

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษานี้ได้ดำเนินการรวบรวมและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เรื่อง การแก้ไขจุด อันตรายบนโครงข่ายถนนเพื่อเป็นแนวทางในการทำโครงการให้ประสบผลสำเร็จ ในหัวข้อการสำรวจและแก้ไขจุดเสี่ยงอันตรายบนโครงข่ายถนนภายในชุมชนมหาวิทยาลัยนเรศวร จึงได้รวบรวมและทบทวนวรรณกรรม จากผู้ทำการวิจัยสำเร็จและมีตัวอย่างผลการแก้ไข จุดอันตรายบนโครงข่ายถนนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เสริมศักดิ์ พงษ์เมษา และ ลำดวน ศรีศักดิ์ (2541) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองอุบัติเหตุจราจร สำหรับถนนสองช่องจราจรในเขตนอกเมือง ศึกษาพัฒนาแบบจำลองความสัมพันธ์ ระหว่างอุบัติเหตุกับลักษณะ ทางเรขาคณิตและปริมาณจราจร โดยใช้ทางหลวงสองช่องจราจรในเขตนอกเมืองเชียงใหม่ โดยในการศึกษานี้ ประกอบด้วย ข้อมูลลักษณะทางกายภาพทางหลวง ประกอบด้วย องศาโค้งราบ ความลาดชันของถนน ความกว้างไหล่ทาง จำนวนทางเชื่อมต่อระยะทาง การมี หรือไม่มีทางแยก ความเร็วออกแบบ ระยะมองเห็นไม่เพียงพอ ใช้ข้อมูลอุบัติเหตุระหว่างปี พ.ศ.2539 - 2541 รวม 3 ปี จากการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีนัยสำคัญในการ อธิบายจำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด จำนวนอุบัติเหตุที่มีการบาดเจ็บ จำนวนอุบัติเหตุที่มีการตาย และอุบัติเหตุที่รุด ออกนอกถนน การวิจัยได้ทดลองใช้รูปแบบจำลองการถดถอยพหุคูณ แบบจำลองการถดถอยพัวซอง แบบ จำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ และแบบจำลองการถดถอยลอกลอนอมอล ปรากฏว่าแบบจำลองการถดถอยพัวซองเป็นแบบที่เหมาะสมมากที่สุด ที่จะใช้อธิบายสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุซึ่งมีลักษณะไม่ต่อเนื่อง และมีข้อมูลกระจุกกระจายซึ่งใช้ศึกษา อิทธิพลของลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการเกิด อุบัติเหตุ คือจำนวนทางเชื่อมต่อกิโลเมตร ซึ่งควรมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น

วัฒนวงศ์ รัตนวราห (2542) ได้ศึกษาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุบนทางด่วนเฉลิมมหานครจากการวิจัยนี้ใช้ข้อมูลประเภทอุบัติเหตุ คือข้อมูลดิบจากแบบฟอร์มรายงานอุบัติเหตุในการวิเคราะห์เพื่อหาจุดที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ได้แบ่งเส้นทางเป็นส่วน ๆ เพื่อใช้ในการหาจุดอันตราย โดยใช้วิธีหาจุดเสี่ยงอันตราย 5 วิธี ด้วย กันคือ วิธี Accident Frequency, Accident Rate, Quality Control, Accident Severity และ รวมวิธีต่างๆเข้า ด้วยกัน วิธีในการดำเนินการจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลักคือ รวบรวม

ข้อมูล, การวิเคราะห์หาจุดเสี่ยง และ การวิเคราะห์ผลจากการวิจัย ก็จะมาวิธีแก้ไขปรับปรุงแตกต่างกันไป ตามสภาพการเกิดอุบัติเหตุ คือการให้ความรู้แก่ประชาชนที่ใช้เส้นทางและมีการลงโทษผู้ฝ่าฝืนกฎอย่างจริงจัง

ดำรงฤทธิ์ เรืองวรรณศักดิ์ และคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาการป้องกันและการแก้ไขอุบัติเหตุ การจราจรบริเวณทางแยกภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยการปรับปรุงลักษณะทางเรขาคณิตที่สำคัญ ได้แก่ ระยะมองเห็นรัศมีเลี้ยว ความกว้างของช่องทางตรง ความกว้างของไหล่ทาง ป้ายจราจร เครื่องหมายจราจรบน ผิวทาง และสัญญาณไฟจราจรภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามมาตรฐานของ American Association of State Highway and Transportation Officials Standards และ กรมทางหลวงแห่งประเทศไทย จากการศึกษาพบว่าทางแยกหลายแห่งภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีการแก้ไขให้ได้ตามค่ามาตรฐาน

วิวัฒน์ สุทธิวิภากร, ศักดิ์ชัย ปรีชาวีรกุล และ สิทธิชัย สิริพันธุ์ (2545) ได้ทำการศึกษาสาเหตุการชนที่รุนแรงบนท้องถนนในเมืองหาดใหญ่ของ คน ยานพาหนะ และ ถนน โดยใช้วิธีเก็บข้อมูลทุกปัจจัยรวมทั้งด้านวิศวกรรมในสถานที่เกิดเหตุจริง จากการเข้าร่วมฟังเหตุทางวิทยุสื่อสาร ดำรวจ ข้อมูลที่รวบรวมได้ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ.2544 – มกราคม พ.ศ.2545 รวม 6 เดือน รวม 116 ราย พบว่ามีสาเหตุหลักจากคนสูงสุด 72% มีสาเหตุเสริมจากถนนสูงสุด 37% และหากพิจารณาสาเหตุหลักและสาเหตุเสริมรวมกัน สาเหตุจากคนและถนนมีค่าสูงสุด 53% โดยทั้งหมดมีค่าสูงกว่าที่เคยมีรายงานในประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงความแตกต่างในมาตรฐานด้านวิศวกรรมความปลอดภัยบนถนนได้อย่างชัดเจน ในทางกลับพบว่าสาเหตุจากพฤติกรรมขับรถตัดหน้ากันในระยะกระชั้นชิดจะเกิดขึ้นสูงสุดโดยจำนวนกว่าครึ่งของการชนที่รุนแรงทั้งหมดโดยสาเหตุเสริมที่สำคัญคือถนนที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอและการจอดรถข้างทางไม่เหมาะสม ดังนั้นการดำเนินการที่ง่ายกว่าพื้นที่ด้านกายภาพเรื่องแสงสว่างในเวลากลางคืนและการกวดขันเรื่องการจอดรถข้างทางที่ไม่เหมาะสมในเมืองจะสามารถลดอุบัติเหตุเสริมของการชนที่รุนแรงออกไปก่อนการณรงค์การแก้พฤติกรรมการขับขี่ โดยเฉพาะการขับรถตัดหน้ากันในเมือง จะเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการอย่างจริงจัง และต่อเนื่องในระยะยาว

พนกฤษณ คลังบุญครอง, อรุณ พลอยมะกดำ และ สุภชัย อติชาติ (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือ ช่วยในการวิเคราะห์จุดอันตรายจากการจราจรโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การวิเคราะห์หาสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของการเกิดอุบัติเหตุควรใช้ระบบ GIS เข้าไปช่วยในการทำงาน เพราะสามารถกำหนดจุดอันตรายได้อย่างชัดเจน โดยใช้พื้นที่ศึกษาบริเวณเขตผังเมืองรวมจังหวัดร้อยเอ็ดจากการบันทึกข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจรในปี 2543 ใช้ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตให้เป็นต้นแบบในการจัดทำระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุโดยใช้

GIS จากข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมดที่รู้สถานที่เกิดจะถูกนำไปสร้างเป็นฐานข้อมูลในโปรแกรม Ms Access และโอนถ่ายข้อมูลสภาพทางกายภาพของถนนในขอบเขตที่ศึกษา และศึกษาภาพถ่ายทางอากาศประกอบไปด้วย ในการเก็บข้อมูลจะใช้แบบฟอร์มมาตรฐานของ ส.จ.ร.มาใช้บันทึก และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณจราจรในโครงข่ายซึ่งสามารถใช้ GIS ระบุตำแหน่งสิ่งต่างๆลงบนโครงข่ายถนน ซึ่งสามารถเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถระบุจุดอันตรายบนช่วงทางแยก หรือช่วงถนนได้และยังอำนวยความสะดวกในการค้นคว้าหาแนวทางป้องกันได้ดีทำให้รู้ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถเสนอแนวทางแก้ไขต่อไปได้

คณัฏ เรืองสอน, ยอดพล ธนาภิรมย์, วิทยา ชาติบุญชัย และ พรพิมล ทิมายุทธ์ (2545) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากระบวนการข้อมูลอุบัติเหตุจราจรสำหรับโรงพยาบาล ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ใน ชื่อที่รู้จักกันในนามว่า Injury Surveillance (IS) กรณีศึกษาโรงพยาบาลศูนย์ขอนแก่น โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรจากการใช้แบบบันทึกข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจรของโรงพยาบาลศูนย์ขอนแก่น ในเทศบาลเมืองนครขอนแก่นตั้งแต่ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2543 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ.2544 ซึ่งวิเคราะห์จาก ข้อมูลทางการแพทย์เป็นข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้ก่อนที่จะทำการส่งผู้ป่วยไปรักษาในโรงพยาบาลอื่นๆ มาเป็นข้อมูลสำหรับการประเมินความรุนแรงจากอุบัติเหตุเพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นดัชนี ความรุนแรงรวมกับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ เช่น การใช้หมวกนิรภัย การดื่มสุรา ประเภทยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งนำข้อมูลทั้งหมดนี้ไปสร้างเป็นฐานข้อมูลมากำหนดจุดอันตราย นำมาใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนาระบบข้อมูลอุบัติเหตุจราจร การบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน เช่น การวางแผนงาน ประเมินผล และติดตามโครงการต่างๆ

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. กำจำกัดความของบริเวณ หรือ จุดอันตรายบนถนน

บริเวณอันตรายบนถนน (Hazardous Road Locations) โดยทั่วไป หมายถึง จุดดำ (Black spots) ซึ่งเป็นจุดที่มีจำนวนอุบัติเหตุมากและมีตำแหน่งที่แน่ชัด เช่น ตรงทางแยกทางโค้ง หรือทาง ข้ามถนนแต่ในทางปฏิบัติ บริเวณที่มีโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุสูง มีนอกเหนือไปจากคำจำกัดความข้างต้น (วิวัฒน์ สุทธิวิภากร, 2546) OECD (Organization for Economic Co - Operation and Development) ได้กำหนดคำจำกัดความ ของบริเวณอันตรายบนถนนไว้ดังนี้

1.1 บริเวณที่มีความเสี่ยงสูงสุด ซึ่งแต่ละจุดอาจกำหนดได้จากประวัติของการเกิด

อุบัติเหตุในจุดนั้น ๆ ในรูปของจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

1. จุดดำ (black spots) เป็นตำแหน่งที่สามารถกำหนดได้ชัดเจนจากลักษณะทางกายภาพของถนน เป็นทางแยก ทางโค้งหรือเนิน

2. ช่วงถนนสีดำ (black sites) เป็นช่วงถนนที่มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุจราจรสูง

3. พื้นที่สีดำ (black areas) เป็นพื้นที่ที่ไม่อุบัติเหตุจราจรเกิดขึ้น เป็นหอย่อมใช้กับพื้นที่ในเขตเมืองซึ่งวิธีการรายงานอาจไม่ชัดเจนพอที่จะระบุแต่ละถนนที่อยู่ในโครงข่ายที่หนาแน่น

1.2 บริเวณที่มีความเสี่ยงปานกลาง เป็นบริเวณที่จำนวนอุบัติเหตุอาจมีน้อยเกินไปที่จะระบุตำแหน่ง ได้จากบันทึกอุบัติเหตุจราจรเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อพิจารณาพร้อมกับข้อมูลจากกลุ่มบริเวณที่มีลักษณะคล้ายกัน หรือจากการสังเกตสถานที่ อาจชี้ให้เห็นลักษณะที่อาจเป็นอันตรายบางอย่าง บริเวณเหล่านี้อาจเรียกว่า เป็นจุดสีเทา (Grey spots) ช่วงถนนสีเทาหรือพื้นที่สีเทา ในลักษณะที่ กล่าวมาแล้วข้างต้น

1.3 บริเวณที่ซึ่งมีสภาพการณ์หรือลักษณะที่คล้ายกัน ปรากฏอย่างเด่นชัดในอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกล่าว คืออาจมีอุบัติเหตุจำเพาะอย่างที่เกิดขึ้นมาก แต่ไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นเป็นกลุ่มก้อน

2. คำจำกัดความของการตรวจสอบความปลอดภัยบนถนน

คำจำกัดความของการตรวจสอบความปลอดภัยบนถนน คือ วิธีการที่เป็นทางการสำหรับใช้ในการประเมินศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการก่อสร้างถนนใหม่ และโครง การปรับปรุงและบำรุงรักษาถนนที่มีอยู่ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน หมายถึง การตรวจสอบอย่างเป็นทางการของโครงการด้านถนนหรือด้านการจราจรในอนาคตรือถนนที่มีอยู่ โดยผู้ตรวจสอบอิสระที่ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะรายงานถึง ศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุ และความปลอดภัยในการใช้งานของ โครงการหรือถนนดังกล่าว (Institution of Highways and Transportation, IHT, 1996)

3. ความแตกต่างระหว่างจุดอันตรายบนถนนกับการตรวจสอบความปลอดภัยบนถนน

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเป็นการจัดการปัญหาอุบัติเหตุโดยนำหลักการ และประสบการณ์ที่ได้จากการสืบค้น และ แก้ไขปัญหาอุบัติเหตุในจุด หรือ บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง (Accident Investigation and Black spot Improvement) ซึ่งเป็นวิธีการตามแก้ปัญหา (Reactive Approach) การตรวจสอบ ความปลอดภัย (คปอ.) เป็นวิธีการที่ช่วงให้มองเห็น“อันตราย” และดำเนินการแก้ไขก่อนที่สิ่งอันตรายดังกล่าว จะนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุการเสียชีวิตหรือบาดเจ็บ ซึ่งเป็นการป้องกันปัญหามากกว่าการตามแก้ปัญหาจึงเป็น มาตรการเชิงรุก (Proactive Approach) จึงเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการที่อยู่ระหว่างการศึกษาดูแบบหรือโครงการที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างหรือโครงการที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว และกำลังจะเปิดให้บริการรวม

ถึงถนนที่เปิดให้บริการแล้วในขณะที่การแก้ไขจุดอันตรายจะดำเนินการเฉพาะในโครงข่าย ถนนที่เปิดให้บริการแล้วและในบริเวณจุดที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งอย่างไรก็ตามวิธีการทั้งสองวิธีต่างก็เป็น เครื่องมือสำคัญในการจัดการให้ระบบถนนมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

4. สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจราจร และวิธีการลดอุบัติเหตุจากผู้ใช้ยานพาหนะ

สาเหตุและปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการจราจร มาจากปัจจัย 4 ประการคือ

4.1 เกิดจากพฤติกรรมของผู้ใช้ยานพาหนะ ถือเป็นสาเหตุใหญ่ซึ่งควรพิจารณา

เป็นลำดับแรกๆ เช่น

1. การขับรถด้วยความประมาท
2. ขาดความรู้เรื่องกฎหมายจราจร
3. ไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย
4. ขาดความมีน้ำใจในการใช้รถใช้ถนน

4.2 เกิดจากสภาพของยานพาหนะ ยานพาหนะมีสภาพที่ชำรุดบกพร่อง เช่น ขากรระบบห้ามล้อไม่ดี ระบบไฟสัญญาณบกพร่อง ไม่มีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย เป็นต้น

4.3 เกิดจากสภาพการจราจร

1. อุปกรณ์ควบคุมการจราจร เช่น ป้ายจราจร ระบบสัญญาณไฟจราจร เครื่องหมายจราจรบนถนน ฯลฯ

2. ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก
3. การควบคุมความเร็วเข้าสู่ทางแยกอย่างเหมาะสม

4.4 สภาพและลักษณะเรขาคณิตของถนน

1. ความกว้างช่องจราจร
2. ความลาดเอียงตามแนวยาวของถนน
3. ระยะมองเห็นบริเวณทางแยก
4. การจัดแบ่งช่องบังคับจราจร
5. มุมตัดกันของถนนในทางแยก

5. ทฤษฎีการจัดลำดับความสำคัญจุดอันตรายบนถนนแบบสากล

ในอุดมคติแล้ว บริเวณอันตรายบนถนนควรจะต้องถูกปรับปรุงแก้ไขหมด แต่ปัญหาเรื่องงบประมาณและความสามารถ ที่มีจำกัดการแก้ปัญหาจึงมักต้องดำเนินการ ตามลำดับความสำคัญ ดังนั้น การคัดเลือกบริเวณ อันตรายนบนถนนอย่างเป็นระบบ จึงมีประโยชน์ในการจัดการกับปัญหาดังกล่าว (วิวัฒน์ สุทธิวิภากร, 2546)

5.1 วิธีการจัดลำดับความสำคัญบริเวณอันตรายบนถนนแบบสากล 5 วิธี

1. วิธีความถี่การเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method) เป็นวิธีที่ง่าย อาศัยเฉพาะ จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนช่วงถนน หรือทางแยกนั้น ๆ โดยตรง โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับขนาดของอุบัติเหตุเช่น ปริมาณการจราจร ระยะเวลา เป็นต้น

2. วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method) วิธีนี้คำนึงถึงจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ช่วงความยาวของถนน และปริมาณการจราจร

$$R = (A \times 100,000,000) / (365 \times AADT \times L \times T) \quad (2.1)$$

โดยที่ R = อัตราการเกิดอุบัติเหตุในช่วงถนนที่ศึกษาต่อปริมาณการเดินทาง 100 ล้านคัน-กม.

A = จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ศึกษา

AADT = ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี

L = ความยาวช่วงถนนที่ทำการศึกษาในหน่วย กิโลเมตร

T = จำนวนปีของข้อมูลที่ทางการศึกษาสำหรับทางแยก

อัตราอุบัติเหตุ = (จำนวนอุบัติเหตุเฉลี่ยรายปี $\times 108$) / (จำนวนรถทั้งหมดที่เข้าสู่ทางแยกต่อปี) (2.2)

3. วิธีควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method) เป็น การกำหนดเกณฑ์ของวิธีทำโดยใช้หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเข้ามาเป็นตัวกำหนด ขอบเขตสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรเพื่อแยกแยะตำแหน่งที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูงให้น่าเชื่อถือมากขึ้นอัตราอุบัติเหตุวิกฤตคือ

$$R_c = R_a + K (R_a / M)^{0.50} + 1/(2M) \quad (2.3)$$

โดยที่ R_c = อัตราอุบัติเหตุวิกฤต (Critical Accident Rate)

R_a = อัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยบนถนนต่อปริมาณการเดินทาง 100 ล้านคัน – กม

K = ค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (K = 1.645)

M = โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทาง 100 ล้านคัน - กม.

4. วิธีดัชนีความรุนแรง (Severity Index Method) เป็นวิธีที่พยายามสะท้อนให้เห็นระดับความรุนแรง ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ในแต่ละสถานที่โดยการให้น้ำหนักกับประเภทของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นวิธีนี้จะไม่คำนึงถึงปริมาณการจราจรซึ่งทำให้ไม่สามารถอธิบายได้ว่าความรุนแรงของอุบัติเหตุเกี่ยวข้องกับปริมาณการ จราจรหรือไม่ นอกจากนี้ การกำหนดน้ำหนักก็ขึ้นอยู่กับผู้ให้ว่าให้ความสำคัญกับความเสียหายประเภทใด ซึ่ง อาจทำให้การพิจารณาบริเวณเดียวกัน โดยต่างบุคคลให้ค่าที่แตกต่างกันได้ ดัชนีความรุนแรงคือ

$$SI = aF + bI + cN \quad (2.4)$$

โดยที่ SI = ดัชนีความรุนแรง (Severity Index)

F = จำนวนผู้บาดเจ็บ (Fatalities)

I = จำนวนผู้บาดเจ็บ (Injuries)

N = จำนวนอุบัติเหตุ (Number of Crasries)

a,b และ c = ค่าคงที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่ใช้กับอุบัติเหตุแต่ละประเภท

5. วิธีผสมผสาน (Combination Method) การใช้วิธีใดวิธีหนึ่งเป็นตัวบ่งชี้บริเวณอันตราย บนถนนเพียงอย่างเดียว อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรหลักในแต่ละวิธี ดังนั้นจึงอาจใช้วิธีผสมผสานเพื่อเป็นการลดความคลาดเคลื่อนที่มีอยู่ในแต่ละวิธีและสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกและจัดลำดับบริเวณอันตรายซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ ว่าดัชนีอันตราย(Hazardous Index, HI) สามารถคำนวณได้จาก

$$HI = (F_Rank + R_Rank + Q_Rank + SI_Rank) / 4 \quad (2.5)$$

โดยที่ HI = ดัชนีอันตราย

F_Rank = การจัดลำดับ โดยวิธีความถี่ (Frequency) ของอุบัติเหตุ

R_Rank = การจัดลำดับ โดยวิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Rate of Accident)

Q_Rank = การจัดลำดับ โดยวิธีควบคุมคุณภาพ (Quality Control Rate)

SI_Rank = การจัดลำดับ โดยวิธีดัชนีความรุนแรง (Severity)

ส่วนค่าคงที่ 4 คือจำนวน 4 วิธีที่ใช้หาบริเวณอันตราย โดยบริเวณมีค่า HI มากที่สุด จะเป็นบริเวณอันตรายบนถนนมากที่สุด

5.2 วิธีควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method)

เป็นการกำหนดเกณฑ์ของวิธีที่ 2 โดยใช้หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเข้ามาเป็นตัวกำหนดขอบเขตสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรเพื่อแยกแยะตำแหน่งที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูงให้น่าเชื่อถือมากขึ้น

6. การศึกษาบริเวณอันตรายในที่เกิดเหตุ

6.1 วิธีการตรวจค้นจุดอันตรายในสนาม (ถ้าควน ศรีศักดิ์, 2544) การตรวจค้น ณ บริเวณจุดเกิดเหตุเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการ ค้นหาเหตุและเสนอมาตรการแก้ไขจุดอันตราย อย่างละเอียดการตรวจค้นจะดำเนินการ หลังจากที่ได้ศึกษารายละเอียด ของจุดหรือบริเวณอันตราย ใน สำนักงานแล้วโดยอาจวิเคราะห์ ลักษณะปัญหาและสาเหตุเบื้องต้นในการตรวจค้นควรมีผู้ตรวจ มาก กว่าหนึ่งคน อย่างน้อยคนหนึ่งจะต้องเป็นวิศวกรที่มีความรู้ เกี่ยวกับความปลอดภัยทาง ถนนและควรตรวจทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนและภายใต้สภาพการ จราจรที่แตกต่างกันการ สังเกตฝั่งของถนนหรือทางแยกลักษณะการติดตั้งป้ายจราจร สัญญาณไฟจราจร, สัญญาณบนผิว ถนนและลักษณะการเคลื่อน ที่ของยานพาหนะหรือคนเดินเท้า จะช่วย อธิบายสาเหตุที่เป็นไปได้ ของการเกิดอุบัติเหตุซึ่งไม่สามารถอธิบายได้จากการศึกษาเพียงแผนที่และรายงานอุบัติเหตุเท่านั้น

ในการตรวจ ค้นผู้ตรวจค้น จะต้องมองจากสายตาของผู้ที่คุ้นเคยกับบริเวณจุดเกิดเหตุและจากสายตาของผู้ที่ไม่คุ้นเคย นอกจากการให้รายการตรวจสอบเพื่อช่วยเตือนความจำ ในการตรวจค้นรายการต่างๆ ว่ามีสภาพประหลาดหรือไม่น่าพอใจ ฯลฯ แล้วควรใช้คำถามต่อไปนี้ประกอบกับการตรวจค้น

1. ประเภทและมาตรฐานของการบำรุงรักษา ถนน หรือ ทางแยก ป้ายและสัญลักษณ์บน ผิวจราจร มีความสม่ำเสมอและชัดเจน ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพหรือไม่
2. การเตือนผู้ขับขี่ว่ามีสิ่งอันตรายข้างหน้า โดยใช้ป้ายเตือน, สัญลักษณ์บน ผิวถนน เป็นต้น ถูกต้องตามมาตรฐานของกรมทางหลวง เทศบาล, กรมโยธาธิการ ฯลฯ หรือ มาตรฐานสากลหรือไม่
3. สัญลักษณ์บนผิวถนน เส้นกลางถนน หกคสะท้อนแสงเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่หรือ ได้รับการบำรุงรักษาดีหรือไม่ เพื่อชี้นำผู้ขับขี่และเพื่อที่ผู้ขับขี่สามารถมองเห็น ได้อย่างชัดเจนทั้งกลางวันและกลางคืนและให้เวลาแก่ผู้ขับขี่อย่างน้อย 2 วินาที ในการมองเห็น
4. ป้ายเตือนต่าง ๆ ที่กำหนดให้ติดตั้ง ได้ติดตั้งตามที่กำหนดหรือไม่
5. ระยะห่างระหว่างป้ายกับบริเวณอันตราย เป็นระยะที่ถูกต้องตาม กำหนดหรือไม่
6. ขนาดของป้ายถูกต้องหรือไม่ ในสภาวะความเร็วที่ยานพาหนะส่วนใหญ่ ใช้วิ่ง
7. ป้ายต่างๆ ได้รับการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม และอยู่ในสภาพดีหรือไม่ (ป้ายที่ชำรุดเลือนลาง หรือสกปรก จะไม่สามารถใช้งานได้ตามที่กำหนดไว้)
8. การมองเห็นป้ายหรือถนนเชื่อมมีความชัดเจนตามระยะมองเห็นที่กำหนดหรือไม่ ทั้งใน เวลากลางวันและกลางคืน หรือถูกบดบังด้วยกิ่งไม้ใบไม้ ป้ายอื่น ๆ แสงสว่างจาก ป้ายโฆษณาเสาไฟฟ้าารถที่ จอดอยู่ ฯลฯ
9. ผิวจราจรมีความต้านทานการไถล (Skid resistance) เพียงพอหรือไม่
10. ในกรณีที่มีสัญญาณไฟจราจร สัญญาณทำงานปกติหรือไม่ เวลาเปิด – ปิด ขอสัญญาณ ฯ
11. มีไฟฟ้าแสงสว่างพอเพียงหรือไม่
12. มีการพิจารณาความต้องการของผู้ใช้ถนนทุกประเภท และยานพาหนะ ทุกประเภทเท่า ที่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ หรือไม่

6.2 ข้อมูลเพิ่มเติมจากบริเวณที่เกิดเหตุ ผู้ตรวจค้นควรรวบรวมข้อมูลต่อไปนี้

1. ผังบริเวณและมิติต่าง ๆ อุปกรณ์ หรือ ตำแหน่งเสาไฟ ราวกันชน หลัก

นำทาง

2. รูปถ่ายภาพไกลใกล้มุมต่างๆ ทั้ง 2 ทิศทางหรือทุกทิศทางกรณีที่เป็น

ทางแยก

3. คุยกับชาวบ้าน เจ้าหน้าที่ตำรวจบริเวณนั้น เพื่อสอบถามสาเหตุ ความถี่ในการเกิด ความรุนแรง เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาวิเคราะห์สาเหตุ แต่ควรพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล เนื่องจากชาวบ้านอาจใช้ความเห็นส่วนตัวมากกว่าข้อเท็จจริง

4. ทิศทางการเคลื่อนที่ของการจราจร เพื่อพิจารณาจุดอันตรายของกระแส

จราจร

5. ในกรณีที่จำเป็นต้องตรวจสอบความเร็วของรถที่วิ่งเข้า - ออกจากบริเวณ

อันตราย เช่น ทางโค้ง

7. การออกแบบทางแยก (Intersection Design)

ในระบบโครงข่ายถนน ทางแยก (Intersection) มีหน้าที่หลักคือให้การจราจรเปลี่ยนเส้นทางทางแยก แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ทางแยกระดับเดียวกัน ทางแยกต่างระดับซึ่งไม่มีทางเชื่อมกัน และทางแยกต่าง ระดับซึ่งมีทางเชื่อมกันทางแยกต่างระดับจะมีโครงสร้างสะพาน (Ramp) ให้การจราจรข้ามตัดกันในระดับ ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ (ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข, 2546)

7.1 ลักษณะของการขัดแย้ง (Conflict) ของกระแสจราจรลักษณะของการขัดแย้งของกระแสจราจร มี 4 ลักษณะ ได้แก่

