บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

การที่จะก่อสร้างถนนแต่ละสายนั้นจะต้องคำนึงถึง และปฏิบัติตามขั้นตอนการออกแบบดังต่อไปนี้

2.1 <u>ขั้นตอนการวางแผน</u> แบ่งรายละเอียดเป็นข้อ ๆ ดังนี้

2.1.1 สำรวจความต้องการที่จะให้สร้างถนนตามส่วนราชการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ว่าราชการจังหวัด กรมโยธาธิการ สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท แขวงการทาง เขตการทาง ฯลฯ

2.1.2 สำรวจหาข้อมูลและสถิติของผิวทางที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในบริเวณหรือท้องถิ่นที่กำลังจะก่อสร้างทาง รายงานถึงสภาพถนน (ดี ปานกลาง ขรุขระมาก) ความต้องการของจำนวนช่องจราจร ความยาวของผิวทางแต่ละประเภท ลักษณะและชนิดของสะพาน ท่อลอด ทางโค้งอันตราย ทางลาดชัน ฯลฯ ลักษณะการใช้พื้นที่ ๆ ถนนตัดผ่าน (Land Use) เช่น สวน ไร่ นา หมู่บ้าน ชุมนุมชน เมือง

2.1.3 สำรวจระบบการขนส่งทางด้านอื่นที่เกี่ยวข้องใกล้เคียงและมีผลสะท้อนถึงกัน เช่น ทางรถไฟ ทางเรือ ทางอากาศ เมื่อมีการปรับปรุงสร้างถนนใหม่ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนในการตัดสินใจคัดเลือกเส้นทางที่จะปรับปรุงก่อนหรือปรับปรุงภายหลัง

2.1.4 สำรวจและคำนวณด้านการจราจร ทั้งในปัจจุบันและคาดคะเนปริมาณการจราจรในอนาคต เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกำหนดเส้นทาง จำนวนช่องจราจร ชนิดของผิวทาง ความหนาของโครงสร้างทาง ฯลฯ

2.1.5 ทำการคัดเลือกสายทางที่จะออกแบบปรับปรุง หรือก่อสร้างขั้นแรกด้วยการให้คะแนนตามข้อเท็จจริงทางด้านเศรษฐกิจและวิศวกรรมโดยประมาณ เช่น จากปริมาณ

การจราจร การอุตสาหกรรม การเกษตร การท่องเที่ยว การปกครอง แล้วนำเส้นทางที่เหมาะสมมาศึกษาขั้นรายละเอียด

2.1.6 ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility study) หาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและวิศวกรรมในแต่ละโครงการ ว่าต้องลงทุนก่อสร้างเท่าไร ได้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ และเวลาใดจึงจะมีความเหมาะสมในการลงทุน

2.1.7 จัดลำดับความสำคัญของโครงการ จากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ เรียงลำดับก่อนหลังตามความสำคัญ และตามเส้นทางที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด

2.1.8 หาแหล่งเงินทุนที่จะใช้ก่อสร้างและบำรุงรักษา ซึ่งอาจจะได้จากงบประมาณแผ่นดิน จากแหล่งเงินกู้ภายในหรือภายนอกประเทศ จากความช่วยเหลือของรัฐบาลต่างประเทศ

2.2 <u>การเก็บข้อมูล</u> (Data Collection) แบ่งออกเป็น

2.2.1 ด้านเศรษฐกิจและสังคม ใช้ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและต้นทุนที่ใช้ลงทุนในการพัฒนาการก่อสร้าง ถนน เปรียบเทียบผลประโยชน์ที่จะเกิดจากการลงทุน รายละเอียดของข้อมูลที่ควรเก็บได้แก่ จำนวนประชากร อัตราการเพิ่มของประชากร ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประชาชาติเบื้องต้น การเกษตรกรรม ป่าไม้ เหมืองแร่ อุตสาหกรรมและการบริการ

2.2.2 ด้านการจราจร สำรวจเก็บข้อมูลจากอดีตถึงปัจจุบัน แยกประเภทของการจราจร ประเภทของยานพาหนะ ลักษณะส่วนใหญ่ของรถ แล้วใช้ข้อมูลที่เก็บได้คาดคะเนการเพิ่มของปริมาณการจราจรตามปกติที่ควรจะเป็นและการจราจรที่เปลี่ยนจากทางอื่นมาใช้เส้นทางสายปรับปรุงใหม่

2.2.3 ด้านผู้ใช้ทาง (Road User Costs) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถ มูลค่าของเวลาที่เสียไปหรือเวลาที่ลดลงจากการเดินทาง มูลค่าอุบัติเหตุ มูลค่าจากน้ำมัน ค่าสึกหรอที่ลดลง

2.3 <u>การสำรวจปริมาณการจราจร</u> (Traffic Survey) แบ่งออกเป็น

2.3.1 การจราจรปกติ (Normal Traffic) คือ การจราจรที่ใช้ถนนสายเดิมอยู่แล้วโดยที่การจราจรนี้เกิดขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจประจำวันในพื้นที่เขตอิทธิพลของทางนั้น ๆ โดยทั่วไปแล้วประกอบไปด้วยการจราจรในท้องถิ่น (Local Traffic) ซึ่งมีจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการเดินทางอยู่ในเขตอิทธิพลของถนนนั้นๆ

2.3.2 การจราจรเกิดใหม่ (Generated Traffic) การจราจรที่เกิดขึ้นเนื่องจากความสะดวกเพราะได้มีการปรับปรุงทางเก่าให้มีสภาพดีขึ้น ระยะทางสั้นลง ในสภาวะเศรษฐกิจปกติ การปรับปรุงเส้นทางเดิมทำให้มีความสะดวกในการเดินทาง ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จึงทำให้เกิดการเดินทางเพิ่มขึ้น

2.3.3 การจราจรที่เกิดจากการพัฒนาพื้นที่ (Development Traffic) คือ การจราจรที่เกิดใหม่นอกเหนือจากการจราจรปกติและเกิดขึ้นเนื่องจากความสะดวกสบายและลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ได้มีการตัดถนนสายใหม่เข้าไปสู่ท้องถิ่นนั้น ๆ ส่งผลให้มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจดีขึ้น ผลิตผลทางการเกษตรผลิตได้มากขึ้นเพราะสามารถขยายพื้นที่เพาะปลูกและขนออกสู่ตลาดได้ง่าย เช่น ยานพาหนะที่บรรทุกสินค้าซึ่งเกิดจากการพัฒนาเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมอันเนื่องมาจากการปรับปรุงถนน

2.3.4 การจราจรเปลี่ยนเส้นทาง (Diverted Traffic) คือ การจราจรที่เกิดขึ้นเนื่องจากการลดระยะการเดินทาง ลดเวลาและค่าใช้จ่าย ตลอดจนมีความสะดวกสบายในเส้นทางใหม่ทำให้ผู้ใช้ทางเก่าหรือการขนส่งทางอื่นมาใช้ทางใหม่

2.3.5 การจราจรพิเศษ (Special Traffic) คือ การจราจรที่มิได้เกิดขึ้นตามปกติดังกล่าวแล้วทั้ง 4 ประเภท เช่น รถบรรทุกขนคนงาน เครื่องจักร วัสดุก่อสร้าง ซึ่งทำงานระหว่างหน่วยก่อสร้างใหญ่ ๆ

2.4 <u>ประโยชน์ที่ได้รับจากการปรับปรุงถนน</u>

2.4.1 ผลตอบแทนของผู้ใช้ถนน (Road User Costs) ผู้ใช้ถนนสามารถประหยัดเวลาในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการใช้โภคภัณฑ์ เช่น ค่าน้ำมัน ค่าซ่อม ค่าอะไหล่รถยนต์ ซึ่งเป็นผลประโยชน์โดยตรงกับผู้ใช้รถขณะเดียวกันเมื่อมีรถเข้าสู่ชุมชนทำให้ค่าขนส่งสินค้าถูกลง ประชาชนหาซื้อเครื่องอุปโภค บริโภคได้ถูกลง สภาพความเป็นอยู่ดีขึ้น

2.4.2 ผลประโยชน์ด้านการพัฒนา (Development Benefits) เมื่อถนนตัดผ่านเข้าไปค่าขนส่งรถลง ทำให้มีการเพิ่มผลผลิตทางเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมต่าง ๆ และขยายตลาดรับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต รายได้ของประชากรในเขตอิทธิพลของถนนนั้น ๆ ก็เพิ่มขึ้นด้วย

2.4.3 ผลประโยชน์ทางด้านสังคม (Social Benefits) การตัดถนนใหม่ก่อให้เกิดความสะดวกสะบายในการเดินทางไปทำงาน ไปโรงเรียน โรงพยาบาล ยกมาตรฐานการศึกษาและความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้น ซึ่งอาจจะไม่สามารถประเมินค่าออกเป็นตัวเงินได้

2.4.4 ผลประโยชน์ด้านอื่น ๆ (Other Benefits) ถนนนำความเจริญเข้าสู่หมู่บ้านก่อให้เกิดการจ้างแรงงาน ประชากรมีรายได้เพิ่มจากเดิม ซึ่งเคยว่างงานจากหน้าทำไร่ทำนา เพาะปลูกหรือในบริเวณที่เกิดแหล่งท่องเที่ยว ก็ทำให้เกิดอาชีพใหม่ขายบริการกับนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังมีผลต่อความมั่นคงของประเทศในท้องถิ่นที่อยู่ใกล้กับชายแดน

