

มาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง

ภาคที่ 3 เล่มที่ 4

พิมพ์ครั้งที่ 1

โดย

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

เลขที่ 35 ถนนเพชรบุรี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ : 0-2215-1515 โทรสาร : 0-2215-5550 E-MAIL : tic@otp.go.th

สามารถ download digital file ได้จากเว็บไซต์ <http://www.otp.go.th>

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.)

มาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง

ISBN 974-456-469-5

จัดทำโดย

- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการจราจรและขนส่ง 
- ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ 
- ศูนย์วิจัยและออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ 
- บริษัท ทราฟส์คอนซัลท์ จำกัด 

โทรศัพท์ : 0-2470-9683 โทรสาร : 0-2470-9684 E-MAIL : ortdrc2@kmutt.ac.th

เว็บไซต์ <http://www.tdrc.kmutt.ac.th>

คำนำ

สถิติอุบัติเหตุการจราจรทางบกในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นมูลค่ามหาศาล ซึ่งปัจจัยหลักของการเกิดอุบัติเหตุการจราจรทางบกนั้นประกอบด้วย คน รถ และถนน โดยในส่วนของถนนนั้น อุปกรณ์ควบคุมการจราจร (Traffic Control Devices) อันประกอบด้วยป้ายจราจร (Traffic Signs) เครื่องหมายจราจร (Traffic Markings) และสัญญาณไฟจราจร (Traffic Signals) เป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุการจราจรทางบก

ตามพระราชบัญญัติคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก พ.ศ.2521 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535 ได้กำหนดให้สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) หรือ สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก (สจร.) ในขณะนั้น ดำเนินการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการจัดระบบการจราจรทางบก เพื่อให้ประชาชนสามารถเดินทางได้สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และปลอดภัย ประกอบกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กำหนดไว้ว่ารัฐต้องกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่น อันมีผลให้หน่วยงานท้องถิ่นมีอำนาจและความรับผิดชอบที่มากขึ้น โดยเฉพาะการก่อสร้าง การบำรุงรักษาถนน และอุปกรณ์ควบคุมการจราจร (Traffic Control Devices) เพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนน

สนข. ได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีมาตรฐานความปลอดภัยด้านการจราจรและขนส่ง เพื่อให้หน่วยงานส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นรูปธรรม และเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ จึงได้มอบหมายให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีดำเนินโครงการศึกษาการจัดทำมาตรฐานความปลอดภัยด้านการจราจรและขนส่ง (ส่วนที่ 1 : ป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร และสัญญาณไฟจราจร) เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีมาตรฐานความปลอดภัยด้านการจราจรและขนส่งในส่วนของอุปกรณ์ควบคุมการจราจร และมีแนวทาง (Guideline) ในการนำมาตรฐานความปลอดภัยข้างต้นไปใช้งานในพื้นที่รับผิดชอบได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ รวมทั้งเป็นการพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานด้านมาตรฐานความปลอดภัยด้านการจราจรและขนส่ง ทั้งในส่วนของอุปกรณ์ควบคุมการจราจร การใช้งานอุปกรณ์ควบคุมการจราจร และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุมการจราจร เพื่อลดความสับสนและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดระบบการจราจรบนท้องถนนซึ่งจะช่วยป้องกัน รวมทั้งลดปัญหาและความรุนแรงของอุบัติเหตุของการจราจรบนท้องถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



(นายคำรบลักขี สุรัสวดี)

ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผน
การขนส่งและจราจร

คำนำ

โครงการศึกษาการจัดทำมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่งเป็นโครงการที่สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ดำเนินการตามนโยบายรัฐบาล โดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก พ.ศ. 2521 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 ที่ต้องมีการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการจัดระบบการจราจรทางบก เพื่อให้ประชาชนสามารถเดินทางได้ด้วยความสะดวก รวดเร็ว ประหยัด และปลอดภัย โดยได้มอบหมาย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการจราจรและขนส่ง (TDRC) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) เป็นผู้ดำเนินการศึกษา ร่วมกับภาควิชาวิศวกรรมโยธา ศูนย์วิจัยและออกแบบ (REDEK) แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และ บริษัท ทรานส์คอนซัลท์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง เกี่ยวกับเครื่องหมายจราจร (Traffic Control Devices) 3 ประเภทที่สำคัญ คือ ป้ายจราจร (Traffic Signs) เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง (Road Markings) และสัญญาณไฟจราจร (Traffic Signals) ซึ่งได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือสำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลถนนและทางหลวงนำไปใช้เป็นแนวทาง (Guideline) ในการจัดการและควบคุมการจราจรบริเวณต่างๆ ให้เป็นแบบอย่างเดียวกันทั่วประเทศ (Uniformity of Traffic Control Devices and Their Applications) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและประสิทธิภาพในระบบการจราจรบนท้องถนนได้เป็นอย่างดี เอกสารที่ได้จากการศึกษาค้นคว้านี้มีทั้งหมด 4 ภาค ซึ่งประกอบด้วยคู่มือ 10 เล่ม เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเอง 8 เล่ม และเอกสารเผยแพร่ 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ภาคที่ 1 คู่มือและมาตรฐานเครื่องหมายจราจร ประกอบด้วยเอกสาร 3 เล่ม

- เล่มที่ 1 คู่มือและมาตรฐานป้ายจราจร
- เล่มที่ 2 คู่มือและมาตรฐานเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง
- เล่มที่ 3 คู่มือและมาตรฐานสัญญาณไฟจราจร

ภาคที่ 2 คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจร ประกอบด้วยเอกสาร 7 เล่ม

- เล่มที่ 1 คู่มือโครงสร้างรองรับเครื่องหมายจราจร
- เล่มที่ 2 คู่มือการบำรุงรักษาเครื่องหมายจราจร
- เล่มที่ 3 คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางแยก
- เล่มที่ 4 คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางโค้ง
- เล่มที่ 5 คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง
- เล่มที่ 6 คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางคนข้ามถนนย่านชุมชนเมือง
- เล่มที่ 7 คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณโรงเรียนและสถานศึกษา



ภาคที่ 3 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายจราจร ประกอบด้วยเอกสาร 8 เล่ม

- เล่มเกริ่นนำ เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับคู่มือและมาตรฐานเครื่องหมายจราจร
- เล่มที่ 1 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับโครงสร้างรองรับเครื่องหมายจราจร
- เล่มที่ 2 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องหมายจราจร
- เล่มที่ 3 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางแยก
- เล่มที่ 4 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางโค้ง
- เล่มที่ 5 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง
- เล่มที่ 6 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางคนข้าม
ถนนย่านชุมชนเมือง
- เล่มที่ 7 เอกสารการเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณโรงเรียนและ
สถานศึกษา

ภาคที่ 4 เอกสารเผยแพร่มาตรฐานเครื่องหมายจราจร

- ชุดที่ 1 เอกสารเผยแพร่มาตรฐานป้ายจราจร
- ชุดที่ 2 เอกสารเผยแพร่มาตรฐานเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง

การพัฒนาเอกสารมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่งนี้ เป็นความพยายามในการรวบรวมมาตรฐานที่หน่วยงานต่างๆ ทั้งของประเทศไทยและของต่างประเทศได้จัดทำขึ้นในอดีตมาใช้หรือมาประยุกต์ใช้ตามหลักสากลของวิศวกรรมจราจร เพื่อให้หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีแนวทางการปฏิบัติ (Guideline) ที่เป็นแบบอย่างเดียวกันทั่วประเทศ (Uniformity of Traffic Control Devices and Their Applications) หากท่านมีข้อเสนอแนะเพื่อนำมาพัฒนาเอกสารนี้ต่อไปในอนาคต โปรดติดต่อได้ที่ 0-2216-3482 สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2547



คณะกรรมการกำกับการศึกษาการจัดทำมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง

1. นายคำรบลักข์ สุรัสวดี ----- ประธานกรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
2. นางสาวจตุพร สุวรรณปากแพรก ----- กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักแผนความปลอดภัย
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
3. นายดำรงห์ ไทยขำ ----- กรรมการ
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 8 ว.
สำนักมาตรการป้องกันสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
กระทรวงมหาดไทย
4. นายจิม พันธุมโกมล ----- กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร
5. นายฟูศักดิ์ เลาสวัสดิ์ ----- กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักอำนวยความสะดวก
กรมทางหลวง
6. นางกอบกุล กฤตผลชัย ----- กรรมการ
นักวิชาการมาตรฐาน 8 ว.
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
7. ดร.สามารถ ราชพลสิทธิ์ ----- กรรมการ
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
8. นายชาญชัย สุวิสุทธิกุล ----- กรรมการ
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 8
สำนักพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร (สนข.)
9. นายจำรูญ ตั้งไพศาลกิจ ----- กรรมการ
วิศวกรโยธา 8
สำนักแผนความปลอดภัย (สนข.)
10. นางสาวทัศนีย์ ศิลปบุตร ----- กรรมการ
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 7
สำนักแผนความปลอดภัย (สนข.)
11. นางสาวศรัณยา เดชะพรหมพันธุ์ ----- กรรมการและเลขานุการ
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 4
สำนักแผนความปลอดภัย (สนข.)
12. นายสันติภาพ ศิริยงค์ ----- กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 4
กองส่งเสริมระบบการขนส่งและจราจรในภูมิภาค (สนข.)

คณะที่ปรึกษา

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. นายกิตติพล อัครภาภรณ์ | ผู้จัดการโครงการ/ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมจราจร - ป้ายจราจร |
| 2. ผศ.ดร.ธวัชชัย เหล่าศิริหงษ์ทอง | รองผู้จัดการโครงการ 1/ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อและเอกสาร |
| 3. นายสุกิจ ปัญจนศักดิ์ | รองผู้จัดการโครงการ 2/ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยทางถนน |
| 4. นายชาญวิทย์ อาจสมิติ | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการทาง |
| 5. นายธานี นันทวัฒนาศิริชัย | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมจราจร - เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง |
| 6. นายสงวน ลิ้มเจริญชาติ | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมจราจร - สัญญาณไฟจราจร |
| 7. ผศ.เอนก ศิริพานิชกร | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโครงสร้าง |
| 8. ผศ.ดร.สมเกียรติ รุ่งทองใบสุรีย์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมบำรุงรักษา |
| 9. ดร.สุพรัชย์ อุทัยนฤมล | ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกอบรม |
| 10. ดร.สุรศักดิ์ ทวีศิลป์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาคู่มือการใช้เครื่องหมายจราจร 5 บริเวณ |
| 11. นางสาวนิลิตา บรมธนรัตน์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเอกสารเรียนรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับ
เครื่องหมายจราจร 5 บริเวณ |
| 12. ดร.สกล ธีรารัตน์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านพฤติกรรมตอบสนอง |
| 13. นางสาวรณัฐ ลีลาพัฒน์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านพฤติกรรมตอบสนอง |
| 14. นางนันทนา บุญล่อ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอุตสาหกรรม |
| 15. นายพรเทพ ฉัตรภิญญาคุปต์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอุตสาหกรรม |
| 16. นายนิพัทธ์ สมิติกานน | ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอุตสาหกรรม |

สารบัญ

1	บทนำ	1
2	การจัดการจราจรกับการติดตั้งเครื่องหมายจราจรที่เหมาะสม	2
2.1	การวางแผนและการจัดการจราจร	2
2.1.1	เลือกพื้นที่ปัญหา	2
2.1.2	ระบุปัญหาและความสำคัญของปัญหา	2
2.1.3	กำหนดวัตถุประสงค์	3
2.1.4	การจัดเก็บข้อมูล	3
2.1.5	แผนการจัดการจราจร	4
2.1.6	วิธีการจัดการจราจรกับแผนการจัดการจราจร	6
2.2	หลักการพิจารณาการติดตั้งเครื่องหมายจราจร	8
3	การวางแผนการจัดการจราจรบริเวณทางโค้ง	10
3.1	ทำไมทางโค้งถึงอันตราย	10
3.2	การจำแนกประเภทของทางโค้ง	10
3.3	หลักการวางแผนการจัดการจราจร	13
3.3.1	การเตือนผู้ขับขี่ให้ทราบว่ามีทางโค้งอยู่	13
3.3.2	การจำกัดความเร็ว	13
3.3.3	การควบคุมการแข่งบริเวณทางโค้ง	14
4	เครื่องหมายจราจรและสัญญาณไฟจราจร	15
4.1	หลักการของเครื่องหมายจราจร	15
4.2	ลักษณะทางกายภาพของเครื่องหมายจราจร	16
4.2.1	รูปแบบของเครื่องหมายจราจร	16
4.2.2	สีพื้น	18
4.3	ประเภทของเครื่องหมายจราจร	18
4.3.1	ป้ายจราจร	18
4.3.2	สัญญาณไฟจราจร	21
4.3.3	เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง	23



5	การติดตั้งเครื่องหมายจราจรบริเวณทางโค้ง	27
5.1	หลักการติดตั้งเครื่องหมายจราจรโดยทั่วไป	27
5.2	ลำดับการติดตั้งป้ายจราจรในบริเวณทางโค้ง	29
5.3	การติดตั้งเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางบริเวณทางโค้ง	30
6	ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมขนส่ง	32
6.1	ความเร็ว	32
6.1.1	การศึกษาความเร็วเฉพาะจุด	32
6.2	ปริมาณจราจร	42
6.2.1	การหาปริมาณจราจร	43
6.2.2	การหาปริมาณจราจรโดยใช้คน	44
6.3	ระยะการมองเห็น	51
6.3.1	ระยะการมองเห็นเพื่อแซง	51
6.3.2	ระยะการมองเห็นกับการติดตั้งป้ายจราจร	54
6.4	ประเภทของถนน	54
7	คำจำกัดความทางวิศวกรรม	56
	บรรณานุกรม	59



ความรู้ความเข้าใจทางพื้นฐานวิศวกรรม รวมถึงการวางแผนและการจัดการจราจรที่ดีเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การติดตั้งเครื่องหมายจราจรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในบริเวณทางโค้งซึ่งเป็นพื้นที่ที่มักพบอุบัติเหตุบ่อยครั้งจากการที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถประเมินสถานการณ์ได้ว่าทางโค้งนั้นอันตรายมากน้อยแค่ไหน เครื่องหมายจราจรที่ดำเนินการติดตั้งตามหลักการติดตั้งเครื่องหมายจราจรและแผนการจราจรนั้นจึงมีส่วนช่วยอย่างมากในการลดอุบัติเหตุอันนำมาซึ่งความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้รถใช้ถนน รวมถึงช่วยให้การจราจรในบริเวณนั้นคล่องตัว

นอกจากนี้การประเมินสภาพจราจรบนท้องถนน เช่น ความเร็วรถและปริมาณรถ ที่ถูกต้องแม่นยำ ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดจะช่วยให้มีการเลือกใช้เครื่องหมายจราจรประเภท สามารถแก้ไขปัญหาด้านจราจรได้จริง ไม่มีการติดตั้งเครื่องหมายจราจรพร่ำเพรื่อเกินความจำเป็นซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ผู้ใช้อใช้ถนนไม่ปฏิบัติตามกฎและเกิดอุบัติเหตุ

ดังนั้นคู่มือการเรียนรู้ด้วยตนเองจัดทำขึ้นเพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจให้กับผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจถึงหลักการทางวิศวกรรมจราจรและขนส่งเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งเครื่องหมายจราจร และสามารถดำเนินการหาตำแหน่งทางวิศวกรรมจราจรและขนส่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานสามารถวางแผนการจัดการจราจรที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่มักเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง เช่น บริเวณทางโค้งหักศอกในเขตชุมชน เป็นต้น



2 การจัดการจราจรกับการติดตั้งเครื่องหมายจราจรที่เหมาะสม

การวางแผนการจราจรมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการและการแก้ไขปัญหาจราจร ช่วยให้การแก้ไขปัญหารถจราจรมีประสิทธิภาพ สามารถลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุจากการจราจรได้จริง ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหานั้น อาจมีความเกี่ยวข้องกับการติดตั้งเครื่องหมายจราจรหรือไม่ก็ได้ นอกจากนี้สำหรับปัญหาทางด้านจราจรปัญหาหนึ่งๆ อาจทำการติดตั้งเครื่องหมายจราจรได้หลายประเภท ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนการจราจรก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้เพื่อให้การนำเครื่องหมายจราจรมาใช้ก่อให้เกิดประสิทธิภาพ บรรลุวัตถุประสงค์และสามารถแก้ไขปัญหาทางด้านจราจรได้จริง นอกจากนี้การวางแผนการจัดการจราจรยังช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาการติดตั้งเครื่องหมายจราจรเกินความจำเป็น

2.1 การวางแผนและการจัดการจราจร

ในการวางแผนและการจัดการจราจรควรมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอนตามหลักการเหตุและผล ทั้งนี้เพื่อให้การแก้ไขปัญหาจราจรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้รถใช้ถนน และทำให้การจราจรมีความคล่องตัว ซึ่งโดยทั่วไปแล้วหลักเกณฑ์ในการวางแผนการจราจรเป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1 เลือกพื้นที่ปัญหา

พื้นที่ปัญหาอาจระบุได้จากตัวเลขทางสถิติ การเฝ้าสังเกตการณ์ คำร้องเรียนจากประชาชนหรือจากสื่อมวลชน โดยส่วนใหญ่แล้วพื้นที่ปัญหาได้แก่บริเวณที่มีการจราจรติดขัด อุบัติเหตุสูง หรือบริเวณที่อากาศเป็นพิษเนื่องจากการจราจร พื้นที่ปัญหาควรมีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน และมีขอบเขตที่แน่นอน เช่น บริเวณหน้าโรงเรียน บริเวณสามแยก หรือสี่แยก ทางโค้งและทางข้ามในเขตชุมชน หรือบริเวณที่มีการก่อสร้างและซ่อมบำรุงถนน ดังที่นำเสนอในคู่มือการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.2 ระบุปัญหาและความสำคัญของปัญหา

โดยทั่วไปแล้วปัญหาที่เกิดจากการจราจรสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ปัญหาด้านสังคม ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และปัญหาด้านการดำเนินการ ซึ่งปัญหาที่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ด้วยการติดตั้งเครื่องหมายจราจรมากที่สุด ได้แก่ ปัญหาด้านการดำเนินการ ปัญหาทางด้านนี้ที่มักพบ ได้แก่ ปัญหาทางด้านอุบัติเหตุ ปัญหาด้านความล่าช้าในการเดินทาง และปัญหาปริมาณรถที่ไม่สัมพันธ์กับการใช้พื้นที่ เช่น มีรถมากบริเวณที่อยู่อาศัยซึ่งเป็นเขตพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น



สำหรับปัญหาด้านอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งของประเทศ สามารถแยกออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

- อุบัติเหตุ ณ จุดบอด มักเป็นปัญหาที่สามารถระบุได้ทันที เช่น บริเวณทางแยกซึ่งมีอุบัติเหตุบ่อยครั้ง หรือบริเวณทางโค้ง
- บริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะอุบัติเหตุเหมือนกัน ซึ่งแม้จำนวนอุบัติเหตุบริเวณพื้นที่นั้นๆ จะมีน้อย แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว อาจมีความสำคัญและสามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันที เช่น บริเวณสี่แยกขานเมืองแห่งหนึ่งเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง ทำให้เกิดผู้บาดเจ็บแต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการติดตั้งวงเวียน เป็นต้น
- อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้งานรถใช้ถนนบางกลุ่ม เช่น เด็ก คนเดินเท้าและผู้ที่ใช้จักรยานเป็นพาหนะ

2.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ควรมีความชัดเจน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้ววัตถุประสงค์ที่มักจะเกี่ยวข้องกับการติดตั้งเครื่องหมายจราจร มักจะเป็นวัตถุประสงค์ทางด้านความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนน และความคล่องตัวของการจราจร เช่น การจัดการจราจรเพื่อลดความรุนแรงของอุบัติเหตุบริเวณทางโค้ง เป็นต้น

รู้ไว้ใช่ว่า

หากเป็นไปได้ การกำหนดวัตถุประสงค์ควรจะเป็นวัตถุประสงค์ที่สามารถวัดผลการดำเนินการได้ เช่น ลดอุบัติเหตุลง 20 % ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดประสิทธิภาพของการติดตั้งเครื่องหมายจราจร และการบรรลุเป้าหมายของแผนการจัดการ

2.1.4 การจัดเก็บข้อมูล

ในการวางแผนการจราจรเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดจำนวนอุบัติเหตุและเพื่อเพิ่มความคล่องตัวของการจราจรจำเป็นที่จะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลด้านการออกแบบและการดำเนินการเพื่อนำมาใช้ในการประมวลผลดังนี้

- ระบุความรุนแรงของปัญหา
- จัดทำแผนการจราจรที่เหมาะสม
- อาจนำมาใช้ในการประเมินแผนการจราจรในบางกรณี

สำหรับข้อมูลทางด้านการออกแบบและการดำเนินการนั้น อาจจำแนกออกได้เป็น

- ปริมาณจราจร อาจเป็นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น เวลาเร่งด่วน หรือช่วงวันหยุดเสาร์ อาทิตย์ หรือทั้งวัน แล้วแต่ความเหมาะสม



- ประเภทของรถ เช่น รถจักรยาน รถจักรยานยนต์ รถโดยสารส่วนบุคคล และรถบรรทุก เป็นต้น
- ข้อมูลทางด้านอุบัติเหตุ เช่น จำนวนอุบัติเหตุ ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุ เป็นต้น
- เวลาที่ใช้ในการเดินทางหรือความล่าช้าจากการเดินทาง
- ความเร็ว

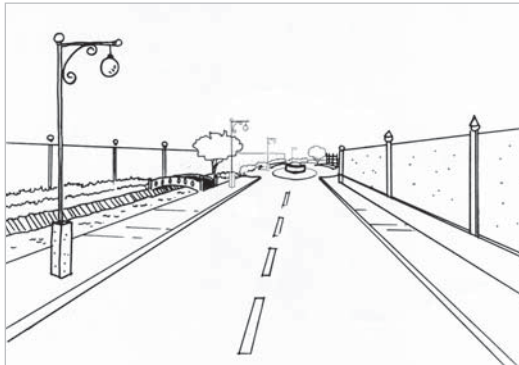
2.1.5 แผนการจัดการจราจร

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น แผนการจราจรควรจะต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว สำหรับวัตถุประสงค์การจัดการจราจรหนึ่งๆ อาจมีแผนการจัดการจราจรได้หลายแผน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ดังนี้

- 1) การจัดการทางด้านปริมาณจราจรและเส้นทาง
 - การจัดการเดินรถ
 - การลดจำนวนรถที่วิ่งผ่าน (Through traffic)
 - การจำกัดสิทธิของรถบางประเภท เช่น รถบรรทุก
- 2) การจัดการทางด้านพฤติกรรมผู้ขับขี่
 - มาตรการที่มีวินัยของผู้ขับขี่ เช่น โครงการเมาไม่ขับที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน
 - ลดความแตกต่างของความเร็วรถ โดยเฉพาะรถที่วิ่งด้วยความเร็วสูงมาก
 - ลดความเร็วของรถทุกคัน (ความเร็วเฉลี่ย)
 - สร้างสิ่งแวดลอมที่ช่วยในการส่งเสริมการขับขี่
 - สร้างพื้นที่และถนน ที่คนและรถสามารถใช้ร่วมกันได้
- 3) การจัดการทางด้านความปลอดภัย
 - ลดจุดอันตรายบริเวณทางแยก (จุดขัดแย้ง)
 - ลดความเร็วที่แตกต่างระหว่างผู้ใช้รถใช้ถนนที่ต่างกัน เช่น รถยนต์และรถจักรยาน
 - สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายคนเดินเท้าและรถยนต์
- 4) การจัดการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการจราจร
 - เพิ่ม/ลดความกว้างของถนน
 - ปรับปรุงภูมิทัศน์ข้างทาง



การลดความเร็วของถนนในบริเวณย่านพักอาศัย อาจกระทำได้ด้วยการสร้างสิ่งแวดลอมรอบข้างถนน ทำให้ผู้ขับขี่มีความรู้สึกว่าการขับด้วยความระมัดระวัง ซึ่งอาจมีประสิทธิภาพมากกว่าการติดตั้งป้ายจำกัดความเร็ว