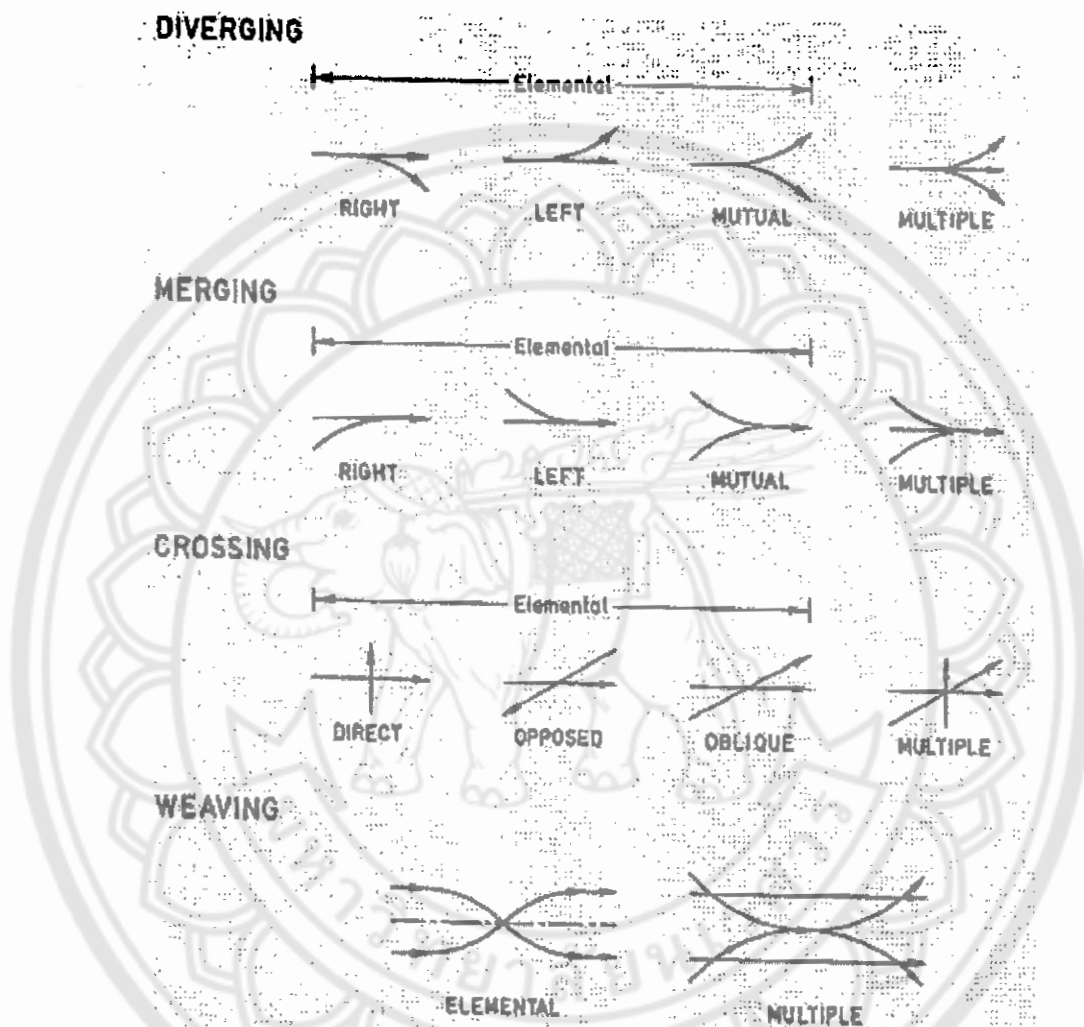
1. การตัดกัน (Crossing)
2. การแยกออกจากกัน (Diverging)
3. การแทรกเข้าหากัน (Merging)
4. การแทรกสลับกัน (Weaving)

แต่ละลักษณะยังแบ่งออกได้เป็นแบบพื้นฐาน (Elemental) และแบบซับซ้อน (Multiple) ในการออกแบบควรจะออกแบบให้มีลักษณะการขัดแย้งแบบซับซ้อนให้น้อยที่สุด และควรแทนลักษณะ การขัดแย้งแบบซับซ้อนด้วยการขัดแย้งแบบพื้นฐานหลายๆ จุด จะทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของการขัดแย้งกระแสจราจร ดังแสดงในรูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของการขัดแย้งกระแสจราจรบริเวณ ทางแยก

7.2 จำนวนของการขัดแย้ง ขึ้นอยู่กับ

1. จำนวนของขาทางแยก
2. จำนวนช่องจราจรในแต่ละขาแยกทาง

3. ชนิดของระบบสัญญาณจราจร
4. รูปแบบของการจัดช่องการไหล
5. แนวการเคลื่อนที่ซึ่งอนุญาตให้ไปได้



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของการจัดแบ่งกระแสจราจร

ที่มา: (จาก AUSTROADS, 1988 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข, 2546)

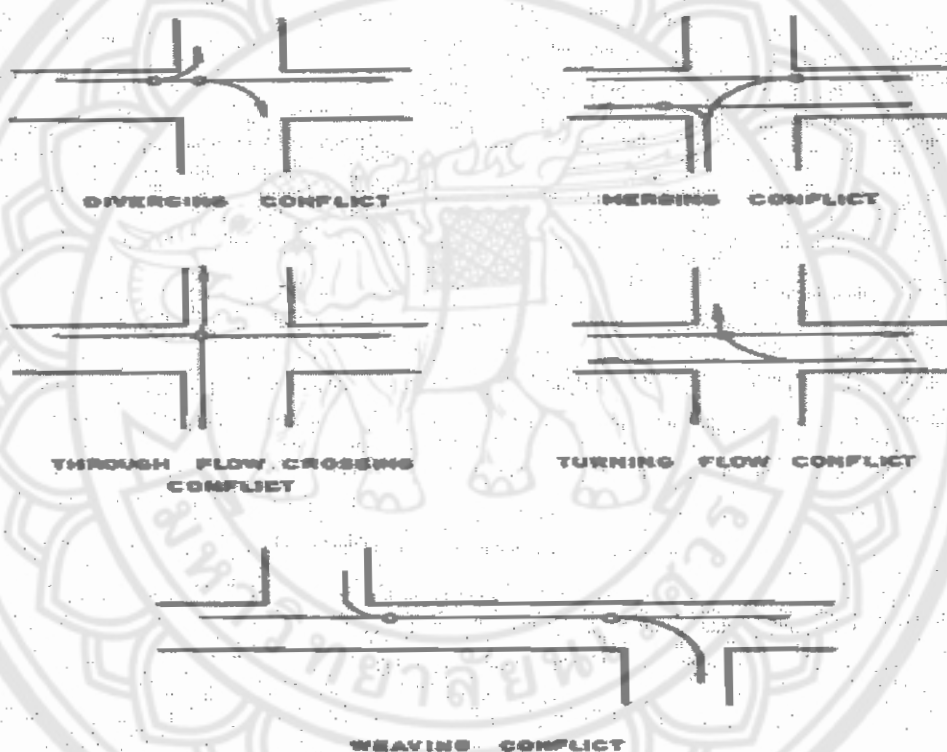
7.3 หลักการออกแบบทางแยก ในการออกแบบทางแยกแม้ว่าการพิจารณาเกี่ยวกับ ความจุและความล่าช้าจะเป็นสิ่งสำคัญแต่ความปลอดภัยก็ควรจะได้รับพิจารณาเป็นอันดับต้น ๆ

7.4 ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการออกแบบทางแยก คือ

1. ปริมาณจราจรและคุณลักษณะของการจราจร
2. สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม
3. ความเหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์
4. ปัจจัยจากคน

7.5 การออกแบบทางแยกให้ปลอดภัย มีหลักดังนี้

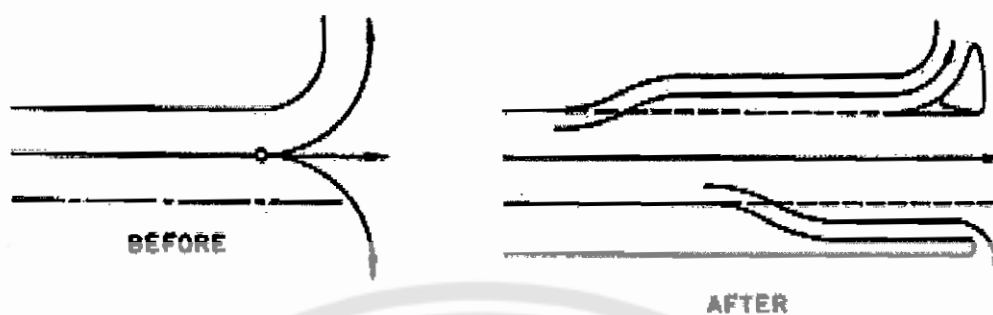
1. ลดจำนวนการขัดแย้งของกระแสจราจร
2. ลดพื้นที่ของการขัดแย้งของกระแสจราจรให้น้อยที่สุด
3. แยกการขัดแย้งของกระแสจราจรออกจากกัน
4. ให้ความสำคัญกับการเคลื่อนที่ในทางหลักก่อน
5. ควบคุมความเร็วอย่างเหมาะสม
6. ชี้นำแนวทางซึ่งขบวนควรไปตามแนวนั้น



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะของการขัดแย้งกระแสจราจรบริเวณทางแยก

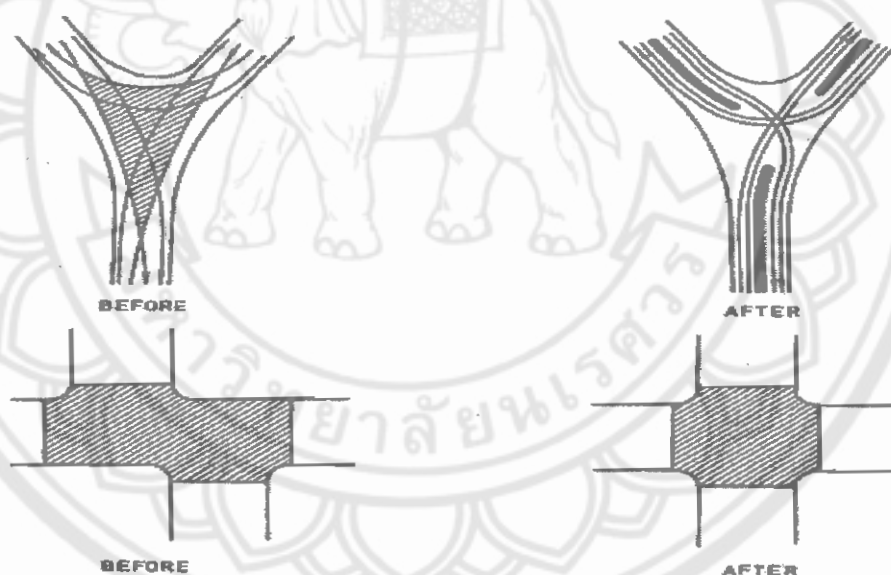
ที่มา: (จาก AUSTROADS, 1988 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข, 2546)

7.6 การขัดแย้งของกระแสจราจรจำนวนการขัดแย้งสามารถลดลงด้วยการห้ามการเคลื่อนที่บางทิศทาง หรือการขจัดขาของทางแยกบางขาออกไปจากทางแยก การขัดแย้งอาจถูกแยกจากกันด้วย การจัดช่องการไหล หรือด้วยการแยกสี่แยกออกจากกันให้เป็นสองทางแยกแบบตัวที โดยเฉพาะในพื้นที่นอกเมืองทางแยกควรอยู่ห่าง กันไม่น้อยกว่า 3 วินาทีของการเดินทาง เพื่อให้คนขับเผชิญกับการตัดสินใจอย่างเฉียบพลันในขณะใดขณะหนึ่ง ระยะ ห่างดังกล่าวจะประมาณ V เมตร เมื่อ V คือความเร็วของขบวนในหน่วย กิโลเมตรต่อชั่วโมง



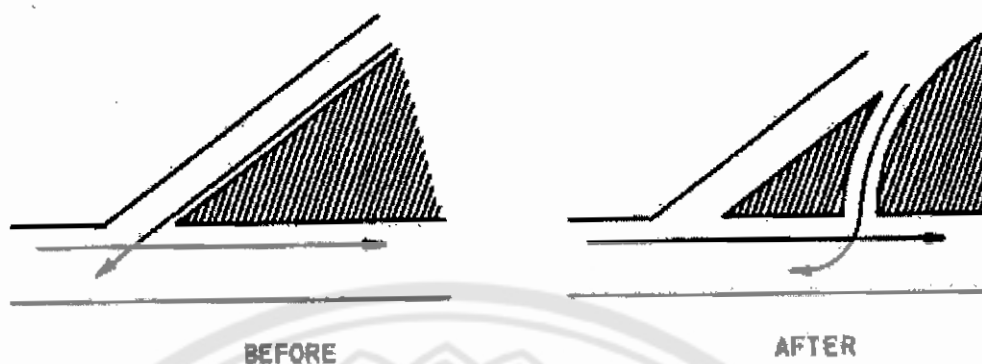
รูปที่ 2.3 แสดงพื้นที่ของการขัดแย้งถูกแยกจากกันด้วยการจัดช่องการไหล
ที่มา: (จาก AUSTROADS. 1988 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข. 2546)

7.7 พื้นที่ของการขัดแย้ง เมื่อทางแยกตัดด้วยมุมแหลม หรือขาของทางแยกฝั่งตรงข้ามกันเอียงกัน จะทำให้เกิดพื้นที่ของการขัดแย้งกว้างมากเกินไปโดยทั่วไป พื้นที่จราจรภายในทางแยกซึ่งกว้างมากเกินไปจะก่อให้เกิดอันตรายต่อการเคลื่อนที่ของขบวนรถควรปรับให้มีพื้นที่น้อยลงซึ่งอาจทำได้โดยการจัดช่องทางการไหล เวียนหรือปรับแนวถนนใหม่



รูปที่ 2.4 แสดงพื้นที่ของการขัดแย้งก่อนและหลังการปรับปรุงทางแยก
ที่มา: (จาก AUSTROADS. 1988 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข. 254)

7.8 การเคลื่อนที่ในแนวทางหลักในการออกแบบทางแยกควรให้ความสำคัญต่อการเคลื่อนที่ในแนวทางหลักก่อนโดยการออกแบบให้แนวการเคลื่อนที่ในแนวทางหลักเป็นไปอย่างอิสระดังนั้นการเคลื่อนที่ในแนวทางโทควรถูกทำให้ค่อย ๆ ลดความเร็วลงอย่างเหมาะสมด้วยวิธีการ ต่างๆ เช่น การคัดแนว การบีบช่องจราจร การติดตั้งป้ายจราจรเตือนหรือแนะนำ เป็นต้น



รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างการควบคุมการเคลื่อนที่ในทางโท

ที่มา: (จาก AUSTROADS. 1988 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จิงสงวนพรสุข. 2546)

เมื่อกระแสดจราจรตัดกัน มุมตัดควรประมาณ 90 องศา (70 - 90 องศา) จะช่วยลดพื้นที่ของการขัดแย้งและช่วยลดเวลาของการตัดกันของกระแสดจราจรที่ขัดแย้งกัน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ขับขี่ประมาณ ตำแหน่งและความเร็วสัมพัทธ์ของยานอื่นได้ใกล้เคียงความจริง

8. การจัดช่องการไหล

การจัดช่องการไหลเป็นการควบคุมการไหลของการจราจรให้เป็นไปตามแนวที่เหมาะสม นอกจากจะช่วยเพิ่มความจุของทางแยกแล้วยังทำให้การไหลของการจราจรเป็นไปอย่างสะดวกและลดโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุในการออกแบบนั้นการจัดควรออกแบบให้สอดคล้องกับแนวการเคลื่อนที่ตามธรรมชาติของยาน (ประสิทธิ์ จิงสงวนพรสุข, 2546)

8.1 วิธีการจัดช่องการไหล อาจทำได้โดย

1. ทำให้ผิวจราจรมีสีและลักษณะแตกต่างกัน
2. ทำเครื่องหมายบนผิวทาง (pavement marking)
3. ทำแท่งนูนสูงขึ้นมาจากผิวทาง (raised bar)
4. ทำคันหิน (curb)
5. ทำเกาะ (raised island)
6. ทำราวกัน (guard rail)
7. ทำรั้ว (fence)

8.2 วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการจัดช่องการไหล ได้แก่

1. ให้รถแล่นไปตามแนวทางที่ถูกต้อง จะช่วยลดพื้นที่ทางแยกให้น้อยลงได้
2. บังคับมุมของแนวการไหลของการจราจรให้เหมาะสม รูปที่ 2.6 (a) แนวการไหลของ การจราจรในแนวเส้นประ 2 แนวซึ่งตัดกันด้วยมุมแหลม จะทำให้มีโอกาสเกิดการชน

ในลักษณะประสานงาน เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงควมบังคับให้การไหลของการจราจร อีกแนวทางหนึ่งให้ไหลตัดกับแนวการจราจรในแนวตรงด้วย มุมประมาณ 90 องศา (75 - 105 องศา) จะช่วยลดโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุและผู้ขับขี่จะสามารถประมาณ ตำแหน่งและความเร็วของรถที่แล่นมาในทางตรงถูกต้องมากกว่า

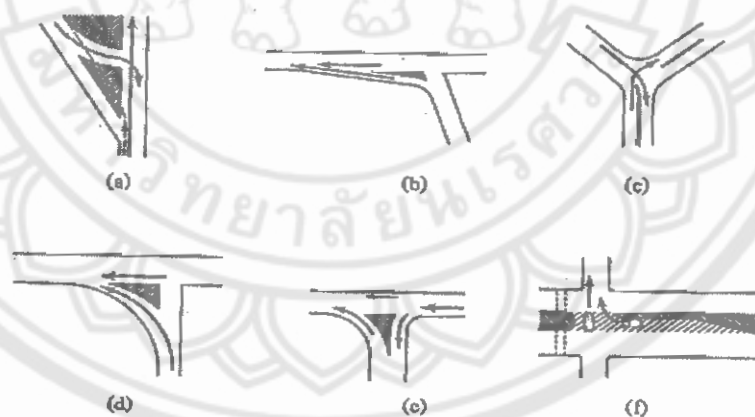
3. บังคับให้การแทรกเข้าหากันของทั้งสองแนวการไหลเป็นมุมแหลม และ มีความเร็ว ในการแทรกเข้าหากันที่เหมาะสม รูปที่ 2.6 (b) จะช่วยให้รถยนต์ที่แทรกเข้าไปในแนวการไหลนั้นไม่รบกวน กัน หรือหากไม่ต้องการให้รถแทรกเข้าไปในลักษณะแทรกเข้าหากัน จะต้องมีการควบคุมการจราจรทางด้านทางโทที่ต้องการแทรกเข้าสู่ทางตรงด้วย ป้ายหยุด หรือ สัญญาณจราจร เป็นต้น

4. ควบคุมความเร็วของรถยนต์ที่เข้าสู่ทางแยกให้ลดลงด้วยการคดแนว (bending) ดังรูปที่ 2.8 (c) หรือ บีบช่องจราจรให้แคบลง (funneling) รูปที่ 2.6 (d)

5. ห้ามการเลี้ยวในบางลักษณะ รูปที่ 2.6 (e)

6. ใช้เป็นเกาะหลบอันตราย (refuge) สำหรับรถเลี้ยวหรือรถที่จะแล่นตัดทางตรงและคน เดินเท้า ที่ต้องการข้ามถนน ดังแสดงในรูปที่ 2.6 (f)

7. ใช้เป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจราจร เช่น ป้าย สัญญาณจราจร ดังแสดงในรูปที่ 2.6 (f)



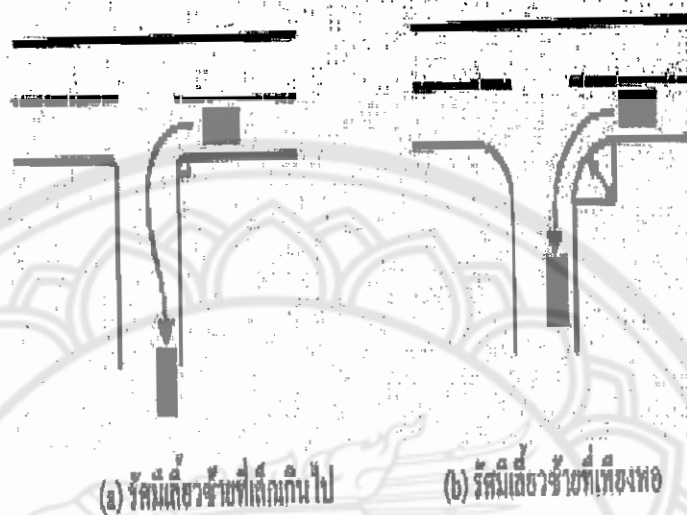
รูปที่ 2.6 แสดงวิธีการจัดช่องการไหล

ที่มา: (จาก Oglesby & Hicks. 1982 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข. 2546)

9. รัศมีเลี้ยวซ้ายบริเวณมุมแยก

ควรออกแบบรัศมีเลี้ยวซ้ายบริเวณมุมแยก ให้เหมาะสมหากรัศมีเลี้ยวซ้ายเล็กเกินไป แนวเลี้ยว ยานจะคล่อมเข้าไปรบกวนกับกระแสจราจร ในทิศทางอื่นอาจเป็นสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนโครง ข้ามถนนที่มีลักษณะการเลี้ยวที่ไปรบกวนกับกระแสจราจรในทิศทางอื่น ดังนั้นรัศมีเลี้ยวซ้ายที่มีความเหมาะสม จะสามารถเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่ได้ ดังแสดงในรูป

ที่ 2.7 (ประสิทธิ์ จีสงวนพรสุข, 2546)



รูปที่ 2.7 แสดงผลของการออกแบบรัศมีเลี้ยวซ้ายเล็กน้อย

ที่มา: (จาก ประสิทธิ์จีสงวนพรสุข . 2546)

10. ระยะมองเห็นที่ทางแยก

บริเวณทางแยกควรออกแบบให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นขบวนคันอื่นล่วงหน้าไกลเพียงพอ โดยสิ่งกีดขวางการมองเห็นบริเวณมุมแยกควรอยู่ห่างออกไปมากเพียงพอ (ประสิทธิ์ จีสงวนพรสุข, 2546)

10.1 ระยะการมองเห็นซึ่งไกลเพียงพอบริเวณทางแยกที่สำคัญมี 3 ลักษณะ ได้แก่

1. ระยะมองเห็นซึ่งไกลเพียงพอที่คนขับจะปรับความเร็วได้ทัน
2. ระยะมองเห็นซึ่งไกลเพียงพอที่คนขับจะหยุดรถได้ทัน
3. ระยะมองเห็นซึ่งไกลเพียงพอที่คนขับซึ่งจอดบนทางโทสามารถข้าม

ทางเอกได้ทัน

ตารางที่ 2.1 แสดงความกว้างของช่องจราจร

Radius on Inner Edge of Pavement, R (m)	Width of Turning Roadways (m)			
	P	SU	WB-1S	WB-10
15	3.9	5.4	7.8	7.8
25	3.9	5.1	6.6	7.5
30	3.9	4.8	6.3	6.9
50	3.6	4.3	5.7	6.3
75	3.6	4.3	5.1	5.7
100	3.6	4.5	5.1	5.4
125	3.6	4.3	4.8	5.1
150	3.6	4.3	4.8	5.1
Tangent	3.6	4.5	4.8	4.5

ที่มา : (จาก Connect Department of Transport.1999 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จิงสวนพรสุข.2546)

10.2 ระยะมองเห็นซึ่งไกลเพียงพอที่คนขับจะปรับความเร็วได้ทัน เป็นกรณีซึ่งเป็นทางแยกที่ไม่มีการควบคุมใดๆ ควรออกแบบให้คนขับสามารถปรับความเร็วได้ทันโดยไม่ชนกัน ในการคำนวณระยะการมองเห็น จะใช้เวลาซึ่งขบวนรถแล่นได้ใน 3 วินาที ควรใช้ระยะมองเห็นลักษณะนี้ในกรณีทางแยกนอกเมืองซึ่งปริมาณ จราจรน้อยและเมื่อค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวางการมองเห็นสูงเกินไป ถ้าขยับสิ่งกีดขวางออกไปไม่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.3 แสดงระยะทางซึ่งแล่นได้ในเวลา 3 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 2.8 แสดงสามเหลี่ยมการมองเห็นบริเวณทางแยก

10.3 ระยะมองเห็นซึ่งไกลเพียงพอที่คนขับจะหยุดได้ทัน เป็นกรณีซึ่งเป็นทางแยกที่มีการติดตั้งป้ายให้ทางด้านทางโทคนขับทางโทต้องมองเห็นได้ไกลเพียงพอที่ถ้าเขาเห็นว่ามารถทางเอกมาและเขา ต้องการจะหยุด เขาต้องสามารถหยุดได้ทันที่และในขณะที่เดียวกันในทางเอกก็สามารถหยุดได้ทันเช่นกัน จากรูปที่ 2.8 ใน กรณีนี้ระยะหยุดในทางเอกคือ d_a ส่วนระยะหยุดในทางโทคือ d_b ซึ่งระยะหยุดทั้งสองได้จากระยะหยุดซึ่งแนะนำโดย AASHTO (1994) นำระยะหยุดทั้งสองไปเขียนเป็นรูปสามเหลี่ยมการมองเห็นบริเวณทางแยกได้โดยภายในสามเหลี่ยมดังกล่าวต้องโล่งไม่มีสิ่งกีดขวางการมองเห็นใด ๆ ของผู้ขับขี่ ถ้ามสิ่งกีดขวางอยู่แล้ว และสิ่งกีดขวางนั้นไม่สามารถเคลื่อนย้าย ออกไปได้ และถ้ายอมให้รถทางเอกแล่นได้เท่ากับความเร็วออกแบบจะสามารถคำนวณหาได้ว่ารถทางโทควรจะแล่นเข้าสู่ทางแยกด้วยความเร็วไม่เกินเท่าใด ดังนี้ จากรูปที่ 3.10 ถ้า

1. ถนน A เป็นทางเอกมีความเร็วออกแบบ V
2. สิ่งกีดขวางมีอยู่แล้ว ดังนั้นจะทราบระยะ a และ b
3. จากค่า V_a จะหาระยะหยุดสำหรับทางเอกได้ ให้มีค่าเท่ากับ d_a

$$b = (a d_a) / (d_a - b) \quad (2.6)$$

เมื่อทราบระยะ d b ซึ่งเป็นระยะหยุดของรถทางโท จะสามารถหาความเร็วของรถทางโทได้ระยะมองเห็นซึ่งไกลเพียงพอที่คนขับซึ่งจอดอยู่บนทางโทสามารถข้ามทางเอกได้ทันทีที่ใช้สำหรับทางแยกซึ่งติดตั้งป้ายหยุด ให้รถทางโทต้องหยุดรอก่อนตัดข้ามทางเอกรูปที่ 2.9 แสดงสามเหลี่ยมการมองเห็นบริเวณทางแยกกรณีรถทางโทต้องรอหยุดก่อนตัดข้ามทางเอก ระยะการมองเห็นตามแนวทางเอกดังสมการที่ (2.7)

$$D = 0.28V(J+t) \quad (2.7)$$

- เมื่อ d เป็นระยะมองเห็นตามแนวทางเอก (m)
 V เป็นความเร็วออกแบบในทางเอก (km/h)
 J เป็นเวลารับรู้ตัดสินใจเข้าเกียร์ (s) ปกติใช้เวลา 2s
 a เป็นเวลาที่รถทางโทเร่งความเร็วและข้ามทางเอกได้พื้นพอดิ (s) ดูได้จากรูปที่ 2.9
 $S = D+W+L$
 D = ระยะทางจากขอบผิวจราจรทางเอกถึงด้านหน้าของรถทางโทที่จอดอยู่(m) ปกติใช้ 3 m
 W = ความกว้างของผิวจราจรของทางเอก
 L = ความยาวของรถ (m) ใช้ 6, 9, 15, 17 m สำหรับรถ P, SU, WB12, WB15

ตารางที่ 2.2 แสดงระยะทางซึ่งแล่นได้ในเวลา 3 วินาที

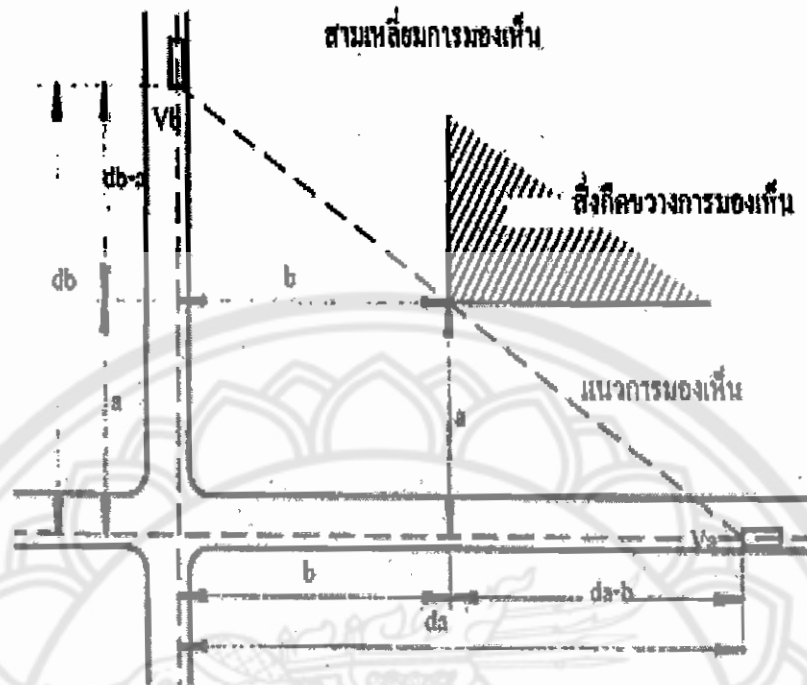
ระยะทางซึ่งรถแล่นได้ในเวลา 3 วินาที	
ความเร็ว, km/h	ระยะทาง, m
20	20
30	25
40	35
50	40
60	50
70	60
80	65
90	75
100	85
110	90
120	100

ที่มา : (จาก AUSTROAD.1994 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จึงสงวนพรสุข.2546)