2.5 ลักษณะของผู้ขับขี่ยานพาหนะ

สมรรถภาพของผู้ขับขี่รถแต่ละคนมีความแปรปรวนแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับอายุ ประสบการณ์ ความชำนาญ ความแข็งแรงของร่างกาย เช่น ดื่มของมึนเมา กินยากดประสาท หรือขับรถติดต่อกันเป็นเวลาหลายชั่วโมง และสภาพแวดล้อมของทางที่ขับรถผ่านไป ฯลฯ การเรียนรู้ถึงขีดความสามารถและปฏิกิริยาต่าง ๆ ของคนขับรถจะช่วยในการออกแบบ ควบคุม แนะนำระบบการจราจรให้ตรงกับขีดความสามารถและอุปนิสัยของมนุษย์

2.6 การมองเห็น (Vision)

ความสามารถของตาคนปกติขณะอยู่กับที่ จะมองเห็นภาพในลักษณะกรวยจอกว้าง (Peripheral Vision) มีขอบเขตทำมุม 120° - 160° เมื่อมีการเคลื่อนที่ ขอบเขตของการมองเห็นชัดเจนน้อยลง เช่น ที่ความเร็ว 40 กม./ชม. มีมุมมองเห็นได้ชัด 100°

2.8 การได้ยิน (Hearing)

คนขับรถใช้หูฟังเสียงร่วมกับตามอง เพื่อบอกทิศทางของยานพาหนะคันอื่นในขณะเปลี่ยนทิศทางหรือขณะแซง แต่คนหูหนวกก็สามารถขับรถได้อย่างปลอดภัยและมีอุบัติเหตุค่อนข้างต่ำ เพราะจะเพิ่มความระมัดระวังตัวเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ

2.9 สถานะของคนขับรถ

เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เช่น อายุ ประสบการณ์ และความชำนาญ ไหวพริบ เพศ

2.10 สภาพของร่างกาย

จะประกอบไปด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ เช่น ความเมื่อยล้า ความแข็งแรง ดื่มของมึนเมา กินยากระตุ้นประสาท ขาดความรับผิดชอบในการควบคุมตัวเอง

2.11 สภาวะแวดล้อม

เป็นสิ่งที่เราทุกคนจะต้องระมัดระวังเพิ่มมากขึ้นเป็นพิเศษ เช่น ความร้อน ฝนตก ทัศนะวิสัย สภาพการจราจร ทิวทัศน์ข้างทาง

2.12 ความเร่งรีบ

ความเร่งรีบทำให้เกิดความประมาท ขาดความรอบคอบ ขาดความระมัดระวังขับรถเร็ว ซึ่งจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

2.13 อารมณ์

เกิดจากสภาพการจราจรที่ไม่เป็นระเบียบ ความร้อนจัด หรือจากคนข้างเคียงทำให้เกิดความโมโห ขาดสติยั้งคิด หรือคนขับมีอายุในวัยคะนอง ขับรถแข่งเสี่ยงอันตราย

2.14 ความกลัวต่อการถูกจับและต่ออุบัติเหตุ

มีผลให้ขับรถช้าลง เมื่อผ่านตำรวจทางหลวง หรือในถนนที่มีรถบรรทุกแล่นสวนทางมามาก ทำให้เพิ่มความระมัดระวังยิ่งขึ้น

2.15 ลักษณะของคนเดินเท้า (Pedestrian)

เป็นส่วนหนึ่งซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบการจราจร การออกแบบทางที่เกี่ยวข้องกับคนเดินเท้า เช่น ทางเท้าข้างถนน ทางข้ามถนน บริเวณที่จอดรถโดยสาร สะพานข้ามถนน ฯลฯ คนเดินเท้าส่วนใหญ่จะถือความสะดวกสะบายในการเดินข้ามถนนเป็นสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงอันตราย หรืออุบัติเหตุมากนัก เช่น ข้ามถนนโดยไม่ใช้ทางม้าลายหรือสะพานลอย

2.16 ลักษณะของยานพาหนะ (Vehicle Characteristics)

การออกแบบทางจะต้องกำหนดให้มีมาตรฐาน สามารถรองรับปริมาณและขนาดของยวดยานที่กฎหมายแต่ละประเภทอนุญาตให้ใช้แล่นบนถนนได้ ลักษณะของยวดยานที่นำมาใช้ออกแบบ (Design Vehicles) เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง น้ำหนักบรรทุก จำนวนเพลา จำนวนล้อ รัศมีเลี้ยว ลักษณะของยานพาหนะที่กล่าวแล้วมีผลต่อความกว้างของช่องจราจร ความสูงของสะพาน ช่องลอด ความกว้างของผิวทางโค้ง ความหนาของโครงสร้างทาง

2.17 การวัดปริมาณการจราจร

2.17.1 ปริมาณการจราจร คือ อัตราการไหลของพาหนะนับเป็นจำนวนคัน/ชม.

2.17.2 ความหนาแน่นของการจราจร (Density) คือ การขับจำนวนยานพาหนะต่อความยาวของถนนช่วงใดช่วงหนึ่ง มีหน่วยเป็น คัน/ช่องจราจร/กม.

2.17.3 ความเร็ว (Speed) ความเร็วของการจราจร คือ การวัดอัตราการเคลื่อนที่เฉลี่ยของรถต่อระยะทาง มีหน่วยเป็น กม./ชม.

2.18 การควบคุมการจราจร (Traffic Control)

การจัดระบบควบคุมการจราจรเพื่อที่จะให้การไหลของการจราจรมีประสิทธิภาพ เกิดความคล่องตัว รวดเร็วและปลอดภัย ประกอบด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ เช่น ป้ายจราจร (Traffic Signs) เครื่องหมายการจราจรบนผิวทางและขอบทาง (Traffic Marking) ไฟสัญญาณจราจร (Traffic Signals) อุปกรณ์ดังกล่าวเจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่กฎหมายให้สิทธิ์เป็นผู้กำหนด ให้ใช้เพื่อ

2.18.1 บังคับ (Regulate) ให้ปฏิบัติตามเพื่อความสะดวกและปลอดภัยกับผู้ใช้ทางทุกคน อุปกรณ์ประเภทนี้ได้แก่ ป้ายหยุด ป้ายห้ามเลี้ยว ป้ายห้ามเข้า ป้ายห้ามแซง ฯลฯ

2.18.2 เตือนการจราจร (Warning) ให้ผู้ขับขี่รถทราบและระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นถ้าไม่ปฏิบัติตามอย่างระมัดระวัง เช่น ป้ายจำกัดความเร็ว ป้ายบอกทางโค้ง ป้ายบอกทางแยก ป้ายบอกทางลาดชัน ป้ายบอกทางรถไฟตัดผ่าน ฯลฯ

2.18.3 แนะนำการจราจร (Guide) ให้ผู้ขับขี่ขวดยานเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างถูกต้อง แม้ไม่เคยเดินทางผ่านเส้นทางนั้นมาก่อน ขณะเดียวกันก็ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเดินทาง เช่น ป้ายบอกสถานที่และระยะทาง ป้ายบอกหมายเลขทางหลวง ป้ายบอกทิศทาง ฯลฯ

2.19 เครื่องหมายจราจร (Markings) แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เครื่องหมายจราจรบนผิวทางตามยาว (Longitudinal Pavement Marking) เช่น เส้นประ เส้นทึบ เส้นประคู่กับเส้นทึบ เส้นทึบคู่ ฯ

ประเภทที่ 2 เครื่องหมายจราจรบนผิวทางตามขวาง (Transverse Pavement Markings) เช่น เส้นหยุด ทางคนข้าม เขตที่จอดรถ ฯ

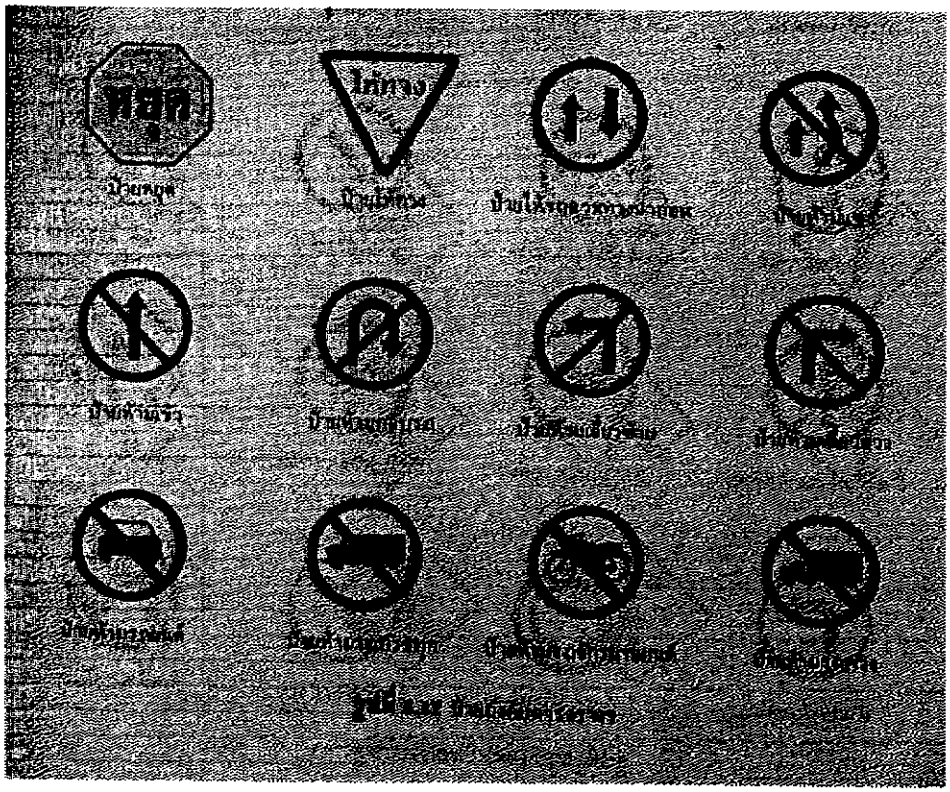
ประเภทที่ 3 เครื่องหมายจราจรบนเส้นขอบทาง (Curb Marking) ใช้วิธีทาสีสลับกัน เช่น สีขาวสลับดำ สีแดงสลับขาว ฯ