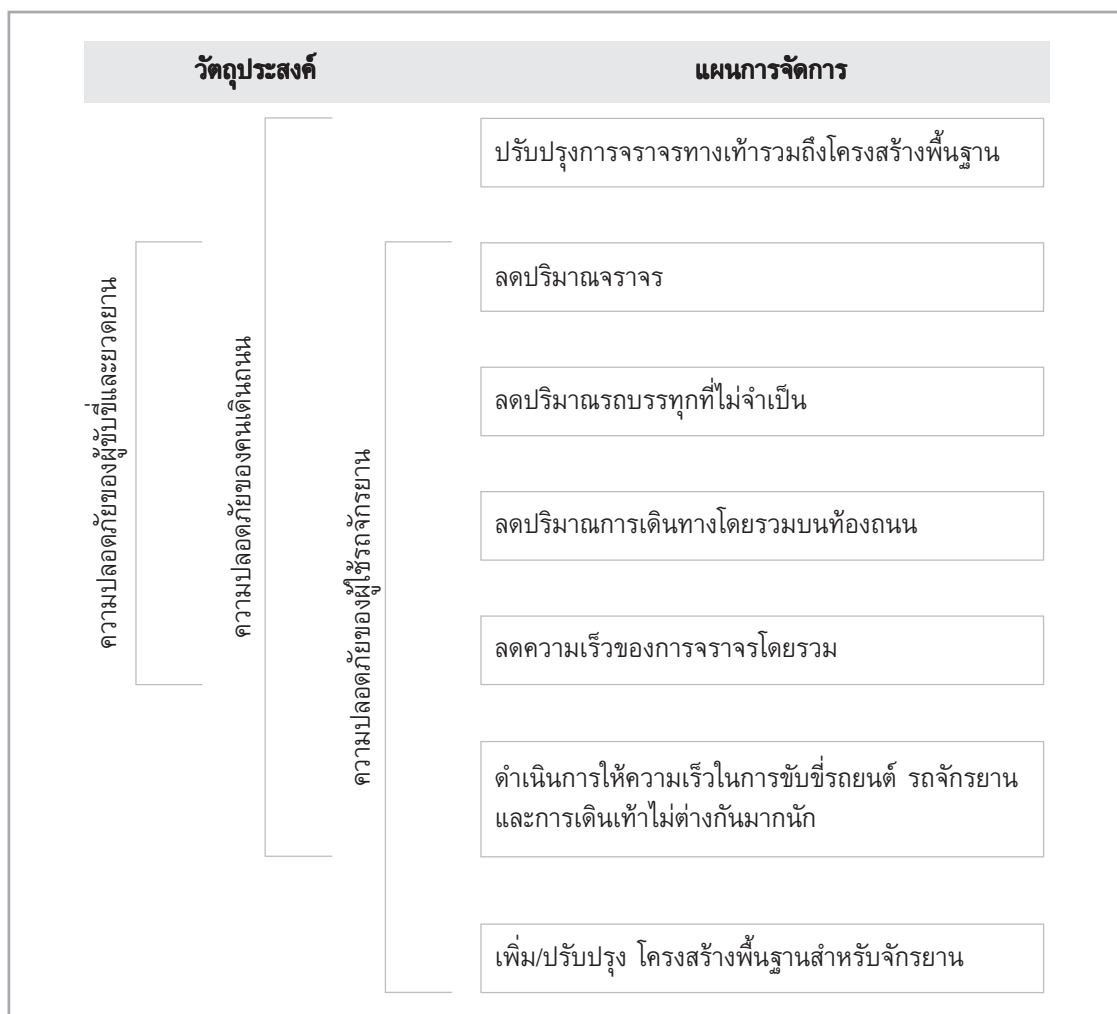


สภาพแวดล้อมของถนนก่อนการปรับปรุง



สภาพแวดล้อมของถนนหลังการปรับปรุง

ตัวอย่างแผนการจัดการจราจรที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนน เป็นไปตามแผนด้านล่าง



รูปที่ 2-1 ตัวอย่างแผนการจัดการจราจรเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถใช้ถนน



2.1.6 วิธีการจัดการจราจรกับแผนการจัดการจราจร

จากแผนการจัดการจราจร จะเห็นได้ว่าปัญหาทางด้านการจราจรปัญหาหนึ่งๆ สามารถดำเนินการแก้ไขได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปัจจัยแวดล้อม งบประมาณ และผลลัพธ์ที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น ถนนเส้นหนึ่งมีความเร็ว 63 กม./ชม. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็ว 6 กม./ชม. ต้องการลดความเร็วลงซึ่งสามารถกระทำได้ 2 วิธี ซึ่งผลลัพธ์ของวิธีการทั้งสองในพื้นที่อื่นๆ เป็นดังนี้

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างผลของการดำเนินการลดความเร็วบริเวณถนนแห่งหนึ่ง

วิธีที่	ความเร็วที่ลดลงเหลือ (กม./ชม.)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กม./ชม.)	ความเร็วสูงสุด (กม./ชม.)	งบประมาณ (บาท)
1	25	8	75	270,000
2	33	4	47	22,000

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า วิธีการทั้งสองสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการลดความเร็วได้ทั้งสิ้น แต่อยู่ในระดับที่ต่างกัน ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดการ จึงควรมีการตั้งเกณฑ์ในการพิจารณา เช่น กำหนดความเร็วสูงสุดที่ยอมรับได้ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรืองบประมาณในการดำเนินการ เป็นต้น ซึ่งผลการจัดการจราจรตามแผนการจราจรต่างๆ แสดงได้ดังตารางที่ 2-2 จากตารางจะเห็นได้ว่าการลดความเร็วเฉลี่ยของถนนเส้นหนึ่งอาจทำได้โดยการติดตั้งเครื่องหมายจราจร การปรับเปลี่ยนเส้นทาง หรือการจัดการรถยนต์ ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการแต่ละวิธีจะให้ผลในทางปฏิบัติที่แตกต่างกันไป การจัดการรถยนต์โดยการติดตั้งเนินชะลอตัวจะให้ผลดีกว่าการติดตั้งเครื่องหมายจราจรประเภทบังคับเพื่อจำกัดความเร็ว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการนำวิธีการจัดการจราจรใดๆ ไปปฏิบัติควรมีการพิจารณาปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางกายภาพของถนน งบประมาณ และผลลัพธ์ที่ต้องการ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น



วิธีการจัดการจราจร	การติดตั้งเครื่องหมายจราจร	เทคนิคการปรับเปลี่ยนเส้นทาง	เทคนิคการจัดการรถยนต์	เทคนิคอื่นๆ			
				ถนนวงแหวน	ถนนสายตรง	ถนนสายตรง	ถนนสายตรง
ก. การจัดการเกี่ยวกับปริมาณจราจรและเส้นทางเดินรถ	การลดปริมาณรถยนต์ - รถทั่วไป	0	0	0	0	0	0
	การลดปริมาณรถยนต์ - รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0
	การปรับปรุงการจราจรทางเท้า	0	0	0	0	0	0
	การปรับปรุงการจราจรของรถจักรยาน	0	0	0	0	0	0
	การปรับปรุงการจราจรของรถจักรยาน	0	0	0	0	0	0
ข. การจัดการเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้ใช้	การเพิ่มความถี่ของการใช้รถจักรยาน	0	0	0	0	0	0
	การทำให้การจราจรดีขึ้น	0	0	0	0	0	0
	การบังคับพฤติกรรมผู้ใช้รถจักรยาน	0	0	0	0	0	0
	การรวมองค์ประกอบทางจราจรเข้าด้วยกัน	0	0	0	0	0	0
ค. การจัดการเกี่ยวกับรถ	การลดความเร็วสูงสุด	0	0	0	0	0	0
	การลดความเร็วเฉลี่ย	0	0	0	0	0	0
ง. การจัดการเพื่อลดความเสี่ยง	การแยกองค์ประกอบทางจราจร	0	0	0	0	0	0
	การลดความถี่ของการจราจร	0	0	0	0	0	0
	การลดความถี่ของการจราจร	0	0	0	0	0	0
	การลดความถี่ของการจราจร	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ 1. กรณีการออกแบบให้รถจักรยานใช้เส้นทางที่มีปริมาณรถมาก
2. อาจต้องใช้เวลาในการดำเนินการเพื่อให้ได้ผล
3. ตำแหน่งของต้นไม้หรือสิ่งกีดขวางอื่นที่ไม่สามารถนำรถจักรยานเข้าได้



โดยทั่วไปแล้ว หลักเกณฑ์ในการพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมกับแผนการจรรยาเป็นดังนี้

- วิธีการดังกล่าวบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ สามารถแก้ปัญหาได้ไหม
- วิธีการดังกล่าวเหมาะสมกับสภาพพื้นที่หรือไม่ สามารถกระทำได้ในทางปฏิบัติหรือเปล่านั้นยากมากน้อยเพียงไร
- การนำวิธีการดังกล่าวมาใช้ขึ้นอยู่กับงบประมาณหรือไม่ วิธีการดังกล่าวมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากน้อยเพียงไร สิ้นเปลืองงบประมาณหรือไม่
- วิธีการดังกล่าวจะมีผลกระทบกับพฤติกรรมผู้ที่เกี่ยวข้องและการเรียนรู้อย่างไร
- วิธีการดังกล่าวส่งผลกระทบอื่นๆ อะไรบ้าง สร้างปัญหาขึ้นมาใหม่หรือไม่ เช่น วิธีการหนึ่งอาจสามารถลดอุบัติเหตุถึงชีวิตได้มาก แต่อาจเพิ่มจำนวนอุบัติเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน
- วิธีการดังกล่าวได้รับการยอมรับจากประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานราชการหรือไม่
- ความรุนแรงของอุบัติเหตุจะเปลี่ยนไปหรือไม่ และรูปแบบของอุบัติเหตุจะเป็นอย่างไร

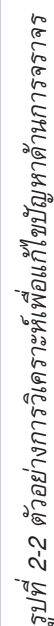
2.2 หลักการพิจารณาการติดตั้งเครื่องหมายจราจร

ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับแผนการจัดการจราจรแผนหนึ่งๆ นั้น จะมีวิธีการจัดการจราจรได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีอาจมีความเกี่ยวข้องกับการติดตั้งเครื่องหมายจราจรหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นก่อนการติดตั้งเครื่องหมายจราจรใดๆ ควรมีการกำหนดวัตถุประสงค์และแผนการจราจรก่อนทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการติดตั้งเครื่องหมายจราจรเกินความจำเป็น ซึ่งทำให้ถนนดูไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย รกรุงรัง สิ้นเปลืองงบประมาณและที่สำคัญคือปัญหาการจราจรไม่ได้รับการแก้ไขหรือผลการแก้ไขไม่บรรลุวัตถุประสงค์เท่าที่ควร

ตัวอย่างการดำเนินการแก้ไขปัญหาจราจรและการเลือกติดตั้งเครื่องหมายจราจร

ตัวอย่างด้านล่างแสดงถึงกระบวนการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นกระบวนการพัฒนาแผนการจัดการจราจร ซึ่งเริ่มตั้งแต่การตั้งวัตถุประสงค์ในการดำเนินการไปจนถึงการเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งการวางแผนการจัดการจราจรวิธีนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก เนื่องจากมีการวิเคราะห์ผลดีผลเสียจากวิธีการแก้ปัญหาแต่ละวิธีก่อนจะนำไปดำเนินการในทางปฏิบัติ





3 การวางแผนการจัดการจราจรบริเวณทางโค้ง

โดยทั่วไปแล้วอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบริเวณทางโค้งมักเป็นอุบัติเหตุที่มีความรุนแรงมาก มีความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน เช่น อุบัติเหตุรถแหกโค้งหรือรถชนกันบริเวณทางโค้ง เป็นต้น ซึ่งสาเหตุหลักของปัญหาอุบัติเหตุส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้ ได้แก่ ปัญหาการสร้างทางโค้งที่มีความปลอดภัยไม่เพียงพอ และปัญหาการที่ผู้ขับขี่ขับรถด้วยความประมาท การวางแผนการจัดการจราจรอย่างเหมาะสมบริเวณทางโค้งจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้การแก้ไขปัญหาเหล่านี้ดำเนินไปอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและมีประสิทธิภาพ ไม่เกิดปัญหาซ้ำซ้อนจากการแก้ไขอย่างไร้ทิศทาง

3.1 ทำไมทางโค้งถึงอันตราย

โดยทั่วไปแล้วทางโค้งที่มีมาตรฐานไม่ได้เป็นพื้นที่ที่มีอันตรายมากหรือมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านกายภาพในการออกแบบถนนเช่นลักษณะของภูมิประเทศ ภูเขา หรือแหล่งน้ำ สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้ไม่สามารถวางแผนเส้นทางโค้งตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมได้ ลักษณะทางกายภาพของทางโค้งเองจึงทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่และคนเดินถนน ทศนวิสัยของผู้ขับขี่มักถูกบดบังด้วยสิ่งแวดล้อมข้างถนนไม่ว่าจะเป็นอาคาร ต้นไม้ เสาไฟ หรือแม้แต่ลักษณะของภูมิประเทศข้างเคียง เช่น ภูเขา เป็นต้น นอกจากนี้การที่ถนนตัดเป็นแนวโค้งจะทำให้เกิดแรงทางวิศวกรรมขึ้นที่เรียกว่าแรงหนีศูนย์กลางกระทำกับตัวรถ แรงนี้จะทำให้รถที่วิ่งอยู่บนทางโค้งแหกโค้งได้ง่ายหากไม่มีการยกโค้งรับอย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามโค้งที่ยกขึ้นมานี้โดยทั่วไปวิศวกรจะทำการออกแบบสำหรับรถที่วิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ยค่าหนึ่งเท่านั้น รถที่วิ่งมาด้วยความเร็วสูงกว่าที่ออกแบบไว้จึงมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูง

ดังจะเห็นได้ว่าทางโค้งเป็นจุดอันตรายที่สำคัญจุดหนึ่งบนท้องถนน ซึ่งในบางครั้งผู้ขับขี่ไม่สามารถรับรู้ถึงอันตรายของทางโค้งได้อย่างถูกต้องและทันเวลาที่ ดังนั้นการจัดการจราจรในบริเวณนี้จึงควรชี้แนะให้ผู้ขับขี่ขับรถด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษและทำการเตือนหรือให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้ขับขี่ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ควรทำการปรับปรุงจุดต่างๆ ที่ไม่ได้มาตรฐานบริเวณทางโค้งเนื่องจากข้อจำกัดในการสร้างถนน เช่น การรื้อถอนสิ่งกีดขวางทัศนวิสัย เป็นต้น

3.2 การจำแนกประเภทของทางโค้ง

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุรวมถึงความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบริเวณทางโค้งแตกต่างกันนั้นก็เพราะลักษณะทางกายภาพของทางโค้งที่ไม่เหมือนกัน ทางโค้งบางแห่งมีเพียงแคโค้งเดียวในขณะที่บางแห่งมีความคดเคี้ยวอ้อมเลี้ยวไปเลี้ยวมา นอกจากนี้ทางโค้งยังมีความกว้างแคบมากน้อยแตกต่างกันไป ในการจัดการจราจรบริเวณทางโค้งจึงต้องมีการพิจารณาลักษณะของทางโค้งด้วยซึ่งในทางวิศวกรรมจะใช้รัศมีความโค้งเป็นตัวจำแนกประเภทของทางโค้งดังนี้





รูปที่ 3-1 ทางโค้งรัศมีกว้าง

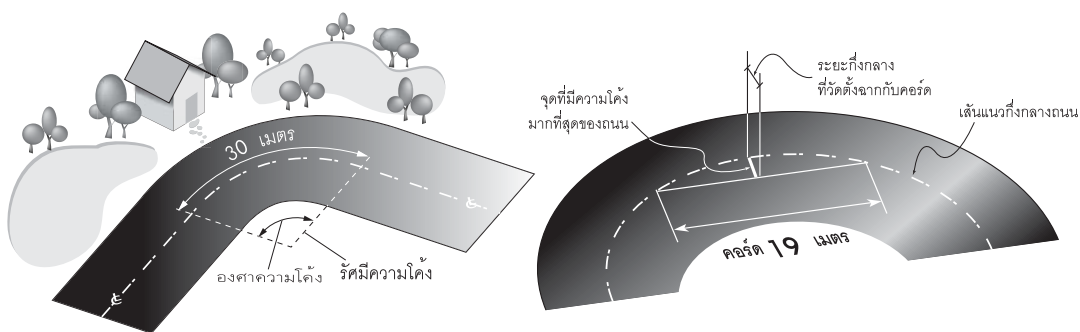


รูปที่ 3-2 ทางโค้งรัศมีแคบ

- 1) ทางโค้งรัศมีกว้าง คือ ทางโค้งที่มีรัศมีมากกว่า 100 เมตร หรือ 330 ฟุต ทางโค้งลักษณะนี้มักเป็นทางโค้งที่สร้างได้มาตรฐาน เช่น ทางโค้งบริเวณถนนสายประธานหรือถนนสายรอง เป็นต้น การขุดเซยขอบกพร่องต่างๆ ของทางโค้งประเภทนี้มักมีน้อย
- 2) ทางโค้งรัศมีแคบ คือ ทางโค้งที่มีรัศมีน้อยกว่า 100 เมตร หรือ 330 ฟุต ทางโค้งประเภทนี้มักเป็นทางโค้งที่ไม่ได้มาตรฐาน มีการหักงอของโค้งค่อนข้างมาก เช่น ทางโค้งบริเวณตรอก/ซอย หรือทางโค้งบริเวณไหล่เขา เป็นต้น ทางโค้งนี้จึงมักต้องมีการจัดการเพื่อขุดเซยจุดบอดต่างๆ

รู้ไว้ใช่ว่า

ในการหารัศมีความโค้งของถนนสามารถหาได้โดยการวัดองศาความโค้งที่เกิดจากโค้งที่มีความยาว 30 เมตร ดังนี้



ภาพแสดงหลักการขององศาความโค้ง

- 1) กำหนดคอร์ดของโค้งยาว 19 เมตรจากแนวกึ่งกลางถนน (อาจไม่ใช่เส้นแบ่งช่องจราจรเสมอไป) โดยให้คอร์ดอยู่ ณ ตำแหน่งที่มีความโค้งมากที่สุดของถนนดังภาพ



3.3 หลักการวางแผนการจัดการจราจร

โดยทั่วไปแล้วการจัดการจราจรบริเวณทางโค้ง จะดำเนินการเพื่อชดเชยทางโค้งที่ไม่ได้มาตรฐานซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ของทางโค้งเหล่านี้ คือ ปัญหาเรื่องความเร็วที่อาจทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่และการที่ผู้ขับขี่มีระยะการมองเห็นที่ไม่เพียงพอทำให้ไม่สามารถทำการตัดสินใจได้ทันทั่วทั้งที่เมื่อเห็นเหตุการณ์ผิดปกติแผนการจราจรที่มีก่นำมาจัดการบริเวณทางโค้ง ได้แก่

3.3.1 การเตือนผู้ขับขี่ให้ทราบว่ามีทางโค้งอยู่ข้างหน้า

ในกรณีที่ทัศนวิสัยของผู้ขับขี่ขณะที่เข้าทางโค้งไม่ดีพอ จำเป็นที่จะต้องมีการเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบถึงสภาพของถนนที่เปลี่ยนไปเป็นทางโค้งว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร มีทางโค้งจำนวนเท่าไร มีความลาดชันหรือไม่ การเตือนผู้ขับขี่นี้จะทำให้ผู้ขับขี่ทราบถึงลักษณะของถนนล่วงหน้ารวมถึงความรุนแรงของอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ทำให้ผู้ขับขี่ขับรถด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษบริเวณทางโค้งจึงมีการเตือนด้วยป้ายจราจรตามสภาพของถนนดังต่อไปนี้

- ป้ายเตือนทางโค้งในทิศทางซ้ายและขวา
- ป้ายเตือนทางโค้งรัศมีแคบ
- ป้ายเตือนทางโค้งรัศมีกลับ
- ป้ายเตือนทางโค้งกลับรัศมีแคบ
- ป้ายเตือนทางคดเคี้ยวรัศมีแคบ

3.3.2 การจำกัดความเร็ว

หลักการสำคัญประการหนึ่งในการจัดการบริเวณทางโค้ง คือ การจำกัดความเร็วสูงสุดที่ผู้ขับขี่สามารถขับได้ขณะที่เข้าทางโค้งเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุจากการแหกโค้ง นอกจากนี้การที่ผู้ขับขี่ขับรถด้วยความเร็วไม่มากนักยังทำให้ระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่ดีขึ้นอันเป็นผลให้ทัศนวิสัยของผู้ขับขี่ดีขึ้นด้วยเช่นเดียวกัน โดยทั่วไปแล้วการจำกัดความเร็วบริเวณทางโค้งจะทำโดยการติดตั้งป้ายแนะนำความเร็วที่ปลอดภัยในการเข้าโค้งให้ผู้ขับขี่ทราบล่วงหน้า ซึ่งในการติดตั้งป้ายนี้จะใช้กรณีที่ความเร็วที่ใช้ในการเข้าโค้งนั้นแตกต่างไปจากความเร็วของถนนปกติเท่านั้น

สำหรับทางโค้งที่เป็นสาเหตุของอุบัติเหตุร้ายแรง ได้แก่ ทางโค้งที่มีรัศมีความโค้งแคบหรือทางโค้งหักศอกอาจพิจารณาใช้เส้นชะลอความเร็ว เพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วลงล่วงหน้าก่อนถึงทางโค้ง อย่างไรก็ตามการติดตั้งเส้นชะลอความเร็วนี้ ควรดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเท่านั้น

รู้ไว้ใช่ว่า

ป้ายจราจรที่ใช้ในการจำกัดความเร็วนั้น เป็นการกำหนดความเร็วตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ความเร็วที่ปลอดภัยของรถยนต์ในสภาวะถนนเปียก หรือ
- ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบถนน เท่านั้น



3.3.3 การควบคุมการแข่งบริเวณทางโค้ง

ในกรณีที่ทางโค้งไม่ได้มาตรฐาน เช่น มีระยะการมองเห็นเพื่อแข่งไม่เพียงพอ จะต้องมีการกำหนดเขตที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถแข่งได้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่ ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้วจะติดตั้งเครื่องหมายจราจรดังต่อไปนี้

- ติดเส้นทึบห้ามแข่งตลอดแนวความยาวของถนนในช่วงที่ระยะการมองเห็นเพื่อแข่งไม่เพียงพอสำหรับถนนที่มีปริมาณจราจรมากและความกว้างเพียงพอ
- ป้ายห้ามแข่งเพื่อบังคับไม่ให้เกิดการแข่งเกิดขึ้นตลอดทางโค้งสำหรับถนนที่ค่อนข้างแคบ ไม่สามารถทำการติดเส้นห้ามแข่งได้และมีปริมาณจราจรน้อย นอกจากนี้ป้ายห้ามแข่งอาจใช้ร่วมกับเส้นทึบห้ามแข่งได้
- ป้ายเตือนห้ามแข่ง เพื่อเป็นการย้ำให้ผู้ขับขี่ทราบว่ายังอยู่ในเขตห้ามแข่ง ซึ่งจะติดตั้งในฝั่งตรงข้ามกับทิศทางการจราจร ในตำแหน่งเดียวกันกับป้ายห้ามแข่ง หรือถัดจากป้ายห้ามแข่งออกไปประมาณ 30 เมตร
- ใช้เกาะกลางเพื่อควบคุมการแข่งบริเวณทางโค้งในเขตเมืองหรือเขตชุมชน



4 เครื่องหมายจราจรและสัญญาณไฟจราจร

เครื่องหมายจราจร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อการจัดการและการควบคุมจราจร ซึ่งโดยทั่วไปแล้วตามคำจำกัดความของประกาศ คจร. เครื่องหมายจราจรสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

- ป้ายจราจร
- เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น กรวย แผงกั้น และเกาะกลางถนน ฯลฯ

สำหรับสัญญาณไฟจราจร ซึ่งถือเป็นอุปกรณ์การจัดการและควบคุมการจราจรประเภทหนึ่งนั้น ไม่จัดว่าเป็นเครื่องหมายจราจรตามประกาศ คจร.