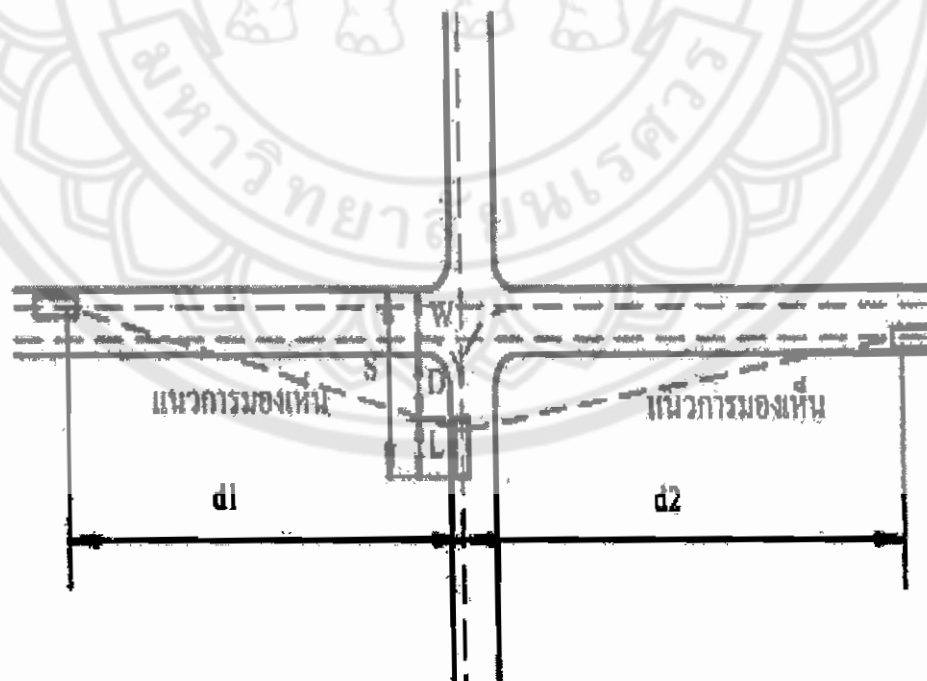


สำนักหอสมุด
15 ส.ย. 2552

1. A515397



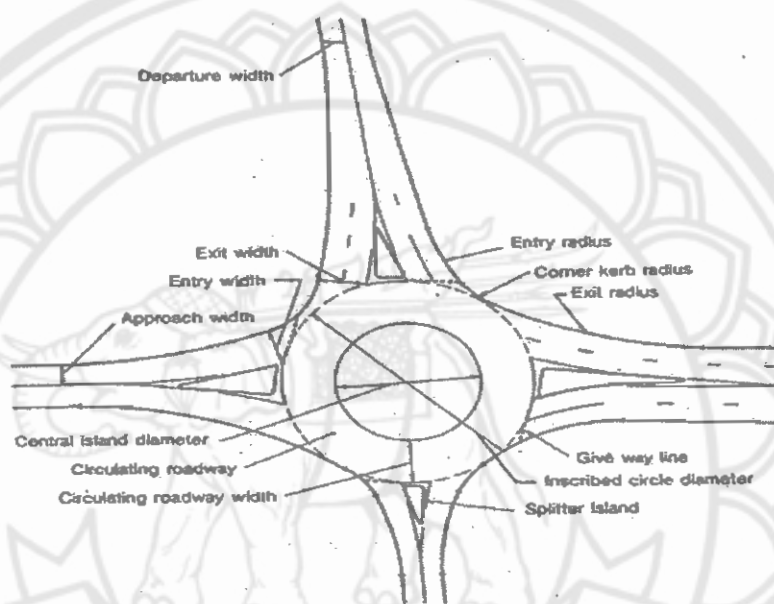
รูปที่ 2.8 แสดงสามเหลี่ยมการมองเห็นบริเวณทางแยก
ที่มา: (จาก AUSTROAD. 1994 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข. 2546)



รูปที่ 2.9 แสดงสามเหลี่ยมการมองเห็นบริเวณทางแยกกรณีรถทางโทต้องรอหยุดก่อนตัดข้ามทาง
เอก ที่มา: (จาก AUSTROAD. 1994 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข. 2546)

11. ทางแยกวงเวียน (Rotary Intersection หรือ Roundabout)

เป็นทางแยกที่การจราจรซึ่งไหลเข้าและออกทางแยกทั้งหมดมีลักษณะแทรกสลับกันไม่มีการตัดกัน โดยตรง การจราจรไหลวนในทิศทางเดียวกันไปตามเข็มนาฬิกา รอบเกาะกลาง (central island) การจราจรใน วงเวียนเป็นทางเอกได้สิทธิไปก่อนส่วนจราจรที่เข้าทางแยกที่จะเข้าสู่วงเวียนเป็นทางโทต้องให้สิทธิรถภายในวง เวียนไปก่อน รูปที่ 2.10 แสดงทางแยกวงเวียน โดยทั่วไป (ประสิทธิ์ จิงสงวนพรสุข, 2546)



รูปที่ 2.10 แสดงทางแยกวงเวียนโดยทั่วไป

ที่มา: (จาก AUSTROAD. 1994 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จิงสงวนพรสุข. 2546)

11.1 ข้อดีของทางแยกวงเวียน

1. การไหลของการจราจรรอบวงเวียน เป็นไปในทิศทางเดียวไปตามลำดับด้วยความเร็วที่ค่อนข้างต่ำแต่ต่อเนื่องในขณะที่ปริมาณการจราจรน้อยๆจะเกิดความล่าช้าเพียงเล็กน้อยเนื่องจากความเร็วลดลง แต่จะไม่มี ความล่าช้าเนื่องจากต้องหยุดรถ
2. ลักษณะการขัดแย้งกันของกระแสจราจร เป็นแบบแทรกสลับกันแทนที่จะเป็น การขัดแย้งกันของกระแสจราจรแบบตัดกัน เป็นมุมลักษณะการขัดแย้งโดยตรงจะถูกขจัดไปเหลือเป็น ลักษณะการแทรกเข้าหากันหรือแยกจากกันด้วยมุมแหลม ซึ่งจะทำให้ลักษณะของอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดมีความรุนแรงน้อย
3. การเลี้ยวจะทำได้ง่ายขึ้น แม้ว่าระยะทางอาจจะเพิ่มมากขึ้น
4. เหมาะสำหรับทางแยกตั้งแต่ 5 ขาขึ้นไปค่าก่อสร้างถูกกว่าทางแยก แบบต่างระดับในกรณีใช้พื้นที่เท่ากันแต่ความจุของทางแยกวงเวียนจะต่ำกว่าค่อนข้างมาก

11.2 ข้อดีของทางแยกวงเวียน

1. อำนวยความสะดวก แก่การจราจรได้น้อยกว่าทางแยกธรรมดาซึ่งมีการจัดช่องการไหลตามปกติ

2. จะใช้งานได้ไม่ดีเมื่อปริมาณการจราจรตั้งแต่สองขาที่เข้ามาสู่ทางแยกมีปริมาณใกล้เคียง กับความจุของแต่ละขานั้นๆ ในเวลาเดียวกัน

3. ต้องใช้เขตทางมากกว่าทางแยกระดับเดียวกับแบบอื่น

4. เนื่องจากต้องใช้พื้นที่มากจึงเหมาะกับลักษณะภูมิประเทศซึ่งค่อนข้างราบและกว้าง

5. ไม่เหมาะกับบริเวณ ซึ่งมีคนเดินเท้าข้ามถนนมาก ซึ่งจะทำให้การไหลของขบวน บริเวณวงเวียนไม่ต่อเนื่อง

6. เหมาะกับปริมาณการจราจรที่เข้ามาแต่ละค่าปริมาณใกล้เคียงกัน และปริมาณการจราจรซึ่งเข้ามาสู่ทางแยกทุกค่ารวมแล้วไม่ควรเกิน 3,000 คัน/ชั่วโมง

7. จะมีขนาดใหญ่มากถ้าความเร็วออกแบบสูงเนื่องจากรัศมีของเกาะจะต้องมากและจะต้องมีระยะทางสำหรับการแทรกสลับขามาก หรือกรณีที่เข้ามาต่อเชื่อมหลายขาจะทำให้ทางแยกมีขนาดใหญ่ มาก

8. ต้องมีการติดตั้งป้ายจราจร และระบบไฟส่องสว่างที่เหมาะสม

11.3 หมายเหตุ ทางแยกวงเวียน

1. เหมาะกับทางแยกซึ่งมีปริมาณเลี้ยวขวามากกว่ารถแล่นตรง

2. เหมาะกับพื้นที่ในเมืองหรือชานเมือง ซึ่งความเร็วออกแบบของถนนที่เข้าทางแยก น้อยกว่า 80 km/h

3. จะมีประสิทธิภาพที่สุด เมื่อความเร็วออกแบบต่ำในวงเวียนใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ย ขณะแล่นของขบวนบนถนนที่แล่นเข้าสู่ทางแยกวงเวียน

4. เหมาะกับทางแยกซึ่งมีปริมาณการจราจรค่อนข้างน้อยถ้าปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกมีค่าใกล้เคียงกับค่าความจุของทางแยกควรออกแบบเป็นทางแยกแบบมีการจัดช่องการไหลหรือทางแยกซึ่งมีสัญญาณจราจรจะให้ประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่า

5. ข้อแนะนำคร่าว ๆ ในการพิจารณาเลือกทางแยกวงเวียน ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อเสนอแนะคร่าว ๆ ในการพิจารณาเลือกทางแยกวงเวียน

	ถนนสายหลัก	ถนนสายหลักชั้นรอง	ถนนสายรอง	ถนนท้องถิ่น
ถนนสายหลัก	B	B	C	C
ถนนสายหลักชั้นรอง		B	B	C
ถนนสายรอง			A	B
ถนนท้องถิ่น				A
หมายเหตุ	A หมายถึง เหมาะสม			
	B หมายถึง อาจเหมาะสม			
	C หมายถึง ไม่เหมาะสม			

ที่มา: (จาก AUSTROAD. 1993 อ้างถึงใน ประสิทธิ์ จงสงวนพรสุข. 2546)

12. ไฟฟ้าแสงสว่าง (Street Lighting)

12.1 ข้อพิจารณาในการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง (Street Light) (คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian center for Tranformation Studied Asian Intitued of Technology 2546)

1. มีปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตั้งแต่ 25,000 คัน ขึ้นไป สำหรับการติดตั้งอย่างต่อเนื่อง(Continuous Lighting)
2. พื้นที่ใกล้เคียงมีแสงสว่างส่องจ้ามักซึ่งรบกวนการมองเห็นของคนขับรถ สำหรับการ ติดตั้งอย่างต่อเนื่อง (Continuous Lighting)
3. มีปริมาณคนเดินเท้าสูงมากในเวลากลางคืน สำหรับการติดตั้งอย่างต่อเนื่อง(Continuous Lingting)
4. ทางหลวงที่มีเกาะกลางแคบและไม่มีราวกันอันตรายที่จะมีปัญหาดต่อการจราจร สำหรับการ ติดตั้งอย่างต่อเนื่อง (Continuous Lighting)
5. เป็นช่วงทางสั้น ๆ ไม่ถึง 1 กิโลเมตร ระหว่างบริเวณที่ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างไว้ สำหรับการ ติดตั้งอย่างต่อเนื่อง (Continuous Lighting)
6. ทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร
7. ทางแยกที่มีการจัดแบ่งช่องจราจรพร้อมเกาะกลาง (Channelization)
8. ทางข้ามหรือทางม้าลายที่มีสัญญาณไฟจราจร
9. บริเวณทางหลวงที่มีการเปลี่ยนแปลงทัศนที่ทันใด
10. ทางโค้งรัศมีแคบ หรือทางลาดชันมาก
11. บริเวณที่เก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง

12. บริเวณที่ได้ศึกษาพบว่าไฟฟ้าแสงสว่างสามารถลดอุบัติเหตุในเวลา กลางคืนได้

12.2 เสนอแนะมาตรการ แนวทางแก้ไขปัญหา

1. การจัดลำดับความสำคัญ และการเลือกข้อเสนอแนะที่เหมาะสมในการแก้ไข จุดอันตราย

2. ดำเนินการตามมาตรการตามข้อเสนอแนะ

3. การประเมินผลของมาตรการที่ใช้ และ สรุปผลการแก้ไขปัญหา

13. ป้ายจราจร (Traffic sign)

ป้ายจราจรคือ “อุปกรณ์ควบคุมการจราจรซึ่งอยู่เหนือระดับถนน และติดตั้งอยู่บนที่รองรับ (Support) ซึ่งใช้ถ่ายทอดเป็นตัวหนังสือหรือสัญลักษณ์แก่ผู้ใช้นั้น” ป้ายจราจรมักจะถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของเส้นทาง จุดหมายของเส้นทาง ข้อกำหนดบังคับหรืออื่นๆ ในทางวิศวกรรม ป้ายจราจรสามารถแบ่ง ได้เป็น 3 ประเภทคือ ป้ายบังคับ ป้ายเตือน และป้ายแนะนำ (วิศวกรรมศาสตรมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology, 2546)

13.1 วิธีการออกแบบ

1. หน่วยงานทาง เช่น กรมทางหลวง กรมโยธาธิการและกรมทางหลวงชนบทได้กำหนด แบบมาตรฐาน (รูปทรง ขนาด สี ตัวหนังสือ ตัวเลขและสัญลักษณ์ และวิธีการติดตั้ง) ของป้ายจราจรไว้

2. กรมทางหลวง (2521) ได้กำหนดมาตรฐานป้ายจราจรจุดที่ 1,2 และ 3 สำหรับป้าย 0.60 - 0.90 เมตร ขึ้นอยู่กับความเร็วรถ

2.1 ป้ายบังคับ (Regulatory signs) ป้ายบังคับคือ ป้ายซึ่งบังคับให้ผู้ใช้นั้น ต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับที่ปรากฏบนป้ายนั้น ได้แก่ ป้ายหยุด ป้ายห้ามเข้า ป้ายห้ามเลี้ยว ป้ายห้ามกลับรถ ป้ายห้ามแซง ป้ายจำกัดความเร็ว เป็นต้น ป้ายหยุดจะติดตั้งเมื่อขบวนที่แล่นเข้าสู่ทางแยกจำเป็นต้อง หยุดก่อนที่จะผ่านเข้าไปในทางแยก ปกติจะติดตั้งป้ายหยุดทางด้านโท ซึ่งจะตัดกับทางเอก ขบวนในทางเอก มีความเร็วสูงประกอบกับระยะมองเห็นถูกจำกัด และมีอุบัติเหตุบ่อยครั้งในลักษณะที่หากติดตั้งป้ายหยุดแล้วจะช่วยลด อัตราการเกิดอุบัติเหตุในลักษณะดังกล่าว ได้เนื่องจากป้ายหยุดจะก่อให้เกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ขับขี่ และหากติดตั้งในตำแหน่งซึ่งไม่มีความจำเป็น ต้องติดตั้ง ผู้ขับขี่จะไม่เชื่อถือ ดังนั้นควรติดตั้งเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และไม่ควรติดตั้งป้ายหยุดบริเวณทางแยกซึ่งควบคุมด้วยสัญญาณจราจร นอกจากนี้ยังมีลักษณะในการติดตั้งป้ายหยุดทุกทิศทาง สามารถใช้เป็นมาตรการเพิ่มความปลอดภัยสำหรับทางแยกซึ่งมีปริมาณจราจรในแต่ละ

ทิศทาง สามารถใช้เป็นมาตรการเพิ่มความปลอดภัยสำหรับทางแยกซึ่งมีปริมาณจราจรในแต่ละทิศทาง เท่า ๆ กัน ประกอบกับมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้ด้วย คือ ปัญหาอุบัติเหตุเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไปภายในช่วงเวลา 12 เดือนซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นสามารถแก้ไขได้โดยการติดตั้งป้ายหยุดในทุกทิศทาง ประกอบกับปริมาณจราจรทุกทิศทางทั้งหมดที่เข้าสู่ทางแยกโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 500 คนต่อชั่วโมง สำหรับแต่ละ 8 ชั่วโมง ใดๆ ในวันปกติ และปริมาณจราจรรวม ปริมาณคนเดินเท้าจากทางโท โดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 หน่วยต่อชั่วโมงสำหรับ 8 ชั่วโมงเดียวกันนั้น และความล่าช้าเฉลี่ยของการจราจรจากทางโทไม่น้อยกว่า 30 วินาทีต่อคันใน ชั่วโมงที่มีปริมาณจราจรสูงสุด แต่เมื่อความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ที่ใกล้ของการจราจรจากทางโทเกิน 64 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ให้ลดเกณฑ์ปริมาณจราจรที่น้อยที่สุดลงเหลือ 70 % จากที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของป้ายจราจรแบบบังคับ

ที่มา: (จาก สำนักวิศวกรรมและความปลอดภัย กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม)

2.2 ป้ายเตือน (Warning signs) ป้ายเตือนเป็นป้ายเรียกร้องความสนใจ

เตือน ให้คน ขับระมัดระวังถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ ป้ายแสดงมีทางแยกข้างหน้า ทางโค้งข้างหน้า ทางโค้งไป ซ้ายขวา คดงอ บริเวณถนนลื่น ระวังคนข้ามถนน เป็นต้น และจะแนะนำป้ายให้ทาง ซึ่งผู้ขับขี่ทุกคนที่มุ่งเข้า หาป้าย ให้ทาง ต้องชะลอความเร็ว และให้สิทธิรถในทางอื่น

รบกวนกระแสการจราจรในทิศทางอื่น ดังนั้นจะติดตั้งป้ายให้ทางในทางโท ซึ่งต้องให้สิทธิทางเอกไปก่อนและความเร็วปลอดภัยที่เข้าสู่ทางแยกจากทางโทเกิน 15 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง

2.3 ป้ายแนะนำ (Guide signs) ป้ายแนะนำเป็นป้ายชี้แนะให้ข้อมูลแก่คนขับ เช่น บอกทิศทาง ระยะทาง สถานที่ เป็นต้น ขนาดของป้าย ใช้ขนาด 0.60 - 0.90 เมตร ขึ้นอยู่กับความเร็วรถ

3. กรมทางหลวงชนบทมีมาตรฐาน และ ลักษณะทั่วไปของป้ายจราจร เหมือนกับของกรมทางหลวง เพียงแต่ใช้ป้าย ขนาด 0.60 เมตร ขนาดเดียว

4. มาตรฐานป้ายจราจร ของกรมโยธาธิการและผังเมือง กับกรมทางหลวงชนบทมาก ข้อแตกต่างที่ชัดเจน คือ มีแบบมาตรฐานที่ครอบคลุมมากขึ้น เช่น แถบเตือนลูกระนาด (Rumble Strip) ใช้กับทางลาดชัน และทางโค้งบริเวณเขา (Timber barricade) แบบถาวร และป้ายจราจรระหว่างการก่อสร้าง

13.2 หลักการด้านความปลอดภัย (Safety Principles)

1. เพื่อให้สามารถถ่ายทอดข้อมูลแก่ผู้ใช้นั้นได้ ป้ายจราจรจะต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับ สภาพของการจราจรที่นั้น เช่น ป้ายจราจรหน้าโรงเรียน อย่างน้อยต้องออกแบบให้คนขับมองเห็น เข้าใจได้ใน ตอนกลางวัน และ กลางคืน ป้ายจราจรส่วนมากจะได้รับการออกแบบให้สามารถมองเห็นได้ และเข้าใจได้ในขณะที่รถวิ่งด้วยความเร็วสูงทุกสภาพอากาศ และคนขับสามารถปฏิบัติตามได้ทันตามที่ป้ายต้องการ

2. เพื่อให้บรรลุความต้องการถ่ายทอด ข้อมูลแก่ผู้ใช้งานให้การเดินทางบนเส้นทางและ ผ่านทางแยก ได้อย่างปลอดภัย การออกแบบและติดตั้งป้ายจราจรควรพิจารณาถึง Contrast Target Value เพื่อให้มองเห็นได้ ป้ายสัญญาณจะต้องเด่นจากสิ่งที่อยู่ข้างหลัง (Background) ทำให้คนขับเห็นได้จากระยะไกล พอสมควร (ซึ่งระยะนี้ขึ้นอยู่กับความเร็ว) Legibility เพื่อให้สามารถอ่านอักษรหรือเข้าใจสัญลักษณ์ได้ภายใน ระยะ Approach distance ป้ายสัญญาณจะต้องมีขนาดใหญ่ และมีความสม่ำเสมอ (Uniformity) Placement เพื่อให้คนขับ สามารถอ่านเข้าใจป้ายสัญญาณและสามารถปฏิบัติตามได้ทัน ป้ายต้องติดตั้ง ณ ที่ที่เหมาะสม Legality ป้ายจราจร, เครื่องหมาย, สัญลักษณ์ต่างๆควรเป็นไปตามพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522

14. เครื่องหมายจราจรบนผิวทางและเครื่องหมายนำทาง (Traffic markings and Delineators)

ทางแยกมีหน้าที่หลักคือให้การจราจรเปลี่ยนเส้นทางได้ การไหลของจราจรบนโครงข่ายถนนจะถูกควบคุมด้วยการไหลของการจราจรที่ทางแยกเนื่องจากปกติทางแยกจะมีความจุน้อยกว่าความจุของช่วงถนน ดังนั้นจึงควรจัดการหรือควบที่ทางแยกให้เหมาะสม เพื่อให้ความจุของ

ทางแยกใกล้เคียงกับความจุของช่วงถนนจะทำให้โครงข่ายของถนนจะทำความอำนวยความสะดวก การจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยลดอุบัติเหตุ ด้วยนอกจากนี้การบังคับใช้กฎจราจรที่ทางแยกอย่างเข้มงวด เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น และการใช้เครื่องหมายจราจร ที่เหมาะกับลักษณะทางแยก เครื่องหมายจราจรคืออุปกรณ์ควบคุมการจราจร ซึ่งติดตั้งบนผิวทางประกอบด้วยเส้นรูปแบบหรือสีบนถนนที่ขอบทางหรือบนวัตถุอื่นๆ เครื่องหมายจราจรนอกจากจะทำหน้าที่บังคับ เตือน หรือนำผู้ใช้ทาง แล้วในบางกรณีจะใช้ เพื่อเสริมความหมายของป้ายจราจรและไฟสัญญาณ (คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ และ Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology, 2546)

14.1 เครื่องหมายจราจร อาจแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. เครื่องหมายจราจรบนผิวทางตามยาว (Longitudinal pavement markings) ได้แก่ เส้นแบ่งทิศทางจราจร (Center line) ,เส้นแบ่งช่องจราจร (Lane lines) และเส้นขอบทาง (Edge lines)
2. เครื่องหมายจราจรบนผิวทางตามขวาง (Transverse pavement marking) ได้แก่ เส้นหยุด(Stop line), เส้นให้ทาง (Give way line), ทางคนข้าม (Crosswalks), เส้นทะแยงห้ามขวางทางแยก (Junction block marking), เขตที่จอดรถ (Parking space marking), รูปเกาะบริเวณทางแยกและรูปบั้งบริเวณ หัวเกาะ (Cross hatching)

14.2 ข้อความ ลูกศร และเครื่องหมายบนผิวทางอื่น ๆ

1. เครื่องหมายจราจรบนสันขอบทาง (Curb marking) เพื่อแสดงตำแหน่งของสันขอบ ทางหรือเพื่อควบคุมการหยุดหรือจอดรถ
2. เครื่องหมายจราจรแสดงตำแหน่งของวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง (Object marking) เช่น เครื่องหมายหัวสะพาน ช่องลอด

14.3 เครื่องหมายนำทาง (Delineators) เป็นเครื่องหมายที่ติดตั้งตามทางหลวงเพื่อให้ผู้ขับรถสามารถมองเห็นแนวทางหลวงได้ดีในเวลากลางคืนหรือในเวลาที่สภาพอากาศมีมัว เครื่องหมายนำทาง ได้แก่

1. หลัคนำทาง (Guide post) ในทางโค้ง
2. เป้าสะท้อนแสง (Reflectors) เช่น เป้าสะท้อนแสงที่ติดกับราวกันอันตราย
3. ราวสะพานยาวหรือสะพานที่อยู่ทางโค้งและอุปสรรคอื่น ๆ
4. ป้ายเตือนแนวทาง (Chevron Alignment Sign) เป็นการเสริมหลัคนำทาง
5. เครื่องหมายปุ่มบนผิวจราจร (Raised pavement marking) ปุ่มบนผิวจราจรส่วนใหญ่ติดตั้งบนเส้นแบ่งทิศทางจราจร เส้นแบ่งช่องจราจรและเส้นขอบทาง ในช่วง

ทางตรงและทางโค้ง มักใช้ในทางหลวงที่ทัศนวิสัยไม่ดีเป็นประจำหรือการจราจรคับคั่ง บริเวณที่มีอุบัติเหตุการชนประสานงาบ่อยครั้ง บริเวณ ไม่มีไฟฟ้าส่องสว่างในเวลากลางคืน เป็นต้น

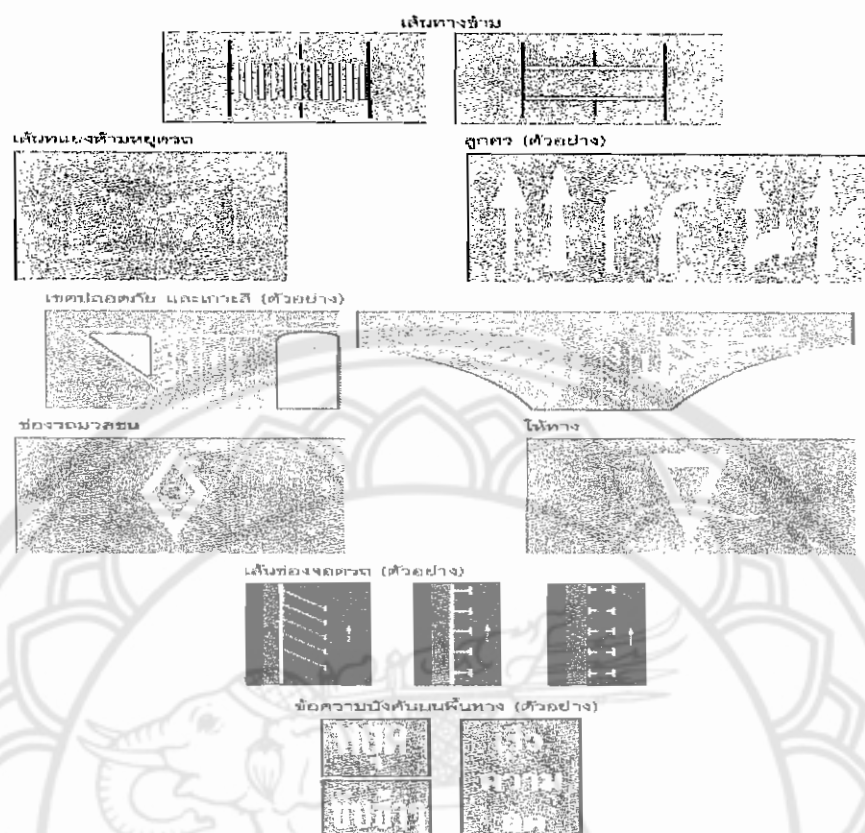
สีของเครื่องหมายบนผิวทางใช้สีขาวและสีเหลือง ส่วนสีดำให้ใช้ร่วมกับสีอื่นเพื่อเพิ่มการตัดสีหรืออาจใช้สีแดงในบางกรณี สีเหล่านี้อาจประกอบใช้ร่วมกันความหมายและการใช้งานเฉพาะแห่ง เช่น สัน ขอบทางพาหิชาสีขาวสลับเหลือง หมายถึง บริเวณห้ามจอดเว้นรับส่งผู้โดยสาร สีแดงสลับขาว หมายถึง ห้ามหยุด รถหรือจอดครก ส่วนสันขอบทางพาหิชาดำสลับขาวมีไว้เพื่อแสดงอุปสรรค

14.4 วัสดุสำหรับเครื่องหมายจราจร สีทาหรือพ่น ราคาถูกแต่อายุสั้น จึงเหมาะสำหรับงานชั่วคราวหรือทางหลวง ปริมาณจราจรต่ำสีเทอร์โมพลาสติก เป็นวัสดุที่เหมาะสมในการทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง อายุใช้งานนานกว่าสีทาหรือพ่น แต่ราคาแพงกว่าแผ่นเทปสำเร็จรูปใช้ติดบนผิวจราจรโดยใช้กาวหรือสารยึดแน่น อื่น ๆ ข้อดีของเทป คือ สามารถเปิดการจราจรได้ทันทีเมื่อติดตั้งเสร็จ ปุ่มติดบนผิวจราจร เป็นวัสดุที่ฝังบนผืน ผิวจราจรหรือทำเป็นผิวจราจรที่เป็นสีแดงแตกต่างจากผิวช่องจราจรทั่วไป วัสดุที่ใช้ต้องมีความคงทนเหมือนผิวทาง ทั่วไป เครื่องหมายจราจรทำหน้าที่หลายอย่างในการควบคุมการจราจร อีกทั้งยังทำหน้าที่ควบคุมชี้แนะแบ่งช่องช่วยให้การจราจรบนถนนอยู่ในช่องทางที่ ต้องการบางครั้งก็ทำขึ้นเพื่อเป็น เครื่องหมายเตือนให้คนขับทราบถึงระยะมองเห็น หรือลักษณะการเลี้ยวรถในช่องจราจรนั้นๆ นอกจากนี้เมื่อถนนรับปริมาณการจราจรสูงๆ เครื่องหมายจราจรที่ทำได้จะเกิดการเสียหายได้ง่าย ซึ่งจะต้องดูแลรักษาและทำซ้ำให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลาไม่ให้เลือนราง

