บทที่ 4

วิเคราะห์การออกแบบทางเรขาคณิต

จากการสำรวจปริมาณรถที่ใช้ถนนบริเวณทางแยกต่างๆ ตลอดทางเลี่ยงเมืองพบว่าปริมาณการใช้รถสายทางเลี่ยงเมืองจะมีปริมาณน้อยกว่าทางแยกที่ตัดเข้าเมือง ยกตัวอย่าง ที่บริเวณสี่แยกบ้านกร่าง ที่บริเวณทางเลี่ยงเมืองมีปริมาณรถประมาณ 3600 คัน/วัน/ช่องทางจราจร เท่านั้น ซึ่งถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับทางหลวงหมายเลข 12 ที่ตัดผ่านซึ่งมีการจราจรถึงประมาณ 12050 คัน/วัน/ช่องทางจราจร ปัญหาโดยรวมที่เกิดขึ้น คือ การติดขัดบริเวณสี่แยกดังกล่าวในชั่วโมงเร่งด่วนทำให้เสียเวลาต่อการทำงาน และยังเกิดมลพิษ ปัญหาบางส่วนเกิดจากการใช้สัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกทำให้การจราจรสะดุดเป็นระยะ วิธีการแก้ของปัญหามี 3 ประการ

- ก่อสร้างทางแยกต่างระดับที่ทางหลวงหมายเลข 12
- ขยายช่องจราจร ที่ทางหลวงหมายเลข 12
- ก่อสร้างทางแยกต่างระดับที่ทางหลวงหมายเลข 1161 (ทางเลี่ยงเมือง)

การทำก่อสร้างทางแยกต่างระดับที่ทางหลวงหมายเลข 12 นั้นเป็นการยากเนื่องจากเขตทางของกรมทางหลวงนั้นแคบเกินไป ไม่สามารถที่จะก่อสร้างได้ เช่นเดียวกับการขยายช่องทางจราจรของทางหลวงหมายเลข 12 ก็ไม่สามารถกระทำได้อีกเช่นกัน เพราะไม่เพียงแต่ติดเรื่องเขตทางแล้วยังมีการติดสัญญาณไฟจราจรเหมือนเดิม ซึ่งไม่เป็นการแก้ไขปัญหา ดังนั้นจึงเหลือการก่อสร้าง ทางแยกต่างระดับที่ทางเลี่ยงเมืองซึ่งสามารถกระทำได้เนื่องจากเขตทางกว้างเพียงพอที่จะทำการก่อสร้าง และเมื่อทำการก่อสร้างจริงจะไม่ก่อให้เกิดปัญหากีดขวางการจราจรระหว่างการก่อสร้างมากนัก เนื่องจากมีปริมาณการจราจรที่น้อยอยู่แล้ว เมื่อทำการก่อสร้างแล้วเสร็จการระบายการจราจรจะสะดวกและรวดเร็วขึ้นเนื่องจากเส้นทางหลักสำหรับการระบายรถออกจากทางแยกจะไม่เกิดการรอสัญญาณไฟที่นานเหมือนอย่างเคย เพราะตัวทางแยกต่างระดับจะช่วยระบายรถตามเส้นทางเลี่ยงเมืองให้ ซึ่งจะทำให้เป็นการระบายการจราจรได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลา เชื้อเพลิง และยังลดมลพิษได้อีกด้วย เนื่องจากทางหลวงหมายเลข 12 มีเขตทางค่อนข้างน้อย และยังมีต้นไม้ยืนต้นตลอดแนวเขตทาง เมื่องทำการก่อสร้างจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งผลกระทบตามมาคือความขัดแย้งระหว่างโครงการก่อสร้างและผู้อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหากมีการรื้อถอนต้นไม้ในเขตทางนั้นๆ และทำให้มีการต่อต้านจากชาวบ้านที่ถูกเวนคืนที่ดิน ซึ่งจะทำให้เกิดความล่าช้าของโครงการและปริมาณการจราจรก็จะมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน อย่างเช่นอุบัติเหตุความ

ล่าช้าในการเดินทาง เป็นต้น ไม่ได้รับการแก้ไข และยังอาจจะมีปัญหาอื่นๆ ตามมา และการก่อสร้างทางแยกต่างระดับที่ทางหลวงหมายเลข 12 ซึ่งเป็นถนนที่มีการจราจรสูง ตามหลักและทฤษฎีลักษณะของถนนสายหลักความที่จะเป็นระดับเดียวกันตลอดเส้นทาง เพราะจะทำให้ผู้ใช้รถใช้ถนนสามารถใช้ความเร็วได้สม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้รถใช้ถนนขับรถได้อย่างราบรื่น แต่ก็ควรที่จะมีการควบคุมความเร็วไว้ด้วย เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนและผู้ร่วมทาง

จากเหตุผลที่กล่าวข้างต้นนี้ สรุปได้ว่าบริเวณสี่แยกบ้านกร่าง ไม่สมควรสร้างทางแยกต่างระดับบนทางหลวงหมายเลข 12 ควรทำการก่อสร้างโครงการบนถนนสายเลี่ยงเมืองแทน เพราะว่าถนนสายเลี่ยงเมืองนั้นมีเขตทางมากกว่าทางหลวงหมายเลข 12 การทำการเวนคืนที่ดินที่ทำการก่อสร้างโครงการทำการเวนคืนน้อยกว่า ทำให้ปัญหาการเวนคืนที่ดินนั้นมีน้อยหรือไม่มีเลย และเส้นทางสายเลี่ยงเมืองนั้นมีปริมาณการจราจรที่น้อยกว่าเส้นทางหลัก จึงควรทำการก่อสร้าง ทางแยกต่างระดับ บนเส้นทางสายเลี่ยงเมือง เพื่อที่จะยังคงการไหลของปริมาณการจราจรบนเส้นทางหลักไว้ ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์การออกแบบทางเรขาคณิตตามหัวหัวต่างๆ ดังนี้ พิจารณารูปของทางแยกต่างระดับประกอบ

รูปที่ 4.1 แปลนแสดงรายละเอียดของทางแยกต่างระดับบ้านกร่าง

แผนผัง

โปรดดูรายละเอียดที่ตัวเล่ม

แผนผัง

โปรดดูรายละเอียดที่ตัวเล่ม

รูปที่ 4.2 รูปด้านข้างแสดงระดับหลังทางจากปลายสะพาน

แผนผัง

โปรดดูรายละเอียดที่ตัวเล่ม

4.1 ความโค้ง (Curvature)

ในการออกแบบความโค้งมักจะใช้โค้งแบบพาราโบลิกในการกำหนดระดับผิวจราจร การคำนวณต่างๆ จะมีความเหมือนกันในรูปของผิวจราจรเพียงแต่ปกติจะมีการก่อสร้างที่พื้นดิน แต่โครงการนี้จะมีการก่อสร้างสูงขึ้นไปเป็นในรูปของทางแยกต่างระดับ การออกแบบจะใช้โค้งแบบพาราโบลิกเช่นเดียวกัน การวางระดับต่างๆ มีพื้นฐานมาจากการวางโค้งแนวดิ่งที่พื้นดินทุกอย่าง วัสดุที่ใช้เป็นคอนกรีตยกตัวขึ้นไปคล้ายกับสะพาน เพื่อลดอุบัติเหตุที่มักจะเกิดขึ้นจากทางแยกเดิม การวางโค้งที่เหมาะสมคือจะต้องไม่ทำให้ความเร็วของรถลดลงมากจนเกินไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ในขณะใช้งาน ความยาวโค้งที่ใช้มีค่าเท่ากับ 250 เมตร ซึ่งถือได้ว่ายาวพอสมควร ทั้งนี้เพื่อลดความชันลงให้มีค่า 4 % ตามมาตรฐานกำหนด และสอดคล้องกับความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการขับขี่ที่ต้องสะดวกสะบายสำหรับผู้ใช้รถใช้ถนนอีกด้วย

