การศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข305 (รังสิต-นครนายก)

THE TRAFFIC IMPACT STUDY AFTER THE REPLACEMENT OF A U-TURN BRIDGE BY USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING : A CASE STUDY OF THE U-TURN POINT ON HIGHWAY NO.305 (RANGSIT-NAKORNNAYOK)

จิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำ

JIRAWAT RITNAMKHAM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-EN-M-093-135

การศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข305 (รังสิต-นครนายก)

THE TRAFFIC IMPACT STUDY AFTER THE REPLACEMENT OF A U-TURN BRIDGE BY USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING : A CASE STUDY OF THE U-TURN POINT ON HIGHWAY NO.305 (RANGSIT-NAKORNNAYOK)

จิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำ
JIRAWAT RITNAMKHAM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561
KMITL-2018-EN-M-093-135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE TRAFFIC IMPACT STUDY AFTER THE REPLACEMENT OF A U-TURN BRIDGEBY USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING : A CASE STUDY OF THE U-TURN POINT ON HIGHWAY NO.305 (RANGSIT-NAKORNNAYOK)

JIRAWAT RITNAMKHAM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2018

KMITL-2018-EN-M-093-135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2018
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก)

Thesis Title The Traffic Impact Study After the Replacement of a U-turn Bridge by Using Traffic Micro Simulation Modeling : A Case Study of the U-turn Point on Highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok)

นักศึกษา นายจิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำ

รหัสประจำตัว 59601193

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2018-EN-M-093-135

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
พ.ต.ดร.เสกสรร	หมอยาดี	
รศ.ดร.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	
ผศ.ดร.อำพน	จรัสจรุงเกียรติ	
ผศ.ดร.ชลิดา	อู่ตะเภา	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพฤหัสบดีที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 เวลา 13.00-15.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม 4 ชั้น 5 อาคาร A

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก)
นักศึกษา	นายจิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำ
รหัสประจำตัว	59601193
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ชลิดาอู่ตะเภา

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบัน โดยได้กำหนดพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6 ซึ่งในปัจจุบันจุดกลับรถในบริเวณดังกล่าว มีสัดส่วนปริมาณจราจรที่ต้องการกลับรถค่อนข้างสูงโดยมีการสำรวจข้อมูลทางด้านจราจรมาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อนำมาทำการศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ซึ่งผลที่ได้รับจากการศึกษานี้จะสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและลดผลกระทบทางด้านจราจร ตลอดจนอัตราการเกิดอุบัติเหตุของจุดกลับรถในบริเวณอื่นๆ ต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Traffic Impact Study After the Replacement of a U-turn Bridge by Using Traffic Micro Simulation Modeling : A Case Study of the U-turn Point on Highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok)
Student	Mr. Jirawat Ritnamkham
Student ID.	59601193
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering
Year	2018
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.ChalidaU-tapao

ABSTRACT

The objective of this research study is the traffic impact study after the replacement of a u-turn bridge substitute for a primaryu-turn point. In case study on highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok) at STA. 6+000 km. In the present, have a high traffic for u-turn on this u-turn point. This research have a survey the traffic information to use for analysis in micro simulation model software (VISSIM), for a study and analyze the traffic impact before and after the replacement of a u-turn bridge. So, this research can design and apply for reduce the traffic impact and the accident factor at the other u-turn point.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้เขียนได้ เนื่องมาจากความเมตตาและด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ทางผู้วิจัยขอกล่าวขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยเสียสละเวลา ให้แนวคิด คำแนะนำ และคอยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ในทุกขั้นตอน เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

ขอขอบพระคุณดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร และ ผศ.นัฐพร นวกิจรังสรรค์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาผู้คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนชี้นำความรู้จากประสบการณ์อันมีค่าของท่านเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ประจำสาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ได้คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์ตลอดจนความช่วยเหลือในด้านต่างๆ แก่ตัวข้าพเจ้า ตลอดช่วงเวลาที่ข้าพเจ้าได้ศึกษาอยู่ ณ สถาบันแห่งนี้

ขอขอบพระคุณกรมทางหลวง ที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ผู้คอยให้กำลังใจและให้โอกาสในการศึกษาอันมีค่ายิ่ง เพื่อนและพี่ร่วมสาขาวิชา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

จิรวัฒน์ฤทธิ์น้ำคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ 4
2.1 บทความที่เกี่ยวกับงานวิจัย 4
2.2 แทฤษฎีทางด้านการจราจร 6
2.3 การศึกษาเกี่ยวกับจุดกลับรถ 11
2.4 การเข้าร่วมกระแสจราจร 11
2.5 การเปลี่ยนช่องจราจร 13
2.6 การเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร 15
2.7 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 18

บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา 29
3.1 ขั้นตอนของการศึกษา 30
3.2 ข้อมูลของพื้นที่ศึกษา 31
3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล 32
3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค 33
3.5 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง 40
3.6 การออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับ 41

บทที่ 4 ผลการศึกษา 42
4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา 43
4.2 ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร 44
4.3 รูปแบบของสะพานกลับรถแบบยกระดับ 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค....46
4.5 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจร....50

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา....54
5.1 สรุปผลการศึกษา....54
5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ....55

เอกสารอ้างอิง....58

ภาคผนวก....59
ภาคผนวก ก ตารางการสำรวจและรวบรวมข้อมูล....60
ภาคผนวก ข ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่....74

ประวัติผู้เขียน....86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงค่าระดับการให้บริการของถนน จำแนกตามค่าความล่าช้าในการเดินทาง 10
2.2 แสดงค่าระดับการให้บริการของถนน จำแนกตามค่าความหนาแน่นของถนน (ความเร็วในการสัญจรเฉลี่ย ไม่เกิน 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง). 10
2.3 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม Corsim, Sim Traffic และ Vissim 25
2.4 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB 28
3.1 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB 41
4.1 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง 48
4.2 ผลการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง 49
4.3 ค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ 51
4.4 ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ 52
4.5 ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลักก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ 52
4.6 ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลัก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แผนภูมิแสดง time space diagram 12
3.1 แสดงขั้นตอนในการศึกษา 30
3.2 แสดงตำแหน่งพื้นที่ศึกษา 31
3.3 แสดงการติดตั้งภาพพื้นหลัง 32
3.4 แสดงการสร้างโครงข่ายของถนน 33
3.5 แสดงการเชื่อมโยงโครงข่ายของถนน 33
3.6 แสดงการกำหนดเส้นทางการสัญจร 35
3.7 แสดงการกำหนดปริมาณจราจร 36
3.8 แสดงการกำหนดสัดส่วนการจราจร 36
3.9 แสดงการกำหนดพื้นที่จุดตัดกันของถนน 37
3.10 แสดงการกำหนดพื้นที่ชะลอความเร็ว 38
3.11 แสดงการกำหนดตำแหน่งสำหรับเก็บข้อมูล 38
3.12 แสดงการประมวลผลของแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ 39
3.13 แสดงการประมวลผลของแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ 39
4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา 43
4.2 ลักษณะของจุดกลับรถในปัจจุบัน 43
4.3 ลักษณะของสะพานกลับรถแบบยกระดับที่ได้มีการออกแบบ 43
4.4 สัดส่วนของปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 46
4.5 ค่าความเร็วเฉลี่ยบริเวณจุดกลับรถที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง 47
4.6 ลักษณะของแบบจำลองบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน 49
4.7 ลักษณะของแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ ชีวิตประจำวันของผู้คนส่วนใหญ่มักมีความเกี่ยวข้องกับการเดินทางทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางเพื่อไปทำงาน การเดินทางเพื่อไปศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนการเดินทางเพื่อไปท่องเที่ยวหรือไปยังต่างจังหวัด โดยมีเหตุผลแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ซึ่งการเดินทางทั้งหลายล้วนแล้วแต่มีความจำเป็นต้องใช้พาหนะในการเดินทาง โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ที่ยังไม่มีระบบขนส่งมวลชนสาธารณะเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากนัก ส่งผลให้ผู้คนในบริเวณดังกล่าวยังมีความจำเป็นในการใช้รถส่วนบุคคลเพื่อใช้เป็นพาหนะในการเดินทาง ซึ่งในปัจจุบันปริมาณความต้องการในการใช้รถเพื่อใช้ในการเดินทางมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นมาก เป็นเหตุให้ปริมาณจราจรบนท้องถนนมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย อันเป็นต้นเหตุให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดตามมา การแก้ปัญหาการติดขัดของกระแสจราจรบนท้องถนนจึงมีความสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อให้การเดินทางบนถนนมีความสะดวก รวดเร็ว และมีความปลอดภัยต่อไป

ปัญหาอย่างหนึ่งในปัจจุบันที่ส่งผลต่อการติดขัดของกระแสจราจรบนท้องถนน ได้แก่ ปัญหาการติดขัดของกระแสจราจรบริเวณจุดกลับรถ โดยเฉพาะจุดกลับรถในระดับพื้น ซึ่งเป็นจุดกลับรถที่จะส่งผลให้เกิดการชะลอตัวของกระแสจราจรบนถนนสายหลักเพื่อทำการกลับรถ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดปัญหาการติดขัดของกระแสจราจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนที่มีปริมาณการสัญจรในปริมาณสูง ทำให้บริเวณจุดกลับรถเป็นบริเวณที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุระหว่างรถบนถนนสายหลักและรถที่มีความต้องการกลับรถอีกด้วย การแก้ปัญหาจุดกลับรถระดับพื้น เพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัด และลดอัตราเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ในปัจจุบันได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย โดยหนึ่งในวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ได้แก่ วิธีการก่อสร้างสะพานกลับรถยกระดับทดแทนจุดกลับรถระดับพื้นเดิม ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าวในปัจจุบันได้

การนำแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคมาใช้ในการวิเคราะห์ เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาทางด้านการจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของจุดกลับรถ พร้อมทั้งสามารถพัฒนาแบบจำลองเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถระดับพื้นเดิม ก่อนมีการก่อสร้างจริงได้ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจร ก่อนและหลังมีการปรับปรุงพื้นที่จุดกลับรถ ตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา และลดผลกระทบทางด้านการจราจรบริเวณจุดกลับรถต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลกระทบทางด้านการจราจรของจุดกลับรถในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้รับหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาข้อมูลปริมาณจราจร และความต้องการในการใช้พื้นที่จุดกลับรถในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6 เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจร และเพื่อนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง

1.3.2 ศึกษาลักษณะทางกายภาพบริเวณพื้นที่จุดกลับรถในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

1.3.3 ศึกษาข้อมูลและหลักการสำหรับการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

1.3.4 ศึกษาผลกระทบทางด้านการจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6 ภายใต้ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรในปัจจุบัน

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ทำการสำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการศึกษา วิเคราะห์ และใช้ประกอบในการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาพ

1.4.3 ทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อศึกษาผลกระทบทางด้านการจราจรของบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน

1.4.4 ทำการทวนสอบแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความสมจริงมากที่สุด และมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

1.4.5 ทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค หลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ทดแทนจุดกลับรถเดิม

1.4.6 ทำการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านการจราจร ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ทดแทนจุดกลับรถเดิม

1.4.7 สรุปผลการศึกษาที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถช่วยลดปัญหา และผลกระทบทางด้านจราจรบริเวณพื้นที่จุดกลับรถในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

1.5.2 สามารถลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุบริเวณพื้นที่จุดกลับรถในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

1.5.3 สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้บริการจุดกลับรถ บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

1.5.4 สามารถเพิ่มความสะดวกในการสัญจรบริเวณพื้นที่จุดกลับรถในปัจจุบัน ในบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

1.5.5 สามารถลดระยะเวลาในการใช้บริการจุดกลับรถ มูลค่าต้นทุนในการเดินทาง และมูลค่าทางด้านการใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางได้

1.5.6 สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนา ประยุกต์ใช้ และแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรกับจุดกลับรถในบริเวณอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการทบทวน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษาจากวารสาร วิทยานิพนธ์ และตำรา ทั้งในและต่างประเทศ ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานของงานวิจัย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเหล่านี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญสำหรับใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้ต่อไป หัวข้อในการศึกษามีดังนี้

2.1 บทความที่เกี่ยวกับงานวิจัย

2.2 ทฤษฎีทางด้านจราจร

2.3 การศึกษาเกี่ยวกับจุดกลับรถ

2.4 การเข้าร่วมกระแสจราจร

2.5 การเปลี่ยนช่องจราจร

2.6 การเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร

2.7 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

2.1 บทความที่เกี่ยวกับงานวิจัย

วิริยะ (2540) [1] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับจุดกลับรถแบบยกระดับ ในบริเวณถนนพหลโยธิน ช่วงกิโลเมตรที่ 33+000 ถึงกิโลเมตรที่ 52+000 ซึ่งถนนพหลโยธินเป็นถนนทางหลวงสายหลักที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างสูง และมียานพาหนะที่มีความต้องการในการเลี้ยวรถเพื่อกลับรถเป็นจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบัน จุดกลับรถในบริเวณดังกล่าว เป็นจุดกลับรถระดับพื้นแบบเปิดเกาะกลาง ส่งผลให้การจราจรในบริเวณดังกล่าวเกิดการติดขัด อันเนื่องมาจากการตัดกันของกระแสจราจรของยานพาหนะที่มีความต้องการจะเลี้ยวกลับรถ (U-turn) กับยานพาหนะที่วิ่งตรงมาในทิศทางตรง จึงได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ และพิจารณาปัจจัยสำหรับการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณจุดกลับรถดังกล่าว โดยได้สรุปว่า การดำเนินการปรับปรุงจุดกลับรถให้มีลักษณะเป็นจุดกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะสามารถแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณดังกล่าวได้

ธีระพล (2548) [2] ได้ทำการศึกษาลักษณะการจราจรบริเวณจุดกลับรถ ระยะห่างระหว่างยวดยานในขณะทำการกลับรถ และค่าปรับแก้สภาพความคล่องตัวของรถชนิดต่างๆ ที่ทำการกลับรถบนจุดกลับรถในแนวราบเปรียบเทียบกับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ซึ่งผลการศึกษา พบว่า ค่าระยะห่างระหว่างยวดยานในขณะทำการกลับรถ เท่ากับ 3.46 วินาที ค่าปรับแก้สภาพความคล่องตัวของรถมอเตอร์ไซค์เท่ากับ 2.07 รถยนต์เท่ากับ 4.47 รถบรรทุกขนาดกลางเท่ากับ 5.45 รถบรรทุกขนาดใหญ่เท่ากับ 6.69 และ รถ trailer เท่ากับ 13.37 โดยผลการศึกษาที่ได้ จะสามารถนำไปเป็นข้อเสนอแนะในการวางแผนสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของจุดกลับรถในบริเวณพื้นที่ศึกษาและในบริเวณพื้นที่อื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jenjiwattanakul et al. (2011) [3] ได้ทำการศึกษาในบริเวณพื้นที่จุดกลับรถ โดยได้ศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาในการรอคอยการกลับรถที่มีผลต่อการยอมรับช่วงระยะของช่องว่างในกระแสจราจรสายหลัก และศึกษาเกี่ยวกับการหาค่าช่องว่างวิกฤติในการยอมรับสำหรับการกลับรถ โดยได้มีการสำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กล้องถ่ายวิดีโอ ซึ่งพบว่า ระยะเวลาในการรอคอยสำหรับการกลับรถที่มีระยะเวลามากกว่า 30 วินาที จะเริ่มมีการยอมรับช่วงระยะของช่องว่างในกระแสจราจรสายหลักที่ระยะค่อนข้างสั้น และช่องว่างวิกฤติที่ได้จากการศึกษา และวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติมีค่าเท่ากับ 4.3 วินาที ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าว สามารถนำไปเป็นตัวอย่างพฤติกรรม และรูปแบบลักษณะของการกลับรถได้ รวมทั้งสามารถนำไปวิเคราะห์หาค่าความจุของการสัญจรบริเวณจุดกลับรถเพิ่มเติมได้อีกด้วย

Cardana et al. (2005) [4] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบทาง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ซึ่งใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงระดับการให้บริการของถนน 2 ช่องจราจร โดยมีการนำข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร อย่างเช่น ข้อมูลทางด้านความเร็ว และข้อมูลปริมาณจราจร มาใช้ในการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เพื่อเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงทางด้านการจราจรจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของถนน ซึ่งพบได้ว่า การใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคนั้น สามารถช่วยในการหาลักษณะที่เหมาะสมในการออกแบบทางหรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของถนนได้ และยังสามารถใช้ในการประเมินผลกระทบของปริมาณจราจรที่ส่งผลต่อความจุของถนน ตลอดจนระดับการให้บริการตลอดแนวเส้นทาง ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญในการออกแบบทางด้านวิศวกรรมจราจรทั้งสิ้น

R.Jayakrishnan et al. (1995) [5] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการไหลของกระแสจราจร ของแบบจำลองการเดินทาง โดยมีการสมมติจุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุดการเดินทาง และกำหนดให้การจราจรมีการกระจายตัวแบบสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งเป็นสมมติฐานที่ไม่สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองในช่วงที่มีความต้องการในการเดินทางสูงได้ แต่สามารถใช้ในการศึกษาการเดินทางที่มีความสัมพันธ์ของการไหลของกระแสจราจรในสภาพจราจรปกติได้ โดยมีตัวแปรสำคัญ คือ ปริมาณจราจรบนช่วงถนนในปัจจุบัน รวมถึงค่าการไหลของกระแสจราจรที่เหมาะสมในช่วงถนนนั้นๆ เป็นหลักในการศึกษา

อดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ (2010) [6] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการจราจรบริเวณแยกแคราย ซึ่งในปัจจุบันเป็นบริเวณที่มีสภาพการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการจราจรบริเวณแยกดังกล่าว ซึ่งได้มีการสำรวจและเก็บข้อมูลจำพวกปริมาณจราจร เฟสสัญญาณไฟ และลักษณะทางกายภาพของแยก เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยเป็นการจำลองสภาพจราจรที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน พร้อมทั้งสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรต่างๆ ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองนั้น จะทำให้สามารถเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงการจัดการทางด้านการจราจรในบริเวณทางแยกดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และยังเป็นตัวอย่างแนวทางในการจัดการการจราจรในบริเวณทางแยกอื่นๆ ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีทางด้านจราจร

นัฐพร นวกิจรังสรรค์ (2553) [7] ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการไหลของกระแสจราจร (Traffic Flow Theory) ที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของส่วนประกอบหลักๆ ของกระแสจราจร ได้แก่ การไหลของกระแสจราจร (Flow) ความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density or Concentration) และความเร็วของกระแสจราจร (Speed) ซึ่งความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของกระแสจราจรเหล่านี้จะสามารถนำมาช่วยในการวางแผน (Planning) ออกแบบ (Designing) และประเมินประสิทธิภาพ (Evaluating the effectiveness) ของการจัดการทางด้านวิศวกรรมจราจรบนโครงข่ายถนนต่างๆ ได้

ทฤษฎีการไหลของกระแสจราจรนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic simulation model) ซึ่งมีการนำ Mathematical Algorithm มาใช้ในการพัฒนาเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของส่วนประกอบต่างๆ ของกระแสจราจรบนโครงข่ายถนน และยังสามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์ผลของการเปลี่ยนแปลงกระแสจราจรที่มีผลต่อปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อุบัติเหตุ ระยะเวลาในการเดินทาง มลภาวะทางอากาศ และการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เป็นต้น

องค์ประกอบหลักของกระแสจราจร จะประกอบไปด้วย การไหล (Flow) ความหนาแน่น (Density or Concentration) และความเร็ว (Speed) ซึ่งยังมีพารามิเตอร์อื่นๆ ที่เป็นผลจากองค์ประกอบหลักในข้างต้น เช่น Time Headway, Space Headway เป็นต้น อีกด้วย

การไหล (Flow; g) คือ อัตราเทียบเท่ารายชั่วโมง ของยวดยานพาหนะที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนช่องทางที่กำหนดไว้ ในช่วงระยะเวลาที่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง มีหน่วยเป็นคันต่อชั่วโมง (vph) โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$q = \frac{nx3600}{T}$$

ซึ่ง q = ค่าเทียบเท่าอัตราการไหลรายชั่วโมง

n = จำนวนรถที่วิ่งผ่านจุดที่สำรวจในช่วงเวลา T

T = ช่วงเวลาที่ทำการสำรวจเป็นวินาที

ความหนาแน่น (Density or Concentration; k) คือ จำนวนยวดยานซึ่งเดินทางบนช่วงความยาวของถนนที่กำหนด ในช่วงเวลาที่กำหนด มีหน่วยเป็นคันต่อกิโลเมตร (Vehicle per Kilometer; vpk) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว การกำหนดระยะทางเป็นกิโลเมตร สำหรับทางหลวงนอกเมือง ส่วนถนนในเมือง ควรพิจารณาความยาวช่วงถนนที่เหมาะสมโดยไม่ควรอยู่ใกล้ทางแยกมากจนเกินไป โดยค่าความหนาแน่นจะสามารถคำนวณได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$k = \frac{n}{L}$$

ซึ่ง k = ความหนาแน่นของยวดยานบนถนน ซึ่งยาว L ณ เวลา T

n = จำนวนยวดยานบนถนนซึ่งยาว L

L = ความยาวของช่วงถนนที่วัดความหนาแน่น

ความเร็ว (Speed) เป็นระยะทางที่ยวดยานเดินทางไปได้ในระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด หน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง (kilometer per hour; km/h) หรือ เมตรต่อวินาที (m/s) โดยความเร็วสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Time Mean Speed และ Space Mean Speed

- ความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา (Time Mean Speed) เป็นค่ากลางทางคณิตศาสตร์ของความเร็ว ของยวดยวนที่ขับผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนถนน ซึ่งสามารถหาได้จากสูตร

$$\overline{u_t} = \frac{1}{n}\sum_{n_i=1}^{n} u_i$$

ซึ่ง $\overline{u_t}$ = ความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา

n = จำนวนยวดยานที่ทำการสำรวจ

u_i = ความเร็วของยวดยานคันที่ i

- ความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง (Space Mean Speed) เป็นค่ากลางของความเร็วของยวดยานที่ผ่านช่วงถนนที่กำหนด ซึ่งสามารถหาได้จากสูตร

$$\overline{u_s} = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}(\frac{1}{u_i})} = \frac{nL}{\sum_{i=1}^{n} t_i}$$

ซึ่ง $\overline{u_s}$ = ความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง

n = จำนวนยวดยานที่ทำการสำรวจ

L = ช่วงถนนที่กำหนดไว้ (ค่าคงที่)

t_i = เวลารถคันที่ i ใช้ขับผ่านช่วงถนนที่กำหนดไว้

u_i = ความเร็วของยวดยานคันที่ i

Time Headway คือ ค่าความต่างระหว่างเวลาที่ส่วนหน้าของยวดยานมาถึงจุดใดๆ บนถนนที่กำหนด กับเวลาที่ส่วนหน้าของยวดยานคันต่อมาได้มาถึงจุดเดียวกับคันแรก โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็น วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Space Headway คือ ระยะระหว่างส่วนหน้าของยวดยานคันแรกและส่วนหน้าของยวดยานคันต่อมา มีหน่วยเป็น เมตร

2.2.1 การวิเคราะห์ความจุ

ความจุของถนน (Capacity) คือ อัตราการไหลของปริมาณการจราจรสูงสุดที่ถนนสามารถรองรับได้ในแต่ละช่วงเวลา โดยไม่เกิดแถวคอย (Queue) ภายใต้เงื่อนไขทางด้านกายภาพของถนน สภาพการจราจร และการควบคุมการจราจร การวิเคราะห์ความจุของถนน (Capacity Analysis) เป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบลักษณะทางกายภาพของถนน ให้สามารถรองรับปริมาณการจราจรได้อย่างเพียงพอ ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาค่าระดับการให้บริการของถนนในปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้ศึกษา และวิเคราะห์ เพื่อทำการปรับปรุงถนนเดิมให้สามารถรองรับการใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้น หรือเพื่อให้มีค่าระดับการให้บริการอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การสัญจรบนถนนที่เพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้การไหลของกระแสจราจรเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเมื่อการไหลของกระแสจราจรมีค่าใกล้เคียงกับค่าความจุของถนน ก็จะก่อให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางเกิดขึ้น ส่งผลให้ในการวางแผนและออกแบบถนน จึงมีความจำเป็นจะต้องมีการวิเคราะห์หาค่าความจุของถนน เพื่อใช้ในการพิจารณาถึงความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของถนนนั้นๆ ด้วย

2.2.2 การวิเคราะห์ความล่าช้าในการเดินทาง

ความล่าช้าในการเดินทาง (Delay) คือ ระยะเวลาที่สูญเสียไปในขณะเดินทาง ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดๆ ก็ตาม โดยส่วนใหญ่แล้ว ความล่าช้าในการเดินทางจะเป็นผลมาจากปัญหาการติดขัดของกระแสจราจร หรือการควบคุมการจราจร ตลอดจนสาเหตุอื่นๆ ที่ผู้ขับขี่เองไม่สามารถจัดการได้ โดยจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

- ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) เป็นความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากระบบการควบคุมการจราจร ตัวอย่างเช่น ความล่าช้าบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร สัญญาณไฟเตือน ไฟกระพริบ ป้ายเตือนต่างๆ เป็นต้น

- ความล่าช้าจากปัญหาการจราจร (Operational Delay) เป็นความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากความขัดแย้งของกระแสจราจร ตัวอย่างเช่น การเลี้ยวของรถ การมีรถจอดขว้างเส้นทางจราจร การมีคนข้ามถนน เป็นต้น ตลอดจนเป็นความล่าช้าที่เป็นผลมาจากตัวสภาพจราจรเอง อย่างเช่น การติดขัดของกระแสจราจร เนื่องจากความจุของถนนไม่เพียงพอต่อความต้องการ

- ความล่าช้าในการเดินทาง (Travel Delay) เป็นความล่าช้าที่เกิดขึ้นในการเดินทางเนื่องจากการชะลอตัว (Deceleration) หรือการเร่ง (Acceleration) เพื่อทำการหยุดรถ และการเคลื่อนที่ของรถ

- ความล่าช้าเนื่องจากการหยุด (Stopped-Time Delay) คือ ระยะเวลาที่รถไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การวิเคราะห์ระยะเวลาในการเดินทาง

ระยะเวลาในการเดินทาง คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทาง ซึ่งเป็นการนำระยะเวลาที่รถวิ่ง (Running time) รวมเข้ากับระยะเวลาที่รถหยุด หรือ ความล่าช้าเนื่องจากการหยุดรถ (Stopped-time delay) รวมเข้าด้วยกัน โดยระยะเวลาในการเดินทางจะมีการอ้างอิงเป็นช่วงระยะถนน หรืออ้างอิงในช่วงระยะทางที่กำหนด ในหน่วย เวลา/ระยะทาง ซึ่งจะทำให้สามารถหาความเร็วในการเดินทางเฉลี่ยได้อีกด้วย

2.2.4 ระดับการให้บริการ (Level of Service)

Highway Capacity Manual (HCM) [8] ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพในการให้บริการของถนนต่างๆ โดยจะแสดงเป็นระดับขั้น เรียงจากระดับที่มีการให้บริการที่ดี ไปจนถึงระดับที่มีการให้บริการที่วิกฤต ไม่เหมาะสมสำหรับการให้บริการ ซึ่งระดับการให้บริการของถนน จะสามารถบ่งบอกได้ถึงสภาพการจราจร และคุณภาพในการให้บริการของถนนนั้นๆ โดยค่าระดับการให้บริการสามารถจำแนกออกได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้

- ระดับการให้บริการ A (LOS A) เป็นระดับที่มีการให้บริการที่ดี เหมาะสมสำหรับการสัญจรมากที่สุด ซึ่งรถแต่ละคันที่วิ่งในระดับการให้บริการนี้ จะสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วอิสระ และไม่ถูกรบกวนจากรถคันอื่นๆ ในกระแสการจราจร

- ระดับการให้บริการ B (LOS B) เป็นระดับที่ยังมีการให้บริการที่ดีอยู่ โดยระดับการให้บริการนี้ ถนนจะมีปริมาณจราจรเพิ่มมากขึ้นกว่าในระดับการให้บริการ A ทำให้สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วที่ลดลง ความสะดวกในการสัญจรบนถนนลดน้อยลง