ประเภทที่ 4 เครื่องหมายแสดงตำแหน่งของวัสดุ (Object Markings) คือ การทาสีขาวสลับดำบนผิวทางหรือใกล้ผิวทางที่อาจเป็นเหตุให้เกิดอันตรายได้ ผู้ขับขี่ยวดยานสามารถมองเห็นได้ชัดเจน เช่น บริเวณหัวสะพาน ตอม่อ เสาหรือกำแพง ฯ

ประเภทที่ 5 เครื่องหมายนำทาง (Delineators) คือ การทาสีสะท้อนแสงให้เห็นได้ในเวลากลางคืน ในสภาวะขมุกขมัว ใช้เป็นเครื่องช่วยแนะนำทาง

2.20 <u>ป้ายจราจร</u> (Traffic Signs) แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

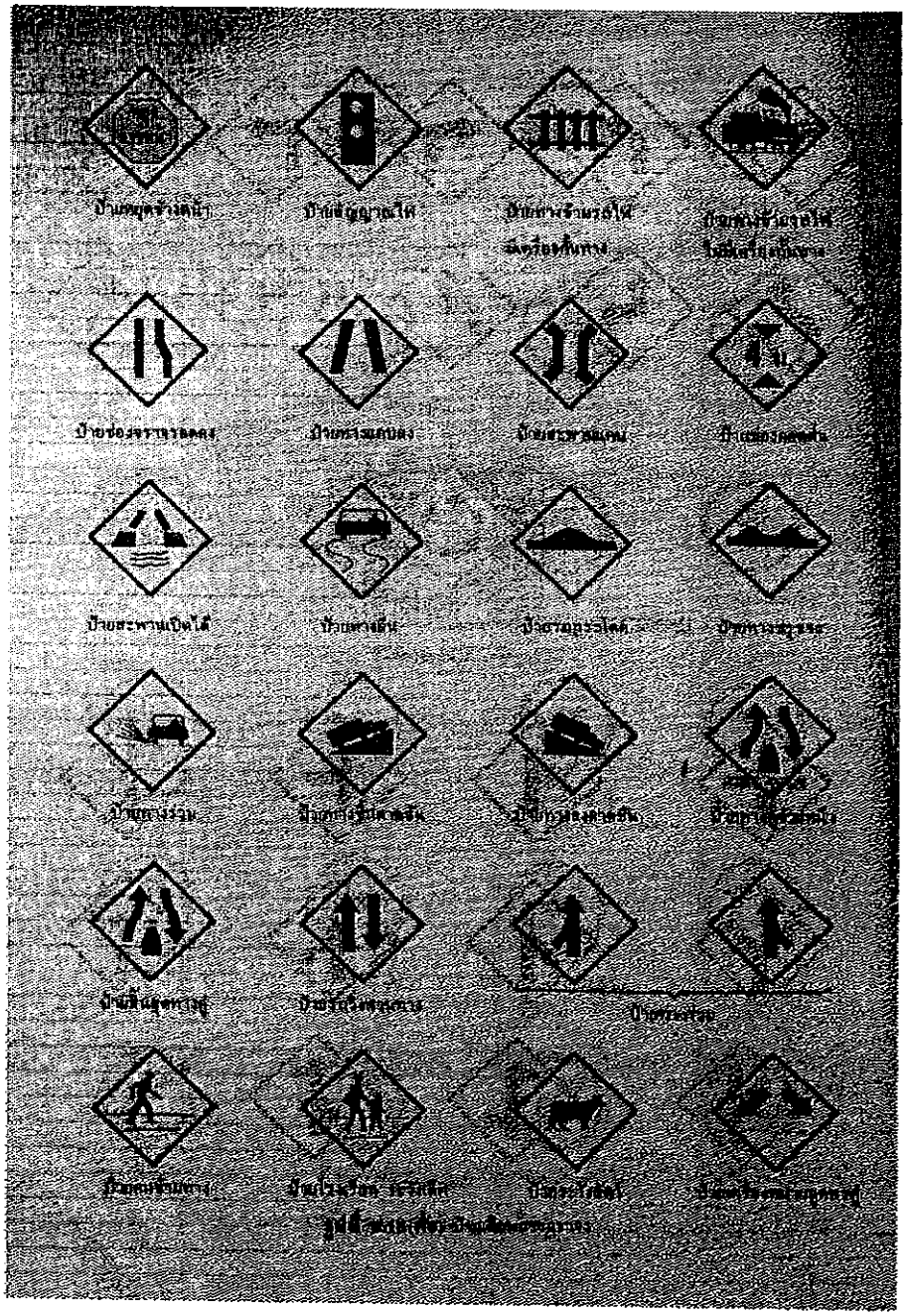
2.20.1 ป้านบังคับ (Regulatory Signs) มีผลบังคับตามกฎหมาย ผู้ฝ่าฝืนจะมีโทษตามที่ระบุไว้ บริเวณที่ติดตั้งอยู่ตรงทางแยก ทางแคบหรือบริเวณที่ห้ามหรือจำกัดและกำหนดทิศทางการจราจร ป้ายบังคับมีลักษณะวงกลม ยกเว้นป้ายหยุดเป็นรูปแปดเหลี่ยม ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

2.20.2 ป้ายเตือน (Warning Signs) ใช้เตือนผู้ขับขี่รถให้ระวังร่วงหน้าก่อนถึงจุดที่จะเกิดอันตราย เช่น บอกทางโค้ง ทางแยก ทางลาดชัน ฯ

2.20.3 ป้ายแนะนำ (Guide Signs) ใช้บอกตำแหน่ง ทิศทาง จุหมายปลายทาง ระยะทาง สถานที่ตั้งบริเวณทางแยก หมู่บ้าน ลำคลอง ฯ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

2.21 สัญญาณไฟจราจร (Traffic Signs)

ใช้ควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกหรือทางคนข้าม กำหนดใช้สีดวงไฟเป็นเครื่องหมายบังคับการจราจร มี 3 สี คือ สีแดง สีเหลือง สีเขียว และมีหน้าที่หลัก ๆ ดังนี้

2.21.1 บังคับให้ยวดยานเคลื่อนที่อย่างเป็นระเบียบ

2.21.2 เพิ่มขีดความสามารถของทางแยก

2.21.3 ลดอุบัติเหตุจากการชนกัน

2.21.4 ช่วยจัดลำดับการเคลื่อนที่ของยวดยาน ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วสม่ำเสมอ

2.21.5 ช่วยให้รถทางโท และคนเดินข้ามถนนได้มีโอกาสเดินผ่านทางแยกได้เป็นจังหวะโดยไม่เสี่ยงต่ออุบัติเหตุ

2.21.6 บังคับให้ยวดยานแล่นอยู่ในช่องทางที่กำหนด

2.22 การสำรวจเส้นทางเพื่อออกแบบก่อสร้างถนน (Highway Survey And Plan)

การกำหนดแนวเส้นทางของถนนระหว่างจุดสองจุด ซึ่งอยู่ห่างกันนับสิบหรือนับร้อยกิโลเมตร ควรที่จะมีการศึกษาพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์ และวิศวกรรมสาขาต่าง ๆ จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้แล้ว หลักเกณฑ์ในการเลือกกำหนดเส้นทางอย่างกว้าง ๆ ก่อนลงมือสำรวจมีดังนี้

2.22.1 เลือกเส้นทางที่ช่วยให้เกิดการไหลของการจราจร เป็นไปอย่างสะดวกปลอดภัยมากที่สุดตามทิศทาง และความต้องการของการเดินทาง (Desire Line)

2.22.2 หลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีขีดจำกัดในการมองเห็นได้ไกล (Sight Distance) โดยเฉพาะใกล้ทางแยก ทางร่วม เช่น ทางหักข้อศอก ทางซึ่งมีสิ่งก่อสร้างหรือเนินเขาชิดขอบ ทางโค้ง

2.22.3 เลือกเส้นทางที่มีทางโค้ง ทางลาดชันน้อยที่สุด

2.22.4 หลีกเลี่ยงทางซึ่งมีพื้นที่ก่อสร้างจำกัด จนต้องเกิดทางโค้งอันตราย (Sharp Curve)