14.5 หลักการด้านความปลอดภัย (Safety Principle) หลักการออกแบบและทำเครื่องหมายจราจรก็อาศัยหลักการทำนองเดียวกับป้ายจราจร คือ เครื่องหมายจราจรสามารถมองเห็นได้ (Visibility) เข้าใจได้ (Legibility) และทำขึ้นในตำแหน่ง (Placement) ที่สามารถปฏิบัติตามได้ ปรับการวิ่งของรถได้ทันทีก่อนลงจุด อันตราย

6. คุณลักษณะของอุปกรณ์การควบคุมจราจร เพื่อให้การควบคุมจราจรมีประสิทธิภาพ อุปกรณ์ควบคุมจราจรควรมีลักษณะดังนี้

1. ใช้เพียงเท่าที่จำเป็น ไม่มากเกินไปไม่น้อยเกินไป
2. มีลักษณะดึงดูดความสนใจ
3. สื่อความหมายเข้าใจง่าย
4. มีลักษณะน่าเชื่อถือ
5. ให้เวลาสำหรับตอบสนองอย่างเพียงพอ เครื่องหมายจราจรบนผิวทางแสดงดัง



รูปที่ 2.12 แสดงเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง

ที่มา: (จาก สำนักวิศวกรรมและความปลอดภัย กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม)

15. สภาพความปลอดภัยบริเวณข้างทาง

ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุที่สำคัญลักษณะหนึ่งซึ่งมีความรุนแรงจนทำให้ผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต คือ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในลักษณะที่มียานพาหนะคนเดียวที่หลุดออกนอกถนน (Single vehicle run off the road accident) อาจเกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ (คณะวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology, 2546) เช่น

1. ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วสูง
2. ผู้ขับขี่สับสนหรือเข้าใจผิดในการมองเห็นเส้นทาง
3. ผู้ขับขี่มักดึงความสนใจในการขับขี่โดยผู้โดยสารคนอื่นในรถภายนอก
4. การขับขี่ในขณะที่สภาพร่างกายของผู้ขับขี่มีอาการอ่อนล้าหรือง่วงนอน
5. การขับขี่ในขณะที่เมาสุรา หรือเสพยา
6. การหลบหลีกยานพาหนะ คนเดินเท้า สัตว์หรือสิ่งกีดขวางอื่นเพื่อไม่ให้เกิดการชน

8. สภาพถนนที่มีคนในเวลากลางคน

9. สภาพถนนที่ลื่นหรือมีการระบายน้ำที่ไม่เพียงพอ

10. สภาพทางที่เก้มาคสภาพ ขางระเบิด ระบบห้ามล้อขัดข้องหรือไม่ทำงาน

11. อื่น ๆ

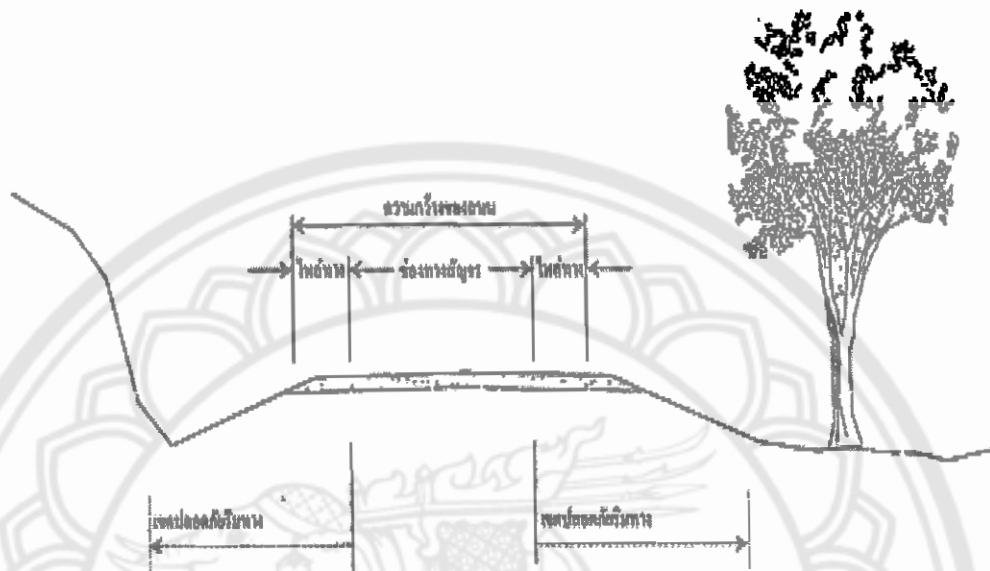
ภายหลังจากการที่รถออกนอกเขตถนนแล้ว มีโอกาสที่รถจะเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากอุปสรรคอันตราย ข้างทาง (Roadside Obstacles) โดยการพุ่งเข้าไปชนกับวัตถุสิ่งกีดขวางต่างๆ (Fixed Objects) เช่น ต้นไม้ สิ่งปลูกสร้างข้างทาง เป็นต้น หรือวิ่งเข้าไปในบริเวณที่รถไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ (Non - traversable Area) เช่น บริเวณข้างทางที่มีความลาดชัน แอ่งน้ำ ช่องเปิดอาคารระบายน้ำเป็นต้น ขึ้นอยู่กับความเร็ว และทิศทางของรถที่วิ่งออกไป และลักษณะของสภาพอันตรายข้างทางที่รถพุ่งเข้าไปชนหรือผ่านเข้าไปบริเวณนั้น

ดังนั้น หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานทาง นอกจากการออกแบบควบคุมและดูแลถนนในส่วนต่างๆ เช่น แนวทางโค้งแนวราบและโค้งแนวค้ำที่เหมาะสมไม่ทำให้เกิดความสับสนแล้ว ยังมีอีกสิ่งหนึ่งซึ่งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานทางเหล่านั้น สามารถออกแบบควบคุมและดูแลให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่รถที่อาจหลุดออกนอกถนนได้ คือ การทำให้เกิดสภาพความปลอดภัยข้างทาง (Roadside Safety)

1. สภาพข้างทางที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่ (Forgiving Roadside) การทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณข้างทางมีความปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่ (Forgiving Roadside) มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดโอกาสและความรุนแรงของอุบัติเหตุ ในกรณีที่มีรถหลุดออกนอกถนนโดยมีหลักการคือ การทำให้สภาพแวดล้อมข้าง ทางปราศจากอุปสรรคอันตรายข้างทาง (Roadside Obstacles) อันได้แก่ บริเวณที่รถไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ (Non - traversable Area) และวัตถุสิ่งกีดขวางต่าง ๆ (Fixed Objects) ที่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่ และสามารถบังคับรถให้อยู่ในการควบคุมได้ก่อนที่จะชนหรือปะทะเข้ากับวัตถุสิ่งกีดขวางต่างๆ

2. เขตปลอดภัย (Clear Zone) การออกแบบสภาพข้างทางที่ปลอดภัย (Roadside Safety Design) นั้น สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง คือ การกำหนดให้มีเขตปลอดภัย (Clear Zone) ซึ่งหมายถึง บริเวณพื้นที่ข้างทางที่มีระยะทางด้านข้างวัดจากขอบทางที่ได้ เพื่อไว้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่รถซึ่งหลุดออกนอกถนน โดยที่บริเวณภายในเขตปลอดภัยนี้ต้องเป็นบริเวณที่รถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ (Traversable Area) และไม่มีวัตถุสิ่ง กีดขวาง (Fixed Object) ที่อาจทำให้เกิดอันตราย ต่อผู้ขับขี่หากเขาไปชนสำหรับ อุปสรรคอันตรายข้างทางต่าง ๆ อาจได้แก่ คันทางที่มีความลาดเอียงด้านข้างที่มีความชันและมีระดับของคันทางที่สูง คุระบายน้ำ ข้างทางจุด เปิดอาคารระบายน้ำ คลอง แม่น้ำ หรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติอื่น ๆ แอ่งน้ำที่มีความลึกเกิน 60 ซม. เป็นต้น

ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แสดงเขตปลอดภัยริมทาง (Clear Zone)

ที่มา: (จาก คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ

Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology. 2546)

โดยปกติแล้วให้เขตปลอดภัยควรมีความกว้างมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยระยะสำหรับความปลอดภัย (Clear Zone Distance) จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณการจราจรความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (Design Speed) หรือ ความเร็วในการสัญจรของผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ ลักษณะทางเรขาคณิตบริเวณ ข้างทางระยะ สำหรับเขตปลอดภัยตามที่เสนอแนะโดย AASHTO

3. การจัดการกับอุปสรรคอันตรายข้างถนนในการออกแบบสภาพข้างทาง ตามหลักการ ของสภาพข้างทางที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่ (Forgiving Roadside) นั้นจะมีการกำหนดให้มีขอบเขตความปลอดภัยข้างทาง (Clear Zone) เพื่อให้ผู้ขับขี่รถซึ่งหลุดออกนอกถนนสามารถบังคับรถให้อยู่ในการควบคุมได้อีกครั้ง และควบคุมรถกลับเข้าสู่ถนนหรือชะลอรถเพื่อหยุดก่อนที่จะชนเข้ากับวัตถุสิ่งกีดขวางได้อย่างปลอดภัย ซึ่งอาจจะพิจารณาเลือกวิธีการจัดการกับอุปสรรคอันตราย ข้างทางต่าง ๆ ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

3.1 รื้อถอนสิ่งกีดขวางเหล่านั้นออก

3.2 ออกแบบลักษณะของสิ่งกีดขวางเหล่านั้นเพื่อมิให้เป็นอันตรายหากเกิดการชน

3.3 เคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวางเหล่านั้นเพื่อลดโอกาสที่จะชนให้น้อยลง

3.4 การใช้อุปกรณ์ที่เมื่อถูกชนแล้วหักหรือล้มลงมาได้ (Breakaway device) เพื่อลดความรุนแรงในการชน

3.5 ติดตั้งอุปกรณ์กันชนตามยาว (Longitudinal Traffic Barrier) หรืออุปกรณ์กันกระแทก จากการชน (Crash Cushion) เพื่อป้องกันมิให้รถสามารถพุ่งเข้าไปชนกับสิ่งกีดขวางเหล่านั้นได้

3.6 ติดตั้งป้ายเตือนสิ่งกีดขวางหรือวัตถุสะท้อนแสง ติดตั้งอุปกรณ์นำทางต่างๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกับสิ่งกีดขวางหรือผ่านเข้าไปในบริเวณที่อาจเกิดอันตรายได้ โดยวิธีการนี้จะมิค่าใช้จ่ายค่าเนิน การที่ไม่สูงแล้วยังนำไปใช้เพื่อจัดตั้งอันตรายข้างทางเป็นการชั่วคราวก่อนที่จะดำเนินการด้วยวิธีอื่นๆดัง กล่าวข้างต้น ได้

16. อุปกรณ์กันชนตามแนวยาว (Longitudinal Barriers)

อุปกรณ์กันชนตามแนวยาวถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันมิให้ยานพาหนะหลุดออกนอกถนนและชนเข้า กับอุปสรรคข้างทางพลิกคว่ำหรือวิ่งข้ามไปยังช่องทางจราจรในทิศทางตรงกันข้าม (คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology, 2546)

16.1 โดยทั่วไปอาจแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. อุปกรณ์กันชนข้างทาง (Roadside Barriers)
2. อุปกรณ์กันชนบริเวณเกาะกลาง (Median Barriers)
3. ราวสะพาน (Bridge Railings)

16.2 อุปกรณ์กันชนข้างทาง (Roadside Barriers) อุปกรณ์กันชนข้างทางถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันผู้ขับขี่จากอุปสรรคอันตรายต่างๆ ที่อยู่บริเวณข้างทางมากกว่าที่จะใช้ในการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นแก่ ป้ายจราจร เสาไฟฟ้าแสงสว่าง หรือส่วนประกอบของถนนอื่น ๆ และอาจนำมาใช้เพื่อป้องกันคนเดินเท้าหรือคนขี่จักรยานมิให้ได้รับอันตรายจากยานพาหนะที่สัญจรผ่านไปมาได้ แต่อุปกรณ์กันชนข้างทางอาจกลาย เป็นสิ่งกีดขวาง อันตรายข้างทางได้เมื่อได้มีการศึกษาหรือพิจารณาเปรียบเทียบแล้วพบว่า ความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากการชน อุปกรณ์หรือสิ่งกีดขวางที่เป็นอันตรายเหล่านั้น ตัวอย่างของอุปสรรคที่อยู่บริเวณข้างทางที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่เมื่อเกิดการชนมากกว่าการชนเข้ากับอุปกรณ์กันชนข้างทาง ได้แก่

1. ความลาดเอียงของคันทางบริเวณที่เป็นงานดินถมซึ่งมีอัตราความลาดเอียงมากกว่า 1:3
2. เสาและค่อมของสะพานส่วนปลายของราวสะพาน

3. โครงสร้างของอาคารระบายน้ำต่าง ๆ ปลายท่อ หรือกำแพงคอนกรีตบริเวณ ส่วนปลายของท่อลอด

4. คูระบายน้ำข้างทาง

5. กำแพงข้างทาง เป็นต้น

16.3 ในการเลือกชนิดของอุปกรณ์ กันชนข้างทางนั้นควรเน้นการพิจารณาถึง ประสิทธิภาพในการทำงาน ของอุปกรณ์กันชนข้างทางให้มีความเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ในการ ใช้งาน และลักษณะของการจราจรใน บริเวณนั้น ตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์กันชนข้างทางควรมี ระยะ ห่าง ด้านข้างระหว่างแนวของอุปกรณ์กันชน ข้างทางและขอบทางหรือพื้นที่การสัญจรที่ เหมาะสม เพื่อ ป้องกันอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นอันได้แก่

1. บริเวณที่ถนนที่แคบไม่มีการแบ่งแยกทิศทางที่มีระยะห่างด้านข้าง ที่น้อย อาจเป็น ตัว เพิ่มโอกาสที่เกิดการชน ระหว่างรถที่วิ่งสวนกันในทิศทางตรงกันข้าม

2. บริเวณที่มีความกว้างของช่องจราจร ไม่เพียงพอสำหรับยานพาหนะขนาดใหญ่ อาจมีแนวโน้ม ทำให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะเหล่านั้น พยายามควบคุมรถให้ห่างออกจากแนวของอุปกรณ์กันชนและล้ำเข้าไปใน ช่องจราจรที่อยู่ถัดไป ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาการชนกันกับรถในทิศทางตรงข้าม การติดตั้งอุปกรณ์ควร พิจารณา ถึงระยะการยุบตัวของอุปกรณ์กันชนในการกำหนด ชนิดและตำแหน่งการติดตั้งของอุปกรณ์กันชนข้างทาง โดย ควรติดตั้งให้มีความยาวในช่วงก่อนถึง ตำแหน่งบริเวณซึ่งต้องการจะป้องกัน และหากอยู่ ด้านหลังมากเกินไปจะไม่สามารถป้องกันได้ อย่างสมบูรณ์

16.4 ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ ระยะห่างด้านข้างระหว่างตำแหน่งของการวาง อุปกรณ์ด้านข้างกับสภาพอันตรายหรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่ต้องการป้องกันการชนช่วงต่อระหว่าง อุปกรณ์กันชนข้างทางที่มีชนิดหรือประเภทที่แตกต่างกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของความแข็งแรง ควรออกแบบให้แข็งแรงเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดโอกาสรถที่เข้าไปชน อาจพุ่งเลยไปชนส่วนปลายของ อุปกรณ์กันชนข้างทางที่มีความแข็งแรงกว่าทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้ อุปกรณ์กันชนข้าง ทางที่ส่วน ปลายชนานไปกับขอบทางและหันเข้าหาทิศทางการ จราจรอาจทำให้ เกิดความเสียหายอย่าง รุนแรงต่อผู้ขับขี่รถที่เสียหลักพุ่งเข้าชนในบริเวณนั้นได้ ควรกำหนดให้เบนส่วนปลายของ อุปกรณ์ กันชนข้าง ทาง ให้เบี่ยงออกไปจากแนวขอบทางและทิศทางการจราจร ด้วย อัตราการเบนออกและ ระยะห่างที่เหมาะสมนอกจากนี้บริเวณส่วนปลายของอุปกรณ์กันชนข้างทางควรมีลักษณะที่ปลอดภัยซึ่งอาจจะทำได้ด้วยวิธีต่างๆ ดังต่อไปนี้

ติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงกระแทกจากการชน สำหรับส่วนปลายของอุปกรณ์กันชนข้างทางทำ ให้ด้าน ปลาย อุปกรณ์กันชนข้างทางเอียงลาดลงกับพื้น อย่างไรก็ตามลักษณะด้านปลายอุปกรณ์กัน

ชนข้างทางที่เอียงลาดลงนี้อาจทำให้รถวิ่งเข้ามาชนอาจเห็นข้ามและเสียหลักพลิกคว่ำได้ซึ่ง AASHTO ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การติดตั้งอุปกรณ์กันชนข้างทางด้านหลังแนวของคันขอบทางโดยมีระยะห่างระหว่างผิวหน้าของคันขอบทางและอุปกรณ์กันชนข้างทางน้อยกว่า 22.5 เซนติเมตร อาจช่วยลดโอกาสที่จะทำให้ยานพาหนะซึ่งวิ่งด้วยความเร็วสูง (ประมาณ 100 กม.ต่อ ชม.) และเสียหลักชนกับคันขอบทางเห็นข้ามอุปกรณ์กันชน ข้างทางเหล่านั้น หรือชนเข้า กับอุปกรณ์กันชน เพียงบางส่วนและเกิดพลิกคว่ำได้ ดังนั้นจึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบในการนำไปปฏิบัติ

17. ที่จอดรถยนต์และป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง

ถนนควรได้รับการออกแบบและพัฒนาให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ในการสัญจรตามปกติ แล้วการออกแบบถนนควรมีให้มีการจอดรถบนทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจอดรถในช่องจราจรซึ่งจะเกิด ปัญหาทำให้เป็นสิ่งที่กีดขวางการจราจร และเป็นอันตรายได้ ทำให้ต้องหยุดหรือเปลี่ยนช่องจราจรอย่างกะทันหัน และเกิดการติดขัดในกระแสจราจร และเกิดการบดบังการมองเห็นจากตัวรถ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อคนเดินเท้า ปัญหาเหล่านี้สามารถหลีกเลี่ยงได้หากมีการวางแผนล่วงหน้าเกี่ยวกับการจอดรถ การควบคุมการจอดรถ รวมถึงการจัดหาและออกแบบพื้นที่จอดรถที่เหมาะสมและปลอดภัย คำนึงความต้องการจอดรถที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน หรือที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology, 2546)

17.1 หลักการด้านความปลอดภัย (Safety Principles)

1. การออกแบบที่จอดรถยนต์ข้างทาง รูปแบบของช่องจอดรถซึ่งโดยทั่วไปมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ ช่องจอดรถแบบขนานไปกับแนวถนน (Parallel Parking) และช่องจอดรถแบบทำมุมกับแนวถนน (Angle Parking) ควรพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความกว้างของถนน ความเร็วในการสัญจรสวนใหญ่บนถนน ชนิดและลักษณะของรถ พื้นที่สำหรับการเลี้ยวเข้าออก สภาพการใช้พื้นที่ข้างทาง เป็นต้น โดยควรให้ผล กระทบต่อกระแสจราจรใกล้เคียงน้อยที่สุดควรออกแบบให้ขนาดและความยาวของช่องจอดที่เหมาะสมกับ ลักษณะและชนิดของรถที่จะเข้ามาจอด ควรหลีกเลี่ยงการอนุญาตให้จอดรถในบริเวณที่อาจเกิดอุบัติเหตุได้ เช่น ถนนที่แคบ หรือ ถนนที่มีไหล่ทางแคบ ถนนที่ผู้ใช้รถขับด้วยความเร็วสูงและปริมาณรถมาก เช่น ทาง หลวงสายหลัก ทางหลวงสายรอง บริเวณใกล้ทางเดินคนข้ามเพราะรถที่จอดข้างทางอาจบดบังการมองเห็นระหว่างผู้ขับขี่และคนเดินข้าม บริเวณทางแยกและทางเชื่อมต่างๆที่การจอดรถอาจเป็นปัจจัยให้เกิดอันตรายได้ เช่น รถจอดบดบัง การมองเห็นบริเวณทางแยกและทางเชื่อมรถที่กำลังเลี้ยวเข้าหรือออกจากที่จอดรถไปรอบวง หรือขัดแย้ง กับกระแสจราจรในทิศทางต่าง ๆ เป็นต้น บริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง ซึ่งการจราจร อาจเป็นอุปสรรคทำให้รถโดยสารประจำทางไม่สามารถเข้าไป

จอดในตำแหน่งที่เหมาะสม และกีดขวางกระแสจราจรบนทางหลักได้ บริเวณที่อาจใช้เป็นทางเข้าออกฉุกเฉิน เช่น ทางเขาสถาบันพยาบาล บริเวณที่ติดตั้ง อุปกรณ์หรือหัวจ่ายน้ำที่ใช้ดับเพลิง เป็นต้น การติดตั้ง ป้ายห้ามจอดรถหรือเครื่องหมายจราจรกำหนดเขตห้ามจอดในบริเวณที่ไม่อนุญาตให้จอด และควรมีเจ้าหน้าที่ คอยดูแลตรวจสอบผู้ขับขี่ที่จอดรถในที่ที่ห้ามจอด หรือการติดตั้งรั้วกั้นระหว่างทางเท้ากับ ถนนจะขัดขวางมิให้มีการจอดรถบนทางเท้า รั้วก็ควรมีลักษณะที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ถนนด้วยในบริเวณที่มี การเปลี่ยนแปลงช่องจราจรให้มีพื้นที่ซึ่งอนุญาตให้จอดรถได้ ควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน การจอดรถล้ำเข้าไปบริเวณทางเท้า อาจทำให้คนเดินเท้าต้องลงมาเดินบนถนนซึ่งอาจเกิดอันตรายได้ ดังนั้น บริเวณที่มีคนเดินทางเท้าข้างทางควรมี การกำหนดให้พื้นที่จอดรถทำมุมเฉียงหรือตั้งฉากกับแนวถนนและควร ออกแบบให้มีแนวหรืออุปกรณ์ป้องกัน ต่างๆ เช่น ต้นหยุดล้อรถ รั้ว แนวกระดาดดินไม้ เป็นต้น เพื่อมิให้รถ จอดล้ำเข้าไปในพื้นที่ในการสัญจรของคนเดินเท้า การทำให้ถนนแคบลงก็เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยแบ่งแยกการจราจรที่เคลื่อนที่ไปมาบนทางหลักกับรถที่เคลื่อนเข้าออกหรือจอดบริเวณที่จอดรถข้างทางได้ โดยการขยายพื้นที่ทางเท้าให้กว้างขึ้น และมีช่องจอดรถเฉพาะที่มีขนาดและรูปแบบที่เหมาะสม โดยไม่ให้ไปรบกวนต่อการจราจร บนทางหลัก

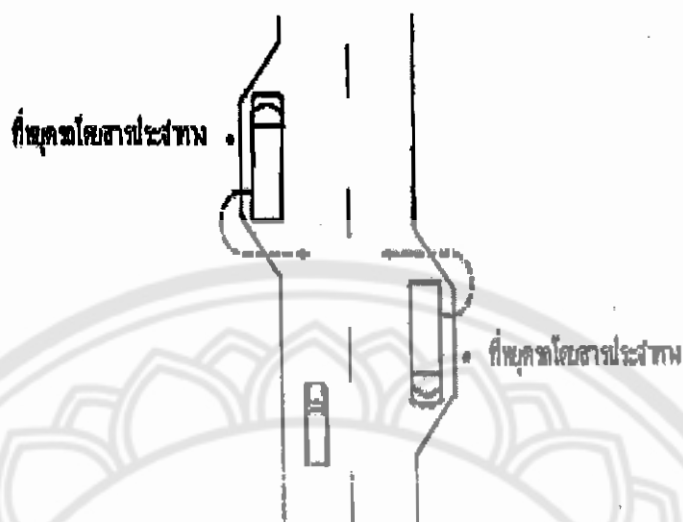
2. การออกแบบป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางเป็น ส่วนประกอบที่สำคัญในการเข้าออกพื้นที่ข้างทางของผู้ใช้บริการรถโดยสารประจำทาง การออกแบบพื้นที่หยุดรถและที่พัก สำหรับผู้โดยสารที่เหมาะสมช่วยให้รถโดยสารสามารถจอดได้อย่าง ปลอดภัยและลดผลกระทบต่างๆ ที่อาจเกิด ขึ้นต่อการจราจรบริเวณใกล้เคียงอันอาจนำไปสู่ การเกิดอุบัติเหตุได้ โดยทั่วไปลักษณะของป้ายหยุดรถโดยสาร ประจำทางที่ปลอดภัยนั้นควร พิจารณาเรื่องตำแหน่งและรูปแบบของป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางดังต่อไปนี้

3. ตำแหน่งของป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง การกำหนดตำแหน่งของป้ายหยุดรถโดยสารประจำ ทางที่เหมาะสมควรพิจารณาได้ดังต่อไปนี้ ควรอยู่ในตำแหน่งที่คนขับรถและผู้โดยสารสามารถมองเห็นกันได้ อย่างชัดเจนทั้งสองทิศทาง เช่น ช่วงถนนที่มีแนวทางตรง บริเวณที่ราบ เป็นบริเวณที่ปราศจากสิ่งกีดขวางการ มองเห็นทางด้านหน้าป้ายหยุดรถโดยสาร ประจำทางควรหลีกเลี่ยงมิให้ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางอยู่ใน ตำแหน่งที่รถมีโอกาสที่จะพลัด หลุดออกนอกถนนเข้ามาชนผู้โดยสารที่ยืนรอได้ เช่น บริเวณด้านนอกโค้งควร หลีกเลี่ยงมิให้ตำแหน่งของป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางบดบังการมองเห็นของผู้ขับ ควรหลีกเลี่ยงมิให้ป้าย หยุดรถโดยสารประจำทางอยู่ในตำแหน่งที่อาจถูกบดบังการมองเห็นอุปกรณ์ควบคุมการจราจรต่าง ๆ เช่น ป้าย เตือน สัญญาณไฟจราจร เป็นต้น ควรอยู่ในตำแหน่งที่ระยะทางในการเดินของผู้โดยสารไม่ไกลนัก เพื่อจูงใจ ให้ผู้โดยสารใช้รถโดยสารประจำทางในบริเวณที่ทางข้าม ควรกำหนดตำแหน่ง

งของป้ายหยุดรถโดยสารประจำ ทางให้อยู่ถัดจากตำแหน่งของทางข้าม

4. รูปแบบของป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง ที่เหมาะสมอาจพิจารณาตาม หัวข้อ ต่างๆ ดังต่อไปนี้ในบริเวณที่มีพื้นที่ข้างทางเพียงพอการแบ่งแยกป้ายหยุดรถ เฉพาะสำหรับ รถโดยสาร โดยกำหนดให้เชื่อมต่อการจราจรบนทางหลักเฉพาะบริเวณจุดเข้าและออกเท่านั้น ดังรูปที่ 3.15 สามารถ ช่วยให้รถโดยสารที่จอดอยู่ไม่ไป กีดขวางกระแสจราจรบนทางหลัก และป้องกันอันตรายของผู้โดยสารขณะขึ้นลงรถโดยสาร

ในการออกแบบป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางที่มีช่องจอดรถโดยเฉพาะควรพิจารณาถึง ความยาวและ ความกว้างของช่องจอดรถให้เพียงพอเพื่อรองรับจำนวนรถโดยสารที่จะเข้ามาจอดในเวลาเดียวกันเพื่อหลีกเลี่ยง ปัญหาที่เกิดจากการกีดขวางกระแสจราจรในทางหลักและเพื่อรองรับ รถโดยสารที่มีขนาดใหญ่ และป้องกันการ จอดล้ำเข้าไปในช่องจราจรข้างเคียงซึ่งอาจทำให้เกิดการ เฉี่ยวชนได้ลักษณะทางเรขาคณิตในบริเวณช่วงเข้า และออกจากป้ายหยุดรถโดยสารควรมีลักษณะที่ รถโดยสารสามารถเข้าจอดและออกจากช่องจอดได้อย่าง สะดวกและปลอดภัย ในบริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางควรกำหนดเขตเพื่อห้ามจอดรถข้างทางพร้อมทั้งการกวดขันอย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันมิให้มีการจอดขวางทางบดบังการมองเห็นของผู้โดยสารและกีดขวางการ เข้าออกทำให้ รถโดยสารไม่สามารถเข้าไปจอดในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ควรมีสั่งอำนวยความสะดวกสบายให้ แก่ ผู้โดยสารในบริเวณที่พักรอ เพื่อจูงใจให้ผู้โดยสารมาใช้ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางซึ่งได้ กำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมไว้ การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันมิให้ตัวรถโดยสารที่กำลังเข้ามาจอดล้ำ เข้ามาในบริเวณพื้นที่ขึ้นรถของผู้โดยสารในบริเวณที่กำหนดให้มีป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางอยู่ ทั้งสองด้านของถนน โดยให้ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางทั้งสองด้าน อยู่ในตำแหน่งที่เอียงกัน และกำหนดทางข้ามอยู่บริเวณตรงกลางระหว่างป้ายหยุด รถโดยสารประจำทางทั้งสองด้านเพื่อให้ผู้ ขับขี่รถในบริเวณนั้นสามารถมองเห็นคนเดินข้ามถนนได้ทั้งสองทิศ ทาง นอกจากนี้คนเดินเท้าและ คนขี่จักรยานยังเป็นผู้ใช้รถใช้ถนนที่จัดอยู่ในกลุ่มที่เสี่ยงจะได้รับบาดเจ็บ หรือเสียชีวิตหากประสบ อุบัติเหตุ เนื่องจากผู้ใช้นกลุ่มนี้ไม่มีอุปกรณ์ใด ๆ ป้องกันร่างกายใด ๆ หากเกิดการ เฉี่ยวชนขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกและปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้าและ คนขี่จักรยานอย่างรอบคอบเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้แก่คนเดินเท้าและคนขี่จักรยานรวมไปถึงผู้ใช้ รถใช้ถนน ประเภทอื่น ๆ ด้วย ได้มีการดัดชอบถนนเพิ่มช่องจราจร และ จัดทำรูปแบบการวางตำแหน่งป้ายหยุดรถโดยสาร ประจำทางแบบเอียงกันทั้งสองด้านของถนน ดังแสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.14 แสดงรูปแบบการวางตำแหน่งป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางแบบเอียงกันทั้งสองด้าน
ของถนน ที่มา: (จาก คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ
Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology, 2546)

18. สิ่งอำนวยความสะดวกและปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้า

18.1 ทางเท้า (Sidewalk) เป็นบริเวณที่จัดไว้ให้สำหรับคนเดินเท้าเพื่อให้สามารถ
สัญจรบริเวณข้างทาง ได้อย่างปลอดภัย ประเด็นการพิจารณาด้านความปลอดภัยในการออกแบบ
ทางเท้า ได้แก่ ตำแหน่ง ของทางเท้า โดยส่วนใหญ่แล้วทางเท้าจะก่อสร้างบริเวณที่อยู่ในเขตเมือง
ส่วนการก่อสร้างทางเท้าทั้งในเขตชานเมืองและ นอกเมืองควรพิจารณาเป็นการเฉพาะสำหรับ
บริเวณสองข้างทางที่แตกต่างกัน เช่น สองข้างทางที่เป็นที่พักอาศัย โรงเรียน พื้นที่ธุรกิจค้าขายข้าง
ทาง เป็นต้น ที่อาจทำให้มีการสัญจรของคนเดินเท้าในบริเวณข้างทางหนาแน่น ควรมีการวางแผน
และคาดการณ์ล่วงหน้าถึงกิจกรรมต่างๆของคนเดินเท้าที่อาจเกิดขึ้นเพื่อสามารถสร้าง ทางเท้าพร
้อมกับงานก่อสร้างในส่วนอื่นๆ ได้ในกรณีที่บริเวณข้างทางมีเขตชุมชนสองแห่งอยู่ใกล้กัน ควร
ออกแบบให้มีทางเท้าเชื่อมต่อระหว่างเขตชุมชนเหล่านั้น เพื่อหลีกเลี่ยงมิให้คนเดินเท้าต้องเสี่ยง
อันตรายในการสัญจรไปมาบนถนนระหว่างเขตชุมชนดังกล่าวในช่วงที่เป็นสะพานตัดข้ามทางสัญ
จรอื่นๆหรืออุปสรรคกีดขวางต่างๆและคาดว่าจะมีการสัญจรของคน เดินเท้าควรออกแบบให้มีการ
แบ่งแยกการสัญจรของคนเดินเท้าและยานพาหนะอื่นๆ ออกจากกันโดยอาจจัดให้มีทางเท้าที่มีความ
กว้างต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งสองข้างของสะพาน อย่างไรก็ตามหากมีความจำเป็น อาจมีทางเท้าบน
สะพาน เพียงข้างเดียวได้แต่จะต้องมีทางข้ามที่ปลอดภัยเพียงพอ ที่ปลายทั้งสองข้างของสะพานด้วย
ทางเท้า บริเวณหน้าโรงเรียน ควรออกแบบให้มีความกว้างมากกว่าทางเท้าปกติ ในบริเวณใกล้เคียง

เพื่อให้สามารถรองรับ จำนวนนักเรียนที่หนาแน่นในช่วงเวลาก่อนเข้าเรียนและหลัง

18.2 รูปแบบและลักษณะของทางเท้า ทางเท้าควรมีความกว้างพอที่จะรองรับการสัญจรของคนเดินเท้าที่ คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ในบริเวณนั้นทั้งนี้จะต้องไม่มีอุปสรรคบนทางเท้า เช่น เสาไฟฟ้าแสงสว่าง เสาระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ป้ายจราจร การปลูกต้นไม้ สิ่งปลูกสร้าง ต่างๆ รวมถึงสภาพพื้นผิวของทางเท้าที่ ลื่นหรือชำรุดเสียหาย เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้คนเดินเท้าได้รับบาดเจ็บหรือทำให้คนเดินเท้าจำเป็นต้องเสี่ยง อันตรายในการลงมาเดินบนผิวจราจร ในกรณีที่ย่ำ เป็นทางเท้าควรมีความกว้างอย่างน้อยที่สุดพอให้คนเดินเท้า สัญจรผ่านไปมาได้หรือให้มีความกว้างประมาณ 90 ซม. สำหรับบริเวณที่คาดว่าจะมีคนพิการ หรือ ผู้นั่งรถเข็น สัญจรผ่านในบริเวณนั้นสิ่ง ที่ควรพิจารณาอีกประการหนึ่งในการออกแบบทางเท้าให้มีความปลอดภัย คือ ความต่อเนื่อง โดย ควรให้ทางเท้ามีความต่อเนื่องกันตลอดบริเวณที่คาดว่าจะมีการสัญจรของคนเดินเท้า ในกรณีที่มีเขตก่อสร้างข้าง ทาง (Work Zone) ควรจัดให้มีทางเดินเพื่อให้คนเดินเท้าสามารถสัญจรผ่านบริเวณ เหล่านั้นได้อย่างปลอดภัย นอกจากนั้นในบริเวณที่มีรถประเภทต่างๆ หนาแน่น หรือความเร็วสูงอาจทำให้ไม่ปลอดภัยแก่คนเดินเท้าควรจัดหาสิ่งปลูกสร้างที่มีลักษณะทางกายภาพ คั่นกลางระหว่างทางเท้าและช่องทางเดินรถเหล่านั้น เพื่อแยกการสัญจร ของคนเดินเท้าและของรถให้ห่างออกจากกันสามารถช่วยให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นควรจัดให้มีพื้นที่ สำหรับจอดรถข้างทางในลักษณะที่ขนานไปกับแนวนนคั่นกลางระหว่างทางเท้าและช่องทางเดินรถบนถนน จัดให้มีช่องทาง จักรยาน (Bicycle Lane) คั่นกลางระหว่างทางเท้าและช่องทางเดินรถ หรือติดตั้งรั้วหรืออุปกรณ์กั้นชนที่เหมาะสมคั่นกลางระหว่างทางเท้าและช่องทางจราจรบนถนน ซึ่งนอกจากจะ ช่วยป้องกันมิให้รถล้ำเข้ามาใน ทางเท้าแล้วยังช่วยป้องกันมิให้คนเดินเท้าลงมาเดินบนถนนหรือเดินข้ามถนนในบริเวณที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มี ความปลอดภัยอย่างไรก็ตามในการดำเนินการตามวิธีต่างๆ ข้างต้นควรระมัดระวังมิให้เกิดผลกระทบต่อความปลอดภัยในด้านอื่นๆ เช่น ชนิดของต้นไม้ที่นำมาปลูกต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายรุนแรงหากรถหลุดออก นอกถนนเข้ามาชนปัญหา เรื่องการบดบังการมองเห็นในลักษณะต่างๆ และปัญหาการจอดรถข้างทางที่อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อการจราจรข้าง เดียง เป็นต้น (คณะวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Center For Transportation Studies Asian Institute of Technology, 2546)

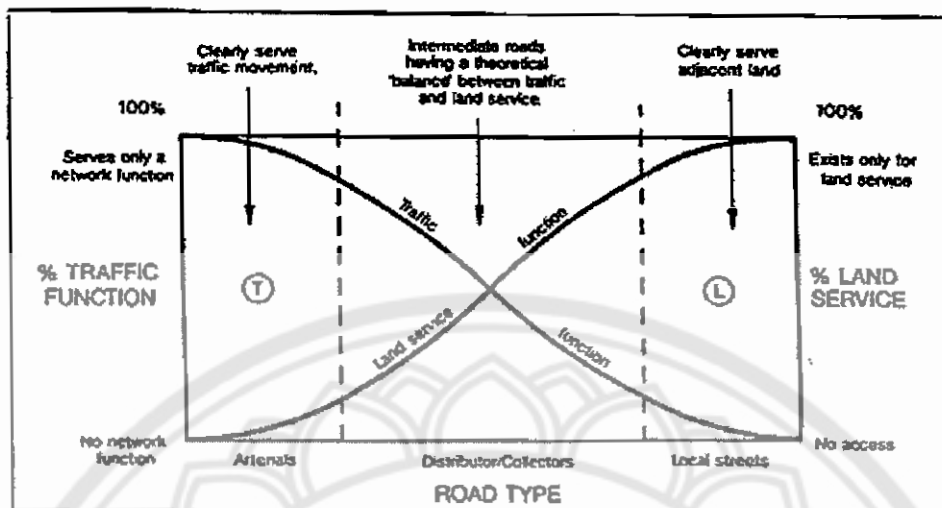
19. การจัดการความปลอดภัยทางถนนโดยวิธีการยับยั้งการจราจร (Road Safety Management : Traffic Calming Approach)

การจัดการด้านความปลอดภัยทางถนนผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการจราจรและผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน สามารถดำเนินการได้โดยประยุกต์ใช้การยับยั้งการจราจร การเลือกประเภทและดำเนินการ โครง การยับยั้งการจราจร (Traffic calming) ที่เหมาะสมจะต้องมีรากฐานมา

จากการจำแนกประเภทต่างๆ แล้ว โครงสร้างการยับยั้งการจราจรสามารถดำเนินการเพื่อให้สอดคล้องหน้า ที่การทำงานของถนนแต่ละประเภท ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจำแนกประเภทของถนนจะเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องดำเนินการก่อนหน้าที่จะมีการดำเนินการโครงการ ยับยั้งการจราจร (พนกฤษณ คลังบุญครอง, 2541)

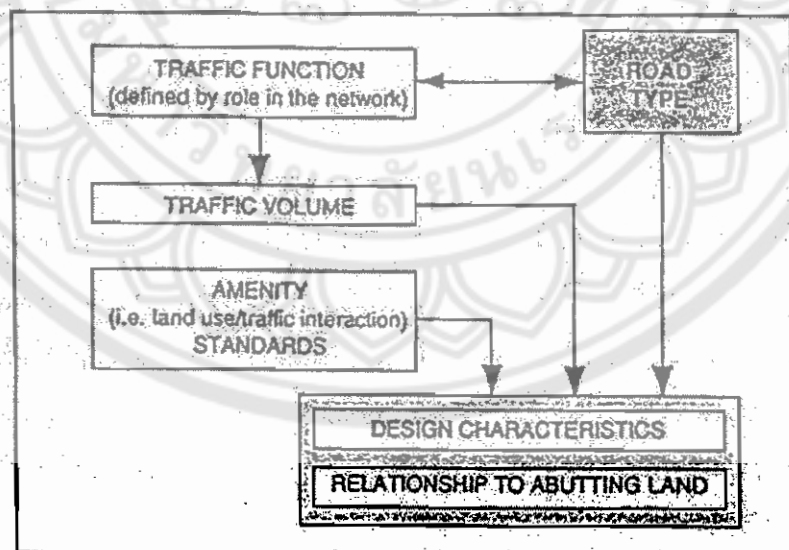
19.1 การจำแนกประเภทของถนน (Road Functional Hierarchy

Classification) ให้ความสำคัญในการ จำแนกประเภทของถนนตามหน้าที่การใช้ และดำเนินการยับยั้งการจราจรที่เหมาะสม คือ ความเข้าใจในความ สัมพันธ์ระหว่างการจราจรและขนส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยจากการจราจร Westerman (1990) ได้ให้ความหมายของความสัมพันธ์กันนี้ว่าเป็นความขัดแย้ง (Conflict) ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ความเสียดทาน (Friction) และผลกระทบ (Impacts) ความเสียดทาน (Friction) คือ กิจกรรมต่างๆ ตามแนวถนนซึ่งกีดขวางการไหลของของกระแสจราจรซึ่งประกอบด้วยมีจำนวนทางแยก (Intersections) ถี่ ๆ การเลี้ยวของขบวน การเข้าออกที่จอดรถของขบวน การขนถ่ายสินค้าริมถนน การข้ามถนนของผู้เดินเท้า เป็นต้น ถ้าความเสียดทานมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากความเร็วของกระแสจราจรจะลดลง ความล่าช้าของขบวนจะเกิดขึ้น บ่อยครั้ง ในทางตรงข้ามถ้าปริมาณและกระแสความเร็วของจราจรมีค่าเพิ่มมากขึ้น ผลกระทบ (Impacts) ใน เรื่องความปลอดภัย ความผาสุกและคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นต่อผู้คนซึ่งอาศัยอยู่หรือกำลังทำกิจกรรมอยู่ใน พื้นที่ข้างเคียง จะมีสภาพที่เลวร้ายลงไป เช่น ความล่าช้าของผู้เดินเท้า ขณะรอที่จะข้ามถนน ความเสี่ยงต่อการ เกิดอุบัติเหตุของผู้เดินเท้าขณะข้ามถนน ความลำบากในการเข้าออกที่จอดรถ มลพิษทางเสียงจากจราจร เป็นต้น วิธีการจำแนกประเภทของถนนในโครง ข่ายถนนในเขตเมืองตามความสำคัญของหน้าที่รับผิดชอบของ ถนนในการให้บริการการจราจร (Traffic mobility) และการเข้าถึงพื้นที่ (Land Use) ได้รับการยอมรับมากที่สุด Brindle (1989) ได้เสนอแนะหลักการใหม่ในการจำแนกประเภทของถนนคือ ประเภทของถนนจะสามารถ ระบุได้จากบทบาทและหน้าที่ในโครงข่ายถนนตัวถนนเองเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.15 และ 2.16



รูปที่ 2.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของถนนกับหน้าที่การให้บริการแก่การจราจร
ที่มา: (จาก พนกฤษณ คลังบุญครอง. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Transportation Engineering)

หลักการใหม่นี้ได้บอกเป็นนัยว่าเมื่อคำนึงถึงบทบาทและหน้าที่ของถนนใดๆในโครงข่ายถนนแล้ว การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของบริเวณพื้นที่ถนน และสภาพแวดล้อมข้างเคียง จะขึ้นอยู่กับลักษณะของการจราจรที่เป็นอยู่หรือที่ได้ทำนายไว้ และปฏิกริยาระหว่างการจราจรและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ข้างเคียง ตัวอย่างโครง ข่ายถนนที่มีการจำแนกประเภทของถนนที่เหมาะสม



รูปที่ 2.16 แสดงหลักการใหม่สำหรับการจำแนกประเภทของถนน
ที่มา: (จาก พนกฤษณ คลังบุญครอง. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Transportation Engineering)

19.2 การจำแนกประเภทของขั้วการจราจร (Traffic Calming Classification)

Hass - Klau (1990) ได้ให้คำนิยาม “Traffic Calming” ว่า คือ “การรวบรวมเอานโยบายและมาตรการทางการขนส่งต่างๆซึ่งสร้าง ขึ้นเพื่อใช้ในการบรรเทาปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและการคึกคักชุมชน ซึ่งเกิดจากการจราจร และยังคงก่อให้เกิดผลเสียต่อบุคคลและชุมชนอย่าง ค่อนข้าง” Brindle (1991) ได้จำแนกการขั้วการจราจร ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คือ

ระดับที่ 1 ผลของการดำเนินการโครงการหรือมาตรการใดๆ เพื่อที่จะควบคุมความเร็วของกระแสนจราจรและบรรเทาผลกระทบสิ่งแวดล้อมและปัญหาความปลอดภัย จากการจราจรในระดับท้องถิ่นโดยที่ปริมาณจราจร ระดับการให้บริการและความจุของโครงข่ายถนนไม่ได้เป็น ประเด็น ปัญหา การขั้วการจราจรในระดับนี้ ได้แก่ การจัดการจราจรในพื้นที่ท้องถิ่น (Local Area Traffic Management, LATM) หรือการจัดการถนนใน ย่านพักอาศัย (Residential Street Management, RSM) เป็นต้น

ระดับที่ 2 ผลของการดำเนินการหรือมาตรการใดๆเพื่อที่จะควบคุมความเร็วของกระแสนจราจรและ ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและอุบัติเหตุจากการจราจรบนเส้นทางการจราจร (Traffic routes) เช่น district, regional และ sub - arterial roads ซึ่งปริมาณจราจร ระดับการให้บริการ และความจุของโครงข่ายถนน เป็น หรืออาจจะกลายเป็นประเด็นปัญหาการขั้วการจราจรประเภทนี้จะถูกนำมาใช้กับถนนสายรอง (Sub - arterial roads) หรือถนนสาย หลักของเมืองในเขตชนบทซึ่งมี กิจกรรมของผู้เดินเท้าและการใช้พื้นที่ถนนเป็นจำนวนมาก เช่น บริเวณศูนย์การค้าตามแนวถนน หรือถนนซึ่งมีอันตราการเกิดอุบัติเหตุสูงมากเนื่องจากมีรถยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูงเกินไปและหรือ มีระดับความขัดแย้ง (Conflict) ระหว่างกระแสนจราจรและกิจกรรมตามแนวถนน วิธีการนี้จะเน้นหนักให้ คนขับรถด้วยจิตสำนึกที่ถูกต้อง และใช้ความเร็วที่เหมาะสมวิธีการเช่นนี้ได้แก่ การควบคุมความเร็วและการจัดสภาพแวดล้อมของเส้นทางเสียใหม่ เพื่อปรับปรุงถนนในด้านความปลอดภัยและความพอใจของผู้ที่อาศัยหรือดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในบริเวณนั้น ซึ่งทำได้โดยการลดความขัดแย้งระหว่างการจราจรและผู้เดินเท้าให้มากที่สุด การขั้วการจราจรที่จัดอยู่ระดับนี้ได้แก่ การดัดแปลงสิ่งแวดล้อม (Environmental Adaptation) และการจัด การจราจรบนถนนสายรอง (Sub-Arterial Traffic Management, SATM) เป็นต้น

ระดับที่ 3 ผลของการดำเนินการโครงการหรือมาตรการใด ๆ เพื่อที่จะลดปริมาณจราจรและผลกระทบ สิ่งแวดล้อมในระดับที่กว้างกว่าสองระดับที่ได้กล่าวข้างต้นได้แก่ การขยายการขั้วการจราจรออกไปโดยรวมเอานโยบายการลดการจราจรที่กว้างขวาง เช่น การจัดการความต้องการในการเดินทาง (Travel Demand Management, TDM) และTransport Systems Management, (TSM) เป็นต้น การระงับการจราจรระดับนี้จะแตกต่างจากการเน้นหนัก ในเรื่องการจัดการการ

จราจรและสิ่งแวดลอม (เช่น LATM และ RSM) และมุ่งไปสู่ เรื่องเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่ง การใช้ที่ดิน และสิ่งแวดลอมร่วมกัน

19.3 การจัดการจราจรในพื้นที่ท้องถิ่น (Local Area Traffic Management)

ถนนหลายสายในย่านพักอาศัยต้องประสบกับปัญหา การนุกรุกของรถยนต์ที่มีปริมาณและความเร็วมากเกินไปทั้งนี้เนื่องจากรถยนต์ เหล่านี้พยายามที่จะหลีกเลี่ยงปัญหา การจราจรติดขัดบนถนนสายหลัก ในช่วงโมงเร่งรีบ และหันมาใช้ถนนท้องถิ่น (Local street) ในพื้นที่ย่านพักอาศัยวิกฤตการณ์นี้สามารถ ก่อให้เกิดผลเสียแก่ผู้อยู่อาศัยและชุมชนหลายประการ เช่น อันตรายต่อคนเดินเท้าข้ามถนน และมลพิษทางเสียง เป็นต้น ความสัมพันธ์ระหว่างการจราจร และสิ่งแวดลอมของถนนประเภทนี้จะให้ความสำคัญแก่ สภาพแวดลอม การเข้าถึงได้และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกิดขึ้นตาม แนวถนนมากกว่าหน้าที่การให้บริการแก่การจราจร ดังนั้น การยับยั้งการจราจรระดับที่ 1 จึงนำมาใช้ในการแก้ ปัญหาการจัดการจราจรในพื้นที่ท้องถิ่น (LATM) จึงเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดการนุกรุกของรถยนต์ที่มีปริมาณและความเร็วมากเกินไปลงจนกระทั่งถึงระดับที่ยอมรับได้ในแง่ของผลกระทบสิ่งแวดลอม ความปลอดภัยและความผาสุกของชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้น เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการจราจรในพื้นที่ท้องถิ่นเทคนิคต่างๆที่สามารถนำมาใช้ในโครงการ LATM สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

19.3.1 มาตรการทางกายภาพที่ใช้ควบคุมการจราจร

19.3.2 มาตรการทางกฎหมายที่ใช้ควบคุมการจราจร

19.3.3 มาตรการควบคุมทางการใช้ที่ดิน และพื้นที่ถนน

19.3.1 มาตรการทางกายภาพที่ใช้ควบคุมการจราจร

1. มาตรการลดปริมาณการจราจรที่วิ่งผ่าน การปิดถนนอย่างสมบูรณ์ (Full road closure) จะใช้ในการจัดการจราจร ที่ไม่ใช้การจราจร ท้องถิ่นจากถนนและใช้ลดคนรถจากรถยนต์บนท้องถนนจะ สามารถใช้ได้กับทั้งบริเวณทางแยก (Intersections) และบริเวณช่วงถนน (Mid - block) การปิดถนนบางส่วน (Partial road closure) โดยการใช้อุปสรรคบางส่วน (Partial barrier) มาตรการประเภทนี้ได้แก่ การปิดถนนเพียงครั้งเดียว การปิดถนนตามแนวทะเลสาบ หรือใช้การจัดเกาะกลาง ถนน (Island) เพื่อห้ามการไหลของกระแสจราจร เป็นต้น ทางเชื่อม (Driveway links) เป็นวิธีสกัดกั้นการจราจรที่วิ่งผ่านและลดความเร็วของรถยนต์ ที่วิ่งผ่านไป โดยการสร้างภาพให้ เป็นทางตัน

2. มาตรการลดความเร็ว มาตรการทำให้รถยนต์เคลื่อนตัวในแนวโค้ง หรือ ลูกเนินลดความเร็ว (speed hump) เป็นวิธีซึ่งใช้ลดความเร็วของกระแสจราจร โดยยกระดับผิวถนนขึ้นเป็น ผิวโค้งและผิว รวบ ตลอดจนความกว้างของถนน

3. มาตรการทำให้ขดยานเคลื่อนตัวในแนวราบ เป็นวิธีลดความเร็วของกระแสจราจรโดย ก่อสร้าง ส่วนของถนน ให้แคบลง ซึ่งขดยานจะต้องแล่นผ่านด้วยความเร็วต่ำๆ มาตรการเหล่านี้ได้แก่ จุดชะลอ ความเร็ว (Slow points) เป็นต้น

4. มาตรการลดอุบัติเหตุหรือควบคุมทางแยก การควบคุมสภาพทางเรขาคณิตของถนน (Geometric controls) มาตรการประเภทนี้ได้แก่ วงเวียน (Roundabouts) และการจัดเกาะถนนเพื่อควบคุม การจราจรอื่น ๆ มาตรการเหล่านี้จะควบคุมลักษณะการวิ่งของขดยานที่ไม่พึงประสงค์ และลดความเร็วของ ขดยานและความไม่แน่นอนของคนขับ

5. มาตรการควบคุมการจราจรบริเวณทางเข้าถนน (Threshold treatments) การควบคุม การเข้าสู่ถนน บริเวณทางเข้า (Entry threshold) มาตรการชนิดนี้ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างภาพลักษณ์ของถนนท้องถิ่นที่มีความเร็วต่ำเพื่อให้คนขับได้ตระหนักว่า เขากำลังขับรถเข้าสู่พื้นที่พักอาศัย

6. การติดตั้งเกาะกลางถนนเพื่อควบคุมการจราจร (Traffic island) วิธีการนี้ทำได้โดยการติดตั้งเกาะกลางถนนลงบนถนนท้องถิ่นเพื่อที่จะลดความกว้างของถนนเพื่อให้เห็นภาพของสถานการณ์การ ลดความเร็ว และเพื่อให้เป็นเกาะป้องกันแก่ผู้เดินเท้า

7. การยกระดับผิวถนนขึ้น (Raised pavement) พื้นที่ที่ถูกยกระดับถนนขึ้นจะถูกขยายไปด้านข้างตลอดความกว้างของแนวการไหลของการจราจร

19.3.2 มาตรการทางกฎหมายที่ใช้ควบคุมการจราจร มาตรการประเภทนี้ได้แก่

1. ป้ายควบคุม ณ ทางแยก เช่น ป้ายจอด และป้ายให้ทาง เป็นต้น
2. ป้ายเกี่ยวกับถนนหรือพื้นที่ (Street or area wide signs) เช่นป้ายแสดงขีดจำกัดของ น้ำหนักบรรทุก และป้ายห้ามรถบรรทุกเข้า
3. ป้ายกำหนดทิศทางของกระแสจราจร เช่น ป้ายให้เส้นทางเดียว หรือป้ายห้ามเลี้ยว เป็นต้น

4. สัญญาณไฟจราจร

5. ป้ายห้ามจอด มาตรการอาจจะนำหรือจำกัดการจอดรถของขดยานที่ไม่ใช่การจราจร ท้องถิ่น

19.3.3 มาตรการทางการใช้ที่ดินและพื้นที่ถนน มาตรการนี้ได้แก่

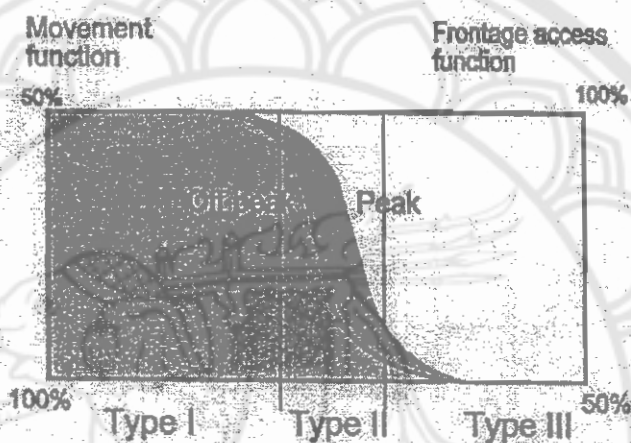
1. มาตรการควบคุมการใช้ที่ดิน
2. มาตรการจัดหาพื้นที่สำหรับเด็กเล่นหรือพักผ่อนหย่อนใจ
3. มาตรการจัดสภาพภูมิทัศน์ และการปลูกพืชพรรณต่าง ๆ
4. มาตรการปรับปรุงพื้นที่ถนน

19.4 การจัดการความเร็วของการจราจรในเขตเมือง (Urban Speed Management)

ความเร็วของยวดยานที่มากจนเกินไปเป็นปัญหาที่สำคัญในพื้นที่ย่านพักอาศัยและในพื้นที่อื่นซึ่งมีกิจกรรมต่างๆ เกิดขึ้นตามแนวถนนและเป็นพื้นที่ที่ยอมรับว่าการลดความเร็วลงจะสามารถทำให้เกิดการปรับปรุงในด้านความปลอดภัยความสุขและสิ่งแวดล้อมของชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ความเร็วที่ลดลงนี้ก็จะนำไปสู่การบรรเทาของปัญหา อุบัติเหตุจราจรในแง่ของความถี่และความรุนแรงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของยวดยานที่แล่นอยู่กับความรุนแรงของการบาดเจ็บจะเห็นได้ชัด เจนกว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของยวดยานกับความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากความรุนแรงของการบาดเจ็บมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับการถ่ายเทพลังงาน ซึ่งเป็นผลมาจากการชนกันของ ยวดยานอย่างไรก็ตาม ความแปรปรวนของค่าความเร็วเฉลี่ยของยวดยานในกระแสจราจร จะเป็นปัจจัยที่สำคัญ และส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุรถชนกัน (Queensland Transport, 1993) เป้าหมายหลักของการจัดการความเร็วของกระแสจราจร คือ การสร้างสภาพสมดุลที่เหมาะสมระหว่างความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และความผาสุก กับการไหลของกระแสจราจรนอกจากนั้นประเภทของถนนที่แตกต่างกันจะมีสภาพการจราจร, สัดส่วนของยวดยานแต่ละประเภท การใช้ถนน รูปแบบของการเกิดอุบัติเหตุและอื่นๆ ที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด (Urban Speed Limit Advisory Group, 1994) ดังนั้น หัวใจของความสำเร็จของการจัดการความเร็วของการจราจรในเขตเมือง คือการจำแนกประเภทของถนนที่เหมาะสมและชัดเจน และเป็นรากฐานในการกำหนดขีดจำกัดของความเร็วจนให้เหมาะสมกับประเภทของถนนนั้นๆ นั่นคือขีดจำกัดของความเร็วจนที่แตกต่างกัน จะเหมาะสมกับประเภทของถนนที่แตกต่างกันด้วย Donald (1992) ได้อธิบายว่ามีขีดจำกัดของความเร็วจนใช้ในประเทศออสเตรเลีย 3 ประเภท ได้แก่