ความยาวโค้งที่ทำการก่อสร้างนี้มีความยาวมากกว่าระยะมองเห็นที่ปลอดภัยจึงมั่นใจได้ว่าการออกแบบนั้นเหมาะสมทั้งในเรื่องความปลอดภัยและการใช้งาน การออกแบบจะต้องคำนึงถึงรถบรรทุกด้วยซึ่งมีขนาดใหญ่ ความเร็วลดลงได้ง่าย ซึ่งหมายความว่าค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้งานของทางแยกต่างระดับก็ต้องคำนึงถึงอีกเช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาความโค้งของแบบ ก่อนขึ้นตัวทางแยกต่างระดับทั้งสองด้าน จะมีโค้งดิ่งหงายอยู่ทั้งสองด้าน เพื่อความลื่นไหลและความปลอดภัยในการใช้งานทางแยกต่างระดับ โค้งดิ่งหงายดังกล่าวมีความยาวโค้ง 150 เมตร ถูกสร้างบนพื้นดินที่ถมดินสูงขึ้นไปในระดับที่เหมาะสมกับทางแยกต่างระดับที่เชื่อมกันอยู่ ทั้งนี้จะต้องคำนึงระดับการมองเห็นที่ปลอดภัยสำหรับการใช้งาน (จะกล่าวถึงในรายระเอียดต่อไป) ระยะมองเห็นที่ปลอดภัยนี้จะมีความยาวน้อยกว่าความยาวโค้ง($S \leq L$) เนื่องจากโค้งดิ่งนี้ต้องสอดคล้องกับโค้งดิ่งของทางแยกต่างระดับ จำเป็นต้องพิจารณาร่วมกันเพื่อความปลอดภัยขณะใช้โค้งดิ่งทั้งสองดังกล่าว ระยะทางโค้งดิ่งนี้จะมีระยะทางเชื่อมอยู่เป็นการเชื่อมเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงโค้งอย่างกะทันหัน เช่นเดียวกันกับโค้งราบ ซึ่งจะทำให้ไม่มีความต่อเนื่องในขณะขับรถ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การวางโค้งตามแบบดังกล่าวมีความเหมาะสมปลอดภัยมากระดับหนึ่ง ซึ่งมั่นใจได้ว่าการใช้งานจะมีความปลอดภัยในการใช้รถและทางแยกต่างระดับ มีความประหยัดจากรูปทรงที่มีความชันไม่มากจนเกินไป

ความสูงใต้ทางแยกต่างระดับจะต้องเพียงพอสำหรับรองรับการจราจรที่อยู่ด้านล่าง อย่างน้อยสุดรถบรรทุกขนาดใหญ่ควรผ่านทางแยกได้อย่างสะดวก ระยะห่างจากแบบที่พิจารณามีระยะ 8.575 เมตร ซึ่งถือได้ว่าเพียงพอมาก การจราจรทางด้านล่างจะไม่เกินปัญหานี้

โดยสรุปแล้วในเรื่องด้านเรขาคณิตในส่วนของความโค้งของตัวทางแยกต่างระดับมีความเหมาะสมมากแยกเป็นส่วนๆ ดังนี้

- ด้านความปลอดภัย เมื่อพิจารณาจากการออกแบบจากความเร็วออกแบบ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พบว่าส่วนโค้งต่างๆ ของทางแยกต่างระดับมีความถูกต้อง และเผื่อระยะมองเห็นไว้อย่างเพียงพอ ซึ่งหมายความว่าจะมีความปลอดภัยในการขับขี่ของผู้ใช้รถเป็นอย่างดี

- ด้านประสิทธิภาพ ลักษณะของทางแยกต่างระดับสามารถใช้กับยานพาหนะทุกชนิด แม้กระทั่งรถบรรทุกก็สามารถใช้ทางแยกต่างระดับได้โดยที่เกิดผลกระทบน้อยต่อผู้ขับขี่และยานพาหนะ ยกเว้นอาจจะมีเรื่องความเร็วที่ต้องลดลงบ้าง เนื่องจากความชัน แต่ก็น้อยมากเนื่องจากได้ใช้ความชันที่น้อยที่สุดที่สามารถทำการออกแบบได้แล้ว

- ด้านความประหยัด การออกแบบทางแยกต่างระดับจะไม่ใช้ความชันที่น้อยจนเกินไป ทั้งนี้เพื่อความประหยัดในการก่อสร้างตัวทางแยกต่างระดับ หมายความว่าถ้าความชันลดลงจะทำให้ความยาวของทางแยกต่างระดับยาวมากขึ้นนั่นเอง ทำใช้ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูงขึ้นมากจนไม่สามารถสร้างได้ และจะไม่เกิดประโยชน์สูงสุดนั่นเอง

4.2 เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน (Percent Grade)

ความลาดชันเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกับลักษณะของทางแยกต่างระดับ เมื่อความลาดชันของทางแยกต่างระดับเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ความยาวของทางแยกต่างระดับลดลง ทำให้งบประมาณในการก่อสร้างลดลง แต่การเพิ่มขึ้นของความชันนั้นต้องอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยในการใช้ เช่น เมื่อความชันสูงจะทำให้เกิดการลดลงของความเร็วเป็นอย่างมากบางครั้งทำให้ไม่สามารถขับรถขึ้นไปบนโค้งดิ่งได้ อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นการใช้ความชันจะต้องพิจารณาหลายๆ ด้านประกอบกัน เช่น ความปลอดภัย ความประหยัด และความสวยงามของรูปทรง เป็นต้น มาตรฐานการออกแบบทางหลวงแผ่นดินพิจารณาได้ตารางที่ 4.1 อัตราเร็วสำหรับการออกแบบโครงการนี้คือ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังนี้ความชันสูงสุดจะอยู่ที่ 4 % การออกแบบก็ใช้ความชันอยู่ที่ 4 % เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดค่าก่อสร้างนั่นเอง

ตารางที่ 4.1 มาตรฐานขั้นต่ำที่ใช้ออกแบบทางหลวงแผ่นดินสายประธาน(นอกเมือง)

ลักษณะภูมิประเทศ	ทางราบ	ทางเนิน	ทางภูเขา
อัตราความเร็วที่ใช้ออกแบบ (กม/ช.ม.)	80 - 100	60 - 80	50 - 60
ความชันสูงสุด (%)	4	6	8
ความกว้างเขตทาง (เมตร)	60 -80		

ชั้นทาง	PD	P1	P2	P3
ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน	มากกว่า 8000	4000 - 5000	2000 - 4000	น้อยกว่า 2000
ประเภทผิวทางจราจรที่เสนอแนะ	ชั้นสูง	ชั้นสูง	ชั้นกลาง	ชั้นกลาง
ความกว้างของผิวทางจราจร (เมตร)	ทางที่แบ่งแยกการจราจรไป - กลับ ข้างละ 7.00	7	6.5	6.00
ความกว้างไหล่ทาง(เมตร)	2.5	2.5	2.25	2.00

หมายเหตุ ชั้นสูง หมายถึงผิวทางคอนกรีตหรือแอสฟัลติกคอนกรีต
ชั้นกลาง หมายถึงผิวทางแอสฟัลติกคอนกรีต
ชั้นต่ำ หมายถึงผิวทางเซอร์เฟสทรีสเมนต์

ที่มา : เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี, 2540

4.3 ความเร็วออกแบบ (Design Speed)

ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ จะต้องสมเหตุสมผลเหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศและประเภทของทางหลวงที่ใช้ความเร็วนี้ ในขั้นตอนการออกแบบควรพยายามใช้ความเร็วในการออกแบบสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อผู้ใช้ถนนจะได้รับความสะดวก คล่องตัวและมีประสิทธิภาพ ลักษณะของถนนจะขึ้นอยู่กับความเร็วออกแบบนี้โดยตรง เช่น การทำโค้งทางดิ่งและทางราบ ระยะมองเห็น ทั้งสองส่วนนี้จะมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ ลักษณะอย่างอื่นที่พบเห็น เช่น ความกว้างของผิวจราจร ไหล่ทาง ระยะห่างไปยังกำแพงหรือรั้ว แม้จะไม่ได้สัมพันธ์กับความเร็วออกแบบโดยตรง แต่สิ่งเหล่านี้มีผลต่อความเร็วของยานพาหนะ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้

มาตรฐานสูงสำหรับความเร็วออกแบบสูงๆ สรุปได้ว่าเกือบทุกส่วนของทางจะสามารถเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามความเร็วออกแบบ

การออกแบบความเร็วนอกจากจะคำนึงถึงลักษณะของสิ่งก่อสร้างต่างๆ แล้วความพอใจของผู้ใช้ถนนก็มีส่วนในการพิจารณาด้วย โดยส่วนมากผู้ขับมักจะใช้ความเร็วสูงในการขับขี่ และส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช้ความเร็วต่ำในการขับขี่ ดังนั้นจึงไม่เป็นการเหมาะสม (ในทางเศรษฐศาสตร์) ที่จะออกแบบเพื่อสนองความต้องการของคนกลุ่มน้อยนั้น อย่างไรก็ตามคนกลุ่มน้อยนั้นจะยังสามารถใช้ทางได้ เพียงแต่ว่าจะต้องขับขี่ด้วยความเร็วต่ำที่สูงขึ้นเท่านั้นเอง แต่ในทางตรงกันข้ามในการออกแบบความเร็วที่ใช้ความเร็วต่ำในการออกแบบจะเกิดอันตรายและไม่ปลอดภัยกับคนกลุ่มมากนั่นเอง

ความเร็วเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบการขนส่ง คุณค่าของทางอาจถูกพิจารณาจากความสะดวกสบายและความประหยัดในการขนส่ง ซึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความเร็วและความปลอดภัย ความเร็วที่คนขับใช้นอกจากความสามารถของคนขับเองและสมรรถนะของยานพาหนะแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพทั่วๆ ไป 4 อย่างดังนี้

- สภาพทางกายภาพ
- อากาศ
- การมียานพาหนะอื่นๆ
- พิกัดความเร็ว (อาจเนื่องจากกฎหมายหรือโดยเครื่องหมายควบคุม)

อนึ่ง ความเร็วในการออกแบบ ถนนสายเดียวกันอาจมีความเร็วออกแบบที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวควบคุมสภาพอยู่ การออกแบบความเร็วในแนวดิ่งถ้าออกแบบให้มีความเร็วสูงมากๆ ผลที่ตามมาคือค่าก่อสร้างในการออกแบบที่จะสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว จึงต้องพิจารณาในการใช้ความเร็วในการออกแบบจากหลายด้านประกอบกันนั่นเอง

เมื่อพิจารณาตารางที่ 4.1 จะพบว่าควรใช้ความเร็วในทางราบ 80-100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในการออกแบบทางแยกต่างระดับที่บ้านกร่างจะใช้ความเร็วในการออกแบบ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้พิจารณาจากความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนและความประหยัดค่าก่อสร้างเป็นสำคัญ

4.4 การระบายน้ำ (Drainage)

การระบายน้ำจะมีผลมาจากลาดหลังทาง โดยที่ถ้าความลาดหลังทางสูงจะมีการระบายน้ำได้อย่างรวดเร็ว แต่ในทางกลับกันถ้าความลาดหลังทางน้อยการระบายน้ำจะช้าทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายขึ้น การวางระบบระบายน้ำต้องพิจารณาถึงความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการขับขี่ของผู้ใช้รถ ถ้าลาดหลังทางมีความเอียงมากจะส่งผลให้การขับขี่ลำบากมากขึ้น ถนนที่มีสองช่อง

จราจรความลาดเอียงของหลังทางจะมีลักษณะเอียงออกจากแนวกลางของถนน ในกรณีทางแยกต่างระดับที่พิจารณาอยู่นี้มีลักษณะเหมือนกับการจราจรสองช่องจราจร ดังนั้นการวางแนวลาดหลังทางจะต้องวางให้ความเอียงเทลงออกด้านนอก แล้ววางท่อรับน้ำตามจุดต่างๆ เพื่อระบายน้ำบนทางแยกต่างระดับทิ้ง

การเลือกใช้ความลาดหลังทางต้องพิจารณาถึงผลของชั้นน้ำที่จะแทรกอยู่ระหว่างยางรถและพื้นถนนด้วย ซึ่งถ้าหากเกิดกรณีเช่นนี้แล้วจะทำให้ความเสียดทานลดลงอย่างมาก เกิดการลื่นไถล เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ดังนั้นการพิจารณาการใช้ต้องคำนึงถึงลักษณะภูมิอากาศของบริเวณก่อสร้างด้วย เช่น ถ้าเป็นบริเวณที่ไม่ค่อยจะมีฝนตกมากนักก็ใช้ลาดหลังทางน้อยๆ แต่ถ้ามีฝนตกชุกตลอดปี เช่นนี้ก็ควรออกแบบให้มีลาดหลังทางมากขึ้น เป็นต้น

ท่อที่มารองรับการระบายน้ำก็สำคัญเช่นเดียวกัน ถ้ามีการใช้ระบบระบายน้ำที่ดีแต่ท่อมีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถระบายน้ำออกได้ทัน ก็จะทำให้ระบบการระบายน้ำล้มเหลวได้เช่นกัน จึงต้องออกแบบขนาดของท่อให้เหมาะสมด้วย

ในบริเวณด้านล่างของสะพานข้ามทางแยกจะทำการติดตั้ง Curb และ Gutter ตลอดแนวของถนนด้านล่างของสะพานเพื่อเป็นการป้องกันการกัดเซาะซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชั้นทางโดยน้ำที่ระบายมาจากสะพานข้ามทางแยก

รูปที่ 4.3 โครงสร้างชั้นทางและรูปตัดสะพานลอยข้ามทางแยก

แผนผัง

โปรดดูรายละเอียดที่ตัวเล่ม

4.5 ระยะมองเห็นที่ปลอดภัย (Safe Sight Distance)

การออกแบบถนนที่ดีต้องออกแบบให้ระยะมองเห็นข้างหน้ามีความยาวเพียงพอ เพื่อไม่ให้เกิดการชนกันหรือชนสิ่งกีดขวางอื่นใดและสามารถทำการแซงรถที่วิ่งช้ากว่าได้อย่างปลอดภัย

ระยะทางที่น้อยที่สุดในการหยุดรถได้อย่างปลอดภัย สามารถหาได้จากผลรวมของระยะทางที่มองเห็นจนกว่าจะทำการเหยียบห้ามล้อกับระยะทางที่เมื่อห้ามล้อถูกเหยียบลงจนกระทั่งรถหยุด ดังนั้นถ้าจะให้การขับขี่มีความปลอดภัยสูงจำเป็นต้องให้ระยะที่มองเห็นทุกๆ จุดบนถนนมีความยาวมากกว่าระยะทางน้อยสุดในการหยุดรถนั่นเอง