- ระดับการให้บริการ C (LOS C) เป็นระดับการให้บริการที่เป็นที่ยอมรับสำหรับใช้ในการออกแบบถนน ความเร็วของรถในระดับการให้บริการนี้จะเริ่มส่งผลกระทบต่อการสัญจรของรถคันอื่น ความสะดวกในการสัญจรลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเกิดอุบัติเหตุจะส่งผลกระทบให้เกิดแถวคอย (queue) เกิดขึ้น

- ระดับการให้บริการ D (LOS D) เป็นระดับการให้บริการที่มีปริมาณจราจรเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก ความเร็วในการสัญจรเริ่มจะลดลง การแซงจะถูกจำกัดลงอย่างมาก ความสะดวกในการสัญจรค่อนข้างแย่

- ระดับการให้บริการ E (LOS E) ระดับการให้บริการนี้ เป็นระดับการให้บริการที่มีปริมาณจราจรเข้าใกล้ระดับความจุของถนน อิสระในการสัญจรมีน้อยมาก ถ้ามีการเปลี่ยนช่องการจราจร จะส่งผลให้เกิดความล่าช้าต่อการสัญจรเป็นอย่างมาก

- ระดับการให้บริการ F (LOS F) เป็นระดับการให้บริการสูงสุด สภาพการจราจรจะมีการติดขัด มีปริมาณการจราจรสูงกว่าระดับความจุของถนน การสัญจรมีสภาพการไหลแบบไม่คงตัว มีการชะลอตัวสูง ส่งผลให้เกิดแถวคอยได้ด้วยเวลาอันรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องด้วยการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรบริเวณจุดกลับรถ ซึ่งในบริเวณจุดกลับรถนี้ เป็นบริเวณที่ส่งผลให้การสัญจรบนเส้นทางสายหลักมีค่าความล่าช้าเกิดขึ้น ดังนั้น ในการวัดค่าระดับการให้บริการ (LOS) ในการศึกษานี้ จึงได้นำค่าระดับการให้บริการที่จำแนกตามค่าระดับความล่าช้าในการเดินทางมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจร ซึ่งตามมาตรฐานจากทาง Highway Capacity Manual [8] ของประเทศสหรัฐอเมริกา จะสามารถแบ่งค่าระดับการให้บริการได้ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1**

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าระดับการให้บริการของถนน จำแนกตามค่าความล่าช้าในการเดินทาง

ค่าระดับ	ความล่าช้าในการเดินทาง (sec)	
การให้บริการ (LOS)	ทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร	ทางแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร
A	0 - 10 sec	0 - 10 sec
B	10 – 20 sec	10 – 15 sec
C	20 – 35 sec	15 – 25 sec
D	35 – 55 sec	25 – 35 sec
E	55 – 80 sec	35 – 50 sec
F	มากกว่า 80 sec	มากกว่า 50 sec

นอกจากสามารถหาค่าระดับการให้บริการ (LOS) บริเวณจุดกลับรถจากค่าความล่าช้าในการเดินทางได้แล้ว ยังสามารถวิเคราะห์หาค่าระดับการให้บริการ (LOS) บนถนนสายหลักในบริเวณดังกล่าวได้อีกด้วย โดยค่าระดับการให้บริการ (LOS) บนถนนสายหลัก จะจำแนกตามค่าความหนาแน่นของถนน (Density) ค่าระดับการให้บริการที่จำแนกตามค่าความหนาแน่นของถนน ตามมาตรฐานของทาง Highway Capacity Manual [8] จะแสดงดัง**ตารางที่ 2.2**

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าระดับการให้บริการของถนน จำแนกตามค่าความหนาแน่นของถนน (ความเร็วในการสัญจรเฉลี่ย ไม่เกิน 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ค่าระดับ	ค่าความหนาแน่นของถนน
การให้บริการ (LOS)	(pc/km/lane)
A	0 - 7 pc/km/lane
B	7 – 11 pc/km/lane
C	11 – 16 pc/km/lane
D	16 – 22 pc/km/lane
E	22 – 28 pc/km/lane
F	มากกว่า 28 pc/km/lane

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การศึกษาเกี่ยวกับจุดกลับรถ

บริเวณจุดกลับรถ หรือ U-turn เป็นบริเวณที่ใช้สำหรับให้รถที่วิ่งอยู่สามารถเลี้ยวรถกลับไปวิ่งในอีกทิศทางได้ โดยทาง American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) ได้ทำการแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบจุดกลับรถ เพื่อให้มีความปลอดภัยในการใช้งาน พร้อมทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพ และความสะดวกในการใช้จุดกลับรถ โดยสามารถสรุปข้อควรพิจารณาในการเปิดจุดกลับรถ เป็นข้อหลักๆ ได้ดังนี้

1. ในการเปิดจุดกลับรถ มีความจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงขนาด และชนิดของเกาะกลางถนนที่จะทำการเปิดจุดกลับรถ รวมถึงจะต้องทำการศึกษาประเภทของยานพาหนะที่จะใช้ในบริเวณจุดกลับรถดังกล่าว ซึ่งความแตกต่างกันของยานพาหนะแต่ละประเภท จะมีผลเนื่องจากรัศมีการเลี้ยวของรถแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกัน โดยจะส่งผลโดยตรงต่อขนาดของจุดกลับรถที่จะทำการเปิดให้ใช้สำหรับการกลับรถอีกด้วย

2. ในการพิจารณาการเปิดจุดกลับรถในบริเวณที่อยู่ใกล้กับทางร่วมทางแยก จะให้มีการพิจารณาการเปิดจุดกลับรถโดยให้ศึกษาจากปริมาณจราจรในบริเวณดังกล่าวที่ต้องการจะกลับรถในบริเวณนั้น ถ้าในบริเวณดังกล่าว มีสัดส่วนปริมาณจราจรที่ต้องการจะกลับรถในปริมาณที่น้อย จะไม่มีความจำเป็นจะต้องทำการเปิดจุดกลับรถ โดยจะให้รถที่ต้องการจะกลับรถไปกลับรถในบริเวณทางร่วมทางแยกแทน ซึ่งจะใช้ช่องจราจรร่วมกับรถที่ต้องการจะเลี้ยวขวา ส่วนในบริเวณทางร่วมทางแยกที่มีสัดส่วนปริมาณจราจรที่ต้องการจะกลับรถในปริมาณที่สูง จะต้องมีการพิจารณาการเปิดช่องจราจรเพิ่มสำหรับให้ใช้ในการกลับรถ โดยจะใช้พื้นที่ในบริเวณเกาะกลางถนนมาพัฒนาเป็นช่องจราจรเพิ่มเติม โดยจะต้องจัดให้ช่องจราจรสำหรับกลับรถดังกล่าว แยกตัวออกจากช่องจราจรหลัก ในระยะทางที่ปลอดภัย ซึ่งจะพิจารณาได้จาก ความเร็วของกระแสจราจรของรถในทางตรง กับรถที่ต้องการจะกลับรถ เพื่อให้การเปิดช่องจราจรสำหรับการกลับรถดังกล่าว มีความปลอดภัยสูงที่สุด

2.4 การเข้าร่วมกระแสจราจร

การเข้าร่วมกระแสจราจรของกระแสจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก มีองค์ประกอบที่จะต้องพิจารณาและทำการศึกษา ดังนี้

1. Time Headway เป็นค่าความแตกต่างของเวลาของรถคันก่อนหน้า กับรถคันที่ตามหลังเคลื่อนที่ตามกันมาจนถึงยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ในตำแหน่งเดียวกัน

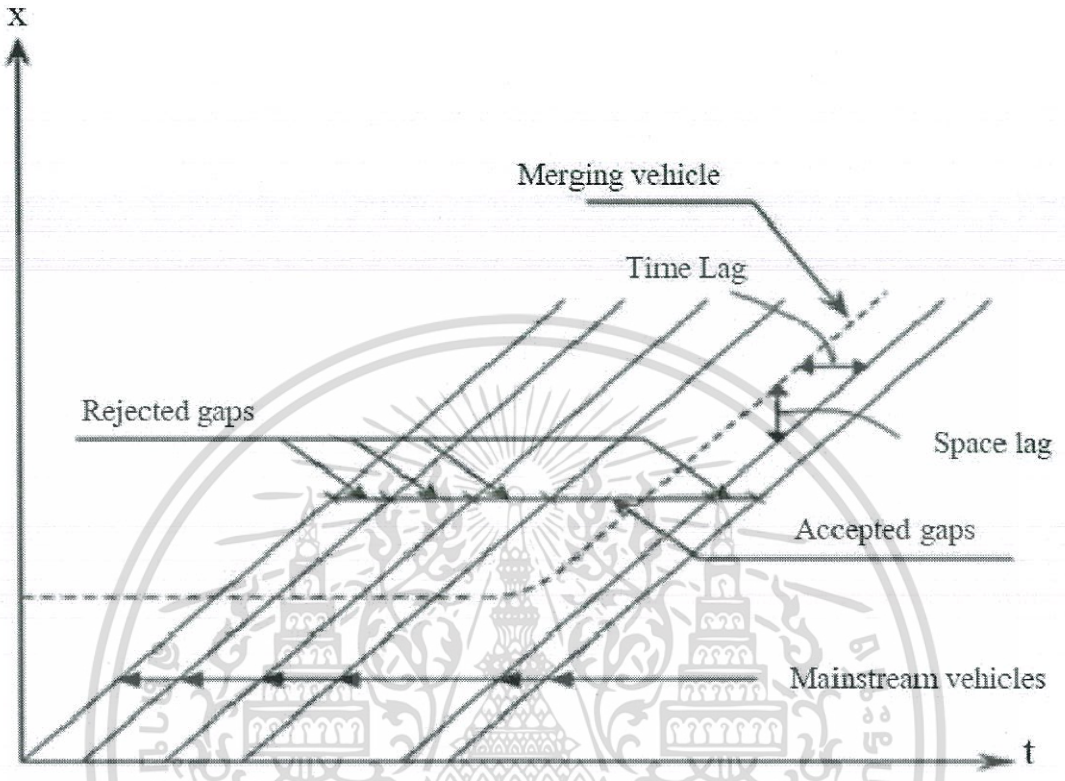
2. Space Headway เป็นระยะห่างระหว่างรถคันก่อนหน้า กับรถคันที่วิ่งตามหลังมา

3. Gap คือ ขนาดช่องว่างที่ยานพาหนะต้องการแทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรระหว่างรถสองคันได้อย่างปลอดภัย

4. Time Lag คือ ระยะเวลาระหว่างยานพาหนะบนถนนสายรองที่แทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลัก ณ จุดอ้างอิงที่กำหนดกับรถที่วิ่งในกระแสจราจรสายหลักมาถึงยังจุดอ้างอิงเดียวกัน ดังแสดงใน**รูปที่ 2.1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Space Lag คือ ระยะห่างระหว่างยานพาหนะบนถนนสายรองที่แทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลัก ณ เวลาใดเวลาหนึ่งกับยานพาหนะที่วิ่งเคลื่อนที่ในกระแสจราจรสายหลักมาถึงยังจุดอ้างอิงเดียวกัน ดังแสดงใน**รูปที่ 2.1**



รูปที่ 2.1 แผนภูมิแสดง time space diagram

จากรูปที่ 2.1 ที่แสดงในข้างต้น เป็นแผนภาพแสดงลักษณะการแทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลักของยานพาหนะบนถนนสายรอง ขณะที่ยานพาหนะในถนนสายรองทำการรอเพื่อที่จะแทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลักก็ได้มียานพาหนะบนถนนสายหลักวิ่งผ่านมาเรื่อยๆ แต่ช่องว่างที่มีดังกล่าวมีความกว้างไม่มากพอจึงไม่สามารถทำการแทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลักได้ ลักษณะการเกิดปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์การการไม่ยอมรับช่องว่างหรือ Rejected gaps และผู้ขับขี่ยานพาหนะในถนนสายรองรอจนกระทั่งประเมินแล้วว่าช่องว่างระหว่างยานพาหนะคันที่กำลังจะมาถึงมีระยะห่างและปลอดภัยมากพอก็จึงทำการตัดสินใจเพื่อที่จะแทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลักได้ โดยลักษณะการเกิดปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์การยอมรับช่องว่างหรือเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า Gap acceptance

จากรูปที่ 2.1 นี้ จะสังเกตเห็นว่าเมื่อรถในกระแสจราจรสายรองได้ทำการแทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลักจะเกิดระยะห่างระหว่างยานพาหนะที่แทรกตัวเข้าสู่กระแสจราจรสายหลักกับยานพาหนะคันหลังที่เคลื่อนที่ตามมาในกระแสจราจรสายหลัก เราเรียกระยะห่างนี้ว่า ระยะห่างระหว่างยานพาหนะ หรือ Space lag และจากการเกิดระยะห่างระหว่างยานพาหนะนี้ทำให้มีช่วงเวลาระหว่างยานพาหนะเกิดขึ้นด้วยเช่นกัน เราเรียกเวลาระหว่างยานพาหนะที่แทรกตัวเข้าสู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสจราจรสายหลักกับยานพาหนะที่กำลังวิ่งผ่านมาถึง ณ จุดอ้างอิงเดียวกันนี้ว่า เวลาระหว่างยานพาหนะหรือ Time lag

2.4.1 การศึกษาเกี่ยวกับการเข้าร่วมกระแสจราจร

Daamen, Loot and Hoogendoorn (2010) [9] ได้ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมการเข้าร่วมกระแสจราจรโดยการเปลี่ยนช่องจราจรคือ การเข้าร่วมกระแสจราจรจะขึ้นอยู่กับ การยอมรับระยะห่างช่องว่างระหว่างตัวรถ วิธีการเก็บข้อมูลคือใช้กล้องวิดีโอบันทึกภาพรวม 35 นาที ระยะทางในพื้นที่การศึกษา 400 เมตรบนทางด่วน รถที่เข้ามาในเขตสำรวจมีจำนวน 3459 คัน แต่รถที่ทำการเข้าร่วมกระแสจราจรมีทั้งสิ้น 704 คัน พบว่า การยอมรับระยะห่างช่องว่างระหว่างตัวรถที่น้อยที่สุดอยู่ที่ 0.75 - 1.00 วินาที โดยระยะห่างระหว่างรถคันที่อยู่ข้างหน้าและรถที่อยู่คันหลังในช่องจราจรใหม่ มีค่าน้อยว่า 0.25 วินาที

Hidas (2005) [10] ทำการศึกษาการรวมเข้าของช่องจราจรและการเปลี่ยนช่องจราจรภายใต้สภาวะการจราจรที่แออัด ทำการเก็บข้อมูลแล้วสังเกตพฤติกรรมของคนขับ จึงทำการแยกประเภทของการขับขี่ได้ คือ

1. แบบอิสระ จะไม่สนใจระยะห่างระหว่างรถคันหน้า และระยะห่างระหว่างรถคันหลังจึงทำให้ระยะห่างดังกล่าวมีความกว้างพอที่จะทำการเปลี่ยนช่องจราจรได้อย่างปลอดภัย

2. แบบการบังคับจากคนขับที่ต้องการเปลี่ยนช่องจราจร จะต้องคำนวณระยะห่างระหว่างรถคันหน้า และระยะห่างระหว่างรถคันหลัง จึงทำให้ระยะห่างดังกล่าวมีความกว้างที่จำกัดในการเปลี่ยนช่องจราจรได้อย่างปลอดภัย

3. แบบการให้ความร่วมมือระหว่างกัน จะส่งผลให้ระยะห่างดังกล่าวมีความกว้างเพิ่มขยายออกไปซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนช่องจราจรเป็นไปอย่างปลอดภัย

ซึ่งแบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจรได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแบบจำลองการรวมเข้าของช่องจราจรหลายๆแบบ และใช้โปรแกรม ARTEMiS ผลที่ได้จะแสดงในรูปแบบของ ความเร็ว ระยะห่างระหว่างรถที่ยอมรับได้ โดยโปรแกรม Simulation ระดับจุลภาค สามารถจำลองการไหลของกระแสจราจรภายใต้สภาวะการจราจรที่แออัดให้เปรียบเหมือนสภาพจริงได้ แบบจำลองนี้สามารถใช้ได้ทั้งถนนแบบ Freeway และ signalized urban arterial networks.

2.5 การเปลี่ยนช่องจราจร

จักรกริศน์ (2523) [11] ได้อธิบายชนิด (Type) ของการเปลี่ยนช่องจราจรอาจเกิดด้วยความสมัครใจ (Optional Lane Change) ซึ่งผู้ขับขี่ยานพาหนะจะเปลี่ยนช่องจราจรเฉย ๆ โดยไม่มีความจำเป็นใด ๆ หรือถูกบังคับให้เปลี่ยนช่องจราจร (Forced Lane Change) โดยการเปลี่ยนช่องจราจรของผู้ขับขี่จะขึ้นอยู่กับช่องว่างระหว่างยานพาหนะ (Gap) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณการไหลของกระแสจราจรบนช่วงการจราจรนั้น กล่าวคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะที่หนึ่ง เมื่อช่องว่างระหว่างยานพาหนะสั้นผู้ขับขี่จะไม่กล้าเปลี่ยนช่องจราจรสภาวะที่สองเมื่อช่องว่างระหว่างยานพาหนะยาวเพียงพอสำหรับการเปลี่ยนช่องจราจรซึ่งยานพาหนะคันหน้าและยานพาหนะคันหลังของช่องว่างระหว่างยานพาหนะจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนช่องจราจร กล่าวคือ ผู้ขับขี่จะเปลี่ยนช่องจราจรหลังจากยานพาหนะคันหน้าผ่านไปแล้วและจะไม่เปลี่ยนช่องจราจรเมื่อยานพาหนะคันหลังอยู่ใกล้สภาวะที่สาม เมื่อช่องว่างระหว่างยานพาหนะยาวมากเปลี่ยนช่องจราจรขึ้นอยู่กับยานพาหนะคันหน้าและยานพาหนะคันหลังของช่องว่างระหว่างยานพาหนะเพียงคันเดียว

2.5.1 การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนช่องจราจร

Cohen (2004) [12] ได้ทำการศึกษาถึงองค์ประกอบในการเปลี่ยนช่องจราจร โดยพบว่า ในการเปลี่ยนช่องจราจร จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ข้อ คือ

1. Supply side คือ ระยะห่างระหว่างรถ 2 คัน ซึ่งจะไม่ขึ้นกับเวลา และระยะห่างแต่จะขึ้นอยู่กับการรับรู้และการตัดสินใจของคนขับ

2. Demand side ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจที่จะทำการเปลี่ยนช่องจราจรทั้งแบบเปลี่ยนเพื่อปรับปรุงสภาพการขับขี่ และเปลี่ยนช่องจราจรเพราะจำเป็นต้องเปลี่ยน เพื่อให้สามารถเดินทางต่อไปได้ ประเภทของการเปลี่ยนช่องจราจร มี 3 แบบคือ

Mandatory คือ การเปลี่ยนช่องจราจรเพราะความจำเป็น
Discretionary คือ การเปลี่ยนช่องจราจรในตำแหน่งที่ดีขึ้น
Anticipatory คือ การเปลี่ยนช่องจราจรเพื่อหลีกเลี่ยงการติดขัดของจราจร

3. Relaxation procedure คือพฤติกรรมในการเปลี่ยนช่องจราจร ภายใต้การยอมรับเงื่อนไขระยะห่างระหว่างรถที่น้อยที่สุด ซึ่งในบางครั้งจะยอมรับระยะห่างที่น้อยกว่าระยะห่างวิกฤติด้วย

จักรกริศน์ (2523) [11] ได้อธิบายว่า ในขณะที่ผู้ขับขี่ทำการเปลี่ยนช่องจราจรจะต้องใช้ความเร็วที่ระยะหนึ่งความยาวนี้จะขึ้นกับความเร็วของการไหลของกระแสจราจรสำหรับที่ระดับความเร็ว 48 - 64 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางของถนนที่ใช้จะยาวตั้งแต่ 38 - 80 เมตร โดยค่าเฉลี่ยสำหรับการเปลี่ยนช่องจราจรตามใจชอบของผู้ขับขี่จะมีค่าเท่ากับ 67 เมตร ค่าเฉลี่ยแบบถูกบังคับด้วยยานพาหนะคันหน้าที่ขับช้าจะมีค่าประมาณ 43 เมตรซึ่งเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนช่องจราจรใช้เวลาอยู่ในช่วง 2.50-4.50 วินาที

จักรกริศน์ (2523) [11] ยังได้อธิบายอีกว่า ถ้าเกิดว่า ยานพาหนะในกระแสจราจรมีค่าความเร็วที่แตกต่างกันมาก ความจำเป็นที่จะเปลี่ยนช่องจราจรจะมีเพิ่มขึ้นเช่นกัน ฉะนั้นเมื่อมีปริมาณการไหลเพิ่มขึ้นความต้องการที่จะเปลี่ยนช่องจราจรจึงมีมากขึ้น แต่โอกาสที่จะเปลี่ยนช่องจราจรจะมีน้อยลง เนื่องจากระยะห่างระหว่างยานพาหนะที่ยาวพอจะมีจำนวนน้อยลง โดยทั่วไปผู้ขับขี่ส่วนมากจะเว้ยช่องว่างระหว่างยานพาหนะประมาณ 1.50 วินาที เพราะฉะนั้น เวลาการเปลี่ยนช่องจราจรจึงควรจะมีช่องว่างระหว่างยานพาหนะที่จะเปลี่ยนช่องจราจรไปเท่ากับ 3.00 วินาที ซึ่งเป็นค่าที่ผู้ขับขี่เว้นช่องว่างระหว่างยานพาหนะที่ขับตามคันหน้าบวกกับค่าเท่ากันที่ผู้ขับขี่คันหลังขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามมา แต่ในความเป็นจริงแล้ว ช่องว่างระหว่างยานพาหนะที่ผู้ขับขี่ต้องการจะมีค่าน้อยกว่านี้ ซึ่งค่าโดยเฉลี่ยจะมีค่าเท่ากับ 2.00 วินาที

2.6 การเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร

การเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร เป็นการการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาใช้ศึกษา และใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านการจราจรที่กำลังเกิดขึ้น โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลยังเป็นส่วนสำคัญที่จะนำมาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองทางด้านการจราจรในการศึกษาในครั้งนี้อีกด้วย โดยการเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร จะมีการเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญ ดังนี้

2.6.1 การเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง

ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel time) เป็นระยะเวลาทั้งหมดที่รถใช้ในการเดินทางจากต้นทางไปยังปลายทางที่กำหนด การเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางสามารถเก็บข้อมูลได้ด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. วิธีการใช้รถทดสอบ (Test-car run) วิธีนี้ จะมีการกำหนดรูปแบบในการเก็บข้อมูล ออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

- เทคนิครถลอยตัว (Floating car) วิธีนี้ จะทำการกำหนดให้คนขับรถทดสอบขับรถแซงรถคันอื่นในกระแสจราจรให้พอๆ กับจำนวนรถที่ขับแซงรถทดสอบ วิธีการนี้ จะทำให้สามารถประมาณค่า Space mean speed ของกระแสจราจรได้

- เทคนิครถเฉลี่ย (Average car) วิธีนี้ จะกำหนดให้คนขับรถทดสอบใช้ความเร็วในการเดินทางใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยโดยรวมของกระแสจราจร

- เทคนิครถมากที่สุด (Maximum car) วิธีนี้ จะกำหนดให้คนขับรถทดสอบใช้ความเร็วในการเดินทางได้สูงสุดไม่เกินที่กำหนดไว้บนป้ายควบคุมความเร็ว

2. วิธีการตรวจสอบป้ายทะเบียนของรถ (License-plate observations) เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการเก็บข้อมูลบนช่วงถนนที่มีความยาวพอสมควร การเก็บข้อมูลจะกระทำโดยการบันทึกตัวเลขแผ่นป้ายทะเบียน ในขณะที่รถวิ่งผ่านจุดเก็บข้อมูล ทั้งบริเวณต้นทางและปลายทาง ซึ่งวิธีการตรวจสอบ โดยป้ายทะเบียนของรถนี้ จะไม่สามารถตรวจสอบระยะเวลา และความเร็วในการเดินทางบนช่วงทางแบบย่อยๆ ได้

3. วิธีการตรวจสอบจากจุดสังเกตการณ์ (Observation of vehicle from a vantage point) วิธีการนี้จะทำการกำหนดจุดสังเกตการณ์ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณที่จะทำการเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วน โดยจะทำการติดตั้งกล้องวิดีโอ เพื่อบันทึกข้อมูลสภาพการจราจรตลอดช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล โดยจะนำภาพวีดีโอที่ได้มาทำการคัดแยกข้อมูลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิธีการตรวจสอบจากบัตรทางด่วน (Toll-road cards) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางตลอดทั้งโครงข่ายของถนนที่ทำการศึกษา ซึ่งบัตรทางด่วนจะบันทึกเวลาเข้าและออกโครงข่ายถนนที่ทำการเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลด้วยวิธีการนี้ยังส่งผลให้สามารถทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับจุดต้นทางและจุดปลายทางที่ผู้เดินทางส่วนใหญ่ใช้ในการเดินทางด้วย

2.6.2 การเก็บข้อมูลความเร็ว

ความเร็ว เป็นอัตราของการเคลื่อนที่ของกระแสจราจร โดยเป็นสัดส่วนของระยะทางในการเดินทางในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งการเก็บข้อมูลทางด้านความเร็วนั้น มีความจำเป็นสำหรับใช้การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร และผลกระทบทางด้านจราจรที่กำลังเกิดขึ้น เนื่องจากความเร็วของรถที่ใช้นั้น จะมีผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ระยะเวลาในเดินทางและความปลอดภัยในการเดินทาง ซึ่งจะเป็นตัววัดคุณภาพของการจราจรนั่นเอง

การศึกษาความเร็วที่จุด (Spot Speed Studies) เป็นการศึกษาความเร็วของการจราจร ณ บริเวณที่กำหนด ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

1) การจับเวลาบนช่วงระยะทางที่กำหนด (Measuring Time over Distance) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่คงที่ต่อเวลาที่รถวิ่ง โดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการนี้ ได้แก่

- การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร (Pavement Marking) เป็นวิธีที่สะดวก ง่าย และประหยัด โดยการเก็บข้อมูลจะเริ่มจากการใช้เทปวัดระยะทางที่จะทำการเก็บข้อมูลพร้อมทั้งทำเครื่องหมาย เพื่อเป็นการอ้างอิงตำแหน่งให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยจะเริ่มต้นจับเวลาในขณะที่ยวดยานวิ่งผ่านตำแหน่งอ้างอิงตำแหน่งแรก และหยุดเวลาเมื่อยวดยานผ่านตำแหน่งอ้างอิงตำแหน่งถัดไป

- การใช้กล่อง Enoscope เป็นวิธีที่สะดวก และประหยัด เช่นเดียวกับวิธีการทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร โดยมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลที่มีความคล้ายกัน โดยเปลี่ยนการทำเครื่องหมายบนผิวจราจรเป็นการใช้อุปกรณ์กล่อง Enoscope แทน ซึ่งกล่องจะมีลักษณะเป็นกล่องรูปตัว L เปิดทั้งสองด้าน และมีกระจกเงาวางทำมุม 45 องศา ทำหน้าที่ในการสะท้อนแสง เมื่อมีรถวิ่งผ่าน เป็นวิธีการที่สามารถศึกษาความเร็วในเวลากลางคืนได้ โดยการใช้ไฟฉายส่องในแนวตั้งฉากกับกล่อง เมื่อรถแล่นผ่านจะตัดลำแสงไฟฉาย ทำให้ผู้ทดลองสังเกตมองเห็นได้

- การใช้เครื่องมือวัดอิเลคทรอนิกส์ (Electronics) การเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการจับเวลาได้ โดยใช้สายยาง 2 เส้น วางพาดบนผิวถนน สำหรับเป็นตัวส่งสัญญาณเมื่อรถแล่นผ่าน เมื่อรถแล่นทับสายยางเส้นแรกแล้ว จะมีการส่งสัญญาณให้เริ่มจับเวลา และเมื่อรถคันเดียวกันแล่นผ่านสายยางเส้นที่สอง จะมีการส่งสัญญาณให้หยุดจับเวลา โดยจะสามารถคำนวณหาค่าความเร็วในการเดินทางได้จากการนำค่าระยะห่างของสายยาง 2 เส้น มาหารด้วยเวลา