เครื่องหมายจราจรที่ดี ควรสื่อความหมายชัดเจน และมีสัญลักษณ์หรือข้อความที่มีความหมายเดียวกัน เพื่อป้องกันความสับสนของผู้ใช้รถใช้ถนน

4.1 หลักการของเครื่องหมายจราจร

โดยทั่วไปแล้วเครื่องหมายจราจรจะถูกติดตั้งเพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อควบคุมการจราจร เช่น การระบุสิทธิของผู้ขับขี่ หรือการระบุกฎจราจรที่บังคับใช้บนท้องถนน
- เพื่อเตือนผู้ขับขี่ถึงอันตราย หรือการควบคุมการจราจรบนท้องถนนข้างหน้า
- เพื่อแนะนำผู้ขับขี่ เช่น ป้ายแนะนำสถานที่ที่ถนนมุ่งสู่ในแต่ละทิศทาง และเครื่องหมายบนพื้นทางที่แนะนำช่องทางเดินรถ

คุณรู้ไหม

เครื่องหมายจราจรที่มีประสิทธิภาพและตรงกับวัตถุประสงค์การติดตั้ง ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ครบถ้วนตรงกับความจำเป็น
- มองเห็นได้ชัดเจน เป็นที่สะดุดตา
- สื่อความหมายชัดเจนทันทีที่เห็น
- ผู้ขับขี่สามารถตอบสนองทันเวลา
- ศักดิ์สิทธิ์ ผู้ใช้รถใช้ถนนปฏิบัติตาม

นอกจากนี้เครื่องหมายจราจรควรมีลักษณะที่สอดคล้องเป็นแบบเดียวกัน สื่อความหมายเดียวกัน มีการติดตั้งและการใช้งานในแต่ละสถานการณ์เหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อผู้ขับขี่ในการจดจำและเข้าใจความหมายของเครื่องหมายจราจร ช่วยให้ผู้ขับขี่คาดการณ์สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยเร็วขึ้นและเลือกปฏิบัติได้เหมาะสมทำให้ระยะเวลาในการตอบสนองของผู้ขับขี่ลดลง และเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายตั้งแต่ผู้ใช้รถใช้ถนน เจ้าหน้าที่ตำรวจ และเจ้าหน้าที่ศาลเข้าใจในความหมายตรงกัน



4.2 ลักษณะทางกายภาพของเครื่องหมายจราจร

การติดตั้งและการใช้งานเครื่องหมายจราจรที่ดี ควรมีลักษณะทางกายภาพของเครื่องหมายจราจรที่สอดคล้องเป็นแบบเดียวกัน ซึ่งปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องในการสื่อความหมายของเครื่องหมายจราจร ได้แก่

- รูปแบบ
- สีพื้น
- ข้อความ/สัญลักษณ์

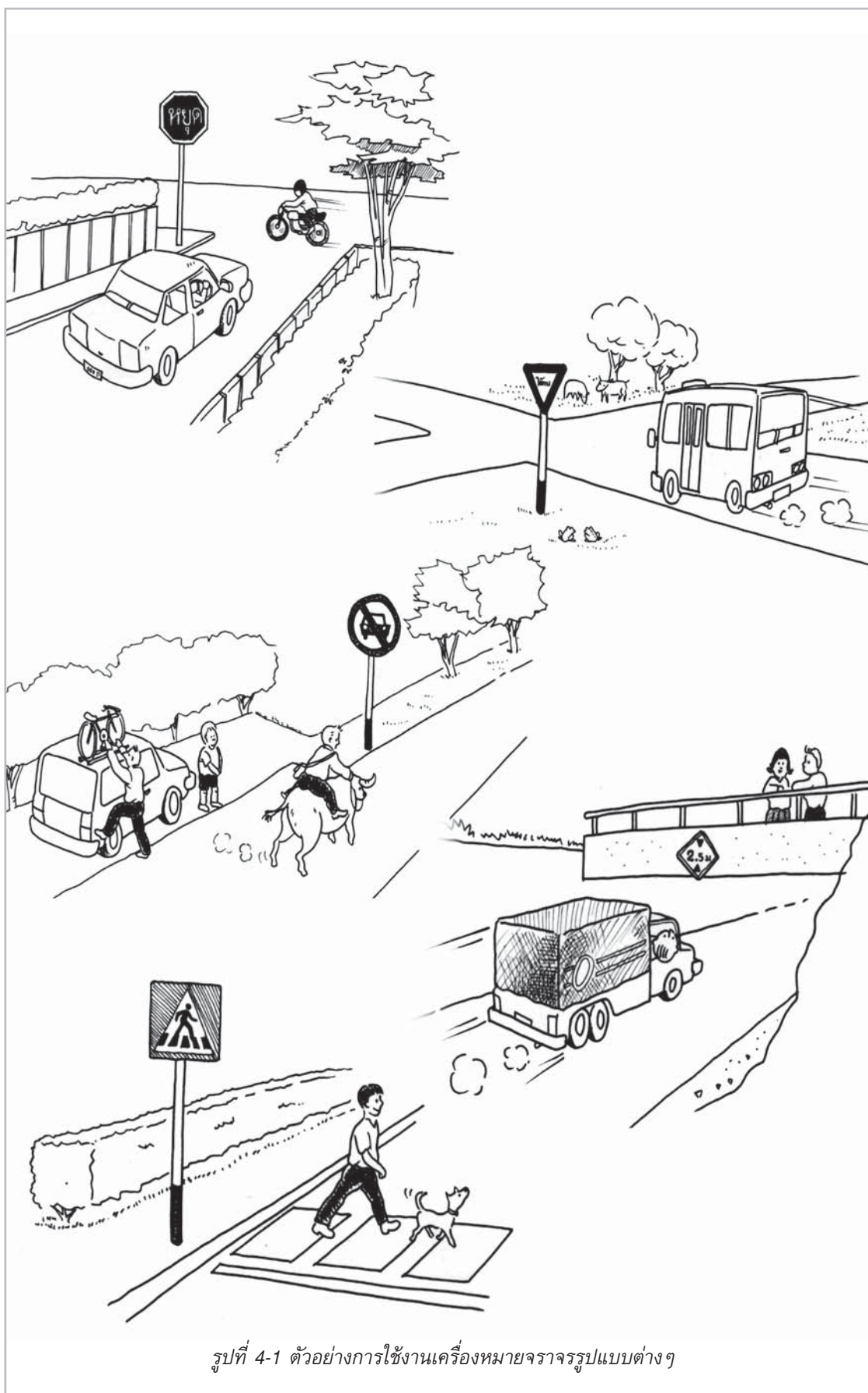
4.2.1 รูปแบบของเครื่องหมายจราจร

ป้ายจราจรที่ใช้ในประเทศไทยมีด้วยกันทั้งหมด 10 รูปแบบ แต่ละรูปแบบมีความหมายแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน สำหรับรูปแบบที่สำคัญมีดังนี้

ตารางที่ 4-1 รูปแบบ ความหมาย และวัตถุประสงค์การใช้งานป้ายจราจร

รูปแบบป้ายจราจร	ความหมาย	การนำไปใช้
 ป้ายแปดเหลี่ยม	หยุดรถ	ใช้ในกรณีที่ต้องการให้ผู้ขับขี่หยุดรถใน ณ ตำแหน่ง ต่อไปนี้ • ที่เส้นหยุด หรือ • ก่อนถึงทางข้าม หรือ • ก่อนถึงทางแยก ทั้งนี้เพื่อให้คนข้ามถนนหรือรถที่มาจากทิศทางอื่นไปก่อน
 ป้ายสามเหลี่ยม	ให้ทาง	ใช้ในกรณีที่ต้องการให้คนเดินเท้าและรถที่อยู่ใกล้ไปก่อน
 ป้ายวงกลม	บังคับ	ใช้ในกรณีที่ต้องการให้ผู้ขับขี่ปฏิบัติตามกฎจราจร ป้ายประเภทนี้จะมีผลบังคับใช้ในทางกฎหมาย หากไม่ปฏิบัติตาม
 ป้ายสี่เหลี่ยมคางหมู	ระวัง/เตือน	ใช้ในกรณีที่ต้องการเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบถึงอันตรายบนท้องถนนหรือบริเวณใกล้เคียง เป็นการบอกให้ผู้ขับขี่เพิ่มความระมัดระวังในการใช้ถนน
 ป้ายสี่เหลี่ยม	ให้ข้อมูล	ใช้ในกรณีที่ต้องการให้ข้อมูลแก่ผู้ขับขี่ เช่น หมายเลขทางหลวง และจุดหมายปลายทางของถนน





รูปที่ 4-1 ตัวอย่างการใช้งานเครื่องหมายจราจรรูปแบบต่างๆ



4.2.2

สีพื้น

สีพื้นของป้ายจราจรจะมีความหมายแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์การใช้งานดังนี้

สีของป้าย

การใช้งาน



แดง

- ป้ายบังคับ ใช้ในกรณีที่ต้องการให้หยุด หรือห้ามกระทำ



ขาว/ดำ

- ป้ายบังคับข้อความ ใช้ประกอบป้ายบังคับหลัก
- ป้ายแนะนำ ใช้แนะนำสถานที่



เหลือง

- ป้ายเตือน ใช้เตือนถึงสภาพถนนที่ไม่ปลอดภัยและอันตรายข้างหน้า



ส้ม

- ป้ายเตือนชั่วคราว ใช้เตือนถึงอันตรายจากการก่อสร้างและการซ่อมบำรุง



เขียว

- ป้ายแนะนำ ใช้บอกถึงสถานที่ปัจจุบัน แนะนำเส้นทาง และระยะทาง



น้ำเงิน

- ป้ายแนะนำ ใช้แนะนำบริการของผู้ใช้รถใช้ถนน ข้อมูลท่องเที่ยวและเส้นทางด่วน
- ป้ายบังคับ ประเภทคำสั่ง



น้ำตาล

- ป้ายแนะนำ ใช้แนะนำสถานที่พักผ่อนหย่อนใจและสถานที่ทางวัฒนธรรมที่น่าสนใจ

4.3

ประเภทของเครื่องหมายจราจร

โดยทั่วไปแล้วเครื่องหมายจราจรที่ใช้ในประเทศไทย สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะการใช้งานดังนี้

4.3.1

ป้ายจราจร

ป้ายจราจร เป็นเครื่องหมายจราจรที่สื่อให้ผู้ขับขี่ทราบถึงกฎระเบียบข้อบังคับที่ผู้ขับขี่ต้องปฏิบัติตาม รวมถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นแก่ผู้ขับขี่จากสภาพแวดล้อมข้างเคียงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ป้ายจราจรยังใช้แจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบถึงเส้นทาง จุดหมายปลายทาง และสถานที่สำคัญต่างๆ เช่น สถานที่ท่องเที่ยว บำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ดังนั้นป้ายจราจรจึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้



ป้ายบังคับ

ป้ายบังคับเป็นป้ายที่ใช้บอกผู้ขับขี่ถึงกฎหมายที่บังคับใช้บนท้องถนนบริเวณนั้นๆ เช่น ป้ายควบคุมความเร็ว และป้ายห้ามจอดรถ ป้ายบังคับอาจมีการใช้บังคับตลอดความยาวถนน ดังนั้นในบางกรณีอาจจำเป็นต้องมีการติดตั้งป้ายเดิมอีกครั้ง อย่างไรก็ตามควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งป้ายเกินความจำเป็น

ตำแหน่งของป้ายบังคับ

การติดตั้งป้ายบังคับไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัว โดยทั่วไปแล้วตำแหน่งของป้ายบังคับจะอยู่ที่จุดเริ่มต้นของการบังคับ สำหรับขอบเขตการบังคับอาจจะอยู่เฉพาะที่บริเวณที่ติดตั้งป้าย เช่น ป้ายห้ามกลับรถ หรือทอดระยะห่างต่อไปจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างอื่น หรือมีป้ายยกเลิกการบังคับ เช่น ป้ายจำกัดความเร็ว และป้ายห้ามใช้เสียง เป็นต้น

ป้ายเตือน

ป้ายเตือนใช้เพื่อเตือนผู้ขับขี่ถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากสภาพของถนนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ขับขี่อาจมองไม่เห็น ป้ายเตือนควรแสดงถึงลักษณะของอันตรายอย่างชัดเจน โดยทั่วไปแล้วป้ายเตือนใช้ในกรณีดังนี้

- 1) บอกผู้ขับขี่ถึงภาวะที่ผู้ขับขี่ควรระวังหรือลดความเร็วลงเพื่อความปลอดภัย
- 2) ใช้เตือนผู้ขับขี่ถึงเครื่องหมายจราจรอื่นๆที่อยู่ข้างหน้า ในกรณีที่ระยะการมองเห็นเครื่องหมายจราจรอื่นไม่เพียงพอ
- 3) บอกผู้ขับขี่ถึงสภาพถนน สภาพสิ่งแวดล้อมรอบตัว และเหตุการณ์ที่ผู้ขับขี่คาดไม่ถึง

อย่างไรก็ตาม ป้ายเตือนควรใช้ในกรณีที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถมองเห็นอันตรายได้อย่างชัดเจนเท่านั้น การใช้ป้ายเตือนอย่างไม่เหมาะสมอาจทำให้ประสิทธิภาพของการบังคับใช้ลดลง

ตำแหน่งของป้ายเตือน

ป้ายเตือน ควรจะติดตั้งอยู่ทางซ้ายมือของถนนตรงตำแหน่งที่ผู้ขับขี่สามารถอ่านและปฏิบัติตามป้ายได้ทันเวลา ป้ายเตือนที่ติดตั้งก่อนถึงบริเวณอันตรายต้องมีระยะเพียงพอ เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถปฏิบัติตามได้ อย่างไรก็ตามตำแหน่งของป้ายเตือนไม่ควรบดบังทัศนวิสัยทั้งทางด้านหน้าและด้านข้างของผู้ขับขี่ ในบางกรณีอาจมีการติดตั้งป้ายซ้ำทางขวามือของถนน โดยเฉพาะถนนที่มีการเดินทางเดียวหรือถนนที่มีความกว้างมากๆ

ป้ายแนะนำ

ป้ายแนะนำใช้แจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบถึงข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการเดินทาง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วป้ายแนะนำสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามลักษณะการใช้งานดังนี้

- 1) ป้ายบอกตำแหน่งทิศทางหรือการใช้เส้นทาง ซึ่งประกอบด้วยป้ายดังต่อไปนี้
 - ป้ายแนะนำล่วงหน้า
 - ป้ายชี้ทิศทางหรือบอกจุดหมายปลายทาง
 - ป้ายชื่อถนนหรือหมายเลขทางหลวง
 - ป้ายชื่อสถานที่ต่างๆ
 - ป้ายบอกระยะทางหรือป้ายยืนยันเส้นทาง
 - ป้ายชี้บอกหรือแสดงการใช้ถนน



2) ป้ายแสดงข้อมูลข่าวสารและการบริการ

- บริการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้รถใช้ถนน เช่น ที่พักรถ ที่จอดรถ ปั๊มน้ำมัน ฯลฯ

3) ป้ายประกอบหรือป้ายเสริม

- ข้อมูลทั่วไป
- ป้ายแนะนำเกี่ยวกับสภาพจราจรบนท้องถนน

คำบนป้ายแนะนำควรจะสามารถเข้าใจความ เพื่อผู้ขับขี่ที่สามารถที่จะอ่านข้อความบนป้ายได้ในระยะเวลาอันสั้นโดยไม่รบกวนการขับขี่

รู้ไว้ใช่ว่า

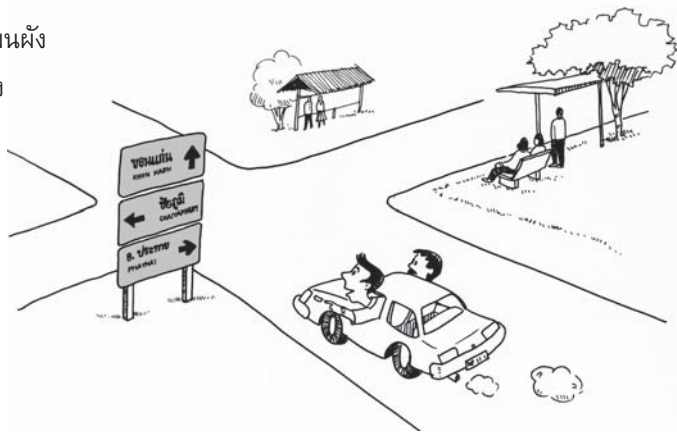
การติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทางอาจทำได้ 2 รูปแบบคือ

ป้ายแบบแยกตามแนวเส้นทาง

ข้อดี ข้อเสีย

- ใช้เวลาในการอ่านมากกว่าป้ายแบบแผ่นผั่ง
- ขนาดของป้ายเล็กกว่าป้ายแบบแผ่นผั่ง

ป้ายบอกทิศทางควรเรียงลำดับตามภาพดังนี้

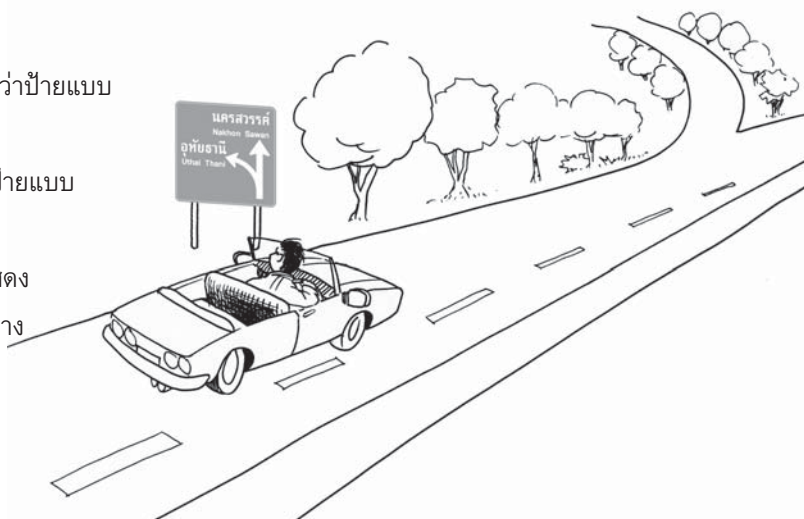


ในกรณีที่มิมีป้ายในหนึ่งทิศทางมากกว่า 1 ป้าย ให้เรียงลำดับป้ายตามระยะทางโดยระยะทางที่น้อยที่สุดอยู่ข้างบน

ป้ายแบบแผ่นผั่ง

ข้อดี ข้อเสีย

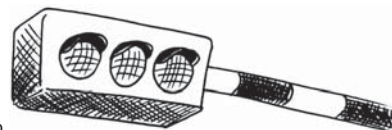
- ใช้เวลาในการอ่านน้อยกว่าป้ายแบบแยกตามแนวเส้นทาง
- ขนาดของป้ายใหญ่กว่าป้ายแบบแยกตามแนวเส้นทาง
- ป้ายแผ่นผั่งที่ดีต้องไม่แสดงเส้นทางเกินกว่า 2 ทิศทาง



ตำแหน่งป้ายแนะนำ

นอกเหนือจากหลักการติดตั้งป้ายแต่ละป้ายแล้ว ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัวในการติดตั้งป้ายแนะนำ โดยทั่วไปแล้วการติดตั้งป้ายแนะนำควรสอดคล้องกับความต้องการในแต่ละจุด และผู้ขับขี่สามารถรับรู้และปฏิบัติได้ทันตามที่ต้องการ อนึ่งในการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทางบนถนนที่ใช้ความเร็วสูง ควรมีการแจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบล่วงหน้าเป็นระยะๆ ก่อนถึงทางที่แยกออก

4.3.2 สัญญาณไฟจราจร



สัญญาณไฟจราจร คือ เครื่องหมายจราจรที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถโดยการเปลี่ยนสีไฟ โดยทั่วไปแล้ว

สัญญาณไฟจราจรจะมีด้วยกันทั้งหมดสามสี คือ แดง เหลือง และเขียว เรียงจากบนลงล่าง หรือจากซ้ายไปขวา สัญญาณไฟจราจรจะทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- ควบคุมไม่ให้เกิดความขัดแย้งของการเคลื่อนที่ของจราจร
- เพื่อเตือนถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
- เพื่อช่วยให้กระแสนการจราจรไหลคล่องตัวขึ้น
- เพื่อควบคุมการจราจรบริเวณทางข้ามรถไฟและสะพานเปิด-ปิด

สัญญาณไฟจราจรมีด้วยกันทั้งหมด 3 ประเภทคือ

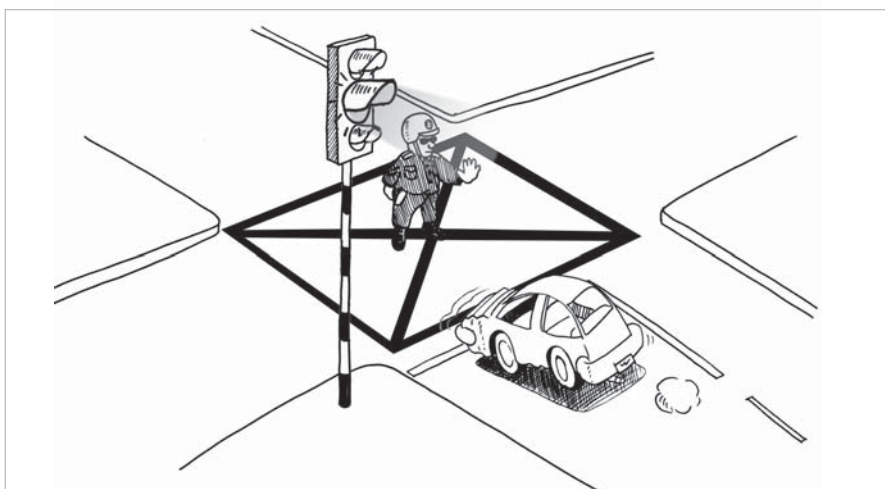
1) **ไฟสี** สัญญาณไฟประเภทนี้อาจเป็นสีแดง เหลือง หรือเขียว

ไฟสีแดง : หมายถึง ให้ผู้ขับขี่หยุด ณ ตำแหน่งต่อไปนี้

- เส้นหยุด หรือ
- ก่อนถึงทางข้าม หรือ
- ก่อนถึงแยก

ไฟสีเหลือง : หมายถึงสัญญาณไฟจราจรจะเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีแดง นั่นคือเป็นการเตือนว่าช่วงเวลาที่ยอนุญาตให้ผู้ขับขี่ขับรถไปข้างหน้าได้ได้สิ้นสุดลง ผู้ขับขี่ไม่ควรขับรถเข้าไปในบริเวณควบคุม และควรหยุดรถ ณ เส้นหยุดบริเวณสัญญาณไฟจราจร เว้นแต่ผู้ขับขี่ได้ขับเลยเส้นหยุดไปแล้วก็ให้เลยไปได้ ดังแสดงในรูปที่ 4-2

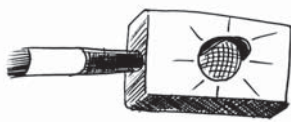
ไฟสีเขียว : หมายถึง ให้ผู้ขับขี่ไปได้ ผู้ขับขี่สามารถขับรถตรงไป เลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวา



รูปที่ 4-2 แสดงตำแหน่งรถขณะที่สัญญาณไฟจราจรเป็นสีเหลือง



2) ไฟกระพริบ สัญญาณไฟประเภทนี้อาจเป็นสีเหลืองหรือสีแดง



ไฟกระพริบสีแดง มีความหมายเช่นเดียวกับป้ายหยุด นั่นคือให้ผู้ขับขี่หยุดหรือให้รถอื่นๆ ไปก่อนโดยที่ผู้ขับขี่จะสามารถไปได้เมื่อปลอดภัย สัญญาณไฟนี้จะติดตั้งบริเวณทางแยกที่อันตราย หรือเมื่อไม่สามารถมองเห็นป้ายหยุดที่ติดตั้งได้ หรือบริเวณทางข้ามรถไฟ