ระยะทางมองเห็นจนกว่าจะเหยียบห้ามล้อจะขึ้นอยู่กับความเร็วของรถและเวลาเตรียมตัวและเวลาที่กดเบรกของคนขับรถ ส่วนระยะทางที่เมื่อห้ามล้อถูกเหยียบลงจนกระทั่งรถหยุดจะขึ้นอยู่กับความเร็วของรถ, สภาพของห้ามล้อ, ยางรถ, แนวทางของถนนและระดับความลาดชันของถนน

เมื่อทางแยกต่างระดับอยู่ในสภาวะปกติจะมีระยะมองเห็นมากกว่าระยะทางที่น้อยที่สุดในการหยุดรถได้อย่างปลอดภัย นั่นหมายถึงการออกแบบได้ออกแบบอย่างถูกต้องและปลอดภัย มีการเผื่อไว้ของระยะทางมากพอสมควร แต่เมื่อทางแยกต่างระดับอยู่ในสภาวะเปียก เช่นในฤดูฝน จะมีระยะมองเห็นน้อยกว่าระยะทางที่น้อยที่สุดในการหยุดรถเล็กน้อย เนื่องจากในขณะฝนตกจะทำให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของถนนมีค่าลดลงอย่างมาก ผลที่ตามมาในการคำนวณคือระยะหยุดรถที่ปลอดภัยจะมีระยะทางมากขึ้นด้วย แต่ในความเป็นจริงในเรื่องการก่อสร้างไม่อาจจะทำการก่อสร้างเพื่อเผื่อในกรณีนี้ได้ทั้งหมดเนื่องจากจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นไปอีก การออกแบบเพื่อการก่อสร้างจะทำการออกแบบความยาวของทางแยกให้ยาวกว่าสภาพปกติพอสมควรเพื่อรองรับกับปัญหาการลดลงของสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานนี้แต่ก็ไม่เต็มที่นัก

4.6 ความกว้างของถนน

ความกว้างของถนนจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรของถนน คือเมื่อความกว้างของถนนมีความกว้างเพียงพอจะทำให้ความหนาแน่นของการจราจรมีน้อยผลที่ตามมาคือความคล่องตัวของการจราจรจะมีมากขึ้น ทำให้ประหยัดเวลาในการเดินทาง แต่ทั้งนี้ความกว้างของถนนหรือจำนวนช่องจราจรต้องเป็นความกว้างที่คำนวณมาจากปริมาณการจราจรที่ได้สำรวจจริงในสนามโดยการสำรวจในชั่วโมงเร่งด่วนแล้วทำสถิติไว้เพื่อใช้ในการออกแบบ ความกว้างของทางแยกต่างระดับมีความกว้างถึง 11 เมตรต่อ 1 ขาช่องจราจรทั้งไปและกลับ เมื่อเปรียบเทียบจากปริมาณจราจรที่ได้ทำการสำรวจพบว่ามีความกว้างเพียงพออย่างมาก แต่ทั้งนี้ก็เพื่อการขยายตัวของการจราจรในอนาคตที่คาดว่าจะมากขึ้นตามลำดับ เหตุผลอีกอย่างหนึ่งที่ต้องออกแบบให้มีความ

กว้างของช่องจราจรสูงคือ จะมีช่องจราจรสำหรับรถที่วิ่งช้าให้ด้วย เพื่อจะได้ไม่ไปกีดขวางการจราจรหลักนั่นเอง และยังเพิ่มความปลอดภัยในการใช้ทางแยกต่างระดับด้วย

4.7 เครื่องหมายจราจร

เส้นจราจร เครื่องหมายนำทาง และเครื่องหมายจราจรเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะส่งผลให้ผู้ใช้ทางหลวงใช้ทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะต้องสื่อความหมายได้ตามเป้าหมายและผู้ใช้ทางได้รับทราบอย่างรวดเร็วเพื่อให้ทางหลวงสามารถรับปริมาณจราจรได้และมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูง รูปแบบและมาตรฐานจะต้องอยู่ในเกณฑ์เดียวกันอาจมีการปรับแต่งให้เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะสภาพทางแต่ก็ควรให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนด

ในบริเวณทางแยกรวมถึงสะพานข้ามทางแยกจะมีการแยกทิศทางจราจรแบบคู่ (Divided Highway) แยกทิศทางขาเข้าทางแยกและออกทางแยกจากกันโดยแต่ละช่องจราจรจะมีความกว้างช่องทางละ 3.50 เมตรไหล่ทางกว้าง 2.50 เมตร สามารถกำหนดเครื่องหมายจราจรต่างๆ ตามมาตรฐานได้ดังนี้

4.7.1 เครื่องหมายจราจรบนผิวทางตามยาว มีทิศขนานไปตามทิศทางการจราจรเพื่อให้ยวดยานแล่นไปด้วยความเรียบร้อย ไม่สับสนสำหรับทางแยกบ้านกร่างจัดเป็นทางหลวงนอกเมือง การวางตำแหน่งของเครื่องหมายจราจรตามมาตรฐานสามารถแบ่งย่อยออกเป็น

4.7.1.1 เส้นแบ่งจราจร (Lane Lines) ให้ใช้เส้นประสีขาวที่มีความยาว 3.00 เมตร เว้นช่อง 9.00 เมตร ความกว้างของเส้น 0.10 เมตร ทั้งทางราบและบนสะพานข้ามทางแยก โดยที่บนสะพานข้ามทางแยกไม่จำเป็นต้องตีเส้นทึบเพราะได้มีการแยกทิศทางการจราจรออกจากกันไม่มีการสวนทางกัน

4.7.1.2 เส้นประกว้าง ให้ใช้เส้นสีขาวที่มีความยาว 2.00 เมตร เว้นช่อง 4.00 เมตร ความกว้างของเส้น 0.10 เมตรตีในบริเวณที่มีการแบ่งช่องจราจรในช่องทางเร่งและลดความเร็วเมื่อมีการรวมหรือแยกออกจากกันของกระแสจราจร

4.7.1.3 เส้นประถี่ ให้ใช้เส้นประสีขาวที่มีความยาว 1.00 เมตร เว้นช่อง 2.00 เมตร ความกว้างของเส้น 0.10 เมตรตีในบริเวณที่มีการตัดกันของกระแสจราจรเพื่อเป็นแนวทางของการเลี้ยวขวาของยวดยานโดยเฉพาะหากมีการกำหนดสัญญาณไฟจราจรให้มีการเลี้ยวขวาพร้อมๆ กันมากกว่า 1 ช่องจราจรบนทางหลวงที่ตัดกับสะพานข้ามทางแยก

4.7.1.4 เส้นทึบบริเวณทางแยกให้ใช้สีขาวมีความกว้างเท่ากับเส้นประโดยเป็นเส้นที่มีการต่อเนื่องจากเส้นประและจะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 36.00 เมตร สำหรับเส้นทึบที่ต่อเนื่องจากเส้นประกว้างที่หัวเกาะให้ใช้ความกว้างเท่ากับเส้นประกว้าง เพื่อมิให้ผู้ใช้ยวดยานมีการเปลี่ยน

ทิศทางการจราจรไปขัดกับกระแสจราจรที่วิ่งตามแนวทางที่กำหนดอย่างกะทันหันบริเวณนั้นก่อให้เกิดอันตรายได้

4.7.1.5 เส้นแบ่งทิศทางจราจร (Center Lines) ให้ใช้สีเหลืองทึบตีบริเวณขอบทางด้านใน ความกว้างของเส้น 0.10 เมตรเพื่อแยกการจราจรที่มีทิศทางตรงข้ามสำหรับช่องจราจรที่มีการแยกทิศทางแบบทางคู่ (Divided highway) ทั้งทางราบและบนสะพานข้ามทางแยก