1. ขีดจำกัดของความเร็วจนทั่วไป (General speed limits) ซึ่งกำหนดขึ้นตามกฎหมายเพื่อใช้กับพื้นที่ทั่วไปและพื้นที่การจราจร
2. ย่านของความเร็วจน (Speed Zone) จะถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับบางช่วงของถนน ซึ่งการนำเอาขีดจำกัดของความเร็วจนมาใช้จะไม่เหมาะสม
3. ขีดจำกัดของความเร็วจนพิเศษ (Special speed limits) จะถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับ ช่วงถนนบริเวณที่มีการซ่อมแซมหรือบำรุงปรับปรุงใหม่ในพื้นที่เฉพาะหรือจำกัดสำหรับบางประเภทของ ยวดยานโดยส่วนใหญ่แล้วขีดจำกัดความเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมงจะถูกนำมาใช้กับถนนเส้นต่าง ๆ ในโครงข่าย ถนนในเขตเมือง โดยที่มีการนำเอาขีดจำกัดความเร็วที่เท่ากับหรือสูงกว่า 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง มาใช้กับเส้น ทางจราจรหลักและใช้ขีดจำกัดความเร็วที่ต่ำกว่าค่านี้กับถนนท้องถิ่น เช่น ที่ 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง

19.5 การดัดแปลงทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Adaptation) การดัดแปลงทางสิ่งแวดล้อมได้เล็งไป สู่การแก้ความขัดแย้งระหว่างการจราจรและสิ่งแวดล้อมโดยการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่การให้บริการแก่การจราจรบนท้องถนนและหน้าที่การให้บริการกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามท้องถนน โดยการกำหนด และดำเนินการโครงการต่างๆ เพื่อที่จะลดความขัดแย้งนี้ วัตถุประสงค์หลักของการดัดแปลงสิ่งแวดล้อม คือ การปรับปรุงสภาพความปลอดภัยและคุณภาพของสิ่งแวดล้อมของถนน สำหรับผู้ใช้รถใช้ถนนทุก ๆ คน ดังแสดง ในรูป 2.17

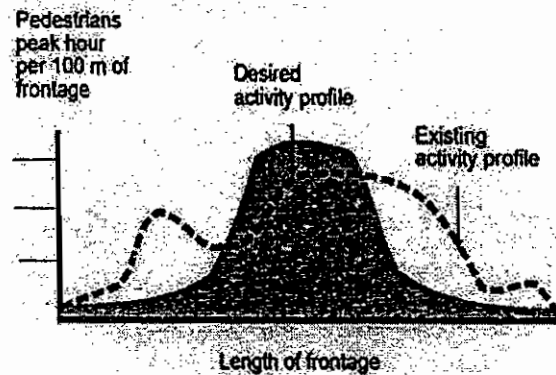


รูปที่ 2.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจราจรและสิ่งแวดล้อม (ประเภทที่ 2) สำหรับถนนสายรองที่มา : (จาก พนกฤษณ คลังบุญครอง, เอกสารประกอบการเรียนวิชา Transportation Engineering)

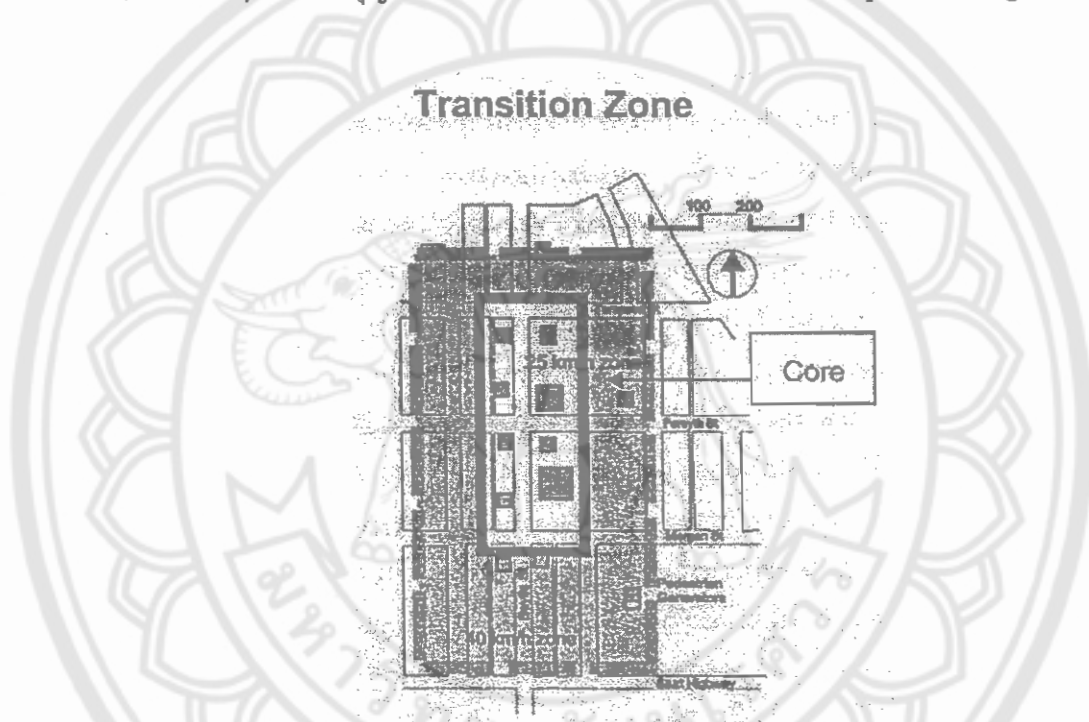
ในปัจจุบันถนนประเภทนี้ได้รับปริมาณจราจรเป็นจำนวนมาก ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสำคัญ 2 ประการคือ

19.5.1 ความสำคัญของถนนในการทำหน้าที่ให้บริการแก่การจราจร กำลังถูกขัดขวางโดยกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามแนวถนน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ซึ่งมีการเข้าออกบริเวณที่จอดรถข้าง ทาง การเลี้ยวรถและการ ข้ามถนนของผู้เดินเท้าเป็นจำนวนมาก เป็นต้น

19.5.2 กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามแนวถนนกำลังประสบปัญหา เรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมและปัญหา ความปลอดภัยแก่คนเดินเท้า เช่น มลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ ความลำบากของผู้เดินเท้าที่ประสงค์จะ ข้ามถนน เป็นต้นถนนประเภทนี้เป็นสิ่งท้าทายสำหรับวิศวกร และนักวางแผน การดำเนินการและการประเมินวิธีการจัดการจราจรที่เหมาะสมวิธีการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมจึงจะดำเนินการโดยวิธีบูรณาการ (Integrated Approach) วิธี การนี้จะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของถนนและ หรือ กิจกรรมต่าง ๆ ตามแนวถนนโดยการออกแบบ และการจัดการพื้นที่ที่ติดกับถนนร่วมกันหลักการสำคัญของวิธีบูรณาการ(Integrated Approach) ก็คือ การจัดการความขัดแย้ง (Conflicts)ระหว่างการจราจรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยความเสี่ยง



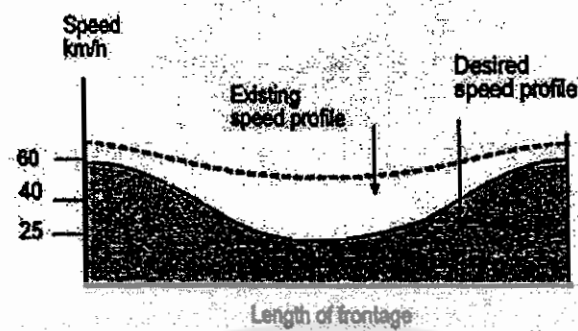
รูปที่ 2.19 แสดงการกำหนดให้กิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เดินเท้ารวมกันอยู่ในแกนกลาง
ที่มา: (จาก พนกฤษณ คลังบุญครอง. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Transportation Engineering)



รูปที่ 2.20 แสดงการจัดการกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละย่าน (Zone)

ที่มา: (จาก พนกฤษณ คลังบุญครอง. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Transportation Engineering)

รูปแบบการกระจายของกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้เดินเท้าเป็นหลักตามแนวของถนนจะเรียกว่า “Activity Profile” ซึ่งจะถูกแสดง โดยจำนวนของผู้เดินเท้าบนทางเท้าในช่วงชั่วโมงเร่งรีบ ค่ระยะทาง (ด้านหน้า) 100 เมตร และเนื่องจากการลดความเร็วของขบวนอย่างกระทันหัน อาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ดังนั้นความเร็วของกระแสนจราจรควรถูกควบคุมให้ลดลงทีละน้อยอย่างต่อเนื่อง การกระจายความเร็วเป้าหมายของ ขบวนตามแนวยาวของถนนจะถูกเรียกว่า “Speed Profile” (RTA, 1993) ดังแสดงในรูปที่ 2.21



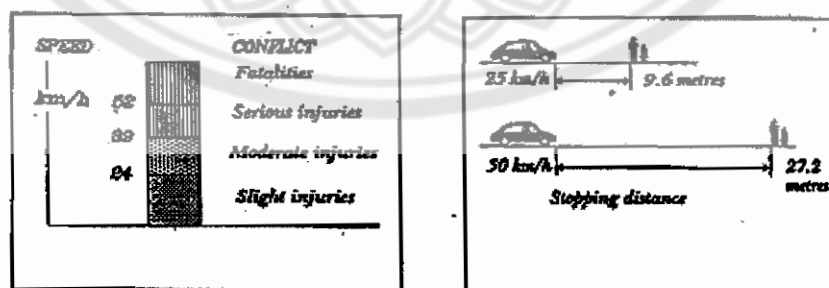
รูปที่ 2.21 แสดงการลดความเร็วของกระแสรถ

ที่มา: (จาก พนกฤษณ คลังบุญครอง. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Transportation Engineering)

การเดินข้ามถนน ที่บริเวณช่วงถนนที่ไม่ใช่ บริเวณทางม้าลาย (Jay Walking) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำซึ่งคนเดินถนนอาจเป็นอันตรายได้ถ้าถนนกว้างและจำนวนขบวนและความเร็วของกระแสรถมีค่าสูง ในบางครั้งอาจพบว่าคนเดินเท้า มีการวิ่งข้าม (Jay Running) ถนนสภาพเช่นนี้ เป็นสิ่ง บ่งบอกถึงความไม่สอดคล้องกันระหว่างปริมาณและความเร็วของกระแสรถ และความพึงประสงค์ของคนเดินเท้าที่จะข้ามถนนจาก การสำรวจพบว่าอัตราส่วนของคนวิ่งข้ามถนนเมื่อเทียบกับจำนวนคนเดินข้ามถนนมีค่าเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าบริเวณดังกล่าว มีความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุรถชนคนเดินเท้าขณะข้ามถนน (RTA, 1993)

ความเร็วของขบวนเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งมีผลต่อการเดินข้ามถนนของคนเดินเท้าและการเลือก ช่องว่างระหว่างขบวนในกระแสรถที่เหมาะสม สำหรับความเร็วที่ต่ำกว่า 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อุบัติเหตุ รถชนคนเดินเท้าขณะข้ามถนนมักจะไม่น่ารุนแรง แต่ถ้าความเร็วเกินกว่า 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การเสียชีวิตของ คนเดินข้ามถนนซึ่งถูกรถชนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำ

ระยะจอดจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อความเร็วสูงขึ้นตัวอย่างเช่น ที่ความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะ จอดที่ต้องการมีค่า 27.2 เมตร ในขณะที่ระยะจอดมีค่าเพียง 9.6 เมตร ที่ความเร็ว 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดัง แสดงในรูปที่ 2.22

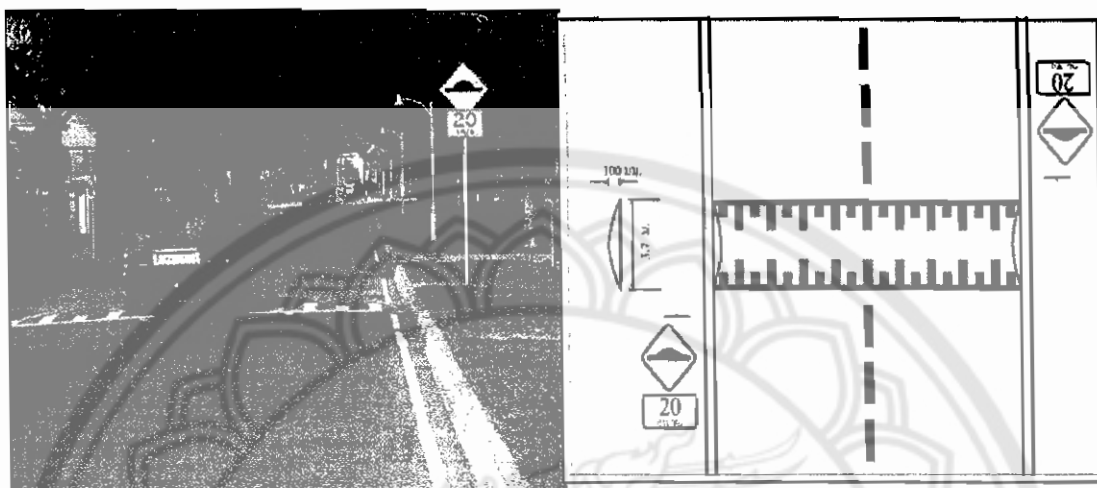


รูปที่ 2.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและระยะจอดที่มีต่อความปลอดภัยของคนเดินเท้า

ที่มา: (จาก พนกฤษณ คลังบุญครอง. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Transportation Engineering)

20. เนินชะลอความเร็ว (Road Hump)

ตัวอย่างของเนินชะลอความเร็วแบบเนินโค้ง (Watts Hump) ดังแสดงในรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 แสดงตัวอย่างเนินชะลอความเร็วในประเทศออสเตรเลีย

ที่มา: (จาก พิชัย ธานีรณานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

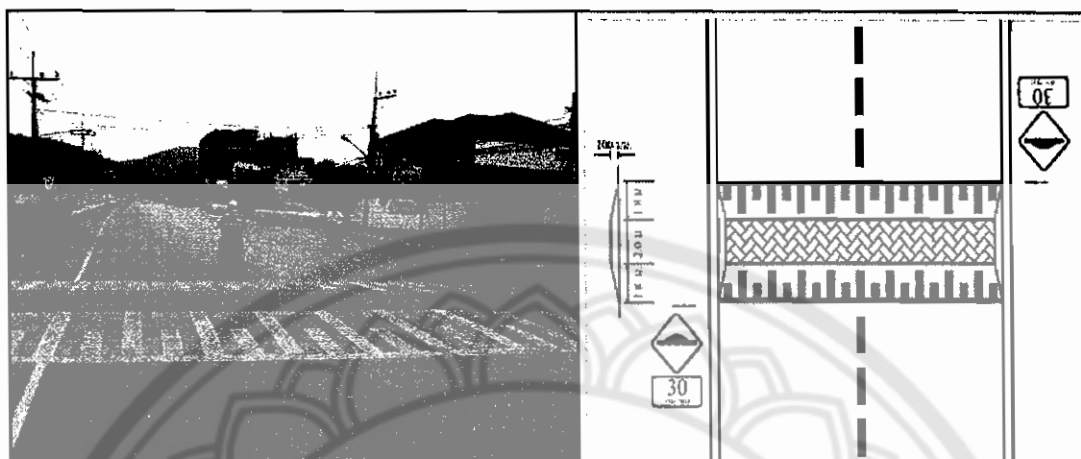
ลักษณะทั่วไป

1. มีลักษณะเป็นเนินสูงชันจากพื้นถนนวางตัวในทิศทางตั้งฉากกับทิศของกระแสจราจร
2. ส่วนที่เป็นเนินอาจเป็นเนินโค้ง (watts profile) หรือเนินราบซึ่งสะดวกต่อคนข้ามถนน
3. มักจะติดตั้งเป็นชุดต่อเนื่องกัน โดยเว้นระยะห่างกันอย่างเหมาะสม เช่น 50-100 เมตร
4. มีจุดมุ่งหมายเพื่อควบคุมมิให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วเกินกว่ากำหนด โดยยานพาหนะจะ

กระทบกับเนินชะลอความเร็วหากใช้ความเร็วสูงเกินไป ดังนั้นจึงเป็นการบังคับให้ผู้ขับขี่ ต้องลดความเร็วลงในการวิ่งผ่านเนินชะลอความเร็ว เพื่อหลีกเลี่ยงการกระทบกระแทกกับเนินชะลอความเร็วและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวรถรูปแบบการนำไปใช้งาน

1. เหมาะสำหรับการติดตั้งในบริเวณที่ต้องการลดความเร็วของยานพาหนะที่วิ่งผ่าน (จำกัดความเร็วที่ไม่เกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) แต่ควรต้องพิจารณาผลกระทบเรื่องเสียง เนื่องจากการชะลอรถและเร่งความเร็ว และผลกระทบเรื่องมลพิษเนื่องจากปริมาณไอเสียที่เกิดจากการชะลอของการจราจรจะต้องไม่ก่อให้เกิดปัญหากับบริเวณใกล้เคียงมากนัก

2. ส่วนใหญ่ติดตั้งบนถนนที่อยู่ในเขตที่พักอาศัย รูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 แสดงเนินราบชะลอความเร็วในชุมชนบนถนนปูนกั้นต์ หาดใหญ่
ที่มา: (จาก พิชัย ธาณิธานนท์, ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

3. ติดตั้งเฉพาะบริเวณช่วงถนน (Mid-block section) แต่ไม่ควรติดตั้งบริเวณจุดตัดทางแยก

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดี

- สามารถใช้ลดความเร็วของยานพาหนะได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ส่งผลกระทบน้อยต่อการวิ่งผ่านของยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องหักเลี้ยวเพื่อเบี่ยงแนว

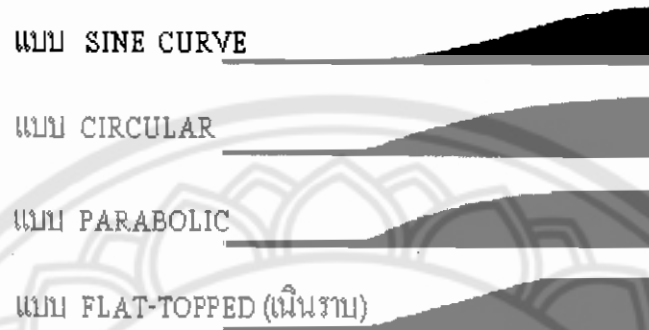
- มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ไม่สูงนัก

ข้อจำกัด

- เกิดความไม่สะดวกสบายในการขับขี่
- อาจทำให้เกิดเสียงรบกวนต่อผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง เนื่องจากการชะลอความเร็วรถและการเร่งความเร็วหลังจากที่ผ่านเนินชะลอความเร็วโดยเฉพาะรถประจำทางและรถบรรทุก
- อาจทำให้เกิดผลกระทบด้านมลพิษทางอากาศ เนื่องจากปริมาณไอเสียที่เกิดจากการชะลอตัวของการจราจร
- อาจเกิดปัญหาเรื่องการระบายน้ำ
- อาจใช้ไม่ได้ผลในกรณีที่น่ามาใช้กับถนนที่มีไหล่ทางปกติ โดยผู้ขับขี่อาจพยายามอ้อมหรือพยายามให้เฉพาะล้อรถด้านขวาเคลื่อนทับเนินชะลอความเร็วเท่านั้น ซึ่งทำให้การลดความเร็วไม่มีประสิทธิภาพ
- ระยะเวลาในการเดินทางในกรณีฉุกเฉินจะเพิ่มมากขึ้น เช่น การเข้าออกของรถฉุกเฉิน รถพยาบาล รถดับเพลิง

การออกแบบและติดตั้ง

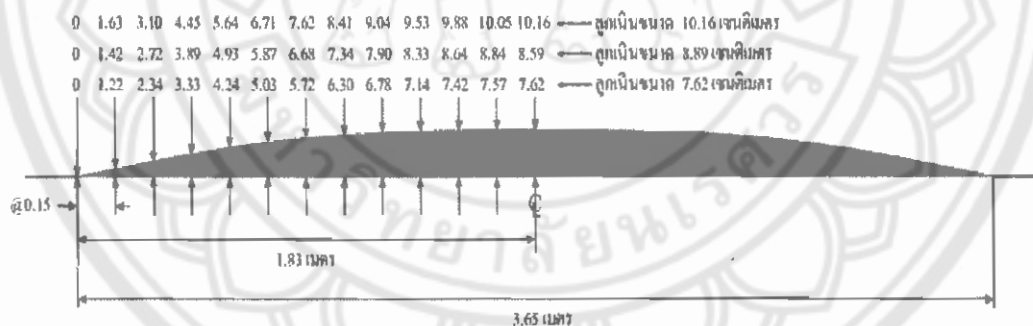
-รูปทรงของเนินชะลอความเร็ว มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ดังตัวอย่างในรูป 2.25



รูปที่ 2.25 แสดงตัวอย่างรูปทรงของเนินชะลอความเร็วในแบบต่าง ๆ

ที่มา: (จาก พิชัย ธาณิธนานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

- รูปแบบมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ แบบที่คิดขึ้นโดยนาย watts วิศวกรของ TRRL ในสหราชอาณาจักร ซึ่งมีรูปหน้าตัดดังแสดงในรูปที่ 2.26 รูปแบบดังกล่าว สามารถใช้บังคับความเร็วที่ 20 กม/ชม



รูปที่ 2.26 แสดงรูปตัดของเนินชะลอความเร็วแบบ Watts Hump

ที่มา: (จาก พิชัย ธาณิธนานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

จากรูปที่ 2.26 ขนาดความสูงของเนินชะลอความเร็วที่แสดงในรูป ทางปฏิบัติไม่สามารถก่อสร้างได้เนื่องจากความสูงที่กำหนดมีความละเอียดถึง 0.10 มม. แต่ในทางปฏิบัติค่าความผิดพลาดที่ยอมรับให้ +3 มม. ดังนั้นถ้าจะไปก่อสร้างจริงให้พิจารณาทศนิยมเพียง 1 ตำแหน่งคือความละเอียดในหน่วย มม.(รูปที่ 2.26 ของเดิมหน่วยความสูงเป็นนิ้ว)

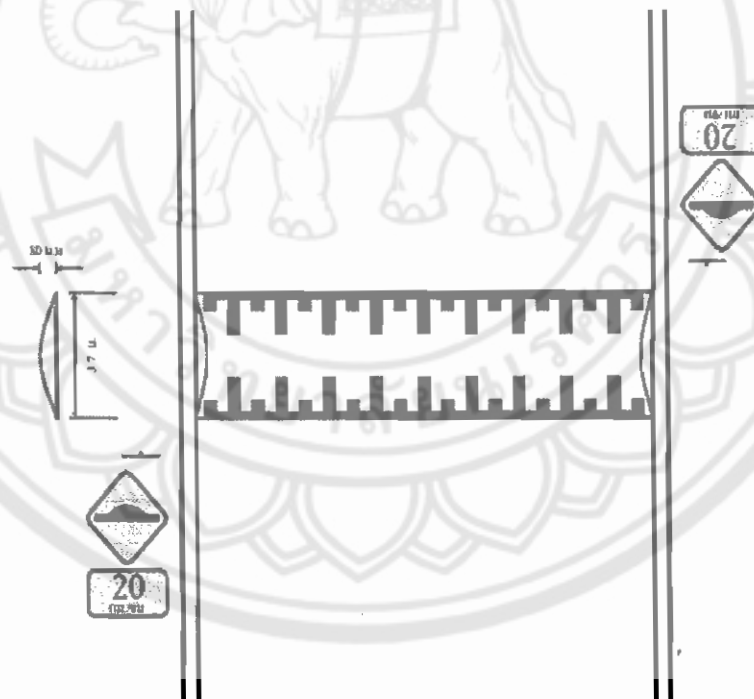
1. ควรเว้นให้มีระยะห่างระหว่างกันประมาณ 80 – 120 เมตร ตามความเหมาะสม

2. ต้องอยู่ในแนวที่ตั้งฉากกับทิศทางการสัญจรของผู้ขับขี่ และมีความยาวครอบคลุมพื้นที่ของผิวถนนเพื่อป้องกันมิให้ผู้ขับขี่สามารถขับอ้อมหรือขับเลี่ยงได้ แต่เว้นช่องว่างให้เพียงพอสำหรับการระบายน้ำ

3. ต้องสามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากระยะห่างประมาณ 60 เมตรจากเนินชะลอความเร็ว

4. สำหรับเนินตัวแรก ควรมีระยะห่างจากปากทางประมาณ 50 เมตร เพื่อให้รถที่วิ่งเข้ามาเริ่มชะลอความเร็ว

5. เนินชะลอความเร็วต้องสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน ในระยะห่างที่เหมาะสมทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน โดยการติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้า ป้ายแสดงตำแหน่งของเนินชะลอความเร็ว และเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง แสดงตำแหน่งของเนินชะลอความเร็ว และติดป้ายแนะนำการใช้ความเร็วสำหรับผู้ขับขี่ในการวิ่งผ่านเนินชะลอความเร็ว ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 แสดงรูปแบบของการติดตั้งเนินชะลอความเร็วแบบ Watt Hump
ที่มา: (จาก พิชัย ธานีรัตนานนท์, ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

6. ในกรณีที่ติดตั้งเนินชะลอความเร็วเป็นชุดต่อเนื่องกัน ควรติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้า ก่อนจะถึงเนินชะลอความเร็วและควรทำเครื่องหมายบนบริเวณเนินชะลอความเร็วด้วย ดังรูปที่ 2.28 และ 2.29

7. อาจลดระดับของเนินชะลอความเร็วในบริเวณที่อยู่ติดกับขอบทางเท้า เพื่อมิให้เกิดขวางการระบายน้ำตามแนวถนน

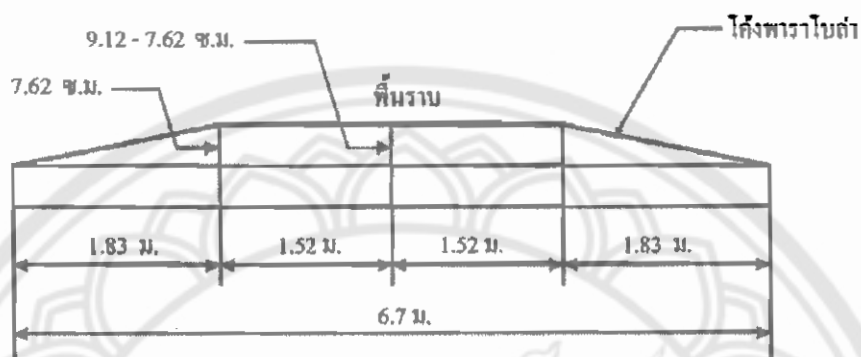


รูปที่ 2.28 แสดงการติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าก่อนถึงเนินชะลอความเร็ว
ที่มา: (จาก พิชัย ธานีรณานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)



รูปที่ 2.29 แสดงป้ายเตือนระดับความเร็วที่ควรใช้ในการผ่านเนินชะลอความเร็ว
ที่มา: (จาก พิชัย ธานีรณานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

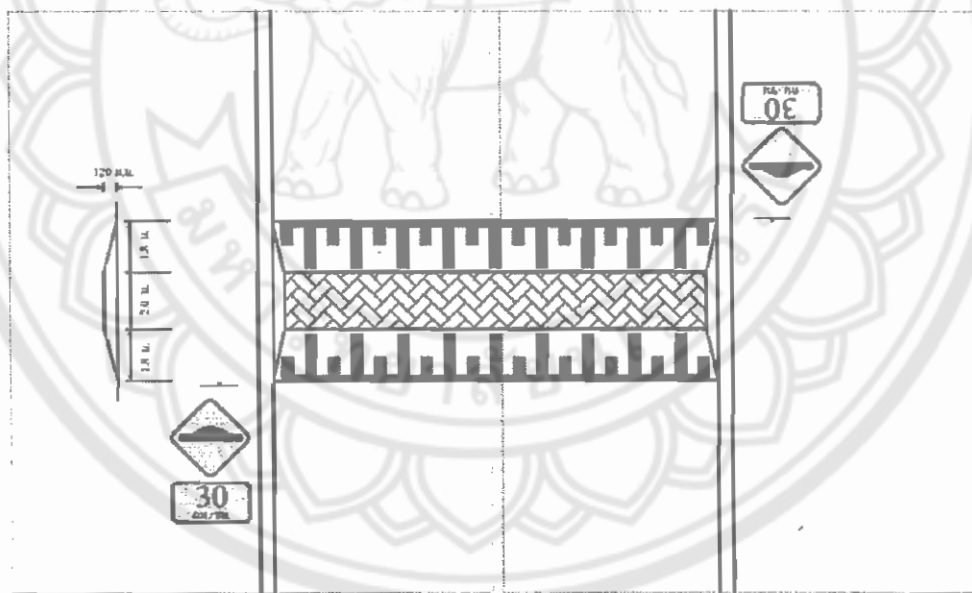
8. ในบริเวณที่มีคนเดินข้าม ไปมา อาจก่อสร้างเป็นเนินที่มีส่วนบนเป็นเนินราบ ดังรูปที่ 3.30 การติดตั้ง สามารถดำเนินการได้ดังรูปที่ 2.31, รูปที่ 2.32, 2.33, 2.34 แสดงตัวอย่างที่ติดตั้งในประเทศไทย



หน้าตัดขวางของอุปกรณ์ชะลอความเร็วแบบคิวนบนแบนราบขนาด 6.7 เมตรมีความสูงเท่ากับ 7.62-9.12 เซนติเมตร

รูปที่ 2.30 แสดงรูปตัดของเนินชะลอความเร็ว (Flat Top Hump)