ไฟกระพริบสีเหลือง หมายถึง ให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วลง และผ่านทางเดินรถนั้นไปด้วยความระมัดระวัง มักใช้ในกรณีที่ต้องการให้ผู้ขับขี่สนใจป้ายเตือน หรือเตือนผู้ขับขี่ถึงเหตุการณ์อันตราย นอกจากนี้ สัญญาณไฟกระพริบสีเหลืองยังใช้ในกรณีที่สัญญาณไฟจราจรไม่ทำงานอีกด้วย ซึ่งในบริเวณทางแยก ไฟกระพริบสีเหลืองจะมีความหมายเช่นเดียวกับป้ายให้ทาง

รู้ไว้ใช่ว่า

ไฟกระพริบคู่สีแดง (กระพริบสลับกัน) อาจนำมาใช้บริเวณทางข้ามทางรถไฟ เพื่อให้ผู้ขับขี่หยุดก่อนถึงทางข้ามทางรถไฟตลอดเวลาที่สัญญาณไฟทำงาน

3) สัญญาณไฟลูกศร



สัญญาณไฟลูกศรสีแดง หมายถึง ห้ามผู้ขับขี่ขับขยวดยานไปในทิศทางที่ลูกศรแสดง

สัญญาณไฟลูกศรสีเหลือง หมายถึง สัญญาณไฟลูกศรสีเขียวกำลังจะเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟลูกศรสีแดง นั่นคือเป็นการเตือนว่าช่วงเวลาที่จะอนุญาตให้ผู้ขับขี่ขับรถไปในทิศทางที่ลูกศรแสดงได้ได้สิ้นสุดลง ผู้ขับขี่ไม่ควรขับรถเข้าไปในบริเวณควบคุม และควรหยุดรถ ณ เส้นหยุดบริเวณสัญญาณไฟจราจร

สัญญาณไฟลูกศรสีเขียว หมายถึง อนุญาตให้ผู้ขับขี่สามารถขับรถไปในทิศทางลูกศร ดังต่อไปนี้



ถ้าลูกศรชี้ขึ้น ให้ขับตรงไป



ถ้าลูกศรชี้ไปทางขวา ให้เลี้ยวขวา



ถ้าลูกศรชี้ไปทางซ้าย ให้เลี้ยวซ้าย



4) สัญญาณไฟแบ่งทิศทางการจราจร สัญญาณไฟนี้ติดตั้งเหนือช่องทางจราจรบนทางหลวงหรือถนน เพื่อควบคุมทิศทางการจราจรในแต่ละช่วงเวลา



เขียว

แดง

 **แดง** หมายถึง ห้ามมิให้ผู้ขับขี่ใช้ช่องจราจร

 **เขียว** หมายถึง ช่องการจราจรนี้สามารถใช้ได้

หมายเหตุ เนื่องจากการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรเป็นสิ่งที่ซับซ้อนและใช้งบประมาณในการติดตั้งค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องหมายจราจรอื่นๆ ดังนั้นควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญหากมีความประสงค์จะติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

4.3.3 เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง

เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง คือ เส้น สัญลักษณ์ ลาย ข้อความ ตัวเลข หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้หรือติดบนพื้นถนนหรือขอบทาง เพื่อบังคับ, เตือนและแนะนำผู้ขับขี่ โดยทั่วไปเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางมักมีสีขาวหรือสีเหลือง เพราะสีดังกล่าวตัดกับสีของพื้นถนน ทำให้เครื่องหมายมีความชัดเจน

รู้ไว้ใช่ว่า

ข้อจำกัดของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง

- ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดถ้าถนนเปียกหรือมีฝุ่นมาก
- ต้องการการบำรุงรักษาบ่อยเนื่องจากการสึกกร่อนจากการจราจร
- อาจถูกการจราจรบดบัง ทำให้ไม่เห็นเครื่องหมาย
- วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทางบางประเภทอาจทำให้ถนนลื่นได้
- ไม่สามารถใช้ได้กับถนนที่ไม่มีผิวทาง

ข้อดีของเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง

- สามารถให้ข้อมูลกับผู้ขับขี่ได้ต่อเนื่อง ผู้ขับขี่ไม่ถูกดึงความสนใจไปจากถนน

เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะดังนี้

เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางตามแนวทางเดินรถ

เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางตามแนวทางเดินรถเป็นเส้นที่ตีตามแนวยาวของถนน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะการใช้งานดังนี้

- เส้นแบ่งทิศทางการจราจร ใช้แบ่งทิศทางการจราจรบนท้องถนน
- เส้นห้ามแซง เป็นเส้นแบ่งทิศทางการจราจรประเภทหนึ่งที่ห้ามรถใช้ช่องจราจรทิศตรงข้าม



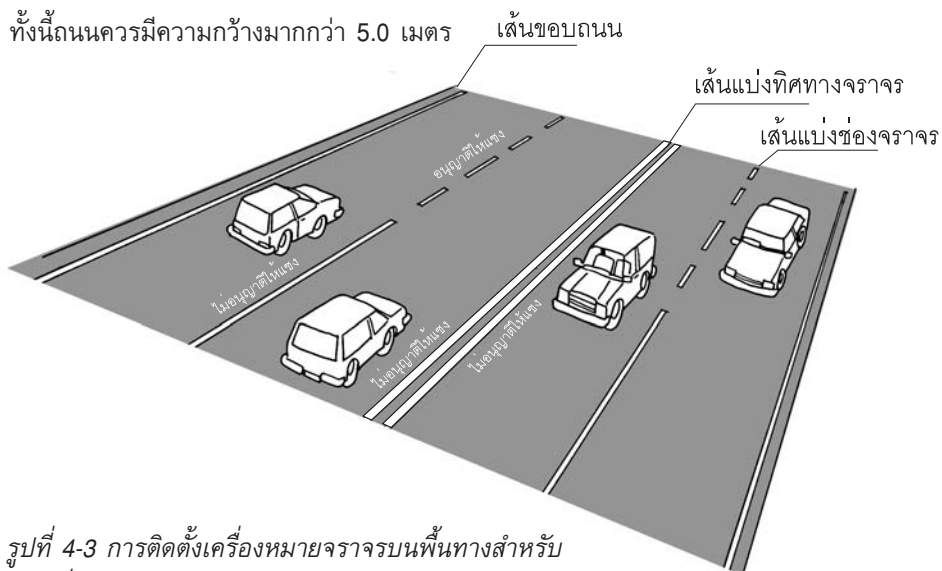
โครงการมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

- เส้นแบ่งช่องจราจร ใช้แบ่งช่องจราจรที่มีทิศทางเดียวกัน แบ่งออกเป็นดังนี้
 - ๑ เส้นแบ่งช่องจราจรหรือช่องเดินรถปกติ ใช้แบ่งทางเดินรถหรือทางจราจรที่มีทิศทางเดียวกัน
 - ๑ เส้นห้ามเปลี่ยนช่องจราจร ใช้แบ่งทางเดินรถหรือทางจราจรที่มีทิศทางเดียวกัน
 - ๑ เส้นประกว้างใช้แบ่งช่องจราจรที่เน้นถึงบริเวณที่มีการจราจรวิ่งมาร่วมช่องทางเดินรถด้วย หรือการจราจรจะแยกออกไปจากทางเดิม
 - ๑ เส้นประถี่ ใช้เพื่อนำทางจราจรบริเวณที่ทางหลวงเปลี่ยนแนว หรือทางเลี้ยวในบริเวณทางแยก เพื่อให้ผู้ขับขี่ขับรถไปตามแนวช่องจราจรดังกล่าว
 - ๑ เส้นแบ่งช่องเดินรถประจำทางหรือช่องเดินรถพิเศษ ใช้เพื่อแบ่งช่องจราจรเป็นช่องเดินรถประจำทาง

การติดตั้งเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางตามแนวทางเดินรถ

โดยทั่วไปแล้วสำหรับถนน 2 ช่องทางจราจรจะมีการติดตั้งเส้นแบ่งทิศทางจราจร และเส้นห้ามแซงเมื่อปริมาณการจราจรมากกว่า 300 คันต่อวัน



รูปที่ 4-3 การติดตั้งเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางสำหรับถนนที่มีความกว้าง 4 ช่องจราจร

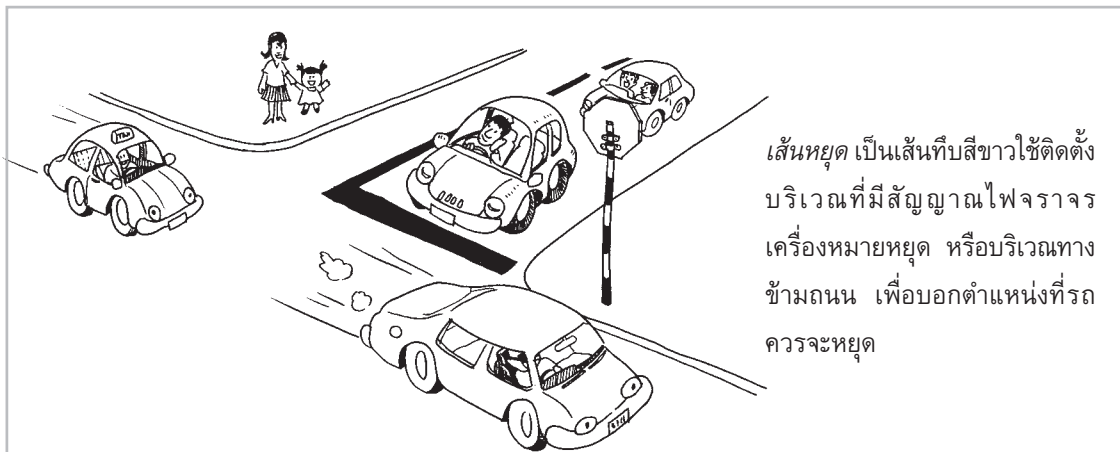
สำหรับถนนที่มีความกว้างมากกว่าสี่ช่องจราจรจะไม่อนุญาตให้มีการแซงหรือใช้ช่องจราจรของฝั่งตรงข้าม ทั้งนี้เพราะในทิศทางหนึ่งๆ นั้นมีช่องจราจรให้เลือกใช้มากกว่า 1 ช่องทาง ดังนั้นการติดตั้งเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง จึงเป็นดังรูปที่ 4-3

เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางตามขวาง

เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางตามขวางเป็นเส้นซึ่งทอดขวางกับทิศทางการจราจร เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางตามขวางมีด้วยกัน 3 ประเภทคือ

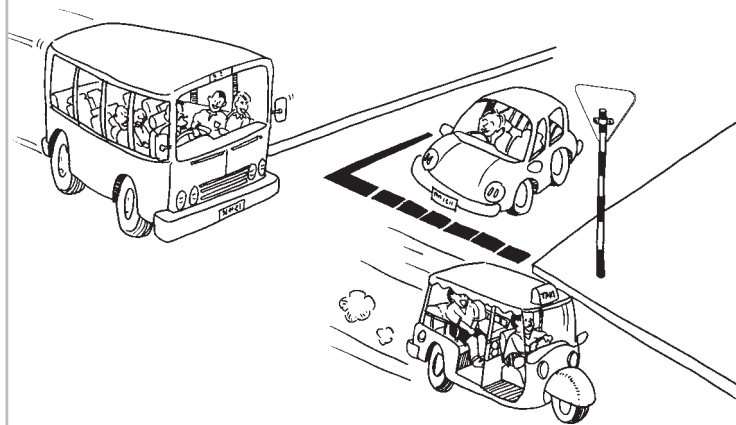
- เส้นหยุด
- เส้นให้ทาง
- เส้นทางคนข้ามหรือทางม้าลาย





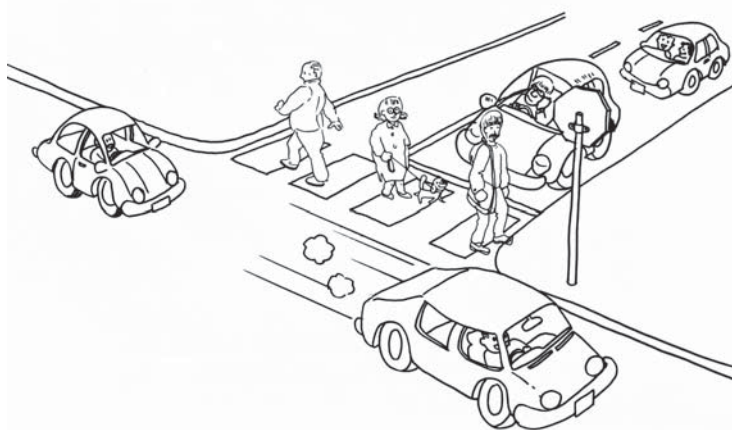
เส้นหยุด เป็นเส้นที่บัสขาวใช้ติดตั้งบริเวณที่มีสัญญาณไฟจราจร เครื่องหมายหยุด หรือบริเวณทางข้ามถนน เพื่อบอกตำแหน่งที่รถควรจะหยุด

รูปที่ 4-4 แสดงเส้นหยุด



เส้นให้ทาง เป็นเส้นประสีขาว ใช้ติดตั้งในบริเวณทางแยกที่มีเครื่องหมายให้ทาง เส้นให้ทางใช้บอกตำแหน่งที่รถที่ให้ทางควรจะหยุดรอ

รูปที่ 4-5 แสดงเส้นให้ทาง



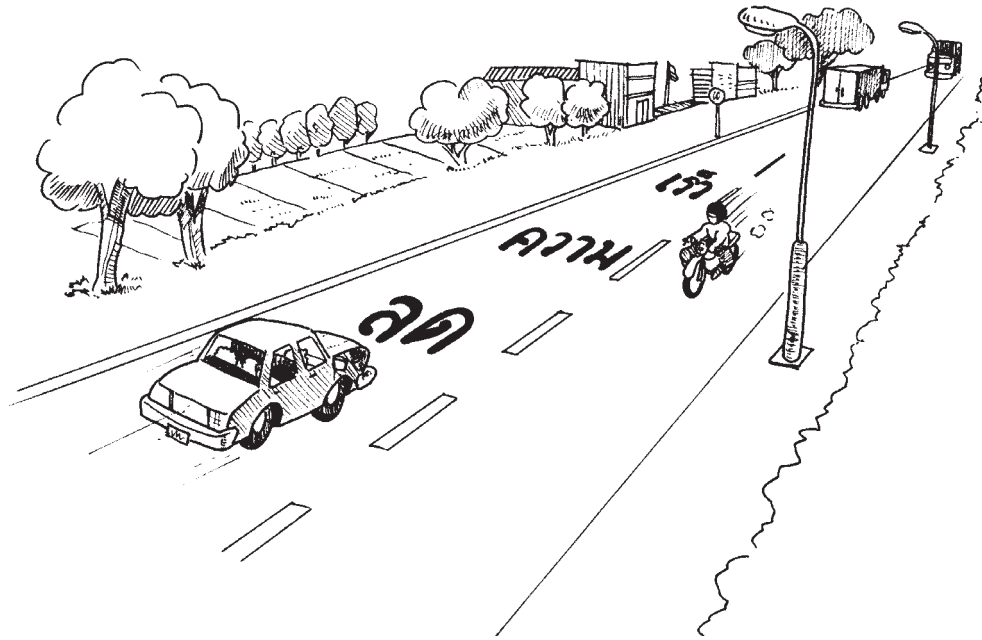
เส้นทางคนข้าม เป็นเส้นทางม้าลายหรือเส้นที่บัสขาวสองเส้นติดกัน และมีเส้นแนวหยุดหรือเส้นให้ทางประกอบ เส้นทางคนข้ามใช้แสดงตำแหน่งที่คนเดินเท้าสามารถข้ามถนนได้และรถควรจะหยุดรอ ณ บริเวณเส้นหยุดหรือเส้นให้ทาง

รูปที่ 4-6 แสดงเส้นทางคนข้าม



ข้อความบนพื้นทาง

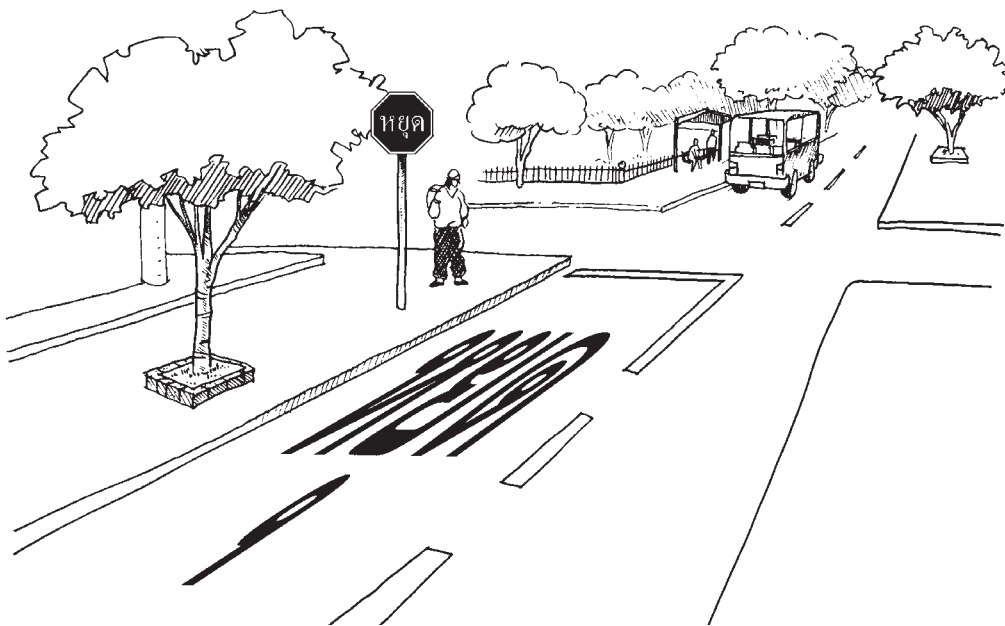
ในบางกรณีอาจมีการใช้ข้อความบนพื้นทางเพื่อบังคับ เตือน และแนะนำผู้ขับขี่ ข้อความบนพื้นทางควรมีบรรทัดเดียว อย่างไรก็ตามหากต้องการเขียนข้อความ มากกว่า 1 บรรทัด ข้อความควรเขียนจากล่างขึ้นบน



รูปที่ 4-7 การเขียนข้อความบนพื้นทางที่มีมากกว่า 1 บรรทัด

รู้ไว้ใช่ว่า

ตัวอักษรและลูกศรบนพื้นถนนควรมีความยาวมากกว่าความกว้าง เพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นของผู้ขับขี่



5 การติดตั้งเครื่องหมายจราจรบริเวณทางโค้ง

การติดตั้งเครื่องหมายจราจรที่บริเวณทางโค้งขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของทางโค้ง และความเร็วที่ใช้ในการเข้าโค้ง โดยทั่วไปแล้วเพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่ขณะขับขี่รถยนต์เข้าโค้ง ระยะเวลาติดตั้งเครื่องหมายจราจรจะต้องเป็นระยะที่เหมาะสม สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายและมีระยะห่างจากทางโค้งที่เพียงพอที่จะให้ผู้ขับขี่สามารถลดความเร็วของยานพาหนะให้มีความเร็วที่เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพได้ทันก่อนที่รถจะเคลื่อนตัวเข้าสู่ทางโค้ง

5.1 หลักการติดตั้งป้ายจราจรโดยทั่วไป

การติดตั้งป้ายจราจรควรอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และไม่ทำให้ผู้ขับขี่ต้องละสายตาจากถนน นอกจากนี้เครื่องหมายจราจรควรอยู่ห่างจากจุดที่บังคับใช้พอสมควร เพื่อให้ผู้ขับขี่มีเวลาเพียงพอที่จะตัดสินใจและปฏิบัติตามข้อความที่สื่อในเครื่องหมายจราจร ซึ่งโดยทั่วไปแล้วป้ายจราจรที่ต้องอาศัยการตัดสินใจของผู้ขับขี่มากจะอยู่ห่างจากจุดที่บังคับใช้มากกว่าป้ายจราจรที่ต้องการเพียงให้ผู้ขับขี่ปฏิบัติตามโดยไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจ เช่น ป้ายเตือนการผ่านทางร่วมทางแยก จะอยู่ห่างจากจุดที่บังคับใช้มากกว่าป้ายเตือนหยุดข้างหน้า เป็นต้น ซึ่งสำหรับระยะในการติดตั้งป้ายจราจรจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการรับรู้ข้อความ/สัญลักษณ์และการปฏิบัติของผู้ขับขี่ ดังต่อไปนี้

- 1) ระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่ผู้ขับขี่ทำการอ่านเครื่องหมายจราจร ซึ่งระยะทางนี้จะมากขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

- ความเร็วเฉลี่ยของรถ - บนถนนที่รถเคลื่อนที่เร็ว ป้ายจราจรจะติดตั้งห่างจากจุดบังคับใช้มากกว่าบนถนนที่รถเคลื่อนที่ช้า ทั้งนี้ก็เพราะระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่ผู้ขับขี่ทำการอ่านเครื่องหมายจราจรบนถนนที่รถเคลื่อนที่เร็วจะมากกว่าบนถนนที่รถเคลื่อนที่ช้า

รู้ไว้ช่วย

ความเร็วของรถนอกจากจะมีผลต่อระยะการติดตั้งป้ายจราจรแล้ว ยังมีผลต่อขนาดของป้ายจราจรด้วย บนถนนที่มีความเร็วของรถสูงย่อมต้องติดตั้งป้ายขนาดใหญ่กว่าบนถนนที่มีความเร็วของรถต่ำกว่า ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขนาดโดยประมาณของป้ายจราจรเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 เซนติเมตรเมื่อความเร็วของรถเพิ่มขึ้น 10 กม./ชม. ดังนี้

ที่ความเร็ว 60 กม./ชม. ควรติดตั้งป้ายขนาด 60 ซม.
ที่ความเร็ว 90 กม./ชม. ควรติดตั้งป้ายขนาด 90 ซม.
ที่ความเร็ว 120 กม./ชม. ควรติดตั้งป้ายขนาด 120 ซม.