2.22.5 ถนนในตัวเมือง ควรหลีกเลี่ยงการตัดผ่านย่านที่มีอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างหนาแน่น จะทำให้ค่าเวรคืนสูง

2.22.6 ถนนในบริเวณชนบท พยายามเลือกให้เส้นทางทับสายทางเก่า ซึ่งอาจเป็นทางลำลองที่ใช้กันอยู่แล้วเพื่อประหยัดค่าเวรคืนที่ดิน และค่าก่อสร้าง

2.22.7ควรเลือกเส้นทางหลีกสถานที่สำคัญ ซึ่งเป็นที่เคารพนับถือหรือจุดรวมของชุมชน เช่น วัด โบสถ์ โรงเรียน โรงพยาบาล ฯลฯ

2.22.8 หลีกเลี่ยงการตัดทางแยกทางร่วมบนยอดเนินหรือเชิงเขา

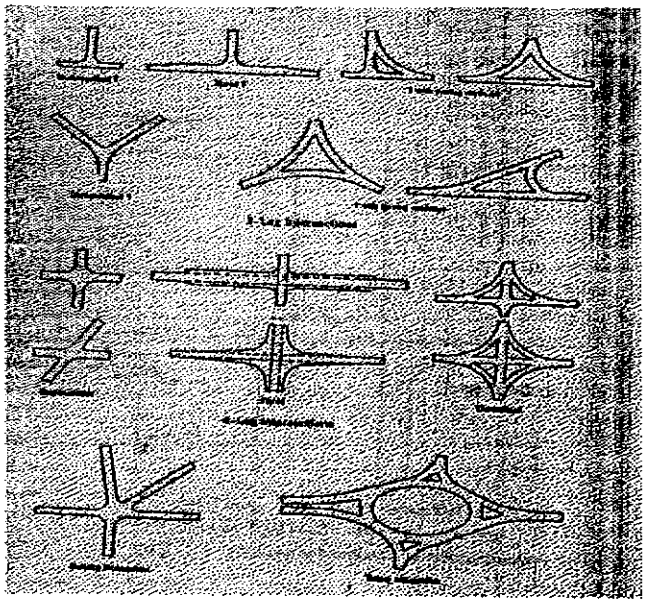
2.22.9 สะพานข้ามแม่น้ำควรกำหนดให้ตั้งฉากกับการไหลของน้ำ และไม่ควรกำหนดให้สะพานอยู่ในทางโค้งหรือใกล้ทางโค้ง

2.22.10 เลือกบริเวณที่มีงานดินน้อยที่สุด ถ้าตัดผ่านเนินเขา ไหล่เขา ควรเลือกเส้นทางที่ผ่านช่องเขา ขณะเดียวกันก็ควรคำนึงถึงเรื่องดินพัง (Landslide) จากไหล่เขาด้วย

2.22.11หลีกเลี่ยงการตัดถนนผ่านป่าสงวนแห่งชาติ

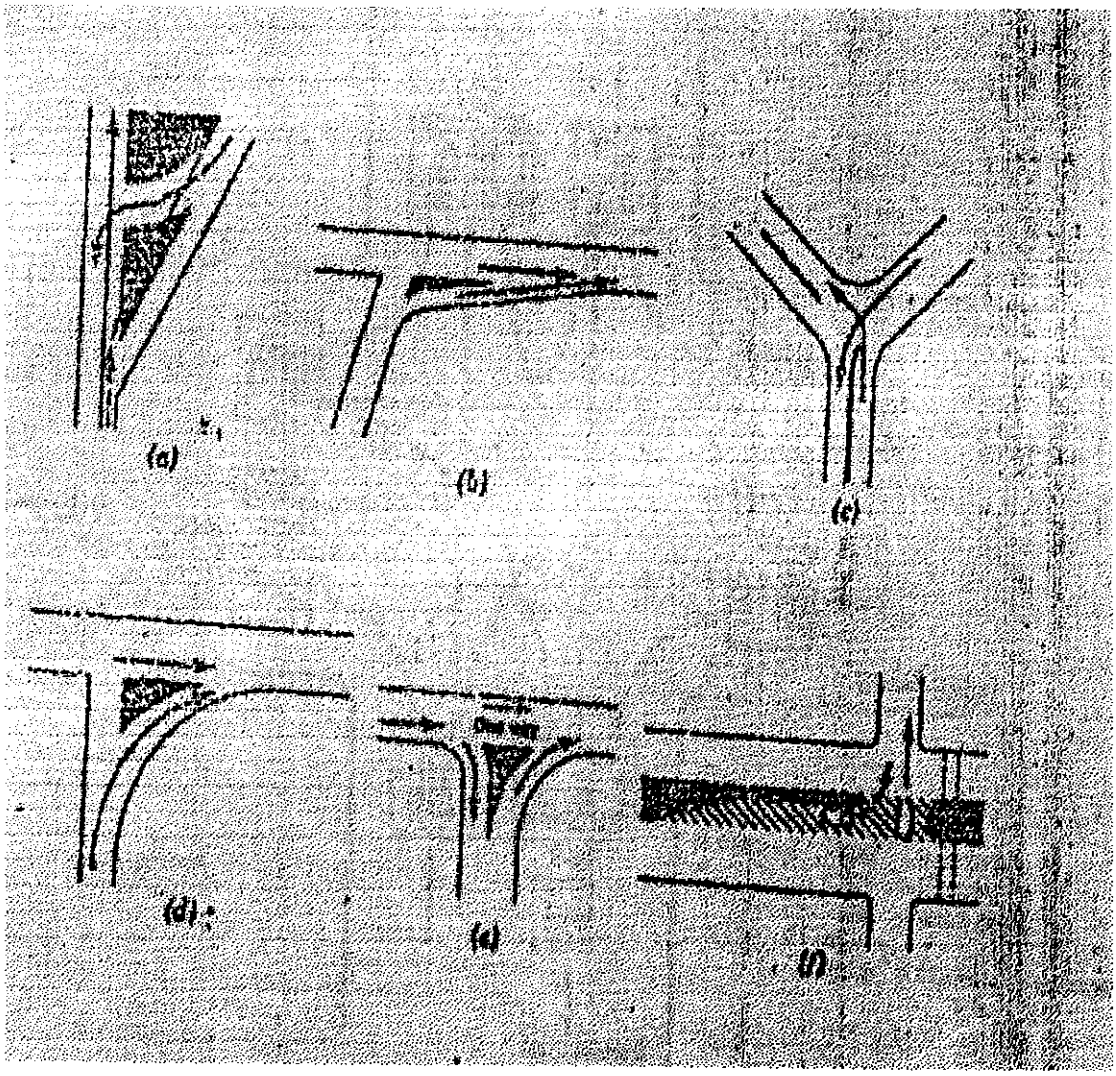
2.23 รูปแบบทางแยกระดับราบ

ลักษณะทั่วๆไปของทางร่วมทางแยกที่ตัดกันในระดับเดียวกัน แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3 ดังนี้คือ



