

การศึกษาและออกแบบเบื้องต้นแนวสายทางใหม่เพื่อแก้ปัญหาการจราจรบริเวณ  
ทางเข้า-ออก สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**A Conceptual Study and Design of New Route for Improving Traffic Flow  
Entering and Exiting out of King Mongkut's Institute of Technology at  
Ladkrabang**

นายโฆษิต

ตรีวิเศษ

นางสาวณัฐฐานุช

ไชยเสนา

นางสาวปิยะฉัตร

กานมะโน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

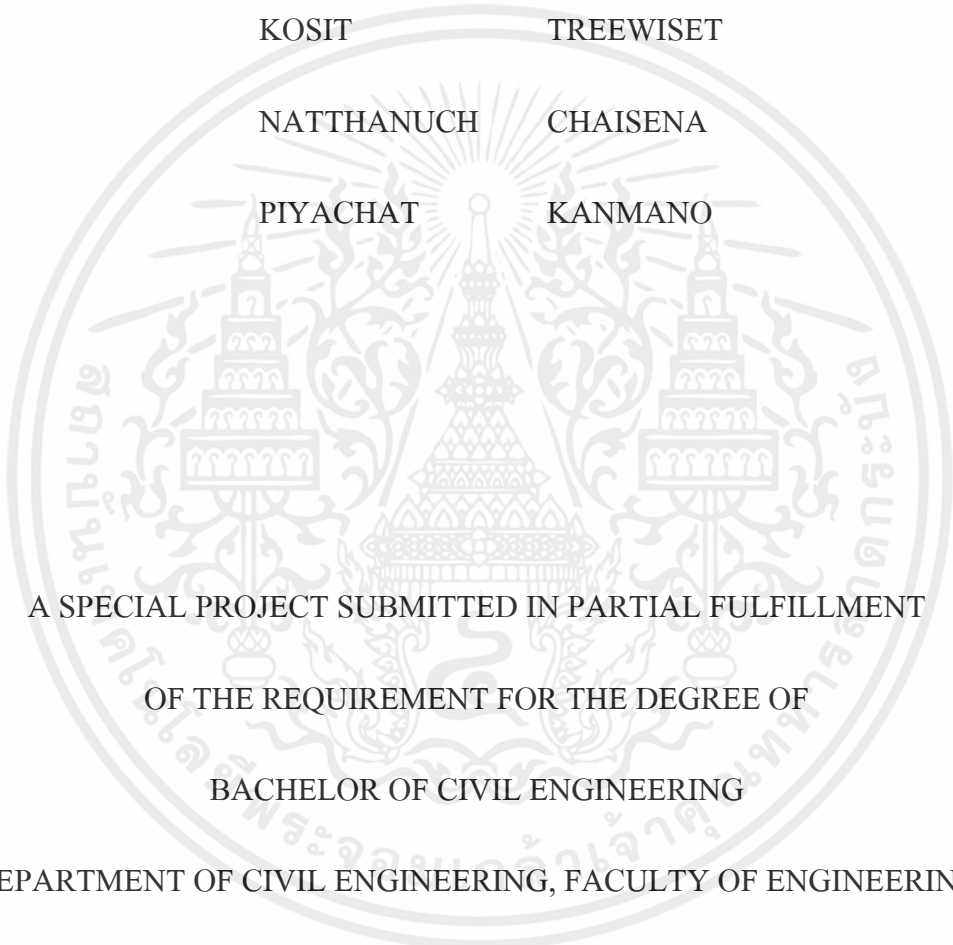
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A Conceptual Study and Design of New Route for Improving Traffic Flow  
Entering and Exiting out of King Mongkut's Institute of Technology at  
Ladkrabang**

KOSIT TREEWISSET

NATTHANUCH CHAISENA

PIYACHAT KANMANO



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อ โครงการพิเศษ การศึกษาและออกแบบเบื้องต้นแนวเส้นทางใหม่เพื่อแก้ปัญหาการจราจร บริเวณทางเข้า-ออกสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A CONCEPTUAL STUDY AND DESIGN OF NEW ROUTE FOR IMPROVING TRAFFIC FLOW ENTERING AND EXITING OUT OFF KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY AT LADKRABANG.

นักศึกษา นายโฆยิต ตรีวิเศษ รหัสนักศึกษา 62010095

นางสาวณัฐฐานุช ไชยเสนา รหัสนักศึกษา 62010542

นางสาวปิยะฉัตร คานมะโน รหัสนักศึกษา 62010561

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร	
รศ.ดร. ปรีดา จาตุรพงศ์	
ผศ.ดร. จารุวิเศษ ปรามณศักดิ์	

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(รศ.ดร.ชติดา อู่ตะเภา)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 02 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาและออกแบบเบื้องต้นแนวเส้นทางใหม่เพื่อแก้ปัญหาการจราจรบริเวณทางเข้า-ออก  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายโฆษิต ตรีวิเศษ รหัสนักศึกษา 62010095  
นางสาวณัฐฐานุช ไชยเสนา รหัสนักศึกษา 62010542  
นางสาวปิยะฉัตร คานมะโน รหัสนักศึกษา 62010561

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.จรัส พิทักษ์ศตุงคร  
ปีการศึกษา 2566

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประสบปัญหาการจราจรติดขัดเนื่องจากทางเข้ามาสถาบันที่ต้องผ่านสะพานข้ามคลองประเวศบุรีรมย์บริเวณถนนฉลองกรุงซึ่งเป็นเส้นทางที่หลีกเลี่ยงได้ยากในการเดินทางเข้ามายังตัวสถาบันและปัญหาขนาดช่องทางการจราจรที่ไม่เหมาะสมกับปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งมีปริมาณมากและมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นทุกๆปีถึงแม้ว่าในปัจจุบันทางททม. ได้มีการจัดทำโครงการสี่แยกไฟแดง เพื่อตัดถนนข้ามมายังคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ แต่โครงการดังกล่าวยังไม่สามารถแก้ปัญหาการจราจรในระยะยาวได้ คณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาแนวเส้นทางใหม่โดยการวิเคราะห์และออกแบบจุดตัดทางแยกที่เราได้ทำการสำรวจและพิจารณาแนวเส้นทางที่คาดว่าจะเป็นการแก้ไขปัญหาการจราจรที่ติดขัดในระยะยาวได้ รวมทั้งเส้นทางดังกล่าวยังช่วยรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจ การขนส่งสินค้าและบริการ โดยคณะผู้จัดทำได้อาศัยหลักการสำรวจปริมาณการจราจรต่างๆ เป็นตัวช่วยในการวิเคราะห์จุดตัดทางแยก ซึ่งจากการศึกษาโครงการในครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ที่ต้องการเดินทางไปยังจุดหมายอื่นที่มีใช้สถาบันสามารถเดินทางได้สะดวกและทำให้ผู้ที่ต้องการเดินทางเข้ามาสถาบันไม่ประสบปัญหาการจราจรที่ติดขัดอีกด้วย และยังช่วยลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุบริเวณถนนฉลองกรุง

คำสำคัญ: จุดตัดทางแยก, การแก้ปัญหาการจราจรในระยะยาว, การเติบโตทางเศรษฐกิจ

A CONCEPTUAL STUDY AND DESIGN OF NEW ROUTE FOR IMPROVING TRAFFIC  
FLOW ENTERING AND EXITING OUT OF KING MONGKUT'S INSTITUTE OF  
TECHNOLOGY AT LADKRABANG.

Mr.Kosit treewiset Student ID. 62010095

Miss.Natthanuch chaisena Student ID. 62010542

Miss.Piyachat kanmano Student ID. 62010561

Advisor: Asst. Prof. Dr. Jumrus pitaksringkarn

Academic Year 2022

**ABSTRACT**

Currently, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang There was a traffic jam due to the entrance to the institution that had to pass through the bridge over the Prawet Burirom Canal at Chalongkrung Road, which is a difficult route to get into the institution and Owing to unsuitable size of lane because now and then have a lot of vehicles and trend to increasingly in every year. Although currently, Bangkok has created a intersection project to cut the road across to the Faculty of Architecture, but the project has not solved the long-term traffic problem. Then Faculty of providers conducted a new route study by analyzing and designing the intersections that we have surveyed and considered that are expected to address long-term traffic jams, and that the routes will support economic growth. Transportation of goods and services. The panel used the principle of surveying various traffic volumes. Which this principles as an assistant to analyze intersections, which, according to the study, will help those who want to travel to other non-institutional destinations to travel easily and keep those who want to enter the institution from experiencing traffic jams. It also reduces the chances of accidents on Chalongkrung Road.

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ อาจารย์จรัส พิทักษ์สงคราม และอาจารย์ที่ปรึกษา  
โครงการพิเศษทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษา และเสนอแนะแนวทางในการศึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไข  
นกระทั่งโครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการ  
ตรวจสอบโครงการทุกท่าน ที่ได้ตรวจสอบโครงการฉบับนี้จนสำเร็จโดยสมบูรณ์

อนึ่งผู้จัดทำมีความสำนึกในพระคุณของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาการต่างๆให้กับผู้จัดทำ และขอสำนึกในพระคุณบิดา  
มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนแก่ผู้จัดทำจนสำเร็จการศึกษา และเพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจใน  
การทำโครงการครั้งนี้ให้สำเร็จลงด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ คุณความดีและคุณประโยชน์ของโครงการพิเศษฉบับนี้ ขอมอบเป็นสิ่งตอบแทนต่อผู้ที่มี  
พระคุณต่อคณะผู้จัดทำทุกท่าน

นายโมฆิต ตริวิเศษ

นางสาวณัฐฐานุช ไชยเสนา

นางสาวปิยะฉัตร กานมะโน

ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ .....	ก
ABSTRACT .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ญ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 กล่าวนำ (Background) .....	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Statement of Problem , Problem Identification).....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Objectives of Study) .....	2
1.4 สมมติฐานของการศึกษา (Hypothesis to be Tested) .....	2
1.5 ขอบเขตของการศึกษา (Scope of Study).....	2
1.6 ขั้นตอนการศึกษา (Process of The Study).....	2
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
<b>บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ .....</b>	<b>5</b>
2.1 ปริมาณการจราจร (Traffic Volume) .....	5
2.1.1 ความต้องการ (Traffic Demand).....	5
2.1.2 ความจุของถนน (Capacity).....	5
2.1.3 ลักษณะการนำข้อมูลการจราจรไปใช้ในการวิเคราะห์ .....	7
2.1.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการจราจร (Traffic Volume Variation) .....	8
2.1.5 การกระจายปริมาณการจราจรตามพื้นที่ (Spatial Distribution) .....	8
2.1.6 ความจุของถนน (Highway Capacity).....	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7	Peak-Hour Factor (PHF).....	13
2.1.8	ถนนหลายช่องจราจร (Multilane Highways).....	14
2.1.9	Passenger Car Unit (PCU).....	15
2.2	การสำรวจข้อมูลจราจร (Traffic Volume Studies) .....	16
2.2.1	การสำรวจปริมาณจราจร.....	16
2.2.2	การสำรวจความเร็ว เวลาในการเดินทาง และความล่าช้า .....	22
2.2.3	การสำรวจเวลาในการเดินทาง (Travel Time).....	24
2.2.4	การสำรวจความล่าช้า (Delay Studies).....	25
2.3	ลักษณะของผู้ใช้ถนนและยานพาหนะ (Characteristics of Road User And Vehicles.).....	27
2.3.1	ลักษณะของผู้ใช้ถนน (Road User Characteristics) .....	27
2.3.2	ลักษณะของยานพาหนะ (Vehicle Characteristics).....	31
2.4	จุดตัดทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ (At-Grade Intersections And Grade Separations) .....	35
2.4.1	ทางแยกระดับพื้น (At-Grade Intersection) .....	35
2.4.2	ประเภทของเกาะ.....	44
2.4.3	การออกแบบขนาดของเกาะ.....	47
2.4.4	ความลาดชันถนนเชื่อมเข้าทางสายหลัก .....	47
2.4.5	ทางยกระดับ.....	50
2.4.6	รูปแบบของทางแยกต่างระดับ .....	54
2.4.7	การเลือกรูปแบบของทางสายรอง(ทางข้ามหรือทางลอด).....	67
2.4.8	รูปแบบและชนิดของ Ramp.....	67
2.4.9	ข้อกำหนดที่ในการออกแบบทั่วไปที่จะต้องระบุประกอบ.....	72
2.5	จุดตัดทางแยกระดับ Sequential Four-Step Models or Sequential Demand Models .....	75
2.5.1	แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) .....	75
2.5.2	แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model).....	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3	แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Or Mode Choice Model) .....	75
2.5.4	แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip assignment model) .....	75
2.6	แบบจำลองการไหลจราจร.....	77
2.6.1	การไหลของกระแสจราจรเบื้องต้น.....	77
2.6.2	แบบจำลองกระแสจราจรเบื้องต้น.....	82
2.6.3	แบบจำลองกระแสจราจรรูปแบบต่างๆ.....	85
2.7	ทฤษฎีการวิเคราะห์ความถดถอย .....	94
2.7.1	การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) .....	94
2.7.2	ประเภทของการวิเคราะห์ความถดถอย .....	94
2.7.3	ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ .....	96
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....</b>		<b>100</b>
3.1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย .....	100
3.2	ปริมาณจราจร .....	100
3.2.1	จุดที่ทำการสำรวจปริมาณจราจร .....	101
3.3	Super Block.....	101
3.4	Trip Assignment Model .....	102
3.5	Speed - Flow - Density Model .....	104
3.5.1	การ Calibrate Model.....	105
3.6	การแบ่งปริมาณจราจรที่ทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของการปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยก .....	106
3.7	วิธีการใช้โปรแกรม Synchro 10.....	107
3.8	การคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต .....	119
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>		<b>120</b>
4.1	ผลการสำรวจปริมาณการจราจร (Traffic Volume).....	120
4.2	ผลการคัดเลือกแบบจำลองการไหลของกระแสจราจร .....	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3	ผลการแบ่งปริมาณจราจรที่ทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของการปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยก .....	127
4.4	ผลการวิเคราะห์โปรแกรม Synchro.....	139
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....</b>		<b>147</b>
5.1	ผลสรุป .....	147
5.1.1	รูปแบบของจุดตัดทางแยกที่เลือก .....	147
5.1.2	ปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นบนทางแยกและบนถนน (ปีที่ 0 และ ปีที่ 10) .....	147
5.1.3	ระดับการให้บริการของทางแยกและถนน (ปีที่ 0 และ ปีที่ 10).....	148
5.1.4	ลักษณะทางกายภาพของทางแยกและถนน .....	149
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	149
<b>บรรณานุกรม .....</b>		<b>150</b>
<b>ภาคผนวก ก ข้อมูลผลการสำรวจปริมาณการจราจร .....</b>		<b>152</b>

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความจุของทางหลวงแนะนำโดย Highway Capacity Manual (HCM).....	6
ตารางที่ 2.2 แสดงความจุและปริมาณจราจรของถนนแต่ละประเภทตามระดับความถี่ทางเชื่อม.....	6
ตารางที่ 2.3 ค่าความจุของถนน Roadway Capacity.....	6
ตารางที่ 2.4 รูปแบบการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ .....	11
ตารางที่ 2.5 ระดับการให้บริการ (Level of Service ) .....	12
ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างการปรับแก้จำนวนขบวนที่นับได้ด้วยค่าเฉลี่ยของจำนวนเพลลา .....	20
ตารางที่ 2.7 ข้อมูลความเร็วที่ได้จากการสำรวจ .....	24
ตารางที่ 2.8 ระดับการให้บริการและความล่าช้า .....	27
ตารางที่ 2.9 ขนาดของรถประเภทต่างๆ ตามมาตรฐาน AASHTO.....	32
ตารางที่ 2.10 เกณฑ์น้ำหนักบรรทุกของรถบรรทุกประเภทต่างๆ ของกรมทางหลวง.....	33
ตารางที่ 2.11 มาตรฐานชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศ.....	72
ตารางที่ 2.12 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง Single-Regime ต่าง ๆ .....	89
ตารางที่ 2.13 แบบจำลอง Multiregime ประเภทต่าง ๆ .....	91
ตารางที่ 2.14 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง Multiregime ต่างๆ .....	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วถนนเส้นใหม่ที่ความเร็ว 67 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	121
ตารางที่ 4.2 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วถนนเส้นใหม่ที่ความเร็ว 68 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	121
ตารางที่ 4.3 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วถนนเส้นใหม่ที่ความเร็ว 69 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	121
ตารางที่ 4.4 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วถนนเส้นใหม่ที่ความเร็ว 67 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	122
ตารางที่ 4.5 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วถนนเส้นใหม่ที่ความเร็ว 71 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	122
ตารางที่ 4.6 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วถนนเส้นใหม่ที่ความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	122
ตารางที่ 4.7 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกแบบจำลองที่ความเร็ว 73 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	123
ตารางที่ 4.8 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกแบบจำลองที่ความเร็ว 74 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	123
ตารางที่ 4.9 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกแบบจำลองที่ความเร็ว 75 กิโลเมตร/ชั่วโมง .....	123
ตารางที่ 4.10 ตารางความเร็วการไหลของกระแสน้ำและความหนาแน่นของถนนเดิม .....	125
ตารางที่ 4.11 ตารางคำนวณหาความเร็วการไหลอิสระและความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด .....	125
ตารางที่ 4.12 ตารางคำนวณหาความเร็วจากแบบจำลองการไหลของกระแสน้ำที่ได้จากโมเดล .....	126

## สารบัญรูป (บทที่ 1)

หน้า

รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการศึกษา.....	3
---------------------------------	---

## สารบัญรูป (บทที่ 2)

หน้า

รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Traffic Volume, Traffic Demand และ Capacity .....	5
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ ความเร็ว-ปริมาณการจราจร-ความหนาแน่น .....	10
รูปที่ 2.3 ระดับการให้บริการ A-F ของทางด่วน.....	13
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับบันทึกจำนวนรถยนต์ในการนับรถด้วยพนักงาน .....	17
รูปที่ 2.5 เครื่องนับจำนวนสะสม (Accumulating hand counters) .....	17
รูปที่ 2.6 เครื่องนับรถยนต์บริเวณทางแยก .....	18
รูปที่ 2.7 เครื่องนับแบบท่อความดัน (Pneumatic Road Tube) .....	18
รูปที่ 2.8 การติดตั้งอุปกรณ์นับรถแบบท่อความดัน.....	19
รูปที่ 2.9 เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก (Magnetic Loop Detector) .....	22
รูปที่ 2.10 เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก (Magnetic Loop Detector) .....	22
รูปที่ 2.11 แบบบันทึกข้อมูลการสำรวจความล่าช้า.....	26
รูปที่ 2.12 รูปแสดงมุมมองของการมองเห็น .....	29
รูปที่ 2.13 รูปแสดงความคมชัดของการมองเห็นตามความเร็ว.....	29
รูปที่ 2.14 หน้าที่บรรทุกของรถประเภทต่างๆ ที่กรมทางหลวงใช้ในการออกแบบถนนและสะพาน.....	34
รูปที่ 2.15 Conflicting Movement แบบต่างๆ .....	36
รูปที่ 2.16 จุดขัดแย้งบริเวณสี่แยก .....	37
รูปที่ 2.17 Conflict Point ของการจัดการจราจรแบบต่างๆ .....	38
รูปที่ 2.18 องค์ประกอบต่างๆ ของวงเวียน .....	39
รูปที่ 2.19 รูปแบบต่างๆ ของทางแยก.....	41
รูปที่ 2.20 ประเภทของคันหิน .....	45
รูปที่ 2.21 รูปแบบของ Directional Island.....	46
รูปที่ 2.22 รูปแบบของ Divisional Island .....	46
รูปที่ 2.23 การจัดรูปร่างและมุมของเกาะ .....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.24 การปรับความลาดชันถนนเชื่อมต่อทางสายหลัก.....	48
รูปที่ 2.25 องค์ประกอบต่างๆ สำหรับออกแบบทางแยก.....	48
รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการจัดช่องทางการเดินรถ (Channelization) .....	49
รูปที่ 2.27 ตัวอย่างการจัดช่องทางการเดินรถ (Channelization) .....	49
รูปที่ 2.28 ตัวอย่างการจัดช่องทางการเดินรถ (Channelization) .....	50
รูปที่ 2.29 การออกแบบเกาะกลางเพื่อควบคุมการจราจรเลียขาว.....	50
รูปที่ 2.30 ทางยกระดับ (Grade Separation).....	51
รูปที่ 2.31 รูปแบบต่างๆ ของทางแยกต่างระดับ (Interchange).....	52
รูปที่ 2.32 ส่วนประกอบของทางแยกต่างระดับ (Interchange Element) .....	53
รูปที่ 2.33 Conventional Diamond Interchange แบบที่ทางสายรองอยู่เหนือทางสายหลัก.....	55
รูปที่ 2.34 รูปแบบต่างๆของ Diamond Interchange .....	56
รูปที่ 2.35 การออกแบบ Ramp In One Quadrant .....	57
รูปที่ 2.36 Partial Cloverleaf แบบ A และ แบบ B.....	58
รูปที่ 2.37 Partial Cloverleaf แบบ AB และ แบบ Modified A.....	59
รูปที่ 2.38 เปรียบเทียบรูปแบบของ Partial Cloverleaf ที่มี Collector-Distributor Road .....	60
รูปที่ 2.39 Partial Cloverleaf แบบ ที่มี Semi-Directional Ramp .....	60
รูปที่ 2.40 Cloverleaf Interchange แบบที่มี Collector-Distributor Road.....	61
รูปที่ 2.41 Cloverleaf Interchange แบบที่ใช้ Semi-Direct Ramp .....	62
รูปที่ 2.42 Rotary Interchange .....	62
รูปที่ 2.43 รูปแบบต่างๆ ของ T Interchange.....	63
รูปที่ 2.44 รูปแบบต่างๆ ของ Y Interchange .....	64
รูปที่ 2.45 รูปแบบต่างๆ ของ Direct Interchange และ Semi-direct Interchange.....	65
รูปที่ 2.46 รูปแบบต่างๆ ของ ramp.....	68
รูปที่ 2.47 Semi-Direct Ramp แบบ Separate Structure .....	69
รูปที่ 2.48 Direct ramp แบบที่มีการขยายทางออกไป.....	70
รูปที่ 2.49 Left-turn direct ramp .....	70
รูปที่ 2.50 แบบจำลองเพื่อการวางแผนการขนส่งชนิดต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน .....	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่น (a) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอัตราการไหล (b) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและความหนาแน่น (c).....	78
รูปที่ 2.52 ความสามารถอธิบายคุณลักษณะกระแสน้ำของแบบจำลอง Single-Regime .....	88



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (บทที่ 3)

หน้า

รูปที่ 3.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเวลากับเปอร์เซ็นต์การเดินทางบนเส้นทาง B .....	103
รูปที่ 3.2 แผนภูมิสำหรับใช้เลือกแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	104
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างไฟล์ CSV (Hourly Vehicle Volume Import CSV File Format) .....	113
รูปที่ 3.4 ตารางข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูล .....	114
รูปที่ 3.5 Storage Length Definition .....	115
รูปที่ 3.6 ถนนหลักมีการวางตัวในทิศเหนือ / ใต้ .....	117
รูปที่ 3.7 ถนนหลักมีการวางตัวในทิศตะวันออก / ตะวันตก .....	117



## สารบัญรูป (บทที่ 4)

หน้า

รูปที่ 4.1 แสดงจุดสำรวจปริมาณการจราจร .....	127
รูปที่ 4.2 แสดงแนวเส้นทางใหม่และเก่า .....	128
รูปที่ 4.3 แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกของแต่ละทางแยก .....	139
รูปที่ 4.4 แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกของแต่ละทางแยก .....	140
รูปที่ 4.5 แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกของแต่ละทางแยก .....	140
รูปที่ 4.6 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีที่ 0.....	141
รูปที่ 4.7 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนฉลองกรุง 1 ปีที่ 0 .....	141
รูปที่ 4.8 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 ปีที่ 0 .....	142
รูปที่ 4.9 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนคุ้มเกล้า ปีที่ 0 .....	142
รูปที่ 4.10 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนฉลองกรุง 8 (วัดสุทธาโภชน์) ปีที่ 0.....	143
รูปที่ 4.11 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกสุวรรณภูมิ ปีที่ 0.....	143
รูปที่ 4.12 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีที่ 10.....	144
รูปที่ 4.13 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนฉลองกรุง 1 ปีที่ 10 .....	144
รูปที่ 4.14 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 ปีที่ 10 .....	145
รูปที่ 4.15 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนคุ้มเกล้า ปีที่ 10 .....	145
รูปที่ 4.16 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนฉลองกรุง 8 (วัดสุทธาโภชน์) ปีที่ 10.....	146
รูปที่ 4.17 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกสุวรรณภูมิ ปีที่ 10.....	146

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 กล่าวนำ (Background)

จากปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้น ไม่เพียงแต่เกิดในประเทศไทย แต่ปัญหานี้เกิดขึ้นทั่วโลก เมื่อเรามองย้อนกลับไปกลับพบปัญหาที่เกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ ไม่สามารถหิบบกสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งขึ้นมาเพื่อพิจารณาแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่งได้ เนื่องจากที่มาของปัญหานั้น มีมากมายและเกี่ยวข้งกันอย่างซับซ้อน เช่น การวางผังเมืองที่ไม่สอดคล้องกับการพัฒนาและขยายของพื้นที่ การวางแผนถนนที่ไม่ได้แก้ปัญหารถติดขัดในระยะยาว การบริหารเวลาของสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

พูดถึงปัญหาที่สังคมไทยมักจะเจออยู่มาอย่างยาวนานบนท้องถนน และยังแก้ปัญหานี้ไม่ได้ นั่นก็คือปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ หรือเขตปริมณฑล ที่ทำให้ทุกคนได้รับผลกระทบ โดยเฉพาะเรื่องเวลาที่เราจะต้องเสียไป จึงได้มีการพยายามวางแผนเพื่อขจัดปัญหานี้ไปให้ได้ สาเหตุสำคัญของปัญหาการจราจรติดขัดก็คือ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนน รถเสีย ทางแยก จุดตัดถนนต่างๆ สัญญาณไฟจราจรที่ขัดข้อง ผนตก เป็นต้น สาเหตุที่กล่าวมานั้นอาจเกิดจากความบังเอิญ หรืออุบัติเหตุ หรือจากสาเหตุใดก็ตาม ก็ไม่สามารถเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ได้ เราจึงคิดค้นหาวิธีที่จะลดสาเหตุการเกิดปัญหาเหล่านี้โดยการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ตามหลักวิศวกรรมจราจร เพื่อแก้ปัญหาป้องกันปัญหาการจราจรติดขัดที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

### 1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Statement of Problem , Problem Identification)

เนื่องจากทางกรุงเทพมหานครได้จัดทำโครงการสี่แยกไฟแดง เพื่อตัดถนนข้ามมายังคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ เพื่อเพิ่มช่องทางในการจราจร แก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางเข้า - ออกของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยคณะผู้จัดทำมองว่าการแก้ปัญหานี้เป็นเพียงการแก้ปัญหาในระยะสั้นเท่านั้น ปัญหาดังกล่าวยังคงส่งผลกระทบให้การจราจรบริเวณหน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังติดขัดอยู่ เนื่องจากบริเวณถนนข้ามทางรถไฟสายตะวันออก จำนวนช่องทางการจราจรยังคงบีบเข้ามาเป็น ช่องทางการจราจรและยังคงมีการใช้ถนนคลองกรุงในการเดินทางทำให้ปริมาณจราจร ณ บริเวณดังกล่าวไม่ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำให้ต้องมีการแก้ไขปัญหาดูด้วยการมองหลายมิติ และนำมาวิเคราะห์วางแผน ออกแบบเส้นทางใหม่ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีในระยะยาว

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา (Objectives of Study)

เพื่อวิเคราะห์และออกแบบเส้นทางใหม่โดยเน้นไปที่การวิเคราะห์จุดตัดทางแยก เพื่อให้ผู้ใช้ทางมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น และลดจำนวนความแออัดของการจราจรบริเวณทางเข้าเดิมที่ถนนฉลองกรุง รวมทั้งยังสามารถรองรับปริมาณการจราจรได้มากยิ่งขึ้นและช่วยแก้ไขปัญหาการจราจรในระยะยาวที่อาจเกิดจากการขนส่งสินค้าและบริการที่มีการเติบโตมากขึ้นในทุกปี

### 1.4 สมมติฐานของการศึกษา (Hypothesis to be Tested)

ขอบเขตของถนนตามแนวทางที่ทำการศึกษา จะมีการรองรับปริมาณการจราจรได้มากขึ้น ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ ผู้ใช้ทางมีความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาและร่นระยะทางในการเดินทางได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากเส้นทางใหม่ที่ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบมีความเหมาะสมตามหลักการของวิศวกรรมจราจร

### 1.5 ขอบเขตของการศึกษา (Scope of Study)

1.5.1. สำรวจปริมาณการจราจรบริเวณถนนฉลองกรุงหน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในปัจจุบัน

1.5.2. คาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคตบนถนนเส้นใหม่

1.5.4. ศึกษาประเภทของจุดตัดทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ

1.5.5. วิเคราะห์แนวเส้นทางใหม่ที่เหมาะสม เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรในระยะยาว

1.5.6. วิเคราะห์และกำหนดรูปแบบทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ

1.5.7. สรุปผลการวิเคราะห์ ระดับการให้บริการทั้งตอนเริ่มเปิดเส้นทางใหม่ และหลังจากผ่านไป 10 ปี

### 1.6 ขั้นตอนการศึกษา (Process of The Study)

1.6.1. ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

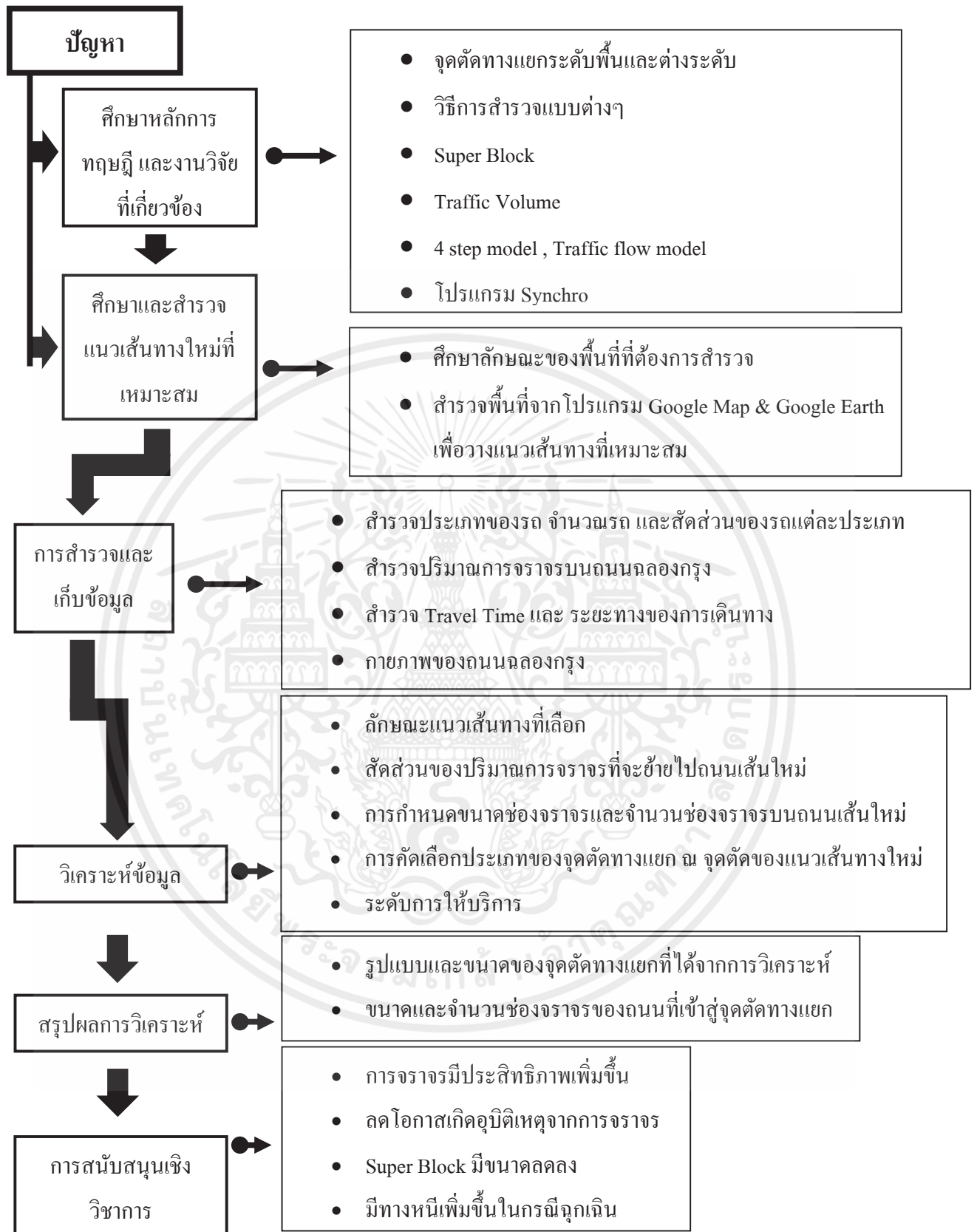
1.6.2. ศึกษาและสำรวจแนวเส้นทางใหม่ที่เหมาะสม

1.6.3. สำรวจและเก็บข้อมูล

1.6.4. วิเคราะห์ข้อมูล

1.6.5. สรุปผลการวิเคราะห์

1.6.6. การสนับสนุนเชิงวิชาการ



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนการศึกษา

### 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ทำให้ผู้ที่ได้เดินทางเข้า-ออก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความสะดวก รวดเร็ว และประหยัดเวลามากยิ่งขึ้น
- ช่วยลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากรถใหญ่ในระยะยาวได้
- ช่วยลดการจราจรในปัจจุบันที่หนาแน่นบริเวณถนนฉลองกรุงหน้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ทำให้กระบวนการขนส่งสินค้าหรือการขนส่งสาธารณะมีความสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในระยะยาว
- ทำให้กระบวนการขนส่งสินค้าหรือการขนส่งสาธารณะมีความสะดวกสบายและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในระยะยาว
- ช่วยแก้ปัญหาการขนส่งและการเติบโตของ Warehouse ในอนาคต
- ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเดินทางบนถนนฉลองกรุง
- ช่วยให้นักศึกษาและชาวชุมชนเดินทางได้สะดวกและปลอดภัย

## บทที่ 2

### วรรณกรรมปริทัศน์

#### 2.1 ปริมาณการจราจร (Traffic Volume)

ในการออกแบบถนนให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรอย่างมีประสิทธิภาพ วิศวกรการทางจำเป็นต้องรู้คือ ปริมาณการจราจร (Traffic Volume) การเปลี่ยนแปลงปริมาณการจราจร (Traffic Volume Variation) และสัดส่วนของยานพาหนะในกระแสจราจร (Traffic Composition) ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการจราจรบนถนนสายต่างๆ ใช้ในการออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของถนนและใช้ในการออกแบบทางร่วมทางแยก

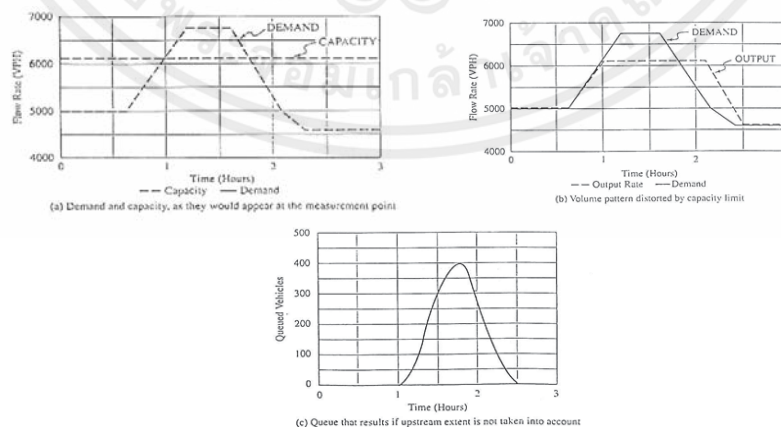
ปริมาณการจราจร คือ จำนวนยานพาหนะทั้งหมดที่วิ่งผ่านจุดสำรวจในระหว่างช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งโดยทั่วไป จะมีหน่วยเป็นจำนวนคัน/ชั่วโมง (vph) หรือ จำนวนคัน/วัน (vpd)

##### 2.1.1 ความต้องการ (Traffic Demand)

ความต้องการ คือ จำนวนยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่จุดสำรวจ (Arriving Traffic) ในระหว่างช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยทั่วไป จะมีหน่วยเป็นจำนวนคัน/ชั่วโมง (vph) ซึ่งถ้าจำนวนยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่จุดสำรวจมากกว่าจำนวนยานพาหนะที่วิ่งผ่านจุดสำรวจจะทำให้เกิดแถวคอย (Queue)

##### 2.1.2 ความจุของถนน (Capacity)

ความจุของถนน คือ อัตราการไหลสูงสุดที่วิ่งผ่านถนนช่วงใดช่วงหนึ่งโดยไม่เกิดแถวคอย (Queue) ดังนั้นถ้าความต้องการ (Demand) น้อยกว่าความจุของถนนปริมาณการจราจรมีค่าเท่ากับความต้องการพิจารณาจากรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Traffic Volume, Traffic Demand และ Capacity

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าความจุของทางหลวงแนะนำโดย Highway Capacity Manual (HCM)

ประเภทถนน	ความจุการไหลที่ไม่ติดขัด (หน่วยรถยนต์หนึ่งต่อชั่วโมง)
ทางหลวงหลายช่องจราจร	2,000 คันต่อช่องจราจร
ทางหลวง 2 ช่องจราจร 2 ทิศทาง	2,000 คันต่อช่องจราจร (รวมทั้งสองทิศทาง)
ทางหลวง 3 ช่องจราจร 2 ทิศทาง	4,000 คันต่อช่องจราจร (รวมทั้งสองทิศทาง)
ทางสายหลัก (ช่องจราจร 3.6 เมตร ที่ทางแยกมีสัญญาณไฟจราจร)	1,800 คันต่อชั่วโมงของระยะเวลาไฟเขียว

ที่มา : [Highway Capacity Manual, 2000]

ตารางที่ 2.2 แสดงความจุและปริมาณจราจรของถนนแต่ละประเภทตามระดับความถี่ทางเชื่อม

ประเภท	ความจุอัตราการไหล (คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร)		
	ความถี่ทางเชื่อมต่ำ	ความถี่ทางเชื่อมปานกลาง	ความถี่ทางเชื่อมสูง
ถนน 6 ช่องจราจร มีถนนกั้นกลาง	1,461	1,445	1,229
ถนน 4 ช่องจราจร มีถนนกั้นกลาง	1,380	1,320	1,040
ถนน 4 ช่องจราจร ไม่มีถนนกั้นกลาง	1,021	962	954
ถนน 2 ช่องจราจร ไม่มีถนนกั้นกลาง	1,003	940	878

ที่มา : [การศึกษาเพื่อสร้างเกณฑ์การคัดเลือกแนวสายทางจากการคาดการณ์ปริมาณจราจรของกรมทางหลวงชนบท]

ตารางที่ 2.3 ค่าความจุของถนน Roadway Capacity

ลักษณะถนน	ปริมาณจราจร (PCU/ชั่วโมง)										
	2	2	2	3	3	4	4	4	6	6	6
จำนวนช่องจราจร	2	2	2	3	3	4	4	4	6	6	6
ความกว้างช่องจราจร(ม.)	3.00	3.25	3.50	3.00	3.50	3.00	3.25	3.50	3.00	3.25	3.50
ความกว้างผิวจราจร (ม.)	6.00	6.50	7.00	9.00	10.50	12.00	13.00	14.00	18.00	19.00	21.00
ถนนสายประธาน								6,000			9,000
ถนนสายหลัก	1,200	1,350	1,500	2,000	2,200	4,000	4,400	4,800	6,000	6,600	7,200
ถนนสายรอง	800	1,000	1,200	1,600	1,800	2,400	2,700	3,000	4,000	4,500	5,000
ถนนสายย่อย	300 - 500	450 - 600	600 - 750	900 - 1,100	1,100 -	1,600 -	1,800 -	2,000 -	2,600 -	3,000 -	3,200 -
					1,300	1,800	2,000	2,400	3,400	4,000	4,400

ที่มา : [เกณฑ์และมาตรฐานการวางผังและจัดทำผังเมืองรวมฉบับปรับปรุงของกรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ.2544]

### 2.1.3 ลักษณะการนำข้อมูลการจราจรไปใช้ในการวิเคราะห์

เนื่องจากรูปแบบการเก็บข้อมูลจราจรเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการศึกษาและวัตถุประสงค์ในการใช้ข้อมูลวิเคราะห์นั้น ซึ่งสามารถพิจารณาได้จาก

#### 1. ปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุด

- นำไปใช้ในการวิเคราะห์ออกแบบทางเรขาคณิตของถนน, หาจำนวนช่องจราจร, การออกแบบทางแยก, การออกแบบ Ramp, การออกแบบไหล่ทาง
- ประเมินลักษณะกระแสจราจร ณ สภาพปัจจุบัน ประสิทธิภาพของถนนในการรองรับปริมาณจราจร
- กำหนดรูปแบบการจัดการ การจราจร (Traffic Management) เช่น การกำหนดให้เป็นถนนวิงทางเดียว, กำหนดให้ช่องจราจรรองรับรถวิ่งกลับทิศทางจราจรในเวลาเร่งด่วนเช้า-เย็น
- ใช้วางแผนกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์ควบคุมการจราจร ได้แก่ ป้ายเครื่องหมายจราจร, สัญญาณไฟจราจร, เครื่องหมายจราจรบนถนน
- กำหนดเขตห้ามจอดรถบนถนน (On-Street Parking) หรือจุดห้ามเลี้ยว ห้ามกลับรถ

#### 2. ข้อมูลการนับปริมาณจราจรแบบแยกประเภทยานพาหนะ (Classified Volume Count)

- ใช้ประกอบในการออกแบบทางเรขาคณิต ได้แก่ รัศมีการเลี้ยวโค้ง, จำกัดความสูงและความกว้าง, ความลาดชันสูงสุดของถนน, พิจารณาให้มีช่องจราจรสำหรับรถใหญ่ได้หลังทาง (Climbing Lane) ฯลฯ
- ออกแบบโครงสร้างชั้นทาง และ โครงสร้างสะพาน
- ประเมินและคำนวณหาผลตอบแทนสำหรับผู้ใช้นถนน
- ปรับแก้ค่าเครื่องมือจราจรแบบอัตโนมัติ

#### 3. ข้อมูลการนับปริมาณจราจรแบบช่วงสั้นๆ (Short Term Counts)

ได้แก่ ปริมาณจราจรในช่วง 1, 5, 10, หรือ 15 นาที

- วิเคราะห์อัตราการไหลสูงสุดและการเปลี่ยนแปลงกระแสจราจรในชั่วโมง
- โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour)
- ประเมินลักษณะรูปแบบการจราจรในช่วงเร่งด่วน
- ประเมินขีดจำกัดความจุถนนในเมือง

#### 4. ปริมาณการจราจรตรงทางแยก (Intersection Volume Counts)

- วิเคราะห์ความล่าช้าตรงทางแยกเพื่อนำไปใช้ออกแบบสัญญาณไฟจราจรเหมาะสม
- หาปริมาณจราจรทั้งหมดที่เข้าสู่ทางแยก
- ออกแบบจำนวนช่องจราจรและกำหนดทิศทางบนช่องจราจร

ข้อมูลการเลี้ยว (Turning Movement) ตรงทางแยกนำไปใช้ในการกำหนดเฟสและระยะเวลาสัญญาณไฟ, วิเคราะห์อัตราการเกิดอุบัติเหตุตรงทางแยก, วิเคราะห์ความติดขัด (Congestion Analysis) และวิเคราะห์ความจุทางแยก

#### 5. ปริมาณการจราจรบนช่วงถนน (Midblock Counts)

- ปริมาณจราจรทั้งหมดในแต่ละทิศทาง สามารถนำไปใช้เปรียบเทียบกับแบบจำลองในการวางแผนโครงข่ายถนน
- ประเมินการเปลี่ยนแปลงการจราจรตามเวลา

ข้อมูลปริมาณการจราจรบนช่วงถนนมีความสำคัญมากในการวิเคราะห์ความจุถนน การวางแผนกำหนดเส้นทางเดียว กำหนดให้ช่องจราจรรองรับรถวิ่งกลับทิศทางจราจร ในเวลาเร่งด่วนเข้า-เย็น ระบบสัญญาณไฟจราจร กำหนดเขตห้ามจอดรถบนถนน ฯลฯ

##### 2.1.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการจราจร (Traffic Volume Variation)

ลักษณะการจราจรโดยปกติแล้วจะเป็นระบบพลศาสตร์ (Dynamics system) คือมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่ (Spatial Variation) และการเปลี่ยนแปลงตามเวลา (Temporal Variation) ซึ่งการกระจายปริมาณการจราจรในพื้นที่ต่างๆ ก็จะขึ้นกับตำแหน่งจุดเริ่มต้น (Origin) และจุดหมายปลายทาง (Destination) ของการเดินทางรวมทั้งตำแหน่งและรูปแบบการใช้พื้นที่ อันจะก่อให้เกิดรูปแบบกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณการจราจรตามเวลา จะพบว่าในวันทำงานและวันหยุดจะมีรูปแบบและปริมาณการจราจรแตกต่างกัน หรือแม้แต่ในวันทำงานเอง ในช่วงเวลาเร่งด่วนเข้า-เย็นจะมีความแตกต่างกันกับในช่วงโม่งปกติ (Off-Peak)

##### 2.1.5 การกระจายปริมาณการจราจรตามพื้นที่ (Spatial Distribution)

###### a. การกระจายปริมาณการจราจรในเมืองกับนอกเมือง

รูปแบบการกระจายตัวปริมาณจราจรในเมืองกับนอกเมืองจะมีความแตกต่างกัน เนื่องจากวัตถุประสงค์การเดินทางมีความแตกต่างกันและกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน อันจะส่งผลให้สัดส่วนประเภทยานพาหนะมีความแตกต่างเช่นกัน

#### b. การกระจายตามทิศทางจราจร (Directional Distribution)

ปริมาณการจราจรในแต่ละทิศทางมีแนวโน้มแตกต่างกัน โดยเฉพาะพื้นที่ในเมือง หรือการเดินทางเริ่มต้นจากพื้นที่ที่พักอาศัย (Residential Area) ไปยังพื้นที่ย่านการค้า (Commercial Area) ซึ่งจะมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงตามเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า-เย็นสัดส่วนการกระจายตัวในแต่ละทิศทาง (Directional Distribution, D) สามารถคำนวณได้จาก

$$D = \frac{\text{ปริมาณการจราจรในทิศทางที่มากกว่า}}{\text{ปริมาณการจราจรทั้งสองทิศทาง}} \times 100\%$$

ในการพิจารณาออกแบบจำนวนช่องจราจรให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องพิจารณาค่าการกระจายทิศทางจราจร

#### c. การกระจายตามช่องจราจร (Lane Distribution)

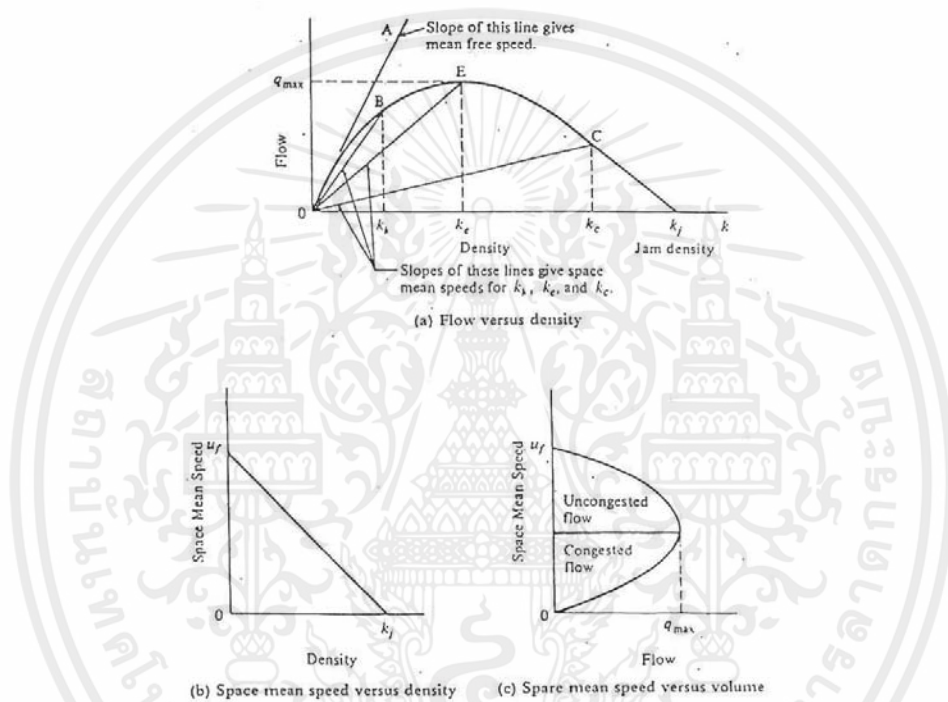
การกระจายตามช่องจราจรเป็นการพิจารณานนหลายช่องจราจร โดยจะพิจารณาในหนึ่งทิศทาง เพื่อเป็นค่าในการปรับการออกแบบโครงสร้างชั้นทางให้มีความแข็งแรง เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วรถบรรทุกใหญ่ จะวิ่งบนช่องจราจรซ้ายสุด

#### 2.1.6 ความจุของถนน (Highway Capacity)

การวิเคราะห์ความจุของถนน (Capacity Analysis) เป็นพื้นฐานในการออกแบบถนน ให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรได้ตรงตามระดับให้บริการ (Level of Service) ภายใต้ลักษณะทางกายภาพของถนน และสัดส่วนของยานพาหนะต่างๆ ในปริมาณการจราจร อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนนในสภาพปัจจุบัน เพื่อนำไปประกอบการพิจารณาปรับปรุงและออกแบบถนนให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจร ที่เพิ่มมากขึ้น เกิดความคล่องตัวในการเดินทางเช่น การขยายเพิ่มจำนวนช่องจราจร การปรับปรุงจุดตัดทางแยกต่างๆ

แม้ว่าการไหลของการจราจร จะมีปริมาณมากที่ระดับใกล้เคียงกับความจุของถนน (Capacity) แต่ความล่าช้าในการเดินทางก็จะมีมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางจะน้อยลง

(พิจารณาได้จากความสัมพันธ์ของ ความเร็ว-ปริมาณการจราจร-ความหนาแน่น ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ดังนั้นในการวางแผนและออกแบบถนน จึงต้องพิจารณาถึงความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรในระดับการให้บริการของถนนนั้นการวิเคราะห์ความจุซึ่งเกี่ยวข้องกับการประเมินเชิงปริมาณของความสามารถของถนนในการรองรับปริมาณการจราจร



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ ความเร็ว-ปริมาณการจราจร-ความหนาแน่น

### 1. ความจุถนน (Capacity) และระดับการให้บริการ (Level of Service)

Capacity คือ อัตราการไหลรายชั่วโมงของปริมาณการจราจรสูงสุด ซึ่งถนนสามารถรองรับได้ ภายใต้เงื่อนไขทางกายภาพของถนน, การจราจร, การควบคุมการจราจร นั่นคือ

- อัตราการไหลรายชั่วโมง (Hourly Rate) คืออัตราการไหลในช่วง 15 นาทีสูงสุดเมื่อการไหลนั้นคงที่ตลอดชั่วโมง
- เงื่อนไขทางกายภาพของถนน (Roadway Condition) เป็นลักษณะทางเรขาคณิตของถนนประกอบด้วยชนิดของทาง, จำนวนช่องทางในแต่ละทิศทาง, ความกว้างของ

ช่องทางและไหล่ทาง, ระยะห่างของสิ่งกีดขวางกับขอบทาง, ความเร็วออกแบบ และ แนวทางราบและดิ่ง

- เงื่อนไขของการจราจร (Traffic Condition) เป็นลักษณะของการไหลการจราจรที่ใช้ถนนนั้นชนิดของยานพาหนะ (Vehicle type) และ การกระจายการจราจรในแต่ละทิศทางและช่องทาง (Lane and directional distribution)

เป็นการวัดเชิงคุณภาพที่จะบอกถึงสภาพการจราจร และประเมินระดับความติดขัดหรือคล่องตัวบนถนนซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความเร็วและเวลาในการเดินทาง อิสระในการขับขี่เลือกใช้ความเร็วและความปลอดภัย

สำหรับรูปแบบการประเมินระดับการให้บริการอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดของทาง นั่นคือ ตัวแปรที่ใช้อธิบายคุณภาพของทางที่จะใช้เป็นตัวบอกระดับประสิทธิภาพอาจมีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 รูปแบบการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ

ประเภทของถนน	ตัวแปรการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ
ถนนสองเลนนอกเมือง	เปอร์เซ็นต์เวลารถวิ่งตามกัน (percent) ความเร็วเฉลี่ย (km/h)
ถนนหลายเลนนอกเมืองและชานเมือง	ความหนาแน่น (pc/km/lane)
ทางด่วน - Basic Freeway Segments - Weaving Segments - Ramp Junctions	ความหนาแน่น (pc/km/lane) ความหนาแน่น (pc/km/lane) ความหนาแน่น (pc/km/lane)
ถนนในเมือง	ความเร็วเฉลี่ย (km/h)

The Highway Capacity Manual [Transportation Research Board, 2000] ให้นิยามระดับการให้บริการสำหรับทางด่วน (Freeway) ซึ่งเป็น ถนนที่แบ่งทิศทางจราจรไหลและมี 2 ช่องจราจรหรือมากกว่าในแต่ละทิศทาง และมีการควบคุมการเข้าออกแบบเต็มที่ (Full control Of Access) ไว้ดังนี้

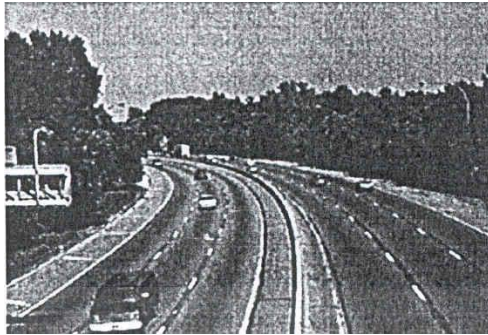
- ระดับการให้บริการ A (Los A) เป็นลักษณะการไหลอิสระ คนขับรถแต่ละคันไม่ถูกรบกวนกันในกระแสการจราจร มีอิสระในการเลือกใช้ความเร็วที่ต้องการและมีอิสระการขับรถสูง มีระดับความสะดวกสบายต่อคนขับรถมากที่สุด

- ระดับการให้บริการ B (Los B) ความเร็วจะใกล้เคียงกับความเร็วการไหลอิสระ (Free-Flow Speed) แต่จะมีรถเพิ่มขึ้น ในกระแสจราจร จนสังเกต ได้ อีกระยะในการเคลื่อนที่ในการแข่งจะเริ่มลดลง ระดับความสะดวกสบายจะลดลงจาก Los A
  - ระดับการให้บริการ C (Los C) ความเร็วจะถูกกระทบจากรถคันอื่น และการแข่งต้องระมัดระวังค่อนข้างมาก ระดับความสะดวกสบายเริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ถ้าเกิดอุบัติเหตุบนถนนจะทำให้เกิดแถวคอย (Queue) และล่าช้าขึ้น แต่ในกรณี Los A และ Los B จะมีผลต่อการไหลน้อย
  - ระดับการให้บริการ D (Los D) ความเร็วเริ่มจะลดลงเมื่อมีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้น อีกระยะในการเลือกความเร็วและแข่งจะถูกจำกัดลงอย่างมาก ระดับความสะดวกสบายอยู่ในขั้นที่แย่ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น แถวคอยจะยาว
  - ระดับการให้บริการ E (Los E) เป็นสภาพที่เข้าใกล้ระดับความจุของถนน อีกระยะในการแข่งน้อยมาก ระดับความสะดวกสบายอยู่ในขั้นแย่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง จะเพิ่ม Delay กับกระแสจราจร
  - ระดับการให้บริการ F (Los F) เป็นสภาพการจราจรติดขัด แถวคอยจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อปริมาณการจราจรเกินระดับความจุของทาง รถต้องหยุดบ่อยขึ้น มีสภาพการไหลไม่คงตัว

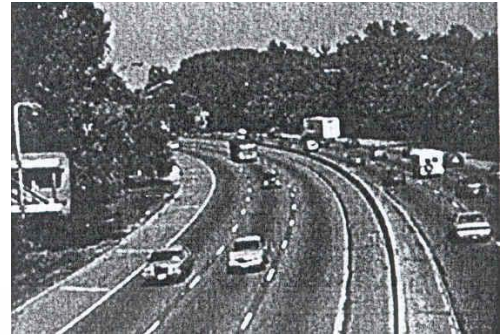
**ตารางที่ 2.5 ระดับการให้บริการ (Level of Service)**

ระดับการบริการ	รายละเอียด	V/C Ratio
A	สภาพที่กระแสจราจรไหลได้แบบอิสระ (Free – Flow Condition) โดยไม่ถูกรบกวนจากปัจจัยอื่น และผู้ขับขี่มีอิสระในการควบคุมรถสูง	0.00 – 0.60
** ระดับการจราจรต่ำ สภาพจราจรหนาแน่นน้อย		
B	สภาพจราจรมีปัจจัยอื่นมารบกวนบ้าง และผู้ขับขี่มีอิสระในการควบคุมรถน้อยลง	0.61 – 0.70
C	สภาพการจราจรแบบคงที่ และผู้ขับขี่การควบคุมรถที่ยากขึ้น ทำให้การเปลี่ยนช่องจราจรยากด้วย	0.71 – 0.80
D	สภาพจราจรเริ่มเข้าสู่ภาวะไม่คงที่ มีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะส่งผลให้การเคลื่อนตัวของรถล่าช้าขึ้น	0.81 – 0.90
** ระดับการจราจรปานกลาง สภาพจราจรหนาแน่นปานกลาง		
E	สภาพจราจรเริ่มเข้าสู่ภาวะไม่คงที่ มีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้การเคลื่อนตัวของรถล่าช้าสูง	0.91 – 1.00
F	สภาพจราจรติดขัด	มากกว่า 1
** ระดับการจราจรสูง สภาพจราจรหนาแน่นมากถึงติดขัด		

ที่มา : (Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report 209 Washington, D.C., 1994)



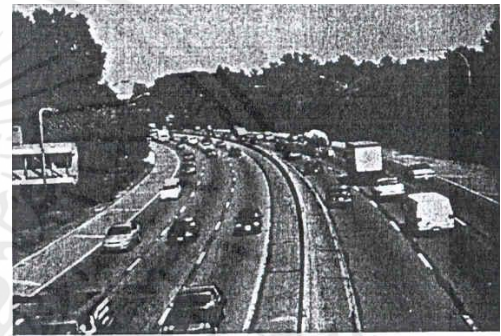
LOS A



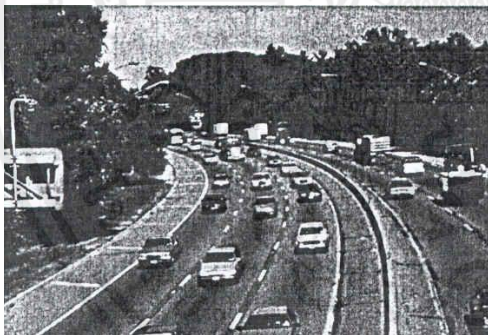
LOS B



LOS C



LOS D



LOS E



LOS F

รูปที่ 2.3 ระดับการให้บริการ A-F ของทางด่วน

### 2.1.7 Peak-Hour Factor (PHF)

Peak-Hour Factor (PHF) เป็นค่าที่บอกลถึงความไม่สม่ำเสมอของปริมาณการจราจรภายใน ชั่วโมงสูงสุดหาได้จากสัดส่วนของปริมาณการจราจรต่อชั่วโมงต่ออัตราการไหลสูงสุดในช่วง 15 นาที ขยายเป็นปริมาณการจราจรต่อชั่วโมง

$$PHF = \frac{V}{V_{15} \times 14}$$

**a. Hourly Volume (HV)**

เป็นปริมาณการจราจรต่อชั่วโมงซึ่งมากที่สุดใน 24 ชั่วโมง (นั่นคือ peak-hour volume) มีหน่วยเป็น vehicles per hour (yph)

**b. Service Flow (SF)**

ปริมาณการจราจรซึ่งให้บริการ เป็นอัตราการไหลจริงในช่วง 15 นาทีสูงสุด ขยายเป็นปริมาณการจราจรต่อชั่วโมง

$$SF = \frac{V}{PHF}$$

หรือ

$$SF = V_{15} \times 4$$

**2.1.8 ถนนหลายช่องจราจร (Multilane Highways)**

สำหรับถนนหลายช่องจราจร ในหัวข้อนี้จะพิจารณาเฉพาะถนนนอกเมือง หรือชานเมือง เกณฑ์ระดับการให้บริการจะพิจารณาความหนาแน่น (Density) ต่อหนึ่งช่องจราจร เนื่องจากความเร็วของการไหลค่อนข้างคงที่ จึงไม่เพียงพอในการประเมินระดับการ ให้บริการ

ข้อแตกต่างของถนนหลายช่องจราจรในเขตชานเมืองและนอกเมืองกับทางด่วน (Freeway) คือ

1. ยานพาหนะสามารถวิ่งเข้าหรือออกจากช่วงถนนบนจุดตัดทางแยกระดับดิน แต่ทางด่วนจะมีจุดควบคุมเข้า-ออกอย่างเต็มที่ (Full Access Control)
2. อาจมีสัญญาณไฟจราจรในบางช่วงของถนน
3. มาตรฐานการออกแบบ โดยเฉพาะความเร็วออกแบบสำหรับถนนหลายช่อง จราจรจะมีค่าน้อยกว่าบนทางด่วน

**ถนนหลายช่องจราจรในสภาพอุดมคติ (Ideal Conditions)**

1. ความกว้างช่องทางมากกว่าหรือเท่ากับ 3.6 m.