2) การวัดระยะทางบนช่วงเวลาที่กำหนด (Measuring Distance over Time) ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่รถวิ่งต่อเวลาที่กำหนด ซึ่งวิธีนี้นิยมใช้ภาพ (Photographic Techniques) ในการหาระยะทางที่รถวิ่งไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยจะกำหนดให้เป็นระยะเวลาคงที่ เช่น ให้ถ่ายภาพในทุกๆ 20 วินาที หลังจากนั้นจะทำการวัดระยะทางที่รถวิ่งไปจากภาพถ่ายเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ จะได้ข้อมูลที่ถาวรและแม่นยำ แต่มีค่าใช้จ่ายมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการถ่ายภาพทางอากาศ

3) การใช้เรดาร์จับความเร็ว (Radar Meter) เป็นการใช้ปืนเรดาร์ในการยิงจับความเร็วของยวดยานที่วิ่งในกระแสจราจร ตัวอย่างในการใช้วิธีการใช้เรดาร์ในการจับความเร็วนั้น คือ ในเวลาที่ตำรวจใช้ในการตรวจจับความเร็วของยวดยาน

2.6.3 การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร เป็นการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนออกแบบ และวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการจราจร ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงมาตรฐานการออกแบบให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และทันสมัยยิ่งขึ้น

การสำรวจปริมาณการจราจร หมายถึง การนับจำนวนรถที่เคลื่อนที่ผ่านในบริเวณที่กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ได้แก่

- เพื่อการแบ่งประเภทถนน
- เพื่อการประเมินสภาพการจราจรและระดับการให้บริการ ณ ปัจจุบัน
- เพื่อการวางแผนปรับปรุงขยายถนน
- เพื่อการวางแผนระบบควบคุมการจราจร
- เพื่อการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

การสำรวจปริมาณการจราจร จะทำให้ทราบว่าถนนที่ทำการศึกษา มีปริมาณจราจรสูงกว่าหรือน้อยกว่าค่าความจุของถนน (Capacity) ซึ่งถ้าปริมาณจราจรมีค่าใกล้เคียงกับค่าความจุของถนน จะทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง ก่อให้เกิดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น ข้อมูลปริมาณจราจรจึงสามารถบอกได้ว่าถนนเส้นนั้นควรมีการปรับปรุงหรือไม่ ตลอดจนยังสามารถนำไปใช้ในการหาอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร (growth rate) สำหรับคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต เพื่อการวางแผนการรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

1. การสำรวจ โดยใช้วิธีคนนับ (Manual Count Method) เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก โดยจะนับปริมาณจราจรที่แล่นผ่านจุดที่กำหนด ซึ่งอาจใช้เครื่องมือช่วยนับรถ (Traffic Counter) เพื่อป้องกันความผิดพลาด รวมทั้งมีความเหมาะสมสำหรับการนับรถแบบแยกประเภทด้วย ซึ่งการแยกประเภทรถและการสำรวจปริมาณรถเลี้ยว มีความสำคัญต่อการออกแบบระบบการควบคุมการจราจรตรงบริเวณทางแยก เช่น ระบบสัญญาณไฟ การกำหนดพื้นที่จอดรถ การออกแบบทางเรขาคณิตทางแยกที่เหมาะสม การจัดช่องจราจร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสำรวจโดยใช้เครื่องมือ (Mechanical Count Method) เครื่องมือที่ใช้จะประกอบไปด้วย ตัวจับคลื่น (detector) และเครื่องนับ (counter) โดยตัวจับคลื่นจะเป็นส่วนสำคัญในการนับรถ เปรียบได้กับคนนับรถในวิธีคนนับ แล้วส่งสัญญาณไปยังเครื่องนับ โดยตัวจับคลื่นนั้นมีหลายชนิด ได้แก่

- ชนิดใช้ความดัน (Pneumatic Detector)
- ชนิดใช้ของเหลวแทนความดัน (Hydraulic Detector)
- ชนิดโลหะกระทบ (Positive Contact Detector)
- ชนิดใช้สนามแม่เหล็ก (Magnetic Detector)
- ชนิดใช้ลำแสง (Photo Electric Eyes, Radar, infrared, or Ultrasonic Beams)

สำหรับประเทศไทย จะนิยมใช้ชนิดใช้ความดัน ซึ่งประกอบไปด้วย สายยางสำหรับวางพาดบนผิวถนน เมื่อมียานพาหนะแล่นผ่านสายยาง จะเกิดความดันส่งคลื่นไปยังเครื่องนับเพื่อบันทึกจำนวนรถ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเครื่องมือชนิดนี้จะออกแบบให้ล้อทับสองครั้งมีการนับเท่ากับรถหนึ่งคัน ซึ่งกรณีที่มีรถมากกว่า 2 เพลา เช่น รถบรรทุก จะส่งผลให้ค่าคลาดเคลื่อนไปได้

โดยข้อดีของวิธีการสำรวจโดยใช้เครื่องมือนั้น คือ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการนับปริมาณจราจรที่มีระยะเวลาเป็นเวลานาน เช่น การนับปริมาณจราจรตลอดทั้งสัปดาห์ เดือน หรือปี และยังสามารถใช้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ซึ่งมีข้อเสีย คือ ไม่สามารถนับรถแบบแยกประเภทได้ ไม่สามารถนับปริมาณรถเลี้ยว สายยางที่ใช้อาจมีการชำรุดได้ และต้องมีการปรับแก้ข้อมูลในบริเวณที่มีรถบรรทุกมาก

3. การสำรวจโดยใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques) การใช้ภาพถ่าย เป็นการนับปริมาณจราจรที่ปรากฏในภาพถ่ายหรือวีดีทัศน์ ซึ่งจะได้ผลอย่างถูกต้องแน่นอน แต่เป็นการสำรวจที่มีค่าใช้จ่ายจะสูง โดยภาพถ่ายส่วนใหญ่จะเป็นภาพถ่ายจากที่สูง เพราะเป็นจุดที่สามารถมองเห็นได้ทั่วบริเวณ

2.7 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) เป็นการจำลองสภาพการจราจร โดยการสร้างแบบจำลองพฤติกรรมและลักษณะในการเคลื่อนที่ของรถแต่ละประเภทบนถนน เพื่อเป็นการนำแบบจำลองดังกล่าว มาใช้ในการศึกษา และวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน

ทวี วิชัยเมธาวี (2546) [13] ได้กล่าวว่า แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เป็นการนำเสนอภาพเสมือนจริงของสภาพการจราจร จากกระบวนการสุ่มตัวอย่าง โดยการเก็บข้อมูลทางสถิติ การจำลองพฤติกรรม และลักษณะของสภาพจราจรจะถูกพิจารณาเป็นช่วงเวลาย่อยๆ โดยอาศัยหลักการพื้นฐานของการเคลื่อนที่ และพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะ

การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค จะเป็นการจำลองโดยการใช้โปรแกรมในการแสดงภาพลักษณะการเคลื่อนที่ของรถแต่ละคันบนถนน ซึ่งจะมีความละเอียดและซับซ้อน โดยมีพื้นฐานการจำลองมาจากทฤษฎีการเคลื่อนตัวตามกันของรถ การเปลี่ยนช่องทางการจราจร และระยะระหว่างรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ยอมรับได้ โดยจะคำนึงถึงพฤติกรรมของยานพาหนะในแต่ละคันเป็นหลัก ซึ่งการขับขี่ของรถกับการเพิ่ม/ลดความเร็ว การชะลอรถ การหยุดรถของรถคันข้างหน้าที่จะมีผลต่อการขับขี่ของรถคันที่ขับตามมา แต่มักจะไม่มีการคำนึงถึงพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่ที่ได้รับผลกระทบมาจากพฤติกรรมการขับขี่ของยวดยานข้างเคียง ซึ่งการจำลองสภาพการจราจรสามารถนำไปเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์การเดินทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อีกทั้งเป็นการแสดงถึงพฤติกรรมการจราจรของยานพาหนะและเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายถนน รวมถึงการจำลองระบบทางแยกที่มีความซับซ้อน โครงข่ายที่มีความคับคั่งทางด้านการจราจร และเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของถนนต่อไป ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ตัวอย่างเช่น ปริมาณยานพาหนะบนท้องถนน ระดับการให้บริการของถนน ระยะเวลาในการเดินทาง ความล่าช้าในการเดินทาง ความยาวแถวคอย การจัดการสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

2.7.1 ความสำคัญของการจำลองสภาพการจราจร

Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong (2010) [14] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจร และได้กล่าวไว้ว่า การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เป็นวิธีที่มีความจำเป็น เนื่องจากในการศึกษาปัญหาทางด้านการจราจร และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว มีความจำเป็นจะต้องมีการวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆ เพื่อใช้ในการประเมินผล และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง และเป็นที่ยอมรับ เนื่องจาก สามารถจำลองสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นอยู่จริงในปัจจุบัน ตลอดจน สามารถจำลองสถานการณ์ในอนาคตได้อีกด้วย ทำให้สามารถวิเคราะห์แนวทางเลือกในการปรับปรุง หรือแก้ไขปัญหา ก่อนการดำเนินการจริงได้

ในปัจจุบันปัญหาทางด้านการจราจรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก การแก้ไขปัญหาการจราจรเฉพาะจุดก็ไม่สามารถจัดการกับปัญหาจราจรได้อย่างหมดสิ้น โดยจะต้องเป็นการแก้ไขปัญหาการจราจรแบบครอบคลุมทั้งโครงข่าย ซึ่งการจะหาทางแก้ไขให้ครอบคลุมทั้งโครงข่ายการจราจรนั้นเป็นไปได้ยาก การวิเคราะห์การจัดการกับสภาพจราจรในปัจจุบันโดยการใช้แบบจำลองจึงเป็นวิธีที่มีความสำคัญที่จะสามารถทดสอบและทดลองด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้เมื่อมีแบบจำลองสภาพการจราจรแล้ว จะสามารถตรวจสอบและสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรในแต่ละโครงข่ายในปัจจุบัน ทำให้สามารถหาทางแก้ไขปัญหาจราจรหรือหาทางเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายการจราจรได้ ตลอดจนสามารถใช้สำหรับการประเมินและทดสอบโครงการก่อสร้างต่างๆ ที่ยังไม่เกิดขึ้น ทั้งโครงการก่อสร้างถนน ทางด่วน หรือระบบขนส่งสาธารณะต่างๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะออกมาในรูปของตัวอักษร หรือภาพเคลื่อนไหวของการจำลองสภาพการจราจร

การจำลองสภาพการจราจรนั้น จะเป็นการใช้หลักความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความหนาแน่นและปริมาณการจราจร เป็นพื้นฐานในการจำลอง โดยแยกกันไปในแต่ละกลุ่มของยวดยาน ซึ่งจะมีการสุ่มพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะรูปแบบต่างๆ ให้เป็นไปตามเงื่อนไขในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ข้อดีของแบบจำลองสภาพจราจร

1. สามารถเห็นสภาพการจราจรของทั้งโครงข่ายพร้อมๆ กันได้ ทำให้การวิเคราะห์หาทางแก้ไขปัญหาการจราจรหรือการหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพทำได้โดยง่าย

2. สามารถจำลองสภาพการจราจรที่ไม่สามารถเกิดขึ้นจริงบนถนนได้ เช่น การเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น ทำให้สามารถใช้ในการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้

3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาการจราจรที่มีความซับซ้อนได้ เช่น การวิเคราะห์ระบบจราจรอัจฉริยะ (ITS) การวิเคราะห์ทางแยก การวิเคราะห์การเคลื่อนตัวแบบลูกคลื่น (Shockwave) ผลกระทบทางด้านจราจรต่อการเกิดอุบัติการณ์

4. สามารถศึกษาได้ถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโครงข่าย หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ บนโครงข่าย เช่น ป้ายข้อความจราจรปรับเปลี่ยนได้

5. สามารถวิเคราะห์ถึงผลกระทบทางด้านจราจรจากการออกแบบทางด้านเรขาคณิต หรือการควบคุมการจราจรต่างๆ เช่น การออกแบบวงเวียน การออกแบบสัญญาณไฟจราจร การออกแบบทางเดินเท้า เป็นต้น

6. สามารถวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพของการจราจรที่เกิดจากการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

7. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบการเข้าของปริมาณจราจร และรูปแบบการให้บริการที่มีซับซ้อนจนไม่สามารถคำนวณได้ทางคณิตศาสตร์

8. สามารถเก็บข้อมูลการจราจรจากแบบจำลองสภาพการจราจรได้โดยตรง ช่วยให้เป็นการประหยัดงบประมาณในการเก็บข้อมูลด้านการจราจรในภาคสนาม ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลบางประเภทเป็นไปได้ยากในการจัดเก็บ

9. สามารถจำลองสภาพการจราจรได้แบบ real time ทำให้สามารถทราบสภาพการจราจรในปัจจุบันที่เกิดขึ้นอยู่ได้อย่างทันที

10. สามารถพัฒนาแบบจำลองระบบใหม่ๆ ได้ และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิที่มีความเหมาะสม

11. การจำลองสภาพการจราจรเป็นการจำลองเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของยานพาหนะแต่ละคัน ซึ่งจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่าการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของยานพาหนะแบบกลุ่ม

12. สามารถจำลองสภาพการจราจรซ้ำๆ ได้หลายรอบ ทำให้เกิดความสะดวกและความรอบคอบในการวิเคราะห์สภาพการจราจรในแต่ละทางเลือกได้

13. เป็นการจำลองถึงพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะของผู้ใช้ถนน และโครงข่ายถนนที่มีประสิทธิภาพเสมือนจริงที่สุด

14. สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลการจราจรได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 ข้อเสียของแบบจำลองสภาพจราจร

1. ผู้ใช้ต้องมีพื้นฐานความรู้ และเข้าใจในการใช้โปรแกรมเป็นอย่างดี

2. ต้องใช้เวลาเป็นอย่างมากในการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรที่มีความซับซ้อนให้มีความเสมือนจริงมากที่สุด

3. ต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก เพื่อให้การสร้างแบบจำลองสภาพจราจรมีความเสมือนจริงมากที่สุด

4. การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองหรือการปรับแก้ค่าข้อมูลต่างๆ อาจจะต้องใช้ความละเอียดและใช้ระยะเวลานาน

5. การใส่ค่าของข้อมูลผิดพลาด แม้จะเล็กน้อย อาจมีผลทำให้ค่าการวิเคราะห์การจำลองสภาพการจราจรมีความคลาดเคลื่อนเป็นอย่างมาก

6. การจำลองสภาพการจราจรให้มีผลลัพธ์ที่แน่นอนนั้น เป็นไปได้ยาก จึงต้องมีการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อนำค่าทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์และอ้างอิงผล

7. การจำลองสภาพการจราจรเป็นการจำลอง โดยการสุ่มการกำเนิด ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละการทดสอบ

8. มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานค่อนข้างสูง

2.7.4 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

โปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาขึ้นมาหลายโปรแกรม ซึ่งในแต่ละโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ และข้อจำกัดในการใช้งานที่แตกต่างกันไป การเลือกโปรแกรมสำหรับการใช้งาน จึงมีความจำเป็นจะต้องศึกษา และวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถเลือกใช้โปรแกรมได้เหมาะสมกับความต้องการ และเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคมีความถูกต้องที่สุด ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่ได้มีการศึกษา ได้แก่

1. โปรแกรม AIMSUN

เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนการขนส่ง และการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการจราจร (AIMSUN's Micro Simulator User's Manual Version 5.1, 2006) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้มีการเพิ่มเติมส่วนประกอบลงไปในตัวโปรแกรมได้อย่างไม่จำกัด ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงแกนหลักของโปรแกรมได้ด้วยตนเอง และสามารถทำการปรับแต่งความสามารถของโปรแกรมได้เหมือนกับที่กระทำโดยผู้ออกแบบโปรแกรมเอง ซึ่งโปรแกรม Aimsun จะมีองค์ประกอบสำคัญ ตามลักษณะการใช้งาน คือ

- Aimsun Simulator เป็นส่วนของโปรแกรมที่สามารถจำลองสภาพการจราจรในโครงข่ายถนนได้หลายรูปแบบ เช่น ถนนในเมือง ทางด่วน (Freeways) ทางหลวง (Highways) ถนนวงแหวน รวมถึงโครงข่ายของถนนที่มีการรวมกันของถนนในหลายๆ รูปแบบ และยังมีความสามารถในการแบ่งแยกชนิดของยานพาหนะและผู้ขับขี่ได้ โดยพฤติกรรมของยานพาหนะทุกๆ คันในโครงข่ายถนนนั้นจะถูกจำลองอย่างต่อเนื่องตลอด โดยจะอ้างอิงกับแบบจำลองพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (แบบจำลองการเคลื่อนที่ตามกัน แบบจำลองการเปลี่ยนช่องทางจราจร แบบจำลองการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมรับช่องว่าง) ในส่วนของ Aimsun Simulator ยังมีความสามารถในการจำลองการเกิดอุบัติเหตุ การจำลองระบบควบคุมการจราจรต่างๆ โดยให้ความสำคัญกับระบบขนส่งสาธารณะ การใช้เครื่องมือทางด้านการจราจร เช่น สัญญาณไฟจราจร เป็นต้น การประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยมลภาวะ การใช้พลังงาน การให้รายละเอียดของผลลัพธ์ในเชิงสถิติ เช่น อัตราการไหล ความเร็วของยานพาหนะ ระยะเวลาในการเดินทาง เป็นต้น

- Aimsun Modeller โปรแกรม Aimsun เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้นำไปใช้ได้กับสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถนำเข้าและจัดการกับข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) โดยโปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูล CAD และ Bitmap จากแหล่งข้อมูล ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถแก้ไขและนำเสนอโครงการได้อย่างสะดวก โดยโปรแกรมยังสามารถทำการแปลข้อมูลจากโปรแกรมอื่นๆ ได้ เช่น จากโปรแกรม EMME/2 เป็นต้น

- Aimsun Planner เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการทางการจราจร โดยมีจุดประสงค์ คือ เพื่อสนับสนุนกระบวนการที่จำเป็นสำหรับการคำนวณเมตริกการเดินทางระหว่างต้นทางและปลายทาง และเพื่อทำให้มีแพล็ตฟอร์มการคำนวณสำหรับการจัดการของเมตริกการเดินทางระหว่างต้นทางและปลายทาง เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับเข้าสู่การจำลองสภาพจราจรต่อไป

- Aimsun Server เป็นส่วนที่ไม่มีการต่อประสานทางด้านกราฟฟิคกับผู้ใช้งาน และสามารถเข้าถึงได้ผ่านทางเครือข่าย สำหรับเมื่อมีความต้องการในการประมวลผลที่เร็วกว่าเวลาจริง เช่น เมื่ออยู่ในศูนย์ควบคุมกลางเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนการดำเนินการจัดการจราจรก่อนที่จะมีการนำไปใช้จริง

2. โปรแกรม Synchro/Sim Traffic

Kaseko (2002) [15] ได้กล่าวว่า โปรแกรม Synchro/Sim Traffic มีการพัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ระบบสัญญาณไฟจราจร และการจำลองสภาพการจราจรบนระบบปฏิบัติการ Window ซึ่งได้รับความนิยมและมีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะหน่วยงานทางด้านวิศวกรรมจราจรในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยทั้ง 2 โปรแกรม จะมีหลักการทำงานแยกกัน ดังนี้

- โปรแกรม Synchro เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายถนนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการลดความล่าช้าในการเดินทาง และจำนวนครั้งในการหยุดรถบริเวณทางแยก Kaseko (2002) [15] ได้กล่าวไว้ว่า โปรแกรม Synchro เป็นโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ค่าความจุบริเวณทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร สามารถออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรให้ทำงานประสานกันแบบต่อเนื่องหลายทางแยก ทั้งแบบที่มีเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเดี่ยวหรือแบบที่มีเครื่องควบคุมหลายเครื่อง และสามารถออกแบบระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบแปรเปลี่ยนตามปริมาณจราจรบริเวณทางแยกได้ นอกจากนี้โปรแกรม Synchro ยังมักจะถูกใช้งานสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Sim Traffic และโปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคอื่นๆ อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โปรแกรม Sim Traffic เป็นโปรแกรมส่วนที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยมีความสามารถหลัก คือ สามารถจำลองสภาพการจราจรและนำเสนอผลการจำลองในลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวของยานพาหนะและคนเดินเท้า ทั้งในบริเวณที่ถูกควบคุมและไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรบนถนนภาคพื้นดิน และในระบบทางด่วนได้ โดยข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรของโปรแกรม Sim Traffic จะถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรม Synchro ก่อน ได้แก่ ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายถนน ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น สำหรับข้อมูลที่ต้องนำเข้าสู่โปรแกรม Sim Traffic โดยตรง ได้แก่ ข้อมูลลักษณะของยานพาหนะ และพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะ (Jones ct, 2004)

3. โปรแกรม Paramics

เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้สำหรับการจำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของระบบขนส่งส่วนบุคคล และระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ ของโครงข่ายถนน โดย Choa et al (2003) [16] ได้กล่าวไว้ว่า การทำงานของโปรแกรม Paramics จะอาศัยการทำงานของโปรแกรมย่อย 3 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรม Modeler ซึ่งมีคุณสมบัติในการจำลองโครงข่ายถนน, โปรแกรม Analyzer ใช้สำหรับการวิเคราะห์ และแสดงผลการจำลองสภาพการจราจร และโปรแกรม Processor ซึ่งใช้ในการจำลองสภาพการจราจร

ทวี วิชัยเมธาวี (2546) [13] ได้กล่าวว่า โปรแกรม Paramics เป็นโปรแกรมที่สามารถจำลองโครงข่ายถนนที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ซึ่งขนาดของโครงข่ายถนนที่โปรแกรมรองรับได้นั้น จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ Run โปรแกรม (Velez, 2006) นอกจากนี้ ยังมีความสามารถในการแสดงภาพการเคลื่อนที่ของยานพาหนะแต่ละคันได้ทั้งแบบ 2 มิติ และแบบ 3 มิติ ซึ่งยังสามารถใช้สีที่แตกต่างกันในแต่ละองค์ประกอบของแบบจำลอง ช่วยเพิ่มความเข้าใจและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการ การวางแผนการจัดการจราจร รวมทั้งการวิเคราะห์และการประเมินนโยบายทางด้านการขนส่งทั้งในระดับพื้นที่ย่อย และในระดับยุทธศาสตร์

4. โปรแกรม VISSIM

โปรแกรม VISSIM เป็นชุดโปรแกรมที่ใช้สำหรับการวางแผนสำหรับการคมนาคมขนส่งและงานด้านวิศวกรรมจราจร ทั้งในระบบโครงข่ายถนนในเขตเมืองและในระบบทางด่วนแบบอเนกประสงค์ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและการวิเคราะห์สภาพการจราจรในรูปแบบและเงื่อนไขต่างๆ เช่น รูปแบบวงเวียน ทางต่างระดับ ด่านเก็บเงินค่าผ่านทาง เป็นต้น Kaseko (2002) [15] โดยข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง จะประกอบด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมจราจร เช่น ปริมาณจราจร ค่าความเร็วเฉลี่ยของโครงข่าย ระยะเวลาในการเดินทาง ค่าความล่าช้า ความยาวแถวคอย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PTV (2009) [17] ได้กล่าวไว้ว่า โปรแกรม VISSM ประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อยที่จะทำหน้าที่รองรับการทำงานแตกต่างกันออกไป 2 โปรแกรม ได้แก่

- โปรแกรมสร้างการจำลองสภาพจราจร (Traffic Simulator) ถือได้เป็นโปรแกรมย่อยที่เป็นโปรแกรมหลักของโปรแกรม VISSIM มีความสามารถในการสร้างการจำลองสภาพการจราจรโดยอาศัยชุดคำสั่งทางตรรกศาสตร์ของพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะ โดยโปรแกรม Traffic Simulator จะสามารถทำการปรับปรุงสถานการณ์ในการจำลองให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่สามารถแปรเปลี่ยนไปได้ในทุกๆ Time step อย่างต่อเนื่อง ตลอดการทำการจำลองสภาพการจราจร

- โปรแกรมสร้างสภาวะการควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal State Generator) เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการคำนวณสภาวะการควบคุมของระบบสัญญาณไฟจราจรใน Time Step ถัดไป โดยจะรับข้อมูลสภาพการจราจรของ Time Step ปัจจุบันที่มีความจำเป็นสำหรับใช้ในการคำนวณ Traffic Simulator จากนั้นจะทำการคำนวณ พร้อมทั้งส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยัง Traffic Simulator อีกครั้ง เพื่อใช้สำหรับเป็นเงื่อนไขในการปรับปรุงสถานการณ์สำหรับการจำลองสภาพการจราจรใน Time Step ต่อๆ ไป

2.7.5 คุณสมบัติของโปรแกรมจำลองสภาพจราจร

Kaseko (2002) [15] ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบถึงความสามารถของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรทั้งสิ้น 3 โปรแกรม ประกอบไปด้วย โปรแกรม VIMSIM, โปรแกรม CORSIM และโปรแกรม SYNCHRO/SIMTRAFFIC โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษาโครงการของ Navada Department of Transport หรือ NDOT โดยได้ทำการแบ่งกรณีในการประเมินความสามารถของโปรแกรมออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 การจราจรบนทางด่วนและทางแยกต่างระดับ และกรณีที่ 2 การจราจรบนโครงข่ายถนนในเมืองทั่วไป ซึ่งทางแยกถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบทำงานประสานกัน ซึ่งในกรณีที่ 1 การศึกษาการจราจรบนทางด่วนและทางแยกต่างระดับนั้น จะทำการศึกษาในบริเวณถนน US-95 Freeway ในช่วงระหว่าง I-15 Interchange ถึง Lake Mead Interchange โดยใช้โปรแกรม VISSIM และโปรแกรม CORSIM ในการประเมิน โดยแบ่งการจำลองออกเป็น 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย บนช่วงทางด่วนทั่วไปในบริเวณ Ramp Metering บนขาลงทางด่วนที่มีช่องจราจรเฉพาะ High Occupancy Vehicle หรือ HOV และในบริเวณที่มีการก่อสร้างหรือซ่อมแซมผิวจราจร (Work Zone) ส่วนในกรณีที่ 2 การศึกษาการจราจรบนโครงข่ายถนนในเมืองทั่วไปซึ่งทางแยกถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบทำงานประสานกัน ซึ่งจะทำการศึกษาในบริเวณถนน Martin Luther King Boulevard ช่วงระหว่าง Washington ถึง Carey ซึ่งในบริเวณดังกล่าวจะประกอบไปด้วยทางแยกสัญญาณไฟจราจรจำนวน 4 ทางแยก โดยจะนำโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม มาใช้ในการประเมิน ซึ่งสามารถสรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมจากทั้ง 2 กรณี ได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม Corsim, Sim Traffic และ Vissim (Kaseko, 2002) [15]

ความสามารถของโปรแกรม	ชนิดของโปรแกรม		
	Corsim	Sim Traffic	Vissim
1) การสร้างโครงข่ายถนนและสิ่งอำนวยความสะดวก (Coding)	ง่าย	ง่ายที่สุด	มีความยืดหยุ่นสูงแต่ใช้ข้อมูลและเวลามาก
2) การจำลองสภาพการจราจร	ไม่ระบุ	ง่ายที่สุด	ไม่ระบุ
3) Operational ของวงเวียน	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้
4) Operational ของระบบขนส่งมวลชน	Bus	ทำไม่ได้	Bus, LRT
5) การจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้า	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทางแยก,ช่วงถนน
6) การใช้งานตามวัตถุประสงค์	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
7) จำนวนแฟ้มข้อมูลของ Output	1 แฟ้ม	ไม่ระบุ	มากกว่า 1 แฟ้ม
8) การนำเสนอ Output ในระดับ Aggregate	นำเสนอ	ไม่ระบุ	ไม่นำเสนอ
9) การนำเสนอ Output ในระดับ Disaggregate	นำเสนอ	ไม่ระบุ	นำเสนอ