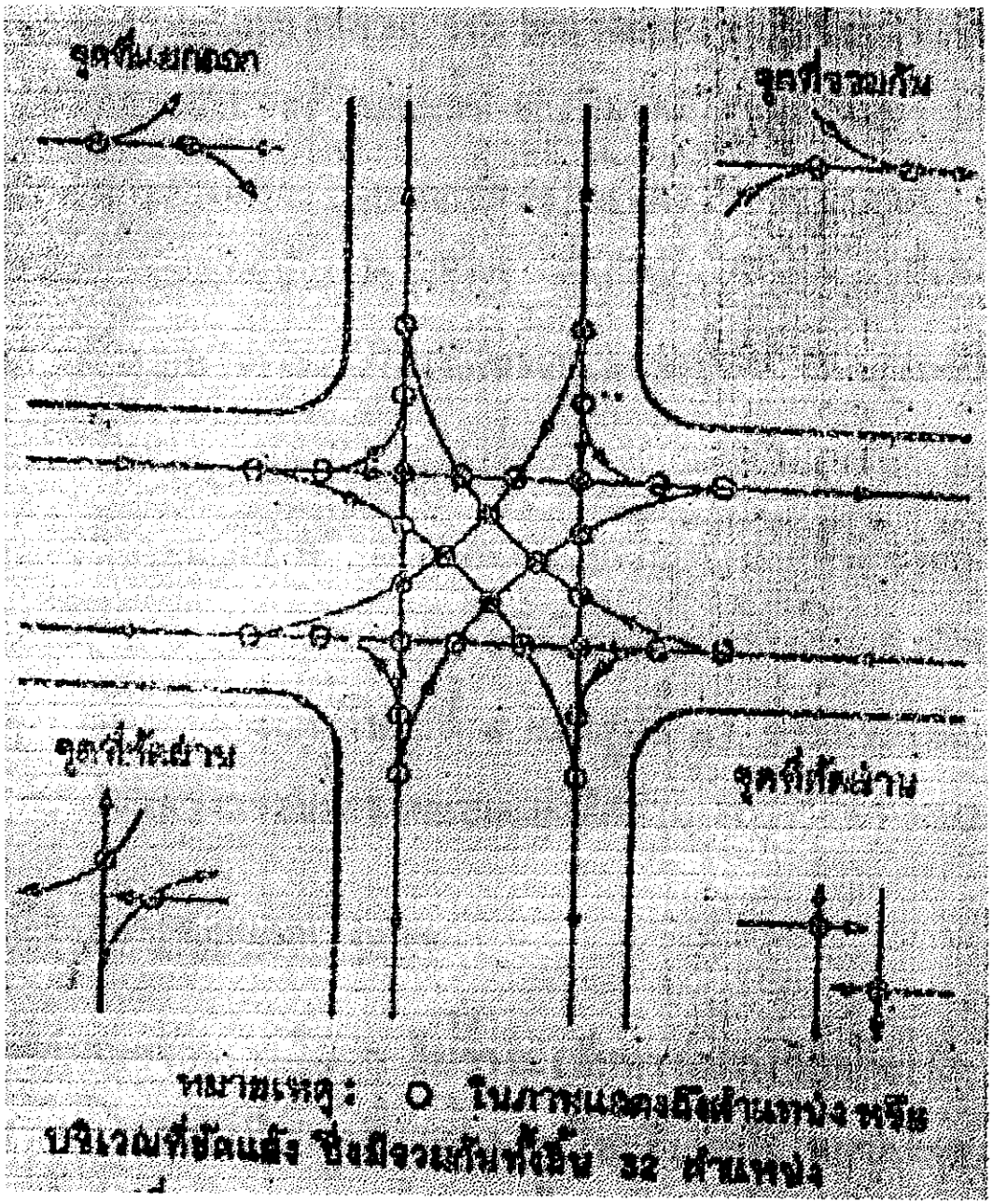
รูปที่ 3

2.23.1 รูปสามแยก แบบสามแยกนี้มักเรียกชื่อตามลักษณะมุมเอียงที่ถนนมาบรรจบกัน ถ้าถนนมาบรรจบกันเป็นมุมฉากก็เรียกว่าทางแยกรูป " T " ถ้ามาบรรจบกันเป็นมุมเอียงมักเรียกทางแยกรูป " Y " ทั้งสองแบบนี้อาจมีลักษณะง่ายๆไม่มีการจัดช่องทางพิเศษ (Unchanuelized) หรืออาจมีลักษณะเฉพาะเพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณจราจรดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4

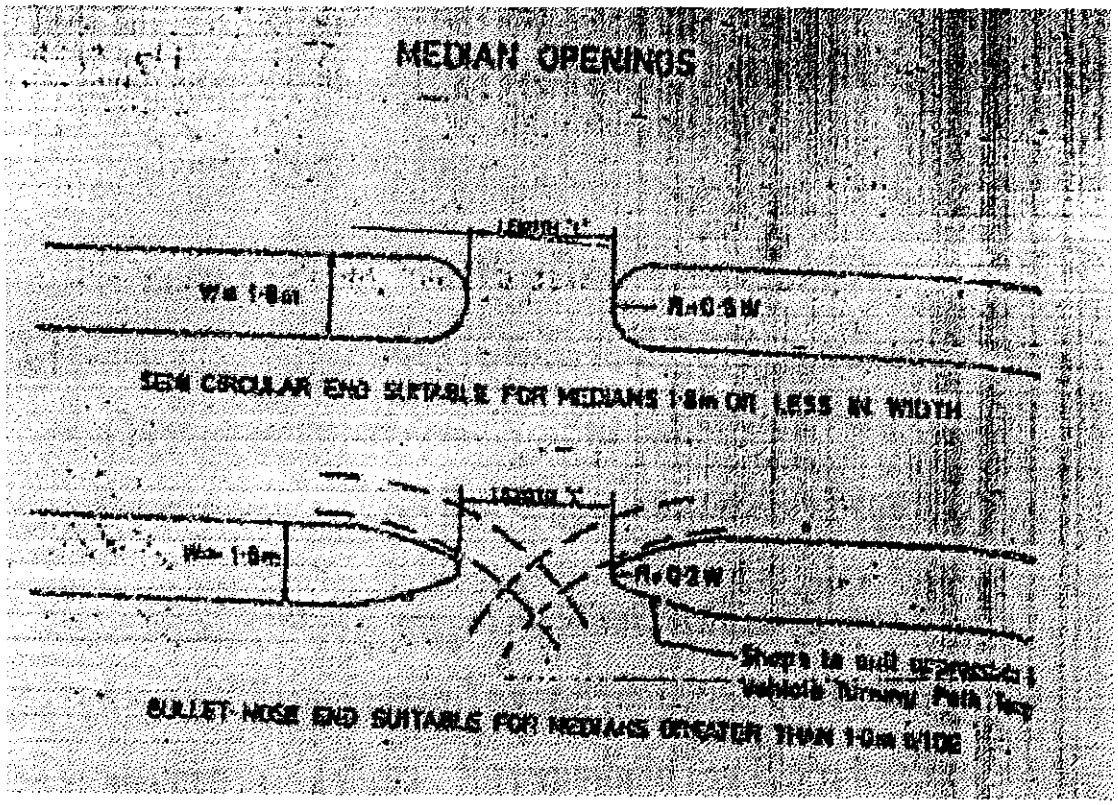
2.23.2 รูปสี่แยก แบบสี่แยกนี้มีลักษณะคล้ายๆกับแบบสามแยกที่กล่าวมาแล้ว และเนื่องจากจุดตัดของการจราจรของสี่แยกมีมากถึง 32 จุด (ดังแสดงในรูปที่ 5) การจัดการและออกแบบสี่แยกที่มีการจราจรสูงๆจึงมีแบบให้พิจารณา ดังจะมีตัวอย่างแต่ละกรณีในอันดับต่อไป



รูปที่ 5

2.23.3 รูปแบบทางแยกมากกว่าสี่แยก รูปแบบทางแยกตั้งแต่ห้าแยกขึ้นไปนั้น ถ้าเป็นลักษณะทางแยกเดี่ยว (Isolated Intersections) จะเป็นทางแยกที่พยายามหลีกเลี่ยงมิให้ปรากฏในทางหลวง เพราะทางแยกเช่นนี้ถ้าถนนที่เชื่อมเข้าสู่ทางแยกเป็นลักษณะถนนรถแล่นสองทางทั้งหมดแล้ว จะเกิดจุดตัดรวมทั้งสิ้นประมาณ 128 จุด การออกแบบเป็นทางแยกธรรมดาจะยุ่งยากและทำให้เกิดความล่าช้ามาก ดังนั้นหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็นิยมออกแบบเป็นวงเวียน ซึ่งก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียแล้วแต่กรณี อย่างไรก็ตามอาจเปลี่ยนแนวถนนให้เกิดทางแยกต่อเนื่อง (Sequences of Intersections) ก็ได้

2.23.4 แบบทางแยกอื่นๆ นอกจากทางแยกที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ในบางกรณีก็อาจจำเป็นต้องออกแบบช่องเปิดเกาะกลาง เพื่อให้รถในแต่ละด้านของตัวเกาะสามารถเข้า-ออกไปยังอีกข้างหนึ่ง (ดังแสดงในรูปที่ 6) ซึ่งมักจะเป็นถนนในย่านชุมชนขนาดใหญ่ หรือทางหลวงสายประธานแบบแยกทิศทาง (Divided Highway)



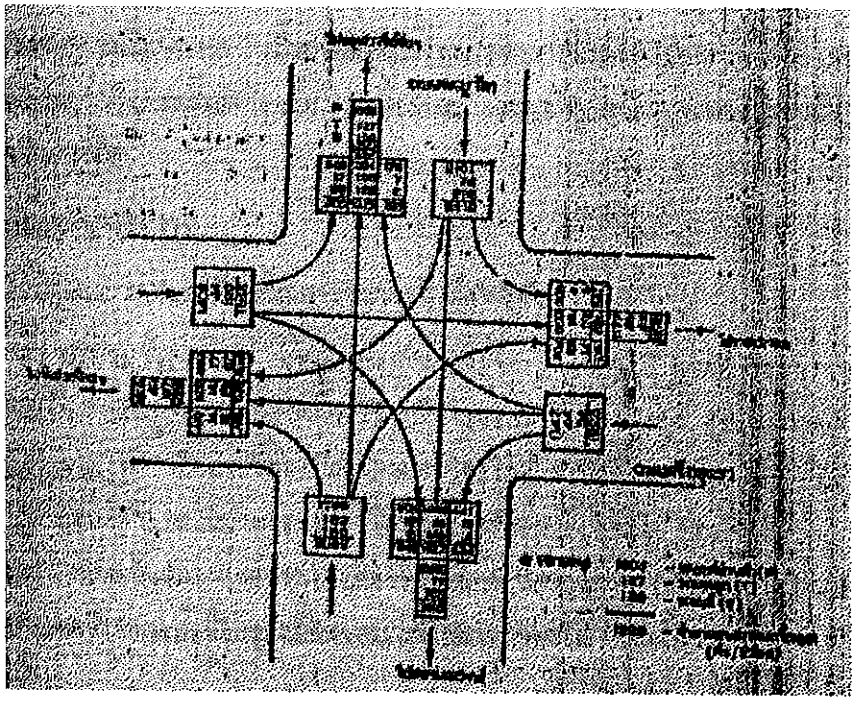
รูปที่ 6

2.24 ข้อมูลประกอบการพิจารณาออกแบบทางแยก

การออกแบบทางแยกใดๆไม่ว่าจะเป็นทางแยกใหญ่หรือเล็ก วิศวกรออกแบบควรที่จะต้องมีความเข้าใจและเรียนรู้เรื่องต่างๆในบริเวณนั้นให้มากที่สุด โดยเฉพาะหากกำลังพิจารณาแก้ไขปรับปรุงทางแยกที่มีปัญหาด้วยแล้ว จะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพราะมักปรากฏบ่อยครั้งว่าผู้ออกแบบมุ่งแก้ปัญหาเฉพาะที่ปรากฏเด่นชัด โดยละเลยต่อปัญหาที่จะติดตามมาเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ยกตัวอย่างเช่น มุ่งแก้ไขปัญหารถแล่นตัดขวางถูกชนที่ทางแยก เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถลดอุบัติเหตุรถชนขวางลำได้แต่กลับปรากฏว่ามีรถชนท้ายทวีสูงขึ้น ดังนี้เป็นต้น ข้อมูลที่ผู้ออกแบบจะต้องทราบนั้นมีพอสรุปได้ดังนี้คือ

