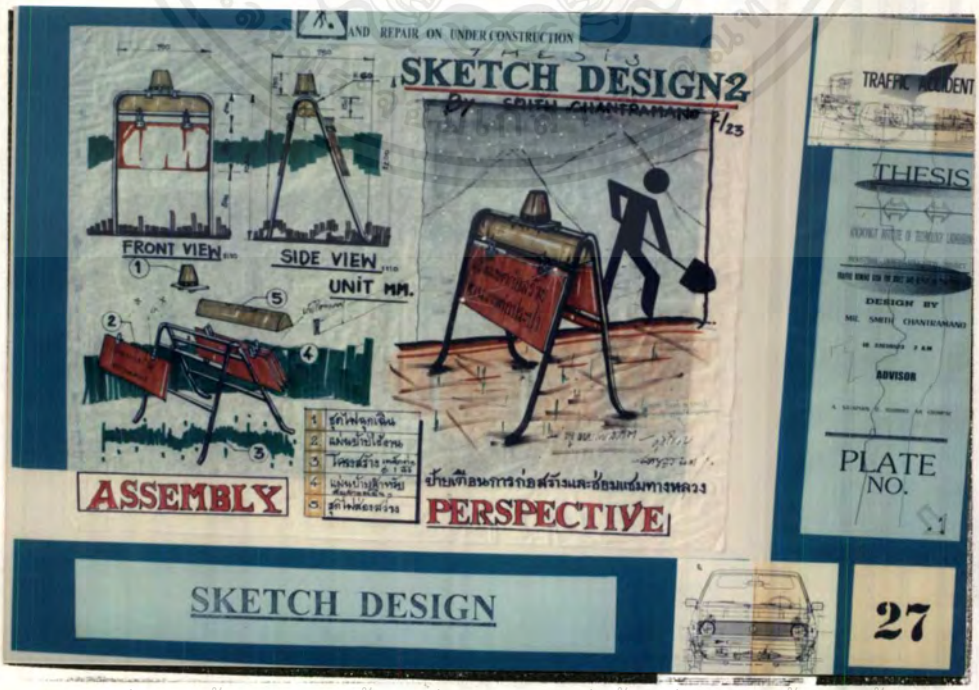
ภาพที่ 51

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



ภาพที่ 52

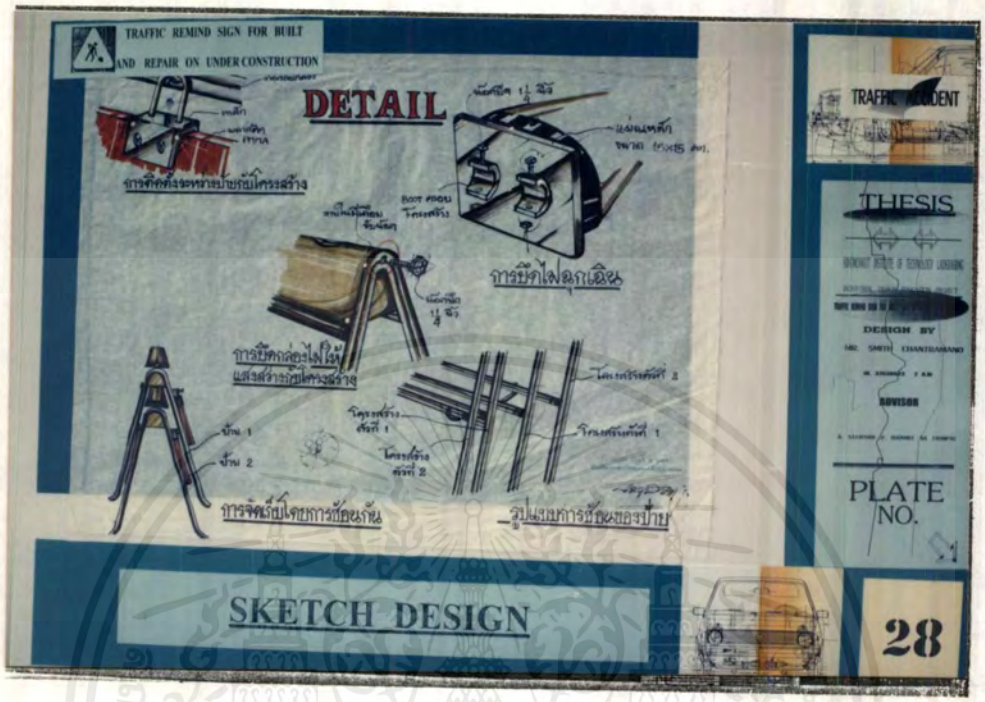
แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

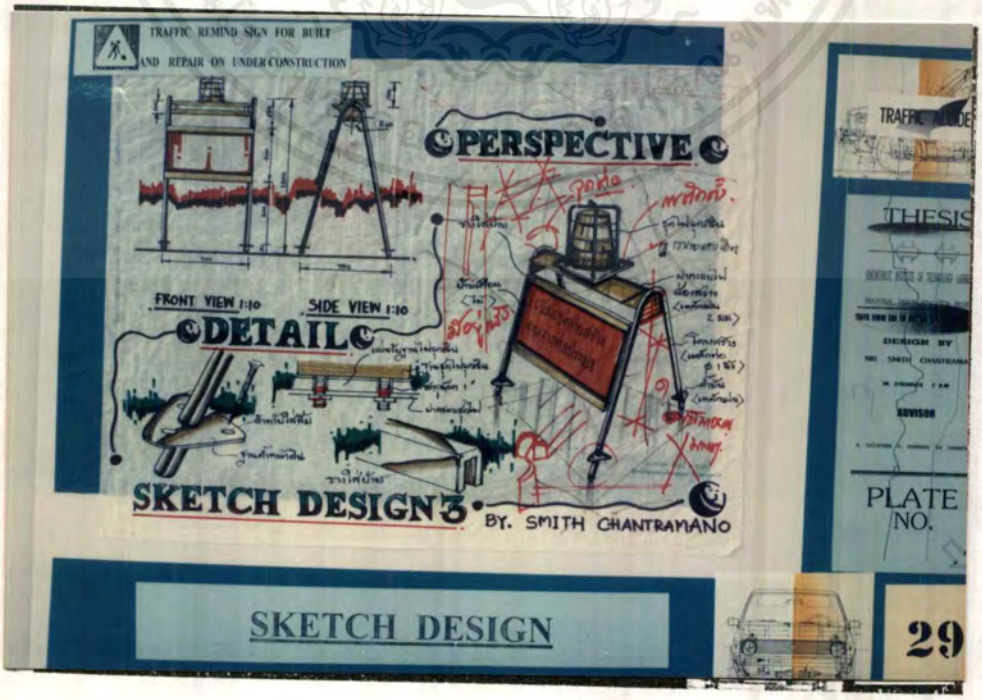
ภาพที่ 53

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



ภาพที่ 54

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



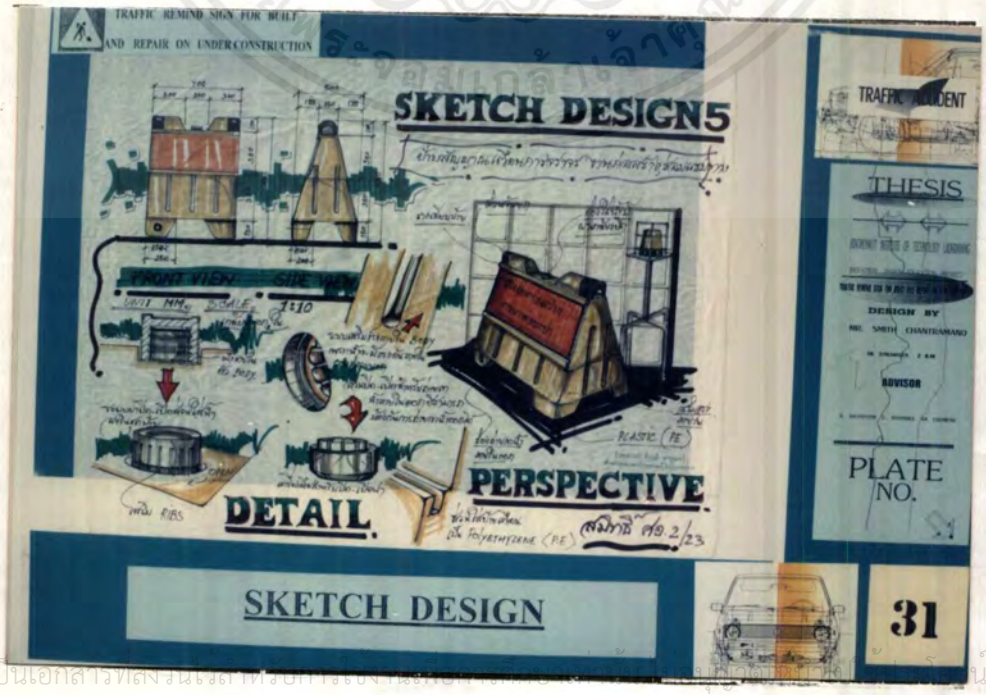
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 55

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)

ภาพที่ 56

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

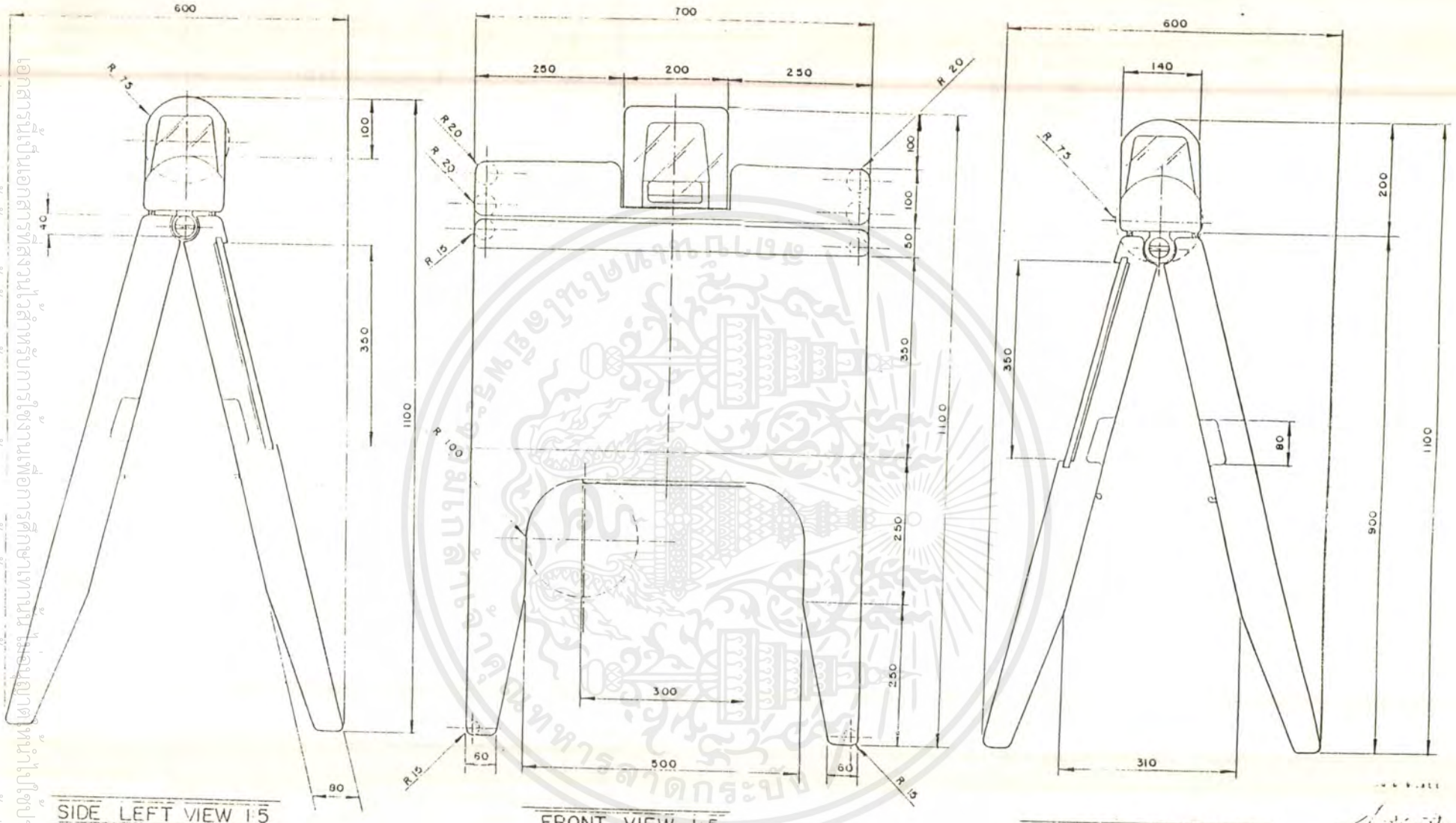
ภาพที่ 57

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)

ภาพที่ 58

แสดงแบบร่าง (SKETCH DESIGN)

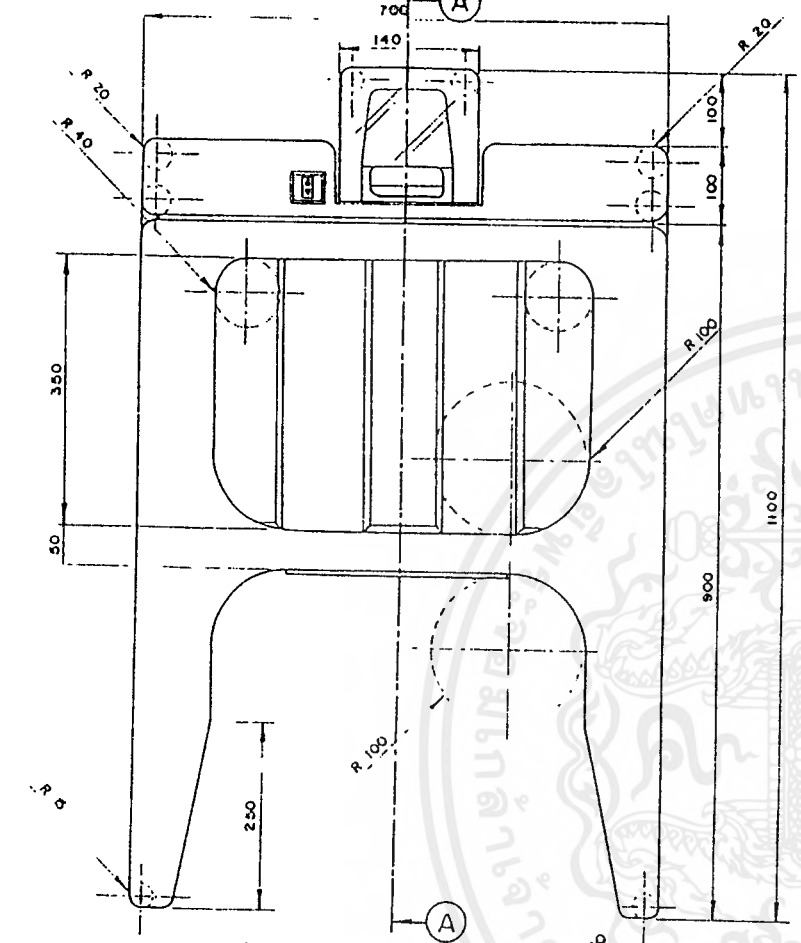
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



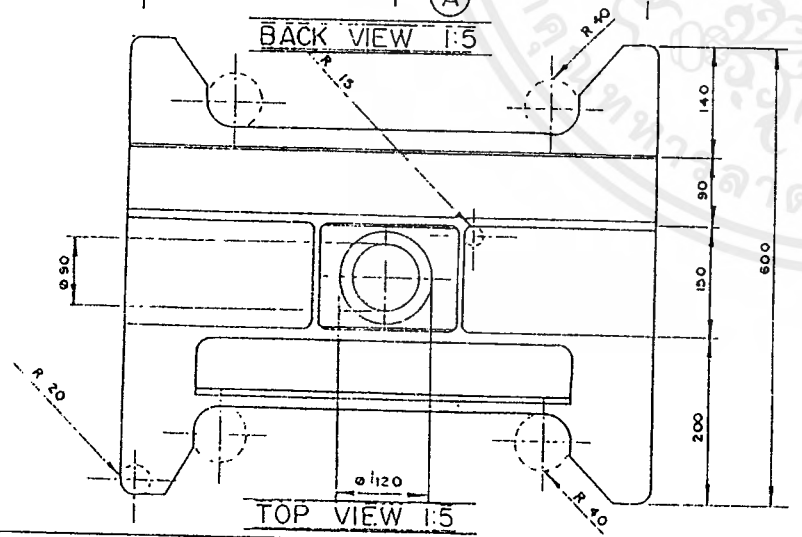
178

ว. ค. ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน		23	1
สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนการจราจร			
	อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ		ตรวจ	ควบคุม

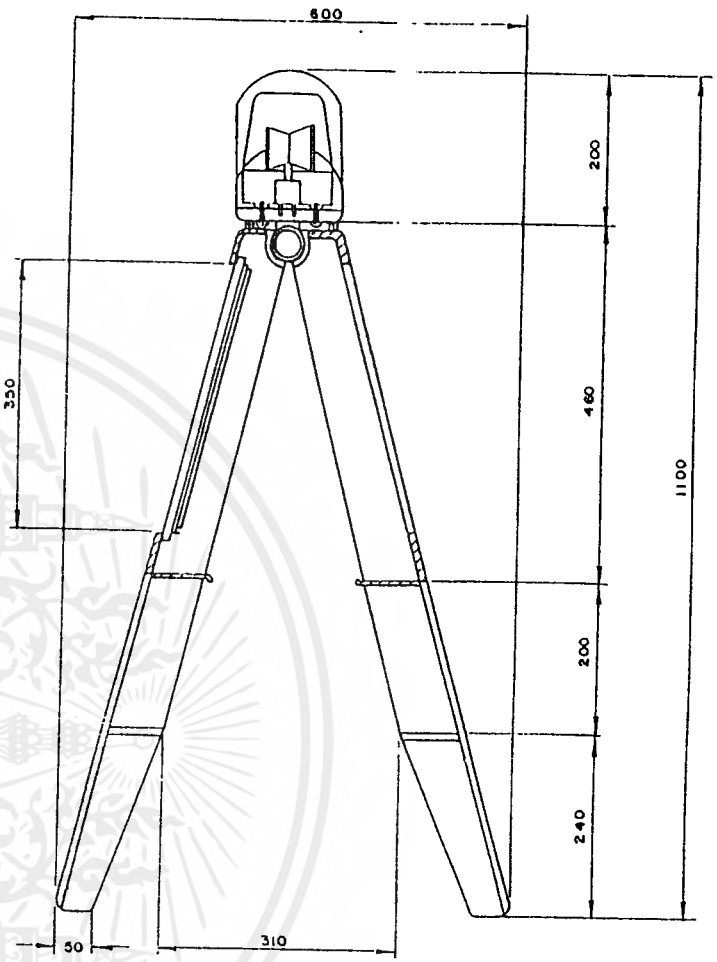
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



BACK VIEW 1:5



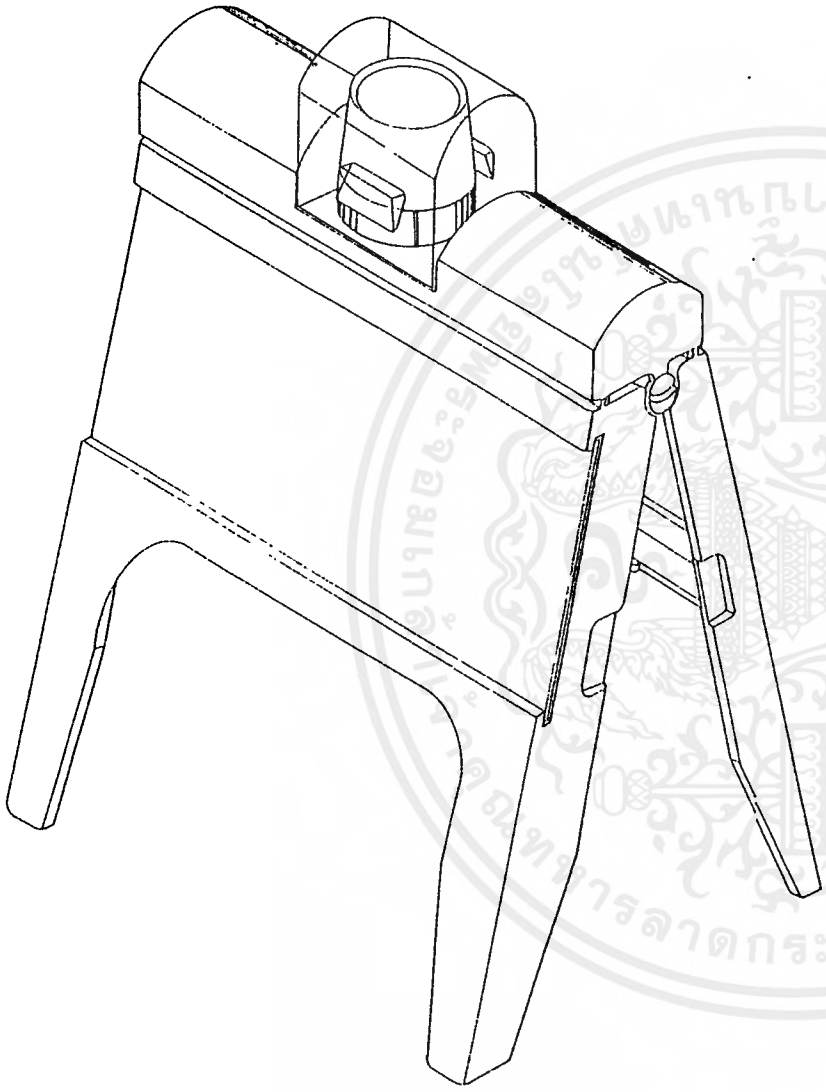
TOP VIEW 1:5



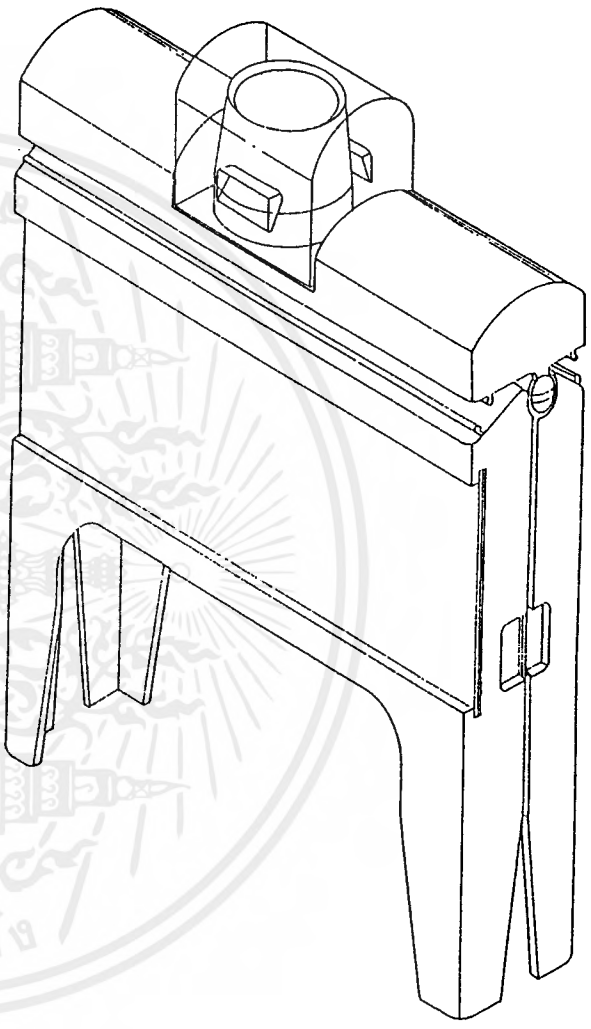
SECTION A-A 1:5

179

ว.ด.ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธ์ จันทรมะโน		23	2
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนการจราจร			
	อ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ตรวจ	ควบคุม	

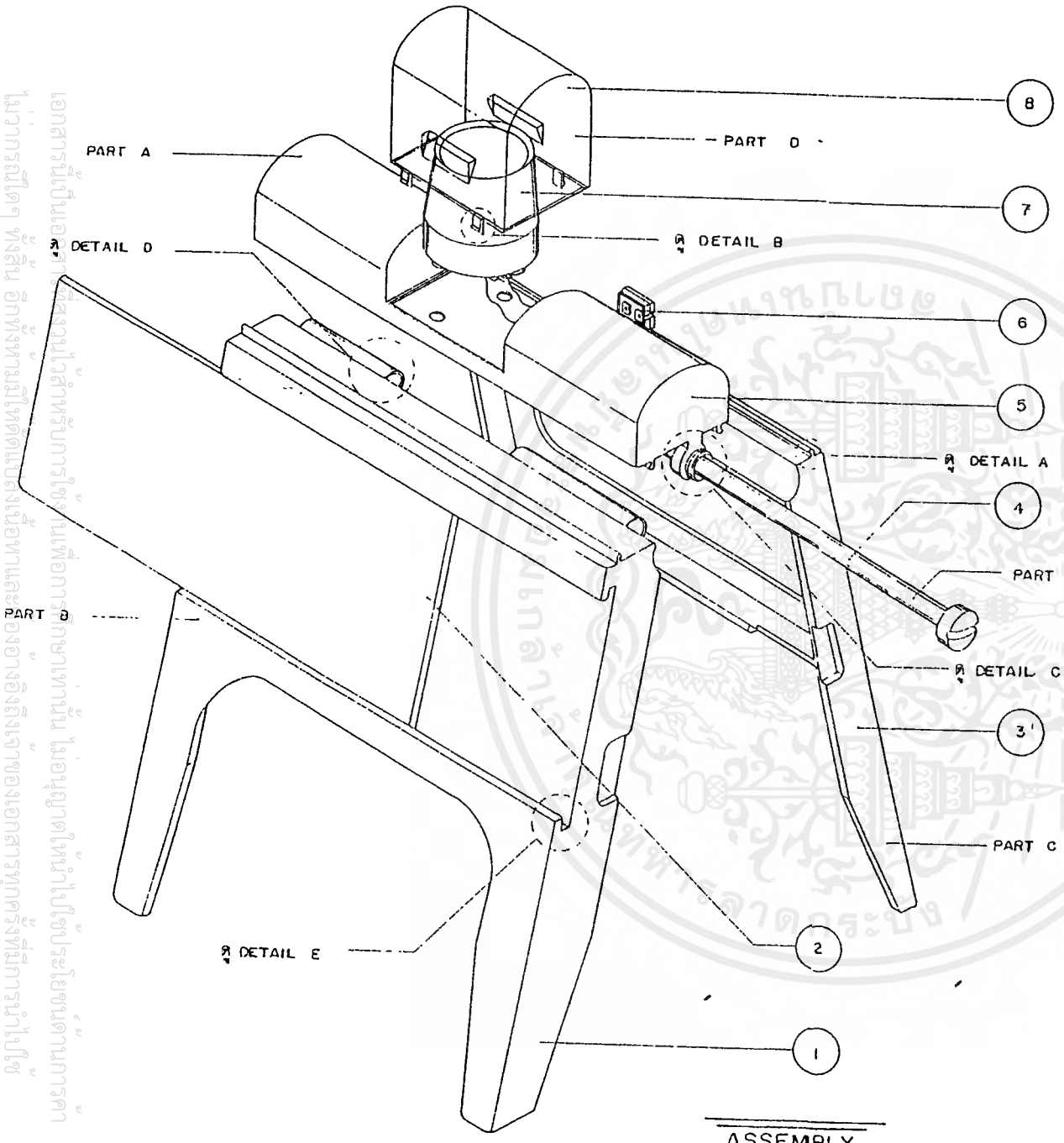


ISOMETRIC A



ISOMETRIC B

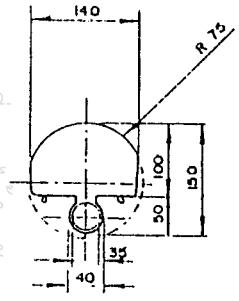
ว.ค.ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน		23	3
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
	อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ		ตรวจ	ควบคุม



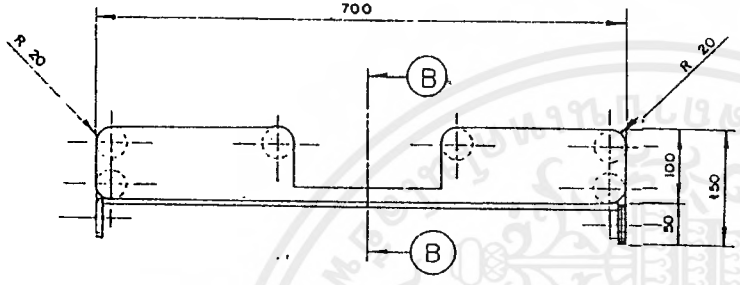
ASSEMBLY

ลำดับ	จำนวน	ชิ้นส่วน	วัสดุ	ขนาด	หมายเหตุ
1	2	3	4	5	6
8	1	ฝาครอบชุดไฟกระพริบ	พลาสติก	140 × 200 × 200	PMMP.
7	1	ชุดไฟกระพริบ	พลาสติก	ø 120 × 150	มาตราฐาน
6	1	ชุดระบบเต้าเสียบไฟฟ้า	พลาสติก	60 × 60 × 30	มาตราฐาน
5	1	โครงสร้างผลิตภัณฑ์ด้านบน	พลาสติก	140 × 700 × 200	โพลิเอททีลีน
4	1	หัวยึดระบบการพับ	พลาสติก	ø 30 × 700	โพลิเอททีลีน
3	1	โครงสร้างผลิตภัณฑ์ด้านหลัง	พลาสติก	600 × 700 × 900	โพลิเอททีลีน
2	8	ป้ายแสดงสัญลักษณ์จราจร	พลาสติก	350 × 700 × 10	โพลิเอททีลีน
1	1	โครงสร้างรองรับป้ายด้านหน้า	พลาสติก	80 × 700 × 900	โพลิเอททีลีน

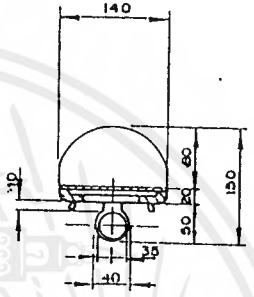
ว.ค.ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล		เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน			23	4
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
		อ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ตรวจ	ควบคุม	