จากตาราง พบว่า โปรแกรม CORSIM เป็นโปรแกรมที่สามารถทำการสร้างโครงข่ายถนนได้โดยง่าย มีแฟ้มข้อมูลสำหรับ Output เพียงแฟ้มข้อมูลเดียว ซึ่งได้แก่ตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการใช้งานทางด้านการจราจรหลักๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโครงข่ายถนนและประสิทธิภาพของบริเวณทางแยก ตลอดจนสามารถนำเสนอได้ทั้งในระดับ Aggregate และ Disaggregate แต่ข้อเสียของโปรแกรม CORSIM ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ไม่สามารถใช้ในการจำลองสภาพการจราจรทั้งในรูปแบบวงเวียนและการจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้าได้ ซึ่งโปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงในการจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้า ซึ่งไม่สามารถทำได้ในโปรแกรม CORSIM และโปรแกรม Sim Traffic แต่โปรแกรม VISSIM ยังมีข้อเสียในด้านของการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลและระยะเวลาเป็นจำนวนมากกว่าโปรแกรมอื่นๆ รวมถึงจำนวนแฟ้มข้อมูลของ Output ของโปรแกรม ยังแยกออกเป็นหลายแฟ้มข้อมูล และยังนำเสนอได้เพียง Output ในระดับ Disaggregate เท่านั้น (ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษาการไหลของจราจรในเชิงลึก) ส่วนของโปรแกรม Sim Traffic นั้น เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ง่าย ทั้งในส่วนการสร้างโครงข่ายถนนและการประมวลผลแบบจำลอง เรียกได้ว่าง่ายที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกันในสามโปรแกรมนี้ แต่โปรแกรม Sim Traffic นี้ จะไม่สามารถใช้สำหรับการจำลองการจราจรของระบบขนส่งมวลชนและในระบบวงเวียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choa et al (2003) [16] ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรจำนวน 3 โปรแกรม คือ โปรแกรม CORSIM, PARAMICS และ VISSIM ในด้านของการเตรียมข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง ความสามารถในการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ความสอดคล้องของผลการจำลองกับผลวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการของ HCM และการนำเสนอสภาพการจราจรในรูปแบบกราฟฟิคหรือภาพเคลื่อนไหว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการเลือกใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจร และมีส่วนในการประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้โปรแกรมของวิศวกร หรือนักวางแผนออกแบบ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับโครงการที่กำลังพิจารณา โดยได้มีการทำการศึกษาในระบบโครงข่ายของทางแยกต่างระดับ ในรูปแบบ Single-Point Urban Interchange ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผลการจำลองสภาพการจราจรของโปรแกรม VISSM และ PARAMICS มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสำรวจในสนาม ทั้งในหลักวิศวกรรมจราจร และผลจากงานวิจัยของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง มากกว่าผลที่ได้รับจากโปรแกรม CORSIM และยังสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวแบบสองมิติ และสามมิติได้อีกด้วย

Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong (2010) [14] ได้กล่าวไว้ว่า โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานพาหนะแต่ละประเภท โดยสามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และสามารถจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น การควบคุมบริเวณทางแยกด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางด่วน ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานพาหนะแต่ละคัน เป็นต้น ในขณะเดียวกันได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ จนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ โดยโปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM นั้น เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถเทียบเคียงกับโปรแกรมอื่นๆ ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งมีฟังก์ชั่นที่ครอบคลุมในการประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการจราจรได้อย่างดี โดยทั้ง 2 โปรแกรมได้มีข้อแตกต่างกัน คือ โปรแกรม PARAMICS จะไม่สามารถจำลองรถจักรยานยนต์และรถจักรยานได้ ซึ่งในปัจจุบันมีเพียงโปรแกรม VISSIM เท่านั้นที่สามารถทำได้

2.7.6 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการสำหรับการปรับแก้ค่าของตัวแปรบางตัวในแบบจำลอง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากแบบจำลองมีค่าเสมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยผลที่ได้จากแบบจำลองจะถูกนำมาตรวจสอบตามขั้นตอนการทวนสอบแบบจำลอง โดยใช้เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration Target and Criteria) ที่ได้รับการยอมรับและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งผลการเปรียบเทียบจะต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการวางแผนการจราจรและการขนส่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทวนสอบแบบจำลอง (Model Validation) คือ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนที่จะมีการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นควบคู่กันไปกับขั้นตอนการปรับแก้แบบจำลอง โดยหากว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าความถูกต้องน้อยกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้นั้น จะต้องมีการปรับแก้แบบจำลองใหม่ เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหากว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าความถูกต้องมากกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ แสดงว่า แบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือ

Gardes et al (2002) ได้กล่าวไว้ว่า ก่อนที่จะนำแบบจำลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานนั้น จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองก่อน เพื่อให้แบบจำลองมีความสามารถในการแสดงผลที่ถูกต้อง เป็นที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบค่าความถูกต้องจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบในหลายๆ ขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นในขั้นตอนของการรันโปรแกรม ซึ่งควรมีการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดจากการกำหนดค่าต่างๆ (Coding Error) ตลอดจนการตรวจสอบลักษณะการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ และลักษณะการทำงานของแบบจำลองโดยรวมว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ค่าปริมาณรถที่ผ่านด่านเก็บค่าผ่านทาง โดยทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงจากภาคสนาม และโดยหลักการทดสอบทางสถิติ

การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคนั้น ได้มีการพิจารณาโดยใช้ค่าทางสถิติของ GEH ในการเปรียบเทียบค่าของกระบวนการปรับแก้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Quadstone, 2003) ซึ่งค่า GEH เป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการคำนวณในงานด้านวิศวกรรมจราจร เป็นการคาดการณ์ปริมาณจราจร และแบบจำลองด้านการจราจร โดยค่า GEH ที่ได้ ถ้ามีค่าน้อยกว่า 5.0 แสดงว่า ปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ แต่ถ้าค่า GEH ที่ได้ มีค่ามากกว่า 10.0 แสดงว่าปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งค่า GEH สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{(V-C)^2}{0.5x(V+C)}}$$

โดยที่ ตัวแปร V คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลอง
ตัวแปร C คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ

DMRB [18] ได้นำเสนอดัชนีในการชี้วัดความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจร เพื่อให้แบบจำลองแสดงผลลัพธ์สอดคล้องกับข้อมูลจริงมากที่สุด ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB [18]

ดัชนีชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาการเดินทาง	±15 % (หรือไม่เกิน 1 นาที ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็ว	±20 %	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20 % (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

การศึกษาในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรทั้งก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6 โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ จะมีการใช้โปรแกรม VISSIM สำหรับสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อใช้เป็นตัวช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านการจราจรทั้งที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน และหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา และลดผลกระทบทางด้านการจราจรบริเวณจุดกลับรถดังกล่าวต่อไป โดยวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาในบทนี้ จะมีหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนในการศึกษา

3.2 ข้อมูลของพื้นที่ศึกษา

3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

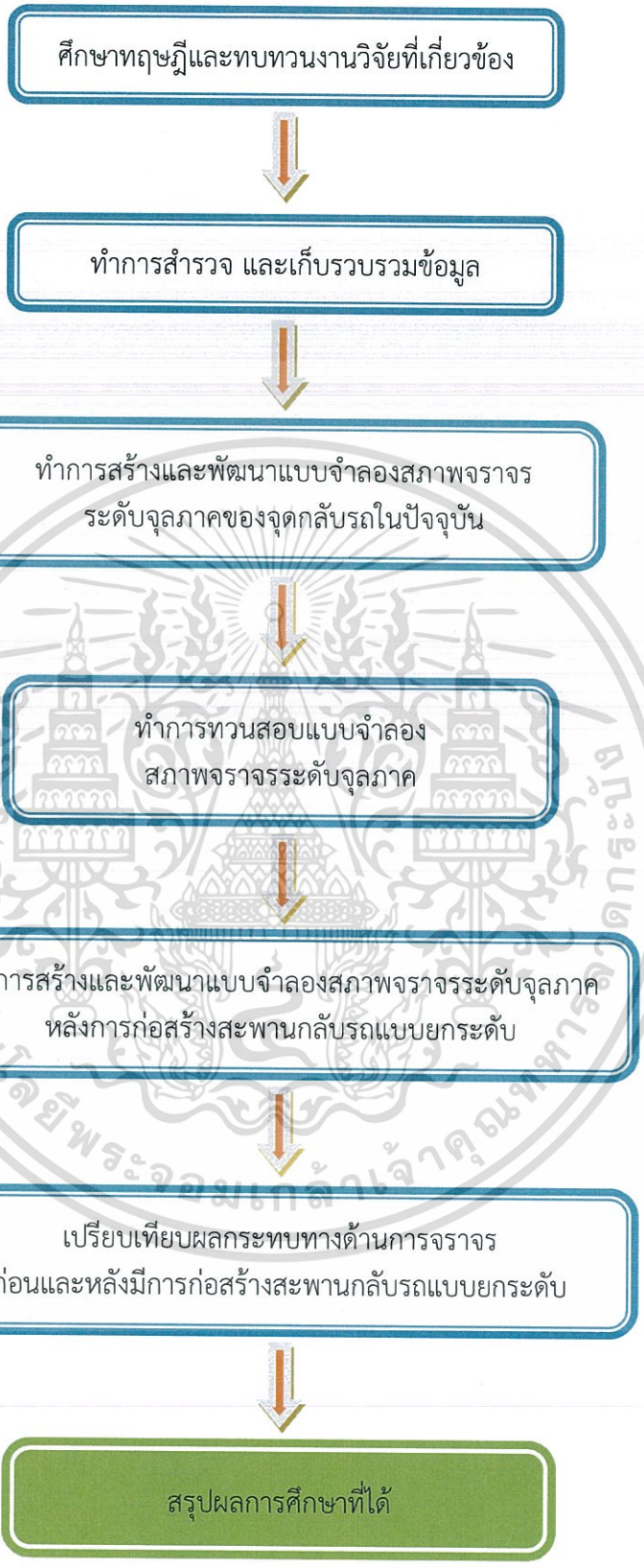
3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

3.5 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

3.6 การออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ขั้นตอนในการศึกษา

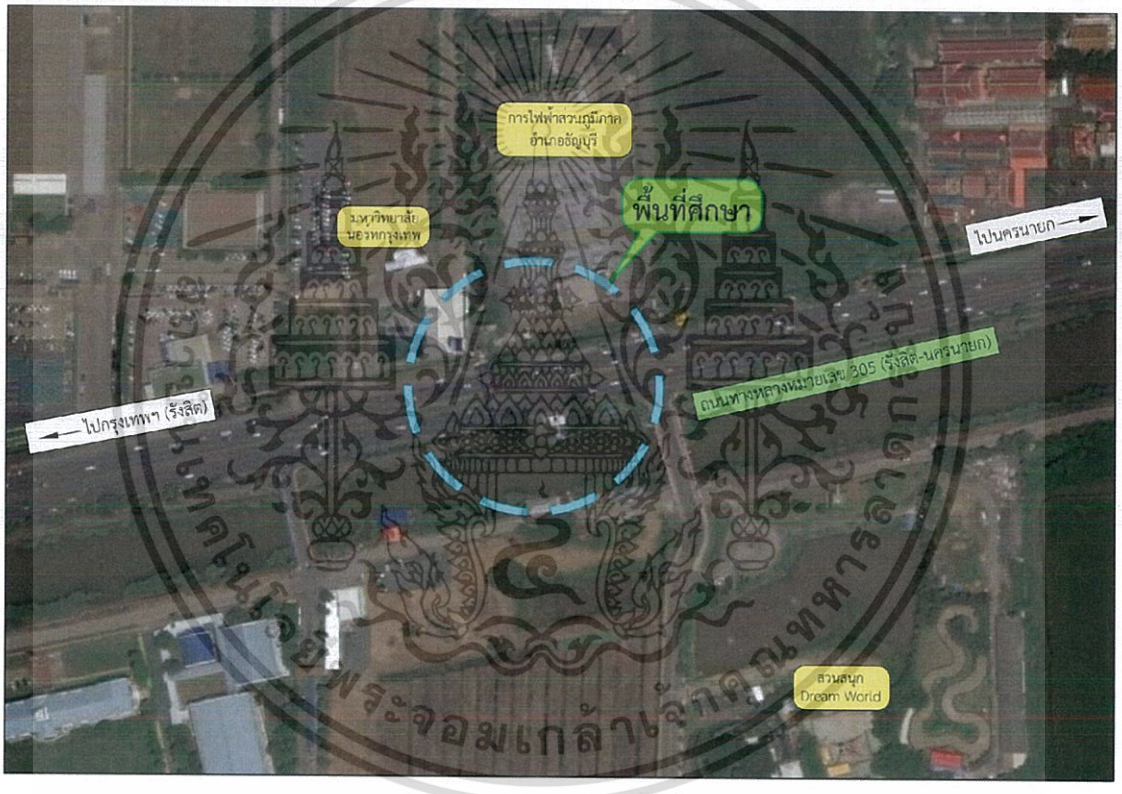


รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ข้อมูลของพื้นที่ศึกษา

จากการทำการศึกษาและการสืบค้นข้อมูลของแนวเส้นทางที่กำลังประสบกับปัญหาการติดขัดของกระแสจราจรบริเวณจุดกลับรถ พบว่า ถนนทางหลวง หมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) เป็นเส้นทางหนึ่งที่กำลังประสบกับปัญหาดังกล่าวอยู่ในปัจจุบัน โดยถนนทางหลวง หมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) ถือได้ว่าเป็นถนนทางหลวงสายหลักที่มีปริมาณการสัญจรที่ค่อนข้างสูง และมีสัดส่วนความต้องการในการกลับรถเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะจุดกลับรถในบริเวณ กิโลเมตรที่ 6 ของถนน ซึ่งเป็นจุดกลับรถจุดหลักของชุมชนในบริเวณนั้น โดยในบริเวณจุดกลับรถจะมีสถานที่สำคัญตั้งอยู่ ได้แก่ สถานศึกษาอย่างมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอธัญบุรี และสวนสนุก Dream World เป็นต้น อีกทั้งในบริเวณพื้นที่ศึกษายังเป็นบริเวณที่อยู่ไม่ห่างจากจุดเชื่อมต่อกับถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร (ถนนกาญจนาภิเษก) อีกด้วย ตำแหน่งพื้นที่ศึกษา แสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งขั้นตอนหนึ่ง โดยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลจะสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมต่อไป โดยข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.3.1 การเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพ

ข้อมูลลักษณะทางกายภาพในบริเวณจุดกลับรถ และในบริเวณโดยรอบพื้นที่ศึกษา เป็นข้อมูลที่จะบ่งบอกถึงขนาดของพื้นที่ต่างๆ ตลอดจนปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อนำไปเป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ และการออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับ ตลอดจนนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อศึกษาผลกระทบทางด้านการจราจรทั้งก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมต่อไป โดยข้อมูลที่ได้จากการทำการสำรวจและเก็บข้อมูล ได้แก่ จำนวนและขนาดของช่องจราจรของถนนในบริเวณพื้นที่ศึกษา ขนาดและลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถ ขนาดความกว้างของพื้นที่ไหล่ทาง ความกว้างของทางเดินเท้า และลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ชุมชนและพื้นที่ใช้สอยบริเวณโดยรอบจุดกลับรถ เป็นต้น

3.3.2 การเก็บข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร

ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน ตลอดจนเพื่อให้แบบจำลองสามารถวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับได้อย่างถูกต้องอีกด้วย โดยข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรที่ได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลความเร็วในการสัญจรของรถในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดการเก็บข้อมูล ดังนี้

- ข้อมูลปริมาณจราจร ได้มีการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูล เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (วันจันทร์ถึงวันอาทิตย์) โดยจะทำการสำรวจในช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 7.00 น. - 9.00 น. และในช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 16.00 น. - 19.00 น. เพื่อหาช่วงเวลาที่ในบริเวณพื้นที่ศึกษามีการสัญจรสูงที่สุด เพื่อจะได้นำปริมาณจราจรในช่วงเวลาดังกล่าว มาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรต่อไป โดยการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษานี้จะแบ่งตามทิศทางการสัญจรของกระแสจราจร โดยจะมุ่งเน้นไปที่ข้อมูลปริมาณรถกลับรถ เพื่อให้ทราบถึงสัดส่วนความต้องการในการใช้จุดกลับรถในบริเวณพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน ซึ่งการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรในครั้งนี้ จะแบ่งประเภทของยานพาหนะ ออกเป็น รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ เนื่องจากการสัญจรของรถทั้ง 2 ประเภท มีการใช้พื้นที่ของถนนในการสัญจรที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรมีความคาดเคลื่อนเกิดขึ้นน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

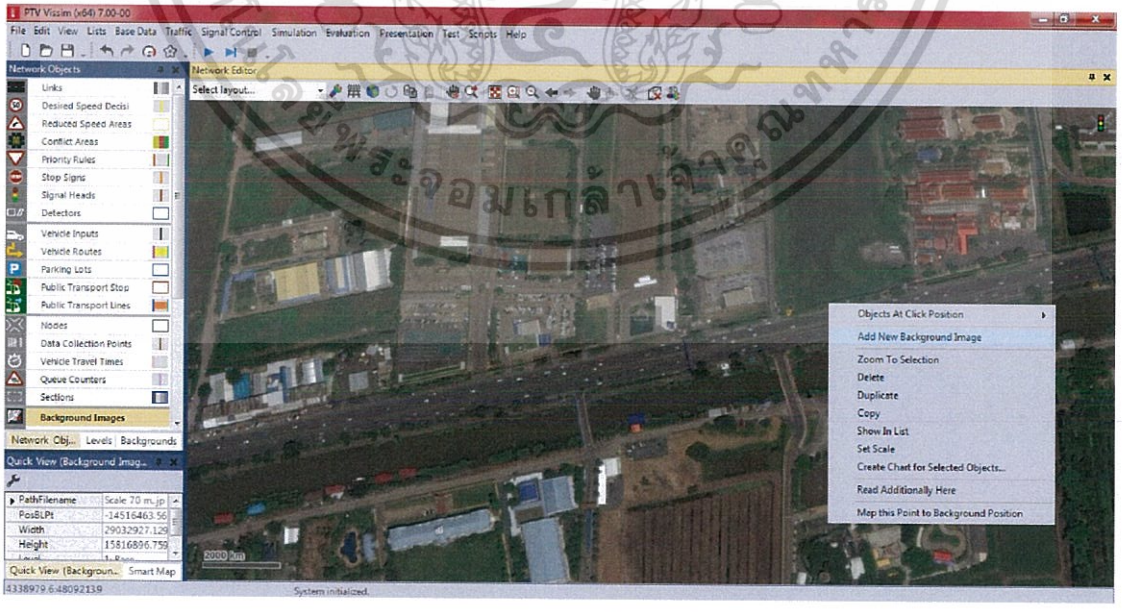
- ข้อมูลความเร็ว การเก็บข้อมูลความเร็วในการสัญจรของรถในบริเวณพื้นที่ศึกษา จะมีการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างรถที่สัญจรผ่านไปมาในบริเวณพื้นที่จุดกลับรถ โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล ประมาณ 40 - 50 ตัวอย่าง แยกตามประเภทของยานพาหนะ และตามทิศทางในการสัญจร โดยจะแบ่งช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น เพื่อให้ทราบถึงความเร็วเฉลี่ยในการสัญจรของรถบริเวณพื้นที่ศึกษาในแต่ละช่วงเวลา เพื่อนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคต่อไป

3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เป็นการนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทำการสำรวจและเก็บข้อมูลมาสร้างเป็นแบบจำลอง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบทางด้านจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ เพื่อเป็นการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาผลกระทบทางด้านจราจรบริเวณจุดกลับรถดังกล่าวต่อไป โดยการศึกษานี้ได้เลือกใช้โปรแกรม VISSIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้รับการยอมรับในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง ดังนี้

3.4.1 การติดตั้งภาพพื้นหลัง

การติดตั้งภาพพื้นหลังในแบบจำลองจะทำให้แบบจำลองมีความสมจริงมากขึ้น โดยจะต้องทำการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth มาใช้ แล้วจึงนำเข้าภาพลงในแบบจำลอง ด้วยคำสั่ง Background Images และ Add New Background Images โดยจะต้องทำการปรับมาตราส่วนของภาพพื้นหลังให้ตรงกับมาตราส่วนจริงด้วย (เลือกที่คำสั่ง Set Scale) ขั้นตอนการติดตั้งภาพพื้นหลังแสดงดังรูปที่ 3.3

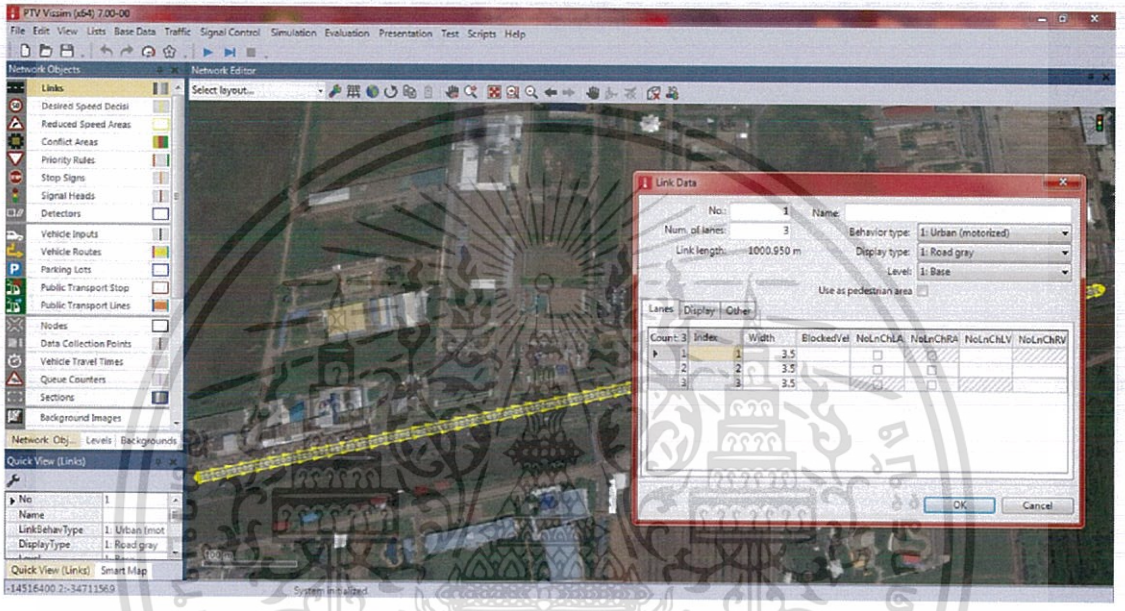


รูปที่ 3.3 แสดงการติดตั้งภาพพื้นหลัง

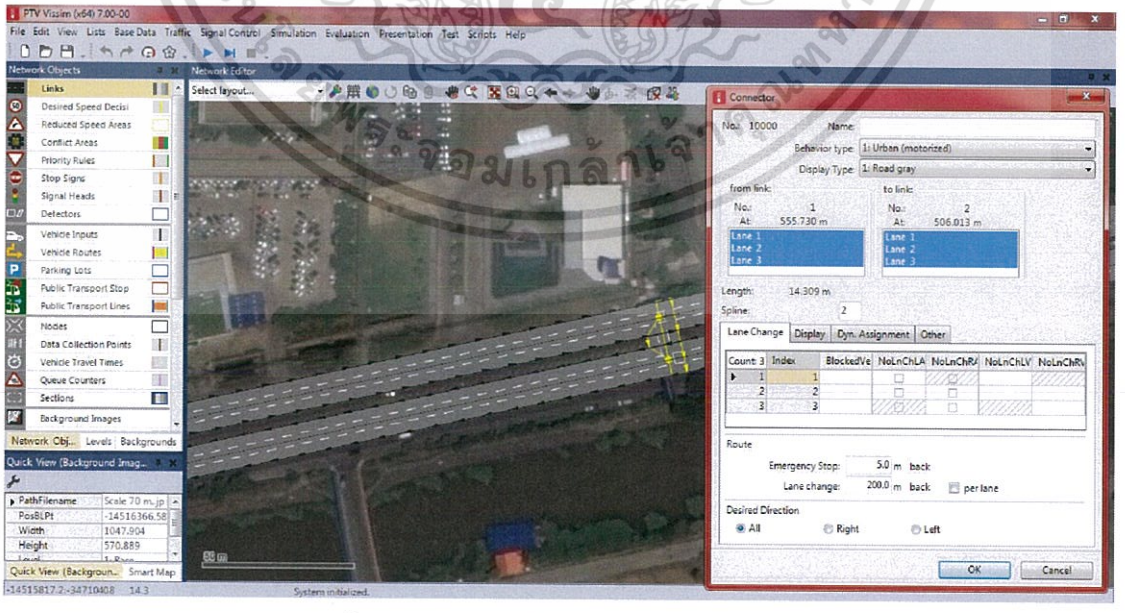
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การสร้างโครงข่ายของถนน

เป็นการสร้างโครงข่ายถนนที่เราจะใช้ในการศึกษา โดยใช้คำสั่ง Links ซึ่งขั้นตอนนี้จำเป็นจะต้องมีการกำหนดลักษณะทางกายภาพของถนนที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลเข้าไปด้วย ได้แก่ ชื่อของถนน (Name) จำนวนช่องจราจร (No. of Lanes) ความกว้างของช่องจราจร (Width) ลักษณะของถนน (Behavior Type) ลักษณะการแสดงผล (Display Type) ระดับของถนน (Level) บริเวณที่ห้ามมีการเปลี่ยนช่องจราจร (No Lane Change) เป็นต้น โดยถนนแต่ละเส้นจะสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยใช้คำสั่ง Connector การสร้างโครงข่ายของถนน จะแสดงดัง**รูปที่ 3.4** และการเชื่อมโยงโครงข่ายของถนน จะแสดงดัง**รูปที่ 3.5**



รูปที่ 3.4 แสดงการสร้างโครงข่ายของถนน

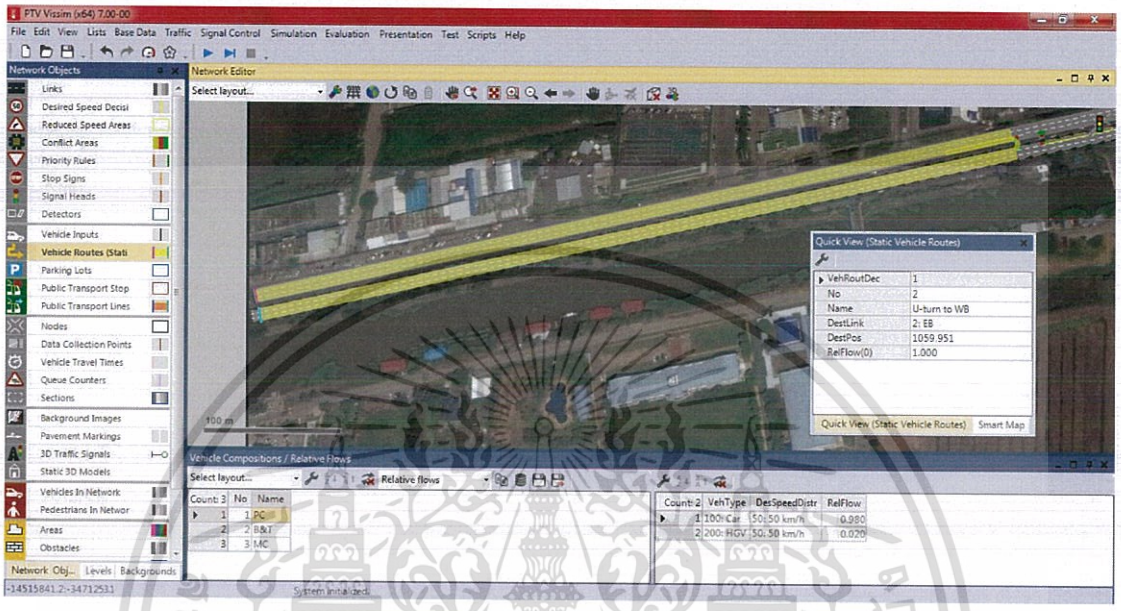


รูปที่ 3.5 แสดงการเชื่อมโยงโครงข่ายของถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การกำหนดเส้นทางการสัญจร

ขั้นตอนการกำหนดเส้นทางการสัญจร เป็นการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการเดินทางในแต่ละเส้นทาง โดยใช้คำสั่ง Vehicle Routes ซึ่งเส้นทางการสัญจรที่ได้กำหนดขึ้นจะแสดงเป็นแนวเส้นทางสีเหลือง ดังแสดงใน**รูปที่ 3.6** โดยจะสามารถกำหนดชื่อและหมายเลขของเส้นทางนั้นได้ด้วย