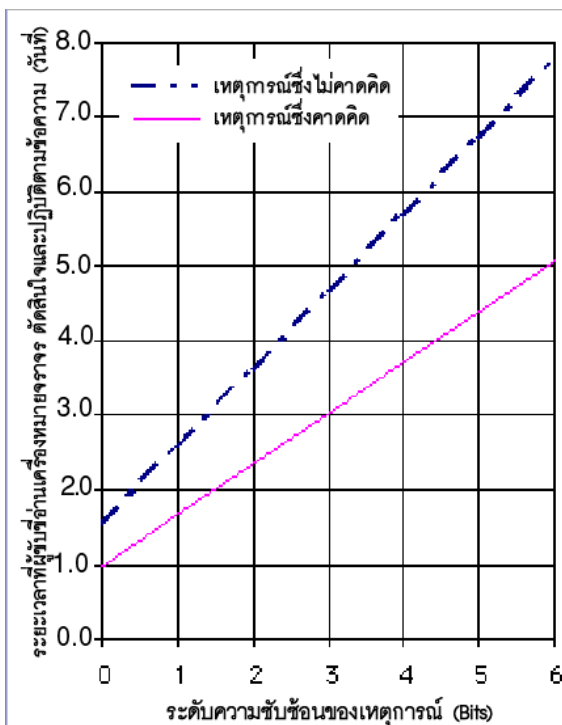
- ระยะห่างของป้ายจากขอบถนนหรือระยะห่างของป้ายเหนือถนน
- การสื่อความของป้ายจราจร—ป้ายจราจรที่สื่อความด้วยสัญลักษณ์และป้ายจราจรที่สื่อความด้วยคำหรือวลีจะใช้เวลาในการอ่านแตกต่างกัน ซึ่งระยะเวลาในการอ่านนี้จะส่งผลต่อระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้และตำแหน่งที่ติดตั้งป้ายจราจร นอกจากนี้จำนวนคำหรือข้อความบนป้ายจราจรก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับตำแหน่งในการติดตั้ง ป้ายจราจรที่มีจำนวนคำมากจะใช้เวลาในการสื่อสารมาก จึงควรติดตั้งห่างจากจุดบังคับใช้มากกว่าป้ายจราจรที่มีจำนวนคำบนข้อความน้อย



- หากมีป้ายจราจรหลายอันติดตั้งในตำแหน่งเดียวกัน ระยะห่างของเครื่องหมายจราจรเหล่านี้จากจุดบังคับใช้มักจะมากกว่าตำแหน่งที่มีเครื่องหมายจราจรเพียงอันเดียว

2) ระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่ผู้ขับขี่ทำการตัดสินใจ และปฏิบัติตามข้อความที่สื่อบนป้ายจราจร ซึ่งระยะทางนี้จะแตกต่างกันไปตามความเร็วเฉลี่ยของรถและความซับซ้อนของการตัดสินใจและขั้นตอนในการปฏิบัติตามเครื่องหมายจราจรดังนี้

- ป้ายจราจรที่ไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจของผู้ขับขี่ และผู้ขับขี่สามารถปฏิบัติตามได้ภายในขั้นตอนเดียว จะอยู่ใกล้จุดที่บังคับใช้มากที่สุด ซึ่งป้ายจราจรประเภทนี้มักจะเป็นเครื่องหมายจราจรประเภทบังคับ
- ป้ายจราจรที่ผู้ขับขี่สามารถทำการตัดสินใจเพื่อปฏิบัติตามได้ง่าย เช่น ป้ายที่แจ้งให้ทราบถึงเส้นทางการเดินทางเพียงป้ายเดียว จะติดตั้งในระยะเดียวกับป้ายจราจรที่ไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจของผู้ขับขี่
- ป้ายจราจรที่ผู้ขับขี่ต้องทำการตัดสินใจหลายขั้นตอน เช่น ป้ายเตือนการผ่านบริเวณที่การจราจรสับสน หรือป้ายแนะนำบริการ หรือป้ายการจราจรเพื่อการท่องเที่ยว ป้ายเหล่านี้ควรจะมีการติดตั้งห่างจากจุดที่บังคับใช้มากที่สุดพอสมควร เพื่อให้ผู้ขับขี่จะได้มีเวลาในการตัดสินใจ



รูปที่ 5-1 แสดงระยะเวลาที่ผู้ขับขี่ใช้ในการอ่านเครื่องหมายจราจร ตัดสินใจและปฏิบัติตามข้อความที่สื่อบนเครื่องหมายจราจรที่ 85 เปอร์เซนต์ไทม์

ที่มา: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, The American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 2001

นอกจากนี้ระยะเวลาที่ผู้ขับขี่ใช้ในการตัดสินใจและปฏิบัติตามข้อความบนป้ายนั้น ยังขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของสถานการณ์บนท้องถนน ภัยของผู้ขับขี่ ความล่าช้าของผู้ขับขี่ และระดับแอลกอฮอล์ในเลือดของผู้ขับขี่

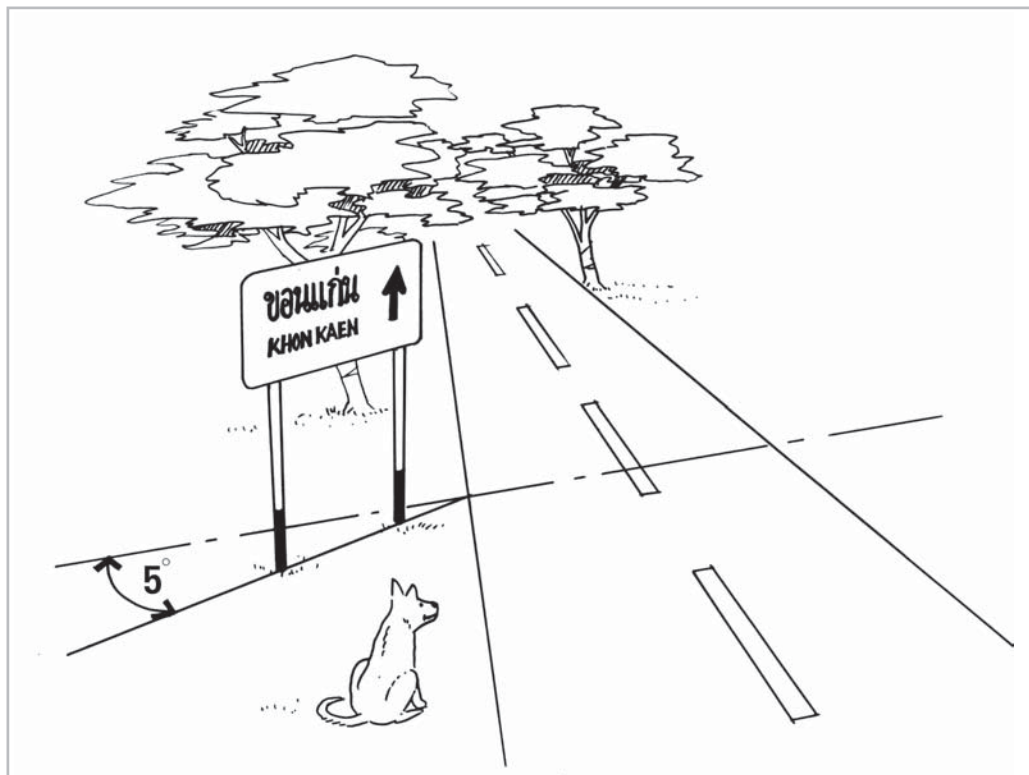
โดยทั่วไปแล้วผู้ขับขี่จะใช้เวลาในการอ่านป้ายจราจร ทำการตัดสินใจและปฏิบัติตามข้อความที่สื่อบนป้ายจราจรประมาณ 1-8 วินาทีหรือมากกว่า ซึ่งความแตกต่างของระยะเวลานี้ จะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของสถานการณ์ดังแสดงในรูปที่ 5-1 เหตุการณ์ซึ่งไม่มีความซับซ้อน เช่น การเบรครถในสถานการณ์ปกติจะใช้เวลาประมาณ 2.5 วินาที (ระดับความซับซ้อนที่ 0-1) ในขณะที่เหตุการณ์ที่ซับซ้อนมาก เช่น การหลีกเลี่ยงอันตรายที่มีความยุ่งยากในทางปฏิบัติอาจใช้เวลามากถึง 7 วินาที (ระดับความซับซ้อนที่ 5-6)

อย่างไรก็ตามการคำนวณหาระยะการติดตั้งป้ายจราจร นอกจากจะคำนึงถึงระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่ผู้ขับขี่ใช้ในการอ่านเครื่องหมายจราจร และตัดสินใจปฏิบัติตามเครื่องหมายจราจรแล้ว ควรจะมีการพิจารณาถึงระยะเวลาที่การปฏิบัติตามข้อความที่สื่อบนเครื่องหมายจราจรสำเร็จผลด้วย



นอกจากนี้ในการติดตั้งเครื่องหมายจราจรควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

- ควรจะติดตั้งเครื่องหมายจราจรในพื้นที่โล่ง และในที่ที่สามารถมองเห็นป้ายจราจรได้ชัดเจนในเวลา กลางคืนโดยเฉพาะเมื่อผู้ขับขี่ใช้ไฟต่ำ
- ไม่ควรติดตั้งเครื่องหมายจราจรที่ให้ข้อมูลใหม่กับผู้ขับขี่บริเวณที่ต้องการให้ผู้ขับขี่ตัดสินใจ
- ไม่ควรติดตั้งป้ายมากกว่า 1 ป้ายบนเสาอันเดียวกัน เว้นแต่ป้ายจะมีความสอดคล้องกัน เช่น อาจะติดตั้ง ป้ายความเร็วในเสาเดียวกับป้ายเตือนทางโค้ง หรือป้ายแนะนำเส้นทางต้องอยู่ด้วยกัน
- ควรติดตั้งป้ายทางด้านซ้ายของถนน อย่างไรก็ตามหากมีความจำเป็นอาจติดตั้งป้ายเพิ่มทางด้านขวามือ ของถนนด้วยก็ได้โดยเฉพาะบนถนนหลายช่องจราจร สำหรับกรณีเฉพาะบางกรณีเช่นในกรณีที่พื้นที่ จำกัดอาจติดตั้งป้ายเหนือถนนหรือบนเกาะกลางถนน
- ป้ายไม่ควรตั้งฉากกับทิศทางจราจร ควรเบี่ยงออกไปประมาณ 5 องศา เพื่อป้องกันการสะท้อนแสง จากไฟหน้ารถในตอนกลางคืนตามภาพ



รูปที่ 5-2 ป้ายจราจรควรเบี่ยงจากเส้นตั้งฉากทิศทางจราจรประมาณ 5 องศา

5.2 ลำดับการติดตั้งป้ายจราจรในบริเวณทางโค้ง

การติดตั้งเครื่องหมายจราจรอย่างถูกต้องตามหลักการทางวิศวกรรมเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้เกิด ความปลอดภัยทั้งกับผู้ขับขี่รถยนต์ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์คนเดินเท้าและช่วยให้เกิดความคล่องตัวของการจราจร โดยบริเวณทางโค้งจะต้องติดตั้งเครื่องหมายจราจรเพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้



- 1) เครื่องหมายจราจรเพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบว่า ทางข้างหน้าเป็นทางโค้ง
 - 2) เครื่องหมายจราจรเพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่สามารถลดความเร็วโดยใช้ความเร็วที่เหมาะสมในการเข้าโค้งเพื่อความปลอดภัยเพื่อความปลอดภัย
 - 3) เครื่องหมายจราจรเพื่อเตือนและแจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบว่าบริเวณนี้เป็นเขตพื้นที่ห้ามแซง
- ซึ่งลำดับในการติดตั้งเครื่องหมายจราจรบริเวณทางแยกจะเป็นดังนี้

ตารางที่ 5-1 ลำดับการติดตั้งเครื่องหมายจราจรในบริเวณทางโค้ง

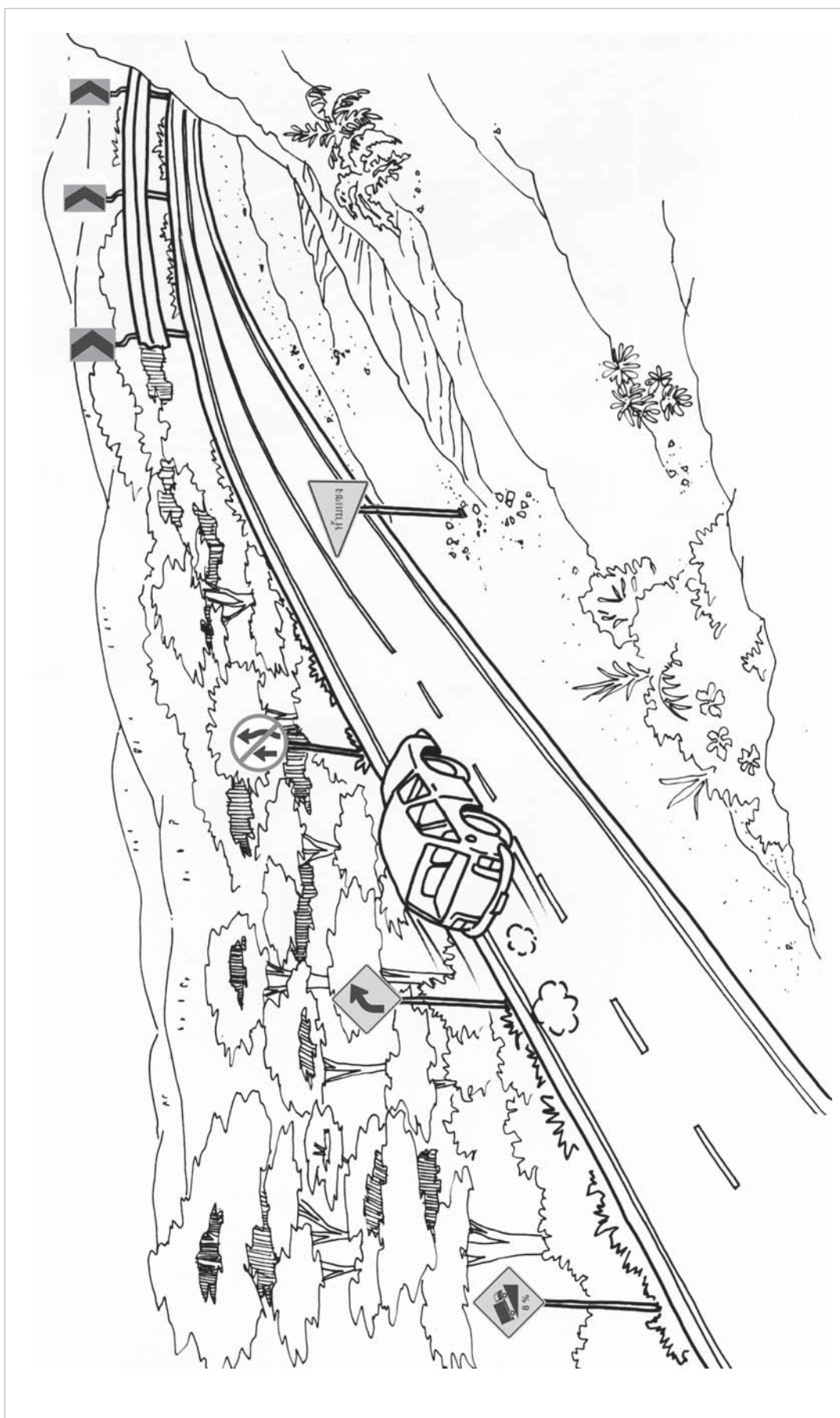
พื้นที่	ป้ายจราจร	รหัส	ระยะการติดตั้ง	อุปกรณ์จราจรอื่นๆ
ก่อนถึงทางโค้ง	ป้ายเตือนทางขึ้นลาดชันหรือ ป้ายเตือนทางลงลาดชัน	ต.33 ต.34	ก่อนจุดเริ่มต้นทางลาดชัน	
	ป้ายเตือนทางโค้ง	ต.1-ต.10	ก่อนจุดเริ่มต้นทางโค้ง	
	ป้ายห้ามแซง หรือ ป้ายเตือนเขตห้ามแซง	บ.4 ต.61	ติดตั้ง ณ จุดเริ่มต้นของบริเวณ ห้ามแซง	
ทางโค้ง	ป้ายเตือนแนวทาง	ต.63 ต.66	ติดตั้งตลอดแนวโค้งด้านนอก	ราวกัน แดบสไลด์ความเร็ว หลักนำทาง และกำแพงกัน

5.3 การติดตั้งเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางบริเวณทางโค้ง

ในการติดตั้งเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางบริเวณทางโค้ง นอกจากเส้นแบ่งทิศทางจราจรปกติ เส้นแบ่งช่องจราจร และเส้นขอบทาง ซึ่งในการติดตั้งจะติดตั้งเส้นเหล่านี้ตามการจัดจำนวนช่องจราจร และการจัดการจราจรที่บริเวณนั้นๆ แล้ว โดยส่วนใหญ่เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางอื่นๆ ที่ติดตั้งในบริเวณนี้จะติดตั้ง ณ จุดที่เริ่มบังคับใช้และตลอดแนวที่บังคับใช้ เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางเหล่านี้ได้แก่

- เส้นแบ่งทิศทางจราจรห้ามแซง
- เส้นแบ่งทิศทางห้ามแซงเฉพาะด้าน
- เส้นห้ามเปลี่ยนช่องจราจร
- เส้นชะลอความเร็ว ติดตั้งบริเวณทางโค้งที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง จากการใช้ความเร็วสูงกว่าความเร็วปลอดภัยบนทางโค้ง ซึ่งส่วนมากจะเป็นทางโค้งปลายทางตรงระยะยาวๆ ที่ผู้ขับขี่ขาดการระมัดระวังหรือใช้ความเร็วสูง โดยจะติดตั้งก่อนถึงบริเวณดังกล่าวหรือที่ตำแหน่งก่อนถึงป้ายเตือนทางโค้งโดยประมาณ เส้นชะลอความเร็วมิได้มีความจำเป็นกับทุกทางโค้ง
- เครื่องหมายปุ่มสะท้อนแสง ติดตั้งบนทางโค้งที่ไม่มีไฟฟ้าแสงสว่างและมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในเวลากลางคืนบ่อยครั้ง หรือเพื่อเสริมการมองเห็นเส้นแบ่งทิศทาง เส้นแบ่งช่องจราจร และเส้นขอบทาง ทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น
- เครื่องหมายนำทาง ติดตั้งบนทางโค้งนอกเมืองที่มีรัศมีโค้งน้อยกว่า 320 เมตร ทางโค้งตั้งที่กวาน จำเป็นต้องมีหลักแนวทางช่วยนำทางผู้ขับขี่





รูปที่ 5-3 ตัวอย่างลำดับการติดตั้งเครื่องหมายจราจรบริเวณทางโค้ง



6 ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมขนส่ง

6.1 ความเร็ว

ความเร็ว คือ อัตราการวิ่งของรถ หรืออีกนัยหนึ่ง คือ ระยะทางที่รถสามารถวิ่งได้ในช่วงหนึ่งหน่วยเวลา ความเร็วมีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งในทางวิศวกรรมจราจรและขนส่ง ความเร็วสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

- ความเร็วเฉพาะจุด (Spot Speed)
- ความเร็วระยะทาง (Space Speed)

ความเร็วเฉพาะจุด คือ ความเร็วขณะใดขณะหนึ่งของรถที่วิ่งผ่าน ณ จุดใดจุดหนึ่งบนถนน เป็นความเร็วขณะที่ผู้ขับขี่ขับรถซึ่งแสดงได้ด้วยเข็มไมล์ในรถยนต์

ความเร็วระยะทาง คือ ความเร็วเฉลี่ยของรถที่วิ่งภายในระยะทางช่วงหนึ่ง ซึ่งโดยปกติจะทำการทดสอบที่ระยะทางมากกว่า 1 กิโลเมตร

ความเร็วทั้ง 2 ประเภทนี้มีวิธีการวัดและการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน ความเร็วระยะทางมักนำไปใช้ในการคำนวณหาระยะเวลาในการเดินทางและความล่าช้าในการเดินทาง ส่วนความเร็วเฉพาะจุดจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาจุดที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งรวมถึงกฎจราจรและเครื่องหมายจราจรที่เหมาะสม เช่น

- ความเร็วสูงสุดและความเร็วต่ำสุด
- ความเร็วสูงสุดที่อนุญาตให้ขับได้
- ความเร็วที่แนะนำ
- บริเวณที่ห้ามผ่าน
- พื้นที่สถานศึกษา รวมถึงทางข้าม
- ตำแหน่งของป้ายจราจร
- ตำแหน่งและระบบสัญญาณไฟจราจร

6.1.1 การศึกษาความเร็วเฉพาะจุด

ความเร็วเฉพาะจุดซึ่งต่อไปนี้จะเรียกอย่างย่อๆ ว่า ความเร็ว นั้นเป็นการวัดลักษณะของความเร็วรถ ณ จุดใดจุดหนึ่งภายใต้สภาพสิ่งแวดล้อมและการจราจรในช่วงเวลาของการศึกษา โดยทั่วไปแล้วการวัดความเร็วจุดนั้นนิยมกระทำอยู่สองวิธี คือ ใช้นาฬิกาจับเวลาและใช้เรดาร์ การใช้เรดาร์ในการวัดนั้นเป็นวิธีที่ค่อนข้างสะดวกและรวดเร็ว แต่เนื่องจากอุปกรณ์เรดาร์นั้นราคาค่อนข้างสูงในที่นี้จึงเสนอวิธีการวัดด้วยนาฬิกาจับเวลา



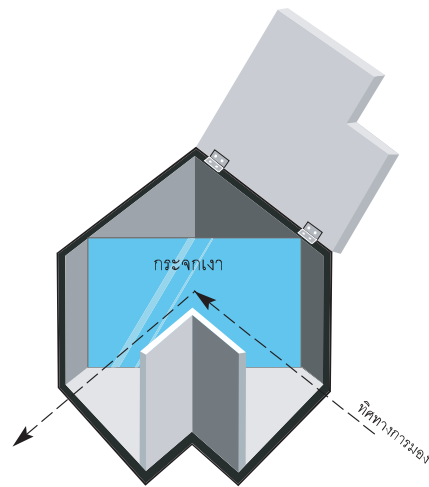
อุปกรณ์

- 1) นาฬิกาจับเวลา
- 2) สายวัด หรือเชือกยาว 25 เมตร
- 3) กระดาษสนาม
- 4) ชอล์กขีดถนน

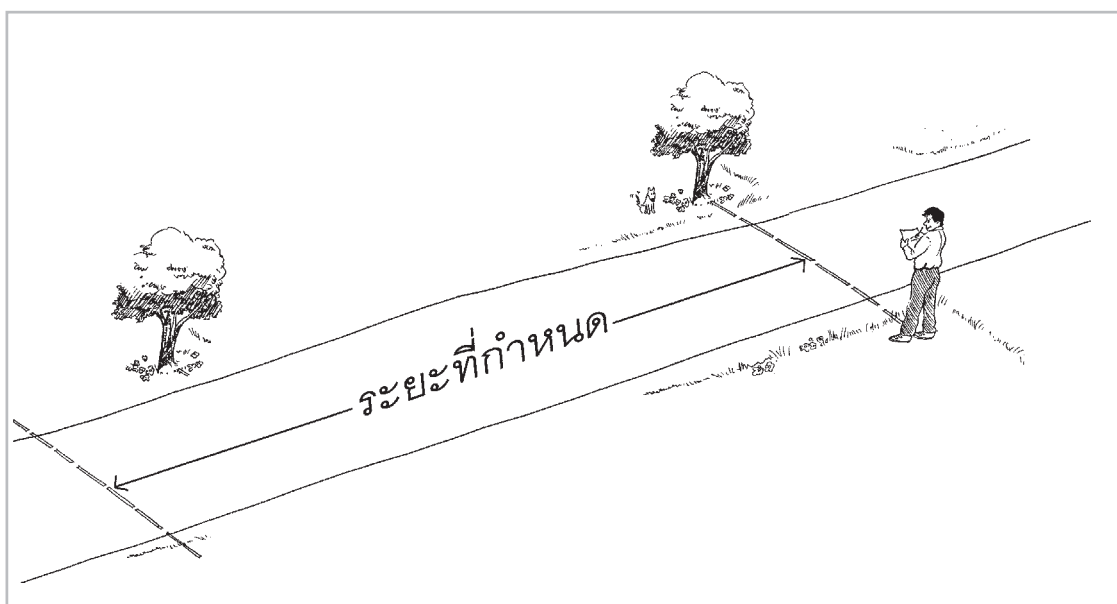
รู้ไว้ใช่ว่า

กล่องกระจก เป็นอุปกรณ์เสริมที่ใช้ในการวัดความเร็วเฉพาะจุด การใช้กล่องกระจกจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการจับเวลาของรถที่วิ่งผ่านจุดสองจุด ซึ่งทำให้ความเร็วเฉพาะจุดที่คำนวณได้ถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ชานเมือง ที่ความเร็วของรถมักมีค่ามากกว่า 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้เพราะการจับเวลาที่คลาดเคลื่อนไปแค่เพียง 0.5 วินาที ของรถที่วิ่งผ่านจุดสองจุดที่อยู่ห่างกัน 25 เมตร อาจทำให้ความเร็วคลาดเคลื่อนไปถึง 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

กล่องกระจกนี้สามารถทำได้โดยง่ายและราคาประหยัด เพียงใช้ไม้อัดและแผ่นกระจกมาต่อกันดังภาพ



วิธีการวัดความเร็วเฉพาะจุด



รูปที่ 6-1 การสำรวจความเร็วภาคสนาม



- 1) เลือกจุดอ้างอิงจุดอ้างอิงจะเป็นอะไรก็ได้ที่อยู่ตรงข้ามกับผู้สำรวจและผู้สำรวจควรมองเห็นจุดนั้นได้ชัดเจน อาจเป็นต้นไม้ เสาไฟฟ้า เสาโทรศัพท์ หรือร่องตามขวางของถนน นอกจากนี้จุดอ้างอิงควรอยู่ห่างจากจุดที่มีการรบกวน เช่น บริเวณทางแยก ผู้ทำการสำรวจจะยืนอยู่ ณ จุดนี้
- 2) วัดระยะทางจากจุดอ้างอิงออกไปเป็นระยะ 2.5–3 วินาทีการเดินทาง¹ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีระยะทางประมาณ 30–50 เมตรในเขตชุมชนเมือง และ 60–80 เมตร นอกเขตเมือง แล้วใช้ซอลก์ขีดเส้นตามแนวขวางหรือหากใช้กล่องกระจกก็ให้วางกล่องกระจกไว้ ณ จุดนี้ หากไม่สะดวกในการขีดซอลก์ อาจใช้วัตถุอื่นๆ ตามข้อ 1 เป็นจุดสังเกตก็ได้ การวางกล่องกระจกไม่ควรวางขีดเส้นขอบถนนเพราะอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้รถใช้ถนน
- 3) จับเวลาดังนี้
 - เริ่มจับเวลา เมื่อล้อหน้ารถหรือส่วนอื่นๆ ผ่านเส้นที่ขีดไว้หรือจุดอ้างอิงที่เลือกไว้ สำหรับผู้ที่ใช้กล่องกระจก เริ่มจับเวลาเมื่อรถผ่านกล่องกระจกซึ่งเราสามารถมองเห็นได้จากภาพสะท้อน
 - หยุดจับเวลา เมื่อล้อหน้ารถหรือส่วนอื่นๆ ของรถวิ่งผ่านจุดอ้างอิง ส่วนของรถที่ผ่านเส้นเมื่อเริ่มจับเวลาและหยุดจับเวลาควรเป็นส่วนเดียวกัน
- 4) บันทึกเครื่องหมายลงในกระดาษตามเวลาที่จับได้
- 5) หาค่าความเร็วของรถตามหลักการทางวิศวกรรมที่ว่า

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

โดยนำระยะทางระหว่างจุดอ้างอิงตามข้อ 2 หาด้วยระยะเวลาที่จับได้ จากนั้นคูณด้วย $\frac{3600}{1000}$

หรือ 3.6 เพื่อเปลี่ยนหน่วยจาก เมตร/วินาที เป็น กิโลเมตรต่อชั่วโมง

รู้ไว้ใช่ว่า

เราสามารถวัดระยะทางเป็นเวลา (วินาที) การเดินทางได้ โดยระยะทางดังกล่าวคือระยะทางที่รถเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่กำหนด (วินาที) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{ระยะทาง(เมตร)} = \text{ความเร็วของรถ (เมตร/วินาที)} \times \text{เวลา (วินาที)}$$

รู้ไว้ใช่ว่า

ในการกำหนดระยะทางเพื่อวัดความเร็วเฉพาะจุด ไม่ควรจะมีค่าน้อยเกินไปเพราะจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้สูงจากการจับเวลาที่ผิดพลาด ในขณะเดียวกันหากระยะทางมากเกินไป จะทำให้การจราจรถูกรบกวนได้ เช่น มีการจอดรถหรือการที่รถเลี้ยวออกจากซอย เป็นต้น

1 หากไม่สามารถคำนวณระยะทางดังกล่าวได้เนื่องจากไม่ทราบความเร็วของรถ ให้ทำการสุ่มจับเวลาเพื่อหาระยะทางที่เหมาะสม



ตัวอย่าง ถนนหนึ่งมีความเร็วเฉลี่ยของการจราจรเท่ากับ 60 กม./ชม.

