บทที่ 3

การศึกษาการจราจร

3.1 กล่าวนำ

การศึกษาการจราจรเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาทางด้านวิศวกรรมจราจรและการขนส่ง โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาทางด้านการจราจร สามารถนำมาเป็นประโยชน์ในการช่วยพิจารณา ตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่น การจัดการจราจร การลงทุนในการเพิ่มหรือขยายโครงข่ายทางหลวง การเลือกวิธีการควบคุมทางแยก ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร การช่วยแก้ไข ลดปัญหาอุบัติเหตุ เป็นต้น ในบทนี้จะกล่าวถึงความหมาย ชนิดของปริมาณจราจร ลักษณะของปริมาณจราจร การแบ่งประเภทของยานพาหนะ ระดับการให้บริการของถนน ค่าความล่าช้า เป็นต้น ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญในการศึกษารูปแบบของทางแยกต่างระดับที่สี่แยกคลองหวะต่อไป

3.2 ปริมาณจราจร

ปริมาณจราจร คือ จำนวนของยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดหนึ่งหรือช่วงหนึ่งของถนนภายในช่วงเวลาหนึ่ง ปริมาณจราจรมีหน่วยเป็น คัน / เวลา เช่น คัน / ชั่วโมง เป็นต้น ค่าของปริมาณจราจรนี้อาจแยกตามประเภทของยานพาหนะ เช่น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถประจำทาง รถบรรทุก รถจักรยาน หรือเป็นค่ารวมของยานพาหนะทุกประเภท

การวัดปริมาณจราจรจะมุ่งเพื่อศึกษาความสำคัญของถนนแต่ละสาย ความเปลี่ยนแปลงตามเวลาของกระแสจราจร หรือเพื่อศึกษาดูว่าในถนนสายเดียวกัน การจราจรในแต่ละช่วงถนนจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร นอกจากนี้การศึกษาปริมาณจราจร ยังสามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ได้อีกหลายอย่าง เช่น

- เลือกความกว้างของถนน ไหล่ทาง และสะพาน ในการออกแบบ
- คำนวณออกแบบความหนาของโครงสร้างถนน
- พิจารณาความจำเป็นในการนำเครื่องมือมาใช้ในการควบคุมการจราจร เช่น การติดตั้งสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น
- วางผังทางแยกให้ดีขึ้น
- กำหนดแนวโน้มของการขยายตัวของการจราจร
- คาดคะเนอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

- จัดระดับความสำคัญในการปรับปรุงการจราจร
- เปรียบเทียบ หรือสนับสนุนโครงการต่างๆ โดยอาศัยข้อมูลปริมาณจราจร เพื่อคำนวณผลทางด้านเศรษฐศาสตร์

3.3 ชนิดของปริมาณจราจร

การศึกษาข้อมูลของปริมารจราจร จะขึ้นอยู่กับความละเอียด และขนาดของข้อมูลที่ต้องการ ความละเอียดของข้อมูลหมายถึง ประเภทของยานพาหนะ ลักษณะของผู้ใช้ถนน ทิศทางการเคลื่อนที่ เป็นต้น ส่วนขนาดของข้อมูลจะหมายถึง เวลาที่ทำการนับปริมาณจราจร ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้จะขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการนำข้อมูลไปใช้ โดยถ้าคิดถึงการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่นับจะได้ชนิดของปริมาณจราจร ดังนี้

3.3.1 ปริมาณจราจรในหนึ่งปี (Annual Traffic)

ซึ่งหมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับในเวลาหนึ่งปี การเก็บข้อมูลนี้ต้องใช้เวลาหนึ่งปี ซึ่งใช้เวลานาน และสิ้นเปลืองงบประมาณมาก จุดประสงค์ของการหาข้อมูลประเภทนี้จึงต้องมีความสำคัญมาก เช่น การศึกษาการเดินทางในภูมิภาคต่างๆ การคาดคะเนรายได้ของด่านเก็บค่าธรรมเนียมรถ เป็นต้น

3.3.2 ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน หรือปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันทั้งปี (Average Daily Traffic or Annual Average Daily Traffic)

ซึ่งหมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับโดยเฉลี่ยในเวลาหนึ่งวัน (ของทั้งสัปดาห์ เดือน หรือปี) ข้อมูลประเภทนี้มักจะนำไปใช้ในการกำหนดพื้นที่สำหรับขยายเส้นทาง หรือปรับปรุงเส้นทางเดิม การตั้งงบประมาณในการก่อสร้าง การศึกษาพฤติกรรมของการจราจรในปัจจุบัน เป็นต้น