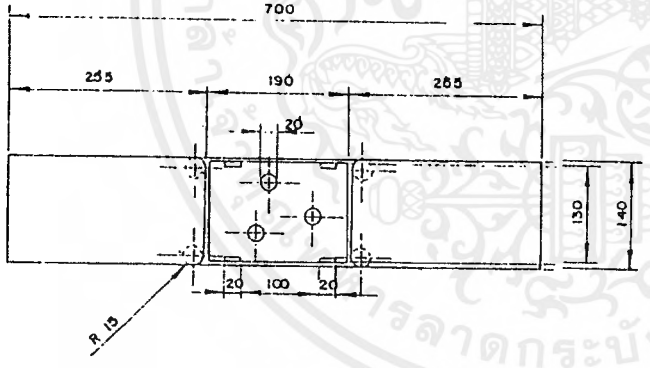
SIDE VIEW 1:5



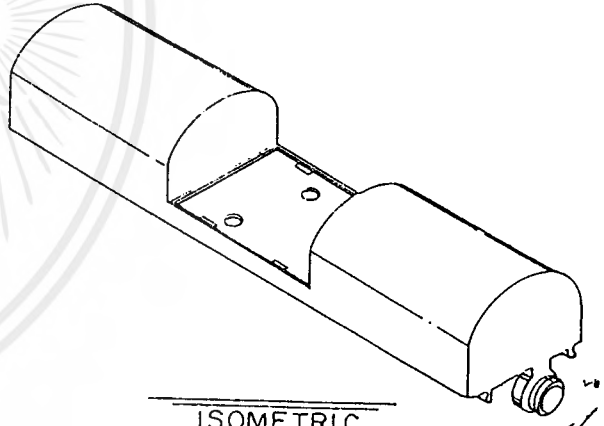
FRONT VIEW 1:5



SECTION B-B 1:5



TOP VIEW 1:5

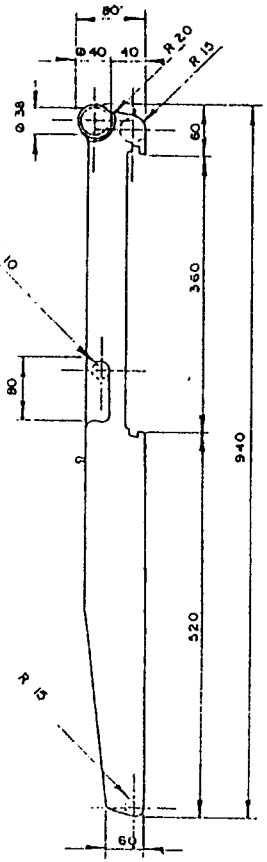


ISOMETRIC

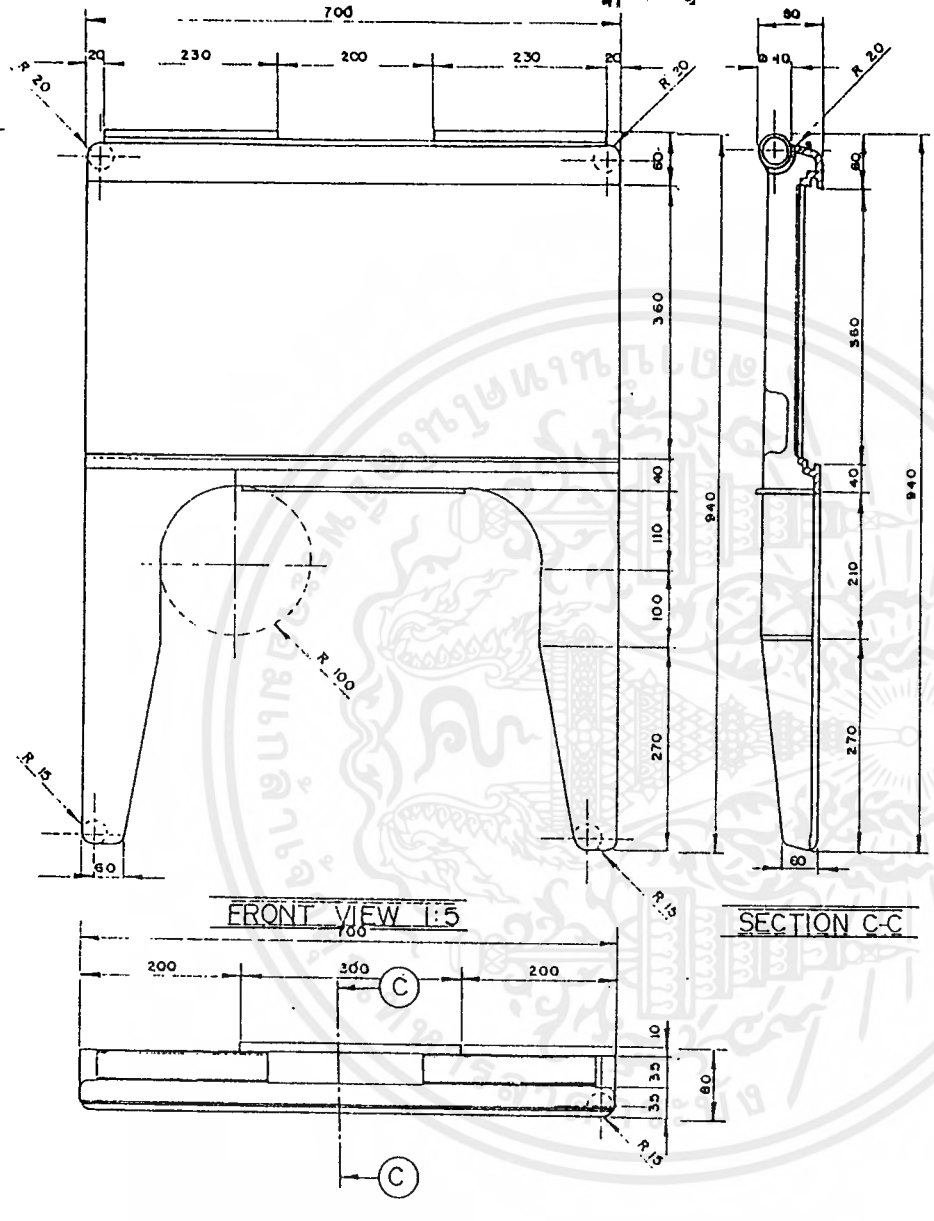
PART A โครงสร้างผลิตภัณฑ์ด้านบน

182

ว.ค.ป	15 มค.39	ชื่อ -สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน		23	5
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
	อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ		ตรวจ	ควบคุม



SIDE VIEW 1:5

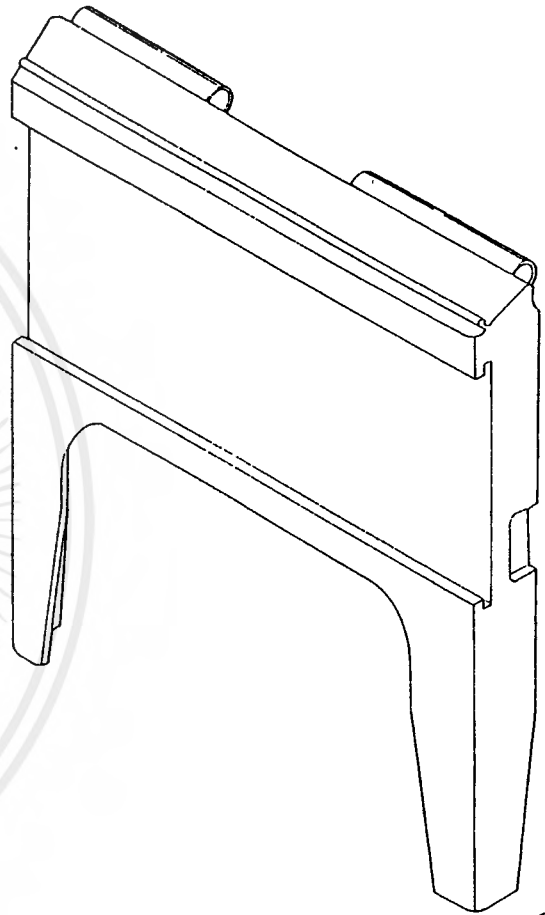


FRONT VIEW 1:5

SECTION C-C

TOP VIEW 1:5

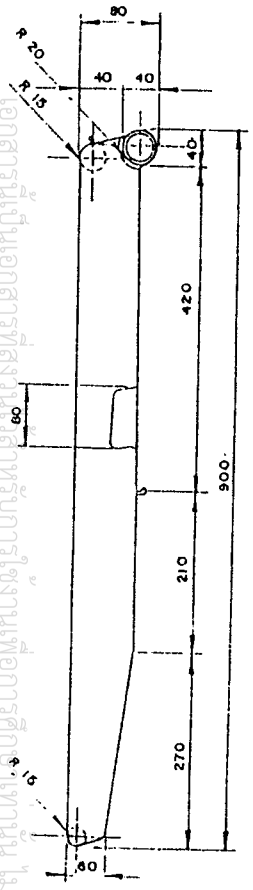
PART B โครงสร้างรองรับป้ายด้านหน้า



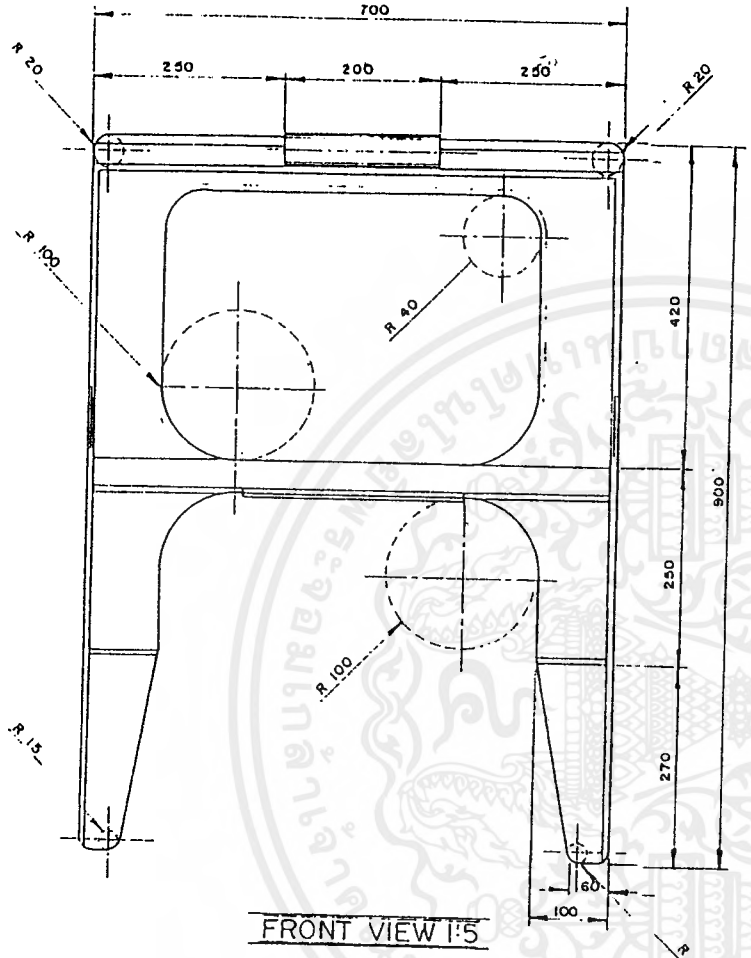
ISOMETRIC

183

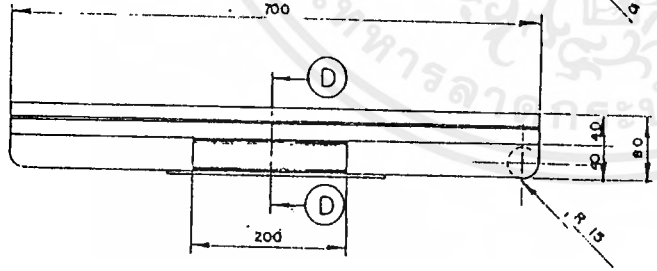
ว.ค.ป	15 มค.39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน		23	6
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
	อ.สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ		ตรวจ	ควบคุม



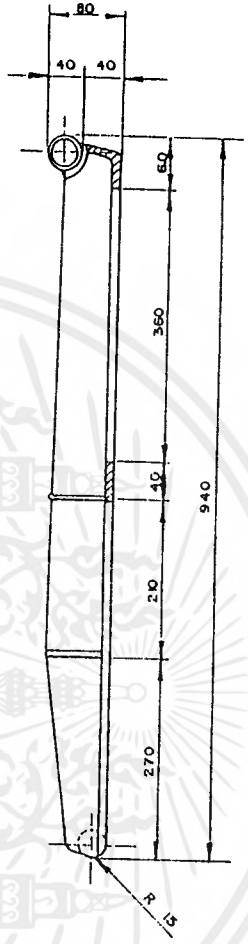
SIDE VIEW 1:5



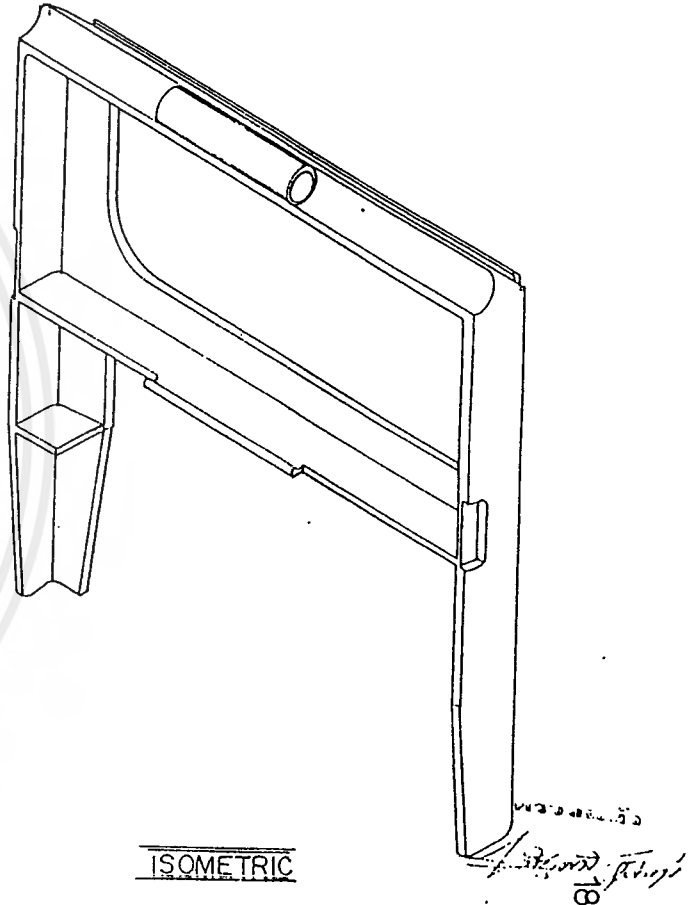
FRONT VIEW 1:5



TOP VIEW 1:5



SECTION D-D

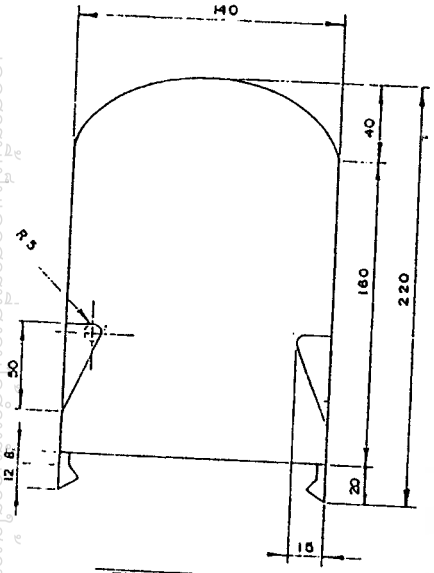


ISOMETRIC

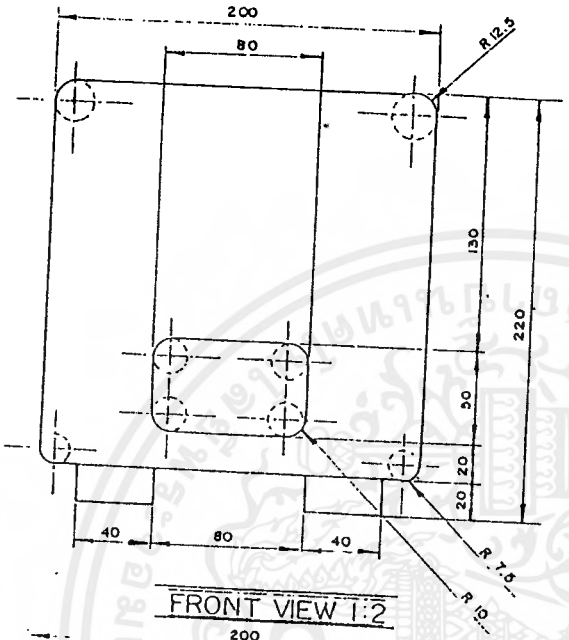
PART C โครงสร้างผลิตภัณฑ์ด้านหลัง

ว.ค.ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายฉมิทธิ์ จันทรมะโน		23	7
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
	อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ตรวจ	ควบคุม	

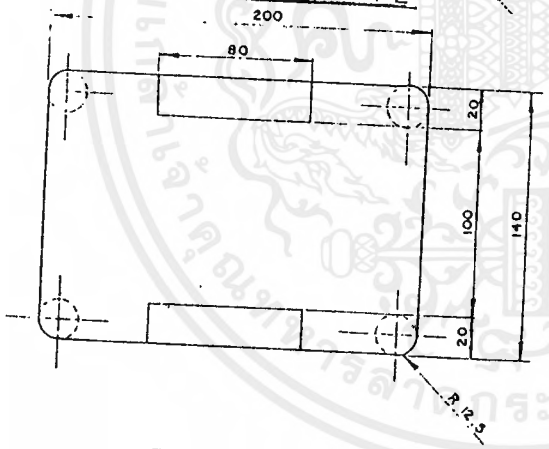
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



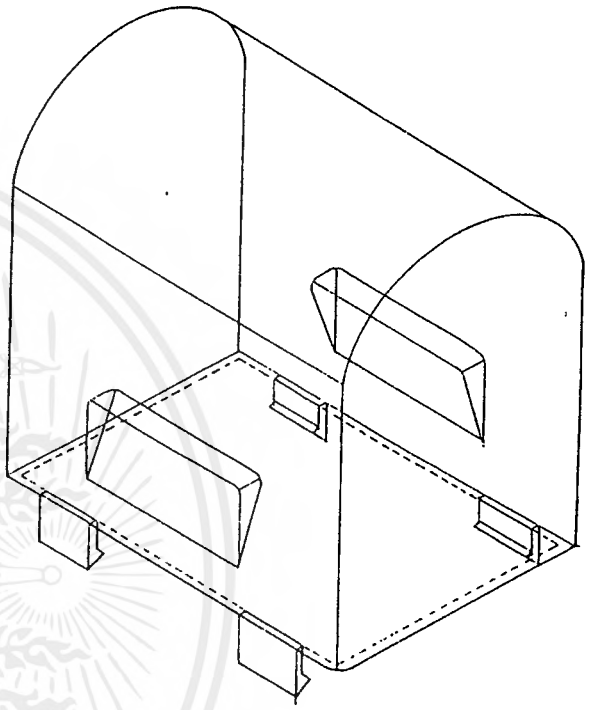
SIDE VIEW 1:2



FRONT VIEW 1:2



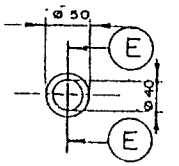
TOP VIEW 1:2



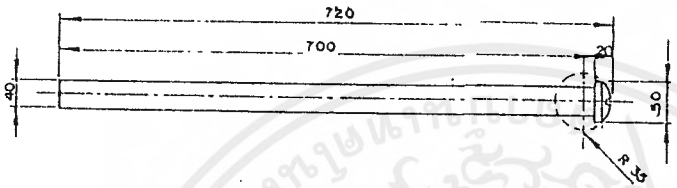
ISOMETRIC

PART D ฝาครอบชุดไฟกระพริบ

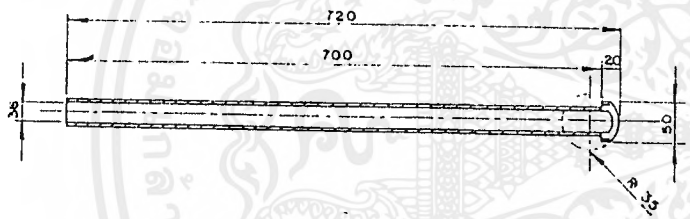
ว.ค.ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน		23	8
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
	อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	ตรวจ	ควบคุม	



SIDE VIEW 1:5



FRONT VIEW 1:5



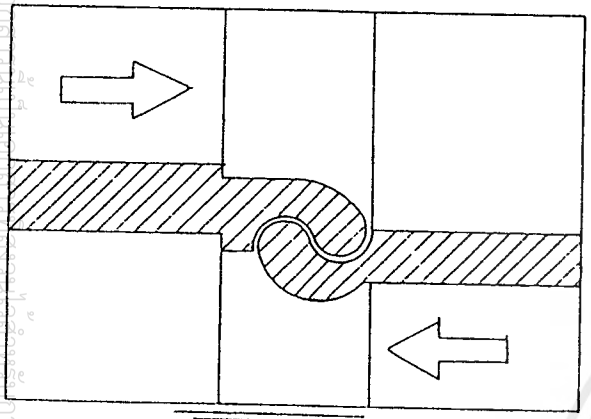
SECTION E-E 1:5

ISOMETRIC

PART E ตัวยึดระบบการพับ

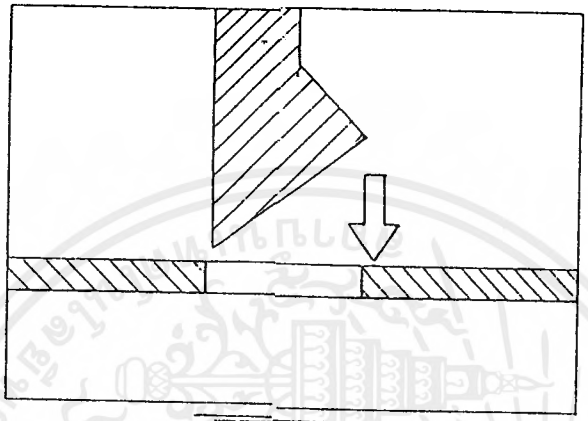
ว.ด.ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน		23	9
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
	อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ		ตรวจ	ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



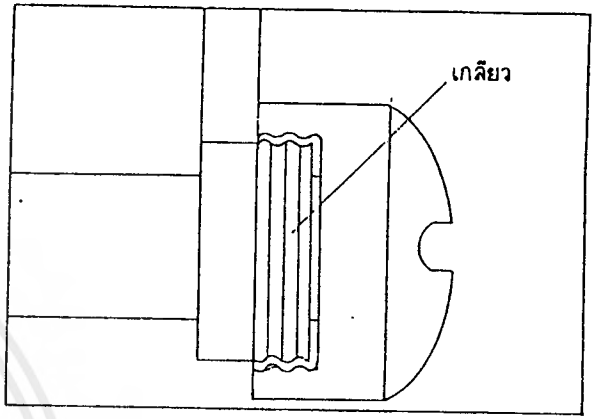
DETAIL A

ระบบการล็อคแบบแมคคานิคของพลาสติก



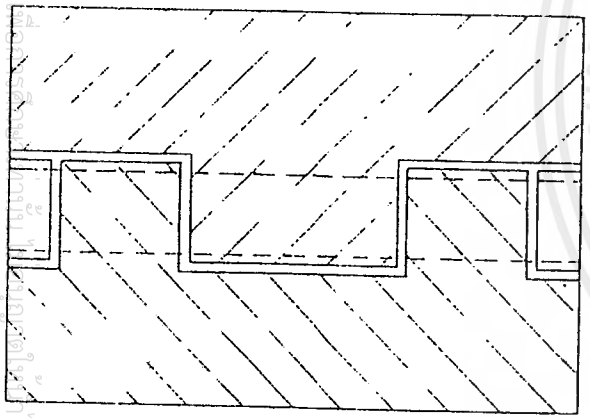
DETAIL B

ระบบการล็อคของชุดฝาครอบไฟกระพริบ



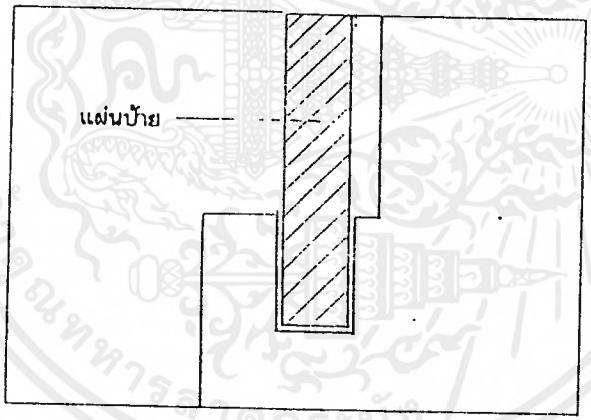
DETAIL C

ตัวปิดท้ายระบบแกนยึดล่วนฟัน



DETAIL D

รูปแบบการพับของโครงสร้าง



DETAIL E

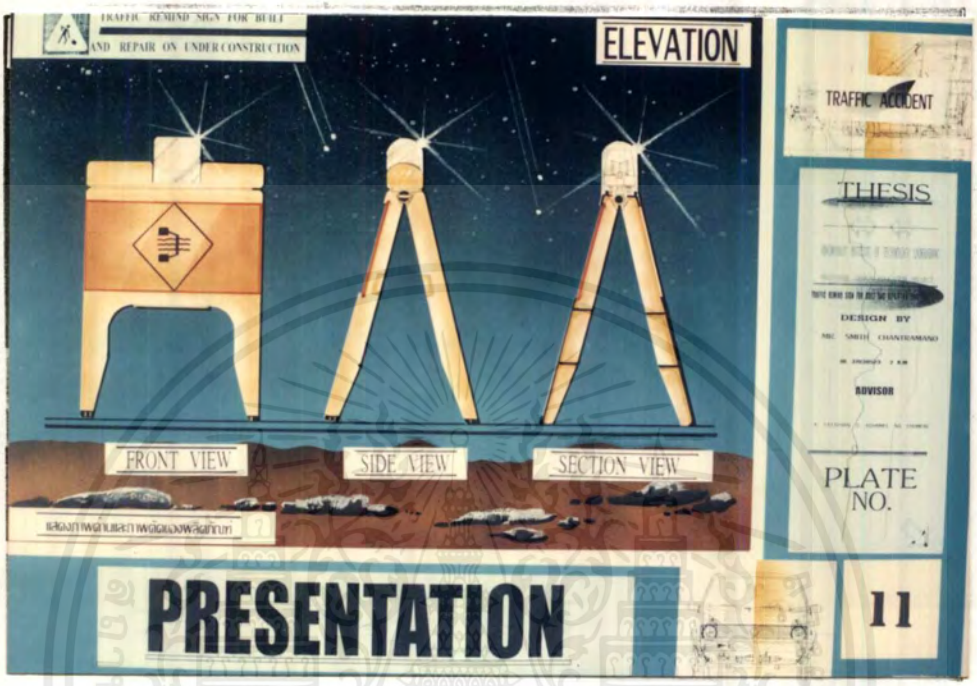
การใช้งานของแผ่นป้ายพลาสติก

197

ว.ค.ป	15 มค. 39	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นายลมิทธิ์ จันทรมะโน		23	10
สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ชื่องาน ป้ายสัญญาณเตือนจราจร			
	อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ		ตรวจ	ควบคุม

ภาพที่ 60

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



ภาพที่ 61

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)

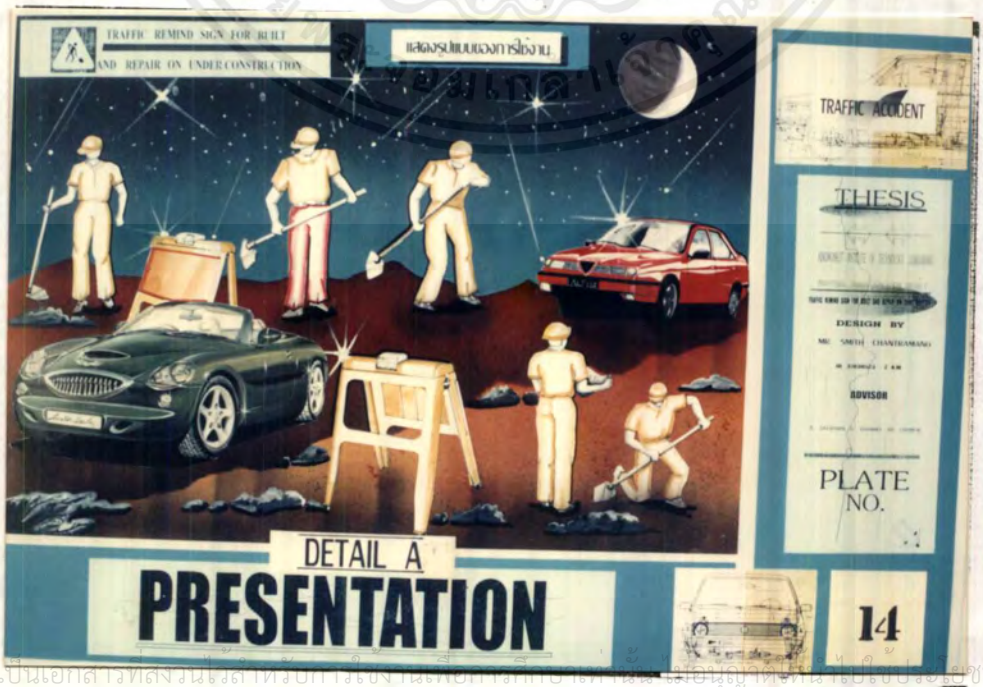
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 62

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)

ภาพที่ 63

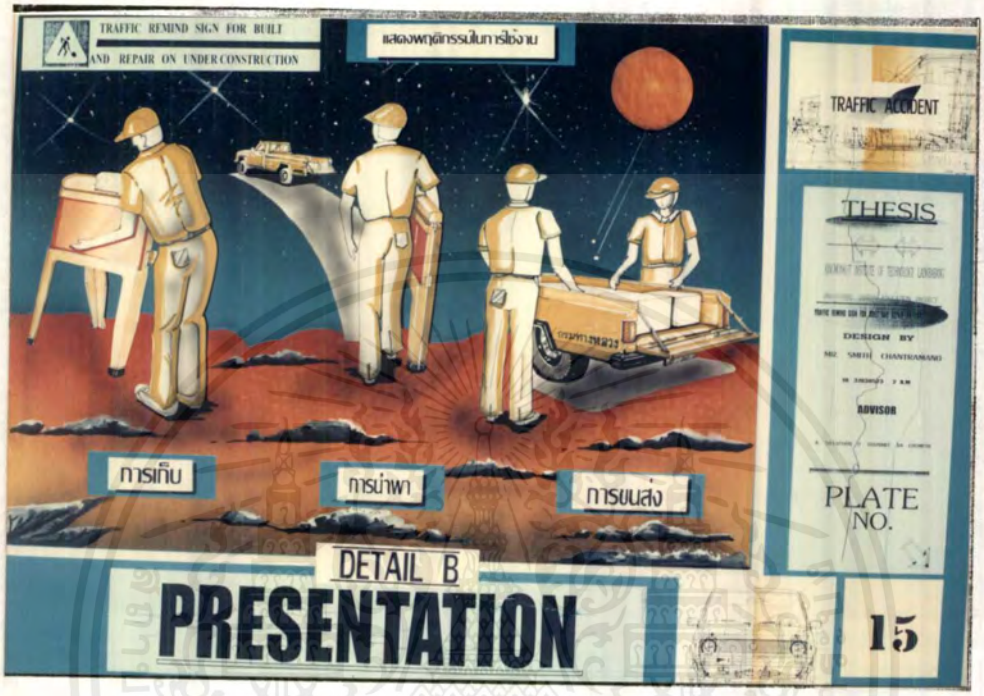
แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