ที่มา: (จาก พิชัย ธาณิธานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

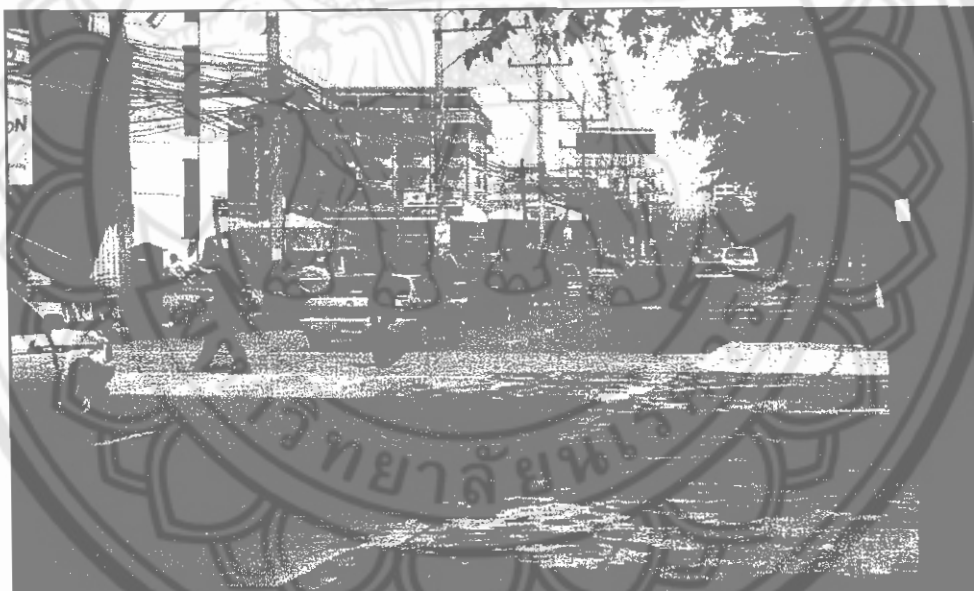


รูปที่ 2.31 แสดงรูปแบบของการติดตั้งเนินราบชะลอความเร็ว

ที่มา: (จาก พิชัย ธาณิธานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)



รูปที่ 2.32 แสดงเนินราบชะลอความเร็วในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ที่มา: (จาก พิชัย ธานีรณานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)



รูปที่ 2.33 แสดงตัวอย่างเนินราบชะลอความเร็วในภาคใหญ่
ที่มา: (จาก พิชัย ธานีรณานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบและติดตั้ง

1. การก่อสร้างให้เนินชะลอความเร็วมีความสูงได้ตามขนาดที่กำหนดอาจกระทำได้อย่างคังนั้นอาจจะบรูให้มีความคลาดเคลื่อนได้ประมาณ 0.33 เซนติเมตร
2. เนินชะลอความเร็วที่ต่ำเกินไป จะขาดประสิทธิภาพในการลดความเร็ว เนื่องจากผู้ขับขี่จะได้รับผลกระทบจากการสั่นสะเทือนเพียงเล็กน้อยในขณะที่ยังคงสามารถใช้ความเร็วสูงแล่นผ่านไปไ้ โดยเฉพาะยานพาหนะที่มีระบบช่วงล่างและป้องกันแรงสั่นสะเทือนที่ดีนอกจากนั้นเนินชะลอความเร็วที่ต่ำเกินไปนี้ ยังยากต่อการสังเกตเห็นโดยผู้ขับขี่

3. เนินชะลอความเร็วที่สูงเกินไป อาจส่งผลกระทบในแง่ลบ อันเนื่องมาจากการที่ ผู้ขับขี่ จำเป็นต้องลดความเร็วมากเกินไป เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวรถ

4. ไม่ควรติดตั้งบนถนนสายหลัก เส้นทางหลักของรถประจำทาง หรือเส้นทางเข้าออกหลัก ของโรงพยาบาลและรถฉุกเฉินอื่นๆ

5. ไม่ควรติดตั้งในบริเวณที่ถนนมีความลาดเอียงมาก เช่น เกินกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพผลการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า (ITE, Traffic Calming: State of the Practice)

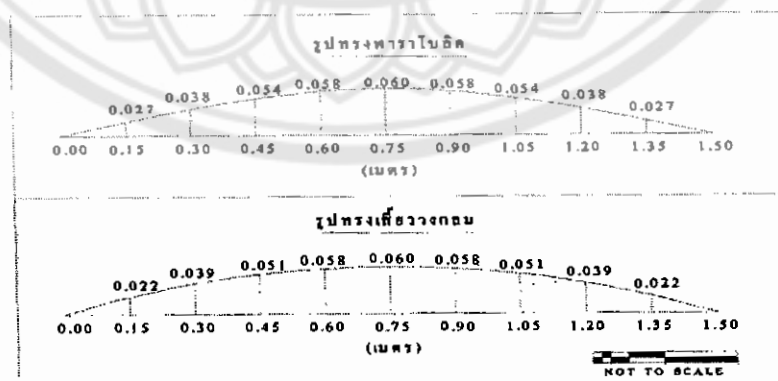
- ความเร็วส่วนใหญ่ที่ผู้ขับขี่วิ่งผ่านช่วงถนนที่ติดตั้งเนินชะลอความเร็วจะลดลงโดยเฉลี่ย ประมาณ 20 – 25 เปอร์เซ็นต์

- ความเร็วส่วนใหญ่ที่ผู้ขับขี่วิ่งผ่านเนินชะลอความเร็ว อยู่ที่ประมาณ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงสำหรับ เนินชะลอความเร็วที่สูง 7.62 เซนติเมตร และกว้าง 3.66 เมตร และที่ประมาณ 34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สำหรับเนินชะลอความเร็วที่สูง 7.62 เซนติเมตร และกว้าง 4.27 เมตร

- ปริมาณการจราจรที่ผ่านบริเวณที่ติดตั้งเนินชะลอความเร็วจะลดลงได้ประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ ทั้งขึ้นอยู่กับเส้นทางเลือกอื่นๆ ที่มีอยู่ในบริเวณนั้น

- อุบัติเหตุบนถนนที่ได้ติดตั้งเนินชะลอความเร็วนั้นลดลงได้ประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ รูปแบบเนินชะลอความเร็วที่เหมาะสมกับถนนในชนบท

รูปที่ 2.34 แสดงรายละเอียดของเนินชะลอความเร็วที่เหมาะสมกับถนนชุมชนในชนบท เช่น ถนนภายใน องค์การบริหารส่วนตำบล ในช่วงที่ถนนดังกล่าววิ่งผ่านชุมชน และความเร็วที่ต้องการคือภายใน องค์การบริหารส่วนตำบล ในช่วงที่ถนนดังกล่าววิ่งผ่านชุมชน และความเร็วที่ต้องการคือ 20 กม/ชม การติดตั้งจำเป็นต้องมีป้ายเตือนป้ายที่ขอกตำแหน่ง และป้ายเตือนความเร็ว 20 กม/ชม

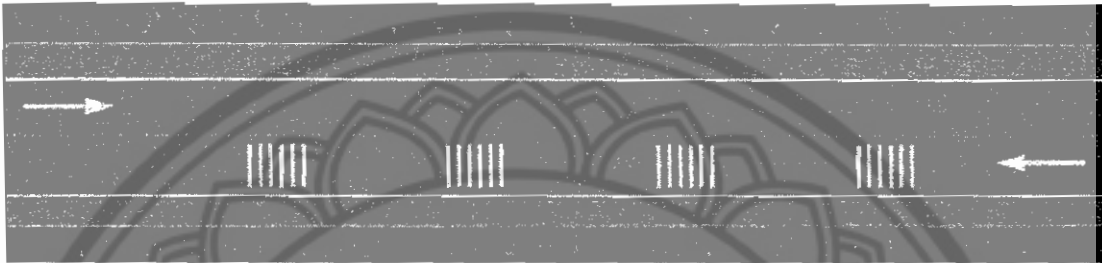


รูปที่ 2.34 แสดงรายละเอียดเนินชะลอความเร็วที่เหมาะสมกับถนนในชนบท

ที่มา: (จาก พิชัย ธานีรัตนานนท์. ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549)

21. เส้นชะลอความเร็ว

มีลักษณะเป็นเส้นหลาย ๆ เส้นขวางช่องจราจร หรือช่องเดินรถ หมายความว่า ให้ลดความเร็วลง และขับด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ



รูปที่ 2.35 แสดงรายละเอียดเส้นชะลอความเร็วที่เหมาะสม

ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)

“เส้นชะลอความเร็ว” มีลักษณะเป็นเส้นที่มีความหนาหรือเป็นร่องจากผิวจราจรจำนวนหลาย ๆ เส้นขวางช่องเดินรถหรือช่องจราจร หรือใช้เครื่องหมายปุ่มชนิดกลมบนตรงกลางและไม้สะท้อนแสงเรียงสลับบนพื้นทางตลอดความกว้างของช่องเดินรถ หรือช่องจราจรเพื่อให้เกิดเสียงและสั่นสะเทือนเมื่อรถวิ่งผ่านเป็นการกระตุ้นเตือนให้ผู้ขับขี่รู้สึกตัว และขับขี่ด้วยความระมัดระวัง เครื่องหมายบนพื้นทางชนิดนี้มีชื่อเรียกตามภาษาเทคนิคว่า “รัมเบิลสตริป” (Rumble Strip)

รัมเบิลสตริปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

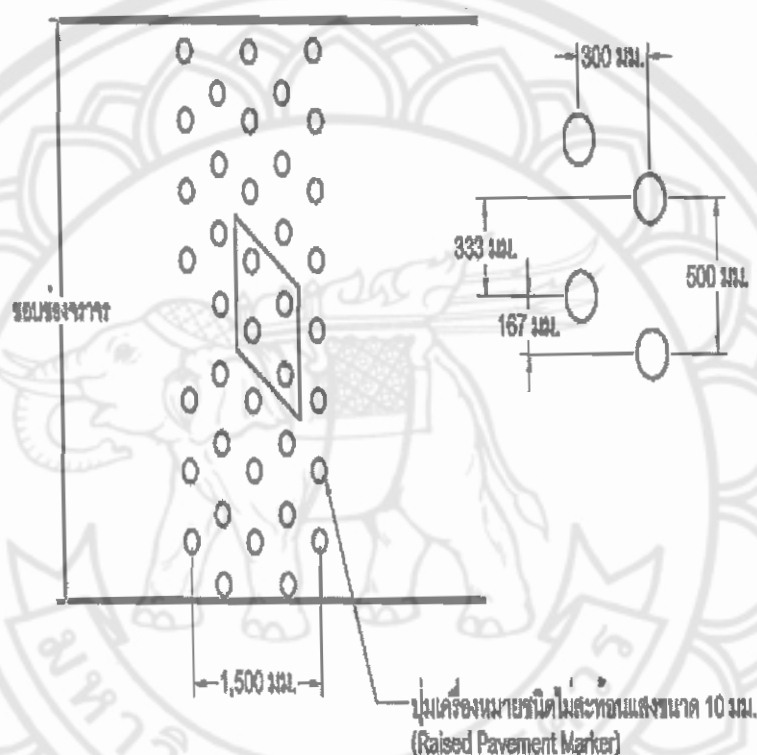
1. รัมเบิลสตริปชนิดอยู่กลางช่องจราจรหรือเส้นชะลอความเร็ว ในปัจจุบันยังไม่มาตรฐาน ที่ดีที่สุดที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างได้ผลทุกแห่งตามหลักการของรัมเบิลสตริปคือ ทำให้เกิดเสียงและสั่นสะเทือน เพราะความลึกของร่อง/ความหนาและความกว้าง ของเส้นวัสดุหรือความนูนของปุ่มเครื่องหมายที่เรียงห่างกัน ไปสำหรับความเร็วหนึ่งของยานพาหนะที่วิ่งผ่านไป ชนิดเส้นวัสดุความหนาประมาณ 5-10 มม. และความกว้างประมาณ 100-150 มม. สำหรับปุ่มเครื่องหมายที่ใช้กันอยู่ในต่างประเทศจะสูง 10-20 มม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 100 มม. ส่วนแบบที่เป็นร่องมีความลึก 10-15 มม. กว้าง 60-200 มม. (ดูรูปที่ 2.35) ในหนังสือคู่มือนี้ได้แนะนำรูปตัวอย่าง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.36 ทั้งแบบที่จัดทำด้วยเส้นวัสดุ และแบบที่จัดทำด้วยปุ่มเครื่องหมาย สำหรับแบบ เส้นวัสดุจะจัดเป็นกลุ่ม ๆ จำนวน 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีความกว้าง (ความยาวตามทางเดินรถ) 4000 มม. เว้นระยะห่างระหว่างกลุ่ม 28,000 มม. แต่ละเส้นในกลุ่มมีความกว้าง 10 มม. ยาว 25,000 มม. เว้นระยะห่างระหว่างเส้น 500 มม. ส่วนแบบที่ใช้เครื่องหมายปุ่ม จะจัดเป็นกลุ่มที่มีความกว้าง 1,500 มม. ระยะห่างระหว่างปุ่มตามขวางช่องเดินรถ 500 มม. และระยะห่างตามแนวเดินรถ 300 มม. แต่เอียงกัน

2. รัมเบิลสตริปชนิดต่อเนื่อง (Continuous Rumble Strip) ที่จัดทำไว้ที่กึ่งกลางทาง เป็นร่องหรือเส้นนูนขวางเส้นแบ่งทิศทางจราจรห้ามแซงบนทางหลวงสองช่องจราจร มีมาตรฐาน อยู่หลายรูปแบบที่ใช้ได้ผลในต่างประเทศ วัตถุประสงค์ของการใช้รัมเบิลสตริปชนิดนี้ เพื่อเตือนผู้ ขับขี่มิให้ล้ำเข้าไปในช่องเดินรถที่วิ่งสวนทางกรณีและผู้ขับขี่หลับในหรือขาดความระมัดระวัง บริเวณ ทางหลวงหรือถนนที่เกิดอุบัติเหตุเพราะผู้ขับขี่เมื่อขี้และหลับในเนื่องจากการขับรถมาเป็นระยะ ทางไกล ๆ ก็จะได้รับการพิจารณาติดตั้งรัมเบิลสตริปชนิดนี้ ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นวัสดุหินหรือการขุด ผิวจราจรให้เป็นร่องขวางแนวของเส้นจราจรแบ่งทิศทางห้ามแซง ดังตัวอย่างแสดงไว้ในรูปที่ 2.37

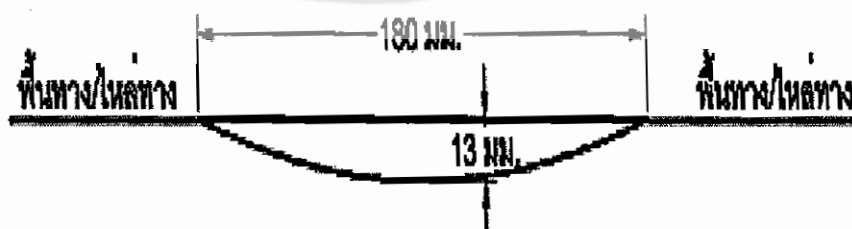
3. รัมเบิลสตริปชนิดต่อเนื่องที่วางจัดทำไว้บนไหล่ทางขนานกับเส้นขอบทางด้าน นอก มีวัตถุประสงค์เพื่อเตือนผู้ขับขี่ให้หลุดออกไปจากทางเดินรถหรือถนน เนื่องจากผู้ขับขี่ หลับใน หรือลืมหัน หรือไม่ระมัดระวัง ลักษณะของรัมเบิลสตริปชนิดนี้ก็เหมือนกับรัมเบิลสตริป ชนิดที่ขนานกับเส้นแบ่งทิศทางจราจรห้ามแซง แต่ตำแหน่งของรัมเบิลสตริปจะอยู่ทางด้านนอก ของเส้นขอบทาง กรณีที่ใช้รัมเบิลสตริป แบบที่เครื่องอัดวัสดุเทอร์โมพลาสติก ชนิดพิเศษให้หูน เป็นปุ่มเว้นสลับกันยาวเป็นแนวอาจใช้แทนเส้นขอบทางด้านนอกได้เลยอย่างไรก็ตามถ้ามีการใช้ ของจักรยานบนไหล่ทาง และไหล่ทางนั้นแคบก็อาจเป็นอันตรายได้ บนทางหลวงหลายช่องจราจร ที่มีเกาะกลางหรือร่องน้ำ ถ้ามีเหตุอันควรจัดทำที่ไหล่ทางด้านขวาด้วย

การใช้ ให้ใช้ “เส้นชะลอความเร็ว” หรือรัมเบิลสตริปแบบกึ่งกลางทาง สำหรับให้ผู้ขับขี่ ตื่นตัวเมื่อเข้าใกล้ที่คับขันต่างๆหรือบริเวณ ที่มีเกิดอุบัติเหตุเกิดบ่อยครั้งจากสาเหตุ ที่ผู้ขับขี่เมื่อขี้ ล้าอ่อนเพลียแล้วหลับใน โดยจะต้องจัดทำไว้ก่อนถึงบริเวณดังกล่าว เช่น การใช้เพื่อให้รถหยุดที่ ทางแยกที่ควบคุมด้วยป้ายหยุด บริเวณทางรถไฟตัดผ่านที่ไม่มีสัญญาณหรือรั้วกัน ที่กำหนดให้รถ ต้องหยุดก่อนผ่านไป ทางโค้งที่ปลายทางตรงระยะยาว ๆ หรือบริเวณทางหลวงที่ผู้ขับรถทางไกลมา เกิดอุบัติเหตุเป็นประจำ ฯลฯ ไม่สมควรที่จะจัดทำไว้ในบริเวณทางโค้งหรือทางลาดชันเนื่องจาก เส้นชะลอความเร็วดังกล่าวอาจทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถควบคุมรถได้เพราะการสั่นสะเทือนและเสียง กระทบเส้นชะลอความเร็ว จะถูกติดตั้งเริ่มต้นที่ก่อนถึงป้ายเตือนล่วงหน้าและสิ้นสุด ที่ระยะก่อน บริเวณที่ทำการเตือนเป็นระยะประมาณ 60-100 ม.ในการใช้เส้นชะลอความเร็วกึ่งกลางทาง ควร ศึกษาสถิติการเกิดอุบัติเหตุ สอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่พนักงานจราจร พิจารณามาตรการ ความปลอดภัยอย่างอื่นทั้งที่ใช้อยู่และที่สามารถนำมาติดตั้งใหม่ตำแหน่งของบริเวณมีข้อจำกัดของ การมองเห็นหรือไม่ ชนิดของผิวจราจรถ้าเป็นถนนลาดยางต้องเปลี่ยนเป็น แผ่นคอนกรีตเพื่อให้ รัมเบิลสตริปได้ผล ควรมีการติดตามผลก่อนหลังด้วยการวัดความเร็วของยานพาหนะที่ผ่านบริเวณนั้น เสียงและการสั่นสะเทือนนอกจากจะทำให้รถยนต์เสื่อมสภาพที่กำหนดแล้ว ยังรบกวนผู้อาศัยอยู่ริมถนนด้วย ถ้าผลของการใช้ไม่สามารถทำให้ลดความเร็วหรืออุบัติเหตุได้ หรือรบกวนชาวบ้านจน

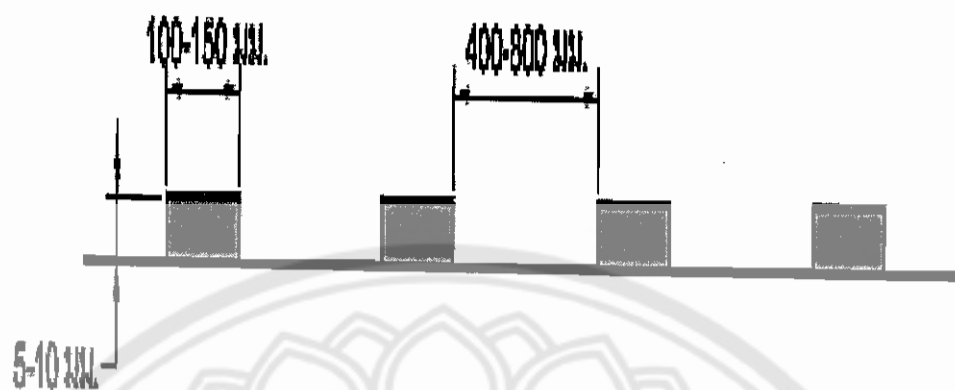
เคื่องร่อนมาแล้วควรยกเลิกและศึกษาหามาตรการอื่นต่อไปสำหรับริมเบิลสตรีปต่อเนื่องที่ติดตั้งที่ขอบทางเดินรถ ให้พิจารณาใช้ที่บริเวณทางที่เกิดอุบัติเหตุรถคันเดียวบ่อยครั้ง หมายถึงอุบัติเหตุที่รถตกถนนหรือชนอุปสรรคข้างทาง ซึ่งส่วนมากจะมีสาเหตุมาจากคนขับขาดความระมัดระวังหรืออ่อนเพลียหลับใน เนื่องจากขับรถติดต่อกันมานาน หรือบริเวณดังกล่าวมีหมอกลงจัดเสมอจนไม่สามารถเห็นขอบทางได้ชัดเจน ซึ่งในกรณีหลังนี้ให้พิจารณาดัดตั้งเครื่องหมายนำทางด้วย



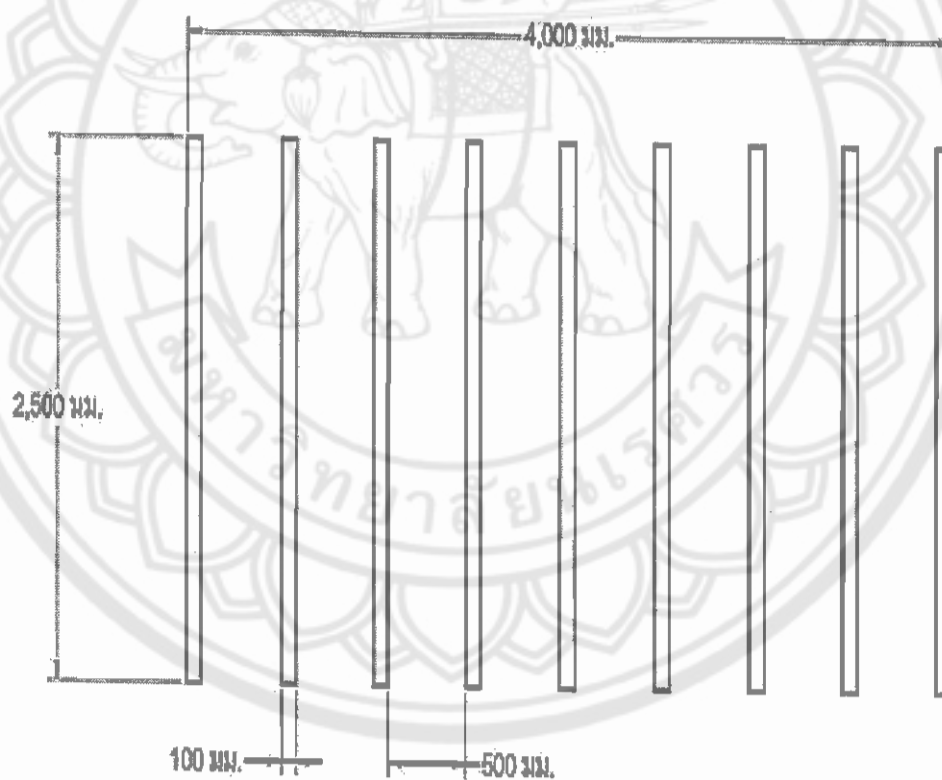
รูปที่ 2.36 แสดงเส้นชะลอความเร็วแบบที่ทำด้วยปุ่มเครื่องหมายชนิดไม่สะท้อนแสง
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)



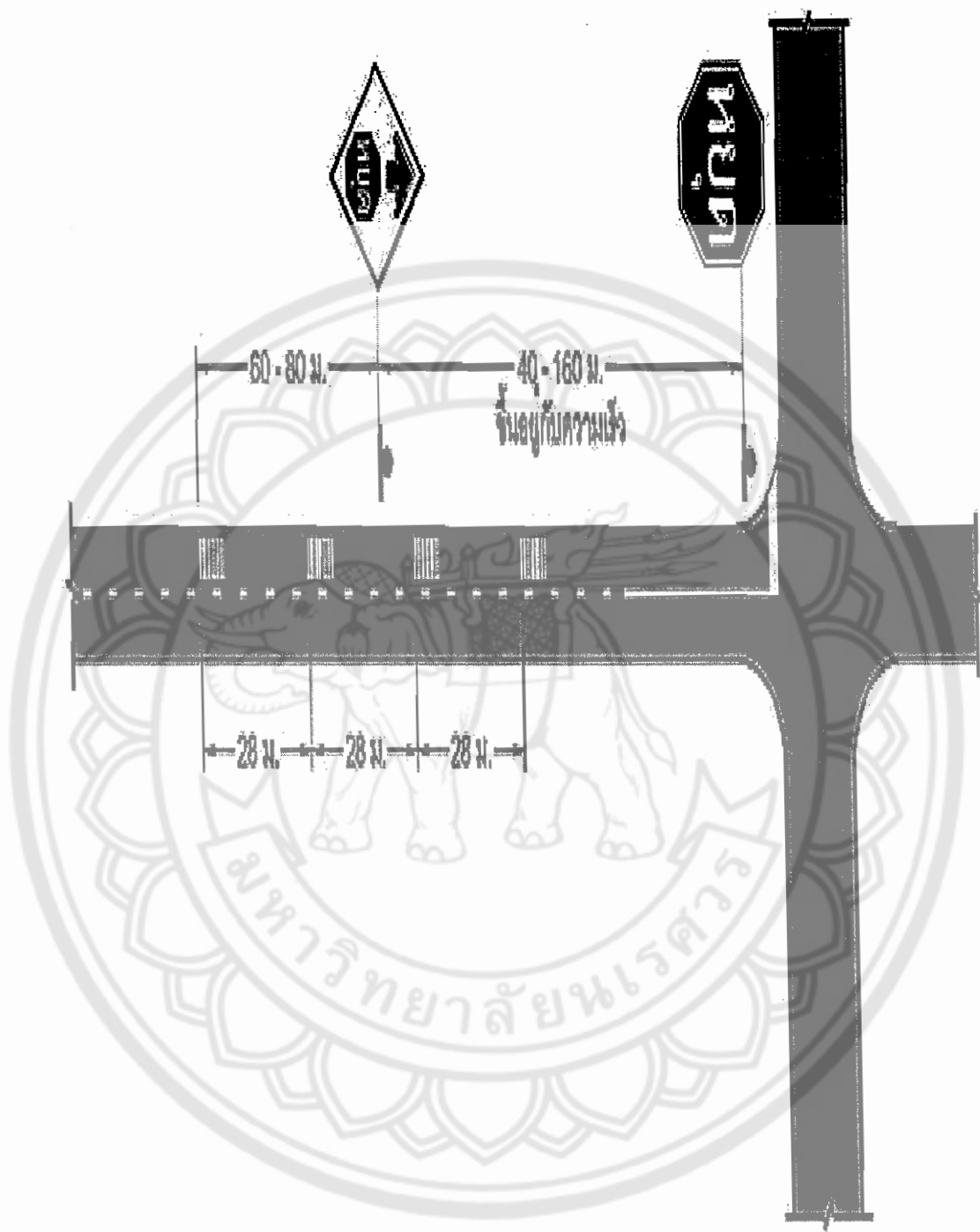
รูปที่ 2.37 แสดงเส้นชะลอความเร็วแบบเขาสหรือขุดให้เป็นร่องทางต่อไหล่ทาง
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)



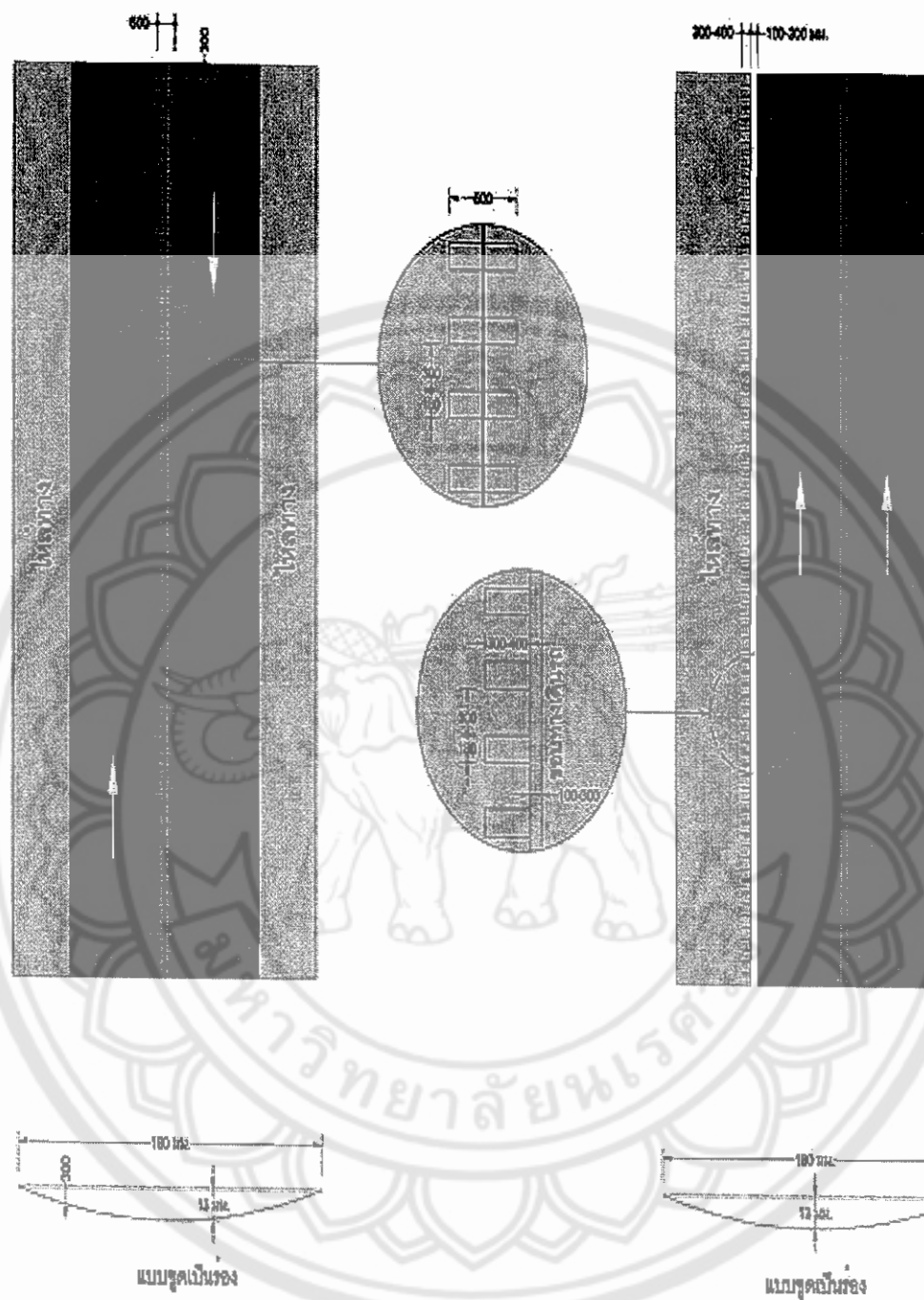
รูปที่ 2.38 แสดงเส้นชะลอความเร็วแบบใช้วัสดุเทอร์โมพลาสติก
ที่มา : (จาก สำนักงาน โยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)