3.3.3 ปริมาณจราจรต่อชั่วโมง (Hourly Traffic)

ซึ่งหมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับในเวลาหนึ่งชั่วโมง ข้อมูลประเภทนี้มักนำไปใช้ในการออกแบบทางเรขาคณิต วางผังของถนนและทางแยก ใช้ในการออกแบบติดตั้งป้าย เครื่องหมายจราจรและสัญญาณไฟจราจร การศึกษาลักษณะการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน เป็นต้น

3.3.4 ปริมาณจราจรต่อช่วงเวลาสั้น (Short Period Traffic)

ช่วงเวลาที่ใช้ในการหาข้อมูลนี้ อาจจะเป็น 5, 10 หรือ 15 นาที แล้วขยายค่าที่ได้เป็นปริมาณการจราจรในหนึ่งชั่วโมง เหตุผลของการใช้เวลาสั้น ก็เพื่อศึกษาลักษณะ และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสูงสุด หรือปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน

3.4 ระยะเวลานับรถ

ระยะเวลาที่ใช้ในการนับจะขึ้นอยู่กับงบประมาณและจุดมุ่งหมายของการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ สำหรับการจราจรปกติทั่วไป การนับรถอาจเลือกศึกษาได้หลายวิธี ดังนี้

3.4.1 การนับ 24 ชั่วโมง

เพื่อหาปริมาณจราจรในหนึ่งวัน จะกระทำที่วันหนึ่งๆ ของสัปดาห์ ตั้งแต่เที่ยงคืนถึงเที่ยงคืนของอีกวัน แต่ถ้าจะดูลักษณะการจราจรของวันทำงานในสัปดาห์ ก็มักจะเลือกนับตั้งแต่เที่ยงวันของวันจันทร์ถึงเที่ยงวันของวันศุกร์ โดยกำหนดเลือกการจราจรในช่วง 24 ชั่วโมง ทั้งนี้เพราะในช่วงเช้าวันจันทร์ และเย็นวันศุกร์ การจราจรจะไม่เหมือนกับปกติซึ่งมีอิทธิพลของวันหยุดมากระทบ

3.4.2 การนับ 16 ชั่วโมง

โดยเริ่มตั้งแต่ 06:00 น. ถึง 22:00 น. ซึ่งกระแสการจราจรส่วนใหญ่ของแต่ละวันจะอยู่ในช่วงระยะเวลานับนี้

3.4.3 การนับ 12 ชั่วโมง

ระยะเวลานับจะอยู่ในช่วง 07:00 น. ถึง 19:00 น. ซึ่งจะคลุมการจราจรในช่วงทำงานทั้งหมด เหมาะสมสำหรับถนนในย่านชุมชน และแหล่งพาณิชย์ ถ้าท้องที่ไหนมีร้านค้า หรือร้านสรรพสินค้าที่ปิดดึก การนับก็ควรขยายออกให้คลุมเวลาเหล่านี้ด้วย

3.4.4 การนับในช่วงเวลาเร่งด่วน

ช่วงเวลาเร่งด่วนในแต่ละวันจะมีสองช่วง คือ ช่วงไปทำงาน และช่วงกลับจากทำงาน การนับการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนช่วงเช้าจะเริ่มนับตั้งแต่ 07:00 น. ถึง 09:00 น. หรือจนถึง 09:30 น. สำหรับการนับในช่วงเย็นของเวลาเร่งด่วน จะอยู่ระหว่าง 16:00 น. จนถึง 18:00 น. หรืออาจจะนับตั้งแต่เวลา 15:00 น. จนถึง 18:00 น. ซึ่งในการศึกษานี้ได้ใช้ระยะเวลานับรถในช่วงเวลาเร่งด่วนในวันปรกติทั้งช่วงเช้าและเย็น

3.4.5 การนับในช่วงวันหยุด

ช่วงเวลาของการจราจรในวันหยุดปรกติ เริ่มตั้งแต่ 18:00 น. ของเย็นวันศุกร์ จนถึงเวลา 06:00 น. ของเช้าวันจันทร์ ซึ่งอาจมีแตกต่างกันในหนึ่งเดือนหรือแตกต่างกันตามฤดูกาล