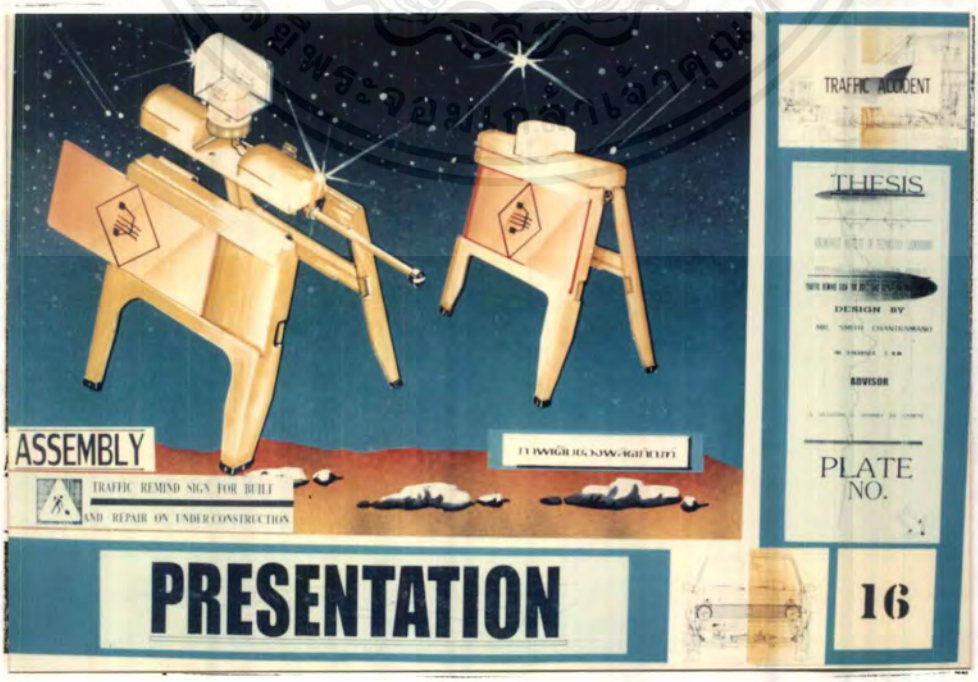
ภาพที่ 64

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



ภาพที่ 65

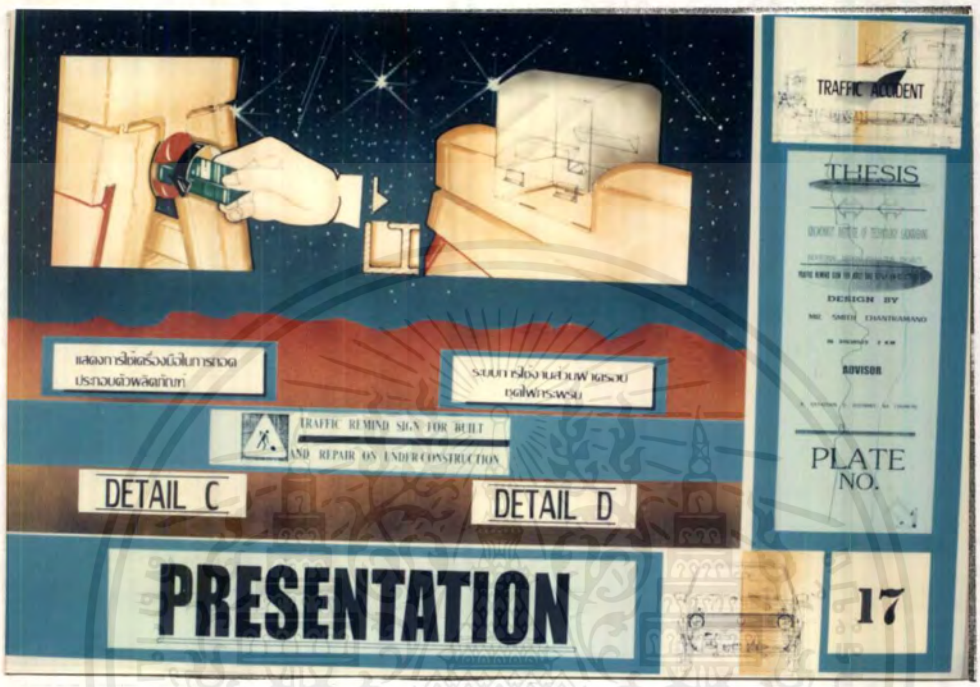
แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

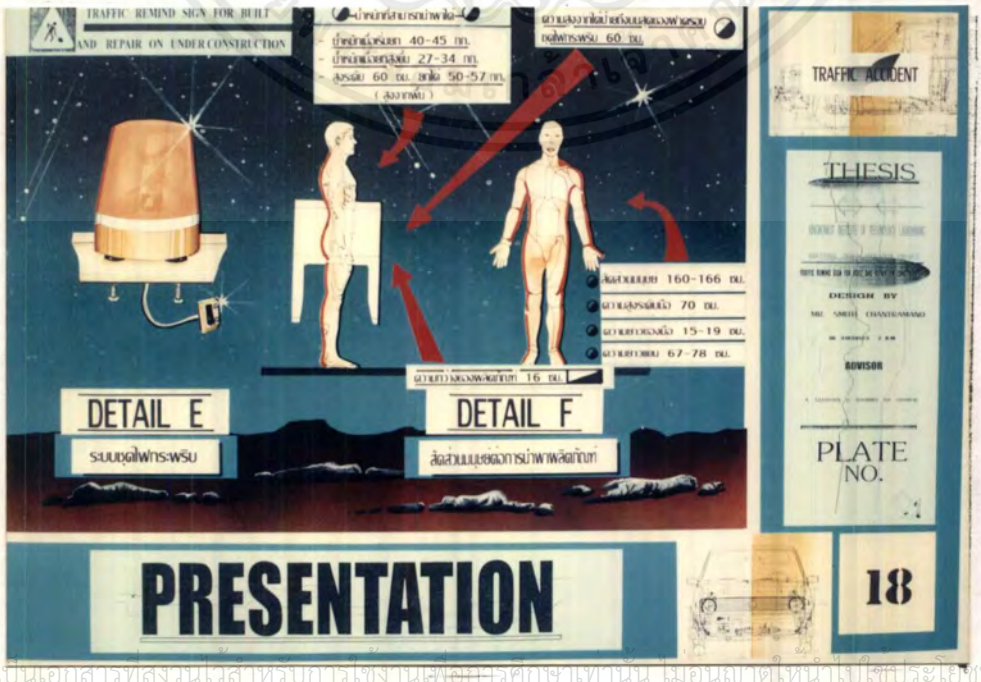
ภาพที่ 66

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



ภาพที่ 67

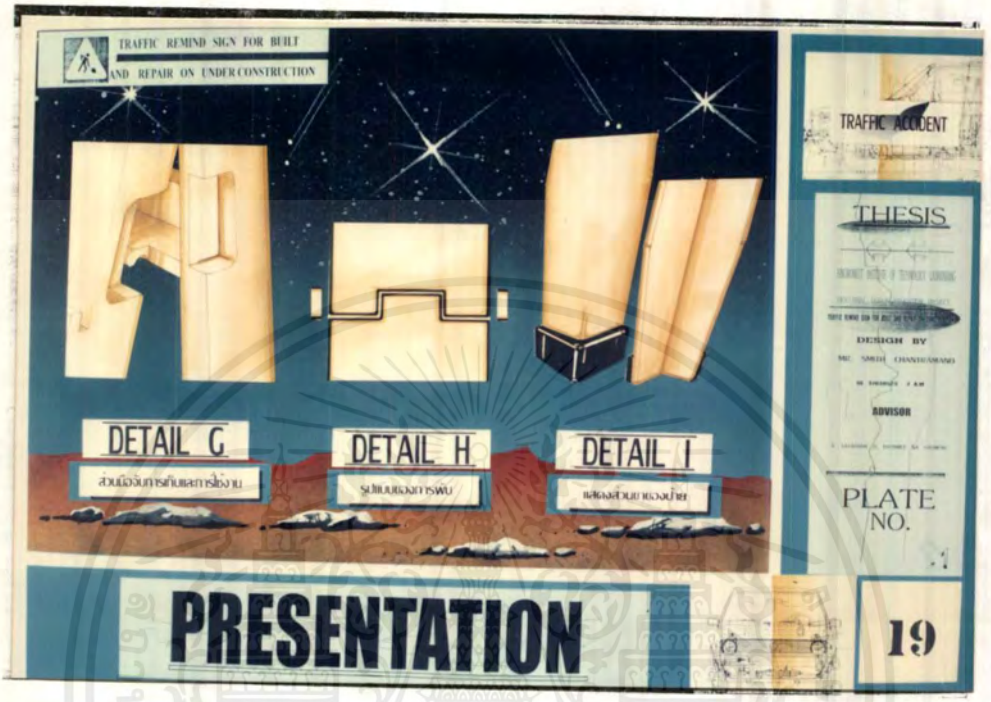
แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

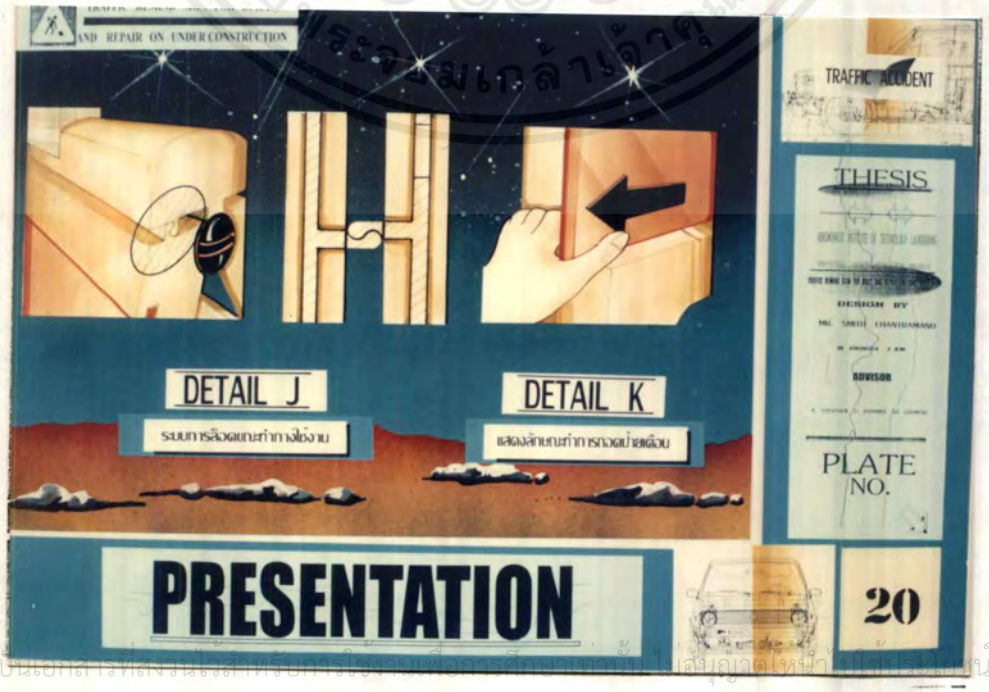
ภาพที่ 68

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



ภาพที่ 69

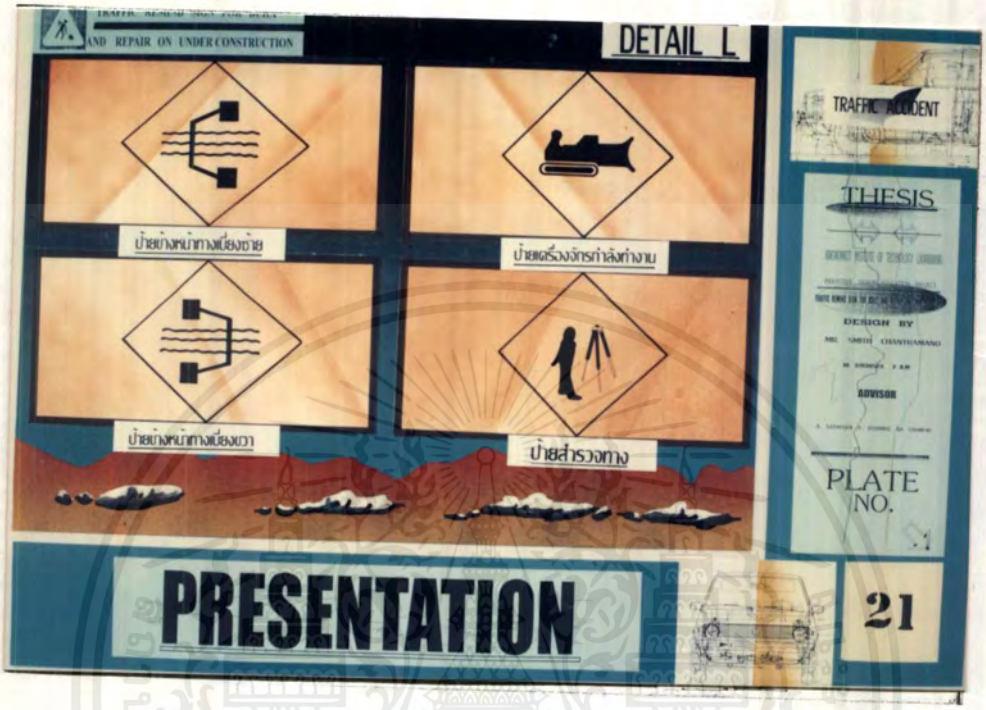
แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 70

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)



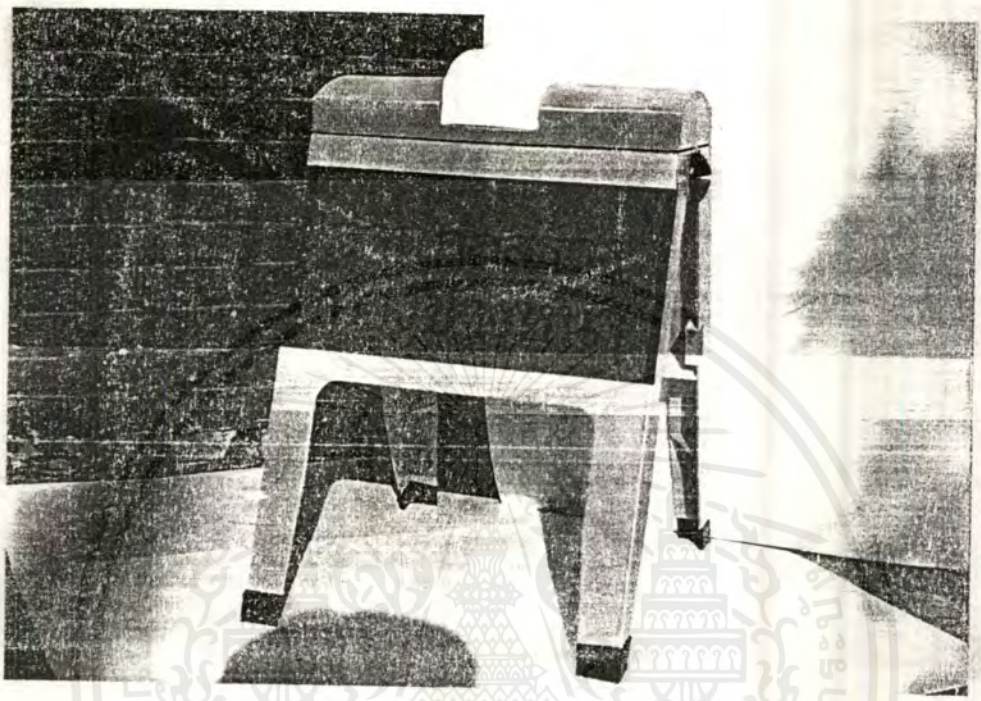
ภาพที่ 71

แสดงแบบนำเสนองาน (PRESENTATION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 72

แสดงงานหุ่นจำลอง (MODEL)



ภาพที่ 73

แสดงงานหุ่นจำลอง (MODEL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 74

แสดงงานหุ่นจำลอง (MODEL)

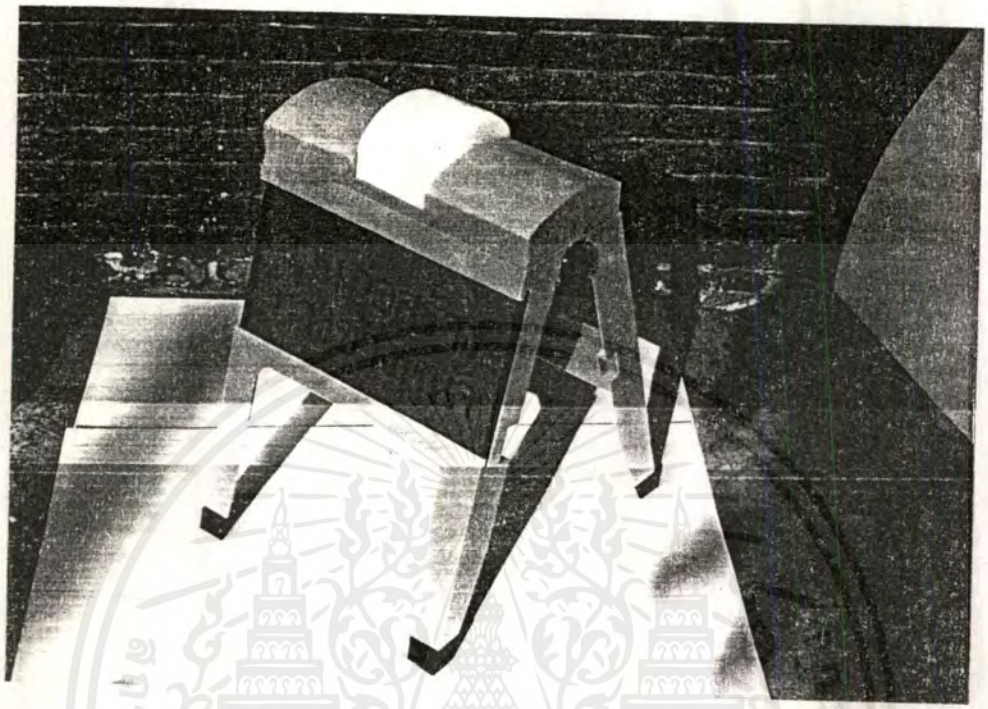
ภาพที่ 75

แสดงงานหุ่นจำลอง (MODEL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

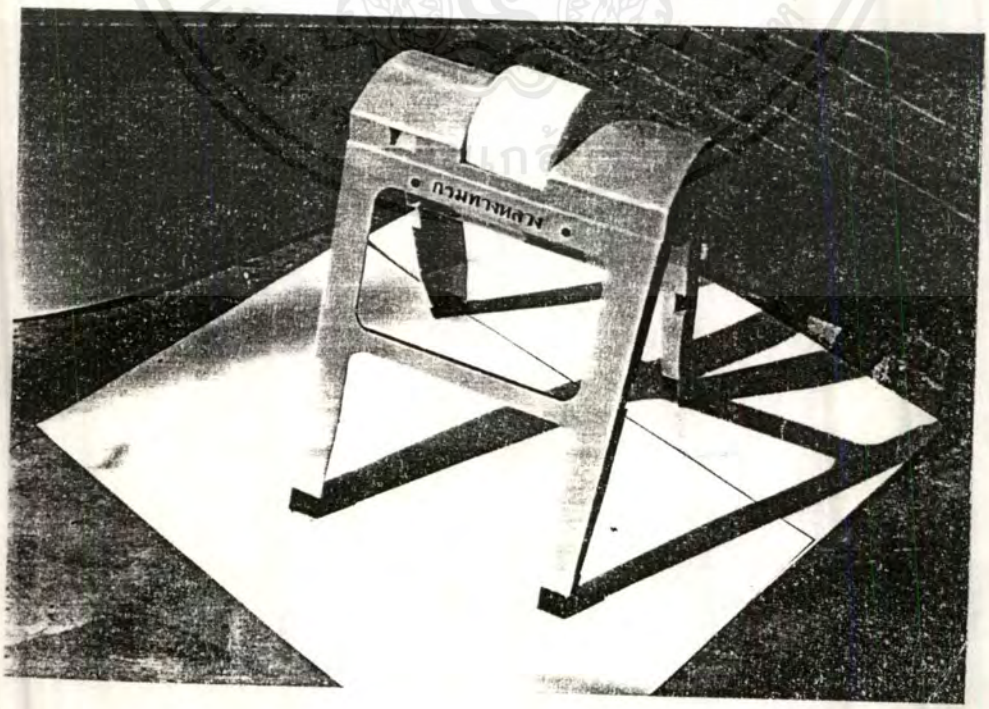
ภาพที่ 76

แสดงงานหุ่นจำลอง (MODEL)



ภาพที่ 77

แสดงงานหุ่นจำลอง (MODEL)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลงานวิทยานิพนธ์

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เดิม ทำให้ผู้วิจัยพอสรุปผลการออกแบบได้ดังนี้

- โครงการออกแบบปรับปรุงป้ายสัญญาณเตือนการจราจร สำหรับงานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง กรมทางหลวง
- ออกแบบสำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบในการก่อสร้าง และซ่อมแซมทางหลวงในแต่ละแห่ง
- ออกแบบให้สามารถสื่อถึงอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นในภายหน้า ขณะขับขี่ยวดยานพาหนะ ทำให้ผู้ใช้ยวดยานสามารถเข้าใจ และระวังตัว
- เป็นวัสดุที่เหมาะสมกับสภาพในการใช้งาน โดยเฉพาะกับภูมิอากาศ และภูมิประเทศ ที่มีความแตกต่างกัน มีความยืดหยุ่นเมื่อถูกกระทบกระแทก
- ขนย้ายและเก็บรักษาได้สะดวกยิ่งขึ้น
- สามารถลดปัญหาการสูญเสียงบประมาณจากการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวได้
- มีระบบการล็อคที่ง่ายต่อการล็อค และง่ายต่อการใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัญญา ทองฉิม . วิศวกรรมการทาง 1 กรุงเทพ ฯ , 2525 .

กรมทางหลวง . หนังสือกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม .

กรมทางหลวง . คู่มือเครื่องหมายควบคุมการจราจร . สำนักงานวิศวกรรมการจราจรกระทรวงคมนาคม .

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย . ปริมาณอุบัติเหตุการจราจร .

เจตน์ธาดา สรรกิจ . มาตรฐานของป้ายการจราจร มาตรฐานป้ายเตือนการจราจร กองวิศวกรรมการจราจร กรมทางหลวง .

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์ กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ กวีวรรธ์ , 2526 .

บรรเลง ศรนิล . เทคโนโลยีพลาสติก .

เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี . วิศวกรรมการทาง กรุงเทพ ฯ : เอช - เอน การพิมพ์ , 2534 .

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง . ข้อมูลสัดส่วนคนไทย สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งชาติ

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ . พลาสติก ข้อมูลคุณสมบัติของพลาสติก กรุงเทพ ฯ : มิตรนภาการพิมพ์ , 2524 .

สาคร กันธโชติ . วัสดุผลิตภัณฑ์ กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์ .

พลเรือโท สมิธ เวสารัชชนันท์ . ดินฟ้าอากาศกลางของประเทศไทย สำนักนายกรัฐมนตรี .

อิน พุ่มเรือง . วิทยานิพนธ์จากกรมอุตุนิยมวิทยา สำนักนายกรัฐมนตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ แผนกวิศวสถาปัตย์ วิทยาลัยการก่อสร้าง

อีซูซุ . มาตรฐานขนาดรถปิคอัพ กรุงเทพ ฯ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติกรมทางหลวง [1]

การทาง (Highway) เป็นแขนงหนึ่งของวิชาวิศวกรรมขนส่ง ซึ่งวิศวกรรมขนส่ง (TRANSPORTATION) แบ่งออกเป็น

High way

Rail way

Air port

Harbour, River, Cousted

Belt Conveyer

Conduit

High way เป็นการขนส่งทางด้านทางหลวง ปัจจุบันมีความสำคัญมาก การพัฒนาด้านทางหลวงขึ้นอยู่กับผู้ที่มีความรู้หลายสาขาร่วมกัน เช่น วิศวกร, ภูมิสถาปนิก, นักเศรษฐศาสตร์, สิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ผลงานที่สมบูรณ์

ทางหลวง หมายความว่า ทางหรือถนนซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์จราจร สาธารณะ ทางบก ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้หรือเหนือพื้นดิน หรือใต้หรือเหนือสังหาริมทรัพย์อย่างอื่น นอกจากทางรถไฟ และให้ความหมายรวมถึงที่ดิน, พืชพันธุ์ไม้ทุกชนิด, สะพาน, ท่อหรือรางระบายน้ำ, อุโมงค์, ร่องน้ำ, กำแพงดิน, เขื่อน, รั้วหลักสำรวจ, หลักเขต, หลักระยะ, ป้ายจราจร, เครื่องหมายจราจร, เครื่องหมายสัญญาณ, เครื่องสัญญาณไฟฟ้า, เครื่องแสดงสัญญาณ, เรือสำหรับขนส่งข้ามฟาก, ท่าเรือสำหรับขึ้นลงรถ และอาคารหรือสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์งานทางบรรดาที่ได้จัดไว้ในเขตทางหลวง และเพื่อประโยชน์แก่งานทางนั้นด้วย

งานทาง หมายความว่า กิจการใดที่ทำเพื่อหรือเนื่องในการสำรวจ การก่อสร้าง การขยาย การบูรณะ หรือการบำรุงรักษาทางหลวง หรือการจราจรบนทางหลวง

---

[1] ที่มา กัญญา ทองฉิม, วิศวกรรมการทาง 1 , 2525

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 <u>วิวัฒนาการทางหลวง</u>

ประเทศไทยได้มีการสร้างทางหลวงตามลักษณะทางเกวียน หรือล้อเลื่อน มาตั้งแต่สมัยสุโขทัย ครั้นมาในสมัยกรุงศรีอยุธยาเราใช้แม่น้ำลำคลองเป็นทางคมนาคม จึงไม่ปรากฏการสร้างทางหลวงในสมัยกรุงศรีอยุธยา และสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้นมากนัก

งานสร้างทางตามแบบชาวตะวันตกของประเทศไทยเริ่มมีใน พ.ศ. 2414 แต่เป็นการสร้างตามแบบมาตรฐานการใช้รถม้า โดยมอบให้เจ้าเมือง และสมุหเทศาภิบาลมณฑล เป็นผู้ควบคุมนักโทษ ทางหลวงสายแรกของประเทศไทยคือทางสายสงขลา – ไทรบุรี ยาวประมาณ 90 กิโลเมตร สร้างในสมัย ร. 5 สมัยแรก นโยบายการสร้างทางเพื่อบำรุงท้องถิ่นต่อมาได้เปลี่ยนนโยบายการสร้างทางเพื่อขนส่งสินค้ามาป้อนทางรถไฟ ดังนั้นการวางแนวทางสมัยนั้นจึงมีแนวทางจากแหล่งสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เข้าสถานีรถไฟ งานก่อสร้างใช้แรงคน ทางมีสภาพคล้าย ๆ ทางรถม้ามากกว่าจะเป็นทางรถยนต์

ใน พ.ศ. 2476 การสร้างทางหลวงเป็นไปตามนโยบายหลักเศรษฐกิจของรัฐบาล จึงได้มีทางหลวงแผ่นดินเชื่อมโยงกันได้ถึงทุกจังหวัด ผิวทางใช้หินหรือดินลูกรังกว้าง 5 เมตร คันทางกว้าง 8 เมตร ต่อมาจนสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศไทยตกอยู่ในภาวะจำเป็นต้องเร่งรัดสร้างทางตามแนวเส้นทางนี้ใช้ต่อมา มาตรฐานในการสร้างทางเปลี่ยนไปตามขนาดน้ำหนักยวดยานและความเร็ว

ทางหลวงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ สังคม ความมั่นคงของประเทศ

1. ทางหลวงช่วยการผลิต ช่วยให้ผลผลิตทางด้านการเกษตรออกมาสู่ตลาดได้โดยสะดวก
2. ทางหลวงช่วยในการบุกเบิกทรัพยากรต่าง ๆ เช่น แร่ หรือทรัพยากรธรณีถูกส่งมาโดยใช้ค่าขนส่งราคาถูกลง
3. ทางหลวงช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรม
4. ทางหลวงช่วยวิวัฒนาการท้องถิ่น
5. ทางหลวงช่วยในการประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทางหลวงช่วยยกระดับการศึกษา และการสาธารณสุข

7. ทางหลวงช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยว

8. ทางหลวงช่วยให้รัฐเข้าถึงประชาชน ทำให้เพิ่มความมั่นคงประเทศ

ทางหลวงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ การมีทางหลวงที่ได้มาตรฐานจะทำให้การคมนาคมสะดวก ประชาชนสามารถเดินทางติดต่อกันได้ทั่วประเทศโดนรวดเร็ว ประหยัด และปลอดภัย นอกจากทางหลวงจะมีความสำคัญในด้านการคมนาคมและขนส่ง และนำความเจริญสู่ท้องถิ่นแล้ว ยังมีความสำคัญในด้านเศรษฐกิจ เช่น ลดต้นทุนการผลิต ขยายตลาดแรงงาน ซึ่งจะส่งผลให้ประชากรในท้องถิ่นนั้นมีรายได้เพิ่มขึ้น มีความเป็นอยู่ดีกว่าเดิม ก่อให้เกิดผลดีต่อภาวะเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากนั้นทางหลวงยังมีความสำคัญในด้านยุทธศาสตร์ ความมั่นคงของประเทศ และอำนวยความสะดวกในด้านการปกครองด้วย

การก่อสร้างทางหลวงมีจุดประสงค์ดังนี้คือ

ก. เป็นเส้นทางคมนาคมขนส่งสู่ผู้โดยสาร หรือขนส่งสินค้าจากเมืองหนึ่งไปสู่อีกเมืองหนึ่ง หรือจากชนบทสู่เมือง ทางหลวงจะช่วยให้บุคคลทำการขนส่งผลผลิตจากไร่หรือสวนของตนไปสู่ตลาดได้โดยสะดวกและรวดเร็ว

ข. เพื่อกิจการด้านสาธารณูปโภค เช่น การสาธารณสุข การศึกษา การไปรษณีย์ยากร ฯลฯ

ค. เพื่อช่วยส่งเสริมด้านการลงทุน ด้านอุตสาหกรรม และการพัฒนาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ

ง. เพื่อผลในด้านการปกครองและด้านการพัฒนา เช่น การสร้างทางหลวงเข้าไปพัฒนาหมู่บ้านช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวในประเทศ ฯลฯ

จ. เพื่อป้องกันราชอาณาจักร เช่น ป้องกันการก่อการร้าย การรุกรานจากภายในและภายนอกประเทศ พร้อมทั้งช่วยสนับสนุนในการขนส่งทหารและอาวุธยุทโธปกรณ์ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ประเภทของทางหลวง [1]

ทางหลวง หมายถึง ทางหรือถนน ซึ่งจัดไว้เพื่อประโยชน์ในการจราจรสาธารณะทางบก ไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้หรือเหนือพื้นดิน ใต้หรือเหนืออสังหาริมทรัพย์อย่างอื่น นอกจากทางรถไฟ และให้หมายความรวมถึงที่ดินและพืชพันธุ์ไม้ทุกชนิด สะพาน ท่อหรือรางระบายน้ำ อุโมงค์ ร่องน้ำ กำแพงกันดิน เขื่อน รั้ว หลักสำรวจ หลักเขตหลักระยะ ป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร เครื่องหมายสัญญาณ เครื่องสัญญาณไฟฟ้า เครื่องแสดงสัญญาณเรือสำหรับขนส่งข้ามฟาก ท่าเรือสำหรับขึ้นหรือลงรถ และอาคารหรือสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์งานทางบรรดาที่ได้จัดไว้ในเขตทางหลวงเพื่อประโยชน์แก่งานทางนั้นด้วย