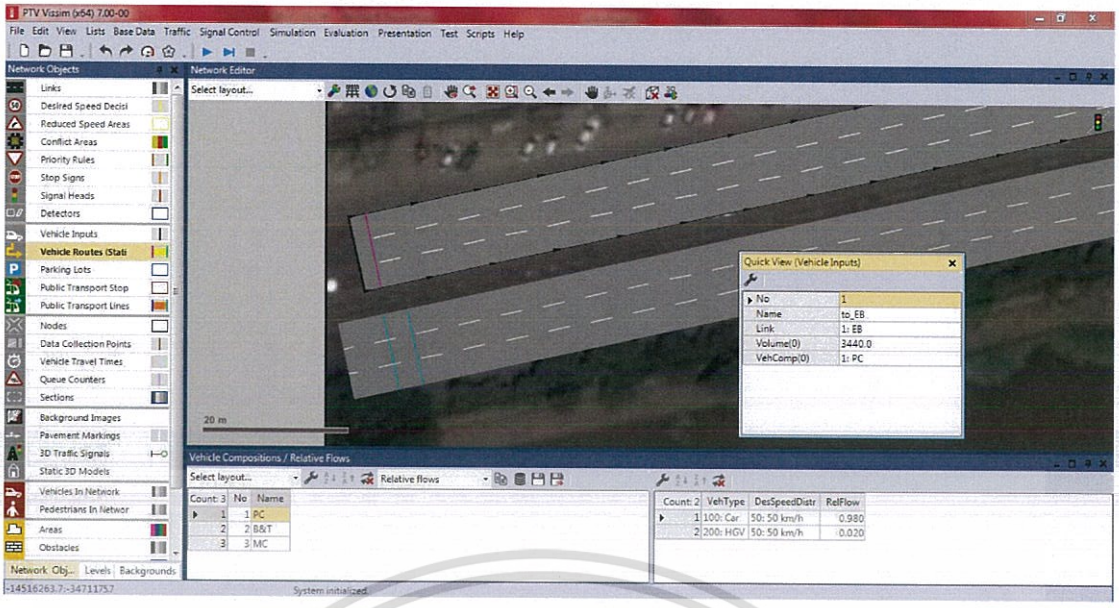


รูปที่ 3.6 แสดงการกำหนดเส้นทางการสัญจร

3.4.4 การกำหนดปริมาณจราจร

หลังจากได้ทำการกำหนดเส้นทางการสัญจรแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการกำหนดปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทาง โดยใช้คำสั่ง Vehicle Inputs เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นในการสัญจรในแต่ละเส้นทาง พร้อมทั้งกำหนดปริมาณจราจรแยกตามประเภทของยานพาหนะ ที่ได้จากการลงพื้นที่สำรวจจริงลงในแต่ละเส้นทาง ตำแหน่งที่ได้ทำการกำหนดปริมาณจราจร (เส้นสีม่วง) จะแสดงดังรูปที่ 3.7

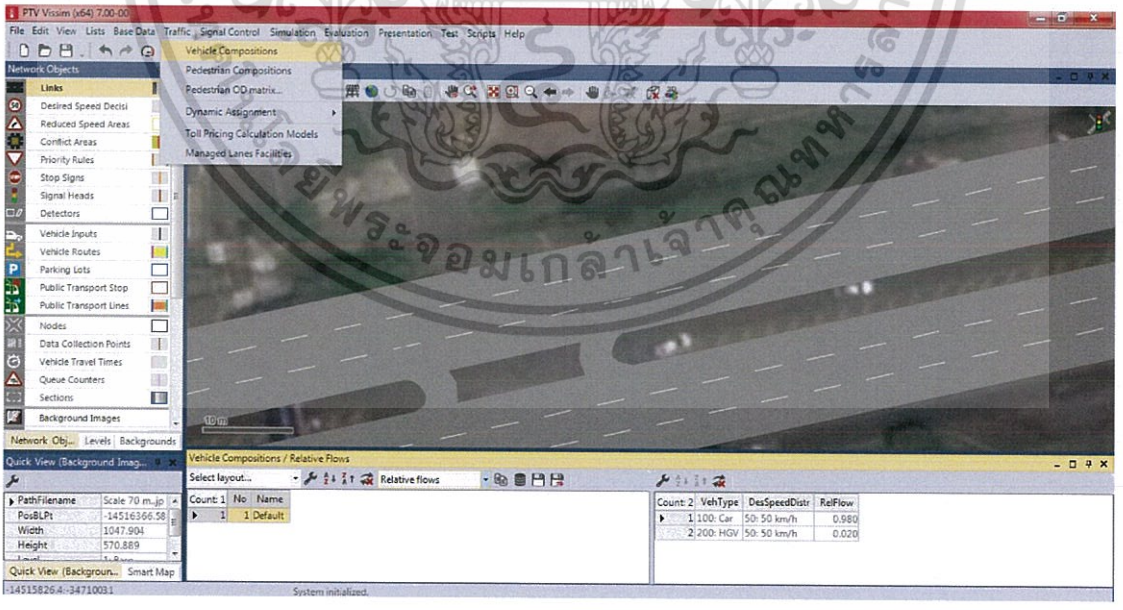
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงการกำหนดปริมาณจราจร

3.4.5 การกำหนดสัดส่วนการจราจร

การกำหนดสัดส่วนการจราจรเป็นการกำหนดสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทที่ได้จากการสำรวจในแต่ละเส้นทางลงในแบบจำลอง โดยใช้คำสั่ง Traffic > Vehicle Compositions ซึ่งขั้นตอนนี้นอกจากจะสามารถกำหนดสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทได้แล้ว จะยังสามารถกำหนดความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะแต่ละประเภทที่ได้จากการสำรวจในแต่ละเส้นทางได้อีกด้วย การกำหนดสัดส่วนการจราจร จะแสดงดังรูปที่ 3.8

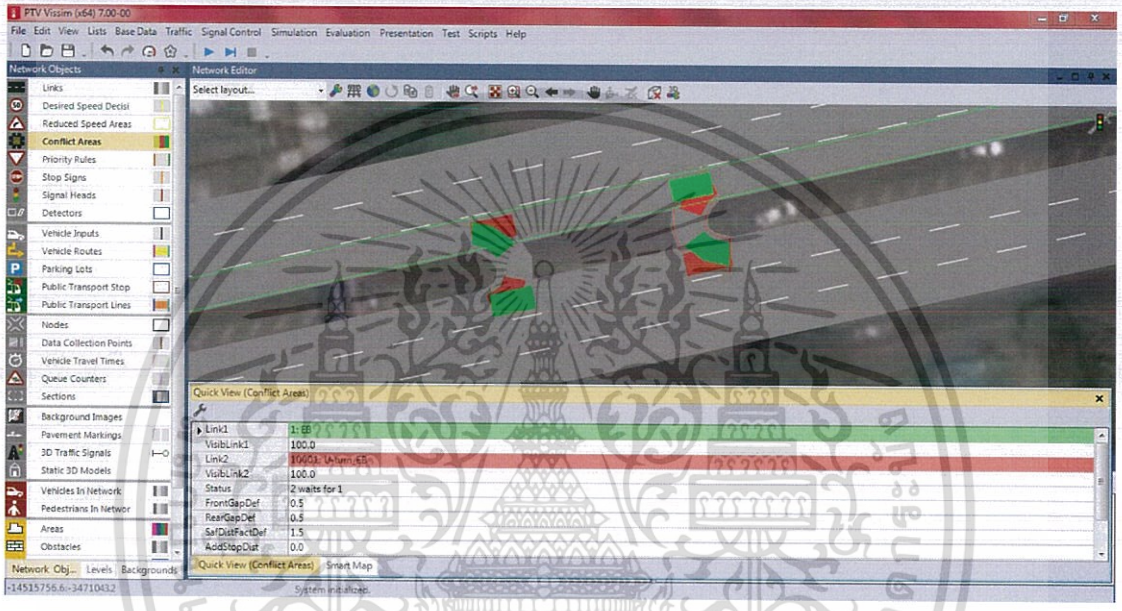


รูปที่ 3.8 แสดงการกำหนดสัดส่วนการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 การกำหนดพื้นที่จุดตัดกันของถนน

พื้นที่จุดตัดกันของถนน หรือ Conflict Areas เป็นบริเวณที่มีการตัดกันของถนนสองเส้น ซึ่งจะทำให้การขับขี่ในบริเวณดังกล่าวของถนนจะต้องมีความระมัดระวังในการเข้าสู่พื้นที่จุดตัด เพื่อให้รถจากทิศทางใดทิศทางหนึ่งเดินทางไปก่อน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจร ซึ่งสามารถกำหนดได้โดยการใช้คำสั่ง Conflict Areas ดังแสดงใน**รูปที่ 3.9** โดยจากรูปจะเห็นได้ว่ามีแถบสีเขียวและแถบสีแดงเกิดขึ้น ซึ่งแถบสีเขียวนั้น จะเปรียบเสมือนเป็นเส้นทางหลัก คือ รถที่วิ่งในเส้นทางดังกล่าวจะสามารถวิ่งผ่านไปได้ก่อนเมื่อถึงในบริเวณจุดตัดนี้ ส่วนแถบสีแดง จะเปรียบเสมือนเส้นทางรอง ซึ่งรถที่จะวิ่งในเส้นทางนี้จะต้องทำการชะลอความเร็วหรือหยุดรถ เพื่อให้รถจากเส้นทางหลักผ่านไปก่อน

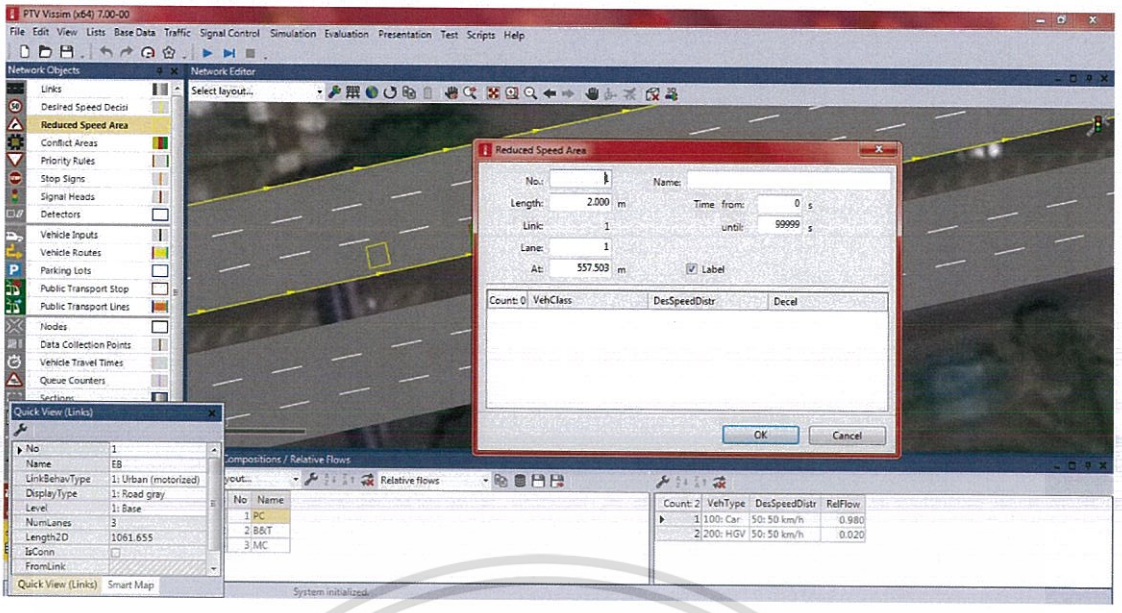


รูปที่ 3.9 แสดงการกำหนดพื้นที่จุดตัดกันของถนน

3.4.7 การกำหนดพื้นที่ชะลอความเร็ว

หลังจากทำการกำหนดพื้นที่จุดตัดกันของถนนแล้ว จะต้องทำการกำหนดพื้นที่ที่จะต้องมีการชะลอความเร็ว เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจร อีกทั้งยังเป็นการกำหนดถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ที่ได้จากการลงพื้นที่สำรวจจริงอีกด้วย โดยส่วนใหญ่บริเวณที่จะต้องมีการชะลอความเร็ว จะเป็นในบริเวณพื้นที่จุดตัดกันของถนน การกำหนดพื้นที่ชะลอความเร็วสามารถกำหนดได้โดยใช้คำสั่ง Reduced Speed Area ดังแสดงใน**รูปที่ 3.10**

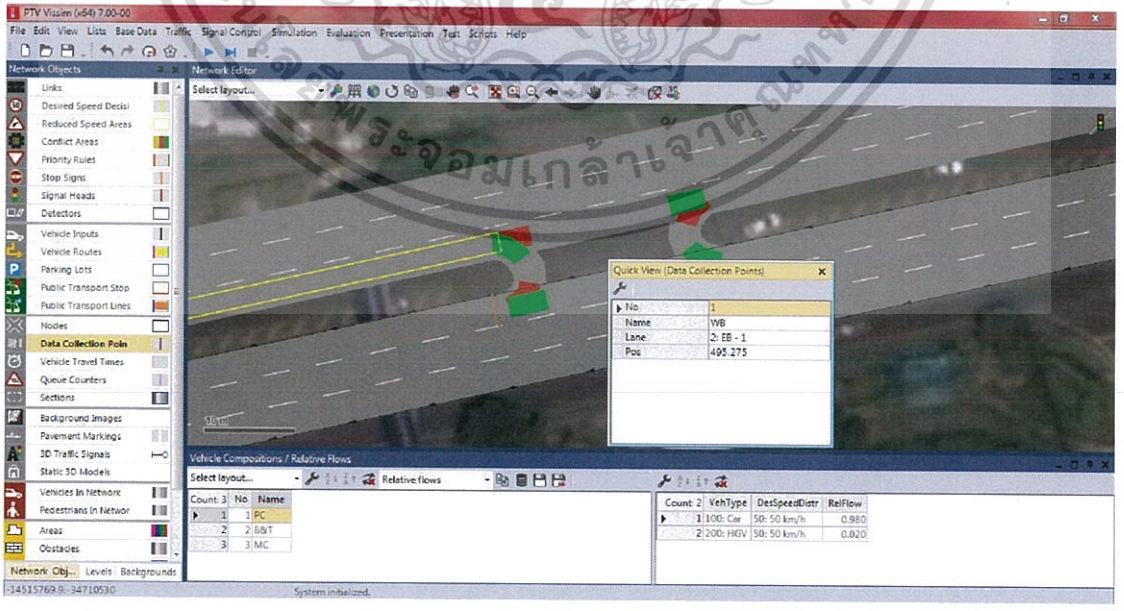
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงการกำหนดพื้นที่ชะลอความเร็ว

3.4.8 การกำหนดตำแหน่งสำหรับเก็บข้อมูล

การกำหนดตำแหน่งสำหรับเก็บข้อมูลเป็นการกำหนดบริเวณที่ต้องการทราบข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรจากแบบจำลอง เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง และใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจรก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถ โดยหลังจากกำหนดตำแหน่งสำหรับเก็บข้อมูลแล้ว จะต้องทำการกำหนดชนิดข้อมูลที่ต้องการทราบจากแบบจำลอง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งตัวอย่างข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการศึกษานี้ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร ค่าความล่าช้า และระยะเวลาในการเดินทาง เป็นต้น การกำหนดตำแหน่งสำหรับเก็บข้อมูลจะใช้คำสั่ง Data Correction Points ดังแสดงในรูปที่ 3.11

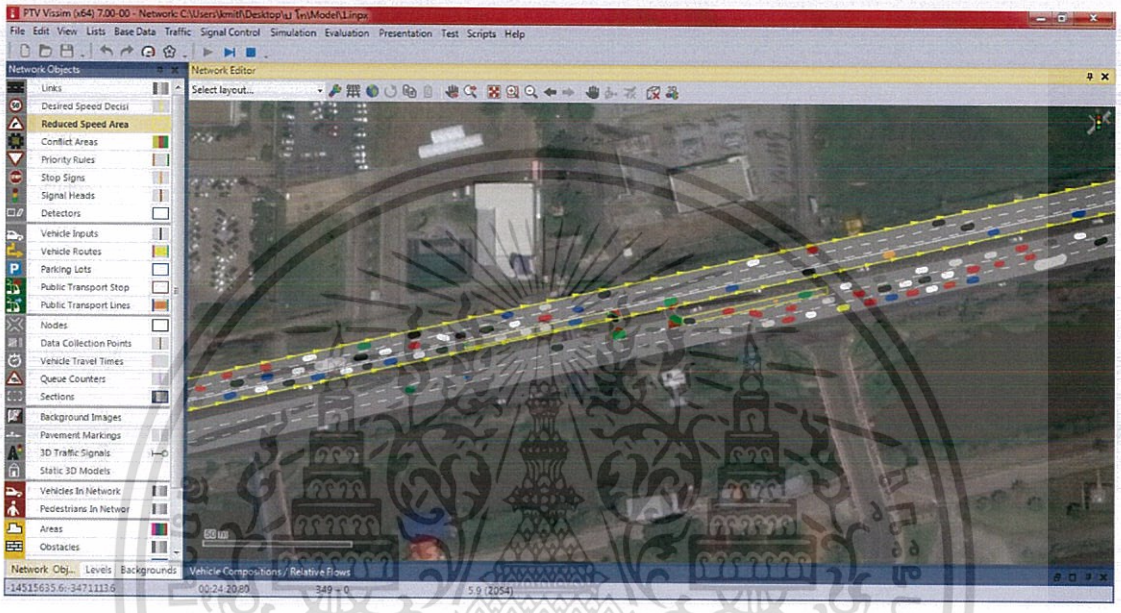


รูปที่ 3.11 แสดงการกำหนดตำแหน่งสำหรับเก็บข้อมูล

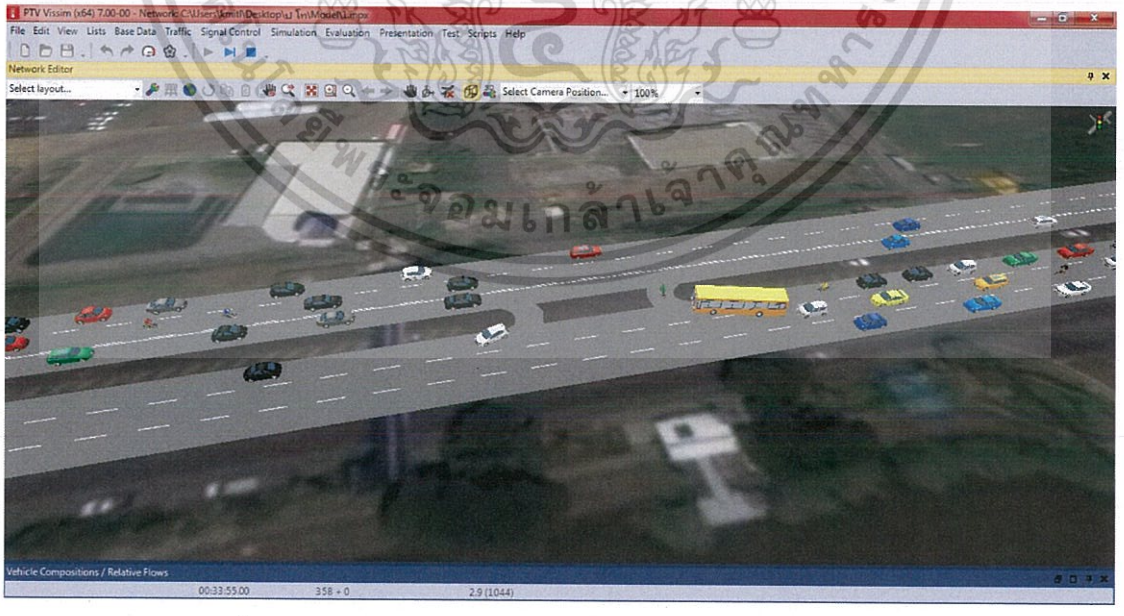
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9 การประมวลผลจากแบบจำลอง

ขั้นตอนสุดท้ายในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค คือ การประมวลผลของแบบจำลอง เพื่อให้ทราบถึงผลวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมจราจรที่ได้จากแบบจำลอง ซึ่งจะสามารถกำหนดความเร็ว และจำนวนครั้งในการประมวลผลได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากที่สุด โดยการใช้คำสั่ง Simulation > Parameters ซึ่งในขั้นตอนการประมวลผลนี้จะสามารถแสดงภาพจำลองออกมาได้ทั้งในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหวสองมิติ และแบบภาพเคลื่อนไหวสามมิติ ดังแสดงใน**รูปที่ 3.12 – รูปที่ 3.13**



รูปที่ 3.12 แสดงการประมวลผลของแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ



รูปที่ 3.13 แสดงการประมวลผลของแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้น เพื่อให้แบบจำลองสามารถวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรออกมาได้อย่างแม่นยำ และมีความถูกต้อง โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

3.5.1 การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง (Error Checking Process)

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบความถูกต้องในเบื้องต้นก่อน โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ การตรวจสอบการนำข้อมูลเข้า และการตรวจสอบการแสดงผลของภาพเคลื่อนไหวที่ได้จากการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง

การตรวจสอบการนำข้อมูลเข้า เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลพื้นฐานที่ได้นำเข้าในแบบจำลอง ตัวอย่างข้อมูลที่นำเข้าในแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพของถนน ข้อมูลปริมาณการจราจร ข้อมูลความเร็วของรถแต่ละประเภท เป็นต้น เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่นำเข้าในแบบจำลองนั้น มีความถูกต้อง

การตรวจสอบการแสดงผลของภาพเคลื่อนไหว เป็นการตรวจสอบถึงพฤติกรรมการขับขี่ที่ถูกสร้างขึ้นจากแบบจำลอง ว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ได้จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลหรือไม่ เพื่อให้มีการแก้ไขในเบื้องต้น ก่อนมีการตรวจสอบอย่างละเอียดในขั้นตอนต่อไป

3.5.2 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นการปรับแก้ค่าตัวแปรที่ถูกใส่ลงไปในแบบจำลอง เพื่อให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถแสดงผลลัพธ์ ตลอดจนพฤติกรรมการขับขี่ออกมาได้อย่างสอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด เนื่องจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่สามารถจำลองพฤติกรรมการขับขี่ได้ครอบคลุมทุกสภาพจราจรในแต่ละพื้นที่ได้ จึงจะต้องมีการปรับเทียบพฤติกรรมของการขับขี่เฉพาะในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงพฤติกรรมการขับขี่ได้สอดคล้องกับพื้นที่ที่ได้เก็บข้อมูลมามากที่สุด โดยตัวอย่างพฤติกรรมที่ต้องมีการปรับเทียบ ได้แก่ พฤติกรรมการลดและชะลอความเร็ว พฤติกรรมการเปลี่ยนช่องจราจร พฤติกรรมการตัดกันของเส้นทางจราจร เป็นต้น

3.5.3 การทวนสอบแบบจำลอง (Model Validation)

การทวนสอบแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่จะตรวจสอบว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถแสดงผลลัพธ์ได้ถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หรือไม่ ซึ่งถ้าแบบจำลองแสดงผลลัพธ์ออกมาได้ต่ำกว่าเกณฑ์ แสดงว่า จะต้องมีการปรับแก้แบบจำลองเพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาได้อย่างถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ

เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองที่จะนำมาใช้ในการศึกษานี้ จะเป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB [18] ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ และมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB แสดงดัง**ตารางที่ 3.1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB [18]

ดัชนีชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาการเดินทาง	±15 % (หรือไม่เกิน 1 นาที ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็ว	±20 %	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20 % (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ได้มีการนำค่าปริมาณจราจรมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดสำหรับการปรับเทียบแบบจำลอง ซึ่งจาก**ตารางที่ 3.1** แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำค่าปริมาณจราจรมาใช้เป็นดัชนีชี้วัด จะต้องมีการคำนวณหาค่า GEH ซึ่งเป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการคำนวณในงานด้านวิศวกรรมจราจร (Quadstone, 2003) เพื่อนำมาใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองต่อไป ซึ่งค่า GEH จะสามารถหาได้จากสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{(V-C)^2}{0.5x(V+C)}}$$

โดยที่ ตัวแปร V คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลอง
ตัวแปร C คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ

3.6 การออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับ

หลังจากมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคของจุดกลับรถในปัจจุบัน จนได้ผลการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรแล้วนั้น ขั้นตอนสำคัญขั้นตอนต่อไป ก่อนมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ จะต้องมีการออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับ ซึ่งจะเป็นการออกแบบในระดับเบื้องต้น โดยจะอ้างอิงขนาดตามมาตรฐานของสะพานกลับรถทั่วไปของทางกรมทางหลวง เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพของสะพานกลับรถ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง เพื่อวิเคราะห์หาผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในบทที่ 4 นี้ จะเป็นการกล่าวถึงผลที่ได้จากการทำการศึกษา ทั้งที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูล และผลที่ได้จากการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM ตามวิธีการศึกษาที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ซึ่งผลการศึกษานี้ จะทำให้ทราบถึงผลกระทบทางด้านการจราจรของจุดกลับรถในปัจจุบัน รวมถึงผลที่ได้รับหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยจะทำให้สามารถทราบถึงประสิทธิภาพ และความสามารถในการช่วยลดผลกระทบทางด้านจราจรของการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับต่อไป โดยผลการศึกษาที่จะกล่าวถึงในบทนี้ มีหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

4.2 ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร

4.3 รูปแบบของสะพานกลับรถแบบยกระดับ

4.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

4.5 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ ได้มีการกำหนดพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณกิโลเมตรที่ 6 ของถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) ซึ่งจากการสำรวจและเก็บข้อมูล พบว่า ถนนทางหลวง หมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) เป็นถนนทางหลวงสายหลักตามแนวตะวันออก-แนวตะวันตก มีจุดเชื่อมต่อกับถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร (ถนนกาญจนาภิเษก) โดยมีจำนวนช่องจราจร 6 ช่องจราจร แบ่งออกเป็น 3 ช่องจราจรต่อทิศทาง มีลักษณะเกาะกลางเป็นแบบราวกั้น (Barrier Median) ซึ่งทางสำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง [19] ได้กล่าวไว้ว่า เกาะกลางแบบเป็นราวกั้น มีความเหมาะสมสำหรับถนนที่มีความกว้างของเขตทางแคบ และมีการขับขี่ด้วยความเร็วสูง โดยมีข้อเสีย คือ การจัดช่องการจราจรสำหรับรอเลี้ยวหรือการกลับรถบริเวณเกาะกลางเป็นไปได้ยาก ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา แสดงดังรูปที่ 4.1 และลักษณะของจุดกลับรถในปัจจุบัน แสดงดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 4.2 ลักษณะของจุดกลับรถในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร

ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญสำหรับการนำมาใช้ในการศึกษาและทำการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านการจราจร โดยข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรที่ได้มีการสำรวจและเก็บข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลความเร็วของกระแสจราจร ในบริเวณพื้นที่ศึกษา เพื่อให้ทราบถึงสัดส่วนและปริมาณความต้องการในการเดินทางในบริเวณดังกล่าวของรถแต่ละประเภท และเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคต่อไป