4.7.1.6 เส้นขอบทาง (Lane Lines) ให้ใช้เส้นทึบสีขาวตีเป็นเส้นขอบทางด้านนอกและเส้นสีเหลืองตีเป็นเส้นขอบทางด้านใน โดยมีความกว้าง 0.10 เมตร เพื่อให้ผู้ขับขี่ยวดยานทราบถึงขอบผิวจราจรเพื่อความปลอดภัยขณะใช้ยวดยานไม่ให้ผู้ใช้ถนนแล่นไปในไหล่ทางที่มีการออกแบบผิวทางไว้ไม่แข็งแรงเท่ากับผิวจราจรและเป็นประโยชน์ในเวลาที่ทัศนวิสัยในการขับขี่ไม่ดี

4.7.2 เครื่องหมายจราจรบนผิวทางตามขวาง เพื่อจุดประสงค์ในการให้ยวดยานในทิศทางนั้น จะต้องหยุดหรือลดความเร็วลงก่อนถึงเครื่องหมายจราจรบนผิวทางนั้นๆเพื่อเป็นการให้ทางหรือหยุดรอสัญญาณไฟเพื่อให้รถในทิศทางขวางหน้าแล่นไปก่อน

4.7.2.1 เส้นหยุด ให้ใช้เส้นทึบสีขาวตีขวางทิศทางจราจร โดยมีความกว้าง 0.30 – 0.60 เมตรแต่จะขึ้นอยู่กับความเร็วของการจราจรก่อนเข้าทางแยกและจะต้องอยู่ห่างจากขอบผิวจราจรของทางขวางหน้าไม่น้อยกว่า 1.00 เมตรแต่ไม่ควรเกิน 10.0 เมตร สำหรับทางสายรองหรือทางที่มีปริมาณจราจรน้อยควรติดตั้งป้ายหยุดให้ใกล้แนวเส้นหยุดเพื่อเป็นประโยชน์ในกรณีที่เส้นหยุดลบเลือนหรือมีการชำรุดของสัญญาณไฟจราจร

4.7.2.2 เส้นให้ทาง ให้ใช้เส้นประสีขาวตีขวางทิศทางจราจร โดยมีความกว้าง 0.30 – 0.60 เมตรตลอดแนวทาง ควรมีการติดตั้งป้าย “ให้ทาง” เพื่อให้ยวดยานที่วิ่งเข้าไปรวมกับทางขวางหน้าลดความเร็วหรือหยุดให้ทางแก่ยวดยานบนทางขวางหน้าผ่านไปก่อน

4.7.2.3 รูปเกาะบริเวณทางแยกและรูปบั้งบริเวณหัวเกาะให้ตีเส้นสีขาวเฉียงบริเวณหัวเกาะทำมุม 45 องศากับทิศทางจราจร ความกว้างของเส้นเฉียง 0.50 เมตร ตีห่างกัน 3.00 เมตรทั้งในทิศทางรวมกันและแยกกันของกระแสจราจร ที่ปลายของหัวเกาะจะทำการตีเส้นทึบกว้าง 0.10 เมตรยาวต่อเนื่องกับเส้นประจะต้องมีความยาวของเส้นทึบสำหรับยวดยานที่แยกออกตามมาตรฐานการใช้เครื่องหมายจราจรบนผิวทางบริเวณทางเชื่อมโยงออกและทางเชื่อมโยงเข้า เพื่อประโยชน์ในการจัดช่องจราจรในทิศทางสำหรับการเลี้ยวทั้งในทางแยกออกและรวมเข้าของกระแสจราจร สำหรับทางแยกบ้านกร่างจะมีทั้งการแยกออกและรวมกันทั้งในทิศทางขาเข้าทางแยกและทิศทางออกทางแยกรวมทั้งบริเวณทางขึ้นของสะพานข้ามทางแยก

4.7.3 ข้อความ ลูกศร และเครื่องหมายบนผิวทาง เพื่อให้ผู้ใช้ถนนสามารถควบคุมยานพาหนะไปตามเครื่องหมายบนผิวทางโดยไม่สับสนและเดินทางผ่านบริเวณนั้นอย่างปลอดภัย

4.7.3.1 ข้อความบนผิวทางให้ใช้สีขาวโดยสำหรับทางแยกบ้านกร่างเป็นทางหลวงนอกเมืองที่มียวดยานใช้ความเร็วสูงความสูงของข้อความตามยาวของถนนใช้ 4.50 เมตร สำหรับทางแยกนี้บริเวณทางราบในทิศทางขนานกับสะพานข้ามทางแยกและทิศทางตั้งฉากกับสะพานข้ามทางแยกควรมีการใช้ข้อความ "ลดความเร็ว" บนผิวทาง เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถสังเกตได้ชัดเจนและตัดสินใจที่จะปฏิบัติตามข้อความดังกล่าว หรือเตือนให้ผู้ขับขี่ได้ลดความเร็วลง และสามารถหยุดรถได้อย่างปลอดภัยเนื่องด้วยทางแยกดังกล่าวมีการติดตั้งสัญญานไฟจราจร กรณีที่สัญญานไฟจราจรนั้นชำรุดก็จะเป็นสิ่งเตือนให้ผู้ใช้ถนนได้ระวังเมื่อใกล้ถึงทางแยก

4.7.3.2 เครื่องหมายลูกศรบนผิวทาง ให้ใช้สีขาวความกว้างของเส้น 0.20 เมตร ความยาวของลูกศรจากหัวลูกศรถึงหางลูกศร 20.00 เมตรโดยปกติการใช้ลูกศรควรอยู่ระหว่าง 2 – 3 แห่งต่อช่องจราจร เพื่อลดความสับสนที่จะมีกับผู้ใช้ถนน การตีเครื่องหมายลูกศรแรกจะต้องอยู่ห่างจากเส้นหยุดหรือทางขวางหน้าระหว่าง 15 – 25 เมตร ลูกศรที่สอง จะอยู่ห่างจากลูกศรแรก 30 – 50 เมตร ลูกศรที่ 3 จะอยู่ห่างจากลูกศรที่สอง 30 – 50 เมตร

4.7.4 เครื่องหมายนำทาง เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถสังเกตและ สามารถปฏิบัติได้หากทัศนวิสัยในการขับขี่ไม่ดีพออาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

4.7.4.1 เป้าสะท้อนแสง ติดตั้งเพื่อช่วยนำทางสำหรับยวดยาน ให้ไปในทิศทางที่กำหนดโดยควรติดตั้งบนสะพานข้ามทางแยก และใช้สีขาวสำหรับติดตั้งบริเวณขอบทางด้านนอกและให้สีเหลืองสำหรับขอบทางด้านใน ควรติดตั้งทุกๆ 24.00 เมตรเพื่อความปลอดภัยในเวลากลางคืนและในเวลาที่ทัศนวิสัยในการขับขี่ไม่ดี อาจมีการชำรุดของไฟฟ้าแสงสว่างหรือในจุดที่ไม่ได้มีการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนสะพานข้ามทางแยก