1. **ทางหลวงพิเศษ** คือทางหลวงที่ได้ออกแบบเพื่อให้การจราจรผ่านได้ตลอดรวดเร็วเป็นพิเศษ ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้ประกาศกำหนดให้เป็นทางหลวงพิเศษและกรมทางหลวงเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา อธิบดีกรมทางหลวงเป็นผู้จัดให้ลงทะเบียนไว้ ณ กรมทางหลวง โดยอนุมัติรัฐมนตรี ทางหลวงพิเศษมี 4 สายคือ ทางสายธนบุรี-ปากท่อ ทางสายนธนบุรี-นครชัยศรี-ราชบุรี (ตอนบางกอกน้อย-นครชัยศรี) ทางสายพระประแดง-สำโรง-บางปะอิน-อยุธยา-สิงห์บุรี-ชัยนาท-บรรจบทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 พยุหะคีรี (ตอนพระประแดง-สำโรง-บางปะอิน)

2. **ทางหลวงแผ่นดิน** คือทางหลวงที่กรมทางหลวงเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงแผ่นดิน อธิบดีกรมทางหลวงเป็นผู้จัดให้ลงทะเบียนไว้ ณ กรมทางหลวงโดยอนุมัติรัฐมนตรี นอกจากนี้กรมทางหลวงยังได้จำแนกทางหลวงแผ่นดินออกเป็น

11. ทางหลวงแผ่นดินสายประธาน คือทางหลวงแผ่นดินสายหลักที่เชื่อมต่อระหว่างภาคต่อภาค เส้นทางนี้จะเปรียบเสมือนเป็นโลหิตใหญ่ของการจราจร จะใช้หมายเลขทางไว้ตัวเดียวหรือสองตัว เช่น 1,2,3,4,11,31,41 เป็นต้น

---

1 ที่มา เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี, วิศวกรรมการทาง, หน้า 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทางหลวงแผ่นดินสายรอง คือทางหลวงแผ่นดินที่มีความสำคัญรองลงมา หรือทางหลวงที่เป็นแขนงแยกออกจากสายประธาน ซึ่งทำให้เกิดข่ายทางที่ครอบคลุมพื้นที่ได้มากขึ้น จะใช้หมายเลขทางไว้สามตัว เช่น 102,212,323 เป็นต้น

3. **ทางหลวงจังหวัด** คือทางหลวงที่กรมทางหลวงเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงจังหวัด อธิบดีกรมทางหลวงเป็นผู้จัดให้ลงทะเบียนไว้ ณ กรมทางหลวง

ทางหลวงจังหวัดเป็นทางที่เชื่อมต่อระหว่างจังหวัดกับอำเภอ อำเภอกับอำเภอ และอำเภอกับตำบล และสามารถติดต่อกับทางสายประธานและสายรองประธานได้โดยง่าย จะใช้หมายเลขทางไว้สี่ตัวเช่น 1001,3245 เป็นต้น รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของทางหลวงสายประธาน สายรองประธานและทางหลวงจังหวัด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.6,3.7 และ 3.8 ตามลำดับ

4. **ทางหลวงชนบท** คือทางหลวงนอกเขตเทศบาลและเขตสุขาภิบาลที่องค์การบริหารส่วนจังหวัดเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะ และบำรุงรักษา และผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นผู้จัดให้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงชนบท ณ ศาลากลางจังหวัดเมื่อได้รับความยินยอมจากอธิบดีกรมโยธาธิการ ทางหลวงชนบทแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคือ

ทางหลวงชนบทชั้นที่ 1 ประกอบด้วย

1. ลักษณะผิวจราจรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือลาดยาง
2. สามารถรับน้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุกได้รวมไม่น้อยกว่า 20 ตัน
3. ความกว้างผิวจราจรไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร
4. มีไหล่ทางทั้งสองข้าง กว้างข้างละไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร
5. เขตทางหลวง (right of way) ไม่น้อยกว่า 30.00 เมตร
6. ความเร็วและความปลอดภัยที่ใช้ในการออกแบบ (design speed)
   ก. ทางราบไม่น้อยกว่า 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง
   ข. ทางเนินไม่น้อยกว่า 55 กิโลเมตร/ชั่วโมง
   ค. ทางเขาไม่น้อยกว่า 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง
7. การยกระดับของถนนบนทางโค้ง (supper elevation) ไม่เกิน 0.10 เมตร/เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความลาดชันของถนน (gradient)

ก. ทางราบไม่เกินร้อยละ 6

ข. ทางเนินไม่เกินร้อยละ 8

ค. ทางเขาไม่เกินร้อยละ 10

9. ทางแยกหัวมุมถนน ซึ่งเกิดจากการเชื่อมหรือตัดกันของถนน ใช้ขอบผิวจราจรด้านในมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 15.00 เมตร

10. ช่องลอดของถนน ต้องมีระยะลอดในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร

ทางหลวงชนบทชั้นที่ 2 ต้องประกอบด้วย

1. ลักษณะผิวจราจรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กลาดยาง ลูกรังหรือมวลดินคละ (soil aggregates)

2. สามารถรับน้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุกได้รวมไม่น้อยกว่า 20 ตัน

3. ความกว้างผิวจราจรไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร

4. มีไหล่ทางทั้งสองข้าง กว้างข้างละไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

5. เขตทางหลวงไม่น้อยกว่า 20.00 เมตร

6. ความเร็วปลอดภัยที่ใช้ในการออกแบบ

ก. ทางราบไม่น้อยกว่า 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ข. ทางเนินไม่น้อยกว่า 45 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ค. ทางเขาไม่น้อยกว่า 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง

7. การยกระดับของถนนบนทางโค้งไม่เกิน 0.01 เมตร/เมตร

8. ความลาดชันของถนน

ก. ทางราบไม่เกินร้อยละ 6

ข. ทางเนินไม่เกินร้อยละ 8

ค. ทางเขาไม่เกินร้อยละ 10

9. ทางแยกหัวมุมถนน ซึ่งเกิดจากการเชื่อมหรือตัดกันของถนน ให้ขอบผิวจราจรด้านในมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร

10. ช่องลอดของถนน ต้องมีระยะลอดในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางหลวงชนบทชั้นที่ 3 ต้องประกอบด้วย

1. ลักษณะผิวจราจรเป็นลาดยาง ลูกรัง มวลดินคละ
2. สามารถรับน้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุกได้รวมไม่น้อยกว่า 20 ตัน
3. ความกว้างของหลังคันทางไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร
4. ความกว้างของผิวจราจรไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร
5. เขตทางหลวงไม่น้อยกว่า 20.00 เมตร
6. ความเร็วปลอดภัยใช้ในการออกแบบ
   ก. ทางราบไม่น้อยกว่า 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง
   ข. ทางเนินไม่น้อยกว่า 45 กิโลเมตร/ชั่วโมง
   ค. ทางเขาไม่น้อยกว่า 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง
7. การยกระดับของถนนบนทางโค้งไม่เกิน 0.10 เมตร/เมตร
8. ความลาดชันของถนนไม่เกินร้อยละ 12
9. ทางแยกหัวมุมถนน ซึ่งเกิดจากการเชื่อมหรือตัดกันของถนน ให้ขอบผิวจราจรด้านในมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 10.00 เมตร
10. ช่องลอดของถนน ต้องมีระยะลอดในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร

5. **ทางหลวงเทศบาล** คือทางหลวงในเขตเทศบาลที่เทศบาลเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และนายกเทศมนตรีเป็นผู้จัดให้ลงทะเบียนให้ ณ สำนักงานเทศบาล โดยอนุมัติจากผู้ว่าราชการจังหวัด ทางหลวงเทศบาลแบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

ทางหลวงเทศบาลชั้นที่ 1 ประกอบด้วย

1. ลักษณะผิวจราจรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือลาดยาง
2. สามารถรับน้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุกได้รวมไม่น้อยกว่า 20 ตัน
3. มีผิวจราจรไม่น้อยกว่า 6 ช่องทาง
4. ความกว้างผิวจราจรแต่ละช่องทางไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร
5. มีทางเท้าหรือไหล่ทางทั้งสองข้าง กว้างข้างละไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร
6. มีสิ่งควบคุมการจราจร
7. มีระบบระบายน้ำตลอดทั้งสาย
8. เขตทางหลวงไม่น้อยกว่า 40.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ทางแยกหัวมุมถนน ซึ่งเกิดจากการเชื่อมหรือตัดกันของถนน ให้ขอบผิวจราจรด้านในมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร หรือปาดมุมยาวด้านละไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร จากจุดตัดของแนวขอบผิวจราจร

10. ความสูงคันหินของแนวทางเท้าหรือเกาะไม่เกิน 20 เซนติเมตร

11. ความลาดชันของถนน

ก. ทางราบไม่เกินร้อยละ 4

ข. ทางเนินไม่เกินร้อยละ 6

ค. ทางเขาไม่เกินร้อยละ 8

12. ช่องลอดของถนน ต้องมีระยะลอดในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร

ทางหลวงเทศบาลชั้นที่ 2 ประกอบด้วย

1. ลักษณะผิวจราจรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือลาดยาง
2. สามารถรับน้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุกได้รวมไม่น้อยกว่า 20 ตัน
3. มีผิวจราจรไม่น้อยกว่า 4 ช่องทาง
4. ความกว้างผิวจราจรแต่ละช่องทางไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร
5. มีทางเท้าหรือไหล่ทางทั้งสองข้างขว้างข้างละไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร
6. มีสิ่งควบคุมการจราจร
7. มีระบบระบายน้ำตลอดสาย
8. เขตทางหลวงไม่น้อยกว่า 30.00 เมตร
9. ทางแยกหัวมุมถนน ซึ่งเกิดจากการเชื่อมหรือตัดกันของถนน ให้ขอบผิวจราจรด้านในมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร หรือปาดมุมยาวด้านละไม่น้อยกว่า 5.00 เมตรจากจุดตัดของแนวขอบผิวจราจร
10. ความสูงคันหินของทางเท้าหรือเกาะไม่เกิน 20 เซนติเมตร
11. ความลาดชันของถนน

ก. ทางราบไม่เกินร้อยละ 4

ข. ทางเนินไม่เกินร้อยละ 6

ค. ทางเขาไม่เกินร้อยละ 8

12. ช่องลอดของถนน ต้องมีระยะลอดในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางหลวงเทศบาลชั้นที่ 3 ประกอบด้วย

1. ลักษณะผิวจราจรเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ลาดยาง ลูกรัง หรือมวลดินคละ
2. ความกว้างผิวจราจรไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร
3. มีทางเท้าหรือไหล่ทางทั้งสองข้าง กว้างข้างละไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร
4. มีระบบระบายน้ำตลอดสาย
5. เขตทางหลวงไม่น้อยกว่า 15.00 เมตร
6. ทางแยกหัวมุมถนน ซึ่งเกิดจากการเชื่อมหรือตัดกันของถนน ให้ขอบผิวจราจรด้านในมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร หรือปาดมุมยาวด้านละไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร
7. ความสูงคันหินของทางเท้าหรือเกาะไม่เกิน 20 เซนติเมตร

7. **ทางหลวงสัมปทาน** คือทางหลวงที่รัฐบาลได้ให้สัมปทานตามกฎหมายว่าด้วยทางหลวงที่ได้รับสัมปทาน ได้รับลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงสัมปทาน และอธิบดีกรมทางหลวงเป็นผู้จัดให้ลงทะเบียนไว้ ณ กรมทางหลวง

กรมทางหลวงรับผิดชอบทางหลวง 4 ประเภท คือ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงจังหวัด และทางหลวงสัมปทาน

ทางหลวงชนบทอยู่ในความรับผิดชอบของกรมโยธาธิการ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) กรป.กลาง กรมชลประทาน และหน่วยงานอื่น ๆ

ทางหลวงเทศบาลอยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาลต่าง ๆ

ทางหลวงสุขาภิบาลอยู่ในความรับผิดชอบของสุขาภิบาลต่าง ๆ

มาตรฐานทางหลวง

มาตรฐานทางหลวงแบ่งตามประเภทของทางหลวงและชั้นของทางจะมีคำย่อที่มีความหมายดังนี้

อักษรตัวแรกคือ ประเภทของทาง

P หมายถึงทางหลวงแผ่นดินสายประธาน (Primary highways)

S หมายถึงทางหลวงแผ่นดินสายรองประธาน (Secondary highways)

F หมายถึงทางหลวงจังหวัด (Provincial highways)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรหรือตัวเลข หมายถึงชั้นของทาง

PD,SD,FD หมายถึงทางคู่ที่แบ่งแยกการจราจรไป-กลับ ผิวทางจราจรกว้างข้างละ

P1,S1,F1 หมายถึงทางที่มีผิวจราจรกว้าง 7.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.50 เมตร

P2,S2,F2 หมายถึงทางที่มีผิวจราจรกว้าง 6.50 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.25 เมตร

P3,S2,F3 หมายถึงทางที่มีผิวจราจรกว้าง 6.00 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 2.00 เมตร

S4,F4 หมายถึงทางที่มีผิวจราจรกว้าง 5.50 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 1.75 เมตรขึ้นไป

S5,F5 เป็นทางลูกรัง คันทางกว้าง 9.00 เมตร

F6 เป็นทางลูกรัง คันทางกว้าง 6.00 เมตร

ส่วนตัวเลข 1,2,3 และ 4 หมายถึงทางหลวงภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ตามลำดับ

สำหรับทางหลวงที่มีการลาดยางผิวจราจรไม่ถึง 5.50 เมตร บนคันทางขนาดต่าง ๆ เช่น ลาดยางกว้าง 5.00 เมตรบนทางกว้าง 8.00 เมตร จะเรียกมาตรฐานเป็น S4 (5/8) หรือ F4 (5/8) แล้วแต่จะเป็นทางหลวงแผ่นดินหรือทางหลวงแผ่นดินหรือทางหลวงจังหวัด

การบริหารงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง

องค์กรที่เกี่ยวข้องกับงานทางของต่างประเทศมีหลายองค์กรด้วยกัน ซึ่งองค์กรที่สำคัญ ๆ มีดังต่อไปนี้

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) เป็นองค์กรทางราชการของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานการทดสอบวัสดุสร้างทางและมาตรฐานการออกแบบทางในสหรัฐอเมริกา พร้อมทั้งศึกษาวิจัยในงานทางด้วย มีวารสารที่พิมพ์ออกมาเผยแพร่คือ Highway Materials Specifications and Tests, Specifications for Highway Bridge.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transportation Research Board (TRB) เปลี่ยนจากชื่อเดิม Highway Research Board (HRB) เมื่อปี พ.ศ. 2517 เป็นองค์กรของเอกชนที่เกี่ยวข้องกับงานทาง ได้รับการสนับสนุนจากกรมทางหลวงและกรรมการขนส่งของมลรัฐหลายแห่งในอเมริกา รวมทั้ง AASHTO ด้วย วารสารที่ตีพิมพ์คือ NCHRP (NCHRP ย่อมาจาก National Cooperative Highway Research Programs)

Transport and Road Research Laboratory (TRRL) เป็นองค์กรที่เกี่ยวกับด้านงานทางของอังกฤษทำการศึกษาวิจัยงานทางในสหราชอาณาจักร รวมทั้งประเทศที่กำลังพัฒนาด้วย วารสารที่ตีพิมพ์คือ NCHRP (NCHRP ย่อมาจาก National Cooperative Highway Research Pregrams)

Transport and Road Research Laboratory (TRRL) เป็นองค์กรที่เกี่ยวกับด้านงานทางของอังกฤษทำการศึกษาวิจัยงานทางในสหราชอาณาจักร รวมทั้งประเทศที่กำลังพัฒนาด้วย วารสารที่ตีพิมพ์เผยแพร่ทั่วไปคือ TRRL Record

The Asphalt Institute (TAI) ทำการศึกษาเกี่ยวกับงานแอสฟัลต์และงานวิศวกรรมของดิน หนังสือที่พิมพ์เผยแพร่ส่วนใหญ่จะเป็นคู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานด้านแอสฟัลต์และดิน

สำหรับองค์กรที่เกี่ยวข้องกับงานทางของประเทศไทยมีดังต่อไปนี้

กรมทางหลวง มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการสำรวจ ออกแบบก่อสร้าง บูรณะ และบำรุงรักษาทางหลวง ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภทคือ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงจังหวัด และทางหลวงสัมปทาน เพื่อเชื่อมต่อจุดสำคัญต่าง ๆ ทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยจะสร้างไปตามมาตรฐานที่เหมาะสมกับปริมาณการจราจรที่เป็นอยู่ของแต่ละสายทางนั้น ๆ เป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบทางหลวงส่วนมากของประเทศ

กรมโยธาธิการ มีหน้าที่ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างทางหลวงชนบท โดยมีองค์การบริหารส่วนจังหวัดเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง

สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) มีหน้าที่ออกแบบและก่อสร้างถนนมาตรฐาน รพช. และถนนพัฒนาหมู่บ้าน มีผิวจราจรส่วนใหญ่เป็นลูกรัง (F6)

กรุงเทพมหานคร (กทม.) มีหน้าที่ออกแบบและก่อสร้างถนนในกรุงเทพมหานคร ถนนส่วนใหญ่เป็นถนนคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรป.กลาง มีหน้าที่ก่อสร้างถนนในท้องถิ่นทุรกันดาร สร้างถนนแบบทางหลวงจังหวัด (แบบ F5) ถนนแบบทางหลวงจังหวัด (แบบ F6) สร้างทางลาดลองใช้ได้เฉพาะฤดูแล้ง

กรมชลประทาน มีหน้าที่ก่อสร้างทางเข้าหัวงานและปรับปรุงคันคลองหรือคันกั้นน้ำให้เป็นถนนเพื่อกิจการชลประทาน

เทศบาล มีหน้าที่ก่อสร้างบูรณะและบำรุงทางหลวงในเขตเทศบาล

สุขาภิบาล มีหน้าที่ก่อสร้าง บูรณะและบำรุงทางหลวงในเขตสุขาภิบาล

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย เป็นองค์กรรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงมหาดไทย ทำหน้าที่ดำเนินการก่อสร้างหรือจัดให้มีทางพิเศษ บำรุงรักษาทางพิเศษ จัดดำเนินการหรือควบคุมธุรกิจเกี่ยวกับระบบการขนส่งมวลชน ตลอดจนดำเนินงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทางพิเศษ เพื่ออำนวยความสะดวกและความรวดเร็วในการจราจรและการขนส่ง ช่วยขจัดปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับเส้นทางคมนาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร

ทางพิเศษ หมายถึงทางหรือถนนซึ่งจัดสร้างขึ้นใหม่ ไม่ว่าจะเป็นในระดับพื้นดินหรือเหนือพื้นดิน เพื่ออำนวยความสะดวกในการจราจรเป็นพิเศษ และหมายความรวมถึงทางซึ่งใช้สำหรับรถรางเดียว หรือรถใต้ดิน สะพาน อุโมงค์ เรือสำหรับขนส่งรถข้ามฟาก ท่าเรือสำหรับขึ้นลงรถ ทางเท้า ที่จอดรถ เขตทางไหล่ทาง เขื่อนกั้นน้ำ ท่อทางระบายน้ำ กำแพงกั้นดิน รั้วเขต หลักระยะ สัญญาณจราจร เครื่องหมายจราจร และอาคารหรือสิ่งอื่นอันเป็นอุปกรณ์เกี่ยวกับงานทางพิเศษ

2.1.3 ระบบหมายเลขทางหลวง

ในอดีต กรมทางหลวงใช้ชื่อสกุลของบุคคลที่มีความสำคัญในสายทางนั้น ๆ เช่น ผู้บุกเบิก ผู้ก่อสร้างเป็นชื่อสายทาง ต่อมาได้มีการก่อสร้างทางมากสายขึ้น การใช้ชื่อก่อให้เกิดความสับสนและไม่สามารถทราบได้ว่าทางสายนั้นตั้งอยู่ ณ ที่ใด จึงได้มีการนำระบบหมายเลขทางหลวงมาใช้กำกับทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดินและทางหลวงจังหวัด ซึ่งอยู่ในความดูแลของกรมทางหลวง หมายเลขที่กำกับไว้มีความหมายดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แสดงที่ตั้งของทางหลวง

1.1 ทางสายใดที่ขึ้นต้นด้วยหมายเลข 1 แสดงว่าทางหลวงสายนั้นอยู่ในภาคเหนือ

1.2 ทางสายใดที่ขึ้นต้นด้วยหมายเลข 2 แสดงว่าทางหลวงสายนั้นอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.3 ทางสายใดที่ขึ้นต้นด้วยหมายเลข 3 แสดงว่าทางหลวงสายนั้นอยู่ในภาคกลาง

1.4 ทางสายใดที่ขึ้นต้นด้วยหมายเลข 4 แสดงว่าทางหลวงสายนั้นอยู่ในภาคใต้

2. แสดงประเภทของทางหลวง

2.1 ทางหลวงที่มีหมายเลขตัวเดียว หมายถึงทางหลวงแผ่นดินสายประธานที่เชื่อมการจราจรระหว่างภาคต่อภาค ในปัจจุบันมีอยู่ 4 สายคือ

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) จากกรุงเทพ ฯ-เชียงราย

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) สายสระบุรี-หนองคาย

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3 (ถนนสุขุมวิท) สายกรุงเทพ ฯ-ตราด

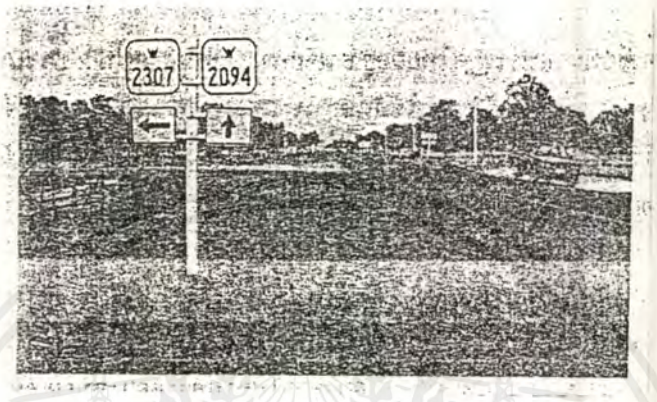
ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) สายกรุงเทพ ฯ-อ.สะเดา จ.สงขลา

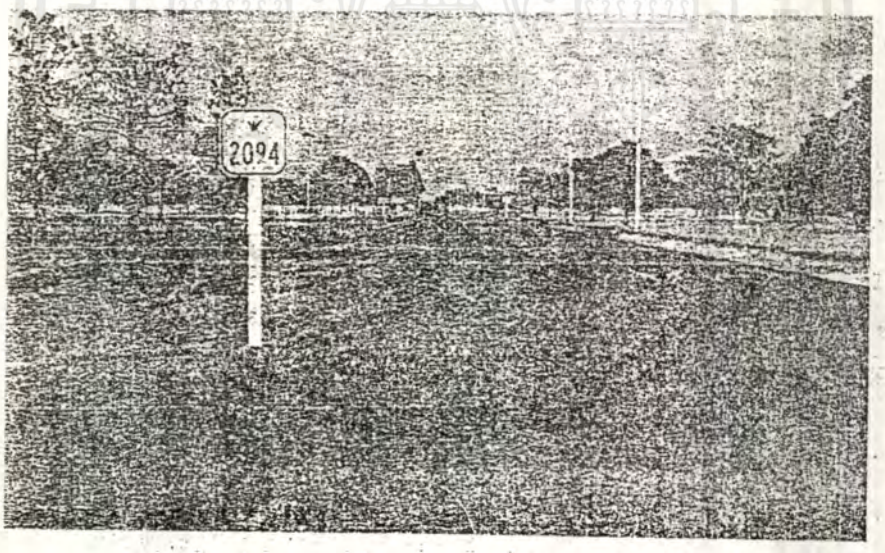
2.2 ทางหลวงที่มีหมายเลขสองตัว หมายถึงทางหลวงแผ่นดินสายประธานตามภาคต่าง ๆ เช่น ทางหลวงแผ่นดินสายประธานหมายเลข 22 เป็นทางหลวงแผ่นดินสายประธานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือสายอุดรธานี-นครพนม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 78

แสดงหมายเลขบนทางหลวง





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ทางหลวงที่มีหมายเลขสามตัว หมายถึงทางหลวงแผ่นดินสายรอง เช่น ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 202 เป็นทางหลวงแผ่นดินสายรองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สายชัยภูมิ-เขมราฐ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 314 เป็นทางหลวงแผ่นดินสายรองในภาคกลาง สายบางปะกง-ฉะเชิงเทรา เป็นต้น

2.4 ทางหลวงที่มีหมายเลขสี่ตัวหมายถึงทางหลวงจังหวัด เช่น ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 1001 เป็นทางหลวงจังหวัดในภาคเหนือ สายแยกทางหลวงหมายเลข 11-พร้าว ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 4006 เป็นทางหลวงจังหวัดในภาคใต้ สายแยกทางหลวงหมายเลข 4 (ราชกรูด)-หลังสวน เป็นต้น

สำหรับทางหลวงพิเศษและทางหลวงสัมปทาน อาจจะเป็นทางสายใดตอนใดก็ได้ ซึ่งได้ประกาศให้เป็นทางหลวงพิเศษ ทั้งนี้ยังคงใช้หมายเลขทางหลวงตามหมายเลขเดิม เช่น ทางหลวงพิเศษหมายเลข 338 เป็นทางหลวงพิเศษสายบางกอกน้อย-นครชัยศรี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางหลวงเอเชียในประเทศไทย

ทางหลวงเอเชียที่ผ่านประเทศไทยมีอยู่ 6 สายทาง และแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทางหลวงเอเชียสายประธานและทางหลวงเอเชียสายรอง ใช้อักษร A แทนคำว่า Asian และใช้ตัวเลขกำกับ ทางหลวงเอเชียสายประธานมี 3 สาย คือ สาย A-1,A-2 และ A-12

ทางหลวงเอเชียสายรองมี 3 สาย คือ สาย A-14,A-15 และ A-18

สาย A-1 เริ่มต้นจากเขตแดนพม่าที่ อ.แม่สอดไปตามทางหลวงหมายเลข 105 ถึง จ.ตาก เลี้ยวขวาไปตามทางหลวงหมายเลข 1 ถึง อ.พยุหะคีรี ตรงไปตามทางหลวงหมายเลข 32 ถึง อ.บางปะอิน เลี้ยวซ้ายไปตามทางหลวงหมายเลข 1 ถึง อ.หินกอง เลี้ยวขวาไปตามทางหลวงหมายเลข 33 ผ่าน จ.นครนายก ปราจีนบุรี จรดชายแดนเขมร ที่ อ.อรัญประเทศ เป็นทางลาดยางตลอดทั้งสาย ระยะทางประมาณ 698 กิโลเมตร

สายที่ A-2 เริ่มต้นจากเขตแดนพม่าที่ อ.แม่สายไปตามทางหลวงหมายเลข 110 ถึง จ.เชียงราย ตรงไปตามทางหลวงหมายเลข 1 ถึง อ.พยุหะคีรี ตรงไปตามทางหลวงหมายเลข 32 ถึง บางปะอิน เลี้ยวขวาไปตามทางหลวงหมายเลข 1 ถึงกรุงเทพ ฯ และจากกรุงเทพ ฯ ไปตามทางหลวงหมายเลข 4 ผ่าน จ.นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบ-คีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง พัทลุง และอำเภอหาดใหญ่ จรดเขตแดนมาเลเซียที่ อ.สะเดา สภาพทางลาดยางแล้วตลอดสาย ระยะทางประมาณ 2,209 กิโลเมตร

สาย A-12 เริ่มต้นจากแยกสาย A-1 ที่สามแยกหินกองไปตามทางหมายเลข 1 ถึง จ.สระบุรี เลี้ยวขวาไปตามทางหลวงหมายเลข 2 ผ่าน จ.นครราชสีมา ขอนแก่น อุดรธานี สิ้นสุดที่หนองคาย สภาพทางลาดยางแล้วตลอดสาย ระยะทางประมาณ 522 กิโลเมตร

สาย A-14 เริ่มต้นจากแยกสาย A-2 ที่ จ.ตากไปตามทางหลวงหมายเลข 32 ผ่าน จ.สุโขทัย พิษณุโลก อ.หล่มสัก ชุมแพ ถึง จ.ขอนแก่น เลี้ยวขวาไปตามทางหลวงหมายเลข 2 ถึง อ.บ้านไผ่ เลี้ยวซ้ายไปตามทางหลวงหมายเลข 23 ผ่าน จ.มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร ถึงอุบลราชธานี และจาก จ.อุบลราชธานีไปตามทางหลวงหมายเลข 217 จดชายแดนลาวที่ช่องเม็ก สภาพทางลาดยางแล้วตลอดสาย ระยะทางประมาณ 870 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาย A-15 เริ่มต้นจากแยกสาย A-12 ที่อุดรธานีไปตามทางหลวงหมายเลข 22 ผ่าน จ.สกลนคร สิ้นสุดที่นครพนม สภาพทางลาดยางตลอดสาย ระยะทางประมาณ 241 กิโลเมตร

สาย A-18 เริ่มต้นจากแยกสาย A-2 ที่ จ.ชุมพรไปตามทางหลวงหมายเลข 41 ผ่าน อ.หลังสวน ถึง จ.สุราษฎร์ธานี เลี้ยวซ้ายไปตามทางหลวงหมายเลข 401 ถึง จ.นครศรีธรรมราช และไปตามทางหลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการควบคุมการจราจร

การออกแบบถนนให้ได้มาตรฐาน สามารถสนองประโยชน์แก่รถยนต์ทุกประเภท ระบบควบคุมจราจรก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การออกแบบถนนได้ผลสมบูรณ์

ระบบควบคุมการจราจรซึ่งประกอบด้วย ป้ายจราจร (Traffic Signs) เครื่องหมายจราจร (Traffic Markings) และระบบไฟสัญญาณ (Traffic Signals) ระบบเหล่านี้ทำหน้าที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ใช้บังคับ (Regulatory) บังคับให้ผู้ใช้ยวดยานปฏิบัติตามกฎระเบียบที่วางไว้ ผู้ฝ่าฝืนจะถูกกำหนดโทษตามที่ระบุไว้ในกฎหมาย เช่น ให้หยุด ให้รถเดินทางเดียว ให้รถจอดเฉพาะวันที่ ให้จอดเฉพาะวันคู่ ห้ามจอด ห้ามเข้า ห้ามกลับรถ ฯลฯ

2. ใช้เตือน (Warning) เพื่อใช้เตือนหรือแจ้งให้คนขับทราบถึงสภาพต่าง ๆ บนถนน ซึ่งสภาพบางแห่งอาจจะมีอันตราย เช่น สะพานแคบ ผิวทางร่วน บริเวณโค้งอันตราย ถนนลื่นเมื่อฝนตก ทางแยกข้างหน้ามีสัญญาณไฟ บริเวณเขตมหาวิทยาลัย ฯลฯ

3. ใช้แนะนำ (Guide) เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้ถนน เช่น บอกทิศทาง ระยะทาง สถานที่สำคัญ เช่น สถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ สนามบิน ฯลฯ

ข้อกำหนด (Requirement) ของระบบควบคุมการจราจร

การที่ระบบควบคุมการจราจรทั้งสามชนิด จะสามารถทำหน้าที่ได้ผลอย่างสมบูรณ์นั้น จะต้องอาศัยข้อกำหนดดังนี้

ก. สามารถบังคับให้ผู้ขับขี่สนใจต่อระบบควบคุมการจราจร

ข. ให้ความหมายที่ง่ายและชัดเจน

ค. ให้ระยะเวลาพอสมควรแก่ผู้ใช้ยวดยานในการตัดสินใจ

ง. เหมาะสมกับความต้องการ

---

1 ที่มา กัญญา ทองฉิม, วิศวกรรมการทาง 1, 2525

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. สามารถบังคับให้ผู้ใช้ยวดยานเชื่อถือ และปฏิบัติตามระบบควบคุมการจราจรอย่างเคร่งครัด