2. ไม่มีสิ่งกีดขวาง (เช่น ป้ายจราจร, retaining wall, ต้นไม้, เสาไฟฟ้า, และอื่นๆ) ในระยะ 3.6 เมตร จากขอบจราจรทั้งสองข้างในหนึ่งทิศทาง
3. มีเฉพาะรถยนต์ส่วนตัวในกระแสการจราจร
4. ไม่มีจุดตัดโดยตรงบนช่วงถนน
5. เป็นถนนแบ่งแยกทิศทางจราจร (Divided Highway)
6. ความเร็วการไหลอิสระมากกว่า 100 km/h

### 2.1.9 Passenger Car Unit (PCU)

เป็นค่าสภาพความคล่องตัวของรถแต่ละประเภทเทียบกับรถเก๋ง ซึ่งค่า PCU นี้จะมีค่าแตกต่างกันไปตามสภาพถนนและสภาพภูมิประเทศบางครั้งการแสดงค่าปริมาณการจราจร โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงสภาพความคล่องตัวของรถ อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นในการสรุปผลอาจจะปรับแก้จำนวนรถทุกอย่างด้วยค่า PCU ก็จะได้ปริมาณการจราจรทั้งหมดออกมาในรูปของรถเก๋ง ถ้าในบริเวณที่ไม่ได้หาค่า PCU มาก่อนอาจจะใช้ค่า PCU ตามที่ The Ministry of Transport (Circular No. 727) สามารถคำนวณปริมาณการเดินทางรวมเป็นหน่วย PCU (Passenger Car Unit) – กิโลเมตร สำหรับค่า PCU ที่สำนักอำนวยความปลอดภัยใช้มีค่าดังนี้

- รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน	1	PCU
- รถยนต์นั่งเกิน 7 คน	1	PCU
- รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5	PCU
- รถโดยสารขนาดกลาง	1.5	PCU
- รถโดยสารขนาดใหญ่	2.1	PCU
- รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	1	PCU
- รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	2.1	PCU
- รถบรรทุก 10 ล้อ	2.5	PCU
- รถบรรทุกพ่วง	2.5	PCU
- รถบรรทุกกึ่งพ่วง	2.5	PCU
- รถจักรยานยนต์	0.333	PCU

ที่มา : (กรมทางหลวง, n.d.)

## 2.2 การสำรวจข้อมูลจราจร (Traffic Volume Studies)

การศึกษาสภาพการจราจรมีขั้นตอนหลักการทำงานที่สำคัญ 3 ขั้นตอนได้แก่ การสำรวจข้อมูล (Data Collection) การจัดเก็บข้อมูล (Data Reduction) และการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) สำหรับหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการสำรวจข้อมูลจราจร โดยจะจำแนกการสำรวจข้อมูลออกตามลักษณะของข้อมูลที่ต้องการซึ่งโดยทั่วไปก็คือข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การหาค่าพารามิเตอร์หลักสำหรับอธิบายสภาพการจราจรนั่นเอง ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการศึกษาสภาพการจราจรได้แก่ ปริมาณจราจรความเร็วเวลาในการเดินทางและความล่าช้า

### 2.2.1 การสำรวจปริมาณจราจร

โดยทั่วไปการสำรวจปริมาณจราจรสามารถดำเนินการได้ 3 แนวทางได้แก่

- การนับโดยใช้พนักงานเก็บข้อมูล (Manual Counting Methods)
- เครื่องนับเชิงกลแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Mechanical Counters)
- เครื่องนับติดตั้งถาวร (Permanent Counters)

#### a. การนับโดยใช้พนักงานเก็บข้อมูล (Manual Counting Methods)

การสำรวจปริมาณจราจรด้วยวิธีการที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าการนับรถนั้น หลายกรณีจำเป็นต้องใช้การนับด้วยแรงงานมนุษย์ประการแรกเนื่องจากในบางกรณีการสำรวจปริมาณจราจรที่ใช้เวลาในการสำรวจน้อยกว่า 8 หรือ 10 ชั่วโมงนั้น ในกรณีดังกล่าวการใช้อุปกรณ์สำหรับ นับรถแบบติดตั้งถาวร หรือการนำอุปกรณ์นับรถแบบเคลื่อนย้ายได้มาใช้นั้นอาจไม่สะดวกในการดำเนินงานและไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป ด้วยเหตุนี้แทนการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวการนับรถโดยใช้พนักงานจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมเนื่องจากความสะดวกรวดเร็วและไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ยุ่ยยากซับซ้อน

ประการที่สองการสำรวจข้อมูลบางประเภท สามารถดำเนินการได้สะดวก และได้ข้อมูลที่ มีความถูกต้องมากกว่า ถ้าใช้พนักงานนับรถเป็นผู้สำรวจข้อมูล อาทิ การจำแนกประเภทรถยนต์ การเลี้ยวและการกลับรถ การนับจำนวนคนเดิน และการครอบครองพื้นผิวจราจร เป็นต้น แม้ว่าในปัจจุบัน การนับจำนวนรถยนต์สามารถดำเนินการได้โดยอัตโนมัติด้วยอุปกรณ์ตรวจจับ (Detectors) แล้วก็ตามแต่การนับรถด้วยพนักงานทำให้สามารถจำแนกข้อมูลเชิงคุณภาพได้มากกว่า การใช้อุปกรณ์ดังกล่าว อาทิ สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างรถ

แท็กซีและรถยนต์ส่วนบุคคล หรือความแตกต่างระหว่างรถโดยสารประจำทางและรถบรรทุก  
 ตอนเดียวได้ขณะที่อุปกรณ์ ตรวจสอบไม่สามารถจำแนกข้อมูลเชิงคุณภาพได้ นอกจากนี้การนับ  
 รถด้วยพนักงานสามารถ วางแผนดำเนินการได้อย่างรวดเร็วใช้อุปกรณ์ไม่มาก และเสีย  
 ค่าใช้จ่ายต่ำอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลได้แก่ แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลจำนวน  
 ยวดยานแบบแยกประเภท และอาจใช้อุปกรณ์เสริม ได้แก่ เครื่องนับจำนวนสะสม  
 (Accumulating Hand Counters) ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และ 2.5 ตามลำดับ และรูปที่ 2.6 เป็น  
 ตัวอย่างของเครื่องนับด้วยพนักงานสำหรับเก็บข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

ประเภท ยวดยาน ช่วงเวลา	รถยนต์ส่วนบุคคล	รถจักรยานยนต์	รถโดยสาร ประจำทาง	รถตู้	รถแท็กซี่	รถบรรทุก
08.00 – 08.15	๓๕ ๓๕	๓๕ ๓				
08.15 – 08.30						
08.30 – 08.45						
08.45 – 09.00						
09.00 – 09.15						
09.15 – 09.30						
09.30 – 09.45						
09.45 – 10.00						
รวม						

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแบบฟอร์มสำหรับบันทึกจำนวนยวดยานในการนับรถด้วยพนักงาน



รูปที่ 2.5 เครื่องนับจำนวนสะสม (Accumulating hand counters)



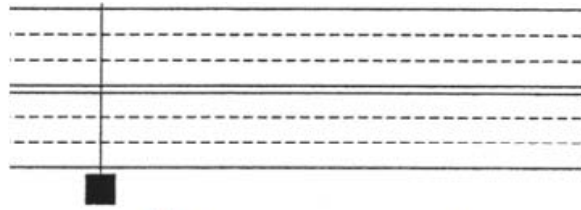
รูปที่ 2.6 เครื่องนับรถยนต์บริเวณทางแยก

### อุปกรณ์นับเชิงกลแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Mechanical Counters)

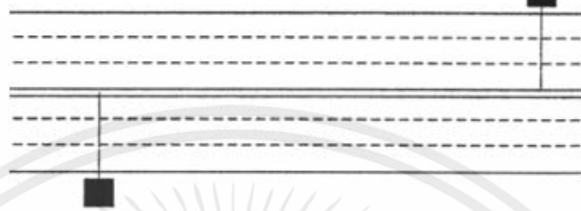
อุปกรณ์นับรถประเภทนี้ใช้หลักการของการส่งสัญญาณความดัน (Pneumatic Pulse) ซึ่งเกิดจากการที่รถยนต์วิ่งผ่านท่อที่วางพาดตามความกว้างของช่องจราจร (Pneumatic Road Tube) ความดันที่เกิดขึ้นจะถูกส่งจากท่อผ่านไปยังเครื่องนับแบบสะสม (Accumulating Counters) ซึ่งจะทำการบันทึกจำนวนครั้งของการวิ่งผ่านท่อของรถยนต์ในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูล นอกจากนี้ ยังมีเครื่องนับแบบรายงานผลด้วยการพิมพ์ (Printed-Tape Counters) ซึ่งจะทำการพิมพ์จำนวนครั้งของการวิ่งผ่านท่อโดยอัตโนมัติทุกช่วงเวลาที่ตั้งค่าไว้ ตัวอย่างเครื่องนับดังกล่าวดังแสดงในรูปที่ 2.7 และรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อวัตถุประสงค์ในการสำรวจข้อมูลจราจรที่แตกต่างกันดัง แสดงในรูปที่ 2.8



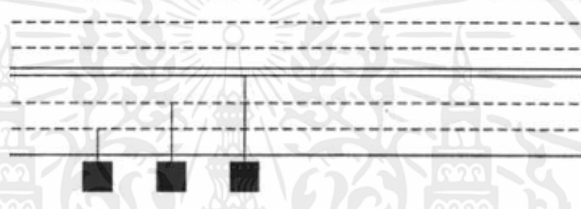
รูปที่ 2.7 เครื่องนับแบบท่อความดัน (Pneumatic Road Tube)



(ก) การคิดตั้งสำหรับการนับจำนวนเพลารวมบนถนน 2 ทิศทาง



(ข) การคิดตั้งสำหรับการนับจำนวนเพลาแยกแต่ละทิศทาง



(ค) การคิดตั้งสำหรับการนับจำนวนเพลาแยกตามช่องจราจรในทิศทางเดียว

### รูปที่ 2.8 การติดตั้งอุปกรณ์นับรถแบบท่อความดัน

ข้อจำกัดของวิธีการนี้ก็คือจำนวนที่เครื่องนับบันทึกนั้นจะเป็นจำนวนเพลาของขบวนที่วิ่งผ่านท่อไม่ใช่จำนวนขบวน แต่ละเพลาของขบวนที่วิ่งผ่านท่อจะทำให้เกิดสัญญาณความดันถูกส่งไปบันทึกที่เครื่องนับด้วยเหตุนี้ในกรณีที่ยกขบวนในกระแสรถจรไม่ได้เป็นขบวนที่มีสองเพลาทันทีสมควรใช้การนับรถด้วยพนักงานมาทำการสำรวจตัวอย่างเพื่อนำผลการสำรวจที่ได้ไปใช้ในการปรับแก้จำนวนเพลานับได้ให้สอดคล้องกับจำนวนขบวนที่นับได้โดยการจำแนกประเภทของขบวนตามจำนวนเพลาจากนั้นคำนวณหาจำนวนเพลาเฉลี่ยต่อขบวน และใช้ค่านี้นำมาปรับแก้จำนวนขบวนทั้งหมดที่นับได้ตลอดช่วงเวลาทำการสำรวจข้อมูลให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงดังแสดงตัวอย่างการปรับแก้ในตารางที่ 2.6 เมื่อกำหนดให้ในการสำรวจข้อมูลจราจรครั้งหนึ่งด้วยท่อความดันบนถนนสองช่องจราจรในเวลา 24 ชั่วโมง สามารถนับจำนวนขบวนที่วิ่งผ่านท่อได้ 8,500 คัน และทำการสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมด้วยพนักงานนับรถเป็น เวลา 2 ชั่วโมงเพื่อตรวจสอบประเภทของขบวนทั้งหมดที่มีอยู่ในกระแสรถจรและจำนวนเพลาของขบวนแต่ละประเภทเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณค่าปรับแก้

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างการปรับแก้จำนวนยวดยานที่นับได้ด้วยค่าเฉลี่ยของจำนวนเพลลา

ผลลัพธ์ที่ได้จากการนับจำนวนประเภทยวดยานตามจำนวนเพลลาในเวลา 2 ชั่วโมง		
ประเภทยวดยาน	จำนวนยวดยาน	
2 เพลลา	80	
3 เพลลา	10	
4 เพลลา	5	
5 เพลลา	5	
การคำนวณปรับแก้		
ประเภทยวดยาน	จำนวนยวดยาน	จำนวนเพลลา
2 เพลลา	× 80	= 160
3 เพลลา	× 10	= 30
4 เพลลา	× 5	= 20
5 เพลลา	× 5	= 25
รวม	100	235
จำนวนเพลลาเฉลี่ยต่อกัน = $235/100 = 2.35$		
จำนวนยวดยานที่นับได้ใน 24 ชั่วโมง หลังจากปรับแก้แล้ว = $8,500/2.35 = 3,617$ คันต่อวัน		

ที่มา: คัดแปลงจาก McShane and Roess (1990)

ปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีการบันทึกภาพที่ทันสมัยมากขึ้น การบันทึกสภาพการจราจรด้วยกล้องวิดีโอก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจในการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรกล้องวิดีโอจะถูกนำไปติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมที่ทำให้สามารถบันทึกภาพการเคลื่อนที่ของยวดยานในกระแสจราจรได้อย่างครบถ้วนและครอบคลุมช่วงถนน หรือทางแยกที่ต้องการสำรวจข้อมูลข้อได้เปรียบของการใช้กล้องวิดีโอก็คือสามารถบันทึกรายละเอียดทุกอย่างที่เกิดขึ้น รวมถึงวันที่และเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูลด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อนภาพที่บันทึกได้จะถูกนำไปใช้ในการนับรถในสำนักงานทำให้พนักงานนับรถไม่เกิดความล่าช้าที่อาจส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของข้อมูลได้และสามารถทำการนับแยกประเภทยวดยาน และจำแนกตามช่องจราจรได้อย่างสะดวกรวดเร็ว นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการที่สามารถทำการตรวจสอบข้อมูลซ้ำได้ตามที่ต้องการในกรณีที่ต้องการตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมจากข้อมูลชุดเดิม

## b. อุปกรณ์นับติดตั้งถาวร (Permanent Counters)

การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบางประเภท อาทิ การสำรวจปริมาณจราจรระดับจังหวัด และภูมิภาค ฯลฯ จำเป็นต้องดำเนินการสำรวจข้อมูลอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งวัน (24 ชั่วโมง) หรือตลอดทั้งปี (365 วัน) กรณีดังกล่าวต้องการอุปกรณ์ที่สามารถตรวจสอบปริมาณจราจรได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องใช้พนักงานในการควบคุมอุปกรณ์ดังกล่าวตลอดเวลา ในกรณีเช่นนี้เครื่องนับปริมาณจราจรแบบติดตั้งถาวรจะถูกนำมาใช้ซึ่งจะประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับขูดยาน (Detectors) อุปกรณ์บันทึกข้อมูลและอุปกรณ์ประมวลผล ที่ถูกติดตั้งไว้อย่างถาวรบนช่วงถนนหลักที่จำเป็นต้องใช้การสำรวจข้อมูลในลักษณะดังกล่าว อาทิ บนถนนสายหลัก หรือทางแยกขนาดใหญ่ เป็นต้น

อุปกรณ์นับรถแบบติดตั้งถาวรสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทหลักได้แก่

### 1. เครื่องตรวจจับแบบแผ่นความดัน (Pressure-Plate Detector)

เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยแผ่นโลหะสองแผ่นประกบกันฝังอยู่ในพื้นผิวจราจรระหว่างแผ่นโลหะทั้งสองจะมีสปริงและวัสดุรองรับการกระแทกติดตั้งไว้เมื่อขูดยานวิ่งผ่านผิวจราจรที่มีแผ่นโลหะดังกล่าวฝังอยู่น้ำหนักขูดยานจะทำให้แผ่นโลหะทั้งสองติดกันชั่วคราวก่อให้เกิดสัญญาณที่มีลักษณะเป็นกระแสไฟฟ้าส่งไปยังเครื่องรับเพื่อทำการบันทึกข้อมูลต่อไป

### 2. เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก (Magnetic Loop Detector)

วงรอบที่ทำขึ้นจากลวดจะถูกฝังไว้ในพื้นผิวจราจรวงรอบนี้จะถูกเชื่อมต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น โดยรอบวงรอบนี้เมื่อมีขูดยานวิ่งผ่านพื้นผิวจราจรในบริเวณที่มีวงรอบดังกล่าวฝังอยู่จะมีการรบกวนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้น สัญญาณที่เกิดจากการรบกวนนี้จะถูกส่งไปยังเครื่องรับเพื่อบันทึกเป็นข้อมูลปริมาณจราจรต่อไป

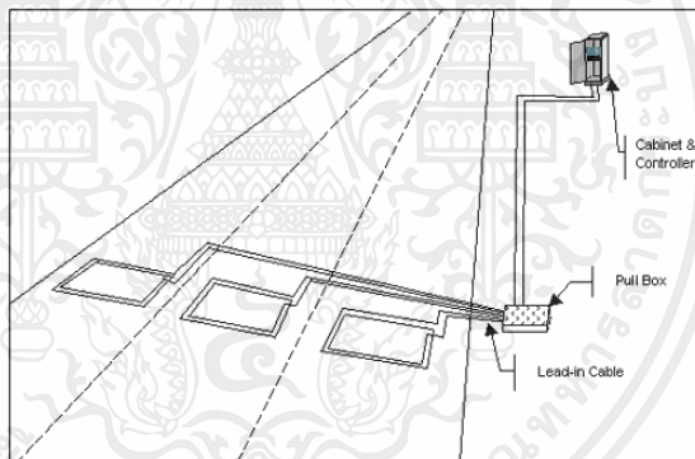
### 3. เครื่องตรวจจับแบบคลื่น (Sonic Detector)

เครื่องรับส่งคลื่นจะถูกติดตั้งบริเวณริมถนน หรือเหนือช่องจราจรคลื่นที่ถูกส่งออกไปเมื่อกระทบกับขูดยานก็จะสะท้อนกลับมายังเครื่องรับ และบันทึกเป็นข้อมูลปริมาณจราจรลักษณะของข้อมูลที่บันทึกโดยอุปกรณ์ทั้งสามประเภทนี้มีความแตกต่างกันเครื่องตรวจจับแบบแผ่นความดันจะบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนเพลลาของขูดยานที่วิ่งผ่านขณะที่เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก

และเครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็กจะบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนรถยนต์ที่วิ่งผ่านตัวอย่างของอุปกรณ์ตรวจจับดังแสดงในรูปที่ 2.9 และ 2.10



รูปที่ 2.9 เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก (Magnetic Loop Detector)



รูปที่ 2.10 เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก (Magnetic Loop Detector)

## 2.2.2 การสำรวจความเร็ว เวลาในการเดินทาง และความล่าช้า (Travel Time And Delay Studies)

ข้อมูลการจราจรในกลุ่มนี้มีความเกี่ยวเนื่องกันและสามารถตรวจสอบได้พร้อมๆ กันดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 1. การสำรวจความเร็ว

การสำรวจอุปกรณ์ที่ใช้สำรวจความเร็วรถยนต์มีหลายประเภท ได้แก่ นาฬิกาจับเวลา คอมพิวเตอร์ แบบพกพา เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก ปืนเรดาร์และกล้องวิดีโอ ซึ่ง อุปกรณ์แต่ละประเภทจะมีความเหมาะสมสำหรับลักษณะงานที่แตกต่างกันไปในการศึกษาด้านวิศวกรรมจราจร ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับความเร็วที่สำคัญได้แก่

- ความเร็วที่จุด (Spot Speed) คือ ความเร็วที่วัดได้ขณะที่รถยนต์วิ่งผ่านตำแหน่งใด ๆ บนถนน Time Mean Speed (TMS) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของรถยนต์ทั้งหมดที่วิ่งผ่านตำแหน่งใด ๆ บนถนน หรือช่องจราจรในช่วงเวลาที่กำหนด
- Space Mean Speed (SMS) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของรถยนต์ทั้งหมดที่ครอบคลุมช่วงถนนที่พิจารณาในช่วงเวลาที่กำหนด
- ความเร็วแนะนำ (Advisory speed) คือ ความเร็วที่แสดงบนป้ายจราจรประเภทป้ายแนะนำ เพื่อแนะนำความเร็วที่เหมาะสมสำหรับการสัญจรบนช่วงถนนนั้นๆ เช่น บริเวณทางโค้ง หรือ บริเวณทางลาดชัน เป็นต้น

**ความเร็วของรถยนต์สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการพื้นฐานต่อไปนี้**

1. มาตรวัดเรดาร์ (Radar meter) การตรวจจับความเร็วของรถยนต์ที่กำลังวิ่งผ่านจุดคงที่ใด ๆ บน ถนนโดยใช้อุปกรณ์เรดาร์ หรืออุปกรณ์ตรวจจับความเร็วอื่นๆ ซึ่งทำให้สามารถวัดค่าความเร็วรถยนต์ได้โดยตรง
2. กำหนดช่วงสั้นๆ ขึ้นบนถนน โดยกำหนดแนวอ้างอิงขึ้น 2 แนว ตามความกว้างถนนในตำแหน่งที่ต้องการสำรวจความเร็วและทำการบันทึกเวลาที่รถแต่ละคันใช้ในการวิ่งบนช่วงถนนนั้น
3. กำหนดช่วงถนนที่มีความระยะทางพอสมควร จากนั้นบันทึกเวลาในการเดินทางที่รถยนต์ใช้ในการเดินทางในช่วงถนนนั้น
4. ใช้รถทดสอบ (Test-Car) วิ่งบนช่วงถนนที่กำหนดไว้โดยทำการบันทึกเวลาในการเดินทางที่ใช้ในการวิ่งแต่ละรอบจากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณหาความเร็ว โดยความเร็วของรถยนต์ที่วัดค่าได้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ข้อมูลความเร็วที่ได้จากการสำรวจ

รถคันที่	ความเร็ว (กม./ชม.)	รถคันที่	ความเร็ว (กม./ชม.)	รถคันที่	ความเร็ว (กม./ชม.)	รถคันที่	ความเร็ว (กม./ชม.)
1	35.1	23	46.1	45	47.8	67	56.0
2	44.0	24	54.2	46	47.1	68	49.1
3	45.8	25	52.3	47	34.8	69	49.2
4	44.3	26	57.3	48	52.4	70	56.4
5	36.3	27	46.8	49	49.1	71	48.5
6	54.0	28	57.8	50	37.1	72	45.4
7	42.1	29	36.8	51	65.0	73	48.6
8	50.1	30	55.8	52	49.5	74	52.0
9	51.8	31	43.3	53	52.2	75	49.8
10	50.8	32	55.3	54	48.4	76	63.4
11	38.3	33	39.0	55	42.8	77	60.1
12	44.6	34	53.7	56	49.5	78	48.8
13	45.2	35	40.8	57	48.6	79	52.1
14	41.1	36	54.5	58	41.2	80	48.7
15	55.1	37	51.6	59	48.0	81	61.8
16	50.2	38	51.7	60	58.0	82	56.6
17	54.3	39	50.3	61	49.0	83	48.2
18	45.4	40	59.8	62	41.8	84	62.1
19	55.2	41	40.3	63	48.3	85	53.3
20	45.7	42	55.1	64	45.9	86	53.4
21	54.1	43	45.0	65	44.7		
22	54.0	44	48.3	66	49.5		

ที่มา: คัดแปลงจาก Institute of Transportation Engineering (1994)

### 2.2.3 การสำรวจเวลาในการเดินทาง (Travel Time)

ข้อมูลการจราจรในกลุ่มนี้มีความเกี่ยวเนื่องกันและสามารถตรวจสอบได้พร้อมๆ กันด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1. วิธีรถทดสอบ (Test-Car Runs)

ประกอบด้วยเทคนิคในการสำรวจข้อมูล 3 รูปแบบได้แก่

- เทคนิครถลอยตัว (Floating Car) วิธีนี้คนขับรถทดสอบจะถูกกำหนดให้ขับแซงรถคันอื่นในกระแสจราจรให้พอๆ กับจำนวนรถที่ขับแซงรถทดสอบด้วยวิธีการนี้คนขับจะสามารถประมาณค่า Space Mean Speed ของกระแสจราจรได้หรืออาจนำระยะทางแต่ละช่วงหารด้วยเวลาที่ใช้เดินทางในแต่ละช่วงก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถหาค่า Space Mean Speed ได้
- เทคนิครถเฉลี่ย (Average Car) วิธีการนี้คนขับจะถูกกำหนดให้ใช้ความเร็วในการเดินทางที่ใกล้เคียงกับความเร็วโดยรวม หรือความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจร
- เทคนิครถมากที่สุด (Maximum Car) วิธีการนี้จะกำหนดให้คนขับใช้ความเร็วในการเดินทางได้สูงสุดไม่เกินที่กำหนดไว้บนป้ายควบคุมความเร็ว

#### 2. การตรวจสอบป้ายทะเบียน (License-Plate Observations)

เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการสำรวจเวลาในการเดินทางบนช่วงถนนที่มีความยาวพอสมควร การสำรวจทำได้โดยการจดตัวเลข 3 หลักท้ายของทะเบียนรถขณะที่รถวิ่งผ่านสถานีสำรวจข้อมูลซึ่งตั้งอยู่บนตำแหน่งต้นทางของช่วงถนนที่ทำการสำรวจข้อมูล และขณะที่รถวิ่งออกจากช่วงถนนที่ทำการสำรวจข้อมูล ณ สถานีสำรวจข้อมูลซึ่งตั้งอยู่ที่ปลายทางของช่วงถนนนั้น วิธีนี้จะไม่สามารถตรวจสอบเวลาและความเร็วในการเดินทางช่วงย่อยๆที่เกิดขึ้นบนช่วงถนนที่ศึกษาได้ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจะอยู่ในรูปของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทาง

### 3. การตรวจสอบบัตรทางด่วน (Toll-Road Cards)

เป็นการสำรวจเวลาที่ใช้ในการเดินทางตลอดทั้งโครงข่ายถนนที่ทำการศึกษา บัตรทางด่วนจะถูกใช้เป็นเครื่องมือในการบันทึกเวลาเข้าและออกโครงข่ายถนนที่ทำการสำรวจข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธีนี้จะเป็นเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการเดินทางบนโครงข่ายถนนซึ่งรวมถึงเวลาที่ใช้ในการหยุดพักระหว่างทางด้วยการตรวจสอบบัตรทางด่วนยังทำให้ทราบข้อมูลจุดต้นทางปลายทางของผู้ ขับขี่เพิ่มเติมด้วย

### 4. การตรวจสอบจากจุดสังเกตการณ์ (Observation Of Vehicle From a Vantage Point)

กำหนดจุดสังเกตข้อมูลในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในบริเวณที่จะสำรวจข้อมูลได้ครบถ้วน จากนั้นทำการติดตั้งกล้องวิดีโอเพื่อบันทึกสภาพการจราจรตลอดช่วงเวลาทำการศึกษา เมื่อนำภาพที่บันทึกได้มาทำการคัดแยกข้อมูลก็จะได้เวลาในการเดินทางตามที่ต้องการ

#### 2.2.4 การสำรวจความล่าช้า (Delay Studies)

เมื่อก้าวถึงความล่าช้าโดยมากมักจะหมายถึง ความล่าช้าอันเกิดจากการหยุด (Stopped Delay) ของขบวน และเนื้อหาที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้จะพิจารณาความล่าช้าอันเกิดจากการหยุดบริเวณทางแยก (Intersection Stopped Delay) เป็นหลัก

ความล่าช้าอันเกิดจากการหยุด (มีหน่วยเป็นวินาทีต่อคัน หรือ sec/veh) เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญค่าหนึ่งที่บ่งบอกประสิทธิภาพในการรองรับปริมาณจราจรและระดับการให้บริการของทางแยก การสำรวจความล่าช้าของกระแสจราจรบริเวณทางแยก สามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2.11

แนวทากรัง		ผู้บันทึกข้อมูล					
กลุ่มของจราจร		วันที่	ช่วงเวลา				
สภาพอากาศ							
เวลา	จำนวนรถยนต์ที่ล่าช้า				ปริมาณจราจร		รวม
	+15	+30	+45	+60	ที่ล่าช้า	ที่ไม่ล่าช้า	
4:00	2	3	4	1	14	23	37
4:01	3	3	2	3	15	1	16
4:02	4	4	2	0	15	10	25
4:03	0	2	2	3	15	6	21
4:04	7	0	0	0	7	19	26
4:05	1	2	3	8	26	8	34
4:06	0	0	0	2	22	6	28
4:07	6	8	3	0	20	2	22
4:08	0	5	6	9	15	19	34
4:09	0	0	1	5	12	10	22
4:10	7	6	4	0	21	3	24
4:11	0	3	3	4	6	22	28
4:12	3	0	1	2	2	15	17
4:13	4	4	2	6	38	11	49
4:14	0	0	0	1	5	21	26
ผลรวมย่อย	37	40	33	44			
รวม				154	233	176	409

รูปที่ 2.11 แบบบันทึกข้อมูลการสำรวจความล่าช้า

จากรูปที่ 2.11 หากความล่าช้ารวมจากผลคูณระหว่างผลรวมของจำนวนความล่าช้าทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลาที่สังเกต และช่วงเวลาย่อยที่สังเกต จะได้

$$\text{ความล่าช้ารวม (Total Delay)} = 154 \times 15 = 2,310 \text{ คัน-วินาทีของความล่าช้า}$$

จากนั้นนำความล่าช้ารวมหารด้วยปริมาณจราจรของขบวนที่ถูกทำให้ล่าช้าจะได้

$$\text{ความล่าช้าเฉลี่ยต่อจำนวนขบวนที่ล่าช้า} = 2,310 / 233 = 9.9 \text{ วินาทีต่อคัน}$$

ค่าความล่าช้าที่คำนวณได้ตามที่กล่าวมาข้างต้น เป็นค่าที่ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบเป็นระดับการให้บริการของทางแยกได้ ค่าความล่าช้าที่สามารถนำไปประเมินระดับการให้บริการของทางแยกได้นั้นคำนวณโดยนำค่าความล่าช้ารวมไปหารด้วยปริมาณจราจรรวมทั้งหมดและนำค่าที่ได้ไปคูณด้วย 1.3 (233/176) ดังนั้นจากรูปที่ 2.10 จะได้

$$\text{ความล่าช้า} = (2,310 / 409) \times 1.3 = 7.3 \text{ วินาทีต่อคัน}$$

ค่าความล่าช้าที่คำนวณได้จากวิธีนี้สามารถนำไปประเมินระดับการให้บริการของทางแยกได้โดยเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับตารางที่ 2.7 ต่อไปนี้

## ตารางที่ 2.8 ระดับการให้บริการและความล่าช้า

ระดับการให้บริการ (Level Of Service, LOS)	ความล่าช้า (วินาทีต่อคัน)
A	$\geq 10.0$
B	10.1 to 20.0
C	20.1 to 35.0
D	35.1 to 55.1
E	55.1 to 80.0
F	$> 80.0$

จากตารางที่ 2.7 พบว่าเส้นทางที่วิ่งคู่ทางแยกซึ่งมีค่าความล่าช้า 7.3 วินาทีต่อคันจัดอยู่ในระดับการให้บริการ A นอกจากนี้ ยังสามารถหาค่าร้อยละของปริมาณจราจรรวมที่ถูกทำให้ล่าช้า (Percentage of total volume delay) ได้ โดยจากรูปที่ 2.10 ค่าดังกล่าวจะเท่ากับ  $233/409 = 0.57$  หรือคิดเป็นร้อยละ 57 ของปริมาณจราจรทั้งหมด

### 2.3 ลักษณะของผู้ใช้ถนนและยานพาหนะ (Characteristics of Road User And Vehicles.)

ลักษณะการจราจรจะเป็นผลมาจาก 4 อย่างนี้คือ ผู้ใช้ถนน ยานพาหนะ ลักษณะทางกายภาพของถนน และการควบคุมหรือบังคับการจราจร ซึ่งเราจะไม่สามารถควบคุมลักษณะของผู้ใช้ถนนหรือยานพาหนะได้ แต่จำเป็นต้องทำการเรียนรู้ลักษณะเหล่านั้น เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบลักษณะทางกายภาพของถนนรวมถึงใช้ในการควบคุมหรือบังคับการจราจร เพื่อให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด

#### 2.3.1 ลักษณะของผู้ใช้ถนน (Road User Characteristics)

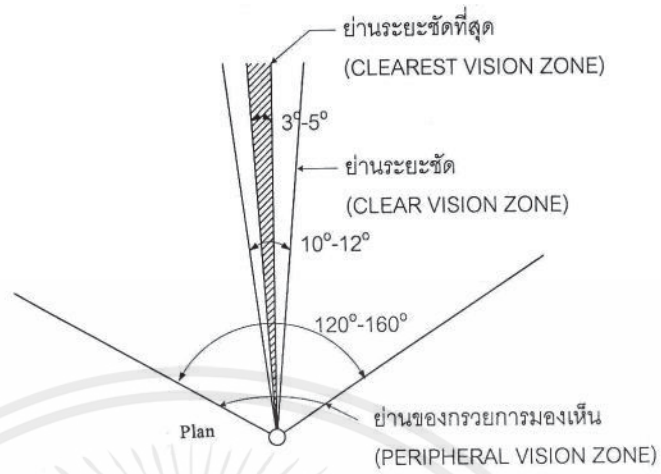
ผู้ใช้ถนนประกอบด้วยผู้ขับขี่รถยนต์ (Driver) และคนเดินเท้า (Pedestrian) ซึ่งลักษณะของผู้ใช้ถนนนี้จะมีความแตกต่างกันทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอก ปัจจัยภายใน ได้แก่ อายุ เพศ ประสบการณ์ ความชำนาญและสภาพร่างกาย ความเร็วในการเดินทาง โดยจะแตกต่างกันที่การมองเห็น การตัดสินใจ และระยะเวลาการตอบสนอง ปัจจัยภายนอก ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของถนน สภาพจราจรและสภาพแวดล้อมข้างทาง สภาพดินฟ้าอากาศ ช่วงเวลากลางวัน-กลางคืน ช่วงฝนตกหรือหมอกควัน นอกจากนี้การดื่มของมึนเมาที่มีผลต่อการมองเห็นและการตอบสนองต่อเหตุการณ์

## 1. ผู้ขับขี่รถยนต์

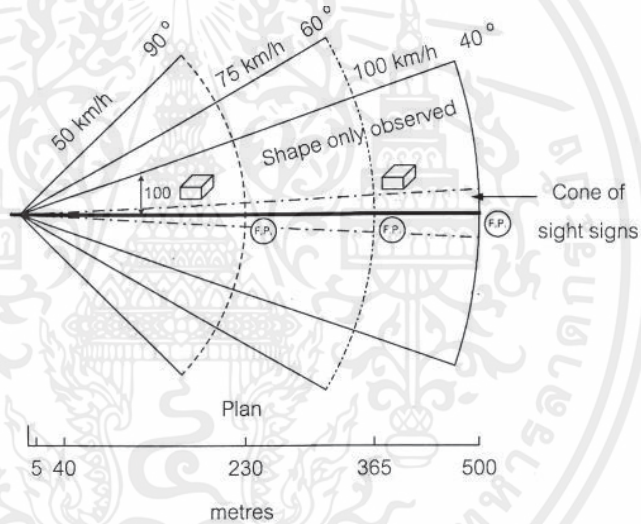
สมรรถภาพของผู้ขับขี่รถยนต์แต่ละคนมีความแตกต่างกันอย่างมากขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังนี้ อายุ ประสิทธิภาพความชำนาญการขับขี่ สมรรถภาพทางร่างกายขณะขับขี่ และลักษณะสภาพแวดล้อมของถนนที่ขับขี่ ซึ่งการเรียนรู้ถึงขีดความสามารถและปฏิกิริยาต่างๆ ของผู้ขับขี่รถยนต์ จะช่วยในการออกแบบ ควบคุม กำหนดระบบการจราจร ให้ตรงกับขีดความสามารถ และลักษณะอุปนิสัยของมนุษย์ นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่า ยังมีความแปรปรวนแตกต่างกันในคนๆ เดียวกัน ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกัน

### การมองเห็น (Vision)

ความคมชัดในการมองเห็น (Visual Acuity) ซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เป็นความสามารถในการมองเห็นวัตถุได้อย่างชัดเจน ในกรณีที่ความคมชัดในการมองเห็นแบบหยุดกับที่ (Static Visual) ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความคมชัดในการมองเห็น ได้แก่ ความสว่าง (Brightness) ความแตกต่างระหว่างความมืดกับความสว่าง (Contrast) เมื่อตาคนปกติขณะอยู่กับที่ การมองเห็นภาพจะมีลักษณะเป็นกรวยจอกว้าง (Peripheral Vision) และมีขอบเขตของมุมกรวยทำมุม  $120^{\circ} - 160^{\circ}$  แต่ความคมชัดของภาพจะลดลงเมื่อมุมการมองเห็นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเคลื่อนที่ จะส่งผลต่อความสามารถในการมองเห็น โดยเมื่อความเร็วในการเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น มุมกรวยการมองเห็นได้ชัดจะมีความแคบลง เช่น ที่ความเร็ว 50 กม./ชม. มีมุมการมองเห็นได้  $90^{\circ}$  ที่ความเร็ว 75 กม./ชม. มีมุมมองเห็นได้ลดลงเป็น  $60^{\circ}$  และที่ความเร็ว 100 กม./ชม. จะมีมุมการมองเห็นได้  $40^{\circ}$  ความคมชัดของภาพที่ตาของคนปกติทั่วไปมองเห็นได้ชัดที่สุด (Clearest Vision) จะอยู่ในพื้นที่รูปกรวย  $3^{\circ} - 5^{\circ}$  และจะเห็นได้ค่อนข้างชัด (Fairly Clear Vision) จะอยู่ในพื้นที่รูปกรวย  $10^{\circ} - 12^{\circ}$  ดังแสดงในรูปที่ 2.11 และ 2.12



รูปที่ 2.12 รูปแสดงมุมกรวยของการมองเห็น



รูปที่ 2.13 รูปแสดงความคมชัดของการมองเห็นตามความเร็ว

#### การจำแนกสี (Color Vision)

เป็นความสามารถในการแยกความแตกต่างของสี สำหรับผู้ที่ตาบอดสีอาจจะใช้วิธีจดจำสัญลักษณ์ หรือตำแหน่งของไฟแดง ไฟเขียวแทน

#### การได้ยิน (Hearing)

ผู้ขับขี่รถยนต์จะใช้หูเพียงเพื่อรับฟังเสียงสัญญาณจากรถคันอื่น และไม่ได้เป็นปัญหาสำคัญในการขับขี่ อีกทั้งปัจจุบันมีเครื่องช่วยฟังเสียงสำหรับคนหูหนวก ดังนั้นคนหูหนวกจึงสามารถขับรถได้

อย่างปลอดภัยและพบว่ามีอุบัติเหตุก่อนข้างค้ำเมื่อเทียบกับคนปกติ เพราะจะเพิ่มความระมัดระวังในการขับขี่

### **การรับรู้และปฏิกิริยาตอบสนอง (Perception and Reaction)**

ในกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งที่มองเห็นสามารถพิจารณาได้เป็น 4 ขั้นตอน ที่เรียกว่า PIEV Time

1. Perception Time เป็นระยะเวลาที่มองเห็นวัตถุและรับทราบสถานการณ์
2. Intellection Time เป็นระยะเวลาที่ใช้ในการพิจารณาว่าสิ่งที่เห็นนั้นคืออะไร
3. Emotion Time เป็นระยะเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไปกับสถานการณ์หรือสิ่งที่เห็นนั้น
4. Volition Time เป็นระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการจากการตัดสินใจนั้น

เวลาที่ใช้ในการตอบสนองต่อเหตุการณ์มีความสำคัญอย่างมากในการพิจารณาระยะเบรกรถ (Breaking Distance) อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดระยะเวลาของสัญญาณไฟเหลืองบนจุดตัดทางแยกสัญญาณไฟ ค่าเวลาการรับรู้และตอบสนองจะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อายุ ความยากง่ายในการแก้ไขสถานการณ์ที่เกิดขึ้น สภาพแวดล้อม สภาพร่างกาย การดื่มของมึนเมา หรือสภาพอากาศ AASHTO แนะนำให้ใช้เวลาประมาณ 2.5 วินาที เป็นค่าเวลาการรับรู้และแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง

### **2. คนเดินเท้า**

ลักษณะของคนเดินเท้าเป็นส่วนหนึ่งซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการจราจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบความกว้างทางเท้าข้างถนน การออกแบบสัญญาณไฟและตำแหน่งสำหรับคนข้ามถนน โดยพิจารณาจากความเร็วเฉลี่ย การออกแบบตำแหน่งทางม้าลาย สะพานลอยข้ามถนน พฤติกรรมคนเดินเท้าดังนั้นเพื่อให้การจราจรมีความคล่องตัวสูงและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุกับคนเดินเท้าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องสร้างสะพานลอยคนข้ามในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นหรือที่มีความเร็วสูง และอาจจำเป็นต้องสร้างรั้วกันเพื่อป้องกันมิให้คนเดินข้าม

จากการศึกษาพบว่า ผู้ใหญ่จะมีความเร็วเฉลี่ยในการเดินประมาณ 1.4 เมตร/วินาที และเด็กจะมีความเร็วเฉลี่ยในการเดินประมาณ 1.6 เมตร/วินาที

ใน HCM 2000 แนะนำค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินสำหรับกลุ่มคนทั่วไปคือ 1.2 เมตร/วินาที และพื้นที่ในการขึ้นคอย 0.75 ตารางเมตร

### 2.3.2 ลักษณะของยานพาหนะ (Vehicle Characteristics)

การเรียนรู้ถึงลักษณะของยานพาหนะ มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับวิศวกรผู้ออกแบบทาง เนื่องจากการวางแผนและออกแบบถนนก็เพื่อให้รถยนต์สามารถวิ่งได้อย่างปลอดภัยและสะดวกรวดเร็ว ซึ่งลักษณะ ทางกายภาพของยานพาหนะประเภทต่างๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง น้ำหนักบรรทุก จำนวนเพลา จำนวนล้อ และรัศมีการเลี้ยว จะนำไปพิจารณาประกอบการออกแบบความกว้างช่องจราจร ความสูงของสะพาน ทางลอด การขยายช่องทางตรงทางโค้ง การออกแบบทางร่วมทางแยกความหนาของโครงสร้างชั้นทาง และอื่นๆ

ยานพาหนะที่ใช้ในการออกแบบ (Design Vehicle) คือ การคัดเลือกประเภทของยานพาหนะ เพื่อใช้น้ำหนัก ขนาด และลักษณะสมรรถนะของรถในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการออกแบบถนน ทั้งนี้เพื่อให้รถยนต์นั้นๆ สามารถวิ่งได้อย่างปลอดภัย สะดวกและรวดเร็ว

#### 1. ลักษณะทางกายภาพของยานพาหนะ

##### a. ชนิด ขนาด และน้ำหนักของยานพาหนะ

รถที่จะใช้ทางหลวงจะต้องเป็นรถที่มีน้ำหนักและขนาดต่างๆ เป็นไปตามพิภักตาม กฎหมายควบคุม ทั้งนี้เพื่อ กำหนดมาตรฐานการออกแบบให้ถนนรองรับการจราจรอย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูงสุดยานพาหนะที่เล่นบนถนน โดยทั่วไป ประกอบด้วย

- รถจักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถโดยสาร
- รถบรรทุก
- รถบรรทุกกึ่งพ่วง
- รถพ่วง

AASHTO ได้กำหนดประเภท และขนาดของยานที่ใช้ออกแบบ ดังแสดงในตารางที่ 2.9 สำหรับเกณฑ์น้ำหนักบรรทุกที่กรมทางหลวงกำหนด แสดงไว้ในตาราง สำหรับเกณฑ์น้ำหนักบรรทุกที่กรมทางหลวงกำหนด แสดงไว้ในตารางที่ 2.10 และรูปที่ 2.13

ตารางที่ 2.9 ขนาดของรถประเภทต่างๆ ตามมาตรฐาน AASHTO

Design Vehicle Type	Symbol	Dimensions (m)										
		Overall			Overhang		WB <sub>1</sub>	WB <sub>2</sub>	S	T	WB <sub>3</sub>	WB <sub>4</sub>
		Height	Width	Length	Front	Rear						
Passenger Car	P	1.3	2.1	5.8	0.9	1.5	3.4					
Single Unit Truck	SU	4.1	2.6	9.1	1.2	1.8	6.1					
Single Unit Bus	BUS	4.1	2.6	12.1	2.1	2.4	7.6					
Articulated Bus	A-BUS	3.2	2.6	18.3	2.6	2.9	5.5		1.2 <sup>a</sup>	6.1 <sup>a</sup>		
Combination Trucks												
Intermediate semitrailer	WB-12	4.1	2.6	15.2	1.2	1.8	4.0	8.2				
Large semitrailer	WB-15	4.1	2.6	16.7	0.9	0.6	6.1	9.1				
Double Bottom semitrailer-full trailer	WB-18	4.1	2.6	19.9	0.6	0.9	3.0	6.1	1.2 <sup>b</sup>	1.6 <sup>b</sup>	6.4	
Interstate Semitrailer	WB-19*	4.1	2.6	21.0	1.2	0.9	6.1	12.8				
Interstate Semitrailer	WB-20**	4.1	2.6	22.5	1.2	0.9	6.1	14.3				
Triple Semitrailer	WB-29	4.1	2.6	31.0	0.8	1.0	4.1	6.3	1.0 <sup>d</sup>	1.8 <sup>d</sup>	6.6	6.6
Turnpike Double Semitrailer	WB-35	4.1	2.6	35.9	0.6	0.6	6.7	12.2	0.6 <sup>c</sup>	1.8 <sup>c</sup>	13.4	
Recreation vehicle												
Motor Home	MH		2.4	9.1	1.2	1.8	6.1					
Car and Camper Trailer	P/T		2.4	14.9	0.9	3.0	3.4	6.1	1.5			
Car and Boat Trailer	P/B		2.4	12.8	0.9	2.4	3.4	4.6	1.5			
Motor Home and Boat Trailer	MH/B		2.4	16.1	1.2	2.4	6.1	4.6	1.8			

Note:

\* = Design vehicle with 14.6 m trailer as adopted in 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act)

\*\* = Design vehicle with 16.2 m trailer as grandfathered in 1982 STAA (Surface Transportation Assistance Act)

a = Combined dimension 7.3, split is estimated

b = Combined dimension 2.9, split is estimated

c = Combined dimension 2.4, split is estimated

d = Combined dimension 2.8, split is estimated

WB<sub>1</sub>, WB<sub>2</sub>, WB<sub>3</sub>, WB<sub>4</sub>, are effective vehicle wheelbases

S is the distance from the rear effective axle to the hitch point

T is the distance from the hitch point to lead effective axle of the following unit

ตารางที่ 2.10 เกณฑ์น้ำหนักบรรทุกของรถบรรทุกประเภทต่างๆ ของกรมทางหลวง

ประเภทรถ	ชนิดเพลาล้อ	น้ำหนักบรรทุกน้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
รถยนต์บรรทุก 2 เพลาล้อ	ยางเดี่ยว	8,500
รถยนต์บรรทุก 2 เพลาล้อ	ยางคู่	12,000
รถยนต์บรรทุก 3 เพลาล้อ	ยางเดี่ยว เพลาล้อคู่	15,300
รถยนต์บรรทุก 3 เพลาล้อ	ยางคู่ เพลาล้อคู่	21,000
รถกึ่งพ่วง 1 เพลาล้อ	ยางเดี่ยว	6,800
รถกึ่งพ่วง 1 เพลาล้อ	ยางคู่	9,100
รถกึ่งพ่วง 2 เพลาล้อ	ยางเดี่ยว เพลาล้อคู่	12,200
รถกึ่งพ่วง 2 เพลาล้อ	ยางคู่ เพลาล้อคู่	16,400
รถพ่วง 2 เพลาล้อ	ยางเดี่ยว	13,600
รถพ่วง 2 เพลาล้อ	ยางคู่	18,200
รถลากจูงรวมรถกึ่งพ่วง	ยางคู่	37,400
รถลากจูงรวมรถพ่วง	ยางคู่	39,200

ประเภทรถ Vehicle type	น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก Gross Weight
	8,500 (kg) รถสองเพลาอย่างเดี่ยว
	12,000 (kg) รถสองเพลาหลัง ยางคู่
	21,000 (kg) รถสามเพลาชนิดเพลาหลังคู่ ยางคู่
	39,200 (kg) รถสามเพลาชนิดเพลาหลังคู่ ยางคู่และรถท่วงสองเพลา ยางคู่
	29,000 (kg) รถห้าเพลาชนิดเพลาหน้ายางเดี่ยวและสี่เพลาหลังยางเดี่ยว
	37,400 (kg) รถห้าเพลาชนิดเพลาหน้ายางเดี่ยวและสี่เพลาหลังยางคู่
	37,400 (kg) รถห้าเพลาชนิดเพลาหน้ายางเดี่ยวและสี่เพลาหลังยางคู่
	37,400 (kg) รถห้าเพลาชนิดเพลาหน้ายางเดี่ยวและสี่เพลาหลังยางคู่
สัญลักษณ์ Symbol	ชนิดยางเดี่ยว Single type          ชนิดยางคู่ Dual type

รูปที่ 2.14 น้ำหนักบรรทุกของรถประเภทต่างๆ ที่กรมทางหลวงใช้ในการออกแบบถนนและสะพาน

ที่มา : (นวกิจรังสรรค์, ลักษณะของผู้ใช้ถนน,ยานพาหนะ และการจราจร, 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 จุดตัดทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ (At-Grade Intersections And Grade Separations)

ลักษณะการจราจรจะเป็นผลมาจาก 4 อย่างนี้คือ ผู้ใช้ถนน ยานพาหนะ ลักษณะทางกายภาพของถนน และการควบคุมหรือบังคับการจราจร ซึ่งเราจะไม่สามารถควบคุมลักษณะของผู้ใช้ถนนหรือยานพาหนะได้ แต่จำเป็นต้องทำการเรียนรู้ลักษณะเหล่านั้น เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบลักษณะทางกายภาพของถนนรวมถึงใช้ในการควบคุมหรือบังคับการจราจร เพื่อให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ทางแยกหรือทางร่วม (Intersection) คือบริเวณที่ถนนสองสายหรือมากกว่าสองสายมาบรรจบกันในลักษณะของการมารวมกัน หรือข้ามตัดซึ่งกันและกัน ซึ่งจะเรียกถนนที่ทำให้เกิดรูปแบบของทางแยกว่า ขาของทางแยก (Intersection Leg) เช่น ทางแยกที่เกิดจากการตัดกันของถนนสองสาย จะเรียกว่า ทางแยกแบบสี่ขา หรือสี่แยก (Four Legs Intersection) ซึ่งเป็นรูปแบบของทางแยกที่พบเห็นได้มากที่สุด โดยทั่วไปแล้วประเภทของทางแยกสามารถแบ่งตามระดับขั้นของการพัฒนาได้ 3 รูปแบบ ได้แก่

- ทางแยกระดับพื้น (At-Grade Intersection)
- ทางยกระดับ (Grade Separation Without Ramp)
- ทางแยกต่างระดับ (Interchange)

โดยทางแยกระดับพื้นนั้นเป็นประเภทที่ซับซ้อนน้อยที่สุด ส่วนทางแยกต่างระดับนั้นจะเป็นประเภทที่มีความซับซ้อนมากที่สุด

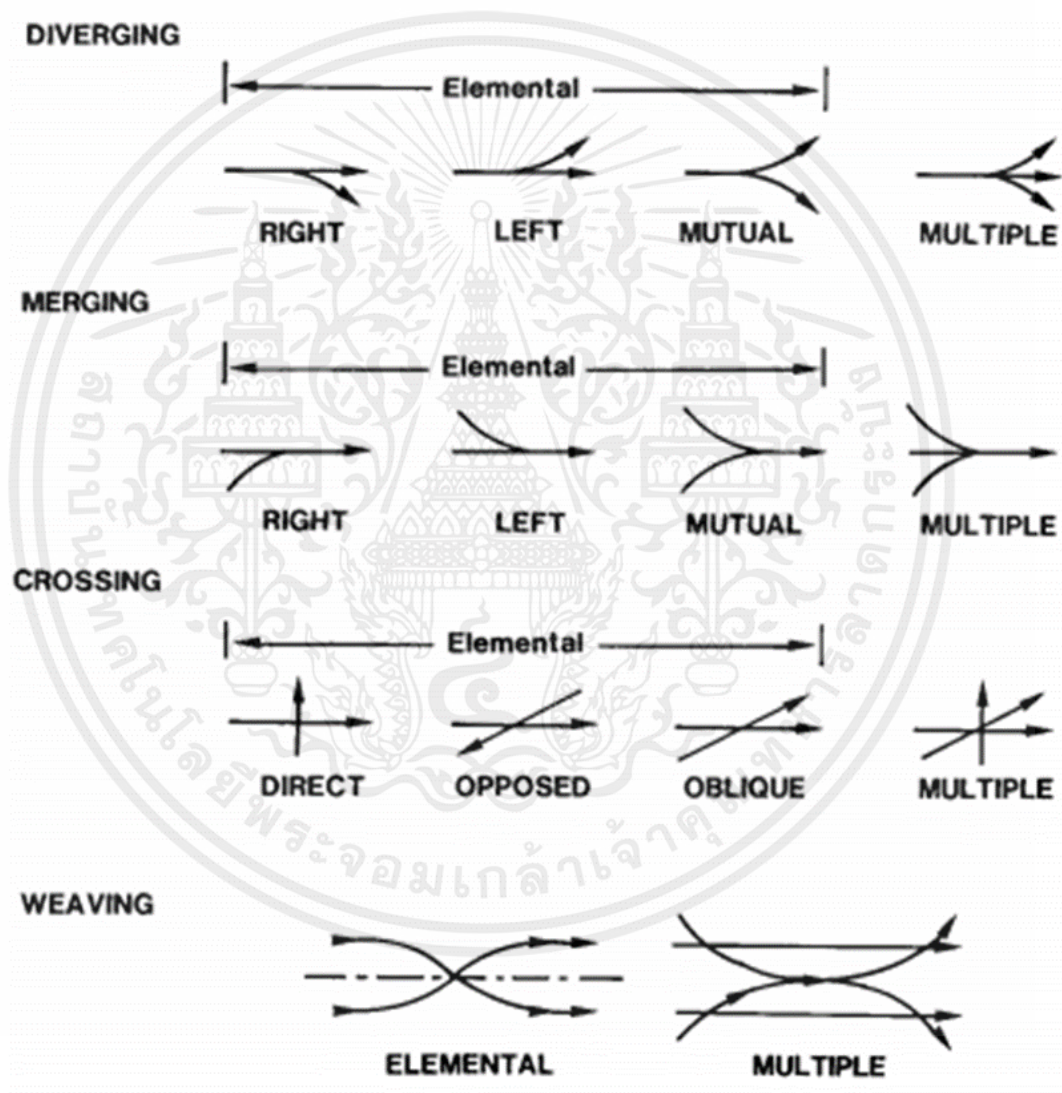
### 2.4.1 ทางแยกระดับพื้น (At-Grade Intersection)

โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์หลักในการออกแบบทางแยกให้มีประสิทธิภาพ คือ ต้องการการจัดหรือลดจุดขัดแย้ง (Conflicts) ที่จะเกิดขึ้นระหว่างผู้ใช้ถนนตรงทางแยกได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนบุคคล รถบัส รถบรรทุก รวมทั้งคนเดินเท้า เพื่อให้มีความปลอดภัยสูงสุด ขณะเดียวกันการออกแบบทางเรขาคณิตตรงทางแยกก็เพื่อให้ความสะดวกสบายและง่ายสำหรับผู้ใช้งานที่จะขับผ่านจุดตัดนั้นๆ และคนเดินเท้าสามารถข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย

#### 1. ประเภทของการเคลื่อนที่ที่ทำให้เกิดจุดขัดแย้ง (Type of Conflicting Movement)

Conflicting Movement เกิดจากการเปลี่ยนทิศทางของยานในกระแสดการจราจร โดยทั่วไปสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท คือ แยกออกจากกัน (Diverging), รวมกัน (Merging), ข้ามตัดกัน (Crossing) และผสมผสานกัน (Weaving) โดยทั้งสี่ประเภทที่กล่าวมา

นั้น ยังสามารถจำแนกออกได้อีกเป็นสองประเภท คือ แบบ Elemental เกิดเมื่อมีการเคลื่อนตัวของขบวนสองทิศทางใดๆ บนถนนเลนเดียว (Single Lane) ที่เดินรถแบบทางเดียว(One-Way) และอีกลักษณะ คือ แบบ Multiple เกิดเมื่อมีการเคลื่อนตัวของขบวนมากกว่าสองทิศทางบนถนนเลนเดียว (Single Lane) ที่เดินรถทางเดียว (One-Way) เช่นเดียวกัน โดยลักษณะของ Conflicting Movement แบบต่างๆ แสดงอยู่ในรูปที่ 2.15

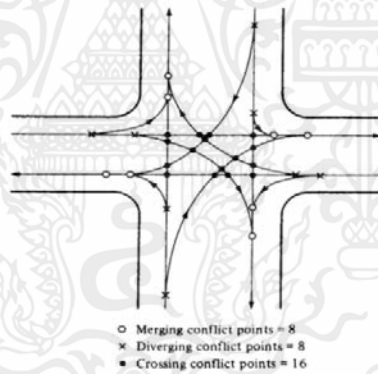


รูปที่ 2.15 Conflicting Movement แบบต่างๆ

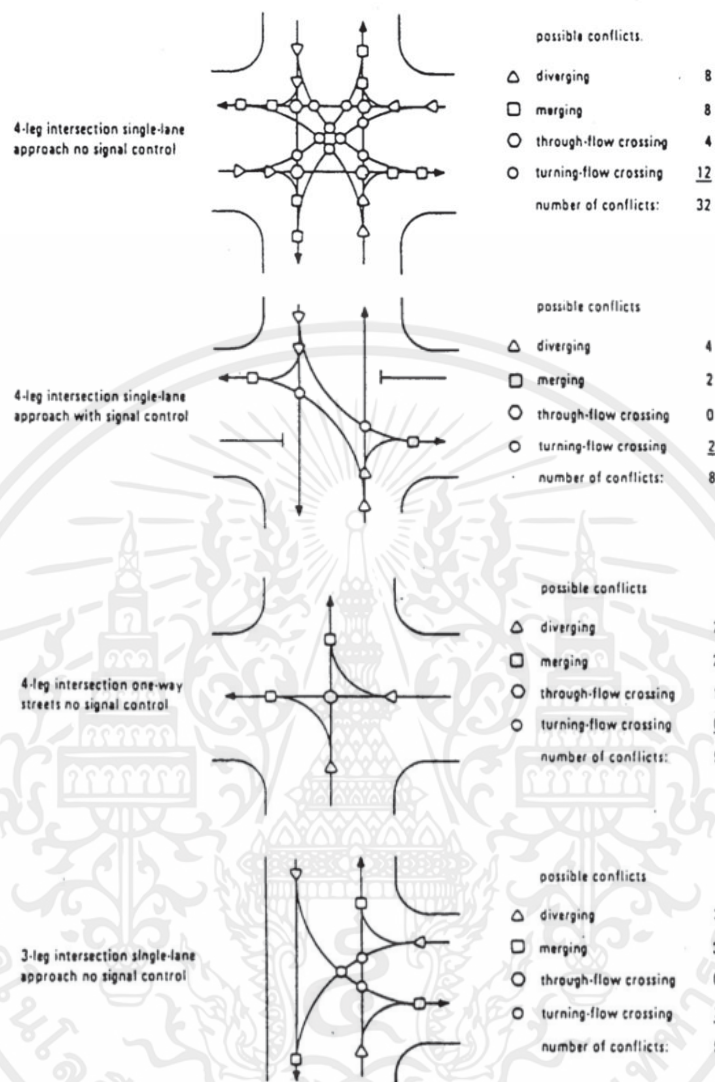
จำนวนของจุดขัดแย้ง (Conflict point) บริเวณทางแยกนั้นขึ้นอยู่กับ