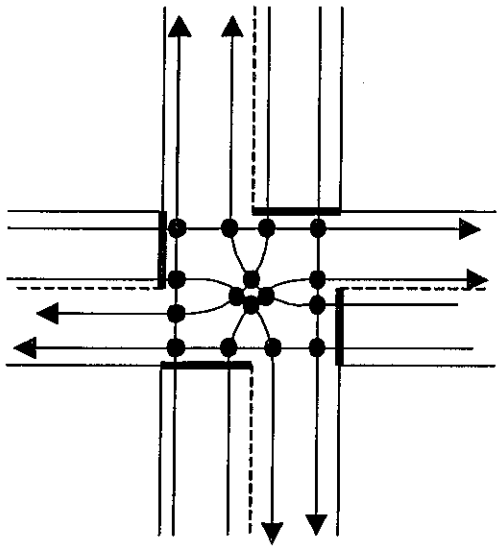
4.7.4.2 ปุ่มบนผิวจราจร ให้ใช้สีขาวโดยมีระยะระหว่างปุ่มเท่ากับ 24.00 เมตร สำหรับทางนอกเมือง เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถสังเกตเห็นในเวลาที่ทัศนวิสัยไม่ดีช่วยให้มีการตัดสินใจใช้ช่องทางได้อย่างถูกต้องและเป็นการเตือนสำหรับผู้ขับขี่ยวดยานที่มีอาการผิดปกติทางร่างกาย เช่น อาการหลับใน และควรมีการติดตั้งบริเวณทางที่มีการรวมและแยกออกจากกระแสจราจรและใช้กับเส้นแบ่งช่องจราจร

4.7.5 จุดกลับรถใต้สะพานข้ามทางแยก ความกว้างของผิวทางจะต้องเพียงพอให้รถที่มีขนาดใหญ่ที่มีวงเลี้ยวกว้างควรจะมีความกว้างเท่ากับ 2 ช่องจราจรหรือ 7.00 เมตรแต่ต้องให้ยวดยานวิ่งไม่ซ้อนกันเนื่องด้วยหากมีการวิ่งทั้ง 2 ช่องจราจรเวลาออกไปรวมกับถนนสายหลักที่วิ่งด้วยความเร็วสูงจะก่อให้เกิดการติดขัดและกีดขวางกระแสจราจรที่วิ่งด้วยความเร็วสูงเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้ควรมีการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างใต้สะพานข้ามทางแยกบริเวณจุดกลับรถ

4.7.6 ช่องลอดใต้สะพาน จะต้องมีความสูงของช่องลอดที่เพียงพอให้ยวดยานวิ่งได้อย่างสะดวกโดยหากมีความสูงของช่องลอดมากกว่า 4.00 เมตรช่องลอดนั้นไม่จำเป็นต้องทาสีขาวสลับดำบริเวณช่องลอดนั้นเพียงแต่ติดตั้งป้ายสะท้อนแสงเพื่อบ่งบอกถึงความสูงของช่องลอดหรือติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างใต้ช่องลอดเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในเวลากลางคืน

4.8 ระบบสัญญาณไฟจราจร

ระบบสัญญาณไฟจราจรนั้นนับว่าสำคัญมาก ที่จำเป็นต้องมีในบริเวณแยกต่างๆ เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้ถนน และเพื่อจัดการจราจรให้เรียบร้อยในบริเวณสี่แยกตำบลบ้านกร่างนั้น ก็เป็นอีกแยกหนึ่งที่มีการจราจรหนาแน่น ดังนั้นจุดที่สามารถที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุ (Conflict) นั้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4



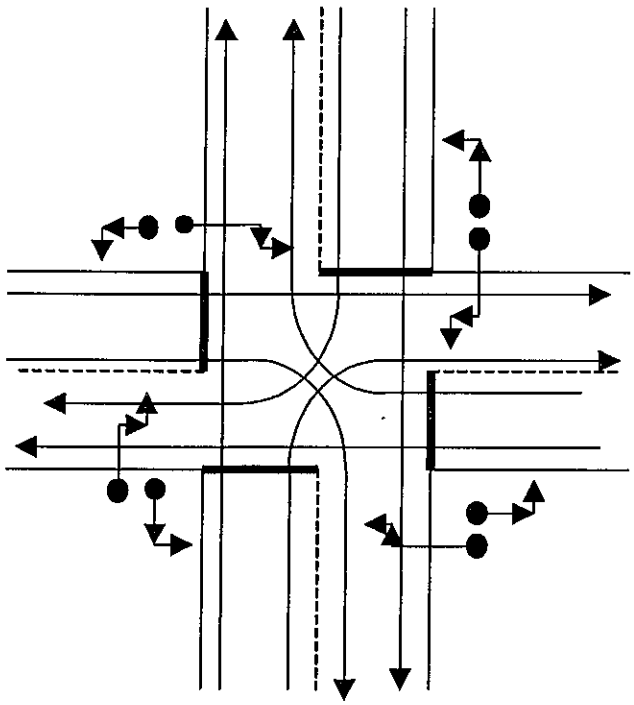
รูปที่ 4.4 รูปแสดงจุดที่สามารถเกิดอุบัติเหตุได้ที่บริเวณสี่แยก

จากรูปที่ 4.4 เราจะเห็นได้ว่าที่บริเวณทางแยกแบบสี่แยกนั้น (เฉพาะรถที่เข้าบริเวณสี่แยกเท่านั้นไม่รวมรถที่เลี้ยวซ้าย) จะเห็นว่าจุดที่สามารถที่จะเกิดอุบัติเหตุนั้น จะมีถึง 16 จุด ซึ่งโอกาสที่จะเกิดอุบติเหตุนั้นมีสูง จึงจำเป็นจะต้องมีระบบสัญญาณไฟจราจร เพื่อที่จะช่วยลดอุบัติเหตุที่จะเกิดกับผู้ใช้อุบัติเหตุได้

ระบบการควบการจราจรนั้นมีหลายประการอาทิ เช่น การจัดช่องทางจราจร การใช้ระบบสัญญาณป้ายการจราจร การใช้สัญญาณไฟจราจร เป็นต้น ซึ่งจะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป โดยการใช้ป้ายสัญญาณจราจรนั้น เหมาะสำหรับบริเวณสี่แยกที่มีปริมาณค่อนข้างน้อย และมีราคาถูก แต่ถ้ามีปริมาณการจราจรสูงขึ้นระบบสัญญาณป้ายจราจรมักใช้ไม่ได้ผล ส่วนระบบสัญญาณไฟ

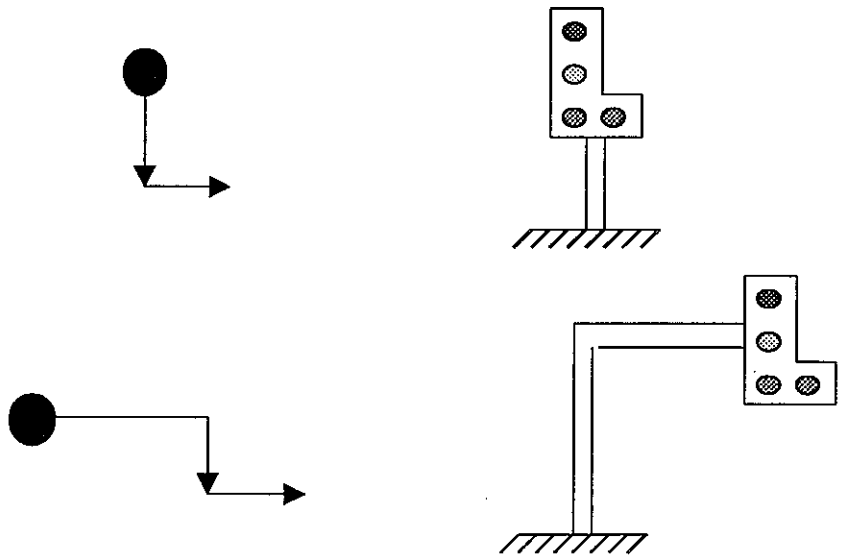
จราจรเหมาะสำหรับทางแยกที่มีปริมาณการจราจรปานกลางถึงปริมาณค่อนข้างสูง โดยการจราจรได้ผลกว่าแบบการควบคุมโดยป้ายสัญญาณ เนื่องจากมีระบบการควบคุมที่ดีกว่า