และระบบควบคุมการจราจรทั้งสามประเภท จะต้องเป็นไปอย่างเดียวกัน เช่น ขนาด สี รูปร่าง สัญญลักษณ์ เครื่องหมายที่มีความหมายเหมือนกัน เพื่อสะดวกแก่ผู้ใช้ยวดยาน ผู้ใช้กฎหมาย หรือผู้รักษาความปลอดภัย

ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบควบคุมการจราจร

ก. สิ้นเปลืองงบประมาณ

ข. เพิ่มความล่าช้า

ค. ก่อให้เกิดความสับสน

ง. ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

จ. ลดความเชื่อถือแก่ระบบควบคุมชนิดอื่น ๆ

ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเหล่านี้ สามารถปรับปรุงได้ แต่จะต้องพิจารณาถึงสิ่งเหล่านี้

ก. สภาพการจราจร เช่น ปริมาณของรถ อัตราความเร็ว การกระจายของการเดินทาง ความล่าช้า และอุบัติเหตุ

ข. สภาพทางกายภาพ เช่น ทางโค้ง ทางลาด ทางชัน สายตา น้ำขัง น้ำท่วม

ค. การหย่อนสมรรถภาพของคนขับ เนื่องจากระบบควบคุมการจราจรมีมากเกินไป หรือการติดตั้งในบริเวณที่ไม่เหมาะสม

ง. คุณลักษณะของรถ เช่น ขอบเขตของการมองเห็นของรถบางประเภท ต่อระบบสัญญาณไฟเหนือศรีษะ ระยะหยุดรถ ตลอดจนความเร็ว อัตราเร่ง ฯลฯ\

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้ายจราจรและเครื่องหมายจราจร

(TRAFFIC SIGNS AND MARKINGS)

ป้ายจราจร (Traffic Sings)

ป้ายจราจรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้แจ้งกฎ หรือระเบียบแก่ผู้ใช้ยวดยานบนถนน เพื่อให้การเคลื่อนที่สามารถเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย (ป้ายแจ้งอาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย สัญญลักษณ์) ช่วยในการควบคุมบังคับ เตือนให้ทราบ อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น หรือแนะนำให้ทราบถึงเส้นทาง และข้อมูลต่าง ๆ

หลักการปฏิบัติในการใช้ป้ายจราจร และข้อกำหนดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

ก. ป้ายจราจรแต่ละป้ายมีจุดประสงค์เฉพาะ การติดตั้งควรติดตั้งเฉพาะป้ายจ่าราจรที่สำคัญ ถ้ามากเกินความจำเป็นทำให้ผู้ใช้ยวดยานขาดความสนใจ ตามตำแหน่งที่เหมาะสมให้เรียบร้อยก่อนจะเปิดการจราจรบนถนนสายใหม่ ทางเบี่ยง หรือทางชั่วคราว

ข. ป้ายจราจรจะต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพการจราจรบนถนน . ฉะนั้น การติดตั้งเพิ่มเติม หรือรื้อถอนป้ายออกจะต้องกระทำทันทีเมื่อสภาพของถนนเปลี่ยนไป

ค. การติดตั้งป้ายจราจรควรจะต้องคำนึงถึงมาตรฐานการออกแบบ และการติดตั้ง ตลอดจนความสม่ำเสมอในการใช้ป้ายจราจร สภาพของถนนแบบเดียวกัน ควรใช้ป้ายแบบเดียวกันติดตั้ง

มาตรฐานการออกแบบป้ายจราจร

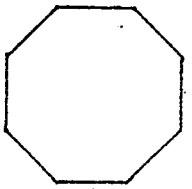
แบบรูปร่าง ขนาด สี ตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมายและสัญญลักษณ์ของป้ายสามารถสังเกตุได้ง่าย ให้มีเวลาเข้าใจ และปฏิบัติตามได้ทันที มองเห็นได้ชัด

ลักษณะของป้ายจราจร

ป้ายจราจรทุกแห่ง จะต้องเป็นไปตามมาตรากำหนด สำหรับรูปร่างต่าง ๆ

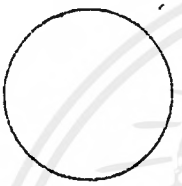
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีดังนี้



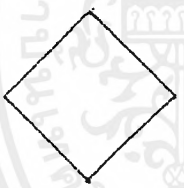
รูปแบดเหลี่ยมใช้เฉพาะป้ายหยุด

(Octagon shape)

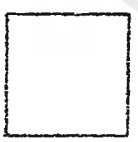


รูปวงกลม (Round shape)

ใช้เฉพาะป้ายบังคับ



รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งมุมขึ้น (Diamond shape)



รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square shape)

ใช้เฉพาะป้ายแนะนำและป้ายเตือนความจำ

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular shape)

ใช้เฉพาะป้ายแนะนำและป้ายเตือนบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งป้ายจราจร

ป้ายจราจรควรติดตั้งทางด้านซ้ายของผิวจราจร ในกรณีที่ถนนแคบควรใช้ป้ายชนิดแขวนสูง (Overhead Signs) ติดคร่อมถนนสายนั้น ป้ายแขวนสูงนี้ยังนิยมใช้กับถนนชนิดทางสายด่วน (Express way) และถนนที่มีช่องทางวิ่งตั้งแต่ 3 ทางวิ่งขึ้นไป เนื่องจากผู้ขับขี่ไม่สามารถมองเห็นทางด้านข้างได้ถนัด สำหรับป้ายจราจรที่ติดตั้งทางด้านขวาของทางควรเป็นป้ายที่ติดตั้งไว้เพื่อเสริมป้ายจราจรอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว

เสาป้ายจราจรจะต้องตอกหรือฝังลงในดินให้มั่นคงแข็งแรง เสาป้ายจราจรสำหรับป้ายบังคับ ป้ายเตือน และป้ายหมายเลขทางให้ใช้เสาเดียวกัน ส่วนป้ายแนะนำอื่น ๆ และป้ายเตือนที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้ใช้เสาคู่ ข้อกำหนดในการติดตั้งป้าย

- ห้ามติดตั้งป้ายแนะนำร่วมกับป้ายชนิดอื่น
- ไม่ควรติดตั้งป้ายเตือนหรือป้ายบังคับเกิน 1 ป้าย ในที่เดียวกัน
- ถ้าจะต้องติดตั้งป้ายเตือนหรือป้ายบังคับรวมกัน จะต้องเป็นป้ายที่มีความหมายช่วยเสริมกัน และไม่เกิน 2 ป้าย

ชนิดของป้ายจราจร

ป้ายจราจรแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

ก. ป้ายบังคับ เป็นป้ายซึ่งมีผลบังคับตามกฎหมาย ผู้ที่ละเมิดหรือฝ่าฝืนจะต้องโทษตามที่กฎหมายระบุ

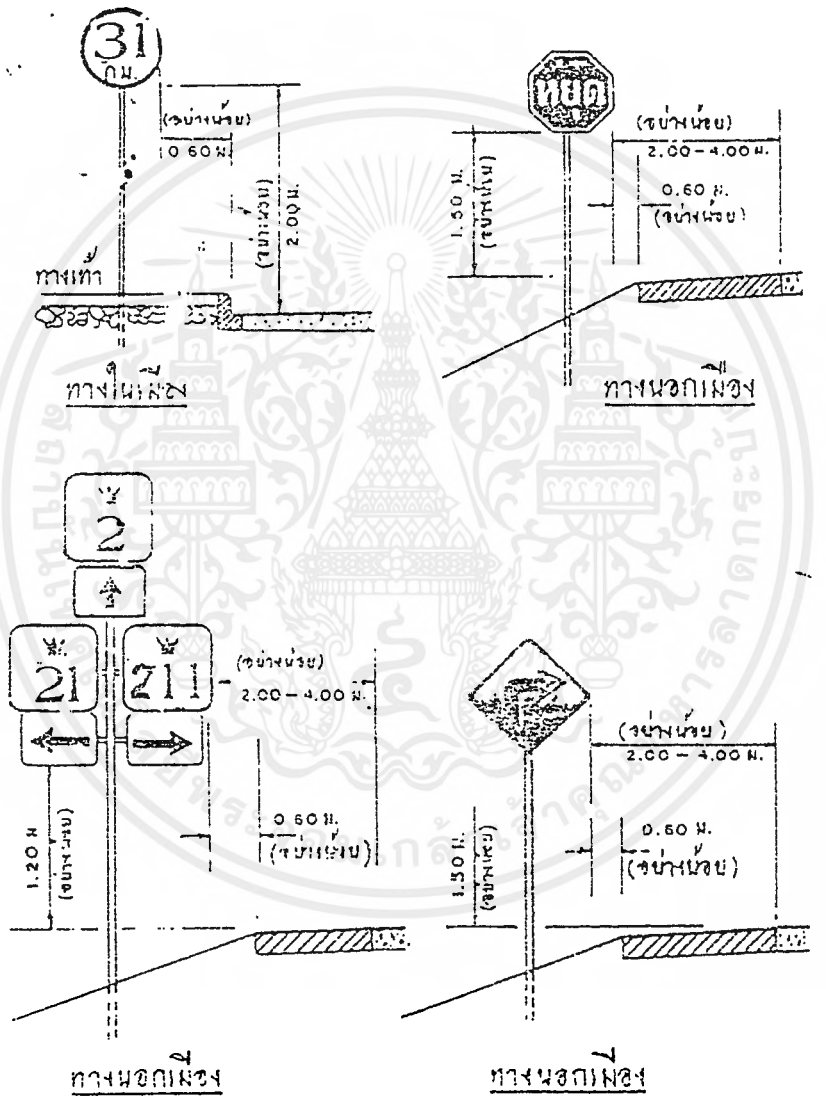
ข. ป้ายเตือน เป็นป้ายซึ่งใช้เพื่อเตือนผู้ใช้ยวดยานให้ระมัดระวังก่อนถึงจุดหรือตำแหน่งที่อาจจะเกิดอันตราย

ค. ป้ายแนะนำ เป็นป้ายแสดงทิศทาง จุดหมายปลายทาง ระยะทางสถานที่น่าสนใจ ตลอดจนหมายเลขของทาง (ถนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 79

แสดงความสูงและระยะตามแนวขวางของป้ายจราจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้ายบังคับ

จุดประสงค์

ป้ายบังคับใช้ติดตั้งในถนนเพื่อให้ผู้ใช้ยวดยานปฏิบัติตาม ผู้ใดฝ่าฝืนย่อมมีความผิดตามกฎหมาย การติดตั้งป้ายบังคับนี้จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ และจะติดตั้งเฉพาะป้ายบริเวณที่จำเป็นเท่านั้น

ลักษณะของป้ายบังคับ

ป้ายบังคับโดยทั่วไป มีลักษณะเป็นแผ่นกลม โดยมีตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย สัญญลักษณ์เป็นสีดำอยู่บนพื้นป้ายสีขาว ขอบป้ายสีแดง ยกเว้นป้ายหยุด (Stop Sign) ป้ายให้ทาง (Yield Sign) และป้ายห้ามจอดรถ (No Parking Sign)

ป้ายหยุดมีลักษณะเป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า มีตัวอักษรสีขาว "หยุด" บนพื้นป้ายสีแดง ป้ายให้ทางมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยมีปลายแหลมชี้ลง มีตัวอักษรสีดำว่า "ให้ทาง" บนพื้นป้ายสีขาว ขอบป้ายสีแดง และสำหรับป้ายห้ามจอดนั้น เป็นลักษณะแผ่นกลมมีเส้นคาดทะแยงบนพื้นป้ายสีน้ำเงิน ขอบป้ายสีแดง แสดงในรูปที่ ซึ่งเป็นป้ายใช้บังคับในประเทศไทย

ป้ายเตือน

จุดประสงค์

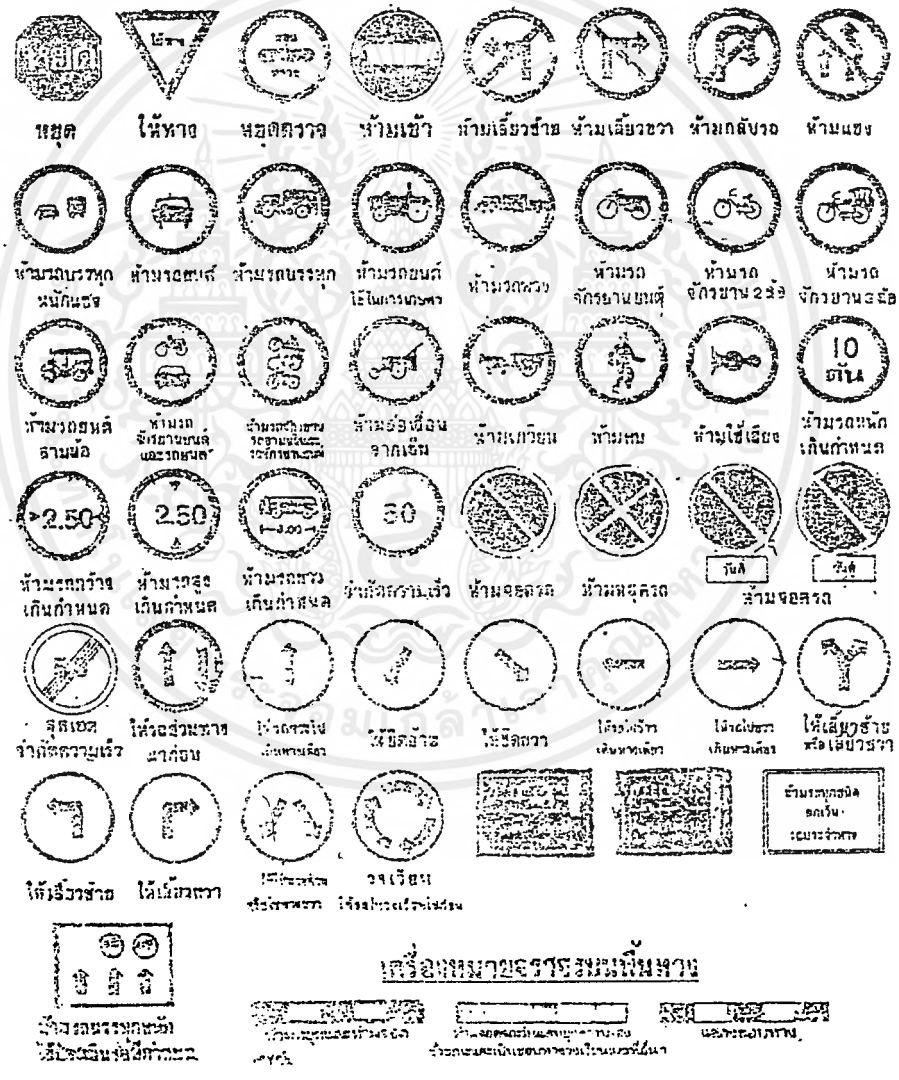
ป้ายเตือนติดตั้งในถนนเพื่อเตือนผู้ใช้ยวดยานล่วงหน้า ให้ทราบถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ผู้ใช้ยวดยานจะต้องระมัดระวัง เช่น ชลอความเร็วเพื่อความปลอดภัย ป้ายเตือนที่ถูกต้องจะช่วยลดอุบัติเหตุและป้องกันอันตรายแก่ผู้ใช้ถนนเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 80.

เครื่องหมายการจราจรประเภทบังคับ

เครื่องหมายบังคับการจราจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ป้ายเตือน

ตำแหน่งและบริเวณที่ควรจะติดตั้งป้ายเตือนให้ทราบล่วงหน้ามี

- ทางโค้ง
- ทางแยก
- สัญญาณไฟ
- การลดจำนวนช่องทางวิ่ง
- ผิวจราจรแคบลง
- ทางลาดและชันมาก
- สภาพผิวจราจร
- ทางข้าม
- บริเวณโรงเรียน สถานศึกษา
- ทางรถไฟ และอื่น ๆ

ลักษณะของป้ายเตือน

ประเทศไทยป้ายเตือนที่ใช้กัน เป็นป้ายเตือนของกรมทางหลวง และของกองตำรวจจราจร

ก. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม ได้กำหนดลักษณะของป้ายเตือนดังต่อไปนี้

ป้ายเตือนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งมุมขึ้น ยกเว้นป้ายเตือนความเร็วซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ป้ายเตือนทุกแบบใช้พื้นป้ายสีเหลือง เส้นขอบป้ายเครื่องหมาย สัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษรสีดำ ยกเว้นป้านเตือนเกี่ยวเนื่องกับงานก่อสร้างและงานบำรุงทาง ใช้พื้นป้ายสีแสด เส้นขอบป้าย เครื่องหมาย สัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษรสีดำ

ข. คณะกรรมการจราจรแห่งชาติ และกองกำกับกลาง กองตำรวจจราจร กระทรวงมหาดไทย ได้กำหนดลักษณะป้ายเตือนดังต่อไปนี้

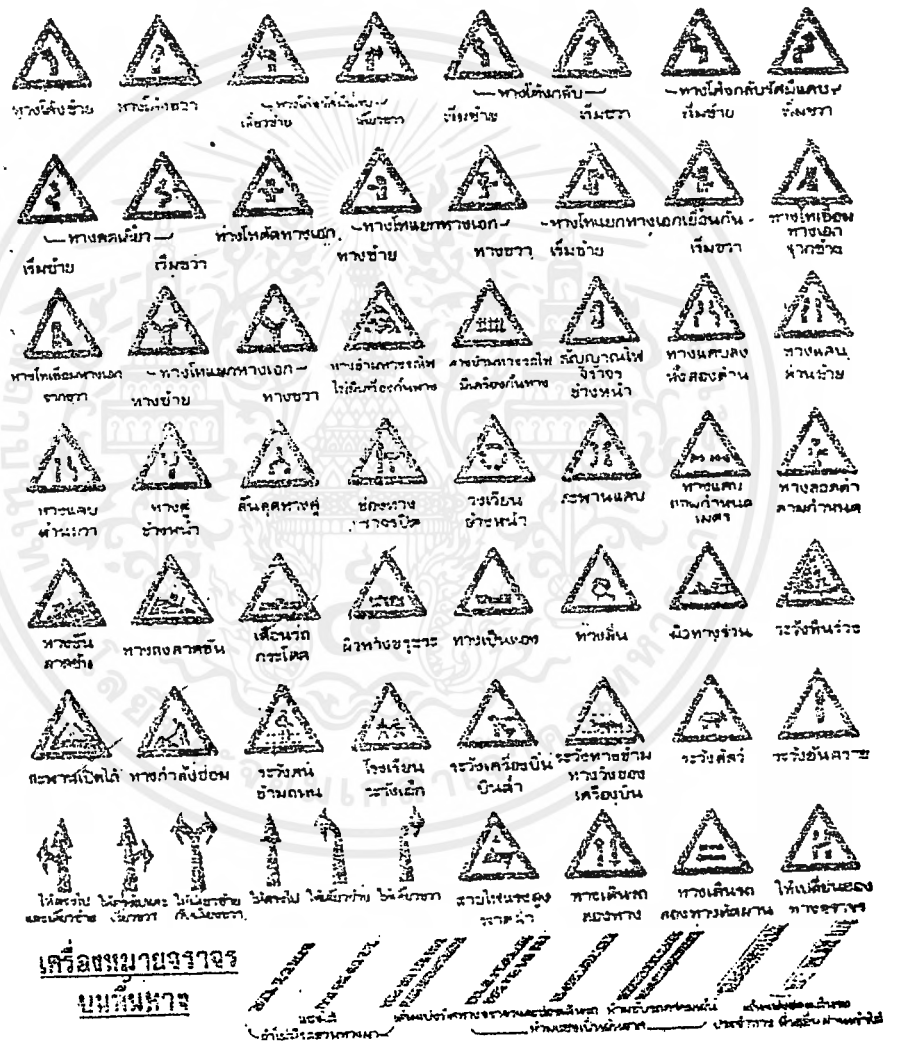
ป้ายเตือนเป็นลักษณะรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า พื้นป้ายสีขาว เส้นขอบป้ายสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 81

เครื่องหมายประเภทเตือนขณะจราจร

เครื่องหมายเตือนให้ระวังอันตราย

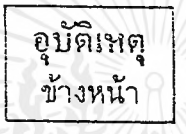


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

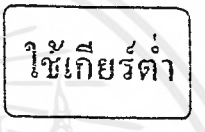
ภาพที่ 82

ป้ายเตือนการจราจร

ป้ายเครื่องหมายลูกศรขนาดใหญ่

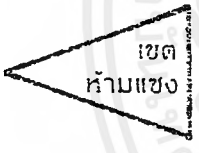


ป้ายอุบัติเหตุข้างหน้า

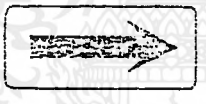


ป้ายใช้เกียร์ต่ำ

ป้ายความเร็ว



ป้ายเขตห้ามแซง



เตือนทางโค้ง

เกาะกลางข้างหน้า

เกาะกลางข้างหน้า
ให้ชิดซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 83

ป้ายเตือนงานก่อสร้าง

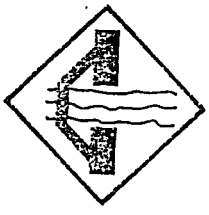
60 กม.

60
กม.

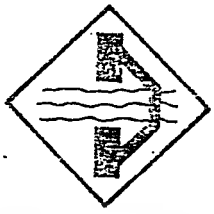
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 84

ป้ายเตือนในงานก่อสร้าง



ป้ายทางเบี่ยงซ้าย



ป้ายทางเบี่ยงขวา

ป้ายเครื่องจักรกำลังทำงาน

ป้ายคนทำงาน

ป้ายสำรวจทาง

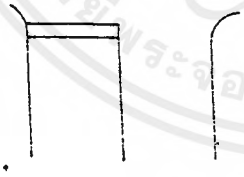
งานฝังท่อประปา

งานก่อสร้างทาง
ข้างหน้า

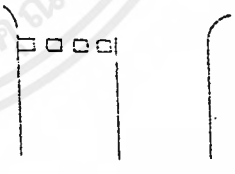
ทางก่อสร้าง
โปรดระมัดระวัง

ป้ายเตือนในงานก่อสร้างอื่น ๆ

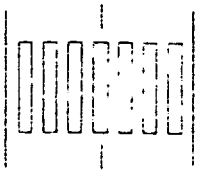
เส้นขวางแนวจราจร (TRANSVERSE MARKINGS)



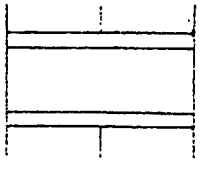
เส้นหยุด (stop line)



เส้นให้ทาง (give way line)



ทางม้าลาย (type I)



แนวคนข้าม (type II)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเกี่ยวกับงานก่อสร้างถนนและซ่อมแซมทางหลวง

1. งานก่อสร้างทางหลวง [1]

หลังจากได้ทำการสำรวจและออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะมาถึงงานก่อสร้างทาง งานก่อสร้างทางนับว่าเป็นงานสำคัญอย่างหนึ่งในงานด้านวิศวกรรมการทาง การก่อสร้างที่ดีถูกต้องตามหลักวิชาการก็จะทำให้ได้ถนนที่มีคุณภาพดี มีอายุการใช้งานนานปี การก่อสร้างทางจะได้กล่าวต่อไปตามหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 งานถางป่าขุดตอ

งานถางป่าขุดตอ (clearing and grubbing) หมายถึงการกำจัดต้นไม้ พุ่มไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะวัชพืช และสิ่งซึ่งไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ภายในเขตทาง เช่น โครงสร้างหรือสิ่งปลูกสร้าง ฯลฯ ที่กีดขวางการก่อสร้าง และอาจยังความเสียหายให้แก่ความมั่นคงแข็งแรงของคันทางที่จะก่อสร้างใหม่ ทั้งนี้ให้หมายรวมถึงงานเกลี่ย ปาด แต่ง กำจัดเศษวัสดุก่อสร้างภายในเขตทางเมื่องานแล้วเสร็จด้วย

วิธีการก่อสร้าง การถางป่าขุดตอให้ทำภายในเขตทางบริเวณที่จะทำการก่อสร้างคันทาง คูข้างทางและการขุดเพื่อก่อสร้าง งานโครงสร้าง บ่อยืมและแหล่งวัสดุ บริเวณเหล่านี้จะต้องถางป่าและขุดตอให้เรียบร้อย การขุดเพื่อก่อสร้างงานโครงสร้าง ให้ขุดตอ รากไม้ ฯลฯ ออกต่ำกว่าระดับ สุดท้ายตามรูปตัดไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ในกรณีซึ่งทำคันทางสูงกว่าระดับดินเดิมมากกว่า 60 เซนติเมตร ให้ตัดต้นไม้และตอไม้จนชิดใกล้ระดับดินเดิมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

1.2 งานตัดคันทาง

งานตัดคันทาง (roadway excavation) หมายถึงการขุดแต่งคันทางภายในเขตทางให้มีรูปร่างและระดับตามรูปตัดและข้อกำหนดในแบบ รวมทั้งการนำวัสดุที่ขุดแล้วไปใช้และนำวัสดุที่ไม่ต้องการไปทิ้งด้วย

---

1 ที่มา เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี, วิศวกรรมการทาง, หน้า 172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่ใช้ในงานตัดคันทาง จำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ งานตัดชนิดที่ไม่ระบุประเภทของวัสดุ (unclassified excavation) กับงานตัดชนิดที่ระบุประเภทของวัสดุ (classified excavation) ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. งานตัดชนิดที่ไม่ระบุประเภทของวัสดุคือ งานขุดตกแต่งคันทาง ซึ่งจะเป็นวัสดุประเภทใด ๆ ก็ได้

ข. งานตัดชนิดที่ระบุประเภทของวัสดุคือ งานขุดตกแต่งซึ่งระบุประเภทของวัสดุโดยจำแนกเป็น 3 ประเภทคือ

1. งานตัดดิน (earth excavation)
2. งานตัดหินผุ (soft rock excavation)
3. งานตัดหินแข็ง (hard rock excavation)

ค. งานขุดวัสดุที่ไม่เหมาะสม (unsuitable materials excavation) หมายถึงงานขุดวัสดุที่มีคุณภาพต่ำภายในเขตทาง โดยวัสดุที่ขุดออกนั้นไม่มีคุณสมบัติที่จะใช้ก่อสร้างคันทางหรือเป็นฐานรองรับคันทางได้ ได้แก่ เศษวัสดุต่าง ๆ ดินเลน ฯลฯ

ง. งานขุดเสริมบริเวณดินอ่อน (soft spot excavation and replacement) หมายถึงงานขุดวัสดุที่มีคุณภาพต่ำในคันทางเดิมออก รวมถึงการนำเอาวัสดุที่มีคุณภาพดีมาถมแทน

วิธีการก่อสร้าง วิธีการก่อสร้างในงานตัดคันทางมีรายละเอียดดังนี้

ก. วัสดุที่ใช้ได้ทั้งหมด ซึ่งได้จากงานขุดและตกแต่งคันทางนี้จะนำไปใช้ในงานก่อสร้างคันทางที่เกี่ยวข้องได้ วัสดุส่วนที่เหลือและวัสดุที่ใช้ไม่ได้ให้นำไปทิ้งบริเวณที่ไม่กีดขวางทางระบายน้ำใด ๆ หรือไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่งานทาง

ข. วัสดุที่ใช้ไม่ได้ จะต้องขุดออกให้ลึกจากระดับดินตัดหรือระดับดินเดิมใต้คันทางดินถมให้ถึงระดับตามที่ระบุไว้ในแบบ เมื่อได้ขุดวัสดุดังกล่าวออกแล้ว จะต้องนำวัสดุอื่นที่มีคุณภาพดีมาถมแทน

1.3 งานถมคันทาง

งานถมคันทาง (embankment) หมายถึงการก่อสร้างถมคันทางและการกลบแต่งหลุมบ่อต่าง ๆ โดยการจัดหาวัสดุที่มีคุณภาพดีมาถม บดอัด และตกแต่งให้ได้แนวระดับ ลาด ขนาด และรูปตัดตามแบบที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุ วัสดุที่ใช้งานถมคันทางต้องมีคุณภาพถูกต้องตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ไม่มีการบวมตัว (swelling) ผลการทดลองหาค่า CBR ไม่เกินร้อยละ 4 และมีความแน่นแห้ง (dry density) ไม่น้อยกว่า 1.44 ตันต่อลูกบาศก์เมตร

วิธีการก่อสร้าง วิธีการก่อสร้างในงานถมคันทางมีรายละเอียดดังนี้

ก. ก่อนจะเริ่มงานถมคันทาง ถ้ามีโพรงหรือหลุมอยู่เดิมหรือเกิดขึ้นจากงานถางป่าและขุดตอ จะต้องใช้วัสดุที่เหมาะสมกลบแล้วบดทับให้แน่นและเรียบ

ข. การถมคันทาง จะต้องสร้างให้ได้แนวระดับ ลาด ขนาด และรูปตัดตามที่แสดงไว้ในแบบวัสดุที่จะทำการบดทับแต่ละชั้นจะต้องนำมาผสมให้เข้ากัน โดยใช้ใบมีดรถเกลี่ยเกลี่ยกลับไปกลับมา หรือใช้วิธีอื่นที่คล้ายกัน จนได้วัสดุเป็นเนื้อเดียวกัน พรมน้ำตามจำนวนที่ต้องการ แล้วใช้รถเกลี่ย ปาดเกลี่ยให้วัสดุมีความชื้นสม่ำเสมอทั่วกันก่อนทำการบดทับ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ชั้นของวัสดุหลังการบดทับที่ความแน่นและความชื้นสม่ำเสมอ

การถมคันทางจะต้องก่อสร้างเป็นชั้น ๆ ตามลำดับ ชั้นหนึ่ง ๆ หนาไม่เกิน 20 เซนติเมตร ทุก ๆ ชั้นจะต้องบดทับให้แน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความหนาแน่นมาตรฐาน (standard proctor density)

1.4 รองพื้นทาง

รองพื้นทาง (subbase) ประกอบด้วยงานก่อสร้างชั้นรองพื้นทางด้วยลูกรังหรือหินคลุก

วัสดุ วัสดุต่าง ๆ ประกอบด้วยเม็ดแข็งและทนทานผสมกับวัสดุเชื้อประสานที่ดีและจะต้องปราศจากก้อนดินเหนียวหรือวัชพืชอื่น ๆ ส่วนที่เกาะรวมตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือกรวดที่เกาะกันโตกว่าขนาด 5 เซนติเมตร จะต้องทำให้แตกและผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับวัสดุที่เหลือ

วิธีการก่อสร้าง วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นรองพื้นทางจะต้องถูกคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอกันแล้วกองไว้เป็นกองวัสดุใหญ่ (stockpile) เพื่อการตรวจสอบเสียก่อน เมื่อแต่งคันทางเรียบร้อยแล้ว ให้นำวัสดุซึ่งมีคุณภาพตามที่กำหนดมาเกลี่ยแผ่ไปบนคันทางโดยทำเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่งหนาไม่เกิน 20 เซนติเมตร แต่ละชั้นบดทับให้แน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นสูงกว่ามาตรฐาน (modified proctor density) ที่ปริมาณน้ำพอเหมาะ (optimum moisture content) ตามชนิดของวัสดุนั้น ๆ ซึ่งได้มาจากการทดลอง บดอัดดินในห้องทดลอง ตอนใดที่วัสดุหยาบและละเอียดแยกตัวออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัน (segregation) ให้แก้ไขโดยขุดคุ้ย (scarify) ออกแล้วทำการผสมกันใหม่ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด

1.5 พื้นทาง

ชั้นพื้นทาง (base) ประกอบด้วยหินไม่หรือกรวดไม่ ซึ่งมีขนาดคละกันอย่างสม่ำเสมอจากใหญ่มาหาเล็ก บดกันแน่นบนชั้นรองพื้นทางหรือคันทางตามที่กำหนดในแบบ

วัสดุ ส่วนหยาบต้องเป็นหินไม่หรือกรวดไม่ แข็ง ทนทาน สะอาด มีเปอร์เซ็นต์ความสึกหรอไม่เกิน 40 ส่วนละเอียดต้องเป็นวัสดุชนิดและคุณสมบัติเดียวกับส่วนหยาบ

วิธีการก่อสร้าง เกลี่ยวัสดุพื้นทางลงบนรองพื้นทางให้สม่ำเสมอตลอดทั่วผิวหน้า จนเมื่อบดทับเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้รูปร่างระดับเป็นไปตามแบบแปลน แผนผัง ถ้าในแบบกำหนดให้ความหนาของชั้นพื้นทางเมื่อบดทับแล้วมากกว่า 15 เซนติเมตร ให้แบ่งทำเป็นสองครั้ง ประมาณครั้งละเท่า ๆ กัน

การบดทับให้ทำทันทีหลังจากเกลี่ยวัสดุได้ที่แล้ว ด้วยรถบดล้อยาง และเมื่อบดทับแล้วจะต้องมีความแน่นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของความแน่นสูงกว่ามาตรฐาน การบดทับชั้นสุดท้ายเพื่อให้ได้ผิวหน้าที่เรียบให้ทำการบดอัดด้วยรถบดล้อเหล็ก

1.6 เครื่องจักรก่อสร้างและการใช้งาน

เนื่องจากการก่อสร้างถนนจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่หลายชนิด ดังนั้นจึงควรที่จะรู้จักชนิดและลักษณะการใช้งานของเครื่องมือนั้น เครื่องจักรก่อสร้างถนนแสดงไว้ในตารางที่ 8.1 และรูปเครื่องจักรก่อสร้างชนิดต่าง ๆ แสดงไว้ในรูปที่ 8.1 ถึงรูปที่ 8.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

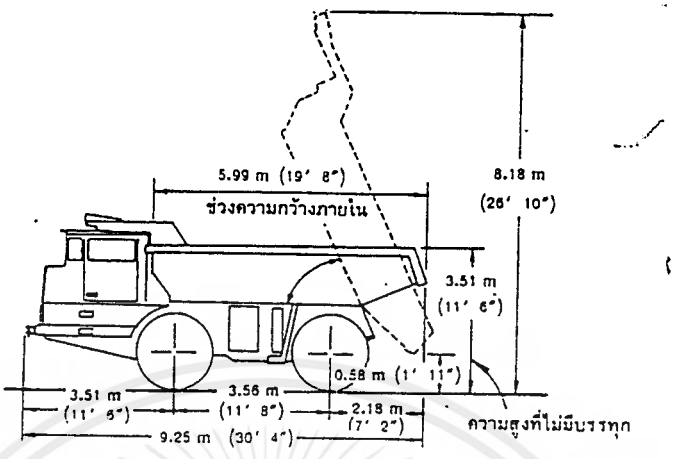
เครื่องจักรก่อสร้างและการใช้งาน

ลำดับที่	เครื่องจักร	ลักษณะการใช้งาน
1	รถบรรทุกหรือรถดัมพ์	บรรทุกวัสดุ เช่น ดิน หิน ทราย ลูกรัง
2	รถตักหรือรถโซเวล	ตักดิน หิน ลูกรัง หรือวัสดุอื่นใส่ในรถบรรทุก
3	รถสแครปเปอร์	ตัดดินหรือย้ายดิน แล้วนำมาเรียงยังที่ก่อสร้าง
4	รถมอเตอร์เกรดเดอร์	คลุกเคล้าดิน ลูกรัง และปูชั้นดินถมพื้นทาง รองพื้นทาง
5	รถขุดหรือแบคโฮว์	ขุดร่องสำหรับวางท่อระบายน้ำหรือท่อประปาขนาดใหญ่
6	รถบุลโดเซอร์	บุกเบิกถางป่า ขุดตอ หรือเปิดบ่อยืมดิน ลูกรัง
7	รถปูแอสฟัลติกคอนกรีต	ปูผิวทางชนิดแอสฟัลติกคอนกรีตชนิดผสมเสร็จ
8	รถบดล้อเหล็กแบบสั่นสะเทือน	บดอัดทราย หินคลุก หรือลูกรัง
9	รถบดล้อเหล็กแบบสแตติค	บดอัดลูกรังหรือรองพื้นทาง พื้นทาง หรือผิวทาง
10	รถบดตีนแกะ	บดอัดดินเหนียว
11	รถลาดยาง	ลาดยางเพื่อทำผิวทางแบบเซอร์เฟสทรีตเมนต์
12	รถบดล้อยาง	บดอัดดินหรือนวดผิวแบบลาดยาง
13	ไวเบรตติ้งเพลต	บดอัดที่แคบ ๆ หรือบดอัดปะผิวทาง
14	รถโรยหิน	โรยหินทำผิวทางเซอร์เฟสทรีตเมนต์
15	รถน้ำ	ฉีดน้ำเพื่อคลุกเคล้าดินหรือลูกรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

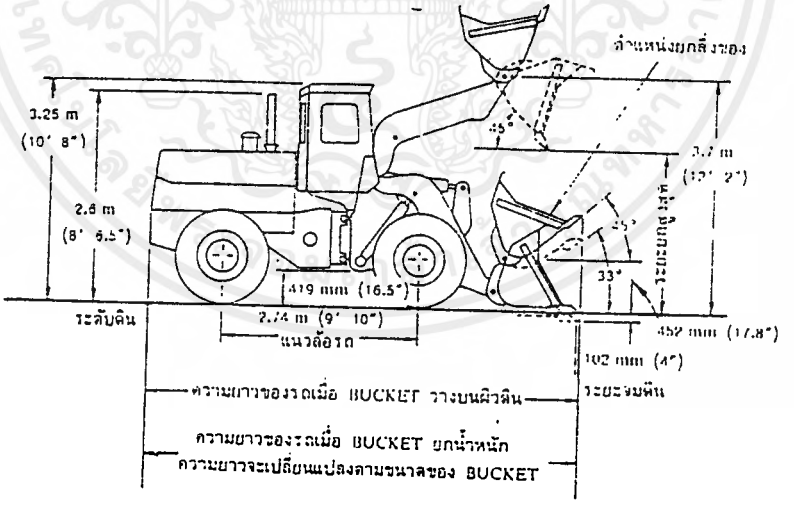
ภาพที่ 85

รถดัมพ์



ภาพที่ 86

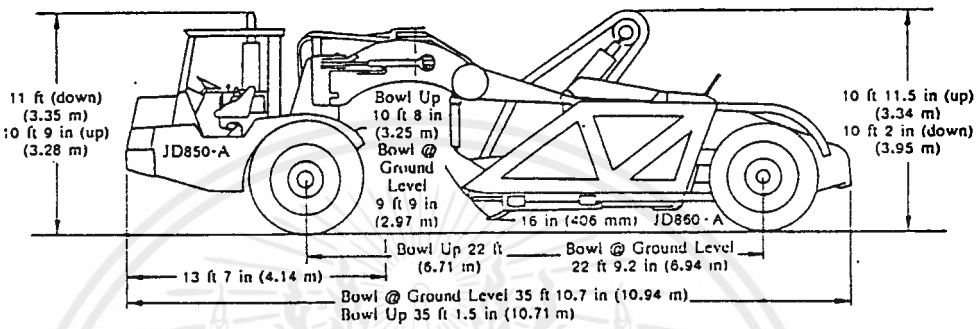
รถตัด (โซเวล)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

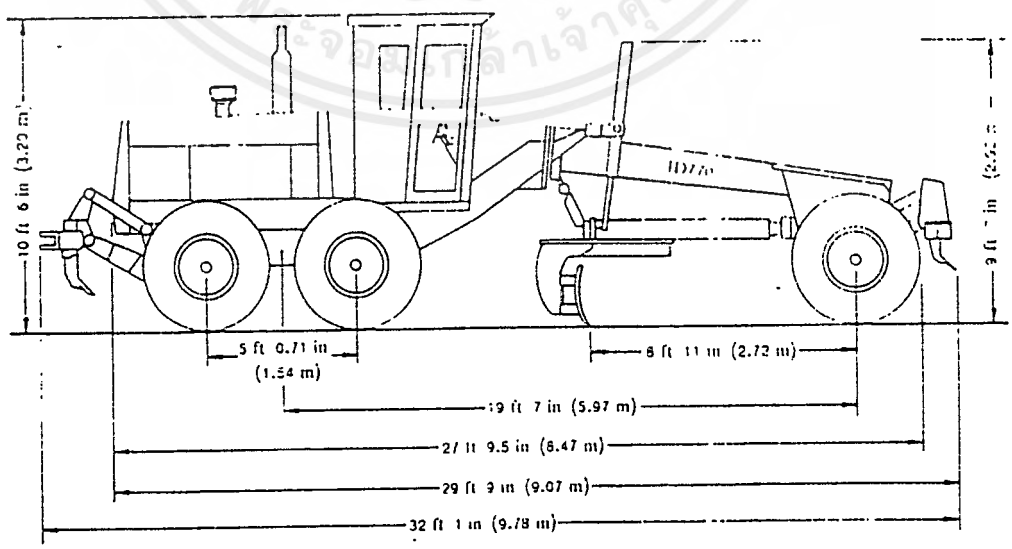
ภาพที่ 87

รถสแครปเปอร์



ภาพที่ 88

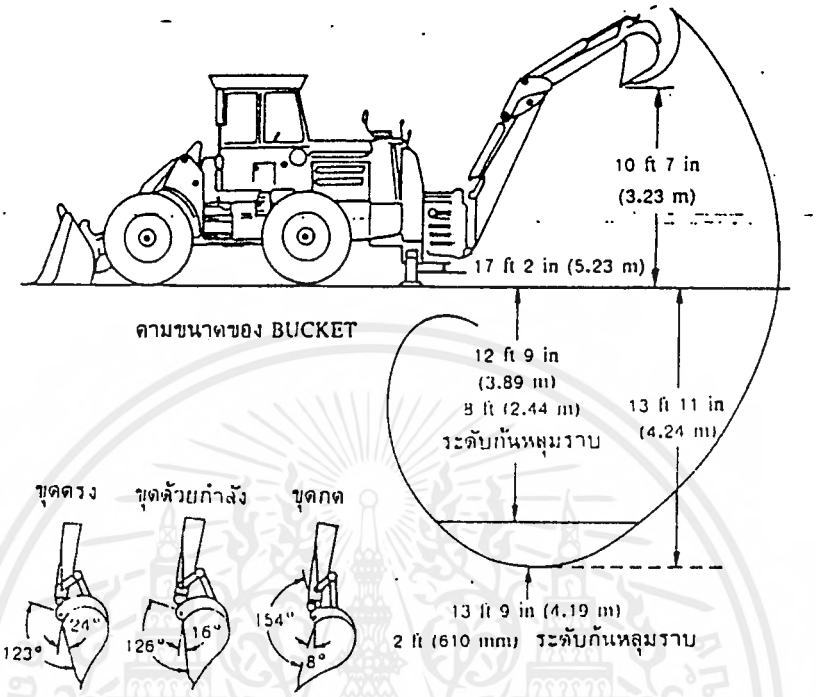
รถมอเตอร์เกรดเดอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

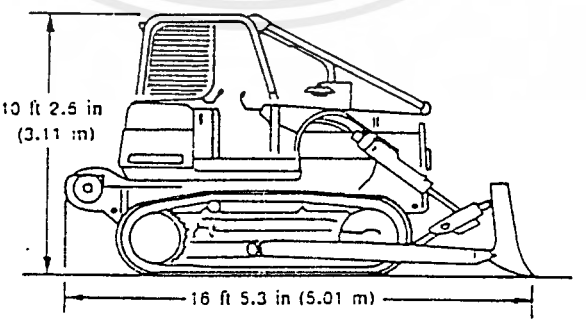
ภาพที่ 89

รถขุด (แบคโฮว์)



ภาพที่ 90

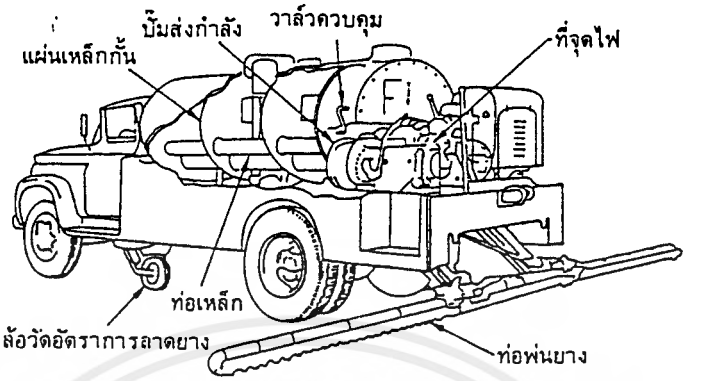
รถบุลโดเซอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

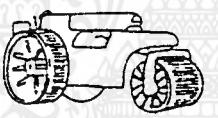
ภาพที่ 91

รถลาดยาง



ภาพที่ 92

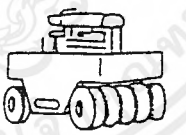
รถบดชนิดต่าง ๆ



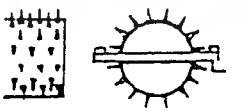
รถบดชนิด 3 ล้อ

รถบดชนิด 2 เพลา

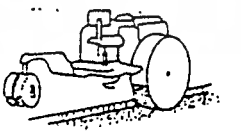
รถบดชนิด 3 เพลา



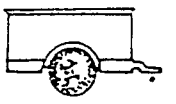
รถบดล้อยาง



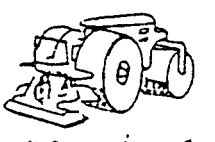
รถบดดินแกะ



รถบดร่องลึก



รถบดชนิดลากจูง



รถบดอัดดินแบบสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. งานซ่อมแซมทางหลวง [1]

ทางหลวงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา สำหรับประเทศไทยทางหลวงจะช่วยกระจายความเจริญสู่ส่วนต่าง ๆ ทั่วประเทศ โดยการนำผลิตผลจากแหล่งผลิตออกสู่ตลาดจะต้องอาศัยทางหลวงในการรับปริมาณการจราจร ความสะดวกสบายในการขับขี่และความปลอดภัยในการจราจรลดลง จึงต้องมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบำรุงรักษาทางเพื่อให้ถนนใช้การได้ดีต่อไป

2.1 จุดประสงค์ของการบำรุงรักษาทางและการจำแนกบำรุงรักษาทาง

จุดประสงค์ของการบำรุงรักษาทางมีดังนี้

1. เพื่อให้ทางคงอยู่ในสภาพเดิม
2. เพื่อความสะดวกปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทาง
3. เพื่อบริการประชาชนให้คุ้มค่าที่ได้ลงทุน
4. เพื่อลดค่าบำรุงรักษาทาง
5. เพื่อลดค่าใช้จ่ายของยวดยาน
6. เพื่อให้ยวดยานเดินได้ทุกฤดูกาล
7. เพื่อให้การบูรณะทางในอนาคตถูกลง

การจำแนกงานบำรุงรักษาทาง งานบำรุงรักษาทางแบ่งออกเป็น

1. **งานบำรุงปกติ** หมายถึงงานบำรุงรักษาทางหลวงที่ทำเป็นประจำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ทางหลวงอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี และเพื่อไม่ให้ความเสียหายลุกลามเพิ่มขึ้น เช่น งานกวาดเสี่ยและขึ้นรูปบดทับใหม่สำหรับผิวทางลูกรัง งานซ่อมหลุมบ่อ รอยแตกต่าง ๆ ของผิวลาดยางและคอนกรีต รวมทั้งงานซ่อมบำรุงไหล่ทาง ทางเชื่อม เกาะแบ่งถนน งานระบายน้ำ งานข้างทาง งานสะพานและงานจราจรสงเคราะห์

2. **งานบำรุงตามกำหนดเวลา** หมายถึงงานบำรุงรักษาทางตามช่วงเวลาที่กำหนดเพื่อเป็นการต่ออายุให้ทางหลวงอยู่ในสภาพที่ใช้การได้นานขึ้น เช่น งานฉาบผิวแอสพัลต์ งานเสริมผิวลูกรัง และงานบูรณะทางผิวแอสพัลต์หรือคอนกรีต

---

1 ที่มา เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี, "วิศวกรรมการทาง" หน้า 281

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **งานบำรุงพิเศษ** หมายถึงงานบำรุงเสริมแต่งป้องกันทางหลวงที่ชำรุดเกินกว่างานบำรุงปกติให้คงรูป ขนาดและความแข็งแรงเท่าเทียมตอนก่อสร้าง แต่ไม่หมายถึงงานที่จะทำให้ดีขึ้นหรือแข็งแรงกว่าเดิม ได้แก่ งานปรับระดับงานซ่อมทางผิวแอสฟัลต์ งานซ่อมไล่ทาง ทางเชื่อมและเกาะแบ่งถนน

4. **งานบูรณะ** หมายถึงงานปรับปรุงหรือแก้ไขให้ดีกว่าเมื่อก่อสร้างเสร็จทั้งรูปขนาดและความแข็งแรง เช่น งานปรับปรุงด้านเรขาคณิต งานขยายทางจราจร งานเปลี่ยนหรือต่อเติมสะพาน หรือท่อระบายน้ำ งานแก้ไขน้ำท่วม งานป้องกันน้ำกัดเซาะ และงานก่อสร้างทางระบายน้ำถาวร

5. **งานบำรุงฉุกเฉิน** หมายถึงงานที่ทำให้เปิดการจราจรได้ในขั้นแรกกับงานที่จะทำให้ทางหลวง หรือสิ่งก่อสร้างมีสภาพเหมือนเดิม เช่น ความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัย งานแก้ การลื่นไถล เป็นต้น

2.2 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาบำรุงทาง

จากการวิเคราะห์สถิติและข้อมูลเพื่อหาความเหมาะสมและความจำเป็นในความต้องการของงานบำรุงทางของเส้นทางหลายสาย ซึ่งต้องจัดสรรเงินงบประมาณเป็นจำนวนมากในการดำเนินงานตามความต้องการที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละเส้นทาง เช่น บางเส้นทางมีความต้องการ แต่การซ่อมบำรุงปกติบางเส้นทางต้องการบำรุงพิเศษ งานบูรณะหรือต้องก่อสร้างใหม่เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงทางและรักษาอายุการใช้งานของถนนให้ยืดยาว จะต้องพิจารณาถึงลำดับความสำคัญของเส้นทาง และความเร่งด่วน ในงานบำรุงทางของทางหลวงแต่ละสายทั่วประเทศตามงบประมาณที่ได้รับ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ในขั้นต้นนี้องค์ประกอบในด้านโครงสร้างจะพิจารณาเฉพาะความสามารถในการรับน้ำหนักของทาง โดยวัดการแอ่นตัวของผิวทาง ความสะดวกสบายในการขับขี่ พิจารณาจากสภาพของผิวทางและด้านความปลอดภัย พิจารณาถึงค่าความฝืดของผิวทาง (skidding resistance) ดังต่อไปนี้

1. **ความสามารถในการรับน้ำหนักของทาง** โดยวัดการแอ่นตัวของถนน กรมทางหลวงได้ออกแบบทางหลวงที่ก่อสร้างใหม่ โดยใช้หลักการนับจำนวนเที่ยวสะสมของปริมาณการจราจร ซึ่งคาดว่าจะมีในช่วง 7-10 ปีแรกหลังจากการก่อสร้างแล้วเสร็จตามวิธีการของ TAI และหรือวิธีการของ The California Overlay Deflection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับชั้นรองพื้นทางหรือชั้นล่างลงไปได้ออกแบบให้ใช้งาน 20 ปี ขณะที่ชั้นพื้นทางและผิวทางได้ออกแบบสำหรับการใช้งาน 7-10 ปี ดังนั้น การควบคุมการตรวจสอบความแข็งแรงของทางทั่วประเทศจึงมีความจำเป็นเพื่อหาความต้องการต่ำสุดในการบำรุงหรือเสริมความแข็งแรงก่อนที่จะเกิดความเสียหายขนาดใหญ่ขึ้น

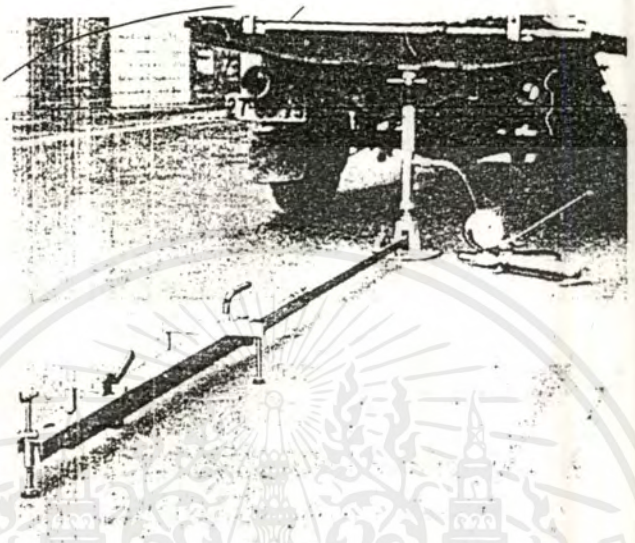
การตรวจสอบความแข็งแรงของทางว่าเพียงพอหรือไม่ ในสภาวะปัจจุบันพิจารณาได้จากชนิดและขนาดของความเสียหายบางชนิดที่ปรากฏให้เห็นบนผิวทาง เช่น รอยแรงเฉือนที่ร่องล้อ รอยแตกตามยาว หรือรอยแตกแบบหนังจระเข้ อันเกี่ยวเนื่องกับความแข็งแรงของทางไม่เพียงพอนี้ จะปรากฏให้เห็นภายหลังจากที่ถนนเกิดความเสียหายแล้ว ซึ่งเป็นผลให้ปริมาณงานในการบำรุงทางเพิ่มขึ้น การตรวจสอบความแข็งแรงของทางอาจทำได้อีกโดยวิธีการวิเคราะห์ชั้นผิวทาง ซึ่งเป็นวิธีหาค่าความแข็งแรงแต่ละชั้นของวัสดุสร้างทางตามพฤติภาพที่เป็นจริงของแต่ละชั้นในสนามโดยการทดลอง พร้อมสถิติข้อมูลและประสบการณ์ ซึ่งการประเมินค่าประสิทธิภาพของทางจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้วางแผนหรือผู้ออกแบบแต่ละบุคคล แต่สำหรับวิธีการที่นิยมใช้กันทั่วไปเป็นวิธี monolithic pavement analysis ซึ่งใช้วัดการแอ่นตัวของถนน เพื่อหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของผิวทาง และเป็นวิธีพื้นฐานในการหาความต้องการในสภาวะปัจจุบันและคาดการณ์ที่แน่ชัดของความต้องการในอนาคตของงานบำรุงทาง

การแอ่นตัวหมายถึง ขนาดการยุบตัวของทางเมื่อรับน้ำหนัก และส่วนที่ยุบตัวของทางจะคืนกลับที่เดิมเมื่อน้ำหนักที่มากระทำผ่านพ้นไป ในรูปแบบของทางชนิดเดียวกันและน้ำหนักกดที่มาตรฐานเดียวกัน ค่าการแอ่นตัวต่ำก็แสดงถึงความแข็งแรงของถนนสูง วิธีการวัดค่าการแอ่นตัวของกรมทางหลวงในปัจจุบันใช้เครื่องมือ Benkelman Beam ดังแสดงในรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 93

Benkelman Beam ประกอบกับแผ่นเหล็กกดวัดการแอ่นตัว



การแอ่นตัวของทางที่ก่อสร้างเสร็จใหม่ ๆ จะมีค่าอยู่ในระดับหนึ่ง และจะมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากความล้าตัวของวัสดุสร้างทางภายหลังที่เปิดรับการจราจร จนกระทั่งถึงจุดวิกฤติที่ถนนจะไม่สามารถทนรับบริมาณการจราจรต่อไปอีกได้ ถ้าถนนนั้นเปิดใช้งานต่อไปก็จะเกิดความเสียหายได้ จากความสัมพันธ์ระหว่างระดับค่าของการแอ่นตัวของถนนและน้ำหนักล้อรถของการจราจรตาม ZUBE และ FORSYTH (HRB Record No. 129) ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 11.2 และเมื่อนำกราฟความเค้นและความเครียดสำหรับถนนที่มีผิวทางเป็นแอสฟัลติกคอนกรีตหนา 5 เซนติเมตรของทางหลวงในประเทศไทยมาเขียนกราฟตามรูปที่ 11.3 จะเห็นว่าแนวโน้มของค่าการแอ่นตัวที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากอัตราเพิ่มตามปกตินั้น สามารถรับการจราจรได้เพิ่มขึ้นเพียง 1 ล้านเที่ยวเมื่อเทียบกับน้ำหนักล้อมาตรฐาน 5,000 ปอนด์ (5,000 ปอนด์; EWL) จึงได้กำหนดว่าถ้าค่าการแอ่นตัวที่วัดได้มากกว่า 0.048 นิ้ว ถนนจะอยู่ในสภาพที่สามารถรับน้ำหนักจากบริมาณการจราจรได้เลวมาก และกำหนดคะแนนเป็น 0 จากคะแนนที่กำหนดไว้ 0-10 คะแนน โดยได้แบ่งตามความสามารถในการรับน้ำหนักจากเลวมากจนถึงดีมาก ดังแสดงไว้ในตารางที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 94

ค่าประเมินความสามารถในการรับน้ำหนักของถนนที่มีผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีตหนา 5 เซนติเมตร

สภาพทางที่ประเมิน	คะแนน	ค่าการแอ่นตัวของผิวทาง (in)
เลวมาก	0-2	0.034-0.048
เลว	2-4	0.027-0.034
พอใช้ได้	4-6	0.022-0.027
ดี	6-8	0.020-0.022
ดีมาก	8-10	0.018-0.020

สำหรับผิวทางชนิดอื่น ๆ ก็ให้จัดลำดับคะแนนในการศึกษาตามรูปที่ 11.2 และรูปที่ 11.3 โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกันดังกล่าวแล้ว

2. **สภาพผิวทาง** ความเสียหายหรือความเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏให้เห็นบนผิวทางนั้น บางชนิดเกิดจากความแข็งแรงของทางไม่เพียงพอ ทำให้น้ำหนักรถทำลายโครงสร้างของทางได้ ซึ่งจะต้องแก้ไขโดยการเสริมความแข็งแรงขึ้นอีก ความเสียหายบางชนิดก็ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของถนนแต่การเสียหายของถนนที่ปรากฏขึ้นบนผิวทางทุกชนิดจะเป็นผลต่อความสะดวกสบายในการขับขี่ยวดยาน ความปลอดภัยและความแข็งแรงของถนนอาจเป็นผลโดยทางตรงหรือโดยทางอ้อมก็ได้ เช่น การเกิดคลื่นตามขวาง จะเป็นผลต่อความสะดวกสบายในการขับขี่ โดยที่ความแข็งแรงของถนนอาจยังมีเพียงพอ และในโอกาสต่อไป อาจเป็นสาเหตุที่จะทำลายโครงสร้างของทางภายหลังได้ ดังนั้นสภาพผิวทางจึงเป็นองค์ประกอบที่จะพิจารณาว่าควรจะมีการปรับปรุงทางหลวงให้ดีขึ้นหรือไม่ สภาพของผิวทางที่เลวหรือดีขึ้นอยู่กับชนิด ปริมาณและสาเหตุความเสียหายของผิวทาง ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cracking คือรอยแตกที่ผิวทาง ซึ่งเป็นไปได้หลายรูปแบบจากสาเหตุต่าง ๆ กัน

alligator cracks คือรอยแตกแบบหนังจระเข้ แตกเป็นตารางเล็ก ๆ เหมือนลวดตาข่าย สาเหตุเกิดจากผิวทางทนต่อการทรุดตัวต่อไปไม่ได้ หรือเปอร์เซนต์ของน้ำในดินสูง ความไม่มั่นคงของคันทางหรือจากการที่ปริมาณการจราจรที่วิ่งซ้ำไปมามาก ๆ จนเกินความสามารถที่ผิวทางจะรับได้

shrinkage cracks คือรอยแตกเชื่อมโยงต่อกันเป็นตารางใหญ่ ๆ เกิดจากการเปลี่ยนปริมาตรของวัสดุ และน้ำในมวลวัสดุลดลง

edge cracks คือรอยแตกตามแนวถนนห่างจากขอบทางประมาณ 30 เซนติเมตร เกิดจากไหล่ทางไม่แข็งแรงพอ น้ำใต้ไหล่ทางทำให้ดินลดกำลังลง วัชพืชเต็มขอบทาง การทรุดตัวของไหล่ทางเนื่องจากรถหนักวิ่งคร่อมระหว่างไหล่ทางและผิวทาง

งานที่ต้องรับผิดชอบเพิ่มเติม

3. การวางท่อระบายน้ำและท่อน้ำประปา

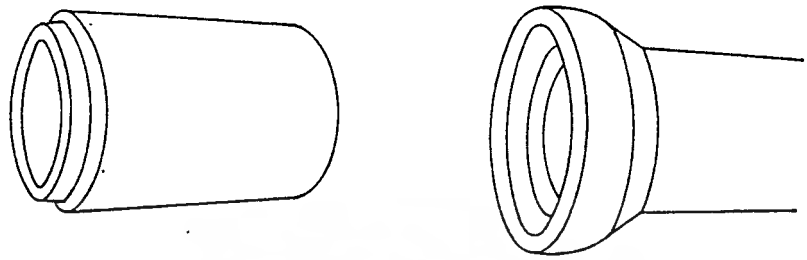
การเลือกแบบท่อหรือสะพานที่เหมาะสมนั้น นอกจากจะประหยัดแล้ว ยังใช้งานได้ดีและปลอดภัยอีกด้วย การพิจารณาเลือกใช้ท่อหรือสะพานนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ความรู้และประสบการณ์ของผู้เลือก วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เครื่องจักรเครื่องมือต่าง ๆ แรงงาน แหล่งวัสดุ และการขนส่ง เป็นต้น แนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ท่อหรือสะพานมีดังนี้

3.1 ท่อกลม ใช้ในกรณีที่เป็นทางน้ำเล็ก ๆ ไม่ลึกมากนัก ฤดูแล้งน้ำแห้ง ไม่มีสิ่งลอยน้ำ เช่น ขอนไม้ใหญ่ ๆ ถ้ามีจะต้องไม่เป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำในท่อ ท่อกลมใช้ในกรณีที่ระบายน้ำเอ่อ เช่น เมื่อถนนตัดผ่านที่ลุ่ม เป็นต้น และใช้ในกรณีเร่งด่วน เช่น เมื่อสะพานไม้เดิมสั้น ๆ ที่มีอยู่ชำรุดก็รื้อออกแล้วฝังท่อกลมแทน เพราะท่อกลมนี้ฝังได้เร็วมาก ท่อกลมแสดงดังในรูปที่ 7.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 95