3.5 เทคนิคการนับรถ

เทคนิคที่ใช้ในการนับรถมีหลายวิธีได้แก่

3.5.1 วิธีการใช้คนแจงนับ (Manual Counts)

วิธีการใช้คนแจงนับเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ผู้นับรถเพียงบันทึกจำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับ โดยการกาเครื่องหมายลงบนกระดาษแบบฟอร์มนับรถ เมื่อหมดเวลาที่ต้องการนับ จึงรวมจำนวนยานพาหนะทั้งหมด หรือแยกตามชนิดของยานพาหนะที่นับได้ นอกจากการนับรถด้วยการกาเครื่องหมายแล้วอาจใช้เครื่องกดนับ (Counters) ช่วยในการนับรถก็ได้ ซึ่งในการศึกษานี้ได้ใช้การนับโดยวิธีการใช้คนแจงนับ

3.5.2 เครื่องนับอัตโนมัติ (Automatic Counters)

การใช้เครื่องนับรถแบบอัตโนมัติที่ใช้ทั่วไปมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ ดังนี้

3.5.2.1 แบบสัมผัสโดยตรงกับยานพาหนะ (Contact Type) โดยเครื่องนับรถจะต่อเข้ากับตัวจับสัญญาณ (Detector) ซึ่งอาจติดตั้งอยู่ใต้ หรือบนผิวจราจรก็ได้ เมื่อรถวิ่งผ่าน Detector สัญญาณจะถูกส่งเข้าเครื่องนับ และทำการบันทึกข้อมูลไว้

3.5.2.2 แบบไม่สัมผัสกับยานพาหนะ (Non – Contact Type) สำหรับวิธีนี้ตัวจับสัญญาณจะไม่อยู่บนถนน แต่จะติดตั้งไว้บริเวณใดบริเวณหนึ่งนอกพื้นที่ถนน ที่สามารถมองเห็นสภาพการจราจรได้ดี ซึ่งตัวจับสัญญาณชนิดนี้มีราคาแพง โดยทั่วไปมักจะใช้เป็น กล้องวีดีทัศน์ กล้องถ่ายรูป หรือเรดาห์ เป็นต้น ดังนั้นการนำมาใช้งานก็ต่อเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเก็บข้อมูลอย่างละเอียด และเป็นเวลานาน

3.6 องค์ประกอบของยานพาหนะ

ยานพาหนะที่อยู่ในกระแสจราจรบนถนนประกอบด้วยรถหลายประเภท ซึ่งแตกต่างกันทั้งขนาด น้ำหนัก และมีความคล่องตัวที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดสภาพการจราจรที่ต่างกัน ส่งผลต่อถนนไม่เหมือนกัน เช่น รถบรรทุก รถพ่วง มักจะมีความเร็วต่ำ และใช้พื้นที่ของถนนมากกว่ารถยนต์นั่ง ทำให้มีผลกระทบต่อถนนมากกว่ารถยนต์นั่ง เมื่อถนนมีรถหลายประเภท ถ้าจะแบ่งยานพาหนะอย่างละเอียดโดยแยกออกทุกประเภทแล้วจะมีจำนวนประเภทมากเกินไป ทำให้ลำบากต่อการบันทึกขณะทำการเก็บข้อมูล จึงมีการจัดรวมกลุ่มยานพาหนะที่มีขนาด และความคล่องตัวใกล้เคียง

กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะได้ยานพาหนะประเภทหลักๆ ตามแบบของกองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวง ประเทศไทย ดังนี้

1. รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง (Motorcycle and Motortricycle : MC)
2. รถยนต์นั่ง (Passenger Car and Taxi : C & T)
3. รถยนต์โดยสาร 4 ล้อ (Light Bus : LB)
4. รถยนต์โดยสารตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป (Heavy Bus : HB)
5. รถยนต์บรรทุก 4 ล้อ (Light Truck : LT)
6. รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ (Medium Truck : MT)
7. รถยนต์บรรทุก 10 ล้อ และรวมถึงรถพ่วง (Heavy Truck : HT)
8. รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ (Bicycle and Tricycle : B & T)