บริเวณสี่แยกบ้านกร่างนั้นเป็นแยกแบบเดียวกันกับรูปที่แสดงไว้ข้างต้น และมีปริมาณการจราจรค่อนข้างสูง ถ้าไม่มีระบบสัญญาณไฟจราจรแล้ว การเกิดอุบัติเหตุนั้นจะสูงมาก จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุ ก่อนการติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร พบว่า ในแต่ละปี จะมีผู้ประสบอุบัติเหตุ โดยเป็นผู้บาดเจ็บประมาณ 200 – 300 คน เสียชีวิต 50 – 100 ราย และเวลาที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด มักจะเกิดเมื่อเวลา 4:00 – 5:00 น. การเกิดอุบัติเหตุนั้นถือว่าค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงจะต้องมีระบบสัญญาณไฟจราจร เพื่อความคุมการจราจรบริเวณสี่แยกบ้านกร่าง ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 4.5



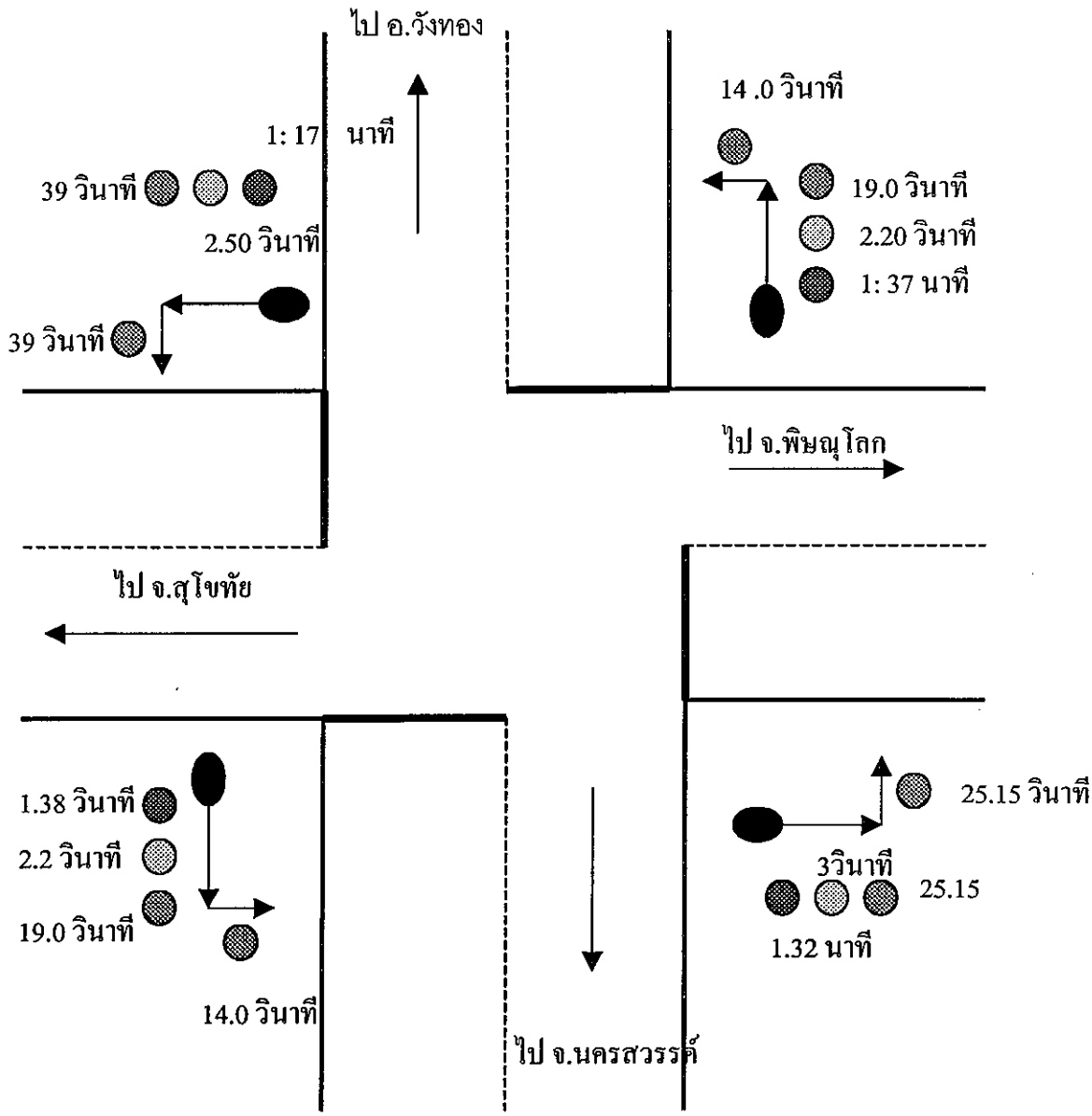
รูปที่ 4.5 แสดงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรที่บริเวณสี่แยกบ้านกร่าง

หมายเหตุ



หลังการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรจะพบว่าจุดที่สามารถที่จะทำให้เกิดอุบัติเหตุนั้นลดลงเหลือเท่ากับ ศูนย์ เนื่องจากการจราจรนั้นไม่ได้ไปพร้อมกัน โดยจะไปทีละขาการจราจร จึงทำให้อุบัติเหตุนั้นลดลง แต่อีกอย่างที่เราจะต้องคำนึงถึงในการติดตั้งไฟสัญญาณไฟจราจรคือ เวลาการเปิดไฟเขียวที่เปิดให้รถวิ่ง จะเป็นตัวกำหนดปริมาณการไหลของปริมาณการจราจร