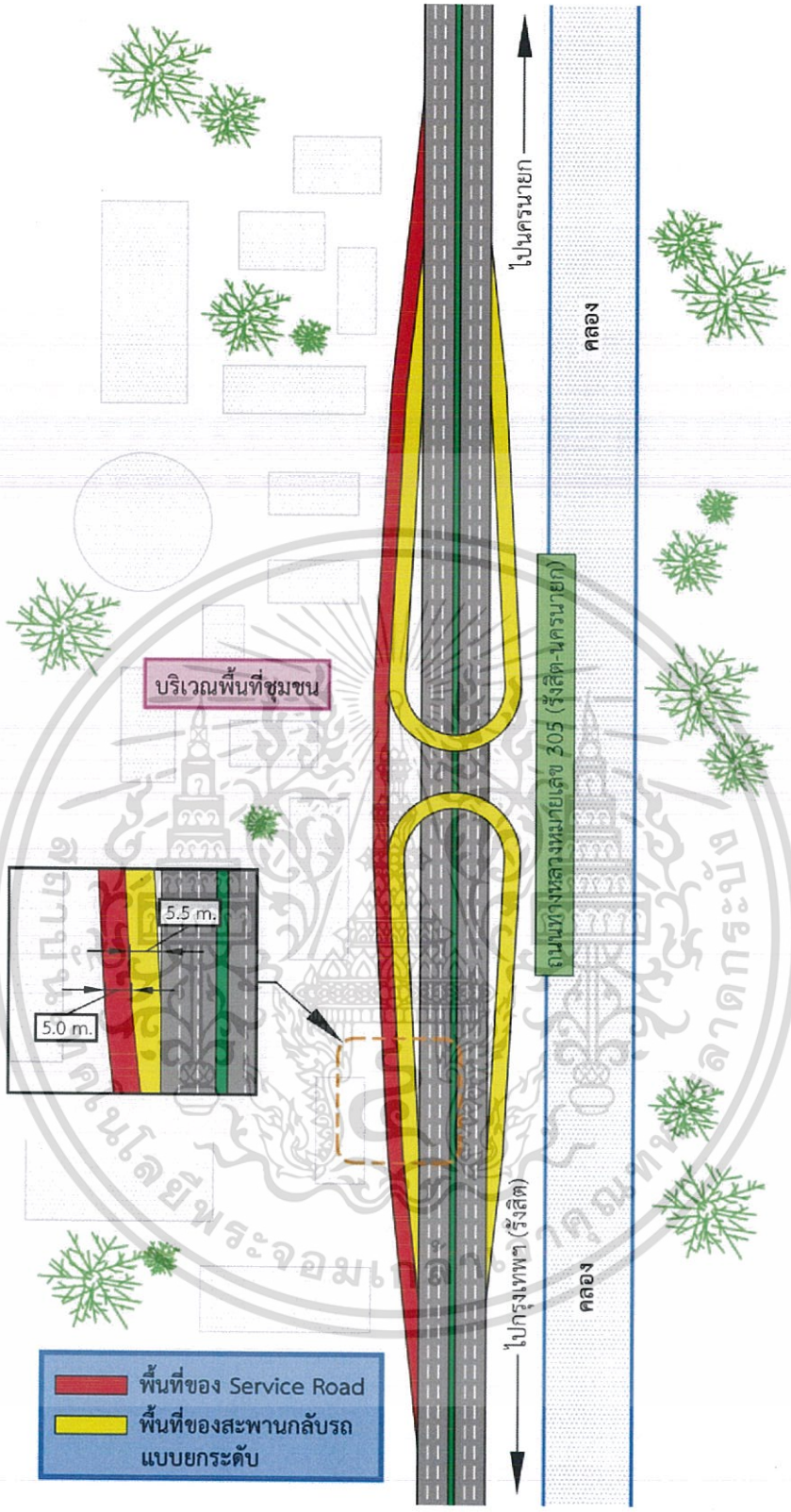
ซึ่งจากการสำรวจ และเก็บข้อมูล พบว่า ช่วงเวลาที่มีสัดส่วนของปริมาณจราจรสูงที่สุด คือ ช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้าวันจันทร์ เวลา 08.00 น. – 09.00 น. (วันที่สำรวจ: 17 กรกฎาคม พ.ศ.2560) จึงได้นำข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจรในช่วงเวลาดังกล่าว มาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคต่อไป โดยข้อมูลจริงที่ได้จากการลงพื้นที่สำรวจจะแสดงใน**ภาคผนวก ก**

4.3 รูปแบบของสะพานกลับรถแบบยกระดับ

จากการศึกษา ทบทวนงานวิจัย ตลอดจนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จึงได้มีการออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมต่อไป ซึ่งในการออกแบบนี้ จะเป็นการออกแบบในระดับเบื้องต้น โดยจะอ้างอิงขนาดตามมาตรฐานของสะพานกลับรถทั่วไปของทางกรมทางหลวง และเป็นขนาดที่สามารถใช้งานได้จริงกับพื้นที่ศึกษา

ซึ่งในการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับในบริเวณพื้นที่ชุมชนนั้น จะส่งผลให้มีความจำเป็นจะต้องมีพื้นที่สำหรับบริการประชาชนในบริเวณชุมชนรอบๆ พื้นที่สะพานกลับรถ หรือที่เรียกว่า Service Road ซึ่งจะใช้พื้นที่ในบริเวณด้านข้างของสะพานกลับรถสำหรับใช้ในการก่อสร้าง โดยจุดประสงค์หลักของ Service Road นั้น คือ เพื่อให้เป็นทางเข้า-ทางออกของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนบริเวณโดยรอบพื้นที่สะพานกลับรถ โดยในการออกแบบจะมีการกำหนดขนาดของ Service Road ให้มีขนาดความกว้าง 5 เมตร แบ่งเป็นช่องจราจร 4 เมตร และไหล่ทางข้างละ 0.5 เมตร (Service Road จะมีในบริเวณด้านที่ติดกับพื้นที่ชุมชนเท่านั้น) สำหรับขนาดของช่องจราจรสำหรับกลับรถ จะมีการกำหนดให้มีขนาดความกว้าง 5.5 เมตร แบ่งเป็นช่องจราจร 3.5 เมตร และไหล่ทางข้างละ 1.0 เมตร โดยสะพานกลับรถนี้จะออกแบบให้มีระยะทางในการกลับรถรวมทั้งสิ้น 800 เมตร และจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนช่องจราจรในปัจจุบันของบริเวณพื้นที่ศึกษา เพื่อไม่ให้เป็นการกระทบกับการสัญจรของกระแสจราจรบนเส้นทางหลัก ลักษณะของสะพานกลับรถแบบยกระดับที่ได้มีการออกแบบสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจร โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค แสดงดัง**รูปที่ 4.3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ลักษณะของสะพานกลับรถแบบยกระดับที่ได้มีการออกแบบ

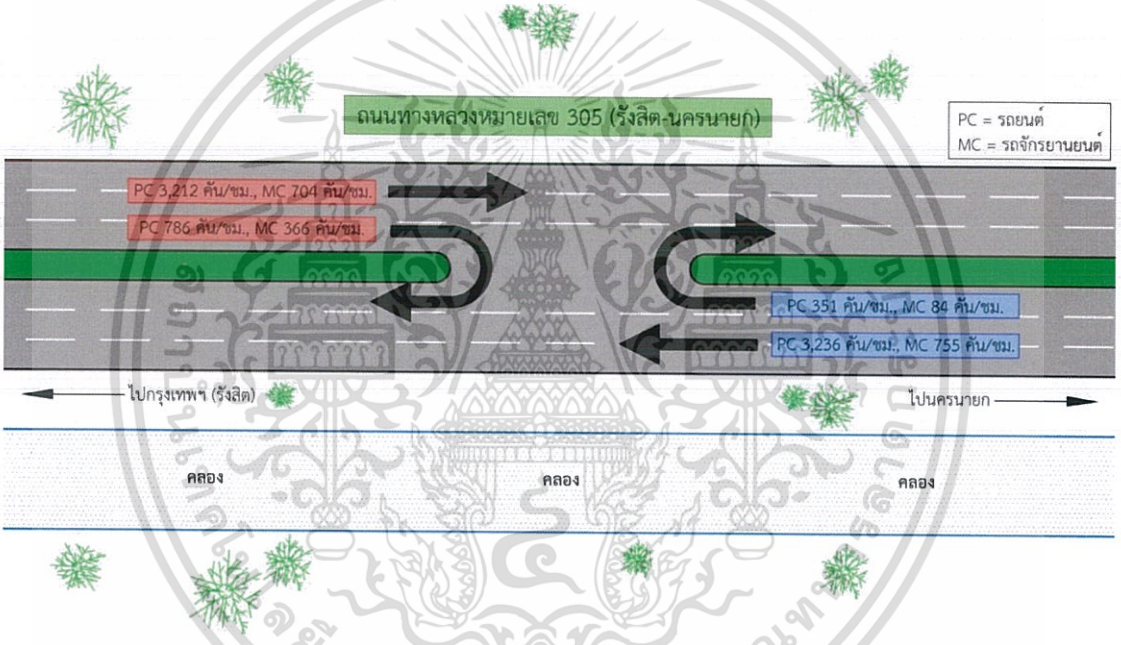
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

4.4.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

จากข้อมูลที่ได้มีการศึกษา สำรวจ และเก็บข้อมูลจากพื้นที่ศึกษาจริง จึงได้มีการนำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรของจุดกลับรถในปัจจุบัน และหลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับต่อไป

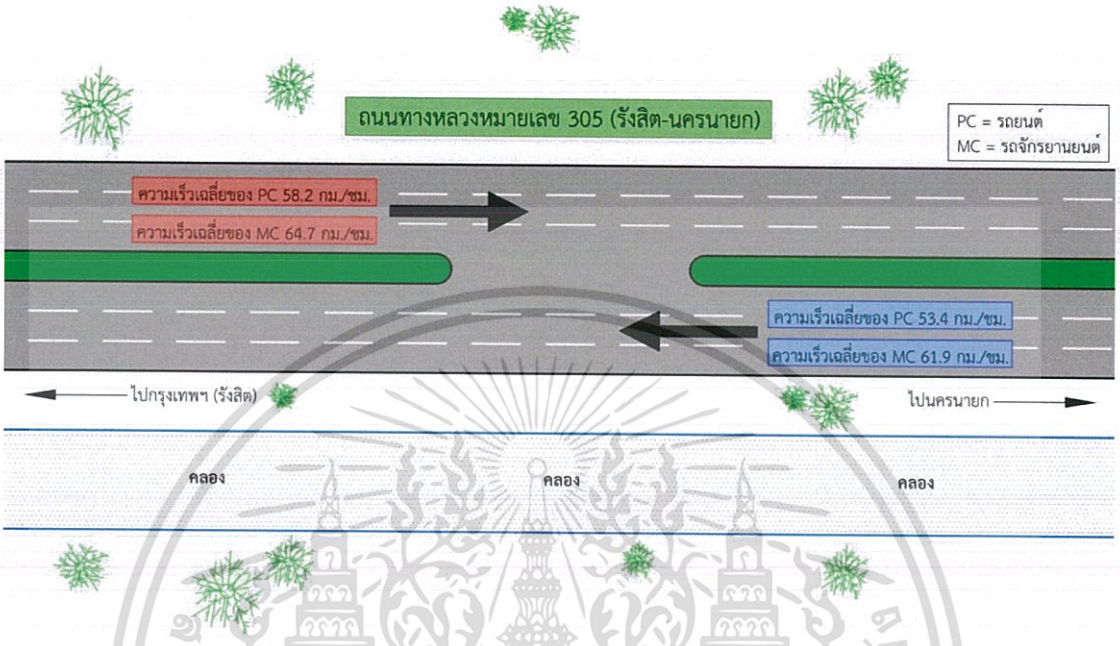
ข้อมูลปริมาณจราจรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง เป็นข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ และเก็บข้อมูล โดยได้มีการนำปริมาณจราจรในช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้าวันจันทร์ เวลา 08.00 น. – 09.00 น. (วันที่สำรวจ: 17 กรกฎาคม พ.ศ.2560) มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีสัดส่วนของปริมาณจราจรสูงที่สุด ซึ่งปริมาณจราจรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จะแสดงดัง**รูปที่** 4.4



รูปที่ 4.4 สัดส่วนของปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจรที่นำมาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง เป็นข้อมูลความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจ และเก็บข้อมูล ในช่วงเวลาเดียวกันกับช่วงเวลาของข้อมูลปริมาณจราจร เพื่อให้ข้อมูลทั้ง 2 มีความสอดคล้องกัน และเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ค่าความเร็วเฉลี่ยที่นำมาใช้ในการสร้าง และพัฒนาแบบจำลองจะแสดงดัง**รูปที่ 4.5**



รูปที่ 4.5 ค่าความเร็วเฉลี่ยบริเวณจุดกลับรถที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

4.4.2 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองนั้น เป็นขั้นตอนที่ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้น เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาได้มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด หรือมีค่าความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งเกณฑ์ในการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองที่จะนำมาใช้ในการศึกษานี้ จะเป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB [18] ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ และมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองที่นำมาใช้ในการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองแสดงดัง**ตารางที่ 4.1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาการเดินทาง	**±15 %** (หรือไม่เกิน 1 นาที ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็ว	**±20 %**	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	**±20 %** (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	มากกว่า 85 % ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ

จากที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 นั้น จะทราบว่า การศึกษาในครั้งนี้ ได้นำค่าปริมาณจราจรมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดสำหรับการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ซึ่งจะต้องมีการคำนวณหาค่า GEH เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1** โดยค่า GEH จะสามารถหาได้จากสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{(V-C)^2}{0.5x(V+C)}}$$

โดยที่ ตัวแปร V คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลอง
ตัวแปร C คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ

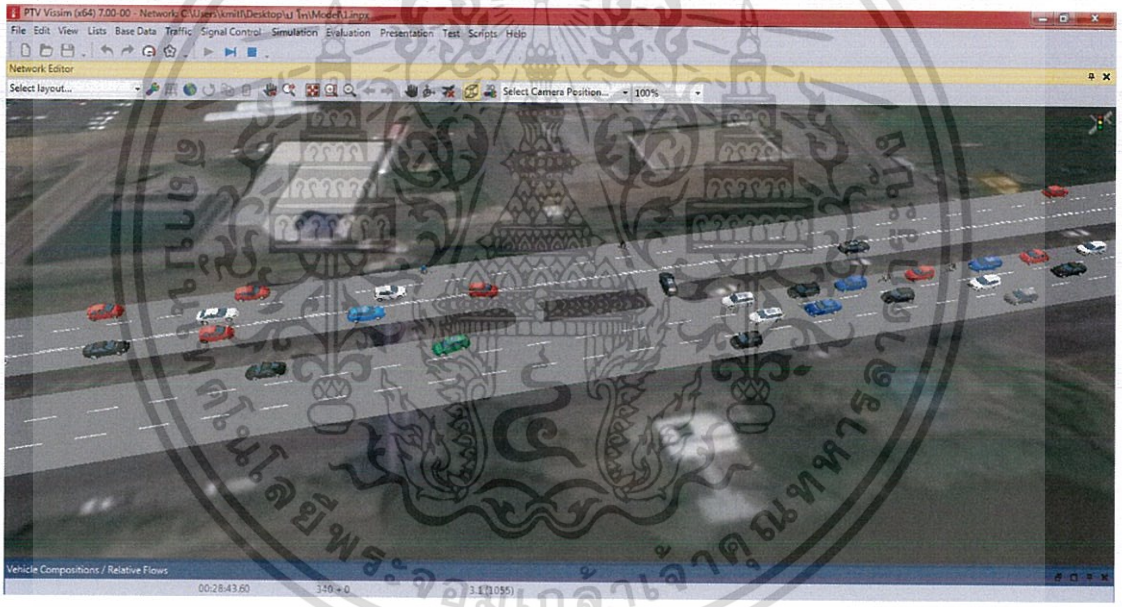
จาก**ตารางที่ 4.1** แสดงให้เห็นว่า ค่า GEH ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบ จะต้องมีค่าน้อยกว่า 5 ถึงจะแสดงได้ว่าแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้น สามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยผลการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง แสดงดัง**ตารางที่ 4.2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

ทิศทางการสัญจร	ประเภทของยานพาหนะ	ปริมาณจราจร (คัน/ชม.)		ค่า GEH
		จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง	
มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	รถยนต์	3,563	3,484	1.33
	รถจักรยานยนต์	788	713	2.74
มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	รถยนต์	4,022	3,970	0.82
	รถจักรยานยนต์	1,121	1,056	1.97

จากผลการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2** พบว่าค่า GEH ระหว่างปริมาณจราจรของยานพาหนะแต่ละประเภทที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริง กับปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลอง มีค่า GEH น้อยกว่า 5 ซึ่งแสดงได้ว่าแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้น สามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่งผลให้สามารถนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบันได้ต่อไป ลักษณะของแบบจำลองบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน แสดงดัง**รูปที่ 4.6**



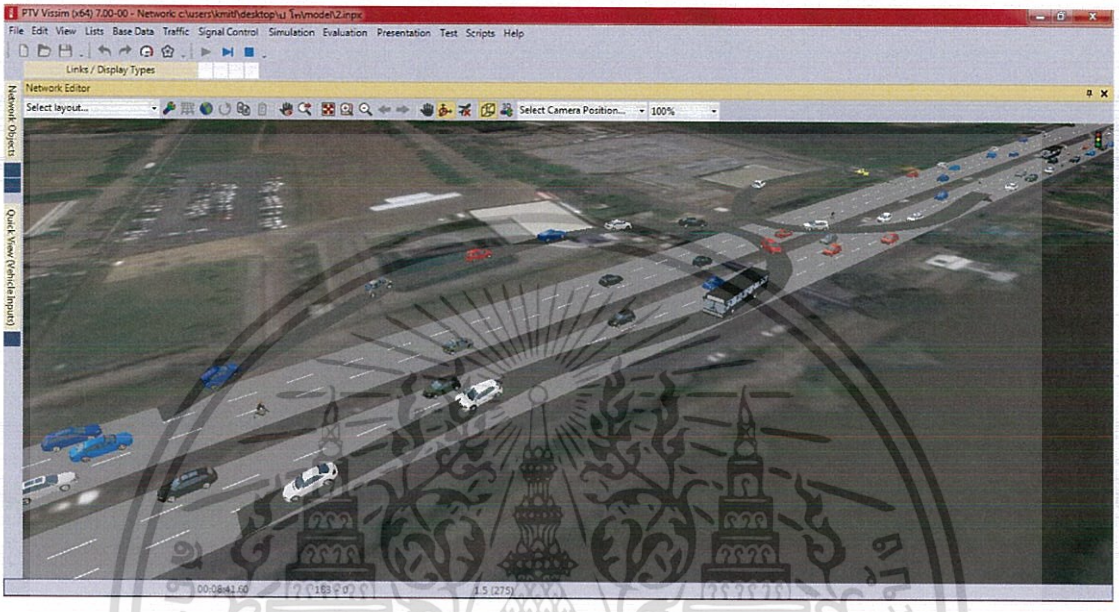
รูปที่ 4.6 ลักษณะของแบบจำลองบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน

4.4.3 การสร้างแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

หลังจากมีการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองสภาพจราจรบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน จนสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยรูปแบบของสะพานกลับรถแบบยกระดับที่นำมาใช้ในแบบจำลอง เป็นสะพานกลับรถที่ได้มีการออกแบบไว้แล้วในระดับเบื้องต้น ตามมาตรฐานของสะพานกลับรถทั่วไปของทางกรมทางหลวง ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหลังจากมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับเสร็จแล้วนั้น จะส่งผลให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรที่ได้รับ เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจร ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมได้ต่อไป ลักษณะของแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ แสดงดัง**รูปที่ 4.7**



รูปที่ 4.7 ลักษณะของแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

4.5 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจร

หลังจากมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะทำให้สามารถทราบถึงผลกระทบทางด้านจราจรที่เกิดขึ้น โดยผลการวิเคราะห์ที่จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจร ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ได้แก่ ค่าความล่าช้าบริเวณทางแยก (Delay) ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก (LOS) ค่าความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก (Speed) และค่าความหนาแน่นของถนน (Density)

4.5.1 ค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก

ค่าความล่าช้า (Delay) ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจรในการศึกษานี้ จะเป็นค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยกของจุดกลับรถ โดยค่าความล่าช้าจะเป็นตัวชี้วัดถึงความสะดวก และความติดขัดของกระแสจราจร ในการกลับรถ ซึ่งค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ จะแยกการวิเคราะห์ออกเป็น ความล่าช้าบริเวณทางขึ้นสะพานกลับรถ และความล่าช้าบริเวณทางลงสะพานกลับรถ เพื่อให้ทราบถึงค่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นในบริเวณทางแยกทั้ง 2 บริเวณ โดยค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ แสดงดัง**ตารางที่ 4.3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางของจุดกลับรถ	ค่าความล่าช้าบริเวณทางแยก (วินาที/คัน)			% ความแตกต่าง
	จุดกลับรถรูปแบบเดิม	สะพานกลับรถแบบยกระดับ		
จุดกลับรถมุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	84.4	บริเวณทางขึ้นสะพานกลับรถ	26.9	-32.70%
		บริเวณทางลงสะพานกลับรถ	29.9	
		ค่าความล่าช้าทั้งหมดบริเวณสะพานกลับรถ	56.8	
จุดกลับรถมุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	60.3	บริเวณทางขึ้นสะพานกลับรถ	21.2	-25.87%
		บริเวณทางลงสะพานกลับรถ	23.5	
		ค่าความล่าช้าทั้งหมดบริเวณสะพานกลับรถ	44.7	

จากตารางข้างต้น พบว่า หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะส่งผลให้ในบริเวณจุดกลับรถดังกล่าว มีค่าความล่าช้าบริเวณทางแยก (Delay) ลดลง ร้อยละ 32.70 สำหรับการกลับรถ มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) และมีค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกลดลง ร้อยละ 25.87 สำหรับการกลับรถ มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)

4.5.2 ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก

ค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ในบริเวณทางแยก เป็นการบอกถึงระดับคุณภาพในการใช้งานของทางแยกนั้นๆ สภาพความคล่องตัวของการจราจรบริเวณทางแยก โดยจะมีการอ้างอิงมาตรฐานของ Highway Capacity Manual [8] มาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งค่าระดับการให้บริการนี้ จะพิจารณาจากค่าระดับความล่าช้าในบริเวณทางแยกที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางของจุดกลับรถ	ค่าระดับการให้บริการ บริเวณทางแยก (Level of Service: LOS)	
	จุดกลับรถ รูปแบบเดิม	สะพานกลับรถ แบบยกระดับ
จุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	F	F
จุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	F	E

จากตารางข้างต้น พบว่า ค่าระดับการให้บริการ บริเวณทางแยก ภายหลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมแล้วนั้น มีค่าระดับการให้บริการเท่าเดิมในบริเวณจุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) เนื่องจากค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ระดับการให้บริการที่ลดน้อยลงนั้น ยังไม่ผ่านเกณฑ์ของค่าระดับการให้บริการ ระดับ F (ค่าระดับการให้บริการระดับ F คือ ค่าระดับการให้บริการของถนน ที่มีค่าความล่าช้าในการเดินทางมากกว่า 50 วินาที) และสำหรับค่าระดับการให้บริการในบริเวณจุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้น 1 ระดับ

4.5.3 ค่าความเร็วในการเดินทาง

เนื่องจากการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม เป็นการแยกพื้นที่สำหรับการกลับรถออกจากบริเวณเส้นทางสายหลักในการสัญจร ส่งผลให้ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยการวิเคราะห์ในครั้งนี้จะนำค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลักที่ได้จากการสำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูล (ข้อมูลในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้าวันจันทร์ ที่ได้จากการสำรวจในวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ.2560) มาทำการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม ดังแสดงในตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลัก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางการสัญจร	ประเภทของยานพาหนะ	ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลัก (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		% ความแตกต่าง
		ก่อนมีการก่อสร้างสะพานกลับ	หลังมีการก่อสร้างสะพานกลับ	
มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	รถยนต์	58.2	81.1	+39.35%
	รถจักรยานยนต์	64.7	84.5	+30.60%
มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	รถยนต์	53.4	70.9	+32.77%
	รถจักรยานยนต์	61.9	79.8	+28.92%

จากตารางข้างต้น พบว่า ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลักหลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมแล้วนั้น ในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้น ร้อยละ 39.35 สำหรับรถยนต์ และร้อยละ 30.60 สำหรับรถจักรยานยนต์ และในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) มีค่าความเร็วเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้น ร้อยละ 32.77 สำหรับรถยนต์ และร้อยละ 28.92 สำหรับรถจักรยานยนต์

4.5.4 ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร

ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณจราจรที่อยู่บนถนนในช่วงระยะทางที่กำหนด โดยในการวิเคราะห์นี้ จะทำการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลัก เนื่องจากว่า หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมแล้วนั้น จะเป็นการแยกพื้นที่สำหรับการกลับรถออกจากบริเวณเส้นทางสายหลัก ซึ่งจะทำให้บนเส้นทางสายหลัก มีปริมาณจราจรที่ลดน้อยลง ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักลดน้อยลงไปด้วย ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.6**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลัก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางการสัญจร	ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลัก (PCU/กิโลเมตร/ช่องจราจร)		% ความแตกต่าง
	ก่อนมีการก่อสร้างสะพานกลับ	หลังมีการก่อสร้างสะพานกลับ	
มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	26.36	15.23	-42.22%
มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	25.22	17.27	-31.51%

จากตารางข้างต้น พบว่า หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะทำให้ปริมาณจราจรบนเส้นทางสายหลักมีปริมาณลดน้อยลง ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรมีค่าลดน้อยลงไปด้วย โดยในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักลดน้อยลง ร้อยละ 42.22 และในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) มีค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักลดน้อยลง ร้อยละ 31.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบทางด้านการจราจรของจุดกลับรถในปัจจุบัน และเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านการจราจรที่ได้รับหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม ซึ่งการศึกษานี้ได้มีการกำหนดพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณจุดกลับรถบนถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) บริเวณกิโลเมตรที่ 6 โดยการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรในการศึกษานี้ จะใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคในการวิเคราะห์ โดยจะใช้โปรแกรม VISSIM สำหรับสร้างและพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เป็นที่นิยม และได้รับการยอมรับในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรของจุดกลับรถในปัจจุบัน และหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับต่อไป

ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคนั้น จะมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง จำนวน 2 แบบจำลองด้วยกัน คือ แบบจำลองของจุดกลับรถในปัจจุบัน และแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ โดยก่อนมีการสร้างแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับนั้น จะต้องมีการออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับก่อนซึ่งในการออกแบบนี้ จะเป็นการออกแบบในระดับเบื้องต้น โดยอ้างอิงขนาดตามมาตรฐานของสะพานกลับรถทั่วไปของทางกรมทางหลวง และเป็นขนาดที่สามารถใช้งานได้จริงกับพื้นที่ศึกษา โดยจะมีการกำหนด Service Road ในบริเวณด้านข้างของสะพานกลับรถด้วย เพื่อให้เป็นทางเข้า-ออกของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนบริเวณโดยรอบพื้นที่สะพานกลับรถ ในการออกแบบจะมีการกำหนดขนาดของ Service Road ให้มีขนาดความกว้าง 5 เมตร แบ่งเป็นช่องจราจร 4 เมตร และไหล่ทางข้างละ 0.5 เมตร สำหรับขนาดของช่องจราจรสำหรับกลับรถ จะมีการกำหนดให้มีขนาดความกว้าง 5.5 เมตร แบ่งเป็นช่องจราจร 3.5 เมตร และไหล่ทางข้างละ 1.0 เมตร มีระยะทางในการกลับรถทั้งสิ้น 800 เมตร โดยจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนช่องจราจรในปัจจุบันของบริเวณพื้นที่ศึกษา

หลังจากทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคเสร็จสิ้นแล้ว จะทำให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรที่จะเกิดขึ้นได้ โดยผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองทั้ง 2 แบบจำลองนั้น จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจร ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ โดยผลการศึกษาที่ได้ สามารถสรุปได้ ดังนี้

- ค่าความล่าช้าบริเวณทางแยก (Delay) ค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยกหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับนั้น มีค่าลดน้อยลง จากความล่าช้าก่อนมีการสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ร้อยละ 32.70 สำหรับการกลับรถ ในทิศทางมุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) และมีค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกลดน้อยลง ร้อยละ 25.87 สำหรับการกลับรถ ในทิศทางมุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ในบริเวณทางแยก ค่าระดับการให้บริการ เป็นการบอกถึงระดับคุณภาพในการใช้งานของทางแยกนั้นๆ โดยจะมีการอ้างอิงมาตรฐานของทางHighway Capacity Manual[8] ซึ่งพบว่า ค่าระดับการให้บริการในบริเวณทางแยก ภายหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมนั้น มีค่าระดับการให้บริการเท่าเดิม ในบริเวณจุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) เนื่องจากค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ระดับการให้บริการที่ลดน้อยลงนั้น ยังไม่ผ่านเกณฑ์ของค่าระดับการให้บริการ ระดับ F (LOS F) และในบริเวณจุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)มีค่าระดับการให้บริการดีขึ้นจาก LOS Fเป็น LOS E
- ค่าความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก (Speed) หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมพบว่า ในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้น ร้อยละ 39.35 สำหรับรถยนต์ และร้อยละ 30.60 สำหรับรถจักรยานยนต์ และในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) มีค่าความเร็วเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้น ร้อยละ 32.77สำหรับรถยนต์ และร้อยละ 28.92 สำหรับรถจักรยานยนต์
- ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณจราจรที่อยู่บนถนนในช่วงระยะทางที่กำหนด โดยหลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะทำให้ปริมาณจราจรบนเส้นทางสายหลักมีปริมาณลดน้อยลง ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรมีค่าลดน้อยลงไปด้วย โดยในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักลดน้อยลง ร้อยละ 42.22 และในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) มีค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักลดน้อยลง ร้อยละ 31.51

ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบันแล้วนั้น จะส่งผลให้การกลับรถในบริเวณดังกล่าว มีผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรที่ลดน้อยลง โดยสะพานกลับรถแบบยกระดับ จะสามารถช่วยลดค่าความล่าช้าที่เกิดจากการชะลอตัวของรถ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้จุดกลับรถ พร้อมทั้งยังช่วยให้ค่าความหนาแน่นของการจราจรในแนวเส้นทางสายหลักลดน้อยลง การสัญจรในบริเวณดังกล่าว สามารถสัญจรได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น และยังก่อให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจรที่เพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้นอกจากจะยังสามารถช่วยแก้ปัญหาทางด้านการจราจรในบริเวณดังกล่าวแล้ว ยังสามารถนำวิธีการศึกษา และผลการศึกษาในครั้งนี้ ไปเป็นแนวทางในการศึกษา การแก้ไขปัญหาและลดผลกระทบทางด้านจราจร ตลอดจนอัตราการเกิดอุบัติเหตุของจุดกลับรถในบริเวณอื่นๆ ต่อไปได้

5.2ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในครั้งนี้ ได้มีการใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองอาจมีค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมที่นำมาใช้หรือจากข้อผิดพลาดต่างๆ ระหว่างการใช้โปรแกรม ในการศึกษาจึงควรมีการคำนึงถึงข้อจำกัดนี้ด้วย

2. เนื่องด้วยในการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับนั้น มีความจำเป็นจะต้องมีการก่อสร้างถนนService Roadในบริเวณด้านข้างของสะพานกลับรถ เพื่อให้บริการแก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณชุมชนรอบๆ พื้นที่สะพานกลับรถนั้นและเนื่องด้วยในบริเวณที่ศึกษาสำหรับการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับนั้น เป็นบริเวณพื้นที่เชิงเศรษฐกิจ พื้นที่การศึกษา รวมถึงเป็นพื้นที่เชิงอุตสาหกรรม จึงเสนอแนะให้มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดทางกายภาพของถนน Service Road เพื่อให้มีความจุของถนนเพียงพอต่อความต้องการของชุมชนในบริเวณโดยรอบ ซึ่งถ้าถนน Service Road ดังกล่าว มีความจุของถนนไม่เพียงพอ จะส่งผลให้เกิดการติดขัดของกระแสจราจรภายใน Service Road และมีแถวคอยเกิดขึ้น โดยเมื่อถนน Service Road มีปริมาณแถวคอยในปริมาณมากจนเลยพื้นที่บริเวณ Service Road ก็อาจจะส่งผลกระทบต่อการสัญจรของรถที่ต้องการจะกลับรถหรือรถในแนวเส้นทางสายหลักได้ รวมถึงให้สามารถรองรับการใช้บริการของรถขนาดใหญ่ ที่จะใช้บริเวณถนน Service Roadในการเข้า-ออกพื้นที่อีกด้วย

3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับพื้นที่ทางเท้า ในบริเวณสะพานกลับรถ เพื่อรองรับการสัญจรด้วยรูปแบบการเดิน หรือการขับขี่รถจักรยาน เพื่อให้ผู้ที่จะสัญจรมีการสัญจรที่สะดวก มีความปลอดภัย และไม่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

4.เนื่องด้วยการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับนั้น จะต้องมีการติดตั้งเสาตอม่อขึ้น จึงเสนอแนะให้มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับตำแหน่งของเสาตอม่อดังกล่าว เพื่อให้ตำแหน่งของเสานั้นไม่บดบังการมองเห็นในการสัญจรของกระแสจราจรในบริเวณดังกล่าว เพื่อให้เกิดความปลอดภัย และไม่เป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุอีกด้วย

5. เนื่องด้วยการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาภายใต้ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรในปัจจุบัน จึงเสนอแนะให้มีการศึกษาเพิ่มเติม ในกรณีที่มีระยะเวลาในการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไป หรือในกรณีที่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา และบริเวณพื้นที่โดยรอบมีลักษณะทางกายภาพ หรือมีสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจจะส่งผลโดยตรงต่อข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรที่นำมาใช้ในการศึกษาให้มีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ในการศึกษาจึงควรมีการคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในประเด็นนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] วิริยะ เกิดสุข (2540). "การศึกษาเกี่ยวกับจุดกลับรถแบบยกระดับถนนพหลโยธินช่วง กม. 33+000ถึง กม. 52 +000." **วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธาภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**

[2] ธีระพล ลดาลลิตสกุล (2548). "การศึกษาลักษณะการจราจรบริเวณจุดกลับรถในแนวราบที่ไม่มีช่องๆ จราจรสำหรับการกลับรถ กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนแจ้งวัฒนะ กม.7-760.170." **วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธาภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**

[3] Thakonlaphat, J., and Kazuahi, S. (2011) "Effect of Waiting Time on the Gap Acceptance Behavior of U-yurning Vehicles at Midblock Median Openings." **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.9,2011**

[4] Cardana, Barros, Seco and Bastos. 2005. "Increasing the Level of Service in 2-lane, 2-way Roads: A Simulation-Based Approach." Urban Transport. WIT Press; 77. Page 789-795.

[5] R. JAYAKRISHNAN. et.al. 1995 "A Dynamic Traffic Assignment Model with Traffic-Flow Relationships". California

[6] อดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ. 2553. "การสำรวจและเสนอแนะแนวทางการจัดกรจราจรบริเวณแยกแคราย." *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ฉบับพิเศษ*, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5. หน้า 357-363.

[7] นัฐพร นวกิจรังสรรค์ (2553), วิศวกรรมจราจร. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา: คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[8] Highway Capacity Manual. 2000. *Transportation Research Board*. Washington D.C., USA.

[9] Daamen, L., and Hoogendoorn (2010). "Empirical analysis of merging behavior at a freeway on ramp." In TRB 2010 Annual Meeting CD-ROM,**Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.**

[10] Hidas, P. (2005). "Modelling vehicle interactions in microscopic simulation of merging and weaving." **In Transportation Research Part C 13: 37–62.**

[11] จักรกริศน์ กนกกันฑพงษ์ (2523). **วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[12] Cohen, S.L. (2004). **Application of relaxation procedure for lane changing in microscopic simulation models**. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1883,**Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.: 50–58.**

[13] ทวี วิชัยเมธาวี. 2546. "การพัฒนาวิธีควบคุมสัญญาณไฟจราจรในสภาพอิ่มตัว." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong. 2010. "Analysis of Traffic Management System Alternatives at the Five-Leg Junction (The City Spiritual House) in the Khon Kaen City Using PARAMICS." *3rd ATRANS Symposium Student Chapter Session*, Bangkok. Page 28-38.

[15] Kaseko. 2002. "Comparative Evaluation of Simulation Software for Traffic Operations." Traffic and Transport Planning. Page 101-206.

[16] Choa F, Milam R.T, and Stanek D. 2003. "CORSIM, PARAMICS, and VISSIM: What the Manuals Never Told You." *Paper presented at the 9th Conference on the Application of Transportation Planning Methods*. Baton Rouge (LA), USA.

[17] Planung Transport Verkehr. 2009. *VISSIM 5.20 User Manual*. D-76131 Karlsruhe Germany. Page 195-470.

[18] Barton-Aschman Associates, Inc. and Cambridge Systematics, Inc. 1997. "Design Manual for Roads and Bridges." Volume 12 Traffic Appraisal of Roads Schemes, Section 2 Traffic Appraisal Advice.

[19] ประเภทของเกาะกลางถนน (Road Medians) และการออกแบบรูปตัดงานขยายทางหลวง (Road Widening) ; สำนักสำรวจและออกแบบ ; กรมทางหลวง ; 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้มีการลงพื้นที่สำรวจในช่วงระหว่างวันพุธที่ 12 ถึงวันอังคารที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ.2560 โดยมีข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

<u>วันพุธที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ.2560</u>

- ข้อมูลปริมาณจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก

	เวลา	รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ช่วงโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	644	578	169	158
	7.15-7.30	701	623	156	181
	7.30-7.45	678	690	161	175
	7.45-8.00	735	645	148	190
	รวม	2,758	2,536	634	704
	8.00-8.15	777	634	165	190
	8.15-8.30	745	603	199	174
	8.30-8.45	702	654	156	197
	8.45-9.00	689	677	226	186
	รวม	2,913	2,568	746	747
ช่วงโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	499	598	166	156
	16.15-16.30	486	612	145	167
	16.30-16.45	489	643	165	188
	16.45-17.00	512	631	166	178
	รวม	1,986	2,484	642	689
	17.00-17.15	521	615	176	156
	17.15-17.30	533	631	156	178
	17.30-17.45	498	655	189	156
	17.45-18.00	487	711	156	178
	รวม	2,039	2,612	677	668
	18.00-18.15	499	669	178	188
	18.15-18.30	521	642	145	154
	18.30-18.45	543	589	178	134
	18.45-19.00	556	655	167	155
	รวม	2,119	2,555	668	631

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

เวลา		รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	168	84	70	12
	7.15-7.30	190	112	65	27
	7.30-7.45	151	101	89	23
	7.45-8.00	169	77	66	19
	รวม	678	374	290	81
	8.00-8.15	166	76	82	11
	8.15-8.30	157	81	89	15
	8.30-8.45	167	78	91	17
	8.45-9.00	155	70	76	24
	รวม	645	305	338	67
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	148	65	91	19
	16.15-16.30	143	72	89	20
	16.30-16.45	138	50	85	25
	16.45-17.00	145	67	96	22
	รวม	574	254	361	86
	17.00-17.15	158	68	88	23
	17.15-17.30	159	67	91	25
	17.30-17.45	153	62	85	19
	17.45-18.00	148	66	95	25
	รวม	618	263	359	92
	18.00-18.15	147	68	87	19
	18.15-18.30	148	59	91	24
	18.30-18.45	151	58	95	22
	18.45-19.00	152	61	92	19
	รวม	598	246	365	84

- ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ศึกษา

เวลา		รถยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		รถจักรยานยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-8.00	59.8	62.3	66.9	72.5
	8.00-9.00	52.7	55.4	64.8	66.7
	เฉลี่ย	56.3	58.9	65.9	69.6
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-17.00	63.4	58.9	69.4	69.4
	17.00-18.00	56.7	59.2	64.5	70.3
	18.00-19.00	54.3	55.7	66.0	65.4
	เฉลี่ย	58.1	57.9	66.6	68.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันพฤหัสบดีที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ.2560

- ข้อมูลปริมาณจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก

	เวลา	รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ช่วงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	676	611	172	158
	7.15-7.30	745	645	156	201
	7.30-7.45	665	560	144	235
	7.45-8.00	723	627	184	198
	รวม	2,809	2,443	656	792
	8.00-8.15	744	621	178	183
	8.15-8.30	690	644	171	190
	8.30-8.45	722	588	167	167
	8.45-9.00	687	646	200	175
	รวม	2,843	2,499	716	715
ช่วงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	512	678	213	145
	16.15-16.30	489	726	188	189
	16.30-16.45	467	695	176	188
	16.45-17.00	512	667	221	213
	รวม	1,980	2,766	798	735
	17.00-17.15	555	711	167	223
	17.15-17.30	531	715	124	257
	17.30-17.45	467	677	198	214
	17.45-18.00	455	721	134	213
	รวม	2,008	2,824	623	907
	18.00-18.15	564	717	222	205
	18.15-18.30	556	765	187	171
	18.30-18.45	578	661	241	134
	18.45-19.00	498	678	198	313
	รวม	2,196	2,821	848	823

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

เวลา		รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	150	96	91	16
	7.15-7.30	167	117	95	14
	7.30-7.45	144	109	88	17
	7.45-8.00	174	77	87	19
	รวม	635	399	361	66
	8.00-8.15	121	123	94	19
	8.15-8.30	134	91	94	23
	8.30-8.45	221	88	89	21
	8.45-9.00	178	64	92	21
	รวม	654	366	369	84
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	155	77	89	23
	16.15-16.30	161	87	87	18
	16.30-16.45	154	62	93	23
	16.45-17.00	156	67	95	21
	รวม	626	293	364	85
	17.00-17.15	166	78	94	24
	17.15-17.30	156	66	91	21
	17.30-17.45	144	71	97	21
	17.45-18.00	155	65	99	22
	รวม	621	280	381	88
	18.00-18.15	151	78	97	25
	18.15-18.30	148	79	94	22
	18.30-18.45	165	66	87	24
	18.45-19.00	152	59	89	25
	รวม	616	282	367	96

- ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ศึกษา

เวลา		รถยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		รถจักรยานยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-8.00	62.3	65.7	67.8	68.2
	8.00-9.00	55.9	60.4	63.7	65.5
	เฉลี่ย	59.1	63.1	65.8	66.9
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-17.00	63.5	67.4	72.2	74.5
	17.00-18.00	55.3	61.2	61.5	68.9
	18.00-19.00	56.6	57.8	65.4	66.3
	เฉลี่ย	58.5	62.1	66.4	69.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันศุกร์ที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ.2560

- ข้อมูลปริมาณจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก

	เวลา	รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ขับโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	745	623	113	184
	7.15-7.30	734	602	176	148
	7.30-7.45	789	652	179	154
	7.45-8.00	699	634	155	180
	รวม	2,967	2,511	623	666
	8.00-8.15	735	637	176	156
	8.15-8.30	756	637	189	179
	8.30-8.45	766	660	211	187
	8.45-9.00	713	654	189	148
	รวม	2,970	2,588	765	670
ขับโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	599	718	222	151
	16.15-16.30	586	726	188	133
	16.30-16.45	595	731	145	178
	16.45-17.00	559	745	214	171
	รวม	2,339	2,920	769	633
	17.00-17.15	611	756	181	161
	17.15-17.30	612	766	135	211
	17.30-17.45	578	788	144	214
	17.45-18.00	589	731	155	156
	รวม	2,390	3,041	615	742
	18.00-18.15	566	732	221	165
	18.15-18.30	556	771	145	165
	18.30-18.45	534	689	157	145
	18.45-19.00	559	692	211	168
	รวม	2,215	2,884	734	643

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

เวลา		รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	182	80	85	19
	7.15-7.30	153	89	89	18
	7.30-7.45	175	78	92	21
	7.45-8.00	160	91	91	20
	รวม	**670**	**338**	**357**	**78**
	8.00-8.15	178	95	92	20
	8.15-8.30	176	84	91	21
	8.30-8.45	186	92	91	24
	8.45-9.00	160	103	90	21
	รวม	**700**	**374**	**364**	**86**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	167	88	93	23
	16.15-16.30	167	87	91	20
	16.30-16.45	171	76	94	23
	16.45-17.00	164	70	91	22
	รวม	**669**	**321**	**369**	**88**
	17.00-17.15	161	71	92	23
	17.15-17.30	173	72	92	23
	17.30-17.45	164	71	90	22
	17.45-18.00	154	63	92	18
	รวม	**652**	**277**	**366**	**86**
	18.00-18.15	151	77	96	21
	18.15-18.30	161	72	91	21
	18.30-18.45	155	66	84	23
	18.45-19.00	159	52	90	22
	รวม	**626**	**267**	**361**	**87**

- ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ศึกษา

เวลา		รถยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		รถจักรยานยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-8.00	58.5	60.9	66.2	70.1
	8.00-9.00	52.3	56.4	60.4	59.5
	เฉลี่ย	**55.4**	**58.7**	**63.3**	**64.8**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-17.00	57.8	63.5	65.8	68.9
	17.00-18.00	51.5	56.8	61.2	66.5
	18.00-19.00	49.9	57.0	63.0	61.4
	เฉลี่ย	**53.1**	**59.1**	**63.3**	**65.6**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันเสาร์ที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ.2560

- ข้อมูลปริมาณจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก

	เวลา	รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ช่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	411	362	132	108
	7.15-7.30	377	422	145	117
	7.30-7.45	332	356	116	99
	7.45-8.00	368	394	106	113
	รวม	1,488	1,534	499	437
	8.00-8.15	406	399	104	99
	8.15-8.30	364	383	98	110
	8.30-8.45	377	379	124	82
	8.45-9.00	416	404	116	84
	รวม	1,563	1,565	442	375
ช่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	389	465	143	145
	16.15-16.30	333	444	123	133
	16.30-16.45	312	489	144	143
	16.45-17.00	314	412	132	155
	รวม	1,348	1,810	542	576
	17.00-17.15	421	424	122	134
	17.15-17.30	336	512	144	154
	17.30-17.45	312	487	132	167
	17.45-18.00	376	433	133	156
	รวม	1,445	1,856	531	611
	18.00-18.15	342	476	111	167
	18.15-18.30	376	444	123	171
	18.30-18.45	312	456	142	134
	18.45-19.00	412	512	122	211
	รวม	1,442	1,888	498	683

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

เวลา		รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	123	56	64	17
	7.15-7.30	111	49	71	18
	7.30-7.45	108	44	55	18
	7.45-8.00	127	61	62	18
	รวม	**469**	**210**	**252**	**71**
	8.00-8.15	104	58	55	18
	8.15-8.30	99	69	62	19
	8.30-8.45	111	65	66	19
	8.45-9.00	95	68	49	20
	รวม	**409**	**260**	**232**	**76**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	121	50	72	19
	16.15-16.30	111	43	77	18
	16.30-16.45	98	44	68	19
	16.45-17.00	114	39	65	18
	รวม	**444**	**176**	**282**	**74**
	17.00-17.15	121	36	65	22
	17.15-17.30	131	57	66	18
	17.30-17.45	128	58	65	20
	17.45-18.00	121	44	71	19
	รวม	**501**	**195**	**267**	**79**
	18.00-18.15	111	57	58	20
	18.15-18.30	122	62	68	18
	18.30-18.45	123	54	71	18
	18.45-19.00	122	59	75	18
	รวม	**478**	**232**	**272**	**74**

- ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ศึกษา

เวลา		รถยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		รถจักรยานยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-8.00	63.4	66.5	74.4	76.7
	8.00-9.00	59.7	59.9	65.0	67.8
	เฉลี่ย	**61.6**	**63.2**	**69.7**	**72.3**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-17.00	62.4	66.6	73.8	73.1
	17.00-18.00	60.3	70.1	66.7	67.9
	18.00-19.00	57.8	62.5	68.9	69.4
	เฉลี่ย	**60.2**	**66.4**	**69.8**	**70.1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันอาทิตย์ที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ.2560

- ข้อมูลปริมาณจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก

	เวลา	รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ช่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	307	339	111	109
	7.15-7.30	321	352	140	111
	7.30-7.45	341	316	93	117
	7.45-8.00	304	330	123	119
	รวม	1,273	1,337	467	456
	8.00-8.15	302	328	106	76
	8.15-8.30	337	339	102	72
	8.30-8.45	345	310	83	98
	8.45-9.00	314	322	124	119
	รวม	1,298	1,299	415	365
ช่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	498	511	88	123
	16.15-16.30	488	514	97	133
	16.30-16.45	495	522	98	142
	16.45-17.00	512	488	82	147
	รวม	1,993	2,035	365	545
	17.00-17.15	496	467	111	133
	17.15-17.30	511	472	144	113
	17.30-17.45	510	487	97	156
	17.45-18.00	513	499	87	145
	รวม	2,030	1,925	439	547
	18.00-18.15	498	511	62	134
	18.15-18.30	511	523	89	154
	18.30-18.45	512	497	75	124
	18.45-19.00	499	512	77	125
	รวม	2,020	2,043	303	537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

เวลา		รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	90	34	41	18
	7.15-7.30	67	43	43	15
	7.30-7.45	54	49	43	16
	7.45-8.00	78	58	42	15
	รวม	**289**	**184**	**169**	**64**
	8.00-8.15	78	36	44	15
	8.15-8.30	86	28	44	16
	8.30-8.45	66	40	47	19
	8.45-9.00	98	33	49	21
	รวม	**328**	**137**	**184**	**71**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	112	36	43	18
	16.15-16.30	98	45	44	15
	16.30-16.45	102	42	47	16
	16.45-17.00	101	44	42	16
	รวม	**413**	**167**	**176**	**65**
	17.00-17.15	120	42	42	16
	17.15-17.30	122	50	48	17
	17.30-17.45	131	62	51	15
	17.45-18.00	134	66	45	19
	รวม	**507**	**220**	**186**	**67**
	18.00-18.15	132	52	45	17
	18.15-18.30	123	65	51	16
	18.30-18.45	134	64	48	19
	18.45-19.00	125	66	51	15
	รวม	**514**	**247**	**195**	**67**

- ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ศึกษา

เวลา		รถยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		รถจักรยานยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-8.00	65.8	70.6	79.5	77.8
	8.00-9.00	62.2	67.8	72.3	73.5
	เฉลี่ย	**64.0**	**69.2**	**75.9**	**75.7**
ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-17.00	63.9	72.3	76.4	75.8
	17.00-18.00	63.8	71.2	69.9	73.2
	18.00-19.00	59.7	64.9	72.6	71.4
	เฉลี่ย	**62.5**	**69.5**	**73.0**	**73.5**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันจันทร์ที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ.2560

- ข้อมูลปริมาณจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก

	เวลา	รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ช่วงโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	780	725	169	158
	7.15-7.30	786	740	156	181
	7.30-7.45	798	734	161	175
	7.45-8.00	768	699	148	190
	รวม	3,132	2,898	634	704
	8.00-8.15	806	807	193	177
	8.15-8.30	809	799	208	164
	8.30-8.45	798	834	186	172
	8.45-9.00	823	772	168	183
	รวม	3,236	3,212	755	696
ช่วงโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	612	698	213	145
	16.15-16.30	621	713	198	134
	16.30-16.45	598	733	155	165
	16.45-17.00	588	756	157	156
	รวม	2,419	2,900	723	600
	17.00-17.15	631	772	178	144
	17.15-17.30	650	765	145	145
	17.30-17.45	612	734	156	156
	17.45-18.00	611	744	144	144
	รวม	2,504	3,015	623	589
	18.00-18.15	631	773	211	165
	18.15-18.30	622	745	213	155
	18.30-18.45	567	712	145	155
	18.45-19.00	598	712	170	145
	รวม	2,418	2,942	739	620

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

เวลา		รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	175	73	88	18
	7.15-7.30	199	78	92	17
	7.30-7.45	165	84	91	16
	7.45-8.00	189	88	93	18
	รวม	**728**	**323**	**364**	**69**
	8.00-8.15	219	86	93	18
	8.15-8.30	194	97	94	21
	8.30-8.45	199	78	88	22
	8.45-9.00	174	90	91	23
	รวม	**786**	**351**	**366**	**84**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	177	82	91	24
	16.15-16.30	172	88	91	22
	16.30-16.45	175	81	92	21
	16.45-17.00	168	83	93	24
	รวม	**692**	**334**	**367**	**91**
	17.00-17.15	175	72	93	25
	17.15-17.30	167	76	93	21
	17.30-17.45	165	77	91	19
	17.45-18.00	166	71	95	19
	รวม	**673**	**296**	**372**	**84**
	18.00-18.15	161	56	95	22
	18.15-18.30	162	63	95	23
	18.30-18.45	166	64	93	22
	18.45-19.00	156	68	92	23
	รวม	**645**	**251**	**375**	**90**

- ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ศึกษา

เวลา		รถยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		รถจักรยานยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-8.00	57.8	61.2	65.0	69.1
	8.00-9.00	53.4	58.2	61.9	64.7
	เฉลี่ย	**55.6**	**59.7**	**63.5**	**66.9**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-17.00	60.2	65.4	69.0	72.1
	17.00-18.00	52.9	59.3	59.7	65.0
	18.00-19.00	55.4	61.1	65.8	67.2
	เฉลี่ย	**56.2**	**61.9**	**64.8**	**68.1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันอาทิตย์ที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ.2560

- ข้อมูลปริมาณจราจรในแนวเส้นทางสายหลัก

	เวลา	รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ช่วงโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	736	687	145	142
	7.15-7.30	771	722	158	177
	7.30-7.45	802	745	164	165
	7.45-8.00	745	703	134	178
	รวม	3,054	2,857	601	662
	8.00-8.15	751	786	188	165
	8.15-8.30	765	805	198	171
	8.30-8.45	777	800	176	168
	8.45-9.00	799	765	154	159
	รวม	3,092	3,156	716	663
ช่วงโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	544	654	161	178
	16.15-16.30	602	699	155	156
	16.30-16.45	577	721	176	177
	16.45-17.00	564	733	198	175
	รวม	2,287	2,807	690	686
	17.00-17.15	612	756	177	131
	17.15-17.30	639	733	145	155
	17.30-17.45	623	746	121	168
	17.45-18.00	599	721	136	127
	รวม	2,473	2,956	579	581
	18.00-18.15	523	724	187	145
	18.15-18.30	588	765	199	141
	18.30-18.45	543	685	178	155
	18.45-19.00	501	677	163	156
	รวม	2,155	2,851	727	597

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

เวลา		รถยนต์ (คัน)		รถจักรยานยนต์ (คัน)	
		กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งเข้ากรุงเทพฯ	กลับรถมุ่งออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-7.15	163	67	76	14
	7.15-7.30	175	78	95	21
	7.30-7.45	156	81	87	15
	7.45-8.00	181	79	80	18
	รวม	**675**	**305**	**338**	**68**
	8.00-8.15	199	74	78	18
	8.15-8.30	187	85	88	24
	8.30-8.45	202	72	81	17
	8.45-9.00	167	78	85	20
	รวม	**755**	**309**	**332**	**79**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-16.15	165	69	76	25
	16.15-16.30	171	74	87	21
	16.30-16.45	157	82	84	16
	16.45-17.00	164	78	78	19
	รวม	**657**	**303**	**325**	**81**
	17.00-17.15	154	63	76	15
	17.15-17.30	168	81	91	19
	17.30-17.45	173	74	81	24
	17.45-18.00	159	64	72	12
	รวม	**654**	**282**	**320**	**70**
	18.00-18.15	152	51	87	22
	18.15-18.30	145	67	93	17
	18.30-18.45	167	63	77	21
	18.45-19.00	132	57	78	32
	รวม	**596**	**238**	**335**	**92**

- ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ศึกษา

เวลา		รถยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		รถจักรยานยนต์ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ	ขาเข้ากรุงเทพฯ	ขาออกกรุงเทพฯ
ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า	7.00-8.00	58.9	60.5	64.9	67.0
	8.00-9.00	51.2	57.0	63.4	62.2
	เฉลี่ย	**55.1**	**58.8**	**64.2**	**64.6**
ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น	16.00-17.00	58.7	64.2	67.8	71.7
	17.00-18.00	51.1	57.4	61.2	66.2
	18.00-19.00	57.0	62.5	64.3	65.4
	เฉลี่ย	**55.6**	**61.4**	**64.4**	**67.8**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกียรติบัตรฉบับนี้เพื่อแสดงว่า

นายจิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำ

ได้นำเสนอบทความในหัวข้อ

การศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก)

ในการประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23
ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

พันเอก

(รองศาสตราจารย์ เอนก ศิริพานิชกร)
ประธานสาขาวิศวกรรมโยธา
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวน จันทวาลย์)
ผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมโยธา
ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ว่าที่ พันตรี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพร ศิริสวัสดิ์)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประชุมวิชาการ
วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ

วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ ๒๓

Proceeding of the 23rd National Convention on Civil Engineering

NCCE-23

ภายใต้หัวข้อการประชุม

วิศวกรรมโยธายุคใหม่กับการรับใช้สังคม

SMART Civil Engineering and Social Enterprise

18-20 กรกฎาคม 2561

ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

จัดโดย

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์

กองวิชาวิศวกรรมโยธา
โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ

วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ ๒๓

Proceeding of the 23rd National Convention on Civil Engineering

NCCE-23

ภายใต้หัวข้อการประชุม

วิศวกรรมโยธายุคใหม่กับการรับใช้สังคม

SMART Civil Engineering and Social Enterprise

18-20 พฤษภาคม 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRL03
ID035

The traffic impact study after the replacement of a u-turn bridge by using traffic micro simulation modeling: A case study of the u-turn point on highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok)

Jirawat Ritnamkham* and Chalida U-taooo

Division of Civil Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
*Corresponding author; E-mail address: notta_jirawat@hotmail.com

Abstract

The objective of this research study is the traffic impact study after the replacement of a u-turn bridge substitute for a primary u-turn point. In case study on highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok) at STA. 6+000 km. In the present, have a high traffic for u-turn on this u-turn point. This research have a survey the traffic information to use for analysis in micro simulation model software (VISSIM), for a study and analyze the traffic impact before and after the replacement of a u-turn bridge. So, this research can design and apply for reduce the traffic impact and the accident factor at the other u-turn point.