- จำนวนถนนที่มุ่งเข้าสู่ทางแยก หรือจำนวนขาของทางแยก
- จำนวนเลนของถนนที่มุ่งเข้าสู่ทางแยกในแต่ละสาย
- รูปแบบของสัญญาณไฟจราจร
- รูปแบบการบังคับช่องจราจรตรงทางแยก (Channelization) และการเคลื่อนตัวของจราจรในทางแยกนั้นๆ

จุดขัดแย้งที่เกิดบริเวณสี่แยกที่เป็นถนนแบบเลนเดียว (Single Lane) มีการจัดการเดินรถแบบสองทาง (Two-Way) และไม่มีสัญญาณไฟจราจรควบคุมนั้นจะประกอบด้วยจุดขัดแย้งแบบ Merging 8 แห่ง, แบบ Diverging 8 แห่ง และแบบ Crossing 16 แห่งรวมกันทั้งหมดเป็น 32 แห่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.16 ซึ่งลักษณะของ Conflict Point บริเวณสี่แยกแบบนี้เป็นรูปแบบพื้นฐานในการศึกษาในหัวข้อนี้ และรูปแบบจุดขัดแย้งของการจัดการจราจรในรูปแบบต่างๆ นั้นแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.16 จุดขัดแย้งบริเวณสี่แยก



รูปที่ 2.17 Conflict Point ของการจัดการจราจรแบบต่างๆ

2. ประเภทของทางแยกระดับพื้น (Type Of At-Grade Intersection)

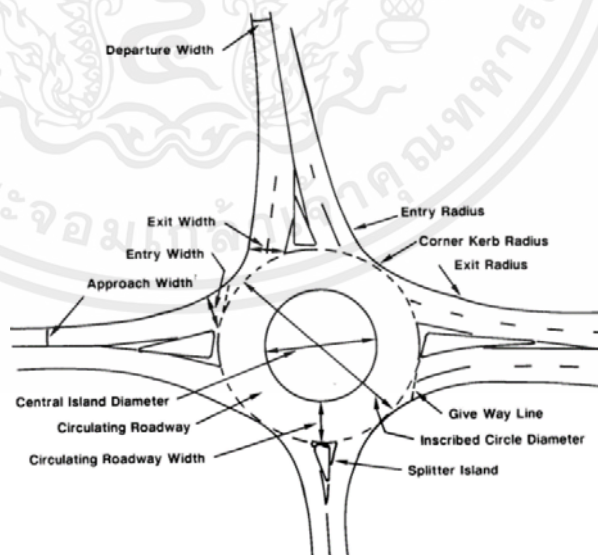
การแบ่งประเภทของทางแยกระดับพื้นนั้นสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

a. จำแนกตามจำนวนขาของทางแยก หรือตามจำนวนถนนที่มุ่งเข้าสู่ทางแยก

- ทางแยกแบบสามขา หรือสามแยก (Three-Leg Intersection) ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบคล้ายกับตัว Y และตัว T โดยเราจะจำแนกว่าเป็นทางแยกแบบตัว T ก็ต่อเมื่อ

มุมระหว่างขาของทางแยกท มุมอยู่ในช่วงของ 70-110 องศา ส่วนทางแยกแบบตัว Y นั้นจะมีมุมระหว่างขาของทางแยก น้อยกว่า 70 องศา หรือมากกว่า 110 องศาก็ได้

- ทางแยกแบบสี่ขา หรือสี่แยก (Four-Leg Intersection) เป็นลักษณะที่ถนนสองเส้นตัดกันซึ่งเป็นรูปแบบที่พบเห็นโดยทั่วไป
- ทางแยกหลายขา (Multi-Leg Intersection) ซึ่งทางแยกประเภทนี้จะเป็นประเภทที่มีจำนวนขาของทางแยกตั้งแต่ 5 ขาขึ้นไปพบเห็นได้น้อย เนื่องจากยากต่อการจัดการจราจรอีกทั้งยากต่อการควบคุม เมื่อจำนวนขาของทางแยกมีมากกว่า 4 ขาขึ้นไป มักจะใช้การจัดการเดินรถแบบวงเวียน (Roundabout) แทน
- วงเวียน (Rotary หรือ Roundabout) นั้นเป็นรูปแบบหนึ่งของทางแยกที่ส่วนมากใช้ทางแยกที่มีจำนวนขามากกว่า 4 ขาขึ้นไป การจัดการจราจรแบบวงเวียนนั้น มีข้อดีตรงที่สามารถลดปริมาณ Crossing Conflict ที่เกิดจากการข้ามตัดกันของกระแสการจราจรลงได้อย่างมาก แต่จะมีข้อเสียตรงที่มีปริมาณ Weaving Conflict จากการเปลี่ยนทิศทางของยานภายในวงเวียนมาก ดังนั้นเมื่อมีการจัดการจราจรแบบ วงเวียนแล้ว จำเป็นที่จะต้องออกแบบหรือตรวจสอบให้มีระยะของการ Weaving เพียงพอต่อการสัญจรของยานภายในวงเวียนได้อย่างปลอดภัย โดยองค์ประกอบต่างๆ ของวงเวียนได้แสดงในรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 องค์ประกอบต่างๆ ของวงเวียน

## b. จำแนกตามประเภทของรูปแบบ

### - Plain Intersection (Unchanneled And Unflared)

ทางแยกแบบนี้จะเป็นรูปแบบของทางแยกที่ธรรมดาที่สุด ไม่มีการออกแบบลักษณะพิเศษเพื่อช่วยในการอำนวยความสะดวกแก่การเคลื่อนตัวของรถยนต์ใดๆ ทั้งสิ้น ทางแยกประเภทนี้โดยทั่วไปแล้วเหมาะสมเพียงพอสำหรับทางแยกที่เกิดจากการพบกันของทางโทสองทาง หรือทางโทพบทางเอก แต่อาจพบเห็นทางแยกประเภทนี้ในเขตเมืองที่มีปริมาณการจราจรมาก เนื่องจากงบประมาณที่จำกัดทำให้ไม่สามารถจัดการรูปแบบอื่นได้ในกรณีเช่นนี้ควรมีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร หรืออย่างน้อยติดตั้งป้ายหยุด หรือป้ายให้ทางบนถนนทางโท

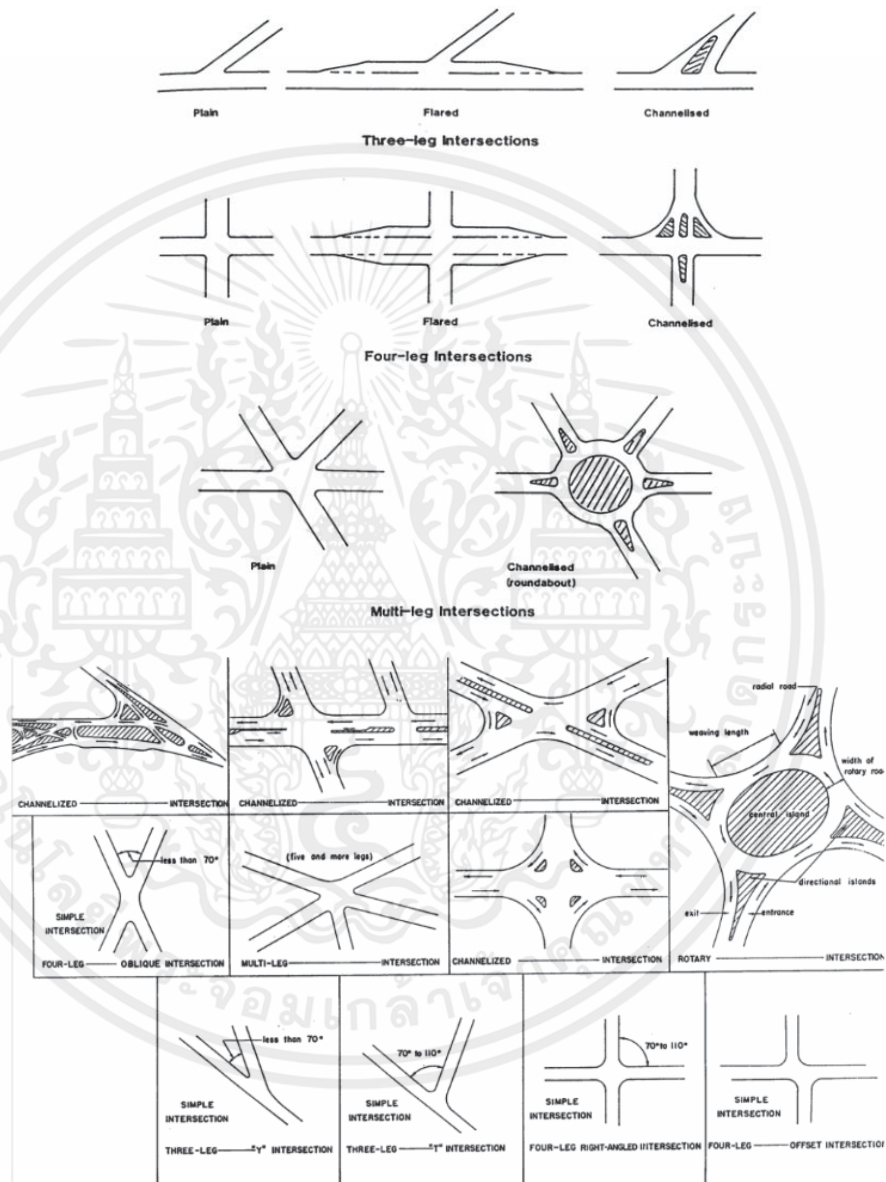
### - Flared Intersection (Unchanneled And Flared)

นั้นจะมีการออกแบบพิเศษเพื่อให้รถยนต์ที่เคลื่อนตัวในถนนสายใดสายหนึ่ง หรือมากกว่า ได้เคลื่อนตัวสะดวกและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ด้วยการเพิ่มความกว้างของถนนในบริเวณทางแยก หรือเพิ่มเลนพิเศษ (Auxiliary Lane) เพื่อให้รถยนต์ที่กำลังจะรวมหรือแยกออกจากกระแสการจราจร ครอบคลุมกระแสการจราจรหลักให้น้อยที่สุด

### - Channeled Intersection

ทางแยกประเภทนี้จะมีการแบ่งช่องทางการเดินรถแยกออกจากกันอย่างชัดเจน โดยใช้เกาะ (Traffic Island) หรือ สีทาแบ่งช่องจราจร (Painted Marking) เป็นตัวแบ่งแยกช่องทางการเดินรถ ซึ่งทางแยกแบบนี้เป็นทางแยกที่มีการอำนวยความสะดวกและมีความปลอดภัยมากที่สุด ทางแยกประเภทนี้จำเป็นต้องจัดให้มีแสงสว่างที่เพียงพอเพื่อให้ผู้สัญจรมองเห็นเกาะ หรือตัวแบ่งช่องจราจรต่างๆ ได้อย่างชัดเจน ซึ่งยังรวมไปถึงอุปกรณ์สะท้อนแสงต่างๆ ด้วย

ทางแยกระดับพื้นแต่ละประเภทที่กล่าวมาข้างต้น นั้นยังสามารถจำแนกออกได้อีกเป็น ทางแยกที่ควบคุมโดยสัญญาณไฟจราจร และทางแยกที่ไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร โดยลักษณะและรูปแบบต่างๆ ของทางแยกที่กล่าวมาแสดงในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 รูปแบบต่างๆ ของทางแยก

### 3. ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบทางแยก (Factor Influencing Design)

หลักสำคัญในการออกแบบทางแยกให้มีความเหมาะสม เพื่อที่จะเพิ่มหรือปรับปรุงการไหลของการจราจรให้ดีขึ้น และช่วยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุ นั้น จำเป็นที่จะต้องพยายามลด

จำนวน Conflict Point ที่เกิดจากการเคลื่อนตัวมารวมกันของกระแสการจราจรหลายทิศทางที่บริเวณทางแยก ด้วยการควบคุมการเคลื่อนตัวของกระแสการจราจรในแต่ละทิศทางให้เหมาะสม

โดยทั่วไปแล้วปัจจัยหลักที่มีผลต่อการออกแบบทางแยกนั้น คือ

- ปริมาณและลักษณะของการจราจร
- ลักษณะของภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม
- การพิจารณาทางเศรษฐกิจ
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ผู้ใช้รถใช้ถนน

#### a. การจราจร

ทางแยกควรจะได้รับปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Traffic volume) ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย โดยควรพิจารณาการรถส่งสินค้าขนาดใหญ่ในการออกแบบด้วยการพิจารณาออกแบบทางแยกในแง่ของการจราจรนั้นจะประกอบไปด้วย

- ปริมาณจราจรและสัดส่วนการเลี้ยว (Turning Movement) ตรงทางแยกในชั่วโมงที่ออกแบบ
- ลักษณะและขนาดของขบวนยาน
- ความจุทางแยก
- รูปแบบการเคลื่อนที่ต่างๆที่อาจก่อให้เกิดจุดขัดแย้ง (Diverging ,Merging ,Weaving และ Crossing)
- ความเร็วที่ใช้ของขบวนยาน
- รถขนส่งมวลชนที่เกี่ยวข้อง
- ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ
- ปริมาณและการเคลื่อนตัวของผู้ใช้จักรยานและคนเดินเท้า

#### b. ภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ตำแหน่งที่ตั้งของทางแยกนั้นอาจถูกจำกัด หรือกำหนดโดยปัจจัยหลายประการ ยกตัวอย่างเช่น แนวทางราบและตั้ง (Horizontal And Vertical Alignment) ของถนนที่มุ่งเข้าสู่ทางแยก, ระบบระบายน้ำ, อุปกรณ์สาธารณูปโภคต่างๆ ที่ติดตั้งไว้อยู่แล้ว สิ่งแวดล้อมและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่อยู่ข้างเคียงกับทางแยก ดังนั้นการออกแบบจึงจำเป็นต้องพิจารณาสิ่งต่างๆเหล่านี้เพื่อให้ได้การ

ออกแบบที่เหมาะสมมากที่สุดด้วยการพิจารณาออกแบบทางแยกในแง่ของการภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมทางกายภาพนั้นจะประกอบด้วย

- ลักษณะและการใช้งานของที่ดินข้างเคียง
- แนวทางราบและดิ่ง (Horizontal And Vertical Alignment) ของถนนที่มุ่งสู่ทางแยก
- บริเวณที่เกิดจุดขัดแย้ง
- อุปกรณ์ควบคุมการจราจร
- ระยะมองเห็นต่างๆ (Sight Distance)
- มุมของทางแยก (Angle Of Intersection)
- สิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้เคียง
- ช่องทางเปลี่ยนความเร็ว (Speed Change Lanes)
- อุปกรณ์ให้แสงสว่าง

#### c. การพิจารณาทางเศรษฐศาสตร์

ราคาค่าก่อสร้างของการก่อสร้างทางแยกใหม่ หรือการปรับปรุงลักษณะต่างๆ ของทางแยกที่มีอยู่แล้วนั้น ควรจะแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่ได้ตอบแทนกลับมาในการลงทุน ในแง่ของประโยชน์ที่ได้จากการใช้เวลาเดินทางที่น้อยลง ปลอดภัยยิ่งขึ้น โดยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุตรงทางแยกนั้น งบประมาณในการดำเนินงานที่น้อยลง ซึ่งอาจจะพิจารณาจากทางเลือกต่างๆ ที่ออกแบบขึ้นมา การพิจารณาออกแบบทางแยกในแง่ของเศรษฐศาสตร์นั้นจะประกอบด้วยราคาค่าปรับปรุง หรือค่าก่อสร้าง

- ราคาค่าปรับปรุง หรือค่าก่อสร้าง
- ผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากการควบคุมหรือจำกัดเขตทางของผู้เกี่ยวข้องที่อยู่โดยรอบและผลกระทบ
- ที่เกิดการห้ามใช้ถนนขณะก่อสร้าง
- การใช้พลังงานในแง่ต่างๆ

#### d. ผู้ใช้รถใช้ถนน

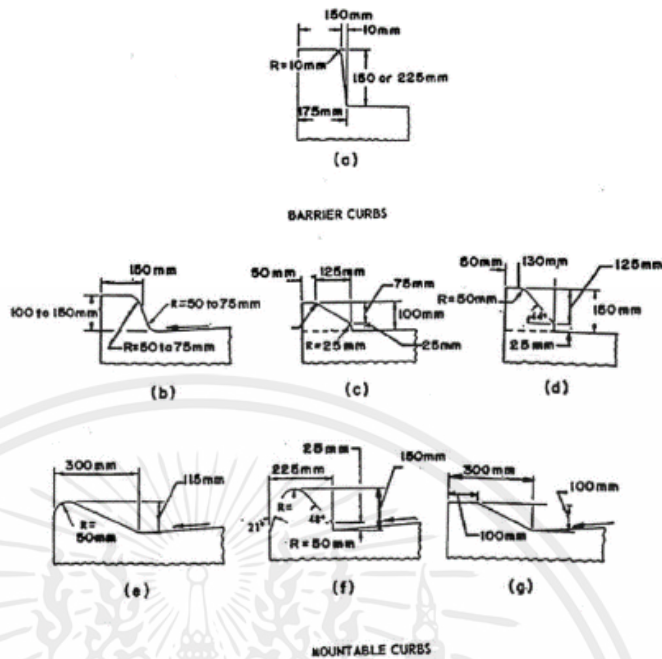
ลักษณะของผู้ขับขี่ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบด้วย เนื่องจากผู้ขับขี่มักจะสับสนเมื่อไม่คุ้นเคยกับเส้นทาง ทำตามนิสัยตัวเองโดยไม่พิจารณาถึงปัจจัยอื่น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ การสัญจรในกระแสการจราจรการพิจารณาออกแบบทางแยกในแง่ของผู้ใช้รถใช้ถนนนั้นจะ ประกอบด้วย

- นิสัยการขับขี่
- ความสามารถของผู้ขับขี่ในการตัดสินใจ
- การคาดคะเนของผู้ขับขี่
- เวลาในการตัดสินใจและปฏิบัติได้ตอบ (Decision And Reaction Time)
- ความเป็นธรรมชาติในการเคลื่อนที่
- นิสัยและการใช้ท้องถนนของผู้ใช้จักรยาน และคนเดินเท้า

#### 2.4.2 ประเภทของเกาะ

##### 1. Curbed Traffic Island

โดยทั่วไปแล้วเกาะในลักษณะนี้เกิดจากการก่อสร้างคันทินขอบทาง (Concrete Curb) จนทำให้เกิดรูปร่างเป็นเกาะ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีอยู่สองรูปแบบ คือแบบ Mountable และแบบ Barrier ดังแสดงในรูปที่ 2.20 แบบ Mountable Curb นั้นจะก่อสร้างให้หน้า Curb เอียงทำมุม 45 องศา หรือน้อยกว่าดังนั้นจึงทำให้รถยนต์สามารถเคลื่อนขึ้นไปได้ในกรณีฉุกเฉิน หรือจำเป็น ในขณะที่แบบ Barrier Curb นั้นหน้าของ Curb จะเป็นแนวตั้ง เกาะประเภทนี้ยากต่อการมองเห็นในเวลากลางคืน ดังนั้น จึงควรมีการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงเข้ากับตัว Curb ด้วย เกาะแบบนี้โดยมากจะใช้กับทางหลวงในเขตเมืองที่มีความเร็วไม่มากนัก แต่มีปริมาณคนเดินเท้าค่อนข้างมาก



รูปที่ 2.20 ประเภทของคันทหิน

## 2. Traffic Island Formed By Pavement Marking

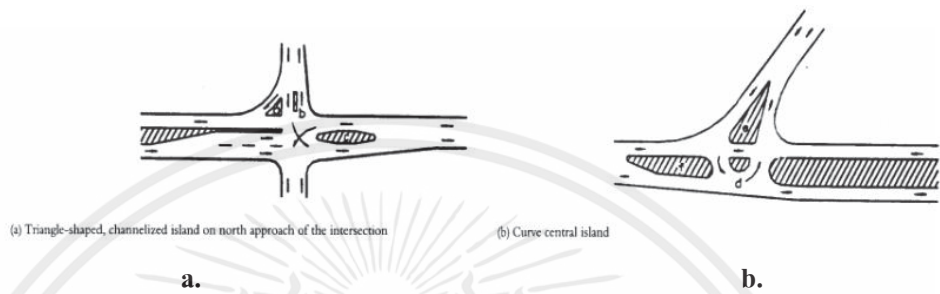
เกาะแบบนี้จะมีลักษณะเรียบไปกับผิวทาง ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2.21 b โดยจะใช้ สี, Thermoplastic Striping และ Raisedretro Reflective Marker ส่วนใหญ่แล้วมักจะใช้เกาะประเภทนี้กับทางแยกที่มีความเร็วค่อนข้างสูง คนเดินเท้าข้ามผ่านน้อย โดยเกาะประเภทนี้ไม่ควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจราจรใดๆ ทั้งสิ้น

ประเภทของเกาะสามารถแบ่งตามหน้าที่ออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

### 1. Directional island

จุดประสงค์ของเกาะประเภทนี้ก็คือเพื่อที่จะกำจัดความสับสนของผู้ขับขี่บริเวณทางแยก ด้วยการแนะนำทางโดยเกาะให้ผู้ขับขี่ได้เคลื่อนที่ไปยังเลนที่ต้องการ รูปร่างของเกาะแบบนี้มีได้หลายแบบ การเลือกรูปร่างแบบนี้ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะ ยกตัวอย่างเช่น เกาะรูปร่างสามเหลี่ยมมักใช้สำหรับแยกการจราจรที่ต้องการเลี้ยวจากการจราจรทางตรงดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2.21 a ในขณะที่เกาะแบบโค้งที่อยู่กลางถนนมักใช้ในการแนะนำทางแก่ขบวนที่ต้องการเลี้ยวตัดกระแสการจราจรที่สวนมาดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2.21 b ส่วนในกรณีอื่นๆ นั้น รูปแบบของเกาะ

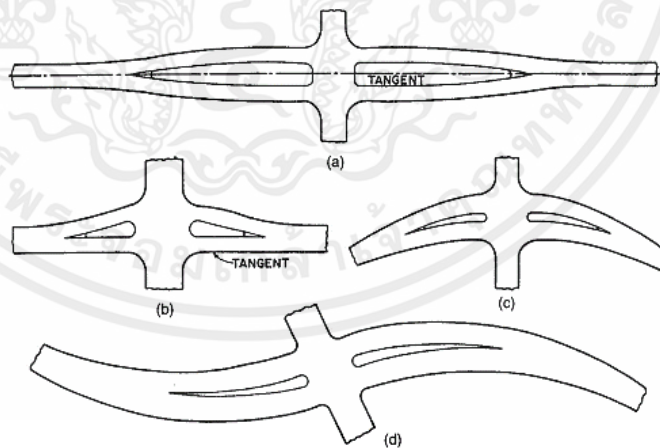
ควรจะขนานไปกับแนวของกระแสการจราจร เกาะที่ถูกใช้เพื่อแยกขบวนที่  
 ต้องการเลี้ยวออกจากจราจรทางตรงนั้นจำเป็นต้องออกแบบรัศมีความโค้งอย่าง  
 น้อยเท่ากับรัศมีที่น้อยที่สุดที่ต้องใช้สำหรับยานพาหนะที่ใช้ในการออกแบบ โดยต้อง  
 คำนึงถึงความเร็วของการเลี้ยวของยานพาหนะประกอบการออกแบบ



รูปที่ 2.21 รูปแบบของ Directional Island

## 2. Divisional Island

เกาะแบบนี้มีส่วนมากถูกใช้บริเวณทางแยกของถนนแบบไม่มีเกาะกลางถนน  
 (Undivided Highways) เพื่อเตือนผู้ขับขี่ที่กำลังมุ่งหน้าเข้าสู่ทางแยกและเพื่อควบคุม  
 การจราจรบริเวณทางแยกด้วย ตัวอย่างของเกาะประเภทนี้แสดงอยู่ในรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 รูปแบบของ Divisional Island

### 3. Refuge Island

หรือบางที่อาจเรียกว่า เกาะสำหรับคนเดินเท้า (Pedestrian Island) ส่วนมากแล้วจะถูกใช้ในชุมชนเขตเมือง เพื่อใช้เป็นที่หยุดพักสำหรับผู้พิการที่ใช้รถเข็น และคนเดินเท้าในการข้ามทางแยกหรือถนนที่มีความกว้างค่อนข้างมาก โดยอาจใช้เป็นที่ในการรับส่งผู้โดยสารของระบบขนส่งมวลชนด้วยก็ได้

#### 2.4.3 การออกแบบขนาดของเกาะ

การออกแบบขนาดของเกาะจะมีความแตกต่างกันตามขนาดและรูปแบบของทางแยก การจัดรูปร่างของเกาะที่ดีจะช่วยให้ผู้ขับขี่มองเห็นเกาะได้ชัดเจนขึ้นมีพื้นที่เพียงพอในการตีเส้น Chevron ตัวอย่างการจัดรูปร่างและมุมของเกาะแสดงดังรูปที่ 2.23

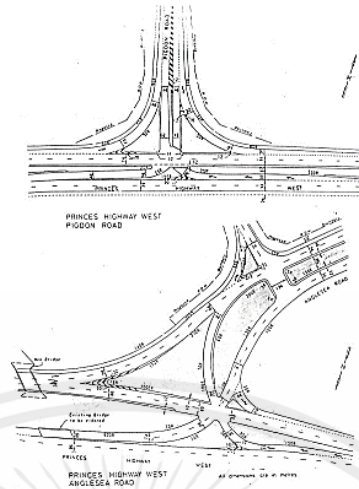


รูปที่ 2.23 การจัดรูปร่างและมุมของเกาะ

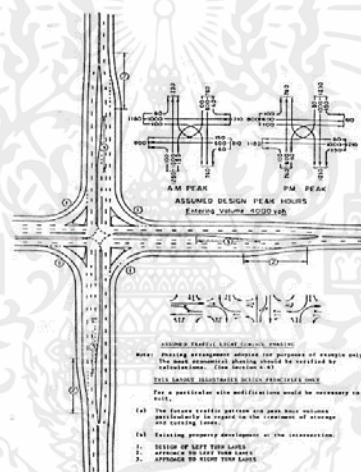
#### 2.4.4 ความลาดชันถนนเชื่อมเข้าทางสายหลัก

การเชื่อมต่อถนนเข้าสู่ทางสายหลัก จำเป็นต้องมีการปรับความลาดชันให้เหมาะสมเพื่อผู้ขับขี่วิ่งเข้าทางสายหลักได้สะดวกสบายขึ้นและมีความปลอดภัย รวมถึงการระบายน้ำ บนผิวถนนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2.24

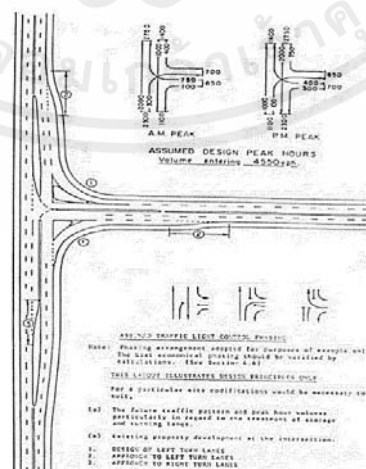




รูปที่ 2.26 ตัวอย่างการจัดช่องทางการเดินรถ (Channelization)

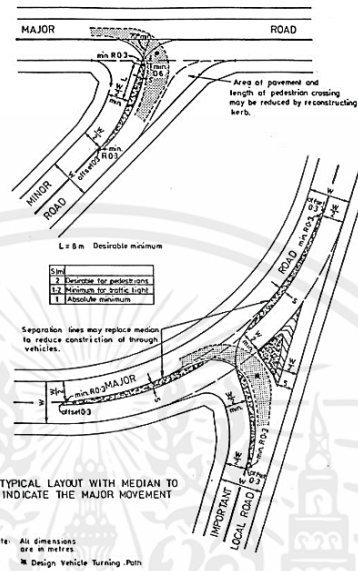


รูปที่ 2.27 ตัวอย่างการจัดช่องทางการเดินรถ (Channelization)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปที่ 2.28 ตัวอย่างการจัดช่องทางการเดินรถ (Channelization)



## รูปที่ 2.29 การออกแบบเกาะกลางเพื่อควบคุมการจราจรเลี้ยวขวา

### 2.4.5 ทางยกระดับ

ทางยกระดับและทางแยกต่างระดับ (Grade Separation And Interchanges) เป็นรูปแบบอีกแบบหนึ่งของถนน (Roadway) ที่เกิดจากการที่ถนน 2 เส้น หรือมากกว่า มาตัดกันทำให้เกิดเป็นทางแยก ซึ่งทางแยกน้ำจะแยกออกจากกันในแนวตั้ง (คือมีทางแยก 2 ระดับหรือมากกว่า) เพื่อขจัดปัญหาที่เกิดจาก Crossing Conflict โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะแก้ปัญหาการจราจรต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับทางแยกระดับพื้นดิน (Intersection At Grade) ยกตัวอย่างเช่น

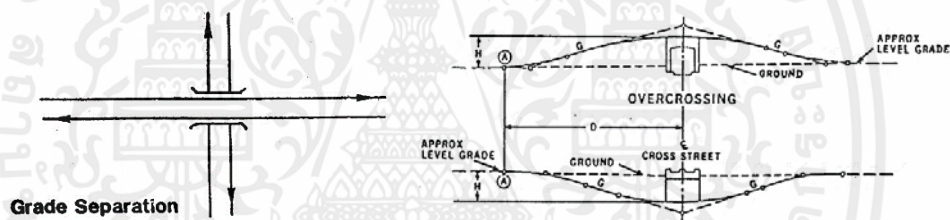
- ปริมาณการจราจรมากเกินไปที่จะออกแบบเป็นทางแยกระดับพื้นดินได้สภาพภูมิประเทศไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้ทางแยกระดับพื้นดิน
- อุบัติเหตุที่เกิดจากการ Crossing Conflict ของผู้ขับขี่ที่ไว้วินัย
- ความล่าช้าเนื่องจากปัญหาการจราจรที่ทางแยกระดับพื้นดิน

ทางยกระดับและทางแยกต่างระดับมีหลายประเภท คือ

#### 1. ทางยกระดับที่ไม่มี Ramp (Grade Separation Without Ramps)

ลักษณะของถนนที่เป็นทางยกระดับแบบไม่มี Ramp เป็นถนนซึ่งทำให้เกิดการวิ่งข้าม (Overpass) หรือวิ่งลอด (Underpass) ของการจราจร โดยปราศจากการต่อเชื่อมกับถนนอีกเส้นที่วิ่งมาตัดกัน เพื่อให้ยานสามารถวิ่งผ่านได้ตลอด โดยไม่เกิด Crossing Conflict จะพิจารณาเลือกใช้ทางยกระดับก็ต่อเมื่อมีปริมาณการจราจรที่ต้องการที่จะข้ามผ่าน (Cross) มากกว่าปริมาณการจราจรที่ต้องการที่จะเข้าร่วม (Join) หรือออกจาก (Leave) ทางอยู่ในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะในเขตเมือง ซึ่งการพิจารณาใช้ทางยกระดับนั้นต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมต่างๆ ด้วย บางพื้นที่เหมาะที่จะใช้ทางยกระดับ บางพื้นที่อาจไม่เหมาะ ก็ต้องแก้ปัญหาการจราจรด้วยวิธีอื่นแทน รูปแบบของทางยกระดับแสดงอยู่ในรูปที่ 2.30

ส่วนประกอบสำคัญที่จะใช้พิจารณาออกแบบถนนข้าม (Over Crossing) หรือถนนลอด (Under Crossing) ได้แก่ ใ้โค้งโค้ง, ระยะแนวโค้ง (Vertical Clearance) ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับระยะมองเห็นเพื่อหยุด และระยะมองเห็นเมื่อลอดใต้โครงสร้าง



รูปที่ 2.30 ทางยกระดับ (Grade Separation)

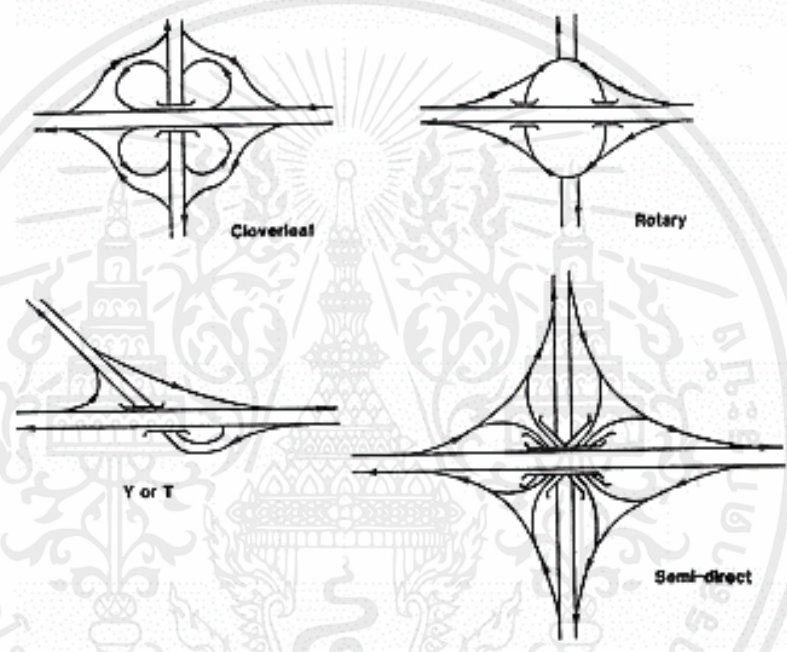
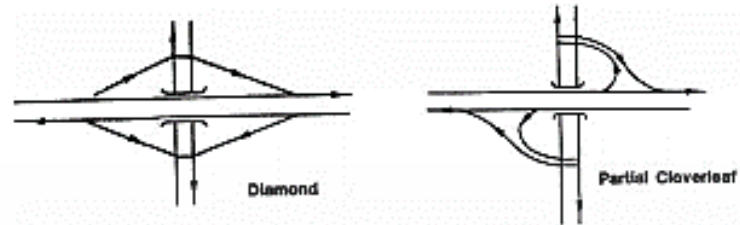
## 2. ทางยกระดับที่ไม่มี Ramp (Grade Separation Without Ramps)

ทางแยกต่างระดับ คือ ทางยกระดับซึ่งยานที่วิ่งเข้ามาในทิศทางใดทิศทางหนึ่งสามารถแยกออกไปทางอื่นได้โดยทางที่มาเชื่อมต่อซึ่งอาจจะเป็น Loop หรือ Ramp ก็ได้ เพื่อขจัดจุดขัดแย้งจากการเลี้ยวและการตัดกันที่ระดับพื้นดินรูปแบบของทางแยกต่างระดับมีอยู่หลายลักษณะ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 6 แบบใหญ่ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.31 ประกอบด้วย

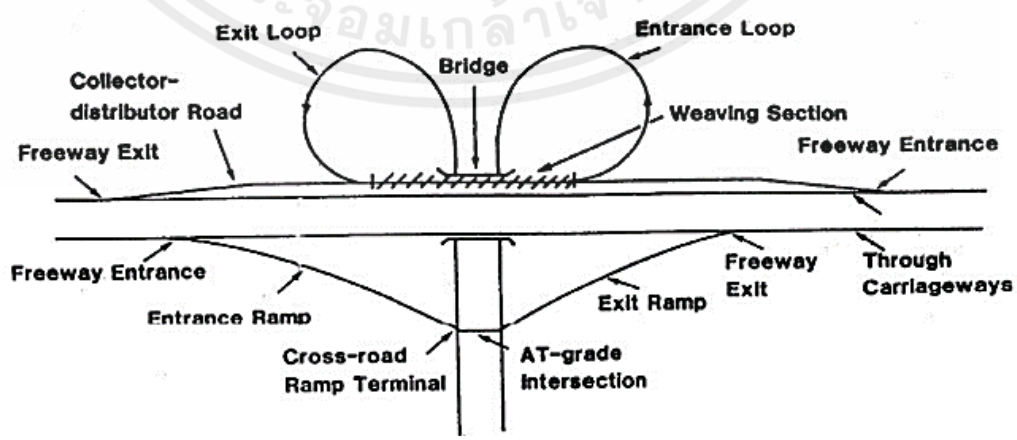
- Diamond Interchange
- Partial Cloverleaf Interchange
- Cloverleaf Interchange
- Rotary Interchange
- Y Interchange และ T Interchange

- Direct Interchange และ Semi-Direct Interchange

ส่วนประกอบของทางแยกต่างระดับสามารถพิจารณาได้ดังรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.31 รูปแบบต่างๆ ของทางแยกต่างระดับ (Interchange)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปที่ 2.32 ส่วนประกอบของทางแยกต่างระดับ (Interchange Element)

### ข้อดีและข้อเสียของทางยกระดับและทางแยกต่างระดับ

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ความจุของยานพาหนะบริเวณทางแยกใกล้เคียงหรือเท่ากับความจุของถนนที่เข้าสู่ทางแยก (Approach Road)	1. ราคาค่าก่อสร้างค่าบำรุงรักษา ค่าที่ดิน ฯลฯ ค่อนข้างสูง
2. เพิ่มความสะดวกสบายและความปลอดภัยให้แก่ผู้ขับขี่ นั่นคือไม่ต้องหยุดหรือลดความเร็วมากนัก	2. ต้องใช้พื้นที่สำหรับเขตทาง (Right Of Way) มากกว่าปกติ
3. การออกแบบสามารถยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความต้องการของระบบจราจร	3. ทำให้เกิดความสับสนแก่ผู้ขับขี่ที่ไม่คุ้นเคยเส้นทาง
4. ขจัดปัญหาเรื่องความลาดชัน หรือความผิดปกติของแนวทางในแนวตั้ง (Vertical Alignment) ของทางซึ่งอาจเป็นอันตรายได้ถ้าทางแยกเป็นทางยกระดับพื้นดิน	4. ไม่เหมาะสมในกรณีที่มีภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ราบ เพราะต้องทำสะพานขึ้นเนิน (Crest) ที่ยาวในขณะที่เดียวกันก็ ต้องทำทางลาดต่ำ (Sag) ที่ยาวเช่นกันเพื่อให้สามารถมองเห็นได้ไกล เนื่องจากยานพาหนะมีความเร็วสูง
5. สามารถปรับปรุง หรือพัฒนาได้ภายหลัง	5. ในกรณี ที่มีเส้นทางมาบรรจบกันเกิน 5 ทาง ยังไม่มีวิธีออกแบบที่เหมาะสมนอกจากจะเชื่อมทางที่เกินนั้นไว้นอกทางแยก หรือสร้างทางแยกแบบหลายระดับแต่ค่าก่อสร้างทางแยกแบบนี้มีราคาสูง
6. เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ Freeway และ Expressway	

การพิจารณาเลือกใช้ทางยกระดับหรือรูปแบบต่างๆของทางแยกต่างระดับแบบใดนั้นจะต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ร่วมกันหลายปัจจัยซึ่งลักษณะของโครงสร้างและการจัดเรียงแต่ละแบบนั้นจะมีลักษณะเฉพาะตัวของมัน ต้องพิจารณาว่ารูปแบบใดเหมาะสมมากที่สุด โดยพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ปริมาณและลักษณะของการจราจรในแต่ละทิศทางตรงบริเวณทางแยก

- ลักษณะของการใช้งาน ซึ่งประกอบด้วย ความสะดวก, ความสบายในการขับขี่, ความปลอดภัยในการขับขี่ และความสามารถที่จะรองรับรถยนต์ได้ (ความจุ หรือ Capacity)
- ความสำคัญและลักษณะของทางแยก
- จำนวนและการจัดระเบียบการจราจรของทางแยก
- รูปแบบของถนน ณ สภาพปัจจุบัน
- ลักษณะภูมิประเทศ
- เขตทาง (Right Of Way) ที่สามารถใช้ได้ และอาจต้องเวนคืน
- ลักษณะการพัฒนาของพื้นที่ใกล้เคียง
- ราคาก่อสร้าง ซึ่งรวมถึงราคาที่ดิน และค่าบำรุงรักษา
- การพัฒนาสำหรับอนาคตภายภาคหน้า โดยปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแค่ปัจจัยทั่วไป อาจมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่ต้องนำมาพิจารณาด้วยขึ้นอยู่กับรูปแบบของทางแยกต่างระดับ

#### 2.4.6 รูปแบบของทางแยกต่างระดับ

##### 1. Diamond Interchange

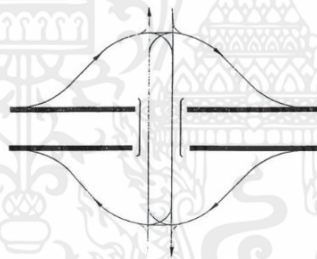
Diamond Interchange เป็นแบบที่ซับซ้อนน้อยที่สุดของทางแยกต่างระดับซึ่งประกอบด้วย One-Way Ramp หนึ่งตัวต่อหนึ่ง Quadrant การจราจรทั้งขาเข้าและขาออกจากทางสายหลักมีความเร็วค่อนข้างสูงการเลี้ยวจะเป็นแบบ Direct หรือ Semi-Direct ก็ได้ โดยจะมี Turning Conflict ที่ทางแยกระดับพื้นดิน (Intersection At Grade) บนทางสายรองที่มาตัดกับทางสายหลักทางแยกต่างระดับประเภทนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในออสเตรเลียและสหรัฐอเมริกา ทั้งในเขตเมืองและนอกเมือง (Urban And Rural) ซึ่งถ้าอยู่ในเขตเมืองที่มีปริมาณการจราจรค่อนข้างมาก ต้องมีการควบคุมทางแยกระดับพื้นดินในสายรองให้ดี และหากมีปริมาณการจราจรมากควรมีการพิจารณาเพิ่มเลนพิเศษบริเวณทางสายรองและบริเวณทางออก Ramp ด้วย

### ข้อดี

ของทางแยกต่างระดับประเภทนี้คือ  
กรณีที่ทางสายรองอยู่เหนือทางสายหลักรถ  
ขนส่งมวลชนสามารถรับส่งคนที่บริเวณ  
ทางสายรองได้โดยการวิ่งออกจากทางสาย  
หลักผ่านทาง Ramp ทางออกแล้วอ้อมเข้า  
ทาง Ramp ทางเข้ากลับสู่ทางสายหลักอีก  
ครั้งหนึ่งได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.33

### ข้อเสีย

ของทางแยกต่างระดับประเภทนี้คือผู้ขับ  
ขี่อาจเลี้ยวย้อนศร (ถ้ามีการออกแบบที่  
เอื้ออำนวยต่อการเลี้ยว) ซึ่งอาจทำให้เกิด  
อุบัติเหตุได้แก้ไขได้ด้วยการจัดการบังคับ  
ทิศทางการจราจร (Channelization) หรือทำ  
ป้ายจราจรและเครื่องหมายบนผิวทางให้แก่ผู้  
ขับขี่ได้รับทราบ หรืออาจเลือกใช้ทางแยกต่าง  
ระดับแบบ Cloverleaf Interchange ก็ได้จะทำ  
ให้ปัญหานี้หมดไป

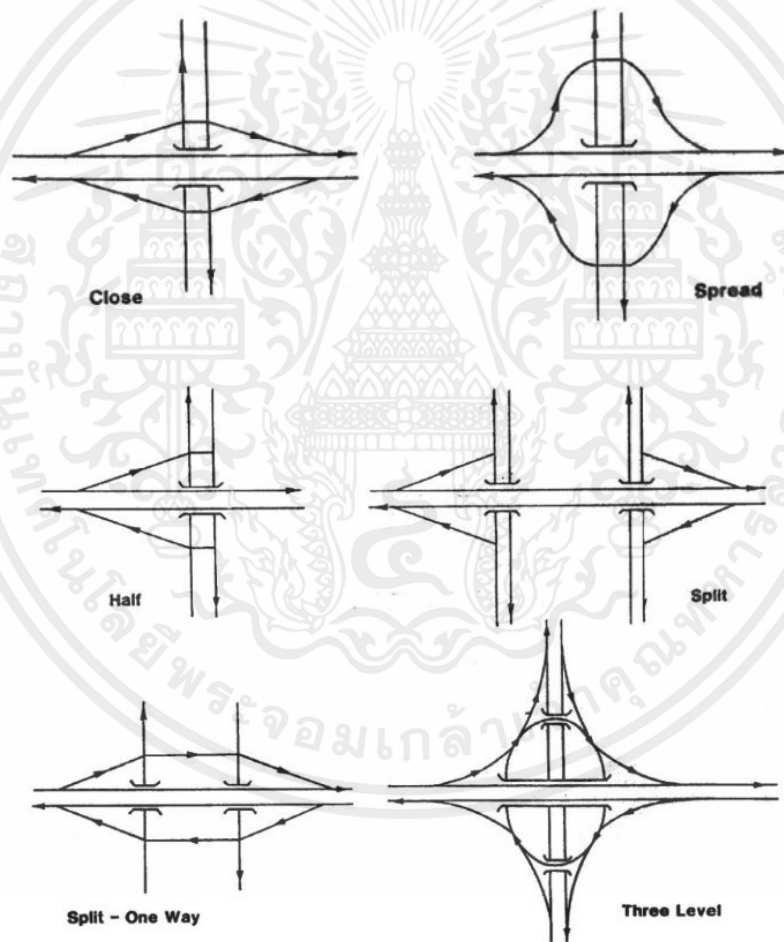


รูปที่ 2.33 Conventional Diamond Interchange แบบที่ทางสายรองอยู่เหนือทางสายหลัก

เขตเมืองที่ที่ดินมีราคาแพงหรือมีการควบคุมสิ่งก่อสร้าง หรือทางสายหลักอยู่ต่ำกว่าระดับ  
พื้นดินจำเป็นต้องทำให้ทางแยกต่างระดับมีขนาดไม่ใหญ่มากนักนั่นก็คือการเลื้อน Ramp ต่างๆ เข้า  
หากันให้ชิดกันมากยิ่งขึ้นลักษณะเช่นนี้ทำให้ขนาดโดยรวมของทางแยกต่างระดับมีขนาดเล็กลงจึง  
เรียกทางแยกต่างระดับประเภทนี้ว่า Close Diamond ดังแสดงในรูปที่ 2.34

กรณีที่การจราจรในทิศทางใดทิศทางหนึ่งมีปริมาณมากกว่าอีกทิศทางหนึ่งอาจพิจารณา  
เลือกใช้ทางแยกต่างระดับแบบ Half Diamond ซึ่งเหมาะกับพื้นที่ในเขตเมืองหรือในบริเวณพื้นที่  
นอกเมืองที่ต้องการนำพื้นที่ไปใช้งานก่อน เมื่อปริมาณการจราจรเพิ่มมากขึ้นก็อาจขยายเป็นแบบ  
Full Diamond ภายหลังได้ แต่อย่างไรก็ตาม การพิจารณาเลือกทางแยกต่างระดับแบบใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับ

กับปัจจัยหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของถนน,ความต้องการของผู้ขับขี่, ความสะดวกและปลอดภัยของผู้ขับขี่ ก็อาจพิจารณาเลือกใช้แบบ 2 Half Diamond หรือเรียกอีกอย่างว่า Split Diamond ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพและความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้นได้ และถ้าปริมาณการจราจรเพิ่มมากขึ้น อาจจัดระบบการเดินรถเป็นแบบทางเดียว (One-Way) ก็ได้ ซึ่งจะเรียกทางแยกต่างระดับแบบนี้ว่า Split-One Way แต่ถ้าปริมาณการจราจรมีมากจริงๆ ก็อาจพิจารณาเลือกใช้แบบ Three-Level Diamond เลขก็ได้เพื่อหลีกเลี่ยง Crossing Conflict บริเวณทางแยกต่างระดับ รูปแบบและลักษณะของทางแยกต่างระดับแบบต่างๆ ที่กล่าวมาแสดงอยู่ในรูปที่ 2.34

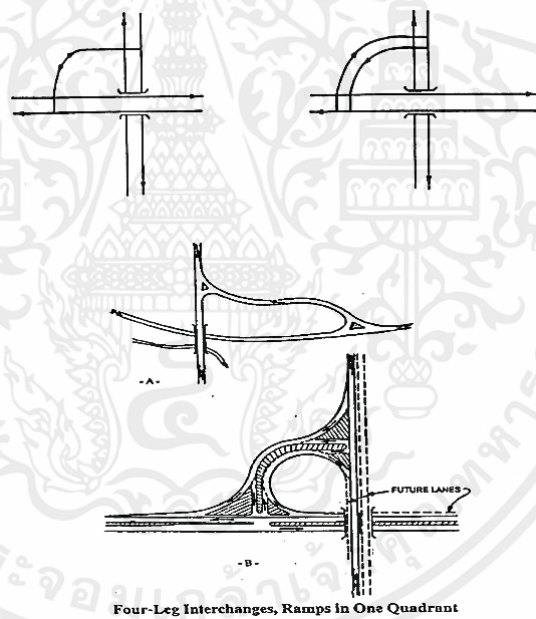


รูปที่ 2.34 รูปแบบต่างๆของ Diamond Interchange

## 2. Partial Cloverleaf Interchange (Parclo)

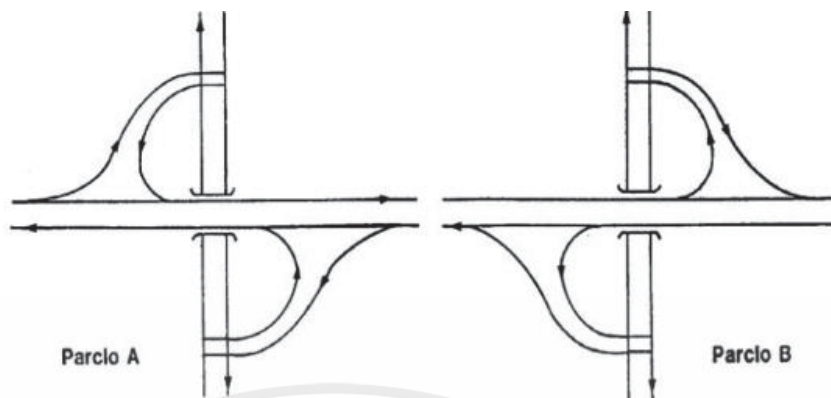
Parclo นั้นจะถูกพิจารณาเลือกใช้แทนทางแยกต่างระดับแบบ Conventional Diamond ซึ่งมี Ramp ทุก Quadrant อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ที่ไม่อาจก่อสร้าง Ramp ใน Quadrant นั้นๆ ได้ อันได้แก่เขตทางที่จำกัดหรือค่าเวนคืนสูง หรือการจราจรน้อยกว่าใน Quadrant อื่น แบบพื้นฐานของทางแยกต่างระดับประเภทนี้คือ มี Ramp แบบ Loop อย่างน้อยในหนึ่ง Quadrant แต่ถ้ามีครบทั้งสี่ Quadrant จะเรียกว่า Full Cloverleaf Interchange

การออกแบบ Ramp In One Quadrant คือ การออกแบบให้มี Ramp หนึ่งตัวเพียง Quadrant เดียว โดยจัดให้ระบบการเดินรถเป็นแบบสวนกัน (Two-Way) ซึ่งทางแยกต่างระดับประเภทนี้เหมาะสมกับ Ramp ที่มีปริมาณการจราจรต่ำ และบริเวณที่ภูมิประเทศอำนวยแก่การก่อสร้าง Ramp ได้เพียง Quadrant เดียว แต่ถ้าปริมาณการจราจรของ Ramp เพิ่มมากขึ้น ก็อาจพิจารณาใช้ Ramp แบบ Divided ดังแสดงในรูปที่ 2.35 ก็ได้



รูปที่ 2.35 การออกแบบ Ramp In One Quadrant

การออกแบบ Partial Cloverleaf โดยมี Loop Ramp 2 Loop ใน Quadrant ตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 2.36 จะเหมาะสมอย่างมาก เนื่องจากสามารถจัดปัญหา Weaving Conflict ที่เกิดขึ้นได้โดยเฉพาะในแบบ Full Cloverleaf Interchange



รูปที่ 2.36 Partial Cloverleaf แบบ A และ แบบ B

เปรียบเทียบลักษณะของ Parclo A และ B

**Parclo A**

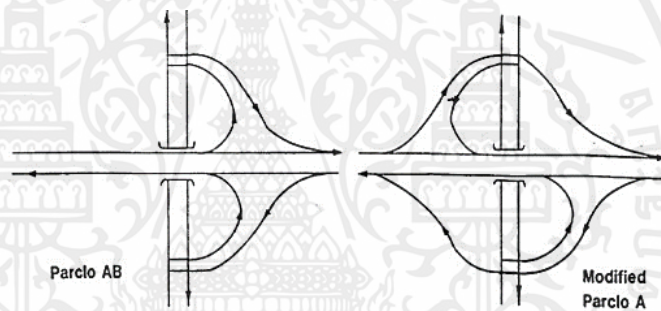
1. เมื่อพิจารณาจากทิศทางการเดินทางของทางสายหลักจะมี Ramp ทางออกก่อนถึงโครงสร้างทางต่างระดับ ซึ่งจะ สะดวกในการใช้ป้ายบอกทิศทาง
2. Ramp ทางออกสามารถออกแบบให้ใช้ความเร็วสูงได้
3. Ramp หรือ Loop ทางเข้านั้นจะมีรัศมีความโค้งน้อยแต่จะไม่ใช่เป็นปัญหามากนักเนื่องจากขบวนที่เพิ่งเลี้ยวมาจากทางสายรองนั้นจะมีความเร็วต่ำอยู่แล้ว
4. ขบวนที่ต้องการจะเข้าสู่ทางสายหลักนั้นจะมีการเลี้ยวแบบผิดปกติ (Unnatural) คือการเลี้ยวครั้งแรกของขบวนนั้นจะเลี้ยวในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับทิศทางของทางสายหลักที่ต้องการไป
5. ขบวนที่เลี้ยวขวาเพื่อเข้าสู่ทางสายหลักจะติดรอคิวกันที่ทางสายรองบนระดับพื้นดิน

**Parclo B**

1. เมื่อพิจารณาจากทิศทางการเดินทางของทางสายหลักจะมี Ramp ทางออก หลังจากผ่านโครงสร้างทางต่างระดับ ซึ่งจะส่งผลต่อการบอกทิศทางทางออก ผู้ขับขี่อาจเห็นป้ายทางออกไม่ชัดเจน
2. Loop ทางออกต้องออกแบบให้ใช้ความเร็วต่ำ เพราะรัศมีความโค้งค่อนข้างน้อยเป็นอันตรายได้
3. Ramp ทางเข้าออกแบบให้ใช้มาตรฐานแนวทางระดับสูงทำให้ขบวนสามารถใช้ความเร็วสูงได้
4. ขบวนที่ต้องการจะเข้าสู่ทางสายหลักนั้นจะเลี้ยวในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของทางสายหลักที่ต้องการไป
5. ขบวนที่เลี้ยวขวาเพื่อเข้าสู่ทางสายหลักจะติดรอคิวกันที่ทางสายรองหลังจากผ่านโครงสร้างของทางสายหลักมาแล้วดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มความกว้างของทางสายรอง เพื่อรองรับปริมาณขบวนที่จะมาสะสมกัน

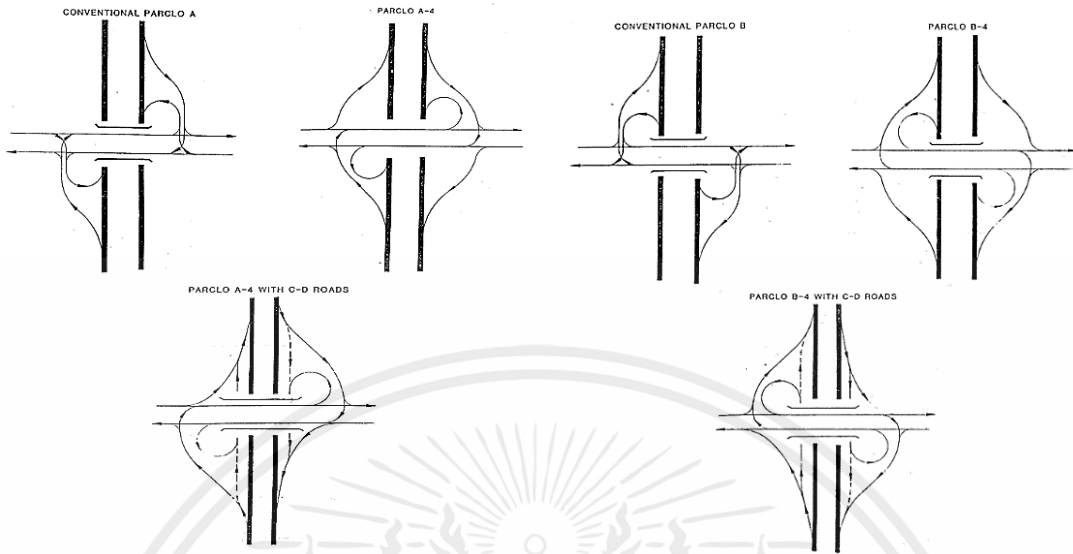
นอกจาก Parclo แบบ A และ B แล้ว ยังมีการจัดเรียงแบบ AB อีก ซึ่งเหมาะกับบริเวณที่ด้านใดด้านหนึ่งของถนนสายรองถูกบังคับ (2 Quadrant ที่อยู่ติดกัน) ทำให้ไม่สามารถก่อสร้างได้เนื่องจากสาเหตุหลายประการ ยกตัวอย่างเช่น มีทางรถไฟ หรือแม่น้ำ วิ่งขนานกับทางสายรองอยู่

เมื่อพิจารณา Parclo A นั้น พบว่ามีการเลี้ยวแบบผิดธรรมชาติ (Unnatural) ซึ่งปัญหานี้อาจแก้ไขได้โดยการเพิ่ม Direct Entrance Ramp ในอีกสอง Quadrant ซึ่งผลของการจัดเรียงแบบนี้จึงกลายเป็นแบบ Diamond ที่มี Loop เพิ่มขึ้นมาเพื่อเข้าสู่ทางสายหลักการจัดเรียงแบบนี้ทำให้การเลี้ยวขวาจากถนนสายรองหายไป เป็นผลทำให้ความจุของถนนสายรองเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากไม่มีรถที่ติดรอคิวเลี้ยวขวาเข้าสู่ทางสายหลักทางแยกต่างระดับแบบนี้เหมาะกับถนนสายรองที่มีความสำคัญ และมีปริมาณการจราจรสูงแต่ไม่จำเป็นสำหรับถนนแบบทั่วไป การจัดระบบทางแยกต่างระดับที่กล่าวมาจะแสดงอยู่ในรูปที่ 2.37

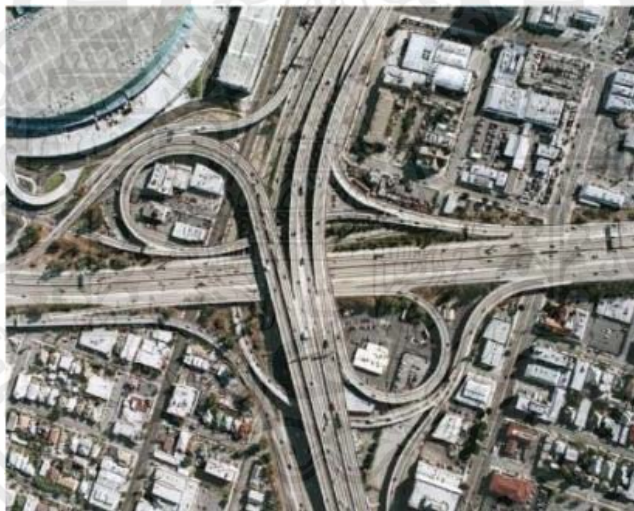


รูปที่ 2.37 Partial Cloverleaf แบบ AB และ แบบ Modified A

นอกจากนี้ยังมีรูปแบบ Partial Cloverleaf ที่มี Collector Distributor Road วิ่งขนานกับทางสายหลักก่อนเข้าสู่ทางสายหลักดังรูปที่ 2.38 ซึ่งจะทำให้ไม่รบกวนการจราจรบนทางสายหลักมากนัก เนื่องจากจุดทางเข้าจะลดลงเหลือเพียงจุดเดียวในแต่ละทิศทาง โดยมีตัวอย่างของ Partial Cloverleaf แบบ ที่มี Semi-Directional Ramp ดังรูปที่ 2.39