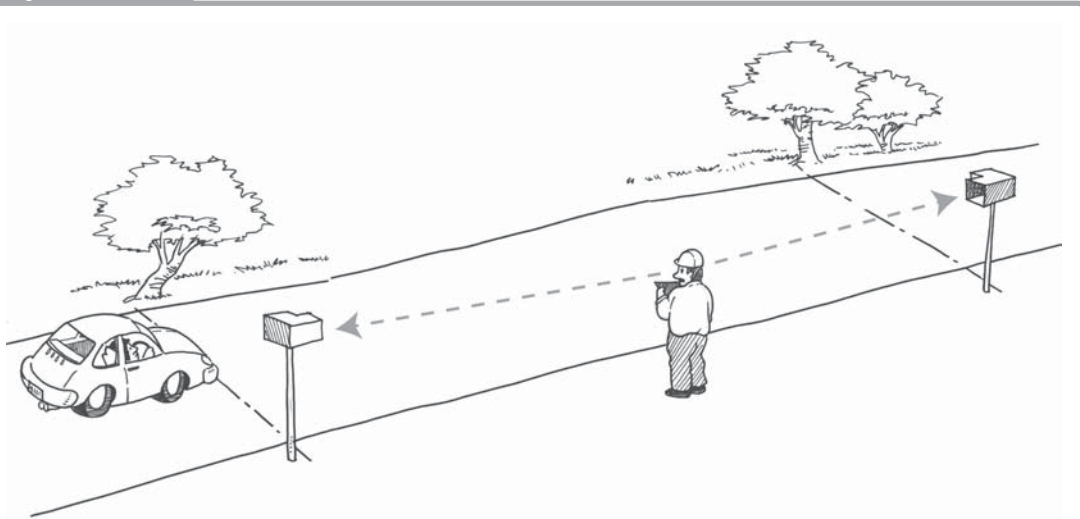
$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น ระยะทางที่ 3 วินาทีการเดินทาง} &= \frac{60 \times 1000 \times 3}{3600} \\ &= 50 \text{ เมตร}\end{aligned}$$

นั่นคือ ผู้สำรวจยืนห่างจากจุดอ้างอิงเป็นระยะทาง 50 เมตร

ผู้สำรวจจับเวลาที่รถวิ่งได้ 3.40 วินาที

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น รถจะแล่นด้วยความเร็ว} &= \frac{50}{3.40} \times \frac{3600}{1000} \\ &= 53 \text{ กิโลเมตรต่อชั่วโมง}\end{aligned}$$

รู้ไว้ช่วย



ในบางกรณีที่ไม่สามารถหาจุดอ้างอิงได้ เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นที่โล่งหรืออาจมีสิ่งบดบังการมองเห็นของจุดอ้างอิง อาจใช้กล่องกระจกสองกล่องวางห่างกันเป็นระยะทาง 2.5-3 วินาทีการเดินทาง แล้วผู้สำรวจยืนอยู่ระหว่างกล่องกระจกทั้งสองกล่องนี้ แล้วเริ่มจับเวลาเมื่อรถวิ่งผ่านกล่องกระจกด้านขวา และหยุดนับเวลาเมื่อรถวิ่งผ่านกล่องกระจกด้านซ้าย

การเลือกจุดสำรวจ

สำหรับการศึกษาโดยทั่วไปช่วงของถนนที่จะสำรวจความเร็วควรจะเป็นทางราบ แนวของถนนเป็นเส้นตรง เป็นช่วงที่ไม่มีสิ่งกีดขวางข้างทางและไม่อยู่ใกล้ทางแยกหรือทางโค้ง ยกเว้นในกรณีที่ต้องการทำการศึกษาก่อนการแก้ไข หากเป็นพื้นที่ชุมชนรถที่จอดรถบนถนนไม่ควรกีดขวางการจราจรบริเวณช่วงที่ศึกษา

สำหรับการศึกษาเฉพาะ เช่น การศึกษาตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง การเลือกช่วงใดช่วงหนึ่งของถนนเช่นบริเวณทางแยกก็สามารถทำได้



การเลือกรถที่จะจับความเร็ว

โดยปกติทั่วไปหากถนนท้องถนนมีปริมาณน้อยเรามักจะจับความเร็วของรถทุกคัน อย่างไรก็ตามหากปริมาณรถเพิ่มขึ้นการจับความเร็วของรถทุกคันเป็นไปได้ยาก เราจึงมักจะจับความเร็วของรถคันเว้นคันหรือทุกสองคันหรือสามคันแล้วแต่ความเหมาะสม สำหรับหลักเกณฑ์การเลือกรถมีดังนี้

- 1) ควรเลือกรถที่วิ่งไปบนถนนอย่างราบรื่นและติดต่อกัน (Free-flowing vehicle) อย่างไรก็ตามหากการจราจรเป็นกลุ่มติดๆ กัน ควรเลือกจับความเร็วของรถคันหน้า เพราะรถคันหลังมักขับมาด้วยความเร็วเท่ากับรถคันแรก
- 2) หากถนนในแต่ละทิศทางมีช่องจราจรมากกว่าหนึ่งช่อง ควรเลือกจับเวลาของรถในทุกช่องจราจรเฉลี่ยเท่าๆ กัน ยกเว้นในกรณีที่ต้องการทำการศึกษาคือเป็นการเฉพาะ
- 3) ไม่ควรเลือกวัดความเร็วของรถบรรทุกมากเกินไป เพราะความเร็วของรถบรรทุกมักไม่ใช่ความเร็วของการจราจร ยกเว้นในกรณีที่ต้องการทำการศึกษาคือเป็นการเฉพาะ หากเป็นไปได้จำนวนรถบรรทุกที่จับเวลาควรเป็นสัดส่วนของจำนวนรถบรรทุกทั้งหมดที่วิ่งผ่าน
- 4) ไม่ควรเลือกวัดความเร็วของรถที่ขับมาด้วยความเร็วสูงมากที่สุด เพราะจะทำให้ผลของความเร็วเฉลี่ยคลาดเคลื่อน
- 5) สำหรับการหาความเร็วเพื่อกำหนดความเร็วบนท้องถนนหรือเพื่อการใช้งานโดยทั่วไปควรเลือกจับความเร็วรถในช่วงเวลาไม่เร่งด่วน เพราะช่วงเวลานี้เป็นช่วงเวลาที่รถวิ่งได้อย่างราบรื่นที่สุด (Free-flowing) ช่วงเวลาดังกล่าว ได้แก่
 - 09.00 ถึง 11.30 น.
 - 13.30 ถึง 16.30 น.
 - 19.00 ถึง 22.00 น.

หากปริมาณรถในช่วงเวลาหนึ่งๆ มีน้อยทำให้ได้ข้อมูลไม่เพียงพอ การเก็บข้อมูลในวันถัดไปควรเลือกทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกัน นอกจากนี้การเก็บข้อมูลควรคำนึงถึงความแตกต่างของสภาพจราจรในวันธรรมดาและวันหยุดสุดสัปดาห์ ข้อมูลที่เก็บได้ในวันธรรมดาไม่ควรจะนำมาใช้รวมกับข้อมูลที่เก็บได้ในวันหยุดสุดสัปดาห์

จำนวนรถที่ควรวัดความเร็ว

ในการคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยหรือความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์นั้น ผู้สำรวจควรเก็บข้อมูลในจำนวนที่มากพอเพื่อความน่าเชื่อถือของตัวเลข ซึ่งจำนวนข้อมูลที่ทำการศึกษาจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์การใช้งานดังนี้

- สำหรับการหาค่าความเร็วเฉลี่ย
ควรสำรวจจำนวนรถอย่างน้อย 30 คัน
- สำหรับการหาค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์
ควรสำรวจจำนวนรถอย่างน้อย 45 คัน



จำนวนรถที่สำรวจดังกล่าว จะก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของความเร็วที่คำนวณได้ไม่เกิน 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลมากขึ้น จะทำให้ความคลาดเคลื่อนของความเร็วที่คำนวณได้ลดลง

รู้ไว้ว่า

เราสามารถหาจำนวนรถที่น้อยที่สุดที่ต้องทำการสำรวจได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเร็วของถนนซึ่งประมาณได้ดังนี้

สำหรับการหาค่าความเร็วเฉลี่ย

$$\text{จำนวนรถ} = \frac{256}{E^2}$$

สำหรับการหาค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์

$$\text{จำนวนรถ} = \frac{395}{E^2}$$

E คือความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้เกิดขึ้นได้ มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 1.5 — 8.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

อย่างไรก็ตามผู้สำรวจควรจับความเร็วรถอย่างน้อย 30 คัน

ข้อควรระวังในการวัดความเร็ว

ผู้สำรวจควรยืนในที่ที่ผู้ขับรถไม่สามารถสังเกตเห็นรวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ก็ไม่ควรสะดุดตาเนื่องจากโดยส่วนใหญ่แล้ว ผู้ขับซึ่มักคิดว่าผู้สำรวจกำลังดำเนินการตรวจจับรถความเร็วสูง ทำให้ผู้ขับซึ่มะลอความเร็วรถ

ตัวอย่างกระดาศสนามและการคำนวณหาค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์

หลังจากที่ได้ทำการจับเวลาของรถเมื่อวิ่งผ่านจุดอ้างอิงแล้ว ให้ทำการบันทึกเวลาดังกล่าวลงในกระดาศสนามตามช่องที่ให้ไว้ดังในตัวอย่าง สำหรับตัวอย่างกระดาศสนามนี้ผู้สำรวจทำการบันทึกความเร็วของรถที่วิ่งผ่านจุดซึ่งอยู่ห่างกัน 50 เมตร



การศึกษาความเร็วเฉพาะจุด กระดาศสนาม

วันที่ _____ สถานที่ _____ ทิศทางการจราจร _____
เวลา _____ สภาพอากาศ _____ สภาพพื้นผิวถนน _____

วินาที	ความเร็วสำหรับ 25 เมตร	ความเร็วสำหรับ 50 เมตร		รถยนต์		รถเมล์		รถบรรทุก		รวม
					รวม		รวม		รวม	
1	90.0	180.0								
1.2	75.0	150.0								
1.4	64.3	128.6								
1.6	56.3	112.5								
1.8	50.0	100.0								
2	45.0	90.0								
2.2	40.9	81.8								
2.4	37.5	75.0								
2.6	34.6	69.2								
2.8	32.1	64.3								
3	30.0	60.0								
3.2	28.1	56.3								
3.4	26.5	52.9								
3.6	25.0	50.0								
3.8	23.7	47.4								
4	22.5	45.0								
4.2	21.4	42.9								
4.4	20.5	40.9								
4.6	19.6	39.1								
4.8	18.8	37.5								
5	18.0	36.0								
5.2	17.3	34.6								
5.4	16.7	33.3								
5.6	16.1	32.1								
5.8	15.5	31.0								
6	15.0	30.0								
6.2	14.5	29.0								
6.4	14.1	28.1								
6.6	13.6	27.3								
6.8	13.2	26.5								
7	12.9	25.7								
7.2	12.5	25.0								
7.4	12.2	24.3								
7.6	11.8	23.7								
7.8	11.5	23.1								
8	11.3	22.5								
8.5	10.6	21.2								
9	10.0	20.0								
9.5	9.5	18.9								
10	9.0	18.0								
11	8.2	16.4								
12	7.5	15.0								
13	6.9	13.8								
14	6.4	12.9								
15	6.0	12.0								



การศึกษาความเร็วเฉพาะจุด
กระดาศสนาม

วันที่ _____ สถานที่ _____ ทิศทางการจราจร _____
เวลา _____ สภาพอากาศ _____ สภาพพื้นผิวถนน _____

วันที่	ความเร็วสำหรับ 25 เมตร	ความเร็วสำหรับ 50 เมตร	รถยนต์		รถเมล์		รถบรรทุก		รวม
				รวม		รวม		รวม	
1	90.0	180.0							
1.2	75.0	150.0							
1.4	64.3	128.6							
1.6	56.3	112.5							
1.8	50.0	100.0							
2	45.0	90.0	60 กม./ชม.	1					1
2.2	40.9	81.8	//	2					2
2.4	37.5	75.0	////	4					4
2.6	34.6	69.2	\\\\ //	7					7
2.8	32.1	64.3	\\\\	5					5
3	30.0	60.0	\\\\ \\\\ //	12	47.4 กม./ชม.		45 กม./ชม.		12
3.2	28.1	56.3	\\\\ \\\\ \\\\ //	17	/				18
3.4	26.5	52.9	\\\\ \\\\ \\\\ \\\\ /	21		/		1	22
3.6	25.0	50.0	\\\\ \\\\ ///	13	//	2			15
3.8	23.7	47.4	\\\\ \\\\ \\\\	15	////	4	//	2	21
4	22.5	45.0	\\\\ \\\\ \\\\ /	16	//	2	/	1	19
4.2	21.4	42.9	\\\\ \\\\ /	11			//	2	13
4.4	20.5	40.9	\\\\ \\\\ //	12	/	1	/	1	14
4.6	19.6	39.1	\\\\ \\\\	10			///	3	13
4.8	18.8	37.5	\\\\ /	6	//	2	//	2	10
5	18.0	36.0	\\\\ //	7			/	1	8
5.2	17.3	34.6	\\\\ /	6					6
5.4	16.7	33.3	////	4	/	1	/	1	6
5.6	16.1	32.1	\\\\	5					5
5.8	15.5	31.0	//	2					2
6	15.0	30.0	///	3	//	2	/	1	6
6.2	14.5	29.0	/	1	/	1			2
6.4	14.1	28.1					/	1	1
6.6	13.6	27.3	/	1	//	2			3
6.8	13.2	26.5					//	2	2
7	12.9	25.7	//	2	/	1			3
7.2	12.5	25.0					/	1	1
7.4	12.2	24.3	/	1					1
7.6	11.8	23.7					/	1	1
7.8	11.5	23.1			/	1			1
8	11.3	22.5							
8.5	10.6	21.2							
9	10.0	20.0			//	2			2
9.5	9.5	18.9							
10	9.0	18.0							
11	8.2	16.4			/	1			1
12	7.5	15.0							
13	6.9	13.8							
14	6.4	12.9							
15	6.0	12.0							
รวมรถทั้งหมด				184		23		20	

ผู้บันทึก.....

ตัวอย่างการบันทึกและวิธีการคำนวณความเร็วที่ 85 เปอร์เซนต์ไทล์ — วิธีที่ 1



โครงการมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

การศึกษาความเร็วเฉพาะจุด
กระดาศสนาม

วันที่ _____ สถานที่ _____ ทิศทางการจราจร _____
เวลา _____ สภาพอากาศ _____ สภาพพื้นผิวถนน _____

ภาคที่ 3

40

เล่มที่ 4

วินาที	ความเร็วสำหรับ 25 เมตร	ความเร็วสำหรับ 50 เมตร	รถยนต์		รถเมล์		รถบรรทุก		รวม
				รวม		รวม		รวม	
1	90.0	180.0							
1.2	75.0	150.0							
1.4	64.3	128.6							
1.6	56.3	112.5							
1.8	50.0	100.0							
2	45.0	90.0		1					1
2.2	40.9	81.8	//	2					2
2.4	37.5	75.0	////	4					4
2.6	34.6	69.2	/// //	7					7
2.8	32.1	64.3	///	5					5
3	30.0	60.0	/// /// //	12					12
3.2	28.1	56.3	/// /// /// //	17	/				18
3.4	26.5	52.9	/// /// /// /// /	21			/	1	22
3.6	25.0	50.0	/// /// ///	13	//	2			15
3.8	23.7	47.4	/// /// ///	15	////	4	//	2	21
4	22.5	45.0	/// /// /// /	16	//	2	/	1	19
4.2	21.4	42.9	/// /// /	11			//	2	13
4.4	20.5	40.9	/// /// //	12	/	1	/	1	14
4.6	19.6	39.1	/// ///	10			///	3	13
4.8	18.8	37.5	/// /	6	//	2	//	2	10
5	18.0	36.0	/// //	7			/	1	8
5.2	17.3	34.6	/// /	6					6
5.4	16.7	33.3	////	4	/	1	/	1	6
5.6	16.1	32.1	///	5					5
5.8	15.5	31.0	//	2					2
6	15.0	30.0	///	3	//	2	/	1	6
6.2	14.5	29.0	/	1	/	1			2
6.4	14.1	28.1					/	1	1
6.6	13.6	27.3	/	1	//	2			3
6.8	13.2	26.5					//	2	2
7	12.9	25.7	//	2	/	1			3
7.2	12.5	25.0					/	1	1
7.4	12.2	24.3	/	1					1
7.6	11.8	23.7					/	1	1
7.8	11.5	23.1			/	1			1
8	11.3	22.5							
8.5	10.6	21.2							
9	10.0	20.0			//	2			2
9.5	9.5	18.9							
10	9.0	18.0							
11	8.2	16.4			/	1			1
12	7.5	15.0							
13	6.9	13.8							
14	6.4	12.9							
15	6.0	12.0							
รวมรถทั้งหมด				184		23		20	

ผู้บันทึก.....

ตัวอย่างการบันทึกและวิธีการคำนวณความเร็วที่ 85 เปอร์เซนต์ไทล์ — วิธีที่ 2



โครงการมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

การหาค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์

ค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ คือ ความเร็วที่ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 85 เปอร์เซ็นไทล์ของการจราจร หมายความว่า หากสำรวจความเร็วของรถ 100 คัน แล้วเรียงลำดับความเร็วของรถทั้งร้อยคันจากน้อยไปหามากจะได้ว่า

ความเร็วของรถคันที่ 100 คือ รถที่มีความเร็วสูงสุด

ความเร็วของรถคันที่ 1 คือ รถที่มีความเร็วช้าที่สุด

ความเร็วของรถคันที่ 85 คือ ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์

หากการสำรวจความเร็วรถไม่เท่ากับ 100 คัน การหารรถที่จุด 85 เปอร์เซ็นไทล์ทำได้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 เรียงลำดับความเร็วของรถจากน้อยไปหามาก

- เรียงลำดับของรถจากน้อยไปหามาก
- หาดำแหน่งของรถคันที่ 85 โดยนับจากตำแหน่งของรถที่มีความเร็วต่ำที่สุด

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าผู้สำรวจทำการบันทึกความเร็วของรถยนต์ทั้งหมด 184 คัน ดังนั้น รถที่จุด 85 เปอร์เซ็นไทล์ คือ

รถลำดับที่ $0.85 \times 184 = 156$ นับจากตำแหน่งของรถที่มีความเร็วต่ำที่สุด

ซึ่งจากกระดานสนามให้นับจากล่างขึ้นบน จะเห็นว่ารถลำดับที่ 156 จะอยู่ในบรรทัดที่ 3 วินาที ดังนั้นความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ คือ 60 กม./ชม.

วิธีที่ 2 เรียงลำดับความเร็วของรถจากมากไปหาน้อย

- เรียงลำดับของรถจากมากไปหาน้อย
- หาดำแหน่งของรถคันที่ 15 โดยนับจากตำแหน่งของรถที่มีความเร็วมากที่สุด

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าผู้สำรวจทำการบันทึกความเร็วของรถยนต์ทั้งหมด 184 คัน ดังนั้น รถที่จุด 85 เปอร์เซ็นไทล์

คือ รถลำดับที่ $0.15 \times 184 = 28$ นับจากตำแหน่งของรถที่มีความเร็วมากที่สุด

ซึ่งจากกระดานสนามให้นับจากบนลงล่าง จะเห็นว่ารถลำดับที่ 28 จะอยู่ในบรรทัดที่ 3 วินาที ดังนั้นความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์คือ 60 กม./ชม.