และการวัด หรือคำนวณหาค่าปริมาณการจราจรจะใช้ในหน่วยเดียวกัน คือ หน่วยของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit; PCU.) ซึ่งค่าเทียบเท่าของรถประเภทต่างๆ จะเป็นกี่เท่าของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU) นั้น ขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัย เช่น ค่าความลาดชัน หรือสภาพของถนนของทางแยก เป็นต้น ค่าเทียบเท่าต่างๆ ในหน่วยรถยนต์นั่งนั้นมีมาตรฐานแตกต่างกันในของหลายๆ หน่วยงาน ในหลายประเทศเช่น ของประเทศอังกฤษ ของ Highway Capacity Manual ของประเทศออสเตรเลีย ฯ ซึ่งในการศึกษานี้ได้ปรับปรุง ประยุกต์ใช้ค่าเทียบเท่าในหน่วยรถยนต์นั่งตามประสบการณ์ของผู้ทำการศึกษาเพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ตัวอย่างหน่วยรถยนต์นั่งของรถประเภทต่างๆ

ชนิดของยานพาหนะ	ค่าในหน่วยรถรถยนต์นั่ง
รถจักรยานยนต์	0.33
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	1.00
รถยนต์โดยสาร 4 ล้อ	1.00
รถยนต์โดยสารตั้งแต่ 6 ล้อ ขึ้นไป	2.00
รถยนต์บรรทุก 4 ล้อ	1.00
รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ	1.75
รถยนต์บรรทุก 10 ล้อ และรวมถึงรถพ่วง	2.50
รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ	0.20

3.7 ระดับการให้บริการ

ระดับการให้บริการ (Level of Service; LOS) คือ การวัดคุณภาพของการจราจรบนถนน โดยพิจารณาจากส่วนประกอบต่างๆ เช่น ความเร็วของยานพาหนะ ระยะเวลาในการเดินทาง ความคล่องตัวในการจราจร ความปลอดภัย ความสะดวก สบายในการขับขี่และการเดินทาง ค่าใช้จ่าย เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งระดับการให้บริการออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

ระดับ A สภาพอิสระ (Free Flow) มีความเร็วสูง ปริมาณจราจรน้อย ผู้ขับขี่สามารถขับรถได้อย่างอิสระ ตามใจชอบ ไม่มีการติดขัด และความล่าช้า

ระดับ B สภาพอยู่ตัว (Stable Flow) ผู้ขับขี่สามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามสมควร ปริมาณการจราจรในระดับนี้เหมาะสำหรับใช้ออกแบบทางหลวงนอกเมือง

ระดับ C อยู่ในสภาพอยู่ตัว (Stable Flow) แต่อิสระภาพในการเลือกใช้ความเร็วถูกจำกัดลง การแซง การเปลี่ยนช่องจราจรก็ถูกจำกัดอยู่ในระดับพอสมควร เหมาะสำหรับการออกแบบทางหลวงในเมือง

ระดับ D ใกล้สภาพไม่อยู่ตัว (Approach Unstable Flow) ผู้ขับขี่จำเป็นต้องขับตามรถคันหน้าไปด้วยความเร็วต่ำ มีความสะดวก สบายต่ำ ทางหลวงในเมืองอาจยอมให้มีปริมาณจราจรสูงสุดถึงระดับนี้

ระดับ E สภาพไม่อยู่ตัว (Unstable Flow) การจราจรมีการหยุดบ้างบางครั้ง ปริมาณจราจรสูง การจราจรเริ่มติดขัด

ระดับ F สภาพถูกบีบ (Force Flow) ความเร็วต่ำ มีการติดขัดเป็นแถวยาว การเคลื่อนที่เป็นไปอย่างช้ามาก

AASHTO (1994) แนะนำค่าระดับการให้บริการ (LOS) ที่ใช้ออกแบบทางแยกต่างระดับที่ระดับ C โดยยอมให้ค่าที่น้อยที่สุดที่ระดับ D

VicRoads (1998) แนะนำค่าระดับการให้บริการ (LOS) ของถนนประเภทต่างๆ ตามสภาพพื้นที่และภูมิประเทศ ไว้ดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 ระดับการให้บริการ (LOS) ของถนนประเภทต่าง ๆ ตามสภาพพื้นที่และภูมิประเทศ