รูปที่ 2.38 เปรียบเทียบรูปแบบของ Partial Cloverleaf ที่มี Collector-Distributor Road



รูปที่ 2.39 Partial Cloverleaf แบบ ที่มี Semi-Directional Ramp

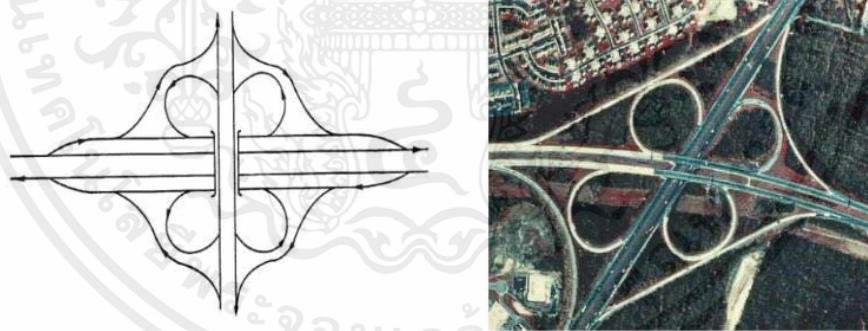
### 3. Cloverleaf Interchange

การจัดทางแยกต่างระดับแบบ Cloverleaf Interchange นี้สามารถจัดความขัดแย้งที่เกิดจากการเลี้ยวขวา (Right-Turn Conflict) ได้แต่มีข้อเสียอยู่หลายประการ เช่น

- ต้องใช้พื้นที่มากส่งผลให้ค่าก่อสร้างสูงขึ้น
- ยวดยานที่ต้องการเลี้ยวขวาต้องใช้ระยะทางมากกว่าปกติ

- เกิดการเคลื่อนที่แบบผสมผสานกัน (Weaving) ระหว่างขบวนที่ต้องการเข้าสู่ทางสายหลักกับขบวนที่ต้องการออกจากทางสายหลัก

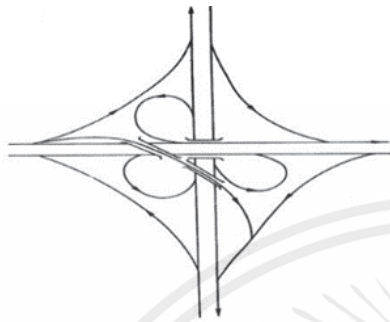
การจัดทางแยกต่างระดับแบบนี้มีส่วนใหญ่นิยมใช้กับจุดตัดของ Freeway กับ Freeway อีกสายหนึ่งที่มีสะพานยกระดับเพียง 1 สะพาน โดยจะออกแบบให้ใช้ Loop ที่มีรัศมีความโค้งค่อนข้างน้อยแต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาควบคู่กับความเร็วที่ใช้ออกแบบของถนนทั้งสองเส้นที่มาตัดกัน ซึ่งผู้ขับขี่สามารถลดความเร็วลงได้อย่างปลอดภัยซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ที่ประมาณ 30 m (100 ft) ถึง 50 m (165 ft) สำหรับการเคลื่อนที่ที่มาจากทางสายรอง และเพิ่มเป็นประมาณ 50 m (165 ft) ถึง 75 m (254 ft) สำหรับการเคลื่อนที่ที่มาจากทางสายหลัก โดย Design Speed อยู่ที่ 25 km/h (15 mph), 40 km/h (25 mph) และ 50 km/h (30 mph) ตามลำดับเมื่อพิจารณาจะพบว่า ถ้าใช้รัศมีความโค้งมากก็จะทำให้การเลี้ยวต้องใช้ระยะทางและระยะเวลาเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างเพิ่มขึ้นตามไปด้วยจึงไม่ค่อยเหมาะสมนักสำหรับการที่ใช้รัศมีความโค้งมาก ดังนั้นค่าที่กำหนดให้น่าจะเพียงพอและเหมาะสมที่สุดแล้ว โดยทางแยกต่างระดับแบบนี้อาจมีการเพิ่มเลนพิเศษ เพื่อให้ขบวนสามารถเร่งความเร็ว, ลดความเร็ว และเคลื่อนตัวผสมผสานกัน (Weaving) ในช่วงระหว่างทางเข้าและทางออกได้อย่างสะดวกและปลอดภัย



รูปที่ 2.40 Cloverleaf Interchange แบบที่มี Collector-Distributor Road

การออกแบบทางแยกต่างระดับแบบนี้จะพิจารณาความจุของลาด (Ramp Capacity) กับความจุของการเคลื่อนตัวแบบผสมผสาน (Weaving Capacity) เป็นหลัก โดยถ้า Weaving Capacity มีค่าไม่มากนักก็จะไม่เป็นปัญหา แต่ถ้า Weaving Capacity มีค่ามาก ก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาได้จึงต้องพิจารณาออกแบบโดยยึดปัจจัยนี้เป็นหลักซึ่งปัญหานี้ อาจแก้ไขได้โดยการใส่ Collector-

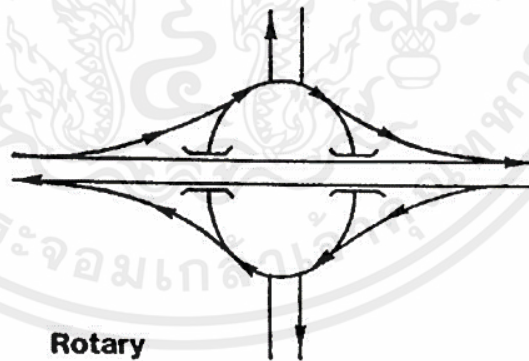
Distributor Road ดังแสดงในรูปที่ 2.40 หรืออาจเลือกใช้ Direct หรือ Semi-Direct Ramp เพิ่มเข้าไป ในทางแยกต่างระดับก็ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.41



รูปที่ 2.41 Cloverleaf Interchange แบบที่ใช้ Semi-Direct Ramp

#### 4. Rotary Interchange

Rotary Interchange จะพิจารณาใช้ก็ต่อเมื่อทางสายหลักข้ามหรือลอดผ่านวงเวียน ดังแสดงในรูปที่ 2.42 โดยการเลี้ยวของขบวนรถทั้งหมดจะต้องผ่านทางวงเวียน ถ้าปริมาณการจราจรของทางสายรองค่อนข้างน้อย ทางแยกต่างระดับแบบ Diamond จะเหมาะสมกว่าแบบนี้ โดย Rotary Interchange นี้เหมาะกับทางแยกที่มีถนนมาตัดมากกว่า 2 สายขึ้นไป

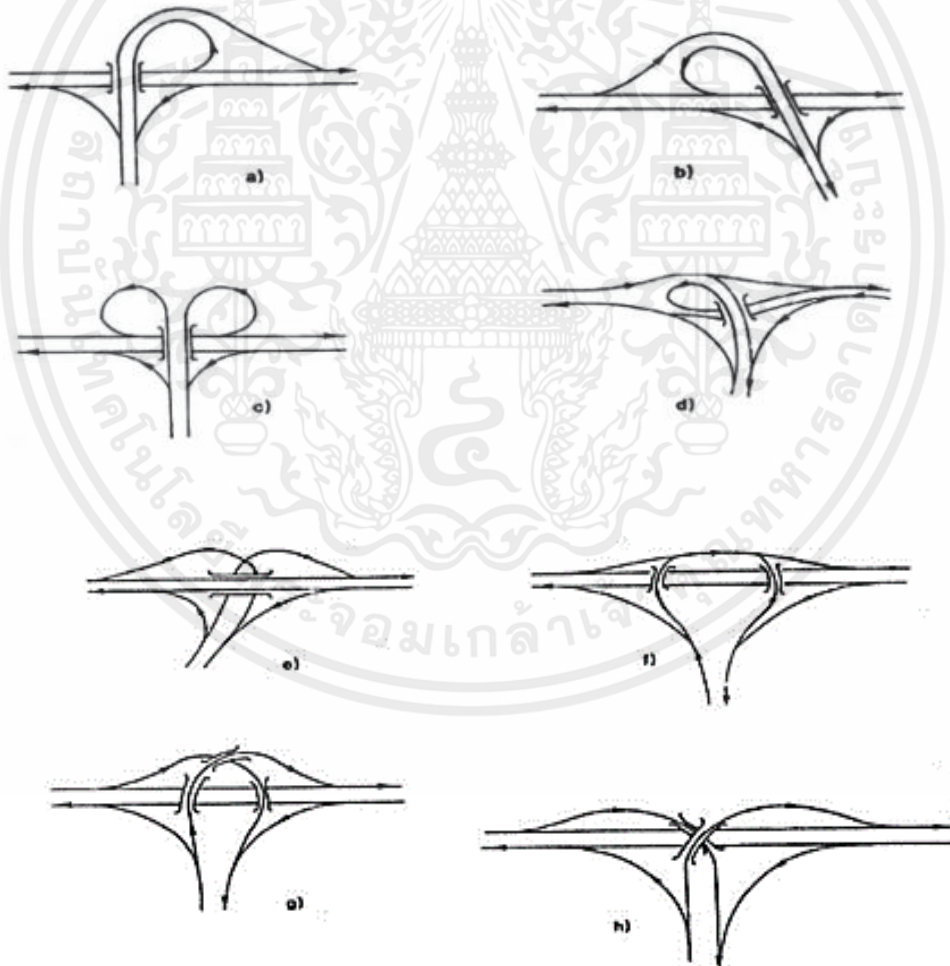


รูปที่ 2.42 Rotary Interchange

#### 5. Y and T Interchange

Y และ T Interchange นั้นเหมาะที่จะใช้กับทางแยกแบบ 3 ขารูปแบบทั่วไปของ T Interchange ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.43 a และ 2.43 b การที่จะเลือกใช้แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะ

พื้นที่เป็นสำคัญโดยส่วนมากจะใช้ Semi-Direct Connection สำหรับด้านที่มีปริมาณการจราจรมาก และใช้ Loop สำหรับด้านที่มีปริมาณการจราจรน้อย หรืออาจใช้ Loop 2 Loop ดังแสดงในรูปที่ 2.43 c เมื่อปริมาณการจราจรน้อยทั้ง 2 ด้านก็ได้แต่ในกรณีที่ทางสายหลัก 2 สายมาตัดกัน อาจจัดระบบทางแยกต่างระดับดังรูปที่ 2.43 d หรือเลือกใช้ 2-Semi-Directconnection ซึ่งจะทำให้เกิดทางแยกที่ระดับพื้นดินดังแสดงในรูปที่ 2.43 e แต่ถ้าหากปริมาณการจราจรมีมากก็อาจนำสะพานยกระดับ 2 สะพานมาใช้เพื่อขจัดทางแยกระดับพื้นดิน ดังรูปที่ 2.43 f ซึ่งถ้าเลือกการจัดระบบแบบนี้สะพานยกระดับ 2 ตัวนั้นต้องมีระยะห่างกันพอสมควร (ระยะห่างระหว่างสะพานต้องสามารถรองรับการเคลื่อนตัวแบบผสมผสาน (Weaving) ได้ แต่ถ้าระยะห่างไม่เพียงพอ อาจพิจารณาใช้สะพานยกระดับ 3 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 2.43 g หรือใช้โครงสร้างทางแบบ 3 ระดับ ดังแสดงในรูปที่ 2.43 h เลยกก็ได้ เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวแบบผสมผสานกัน (Weaving)

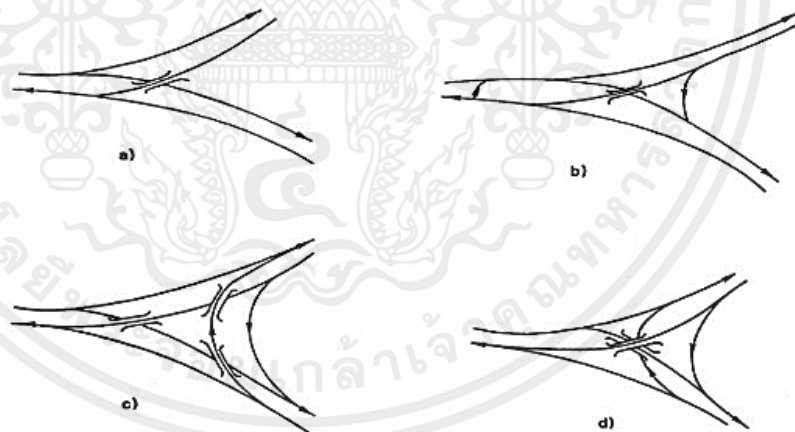


รูปที่ 2.43 รูปแบบต่างๆ ของ T Interchange



รูปที่ 2.43 (ต่อ) รูปแบบต่างๆ ของ T Interchange

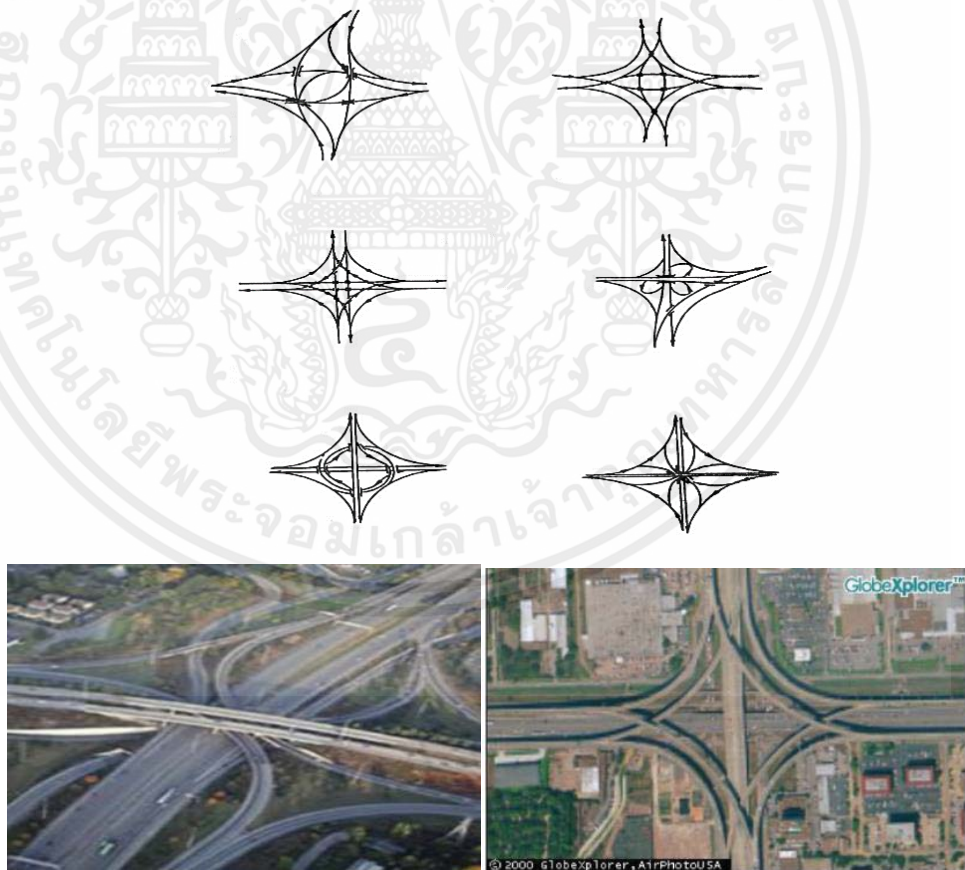
รูปแบบพื้นฐานของ Y Interchange คือ การใช้สะพานยกระดับเพียงตัวเดียวดังแสดงในรูปที่ 2.54 a แต่ถ้าต้องการให้ขบวนสามารถเคลื่อนตัวจากฝั่งหนึ่งไปอีกฝั่งหนึ่งของมุมแหลมของแยกก็อาจออกแบบดังรูปที่ 2.44 b ก็ได้ ในกรณีที่ต้องการให้ทางแยกเป็นแบบ Fully Directional นั้นอาจจะพิจารณาจัดระบบแบบที่มีสะพานยกระดับ 3 ตัวแยกออกจากกัน ดังรูปที่ 2.44 c หรืออาจพิจารณาใช้แบบโครงสร้างทาง 3 ระดับ ดังรูปที่ 2.44 d ก็ได้ โดยพิจารณาจากความเหมาะสมทางด้านราคา ค่าก่อสร้าง, ภูมิประเทศและการควบคุมของพื้นที่นั้น



รูปที่ 2.44 รูปแบบต่างๆ ของ Y Interchange

## 6. Direct and Semi-direct Interchange

Direct และ Semi-Direct Interchange จะใช้ก็ต่อเมื่อต้องการให้ความสำคัญแก่การใช้ความเร็วและปริมาณการจราจรที่มีค่อนข้างสูง เช่น เมื่อ Freeway กับ Freeway มาตัดกัน โดยรูปแบบของทางแยกต่างระดับประเภทนี้แสดงในรูปที่ 2.45 การจัดระบบทางแยกต่างระดับแบบนี้เป็นผลทำให้ความเร็วของการเลี้ยวเพิ่มมากขึ้น, ความจุของทางแยกต่างระดับเพิ่มมากขึ้น, ลดระยะทางในการวิ่งอ้อมใน Ramp และ Loop ต่างๆ, ขจัดปัญหาการเคลื่อนตัวแบบผสมผสานกัน (Weaving) และขจัดปัญหาการเข้าใจผิดของผู้ขับขี่ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ Loop ซึ่งเหมาะที่จะใช้กับการจราจรในเขตเมืองโดยรูปแบบต่างๆ ของทางแยกต่างระดับแบบนี้มีทั้งแบบมี Loop หรือไม่มี Loop, แบบเกิดการ Weaving หรือไม่เกิด Weaving และแบบที่มีทางออกทางเดียว หรือทางออกสองทาง โดยที่ Loop นั้นจะใช้กับการเคลื่อนตัวของทางสายรอง ส่วน Direct Connection และ Semi-Direct Connection นั้นจะใช้กับการเคลื่อนตัวของทางสายหลักที่มีปริมาณการจราจรมากกว่า



รูปที่ 2.45 รูปแบบต่างๆ ของ Direct Interchange และ Semi-direct Interchange

## สรุปการเลือกรูปแบบของทางยกระดับและทางแยกต่างระดับ

การพิจารณาเลือกรูปแบบของทางยกระดับและทางแยกต่างระดับนั้นจะขึ้นอยู่กับ ตัวแปร และ ปัจจัยหลายประการ เป็นเหตุให้เกิดความยุ่งยากในการเลือกจึงขอแนะนำเป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบของทางยกระดับและทางแยกต่างระดับให้เหมาะสมกับประเภทของถนน ดังนี้

1. **เขตนอกเมือง Freeway ตัดกับ Local Road หรือ Collector Road**
  - ทางยกระดับ (Grade Separation) เท่านั้น
  - Diamond (โดยทั่วไปใช้แบบ Spread)
  - Parclo A
2. **เขตเมือง Freeway ตัดกับ local road และ collector road**
  - ทางยกระดับ (Grade Separation) เท่านั้น
  - Diamond (ทั่วไปใช้แบบ Split Diamond)
  - Parclo A (บางครั้งมีการใช้ Direct Entry Ramp เพิ่มด้วย)
  - Parclo B หรือ Parclo AB (ในกรณีที่ดินที่นั้นไม่เหมาะสมสำหรับแบบ Diamond หรือ Parclo A )
3. **เขตนอกเมือง Freeway ตัดกับ Sub-Arterial หรือ Arterial Road**
  - Diamond
  - Rotary
  - Parclo A
  - Cloverleaf
  - Part Directional
4. **เขตเมือง Freeway ตัดกับ Sub-Arterial หรือ Arterial Road**
  - Diamond (ทั่วไปใช้แบบ Half หรือ Split Diamond)
  - Rotary
  - Parclo A, B หรือ AB (ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่)
  - Part Directional
5. **เขตเมืองและเขตนอกเมือง Freeway ตัดกับ Freeway**
  - Direct หรือ Semi-Direct Connection (ในหนึ่งหรือทุกๆ Quadrant)

- Cloverleaf ที่มี Collector-Distributor Road

#### 2.4.7 การเลือกรูปแบบของทางสายรอง(ทางข้ามหรือทางลอด)

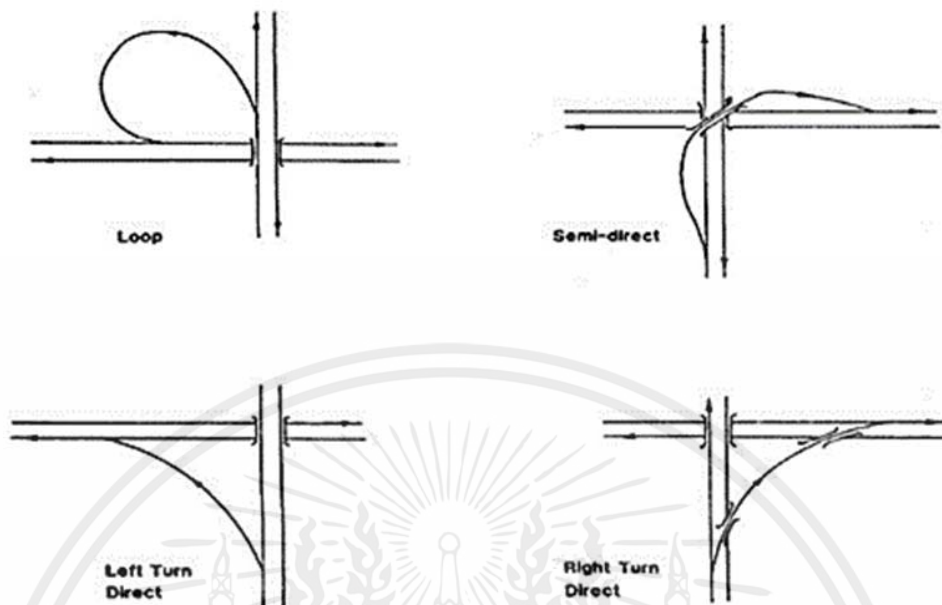
ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกจะให้ทางสายรองที่มาตัดกับทางสายหลักนั้นเป็นทางข้ามหรือทางลอดคั้น มีปัจจัยในการพิจารณาดังนี้

- ลักษณะภูมิประเทศ
- ลักษณะการใช้งานของพื้นที่ใกล้เคียง
- แนว grade line ของทางสายหลักและทางสายรองซึ่งรวมถึง ค่าระดับ, ระยะมองเห็น และการระบายน้ำ
- ราคาก่อสร้าง
- การจัดการจราจร
- ความสวยงาม
- ระยะช่องว่างในแนวตั้งระหว่างโครงสร้าง (vertical clearance)

ในเขตนอกเมืองที่พื้นที่มีลักษณะเป็นที่ราบส่วนมากจะพิจารณาใช้ทางสายรองที่ตัดกับ Freeway เป็นทางข้ามอยู่แล้ว แต่สำหรับกรณีพื้นที่อื่นๆ ต้องพิจารณาข้อได้เปรียบของแต่ละแบบว่าแบบใดเหมาะสมที่สุด

#### 2.4.8 รูปแบบและชนิดของ Ramp

Ramp คือ ถนนทางเลี้ยวที่เชื่อมต่อระหว่างขาของทางแยกตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป โดยทั่วไปมีอยู่ 4 รูปแบบ คือ Diagonal, Loop, Semi-Direct และ Direct ดังแสดงในรูปที่ 2.46 ซึ่งอาจกล่าวอีกนัยว่า ทางแยกต่างระดับ(Interchange) เกิดจากการรวมของ Ramp แบบต่างๆ เข้าด้วยกัน แนวทางและรูปแบบเฉพาะของ Ramp นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้ รูปแบบการจราจร, ปริมาณการจราจร, ความเร็วออกแบบ, ลักษณะภูมิประเทศ, การพัฒนาและการจำกัดของเขตทาง (Right-Of-Way), มุมของทางแยกต่างระดับ และชนิดช่องทางออกของ Ramp



รูปที่ 2.46 รูปแบบต่างๆ ของ ramp

### 1. Diagonal Ramp

Diagonal Ramp เป็น Ramp ที่มีทางเดินรถแบบทิศทางเดียว (One-Way) ซึ่งโดยทั่วไป บริเวณช่องทางออกของ Ramp ที่ต่อกับทางสายรอนนั้นขบวนยานสามารถที่จะเลี้ยวได้ทั้งซ้ายและขวา รูปแบบพื้นฐานของ Ramp ชนิดนี้คือ Straight Diagonal Ramp ที่อยู่ในทางแยกต่างระดับแบบ Diamond และ Rotary อีกรูปแบบหนึ่งคือ Left-Curving Ramp ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการเลี้ยวซ้ายเข้าและออกจากทางสายหลักแต่สำหรับขบวนยานที่ต้องการเลี้ยวขวาเข้าหรือออกจากทางสายหลักรวมทั้งในพื้นที่ที่เขตทาง (Right-Of-Way) ถูกจำกัดด้วยสาเหตุต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการที่มีถนนคู่ขนาน (Frontage Road) หรือต้องการลดขนาดของทางแยกต่างระดับให้มีขนาดเล็กจะใช้แบบ Close Reverse ส่วนแบบ Open Reverse นั้นจะประยุกต์ใช้กับทางแยกต่างระดับแบบ Diamond (โดยเฉพาะในเขตนอกเมือง) ที่ต้องการที่จะขยายช่องทางออกของ Ramp บริเวณที่ต่อกับทางสายรองที่ระดับพื้นดิน

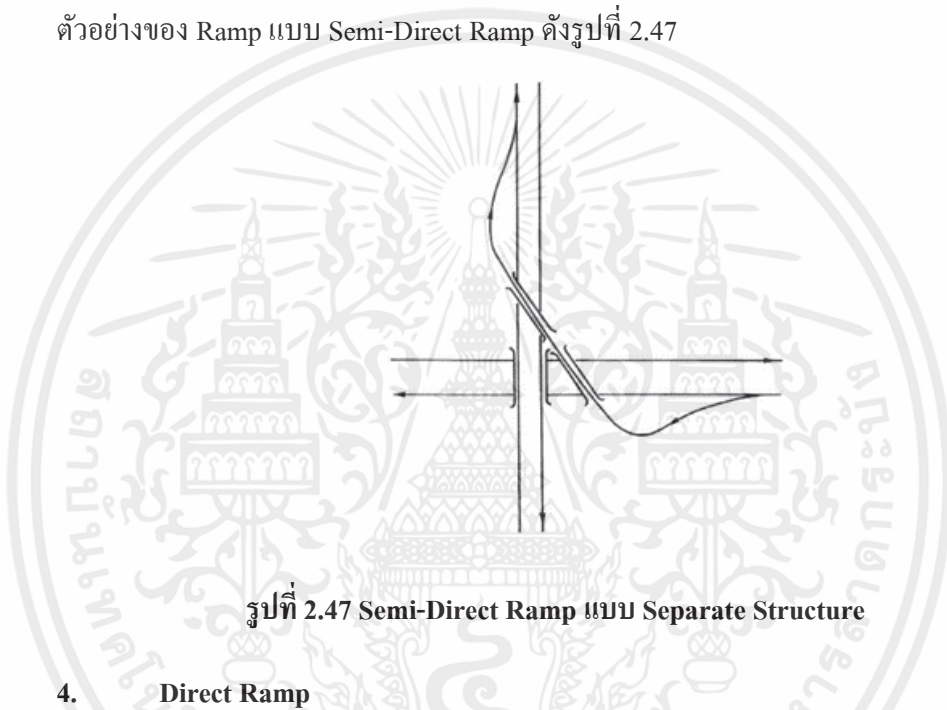
### 2. Loop Ramp

Loop Ramp มีอยู่หลายลักษณะไม่ตายตัวในบางครั้งอาจต้องมีการขยายบริเวณช่องทางออกของ Ramp เพื่อเพิ่มระยะ Weaving ให้แก่ผู้ขับขี่ Ramp แบบนี้ขบวนยานจะต้องลด

ความเร็วเพื่อเข้าสู่ Ramp จนมีความเร็วต่ำที่สุดที่จุดกลางของ Ramp และจะเร่งความเร็วอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ทางสายรอง

### 3. Semi-direct Ramp

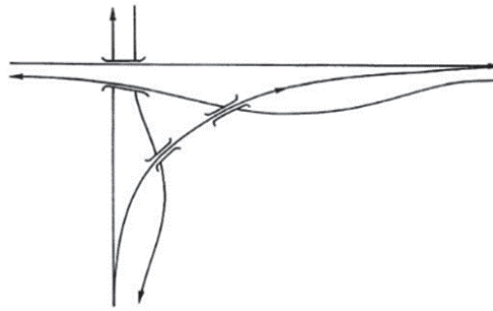
Ramp ประเภทนี้มีทั้งแบบเข้าและออกจากทางสายหลัก โดยขบวนจะเคลื่อนตัวมาจากทางด้านซ้าย มีทั้งแบบโครงสร้างหลายระดับ (Multi-Level Structure) และแบบโครงสร้างแยกออกจากกัน (Separate Structure) โดยที่แบบแรกนั้นจะใช้พื้นที่น้อยกว่าแบบหลัง โดยมีตัวอย่างของ Ramp แบบ Semi-Direct Ramp ดังรูปที่ 2.47



รูปที่ 2.47 Semi-Direct Ramp แบบ Separate Structure

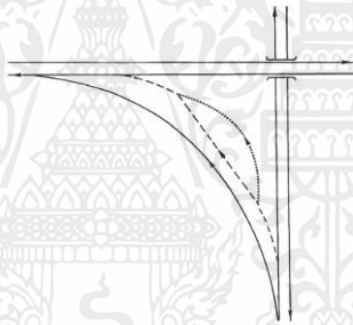
### 4. Direct Ramp

Direct Ramp (Direct Connection) เป็น Ramp แบบที่ออกจากทางขวาและเข้ามารวมทางขวาเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.48 ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะสามารถลดระยะทางในการเดินรถให้น้อยลงได้แต่ต้องใช้สะพานยกระดับ 2 สะพาน และการจัดรูปแบบในลักษณะนี้จะทำให้ Ramp มีความลาดเอียงค่อนข้างมาก ดังนั้นเพื่อลดความลาดเอียงของ Ramp ให้น้อยลงจึงมีการขยายทางออกไปเพื่อรองรับตัวโครงสร้างทางแต่การขยายทางออกไปนั้นต้องทำให้ Geometry ของทางคงเดิมด้วย เพื่อการใช้งานและความปลอดภัย จะพิจารณาใช้ Right-Turn direct Ramp ก็ต่อเมื่อมีปริมาณขบวนที่ต้องการเลี้ยวขวามากกว่า 50%



รูปที่ 2.48 Direct ramp แบบที่มีการขยายทางออกไป

Left-Turn Direct Ramp (Outer Connection) มีหลายรูปแบบจะเลือกใช้แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณการจราจร และการจำกัดของเขตทาง (Right-Of-Way) สำหรับบริเวณที่มีปริมาณการจราจรสูงควรเลือกใช้ทางโค้งแบบโค้งเดี่ยว (Single Curve) ส่วนบริเวณที่มีปริมาณการจราจรต่ำอาจเลือกใช้ทางโค้งแบบที่มีทางตรงผสม หรือแบบที่มี Reverse Curve ก็ได้ซึ่งลักษณะที่กล่าวมาแสดงอยู่ในรูปที่ 2.49



รูปที่ 2.49 Left-turn direct ramp

## การพิจารณาออกแบบ Ramp

### 1. Ramp Design Speed

Ramp Design Speed นั้นควรมีค่าใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยของขบวน (Average Running Speed) ที่วิ่งบนทางสายหลักเพื่อไม่ให้ผู้ขับขี่ต้องเปลี่ยนหรือลดความเร็วมากนักแต่ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของลักษณะภูมิประเทศ, เขตทางที่สามารถใช้ได้และราคาโดยรวมของทางแยกต่างระดับด้วยซึ่งโดยทั่วไปแล้วความเร็วออกแบบบน Ramp จะน้อยกว่าบนทางสายหลัก แต่ทั้งนี้ไม่ควรต่ำกว่าค่า Lower range โดย AASHTO (1984) ได้

แนะนำค่าของ Ramp Design Speed ไว้ดังนี้

Highway design speed km/h (mph)	80 (50)	100 (62.5)	120 (75)
Ramp design speed km/h (mph)			
Upper range	70 (45)	90 (55)	95 (60)
Lower range	40 (25)	50 (30)	60 (40)

โดย Direct Connection ควรใช้ค่า Upper Range ในตาราง และไม่ควรต่ำกว่า 60 กม./ชม. Semi-Directconnection ควรใช้ค่าประมาณ 60 km/h (40 mph) ถึง 80 km/h (50 mph) Loop Connection ควรใช้ค่าต่ำประมาณ 25 km/h (15 mph) ถึง 50 km/h (30 mph) หมายเลขตัวเลขค่ามากของกรณี Semi-Direct Connection และ Loop Connection นั้นจะใช้เมื่อมีปริมาณการจราจรสูง

## 2. Ramp Alignment

แนวทางในแนวราบ (Horizontal Alignment) ของ Ramp นั้นควรจะออกแบบให้ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และควรหลีกเลี่ยง โค้งผสมแนวราบ, โค้งหักกลับที่ไม่มี ความยาว Tangent ที่เพียงพอในการปรับค่าการยก Superelevation ให้มีความราบเรียบ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ Compound Curve ก็ควรออกแบบให้รัศมีของโค้งแต่ละ โค้งใกล้เคียงกัน

แนวทางในแนวตั้ง (Vertical Alignment) Ramp Grade ควรออกแบบให้มีความราบมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ Grade สูงสุดไม่ควรเกิน 4-6 % ถ้าสัดส่วนปริมาณรถบรรทุกและรถบัสมี มาก ควรใช้ Grade 3-4%

ระยะมองเห็นเพื่อหยุดรถที่สัมพันธ์กับความเร็วออกแบบควรมีเพียงพอตลอดความยาว Ramp

## 3. Ramp Length

ความยาวของ Ramp นั้นโดยทั่วไปจะถูกกำหนดด้วยระยะมองเห็นแนวราบและแนวตั้ง และในบางครั้งยังถูกกำหนดโดยระยะชะลอตัวของขบวนรถที่ต้องการออกจากทางสายหลักไปยัง ทางสายรองโดยไม่ส่งผลกระทบต่อจราจรของทางสายหลัก ความยาวน้อยสุดของ Exit Ramp ซึ่งวัดจาก exit nose ถึงช่องทางออกที่ต่อกับทางสายรอง อยู่ที่ 135 m (450 ft) แต่โดยทั่วไปแล้วจะ อยู่ที่ 240 m (800 ft) ถึง 300 m (1000 ft)

ที่มา : (นวกิจรังสรรค์, จุดตัดทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ, 2560)

## 2.4.9 ข้อกำหนดในการออกแบบทั่วไปที่ต้องระบุประกอบ

ตารางที่ 2.11 มาตรฐานชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศ

ชั้นทาง	พิเศษ	1	2	3	4	5	เขตเมือง	ทางขนาน
ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน	มากกว่า 8000	4000-8000	2000-4000	1000-2000	300-1000	น้อยกว่า 300		
อัตราความเร็วที่ใช้ ออกแบบ กม./ชม.								
ทางราบ		90 – 110			70 – 90	60 – 80	60	70 – 90
ทางเนิน		80 – 110			55 – 70	50 – 60	60	70 – 80
ทางเขา		70 – 90			40 – 55	30 – 50	60	60 – 70
ความลาดชันสูงสุด %								
ทางราบ	4		4		4	4	ตามสภาพ พื้นที่	4
ทางเนิน	6		6		8	8	ตามสภาพ พื้นที่	6
ทางเขา	6		8		12	12	ตามสภาพ พื้นที่	8
ประเภทผิวจราจรที่ เสนอแนะและไหล่ทาง		ชั้นสูง	กลาง – สูง			ลูกรัง	ชั้นสูง	กลาง – สูง
ความกว้างของผิวจราจร (เมตร)	อย่างน้อยข้าง ละ 7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	ช่องจราจรละ 3.00 – 3.50	ช่องจราจรละ 3.00 – 3.50
ความกว้างของไหล่ทาง (เมตร)	ซ้าย 2.50 – 3.00 ขวาทาง 1.00 – 1.50	2.50		2.00			2.50 หรือ เป็น ทางเท้า	อย่างน้อย 2.00 ม. หรือ เป็น ทางเท้า
ความกว้างของผิวจราจร บนสะพาน (เมตร)	11.00	12.00		11.00	11.00	11.00	สะพานกว้างตามรูปแบบ Ultimate Design หรือ อย่างน้อย 11.00 น.	
ความกว้างของเขตทาง (เมตร)		60 – 80		40 – 60		30 - 40	ตามความ เหมาะสม	-
ยกโค้งราบสูงสุด				10%			6%	10%

ที่มา : (กรมทางหลวง, ม.ป.ป.)

หมายเหตุ :

1. ความกว้างไหล่ทางที่ปรากฏเป็นไหล่ทาง โดยทั่วไปสำหรับบางช่วง หากมีความจำเป็น อาจขยายความกว้างได้ตามความจำเป็นของทางในช่วงนั้น ๆ
2. การแบ่งผิวจราจรและไหล่ทางแบ่งด้วยเส้นขอบทาง

3. สะพานที่มีทางเท้า ความกว้างทางเท้าอย่างน้อย ช้างละ 1.50 ม.
4. ความกว้างสะพานในทางชั้น 4,5 ในสายทางที่คาดว่าจะไม่เพิ่มมาตรฐานชั้นทางในระยะเวลาอันสั้น ความกว้างสะพานอาจลดลงได้แต่ต้องไม่น้อยกว่า 9.00 ม.
5. ลาดคันทางโดยทั่วไปให้ใช้ความลาดเอียง 4:1 ถึง 6:1 ยกเว้นบางช่วงที่มีความจำเป็น ความลาดเอียงอาจ ใช้ 2:1 ถึง 3:1 ตามแต่กรณี
6. มาตรฐานทางชั้น 4,5 ไม่แนะนำสำหรับทางหลวงแผ่นดิน



ตารางที่ ๑ มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น ในเขตเมือง/ในเขตชุมชน

มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น ในเขตเมือง/ในเขตชุมชน					
รายละเอียด	ชั้นพิเศษ	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4
ลักษณะผิวจราจร	คอนกรีต/แอสฟัลต์				
น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	ตามประกาศผู้อำนวยการทางหลวงท้องถิ่น				
จำนวนช่องจราจรต่อทิศทาง (ช่อง)	≥ 3	≥ 2	≥ 2	≥ 1	≥ 1
ความกว้างของช่องจราจร (ม.)	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.00	≤ 3.00
ทางเท้า/ไหล่ทาง ช้างละ(ม.)	≥ 2.50	≥ 2.00	≥ 1.50	≥ 1.00	ไม่ระบุ
ทางระบายน้ำ	มี				ควรมี
เขตทางหลวง (ม.)	≥ 45.00	≥ 30.00	≥ 16.00	≥ 8.00	ตามความเหมาะสม
ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (กม./ชม.)	≤ (90-80-70)			≤ (60-50-30)	≤ (50-40-30)
SUPER ELEVATION (%)	≤ 4				
ความลาดชันของถนน (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (%)	≤ (4-6-8)			ตามสภาพพื้นที่ (≤ 12)	ตามสภาพพื้นที่ (≤ 15)
รัศมีโค้งทางเชื่อมหรือทางตัดกัน (ม.)	≥ 5.00				
ช่องลอดแนวตั้ง (ม.)	≥ 5.00				
ประกาศกรมทางหลวงชนบท	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10	ข้อ 11	ข้อ 12

ตารางที่ ๒ มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง/นอกเขตชุมชน

มาตรฐานชั้นทางหลวงท้องถิ่น นอกเขตเมือง/นอกเขตชุมชน							
รายละเอียด	ชั้นพิเศษ	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4	ชั้นที่ 5	ชั้นที่ 6
ลักษณะผิวจราจร	คอนกรีต/แอสฟัลต์					คอนกรีต/แอสฟัลต์/ลูกรัง	
น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	ตามประกาศผู้อำนวยการทางหลวงท้องถิ่น						
จำนวนช่องจราจรต่อทิศทาง (ช่อง)	≥ 3	≥ 2	≥ 2	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1
ความกว้างของช่องจราจร (ม.)	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.25	≥ 3.00	≥ 3.00	< 3.00
ทางเท้า/ไหล่ทาง ช้างละ(ม.)	≥ 2.50	≥ 2.00	≥ 2.00	≥ 1.50	≥ 1.00	ไม่ระบุ	
เขตทางหลวง (ม.)	≥ 45.00	≥ 30.00	≥ 25.00	≥ 15.00	≥ 10.00	ตามความเหมาะสม	
ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (กม./ชม.)	≤ (100-90-70)		≤ (90-80-70)		≤ (80-60-50)	≤ (60-50-30)	
SUPER ELEVATION (%)	≤ 10						
ความลาดชันของถนน (ทางราบ-ทางเนิน-ทางเขา) (%)	≤ (4-6-8)				≤ (4-8-12)		
รัศมีโค้งทางเชื่อมหรือทางตัดกัน (ม.)	≥ 5.00						
ช่องลอดแนวตั้ง (ม.)	≥ 5.00						
ประกาศกรมทางหลวงชนบท	ข้อ 13	ข้อ 14	ข้อ 15	ข้อ 16	ข้อ 17	ข้อ 18	ข้อ 19

ที่มา : (กรมทางหลวงชนบท, ม.ป.ป.)

## 2.5 จุดตัดทางแยกระดับ Sequential Four-Step Models or Sequential Demand Models

เครื่องมือหรือวิธีการที่นักวางแผนนิยมใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง นั้นคือแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential Four-Step Models or Sequential Demand Models) สาเหตุที่ทำให้เรียกชื่อการวิเคราะห์ดังกล่าวว่าแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนนั้น เนื่องจากการวิเคราะห์เป็นลำดับขั้น โดยผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนหนึ่ง จะถูกใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับขั้นตอนถัดไป ดังแสดงในรูปที่ 2.61 ทั้งนี้แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย

### 2.5.1 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)

คือ แบบจำลองที่ใช้พยากรณ์ปริมาณการเดินทางทั้งที่เกิดขึ้นและถูกดึงดูดเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งก็คือจำนวนเที่ยวการเดินทางทั้งหมดที่ถูกสร้างขึ้นในเขตเมืองนั่นเอง การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและมุ่งเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อย แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นจากแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น ต้องการจะเดินทางไปไหน หรือปริมาณการเดินทางที่มุ่งสู่พื้นที่ย่อยนั้น เดินทางมาจากที่ใด

### 2.5.2 แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model)

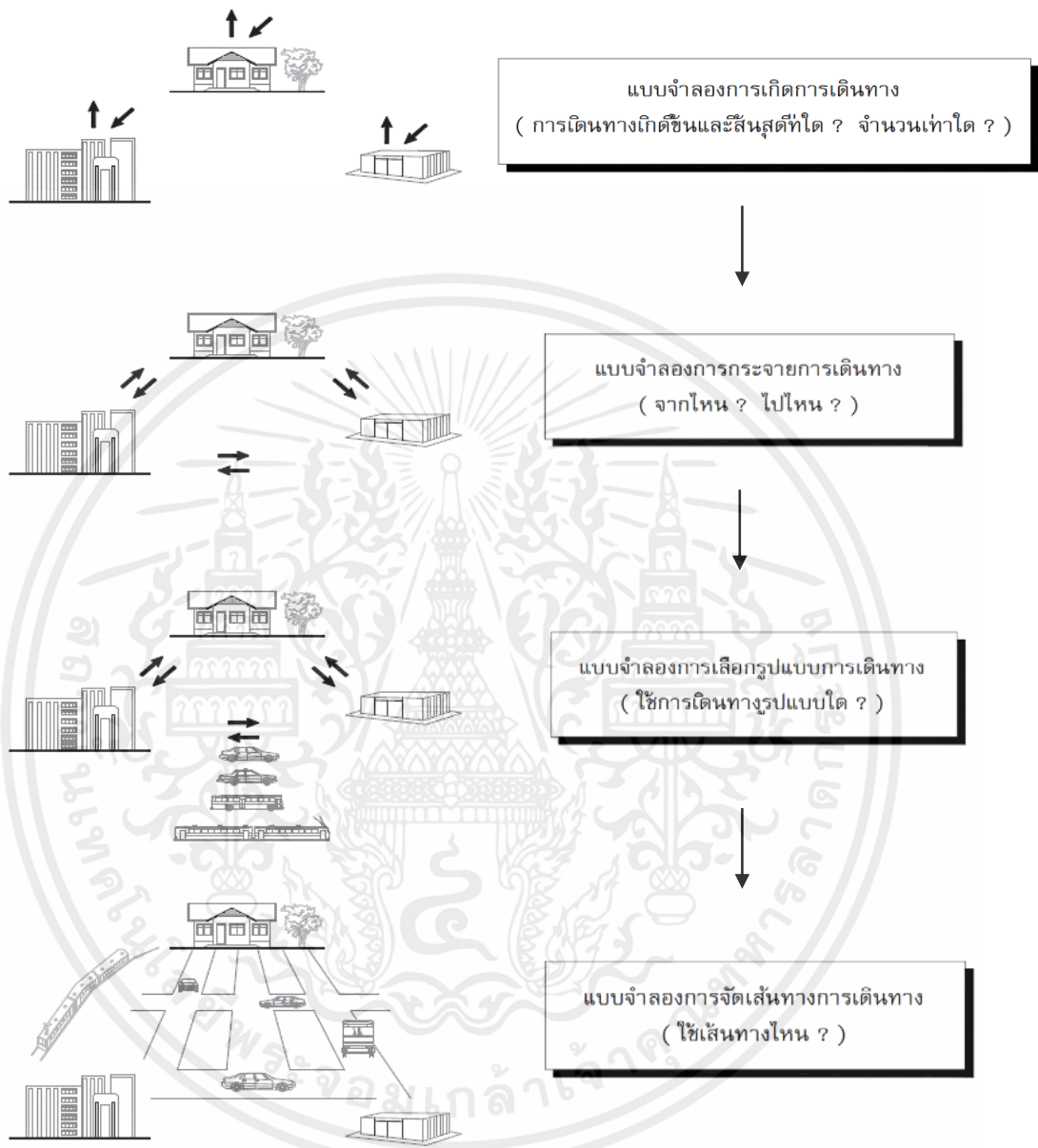
คือ แบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้นมีจุดต้นทางและปลายทางที่ใด หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นแบบจำลองที่บอกให้ทราบว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มีจุดปลายทางที่ใดบ้าง และปริมาณการเดินทางที่ถูกดึงดูดเข้าไปยังแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มาจากที่ใดบ้าง

### 2.5.3 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Or Mode Choice Model)

คือแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์สัดส่วนของการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางประเภทต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ของการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต้นทางปลายทางในแต่ละพื้นที่ย่อย

### 2.5.4 แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip assignment model)

คือแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ปริมาณการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในแต่ละเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างจุดต้นทางปลายทางของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2.50 แบบจำลองเพื่อการวางแผนการขนส่งชนิดต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 แบบจำลองการไหลจราจร

ตัวแปรที่เราต้องทำการศึกษามีอยู่ 3 ตัวด้วยกันก็คืออัตราการไหล ความเร็ว และความหนาแน่นจราจรมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ความสัมพันธ์นี้สามารถอธิบายได้โดยใช้กราฟ และสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผน ออกแบบ และการควบคุมการจัดการกระแสจราจรได้อย่างเหมาะสม

### 2.6.1 การไหลของกระแสจราจรเบื้องต้น

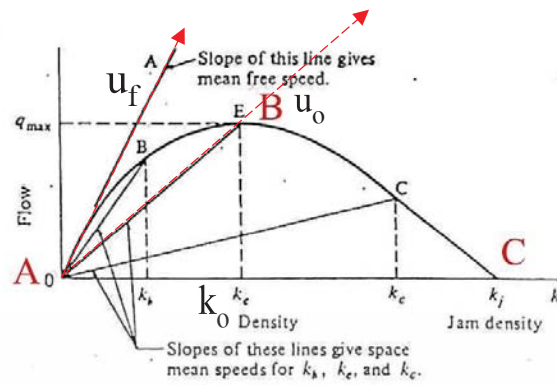
บนท้องถนนทั่วไปจะมีสภาพการจราจรแตกต่างกันไปในแต่ละชั่วโมง โดยทั่วไปจะมีความต้องการเดินทางปริมาณสูงในช่วงเช้าจนถึงหัวค่ำ ในขณะที่ความต้องการการเดินทางลดลงในช่วงกลางคืนจนถึงเช้ามืด ดังนั้นในแต่ละวันบนถนนแต่ละเส้นจะมีสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน สำหรับสภาพการจราจรหนึ่ง ๆ นั้นสามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรทางด้านจราจร 3 ตัวคือ อัตราการไหล ความเร็วจราจร และความหนาแน่นจราจร ซึ่งทั้งสามตัวแปรมีความเกี่ยวเนื่องซึ่งกันและกัน

#### แบบจำลองกระแสจราจรของ Greenshields

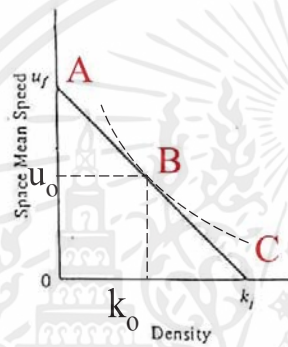
สภาพการไหลของกระแสจราจรบนถนนสายใดสายหนึ่ง ตั้งแต่สภาพการจราจรเบาบางจนถึงสภาพการจราจรติดขัด หนึ่ง สามารถแสดงได้โดยใช้กราฟ 3 ตัว ดังรูปที่ 2.51 ประกอบด้วย

- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่น
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอัตราการไหล
- กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและความหนาแน่น

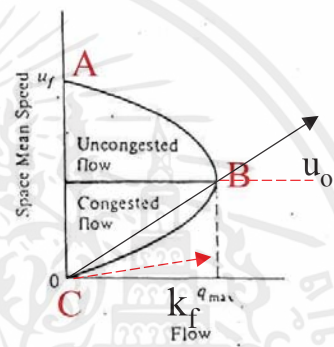
สภาพการจราจรระดับต่าง ๆ กัน แสดงสภาพการจราจรที่ปริมาณขาดยานสัญจรไปมาน้อยมาก และปริมาณจราจรค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่จากระดับการให้บริการ A (Los A) ไปจนถึงระดับการให้บริการ C (Los C) จนกระทั่งมีสภาพการจราจรติดขัดหยุดนิ่งที่ระดับการให้บริการ F (Los F)



(a) Flow versus density



(b) Space mean speed versus density



(c) Space mean speed versus volume

รูปที่ 2.51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่น (a) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอัตราการไหล (b) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและความหนาแน่น (c)

แสดงรูปแบบความสัมพันธ์พื้นฐานระหว่างตัวแปรทั้งสาม สำหรับโครงสร้างประเภทที่มีการไหลจราจรแบบต่อเนื่อง (Uninterrupted-flow facilities) กราฟดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 2.51 การจราจรที่ระดับต่างๆ กันตั้งแต่สภาพการจราจรเบาบางไปจนกระทั่งมีสภาพจราจรติดขัดหยุดนิ่งถ้าทำการวิเคราะห์คุณลักษณะของกระแสจราจรบนเส้นทางต่าง ๆ จะพบว่าความสัมพันธ์จะมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับที่แสดงในรูปที่ 2.2 นี้ จะมีความแตกต่างกันบ้างก็เฉพาะรายละเอียดปลีกย่อยเท่านั้นอันดับแรก พิจารณาถึงสภาพการจราจรที่ไม่มีมีการไหลหรือการไหลเท่ากับ 0 คัน/ชม ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ในสองกรณี กรณีแรกคือที่ระดับการให้บริการ C (Los C) ในสภาพการจราจรเบาบางมาก มีขบวนยานสัญจรไปมาน้อยมากในช่วงเวลานั้น พบเห็นได้ในช่วงเวลาหลังเที่ยงคืนจนถึงก่อนรุ่งสางตามท้องถนนในจังหวัดต่าง ๆ สภาพจราจรดังกล่าวความหนาแน่นจราจรจะเท่ากับศูนย์เนื่องจากไม่มีขบวนยานผ่านไปมาบนช่วงถนน ในทางทฤษฎีความเร็วจราจรในสภาพการณ์เช่นนี้ จะเรียกว่าความเร็วการไหลอิสระ (Free Flow Speed,  $u_f$ ) นั่นคือ ถ้ามีขบวนคันหนึ่ง

บังเอิญผ่านมาในช่วงเวลาดังกล่าว ก็จะสามารถใช้ความเร็วได้อย่างเต็มที่ตามที่ผู้ขับขี่ต้องการ เพราะ ไม่มี ขวดยานคันอื่นบนถนนมารบกวน สภาพการณ์ดังกล่าวนี้จะ แสดงโดยจุด A บนกราฟทั้งสาม นั่นคือการ ไหลและความหนาแน่นมีค่าเท่ากับศูนย์ ส่วนความเร็วจราจรมีค่าเท่ากับความเร็วการไหลอิสระ

สภาพที่ไม่มีการไหล (หรือการไหลเท่ากับศูนย์) อีกกรณีหนึ่ง จะเกิดขึ้นในสภาพการจราจรหนาแน่น มากที่สุด จนมีสภาพติดขัดหยุดนิ่ง ขวดยานไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ที่ระดับการให้บริการ  $F$  ( $Los F$ ) พบ เห็นได้บ่อยครั้งบนท้องถนนในกรุงเทพฯ ในช่วงเวลาเร่งด่วน หรือในช่วงที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นกีดขวาง การจราจรบริเวณปลายน้ำ ดังนั้นการไหลในสภาพดังกล่าวจึงเท่ากับศูนย์ ในสภาพการณ์เช่นนี้จะพบว่า ความหนาแน่นจราจรจะมีค่ามากเนื่องจากขวดยานแต่ละคันจอดหยุดนิ่ง โดยเว้นระยะห่างระหว่างคันเพียง เล็กน้อยเท่านั้น ในทางทฤษฎีความหนาแน่นในสภาพการณ์เช่นนี้ เรียกว่าความหนาแน่นในสภาพติดขัด ( $Jam\ Density-k_j$ ) ซึ่งจะเป็นความหนาแน่นสูงสุดเท่าที่เป็นไปได้สำหรับถนนนั้น และมีค่าสูงกว่าความ หนาแน่นในสภาพการจราจรอื่น ๆ ส่วนความเร็วจราจรในสภาพดังกล่าวจะเท่ากับศูนย์ เนื่องจากขวดยาน ทุกคันหยุดนิ่ง สภาพการณ์นี้แสดงโดยจุด C บนกราฟทั้งสามของรูปที่ 2.51

สภาพการจราจรอื่น ๆ จะแปรผันอยู่ในช่วงระหว่างสภาพการจราจรเบาบางมาก (จุด A) กับสภาพ การจราจรติดขัดหยุดนิ่ง (จุด C) จากสภาพการจราจรเบาบาง (จุด A) เมื่อเริ่มมีขวดยานสัญจรผ่านไปมา ก็จะ พบว่าอัตราการไหลจราจรจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ความหนาแน่นก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่ความเร็ว จราจรค่อย ๆ ลดต่ำลง ทั้งนี้เพราะจำนวนขวดยานเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างขวดยานในสภาพ การจราจร ทำให้ยานพาหนะแต่ละคันไม่สามารถใช้ความเร็วได้เต็มที่ที่ระดับการให้บริการ  $B$  ( $Los B$ ) ต้อง คอยระวังขวดยานที่อยู่ด้านหน้าและด้านหลัง ยังมีปริมาณขวดยานเพิ่มมากขึ้นจะพบว่าความเร็วจราจรจะ ค่อย ๆ ลดลง

สภาพการจราจรที่มีปริมาณจราจรเพิ่มมากขึ้นนั้น จะส่งผลให้อัตราการไหลเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่ง ถึงจุดจุดหนึ่งที่เรียกว่าจุดอัตราการไหลสูงสุด ( $Maximum\ flow, q_m$ ) เป็นจุดที่ถนนถึงสภาพเต็มความจุ ( $Capacity$ ) นั่นคือ สภาพการณ์ที่ถนนจะสามารถรองรับปริมาณจราจรได้มากที่สุดนั่นเอง ความเร็วใน สภาพการณ์เช่นนี้จะเป็นความเร็วที่รถยนต์ทุกคันสามารถขับเคลื่อนต่อเนื่องตามกันไปโดยไม่ต้องชะลอ ความเร็วมากนักที่ระดับการให้บริการ  $B$  ( $Los B$ ) ความเร็วดังกล่าวเรียกว่าความเร็วที่เหมาะสมที่สุด ( $Optimum\ Speed, q_o$ ) ส่วนความหนาแน่นในสภาพการณ์เช่นนี้เรียกว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด ( $Optimum\ Density, k_o$ ) สภาพการณ์นี้แสดงโดยจุด B บนกราฟทั้งสามของรูปที่ 2.51

เมื่อความต้องการเดินทางเพิ่มสูงมากขึ้นเกินกว่าความจุของท้องถนน จะพบว่ากระแสจราจรเริ่มมีสภาพติดขัด ถ้าทำการตรวจนับจำนวนรถยนต์ที่ผ่านถนน (อัตราการไหล) ในสภาพการณ์ดังกล่าว จะพบว่าอัตราการไหลจะค่อย ๆ ลดต่ำลง (ถึงแม้ว่าความต้องการการเดินทางมากแต่รถยนต์บางคันยังติดค้างสะสมอยู่ในระบบ ไม่สามารถเคลื่อนผ่านไป) การจราจรสามารถเคลื่อนตัวได้แต่สลัดกับหยุดนิ่งเป็นระยะ ๆ ดังนั้นความเร็วจราจรในสภาพการณ์ดังกล่าวจึงยังคงค่อย ๆ ลดต่ำลง สำหรับความหนาแน่นจราจรนั้นกลับพบว่ามีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะรถยนต์แต่ละคันใช้ความเร็วต่ำ จึงไม่ต้องเว้นระยะห่างระหว่างรถยนต์มากนัก ดังนั้นความหนาแน่นจราจร จะค่อย ๆ สูงขึ้นจนกระทั่งไปถึงจุดความหนาแน่นสูงสุดที่ C ซึ่งเป็นจุดที่มีสภาพการจราจรติดขัดหยุดนิ่ง

จากกราฟทั้งสามสามารถแบ่งสภาพการจราจรทั้งหมดได้เป็น 2 ช่วงใหญ่ 1 ช่วงแรกเริ่มตั้งแต่สภาพการจราจรเบาบางที่สุด ไปจนถึงสภาพการจราจรเต็มความจุ (จาก A ถึง B) จะเรียกสภาพการจราจรในช่วงนี้ว่า ช่วงที่การไหลมีความเสถียร (Stable Flow) หรือสภาพการจราจรคล่องตัว ไม่มีการติดขัดของกระแสจราจรรถยนต์ทุกคันที่ผ่านเข้ามาในระบบสามารถเคลื่อนตัวผ่านไปโดยไม่เสียเวลามากนัก ส่วนช่วงที่สองเริ่มตั้งแต่สภาพการจราจรเต็มความจุไปจนถึงสภาพการจราจรติดขัดหยุดนิ่ง (จาก B ถึง C) เรียกว่า ช่วงที่การไหลไม่เสถียร (Unstable Flow) หรือสภาพการจราจรติดขัด รถยนต์ที่ผ่านเข้ามาในระบบบางส่วนจะยังคงติดค้างอยู่ในระบบสภาพการณ์เช่นนี้จะพบในกรณีที่รถยนต์เคลื่อนตัวช้า ๆ จนไปถึงสภาพการจราจรติดขัดหยุดนิ่งในปัจจุบันการศึกษาต่าง ๆ สามารถวิเคราะห์สภาพการจราจรในช่วงสภาพเสถียรได้ก่อนข้างถูกต้องและแม่นยำ อย่างไรก็ตามสภาพการจราจรในช่วงไม่เสถียรนั้นพบว่า มีความซับซ้อนและความไม่แน่นอนสูงมาก ปัจจุบันก็ยังคงมีการศึกษาวิจัยสภาพการจราจรในช่วงไม่เสถียรอย่างกว้างขวาง โดยใช้การปรับปรุงแบบจำลองเดิมหรือใช้แบบจำลองใหม่ ๆ