รูปที่ 6-2
เปอร์เซ็นไทล์ที่ 85



6.2 ปริมาณจราจร

ปริมาณจราจร คือ จำนวนคนหรือรถที่ผ่านจุดๆ หนึ่งบนถนนภายในระยะเวลาหนึ่งๆ ปริมาณจราจรเป็นค่าพื้นฐานทางวิศวกรรมจราจรและขนส่งซึ่งนำมาใช้ในการวางแผน การออกแบบ การควบคุม การดำเนินงาน การวิเคราะห์ และการจัดการจราจร

โดยทั่วไปแล้วปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลาของวัน ในแต่ละวันของสัปดาห์ ในแต่ละสัปดาห์ และในแต่ละฤดูกาลจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยสภาพแวดล้อม ช่วงเวลาการวัดปริมาณจราจรจึงมีความสำคัญ การวัดปริมาณจราจรกระทำได้ทั้งแบบระยะสั้นและระยะยาวแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน สำหรับปริมาณจราจรที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและการใช้งานเครื่องหมายจราจรนั้นแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

ปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยจากปริมาณจราจรหนึ่งปี (AADT—Annual Average Daily Traffic) คือ ปริมาณจราจรเฉลี่ยในหนึ่งปี โดยในการหาค่าเฉลี่ยจะใช้ช่วงเวลา 1 วันหรือ 24 ชั่วโมง มีค่าดังนี้

$$\text{ปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยจากปริมาณจราจรหนึ่งปี} = \frac{\text{ปริมาณจราจรหนึ่งปี}}{365}$$

สำหรับพื้นที่ชุมชนที่มีจำนวนประชากรมากกว่า 2,000 คน ปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยจากปริมาณจราจรหนึ่งปีมีค่าประมาณเท่ากับปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมงวัดในวันธรรมดา

ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic) คือ ปริมาณจราจรเฉลี่ยในช่วงเวลาหนึ่งที่น้อยกว่า 1 ปี โดยในการหาค่าเฉลี่ยจะใช้ช่วงเวลา 1 วันหรือ 24 ชั่วโมง ในขณะที่ปริมาณจราจรต่อวันเฉลี่ยจากปริมาณจราจรหนึ่งปีจะทำการวัดปริมาณจราจรตลอดเวลา 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 1 ปี ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันอาจทำการวัดปริมาณจราจรตลอดเวลา 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 6 เดือน 3 เดือน ตามฤดูกาล หนึ่งอาทิตย์ หรือแม้แต่ 2 วัน ก็ได้

ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Traffic) คือ ปริมาณจราจรที่วัดในช่วงเวลา 1-2 ชั่วโมงที่มีรถวิ่งมากที่สุด โดยส่วนใหญ่จะเป็นการวัดปริมาณจราจรในวันทำงาน ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ดังนี้

- นอกเมือง อาจทำการวัดปริมาณจราจรเพียงแค่ช่วงเดียว
- ในเมือง ทำการวัดปริมาณจราจร 2 ช่วงคือช่วงเช้าและช่วงเย็นเพราะปริมาณจราจรในแต่ละทิศทางมักจะแตกต่างกันค่อนข้างมาก เวลาโดยทั่วไปสำหรับการวัดปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเป็นดังนี้
 - ๑ ช่วงเช้า 07.00—09.00 น.
 - ๑ ช่วงเย็น 16.00—18.00 น. หรือ 17.00—20.00 น. สำหรับกรุงเทพมหานคร
- บริเวณย่านการค้าหรือศูนย์การค้ามักมีปริมาณรถสูงในช่วงเวลาวันเสาร์ตอนเช้าหรือวันเสาร์ตอนบ่าย ดังนั้นช่วงเวลากการวัดปริมาณจราจรบริเวณนี้ควรขึ้นอยู่กับวิศวกรหรือผู้ชำนาญการเป็นผู้กำหนด

ปริมาณจราจรนอกช่วงเวลาเร่งด่วน (Off Peak Hour Traffic)

คือ ปริมาณจราจรที่ทำการวัดในช่วงเวลา 9.00—16.00 น.



ช่วงเวลาที่ทำกรนั้รกด

เนื่องจากปริมาณรถบนท้องถนน มีความเกี่ยวเนื่องกับเวลาและวันในแต่ละวันของสัปดาห์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น การวัดปริมาณจราจรจึงควรหลีกเลี่ยงช่วงเวลาดังต่อไปนี้เพื่อความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล นอกจากนี้จะมีความศึกษาเป็นกรณีพิเศษ

- สำหรับการวัดปริมาณจราจรในเมืองควรหลีกเลี่ยงชั่วโมงเร่งด่วนของวันจันทร์ตอนเช้าและวันศุกร์ตอนเย็น เนื่องจากปริมาณจราจรในเวลาดังกล่าวสูงกว่าปกติ
- ไม่ควรวัดปริมาณจราจรในช่วง 1 วันก่อนวันหยุด ช่วงวันหยุด และช่วง 1 วันหลังวันหยุด เพราะปริมาณจราจรในช่วงนี้จะสูงหรือต่ำกว่าปกติ
- ควรหลีกเลี่ยงการวัดปริมาณจราจรในช่วงที่สภาพอากาศแปรปรวน ฝนตกหนัก

นอกจากนี้ปริมาณจราจรยังแตกต่างกันไปตามองค์ประกอบของการจราจรดังนี้

- ทิศทางการจราจร
- ช่องจราจร
- ลักษณะของรถ เช่น รถยนต์โดยสาร รถบรรทุก รถเมล์ ฯลฯ
- ทิศทางของรถ เช่น รถเลี้ยวซ้าย รถเลี้ยวขวา และรถตรง การหาปริมาณจราจรตามทิศทางของรถ มักนิยมนับรถในช่วงเวลาสั้นๆ คือ ช่วงเวลาเร่งด่วนหรือ 12 ชั่วโมง (7.00—19.00 น.)

6.2.1 การหาค่าปริมาณจราจร

หลักการโดยทั่วไปสำหรับการหาค่าปริมาณจราจร คือ การนับจำนวนรถตามประเภทของรถ ช่องจราจร และทิศทางของรถ ฯลฯ ที่วิ่งผ่านจุดที่กำหนด

การหาค่าปริมาณจราจรโดยทั่วไปกระทำได้ 2 วิธี คือ การใช้คนนับรถและการติดตั้งอุปกรณ์นับรถอัตโนมัติ วิธีการทั้งสองมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน การนับรถโดยใช้อุปกรณ์นับรถอัตโนมัติเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นค่อนข้างสูงจึงเหมาะกับการนับรถต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ เช่น การหาปริมาณจราจรในหนึ่งเดือนหรือหนึ่งปี ส่วนวิธีการนับรถโดยใช้คนนั้นเป็นวิธีพื้นฐานที่ค่อนข้างง่ายและให้ความถูกต้องแม่นยำสูง จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้ปฏิบัติโดยทั่วไปโดยเฉพาะการนับรถในช่วงเวลาที่ต่ำกว่า 10 ชั่วโมง ซึ่งการใช้คนนับรถย่อมมีความ

รู้ไว้ช่วย

การนับรถโดยใช้คนมักให้ค่าต่ำกว่าความเป็นจริงประมาณ 5% เนื่องจากผู้นับรถนับรถไม่ครบ

สะดวกมากกว่าการติดตั้งอุปกรณ์นับรถอัตโนมัติที่มีความยุ่งยากซับซ้อน การนับรถโดยใช้คนยังเหมาะกับการหาปริมาณจราจรบริเวณทางข้ามและทางแยกซึ่งมีความซับซ้อนในเรื่องชนิดของรถและทิศทางการวิ่งของรถแต่ละชนิด



6.2.2 การหาปริมาณจราจรโดยใช้คน

อุปกรณ์

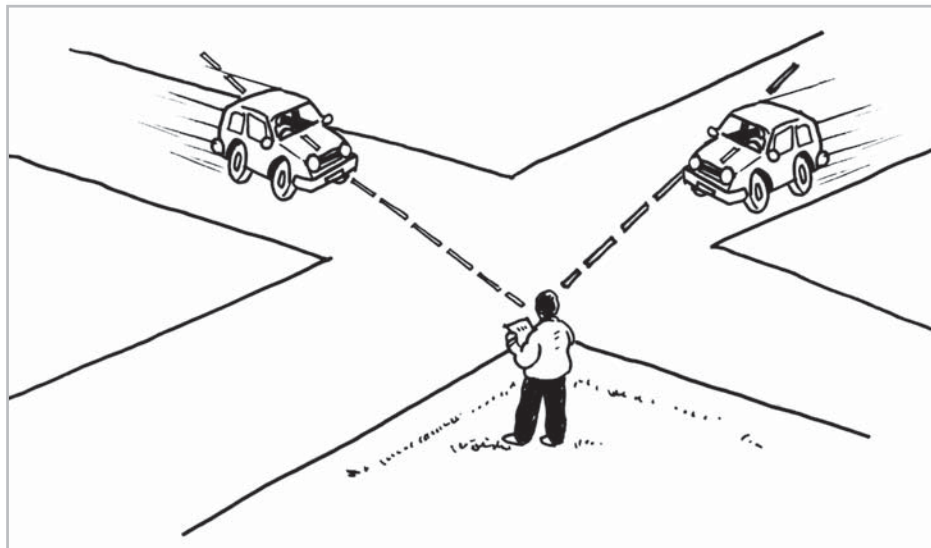
- 1) ดินสอ
- 2) ยางลบ
- 3) กระดาษสนาม
- 4) กระดาษสรุป
- 5) อุปกรณ์นับรถ (ถ้ามี)



รูปที่ 6-3 ตัวอย่างอุปกรณ์นับรถ

วิธีการนับรถ

- 1) เลือกจุดที่จะศึกษา ผู้สำรวจคววยืนอยู่ ณ ตำแหน่งที่สามารถมองเห็นจุดที่จะศึกษาได้ชัดเจน หากเป็นบริเวณทางแยกควรมองเห็นรถเคลื่อนที่ทุกทิศทางที่ทำการสำรวจ
- 2) เริ่มนับรถ โดยทำเครื่องหมายลงบนกระดาษสนามตามทิศทางและประเภทของรถดังตัวอย่าง สำหรับการจำแนกประเภทของรถนั้น รถที่มีล้อตั้งแต่ 2-4 ล้อจัดเป็นรถยนต์โดยสารส่วนบุคคล ส่วนรถที่มีล้อมากกว่า 4 ล้อจัดเป็นรถบรรทุก



รูปที่ 6-4 ตำแหน่งที่เหมาะสมของผู้สำรวจ

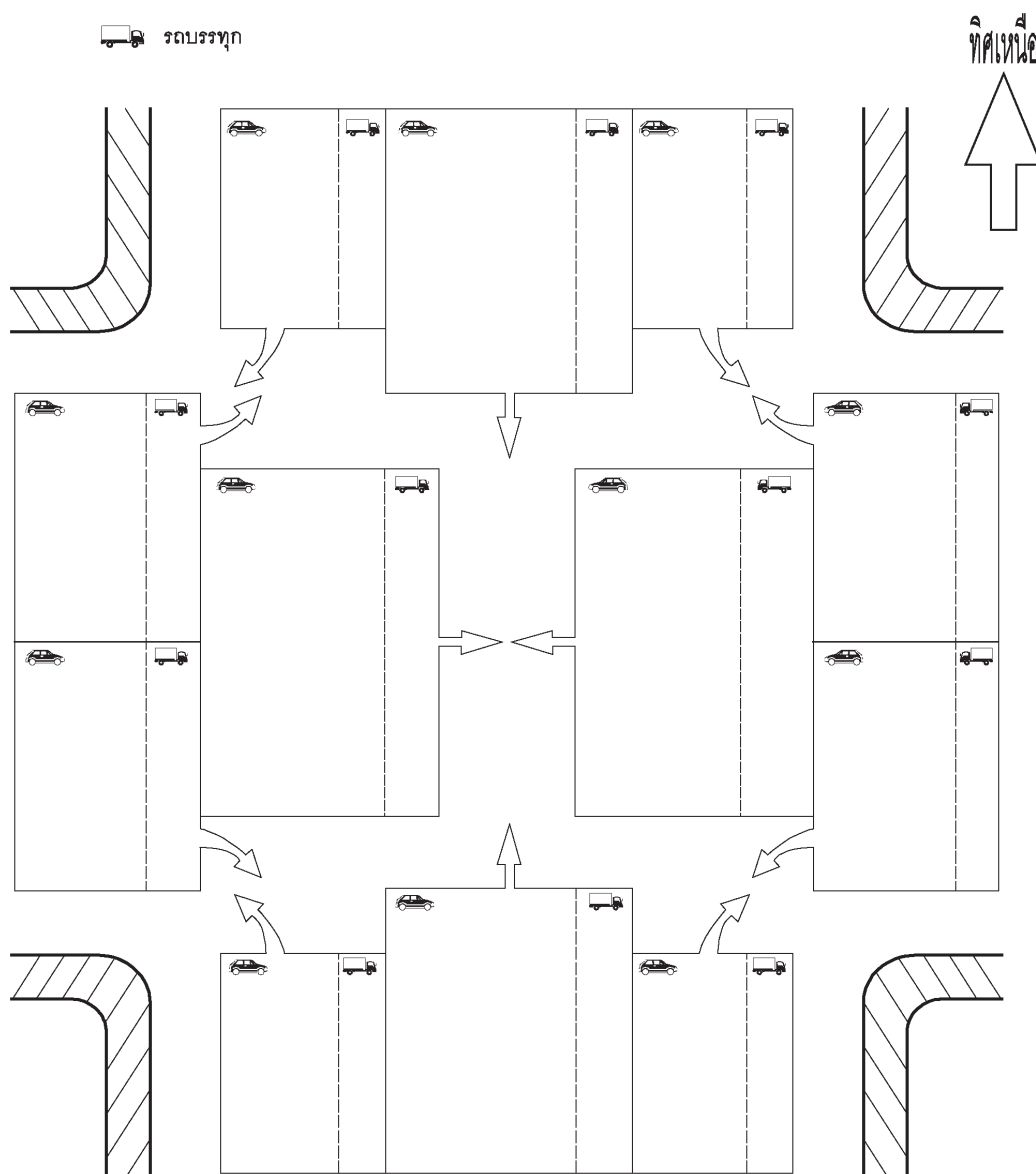


แบบฟอร์มสำรวจปริมาณรถ สำหรับการจราจร 4 ทิศทาง

เวลา _____ ถึง _____
ถนนในแนว เหนือ/ใต้ _____ วันที่ _____ วัน _____
ถนนในแนว ตะวันออก/ตะวันตก _____ สภาพอากาศ _____
ผู้บันทึก _____

 รถยนต์, รถกระบะ, รถมอเตอร์ไซด์

 รถบรรทุก



ตัวอย่างกระดานสนามสำหรับการนับรถบริเวณทางแยกซึ่งมีปริมาณจราจรไม่มากนักซึ่งทำการ
สำรวจปริมาณรถได้โดยใช้ผู้นับเพียงคนเดียว



โครงการมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

แบบฟอร์มสำรวจปริมาณรถ สำหรับการจราจร 2 ทิศทาง

เวลา _____ ถึง _____

วันที่ _____ วัน _____

จาก เหนือ / ใต้
ที่ _____จาก ตะวันออก / ตะวันตก
ที่ _____

ทิศเหนือ



		ซ้าย
		ตรงไป
		ขวา

		
		
ขวา	ตรงไป	ซ้าย

 รถยนต์, รถกระบะ, รถมอเตอร์ไซด์

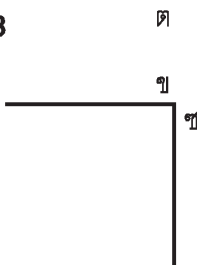
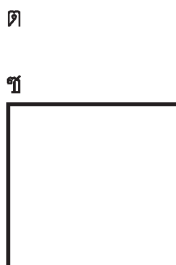
 รถบรรทุก

ผู้บันทึก _____

ตัวอย่างกระดาสนามสำหรับการนับรถบริเวณทางแยกซึ่งมีปริมาณจราจรค่อนข้างสูงซึ่งควรใช้
ผู้นับรถอย่างน้อย 2 คน กระดาสนามดังแสดงจึงเป็นการบันทึกข้อมูล 2 ทางเท่านั้น



แบบฟอร์มสำหรับสำรวจปริมาณรถ

สถานที่ วันที่ สภาพอากาศ สภาพถนน ผู้บันทึก  รถยนต์  รถบรรทุก	 1  2  ทิศเหนือ  3  4
--	--

เวลา	ทิศทาง	ปริมาณจราจร		ปรับแก้ปริมาณจราจร		
						รวม

ตัวอย่างกระดาศสนามแบบตาราง ซึ่งเหมาะกับการสำรวจปริมาณจราจรที่แบ่งการนับรถออก

เป็นการนับทุก 5 หรือ 15 นาที สลับกันไปตามช่องจราจรหรือตามทิศทางของรถ



โครงการมาตรฐานความปลอดภัยการจราจรและขนส่ง
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

รู้ไว้ใช่ว่า

กระต่ายสนามนั้นมีด้วยกันหลายรูปแบบแตกต่างกันไปตามการใช้งาน อย่างไรก็ตาม กระต่ายสนามควรมีข้อมูล พื้นฐานดังนี้

- สถานที่นับรถ
- ชื่อผู้นับรถ
- ช่วงเวลาที่นับรถ
- ทิศเหนือ
- ทิศทางรถ
- หน้าที่ ก/ข
- สภาพแวดล้อมโดยทั่วไป เช่น สภาพอากาศ สภาพถนน

ในการหาปริมาณจราจรผู้สำรวจอาจทำการนับรถเป็นเวลาต่อเนื่องกันตามจุดประสงค์ของการศึกษา หรืออาจแบ่งการนับรถออกไปเป็นการนับทุก 5 หรือ 15 นาที สลับกันไปตามช่องจราจรหรือตามทิศทางของรถเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเก็บข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 6-1 การบันทึกและปรับแก้ปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ

เวลา	ปริมาณจราจรทุก 5 นาที (บันทึก)		ปริมาณจราจร (ปรับแก้)	
	ทิศทาง ก	ทิศทาง ข	ทิศทาง ก	ทิศทาง ข
17.00 - 17.05	125	-	125	-
17.05 - 17.10	-	113	128	113
17.10 - 17.15	130	-	130	117
17.15 - 17.20	-	120	132	120
17.20 - 17.25	133	-	133	122
17.25 - 17.30	-	124	131	124
17.30 - 17.35	128	-	128	128
17.35 - 17.40	-	131	-	131

ปริมาณจราจรในช่วงเวลาที่ไม่ได้ทำการนับสามารถประมาณได้โดยการหาค่าเฉลี่ยดังนี้

$$\text{ปริมาณจราจรในช่วงเวลา 17.05-17.10 น.} = \frac{\text{ปริมาณจราจรในช่วงเวลา 17.00-17.05 น.} + \text{ปริมาณจราจรในช่วงเวลา 17.10-17.15 น.}}{2}$$

$$= \frac{125+130}{2}$$

$$= 127.5 \text{ หรือ ประมาณ 128 คัน}$$

ปริมาณจราจรในหนึ่งชั่วโมง คือ จำนวนรถทั้งหมดที่นับได้ตั้งแต่ 17.00-18.00 น. ในแต่ละทิศทาง



รู้ไว้ใช่ว่า

การเว้นช่วงที่ไม่ได้ขับรถที่มากเกินไปทำให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลสูง ดังนั้นในการขับรถไม่ควรเว้นช่วงที่ไม่ได้ขับรถมากกว่า 15 นาที

หากมีการนำอุปกรณ์ขับรถมาใช้งาน อาจทำให้ต้องมีการสูญเสียเวลาในการบันทึกข้อมูลทำให้ต้องมีการจัดระบบการขับรถซึ่งอาจจะทำได้ดังนี้

- สำหรับการขับรถทุกๆ 5 นาที – ให้ทำการขับรถเป็นเวลา 4 นาที แล้วพัก 1 นาทีเพื่อทำการบันทึกข้อมูล

$$\text{จำนวนรถใน 5 นาที} = \text{จำนวนรถที่นับได้ในระยะเวลา 4 นาที} \times \frac{5}{4}$$

- สำหรับการขับรถทุกๆ 15 นาที – ให้ทำการขับรถเป็นเวลา 12 นาที แล้วพัก 3 นาทีเพื่อทำการบันทึกข้อมูล

$$\text{จำนวนรถใน 15 นาที} = \text{จำนวนรถที่นับได้ในระยะเวลา 12 นาที} \times \frac{15}{12}$$

ตัวอย่าง

ตารางที่ 6-2 การบันทึกและปรับแก้ปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจโดยใช้อุปกรณ์ขับรถ

เวลา	ปริมาณจราจรใน 4 นาที		คูณ	ปริมาณจราจรใน 5 นาที		ปริมาณจราจร	
	ทิศทาง ก	ทิศทาง ข		ทิศทาง ก	ทิศทาง ข	ทิศทาง ก	ทิศทาง ข
17.00 — 17.05	100	—	5/4	125	—	125	—
17.05 — 17.10	—	90	5/4	—	113	128	113
17.10 — 17.15	104	—	5/4	130	—	130	117
17.15 — 17.20	—	96	5/4	—	120	131	120
17.20 — 17.25	106	—	5/4	132.5	—	133	122
17.25 — 17.30	—	99	5/4	—	124	130	124
17.30 — 17.35	102	—	5/4	127.5	—	128	128
17.35 — 17.40	—	105	5/4	—	131	—	131

ข้อควรระวัง

ผู้สำรวจมักมีอาการล้าหลังจากทำการขับรถไปประมาณ 2-3 ชั่วโมง ดังนั้นจึงควรมีการพักระหว่างการจัดเก็บข้อมูลเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการเมื่อยล้า



เพียงพอสำหรับการบันทึกทิศทางของรถทุกทิศทางและอาจรวมถึงปริมาณคนข้ามถนนได้อีกด้วยหากปริมาณรถน้อยมาก

สำหรับทางแยกที่มีปริมาณรถมากโดยเฉพาะทางแยกที่มีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ควรใช้ผู้สำรวจประมาณ 2-3 คนในการบันทึกทิศทางของรถ

6.3 ระยะการมองเห็น

ระยะการมองเห็น คือ ระยะห่างจากจุดใดๆ บนถนนที่น้อยที่สุดที่ทำให้ผู้ขับขี่ที่มีทัศนวิสัยที่ดี สามารถมองเห็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ จุดนั้นๆ ได้และสามารถดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุได้โดยปลอดภัย ซึ่งโดยปกติแล้วระยะการมองเห็นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

- 1) ระยะการมองเห็นเพื่อแซง (Passing Sight Distance)
- 2) ระยะการมองเห็นบริเวณทางแยก (Intersection Sight Distance)
- 2) ระยะการมองเห็นเพื่อหยุด (Stopping Sight Distance)

ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

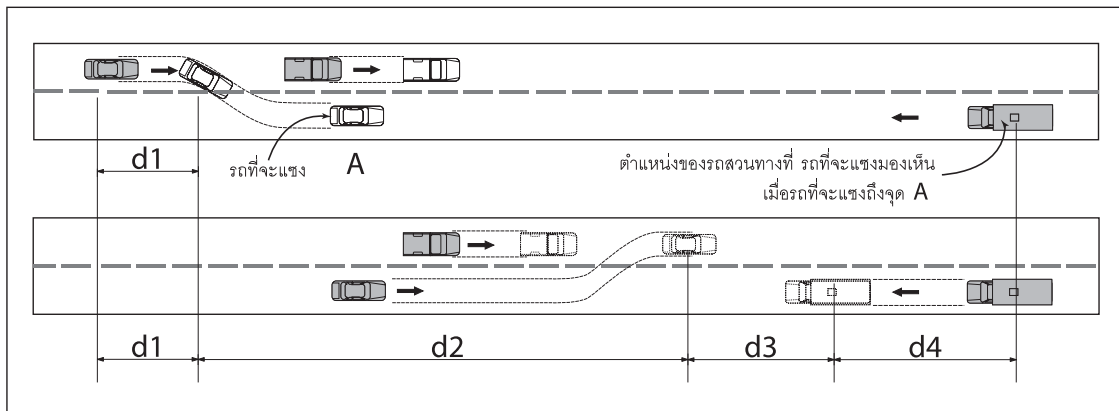
- ความเร็ว
- ระยะเวลาในการตอบสนองของผู้ขับขี่ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามภาวะตื่นตัวและความคาดหวังของผู้ขับขี่ ผู้ขับขี่ที่ตื่นตัวมากจะตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้เร็วกว่าผู้ขับขี่ที่เมื่อยล้าหรือมีสมาธิ ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถในเมืองจะคาดหวังที่จะพบทางแยกบ่อย ในขณะที่ผู้ขับขี่ซึ่งขับรถบริเวณภูเขาจะคาดหวังที่จะได้พบโค้งอันตราย การคาดหวังเหล่านี้ทำให้ระยะเวลาในการตอบสนองของผู้ขับขี่สั้น
- ความสูงของวัตถุ
- ระดับสายตาของผู้ขับขี่
- อัตราการลดความเร็วของผู้ขับขี่ หรือแรงเสียดทานระหว่างล้อรถและถนน

สำหรับระยะการมองเห็นที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยบริเวณทางโค้ง ได้แก่ ระยะการมองเห็นเพื่อแซงดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.3.1 ระยะการมองเห็นเพื่อแซง

ระยะการมองเห็นเพื่อแซงมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ขับขี่ที่จะทำการแซงบนถนน 2 ช่องจราจร ผู้ขับขี่ที่จะแซงรถที่เคลื่อนที่ช้ากว่าจะสามารถมองเห็นลักษณะการจราจรและสภาพถนนข้างหน้าได้อย่างชัดเจน เพื่อให้แน่ใจว่ามีช่องว่างบนถนนที่เพียงพอก่อนที่จะทำการแซง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและไม่ขัดขวางการจราจรของรถคันอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถที่สวนทางและรถคันที่ถูกแซง โดยทั่วไปแล้วระยะการมองเห็นเพื่อแซงจะแบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้