ประเภทถนน	สภาพพื้นที่และภูมิประเทศ			
	ถนนนอกเมือง			ถนนในเมืองและชานเมือง
	ภูมิประเทศที่ราบ	ภูมิประเทศที่เนิน	ภูมิประเทศภูเขา	
ทางด่วน ทางพิเศษ	**B**	**B**	**C**	**C**
ทางหลวงสายหลัก	**B**	**B**	**C**	**C**
ทางหลวงสายรอง	**C**	**C**	**D**	**D**
ทางหลวงชนบท	**D**	**D**	**D**	**D**

ที่มา : VicRoads, 1998

3.8 ความล่าช้า

3.8.1 ประเภทของความล่าช้า (Delay)

ความล่าช้าเกิดจากการติดขัดของกระแสจราจร และการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการจราจร สามารถแบ่งได้ดังนี้

- ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) ความล่าช้าประเภทนี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลา ไม่ว่าปริมารจราจรจะมีมากหรือน้อยแค่ไหน หรือมีสิ่งกีดขวางบนถนนหรือไม่ ตัวอย่างความล่าช้าประเภทนี้ คือ ช่วงเวลาสัญญาณไฟแดง
- ความล่าช้ารอทำงาน (Operating Delay) ความล่าช้าประเภทนี้เกิดขึ้นจากการรบกวนขององค์ประกอบในกระแสจราจร ที่บังคับให้ต้องรอจังหวะ สิ่งรบกวนเหล่านี้ อาจเกิดจากการข้ามถนนของคนเดินเท้า การเลี้ยวซ้ายหรือขวาของรถ เป็นต้น
- ความล่าช้าหยุด (Stopped Delay) ความล่าช้าประเภทนี้คือความล่าช้าขณะรถไม่เคลื่อนที่
- ความล่าช้าแออัด (Congestion Delay) ความล่าช้าประเภทนี้คือผลต่างของเวลาขณะเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้เดินทางบนถนนช่วงเดียวกัน เมื่อมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด ความล่าช้านี้จะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการชลอ และเร่งความเร็ว เนื่องจากสิ่งกีดขวางบนถนน

- ความล่าช้าของเที่ยวเดินทาง (Travel Time Delay) ความล่าช้าประเภทนี้คือผลต่างของเวลาที่ใช้ในการเดินทางกับเวลาที่ใช้ หากถนนมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด ความล่าช้านี้จะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการชลอ และเร่งความเร็วบวกกับความล่าช้าหยุด

3.8.2 ความล่าช้าที่ทางแยก (Delay at Intersection)

วิธีที่ใช้วัดความล่าช้าของรถที่ต้องหยุด ขณะรอสัญญาณไฟจราจรสีเขียว หรือรอข้ามทางแยก มักจะแสดงในรูปของค่าความล่าช้าเฉลี่ยต่อรถหนึ่งคัน ซึ่งมีหลายวิธีที่สามารถหาได้ ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธี Stopped Time Delay Method โดยที่วิธีนี้จะให้ค่าความล่าช้าหยุดที่ทางแยก โดยไม่รวมเวลาที่รถชะลอเพื่อหยุด หรือเร่งเครื่องเพื่อออกรถ ซึ่งการเก็บข้อมูลมีขั้นตอนง่ายๆ ดังนี้

- นับจำนวนรถที่หยุดบนทางแยกทุกๆ ช่วงเวลาหนึ่ง เช่น 15 วินาที เป็นต้น
- นับจำนวนรถที่หยุด (Stopped Vehicles) และที่ไม่ต้องหยุด (Non-Stopped Vehicles) เพื่อขับข้ามทางแยกทุกนาที ตลอดเวลาที่ศึกษา

3.8.3 สาเหตุของความล่าช้าและการจราจรติดขัด

- สาเหตุจากยานพาหนะที่เพิ่มขึ้น
- สาเหตุจากผู้ใช้รถใช้ถนน เช่น ไม่เคารพกฎจราจร ความเห็นแก่ตัว เป็นต้น
- สาเหตุจากสภาพถนน และระบบการควบคุมการจราจร เช่น สัญญาณไฟจราจรไม่เหมาะสม สอดคล้องกับปริมาณจราจร สัญญาณไฟจราจรขัดข้อง หรือบางทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

3.9 ความยาวแถวคอย

ค่าความยาวของแถวคอย (Queue) นั้นเป็นการวัดประสิทธิภาพการทำงานของทางแยกนั้นๆ ที่ควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร โดยทั่วไปมีหน่วยวัดเป็น จำนวนคัน หรือเมตร