สภาพการณ์ที่มีการไหลเต็มความจุนั้น (จุด B) บนกราฟทั้งสามของรูปที่ 2.51 เป็นจุดสูงสุดของกราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็ว-การไหล และของกราฟแสดงความสัมพันธ์ของการไหล-ความหนาแน่น สภาพการณ์นี้จะไม่มีความเสถียร นั่นคือถ้ามีสิ่งใดมารบกวนกระแสจราจรเพียงเล็กน้อยไม่ว่าจะเป็นการที่มีรถยนต์อีกคันเข้ามาในระบบ หรือการเหยียบเบรกของรถยนต์คันหนึ่งในกระแสจราจร ก็จะส่งผลกระทบต่อกระแสจราจร กลายเป็นสภาพการจราจรติดขัดได้ทันทีในช่วงเวลาอันสั้น ดังนั้น โดยทั่วไป วิศวกรจราจรจะพยายามออกแบบระบบการขนส่งต่างๆ ให้สามารถรองรับความต้องการการเดินทางให้อยู่ในช่วงเสถียรก่อนที่จะถึงสภาพเต็มความจุมิฉะนั้นถนนเส้นนั้นก็จะเกิดสภาพการจราจรติดขัดได้ง่าย

จากความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสามข้างต้น จะเห็นว่าสาเหตุที่วิศวกรจราจรจึงไม่นิยมนำอัตราการไหลจราจรมาเป็นตัวชี้วัดสภาพการจราจรบนท้องถนน เนื่องจาก ณ อัตราการไหลระดับหนึ่งจะแสดงถึงสภาพการจราจร ได้สองแบบ (นั่นคือถ้าลองลากเส้นตรงตั้งฉากจากแกนแสดงการไหลจราจร ขึ้นไปจะตัดเส้นกราฟกระแสจราจรสองจุด จุดหนึ่งจะอยู่ในช่วงสภาพการจราจรเสถียร (สภาพการจราจรเคลื่อนตัวได้ดี) และจุดที่สองจะอยู่ในช่วงสภาพการจราจรไม่เสถียร (สภาพการจราจรติดขัด ซึ่งถ้านำค่าอัตราการไหลจราจรที่ตรวจวัดได้มาพิจารณาเพียงตัวเดียว ก็จะไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่าสภาพการจราจร จะอยู่ในช่วงเสถียร หรือช่วงไม่เสถียรดังนั้น โดยส่วนใหญ่วิศวกรจราจรจะนิยมใช้ค่าตัวแปรความเร็วหรือความหนาแน่นเป็นตัวบ่งบอกสภาพการจราจรแทน เพราะตัวแปรเหล่านี้จะสามารถบ่งบอกได้อย่างชัดเจนว่าถนนมีสภาพการจราจรเช่นใด (นั่นคือถ้าลองลากเส้นตรงตั้งฉากจากแกนแสดงความเร็วหรือความหนาแน่นจราจรขึ้นไปจะตัดเส้นกราฟกระแสจราจรเพียงจุดเดียว) สามารถทราบได้แน่ชัดว่าสภาพการจราจรนั้นอยู่ในช่วงคล่องตัวหรือช่วงติดขัด

สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสามอย่างง่าย คือ

$$u = \frac{q}{k} \quad (2-1)$$

โดยที่  $u$  คือ ความเร็วจราจร (กม./ชม.)  
 $q$  คือ อัตราการไหล (คัน/ชม./ช่องทาง)  
 $k$  คือ ความหนาแน่น (คัน/กม./ช่องทาง)

นั่นคือความเร็วจราจรเท่ากับการไหลหารด้วยความหนาแน่น ดังนั้นจากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหล-ความหนาแน่น (กราฟรูปที่ 2.2 บนซ้าย) จะสามารถหาค่าความเร็วจราจรได้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้ โดยการหาความชันของเส้นตรงที่ลากจากจุด (Origin) ไปยังสภาพการจราจรนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น ความชันของเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้น จุด O ไปยังจุด B (หรือ  $q_0$  หารด้วย  $k_0$ ) ก็คือความเร็วจราจรในสภาพการจราจรที่อัตราการไหลสูงสุด ความชันของเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุด O ไปยังจุด C (หรือ ศูนย์หารด้วย  $k$ ) ก็จะเท่ากับความเร็วในสภาพการจราจรติดขัด ซึ่งมีค่าเท่ากับศูนย์ สำหรับความเร็วของสภาพการจราจรต่าง ๆ นั้นก็สามารถหาได้โดยวิธีเดียวกัน นั่นคือการหาความชันของเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุด O ไปยังสภาพการจราจรนั้น ๆ ในการหาความเร็วการไหลอิสระ ( $u$ ) ที่เกิดขึ้นในขณะที่สภาพการจราจรเบาบางมาก ๆ นั้นก็สามารถวิเคราะห์ได้จากความชันของเส้นสัมผัส ณ ตำแหน่ง O (เส้น OA) นั่นเอง

สำหรับความชันบนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว-การไหล (กราฟรูปที่ 2.51 ล่างขวา) ก็จะแสดงถึงความหนาแน่นของสภาพการจราจรต่าง ๆ เช่นความชันของเส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นจุด O ไปยังจุด B ก็คือความหนาแน่นในสภาพการจราจรที่อัตราการไหลสูงสุด หรือที่เรียกว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด เป็นต้น

## 2.6.2 แบบจำลองกระแสจราจรเบื้องต้น

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์เบื้องต้น จะสามารถเขียนสมการอย่างง่ายเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละคู่ได้ดังนี้

### ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว-ความหนาแน่น (Speed and Density)

จากกราฟรูปที่ 2.51 ล่างซ้าย จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่นจราจรสามารถแสดงอย่างง่ายเป็นแบบเส้นตรง (ซึ่งในความเป็นจริงอาจจะไม่ใช่เส้นตรงอย่างสมบูรณ์) ความสัมพันธ์สามารถแสดงได้โดยใช้สมการเส้นตรง

$$u = u_f - \left( \frac{u_f}{k_j} \right) k \quad (2-2)$$

จากสมการดังกล่าวแสดงว่าความเร็วสภาพการจราจรจะมีค่าเข้าใกล้ความเร็วการไหลอิสระ (Free Flow speed) เมื่อความหนาแน่นจราจรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ในขณะที่ความหนาแน่นจราจรเพิ่มสูงขึ้นความเร็วจราจรจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งถึงจุดอัตราการไหลสูงสุด ( $q_m$ ) เมื่อความหนาแน่นมีค่าเท่ากับความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด ( $k_c$ ) และความเร็วมีค่าเท่ากับความเร็วที่เหมาะสมที่สุด ( $k_0$ ) เมื่อความหนาแน่นจราจรยังคงสูงขึ้นต่อไปอีก ความเร็วจราจรก็จะลดลงต่อไปจนกระทั่งความหนาแน่นมีค่าเข้าใกล้ความหนาแน่นในสภาพติดขัด ( $k$  ความเร็วก็จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ความสัมพันธ์ระหว่างการไหล-ความหนาแน่น (Flow and Density) จากกราฟรูปที่ 2.51 บนซ้าย จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างการไหลและความหนาแน่นจะมีรูปแบบเป็นโค้งคว่ำ ในการหาสมการแสดงความสัมพันธ์นั้น จะเริ่มจากสมการ (2-1) ซึ่งนำมาเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$q = uk \quad (2-3)$$

ความสัมพันธ์ดังกล่าวพบว่า อัตราการไหลจะเท่ากับผลคูณระหว่างความเร็วของสภาพการจราจรกับความหนาแน่นจราจรในขณะนั้น

เมื่อแทนค่าความเร็ว ( $u$ ) ในสมการ (2-3) ด้วยสมการ (2-2) จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลกับความหนาแน่นในรูปพาราโบลา

$$q = u_f k - \left(\frac{u_f}{k_j}\right) k^2 \quad (2-4)$$

จากสมการดังกล่าว แสดงว่าเมื่อความหนาแน่นจราจรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ การไหลจราจรจะมีค่าน้อยมากจนเข้าใกล้ศูนย์ด้วย ในขณะที่ความหนาแน่นจราจรเพิ่มสูงขึ้น การไหลจราจรจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงจุดอัตราการไหลสูงสุด ( $q_m$ ) ความหนาแน่นจะมีค่าเหมาะสมที่สุด ( $k_0$ ) เมื่อความหนาแน่นจราจรยังคงสูงขึ้นต่อไปหลังจากผ่านจุดเหมาะสมที่สุดไปแล้ว พบว่าอัตราการไหลกลับค่อย ๆ ลดต่ำลงจนกระทั่งความหนาแน่นมีค่าเข้าใกล้ความหนาแน่นในสภาพติดขัด ( $k_j$ ) อัตราการไหลก็จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

ณ สภาพการจราจรที่มีความหนาแน่นจราจรเหมาะสมที่สุด ( $k = k_0$ ) นั้นเป็นจุดสูงสุดของกราฟก่อนที่จะโค้งลง ความชันของกราฟกระแสจราจร ณ จุดดังกล่าวจะมีค่าเท่ากับศูนย์หรือ  $dq/dk = 0$  นั่นเอง ดังนั้นเมื่อหาอนุพันธ์ลำดับที่หนึ่งของสมการที่ (2-4) และแทนค่า ( $k = k_0$ ) จะได้

$$0 = u_f - \left(\frac{u_f}{k_j}\right) 2 k_0$$

$$k_0 = \frac{k_j}{2} \quad (2-5)$$

ซึ่งก็หมายความว่าความหนาแน่นจราจร ณ สภาพเหมาะสมที่สุด ( $k_0$ ) มีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของความหนาแน่นในสภาพติดขัด ( $k_j$ ) อย่างไรก็ตามโปรดจงสังเกตว่าคุณลักษณะนี้จะเป็นจริงต่อเมื่อความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่นเป็นแบบเส้นตรงเท่านั้น

### ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว-การไหลจราจร (Speed and Flow)

จากกราฟรูปที่ 2.51 ขวบน จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างความเร็วและการไหลจราจรจะมีลักษณะเป็นโค้งพาราโบลา ในการหาสมการแสดงความสัมพันธ์นั้น ทำได้โดยแทนค่าความหนาแน่น ( $k$ ) ในสมการ (2-2) ด้วยสมการ (2-3) ( $K = q/u$ ) จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับการไหลจราจรดังนี้

$$u = u_f - \left(\frac{u_f}{k_j}\right) \frac{q}{u}$$

แก้สมการหาค่า  $q$  ที่เป็นฟังก์ชันของ  $u$  ได้เท่ากับ

$$q = \frac{k_j}{u_f} (u_f u - u^2) \quad (2-7)$$

ส่วนโค้งด้านบนของกราฟจะแสดงสภาพการจราจรในสภาพจราจรคล่องตัว ส่วนโค้งด้านล่างของกราฟจะแสดงสภาพการจราจรในสภาพจราจรติดขัดสำหรับภายใต้สภาพจราจรคล่องตัวนั้น ความเร็วจราจรจะค่อย ๆ ลดต่ำลงเมื่ออัตราการไหลเพิ่มสูงขึ้น จนกระทั่งมาถึงจุดอัตราการไหลสูงสุด ( $q_m$ ) เมื่อผ่านจุดนี้ไปแล้ว จะพบว่าความเร็วจะยังคงลดลงเรื่อย ๆ และอัตราการไหลก็ค่อย ๆ ลดลงด้วย จนกระทั่งมาถึงสภาพการจราจรติดขัดหยุดนิ่ง

ณ สภาพการจราจรที่มีอัตราการไหลสูงสุด ( $q = q_m$ ) นั้น ความเร็วจราจรจะมีค่าเท่ากับความเร็วที่เหมาะสมที่สุด ( $u = u_0$ ) เมื่อแทนค่าทั้งสองลงในสมการ (2-7) จะได้

$$q_m = \frac{k_j}{u_f} (u_f u_0 - u_0^2)$$

เมื่อแทนค่า  $q_m = u_0 k_0$  และค่า  $k_j = 2 k_0$  ลงในสมการข้างบน ก็จะได้

$$u_0 k_0 = \frac{2 k_0}{u_f} (u_f u_0 - u_0^2)$$

แก้สมการหาค่า  $u_0$  จะได้

$$u_0 = \frac{u_f}{2} \quad (2-8)$$

นั่นคือความเร็วที่เหมาะสมที่สุด ( $u_0$ ) จะมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของความเร็วการไหลอิสระ ( $u_f$ ) จากสมการ (2-5) และ (2-8) สามารถคำนวณหาค่าอัตราการไหลสูงสุด ( $q_m$ ) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} q_m &= u_0 k_0 \\ q_m &= \left(\frac{u_f}{2}\right) \left(\frac{k_j}{2}\right) \\ q_m &= \frac{u_f k_j}{4} \end{aligned} \quad (2-9)$$

ทั้งนี้จะต้องคำนึงเสมอว่า สมการ (2-5), (2-8) และ (2-9) นั้น พัฒนาจากสมมติฐานที่ว่า ความเร็วจราจรกับความหนาแน่นจราจรมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง เป็นแบบจำลองอย่างง่ายที่ได้พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี

ค.ศ. 1934 ต่อมาได้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยคุณลักษณะกระแสนจราจรอย่างกว้างขวาง และมีการนำเสนอแบบจำลองรูปแบบต่าง ๆ ที่สามารถอธิบายคุณลักษณะกระแสนจราจรได้ดียิ่งขึ้น

### 2.6.3 แบบจำลองกระแสนจราจรรูปแบบต่างๆ

ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา ได้มีผู้นำนเสนอแบบจำลองอธิบายคุณลักษณะสภาพการไหลจราจรอยู่เป็นจำนวนมาก ในสมัยแรกแบบจำลองส่วนใหญ่จะเป็นแบบจำลองเดี่ยวที่สามารถอธิบายสภาพการจราจรตั้งแต่สภาพเบาบางไปจนถึงสภาพติดขัดหนาแน่นหรือที่เรียกว่า Single-Regime Model ในสมัยต่อมาได้เริ่มมีการคิดค้นพัฒนาแบบจำลองประเภท Multiregime ขึ้นมา นั่นคือเป็นชุดแบบจำลองที่ประกอบด้วยแบบจำลองมากกว่าหนึ่งสมการ ส่วนใหญ่นิยมประเภทที่มีแบบจำลองจำนวน 2 สมการ ๆ หนึ่งใช้สำหรับอธิบายสภาพการจราจรในช่วงสภาพการจราจรเบาบาง และอีกสมการหนึ่งใช้สำหรับอธิบายสภาพการจราจรติดขัด

#### แบบจำลอง Single - Regime

แบบจำลองประเภท Single-Regime แบบแรก คิดค้นโดย Greenshields ในปี ค.ศ. 1934 จากการวิเคราะห์สภาพการจราจรจากภาพถ่ายทางอากาศ Greenshields ได้สรุปว่าความเร็วและความหนาแน่นจราจรมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ซึ่งสมการต่าง ๆ ได้นำเสนอไว้ในรูปที่ 2.51 ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังกล่าว จำเป็นจะต้องทราบค่าพารามิเตอร์สองตัว นั่นคือความเร็วการไหลอิสระ และความหนาแน่นในสภาพการจราจรติดขัด เพื่อนำไปแทนค่าในสมการค่าความเร็วการไหลอิสระนี้สามารถตรวจวัดได้ค่อนข้างง่ายจากสถานการณ์จริง ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่างความเร็วจำกัด (Speed Limit) กับความเร็วที่ใช้ในการออกแบบถนน (design speed) แต่การตรวจวัดความหนาแน่นในสภาพติดขัด พบว่าค่อนข้างลำบาก ถนนและทางหลวงบางเส้นทางจะไม่พบว่ามีสภาพการจราจรติดขัดหยุดนิ่งเลย หรือเกิดขึ้นน้อยมาก เพราะปริมาณการจราจร ไม่สูงเพียงพอ อย่างไรก็ตามค่าความหนาแน่นนี้จะอยู่ในช่วงระหว่าง 1 ถึง 155 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง นอกจากนี้แบบจำลองนี้ยังมีปัญหาที่ความหนาแน่นเหมาะสมที่สุด (Optimum Density) ที่วิเคราะห์แล้วว่ามีความเป็นครั้งหนึ่งของความหนาแน่นในสภาพการจราจรติดขัด แต่ที่วัดได้บนท้องถนนโดยส่วนใหญ่จะมีค่าระหว่าง 25 ถึง 45 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่คำนวณ โดยสมการค่อนข้างมาก

#### แบบจำลองกระแสนจราจรของ Greenberg

Greenberg ได้นำเสนอแบบจำลองประเภท Single-Regime ขึ้นมา จากการสำรวจสภาพการจราจรใน อุโมงค์รถยนต์แห่งหนึ่ง ได้ข้อสรุปว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่นไม่น่าจะเป็นแบบ เส้นตรง Greenberg จึงได้ลองเสนอแบบจำลองที่ประยุกต์หลักการ Hydrodynamic ขึ้นมา ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$u = u_0 \ln \left( \frac{k_1}{k} \right) \quad (2-1)$$

การประยุกต์ใช้แบบจำลองของ Greenberg จำเป็นจะต้องทราบค่าพารามิเตอร์ 2 ตัว นั่น คือความเร็วที่เหมาะสม ( $u_0$ ) และความหนาแน่นในสภาพติดขัด ( $k$ ) ดังที่กล่าวมาแล้วการตรวจวัดความ หนาแน่นในสภาพติดขัดในภาคสนามค่อนข้างมีปัญหา เพราะถนนบางเส้นไม่เคยเกิดสภาพการจราจรติดขัดเลย หรือเกิดขึ้นน้อยมาก นอกจากนี้ค่าความเร็วที่เหมาะสมจะตรวจวัดได้ยากกว่า การตรวจสอบความเร็วการ ไหลอิสระ (บางครั้งนิยมการประมาณการอย่างง่าย โดยกำหนดให้ความเร็วที่เหมาะสม มีค่าประมาณ ครึ่งหนึ่งของความเร็วที่ใช้ในการออกแบบถนน) นอกจากนี้แบบจำลองของ Greenberg ยังมีปัญหาที่จะ คำนวณหาค่าความเร็วการไหลอิสระได้เป็นอินฟินิตี้ซึ่งไม่ถูกต้อง

#### แบบจำลองกระแสจราจรของ Underwood

จากการศึกษาในรัฐคอนเนคติกัต ประเทศสหรัฐอเมริกา Underwood ได้สนใจวิเคราะห์สภาพการจราจร แบบบางและค้นพบว่าแบบจำลองของ Greenberg มีปัญหาในการคำนวณหาความเร็วการไหลอิสระได้เป็น อินฟินิตี้ซึ่งไม่ถูกต้อง จึงได้เสนอความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่นจราจร ดังนี้

$$u = u_f e^{-\frac{k}{k_0}}$$

จะเห็นได้ว่าจะเห็นได้ว่า การประยุกต์ใช้แบบจำลองของ Underwood จำเป็นจะต้องทราบค่าพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ความเร็วการไหลอิสระ ( $u_f$ ) และความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด ( $k_0$ ) ซึ่งดำเนินการตรวจวัดได้ ค่อนข้างยาก ส่วนค่าความเร็วการไหลอิสระนั้นสามารถตรวจวัดได้ค่อนข้างง่ายปัญหาของแบบจำลอง Underwood นี้คือเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้ว ค่าความเร็วจราจรจะไม่มีโอกาสที่จะเป็นศูนย์ ยกเว้นเมื่อความ หนาแน่นในสภาพติดขัดจะมีค่าเป็นอินฟินิตี้

Edie ได้เห็นข้อจำกัดของแบบจำลอง Underwood นี้จึงได้นำไปพัฒนาร่วมกับแบบจำลองของ Greenberg จึงกลายเป็นแบบจำลองประเภท Multiregime โดยใช้แบบจำลองของ Greenberg อธิบายและใช้

แบบจำลองของ Underwood ในการอธิบายคุณลักษณะกระแสจราจรในสภาพคล่องตัวอธิบายและใช้แบบจำลองของ Underwood ในการอธิบายคุณลักษณะกระแสจราจรในสภาพคล่องตัว

### แบบจำลองกระแสจราจรของ Northwestern

แบบจำลองกระแสจราจร ของ Northwestern ได้คิดค้น โดยกลุ่มนักวิจัยของมหาวิทยาลัย Northwestern ซึ่งลงความเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและความหนาแน่นน่าจะเป็นรูปโค้งตัว S (หรือ S-curve) และควรมีรูปแบบสมการ ดังนี้

$$u = u_f e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{k}{k_0}\right)^2}$$

การประยุกต์การประยุกต์ใช้แบบจำลองของ Northwestern นี้ จำเป็นจะต้องทราบข้อมูลความเร็วการไหลอิสระและความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุดดังกล่าว การตรวจวัดความหนาแน่นที่เหมาะสม ดำเนินการสำรวจก่อนข้างยาก ส่วนค่าความเร็วการไหลอิสระสามารถตรวจวัดได้ก่อนข้างง่าย ข้อจำกัดของแบบจำลองนี้คือเมื่อนำมาวิเคราะห์แล้ว ค่าความเร็วจราจรจะไม่มี โอกาสที่จะเป็นศูนย์ ยกเว้นเมื่อความหนาแน่นในสภาพติดขัดจะมีค่าเป็นอนันต์

การพัฒนาแบบจำลอง Single-Regime ในลำดับต่อมาส่วนใหญ่เป็นการใส่พารามิเตอร์เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองที่เสนอมานี้แล้ว เพื่อให้แบบจำลองสามารถประยุกต์ใช้ได้กับหลาย ๆ กรณีตัวอย่างเช่น Drew ได้พัฒนาปรับปรุงแบบจำลองของ Greenshields โดยใส่พารามิเตอร์  $n$  ดังนี้

$$u = u_f \left[ 1 - \left( \frac{k}{k_j} \right)^{\frac{n+1}{2}} \right] \quad (2-13)$$

เมื่อกำหนดให้  $n$  มีค่าเท่ากับ 1 ก็จะได้แบบจำลองของ Greenshields อย่างไรก็ตามเมื่อมีการลองเปลี่ยนค่า  $n$  เป็นค่าต่าง ๆ แล้วก็จะได้แบบจำลองรูปแบบแตกต่างกันไป Drew ได้แนะนำให้ใช้ค่า  $n$  ที่มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 โดยถ้า  $n = +1$  จะเรียกว่าแบบจำลองเส้นตรงของ Greenshields ถ้า  $n = 0$  จะเรียกว่าแบบจำลองพาราโบลา และถ้า  $n = -1$  ก็จะเรียกว่าแบบจำลอง Exponential Pipes and Munjal ได้ใช้วิธีคล้ายกับ Drew โดยเพิ่มพารามิเตอร์เข้าในแบบจำลองเพื่อให้ใช้ได้กับหลายสถานการณ์มากยิ่งขึ้นและรูปแบบเป็นดังนี้

$$u = u_f \left[ 1 - \left( \frac{k}{k_j} \right)^n \right] \quad (2-14)$$

ซึ่งถ้าแทนค่า  $n = 1$  ลงในสมการ 2-14 ก็จะกลายเป็นแบบจำลองของ Greenshields เมื่อนำแบบจำลองสี่แบบแรกมาทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการอธิบายกระแสการไหลจราจร กับสภาพการจราจรที่สำรวจได้จริงในสนาม ผลที่-ได้แสดงในรูปที่ 2.52 และตารางที่ 2.11

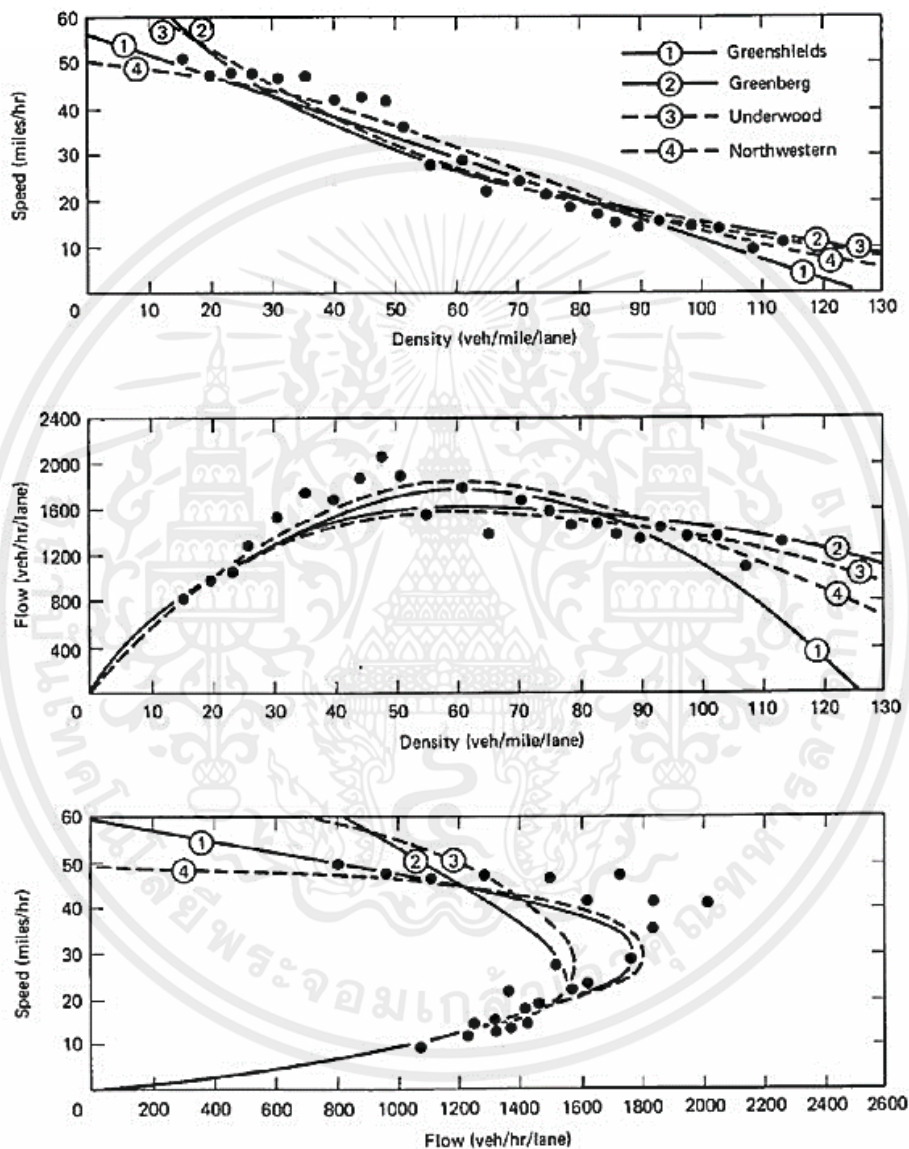


Figure 10.7 Single-Regime Models Superimposed on Freeway Data Set (From Reference 1)

รูปที่ 2.52 ความสามารถอธิบายคุณลักษณะกระแสการจราจรของแบบจำลอง Single-Regime

จากรูปที่ 2.3 พบว่า ในช่วงความหนาแน่นต่ำ (จากศูนย์ถึง 32 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง) แบบจำลอง Greenberg และ Underwood จะประมาณค่าความเร็วจราจรเกินความจริง สำหรับในช่วงความหนาแน่นปานกลาง (ระหว่าง 32 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง ถึง 96 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง) แบบจำลองทั้งสองจะคำนวณค่าความเร็วและอัตราการไหลที่ต่ำเกินความเป็นจริง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากความจุจราจรของถนนจะเกิดขึ้นในช่วงความหนาแน่นดังกล่าว สำหรับในช่วงความหนาแน่นสูง (ระหว่าง 96 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง ถึง 144 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทาง) แบบจำลองทั้งสองสามารถจำลองกระแสจราจรได้ค่อนข้างดี ในช่วงความหนาแน่นสูงมาก(ตั้งแต่ 144 คันต่อกิโลเมตรต่อช่องทางขึ้นไป) แบบจำลอง Greenshields จะเริ่มให้ค่าคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง อัตราการไหลและความหนาแน่นจะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

ตารางที่ 2.12 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง Single-Regime ต่าง ๆ

พารามิเตอร์การไหล	ช่วงข้อมูล	แบบจำลอง Single-Regime			
		Greenshields	Greenberg	Underwood	Northwestern
การไหลสูงสุด ( $q_m$ )	1800-2000	1800	1565	1590	1810
ความเร็วการไหลอิสระ ( $u_f$ )	50-55	57	$\infty$	75	49
ความเร็วที่เหมาะสม ( $u_0$ )	28-38	29	23	28	30
ความหนาแน่นติดขัด ( $k_j$ )	185-250	125	185	$\infty$	$\infty$
ความหนาแน่นที่เหมาะสม ( $k_0$ )	48-65	62	68	57	61
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	-	4.7	5.4	5.0	4.6

ตารางที่ 2.12 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรทางด้านจราจร จากการสำรวจจริงในภาคสนาม กับข้อมูลจากการวิเคราะห์ โดยใช้แบบจำลองต่าง ๆ พบว่าแบบจำลองทุกประเภทจะวิเคราะห์ค่าอัตราการไหลสูงสุดได้ต่ำกว่าค่าที่สำรวจได้จริงในภาคสนาม โดยที่แบบจำลอง

Greenberg และ Underwood จะให้ค่าต่ำกว่าความเป็นจริงมาก แบบจำลองของ Greenberg จะประมาณความเร็วเหมาะสมที่สุด (optimum speed) ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง ส่วนแบบจำลองของ Greenshields จะคำนวณความหนาแน่นในสภาพติดขัด (Jam Density) ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง ในขณะที่แบบจำลอง Underwood และ Northwestern จะวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นในสภาพติดขัดได้เท่ากับอินฟินิตี้ แบบจำลอง Greenberg จะประมาณค่าความหนาแน่นเหมาะสมที่สุดได้สูงเกินความเป็นจริง จากการทดสอบความแปรปรวนพบว่าแบบจำลอง Northwestern จะมีความแปรปรวนน้อยที่สุด ส่วนแบบจำลอง Greenberg จะมีความแปรปรวนมากที่สุด

### **แบบจำลอง Multiregime**

แบบจำลองประเภท Multiregime อันแรกนำเสนอในปี ค.ศ. 1961 โดย Edie ซึ่งเป็นคนสังเกตเห็นว่าแบบจำลองประเภท Single-Regime ไม่สามารถอธิบายสภาพการจราจรตั้งแต่เบาบางจนถึงติดขัดหนาแน่นได้ถูกต้องทั้งหมด แบบจำลองที่ Edie เสนอคือการนำแบบจำลอง Underwood (สมการ 2-10) มาใช้อธิบายกระแสจราจรในช่วงสภาพการจราจรเบาบางและนำแบบจำลอง Greenberg (สมการ 2-11) มาใช้อธิบายคุณลักษณะของกระแสจราจรในช่วงสภาพการจราจรติดขัด

ต่อมหาวิทยาลัย Northwestern ก็ได้นำเสนอแบบจำลอง Multiregime เพิ่มขึ้นอีกสามตัวดังแสดงในรายการที่ 2 ถึง 4 ในตารางที่ 2.12 แบบจำลองอันแรกที่มหาวิทยาลัย Northwestern นำเสนอคือ การใช้แบบจำลอง Greenshields (สมการ 2-2) มาใช้สำหรับทั้งสภาพการจราจรคล่องตัว และสภาพการจราจรติดขัดหนาแน่นแต่จะใช้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ แตกต่างกัน แบบจำลองอันที่สองเสนอให้ใช้แบบจำลองความเร็วคงที่สำหรับสภาพการจราจรคล่องตัว และใช้แบบจำลอง Greenberg (สมการ 2.10 สำหรับสภาพการจราจรติดขัด ส่วนแบบจำลองอันสุดท้ายเสนอให้แบ่งช่วงวิเคราะห์ออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงสภาพการจราจรเบาบาง ช่วงสภาพการจราจรติดขัดและช่วงรอยต่อระหว่างสภาพการจราจรเบาบางและติดขัด ซึ่งจะมีแบบจำลองแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 2.12

ปัญหาอย่างหนึ่งคือการแบ่งเขตสภาพการจราจรเบาบาง กับสภาพการจราจรหนาแน่น ซึ่งมหาวิทยาลัย Northwestern ได้ลองวิเคราะห์หาโดยใช้ฟังก์ชันความน่าจะเป็นของ Quandt ผลการวิเคราะห์สำหรับแบบจำลองทั้งสี่ประเภทได้แสดงในตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.13 แบบจำลอง Multiregime ประเภทต่าง ๆ

แบบจำลอง Multi-regime	สภาพการไหลอิสระ	สภาพระหว่าง เปลี่ยนแปลง	สภาพการไหล ติดขัด
<b>Edie</b>	$u = 54.9 e^{\left(-\frac{k}{163.9}\right)}$ ( $k \leq 50$ )	-	$u = 32 \ln\left(\frac{145.5}{k}\right)$ ( $k \leq 50$ )
<b>Two-regime linear</b>	$u = 60.9 - 0.515k$ ( $k \leq 65$ )	-	$u = 40 - 0.265k$ ( $k \leq 65$ )
<b>Modified Greenberg</b>	$u = 48$ ( $k \leq 35$ )	-	$u = 32 \ln\left(\frac{145.5}{k}\right)$ ( $k \leq 35$ )
<b>Three-regime Linear</b>	$u = 50 - 0.098k$ ( $k \leq 40$ )	$u = 81.4 - 0.913k$ ( $40 \leq k \leq 65$ )	$u = 40.0 - 0.265k$ ( $k \leq 65$ )

เมื่อนำแบบจำลอง Multiregime ทั้งสี่ตัวมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการอธิบายกระแสการไหลจราจร กับสภาพการจราจรที่สำรวจได้จริงในภาคสนาม ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 2.13 และรูปที่ 2.54

ตารางที่ 2.14 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง Multiregime ต่างๆ

พารามิเตอร์การไหล	ช่วงข้อมูล	แบบจำลอง Multi-Regime			
		Edie	Two - Regime Linear	Modified Greenberg	Three - Regime Linear
การไหลสูงสุด ( $q_m$ )	1820-2000	2025	1800	1760	1815
ความเร็วการไหล อิสระ ( $u_f$ )	50-55	55	61	48	50
ความเร็วที่ เหมาะสม ( $u_o$ )	28-38	40	30	33	41
ความหนาแน่น ติดขัด( $k_j$ )	185-250	162	151	146	151
ความหนาแน่น ที่เหมาะสม ( $k_o$ )	48-65	50	59	54	45
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	-	36	4.2	3.9	3.6

จากรูปที่ 2.54 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง Multiregime ทำนายคุณลักษณะกระแสจราจรได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงดีกว่าแบบจำลอง Single-Regime ทุกตัว ตารางที่ 2.13 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรทางด้านจราจรจากการสำรวจจริงในภาคสนาม กับข้อมูลจากการวิเคราะห์ โดยใช้แบบจำลอง Multiregime ต่าง ๆ พบว่าแบบจำลอง Edie จะให้ค่าอัตราการไหลสูงสุดเกินกว่าที่สำรวจได้จริง แต่แบบจำลองอีกสามแบบที่นำเสนอโดยมหาวิทยาลัย Northwestern จะวิเคราะห์ค่าอัตราการไหลสูงสุดได้ต่ำกว่าค่าที่สำรวจได้จริงในภาคสนาม แบบจำลองประเภทเส้นตรง(ลำดับที่สองในตารางที่ 2.13) ที่เสนอโดย Northwestern จะประมาณความเร็วการไหลอิสระ (Free-Flow

Speed) ได้สูงกว่าความเป็นจริง ส่วนแบบจำลอง Modified Greenshields (ลำดับที่สามในตารางที่ 2.14 จะคำนวณความเร็วการไหลอิสระ (Free-Flow Speed) ได้ต่ำกว่าความเป็นจริงแบบจำลอง Multiregime ทั้งสี่จะคำนวณค่าความเร็วที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Speed) ได้สูงกว่าค่าที่สำรวจได้จริงเล็กน้อย แต่จะคำนวณความหนาแน่นในสภาพติดขัด (Jam Density) ได้ต่ำกว่าความเป็นจริงมาก จากการทดสอบความแปรปรวนพบว่าแบบจำลอง Multiregime จะมีระดับความแปรปรวนน้อยกว่าแบบจำลองประเภท Single-Regime โดยที่แบบจำลอง Edie และแบบจำลอง 3 ช่วง (ลำดับสุดท้ายในตารางที่ 2.13) จะมีความแปรปรวนน้อยที่สุด

ที่มา : (ริงคะนันนท์, การประเมินความจุของทางหลวงจากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว, 2554)



## 2.7 ทฤษฎีการวิเคราะห์ความถดถอย

### 2.7.1 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร วัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์การถดถอยคือ เราต้องการประมาณค่าของตัวแปรตัวหนึ่งซึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย  $Y$  โดยอาศัยความรู้จากตัวแปรอื่น ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย  $X$  หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า เราใช้ความรู้ หรือสารสนเทศจาก  $X$  เป็นเกณฑ์ในการประมาณ  $Y$  ถ้าใช้ตัวแปร  $X$  เพียงตัวแปรเดียวในการประมาณ  $Y$  และความสัมพันธ์ของ  $Y$  และ  $X$  เป็นเชิงเส้นตรง เราเรียกว่า การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เป็นการศึกษาระดับ หรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรสองตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) นิยมเขียนแทนด้วย  $r$  โดยวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง  $-1$  กับ  $1$  ถ้า  $r$  มีค่าใกล้  $1$  แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้า  $X$  มีค่ามาก  $Y$  จะมีค่ามากด้วย ถ้า  $r$  มีค่าใกล้  $-1$  แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากเช่นกันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน กล่าวคือ ถ้า  $X$  มีค่ามาก  $Y$  จะมีค่าน้อย หรือ  $X$  มีค่าน้อย  $Y$  จะมีค่ามาก ถ้า  $X$  และ  $Y$  มีความสัมพันธ์กันน้อย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $r$  จะเข้าใกล้  $0$

### 2.7.2 ประเภทของการวิเคราะห์ความถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 1 ตัวแปร กับ ตัวแปรอิสระตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการค่าของตัวแปรตามเมื่อได้ทราบค่าของตัวแปรอิสระแล้ว โดยการวิเคราะห์ความถดถอยจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

#### 1) การวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis)

การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายนี้มีตัวแปรอิสระ  $X$  เพียงตัวแปรเดียว และมีตัวแปรตาม  $Y$  เพียงตัวเดียวเช่นกัน ข้อมูลตัวอย่างสามารถเขียนออกมาได้ในรูปของคู่อันดับ  $(X_i, Y_i)$  โดยที่

$i = 1, 2, 3, \dots, n$  ถ้าสมมติว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมด  $\mu_{Y/X}$  อยู่บนเส้นตรง ตัวแปรสุ่ม  $Y_i = Y/X_i$  สามารถเขียนได้ด้วยตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายดังแสดงสมการที่ 2-19

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (2-19)$$

โดยที่  $Y$  คือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

$X$  คือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

$\beta_0$  คือ เป็นระยะตัดแกน  $y$  หรือค่าเริ่มต้นของเส้นสมการถดถอย

$\beta_1$  คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) เป็นความชัน (Slope) ของเส้นถดถอย

$\varepsilon$  คือ ความคลาดเคลื่อนซึ่งเป็นตัวแปรสุ่ม

ในเบื้องต้น เราสามารถตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง  $Y$  กับ  $X$  ว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือไม่โดยการนำค่าของ  $Y$  กับ  $X$  พล็อตเป็นจุด แผนภาพที่ได้เราเรียกว่า แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) ดังแสดงข้างล่าง

เมื่อเราทราบว่า  $Y$  กับ  $X$  ว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง เราประมาณตัวแบบใน (2-19) ด้วยสมการการถดถอย (Regression Equation)

$$\hat{Y} = a + bX$$

โดยที่  $a$  และ  $b$  เป็นตัวประมาณแบบกำลังสองต่ำสุด (Least Square Methods) ของ  $\alpha$  และ  $\beta$  ตามลำดับ กล่าวคือ เราจะหา  $a$  และ  $b$  ที่ทำให้

$$SSE = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum e_i^2 \text{ มีค่าน้อยที่สุด}$$

ซึ่งค่าของ  $a$  และ  $b$  จะเป็นค่าประมาณของ  $\alpha$  และ  $\beta$  ตามลำดับ เราเรียก  $a$  และ  $b$  ว่า สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวอย่าง (Sample Regression Coefficient) โดยที่

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

และ 
$$b = \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y) / n}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

เมื่อกำหนดสัญลักษณ์

$$S_{XX} = \sum(X - \bar{X})^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

$$S_{XY} = \sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

$$S_{YY} = \sum(Y - \bar{Y})^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

เราสามารถเขียน  $b = \frac{S_{XY}}{S_{XX}}$

## 2) การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ จะต่างจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย คือจะมีตัวแปรอิสระ  $x$  หลายตัวแปร หรืออาจกล่าวได้ว่ามีตัวแปรอิสระหลายตัวที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบของสมการแสดงดังสมการที่ 2-20

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (2-20)$$

โดยที่  $Y$  คือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

$X$  คือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

$\beta_0$  คือ เป็นระยะตัดแกน  $y$  หรือค่าเริ่มต้นของเส้นสมการถดถอย

$\beta_1 - \beta_n$  คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่  $n$

โดยที่สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณนั้น จะเป็นการประมาณสมการความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ

### 2.7.3 ค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ

เนื่องจากวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการสร้างสมการเส้นถดถอยขึ้นมา ก็เพื่อประมาณหรือพยากรณ์ตัวแปรที่ต้องการศึกษา ดังนั้น เพื่อความมั่นใจว่าสมการเส้นถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้น

สามารถนำไปประมาณค่าหรือพยากรณ์ตัวแปรที่เราต้องการศึกษาได้จริง จึงต้องมีการทดสอบโดยอาศัยค่าสถิติ

## 1. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ $\alpha$ และ $\beta$

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ  $\alpha$  และ  $\beta$  เราจะต้องมีข้อสมมติเกี่ยวกับ  $\varepsilon$  ดังนี้  $\varepsilon \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$

### 1.1. การประมาณค่า $\sigma^2$

การประมาณค่า  $\sigma^2$  เป็นขั้นตอนแรกในการทดสอบสมมติฐาน(และสร้างช่วงความเชื่อมั่น) ที่จะกล่าวในตอนต่อไป เราได้ว่า ตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงของ  $\sigma^2$  คือ

$$S^2 = \frac{\text{SSE}}{n-2}$$

รากที่สองของ  $S^2$  คือ  $S$  บางครั้งเราเรียกว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ หรือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย (Standard Error of Estimate หรือ Standard Error of Regression)

$$\text{เราสามารถเขียน } S^2 = \frac{S_{YY} - bS_{XY}}{n-2}$$

### 1.2. การทดสอบสมมติฐานและสร้างช่วงความเชื่อมั่นเกี่ยวกับ $\alpha$

ในการทดสอบสมมติฐาน  $H_0: \alpha = 0$  และ  $H_1: \alpha \neq 0$

สถิติที่ใช้ทดสอบคือ ใช้  $t$  test

$$t = \frac{a-0}{S_a} \text{ มีการแจกแจงแบบ } t \text{ ที่มีองศาแห่งความอิสระ } V = n-2$$

### 1.3. การทดสอบสมมติฐาน และสร้างช่วงความเชื่อมั่นเกี่ยวกับ $\beta$

ในการทดสอบสมมติฐาน  $H_0: \beta = 0$  และ  $H_1: \beta \neq 0$

ก. ใช้  $t$  test

$$t = \frac{b-0}{S_b} \text{ มีการแจกแจงแบบ } t \text{ ที่มีองศาแห่งความอิสระ } V = n-2$$

ข. ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เขียนย่อว่า ANOVA ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ANOVA

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	1	SSR	MSR	$F = MSR/MSE$
Error	$n - 2$	SSE	MSE	
Total	$n - 1$	SST		

โดยที่

$SST = S_{YY}$  เรียกว่า Total Sum of Squares

$SSR = bS_{XY}$  เรียกว่า Regression Sum of Squares

$SSE = SST - SSR$  เรียกว่า Error Sum of Squares

$F = \frac{MSR}{MSE}$  มีการแจกแจงแบบเอฟ ที่มีองศาแห่งความอิสระ ( $V_1, V_2$ ) โดยที่

$V_1 = 1$  และ  $V_2 = n - 2$

จะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $F \geq F_{\alpha}(V_1, V_2)$

#### 1.4. สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination: $R^2$ )

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ หมายถึง สัดส่วนที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้ ดังนั้นถ้า  $R^2$  มีค่ามาก Y และ X มีความสัมพันธ์กันมากหรือ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า Y ได้มาก โดยที่ค่า  $R^2$  เป็นค่าสถิติที่ไม่มีหน่วย และมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยถ้า  $R^2$  มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าร้อยละที่ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามมีค่ามาก แต่ถ้า  $R^2$  มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าร้อยละที่ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามมีค่าน้อย โดย  $R^2$  คำนวณได้จากสมการ 2-21

$$R^2 = SSR / SST = 1 - (SSE / SST) \quad (2-21)$$

โดยที่  $R^2$  คือ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

SSR คือ ค่าความแปรปรวนของ  $y$  เนื่องจากอิทธิพลของ  $x$

SSE คือ ค่าความแปรปรวนของ  $y$  เนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยอื่นๆ

SST คือ ค่าความแปรปรวนของ  $y$  ทั้งหมด

## 2. การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

สูตรสำหรับคำนวณ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $r$  คือ

$$r = \frac{S_{XY}}{\sqrt{S_{XX} S_{YY}}}$$

ซึ่งเราสามารถแสดงได้ว่า  $r = \sqrt{R^2}$

ที่มา : (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

แรกเริ่มในการก่อสร้างโครงการใหม่การศึกษาการจราจรเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดทำงานวิจัย ซึ่งโครงการนี้คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาปริมาณการจราจรเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการในการใช้ถนน ศึกษาความจุของถนน ความสัมพันธ์ระหว่างความจุถนนกับระดับการให้บริการ วิธีการสำรวจปริมาณการจราจร เวลาในการเดินทาง ความเร็วของขบวนแต่ละประเภท ลักษณะของผู้ใช้ถนน และยานพาหนะ ขนาดมาตรฐานของขบวนและรัศมีการเลี้ยวโค้งของขบวนแต่ละชนิด ลักษณะจุดตัดทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ รูปแบบจุดตัดทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบทางแยก การจัดระเบียบแบ่งแยกช่องจราจรตรงทางแยก ชนิดของเกาะกลาง การออกแบบทางเลขาธิการของทางยกระดับ ความลาดชันของทางยกระดับ และรูปแบบของทางลาด โดยจะเริ่มจากการสำรวจเพื่อหาปริมาณการจราจรจากการนับจำนวนรถที่ผ่าน ณ จุดตัดทางแยกช่วงซึ่งโมงเร่งด่วน จากนั้นนำปริมาณการจราจรที่ได้ไปทำการกระจายระหว่าง 2 เส้นทางโดยใช้เทคนิค Diversion Curve จากนั้นนำปริมาณการจราจรที่แบ่งแล้วไปทำการหาจำนวนช่องจราจร โดยใช้ค่า V/C ที่ระดับการให้บริการ C แล้วจึงนำปริมาณการจราจรที่ผ่านการวิเคราะห์และตรวจสอบไปใช้ในส่วนของด้านการจราจรในการพิจารณาคัดเลือกจุดตัดทางแยก

#### 3.2 ปริมาณจราจร

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

การสำรวจปริมาณจราจรเพื่อศึกษาความสำคัญของถนนทดลองและความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงใหม่ในการกระจายปริมาณจราจรจากถนนทดลอง และยังสามารนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหลายอย่าง เช่น

- เลือกความกว้างของถนน ไหล่ทาง และสะพานในการออกแบบ

- คาดการณ์อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น
- วางผังทางแยกให้ดียิ่งขึ้น
- ช่วยพิจารณาในการตัดสินใจด้านการจัดการจราจร
- นำปริมาณการจราจรที่ผ่านการวิเคราะห์และตรวจสอบไปใช้ในส่วนหนึ่งของการจัดการจราจรในการพิจารณาคัดเลือกจุดตัดทางแยก
- นำไปหาระดับการให้บริการของถนน

### 3.2.1 จุดที่ทำการสำรวจปริมาณจราจร

- จุด A-1 บริเวณฝั่งนิคมอุตสาหกรรม
- จุด B-1 บริเวณถนนใต้ทางขึ้นสะพานข้ามฝั่งไปนิคมอุตสาหกรรม
- จุด B-2 บริเวณหน้าตึกอธิการบดี
- จุด C-1 บริเวณสี่แยกทางรถไฟ
- จุด C-2 บริเวณซอยฉลองกรุง 1
- จุด C-3 บริเวณทางโค้งหน้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
- จุด D-1 บริเวณสะพานข้ามคลองประเวศบุรีรมย์
- จุด D-2 บริเวณทางแยกสุวรรณภูมิ
- จุด D-3 บริเวณทางแยกสุวรรณภูมิ
- จุด D-4 บริเวณทางแยกสุวรรณภูมิ
- จุด E-1 บริเวณถนนคุ้มเกล้า
- จุด F-1 บริเวณสามแยกซอยฉลองกรุง 8

### 3.3 Super Block

เนื่องจากบริเวณที่พักอาศัยของถนนเส้นฉลองกรุงรวมไปถึงที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัย มีลักษณะเป็นพื้นที่ปิดล้อม (Super Block) ซึ่งเกิดจากการพัฒนาที่ดินที่เป็นไปอย่างกระจัดกระจาย ไม่มีถนนย่อยเชื่อมเข้าถึงในบริเวณแกนกลางของถนนใหญ่ อีกสาเหตุหนึ่ง คือ การตัดถนนที่ไม่มีมาตรฐาน คือ ช่วงระยะของ Block ห่างกันเกินไปทำให้เกิด Block ที่มีขนาดใหญ่เกินควร ขาดการตัดถนนสายรองตามลำดับศักดิ์ต่างๆ ให้สมดุล และขาดการเข้าถึงพื้นที่แกนในของ Block นอกจากนี้ยังขาดแคลนงบประมาณเพื่อพัฒนาถนนสายรอง อีกทั้งการเวนคืนที่ดินภายในบริเวณนี้เป็นเรื่องที่ยากเนื่องจากผู้อยู่อาศัยในพื้นที่ไม่ต้องการสูญเสียที่ดิน

ปัญหาดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุของการตัดถนนที่มีพื้นที่ใหญ่เกินไปอยู่ระหว่างกลาง ทำให้เกิดพื้นที่ปิดล้อมขนาดใหญ่ที่เรียกว่า Super Block

การศึกษานี้ทำให้เห็นว่าถ้าหากเราทำการตัดถนนเข้าไปแกนกลางของ Super Block จะทำให้ Block มีขนาดที่เล็กลง ทำให้ผู้คนสามารถเดินทางเข้าเอาพื้นที่ที่มีความสะดวกสบายมากขึ้น ทั้งยังสามารถขนส่งการช่วยเหลือได้อย่างทันถ่วงทีหากเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น อัคคีภัย อุทกภัย หรือแม้แต่อุบัติเหตุทางรถยนต์ เป็นต้น

### 3.4 Trip Assignment Model

แรกเริ่มในการก่อสร้างโครงการใหม่หรือทำแผนการดำเนินงานโครงการใดๆ ก็ตาม ล้วนต้องทำการวางแผนโครงการ โครงสร้างพื้นฐานก่อนเสมอ สำหรับงานในทางด้านวิศวกรรมขนส่งก็เช่นเดียวกัน โดยเครื่องมือที่นักวางแผนใช้ในการวางแผนโครงการนั้นคือแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน เนื่องจากแบบจำลองนี้มีลำดับขั้น ผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนหนึ่งจะถูกใช้เป็นข้อมูลในการป้อนเข้าข้อมูลของขั้นตอนถัดมา โดยแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนมีดังนี้

- แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)
- แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model)
- แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Or Mode Choice Model)
- แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment Model)

แต่ละเส้นทางไปมาระหว่าง โชน A และ โชน B นั้นมีทั้งระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทางที่แตกต่างกัน แบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ปริมาณการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้น ในแต่ละเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่าง โชน A (จุดต้นทาง) และ โชน B (จุดปลายทาง) การประมาณสัดส่วนของการเดินทางที่คาดการณ์นั้นควรใช้แบบจำลองในการเดินทาง (Trip Assignment Model) ในการกำหนดเส้นทาง ในการทำแบบจำลองในการเดินทางนั้นเราสามารถ应用技术ในการวิเคราะห์การแจกแจงการเดินทางโดยสังเขปได้ดังนี้

- การแจกแจงด้วยวิธีทั้งหมดหรือไม่มี (All-Or-Nothing Assignment Method) หรือ Minimum Path Assignment
- Diversion Curve Method
- Capacity Restraint Assignment Techniques
- Multi-Route Assignment Technique

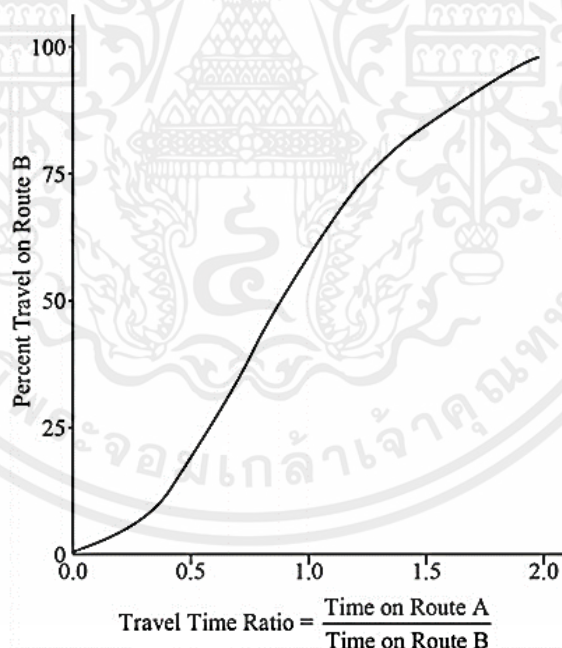
วิธี Diversion Curve Method เป็นหนึ่งในวิธีที่ง่ายและเป็นที่ยอมรับกัน ในการวิเคราะห์การแจกแจงการเดินทาง วิธี Diversion Curve Method นั้นใช้ในการคาดการณ์เปอร์เซ็นต์ปริมาณการจราจรที่ถูกแบ่งออกไปยังเส้นทางใหม่โดยอาศัยหลักการของระยะทางที่สามารถประหยัดเวลาและต้นทุนได้มากที่สุด โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นมาจากถนนเส้นเดิมที่มีอยู่แล้ว หรือถนนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับเส้นทางที่เราออกแบบการวิเคราะห์การแจกแจงการเดินทาง โดยวิธี Diversion Curve Method สามารถหาได้จาก

$$P = \frac{100}{1 + TR^6}$$

ซึ่ง P = Percentage of Traffic diverted to new system

TR = Travel time Ratio

การจราจรระหว่างสองเส้นทางสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ของต้นทุนหรือเวลาที่ใช้ในการเดินทาง โดยสามารถหาความสัมพันธ์ของต้นทุนหรือเวลาที่ใช้ในการเดินทางออกมาในรูปของ Diversion Curve ได้ดังรูปที่ 3.1

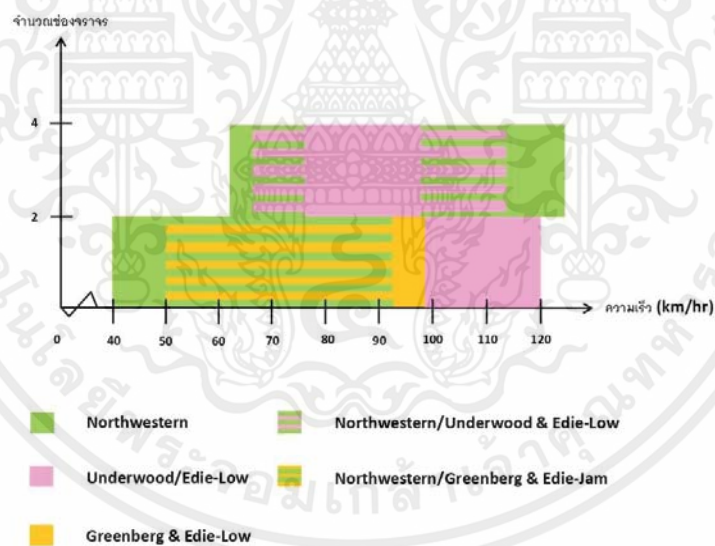


รูปที่ 3.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเวลาในการเดินทางเทียบกับเปอร์เซ็นต์ของการเดินทางบนเส้นทาง B

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเวลาในการเดินทางเทียบกับเปอร์เซ็นต์ของการเดินทางบนเส้นทาง B ได้ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ.1950 เพื่อกำหนดจำนวนคนขับที่จะเบี่ยงเบนจากถนนใหญ่ไปยังทางด่วน และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเวลาในการเดินทางเทียบกับเปอร์เซ็นต์ของการเดินทางบนเส้นทางใหม่สามารถใช้ในการดูความสามารถของความจุถนนที่สามารถรับได้และใช้ในการออกแบบเรขาคณิตของทางด่วน ที่มา : (jawaharlalcolleges.com )

### 3.5 Speed - Flow - Density Model

หลังจากที่ได้ศึกษางานวิจัยของการประเมินความจุของทางหลวงจากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอัตราการไหล: กรณีศึกษาถนนธนบุรี อ่าวปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาในการวิจัยมีวิธีการเลือก Model วิเคราะห์การไหลของจราจร โดยพบว่าในงานวิจัยได้ใช้จำนวนช่องจราจรและความเร็วเป็นเกณฑ์ในการเลือก ซึ่งดูได้จากกราฟดังรูปที่ 3.2 ต่อไปนี้ ที่มา : (ริงคะนันท์, การประเมินความจุของทางหลวงจากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว, 2554)

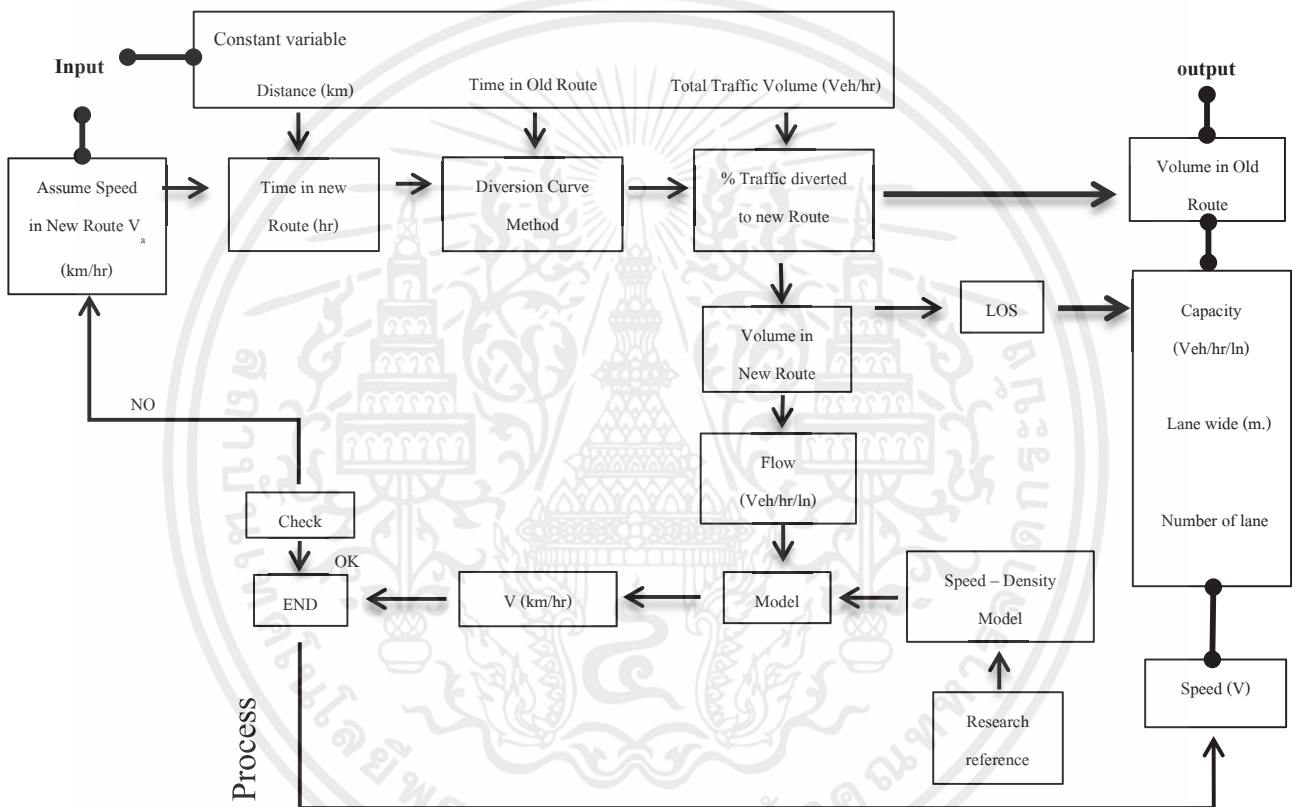


รูปที่ 3.2 แผนภูมิสำหรับใช้เลือกแบบจำลองที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยของเราในครั้งนี้ เราได้กำหนดจำนวนช่องจราจรของแนวเส้นทางใหม่เอาไว้ 4 ช่องจราจร โดยสมมติให้มีความเร็วในการจราจรอยู่ในช่วงประมาณ 70 – 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเมื่อดูจากกราฟแล้วจึงพบว่า Model ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระแสจราจร คือ Northwestern Model , Underwood Model และ Edie-Low Model โดยในงานวิจัยครั้งนี้เราได้เลือกวิธี Underwood Model