2.24.1 ข้อมูลด้านจราจร ข้อมูลและรายละเอียดด้านการจราจรนี้ ที่สำคัญคือ

2.24.1.1 ปริมาณการจราจร ข้อมูลของปริมาณที่ต้องการนี้ หากมีการสำรวจตรวจสอบแล้ว ผลสรุปของข้อมูลจะต้องเป็นปริมาณจราจรในช่วงสูงสุด (Peak-hour Traffic Volume) โดยจะต้องเป็นปริมาณจราจรในแต่ละทิศทาง (Approaching Traffic) แสดงตัวเลขปริมาณจราจร ทิศทางและสัดส่วนที่รถจะไป (Turning Movement) ตลอดถึงอัตราส่วนประเภทของรถในแต่ละทิศทางด้วย (ดังตัวอย่างในรูปที่ 7) เพื่อใช้ประกอบวิเคราะห์เลือกรูปแบบทางแยกที่เหมาะสมต่อไป



รูปที่ 7

สำหรับกรณีทางแยกที่มีปริมาณจราจรไม่สูงมาก และผู้ออกแบบมีความคุ้นเคยใกล้ชิดกับการจราจรที่ผ่านทางแยกนี้เป็นประจำ จนเชื่อมั่นว่าตนเองทราบข้อมูลเพียงพอที่จะพิจารณาออกแบบได้อย่างถูกต้อง ก็อาจสามารถดำเนินกรไปได้เลย ทั้งนี้เพราะความคุ้นเคยกับสถานที่นั้น จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบมาก นอกจากนี้ข้อมูลจากการสอบถามผู้ที่คุ้นเคยหรืออาศัยอยู่บริเวณดังกล่าว ก็เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบและเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว

2.24.1.2 คนเดินข้ามและจักรยาน ในบริเวณใกล้ๆย่านชุมชนนั้น บางครั้งสถิติอุบัติเหตุเกี่ยวกับรถยนต์ชนคนหรือรถยนต์ชนรถจักรยานยนต์นั้นสูงอย่างน่าสังเกต ในลักษณะเช่นนี้อาจต้องพิจารณาหามาตรการแยกคนเดินข้ามออกจากกระแสจราจรหรือมีอุปกรณ์ควบคุมอื่นๆข้อมูลส่วนนี้จะเป็นประโยชน์ต่อดุลยพินิจของผู้ออกแบบ

2.24.1.3 สถิติและลักษณะอุบัติเหตุ ข้อมูลเกี่ยวกับสถิติอุบัติเหตุนี้ ค่อนข้างจะหายากในบ้านเมืองของเรา โดยอาจจะขอได้จากฝ่ายกฎหมายของเขตแขวงของตำรวจจราจรและตำรวจทางหลวง เป็นต้น ซึ่งข้อมูลนั้นคือส่วนที่มีการดำเนินการตามกฎหมาย อาจเป็นเพียง 10-20% ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจริง ข้อมูลเสริมที่มีประโยชน์มากคือการสอบถามจากผู้อาศัยในบริเวณนั้น เพราะปกติการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งเป็นเหตุการที่น่าตื่นเต้น จึงอยู่ในความทรงจำของผู้พบเห็นได้นาน โดยอาจสอบถามรายละเอียดได้มากด้วย แต่ทั้งนี้ต้องใช้ดุลพินิจอย่างละเอียดในการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของอุบัติเหตุ

2.24.2 ข้อมูลลักษณะทางแยก ข้อมูลลักษณะทางแยกหมายถึง รายละเอียดที่เกี่ยวกับสถานที่ และบริเวณใกล้เคียงของทางแยกที่สำคัญและควรมีรายละเอียดพร้อมคือ

2.24.2.1 แนวทางและระดับ แบบ Plan & Profile ของถนนตั้งแต่สองสายมาบรรจบกันหรือตัดกันที่ทางแยกแล้ว ผู้ออกแบบควรจะรู้รายละเอียดของแนวทางและแนวระดับถนนให้ละเอียด ตั้งแต่ทางแยกจนเลยออกไปในแต่ละข้างไม่น้อยกว่า 800 ม. เพื่อให้ทราบแนวทางปรับปรุงทางแยก ในกรณีที่จุดตัดของถนนเป็นทางโค้ง อาจต้องพิจารณาถึงการยกโค้งที่ทางแยกด้วยและกรณีที่แนวระดับถนนสายใดสายหนึ่งมีลาดชันมาก ก็อาจจำเป็นต้องปรับเกรดถนนใหม่ ดังนั้นการสำรวจและตรวจสอบข้อมูลในขั้นนี้ จึงต้องรวบรวมถึงทางเลือกในการพิจารณาเปลี่ยนแปลงข้างต้นด้วยว่า จะมีความเป็นไปได้และเหมาะสมเพียงใด

2.24.2.2 เขตทางและระยะมองเห็น เรื่องระยะมองเห็นและการกันเขตทางพึงประสงค์บริเวณทางแยกนั้น มีการเข้าใจสับสนและถกเถียงกันมากว่ามีความสำคัญและความจำเป็นมากน้อยเพียงใด ในทฤษฎีแล้วก็มีสูตรสำหรับคำนวณระยะมองเห็นเพื่อให้สัมพันธ์กับการหยุดรถ ซึ่งมิตินี้จะแปรผันไปตามความเร็วของรถ และก็ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ควบคุมการจราจรที่ทางแยกอาทิ มีป้ายหยุดหรือป้ายให้ทางที่ทางโท หรือไม่มีอะไรควบคุมเลย ระยะมองเห็นย่อมแตกต่างกัน

ไป หากเป็นทางแยกที่ติดตั้งไฟสัญญาณจราจร ความจำเป็นของระยะมองเห็นก็ลดน้อยลงไปมาก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้กรมทางหลวงก็ยึดถือข้อกำหนดการสงวนเขตทางเพื่อเป็นระยะมองเห็นปลอดภัยบริเวณทางแยกดังรูปที่ 10 ซึ่งแบ่งความสำคัญตามประเภทของทางหลวง

2.24.2.3 ข้อมูลอื่นๆนอกเหนือจากข้อมูลข้างต้นดังกล่าวข้างงต้นแล้ว วิศวกรอออกแบบไม่ควรละเลยรายละเอียดต่างๆซึ่งบางครั้งอาจกระทบกระเทือนต่อรูปแบบทางแยกอย่างมาก อาทิ ทางแยกที่อยู่ใกล้เคียงหรือถัดเลยไป การใช้สอยที่ดินบริเวณรอบๆ ทางแยก ซึ่งอาจเป็นโรงภาพยนต์ อาคารพาณิชย์ ฯลฯ ลักษณะของอาคารระบายน้ำผ่านทางแยก และในบางแห่งก็ต้องทราบรายละเอียดของโครงสร้างสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น เสาไฟฟ้า ท่อประปา สายเคเบิลโทรศัพท์ เป็นต้น

2.24.3 การวิเคราะห์รูปแบบทางแยก

การวิเคราะห์รูปแบบหมายถึงการศึกษาพิจารณาข้อมูลที่ได้ และทราบอยู่แล้ว เป็นพื้นฐานเลือกหารูปแบบทางแยกที่เหมาะสมและให้ประโยชน์สูงสุดและลงทุนอย่างคุ้มค่า โดยขั้นนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นอย่างหยาบๆ วิธีที่เหมาะสมและประหยัดเวลาคือการเขียนภาพสเก็ตด้วยมือเปล่า (Free-hand Sketch) จากข้อมูลเดียวกัน เราอาจจะเลือกรูปแบบที่เป็นไปได้หลายรูปแบบ จากรูปแบบเหล่านี้จึงค่อยๆพิจารณาข้อดีข้อเสียของแต่ละรูปแบบ โดยจัดอันดับสิ่งที่สำคัญมากน้อยตามลำดับก่อนหลัง อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือวิธีการอื่นๆแล้วแต่ความถนัดก็ได้ หลักสำคัญที่ควรคำนึงถึงก็คือ