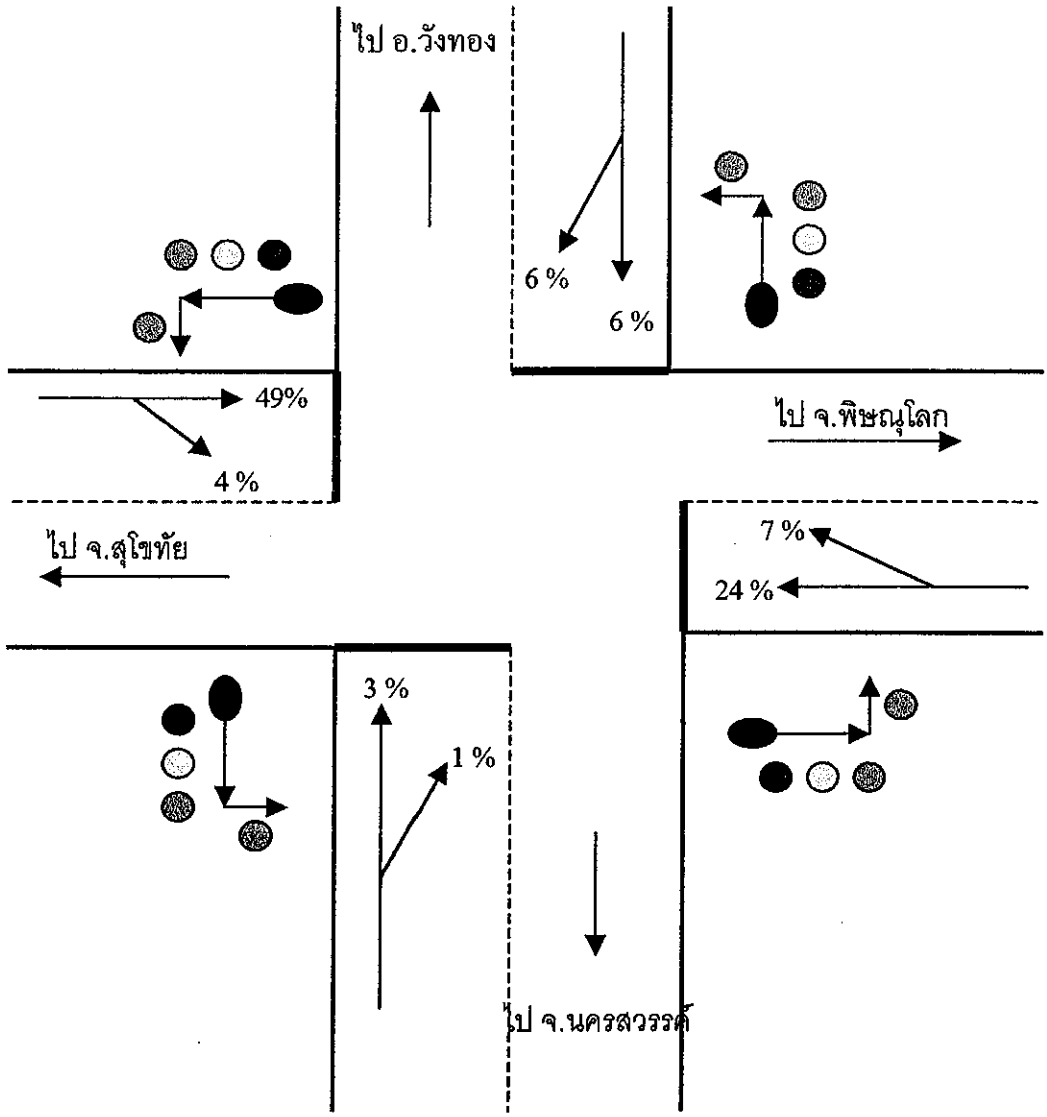
จากการสำรวจที่บริเวณสี่แยกบ้านกร่างนั้นมีเวลา ครบรอบของไฟเขียว (Cycle Time) ทั้งหมดประมาณ 2 นาที โดยแต่ละขาการจราจรนั้นมีระยะเวลาการเปิดไฟเขียวและไฟแดงต่างกัน เพราะถนนแต่ละขานั้นมีปริมาณการจราจรไม่เท่ากัน ดังแสดงได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงระบบสัญญาณไฟจราจรเดิมที่สี่แยกบ้านกร่าง

จากการสำรวจปริมาณการจราจรในปัจจุบันนั้นมีปริมาณการจราจรเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเราจึงเปลี่ยนเวลาครบรอบของไฟเขียวเป็น 3 นาที และมีการก่อสร้าง ต่างข้ามต่างระดับ เพื่อที่จะช่วยให้การจราจรสาย นครสวรรค์ - อุตรดิตถ์ ไหลได้สะดวกยิ่งขึ้น การปรับเปลี่ยนเวลาครบรอบของไฟเขียวจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับบริเวณสี่แยกบ้านกร่าง เพราะปริมาณการจราจรสาย พิษณุโลก – สุโขทัย นั้นก็มีมากพอสมควร และเวลาครบรอบของไฟเขียวเดิมนั้นก็มีเพียง 2 นาที จึงทำให้เวลาที่ไฟเขียวเปิดสำหรับทางสายจาก สุโขทัย ไป พิษณุโลก ซึ่งเป็นสายที่มีการจราจรสูงสุด จะเปิดไฟ

เขียวได้ (60/2) x 39 = 1170 วินาที หรือ 19: 30 นาที/ชั่วโมง แต่ถ้าเราเพิ่มเวลาครบรอบไฟเขียวก็จะทำให้เวลาที่เปิดไฟเขียวนั้นเพิ่มขึ้น ซึ่งก็สามารถเพิ่มปริมาณการจราจรได้ และการเปลี่ยนการปล่อยรถเป็นปล่อยรถทีละขา จากเดิมที่ ปล่อยให้รถตรงก่อนจึงให้รถเลี้ยวขวาทีหลัง แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นเราจะต้องสำรวจปริมาณการจราจรมาก่อนจึงจะทำการคำนวณเวลาการเปิดไฟเขียวแต่ละขาได้ จากการสำรวจจะพบว่าปริมาณการจราจรเมื่อเทียบเป็น เปอร์เซ็นต์นั้นได้ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงปริมาณการจราจรเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

การคำนวณสามารถคำนวณได้ดังนี้

วิธีทำ

ปริมาณการจราจรที่มากที่สุดเข้าเฉพาะสี่แยก(ไม่รวมรถเลี้ยวซ้าย) = 46 + 24 + 6 + 3=82 %

ปริมาณการจราจรแต่ละขาที่มากที่สุดเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

สาย สุโขทัย – พิษณุโลก (ทางตรง) = (49/82) x 100 = 59.75 %

สาย พิษณุโลก – สุโขทัย (ทางตรง) = (24/82) x 100 = 29.27 %

สาย นครสวรรค์ – อุตรดิตถุ์ (ทางตรง) = (3/82) x 100 = 3.65 %

สาย อุตรดิตถุ์ – นครสวรรค์ (ทางตรง) = (6/82) x 100 = 7.31 %

เวลาที่ไฟเขียวจริงๆ หลังจาหักลบเวลาไฟเหลือง = 180 – 20 = 160 วินาที

∴ เวลาไฟเขียวของแต่ละสาย

สาย สุโขทัย – พิษณุโลก = (59.75/100) x 160 = 95.60 วินาที

สาย พิษณุโลก – สุโขทัย = (29.27/100) x 160 = 46.83 วินาที

สาย นครสวรรค์ – อุตรดิตถุ์ = (3.65/100) x 160 = 5.840 วินาที

สาย อุตรดิตถ์ – นครสวรรค์ = (7.31/100) x 160 = 11.69 วินาที

จากการคำนวณ เวลาไฟเขียวที่เปิด จะพบว่าเวลาในบางสายนั้นมากเกินไป แต่ในบางสายนั้นน้อยเกินไป จึงควรทำการปรับเปลี่ยนเวลาไฟเขียวได้ดังนี้

สาย สุโขทัย – พิษณุโลก	= 85.00 วินาที
สาย พิษณุโลก – สุโขทัย	= 40.00 วินาที
สาย นครสวรรค์ – อุตรดิตถุ์	= 17.50 วินาที
สาย อุตรดิตถ์ – นครสวรรค์	= 17.50 วินาที
เวลารวม	= 160 วินาที

จะเห็นได้ว่า จากการคำนวณถ้าเราเปลี่ยนเวลาครบรอบไฟเขียวแล้ว เวลาที่ใช้เปิดไฟเขียวก็จะมากขึ้นด้วย ซึ่งทำให้ปริมาณการจราจรเพิ่มมากขึ้น โดยในหนึ่งชั่วโมงนั้นจะมีเวลาไฟเขียวในทางสาย สุโขทัย – พิษณุโลก = (60/3)x 85 = 1700 วินาที หรือ 28 : 33 นาที/ชั่วโมง จะเห็นได้ว่าเวลาไฟเขียวนั้นเพิ่มขึ้นถึง 9 นาที ซึ่งจะทำให้ปริมาณการจราจรไหลได้มากขึ้น

รูปที่ 4.8 แสดงจำนวนช่องจราจร เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง และไฟฟ้าแสงสว่าง ทั้งบนและล่าง สะพานข้ามทางแยกของทางแยกต่างระดับ

แผนผัง

โปรดดูรายละเอียดที่ตัวเล่ม