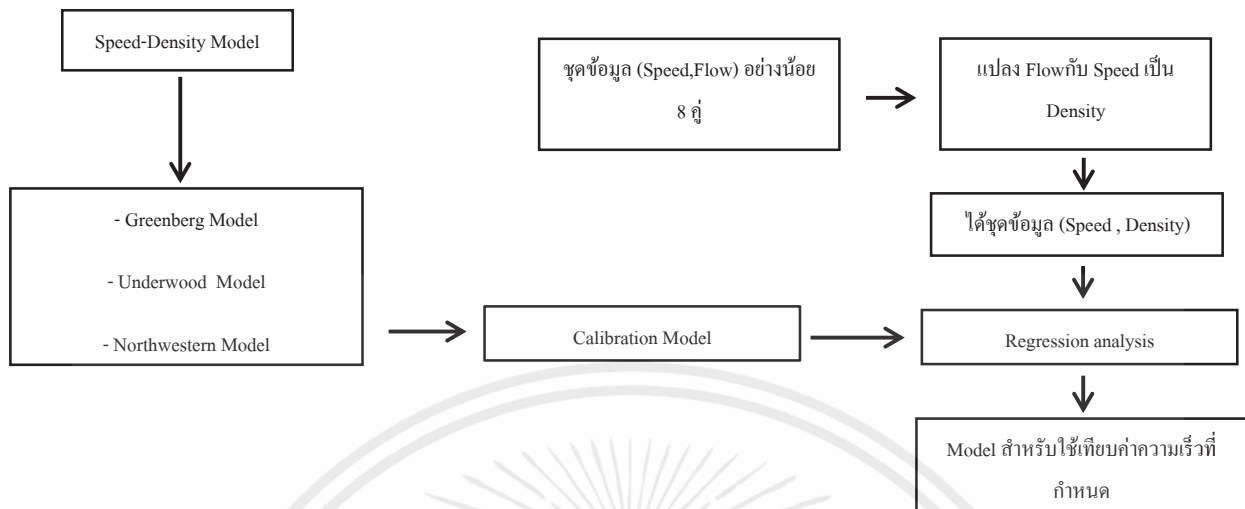
### 3.5.1 การ Calibrate Model

หลังจากที่เราได้เลือกรูปแบบโมเดลในการวิเคราะห์แล้ว เราจำเป็นต้องทำการสอบเทียบโมเดลเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางใหม่ได้ โดยจะใช้วิธีการ Regression analysis เพื่อทำการสอบเทียบ และต้องใช้ชุดข้อมูลของ Speed และ Flow มาใช้ในการหาค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าในโมเดล เพื่อให้โมเดลสามารถนำไปใช้ได้



#### แผนภาพการวิเคราะห์การจราจรและกายภาพของถนนเส้นใหม่

ภายใต้สมมติฐานว่า เส้นทางใหม่นั้นมีลักษณะการจราจรที่คล้ายกับเส้นทางเดิมเพื่อให้สามารถนำข้อมูลการจราจรของเส้นทางเดิมมาใช้ในการสร้างโมเดลในการวิเคราะห์การจราจรและกายภาพของถนนเส้นใหม่



### แผนภาพวิเคราะห์การ Calibrate Model

#### 3.6 การแบ่งปริมาณจราจรที่ทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของการปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยก

เนื่องจากเราไม่มีข้อมูลที่มากเพียงพอต่อการแบ่งปริมาณจราจรบนทางแยกได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริง ดังนั้นจึงใช้วิธีการแบ่งปริมาณจราจรด้วยการเทียบสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยก โดยมีวิธีการทำดังนี้

1. นำปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกมารวมกันในทุกทิศทางยกเว้นทิศตรงข้ามของทิศที่เราจะแบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าไปยังแยกต่างๆ
2. นำปริมาณจราจรของทิศต่างๆยกเว้นทิศตรงข้ามของทิศที่จะทำการแบ่งมาหารด้วยผลรวมของปริมาณจราจรที่ได้จากข้อ 1 เพื่อหาสัดส่วนที่ปริมาณจราจรจากทิศที่จะแบ่งไปยังทิศทางนั้นๆ
3. นำปริมาณจราจรของทิศที่จะแบ่งไปคูณด้วยสัดส่วนที่ปริมาณจราจรจะวิ่งไปแต่ละทิศที่ได้จากข้อ 2
4. ทำเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1-3 กับทิศอื่นๆที่เราต้องการจะแบ่งปริมาณจราจร

### 3.7 วิธีการใช้โปรแกรม Synchro 10

Synchro 10 เป็นชุดซอฟต์แวร์ที่มีความครบวงจรสำหรับการจำลองแบบจำลองระบบจราจรเพื่อการวางแผน ปรับปรุง บริหารจัดการ และจำลองระบบจราจร สามารถวิเคราะห์ความจุและการปรับเวลาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพได้โดยง่าย รวมถึงจำลอง ตรวจสอบ และปรับปรุงการทำงานของสัญญาณไฟจราจรได้อีกด้วย โดยนำโปรแกรมนี้มาหา Delays ของถนนเส้นใหม่เพื่อใช้ในการบอกระดับการให้บริการ (Level of Service) ของถนนของเส้นใหม่ ที่มา : (พื้นที่ที่สำรองไว้)

#### ส่วนประกอบของโปรแกรม Synchro 10

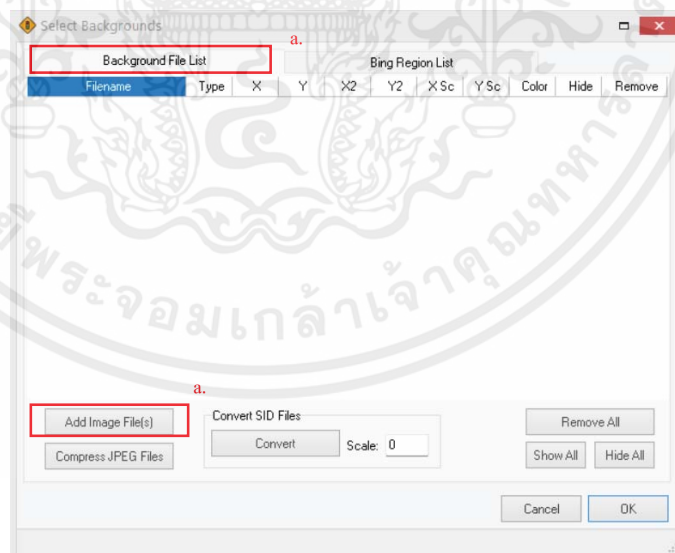
##### 1. Home Tab



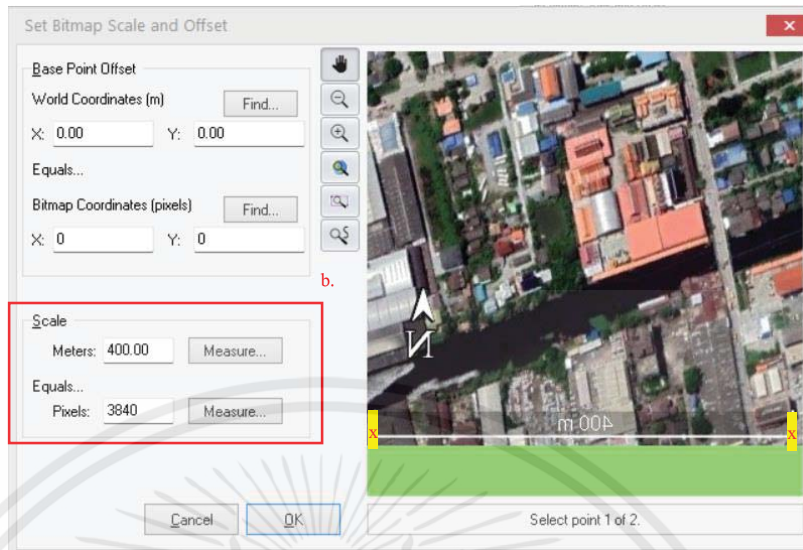
##### 1.1. Mapping

1.1.1. Overlaying Aerial Image : Home tab > Mapping panel > คลิก “Select Background”

a.1 คลิก “Background File List” > คลิก “Add Image File(s)” เลือกรูปที่ทำการ Flip มาแล้วเนื่องจากตัวโปรแกรม Synchro 10 เป็นโปรแกรมที่ใช้ถนนคนละฝั่งกับประเทศเรา”



a.2 ดูที่ช่อง Scale “Meters : ...” (กรอกอัตราส่วนจากภาพถ่ายทางอากาศ) > ดูที่ช่อง Equals “Pixels : ...” > คลิก “Measurement” คลิกขวาที่ต้นของสเกลและครั้งที่สองที่ปลายของสเกลของภาพถ่ายทางอากาศ



## 1.2. Zoom

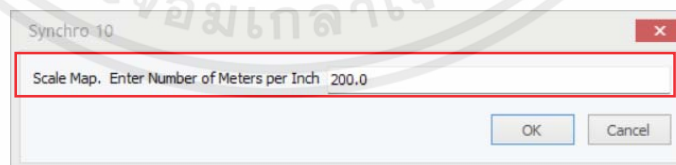
1.2.1. Pan > คลิก Home tab > Zoom panel > คลิก “Drag Map” 🖱️ ปุ่มเลื่อนคลิกขวาที่เมาส์แล้วคลิกซ้ายเลื่อนลากไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

1.2.2. Zoom In/Out > คลิก Home tab > Zoom panel > คลิก “Zoom In” 🔍 หรือ “Zoom Out” 🔍 (หรือใช้ลูกกลิ้งเมาส์)

1.2.3. Zoom All > คลิก Home tab > Zoom panel > คลิก “Zoom All” 🔍 ปรับสเกลให้ภาพได้ชัดเจนขึ้น


1.2.4. Zoom Window > คลิก Home tab > Zoom panel > คลิก “Zoom Window” 🔍 (หรือ [W]) ในหน้าจอของเราจะปรากฏเครื่องหมายกากบาท ให้เลือกขอบเขตหน้าต่างที่ต้องการขยายรูปภาพ


1.2.5. Zoom Scale > คลิก Home tab > Zoom panel > คลิก “Zoom Scale” 🔍 (หรือกด [Shift]+[S]).กรอกขนาดของขนาดภาพที่ต้องการขยาย > คู่มือช่อง Synchro 10 > คู่มือช่อง “Scale Map.Enter Number of Meters per Inch ...” กรอกอัตราส่วนที่ต้องการให้เป็นลงไป > คลิก OK



## 1.3. การตั้งค่า Lane & Volume

1.3.1. เพื่อเปลี่ยนพารามิเตอร์ในการตั้งค่าถนนและการตั้งค่าปริมาณการจราจร : การตั้งค่าถนน [F3]  
การตั้งค่าปริมาณการจราจร [F4]

a.1 คลิกที่ Node ที่ต้องการ > Home tab > ตั้งค่าถนนคลิก “Lane Settings”  Lane Settings (หรือกด [F3]).

a.2 คลิกที่ Node ที่ต้องการ > Home tab > ตั้งค่าปริมาณการจราจรคลิก “Volume Settings”  Volume Settings (หรือกด [F4]).

#### 1.4. Signal Timing Settings

ตั้งค่าเวลาสัญญาณไฟและการตั้งค่า Phase สัญญาณไฟ

##### 1.4.1. คลิกที่ Node ที่ต้องการ

a.1 ตั้งค่าเวลาสัญญาณไฟ > คลิก “Timing Settings”  (หรือกด [F5])

a.2 ตั้งค่า Phase สัญญาณไฟ > คลิก “Phasing Settings”  (หรือกด [F6])

#### 1.5. Displaying Results

แสดงผลลัพธ์บนหน้าจอ โดยแสดงเกี่ยวกับ

a.1 แสดง Lane Arrows on Map;

a.2 แสดง Volumes on Map;

a.3 แสดง Adjusted Flow;

a.4 แสดง Start of Greens;

a.5 แสดง Start of Yellow Times;

a.6 แสดง Maximum Green Times;

a.7 แสดง %-ile V/C Ratios;

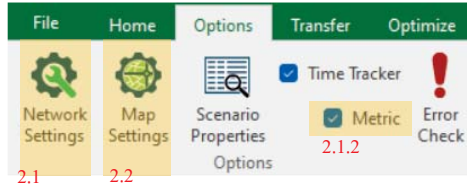
a.8 แสดง %-ile Mvt Delays;

a.9 แสดง %-ile Mvt LOS;

a.10 แสดง Phase Numbers; and

a.11 ไม่แสดงอะไรเลย None.

## 2. Options Tab



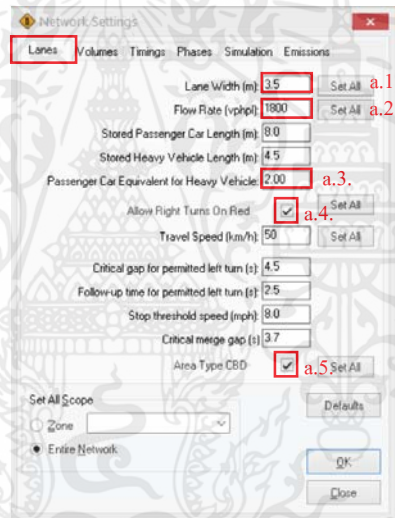
## 2.1. Network Settings

การตั้งค่าโครงข่ายถนนช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับพารามิเตอร์ที่ใช้ใน Synchro สำหรับการตั้งค่าโครงข่ายถนนทั้งหมดได้ โดยทำการตั้งค่าดังนี้

### 2.1.1. Options tab > Options panel > คลิก “Network Settings”

ในช่องของ Network Setting สามารถเปลี่ยนค่าต่างๆ ได้ทั้ง “Lanes”, “Volumes”, “Timings”, “Phases”, “Simulation”, และ “Emissions” ตามที่เรากำหนด โดยเราทำการกำหนดดังนี้

#### a.1 Lane



a.1 กำหนดให้ความกว้างถนนเป็น 3.5 เมตรตามมาตรฐานการออกแบบ

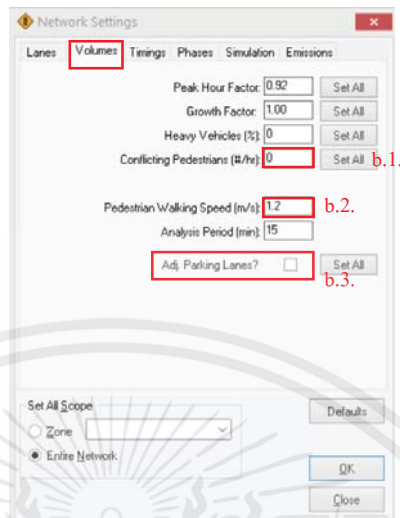
a.2 กำหนดให้ปริมาณการไหล (Flow Rate) ของกระแสจราจรเป็น 1800 vphpl ที่ขึ้นอยู่กับถนนที่ใช้ตามมาตรฐานการออกแบบ

a.3 Passenger Car Unit ของรถบรรทุก

a.4 ถ้ามีสัญญาณไฟแดงให้รถเพื่อที่จะเลี้ยวเข้าช่องทางสำหรับการเลี้ยวขวาให้คลิกเครื่องหมายถูกถ้าไม่มีให้นำเครื่องหมายถูกออก

a.5 ถ้าเครือข่ายที่กำลังวิเคราะห์อยู่ในเขตธุรกิจ (หรือพื้นที่ใจกลางเมือง) ให้เลือกคลิกเครื่องหมายถูกแต่ถ้าเครือข่ายที่กำลังวิเคราะห์ไม่อยู่ในเขตธุรกิจ (หรือพื้นที่ใจกลางเมือง) ให้นำเครื่องหมายถูกออก

## a.2 Volume

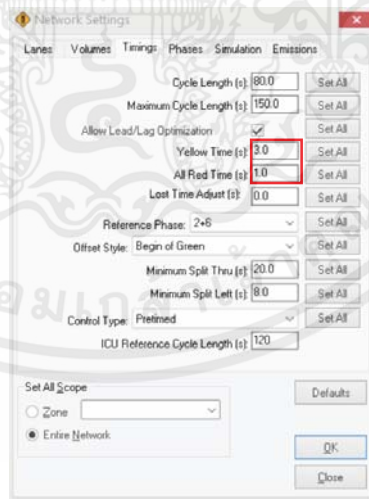


b.1 กำหนดให้เปอร์เซ็นต์รถบรรทุกเป็น 0 เนื่องจากเราได้ทำการเปลี่ยนหน่วยรถกลายเป็น PCU(Passenger Car Unit) แล้วตั้งแต่แรก

b.2 กำหนดให้จำนวนคนเดินเท้าที่จับกับกระแสรถจักรยาน 1 ชั่วโมงเป็น 0

b.3 ถ้ารถจักรยานมีเลนจอดรถข้างทางให้ให้เลือกคลิกเครื่องหมายถูกแต่ถ้ารถจักรยานไม่มีเลนจอดรถข้างทางให้นำเครื่องหมายถูกออก

## a.3 Timings : เวลาของสัญญาณไฟเหลืองและไฟแดงของแต่ละแยก



### 2.1.2. Unit Settings

เปลี่ยนจากหน่วยอังกฤษเป็นหน่วยวัดเมตริกซึ่งให้ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

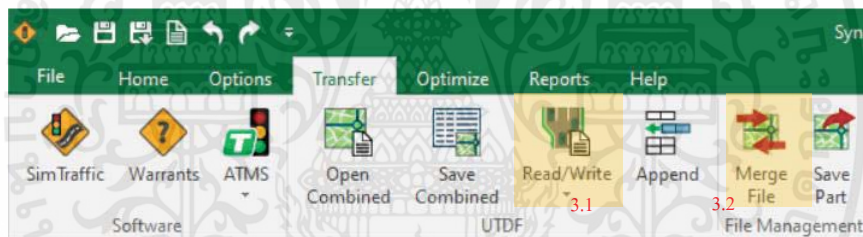
a.1 Options tab > Options panel > คู่มือช่อง “Metric” คลิก “Yes”  Metric

## 2.2. Map Setting

- a.1 Options tab > Map Settings > คลิกที่ช่อง “Intersection Paths” คลิกเครื่องหมายถูกเพื่อแสดงแนวการเดินทางของรถยนต์โครงข่ายถนน



### 3. Transfer Tab



#### 3.1. Read/Write – Importing Hourly Vehicle Volumes

- 3.1.1. เตรียมไฟล์ CSV(Comma Separated Value) ที่มีปริมาณการจราจรของยานพาหนะรายชั่วโมงตามรูปแบบในภาพที่ 3.3 ด้านล่างนี้ โดยที่ "วันที่" และ "เวลา" (ระบบ 24 ชั่วโมง) สามารถเป็นวันที่และเวลาใดก็ได้ตามลำดับ กรอกข้อมูลวันที่และเวลาที่สอดคล้องกับช่วงการวิเคราะห์ เพื่อให้เหมือนกัน ในส่วนของ "INTID" จะต้องสอดคล้องกับ "Node #" ใน Synchro และปริมาณการจราจรของยานพาหนะรายชั่วโมงจะต้องกรอกในช่องว่างที่สอดคล้องกับ "INTID" และทิศทางของการเดินทาง

Turning Movement Count															
60 Minute Counts															
DATE	TIME	INTID	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	
	1/1/2020	800	1												
	1/1/2020	800	2												
	1/1/2020	800	3												
	1/1/2020	800	4												
	1/1/2020	800	5												

### รูปที่ 3.3 ตัวอย่างไฟล์ CSV (Hourly Vehicle Volume Import CSV File Format)

3.1.2. Transfer tab > UTDF panel > Read/Write dropdown > คลิก “UTDF Read Volumes” (หรือกด [Ctrl]+[D]).

3.1.3. ในช่อง “UTDF Database Access”

- a.1 “Active File(s)”, คลิก “Select” เพื่อนำเข้าไฟล์ CSV ปริมาณการจราจรของยานพาหนะรายชั่วโมงเพื่อนำเข้า Synchro.
- a.2 “Scope”, คลิก “Entire Network” เพื่อเพิ่มปริมาณการจราจรของยานพาหนะรายชั่วโมงทั้งหมดเข้าไปในเครือข่าย
- a.3 คลิก “Read”

3.2. Merge File – นำเข้า ปริมาณเดินเท้า ปริมาณจักรยานรายชั่วโมง, Peak Hour Factor, และ Heavy Vehicle Percentage

3.2.1. Pedestrian Volumes

## 4. LANE SETTINGS [F3]

4.1. ตารางข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลเกี่ยวกับเลนและเรขาคณิตได้ หน้าต่างการตั้งค่านี้นสามารถเข้าถึงได้โดยกดปุ่ม [F3] โดยปกติแล้วจะมีการแก้ไขพารามิเตอร์ เช่น จำนวนเลนส์และเลนส์ที่แชร์ (#RL), ชื่อถนน, ความเร็ว (กม./ชม.), อัตราการไหลที่เหมาะสม (vphpl), ความกว้างของเลน (ม.), Grade (%), ประเภทพื้นที่ย่านศูนย์กลางธุรกิจ, ทางเลี้ยวรูปแบบธรรมดา (ม.), รัศมีโค้ง (ม.), และทิศทางการเลี้ยวของรถ ตามที่แสดงในรูปภาพ 3.4 ด้านล่าง แต่ละแถวมีป้ายชื่อที่เหมาะสมและคำอธิบายสอดคล้องกับป้ายชื่อนั้น

LANE SETTINGS	↖ ↗ ↘			↙ ↘ ↗			↖ ↗ ↘			↙ ↘ ↗		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↖ ↗ ↘			↙ ↘ ↗			↖ ↗ ↘			↙ ↘ ↗		
Traffic Volume (vph)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Future Volume (vph)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Street Name	Street Name 1			Street Name 2			Street Name 3			Street Name 4		
Link Distance (m)	1258.6			1165.4			871.7			896.8		
Links Speed (km/h)	48			48			48			48		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	94.4			87.4			65.4			67.3		
Ideal Satd. Flow (vphp)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Grade (%)	0			0			0			0		
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	50.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Right Turn Channelized	None			Yield			None			None		
Curb Radius (m)	15.0			15.0			15.0			15.0		
Add Lanes (#)	0			0			0			0		
Lane Utilization Factor	0.95	0.91	0.95	0.95	0.91	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	1.000	0.987	0.850	1.000	0.987	0.850	0.955	0.955	0.955	0.955	0.955	0.955
Left Turn Factor (prot)	0.950	0.996	1.000	0.950	0.996	1.000	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984
Saturated Flow Rate (prot)	1530	1365	1369	1530	1365	1369	1593	1593	1593	1593	1593	1593
Left Turn Factor (perm)	0.665	0.977	1.000	0.665	0.977	1.000	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813
Right Ped Bike Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Left Ped Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	1071	1339	1369	1071	1339	1369	1316	1316	1316	1316	1316	1316
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Saturated Flow Rate (RTOR)	0	11	98	0	11	98	67	67	67	67	67	67
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 3.4 ตารางข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูล

4.1.1. Lanes and Sharing (#RL) : อ้างอิงจากรูปถ่ายทางอากาศและยืนยันด้วยการตรวจสอบจากที่ปฏิบัติจริง (หรือ Google Street View ) เพื่อระบุจำนวนเลนและการกำหนดเลนสำหรับการวิเคราะห์ช่องทางการเดิน

a.1 คลิกที่รายการเพื่อเลือกจำนวนเลนและการกำหนดเลนสำหรับแต่ละการเดินที่เข้าถึงช่องทางนั้น ๆ

4.1.2. Street Name : อ้างอิงรูปถ่ายทางอากาศเพื่อระบุชื่อถนนที่กำลังวิเคราะห์ที่สี่แยกถนนสำหรับแต่ละทางเข้าสี่แยก

4.1.3. Link Speed (km/h) : การอ้างอิงภาพถ่ายถนนหรือแนวปฏิบัติของกฎหมายความเร็วเพื่อระบุค่ากำหนดความเร็วที่ประกาศบนถนนในแนวข้างหน้าที่เชื่อมต่อกับสี่แยก ค่ากำหนดความเร็วเท่ากับ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง น้อยกว่านี้ต้องมีป้ายบอกกำหนดความเร็วและป้ายค่าความเร็วสูงสุดสำหรับแต่ละทางเข้าสี่แยกที่เชื่อมต่อกับถนนในแนวข้างหน้า

4.1.4. Ideal Satd. Flow (vphp) : ปริมาณการไหลของรถสำหรับการเดินของแต่ละทางเข้าของสี่แยก

4.1.5. Lane Width (m) : หากมีการวิเคราะห์เครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ให้อ้างอิงรูปถ่ายทางอากาศเพื่อวัดและ  
ป้อนความกว้างของช่องจราจรสำหรับแต่ละเลนทางเข้าสี่แยกหากมีการวิเคราะห์เครือข่ายใหม่ ให้  
ป้อนค่ามาตรฐานความกว้างของช่องจราจร

4.1.6. Grade (%) : ป้อนเกรดสำหรับแต่ละทางเข้าสี่แยกหากไม่มีข้อมูลเกรด ให้ป้อนค่ามาตรฐาน

4.1.7. Area Type CBD

a.1 ถ้าเครือข่ายที่กำลังวิเคราะห์ไม่ได้อยู่ในเขตธุรกิจ (หรือพื้นที่ใจกลางเมือง) ให้ยกเลิกการเลือก  
Area Type CBD

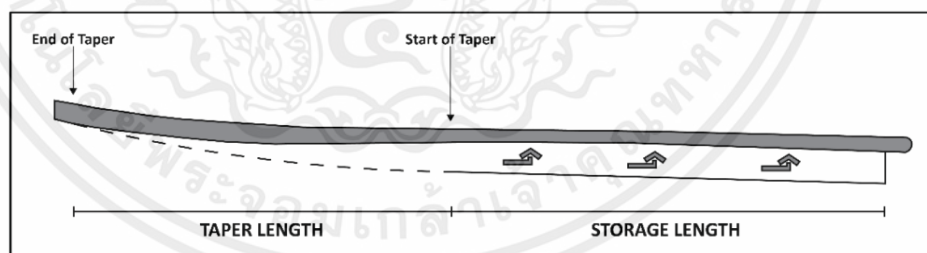
a.2 ถ้าเครือข่ายที่กำลังวิเคราะห์อยู่ในเขตธุรกิจ (หรือพื้นที่ใจกลางเมือง) ให้เลือก Area Type CBD

4.1.8. Storage Length (m) : วิเคราะห์เครือข่ายที่มีอยู่แล้ว

a.1 มีเลนสำหรับรถเดี่ยวเพียงอันเดียว อ้างอิงรูปภาพถ่ายทางอากาศเพื่อวัดและนำเข้าความยาวของ  
Storage ที่ไม่รวมความยาวของปลายช่องจอดสำหรับแต่ละช่องเดี่ยวเข้าสู่ทางแยก อ้างอิงรูปที่  
3.4 ด้านล่างนี้

a.2 มีเลนสำหรับรถเดี่ยวมีสองเลนหรือมากกว่า อ้างอิงรูปภาพถ่ายทางอากาศเพื่อวัดและนำเข้า  
ความยาวเฉลี่ยของ Storage (ไม่ใช่ผลรวม) โดยต้องยกเว้นความยาวของปลายช่องจอดสำหรับ  
แต่ละช่องเดี่ยวเข้าสู่ทางแยก อ้างอิงรูปที่ 3.5

a.3 ความยาวของปลายช่องจอดถูกป้อนไว้ในการตั้งค่าการจำลอง (F10) เฉพาะ SimTraffic เท่านั้น  
การคำนวณ Synchro ไม่นับความยาวของปลายช่องจอด



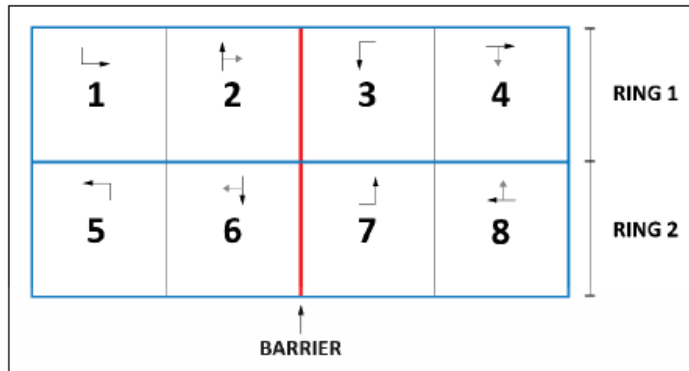
รูปที่ 3.5 Storage Length Definition

4.1.9. Right Turn Channelized : ช่องทางสำหรับการเลี้ยวขวาที่แยกออกจากทางจราจรหลักในทิศทาง  
เดียวกันของถนน

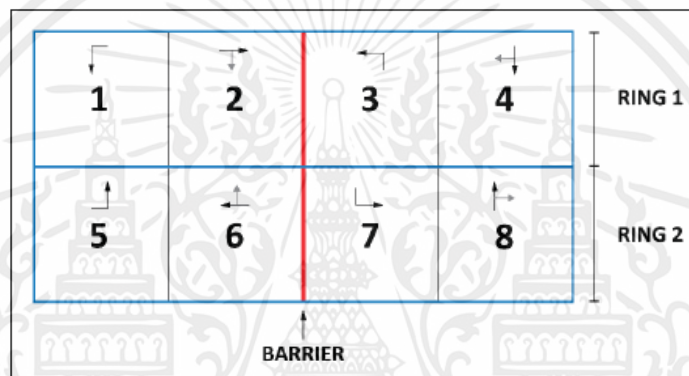
a.1 อ้างอิงรูปภาพจากภาพถ่ายทางอากาศเพื่อตรวจสอบว่าการเลี้ยวขวาของการเข้าถึงสี่แยกถูกลูก  
จัดช่องไว้หรือไม่ และใช้ Street View เพื่อตรวจสอบและควบคุมการเลี้ยว

- a.2 หากการเลี้ยวขวาของการเข้าถึงสี่แยกไม่ได้จัดช่องไว้ (ไม่เป็น Right Turn Channelized) ให้คลิกที่ “None”
  - a.3 หากการเลี้ยวขวาของการเข้าถึงสี่แยกไม่มีสัญญาณเลี้ยวขวา (ชะลอตัวก่อนการเลี้ยว) ให้คลิกที่ “Yield”
  - a.4 หากการเลี้ยวขวาของการเข้าถึงสี่แยกสามารถเลี้ยวได้โดยไม่ต้องสนใจขาตรง ให้คลิกที่ “Free”
  - a.5 หากการเลี้ยวขวาของการเข้าถึงสี่แยกไม่มีสัญญาณเลี้ยวขวา (หยุดรถก่อนการเลี้ยว) ให้คลิกที่ “Stop”
  - a.6 หากการเลี้ยวขวาของการเข้าถึงสี่แยกมีสัญญาณไฟจราจร ให้คลิกที่ “Signal”
- 4.1.10. Curb Radius (m)
- a.1 อ้างอิงจากภาพถ่ายทางอากาศหรือมาตรฐานการออกแบบเพื่อวัดและกรอกค่ารัศมีโค้งที่เชื่อมต่อกันของทางโค้งสำหรับการเลี้ยวขวาของการเข้าถึงสี่แยกที่เป็น Right Turn Channelized
- 4.1.11. Right Turn on Red : อ้างอิงจากภาพถ่ายทางอากาศเพื่อตรวจสอบว่าการเลี้ยวขวาเข้าถึงสี่แยกที่กำลังวิเคราะห์มีป้าย "ห้ามเลี้ยวขวาเมื่อไฟจราจรสีแดง" (No Right Turn on Red) หรือไม่
- a.1 ถ้ามีป้าย “ห้ามเลี้ยวขวาเมื่อไฟจราจรสีแดง (No Right Turn on Red)” ให้ยกเลิกการเลือกในช่อง “Right Turn on Red”
  - a.2 ถ้าไม่มีป้าย “ห้ามเลี้ยวขวาเมื่อไฟจราจรสีแดง (No Right Turn on Red)” ให้เลือกในช่อง Right Turn on Red

5. **PHASE DEFINITIONS** : ทุกสัญญาณไฟจราจรที่มีการควบคุม มักจะประกอบไปด้วย 8 เฟส โดยจะแบ่งเป็นกลุ่มเฟสเข้าสู่แยก ซึ่งแสดงด้วยสีน้ำเงินในรูปภาพด้านล่าง วงที่ 1 ประกอบไปด้วยเฟส 1 ถึง 4 ในขณะที่วงที่ 2 ประกอบไปด้วยเฟส 5 ถึง 8 ส่วนกำแพงกันสีแดงในรูปภาพ เป็นอุปสรรคที่ช่วยป้องกันการเข้ามาข้างในสัญญาณไฟจราจรที่มีการใช้งานอยู่ โดยป้องกันการชนกันของรถจากแต่ละทิศทาง โดยในแต่ละเวลาจะมีเฟสเดียวที่ถูกใช้งาน โดยอ่านเฟสจากซ้ายไปขวาเมื่อมีการกำหนดเฟสให้กับสัญญาณไฟจราจร จะมักจะกำหนดเฟส 2 และ 6 ให้กับการเคลื่อนที่บนถนนหลัก โดยสองเฟสเหล่านี้สามารถกำหนดให้เป็นเฟสที่ประสานงานกันได้ หากถนนหลักมีการวางตัวในทิศเหนือ / ใต้ ให้กำหนดเฟสตามรูปภาพ 3.6 ในขณะที่ถ้าถนนหลักมีการวางตัวในทิศตะวันออก / ตะวันตก ให้กำหนดเฟสตามรูปภาพ 3.7

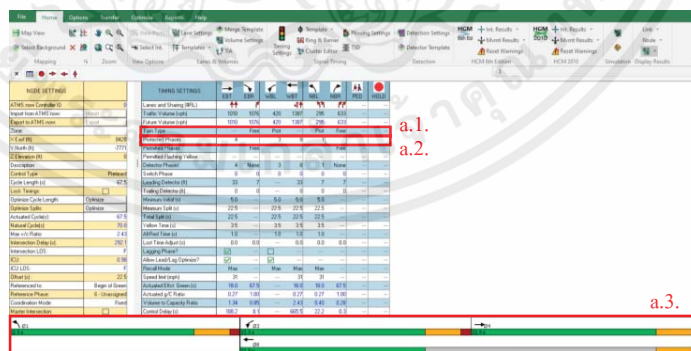


รูปที่ 3 6 ถนนหลักมีการวางตัวในทิศเหนือ / ใต้



รูปที่ 3 7 ถนนหลักมีการวางตัวในทิศตะวันออก / ตะวันตก

6. การใส่เฟสสัญญาณไฟจราจร : คลิกเลือกบริเวณโครงข่ายของเราที่ต้องการกรอกเฟสสัญญาณไฟจราจร > คลิก “Time Setting(หรือ [F5])”



a.1 Turn Type : Protected (เฟสสัญญาณไฟที่ปล่อยทางตรงไปก่อนแล้วตามด้วยการปล่อยทางเลี้ยว), Permitted (เฟสสัญญาณไฟที่ปล่อยทางตรงและทางเลี้ยวพร้อมกัน), Split (เฟสสัญญาณไฟที่ปล่อยทีละแยก)

a.2 Protected Phases : เป็นการกำหนดเพื่อให้ถนนของเรามีเฟสที่ตรงกับความเป็นจริง โดยอ้างอิงจาก PHASE DEFINITIONS

TIMING SETTINGS	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑	↑		↑↑	↑↑	↑↑	—	—
Traffic Volume (vph)	1010	1076	420	1387	295	633	—	—
Future Volume (vph)	1010	1076	420	1387	295	633	—	—
Turn Type	—	Free	Prot	—	Prot	Free	—	—
Protected Phases	4		3	8	1			

$4+3 = 7$

$3+8 = 11$

a.3 แถบเฟสสัญญาณไฟ : บ่งบอกที่เรากำหนดใน a.1. และ a.2. ถูกต้อง

ที่มา : (vancouver.ca)



### 3.8 การคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

สถิติรถจดทะเบียนสะสมกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2555-2565

ปี	ปริมาณรถจดทะเบียนสะสม (คัน)	อัตราการเพิ่มขึ้น (%)
2555	7,523,381	-
2556	8,216,859	9.22
2557	8,651,172	5.29
2558	9,018,594	4.25
2559	9,363,588	3.83
2560	9,778,661	4.43
2561	10,244,144	4.76
2562	10,686,442	4.32
2563	10,971,799	2.67
2564	11,244,732	2.49
2565	11,617,177	3.31
ค่าเฉลี่ย		4.46

ที่มา : (กรมขนส่งทางบก, 2565)

จากข้อมูลในตารางเราจึงได้ค่าอัตราการเติบโตของปริมาณจราจรจากปริมาณจำนวนรถจดทะเบียนภายในพื้นที่กรุงเทพมหานครในช่วงเวลา 10 ปี ย้อนหลัง คือ เฉลี่ย ร้อยละ 4.46 ต่อ ปี

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ผลการสำรวจปริมาณการจราจร (Traffic Volume)

โดยเราทำการสำรวจปริมาณการจราจร (Traffic Volume) ของแต่ละจุดรวมแล้วทั้งหมด 10 จุดได้แก่บริเวณฝั่งนิคมอุตสาหกรรม บริเวณถนนใต้ทางขึ้นสะพานข้ามฝั่งไปนิคมอุตสาหกรรม บริเวณหน้าดีก้ออิการบติ บริเวณสี่แยกทางรถไฟ บริเวณซอยฉลองกรุง 1 บริเวณทางโค้งหน้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ บริเวณสะพานข้ามคลองประเวศบุรีรมย์ บริเวณทางแยกสุวรรณภูมิ บริเวณถนนคุ้มเกล้า และบริเวณสามแยกซอยฉลองกรุง 8 ทำการสำรวจปริมาณการจราจรพร้อมทั้งยังเปลี่ยนหน่วยให้เป็นหน่วย PCU (Passenger Car Unit) เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ได้ดังตามตาราง (ภาคผนวก ก ผลการสำรวจปริมาณการจราจร) โดยเลือกใช้ปริมาณการจราจรชั่วโมงเร่งด่วนที่มากที่สุดของ 4 ช่วงเวลา (วันจันทร์ตอนเช้า, วันจันทร์ตอนเย็น, วันศุกร์ตอนเช้าและวันศุกร์ตอนเย็น)

#### 4.2 ผลการคัดเลือกแบบจำลองการไหลของกระแสจราจร

หลังจากที่ได้ศึกษางานวิจัยของการประเมินความจุของทางหลวงจากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและอัตราการไหล : กรณีศึกษาถนนชนะรัชต์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาในการวิจัยมีวิธีการเลือก Model วิเคราะห์การไหลของจราจร โดยพบว่าในงานวิจัยได้ใช้จำนวนช่องจราจรและความเร็วเป็นเกณฑ์ในการเลือกได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องจราจรและความเร็ว และเราได้กำหนดจำนวนช่องจราจรของแนวเส้นทางใหม่เอาไว้ 4 ช่องจราจร โดยสมมติให้มีความเร็วในการจราจรอยู่ในช่วงประมาณ 70 – 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมงโดยในงานวิจัยครั้งนี้เราได้เลือกวิธี Underwood Model หลังจากที่เราได้เลือกรูปแบบโมเดลในการวิเคราะห์แล้ว เราทำการสอบเทียบโมเดลเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางใหม่ได้ โดยจะใช้วิธีการ Regression analysis เพื่อทำการสอบเทียบ และต้องใส่ชุดข้อมูลของ Speed และ Flow มาใช้ในการหาค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าในโมเดล เพื่อให้โมเดลสามารถนำไปใช้ได้ โดยอยู่ภายใต้สมมติฐานที่เส้นทางใหม่มีลักษณะการจราจรคล้ายกับเส้นทางเดิม

เราทำการเทียบความเร็วที่เราทำการ Trial & Error ในช่วง 70-90 กิโลเมตร/ชั่วโมง ควบคู่ไปกับการหาความเร็วที่ได้จาก Underwood Model โดยความเร็วที่ได้จากแบบจำลองอยู่ที่ 58.890 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยอ้างอิงจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนช่องจราจรและความเร็ว ที่เราได้ทำการกำหนดจำนวนช่องจราจรไว้ที่ 4 ช่องจราจรเอาไว้ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วตามเส้นทางใหม่แบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ความเร็ว 67 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	1.032	45.276	1752	793	959
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	67	4.128	-10.356%				

ตารางที่ 4.2 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วตามเส้นทางใหม่แบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ความเร็ว 68 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	1.017	47.487	1752	832	920
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	68	4.068	-12.059%				

ตารางที่ 4.3 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วตามเส้นทางใหม่แบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ความเร็ว 69 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	1.002	49.674	1752	870	882
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	69	4.009	-13.686%				

ตารางที่ 4.4 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วต้นใหม่ของแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ความเร็ว 67 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	0.988	51.832	1752	908	844
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	70	3.951	-15.256%				

ตารางที่ 4.5 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วต้นใหม่ของแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ความเร็ว 71 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	0.974	53.952	1752	945	807
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	71	3.896	-16.757%				

ตารางที่ 4.6 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกความเร็วต้นใหม่ของแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	0.960	56.029	1752	982	770
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	72	3.842	-18.208%				

ตารางที่ 4.7 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกแบบจำลองการไหลของการจราจรที่ความเร็ว 73 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	0.947	58.056	1752	1017	735
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	73	3.789	-19.586%				

ตารางที่ 4.8 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกแบบจำลองการไหลของการจราจรที่ความเร็ว 74 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	0.934	60.030	1752	1052	700
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	74	3.738	-20.919%				

ตารางที่ 4.9 ตารางวิเคราะห์การคัดเลือกแบบจำลองการไหลของการจราจรที่ความเร็ว 75 กิโลเมตร/ชั่วโมง

Distance in Old Route (km)	Distance in New Route (km)	Time in Old Route (min)	Travel time Ratio	% Percent of diverted to new Route	Total Volume (Veh/hr)	Volume in New Route (Veh/hr)	Volume in Old Route (Veh/hr)
3.54	4.61	4.000	0.922	61.946	1752	1085	667
Speed in Old Route (Km/hr)	Speed in New Route (Km/hr)	Time in New Route (min)	% Error Underwood model				
53.1	75	3.688	-22.187%				

จากการ Trial & Error ดังตารางข้างต้นพบว่า ที่ความเร็ว 67 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แต่เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การแบ่งปริมาณจราจรไปยังถนนเส้นใหม่ที่ได้น้อยกว่า 50 % ซึ่งในความเป็นจริงเมื่อมีถนนเส้นใหม่ผู้ขับขี่รถยนต์จะเลือกวิ่งไปบนถนนเส้นใหม่มากกว่าเส้นเก่า ดังนั้นเราจึงเลือกใช้ความเร็วที่ 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง เนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนและเปอร์เซ็นต์การแบ่งปริมาณจราจรไปยังถนนเส้นใหม่ที่เหมาะสมมากกว่า

การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) ได้ค่าของ a และ b โดยที่ a และ b เป็นตัวประมาณแบบกำลังสองต่ำสุด (Least Square Methods) ของ  $\alpha$  และ  $\beta$  ตามลำดับ เราเรียก a และ b ว่า สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวอย่าง (Sample Regression Coefficient) โดยที่จากการหาสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวอย่าง (Sample Regression Coefficient) เราจะได้ความเร็วการไหลอิสระ ( $V_f$ ) และความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด ( $K_0$ ) อีกทั้งยังได้เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) นิยมเขียนแทนด้วย r โดยวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 1 ถ้า r มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย Y และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย X นั้นมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางเดียวกัน ซึ่งสามารถหาได้จาก Coefficient of Determination (R)

โดยการหาความเร็วที่ได้จากโมเดลแบบจำลองกระแสจราจรของ Greenberg เราจะหาจากความเร็วการไหลอิสระ (V) ความหนาแน่นในสภาพติดขัดของถนนเส้นเก่า (k) ที่ได้จากการสำรวจปริมาณการจราจร ดังตารางที่ 4.10 โดยใช้ข้อมูลของถนนบริเวณจุด B-1 บริเวณหน้าตึกอธิการบดีนำมาวิเคราะห์เข้าแบบจำลองของกระแสจราจรของ Underwood model ซึ่งมีจำนวนเลน 3 เลน เป็นระยะเวลาจำนวน 8 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ความเร็วจากแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรและนำมาเปรียบเทียบกับความเร็วจากที่เรากำหนด ดังตารางที่ 4.10 และตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.10 ตารางความเร็วการไหลของจราจรและความหนาแน่นของถนนเส้นเดิมจากการสำรวจ

	$V_n$	$\bar{T}(min)$	Number of lane	Distance (Km)	Flow(Veh/hr/ln)	Speed (Km/hr)	Density (Veh/km/ln)
07:00 - 08:00	1623	6.000	3	3.54	541.000	35.400	15.282
08:00 - 09:00	1752	7.000	3	3.54	584.000	30.343	19.247
09:00 - 10:00	1506	6.000	3	3.54	502.000	35.400	14.181
10:00 - 11:00	1024	4.000	3	3.54	341.333	53.100	6.428
11:00 - 12:00	1052	4.000	3	3.54	350.667	53.100	6.604
12:00 - 13:00	1298	5.000	3	3.54	432.667	42.480	10.185
13:00 - 14:00	1180	4.500	3	3.54	393.333	47.200	8.333
14:00 - 15:00	1109	4.500	3	3.54	369.667	47.200	7.832

ตารางที่ 4.11 ตารางคำนวณหาความเร็วการไหลอิสระและความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุด

Speed ( $Y_i$ )	Density (K)	( $X_i$ )	Ln(V) ( $Y_i$ )	$X_i Y_i$	( $X_i$ ) <sup>2</sup>
35.400	15.282	15.282	3.567	54.508	233.554
30.343	19.247	19.247	3.413	65.681	370.436
35.400	14.181	14.181	3.567	50.579	201.095
53.100	6.428	6.428	3.972	25.534	41.321
53.100	6.604	6.604	3.972	26.232	43.611
42.480	10.185	10.185	3.749	38.185	103.738
47.200	8.333	8.333	3.854	32.120	69.444
47.200	7.832	7.832	3.854	30.187	61.339
344.223	$\Sigma$	88.092	29.948	323.025	1124.538

$$\begin{aligned} \Sigma X_i &= 88.092 & \bar{Y} &= 3.744 \\ \Sigma Y_i &= 29.948 & \bar{X} &= 11.012 \\ \Sigma (X_i)^2 &= 1124.538 & \bar{U} &= 43.028 \\ \Sigma (X_i Y_i) &= 323.025 & & \\ B &= -0.044 & K_o &= 22.886 \\ A &= 4.225 & U_f &= 68.35120986 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.12 ตารางคำนวณหาความเร็วจากแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ได้จากโมเดลแบบจำลอง

กระแสจราจรของ Greenberg

Speed ( $U_{obs}$ )	$V_f$	$K_o$	K	Speed model (V)	$(V-Vb)^2, SSR$	$(V_{obs}-Vb)^2, SST$	% Error
35.400	68.351	22.886	15.282	35.055	63.573	58.184	-0.976%
30.343	68.351	22.886	19.247	29.479	183.560	160.909	-2.846%
35.400	68.351	22.886	14.181	36.783	38.995	58.184	3.908%
53.100	68.351	22.886	6.428	51.614	73.718	101.448	-2.799%
53.100	68.351	22.886	6.604	51.219	67.093	101.448	-3.543%
42.480	68.351	22.886	10.185	43.800	0.596	0.300	3.107%
47.200	68.351	22.886	8.333	47.491	19.921	17.407	0.617%
47.200	68.351	22.886	7.832	48.543	30.417	17.407	2.845%
$\Sigma =$					477.873	515.287	

$R^2 = 92.739 \%$

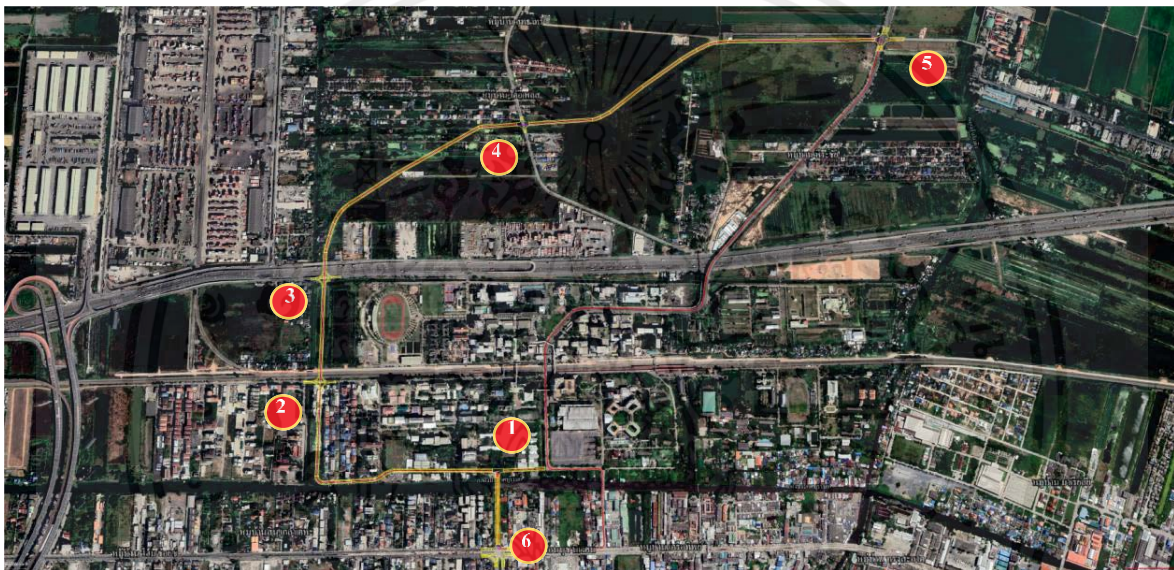
$r = 0.963$

Density at $V_s$	3.410
Speed for Model	58.890
Speed in New Route form Trial & Error	72.000
% Error	-18.208%

จากการวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)  $r$  เท่ากับ 0.963 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable)  $Y$  หรือในที่นี้คือความหนาแน่นและตัวแปรอิสระ (Independent Variable)  $X$  ในที่นี้คือความเร็ว ที่เราทำการสำรวจปริมาณการจราจรมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางเดียวกัน และจากตารางที่ 4.6 ความเร็วจากแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรที่ได้จากโมเดลแบบจำลองกระแสจราจรของ Greenberg มีค่าเท่ากับ 58.890 กิโลเมตร/ชั่วโมงเทียบกับจากการ Trial & Error ความเร็วที่ 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ -18.208% และเปอร์เซ็นต์การแบ่งปริมาณจราจรคือ 56.029 เปอร์เซ็นต์ ไปยังถนนเส้นใหม่ที่เหมาะสมมากกว่า โดยปริมาณรถที่เราทำการสำรวจปริมาณการจราจรเป็นจำนวน 1752 คัน/ชั่วโมง แบ่งไปยังถนนเส้นใหม่จำนวน 982 คัน/ชั่วโมง และเส้นทางเดิม 770 คัน/ชั่วโมง

### 4.3 ผลการแบ่งปริมาณจราจรที่ทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของการปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยก

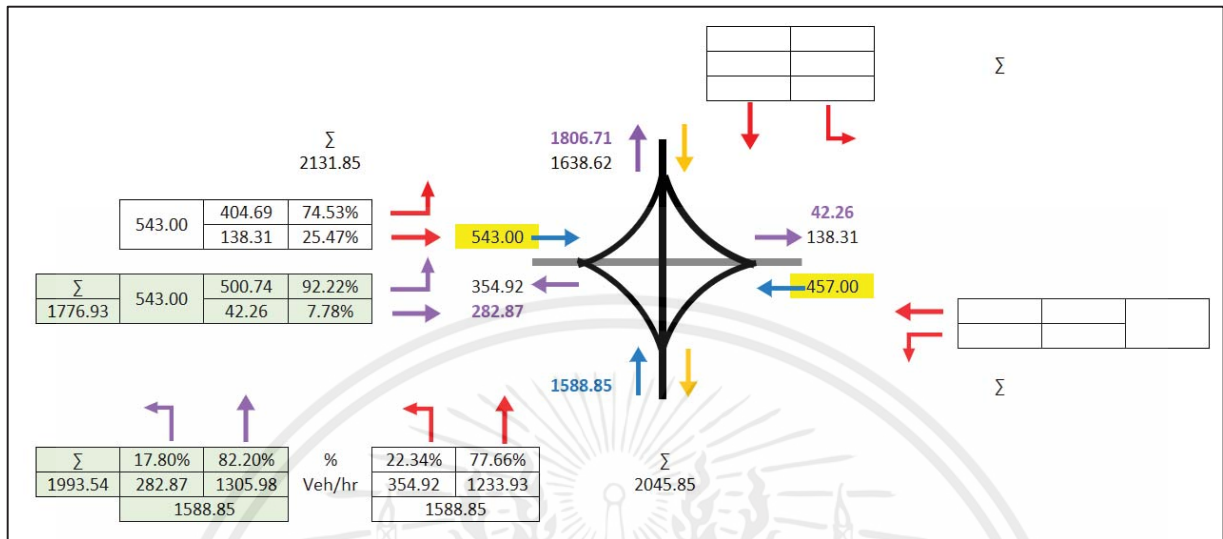
หลังจากการสำรวจปริมาณการจราจรตามจุดต่าง ๆ ที่เราได้ไปทำการสำรวจมา แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้ นั้นไม่มากพอต่อการแบ่งปริมาณการจราจรบนทางแยกได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริงเราจึงเลือกให้การแบ่ง ปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกสุวรรณภูมิไปนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบังของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนัก ของการปริมาณจราจร โดยถนนเส้นใหม่ของเรา นั้นได้ตัดผ่านถนนเส้นเดิมที่มีอยู่แล้ว จึงได้ใช้ข้อมูลปริมาณ การจราจรที่ได้จากการสำรวจของแต่ละถนนเส้นใหม่ทำการตัดผ่านมาแบ่งปริมาณการจราจรที่ทางแยกด้วย สัดส่วนน้ำหนักของการปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกของแต่ละจุดดังรูปที่ 4.1



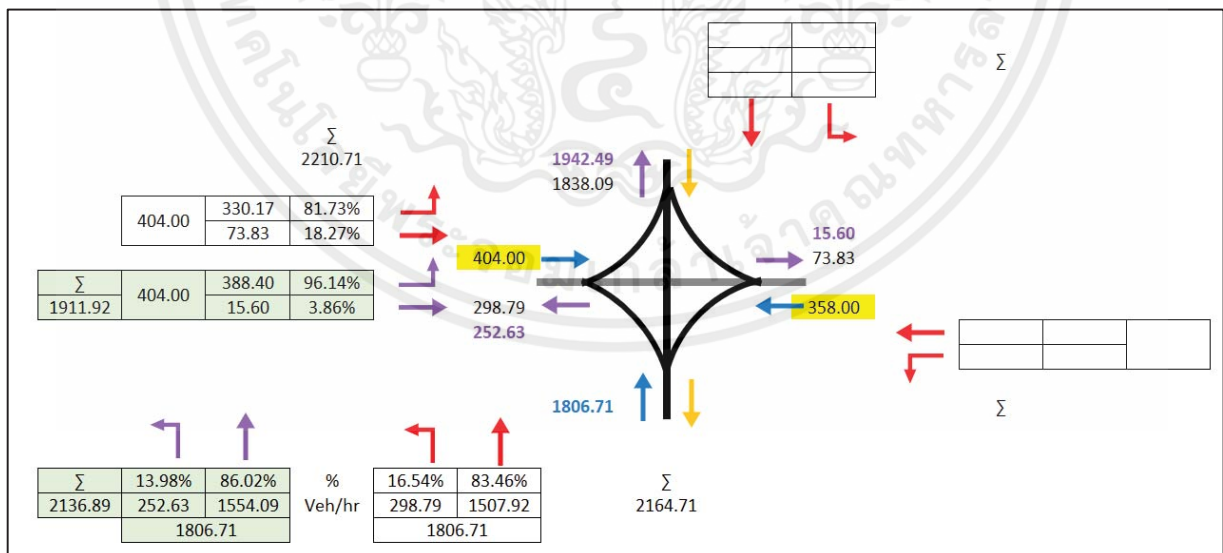
รูปที่ 4.1 แสดงจุดสำรวจปริมาณการจราจร



จุดที่ 2 บริเวณแยกถนนฉลองกรุง 1 (หน้าซอยเก็กงาม 4)

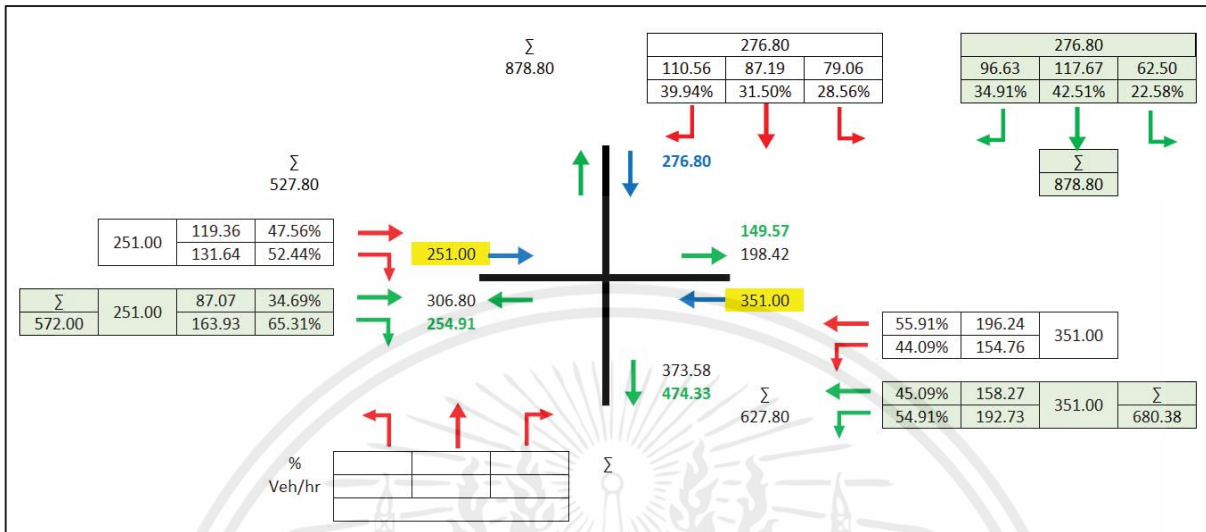


จุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000

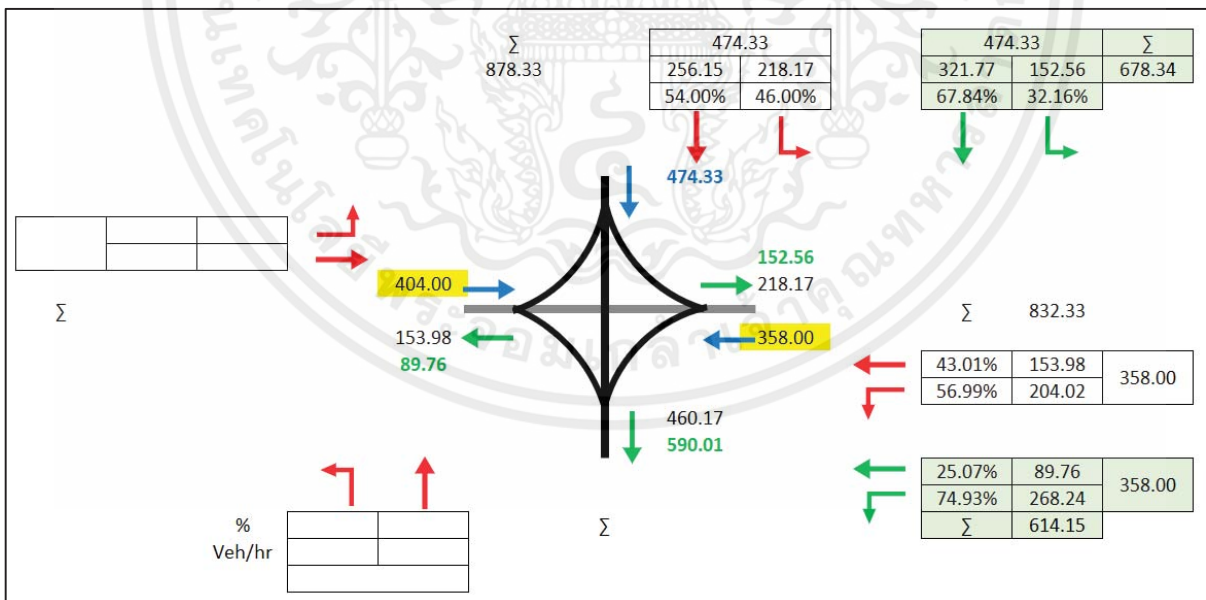




จุดที่ 4 บริเวณแยกถนนคุ้มเกล้า (ช่วงซอย คุ้มเกล้า 64-66)