รูปที่ 2.39 แสดงเส้นชะลอความเร็วแบบก่อสร้างด้วยวัสดุเทอร์โมพลาสติก
ที่มา : (จาก สำนักงาน โยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)



รูปที่ 2.40 แสดงรูปตัวอย่างการก่อสร้างเส้นชะลอความเร็วก่อนถึงทางแยก
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)



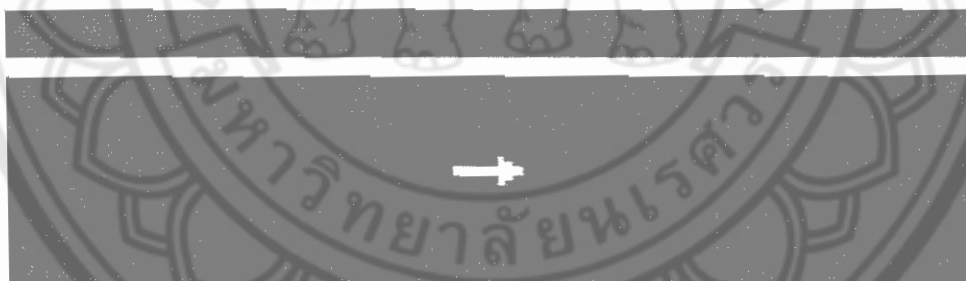
รูปที่ 2.41 แสดงตัวอย่างการก่อสร้างเส้นชะลอความเร็วแบบชุดเป็นร่อง
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)

22. เส้นขอบทาง (Edge Lines)

เส้นขอบทางมีไว้แสดงขอบเขตของทางเดินหรือผิวจราจร เพื่อนำทางการจราจรไม่ให้เข้าไปในไหล่ทางหรือเกาะกลาง เกาะจัดช่องจราจร หรือพื้นที่อื่นซึ่งอาจอันตรายได้ เส้นขอบทางโดยทั่วไปเป็นเส้นทึบเว้นแต่เพื่อป้องกันอันตรายเป็นพิเศษอาจมีลักษณะอย่างอื่น ได้เส้นขอบทางด้านนอกหรือด้านซ้ายของผิวจราจรใช้สีขาว เส้นขอบทางด้านขวาที่อยู่ใกล้เกาะหรือร่องแบ่งทางเดินรถแต่ละทิศทางจราจร ซึ่งจะมีอันตรายมากกว่าถ้ารถวิ่งพลัดล้ำเข้าไปหรือวิ่งข้ามถนนใช้สีเหลือง เส้นขอบทางด้านนอกถึงแม้ว่าจะเป็นเส้นทึบสีขาว ไม่มีข้อห้ามที่รถจะวิ่งตัดข้าม เพราะเป็นเพียงเส้นแสดงขอบเขตของผิวจราจรดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงไม่จำเป็นต้องเว้นตอนที่ผ่านทางเชื่อมเอกรชนที่ใช้เข้าออกทางหลวง

เส้นขอบทางชนิดพิเศษ อาจมีลักษณะเป็นรอนสูงนูน หรือช่องเรียงตามแนวยาว เพื่อให้เกิดเสียงหรือสั่นสะเทือนเมื่อล้อรถวิ่งผ่าน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ขับขี่ได้กลับเข้ามาอยู่ในช่องจราจร

22.1. เส้นขอบทางด้านนอก มีลักษณะเป็นเส้นทึบแถบสีขาว หมายถึงเส้นที่มีไว้ให้ผู้ขับขี่รถทราบถึงขอบผิวจราจรเพื่อความสะดวกและปลอดภัย



รูปที่ 2.42 แสดงเส้นขอบทางด้านนอก

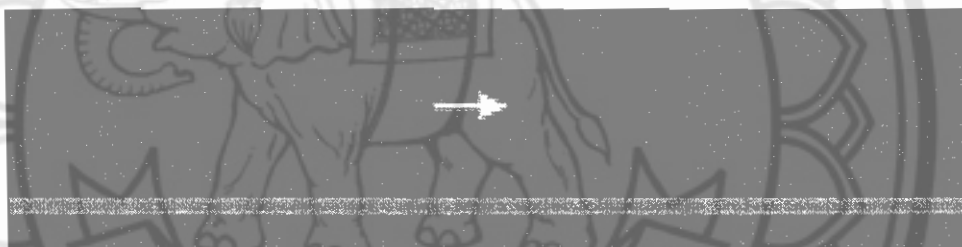
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)
เส้นขอบทางด้านนอก (ด้านซ้ายของทางเดินรถ) เป็นเส้นทึบสีขาว โดยทั่วไปมีขนาดกว้าง 10 ซม. สำหรับทางหลวงหรือถนนสายใดที่ได้ออกแบบให้รถใช้ความเร็วต่อเนื่องสูงและการจราจรมากกว่า 32,000 คัน/วัน ให้ปรับความกว้างเป็น 15-20 ซม.

การใช้ ให้ใช้เส้นขอบทางด้านนอกบนทางหลวงหรือถนนมากกว่าสองช่องจราจร หรือทางหลวงหรือถนนสองช่องจราจรที่มีความกว้างตั้งแต่ 7.00 เมตร ตลอดสาย ในกรณีที่ขอบทางด้านซ้ายมีเส้นขอบทางหรือขอบคันหิน อาจตีเส้นขอบทางด้านนอกหรือไม่ก็ได้ สำหรับทางหลวงหรือ

ถนนสองช่องจราจรที่มีความกว้างมากกว่า 6.00 เมตร ให้ใช้ขอบทางด้านนอกเฉพาะบริเวณที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ในระยะไม่น้อยกว่า 150 เมตร ก่อนถึงบริเวณที่ไหล่ทางแคบลงจากปกติ หรือสะพานที่
มีความกว้างสำหรับการจราจรใกล้เคียงกับผิวจราจรของทางหลวง
2. บริเวณทางแยกและในรัศมี 150 เมตร จากทางแยกนั้น
3. ในระยะไม่น้อยกว่า 150 เมตร ก่อนถึงทางโค้งที่มีรัศมีน้อยกว่า 300 เมตร และภายในทางโค้งนั้น
4. บริเวณเขตห้ามแซง และบริเวณที่มีอุบัติเหตุบ่อยครั้ง

22.2 เส้นขอบทางด้านใน มีลักษณะเป็นเส้นทึบแถบสีเหลือง หมายถึงเส้นที่มีไว้ให้ผู้ขับขี่รถทราบถึง ขอบทางด้านในของผิวจราจร ด้านติดกับเกาะกลางหรือถนนแบ่งทิศทางจราจรที่กลางทาง



รูปที่ 2.43 แสดงเส้นขอบทางด้านใน

ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)

เส้นสันขอบทางด้านในหรือด้านที่ติดกับเกาะกลาง เป็นเส้นทึบสีเหลือง โดยทั่วไปมีขนาดกว้าง 10 ซม. สำหรับทางหลวงสายใดก็ได้ ออกแบบให้รถใช้ความเร็วต่อเนื่องสูง การจราจรมากกว่า 32,00 คัน/วัน ให้ปรับความกว้างเป็น 15-20 ซม.

การใช้ ให้ใช้เส้นขอบทางด้านใน ด้านติดกับเกาะกลาง หรือถนนแบ่งทิศทางจราจรบนทางหลวง หรือถนนหลายช่องจราจรเท่านั้น เพื่อเป็นเครื่องหมายนำทางบอกขอบเขต ของทางเดินรถ ไม่ให้ผู้ขับขี่รถขับเข้าไปในบริเวณเกาะกลางหรือถนนแบ่งทิศทางจราจรที่กลางทาง

23. เครื่องหมายจราจรบนเส้นขอบทาง (Kerb Markings)

เครื่องหมายจราจรบนเส้นขอบทาง เป็นการตีเส้นแถบสีลงบนสันขอบทาง โดยใช้แถบสีสื่อความหมายต่อผู้ขับขี่ ในจุดประสงค์ต่าง ๆ กันตามแต่ละแถบสี เพื่อที่จะบ่งบอกถึงเขตแนวห้ามจอดรถ ห้ามหยุดรถ หรือเพื่อต้องการแสดงความชัดเจนของสันขอบทาง

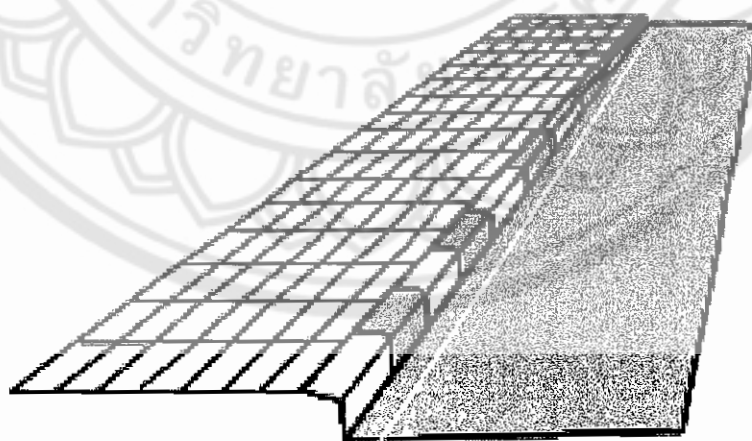
23.1 เครื่องหมายห้ามจอด มีลักษณะเป็นแถบสี่เหลี่ยมสลับขาว แสดงที่ขอบทางด้านซ้ายของทางเดินรถ หรือทางจราจร หรือที่อื่น ๆ หมายความว่า ห้ามจอดทุกชนิดระหว่างแนวนั้น เว้นแต่การหยุดรับคนส่งคน หรือสิ่งของชั่วคราวซึ่งต้องกระทำโดยมิชักช้า

“เครื่องหมายห้ามจอด” เป็นแถบสี่เหลี่ยมสลับขาวขนาดความกว้างของช่องสี่ แต่ละแถบให้ใช้ขนาดกว้าง 50 ซม. สำหรับทางในเมือง และ 60 ซม. สำหรับนอกเมือง การทาสีให้ทำทั้งด้านบนและด้านข้างของสันขอบทาง

การใช้ ให้ใช้ “เครื่องหมายห้ามจอด” เพื่อแสดงเขตการห้ามจอดตรงนั้น เว้นแต่หยุดรับส่งคนโดยสารหรือสิ่งของชั่วคราว ที่สันขอบทางของบริเวณ ต่อไปนี้

1. ในระยะสิบเมตรจากทางร่วมทางแยก
2. ในทางข้าม หรือในระยะสามเมตรจากทางข้าม
3. ในระยะสามเมตรจากท่อน้ำดับเพลิง
4. ในระยะสิบเมตรจากที่ตั้งสัญญาณไฟจราจร
5. ในระยะสิบห้าเมตรจากทางรถไฟผ่าน
6. ในระยะห้าเมตรจากปากทางเดินรถ
7. ในระยะสิบห้าเมตรก่อนถึงเครื่องหมายหยุดรถประจำทาง และเครื่องหมายไป

อีกสามเมตร



รูปที่ 2.44 แสดงเครื่องหมายห้ามจอดแถบสี่เหลี่ยมสลับขาว

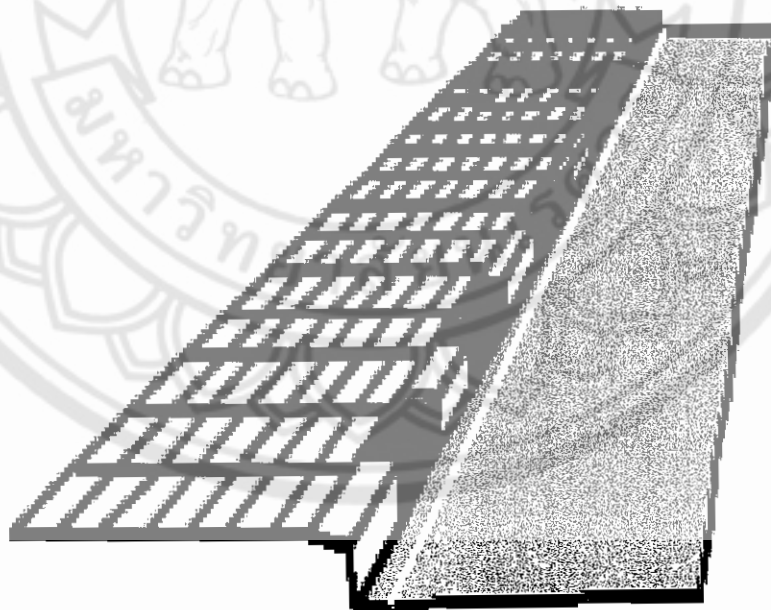
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)

23.2 เครื่องหมายห้ามหยุดรถมีลักษณะเป็นแถบสีแดงสลับขาว แสดงที่ขอบคันหินหรือขอบทางด้านซ้ายของทางเดินรถ หรือทางจราจร หรือที่อื่น ๆ หมายความว่า ห้ามหยุดรถหรือจอดรถทุกชนิดตรงแนวนั้นเป็นอันขาด

“เครื่องหมายห้ามหยุดรถ” เป็นแถบสีแดงสลับขาว ขนาดความกว้างของช่องสีแต่ละแถบให้ใช้ขนาดกว้าง 50 ซม. สำหรับในทางเมือง และ 60 ซม. สำหรับนอกเมือง การทาสีให้ทาทั้งด้านบนและด้านข้างของสันขอบทาง

การใช้ ให้ใช้ “เครื่องหมายห้ามหยุดรถ” เพื่อแสดงเขตการห้ามหยุดและจอดรถตรงแนวนั้น ๆ ที่สันขอบทางของบริเวณ ดังต่อไปนี้

1. ในทางร่วมทางแยก
2. ในเขตปลอดภัย
3. ในบริเวณทางโค้ง

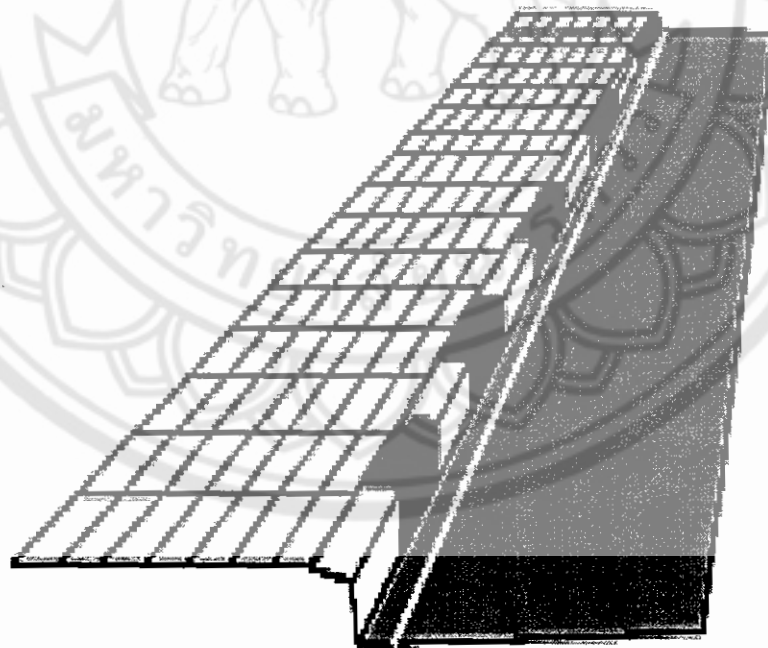


รูปที่ 2.45 แสดงเครื่องหมายห้ามหยุดแถบสีแดงสลับขาว

ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)

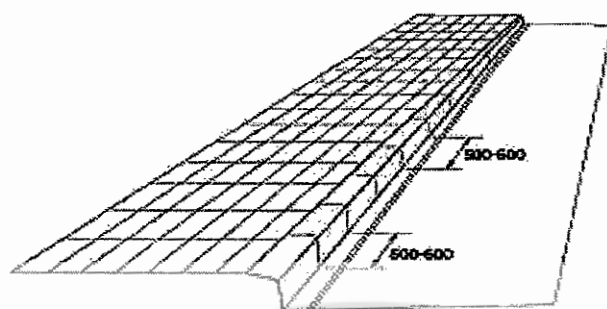
23.3 เครื่องหมายขาวดำ มีลักษณะเป็นแถบสีขาวสลับดำ แสดงหรือทำให้ปรากฏที่ขอบคันหินหรือสิ่งกีดขวางอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ขับขี่และผู้ใช้ทางได้เห็นขอบคันหินหรือสิ่งกีดขวางนั้น ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น “เครื่องหมายขาวดำ” เป็นแถบสีดำสลับขาว ขนาดความกว้างของช่องสีแต่ละแถบ ให้ได้ขนาดกว้าง 50 ซม. สำหรับทางในเมือง และ 60 ซม. สำหรับนอกเมือง การทาสีให้ทาทั้งด้านบนและด้านข้างของสันขอบทาง

การใช้ ให้ใช้ “เครื่องหมายขาวดำ” เพื่อแสดงเขตตำแหน่งของสันขอบทาง เมื่อต้องการให้ผู้ขับ รถเห็นสันขอบทางได้ชัดเจนขึ้น สามารถแยกแยะความแตกต่างของผิวจราจรและสันขอบทางออกจากกัน เช่น บริเวณหัวเกาะต่าง ๆ ขอบทางที่เปลี่ยนแนวทางเดินรถ ขอบวงเวียน และอื่น ๆ ที่ต้องการความเด่นชัด

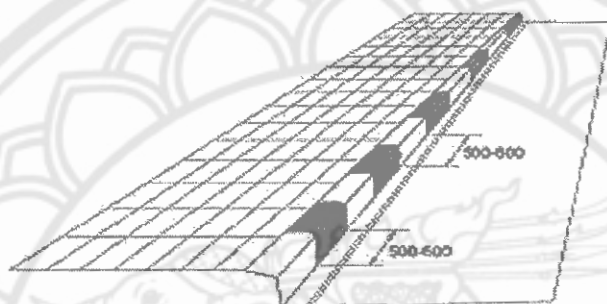


รูปที่ 2.46 แสดงเครื่องหมายแสดงสันขอบทางแถบสีดำสลับขาว

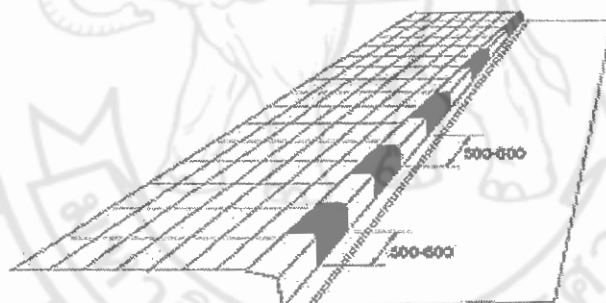
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)



(ก) เครื่องหมายห้ามจอดรถ



(ข) เครื่องหมายห้ามหยุดรถ



(ค) เครื่องหมายขวาดำ

(หน่วย : มิลลิเมตร)

รูปที่ 2.47 แสดงรูปแบบการก่อสร้างของเครื่องหมายจราจรบนเส้นขอบทาง

ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)

24. ราวเหล็กลูกรุก (Guard Rail)

ราวเหล็กลูกรุก ผลิตจากเหล็กคุณภาพสูงแบบ BASIC OXEGEN OPEN HEAT ELECTRIC และผ่านกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน ทำให้ราวเหล็กลูกรุก มีความทนทานสูง แผ่นเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากรอยตำหนิ คุณภาพเป็นที่ไว้วางใจ สามารถใช้งานได้กับถนนทุกชนิด อาทิ ทางหลวง ทางด่วน ทางลาดชัน และยังสามารถนำไปใช้งานตามสถานที่อื่น ๆ เช่น สนามบิน โรงงาน ลานจอดรถ เป็นต้น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ราวเหล็กลูกรุก ยังได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.248-2531) และเป็นราวเหล็กลูกรุกสายแรกในประเทศไทยที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองของ ISO 9001:2000

การใช้ “เส้นทะแยงห้ามหยุดรถ” มีไว้เพื่อกำหนดบริเวณพื้นที่สำหรับมิให้ผู้ใดหยุดรถเมื่อผ่านทาง แยก เว้นเสียแต่เพื่อการรอกอยล์ขีวขว โดยที่การรอกอยล์นั้นเพราะมีรถวิ่งสวนทางอยู่หรือรถที่สวนทางกำลังเลี้ยวขวาอยู่ อย่างไรก็ตาม ยังเป็นความรับผิดชอบที่ดีที่พยายามเลี้ยวขวา โดยที่การจราจรในทิศทางนั้นก็ติดขัดด้วย ผู้ขับขี่จึงต้องระมัดระวังที่จะไม่วิ่งตามรถคันหน้าเข้าไปในขณะที่ใกล้สิ้นสุด สัญญาณไฟเขียว

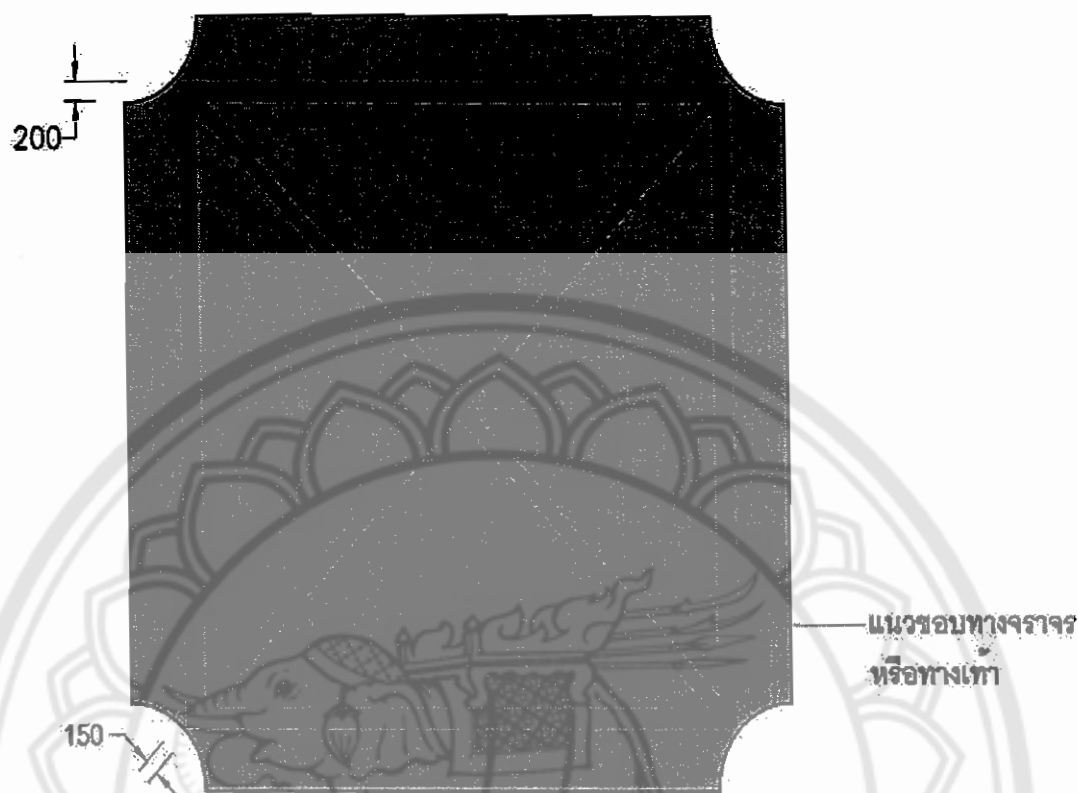
“เส้นทะแยงห้ามหยุดรถ” มิได้ความเหมาะสมกับทางแยกทุกแห่ง เฉพาะทางแยกที่มีปัญหาการจราจรติดขัดย้อนกลับ (Blocking Back) ที่ขวางกระแสจราจรตัดผ่าน เมื่อสิ้นสุดการได้สัญญาณไฟเขียว จึงยังมีทางเลือกอื่นในการแก้ไข เช่น การเชื่อมโยงสัญญาณไฟจราจรระหว่างทางแยกที่ติดกัน

ดังนั้น การจัดทำ “เส้นทะแยงห้ามขวางทางแยก” ควรได้รับการศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมจราจร และต้องได้รับอนุญาตและต้องได้รับอนุมัติจากพนักงานเจ้าหน้าที่หรือเจ้าพนักงานจราจรพระราชบัญญัติการจราจรทางบก หรือผู้ที่มีอำนาจตามพระราชบัญญัติทางหลวง พ.ศ. 2535

ปัจจัยสำคัญในการพิจารณาการใช้เส้นทะแยงขวางทางแยก

1. ควรจะเป็นทางแยกที่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร แต่ไม่จำเป็นเสมอไป
2. การติดขัดย้อนกลับจากทางแยกข้างหน้าจะเกิดขึ้นประจำ แม้จะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ
3. ควรเป็นทางแยกที่มีการจราจรหนาแน่นทั้งสองด้านที่ตัดขวางกัน (การจราจรที่ปิดปากทางถนนสายย่อย ควรใช้วิธีอื่น)
4. การเข้าและออกจากทางแยกส่วนมากควรจะมีทิศทางตรงกันข้ามกัน ทางแยกที่เอียงกัน (Staggered Junction) อาจดีเส้นแห่งละครั้งถนนทั้งทางแยกที่เอียงกัน ไม่ควรห่างกันเกิน 30 เมตร
5. โดยทั่วไปทางแยกที่ติดกันแต่ละถนนควรมีช่องเดินรถหรือช่องจราจรเข้าสู่ทางแยกด้านละสองช่อง

6. กรณีที่ทางแยกติดต่อกันมีปัญหาการติดขัดย้อนกลับ ควรพิจารณาจัดทำเส้นทะแยงทางแยกเรียงลำดับ โดยให้คำนึงถึงพื้นที่สำหรับสะสมการจราจรระหว่างทางแยก แม้ว่าทางแยกจะใกล้กันมาก และมีการติดขัดย้อนกลับช่วงสั้นๆ ก็ควรพิจารณาจัดทำเส้นทะแยงขวางทางแยก ถ้ามีระยะห่างระหว่างทางแยกอย่างน้อย 20 เมตร



รูปที่ 2.48 แสดงรูปแบบการก่อสร้างของเส้นทแยงห้ามหยุดรถ
ที่มา : (จาก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม)

26. ไฟกระพริบเตือน

บริเวณทางร่วมทางแยก ทางโค้งสถานที่ก่อสร้างหรือจุดที่ต้องการเตือน เพื่อจะป้องกันอันตราย หรือใช้เป็นไฟสัญญาณนำทาง ฯลฯ แข็งแรงทนทาน หลอดไฟใช้ หลอดแบบ Super bright LED สีเหลือง จำนวน 100 ดวง ซึ่งให้ความสว่างมากเป็นพิเศษแสงพุ่งไกล เห็นได้ชัดเจน และมีอายุการใช้งานนานมากกว่า 100,000 ชั่วโมง ใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง และ ยังมีวงจรควบคุมการประจุไฟ ป้องกันแบตเตอรี่เสียหายอันเนื่องจากการใช้งานจนแบตเตอรี่หมด หรือประจุไฟเกิน พร้อมทั้งระบบการชาร์จแบตเตอรี่แบบอัตโนมัติ เมื่อชาร์จเต็มก็จะหยุดการชาร์จทันที เพื่อให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถทำงานได้ 24 ชั่วโมง ทุกวัน ไม่ต้องดูแลรักษา จุดเด่นอยู่ที่ สามารถนำไปติดตั้งได้ทุกสถานที่โดยไม่ต้องเดินสายไฟ

ลักษณะทั่วไป

1. ประกอบด้วยแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมระบบการประจุไฟฟ้า (Recharge) โดยอัตโนมัติ
2. อุปกรณ์ส่องสว่าง ประกอบด้วย LED ชนิดเกรด A ให้ความเข้มส่องสว่างสูง (Superb right LED)

3. ควงโคมทำด้วยวัสดุโพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate) ไม่ทำลายสภาวะแวดล้อม

4. ติดตั้งง่ายไม่ต้องการ การบำรุงรักษาใดๆ สามารถทำงานได้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน

หลายปี



รูปที่ 2.49 แสดงรูปของไฟกระพริบเตือน