ท่อกลม



สำหรับแบบโครงสร้างมาตรฐานของท่อกลมที่กรมทางหลวงใช้อยู่ในขณะนี้เป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด ไม่ว่าจะมีขนาดท่อเล็กหรือใหญ่ก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากท่อต้องรับน้ำหนักบรรทุกมากทั้งน้ำหนักดินหลังท่อและน้ำหนักของยวดยานที่วิ่งไปมาบนท่อ ท่อกลมทุกขนาดจะหล่อไว้ยาวเพียงท่อนละ 1.00 เมตร เพื่อให้ท่อมีน้ำหนักเบา ซึ่งสะดวกในการขนส่ง ขนาดของท่อกลมตามแบบมาตรฐานของกรมทางหลวงแสดงได้ดังในตารางที่ 7.3

ตารางที่ 22 ขนาดท่อกลมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง (m)	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง (m)	ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง (m)
0.30	0.60	1.20
0.40	0.80	1.35
0.50	1.00	1.50

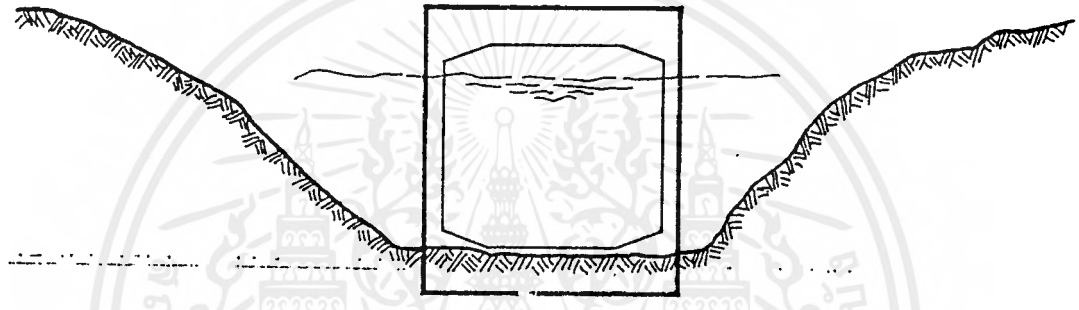
ท่อกลมขนาดดังกล่าวนี้ ออกแบบไว้ทั้งชนิดรับดินถมหลังท่อสูงไม่เกิน 8.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 **ท่อเหลี่ยม** ใช้ในลำน้ำที่ไม่ใหญ่นัก ขนาดกว้างไม่เกิน 15.00 เมตร และลึกไม่เกิน 3.50 เมตร ในฤดูแล้งน้ำแห้ง (ถ้ามีน้ำตลอดปี การเลือกใช้ท่อเหลี่ยมไม่สู้จะเหมาะสมนัก) ไม่มีการจราจรทางน้ำ ไม่มีขอนไม้หรือสิ่งลอยน้ำอื่น ๆ ที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำในท่อ (ท่อเหลี่ยมแสดงได้ดังในรูปที่ 7.7 และ 7.8)

ภาพที่ 96

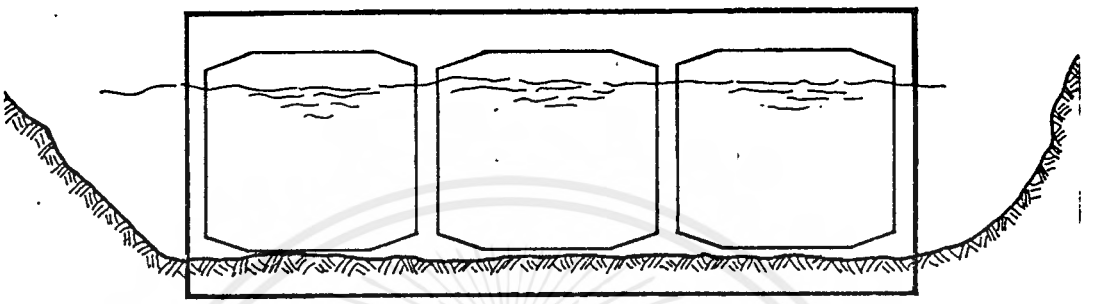
ท่อเหลี่ยม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 97

แสดงรูปท่อตับ



แบบท่อเหลี่ยมตามมาตรฐานของกรมทางหลวงเป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

ก. ท่อเดี่ยว (single barrel) มีขนาดกว้าง x สูงต่าง ๆ กันหลายขนาด โดยมีขนาดความกว้าง (S) และความสูง (D) ดังนี้

ตารางที่ 23 ขนาดท่อเหลี่ยมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง (แบบ simple span)

ความกว้าง (S)	ความสูง (D)
0.60 m	0.60 m
0.90 m	0.90 m
1.20 m	1.20 m
1.50 m	1.50 m
1.80 m	1.80 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 ขนาดท่อเหลี่ยมมาตรฐานของกรมทางหลวง (แบบ rigid frame)

ความกว้าง (S)	ความสูง (D)	ความกว้าง (S)	ความสูง (D)
2.10 m	1.80 m	3.00 m	2.70 m
	2.10 m		3.00 m
2.10 m	2.10 m	3.30 m	3.00 m
	2.40 m		3.30 m
2.10 m	2.40 m	3.60 m	3.30 m
	2.70 m		3.60 m

จากตารางที่ 23 และ 24 นี้ ขนาดกว้าง x สูง อาจจะเป็น 0.06 x 060, 0.09 x 0.06, 3.60 x 3.60 โดยปกติทั่วไปความสูงที่ใช้ไม่น้อยกว่าความกว้าง นอกจากในกรณีพิเศษ ที่ความลาดเอียงของช่องน้ำบังคับอยู่

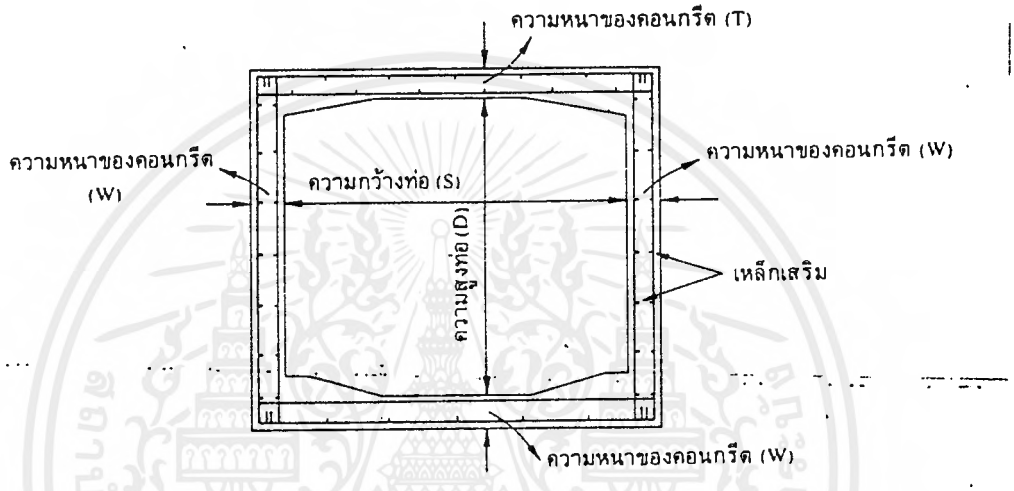
ข. ท่อตับ (multiple cells) มีขนาดความกว้าง x สูงหรือ S x D เช่นเดียวกันกับท่อเดี่ยว เพียงแต่เพิ่มจำนวนท่อติดเข้าไปในด้านข้างของท่อเดี่ยวเท่านั้น ดังนั้น ขนาดกว้าง x สูง (S x D) จึงอาจเป็นขนาด 2 (1.80 x 1.80) หรือ 3 (3.30 x 3.00) ตัวเลข 2 หรือ 3 หน้าวงเล็บเป็นตัวบ่งชี้ถึงจำนวนท่อว่ามีกี่ตับ ส่วนตัวเลขในวงเล็บเป็นขนาด S x D ของท่อ และเช่นเดียวกันกับท่อเดี่ยวที่มีความสูง D โดยปกติทั่วไปที่จะใช้ไม่มากกว่าขนาดความกว้าง S ท่อตับแสดงดังในรูปที่

สำหรับการเสริมเหล็กในท่อเหลี่ยมแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่างดังในรูปที่ 7.9 และ 7.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 98

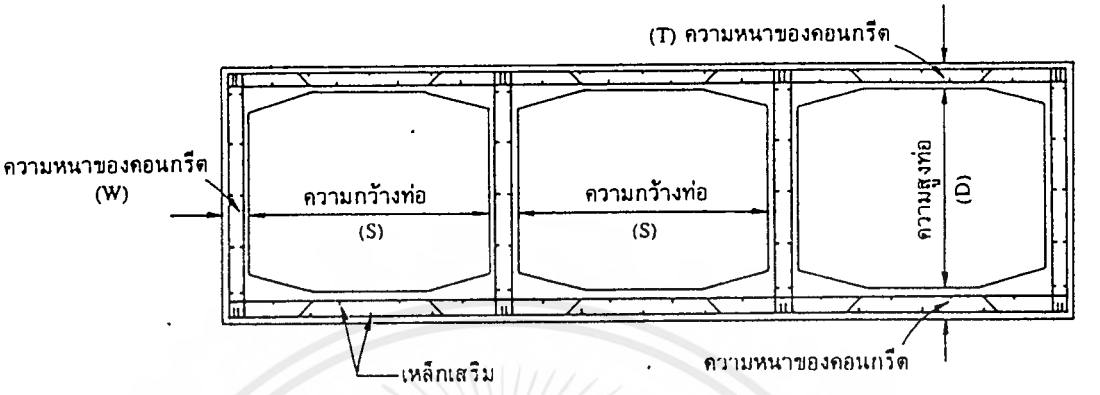
แสดงเหล็กเสริมโดยทั่วไปของท่อเดี่ยว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 99

แสดงเหล็กเสริมโดยทั่วไปของท่อตับ



งานสร้างสะพาน

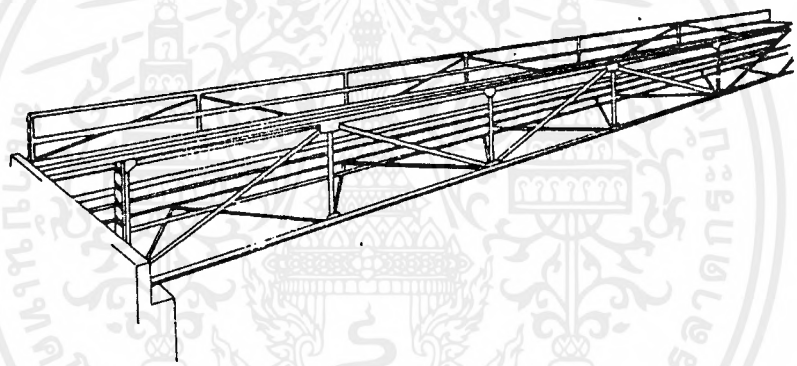
4. สะพาน ใช้ในลำน้ำที่ไม่เหมาะที่จะใช้ท่อกลมหรือท่อเหลี่ยม สะพานควรใช้ในลำน้ำที่กว้างเกินกว่า 10 เมตร และลึกเกินกว่า 4.00 เมตร มีน้ำไหลตลอดปี มีเรือวิ่งและสิ่งลอยน้ำต่าง ๆ เช่น ขอนไม้ แพซุง เป็นต้น การเลือกขนาดของสะพานควรยาวพอและพยายามให้จำนวนตอม่ออยู่ในลำน้ำน้อยที่สุดในทางทฤษฎีแล้ว ไม่ควรมีตอม่ออยู่ในลำน้ำ แต่ในทางปฏิบัติแล้วทำไม่ได้ เพราะสะพานช่วงยาวมาก ๆ นั้นมีราคาแพง แต่ขณะเดียวกันสะพานช่วงสั้นราคาถูก จำนวนตอม่อที่อยู่ในลำน้ำจะมีมาก เป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำเนื่องจากลดพื้นที่ช่องน้ำลง ดังนั้นจึงควรเลือกขนาดของช่วงสะพานให้พอเหมาะกับลำน้ำและประหยัดค่าก่อสร้างด้วย โดยคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ พร้อมกันไปด้วย เช่น ขนาดของเรือ ขนาดของขอนไม้หรือแพซุง เป็นต้น ขนาดของช่วงสะพานที่แนะนำสำหรับลำน้ำตามปกตินั้นคือ สำหรับลำน้ำที่กว้างตั้งแต่ 10-70 เมตร ควรใช้สะพานแบบพื้น (slab type) ช่วง 5-10 เมตรหรือสะพานแบบคานรูปตัวไอ (I-girder) ช่วง 15 เมตรสำหรับลำน้ำกว้างตั้งแต่ 70-150 เมตร ช่องตรงกลางควรใช้ช่วง 10 เมตร ใช้สะพานแบบพื้นสำหรับลำน้ำกว้าง 150-250 เมตร ช่องตรงกลางควรใช้ช่วง 30 เมตร เป็นคานคอนกรีตอัดแรงแบบคานรูปตัวไอ ช่วงริมฝั่งก็ใช้ช่วง 10 เมตร ใช้สะพานแบบพื้น เช่นเดียวกัน ถ้าลำน้ำกว้างเกิน 250 เมตรขึ้นไป หรือบางครั้งลำน้ำกว้างเพียง 70-150 เมตร แต่มีเรือขนาดใหญ่หรือมีขอนไม้ขนาดใหญ่ก็จำเป็นต้องออกแบบเป็นพิเศษเฉพาะแห่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. สะพานเหล็ก ไม่มีทางเท้า ไม่มีราวสะพานที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะ แต่อาศัยโครงของสะพานซึ่งเป็นตัวแบกน้ำหนักของตัวสะพานโดยตรง ซึ่งทำให้แลดูคล้าย ๆ กับเป็นราวสะพานไปในตัวโดยปกติกรมทางหลวงไม่ค่อยได้ใช้สะพานเหล็กมากนัก เนื่องจากมีราคาแพง ที่ใช้อยู่โดยมากจะเป็นสะพาน แบลี่ (Bailey)

ภาพที่ 100

สะพานเหล็ก

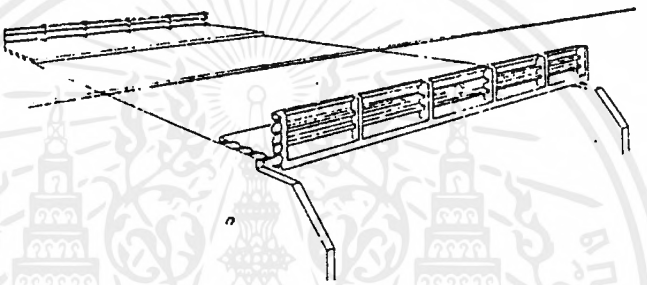


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. สะพานคอนกรีตเสริมเหล็กและสะพานคอนกรีตอัดแรง นับเป็นสะพานที่สมบูรณ์แบบและถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบให้มีประโยชน์ที่ใช้สอยและรับน้ำหนักมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีแบบให้เลือกมากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงสะพานขนาดเล็กที่มีโอกาสใช้มาก ตามตารางมรา 7.6

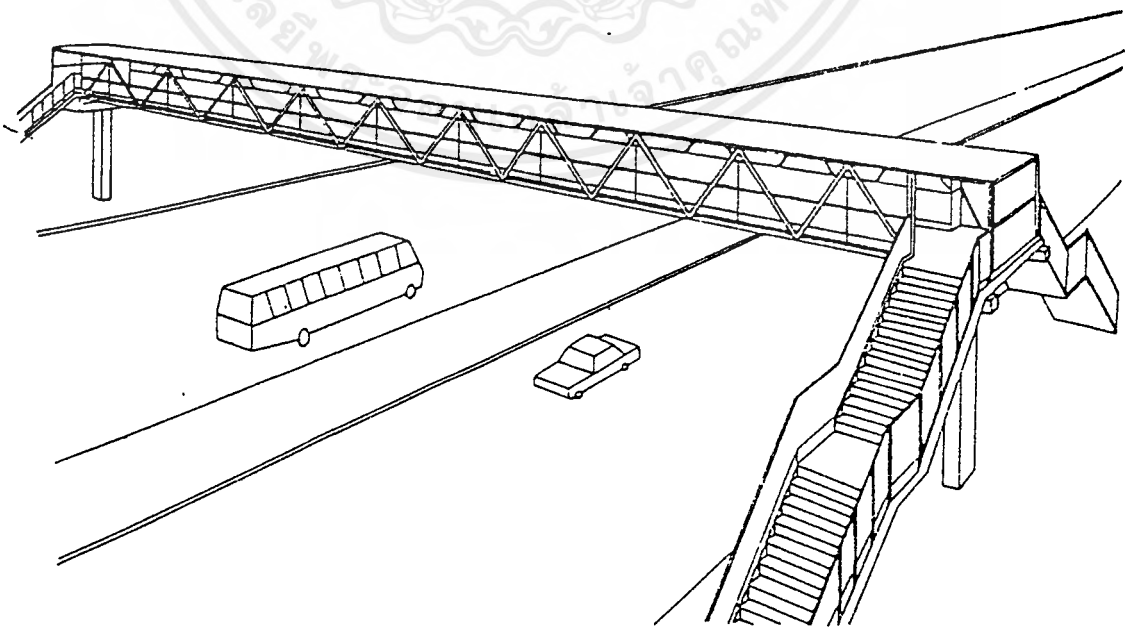
ภาพที่ 101

สะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก



ภาพที่ 102

สะพานคนเดินข้ามถนน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 ขนาดและความยาวช่วงสะพานมาตรฐานชนิดต่าง ๆ ของกรมทางหลวง

ชนิดของสะพาน	ความกว้างของทางรถ	ความยาวช่วง	ความกว้างของทางเท้า	ตอม่อ	หมายเหตุ
ไม้	3.50 และ 4 m	4.5 และ 6 m	ไม่มี	ไม้	
เหล็ก	4 m	21.40 m	ไม่มี	ไม้หรือ ค.ส.ล.	แบบของกรมทางหลวง
	4 m	18,21,24 และ 27 m	ไม่มี		แบบของกรมทางหลวง
เหล็ก	3.28,3.81 และ 4.19 m	50,60,70..,130,140 m	ไม่มี	ไม้หรือ ค.ส.ล.	สะพานแบลี่
คอนกรีตเสริมเหล็ก หรือ คอนกรีตอัดแรง	4,5,6,..,13,14 m	5,6,..,9,10 m	0.40,1.00,1.50 m	ค.ส.ล.	ทางเท้า 0.40 m จัดว่าไม่มีทางเท้า
คอนกรีตเสริมเหล็ก I-girder	6,7,8,..,13,14 m	15 m	0.40,1.00,1.50 m	ค.ส.ล.	ทางเท้า 0.40 m จัดว่าไม่มีทางเท้า
คอนกรีตอัดแรง Box girder และI-girder	6,7,8,..,13,14 m	20 m (Box girder และ 30 m (I-girder)	0.40,1.00,1.50 m	ค.ส.ล.	ทางเท้า 0.40 m จัดว่าไม่มีทางเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษามาตรฐานของถนน

การออกแบบแผงกั้นจุดตรวจ ควรทราบถึงระบบมาตรฐานของถนน คือ

1) **ถนนเอก** จะต้องมีความกว้างของเขตทางไม่น้อยกว่า 21 เมตร ผิวจราจรกว้าง 15 เมตร เกาะกลางถนนกว้าง 3 เมตร

2) **ถนนโท** แบ่งเป็น

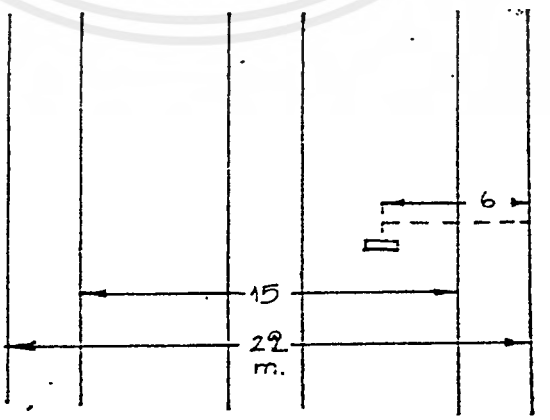
- ถนนในบริเวณที่ประกอบการพาณิชย์ ต้องมีความกว้างของเขตทาง 16 เมตร ผิวจราจรกว้าง 11 เมตร
- ถนนในบริเวณที่ประกอบการพาณิชย์ ต้องมีความกว้างเขตทางไม่น้อยกว่า 20 เมตร โดยมีผิวจราจร 14 เมตร
- ถนนในบริเวณประกอบการอุตสาหกรรม ต้องมีความกว้างของเขตทางไม่น้อยกว่า 10 เมตร โดยมีผิวจราจร 12 เมตร

3) **ถนนย่อย** ต้องมีความกว้างเขตทางไม่น้อยกว่า 9 เมตร แต่ถ้าถนนยาวเกินกว่า 200 เมตร ความกว้างเขตทางต้องกว้าง 10 เมตร โดยมีผิวจราจร 6 เมตร

4) **ถนนปลายตัน** ต้องมีความยาวไม่เกิน 100 เมตร ความกว้างของเขตทาง 9 เมตร ผิวการจราจร 6 เมตร

ภาพที่ 103

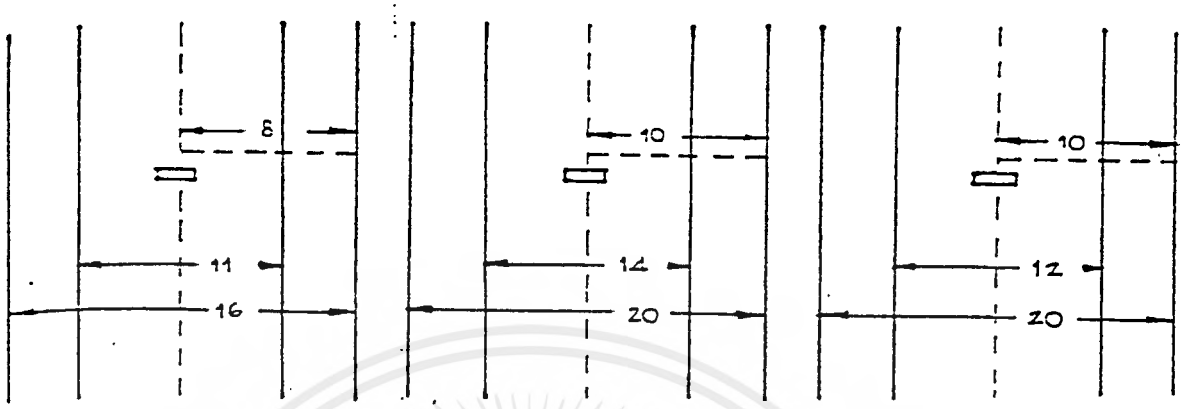
แสดงขนาดของถนนเอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

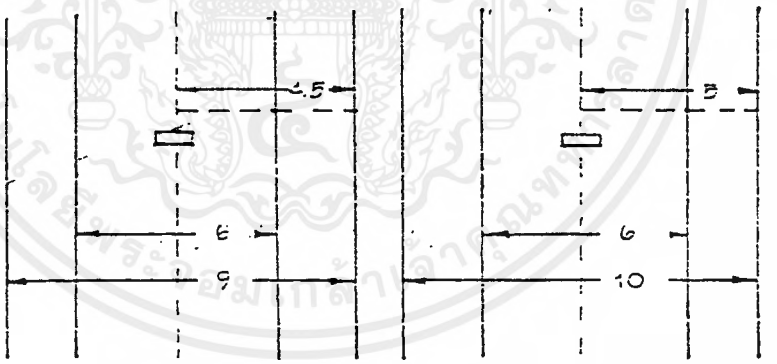
ภาพที่ 104

แสดงขนาดของถนนโท



ภาพที่ 105

แสดงขนาดของถนนย่อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

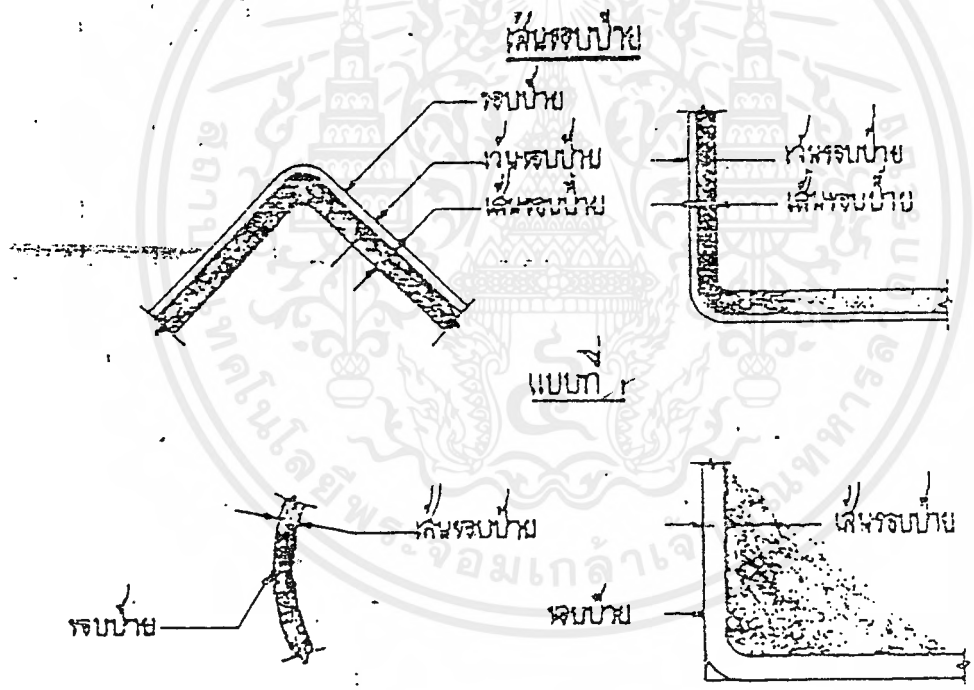
การศึกษา มาตรฐานเส้นขอบป้ายจราจร [1] และตัวหนังสือ

ป้ายจราจรทุกประเภทต้องมีเส้นขอบป้ายหนาตามมาตรฐาน เพื่อทำให้สามารถมองเห็นป้ายจราจรได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เส้นขอบป้ายดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 แบบดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 เป็นแบบซึ่งมีเส้นขอบป้าย เว้นช่องว่างจากขอบป้าย

แบบที่ 2 เป็นแบบซึ่งมีเส้นขอบป้าย อยู่ติดขอบป้ายพอดี

ตารางที่ 26 แสดงลักษณะขอบของป้ายจราจร



---

1 ที่มา

คู่มือเครื่องหมายควบคุมจราจร กรมทางหลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

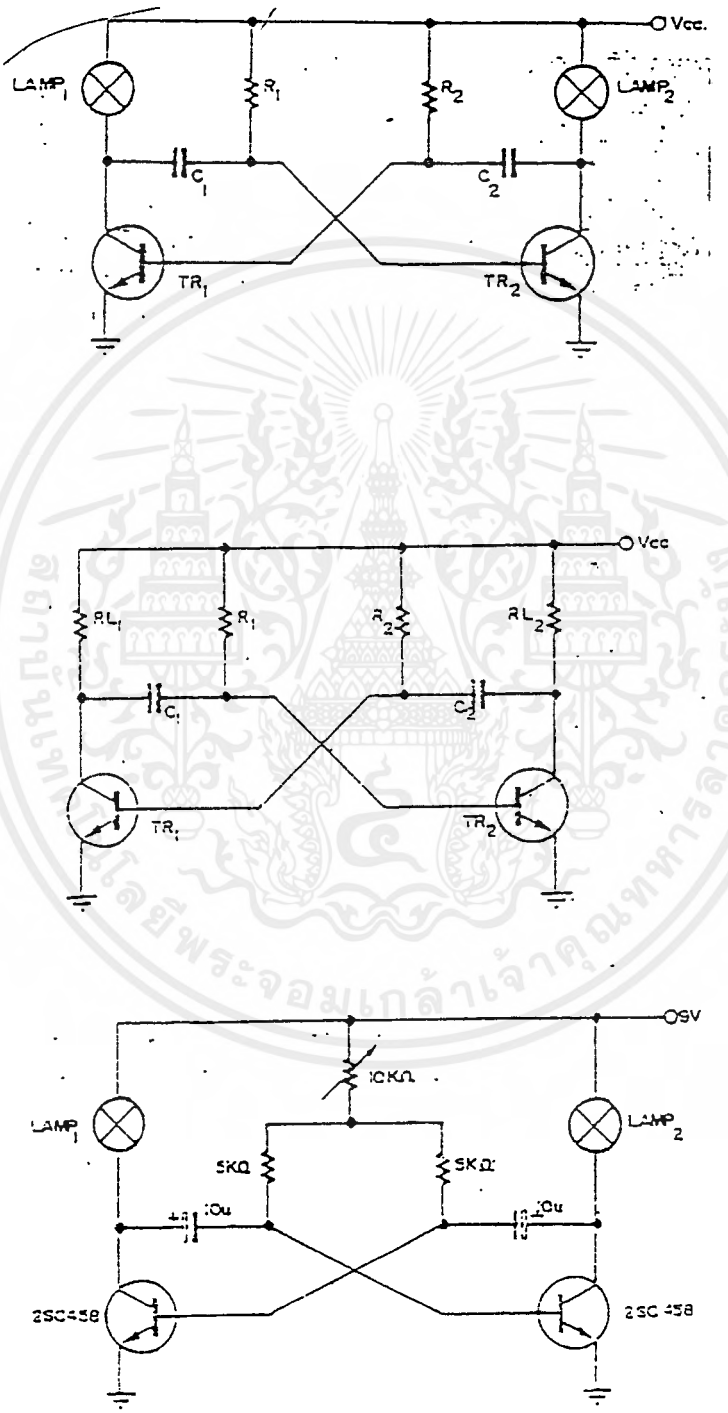
ตารางที่ 27 มาตรฐานเส้นขอบป้ายจราจร

ส่วนแคบที่สุดของป้าย	แบบที่ 1 ป้ายเตือน และป้ายแนะนำทั่วไป ซึ่งใช้พื้นป้ายสีขาว				แบบที่ 2 ป้ายบังคับ		ป้ายแนะนำทั่วไป ซึ่งใช้พื้นป้ายสีน้ำเงิน และป้ายแนะนำบนทางหลวงพิเศษ		
	เว้าของป้าย	เส้นขอบป้าย	รัศมีมุมป้าย	รัศมีภายนอกของเส้นขอบป้าย	เส้นขอบป้าย		เส้นขอบป้าย	รัศมีมุมป้าย	รัศมีภายนอกของเส้นขอบป้าย
60 หรือน้อยกว่า	1.5	1.5	3.5	2.0	4.0		2.0	3.0	3.0
61–75	1.5	2.0	4.0	2.5	5.0		2.5	3.5	3.5
76–90	2.0	2.5	5.0	3.0	6.0		3.0	4.0	4.0
91–105	2.0	3.0	6.0	4.0	—		3.5	5.0	5.0
106–120	2.5	3.5	7.0	4.5	—		4.0	ไม่ควบคุม	15.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของวงจรไฟกระพริบ [1]

รูปที่ 105 วงจรอะสเตเบิ้ลมัลติไวเบรเตอร์



---

1 ที่มา ชัยสวัสดิ์ เกียนวิบูลย์ , "ทฤษฎีไฟฟ้าประยุกต์" , หน้า 94-97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับป้ายจราจรที่มีส่วนแคบที่สุดของป้าย (ก) มากกว่า 120 เซนติเมตร ให้ใช้เส้นขอบป้ายดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 สำหรับป้ายเตือน และป้ายแนะนำทั่วไปซึ่งใช้พื้นป้ายสีขาว