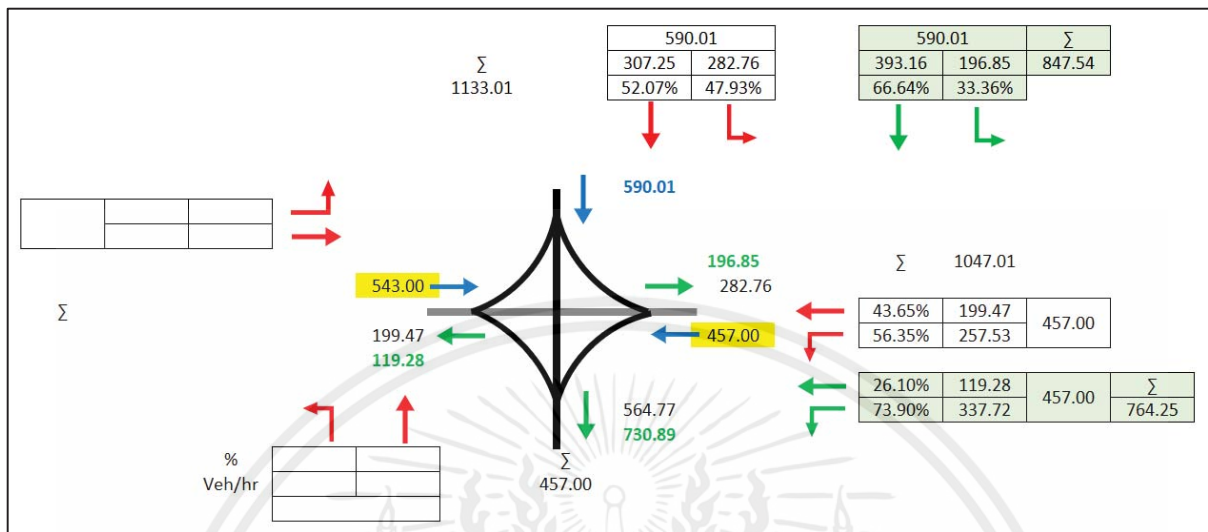


จุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000

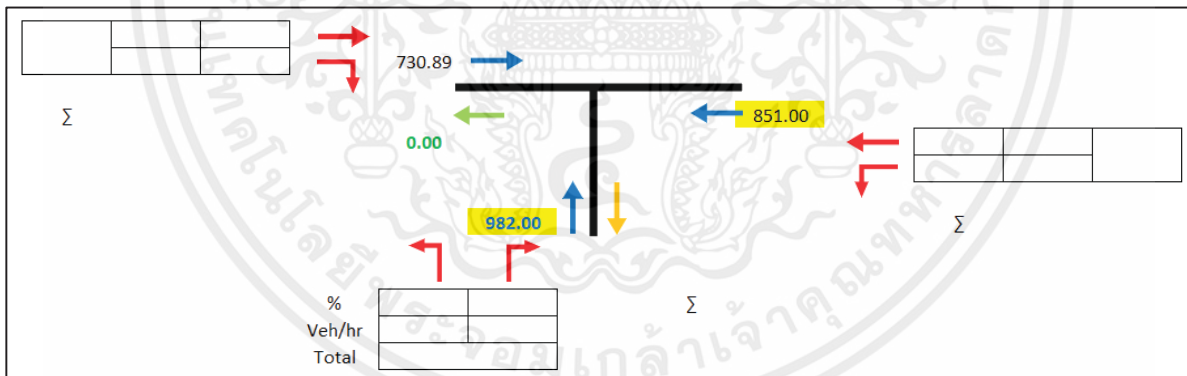


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่ 2 บริเวณแยกถนนฉลองกรุง 1 (หน้าซอยเก็กงาม 4)



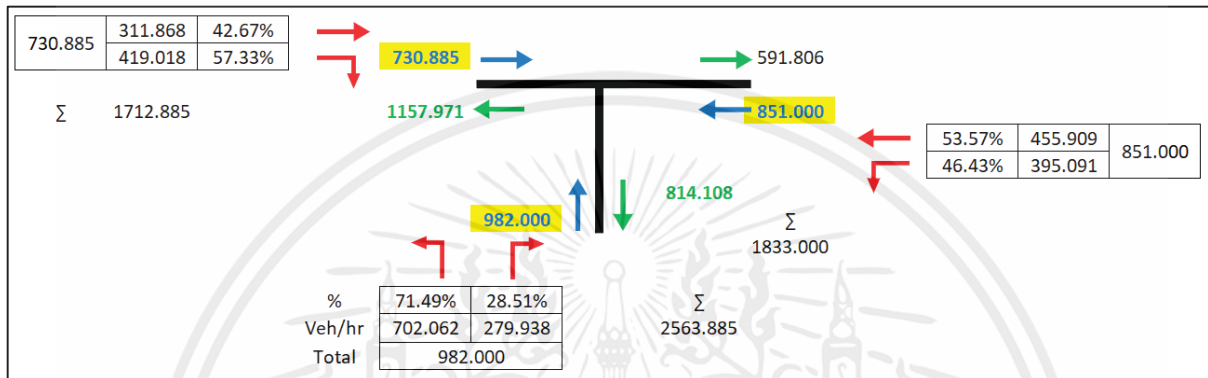
จุดที่ 1 บริเวณแยกถนนประดิษฐ์กรรมศาสตร์



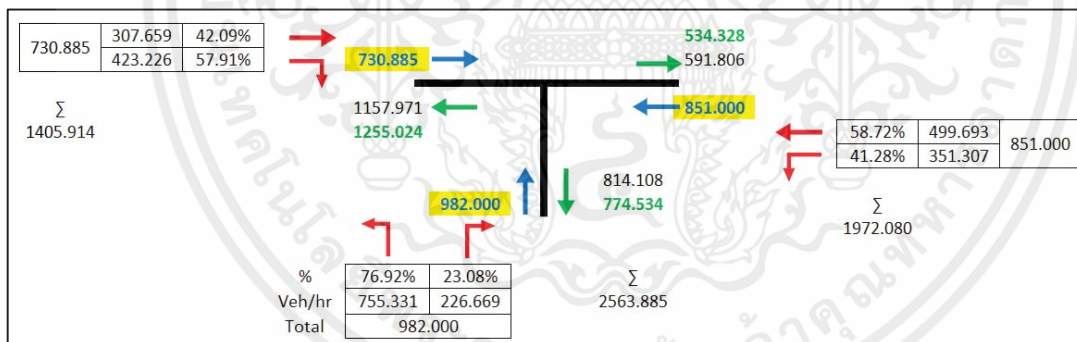
เมื่อได้ปริมาณจราจรวิ่งเข้าแยกถนนประดิษฐ์กรรมศาสตร์ครบทุกทิศทางแล้วจึงทำการแบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกสุวรรณภูมิไปนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบังของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจรใหม่อีกครั้งเพื่อให้ได้สัดส่วนปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกเป็นครั้งที่ 1 โดยสัดส่วนปริมาณจราจรที่ใช้เป็นของรถที่วิ่งเข้าแยก แต่เราจะทำการแบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกแยกสุวรรณภูมิไปนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบังของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของการปริมาณจราจรใหม่เป็นครั้งที่ 2 ที่ได้จากการแบ่งปริมาณจราจรในขั้นตอนก่อนหน้า โดยเราทำการแบ่งปริมาณการจราจรอีกครั้งเพื่อให้ได้สัดส่วนปริมาณ

จราจรที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นของรถที่วิ่งออกแยก ทำให้ได้ปริมาณการจราจรที่วิ่งออกจากแยกที่ถูกต้องและสมบูรณ์ เป็นเช่นนี้ไปในทุกแยก

จุดที่ 1 บริเวณแยกคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 1)

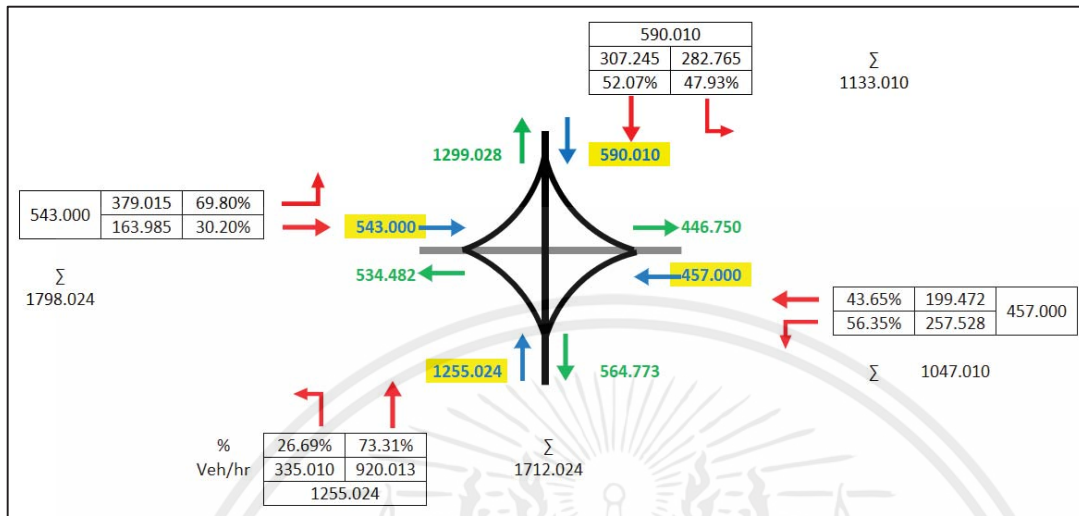


จุดที่ 1 บริเวณแยกคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 2)

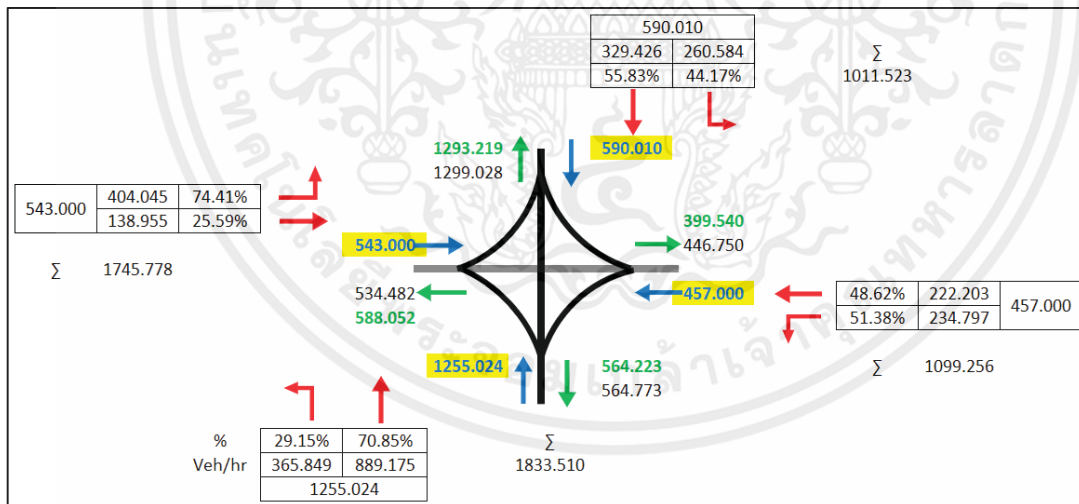


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่ 2 บริเวณแยกถนนฉลองกรุง 1 บริเวณหน้าซอยเก็กงาม 4 (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 1)

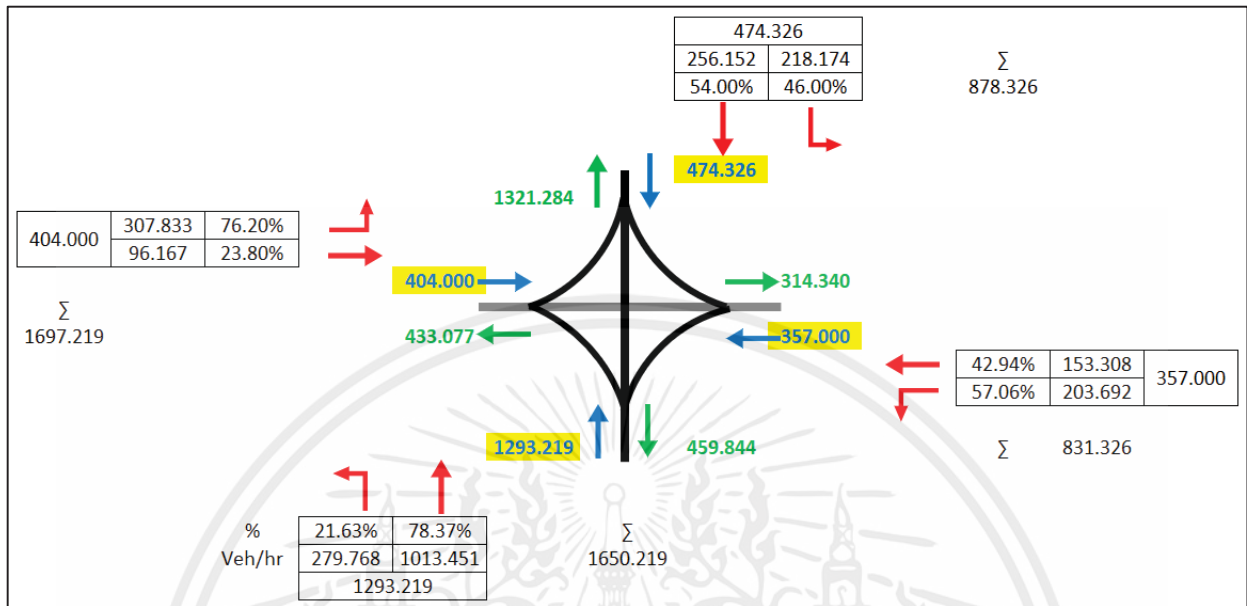


จุดที่ 2 บริเวณแยกถนนฉลองกรุง 1 บริเวณหน้าซอยเก็กงาม 4 (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 2)

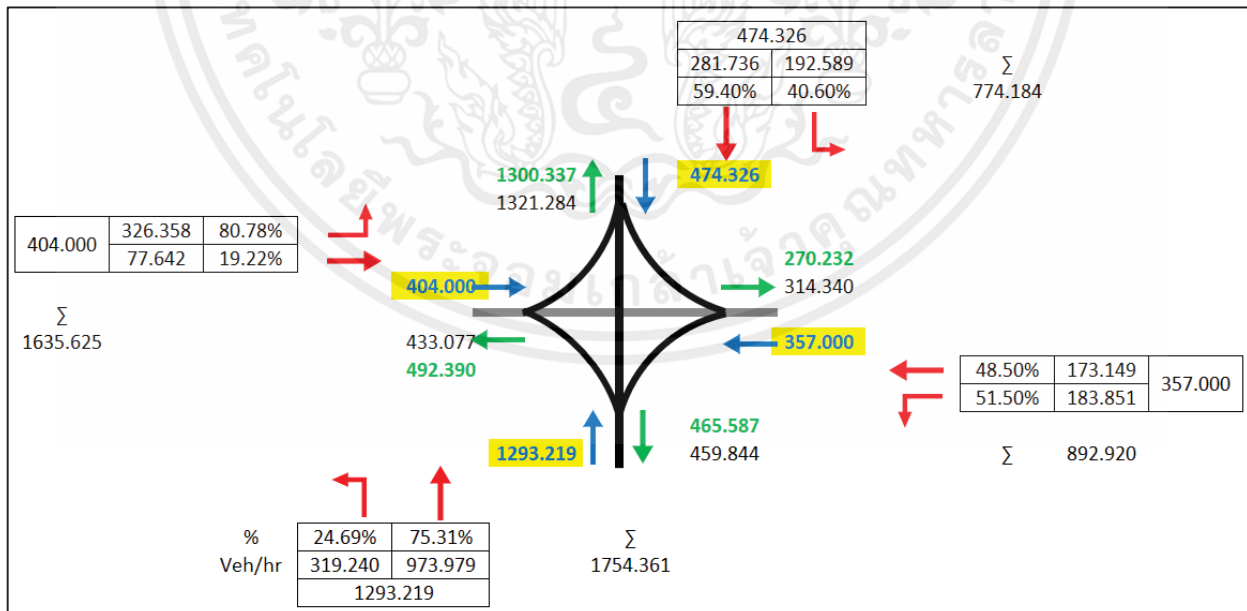


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 1)

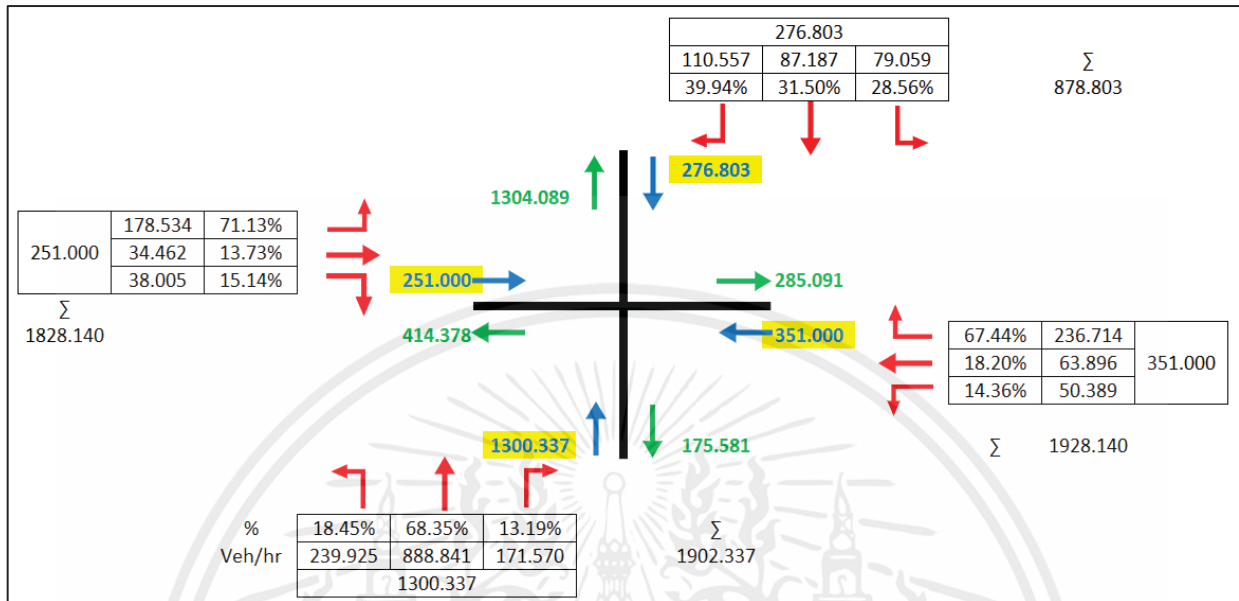


จุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 2)

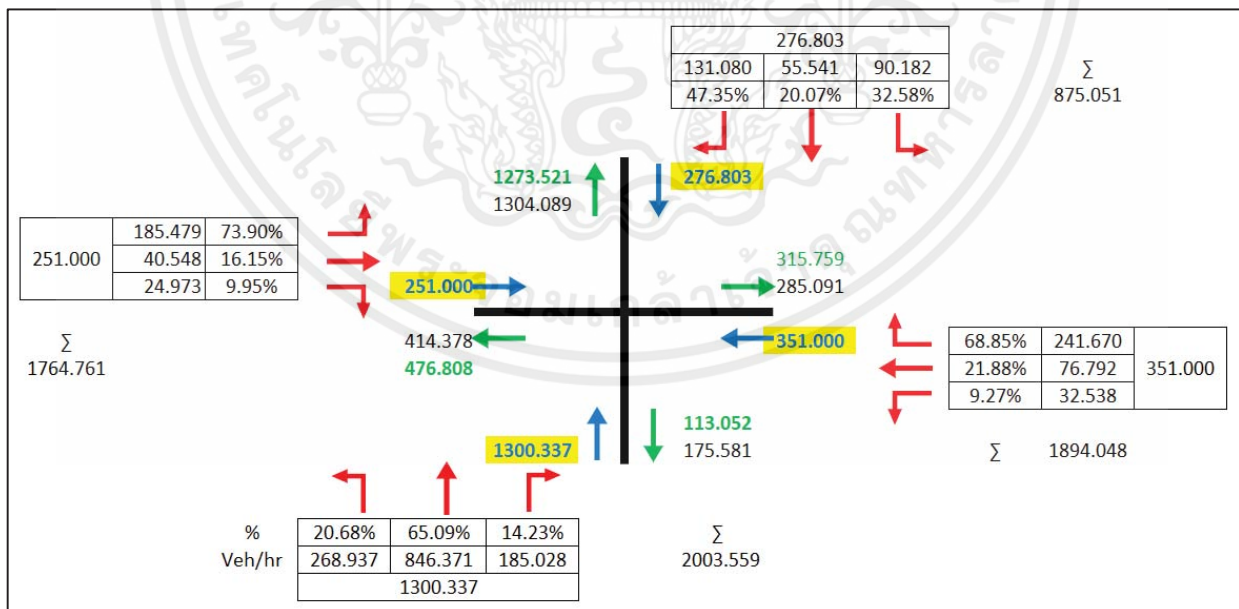


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่ 4 บริเวณแยกถนนคุ้มเกล้า ช่วงซอย คุ้มเกล้า 64-66 (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 1)

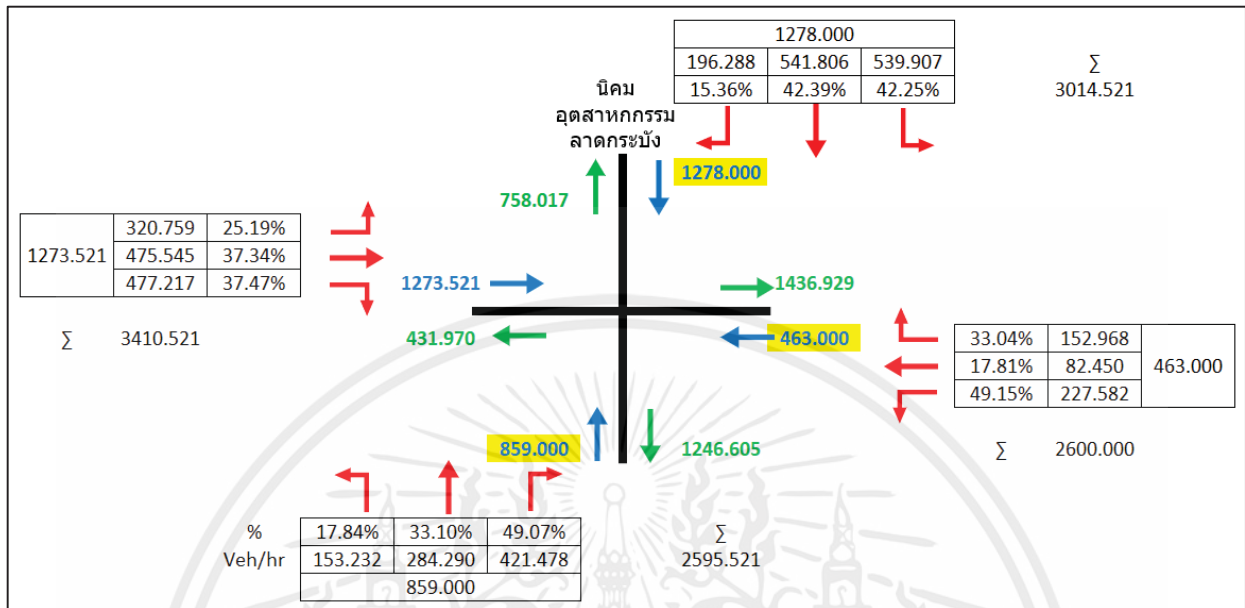


จุดที่ 4 บริเวณแยกถนนคุ้มเกล้า ช่วงซอย คุ้มเกล้า 64-66 (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 2)

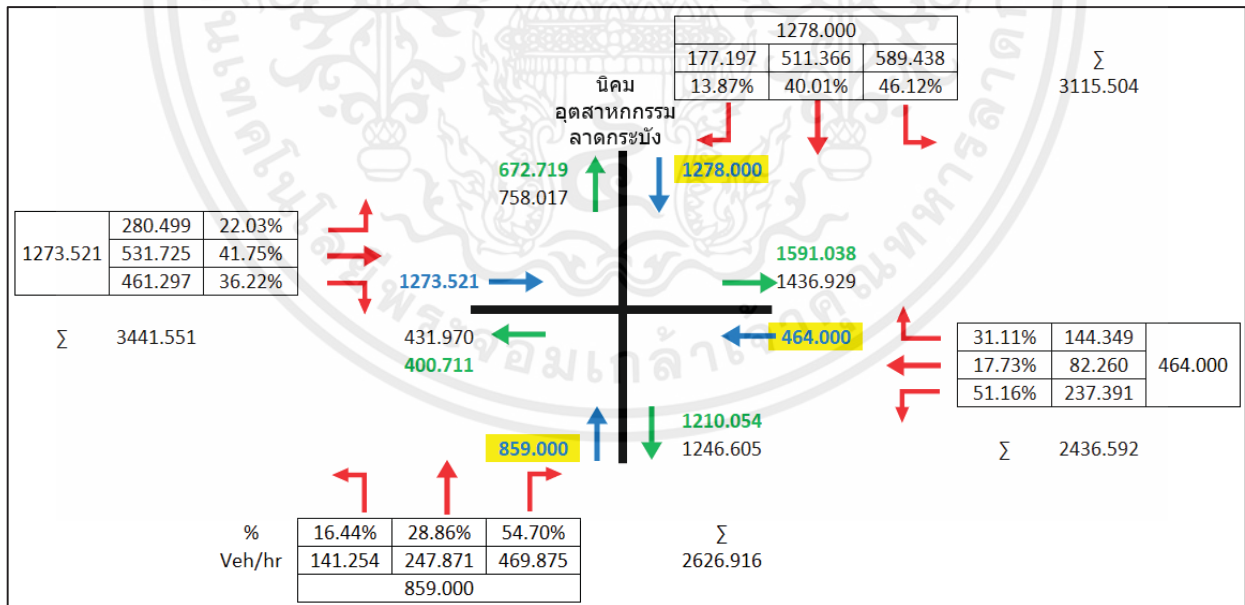


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่ 5 บริเวณสามแยกถนนฉลองกรุง 8 แยก วัดสุทธาโภชน์ (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 1)

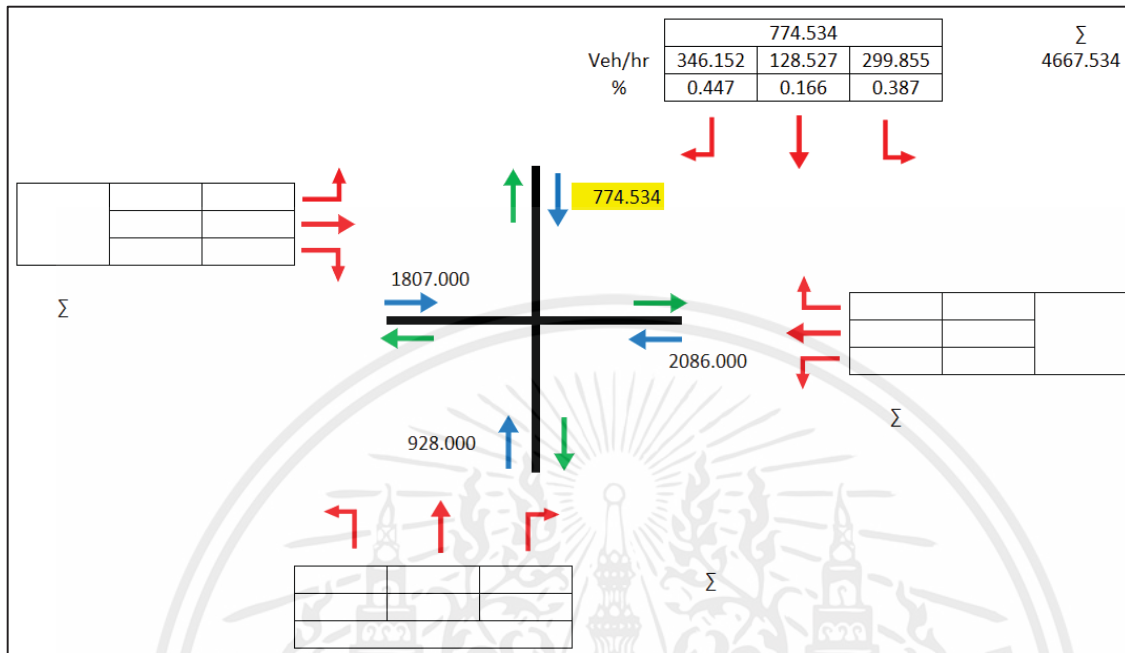


จุดที่ 5 บริเวณสามแยกถนนฉลองกรุง 8 แยก วัดสุทธาโภชน์ (แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกครั้งที่ 2)

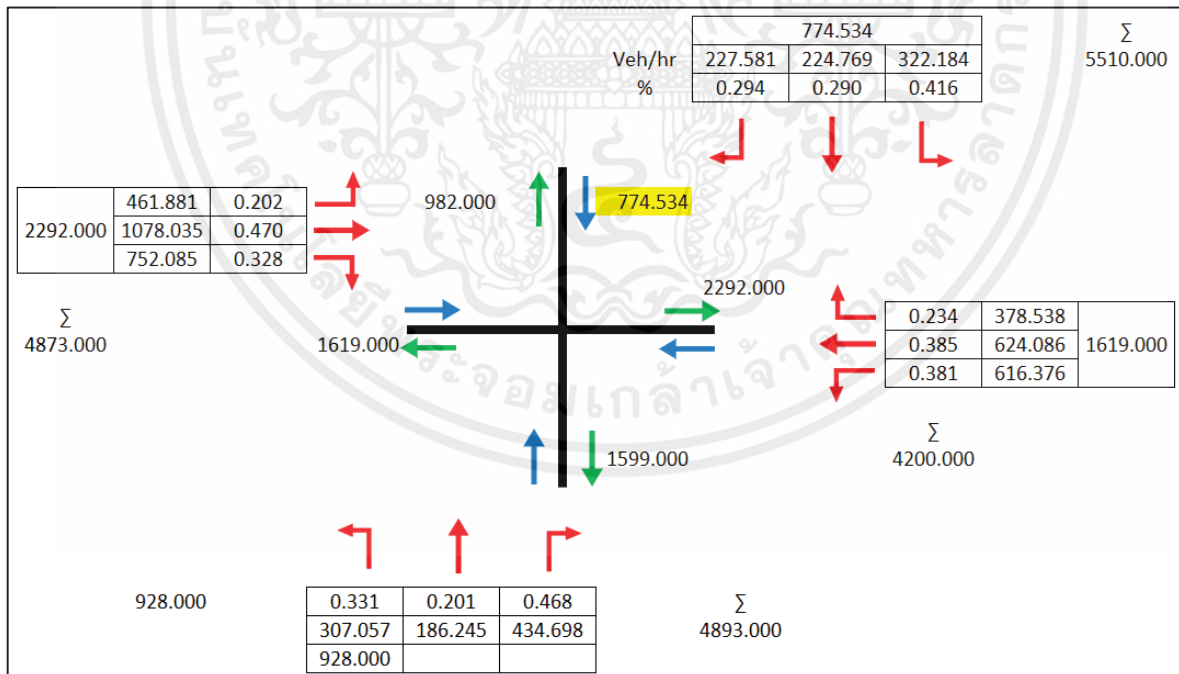


แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกสุวรรณภูมิของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจรในกรณีที่เปิดเส้นทางใหม่ โดยปริมาณการจราจรที่วิ่งเข้าแยกสุวรรณภูมิได้ดังนี้

จุดที่ 6 ปริมาณการจราจรจากถนนเส้นใหม่ที่วิ่งเข้าบริเวณสามแยกสุวรรณภูมิ



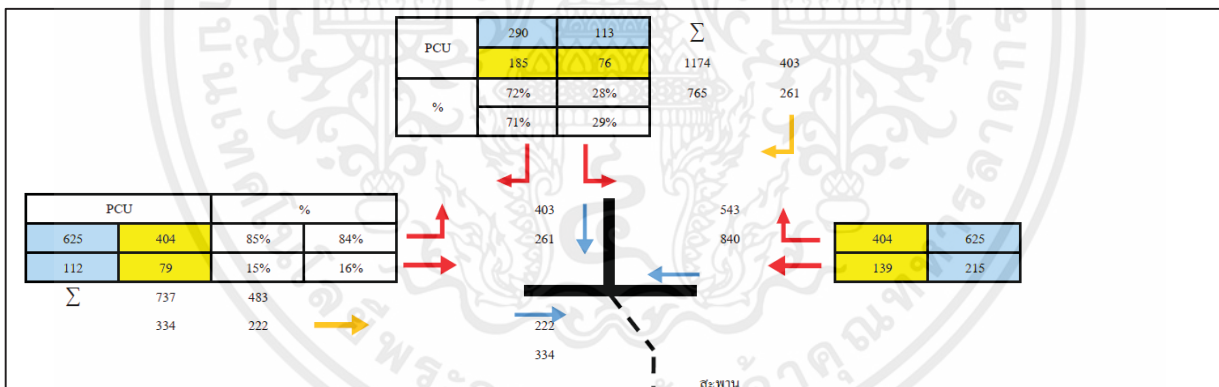
จุดที่ 6 ปริมาณการจราจรบริเวณสามแยกสุวรรณภูมิที่ได้จากการแบ่งด้วยสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจร



#### 4.4 ผลการวิเคราะห์โปรแกรม Synchro

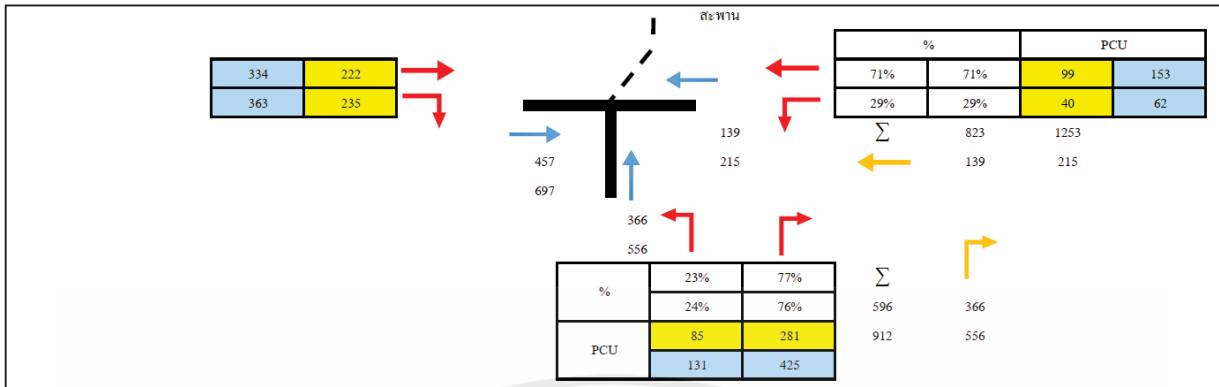
จากการแบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกสุวรรณภูมิไปนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบังของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักเราจะได้ปริมาณการจราจรของแต่ละทางแยกออกมาเพื่อนำมาวิเคราะห์ต่อในโปรแกรม Synchro โดยการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายถนน โดยตัวโปรแกรมสามารถบอกระดับการให้บริการของถนนได้ ในการวิเคราะห์โปรแกรมเราไม่นำปริมาณการจราจรของรถที่ขึ้นสะพานมาวิเคราะห์ เนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณการจราจรที่รถจะใช้สะพานข้ามทางแยก เราจึงสมมติให้ไม่มีสะพานมาตั้งแต่แรก เพื่อที่ง่ายต่อการวิเคราะห์

เนื่องจากข้อจำกัดของตัว โปรแกรม Synchro โดยการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายถนนไม่สามารถสร้างสะพานยกระดับข้ามแยกได้ เราจึงแบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจรในกรณีที่ไม่คิดสะพานยกระดับใหม่ โดยปริมาณการจราจรที่วิ่งเข้าแยกบริเวณแยกจุดที่ 2 ถนนฉลองกรุง 1 บริเวณหน้าซอยเก็กงาม 4 และบริเวณจุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม. 14+000 โดยเราทำการออกแบบโครงข่ายถนนให้เป็นแบบสามแยกเพื่อให้ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ได้ดังรูปภาพที่ 4.10 และ 4.11



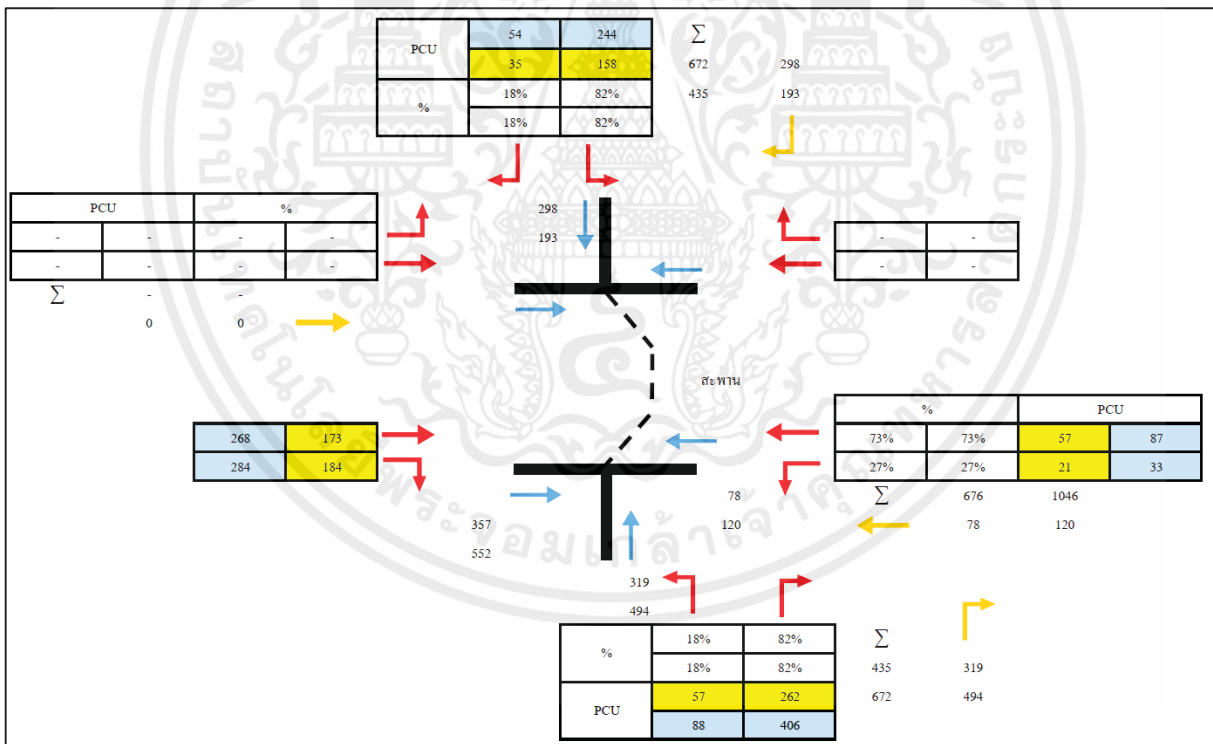
รูปที่ 4.3 แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจรในกรณีที่ไม่คิดสะพานยกระดับ จุดที่ 2 ถนนฉลองกรุง 1 บริเวณหน้าซอยเก็กงาม 4

หมายเหตุ : ช่องสี่เหลี่ยมคือปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกของปีที่ 0 , ช่องสี่ฟ้าคือปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกของปีที่



รูปที่ 4.4 แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจรในกรณีที่ไม่คิดสะพานยกระดับ จุดที่ 2 ถนนคลองกรุง 1 บริเวณหน้าซอยเก็กงาม 4 (ต่อ)

หมายเหตุ : ช่องสีเหลืองคือปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกของปีที 0 , ช่องสีฟ้าคือปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกของปีที 10



รูปที่ 4.5 แบ่งปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากแยกของแต่ละทางแยกด้วยสัดส่วนน้ำหนักของปริมาณจราจรในกรณีที่ไม่คิดสะพานยกระดับ จุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000

หมายเหตุ : ช่องสีเหลืองคือปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกของปีที 0 , ช่องสีฟ้าคือปริมาณจราจรที่วิ่งเข้าแยกของปีที 10

จุดที่ 1 บริเวณแยกถนนสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีที่ 0 (เริ่มเปิดใช้งานถนน)



รูปที่ 4.6 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีที่ 0

จุดที่ 2 บริเวณแยกถนนฉลองกรุง 1 (หน้าซอยเก็กงาม 4) ปีที่ 0 (เริ่มเปิดใช้งานถนน)



รูปที่ 4.7 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนฉลองกรุง 1 ปีที่ 0

จุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 ปีที่ 0 (เริ่มเปิดใช้งานถนน)



รูปที่ 4.8 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 ปีที่ 0

จุดที่ 4 บริเวณแยกถนนคุ้มเกล้า (ช่วงซอย คุ้มเกล้า 64-66) ปีที่ 0 (เริ่มเปิดใช้งานถนน)



รูปที่ 4.9 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนคุ้มเกล้า ปีที่ 0

จุดที่ 5 บริเวณสามแยกถนนคลองกรุง 8 (วัดสุทธาโภชน์) ปีที่ 0 (เริ่มเปิดใช้งานถนน)



รูปที่ 4.10 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนถนนคลองกรุง 8 (วัดสุทธาโภชน์) ปีที่ 0

จุดที่ 6 ปริมาณการจราจรบริเวณแยกสุวรรณภูมิ ปีที่ 0 (เริ่มเปิดใช้งานถนน)



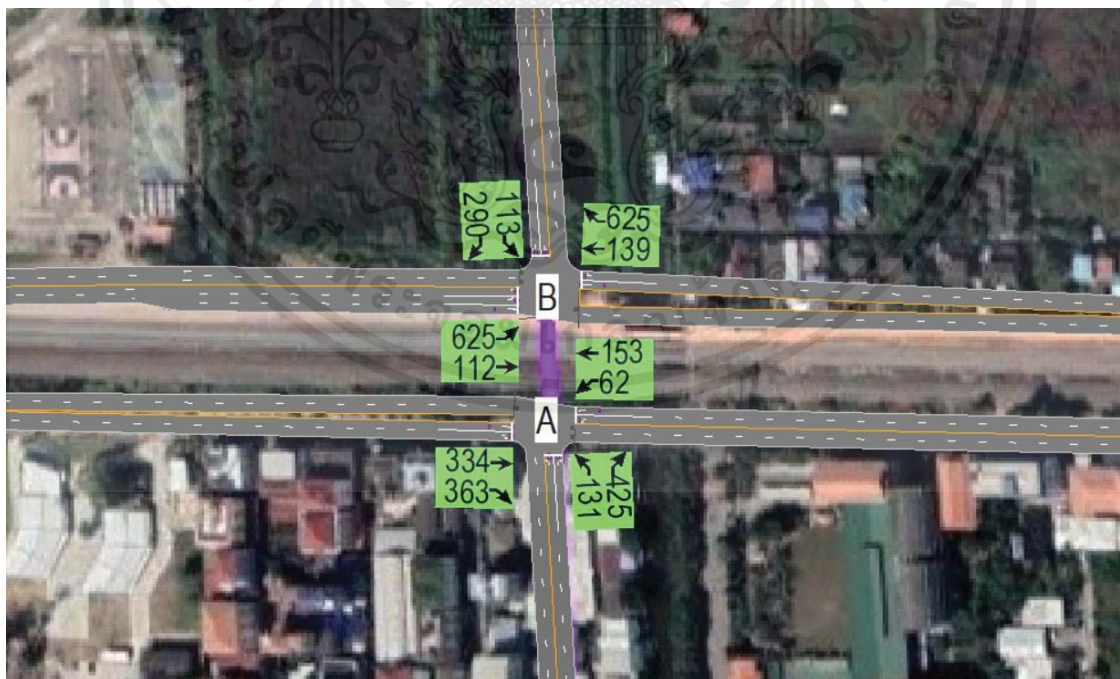
รูปที่ 4.11 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกสุวรรณภูมิ ปีที่ 0

จุดที่ 1 บริเวณแยกถนนสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีที่ 10



รูปที่ 4.12 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีที่ 10

จุดที่ 2 บริเวณแยกถนนฉลองกรุง 1 (หน้าซอยเก็กงาม 4) ปีที่ 10



รูปที่ 4.13 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนฉลองกรุง 1 ปีที่ 10

จุดที่ 3 บริเวณแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 ปีที่ 10



รูปที่ 4.14 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกทางหลวงหมายเลข 3702 กม.14+000 ปีที่ 10

จุดที่ 4 บริเวณแยกถนนคุ้มเกล้า (ช่วงซอย คุ้มเกล้า 64-66) ปีที่ 10



รูปที่ 4.15 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนคุ้มเกล้า ปีที่ 10

จุดที่ 5 บริเวณสามแยกถนนคลองกรุง 8 (วัดสุทธาโภชน์) ปีที่ 10



รูปที่ 4.16 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกถนนคลองกรุง 8 (วัดสุทธาโภชน์) ปีที่ 10

จุดที่ 6 ปริมาณการจราจรบริเวณแยกสุวรรณภูมิ ปีที่ 10



รูปที่ 4.17 ภาพแสดงระดับการให้บริการของทางแยกสุวรรณภูมิ ปีที่ 1

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การสรุปผลการศึกษาในบทนี้จะบรรยายสรุปแยกเป็นไปตามหัวข้อดังต่อไปนี้

#### 5.1 ผลสรุป

##### 5.1.1 รูปแบบของจุดตัดทางแยกที่เลือก

จากที่ได้นำข้อมูลปริมาณการจราจรไปลงโปรแกรม Synchro และทำการออกแบบจุดตัดให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของแต่ละแยกนั้น ได้ดังภาพประกอบในบทที่ 4

##### 5.1.2 ปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นบนทางแยกและบนถนน (ปีที่ 0 และ ปีที่ 10)

###### a. แยกสุวรรณภูมิ

- ปริมาณการจราจรในปีที่ 0 ที่วิ่งเข้าแยก คือ 5614 pcu และจากเปอร์เซ็นต์การเติบโตของสถิติรถจดทะเบียนสะสมกรุงเทพมหานคร ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นในปีที่ 10 ได้ เท่ากับ 8685 pcu

###### b. แยกสถาปัตย์

- ปริมาณการจราจรในปีที่ 0 ที่วิ่งเข้าแยก คือ 2564 pcu และจากเปอร์เซ็นต์การเติบโตของสถิติรถจดทะเบียนสะสมกรุงเทพมหานคร ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นในปีที่ 10 ได้ เท่ากับ 3968 pcu

###### c. แยกวัดปลูก

- ปริมาณการจราจรในปีที่ 0 ที่วิ่งเข้าแยก คือ 2845 pcu และจากเปอร์เซ็นต์การเติบโตของสถิติรถจดทะเบียนสะสมกรุงเทพมหานคร ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นในปีที่ 10 ได้ เท่ากับ 4402 pcu

###### d. แยกสนามกีฬา

- ปริมาณการจราจรในปีที่ 0 ที่วิ่งเข้าแยก คือ 2528 pcu และจากเปอร์เซ็นต์การเติบโตของสถิติรถจดทะเบียนสะสมกรุงเทพมหานคร ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นในปีที่ 10 ได้ เท่ากับ 3913 pcu

###### e. แยกคุ้มเกล้า

- ปริมาณการจราจรในปีที่ 0 ที่วิ่งเข้าแยก คือ 2180 pcu และจากเปอร์เซ็นต์การเติบโตของสถิติรถจดทะเบียนขนส่งกรุงเทพมหานคร ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นในปีที่ 10 ได้ เท่ากับ 3372 pcu

**f. แยกนิคมอุตสาหกรรม**

- ปริมาณการจราจรในปีที่ 0 ที่วิ่งเข้าแยก คือ 3875 pcu และจากเปอร์เซ็นต์การเติบโตของสถิติรถจดทะเบียนขนส่งกรุงเทพมหานคร ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นในปีที่ 10 ได้ เท่ากับ 5994 pcu

**5.1.3 ระดับการให้บริการของทางแยกและถนน (ปีที่ 0 และ ปีที่ 10)**

ชื่อจุดตัดทางแยก	ระดับการให้บริการ Level of Service	
	ปีที่ 0	ปีที่ 10
แยกสุวรรณภูมิ	B	C
แยกสถาปัตย์	A	B
แยกวัดปลุก	A	B
แยกสนามกีฬา	A	A
แยกคุ้มเกล้า	A	B
แยกนิคมอุตสาหกรรม	B	C

จากตารางแสดงระดับการให้บริการ Level of Service ของปีที่ 0 และ ปีที่ 10 จะเห็นได้ว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไป 10 ปี นับตั้งแต่มีการเปิดให้บริการถนนเส้นใหม่ ซึ่งคาดการณ์เปอร์เซ็นต์การเติบโตของปริมาณจราจรในปีที่ 10 ซึ่งพบว่าระดับการบริการของทางแยกยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม กล่าวคือ ไม่เกิน LOS C

5.1.4 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกและถนน ที่ได้จากการพิจารณาเลือกตามมาตรฐาน  
 ชั้นทางสำหรับทางหลวงทั่วประเทศ

ชื่อจุดตัดทางแยก	ลักษณะทางกายภาพ	
	จำนวนช่องจราจร (เลน)	ความกว้างของผิวจราจรต่อช่อง (m)
แยกสุวรรณภูมิ	6	3.5
แยกสถาปัตย์	4	3.5
แยกวัดปลูก	4	3.5
แยกสนามกีฬา	4	3.5
แยกคุ้มเกล้า	4	3.5
แยกนิคมอุตสาหกรรม	4	3.5

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษางานวิจัยครั้งนี้คณะผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ในการทำสำรวจและรวบรวมข้อมูลหากต้องการ ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและแม่นยำ ควรใช้การสำรวจแบบ OD - Survey
2. โมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรบนทางแยกนั้นเป็นเพียงโมเดลอย่างง่าย หากต้องการความถูกต้องที่มากขึ้น ควรใช้การวิเคราะห์ด้วย 4-Step-Model อย่างเต็มรูปแบบ
3. เนื่องจากโปรแกรม Synchro เป็น โปรแกรมของประเทศอเมริกา จึงอาจทำให้เกิดความสับสนในการทำงานเนื่องจาก โปรแกรมใช้การขับเคลื่อนขวา ส่วนของประเทศไทยนั้นขับเคลื่อนซ้าย จึงควรเลือกใช้โปรแกรมที่รองรับลักษณะการขับขี่ของทุกประเทศทั่วโลก เช่น โปรแกรม Vissim หรือ โปรแกรม Sidra เป็นต้น

## บรรณานุกรม

(ม.ป.ป.).

(2565). เข้าถึงได้จาก กรมขนส่งทางบก.

Highway Capacity Manual, 2000. (ม.ป.ป.).

[jawaharlalcolleges.com](http://jawaharlalcolleges.com) . (ม.ป.ป.). [jawaharlalcolleges.com](http://jawaharlalcolleges.com) . เข้าถึงได้จาก

<https://jawaharlalcolleges.com/downloads/CE/S8/CE%20472/CE%20472%20MODULE%205.pdf>

Transportation Research Board. (1994). Highway Capacity Manual, Special Report 209. Washington, D.C.

Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report 209 Washington, D.C., 1994.

(ม.ป.ป.).

[vancouver.ca](http://vancouver.ca). (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก <https://vancouver.ca/files/cov/synchro-modelling-guidelines.pdf>

กรมทางหลวง. (ม.ป.ป.).

กรมทางหลวง. (ม.ป.ป.). *กรมทางหลวง*. เข้าถึงได้จาก <https://www.doh.go.th/>:

<https://www.doh.go.th/content/page/page/5624>

กรมทางหลวงชนบท. (ม.ป.ป.). *กรมทางหลวงชนบท*. เข้าถึงได้จาก <https://drr.go.th/>:

[https://localroaddev.drr.go.th/wp-content/uploads/2021/09/drr-2021-09-15\\_03-30-32\\_431396.pdf](https://localroaddev.drr.go.th/wp-content/uploads/2021/09/drr-2021-09-15_03-30-32_431396.pdf)

(ม.ป.ป.). *การศึกษาเพื่อสร้างเกณฑ์การคัดเลือกแนวสายทางจากการคาดการณ์ปริมาณจราจรของกรมทางหลวงชนบท*.

เกณฑ์และมาตรฐานการวางผังและจัดทำผังเมืองรวมฉบับปรับปรุงของกรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ.2544.

(ม.ป.ป.).

นางสาววิษา รังคะนันท์. (2554). การประเมินความจุของทางหลวงจากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว. 80.

นางสาววิษา รังคะนันท์. (2554). การประเมินความจุของทางหลวงจากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว. 7-26.

ผศ.นัฐพร นวกิจรังสรรค์. (2560). จุดตัดทางแยกระดับพื้นและทางยกระดับ. ใน ผศ.นัฐพร นวกิจรังสรรค์,  
วิศวกรรมกรรมทาง *Highway Engineering* (หน้า 205-262).

ผศ.นัฐพร นวกิจรังสรรค์. (2560). ลักษณะของผู้ใช้ถนน,ยานพาหนะ และการจราจร. ใน ผศ.นัฐพร นวกิจ  
รังสรรค์, วิศวกรรมกรรมทาง *Highway Engineering* (หน้า 26-57).