2.24.3.1 เป็นรูปแบบที่มีทิศทางของถนนต่อเนื่อง (Route Continuity) กล่าวคือ เป็นทางแยกที่เห็นได้ชัดว่าถนนหมายเลขเดียวกันมีแนวหรือทิศทางลู่ตามกัน

2.24.3.2 เป็นรูปแบบทางแยกที่อำนวยความสะดวกแก่ทิศทางของรถปริมาณมาก (Major Traffic)

2.24.3.3 ควรเป็นรูปแบบทางแยกที่มีความเรียบง่าย ไม่สลับซับซ้อนอันอาจทำให้ผู้ขับขี่ยวดยานเกิดความสับสน

2.24.3.4 การจัดช่องทางเดินรถจะต้องสอดคล้องกับปริมาณจราจรและอุปกรณ์ควบคุมการจราจรที่ทางแยกนั้น

2.24.3.5 ควรเป็นรูปแบบทางแยกที่มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กับทางแยกใกล้เคียงหรือทางแยกซึ่งผู้ขับขี่มีความคุ้นเคย

2.24.3.6 อย่าพยายามลอกเลียนแบบทางแยกอื่น โดยเพียงแต่เห็นลักษณะทางเรขาคณิตมีความคล้ายคลึงกันเท่านั้น

เมื่อพิจารณาและวิเคราะห์แล้ว เห็นว่ารูปแบบใดมีความเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของการจราจรมากที่สุด ก็จะเลือกแบบนั้นเพื่อออกแบบรายละเอียดทางเรขาคณิตต่อไป

2.24.4 รายละเอียดแต่ละส่วนของทางแยก

รูปแบบทางแยกในที่ต่างๆมักเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณจราจรทิศทางการเลี้ยว และความสลับซับซ้อนของกระแสจราจรซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามความเจริญของการพัฒนา ตัวอย่างเช่น แบบสี่แยกทางหลวงสองสายตัดกัน อาจเป็นแบบธรรมดาซึ่งไม่มีส่วนปรุงแต่งใดๆ ซึ่งต้องคำนึงถึงก็มีเพียงรัศมีโค้งสำหรับรถเลี้ยวซ้าย หรืออาจเป็นแบบที่มีความซับซ่อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาเรื่องของเกาะกลางและเกาะตามมุมต่างๆ ช่องเลี้ยวซ้าย ช่องเลี้ยวขวา รัศมีเลี้ยวต่างๆตลอดถึงจุแยกรถ (Diverging) และจุดรวมรถ (Merging) เป็นต้น หลักการพิจารณาที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

2.24.4.1 เกาะกลางถนน ความกว้างของเกาะกลางถนนในบริเวณทางแยกนับว่ามีความสำคัญ กรณีที่มีรถเลี้ยวขวามากก็จำเป็นต้องจัดช่องทางพิเศษสำหรับเป็นช่องเลี้ยวขวา ซึ่งช่องพิเศษนี้ต้องไม่ใช่ช่องทางปกติ ดังนั้นช่องเลี้ยวขวามักจะเป็นส่วนเว้าในพื้นที่ของเกาะกลาง นอกจากนี้บริเวณหัวเกาะที่รถเตรียมเลี้ยวนั้น จะออกแบบให้เป็นไปตามแนวล้อรถขณะเลี้ยว หัวเกาะบริเวณนี้จึงนิยมออกแบบเป็นรูปหยดน้ำตา (Tear Drop) โดยใช้โค้งก้นหอย (Spiral Curve)

ข้อพึงระวังคือตำแหน่งหัวเกาะนี้จะต้องอยู่ในที่เหมาะสม กล่าวคือ ไม่ห่างทางแยกจนทำให้บริเวณทางแยก (Intersection Propers) กว้างขวางเกินไป และไม่อยู่ใกล้จนรัศมีเลี้ยวขวาเล็กเกินไป หรือเป็นปัญหาแก่รถเลี้ยวขวาที่จะมาจากด้านซ้ายซึ่งตำแหน่งหัวเกาะนี้จะต้องพอดีตั้งแต่ขั้นรูปแบบหยาบด้วยมือเปล่าแล้ว

2.24.4.2 เกาะบริเวณมุมทางแยก รายละเอียดรูปร่างหัวเกาะบริเวณมุมทางแยก มักใช้เป็นการแบ่งช่อง (Channelization) แยกรถเลี้ยวซ้ายออกจากช่องรถทางตรงขนาดของเกาะกลางจะใหญ่เล็กก็แล้วแต่ความเหมาะสม แต่ถ้าพื้นที่ของเกาะกลางแต่ละจุดน้อยกว่า 10 ตารางเมตรแล้ว ไม่สมควรทำเป็นเกาะแบบถาวรเช่นทำขอบคันหิน แต่ควรใช้สีทาลงบนผิว (Pavement Marking) มีความเหมาะสมกว่า เพราะเกาะขนาดเล็กมักถูกบังคับให้อยู่ในมุมที่รัศมีเลี้ยวแคบอยู่แล้ว หากทำขอบคันหินสูงขึ้นจากผิวทางจะทำให้การเลี้ยวของรถลำบาก และรถมักชนขอบคันหินได้ง่าย

ตามปกติขอบของเกาะควรอยู่ห่างจากขอบททางไม่น้อยกว่า 1.00 เมตรเพื่อให้เกิดช่องปลอดภัยด้านข้าง (Lateral Clearance) เพียงพอ สำหรับปริมาณหัวเกาะด้านตั้งรับทิศที่รถแล่นมา ไม่ควรใช้รัศมีน้อยกว่า 1.00 เมตร ส่วนปริมาณปลายเกาะในทิศทางตามรถ ควรใช้รัศมีหัวเกาะไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

2.24.4.3 บริเวณแยกรถ การออกแบบทางแยกในส่วนของถนนสายเอกที่มีการจราจรสูงและต่อเนื่อง มักต้องพิจารณาแยกรถที่เลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวาก่อนที่จะถึงจุดเลี้ยวเป็นระยะพอสมควร ซึ่งขึ้นกับปริมาณการจราจรและรัศมีเลี้ยวด้วย ในกรณีที่การลดความเร็วเพื่อเข้าช่องเลี้ยวเป็นไปอย่างราบรื่นแล้ว มักออกแบบให้มีส่วนขยายช่อง (Taper) รับกับรัศมีโค้งเลยอัตราส่วนที่ Taper Lane เฉออกไปนี้มักใช้อัตราส่วนไม่เกิน 1:20 เมตร ซึ่งหมายถึงจะเบนออกไป 1.00 เมตร ทุกระยะความยาวตามถนน 20 เมตร ในกรณีที่รัศมีเลี้ยวน้อยมากโดยรถจะต้องลดความเร็วลงมาก ก็ต้องมีช่องทางพิเศษเพิ่มเข้ามาด้วย ทั้งนี้เพื่อให้รถเลี้ยวได้หลบเข้าช่องทางพิเศษนี้ก่อน ทั้งนี้ก็เพื่อหลีกเลี่ยงการชนท้ายจากรถที่แล่นตามมา

2.24.4.4 บริเวณรวมรถ (Entrance area) หมายถึงจุดหรือบริเวณที่รถเลี้ยวจะรวมช่องทางเข้ากับรถทางตรง ส่วนที่เป็น Taper Length นี้เป็นส่วนที่รถเลี้ยวจะต้องเร่งความเร็วเพื่อหาช่องว่างรวมเข้าตรงในลักษณะตรง Nerging ปกติอัตราของ Taper ในอัตราส่วน 1:30 หรือประมาณ 0.50 เมตรต่อวินาทีของความเร็วสูงสุดที่รถแล่นผ่าน ในการออกแบบสมัยใหม่มักไม่นิยมให้มีช่องทางพิเศษสำหรับรถเร่ง ทั้งนี้เพราะสำรวจแล้วที่ผ่านมาช่องทางพิเศษนี้ไม่ค่อยเกิดประโยชน์มากนัก

อนึ่ง บริเวณร่วมและแยกรถนี้มักมีปัญหาการระบายน้ำ และกรณีที่เป็นทางโค้งก็ควรพิจารณาถึงการยกโค้งที่เหมาะสม

2.24.4.5 การเบนแนวถนน บริเวณทางแยกที่สำคัญมักจะมีช่องทางเพื่อสำหรับรถรอเลี้ยวจึงต้องพิจารณาการวางแนวถนนและเพิ่ม/ลดช่องทางด้วย ซึ่งอัตราการเพิ่ม/ลดช่องทางนั้น มีข้อพิจารณาคล้ายคลึงกับที่กล่าวไว้ในข้อ 2.24.4.3 และข้อ 2.24.4.4