1. เว้นเส้นขอบป้าย

แต่ต้องไม่มากกว่า 3/4 เท่าของความหนาของตัวอักษรที่ใหญ่ที่สุด

2. เส้นขอบป้าย

แต่ต้องไม่มากกว่าความหนาของตัวอักษรที่ใหญ่ที่สุด

3. รัศมีมุมป้าย

แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 10.0 เซนติเมตร

แบบที่ 2 เฉพาะป้ายแนะนำบนทางหลวงพิเศษ

1. เส้นขอบป้าย

แต่ต้องไม่มากกว่า 7.5 เซนติเมตร

2. รัศมีมุมป้าย ไม่ตัดมุม

3. รัศมีภายนอกของเส้นขอบป้าย

แต่ต้องไม่มากกว่า 30.0 เซนติเมตร

<u>การให้แสงสว่างและการใช้วัสดุสะท้อนแสงบนป้ายจราจร</u>

ป้ายจราจรทุกป้ายที่ต้องการใช้ให้ได้ผลในเวลาที่มีแสงสว่างน้อย จะต้องใช้วัสดุสะท้อนแสงในการทำป้าย หรือโดยใช้แสงสว่างส่องบนป้าย สำหรับป้ายแขวนสูง ถ้าปรากฏว่าการสะท้อนแสงเนื่องจากไฟหน้ารถยนต์ไม่เพียงพอ ก็ให้ใช้แสงสว่างส่องป้าย

<u>การให้แสงสว่าง</u>

การให้ความสว่างแก่ป้ายจราจรอาจกระทำได้ 3 วิธีคือ

ให้แสงสว่างจากข้างหลังป้าย โดยให้แสงสว่างผ่านเฉพาะเครื่องหมายสัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร หรือ ผ่านเฉพาะพื้นป้าย หรือทั้ง 2 ประการ โดยผ่าน วัสดุโปร่งแสง

ติดไฟส่องสว่างข้างหน้าป้ายโดยให้มีความสว่างสม่ำเสมอทั้งป้าย

ใช้หลอดไฟฟ้าทำเป็นรูปเครื่องหมาย สัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษรได้ชัดเจน ในเวลากลางคืน การให้ความสว่างแก่ป้าย ต้องให้ป้ายมีสีเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การใช้วัสดุสะท้อนแสงบนป้ายจราจร</u> [1]

สำหรับป้ายจราจรประเภทสะท้อนแสง เครื่องหมาย สัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัว-อักษร และเส้นขอบป้าย หรือพื้นป้ายอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างต้องทำด้วยวัสดุสะท้อนแสง ซึ่งอาจกระทำได้โดยใช้กระดุมสะท้อนแสง REFLECTOR BUTTONS หรืออาจใช้วัสดุเคลือบสะท้อนแสง REFLECTIVE COATING เคลือบตามเครื่องหมายสัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร เส้นขอบป้าย และพื้นป้าย

วัสดุสะท้อนแสง REFLECTIVE MATERIAL จะต้องสะท้อนแสงส่วนใหญ่ซึ่งเกิดจากแสงตกกระทบกลับไปยังแหล่งที่มาในลักษณะเป็นกรวยแคบ โดยมีแสงหักเหเข้าสู่นัยตาของผู้ขับรถ ซึ่งอยู่สูงกว่าโคมไฟในระดับปกติอย่างเพียงพอ

<u>กระดุมสะท้อนแสง</u> REFLECTIVE MATERIAL แต่ละเม็ดเป็นวัสดุสะท้อนแสงจัดเรียงไปตามแบบของ เครื่องหมาย สัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร ด้วยขนาดและระยะห่างพอเหมาะจะทำให้มองเห็นเป็นเส้นหรือพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ กระดุมสะท้อนแสงส่วนมากเป็นแก้วหรือพลาสติกโปร่งใส TRANSPARENT PLASTIC มีเลนซ์หรือปริซึมสำหรับสะท้อนแสงติดอยู่ด้วย

<u>วัสดุเคลือบสะท้อนแสง</u> REFLECTIVE COATING เป็นสีเทาหรือสีแผ่นใช้เคลือบบนพื้นป้ายหรือเคลือบบนเครื่องหมาย สัญญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร เพื่อจะทำให้ทั้งป้ายมองเห็นได้ชัด วัสดุเคลือบสะท้อนแสงทำด้วยลูกแก้วกลม เม็ดละเอียด BEADS ฝังกระจายไปทั่วผิวหน้า ลูกแก้วแต่ละเม็ดเป็นวัสดุเฉพาะสะท้อนแสงเฉพาะอัน

<u>ป้ายหยุดตรวจ</u>

ป้ายหยุดตรวจลักษณะเป็นรูปกลม พื้นป้ายสีขาวเส้นขอบป้ายสีแดง ภายในบรรจุข้อความภาษาไทยคำว่า "หยุดตรวจ"

ป้ายหยุดตรวจใช้ติดตั้งบริเวณจุดที่ต้องการตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับการสอบสวนของเจ้าหน้าที่ เช่น การสัมภาษณ์ เพื่อหาจุดหมายปลายทาง ด่านชั่งน้ำหนัก ด่านศุลกากรจุดตรวจสอบของเจ้าหน้าที่ตำรวจ

การติดตั้งให้ติดตั้งป้ายนี้ตรงจุดที่ต้องการตรวจสอบนั้น ๆ ทั้งนี้เมื่อได้รับการพิจารณาถึงความจำเป็นต่าง ๆ แล้วโดยรอบคอบ

---

[1] ที่มา คู่มือเครื่องหมายควบคุมจราจร, สำนักงานวิศวกรรมการจราจร กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 แสดงประเภทของป้ายจราจรและขนาดมาตรฐาน

ประเภทของป้ายจราจร	รหัส	ขนาด	ความสูงของตัวอักษร	
			แถวบน	แถวล่าง
ประเภทที่ 1	1-22-60	60	10	10
ประเภทที่ 2	1-22-75	75	12.5	12.5
ประเภทที่ 3	1-22-75	75	12.5	12.5

มาตรฐานเครื่องหมายและตัวอักษร

เครื่องหมายหยุดตรวจ

ป้ายหยุดตรวจ ลักษณะเป็นทรงกลม พื้นป้ายสีขาวเส้นขอบป้ายสีแดง ภายในบรรจุข้อความภาษาไทย คำว่า "หยุดตรวจ"

ป้ายหยุดตรวจใช้ติดตั้งบริเวณที่ต้องตรวจสอบรายละเอียดต่าง ๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับการสอบสวนของเจ้าหน้าที่เช่น การสัมภาษณ์เพื่อจุดหมายปลายทาง, ด่านชั่งน้ำหนัก, ด่านศุลกากร, จุดตรวจของเจ้าหน้าที่ตำรวจ

การติดตั้งให้ติดตั้งป้ายนี้ตรงจุดที่ต้องการตรวจสอบนั้น ๆ ทั้งนี้เมื่อได้รับการพิจารณาถึงความจำเป็นต่าง ๆ แล้วโดยรอบคอบ

ตัวอักษร

กองวางแผน กรมทางหลวง ได้จัดมาตรฐานตัวอักษร และตัวเลข เพื่อให้ป้ายจราจรทางหลวงแผ่นดิน และทางหลวงจังหวัดทั่วประเทศ มีลักษณะอันหนึ่งอันเดียวกัน มาตรฐานตัวอักษรและตัวเลขขนาด 10 ซม. ถือเป็นแบบมาตรฐานที่จะขยายหรือย่อส่วนให้เป็นขนาดอื่น ๆ เพื่อใช้ในป้ายจราจรต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอักษรภาษาไทย ได้จัดแบ่งออกเป็น 2 ชุด ตามความเหมาะสมของรูปร่างและพื้นที่บรรจุข้อความของป้ายดังนี้คือ

ชุด ก. เป็นตัวอักษรที่มีขนาดความกว้างได้สัดส่วนพอได้สัดส่วนพอดีกับความสูง ให้ใช้ได้โดยทั่วไป

ชุด ข. เป็นตัวอักษรที่มีขนาดความกว้าง ผอม เรียว ให้ใช้กับป้ายจราจรที่มีพื้นที่บรรจุที่จำกัด เช่น ป้ายบังคับ ป้ายเตือน หรือป้ายแนะนำที่มีข้อความที่ใช้ตัวอักษรเกินกว่า 7 ตัว [1]

---

1 ที่มา มาตรฐานตัวอักษรและตัวเลข สำหรับป้ายจราจร ขนาด 10 ซม., กรมทางหลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การศึกษาปริมาณอุบัติเหตุการจราจร</u> [1]

อายุ ที่ได้รับบาดเจ็บและตาย (มากที่สุด) 1

25 – 29 ประมาณ 391 คนต่อปี หรือประมาณ 32.28 %

30 – 34 ประมาณ 400 คนต่อปี หรือประมาณ 33.00 %

35 – 39 ประมาณ 251 คนต่อปี หรือประมาณ 17.74 %

40 – 44 ประมาณ 166 คนต่อปี หรือประมาณ 14.69 %

สาเหตุ ที่มาให้เกิอุบัติเหตุ (มากที่สุด) 2

1. ขับรถชนคนเดินเท้า ประมาณ 506.3 รายต่อปี หรือประมาณ 46.66 %

2. ขับรถชนท้ายรถหน้า ชนทรัพย์สิน ประมาณ 325.3 รายต่อปี หรือประมาณ 29.98 %

3. เลี้ยวรถตัดหน้ารถอื่นกระชั้นชิด ประมาณ 170.3 รายต่อปี หรือประมาณ 15.69 %

4. แซงรถในที่คับขัน ประมาณ 37.0 รายต่อปี หรือประมาณ 3.41 %

5. คนเดินเท้าวิ่งตัดหน้ารถกระชั้นชิด ประมาณ 47.0 รายต่อปี หรือประมาณ 4.33 %

จากการวิเคราะห์อุบัติเหตุการจราจร พอสรุปได้ดังนี้ .-

1. เกิดจากความประมาทของผู้ขับขี่ยวดยาน
   - ประมาท
   - ความสะเพร่า
   - ความไม่รับผิดชอบต่อสังคม (ทำตามใจตัวเอง)

---

1 ที่มา การทางแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องยนต์ขัดข้อง ไม่สามารถควบคุมได้
3. ความประมาทของผู้ขับขี่รถยนต์ที่แล่นช้า
4. ความประมาทผู้เดินเท้าตามถนน
5. สภาพถนนไม่ดี
6. ทัศนวิสัยเลว
7. การควบคุมการจราจรที่หละหลวม

วัยและเพศของผู้ขับขี่

บุคคลที่มีวัยอันไม่เหมาะสมที่จะขับขี่ยวดยาน เช่น มีอายุสูงเกินไป ทำให้การตัดสินใจช้า มองเห็นทางได้ไม่ไกล มีความเฉื่อยชาตกใจง่าย โดยเฉพาะคนมีอายุเกิน 60 ปี ควรหลีกเลี่ยงการขับรถในชั่วโมงจราจรคับคั่ง และในปีหนึ่ง ๆ ต้องตรวจสายตา และสมรรถภาพในการขับเสียครั้งหนึ่ง พวกที่มีอายุน้อยเกินไปก็มีความคึกคนอง ขับรถด้วยความประมาท ขับรถเร็วเกินอัตรากำหนด จะพบว่าคนขับรถที่มีอายุระหว่าง 22-24 ปี ก่ออุบัติเหตุมากกว่าคนขับรถวัยอื่น ๆ ส่วนเพศพบว่าเพศชายก่ออุบัติเหตุทางการจราจรมากกว่าเพศหญิง ทั้งนี้เพราะความประมาท ขาดความระมัดระวัง รวมทั้งขับรถขณะมึนเมาหรือเสพสิ่งเสพติด

ผลจากการเกิดอุบัติเหตุจราจรที่เกิดขึ้นในประเทศไทย พอจะแยกได้ดังนี้ คือ

1. เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ
2. ความเสียหายด้านสังคมและกำลังคนของชาติ
3. ความเสียหายด้านจิตใจ

สรุปสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

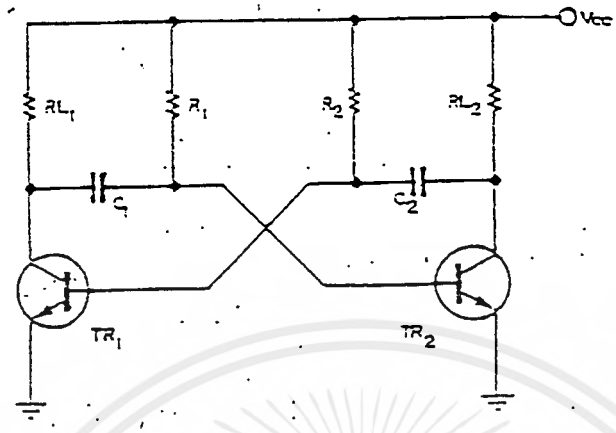
จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุโดยหาค่าเฉลี่ย และสรุปได้ดังนี้

ประเภท รถที่ก่ออุบัติเหตุ (มากที่สุด) 3

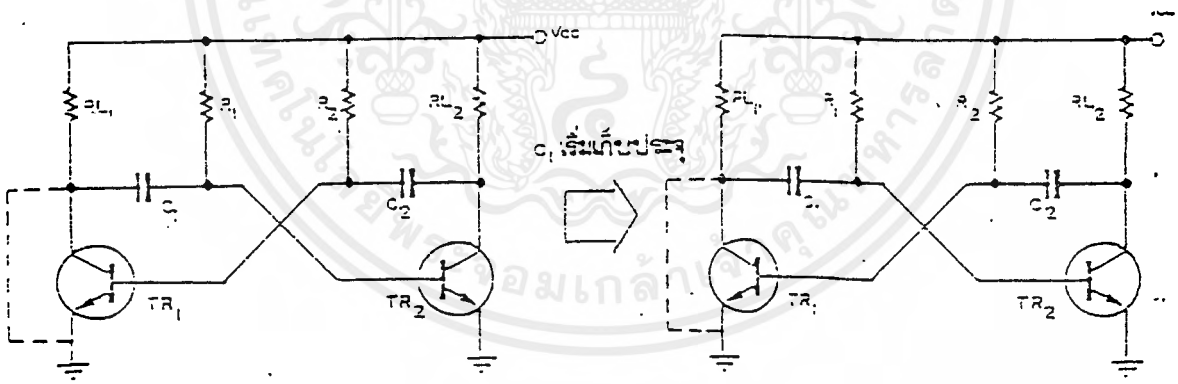
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	ประมาณ	1,601.66	คันต่อปี หรือประมาณ	44.39 %
รถยนต์นั่งสาธารณะ	ประมาณ	563.00	คันต่อปี หรือประมาณ	15.60 %
รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	ประมาณ	529.33	คันต่อปี หรือประมาณ	14.67 %
รถยนต์ประจำทาง	ประมาณ	446.66	คันต่อปี หรือประมาณ	12.38 %
รถยนต์จักรยานยนต์	ประมาณ	477.66	คันต่อปี หรือประมาณ	13.23 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 106 วงจรอะสเตเบิ้ล-มัลติไวเบรเตอร์



รูปที่ 107 เมื่อสมมุติให้ TR_1 off ขา B ของ TR_2 จะมีโวลเตจสูง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10ฮ รูปแบบของวงจรไฟกระพริบ

Ra Rb		=	180	k	$\frac{1}{4}$ W	5 %	=	2 ตัว
C_1		=	10	uf		eleclightic	=	1 ตัว
Tv1		=	BC	547			=	1 ตัว
RC		=	1.2	K	$\frac{1}{4}$ W	5 %	=	1 ตัว
IC	LM	555					=	1 ตัว
RY	12	V	5A				=	1 ตัว
Tv	BC	547					=	1 ตัว
SW	DC						=	1 ตัว

หมายเหตุ

R	=	RESISTER (ตัวต้านทาน)
C	=	CAPACITER (ตัวเก็บประจุ)
Tr	=	TRANSISTOR (ตัวทับศัพย์)
IC	=	INTEGRATED CIRCUITS (วงจรรวม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>การคำนวน</u> หาระยะเวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่

มีการคำนวนดังนี้

$P = E \times I$ = กำลังส่องสว่างของหลอดไฟ

= แรงเคลื่อนที่ใช้งานของหลอด

$I = \frac{P}{E}$ = กระแสที่หลอดต้องการ

ถ้า 120 A ใช้ 18 W 3 หลอด =

1 หลอดใช้ 1.5 A ถ้า 3 หลอด = 4.5 A

$\frac{120A}{4.5A}$/ชม. = 26.6 / ชั่วโมง

เวลาที่ใช้งานของแบตเตอรี่ 12 V 120 A ใช้หลอด 18 W จำนวน 3 หลอด จะได้ระยะเวลา 26.6 / ชั่วโมง

2. <u>การคำนวน</u> หาเวลาการกระพริบของ IC, LM 555

$T_1 = 1.25$

$T_2 = 1.25$

$T_1, T_2 = 0.693 \ (Ra)\ C$

$C = 10$ UF

$Ra = Rb$

$Rb, Ra = \frac{T_1}{(0.693)C}$

$= \frac{1.25}{(0.693) \times 10 \times 10^{-6}}$

$= 180$ K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศของกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียง เช่น นนทบุรี สมุทรปราการ ฯ ตั้งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะภูมิศาสตร์อยู่ระหว่างละติจูด 13 เหนือ และลองติจูด ประมาณ 97 องศาตะวันออก ทิศเหนือของบริเวณนี้ติดภาคเหนือของประเทศ ทิศตะวันออกติดต่อกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศใต้จดอ่าวไทย ทิศตะวันตกจดสหภาพพม่า

ลักษณะอากาศทั่วไป

โดยที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้นของภาคซึ่งติดต่อกับอ่าวไทย ฉะนั้นจึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ จากอ่าวไทยอย่างเต็มที่ และเนื่องจากภาคนี้อยู่ห่างจากทะเลอันดามันในอ่าวเบงกอลไม่มากนัก จึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ด้วย โดยถึงแม้ว่าจะมีเทือกเขาตะนาวศรี ทางด้านตะวันตกทอดขวางทิศทางลมในระดับต่ำอยู่ก็ตาม ลมมรสุมต่าง ๆ เหล่านี้พัดเอาความชุ่มชื้นขึ้นมาด้วย มากพอที่จะทำให้เกิดฝนตกได้มากพอสมควรด้วย ตลอดเวลาในระหว่างปีหนึ่ง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนน้ำฝนตกใน 1 ปี สำหรับพระนครประจำปี 2514 [1]

เดือน	จำนวนน้ำฝน	จำนวนวัน
มกราคม	-	-
กุมภาพันธ์	88.1	8
มีนาคม	60.0	8
เมษายน	87.7	6
พฤษภาคม	194.3	18
มิถุนายน	208.6	17
กรกฎาคม	119.1	18
สิงหาคม	180.0	21
กันยายน	219.6	17
ตุลาคม	228.3	17
พฤศจิกายน	31.4	3
ธันวาคม	1.7	1
เฉลี่ย	1,418.8	134

1 ที่มา วิทยานิพนธ์ ของนายอิน พุ่มเรือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ แผนก วิศวสถาปัตย์, วิทยาลัยวิชาการก่อสร้าง, ซึ่งได้มาจาก กรมอุตุนิยมวิทยา, สำนักนายกรัฐมนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงจำนวนน้ำฝน แสดงให้เห็นสภาพของน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อกรุงเทพมหานครเกือบตลอดปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝน หรือช่วงเปลี่ยนแปลงฤดูกาล จะมีปริมาณฝนตกบางครั้ง ทำให้เกิดน้ำท่วมตามถนนโดยทั่วไป ตู้โทรศัพท์สาธารณะส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ริมถนน ซึ่งต้องประสบสภาวะเช่นนี้ด้วย ฉะนั้น ด้านการป้องกันฝนและหลบน้ำที่อาจจะท่วมพื้นทางเท้าซึ่งรบกวนต่อผู้ใช้บริการ จึงต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบ เพื่อลดปัญหาในด้านนี้ ในด้านกันฝน ก็ควรทำตู้ให้มิดชิด เพื่อป้องกันน้ำกระเซ็นและยกระดับฐานของตู้ เพื่อลดการที่ต้องยืนแช่น้ำในขณะที่ใช้บริการ

ฤดูกาล

โดยที่ประเทศไทย อยู่ในเขตร้อนของโลก ฉะนั้นจึงมีฤดูกาล 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค.)

ฤดูฝน (พ.ค. - ต.ค.)

ฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.)

ฤดูฝน

เริ่มเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดจากอ่าวไทย ประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และจะพัดจัดยิ่ง ๆ ขึ้นไปในตอนปลายเดือน หรือต้นเดือนมิถุนายน มีฝนตกถี่ขึ้น ส่วนมากฝนจะตกในตอนเย็น หรือตอนกลางคืน และตกเป็นแห่ง ๆ เท่านั้น กินบริเวณไม่มากเท่าไรนัก ต่อไปถึงเดือน สิงหาคม กันยายน เป็นระยะที่จะมีฝนตกชุกที่สุดในฤดูนี้ ในจำนวนฝนที่ตกในฤดูนี้ มีส่วนหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่น ฤดูนี้กินเวลาประมาณ 5 เดือน

ฤดูหนาว

ฤดูหนาวเริ่มจากเดือน พฤศจิกายน หรือกลางเดือน ตุลาคม ถึงต้นเดือนพฤศจิกายน เป็นระยะที่เปลี่ยนฤดูฝนสู่ฤดูหนาว ในระยะนี้จะมีฝนตกเป็นครั้งคราว มีลมเย็นพัดจากเหนือ และ ใต้สลับกันเป็นระยะ ๆ ไป อุณหภูมิในระยะนี้จะไม่ต่ำมาก เพราะอากาศเย็นที่มีมรสุมพัดผ่านจะรับเอาความร้อนของภูมิประเทศไว้มาก และอีกประการหนึ่งภาคกลางนี้จะอยู่ติดกับอ่าวไทย จึงได้รับอิทธิพลไออุ่นจากน้ำทะเล ทำให้อากาศไม่หนาวจัดแบบภาคเหนือของไทย อุณหภูมิจะลดลงในเดือน ธันวาคม หรือ มกราคม อากาศจะหนาวเป็นช่วง ๆ มีระยะ 3-4 วัน ครั้นถึงเดือน กุมภาพันธ์ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่อนกำลังลง ลมตะวันออก หรือลมตะวันออกเฉียงใต้ก็เริ่มพัดเข้าแทนที่ เริ่มเข้าสู่ฤดูร้อนของภาค กินเวลาประมาณ 3 เดือน

ฤดูร้อน

เริ่มจากเดือน กุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือน พฤษภาคม และจะร้อนจัดในเดือนเมษายน แต่ก็จะมีลมแรงด้วย ความเร็วลมอย่างแรงที่สุดที่ตรวจได้ คือ

ดอนเมือง ความเร็ว 115 กม./ชั่วโมง (62 น็อต) ทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ (29 มีนาคม 2500)

กรุงเทพ ฯ ความเร็ว 103 กม./ชั่วโมง (56 น็อต) ทิศทางตะวันออกค่อนไปทางตะวันออกเฉียงใต้ (13 เมษายน 2495)

ทิศทางลมในกรุงเทพมหานคร

ลมที่พัดผ่านกรุงเทพมหานครนี้ ตลอดทั้งปีจะมีทิศทางมาแตกต่างกันไปตามฤดูกาล และเดือนแต่ละเดือนก็จะมีทิศทางพัดผิดกันไปอีกด้วย ทั้งยังอาจจะมีอิทธิพลอื่น ๆ เช่น มรสุม ดีเปรสชั่น ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ทำให้ทิศทางของลมไม่แน่นอน คือพัดหวนไปมาได้อีกด้วย ต่อไปนี้จะกล่าวถึงกระแสลมที่พัดตามฤดูกาล มีทิศทางดังนี้

<u>ฤดูหนาว</u> ลมพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นลมหนาวจากที่ราบไซบีเรีย

<u>ฤดูร้อน</u> ลมพัดจากด้านทิศใต้ หรือ ตะวันออกเฉียงใต้

<u>ฤดูฝน</u> ลมพัดจากด้านทิศใต้ หรือ ตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศทางของลมแต่ละเดือนใน 1 ปี

เดือน	ทิศทาง:	
มกราคม	ตะวันออกเฉียงเหนือ	12
กุมภาพันธ์	ตะวันออกเฉียงใต้	60
มีนาคม	ตะวันออกเฉียงใต้	70
เมษายน	ใต้	0
พฤษภาคม	ตะวันตกเฉียงใต้	80
มิถุนายน	ตะวันตกเฉียงใต้	70
กรกฎาคม	ตะวันตกเฉียงใต้	50
สิงหาคม	ตะวันตกเฉียงใต้	50
กันยายน	ตะวันตกเฉียงใต้	60
ตุลาคม	ตะวันออกเฉียงเหนือ	65
พฤศจิกายน	ตะวันออกเฉียงเหนือ	72
ธันวาคม	ตะวันออกเฉียงเหนือ	58

การพิจารณาทิศทางของลมที่พัดผ่านกรุงเทพมหานคร จะเห็นว่าพัดมาจากทิศต่าง ๆ เกือบจะรอบด้าน อิทธิพลของลมนี้ช่วยผ่อนคลายความร้อนที่เกิดขึ้น ภายในตู้โทรศัพท์ให้เบาบางลง การจะออกแบบตู้โทรศัพท์จะต้องมีทางลมเข้า และลมออก เพื่อระบายอากาศ แต่ที่ควรพิจารณา คือลมในฤดูฝน ซึ่งอาจพัดพาเอาละอองฝนเข้าสู่ภายในตู้ได้ จึงต้องพิจารณาในการออกแบบ เช่น ทำเป็นกันสาด หรือ ทำช่องลม ที่น้ำไม่สามารถสาดย้อนเข้าได้ เป็นต้น

จาก "ดินฟ้าอากาศกลางของประเทศไทย" โดย พลเรือโท สมิธ เวสารัชชนันท์

อธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยา สำนักนายกรัฐมนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะที่ดิน

ที่ดินกรุงเทพ - ธนบุรี มีลักษณะเป็นดินเลน มีความสามารถรับน้ำหนักได้เพียง 2 ตัน/ตารางเมตร ฉะนั้นงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนจำเป็นต้องใช้เสาเข็มรับน้ำหนักมาตรฐาน ซึ่งการสร้างถนนต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องมีการถมอัดพื้นให้แน่น ซึ่งเป็นการดีอยู่แล้วในการที่จะไปติดตั้งสิ่งต่าง ๆ ตามถนน เช่น ป้ายสัญญาณต่าง ๆ , เสาไฟฟ้า, โทรศัพท์, ไปรษณีย์, หัวสูบดับเพลิง, ศาลาพักผู้โดยสาร และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาธารณูปโภค แต่อย่างไรก็ดีตามถนนชานเมืองของกรุงเทพ ๆ บางแห่งก็ยังเป็นเรือกสวน ไร่ นา คู คลองต่าง ๆ ฉะนั้นการติดตั้งสิ่งสาธารณูปโภคต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัญหาดังกล่าวด้วยเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ก็เพื่อความคงทนของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นให้มีอายุการใช้งานนานพอสมควร และสนองคุณประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

กล่าวสรุปแล้ว พอจะจำแนกลักษณะพื้นบริเวณออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. บริเวณชานเมืองบางแห่ง ไม่มีทางเท้าเป็นไหล่ดิน 2 ข้างทาง หรือเป็นคูคลองตลอด 2 ข้างถนน ดังนั้นการติดตั้งตู้โทรศัพท์ต้องมีการถมดิน ปรับพื้นที่ให้ได้ระดับเสียก่อน

2. บริเวณพื้นที่ในเมืองที่มีทางเท้า สามารถติดตั้งตู้โทรศัพท์ได้เลยโดยไม่ต้องปรับพื้นที่อีกเสียง

คือการเคลื่อนไหวของโมเลกุลโดยการสั่นสะเทือนซึ่งเคลื่อนไหวได้ ต้องอาศัยตัวนำ หรือตัวกลางทุกชนิด เสียงจะไม่ผ่านสูญญากาศ

อัตราซึ่งเกิดจากเสียง

เสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญนั้น จะทำให้เกิดอาการหงุดหงิด สับสน ว้าวุ่น อันเป็นเหตุให้เกิดกรด ทำให้กระเพาะอาหารพิการ โรคประสาท เป็นต้น ถ้าดังเกินไปทำให้เกิดอาการพิการทางประสาทจนถึงหูหนวกได้ เสียงที่ดังเกิน 120 db ขึ้นไปจะทำให้กระเทือนในหู และเกิน 130 db ทำให้ปวดหู หูอื้อ จนถึงพิการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงป้ายสัญญาณเตือนการจราจร สำหรับงานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง กรมทางหลวง
(TRAFFIC REMIND SIGN FOR BUILT AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION PROJECT)

เสนอโดย นายสมิทธิ์ จันทรมะโน

นักศึกษาโครงการภาควิชา ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ 8 หน่วยกิต

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

296/1 ซอยอมร ถนนนางลิ้นจี่ ยานนาวา กรุงเทพมหานคร

โทร. 287-0773

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวาง โดยละเอียดและวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
   - ก. โครงการจริง
   - ข. โครงการเสนอแนะ
   - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า นายสมิทธิ์ จันทรมะโน

นักศึกษา โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 185 ตรอก/ซอย -

ถนน ประจักษ์ ตำบล ในเมือง

อำเภอ เมือง จังหวัด นครราชสีมา

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 253506 ที่ทำงาน -

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี

สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) ป้ายสัญญาณเตือนการจราจร สำหรับงานก่อสร้างและซ่อมแซมทางหลวง กรมทางหลวง

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) TRAFFIC REMIND SIGN FOR BUILT AND REPAIR ON UNDER CONSTRUCTION PROJECT

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ 296/1 ตรอก/ซอย อมร

ถนน นางลิ้นจี่ เขต ยานนาวา จังหวัด กรุงเทพมหานคร

โทรศัพท์ 287-0773

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2140

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

7 สิงหาคม 2538

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน หัวหน้ากองวิศวกรรมจราจร กรมโยธา

ด้วย นายสมิทธิ์ จันทรมะโน นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องโครงการออกแบบปรับปรุงชุดสัญญาณการจราจรสำหรับงานก่อสร้างและซ่อมแซมสาธารณูปโภค บนทางหลวง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจราจรและขออนุญาตถ่ายภาพชุดสัญญาณแบบเดิม แก่นักศึกษาเพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมหวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์ และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายอุดมศักดิ์ สาริบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษาปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3266052 ต่อ 633
โทรสาร. 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายสมิทธิ์ จันทรมะโน
วัน เดือน ปีเกิด	30 มิถุนายน 2517
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
วุฒิการศึกษาระดับ	ปวช. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วุฒิการศึกษาระดับ	ปวส. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สถานที่สำเร็จการศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ผลงาน	ทุนเรียนดี
ประสบการณ์ทำงาน	ฝ่ายออกแบบ บริษัท สยามวู้ดเด้นโปรดักส์ จำกัด ผลิตของเล่นไม้
ที่อยู่ปัจจุบัน	82/109 หมู่บ้านอ่อนนุชนิเวศน์ ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทร. 3269229
เกรดเฉลี่ยสะสม	3.37 (3 เทอม) ขณะศึกษาอยู่ สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้