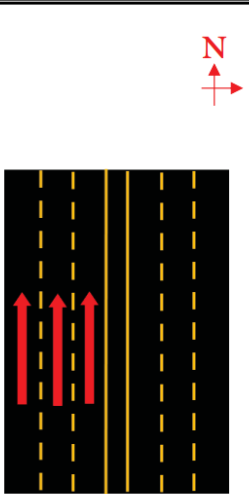
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (ม.ป.ป.). สรุปการวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างง่าย. เข้าถึงได้จาก  
<https://sc.kku.ac.th/UserFiles/chapter%2011%20316%20204.doc>

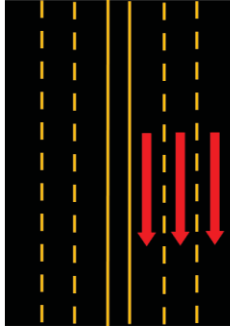
## ภาคผนวก ก

### ข้อมูลผลการสำรวจปริมาณการจราจร

ตารางที่ ผก.1 บันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร

จุด A-1 บริเวณฝั่งนิคมอุตสาหกรรม

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
	วันที่สำรวจ : 21/11/2022		ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset		ชื่อผู้ควบคุม : -								
	จุดสำรวจ : จุด A-1		ทิศทาง : เหนือ										
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง
	07:00 - 07:15	0	141	142	7	2	3	4	9	6	0	0	0
	07:15 - 07:30	0	181	147	6	1	0	4	9	6	3	0	1
	07:30 - 07:45	0	203	202	8	6	0	0	14	6	2	1	0
	07:45 - 08:00	0	130	139	8	5	0	0	11	6	3	1	1
	<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>655</b>	<b>630</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>43</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	17:00 - 17:15	0	134	214	6	2	1	0	15	5	0	0	0
	17:15 - 17:30	0	135	211	8	3	0	1	18	1	0	1	1
17:30 - 17:45	0	150	188	6	4	1	1	18	3	1	0	1	
17:45 - 18:00	0	131	154	7	1	1	1	11	3	1	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>550</b>	<b>767</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	0	218.115	630	29	21	4.5	16.8	43	50.4	20	5	5	1042.815
รวม เย็น	0	183.15	767	27	15	4.5	6.3	62	25.2	5	2.5	5	1102.65

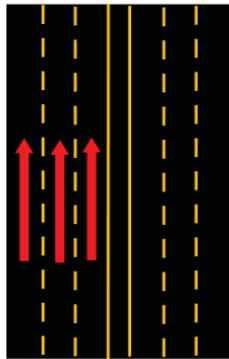


วันที่สำรวจ : 21/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : จุด A-1

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : ใต้

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	1	239	304	13	6	2	3	11	6	0	2	1	
07:15 - 07:30	0	212	255	13	7	1	1	14	3	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	175	243	12	6	0	2	13	2	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	185	288	12	8	0	1	16	4	1	0	2	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>811</b>	<b>1090</b>	<b>50</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>54</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
17:00 - 17:15	1	124	184	10	3	1	3	21	4	2	0	0	
17:15 - 17:30	0	197	185	10	4	2	4	20	2	1	0	1	
17:30 - 17:45	0	146	171	30	5	3	4	10	0	1	0	3	
17:45 - 18:00	0	106	136	27	5	1	5	9	1	1	0	2	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>573</b>	<b>676</b>	<b>77</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0.666</b>	<b>270.063</b>	<b>1090</b>	<b>50</b>	<b>40.5</b>	<b>4.5</b>	<b>14.7</b>	<b>54</b>	<b>31.5</b>	<b>2.5</b>	<b>5</b>	<b>7.5</b>	<b>1570.929</b>
<b>รวม เย็น</b>	<b>0.333</b>	<b>190.809</b>	<b>676</b>	<b>77</b>	<b>25.5</b>	<b>10.5</b>	<b>33.6</b>	<b>60</b>	<b>14.7</b>	<b>12.5</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>1115.942</b>

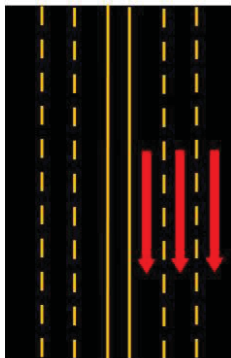
ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



วันที่สำรวจ : 2/12/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : จุด A-1

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : เหนือ

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	196	157	10	7	0	3	11	8	1	1	4	
07:15 - 07:30	0	200	202	11	4	0	4	13	4	0	0	2	
07:30 - 07:45	0	156	177	7	5	0	0	13	9	0	0	3	
07:45 - 08:00	0	97	140	8	6	1	0	10	4	2	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>649</b>	<b>676</b>	<b>36</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>47</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	
17:00 - 17:15	0	135	215	3	4	1	1	19	3	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	165	163	9	3	0	1	7	4	0	0	1	
17:30 - 17:45	1	169	203	15	6	1	0	23	3	1	0	2	
17:45 - 18:00	0	157	240	16	7	0	2	30	6	3	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>626</b>	<b>821</b>	<b>43</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>79</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0</b>	<b>216.117</b>	<b>676</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>1.5</b>	<b>14.7</b>	<b>47</b>	<b>52.5</b>	<b>7.5</b>	<b>2.5</b>	<b>22.5</b>	<b>1109.317</b>
<b>รวม เย็น</b>	<b>0.333</b>	<b>208.458</b>	<b>821</b>	<b>43</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>8.4</b>	<b>79</b>	<b>33.6</b>	<b>12.5</b>	<b>0</b>	<b>7.5</b>	<b>1246.791</b>



วันที่สำรวจ : 2/12/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : จุด A-1

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : ใต้

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อหรือ รถสก๊อตหรือ	รถยนต์ส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	รถยนต์ตู้ ไม่เกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ทั่วไป	รถบรรทุก ทั่วไป	รถบรรทุก ทั่วไป	
07:00 - 07:15	0	187	231	20	9	1	0	6	5	0	0	0	1	
07:15 - 07:30	1	187	273	11	6	0	1	29	0	1	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	220	221	6	4	0	2	27	5	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	145	277	9	4	0	2	15	3	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>739</b>	<b>1002</b>	<b>46</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>77</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
17:00 - 17:15	0	142	176	11	3	1	2	19	4	1	0	0	3	
17:15 - 17:30	0	200	166	16	4	3	7	16	5	1	0	0	1	
17:30 - 17:45	3	161	151	29	4	2	3	18	2	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	148	160	17	2	1	4	19	7	1	0	0	1	
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>651</b>	<b>653</b>	<b>73</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	0.666	246.087	1002	46	34.5	1.5	10.5	77	27.3	5	0	0	2.5	1453.053
รวม ยื่น	0.999	216.783	653	73	19.5	10.5	33.6	72	37.8	7.5	0	0	12.5	1137.182

- จุด B-1 บริเวณถนนใต้ทางขึ้นสะพานข้ามฝั่งไปนิคมอุตสาหกรรม

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร														
	วันที่สำรวจ : 14/11/2022		ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treeviset		ชื่อผู้ควบคุม : -									
	จุดสำรวจ : จุด B-1				ทิศทาง : เลี้ยวขวา									
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	พ่วง	กึ่งพ่วง	
	07:00 - 07:15	0	21	72	2	0	0	0	4	0	0	0	0	
	07:15 - 07:30	0	37	71	4	0	0	1	1	0	0	0	0	
	07:30 - 07:45	0	26	69	5	1	0	0	6	0	0	0	0	
	07:45 - 08:00	0	32	74	3	0	0	0	4	0	0	0	0	
	<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>116</b>	<b>286</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
	17:00 - 17:15	0	18	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17:15 - 17:30	0	47	27	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	27	23	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
17:45 - 18:00	0	32	29	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	∑	
รวม เข้า	0	38.628	286	14	1.5	0	2.1	15	0	0	0	0	357.228	
รวม เย็น	0	41.292	103	0	0	1.5	0	5	0	0	0	0	150.792	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	∑	
รวม เข้า	0	32.967	88	6	1.5	1.5	0	3	0	2.5	0	0	135.467	
รวม เย็น	0.333	22.644	255	11	3	1.5	2.1	12	10.5	2.5	0	0	320.577	

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร

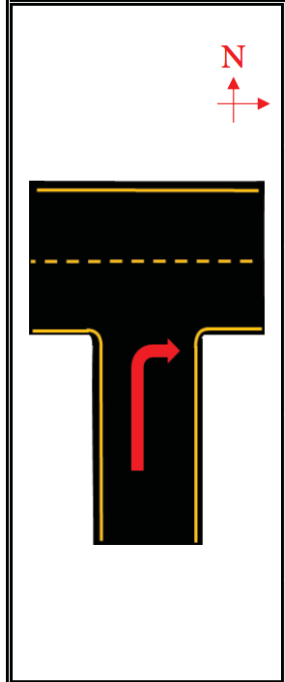
วันที่สำรวจ : 14/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : จุด B-1

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : เลี้ยวขวา



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์ส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	18	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	24	6	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	36	17	2	1	1	0	2	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	31	16	3	1	0	1	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>109</b>	<b>54</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	22	20	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	40	28	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	38	29	3	0	1	0	5	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	44	21	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>98</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0</b>	<b>36.297</b>	<b>54</b>	<b>5</b>	<b>4.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>108.397</b>
<b>รวม เย็น</b>	<b>0</b>	<b>47.952</b>	<b>98</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>164.452</b>

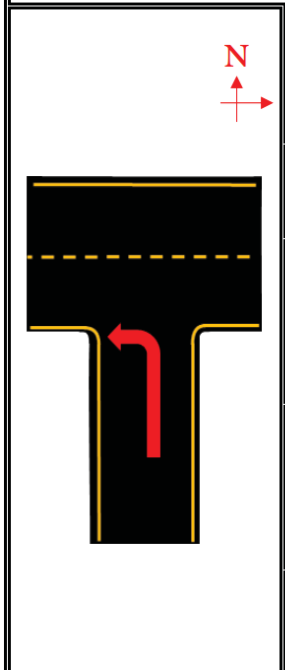
วันที่สำรวจ : 14/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : จุด B-1

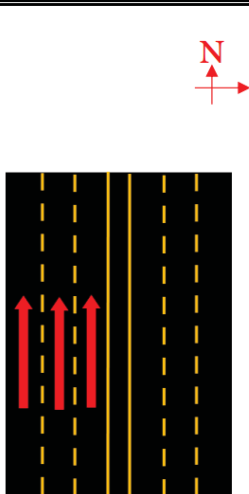
ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : เลี้ยวซ้าย



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์ส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	25	82	4	0	0	0	2	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	29	75	7	0	0	0	5	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	28	70	7	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	38	94	2	1	0	2	0	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>321</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	12	100	1	0	0	0	5	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	29	97	3	0	0	1	12	0	1	0	0	
17:30 - 17:45	0	22	76	5	2	0	0	2	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	22	58	4	0	0	0	5	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>85</b>	<b>331</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0</b>	<b>39.96</b>	<b>321</b>	<b>20</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>4.2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>394.66</b>
<b>รวม เย็น</b>	<b>0</b>	<b>28.305</b>	<b>331</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2.1</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>403.905</b>

- จุด B-2 บริเวณหน้าตึกอธิการบดี

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร														
	วันที่สำรวจ : 23/1/2023		ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano		ชื่อผู้ควบคุม : -									
	จุดสำรวจ : จุด B-2				ทิศทาง : เหนือ									
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
	07:00 - 07:15	1	135	112	3	4	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	102	102	5	2	1	1	2	3	0	0	0		
07:30 - 07:45	0	103	114	1	5	1	2	1	1	0	0	0		
07:45 - 08:00	0	134	94	2	8	0	0	0	0	0	0	0		
รวม	1	474	422	11	19	2	3	3	4	0	0	0		
17:00 - 17:15	0	89	134	6	1	2	3	2	1	0	0	0		
17:15 - 17:30	0	201	112	4	4	4	1	4	2	0	0	0		
17:30 - 17:45	0	154	122	2	2	3	2	1	0	0	0	0		
17:45 - 18:00	0	124	84	1	8	2	1	3	0	0	0	0		
รวม	0	568	452	13	15	11	7	10	3	0	0	0		
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ	
รวม เข้า	0.333	157.842	422	11	28.5	3	6.3	3	8.4	0	0	0	640.375	
รวม ยื่น	0	189.144	452	13	22.5	16.5	14.7	10	6.3	0	0	0	724.144	



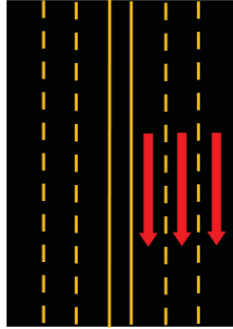
วันที่สำรวจ : 23/1/2023

ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano

จุดสำรวจ : จุด B-2

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : ใต้



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	0	203	128	8	4	2	1	11	2	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	235	142	4	2	2	2	6	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	156	136	6	4	1	1	7	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	87	97	1	3	1	0	4	3	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>681</b>	<b>503</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	145	112	7	10	3	1	6	1	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	182	101	5	4	2	3	5	0	1	0	0	
17:30 - 17:45	0	134	96	6	6	1	2	0	1	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	110	103	1	4	0	1	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>571</b>	<b>412</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0</b>	<b>226.773</b>	<b>503</b>	<b>19</b>	<b>19.5</b>	<b>9</b>	<b>8.4</b>	<b>28</b>	<b>12.6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>826.273</b>
<b>รวม เย็น</b>	<b>0</b>	<b>190.143</b>	<b>412</b>	<b>19</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>14.7</b>	<b>12</b>	<b>4.2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>702.043</b>

### ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



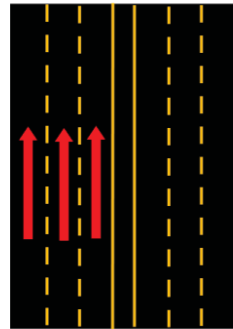
วันที่สำรวจ : 28/1/2023

ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano

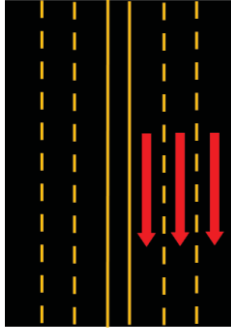
จุดสำรวจ : จุด B-2

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : เหนือ



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	0	112	6	4	5	2	2	3	2	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	134	4	6	4	0	1	0	3	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	122	7	3	3	3	0	2	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	136	3	2	2	3	3	1	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>504</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	165	87	3	4	3	4	1	2	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	148	98	5	2	2	2	0	3	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	145	75	4	1	1	1	0	1	0	1	0	
17:45 - 18:00	0	134	65	6	3	1	1	1	0	1	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>592</b>	<b>325</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0</b>	<b>167.832</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>12.6</b>	<b>6</b>	<b>14.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>269.132</b>
<b>รวม เย็น</b>	<b>0</b>	<b>197.136</b>	<b>325</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>10.5</b>	<b>16.8</b>	<b>2</b>	<b>12.6</b>	<b>5</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>604.536</b>



วันที่สำรวจ : 28/1/2023

ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano

จุดสำรวจ : จุด B-2

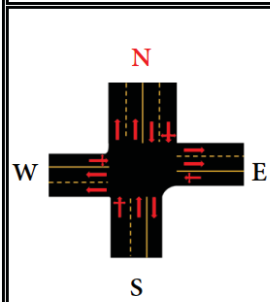
ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : ใต้

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ 	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง 	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน 	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน 	รถโดยสาร ขนาดเล็ก 	รถโดยสาร ขนาดกลาง 	รถโดยสาร ขนาดใหญ่ 	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ 	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ 	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ 	รถบรรทุก พ่วง 	รถบรรทุก กึ่งพ่วง 	
07:00 - 07:15	0	165	78	6	2	2	1	4	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	234	58	4	9	1	0	7	2	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	168	65	3	5	3	2	3	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	154	71	5	6	1	2	5	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>721</b>	<b>272</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	146	112	6	4	3	1	5	1	1	1	0	
17:15 - 17:30	0	174	145	8	3	1	1	4	0	1	0	1	
17:30 - 17:45	0	185	134	4	6	2	2	6	2	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	104	114	2	2	1	0	2	1	2	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>609</b>	<b>505</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	0	240.093	272	18	33	10.5	10.5	19	8.4	0	0	0	611.493
รวม ยื่น	0.666	202.797	505	20	22.5	10.5	8.4	17	8.4	10	2.5	2.5	810.263

- จุด C-1 บริเวณสี่แยกทางรถไฟ

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
	วันที่สำรวจ : 7/11/2022    14/11/2022												
	ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset		ชื่อผู้ควบคุม : -										
จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ		ทิศทาง : N (+)											
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก ถึงพ่วง	
07:00 - 07:15	1	239	215	19	2	0	3	16	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	230	183	8	5	1	0	11	0	1	0	0	
07:30 - 07:45	2	212	190	10	4	0	0	8	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	4	159	190	8	7	0	2	16	2	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>7</b>	<b>840</b>	<b>778</b>	<b>45</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	3	195	174	7	5	0	0	12	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	2	253	189	4	4	0	0	12	1	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	243	190	6	7	2	1	15	2	1	0	0	
17:45 - 18:00	1	199	188	11	4	0	1	16	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>890</b>	<b>741</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>55</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>2.331</b>	<b>279.72</b>	<b>778</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>1.5</b>	<b>10.5</b>	<b>51</b>	<b>6.3</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1203.851</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>1.998</b>	<b>296.37</b>	<b>741</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>4.2</b>	<b>55</b>	<b>6.3</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1168.368</b>



วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022

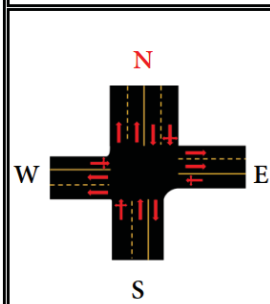
ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : N (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ตัน	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ตัน	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ตัน	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	67	71	7	6	0	0	5	0	2	0	0	
07:15 - 07:30	0	63	79	9	6	0	2	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	91	80	3	5	0	0	1	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	66	94	8	4	0	0	0	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>287</b>	<b>324</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	95	62	2	2	0	1	2	2	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	124	58	5	6	0	3	4	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	4	131	73	7	4	1	2	5	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	80	50	4	4	1	1	6	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>430</b>	<b>243</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0</b>	<b>95.571</b>	<b>324</b>	<b>27</b>	<b>31.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>490.071</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>1.665</b>	<b>143.19</b>	<b>243</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>14.7</b>	<b>17</b>	<b>4.2</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>471.255</b>



วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022

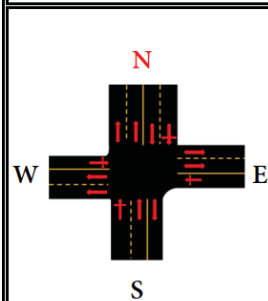
ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : NE (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ตัน	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ตัน	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ตัน	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	57	104	7	0	1	0	3	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	57	75	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	54	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	36	38	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>204</b>	<b>265</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	13	18	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	1	16	15	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	14	5	1	0	1	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>54</b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0</b>	<b>67.932</b>	<b>265</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>349.432</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>0.999</b>	<b>17.982</b>	<b>45</b>	<b>2</b>	<b>1.5</b>	<b>4.5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>74.981</b>



วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

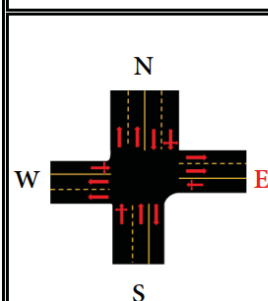
จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : NW (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	46	42	2	0	0	0	2	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	58	40	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	61	29	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	51	36	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>216</b>	<b>147</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	89	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	3	83	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	3	93	35	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	95	39	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>7</b>	<b>360</b>	<b>136</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0</b>	<b>71.928</b>	<b>147</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6.3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>232.228</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>2.331</b>	<b>119.88</b>	<b>136</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>263.211</b>

### ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

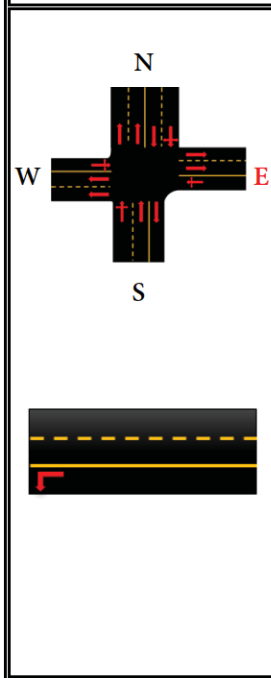
จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : E (+)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	88	131	10	0	1	0	4	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	97	100	4	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	93	67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	54	48	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>332</b>	<b>346</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	27	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	31	27	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	1	30	18	2	0	1	0	1	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	28	6	1	0	1	0	3	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>116</b>	<b>64</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0.333</b>	<b>110.556</b>	<b>346</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>481.389</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>1.332</b>	<b>38.628</b>	<b>64</b>	<b>4</b>	<b>1.5</b>	<b>4.5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>117.96</b>



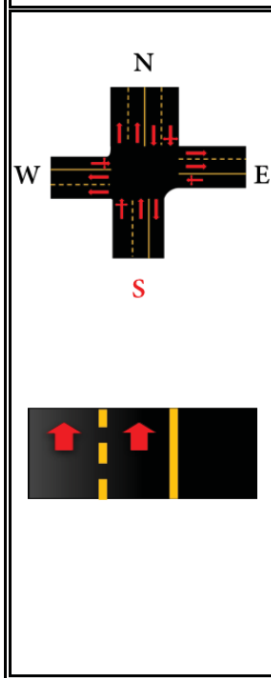


วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : ES (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	3.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.33
รวม ซ้าย	0	5.661	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.661

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร

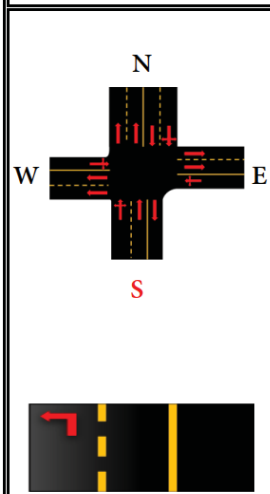


วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : S (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	124	182	16	2	0	3	13	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	119	153	7	5	0	0	10	0	1	0	0	
07:30 - 07:45	0	114	162	10	5	0	0	9	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	69	138	8	6	0	2	15	2	0	0	0	
รวม	1	426	635	41	18	0	5	47	3	1	0	0	
17:00 - 17:15	0	71	119	9	4	0	0	10	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	111	154	4	3	0	0	12	1	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	117	132	6	7	0	1	13	1	10	0	0	
17:45 - 18:00	0	109	125	11	4	0	1	9	0	0	0	0	
รวม	1	408	530	30	18	0	2	44	2	10	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0.333	141.858	635	41	27	0	10.5	47	6.3	2.5	0	0	911.491
รวม ซ้าย	0.333	135.864	530	30	27	0	4.2	44	4.2	25	0	0	800.597





วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

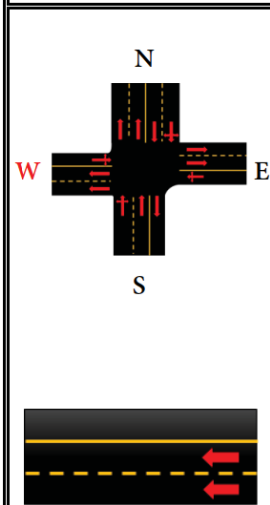
จุดสำรวจ : ที่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : SW (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	0	35	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	30	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	34	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	23	15	0	0	0	0	3	1	0	0	0	
รวม	0	122	55	2	1	0	0	3	1	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	55	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	22	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	34	15	1	0	0	0	4	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	52	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	163	45	1	0	0	0	6	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	40.626	55	2	1.5	0	0	3	2.1	0	0	0	104.226
รวม ซ้าย	0	54.279	45	1	0	0	0	6	0	0	0	0	106.279

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : ที่แยกทางรถไฟ

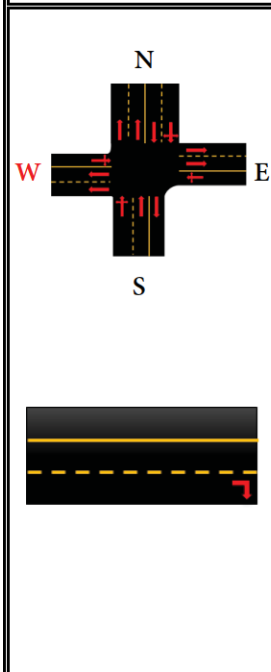
ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : W (+)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	0	98	60	4	0	0	0	3	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	112	52	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	107	39	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	2	88	53	0	0	0	0	3	2	0	0	0	
รวม	2	405	204	5	0	1	0	7	3	0	0	0	
17:00 - 17:15	1	141	45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
17:15 - 17:30	5	125	52	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	2	133	54	1	0	0	0	5	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	158	53	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
รวม	8	557	204	2	0	0	0	10	0	1	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0.666	134.865	204	5	0	1.5	0	7	6.3	0	0	0	359.331
รวม ซ้าย	2.664	185.481	204	2	0	0	0	10	0	2.5	0	0	406.645

	วันที่สำรวจ : 7/11/2022    14/11/2022													
	ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset		ชื่อผู้ควบคุม : -											
	จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ		ทิศทาง : W (-)											
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
	07:00 - 07:15	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	07:15 - 07:30	1	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	07:30 - 07:45	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	07:45 - 08:00	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	รวม	1	47	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17:00 - 17:15	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17:15 - 17:30	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17:30 - 17:45	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17:45 - 18:00	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	รวม	0	22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ	
รวม ขวา	0.333	15.651	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.984	
รวม ซ้าย	0	7.326	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9.326	

	วันที่สำรวจ : 7/11/2022    14/11/2022													
	ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset		ชื่อผู้ควบคุม : -											
	จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ		ทิศทาง : WN (-)											
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
	07:00 - 07:15	1	67	39	4	0	0	0	2	0	0	0	0	
	07:15 - 07:30	0	76	35	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
	07:30 - 07:45	1	62	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	07:45 - 08:00	4	63	51	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	รวม	6	268	159	5	0	0	0	4	0	0	0	0	
	17:00 - 17:15	3	100	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17:15 - 17:30	0	91	38	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	17:30 - 17:45	0	110	44	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
	17:45 - 18:00	0	87	51	0	0	0	0	5	0	0	0	0	
	รวม	3	388	183	1	0	0	0	9	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ	
รวม ขวา	1.998	89.244	159	5	0	0	0	4	0	0	0	0	259.242	
รวม ซ้าย	0.999	129.204	183	1	0	0	0	9	0	0	0	0	323.203	

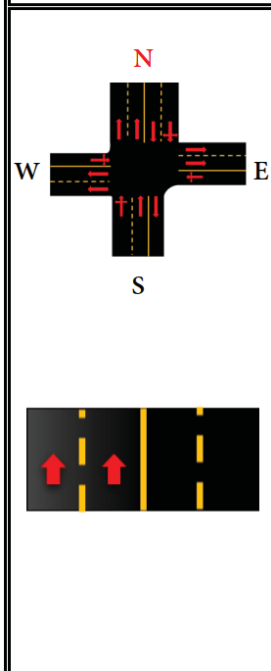


วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : WS (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	15	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
รวม	0	91	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	38	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	29	13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	33	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	49	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	149	30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	30.303	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	51.303
รวม ซ้าย	0	49.617	30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	80.617

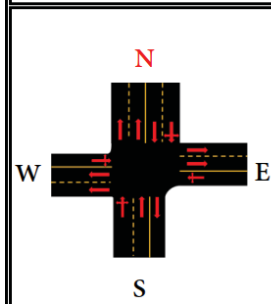
ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : N (+)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	1	240	219	18	2	0	3	14	2	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	234	183	8	5	1	0	11	1	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	204	189	10	6	0	0	9	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	4	155	182	9	7	0	2	16	2	0	0	0	
รวม	7	833	773	45	20	1	5	50	5	0	0	0	
17:00 - 17:15	2	193	200	4	3	0	0	15	1	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	253	213	5	4	0	1	20	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	1	235	197	6	5	2	1	14	0	1	0	0	
17:45 - 18:00	2	188	215	17	6	0	1	15	0	0	0	0	
รวม	5	869	825	32	18	2	3	64	1	2	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	2.331	277.389	773	45	30	1.5	10.5	50	10.5	0	0	0	1200.22
รวม ซ้าย	1.665	289.377	825	32	27	3	6.3	64	2.1	5	0	0	1255.442



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

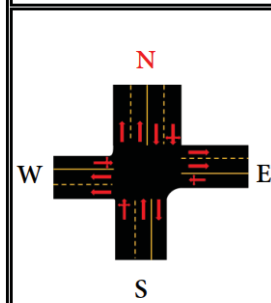
ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : N(-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก หัวรถ	รถบรรทุก กึ่งหัวรถ	
07:00 - 07:15	0	70	72	5	5	0	0	5	6	1	0	0	
07:15 - 07:30	0	62	79	10	6	0	2	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	87	77	4	6	0	0	1	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	68	87	6	4	0	1	3	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>287</b>	<b>315</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	66	47	2	5	0	2	6	3	0	0	0	
17:15 - 17:30	2	132	71	3	0	3	6	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	91	59	5	4	0	1	8	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	96	48	6	3	2	2	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>385</b>	<b>225</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0</b>	<b>95.571</b>	<b>315</b>	<b>25</b>	<b>31.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>12.6</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>492.171</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>0.666</b>	<b>128.205</b>	<b>225</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>7.5</b>	<b>23.1</b>	<b>15</b>	<b>6.3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>439.771</b>



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

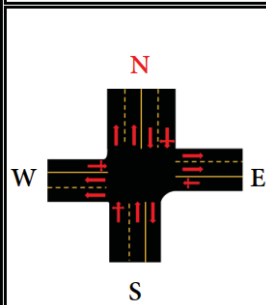
ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : NE (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก หัวรถ	รถบรรทุก กึ่งหัวรถ	
07:00 - 07:15	0	58	104	8	0	1	0	3	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	55	76	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	53	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	36	36	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>202</b>	<b>262</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	10	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	2	20	13	1	1	2	0	1	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	11	10	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	18	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>59</b>	<b>57</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0</b>	<b>67.266</b>	<b>262</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>347.766</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>0.999</b>	<b>19.647</b>	<b>57</b>	<b>3</b>	<b>1.5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>88.146</b>



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

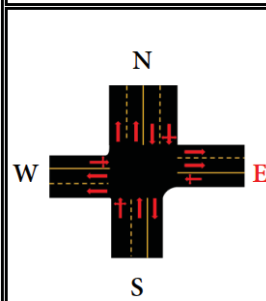
ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : NW (-)



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	54	43	2	0	0	0	2	4	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	60	40	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	61	29	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	50	36	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>225</b>	<b>148</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	94	43	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	92	41	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	2	91	38	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	91	54	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>368</b>	<b>176</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0</b>	<b>74,925</b>	<b>148</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>12.6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>241,525</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>1,332</b>	<b>122,544</b>	<b>176</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>307,876</b>

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

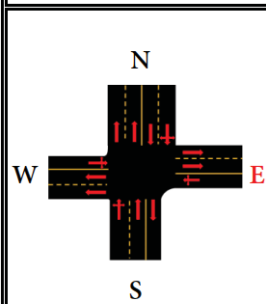
จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : E (+)



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	89	130	10	0	1	0	4	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	96	99	4	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	89	67	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	54	47	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>328</b>	<b>343</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	37	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	2	20	18	1	1	2	0	2	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	25	13	2	0	0	0	2	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	23	21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>105</b>	<b>73</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0.333</b>	<b>109,224</b>	<b>343</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>477,057</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>0.999</b>	<b>34,965</b>	<b>73</b>	<b>5</b>	<b>1.5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>123,464</b>

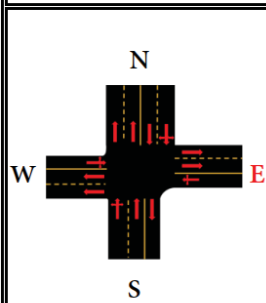


วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : E (-)



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	18.315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.315
รวม ซ้าย	0	10.323	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.323

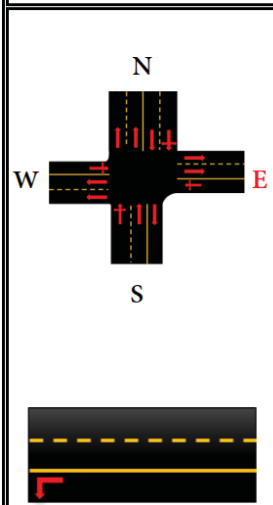


วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : EN (-)



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	45	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	48	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	157	6	0	1	2	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	11	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	21	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	19	23	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
รวม	0	68	48	1	0	2	0	2	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	52.281	6	0	1.5	3	0	0	0	0	0	0	62.781
รวม ซ้าย	0	22.644	48	1	0	3	0	2	0	0	0	0	76.644

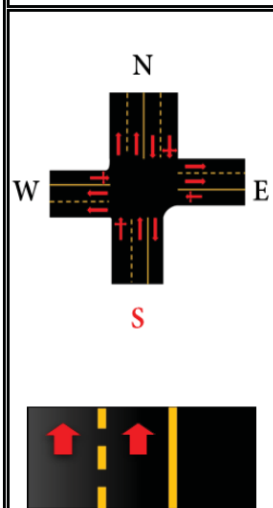


วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : ตีแยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : ES (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	13	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
รวม	0	25	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	5.661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.661
รวม ซ้าย	0	8.325	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	16.325

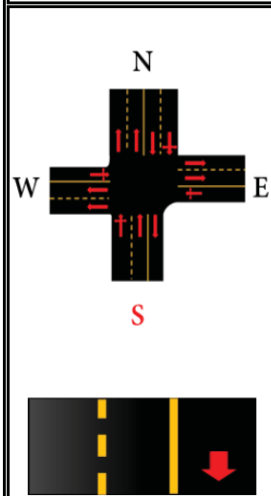
ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : ตีแยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : S (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	1	120	163	7	4	0	3	10	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	134	178	13	7	0	0	8	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	94	152	7	6	0	2	10	1	2	0	0	
07:45 - 08:00	1	71	142	10	6	0	0	12	0	2	0	0	
รวม	3	419	635	37	23	0	5	40	2	4	0	0	
17:00 - 17:15	1	91	159	3	4	0	0	12	0	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	138	168	4	3	0	1	16	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	1	131	122	6	5	0	1	14	0	1	0	0	
17:45 - 18:00	1	85	151	17	7	1	0	12	0	0	0	0	
รวม	3	445	600	30	19	1	2	54	0	2	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0.999	139.527	635	37	34.5	0	10.5	40	4.2	10	0	0	911.726
รวม ซ้าย	0.999	148.185	600	30	28.5	1.5	4.2	54	0	5	0	0	872.384



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

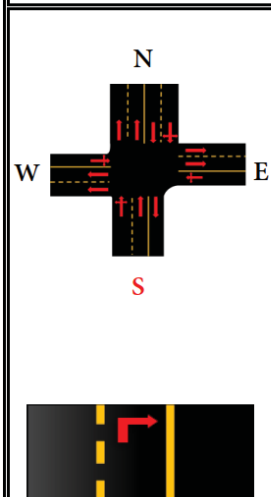
ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : S(+)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	94	78	6	8	0	1	4	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	95	69	7	5	0	1	5	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	111	81	6	5	0	1	5	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	98	102	5	6	0	1	3	0	0	0	0	
รวม	0	398	330	24	24	0	4	17	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	106	50	2	4	1	1	7	3	0	0	0	
17:15 - 17:30	2	173	76	3	3	0	3	7	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	121	64	5	4	0	1	9	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	146	60	5	3	2	2	3	0	0	0	0	
รวม	2	546	250	15	14	3	7	26	3	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	132.534	330	24	36	0	8.4	17	0	0	0	0	547.934
รวม ซ้าย	0.666	181.818	250	15	21	4.5	14.7	26	6.3	0	0	0	519.984



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

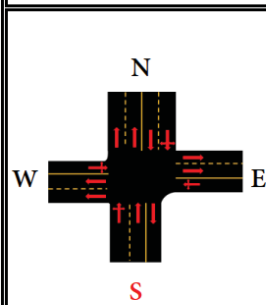
ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : SE (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	24	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	27	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	24	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	91	70	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	6	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	5	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	20	16	2	0	0	0	2	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	30.303	70	4	0	0	0	0	0	0	0	0	104.303
รวม ซ้าย	0	6.66	16	2	0	0	0	2	0	0	0	0	26.66



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

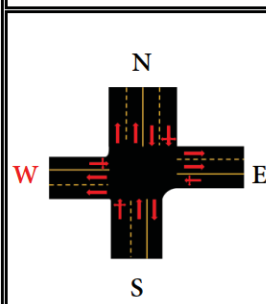
จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : SW (-)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ท่วง	รถบรรทุก กึ่งท่วง	
07:00 - 07:15	0	28	16	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	27	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	25	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	17	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	97	59	2	0	1	0	1	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	27	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	24	15	1	0	0	0	2	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	45	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	57	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	153	69	3	0	0	0	2	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	32.301	59	2	0	1.5	0	1	0	0	0	0	95.801
รวม ซ้าย	0	50.949	69	3	0	0	0	2	0	0	0	0	124.949

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

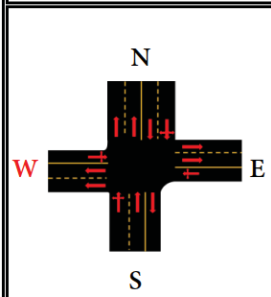
ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset

จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : W (+)

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ท่วง	รถบรรทุก กึ่งท่วง	
07:00 - 07:15	0	106	56	4	0	1	0	1	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	113	47	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	114	41	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	102	44	2	0	0	0	2	0	0	0	0	
รวม	1	435	188	7	0	1	0	5	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	1	135	49	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	131	58	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	2	135	53	2	0	0	0	4	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	158	86	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
รวม	5	559	246	4	0	0	0	9	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0.333	144.855	188	7	0	1.5	0	5	0	0	0	0	346.688
รวม ซ้าย	1.665	186.147	246	4	0	0	0	9	0	0	0	0	446.812

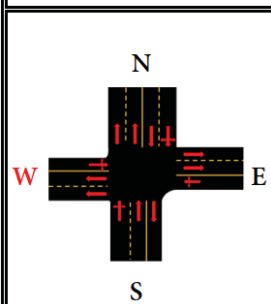


วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : W (-)



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ท่วง	รถบรรทุก กึ่งท่วง	
07:00 - 07:15	1	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	2	53	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0.666	17.649	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.315
รวม ซ้าย	0	12.321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.321

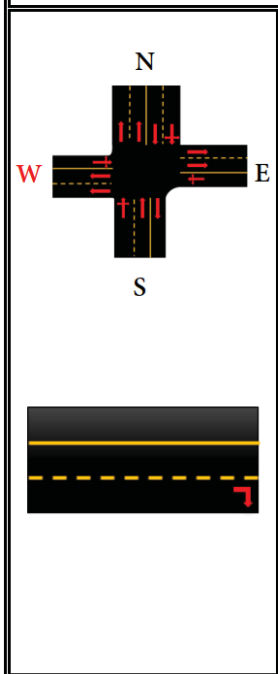


วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : WN (-)



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ท่วง	รถบรรทุก กึ่งท่วง	
07:00 - 07:15	1	70	48	3	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	2	58	34	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	70	33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	84	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	4	282	149	4	0	1	0	2	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	1	107	47	0	0	0	0	3	1	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	99	47	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	103	56	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	85	45	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
รวม	2	394	195	0	0	0	0	9	1	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	1.332	93.906	149	4	0	1.5	0	2	0	0	0	0	251.738
รวม ซ้าย	0.666	131.202	195	0	0	0	0	9	2.1	0	0	0	337.968



วันที่สำรวจ : 11/11/2022  
 ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset  
 จุดสำรวจ : สี่แยกทางรถไฟ

ชื่อผู้ควบคุม : -  
 ทิศทาง : WS (-)



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ท่วง	รถบรรทุก กึ่งท่วง	
07:00 - 07:15	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	74	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15	0	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	35	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	32	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	33	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
รวม	0	131	22	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม ขวา	0	24.642	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.642
รวม ซ้าย	0	43.623	22	0	0	0	0	2	0	0	0	0	67.623

● จุด C-2 บริเวณซอยคลองกรุง 1

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
	วันที่สำรวจ : 7/11/2022	14/11/2022											
	ชื่อผู้สำรวจ : Natthamuch Chaisena												
	จุดสำรวจ : จุด C-2												
			ชื่อผู้ควบคุม : -										
			ทิศทาง : ตะวันตก										
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง
	07:00 - 07:15	0	103	49	4	0	0	0	4	0	0	0	0
	07:15 - 07:30	2	103	50	1	0	0	0	2	0	0	0	0
	07:30 - 07:45	2	100	44	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	07:45 - 08:00	2	113	49	0	0	0	0	1	2	0	0	0
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>419</b>	<b>192</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	155	47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
17:15 - 17:30	7	129	53	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	3	145	53	1	0	0	0	5	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	176	53	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>11</b>	<b>605</b>	<b>206</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	$\Sigma$
รวม เข้า	1.998	139.527	192	5	0	0	0	8	4.2	2.5	0	0	353.225
รวม ยื่น	3.663	201.465	206	2	0	0	0	11	0	2.5	0	0	426.628



วันที่สำรวจ : 7/11/2022 14/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Natthanuch Chaisena

จุดสำรวจ : จุด C-2

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : ตะวันออก



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	2	2	81	45	2	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	117	40	2	0	0	0	2	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	113	39	0	1	0	2	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	2	91	48	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>323</b>	<b>208</b>	<b>47</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	10	165	61	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	150	49	1	0	0	0	20	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	157	50	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	2	150	61	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>12</b>	<b>622</b>	<b>221</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	1.665	107.559	208	47	4.5	0	4.2	3	0	0	0	0	375.924
รวม ยื่น	3.996	207.126	221	3	0	0	0	26	0	0	0	0	461.122

## ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร



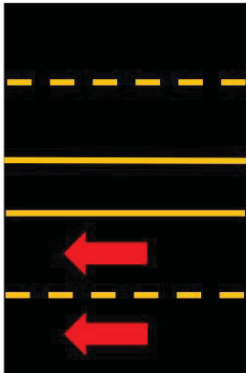
วันที่สำรวจ : 11/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Natthanuch Chaisena

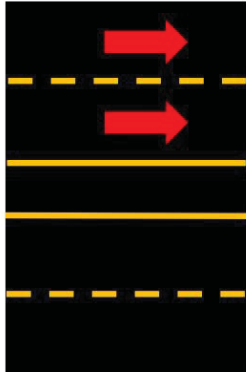
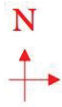
จุดสำรวจ : จุด C-2

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : ตะวันตก



ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	5	94	52	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	117	44	1	1	1	0	3	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	112	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	1	105	42	1	0	0	0	5	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>7</b>	<b>428</b>	<b>177</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	140	49	3	0	0	0	1	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	3	136	54	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	3	149	59	2	0	0	0	4	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	163	81	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>7</b>	<b>588</b>	<b>243</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	2.331	142.524	177	6	1.5	1.5	0	8	0	0	0	0	338.855
รวม ยื่น	2.331	195.804	243	6	0	0	0	9	0	0	0	0	456.135















วันที่สำรวจ : 11/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Natthamuch Chaisena

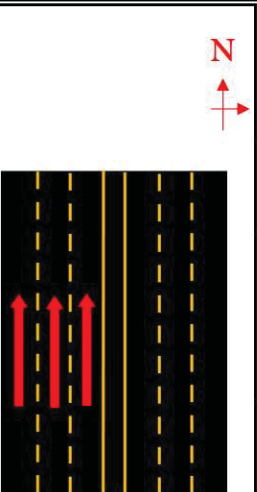
จุดสำรวจ : จุด C-2


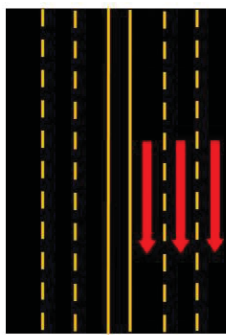
ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : ตะวันออก


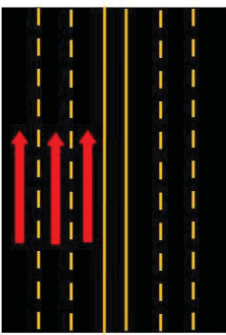
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ 	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง 	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน 	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน 	รถโดยสารขนาดเล็ก 	รถโดยสารขนาดกลาง 	รถโดยสารขนาดใหญ่ 	รถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ 	รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ 	รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ 	รถบรรทุกท่วง 	รถบรรทุกกึ่งท่วง 	
07:00 - 07:15	1	102	45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	3	94	44	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	102	36	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	1	116	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>414</b>	<b>159</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	10	172	54	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	0	139	53	2	0	0	0	4	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	150	59	1	0	0	0	3	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	2	148	54	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>13</b>	<b>470</b>	<b>306</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	1.998	137.862	159	2	1.5	1.5	2.1	1	0	0	0	0	306.96
รวม เ็น	4.329	156.51	306	55	3	0	2.1	5	10.5	0	0	0	542.439

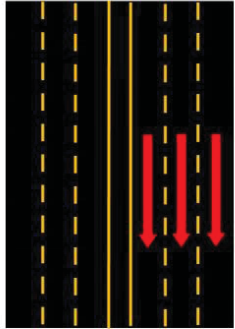
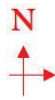
● จุด C-3 บริเวณทางโค้งหน้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
	วันที่สำรวจ : 23/1/2023		ชื่อผู้ควบคุม : -										
	ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano		ทิศทาง : เหนือ										
	จุดสำรวจ : จุด C-3												
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	112	132	2	2	1	1	3	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	157	146	1	3	1	1	5	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	201	165	0	1	2	0	6	3	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	136	142	2	4	3	1	4	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>606</b>	<b>585</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	235	131	1	2	2	1	6	5	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	197	113	2	1	1	1	4	1	0	0	0	
17:30 - 17:45	1	114	122	1	3	3	0	8	2	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	97	103	2	1	1	0	2	3	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>643</b>	<b>469</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0.666</b>	<b>201.798</b>	<b>585</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>10.5</b>	<b>6.3</b>	<b>18</b>	<b>8.4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>850.664</b>
<b>รวม ขึ้น</b>	<b>0.666</b>	<b>214.119</b>	<b>469</b>	<b>6</b>	<b>10.5</b>	<b>10.5</b>	<b>4.2</b>	<b>20</b>	<b>23.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>758.085</b>

 	วันที่สำรวจ : 23/1/2023		ชื่อผู้ควบคุม : -										
	ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano		ทิศทาง : ใต้										
จุดสำรวจ : จุด C-3													
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	98	74	4	3	1	1	1	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	89	56	5	5	0	1	2	1	1	0	0	
07:30 - 07:45	0	124	62	6	6	1	0	1	2	0	0	0	
07:45 - 08:00	1	132	43	4	7	0	1	0	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>443</b>	<b>235</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	214	89	4	1	2	3	5	0	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	189	110	3	2	3	1	4	1	2	0	0	
17:30 - 17:45	0	165	131	2	1	1	2	2	1	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	112	96	4	3	2	1	3	2	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>680</b>	<b>426</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	0.666	147.519	235	19	31.5	3	6.3	4	8.4	2.5	0	0	457.885
รวม เย็น	0.333	226.44	426	13	10.5	12	14.7	14	8.4	7.5	0	0	732.873

**ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร**

 	วันที่สำรวจ : 28/1/2023		ชื่อผู้ควบคุม : -										
	ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano		ทิศทาง : เหนือ										
จุดสำรวจ : จุด C-3													
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	123	87	2	3	1	1	8	5	1	0	0	
07:15 - 07:30	1	145	96	3	4	2	1	6	6	1	0	0	
07:30 - 07:45	1	164	112	1	2	1	2	5	6	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	179	134	0	1	1	1	4	4	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>611</b>	<b>429</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	153	56	2	3	2	2	5	3	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	168	113	0	4	2	2	6	5	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	135	142	3	2	1	1	5	5	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	164	96	1	2	3	1	3	4	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>620</b>	<b>407</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	0.666	203.463	429	6	15	7.5	10.5	23	44.1	5	0	0	744.229
รวม เย็น	0.666	206.46	407	6	16.5	12	12.6	19	35.7	0	0	0	715.926



วันที่สำรวจ : 28/1/2023

ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kammano

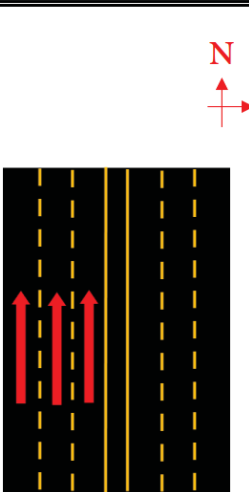
จุดสำรวจ : จุด C-3

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : ใต้

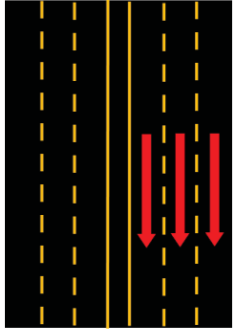
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเตี้ย 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก หัวรถ	รถบรรทุก กึ่งหัวรถ	
07:00 - 07:15	0	112	97	5	3	1	1	2	2	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	98	113	3	1	0	1	1	1	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	134	79	4	2	1	0	3	3	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	136	124	2	5	1	0	4	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>480</b>	<b>413</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	124	84	7	6	0	1	5	4	0	0	0	
17:15 - 17:30	0	142	76	6	4	1	1	4	5	0	0	0	
17:30 - 17:45	0	153	64	8	3	1	2	2	2	0	0	0	
17:45 - 18:00	1	137	62	4	2	2	0	2	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>556</b>	<b>286</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ชั่วโมง</b>	<b>0.333</b>	<b>159.84</b>	<b>413</b>	<b>14</b>	<b>16.5</b>	<b>4.5</b>	<b>4.2</b>	<b>10</b>	<b>14.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>637.073</b>
<b>รวม ยี่สิบ</b>	<b>0.333</b>	<b>185.148</b>	<b>286</b>	<b>25</b>	<b>22.5</b>	<b>6</b>	<b>8.4</b>	<b>13</b>	<b>23.1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>569.481</b>

● จุด D-1 บริเวณสะพานข้ามคลองประเวศบุรีรัมย์

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
	วันที่สำรวจ : 7/11/2022    14/11/2022												
	ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano		ชื่อผู้ควบคุม : -										
	จุดสำรวจ : จุด D-1		ทิศทาง : North										
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	0	193	139	9	3	1	1	9	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	3	196	124	9	6	1	2	7	1	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	200	83	3	5	2	0	5	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	2	157	158	3	7	2	2	7	2	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>746</b>	<b>504</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	0	153	87	8	8	2	3	3	0	0	0	0	1
17:15 - 17:30	0	167	103	5	5	1	1	1	1	1	0	0	1
17:30 - 17:45	1	154	112	5	5	1	2	2	1	0	0	0	0
17:45 - 18:00	1	142	96	6	6	0	1	1	0	0	0	0	0
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>616</b>	<b>398</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ
รวม เข้า	1.998	248.418	504	24	31.5	9	10.5	28	10.5	0	0	0	867.916
รวม ยื่น	0.666	205.128	398	24	36	6	14.7	7	4.2	2.5	0	5	703.194

	วันที่สำรวจ : 7/11/2022    14/11/2022													
	ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano	ชื่อผู้ควบคุม : -												
	จุดสำรวจ : จุด D-1	ทิศทาง : South												
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
	07:00 - 07:15	1	104	67	5	4	1	1	2	2	0	0	0	
	07:15 - 07:30	0	92	58	3	7	0	0	0	2	0	0	0	
	07:30 - 07:45	0	114	42	5	1	0	2	0	0	0	0	0	
	07:45 - 08:00	0	126	108	5	7	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>436</b>	<b>275</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
	17:00 - 17:15	1	221	66	5	4	1	2	4	0	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	165	121	5	6	2	3	1	1	0	0	0		
17:30 - 17:45	0	142	135	2	7	3	1	2	1	0	0	0		
17:45 - 18:00	0	136	98	6	5	1	1	1	1	1	0	0		
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>664</b>	<b>420</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ	
รวม เข้า	0.333	145.188	275	18	28.5	1.5	6.3	2	8.4	0	0	0	485.221	
รวม เย็น	0.666	221.112	420	18	33	10.5	14.7	8	6.3	2.5	0	0	734.778	

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร														
	วันที่สำรวจ : 11/11/2022													
	ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano	ชื่อผู้ควบคุม : -												
	จุดสำรวจ : จุด D-1	ทิศทาง : North												
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 คัน	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
	07:00 - 07:15	0	193	139	9	3	1	1	9	1	0	0	0	
	07:15 - 07:30	3	196	124	9	6	1	2	7	1	0	0	0	
	07:30 - 07:45	1	200	83	3	5	2	0	5	1	0	0	0	
	07:45 - 08:00	2	157	158	3	7	2	2	7	2	0	0	0	
	<b>รวม</b>	<b>6</b>	<b>746</b>	<b>504</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
	17:00 - 17:15	0	153	87	8	8	2	3	3	0	0	0	1	
17:15 - 17:30	0	167	103	5	5	1	1	1	1	1	0	1		
17:30 - 17:45	1	154	112	5	5	1	2	2	1	0	0	0		
17:45 - 18:00	1	142	96	6	6	0	1	1	0	0	0	0		
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>616</b>	<b>398</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	Σ	
รวม เข้า	1.998	248.418	504	24	31.5	9	10.5	28	10.5	0	0	0	867.916	
รวม เย็น	0.666	205.128	398	24	36	6	14.7	7	4.2	2.5	0	5	703.194	



วันที่สำรวจ : 11/11/2022

ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano

จุดสำรวจ : จุด D-1

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : South

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์ส่วนบุคคล บุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์ไม่ว่าส่วน บุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	2	178	156	7	2	1	1	7	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	198	142	6	4	2	2	8	1	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	212	123	4	1	3	1	2	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	1	135	87	8	2	1	3	1	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>723</b>	<b>508</b>	<b>25</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	147	104	2	4	0	1	13	1	0	0	0	
17:15 - 17:30	2	165	137	14	6	1	0	8	0	0	0	0	
17:30 - 17:45	1	164	115	6	5	3	1	11	1	0	0	0	
17:45 - 18:00	3	161	103	2	4	1	3	6	2	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>7</b>	<b>637</b>	<b>459</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	∑
รวม เข้า	1.332	240.759	508	25	13.5	10.5	14.7	18	6.3	0	0	0	838.091
รวม ยื่น	2.331	212.121	459	24	28.5	7.5	10.5	38	8.4	0	0	0	790.352

● จุด D-2 บริเวณทางแยกสุวรรณภูมิ

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
	วันที่สำรวจ : 121/11/2022 23/1/2023												
	ชื่อผู้สำรวจ : Natthanuch Chaisena		ชื่อผู้ควบคุม : -										
	จุดสำรวจ : จุด D-2		ทิศทาง :										
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	2	239	322	36	16	1	5	16	1	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	238	261	19	21	1	5	11	1	0	0	0	
07:30 - 07:45	4	293	220	7	12	1	1	10	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	2	254	290	12	24	2	4	11	3	1	0	0	
<b>รวม</b>	<b>9</b>	<b>1024</b>	<b>1093</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>48</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	2	305	305	14	13	1	2	7	3	1	0	1	
17:15 - 17:30	0	425	301	6	12	3	2	11	2	0	0	0	
17:30 - 17:45	2	379	325	13	14	0	6	12	0	0	0	0	
17:45 - 18:00	3	344	265	13	18	3	3	13	3	1	0	0	
<b>รวม</b>	<b>7</b>	<b>1453</b>	<b>1196</b>	<b>46</b>	<b>57</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	
<b>รวม เข้า</b>	<b>2.997</b>	<b>340.992</b>	<b>1093</b>	<b>74</b>	<b>109.5</b>	<b>7.5</b>	<b>31.5</b>	<b>48</b>	<b>10.5</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1720.489</b>
<b>รวม ยื่น</b>	<b>2.331</b>	<b>483.849</b>	<b>1196</b>	<b>46</b>	<b>85.5</b>	<b>10.5</b>	<b>27.3</b>	<b>43</b>	<b>16.8</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2.5</b>	<b>1918.78</b>

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร

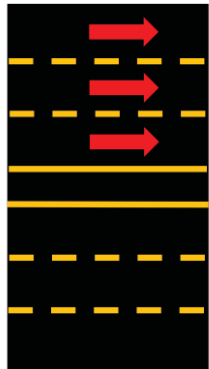
วันที่สำรวจ : 20/1/2023

ชื่อผู้สำรวจ : Natthamuch Chaisena

จุดสำรวจ : จุด D-2





ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : -





ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	1	199	226	22	7	0	3	11	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	2	300	259	25	9	1	8	16	0	1	0	0	
07:30 - 07:45	0	316	323	13	16	1	3	17	2	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	293	353	5	22	0	11	17	3	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>1108</b>	<b>1161</b>	<b>65</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>61</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	2	404	310	9	12	0	1	22	1	1	0	0	
17:15 - 17:30	0	409	339	4	14	0	4	15	3	0	0	0	
17:30 - 17:45	3	390	351	25	16	1	5	17	1	0	0	0	
17:45 - 18:00	0	394	364	16	16	2	5	13	0	2	0	0	
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>1597</b>	<b>1364</b>	<b>54</b>	<b>58</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>67</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0.999</b>	<b>368.964</b>	<b>1161</b>	<b>65</b>	<b>81</b>	<b>3</b>	<b>52.5</b>	<b>61</b>	<b>10.5</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1806.463</b>
<b>รวม ยื่น</b>	<b>1.665</b>	<b>531.801</b>	<b>1364</b>	<b>54</b>	<b>87</b>	<b>4.5</b>	<b>31.5</b>	<b>67</b>	<b>10.5</b>	<b>7.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2159.466</b>

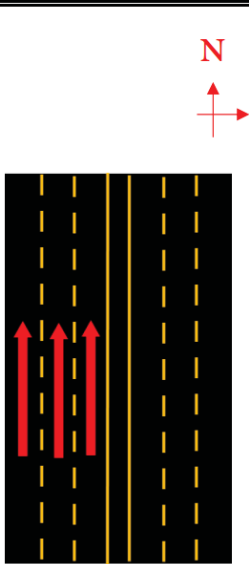
● จุด D-3 บริเวณทางแยกสุวรรณภูมิ

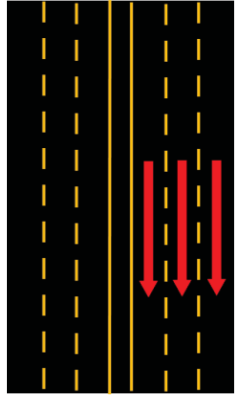
ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
  	วันที่สำรวจ : 31/3/2023		ชื่อผู้สำรวจ : Kosit treewiset		ชื่อผู้ควบคุม : -								
	จุดสำรวจ : จุด D-3		ทิศทาง : วังออกสุวรรณภูมิ										
ช่วงเวลา	รถจักรยานยนต์ 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสารขนาดเล็ก	รถโดยสารขนาดกลาง	รถโดยสารขนาดใหญ่	รถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	0	82	108	6	0	0	0	13	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	122	82	7	0	0	0	5	1	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	86	116	7	0	1	3	14	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	73	122	2	0	0	1	15	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>363</b>	<b>428</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
07:00 - 07:15	0	43	29	12	0	0	1	1	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	71	37	17	0	0	1	1	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	53	46	11	0	0	3	0	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	5	53	38	15	1	0	0	1	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>220</b>	<b>150</b>	<b>55</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขวา</b>	<b>0.333</b>	<b>120.879</b>	<b>428</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>1.5</b>	<b>8.4</b>	<b>47</b>	<b>4.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>632.312</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>1.665</b>	<b>73.26</b>	<b>150</b>	<b>55</b>	<b>1.5</b>	<b>0</b>	<b>10.5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>294.925</b>

● จุด D-4 บริเวณทางแยกสุพรรณภูมิ

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
 	วันที่สำรวจ : 31/3/2023		ชื่อผู้สำรวจ : Natthamuch Chaisena		ชื่อผู้ควบคุม : -								
	จุดสำรวจ : จุด D-4				ทิศทาง : ฝั่งเข้าสู่สุพรรณภูมิ								
	ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์ไม่ผ่าน บุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์ไม่ผ่าน บุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ท่วง	รถบรรทุก กึ่งท่วง
	07:00 - 07:15	0	194	130	6	18	2	6	7	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	227	123	7	20	0	4	11	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	165	111	3	8	0	3	5	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	1	274	162	6	17	0	6	14	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>860</b>	<b>526</b>	<b>22</b>	<b>63</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
07:00 - 07:15	0	186	192	3	0	0	1	13	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	273	162	3	1	0	0	7	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	1	266	175	3	1	0	2	6	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	1	227	162	4	1	0	1	13	0	0	1	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>952</b>	<b>691</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
07:00 - 07:15	1	52	57	11	0	0	0	1	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	76	45	17	0	0	2	0	0	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	105	66	13	0	0	0	2	0	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	91	75	17	0	0	0	3	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>324</b>	<b>243</b>	<b>58</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	$\Sigma$
<b>รวม ขวา</b>	0.333	286.38	526	22	94.5	3	39.9	37	0	0	0	0	1009.113
<b>รวม ลงขวา</b>	0.666	317.016	691	13	4.5	0	8.4	39	0	0	2.5	0	1076.082
<b>รวม ลงซ้าย</b>	0.333	107.892	243	58	0	0	4.2	6	0	0	0	0	419.425

● จุด E-1 บริเวณถนนคุ้มเกล้า

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
	วันที่สำรวจ : 17/2/2023												
	ชื่อผู้สำรวจ : Natthanuch Chaisena		ชื่อผู้ควบคุม : -										
	จุดสำรวจ : จุด E-1		ทิศทาง : North										
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก ห้วง	รถบรรทุก กึ่งห้วง	
07:00 - 07:15	1	46	38	2	0	0	0	7	0	0	0	0	
07:15 - 07:30	1	39	51	1	0	0	0	13	0	1	0	0	
07:30 - 07:45	0	41	67	2	0	0	0	17	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	37	33	2	0	0	0	3	1	1	0	0	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>163</b>	<b>189</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	5	56	56	4	0	0	0	10	1	3	0	0	
17:15 - 17:30	4	53	37	5	0	0	1	12	2	0	0	0	
17:30 - 17:45	2	52	49	5	0	0	0	7	5	3	0	0	
17:45 - 18:00	2	48	40	2	0	0	0	7	2	1	1	0	
<b>รวม</b>	<b>13</b>	<b>209</b>	<b>182</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม เข้า</b>	<b>0.666</b>	<b>54.279</b>	<b>189</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>4.2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>300.145</b>
<b>รวม อื่น</b>	<b>4.329</b>	<b>69.597</b>	<b>182</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.1</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>17.5</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>351.026</b>



วันที่สำรวจ : 17/2/2023

ชื่อผู้สำรวจ : Natthanuch Chaisena



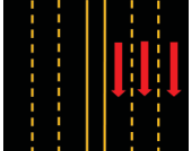

จุดสำรวจ : จุด E-1

ชื่อผู้ควบคุม : -

ทิศทาง : South

ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุก พ่วง	รถบรรทุก กึ่งพ่วง	
07:00 - 07:15	2	27	43	1	0	0	0	6	2	0	0	0	
07:15 - 07:30	4	33	50	0	0	0	0	3	0	1	0	0	
07:30 - 07:45	10	33	38	0	0	0	0	5	1	0	0	0	
07:45 - 08:00	3	26	43	1	0	0	0	4	1	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>19</b>	<b>119</b>	<b>174</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
17:00 - 17:15	1	40	19	2	0	0	0	0	1	0	0	0	
17:15 - 17:30	1	34	24	0	0	0	1	3	0	2	1	0	
17:30 - 17:45	2	49	22	0	0	0	0	4	2	0	0	1	
17:45 - 18:00	0	34	17	2	0	0	0	3	0	0	0	0	
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>157</b>	<b>82</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
PCU	0.333	0.333	1	1	1.5	1.5	2.1	1	2.1	2.5	2.5	2.5	∑
<b>รวม เข้า</b>	<b>6.327</b>	<b>39.627</b>	<b>174</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>8.4</b>	<b>2.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>250.854</b>
<b>รวม ยื่น</b>	<b>1.332</b>	<b>52.281</b>	<b>82</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.1</b>	<b>10</b>	<b>6.3</b>	<b>5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>168.013</b>

● จุด F-1 บริเวณสามแยกซอยคลองกรุง 8

ตารางบันทึกผลการสำรวจปริมาณจราจร													
   	วันที่สำรวจ : 31/3/2023												
	ชื่อผู้สำรวจ : Piyachat Kanmano	ชื่อผู้ควบคุม : -											
	จุดสำรวจ : จุด F-1	ทิศทาง : -											
ช่วงเวลา	รถจักรยาน 2-3 ล้อ	รถจักรยานยนต์ รวมสี่ล้อ	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดกลาง	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุก ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	พ่วง	รถบรรทุก	รถบรรทุก
07:00 - 07:15	0	90	118	2	7	1	9	18	9	0	0	0	0
07:15 - 07:30	0	104	76	4	5	2	1	6	2	0	1	2	
07:30 - 07:45	0	144	145	13	5	0	4	13	7	0	1	1	
07:45 - 08:00	0	133	153	7	7	0	2	9	5	0	0	1	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>471</b>	<b>492</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>46</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
07:00 - 07:15	0	88	203	15	7	1	4	8	8	0	0	1	
07:15 - 07:30	0	136	204	10	6	0	2	12	5	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	139	226	10	5	0	5	24	7	0	0	0	
07:45 - 08:00	0	135	248	6	5	0	2	23	6	0	0	1	
<b>รวม</b>	<b>0</b>	<b>498</b>	<b>881</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>67</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	
07:00 - 07:15	0	113	57	6	1	0	0	3	2	0	0	0	
07:15 - 07:30	0	125	64	9	0	0	0	3	2	0	0	0	
07:30 - 07:45	0	123	74	2	1	0	1	2	0	0	1	0	
07:45 - 08:00	1	97	70	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
<b>รวม</b>	<b>1</b>	<b>458</b>	<b>265</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
<b>PCU</b>	<b>0.333</b>	<b>0.333</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>2.1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>Σ</b>
<b>รวม ขึ้น</b>	<b>0</b>	<b>156.843</b>	<b>492</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>4.5</b>	<b>33.6</b>	<b>46</b>	<b>48.3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>858.243</b>
<b>รวม ลง</b>	<b>0</b>	<b>165.834</b>	<b>881</b>	<b>41</b>	<b>34.5</b>	<b>1.5</b>	<b>27.3</b>	<b>67</b>	<b>54.6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1277.734</b>
<b>รวม ซ้าย</b>	<b>0.333</b>	<b>152.514</b>	<b>265</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2.1</b>	<b>9</b>	<b>8.4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>463.347</b>