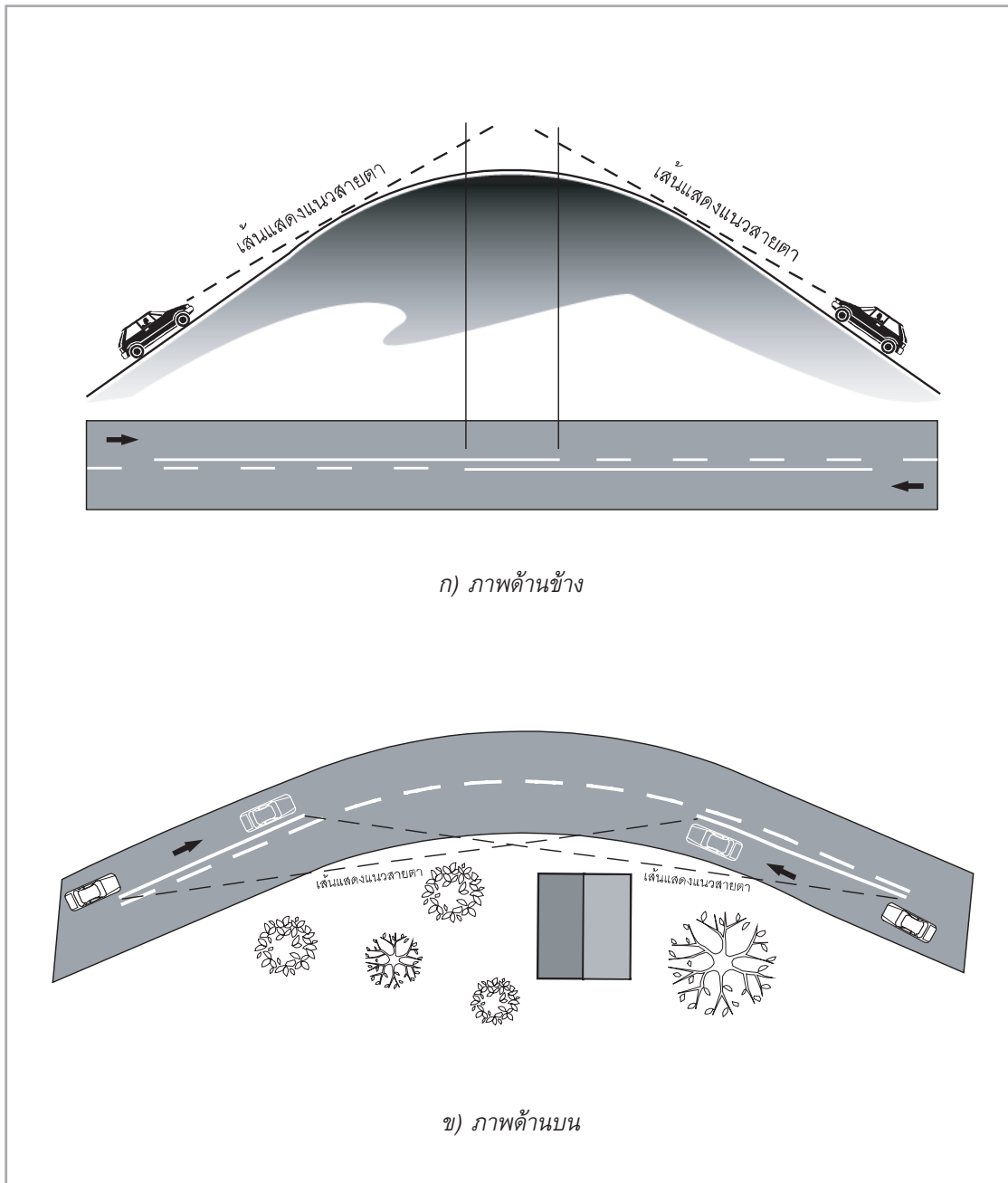


รูปที่ 6-5 ระยะการมองเห็นเพื่อแซง

- 1) ระยะทางที่รถที่ทำการแซงเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่ผู้ขับขี่รับรู้ถึงเหตุการณ์และปฏิบัติ รวมถึงช่วงที่ผู้ขับขี่เริ่มเหยียบคันเร่งและเข้าสู่ช่องจราจรด้านขวา (d_1)
- 2) ระยะทางที่รถที่ทำการแซงเคลื่อนที่ได้ในช่วงเวลาที่แซง (รถที่ทำการแซงอยู่ในช่องจราจรด้านขวามือ) (d_2)
- 3) ระยะห่างระหว่างรถที่ทำการแซงและรถที่สวนทางเมื่อรถแซงเสร็จ (d_3)
- 4) ระยะทางที่รถที่สวนทางมาเคลื่อนที่ได้ ในช่วงเวลาที่รถที่ทำการแซงอยู่ในช่องจราจรด้านขวา (d_4)

โดยปกติผู้ขับขี่จะใช้เวลา 8—10 วินาทีในการแซงรถคันที่อยู่ข้างหน้า ในกรณีที่ระยะการมองเห็นเพื่อแซงมีไม่เพียงพอโดยเฉพาะในบริเวณทางโค้งและถนนที่มีความลาดชัน ควรมีการกำหนดเขตห้ามแซง โดยการตีเส้นแบ่งทิศทางจราจรห้ามแซงหรือติดตั้งป้ายห้ามแซงเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาอุบัติเหตุ ซึ่งการกำหนดเขตห้ามแซงนี้มักจะกระทำพร้อมกับการสร้างถนนโดยผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามหากสงสัยว่าบริเวณใดบนถนนประสบปัญหาอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงเนื่องจากระยะการมองเห็นเพื่อแซง หน่วยงานที่รับผิดชอบควรปรึกษาวิศวกรผู้ชำนาญการเฉพาะด้าน





รูปที่ 6-6 การกำหนดเขตห้ามแซงในกรณีที่ระยะการมองเห็นไม่เพียงพอ

จากรูปที่ 6-6 จะเห็นว่าผู้ขับขี่ไม่สามารถมองเห็นรถที่ขับสวนทางมา จึงต้องมีการติดตั้งเส้นห้ามแซงเพื่อความปลอดภัย



6.3.2 ระยะเวลาการมองเห็นกับการติดตั้งป้ายจราจร

ในบางครั้งวิศวกรไม่สามารถสร้างทางโค้งที่มีระยะการมองเห็นที่เพียงพอตามหลักการทางวิชาการได้เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น ไม่สามารถรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างนอกเขตทางได้ หรือลักษณะการวางตัวของแนวนนถูกจำกัดด้วยลักษณะพื้นที่และสิทธิการถือครองที่ดิน ระยะการมองเห็นที่เพียงพอนี้สามารถทำการปรับปรุงหรือแก้ไขได้ดังต่อไปนี้

- จัดระบบการควบคุมการจราจรโดยการติดตั้งเครื่องหมายจราจรตามความเหมาะสม เช่น การติดตั้งป้ายห้ามแซง ป้ายเตือนทางโค้งในลักษณะต่างๆ หรือการตีเส้นทึบห้ามแซง เป็นต้น ซึ่งการติดตั้งเครื่องหมายจราจรนี้ควรเป็นไปตามเหตุอันควรตามมาตรฐานการติดตั้งเครื่องหมายจราจร
- แจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบลักษณะถนนข้างหน้า เช่น ทางแยกข้างหน้า ทางโค้งข้างหน้า ทางลาดชัน หรือทางข้ามข้างหน้า เป็นต้น
- นำมาตรการลดความเร็วมาใช้ เพราะการที่รถเคลื่อนที่ช้าลงจะทำให้ระยะการมองเห็นสั้นลงซึ่งจะส่งผลให้ระยะการมองเห็นที่วัดได้เป็นไปตามมาตรฐาน การลดความเร็วนี้มักจะใช้ได้ดีในบริเวณทางโค้ง อย่างไรก็ตามมาตรการลดความเร็วไม่จำเป็นจะต้องเป็นการกำหนด เขตจำกัดความเร็วเท่านั้น
- อื่นๆ ตามความเหมาะสมของปัญหาการจราจรและลักษณะของพื้นที่

6.4 ประเภทของถนน

การแบ่งประเภทของถนนตามหลักการทางวิศวกรรมเป็นการแบ่งถนนตามหน้าที่และลักษณะการใช้งานของถนนซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการแบ่งถนนตามหลักกฎหมายหรือการบริหารงาน หน่วยงานที่รับผิดชอบและการจัดสรรงบประมาณ โดยทั่วไปแล้วถนนจะทำหน้าที่สองประการใหญ่ๆ คือ ลำเลียงรถและเชื่อมโยงการเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งตามหลักสากลได้มีการแบ่งถนนตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 4 ลำดับชั้นใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ทางด่วน คือถนนที่มีการควบคุมการเข้าออกจากรถอย่างเคร่งครัด ไม่มีการเชื่อมถนนโดยตรงกับทางเข้าอาคารและมีการจัดการทางแยกเป็นแบบทางแยกต่างระดับเท่านั้น ทางด่วนสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการลำเลียงรถจำนวนมาก
- 2) ถนนสายประธาน เป็นถนนสายหลักที่ใช้เพื่อการลำเลียงรถระหว่างเมือง หรือเพื่อการกระจายปริมาณรถภายในเมืองเพื่อความคล่องตัวในการลำเลียงรถ โดยทั่วไปจะมีการจำกัดการเข้าถึงพื้นที่บริเวณข้างเคียงคือไม่มีการเชื่อมต่อถนนโดยตรงกับทางเข้าอาคาร
- 3) ถนนสายรอง เป็นถนนที่ใช้เพื่อลำเลียงรถจากตรอก/ซอย มายังถนนสายประธาน ถนนสายรองจะเข้าถึงพื้นที่ข้างเคียง
- 4) ตรอก ซอย เป็นถนนที่ใช้เชื่อมต่อการจราจรกับพื้นที่ข้างเคียง ผู้ที่อยู่ในอาคารข้างเคียงกับถนนสามารถเข้าถึงถนนได้โดยตรง





รูปที่ 6-7 การแบ่งประเภทของถนนตามลำดับชั้น

อย่างไรก็ตามในประเทศไทยไม่ได้มีการแบ่งแยกประเภทของถนนอย่างชัดเจนยกเว้นทางด่วนหรือมอเตอร์เวย์



7 คำจำกัดความทางวิศวกรรม

คำ	ความหมาย
การจราจร	คนเดินเท้า ผู้ขับขี่จักรยาน ผู้ขับขี่รถยนต์ ผู้ขับขี่สัตว์ และพาหนะอื่นๆ ที่ใช้ถนนเพื่อการเดินทาง
เกาะกลางถนน	พื้นที่ที่แบ่งช่องจราจรเพื่อควบคุมการเคลื่อนตัวของรถหรือเพื่อเป็นที่พักของคนเดินเท้า
เขตทาง	พื้นที่ที่เป็นกรรมสิทธิ์ของหน่วยงานที่สร้างและบำรุงรักษาดูแลถนน
เครื่องหมายเตือน	เครื่องหมายที่แจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบถึงเหตุการณ์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
เครื่องหมายจราจร	ป้ายจราจรสัญญาณไฟจราจร เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้เพื่อควบคุมเตือนหรือแนะนำการจราจร โดยจะติดตั้งอยู่บน หรือข้างถนน ทางจักรยาน ทางเดินเท้าโดยเจ้าหน้าที่ที่มีอำนาจรับผิดชอบ
เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง	เส้น ข้อความ หรือสัญลักษณ์บนพื้นผิวทาง สันขอบทาง และบนอุปกรณ์ต่างๆ ในเขตทาง ที่ใช้ในการนำทางและสื่อสารข้อมูลการควบคุมการจราจรให้ผู้ขับขี่รถใช้ถนนเดินทางได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย
เครื่องหมายปูมบนพื้นทาง	เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางประเภทหนึ่งซึ่งนูนสูงขึ้นมาจากผิวถนน
จจร.	คณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก มีภารกิจเสนอนโยบายและแผนหลักการจัดระบบการจราจรทางบกต่อคณะรัฐมนตรี พิจารณาเห็นชอบแผนงานโครงการ กำหนดมาตรฐานและมาตรการเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาจราจร ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายที่มีผลต่อระบบการจราจรให้เหมาะสม กำกับ เฝ้าระวังและประสานการปฏิบัติของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามมาตรการ นโยบายและแผนหลักที่กำหนด
คนเดินเท้า	คนที่เดินทางโดยการเดิน ใช้รถเข็น รอกเท้าสเก็ต หรือ สเก็ตบอร์ด
ความเร็ว	คำจำกัดความของความเร็วเป็นดังนี้ • ความเร็วแนะนำ - ความเร็วที่แนะนำให้ผู้ใช้ขับขี่ซึ่งกำหนดจากการออกแบบ การใช้งาน และ สภาพของถนน • ความเร็วเฉลี่ย - ผลรวมของความเร็วของรถ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งหรือความเร็วเฉพาะจุดที่วิ่งผ่านบริเวณที่กำหนดหารด้วยจำนวนรถทั้งหมด • ความเร็วในการออกแบบ - ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบถนน • ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ - ความเร็วที่ผู้ใช้ขับขี่ร้อยละ 85 หรือน้อยกว่าขับบนท้องถนน • ความเร็วในทางปฏิบัติ - ความเร็วที่รถประเภทใดประเภทหนึ่งหรือรถโดยรวม ขับความเร็วในทางปฏิบัติกำหนดได้จากความเร็วเฉลี่ย หรือความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์
ความเร็วจำกัด	ความเร็วสูงสุดหรือต่ำสุดตามกฎหมายที่อนุญาตให้ขับขี่ในช่วงถนนหนึ่งๆ



จุดขัดแย้งกระแสจราจร	จุดที่คนเดินเท้าหรือรถใน 2 ทิศทางมีโอกาสเคลื่อนที่มาพบกัน
ช่วงความเร็ว	พื้นที่ช่วงหนึ่งของถนนที่มีการควบคุมความเร็วโดยกฎหมาย
ช่องจราจร	ส่วนของถนนที่ให้รถวิ่ง ไม่รวมถึงไหล่ทาง ทางเดินเท้า และพื้นที่สำหรับจอดรถ
ช่องทางรถจักรยาน	ส่วนหนึ่งของถนนเพื่อใช้เป็นทางเดินของรถจักรยาน มักกำหนดโดยป้ายจราจร หรือเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง
ถนน	ทางบกหรือสะพานที่ประชาชนใช้ในการจราจร และหมายความรวมถึงทางเท้าหรือขอบทางด้วย
ถนนในเมือง	ถนนประเภทหนึ่งซึ่งมีความเร็วต่ำ ค่าปริมาณจราจรมีช่วงกว้าง (ปริมาณจราจรต่ำสุดและปริมาณจราจรสูงสุดห่างกันมาก) ช่องจราจรแคบ มีทางแยกมาก มีคนเดินเท้ามาก และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและการค้า
ถนนสายรอง	ถนนที่เชื่อมต่อภายในตัวอำเภอ
ถนนสายหลัก	ถนนที่เชื่อมระหว่างจังหวัด หรือ เชื่อมระหว่างอำเภอ
ทางเท้า	ส่วนหนึ่งของถนนที่ทำไว้ให้คนเดิน
ทางแยก	บริเวณที่ถนนสองเส้นหรือมากกว่ามาเชื่อมต่อกัน
ทางข้าม	พื้นที่ที่ทำไว้สำหรับให้คนเดินเท้าข้ามโดยทำเครื่องหมายเป็นเส้นหรือแนว หรือดอกหมุดไว้บนทาง
ป้ายเตือน	ป้ายจราจรซึ่งชี้ให้ผู้ขับขี่ทราบถึงเหตุการณ์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
ป้ายแนะนำ	ป้ายจราจรที่ใช้แสดงเส้นทาง ทิศทางการเดินทาง ระยะทาง บริการต่างๆ สถานที่ท่องเที่ยวและสถานที่ที่น่าสนใจ
ป้ายบังคับ	ป้ายจราจรที่แจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบถึงข้อบังคับและกฎหมายการจราจร
ผิวทาง	พื้นถนนที่ลาดด้วยยางมะตอยหรือคอนกรีต
ผู้เชี่ยวชาญ	ผู้ที่มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมจราจร วิศวกรรมขนส่งและวิศวกรรมทางเป็นอย่างดี
ผู้ใช้รถใช้ถนน	ผู้ขับขี่รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถจักรยาน หรือคนเดินเท้าที่อยู่ในบริเวณถนนรวมถึงผู้ที่ดำเนินการก่อสร้าง
พื้นที่จำกัดความเร็ว	ช่วงของถนนที่มีการจำกัดความเร็วตามกฎหมาย
รถ	ยานพาหนะทุกชนิดที่ใช้ในการขนส่งทางบก ซึ่งเดินด้วยกำลังเครื่องยนต์ กำลังไฟฟ้าหรือพลังงานอื่น และหมายความรวมถึงรถพ่วงของรถนั้นด้วย ทั้งนี้เว้นแต่รถไฟ
รถจักรยาน	รถที่เดินด้วยกำลังของผู้ขับขี่ที่ไม่ใช่การลากเข็น
ระยะการมองเห็น	ความยาวบนถนนที่ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นได้
สะท้อนแสง	คุณสมบัติของพื้นผิวที่สามารถสะท้อนแสงกลับไปได้
สัญญาณไฟกระพริบ	สัญญาณไฟที่มีการเปิดและปิดสลับกัน



สัญญาณไฟจราจร	สัญญาณไฟที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถให้หยุดหรือไปได้
เส้นแบ่งช่องจราจร	เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางซึ่งเป็นเส้นสีขาว ใช้แบ่งช่องจราจรที่รถเคลื่อนตัวไปในทิศทางเดียวกัน
เส้นแบ่งทิศทางการจราจร	เส้นแบ่งการจราจรที่มีทิศทางตรงข้ามกัน เส้นแบ่งทิศทางการจราจรนี้อาจไม่อยู่ตรงกึ่งกลางถนนก็ได้ขึ้นอยู่กับการจัดจำนวนช่องจราจร
เส้นขอบทาง	เครื่องหมายบนพื้นทางที่เป็นเส้นสีขาวหรือสีเหลือง ใช้บอกขอบเขตของทางเดินรถหรือผิวจราจรทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
เส้นชะลอความเร็ว	เส้นที่มีลักษณะขรุขระ อาจนูนขึ้นมาหรือลึกลงไปบนถนนก็ได้ วางตามแนวขวางเรียงกันไปหลายๆ เส้นโดยมีการเว้นช่องว่าง เพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่ใช้รถใช้ถนนทราบถึงสภาพถนนที่เปลี่ยนไปจากสภาวะปกติ
เส้นทางคนข้าม	เครื่องหมายบนพื้นทางที่เป็นแถบสีขาวซึ่งใช้แสดงถึงทางข้าม
เส้นหยุด	เครื่องหมายบนพื้นทางสีขาว วางพาดขวางช่องจราจรเพื่อกำหนดจุดที่รถต้องหยุด หรือเส้นที่บสีขาวซึ่งขีดขวางช่องทางจราจรเพื่อแสดงตำแหน่งที่รถควรหยุด
เหตุอันควร	เหตุอันควรเป็นสภาพเงื่อนไขพื้นฐานในสถานการณ์ปกติที่ใช้ประเมินประโยชน์ของเครื่องหมายจราจรในด้านความปลอดภัยและการดำเนินการ



1. กองวิศวกรรมจราจร , ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานติดตั้งไฟสัญญาณจราจร ,
กรมทางหลวง
2. วิโรจน์ รุโงปการ , (2532) , การออกแบบสัญญาณไฟจราจร ณ บริเวณทางแยก , ภาค
วิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมโยธา , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. กรมทางหลวง , (2539) , คู่มือการออกแบบทาง ฉบับที่ 1
4. กรมทางหลวง , (2539) , คู่มือการออกแบบทาง ฉบับที่ 2
5. Japan International Cooperation Agency, (1990) , The Study on Traffic Operation
Plan for Roads in The Kingdom of Thailand Final Report
6. PIGNATARO , L.J. , (1973) , Traffic Engineering Theory and Practice , Prentice-Hall.
7. Jarumara, B., Standard structure of Thai alphabet, The Royal Institute Edition, Arun
Printing, Bangkok (1997).
8. Murdoch B., J, Illumination Engineering: From Edisons Lamp to The Laser, Vision
Communication, New York, 31-32 (1994).
9. Pline L., J, Traffic Control Devices Handbook, Institute of Transportation Engineers
Publication, Washington, 22 (2001).
10. Surbsakuan, S, Standard alphabet and number, Department of Highway, Bangkok
(1983).
11. Vongvichien, S, Legibility of Thai-character Highway Signs Under a Simulated
Driving Condition, Thesis No.103, SEATO Graduate School of Engineering, Bangkok
(1965).
12. Wongsantativanich, K, Dyanmic Legibility of Thai-Character Highway Signs Under a
Simulated Driving Condition, Thesis No.128, SEATO Graduate School of Engineering, Bangkok
(1966).
13. AustRoads, Guide to Traffic Engineering Practice, National Association of Australian State
Road Authorities; 3d ed. Vermont Sout, (1998).
14. กล้าหาญ วรพุทธพร, การบำรุงรักษาผิวผล, โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม, 179 หน้า, 2522
15. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, คู่มือเครื่องหมายควบคุมการจราจร ภาค 1, 118 หน้า, พ.ศ. 2531.
16. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, คู่มือเครื่องหมายจราจร ภาค 2, 64 หน้า, พ.ศ. 2533.
17. พูลพร แสงบางปลา, การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา TPM, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
317 หน้า, พ.ศ. 2538



18. สำนักงานจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร, รายการมาตรฐานการติดตั้งและการบำรุงรักษาระบบสัญญาณไฟจราจร, 55 หน้า, พ.ศ. 2544.
19. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, รายการละเอียดและข้อกำหนดการจัดทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง (การตีเส้น ลูกศร ขีดเขียนข้อความ) SPECIFICATION FOR ROAD MARKINGS, 14 หน้า, พ.ศ. 2545.
20. กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, คู่มือเครื่องหมายควบคุมการจราจรในงานก่อสร้าง บูรณะและบำรุงรักษาทางหลวง, 67 หน้า, พ.ศ. 2545.
21. บจก. กัณทวิจิตร เอ็นจิเนียริ่ง, คู่มือการใช้เครื่องควบคุมสัญญาณไฟ FUTURIT.
22. บจก. ทราฟฟิค เอ็นจิเนียริ่ง ซิสเต็มส์, คู่มือสัญญาณไฟจราจร MP1 ยี่ห้อ S.C.A.E..
23. Ministry of Transport Scottish Development Department Welsh Office, TRAFFIC SIGNS MANUAL: CHAPTER 12 Sign Maintenance, 11 pp, 1968.
24. Ken Atkinson, HIGHWAY MAINTENANCE HANDBOOK, Thomas Telford Ltd., 1990.
25. Institute of Transportation Engineers, MANUAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING STUDIES, Prentice-Hall, Inc, 1994.
26. AUSTROADS, GUIDE TO TRAFFIC ENGINEERING PRACTICE: PART 7 Traffic Signals, ARRB Transport Research Ltd., Australia, 1997.
27. Institute of Transportation Engineers, TRAFFIC CONTROL DEVICES HANDBOOK, 2001
28. Paul B. and Joseph O., "Manual of Traffic Engineering Studies, 4th Edition," Institute of Transport Engineers , 1976
29. The Institute of Transportation Engineers and The International Municipal Signal Association, "Traffic Studies for Signals," 1976
30. "Degree of Curve (Chord Definition)," <http://www.tpub.com/inteng/11c.htm>
31. "Handbook of Simplified Practice for Traffic Studies," <http://www.ctre.iastate.edu/pubs/traffichandbook/>
32. "Traffic Management in Work Zones Interstate and Other Freeways," www.dot.state.oh.us/dist1/planning/polices/516-003p.pdf