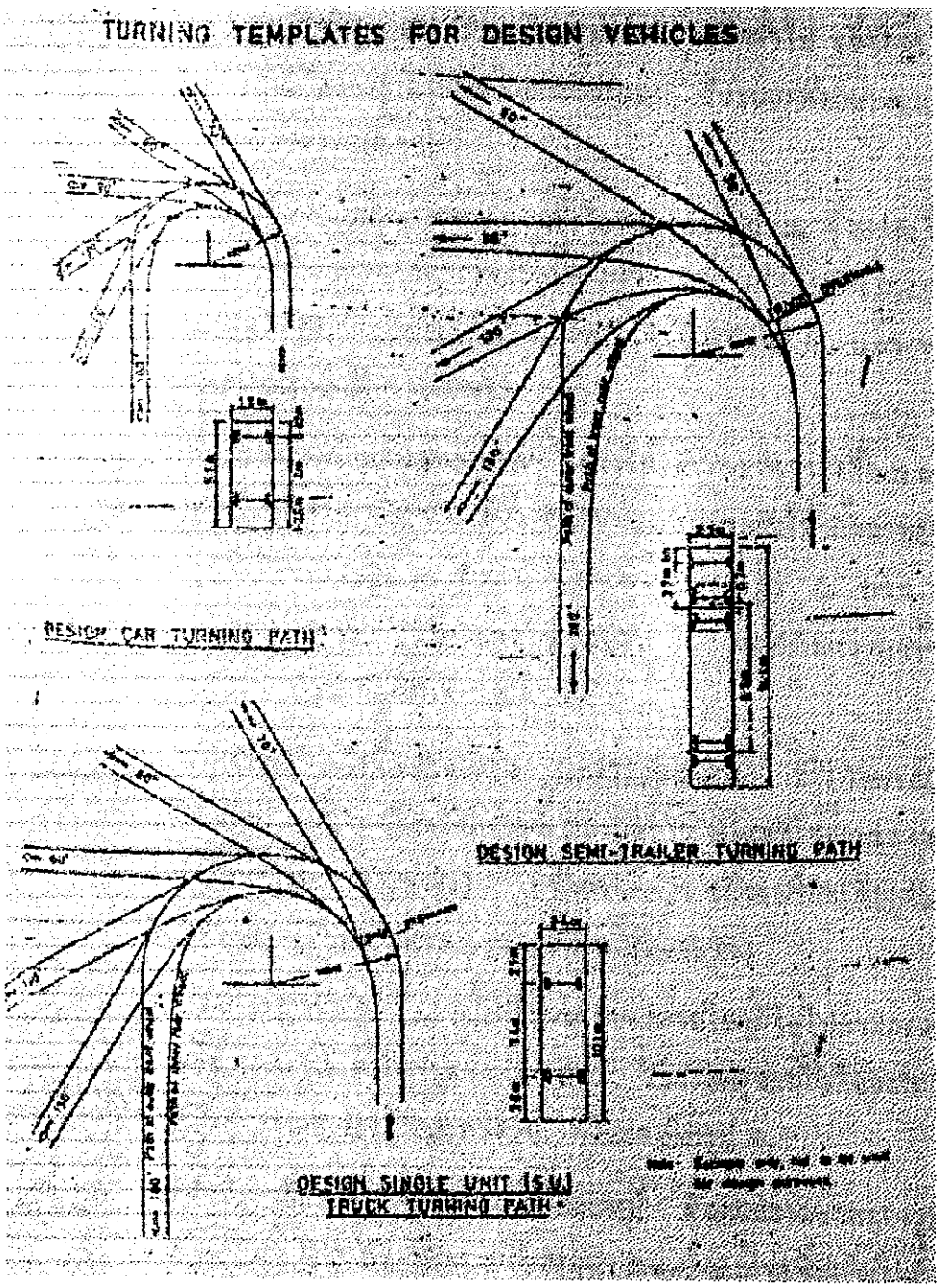
ข้อที่ควรระวัง ก็คือ การลดช่องทางควรดำเนินการในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป และควรลดช่องทางได้ครั้งละ 1 ช่องเท่านั้น

2.24.5 ขั้นตอนการออกแบบรายละเอียด

การออกแบบรายละเอียดทางแยกนั้น จะกระทำต่อเนื่องจากรูปแบบที่วิเคราะห์ได้แล้วในหัวข้อ 2.24.3 กล่าวคือ เราเลือกสรรแล้วว่ารูปแบบทางแยกจะเป็นรูปแบบใด โดยได้แบบสเก็ตแบบหยาบๆมาแล้วออต่อจากนั้นก็มีขั้นตอนการออกแบบพอสรุปได้ดังนี้คือ

2.24.5.1 ลงรายละเอียดลักษณะทางแยกและเขตทางทั้งหมดที่ได้สำรวจมาดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2 ปกติการออกแบบเรขาคณิตของรูปแปลนก่อน มาตราส่วนที่ใช้อาจเป็น 1:1,000 หรือ 1:500 หรือ 1:250 ทั้งนี้แล้วแต่ความซับซ้อนของทางแยก โดยจะพิจารณาช่วงของตอนก่อนนั้น คือมีแบบแปลนรายละเอียดที่จุดตัดที่ถูกต้องแน่นอน มีขนาดความกว้างของถนนส่วนที่จะเข้าทางเชื่อมเรียบร้อย

2.24.5.2 ออกแบบแนวทางรถเลี้ยวขวาในและทิศทาง จากจุดเข้าและออกจากทางแยก ซึ่งอาจใช้แผ่นพลาสติก Templates ช่วยในการเขียนแนวทางรถก็ได้ โดยเลือกชนิดของรถที่มีรัศมีโค้งยาวที่สุด ปกติมักใช้รถไทรเลอร์แบบ Semi-Trailer เมื่อได้แล้วก็หันมาพิจารณาทางรถเลี้ยวซ้าย ดังรูปที่ 8



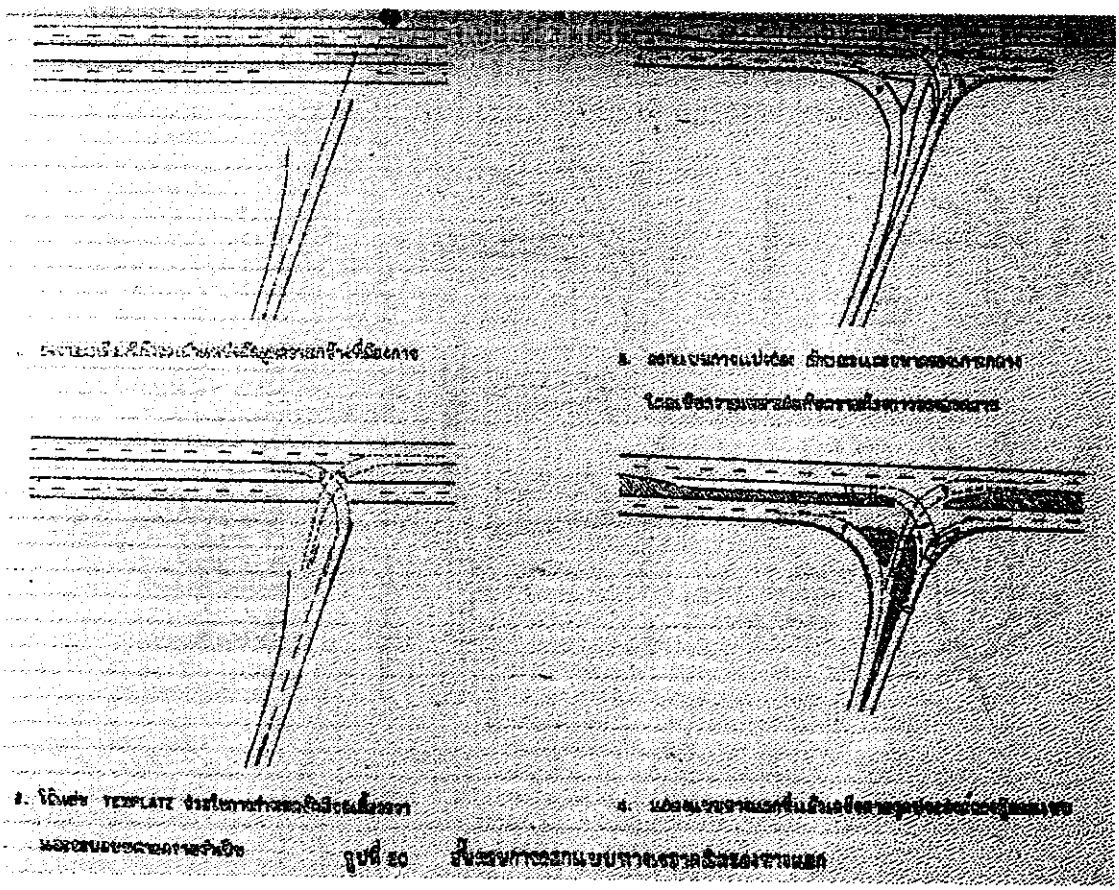
รูปที่ 8

= 5 ก.ค. 2542
4240140
สำนักหอสมุด

2.24.5.3 เมื่อได้แนวทางรถต่างๆแล้วก็ค่อยๆเขียนเกาะและการแบ่งช่องทางต่าง ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการของรถทุกทิศทุกทาง ทั้งนี้โดยอาศัยหลักการที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.24.4

2.24.5.4 เมื่อลงรายละเอียดทาง Gemetric Design ของทางแยก แล้วก็คำนวณพิกัดและรายละเอียดของมิติต่างๆ

2.24.5.5 ต่อจากนั้นเริ่มออกแบบเพื่อรายการก่อสร้าง เช่นสีตีเส้น ขอบคันหิน จุดวางท่อระบายน้ำ ฯลฯ สำหรับรายการที่ในแบบยังต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมก็อาจแยกออกมาเขียนขยายแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมอีกก็ได้ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9