Keywords : U-turn point, U-turn bridge, traffic micro simulation

การศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก)

จิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำค้า* และ ชลิดา อู่ตะเภา

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
*Corresponding author; E-mail address: notta_jirawat@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบัน โดยมีกำหนดพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6 ซึ่งในปัจจุบันจุดกลับรถในบริเวณนี้มีการใช้งานที่ค่อนข้างสูง มีเหตุอันตรายเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสำรวจข้อมูลทางด้านจราจร นำมาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อนำมาทำการศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้จะสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและลดผลกระทบทางด้านจราจร รวมถึงลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุของจุดกลับรถบริเวณนี้ลงๆ ต่อไปได้

คำสำคัญ : จุดกลับรถ, สะพานกลับรถ, แบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาจุดกลับรถบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก)

The traffic impact study after the replacement of a u-turn bridge by using traffic micro simulation modeling : A case study of the u-turn point on highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok)

จิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำ[1,*] และ ชลิดา อู่ตะเภา[2]

[1,2] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author; E-mail address: notta_jirawat@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบัน โดยได้กำหนดพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6 ซึ่งในปัจจุบันจุดกลับรถในบริเวณดังกล่าว มีสัดส่วนปริมาณจราจรที่ต้องการกลับรถค่อนข้างสูงโดยมีการสำรวจข้อมูลทางด้านจราจร มาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อนำมาทำการศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ซึ่งผลที่ได้รับจากการศึกษานี้จะสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและลดผลกระทบทางด้านจราจร ตลอดจนอัตราการเกิดอุบัติเหตุของจุดกลับรถในบริเวณอื่นๆ ต่อไปได้

คำสำคัญ: จุดกลับรถ, สะพานกลับรถ, แบบจำลอง

Abstract

The objective of this research study is the traffic impact study after the replacement of a u-turn bridge substitute for a primary u-tum point. In case study on highway No.305 (Rangsit-Nakomnayok) at STA. 6+000 km. In the present, have a high traffic for u-turn on this u-turn point. This research have a survey the traffic information to use for analysis in micro simulation model software (VISSIM), for a study and analyze the traffic impact before and after the replacement of a u-turn bridge. So, this research can design and apply for reduce the traffic impact and the accident factor at the other u-turn point.

Keywords: U-tum point, U-tum bridge, traffic micro simulation

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันชีวิตประจำวันของคนส่วนใหญ่มักมีความเกี่ยวข้องกับการเดินทางทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น การเดินทางเพื่อไปทำงาน การเดินทางเพื่อไปเรียนหนังสือ การเดินทางไปต่างจังหวัด เป็นต้น ซึ่งการเดินทางทั้งหลายล้วนแล้วแต่มีความจำเป็นต้องใช้พาหนะในการเดินทางทั้งสิ้น โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ที่ยังไม่มีระบบขนส่งมวลชนสาธารณะมาช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางมากนัก ส่งผลให้ผู้คนในบริเวณดังกล่าวยังมีความจำเป็นในการใช้รถส่วนบุคคลเพื่อใช้เป็นพาหนะในการเดินทาง ซึ่งในปัจจุบันปริมาณความต้องการในการใช้รถเพื่อใช้ในการเดินทางมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นในปริมาณมาก เป็นเหตุให้ปริมาณจราจรบนท้องถนนมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย อันเป็นต้นเหตุของปัญหาการจราจรติดขัดต่อไป การแก้ปัญหาการติดขัดของกระแสจราจรบนท้องถนนจึงมีความสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการเดินทางในปัจจุบัน

ปัญหาอย่างหนึ่งในปัจจุบันที่ส่งผลต่อการติดขัดของกระแสจราจรบนท้องถนน ได้แก่ ปัญหาการติดขัดของกระแสจราจรบริเวณจุดกลับรถ โดยเฉพาะจุดกลับรถในระดับพื้น ซึ่งเป็นจุดกลับรถที่จะส่งผลให้เกิดการชะลอตัวของกระแสจราจรบนถนนสายหลักเพื่อทำการกลับรถ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดปัญหาการติดขัดของกระแสจราจรโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนที่มีปริมาณการสัญจรในปริมาณสูง ทำให้บริเวณจุดกลับรถเป็นบริเวณที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุระหว่างรถบนถนนสายหลักและรถที่มีความต้องการกลับรถอีกด้วย การแก้ปัญหาจุดกลับรถระดับพื้น เพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัด และลดอัตราเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ในปัจจุบันได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย โดยหนึ่งในวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ได้แก่วิธีการก่อสร้างสะพานกลับรถยกระดับทดแทนจุดกลับรถระดับพื้นเดิม ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าวในปัจจุบันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยในการทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาทางด้านการจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของจุดกลับรถ พร้อมทั้งสามารถนำแบบจำลองไปใช้วิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถยกระดับทดแทนจุดกลับรถระดับพื้นเดิมได้ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา และลดผลกระทบทางด้านการจราจรบริเวณจุดกลับรถต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลกระทบทางด้านการจราจรของจุดกลับรถในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6
2. เพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้รับหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบัน บริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) กิโลเมตรที่ 6

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิริยะ [1] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับจุดกลับรถแบบยกระดับ บริเวณถนนพหลโยธิน ช่วง กม.33 ถึง กม.52 ซึ่งถนนพหลโยธินเป็นทางหลวงสายหลักที่มีปริมาณจราจรสูง และมียานพาหนะที่ต้องการใช้จุดกลับรถเป็นจำนวนมาก โดยในปัจจุบันจุดกลับรถจะมีรูปแบบเป็นจุดกลับรถระดับพื้นแบบเปิดเกาะกลาง ส่งผลให้การจราจรมีความติดขัด อันเนื่องจากการตัดกันของกระแสจราจรที่ต้องการจะเลี้ยวกลับรถ กับกระแสจราจรในทางตรง จึงได้มีการศึกษา วิเคราะห์ และพิจารณาปัจจัยสำหรับการแก้ไขปัญหา โดยได้ทำการสรุปว่า การปรับปรุงจุดกลับรถให้มีลักษณะเป็นจุดกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะสามารถแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณดังกล่าวได้

อดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ [2] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการจราจรบริเวณแยกแคราย ซึ่งในปัจจุบันเป็นบริเวณที่มีสภาพการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก โดยการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการจราจรบริเวณแยกดังกล่าว ซึ่งได้มีการสำรวจและเก็บข้อมูลจำพวกปริมาณจราจร เฟสสัญญาณไฟ และลักษณะทางกายภาพของแยก เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยเป็นการจำลองสภาพจราจรที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน พร้อมทั้งสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรต่างๆ ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองนั้น จะทำให้สามารถเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงการจัดการทางด้านการจราจรในบริเวณทางแยกดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และยังเป็นตัวอย่างแนวทางในการจัดการการจราจรในบริเวณทางแยกอื่นๆ ได้อีกด้วย

Cardana et al. [3] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบทาง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ซึ่งจะใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงระดับการให้บริการของถนน 2 ช่องจราจร โดยใช้ข้อมูลทางด้านความเร็ว และด้านปริมาณจราจร มาใช้ในการจำลองสภาพการจราจร เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงทางด้านการจราจรจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของถนน ซึ่งพบได้ว่า การใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคนั้น สามารถช่วยในการหาลักษณะที่เหมาะสมในการออกแบบทางหรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของถนนได้ พร้อมทั้งยังสามารถใช้ในการประเมิน และประมวลผลกระทบทางด้านการจราจรที่มีต่อค่าความจุของถนน และระดับการให้บริการของแนวเส้นทางได้ ซึ่งทั้งระดับปริมาณจราจร ความจุของถนน และระดับการให้บริการของถนนนั้น ล้วนเป็นส่วนสำคัญที่ในการออกแบบทางด้านงานทางทั้งสิ้น

Highway Capacity Manual (HCM) [4] ได้เสนอแนวคิดในการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการของถนนต่างๆ โดยจะแสดงเป็นระดับขั้น เรียงจากระดับที่มีการให้บริการที่ดี ไปจนถึงระดับที่มีการให้บริการที่วิกฤต และไม่เหมาะสมสำหรับการให้บริการ โดยจะจำแนกออกได้เป็น 6 ระดับ ซึ่งระดับการให้บริการของถนน จะสามารถบ่งบอกได้ถึงสภาพการจราจร และคุณภาพในการให้บริการของถนนนั้นๆ

3. วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

3.1 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่ง โดยจะมีการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (วันจันทร์ถึงวันอาทิตย์) โดยจะทำการสำรวจในช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้า เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 7.00 น. - 9.00 น. และในช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเย็น เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 16.00 น. - 19.00 น. เพื่อหาช่วงเวลาที่ในบริเวณพื้นที่ศึกษามีการสัญจรสูงที่สุด เพื่อจะได้นำข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าว มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบทางด้านจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมต่อไป โดยข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

- ข้อมูลลักษณะทางกายภาพในบริเวณจุดกลับรถ และในบริเวณโดยรอบพื้นที่ศึกษา
- ข้อมูลปริมาณจราจร
- ข้อมูลความเร็วรถ

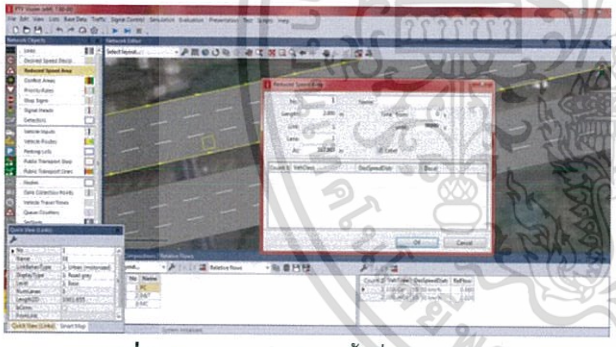
รูปที่ 1 แสดงบริเวณจุดกลับรถที่ได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การสร้าง และพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

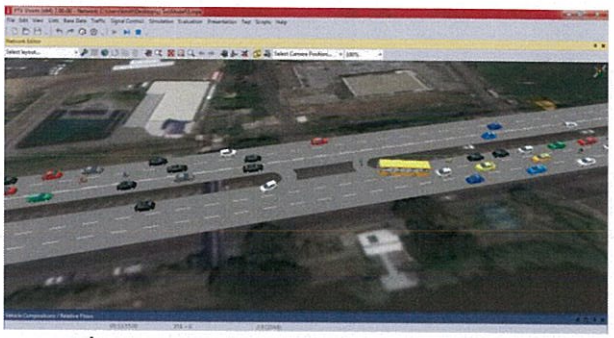
การสร้าง และพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เป็นการนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทำการสำรวจและเก็บข้อมูลมาสร้างเป็นแบบจำลอง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบทางด้านจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ เพื่อเป็นการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาผลกระทบทางด้านจราจรบริเวณจุดกลับรถดังกล่าวต่อไป โดยการศึกษานี้ได้เลือกใช้โปรแกรม VISSIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้รับการยอมรับและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย มาในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

ขั้นตอนแรกในการสร้างแบบจำลองจะเริ่มจากการติดตั้งภาพพื้นหลังเพื่อให้แบบจำลองมีความสมจริงมากขึ้น โดยนำภาพมาจากโปรแกรม Google Earth ซึ่งจะต้องมีการปรับมาตราส่วนให้ตรงกับมาตราส่วนจริงด้วย หลังจากทำการติดตั้งภาพพื้นหลังแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไป จะต้องมีการสร้างโครงข่ายถนน โดยจะต้องมีการกำหนดลักษณะทางกายภาพของถนนที่ได้จากการสำรวจเข้าไปด้วย ซึ่งหลังจากได้โครงข่ายของถนนขึ้นมาแล้ว จะต้องมีการกำหนดลักษณะการสัญจรต่างๆ รวมถึงข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรที่ได้จากการสำรวจลงไปในแบบจำลอง อันได้แก่ การกำหนดเส้นทางการสัญจร การกำหนดปริมาณจราจร ความเร็ว สัดส่วนของยานพาหนะ พื้นที่จุดตัดกันของถนน และพื้นที่ชะลอความเร็ว เป็นต้น



รูปที่ 2 ตัวอย่างการใส่ข้อมูลพื้นที่ชะลอความเร็ว

การที่จะทราบถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองนั้น จะต้องมีการติดตั้งตำแหน่งเก็บข้อมูลลงในแบบจำลองก่อน พร้อมระบุประเภทของข้อมูลที่ต้องการทราบจากแบบจำลอง โดยจะมีการนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมาทำการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง เพื่อให้ทราบว่าแบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาได้อย่างถูกต้อง มีลักษณะสอดคล้องกับพื้นที่จริงที่ได้จากการลงพื้นที่สำรวจ และมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ หลังจากทำการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองแล้วนั้น จึงจะได้นำแบบจำลองดังกล่าวใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจรก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมในปัจจุบันต่อไป

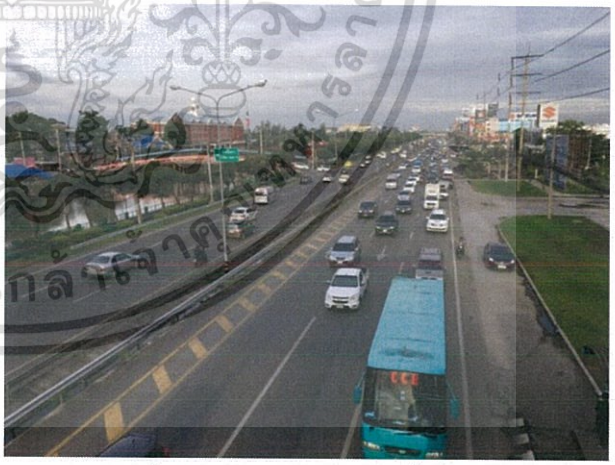


รูปที่ 3 แบบจำลองที่ได้สร้างขึ้น (จุดกลับรถเดิมในปัจจุบัน)

4. ผลการศึกษา

4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ ได้มีการกำหนดพื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณกิโลเมตรที่ 6 ของถนนทางหลวง หมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) ซึ่งจากการสำรวจและเก็บข้อมูล พบว่า ถนนทางหลวง หมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) เป็นถนนทางหลวงสายหลักตามแนวตะวันออก-แนวตะวันตก มีจุดเชื่อมต่อกับถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร (ถนนกาญจนาภิเษก) โดยมีจำนวนช่องจราจร 6 ช่องจราจร แบ่งออกเป็น 3 ช่องจราจรต่อทิศทาง มีลักษณะเกาะกลางเป็นแบบราวกั้น (Barrier Median) ซึ่งทางสำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง [5] ได้กล่าวไว้ว่า เกาะกลางแบบเป็นราวกั้น มีความเหมาะสมสำหรับถนนที่มีความกว้างของเขตทางแคบ และมีการขับขี่ด้วยความเร็วสูง โดยมีข้อเสีย คือ การจัดช่องการจราจรสำหรับรอเลี้ยวหรือการกลับรถบริเวณเกาะกลางเป็นไปได้ยาก



รูปที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

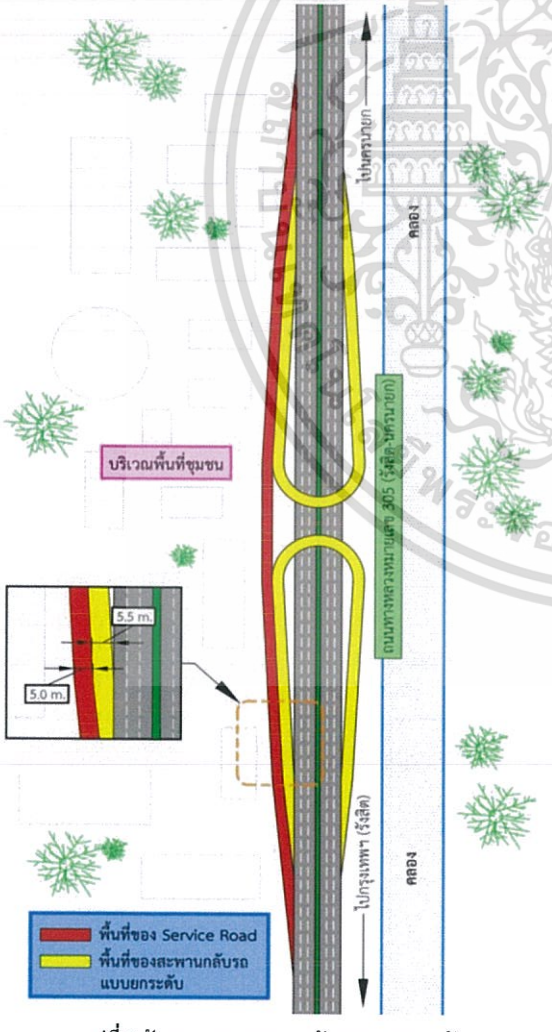
4.2 รูปแบบของสะพานกลับรถแบบยกระดับ

จากการศึกษา ทบทวนงานวิจัย ตลอดจนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จึงได้มีการออกแบบสะพานกลับรถแบบยกระดับ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมต่อไป ซึ่งในการออกแบบนี้จะเป็นการออกแบบในระดับเบื้องต้น โดยจะอ้างอิงขนาดตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสะพานกลับรถทั่วไปของทางกรมทางหลวง และเป็นขนาดที่สามารถใช้งานได้จริงกับพื้นที่ศึกษา

ซึ่งในการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับในบริเวณพื้นที่ชุมชนนั้น จะส่งผลให้มีความจำเป็นจะต้องมีพื้นที่สำหรับบริการประชาชนในบริเวณชุมชนรอบ ๆ พื้นที่สะพานกลับรถ หรือที่เรียกว่า Service Road ซึ่งจะใช้พื้นที่ในบริเวณด้านข้างของสะพานกลับรถสำหรับใช้ในการก่อสร้าง โดยจุดประสงค์หลักของ Service Road นั้น คือ เพื่อให้เป็นทางเข้า-ทางออกของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนบริเวณโดยรอบพื้นที่สะพานกลับรถ โดยในการออกแบบจะมีการกำหนดขนาดของ Service Road ให้มีขนาดความกว้าง 5 เมตร แบ่งเป็นช่องจราจร 4 เมตร และไหล่ทางข้างละ 0.5 เมตร (Service Road จะมีในบริเวณด้านที่ติดกับพื้นที่ชุมชนเท่านั้น) สำหรับขนาดของช่องจราจรสำหรับกลับรถ จะมีการกำหนดให้มีขนาดความกว้าง 5.5 เมตร แบ่งเป็นช่องจราจร 3.5 เมตร และไหล่ทางข้างละ 1.0 เมตร โดยสะพานกลับรถนี้จะออกแบบให้มีระยะทางในการกลับรถรวมทั้งสิ้น 800 เมตร และจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนช่องจราจรในปัจจุบันของบริเวณพื้นที่ศึกษา เพื่อไม่ให้เป็นการกระทบกับการสัญจรของกระแสจราจรบนเส้นทางหลัก ลักษณะของสะพานกลับรถแบบยกระดับที่ได้มีการออกแบบ แสดงดัง**รูปที่ 5**

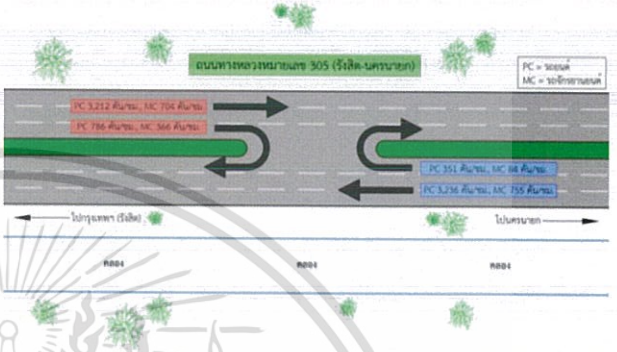


รูปที่ 5 ลักษณะของสะพานกลับรถแบบยกระดับที่ได้มีการออกแบบ

4.3 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

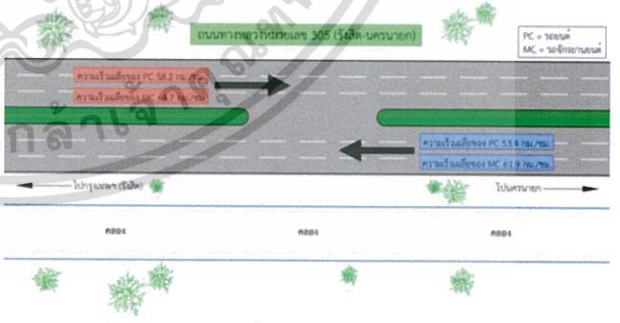
4.3.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลปริมาณจราจรเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญข้อมูลหนึ่งที่จะต้องนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และเก็บข้อมูล โดยได้มีการนำปริมาณจราจรในช่วงเวลาชั่วโมงเร่งด่วนเช้าวันจันทร์ เวลา 08.00 น. – 09.00 น. (วันที่สำรวจ: 17 กรกฎาคม 2560) มาใช้ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีสัดส่วนของปริมาณจราจรสูงที่สุด ปริมาณจราจรแสดงดัง**รูปที่ 6**



รูปที่ 6 สัดส่วนของปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง เป็นข้อมูลความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจ และเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันกับช่วงเวลาของข้อมูลปริมาณจราจร เพื่อให้ข้อมูลทั้ง 2 มีความสอดคล้องกัน และเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ค่าความเร็วเฉลี่ยที่นำมาใช้ในการสร้าง และพัฒนาแบบจำลอง จะแสดงดัง**รูปที่ 7**



รูปที่ 7 ค่าความเร็วเฉลี่ยบริเวณจุดกลับรถที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

4.3.2 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองนั้น เป็นขั้นตอนที่ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้น เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาได้มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด หรือมีค่าความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งเกณฑ์ในการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองที่จะนำมาใช้ในการศึกษานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB [6] ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ และมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองที่นำมาใช้ในการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง แสดงดัง**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัด	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	มากกว่า 85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาการเดินทาง	±15 % (หรือไม่เกิน 1 นาที ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	
ความเร็ว	±20 %	
ความยาวแถวคอย	±20 % (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	

การศึกษาในครั้งนี้ ได้นำค่าปริมาณจราจรมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดสำหรับการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ซึ่งจะต้องมีการคำนวณหาค่า GEH เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบ ดังแสดงใน**ตารางที่ 1** โดยค่า GEH จะสามารถหาได้จากสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{(V-C)^2}{0.5x(V+C)}} \quad (1)$$

โดยที่ ตัวแปร V คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลอง
ตัวแปร C คือ ค่าปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ

ค่า GEH ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบ จะต้องมีค่าน้อยกว่า 5 ถึงจะแสดงได้ว่าแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้น สามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยผลการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง แสดงดัง**ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 ผลการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

ทิศทางการสัญจร	ประเภทของยานพาหนะ	ปริมาณจราจร (คัน/ชม.)		ค่า GEH
		จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง	
มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	รถยนต์	3,563	3,484	1.33
	รถจักรยานยนต์	788	713	2.74
มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	รถยนต์	4,022	3,970	0.82
	รถจักรยานยนต์	1,121	1,056	1.97

จากผลการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง พบว่า ค่า GEH ระหว่างปริมาณจราจรของยานพาหนะแต่ละประเภทที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริง กับปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลอง มีค่า GEH น้อยกว่า 5 ซึ่งแสดงได้ว่าแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้น สามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่งผลให้สามารถนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบันได้ต่อไป

4.3.3 การสร้างแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

หลังจากมีการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองสภาพจราจรบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน จนสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม โดยรูปแบบของสะพานกลับรถแบบยกระดับที่นำมาใช้ในแบบจำลอง เป็นสะพานกลับรถที่ได้มีการออกแบบไว้แล้วในระดับเบื้องต้น ตามมาตรฐานของสะพานกลับรถทั่วไปของทางกรมทางหลวง ดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว โดยหลังจากมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับเสร็จแล้วนั้น จะส่งผลให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรที่ได้รับ เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจร ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมได้ต่อไป ลักษณะของแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ แสดงดัง**รูปที่ 8**

รูปที่ 8 ลักษณะของแบบจำลองหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

4.4 ผลการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจร

หลังจากมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะทำให้สามารถทราบถึงผลกระทบทางด้านจราจรที่เกิดขึ้น โดยผลการวิเคราะห์ที่จะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจร ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ได้แก่ ค่าความล่าช้าบริเวณทางแยก (Delay) ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก (LOS) ค่าความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลัก (Speed) และค่าความหนาแน่นของถนน (Density)

4.4.1ค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก

ค่าความล่าช้า (Delay) ที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบทางด้านจราจรในการศึกษานี้ จะเป็นค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยกของจุดกลับรถ โดยค่าความล่าช้าจะเป็นตัวชี้วัดถึงความสะดวก และความติดขัดของกระแสจราจร ในการกลับรถ ซึ่งค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ จะแยกการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ หาประโยชน์ แสวงหากำไร ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ออกเป็น ความล่าช้าบริเวณทางขึ้นสะพานกลับรถ และความล่าช้าบริเวณทางลงสะพานกลับรถ เพื่อให้ทราบถึงค่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นในบริเวณทางแยกทั้ง 2 บริเวณ โดยค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ แสดงดัง**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 ค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางของจุดกลับรถ	ค่าความล่าช้าบริเวณทางแยก (วินาที/คัน)		
	จุดกลับรถรูปแบบเดิม	สะพานกลับรถแบบยกระดับ	
จุดกลับรถมุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	84.4	บริเวณทางขึ้นสะพานกลับรถ	26.9
		บริเวณทางลงสะพานกลับรถ	29.9
		ค่าความล่าช้าทั้งหมดบริเวณสะพานกลับรถ	56.8
จุดกลับรถมุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	60.3	บริเวณทางขึ้นสะพานกลับรถ	21.2
		บริเวณทางลงสะพานกลับรถ	23.5
		ค่าความล่าช้าทั้งหมดบริเวณสะพานกลับรถ	44.7

จากตารางข้างต้น พบว่า หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะส่งผลให้ในบริเวณจุดกลับรถดังกล่าว มีค่าความล่าช้าบริเวณทางแยก (Delay) ลดลง ร้อยละ 32.70 สำหรับการกลับรถ มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) และมีค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกลดลง ร้อยละ 25.87 สำหรับการกลับรถ มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)

4.4.2 ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก

ค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ในบริเวณทางแยก เป็นการบอกถึงระดับคุณภาพในการใช้งานของทางแยกนั้น ๆ สภาพความคล่องตัวของการจราจรบริเวณทางแยกโดยจะมีการอ้างอิงมาตรฐานของ Highway Capacity Manual [4] มาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งค่าระดับการให้บริการนี้ จะพิจารณาจากค่าระดับความล่าช้าในบริเวณทางแยกที่เกิดขึ้น ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางของจุดกลับรถ	ค่าระดับการให้บริการ บริเวณทางแยก (Level of Service: LOS)	
	จุดกลับรถรูปแบบเดิม	สะพานกลับรถแบบยกระดับ
จุดกลับรถมุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	F	F
จุดกลับรถมุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	F	E

จากตารางข้างต้น พบว่า ค่าระดับการให้บริการ บริเวณทางแยกภายหลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมแล้วนั้น มีค่าระดับการให้บริการเท่าเดิม ในบริเวณจุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) เนื่องจากค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ระดับการให้บริการที่ลดน้อยลงนั้น ยังไม่ผ่านเกณฑ์ของค่าระดับการให้บริการ ระดับ F (ค่าระดับการให้บริการระดับ F (LOS F) คือ ค่าระดับการให้บริการของถนน ที่มีค่าความล่าช้าในการเดินทาง มากกว่า 50 วินาที) และสำหรับค่าระดับการให้บริการในบริเวณจุดกลับรถ มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้น 1 ระดับ

4.4.3 ค่าความเร็วในการเดินทาง

เนื่องจากการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม เป็นการแยกพื้นที่สำหรับการกลับรถออกจากบริเวณเส้นทางสายหลักในการสัญจร ส่งผลให้ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยการวิเคราะห์ในครั้งนี้ จะนำค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลักที่ได้จากการสำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูล (ข้อมูลในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้าวันจันทร์ ที่ได้จากการสำรวจในวันที่ 17 กรกฎาคม 2560) มาทำการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม ดังแสดงใน**ตารางที่ 5**

ตารางที่ 5 ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลัก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางการสัญจร	ประเภทของยานพาหนะ	ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลัก (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	
		ก่อนมีการก่อสร้างสะพานกลับ	หลังมีการก่อสร้างสะพานกลับ
มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	รถยนต์	58.2	81.1
	รถจักรยานยนต์	64.7	84.5
มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	รถยนต์	53.4	70.9
	รถจักรยานยนต์	61.9	79.8

จากตารางข้างต้น พบว่า ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางสายหลัก หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมแล้วนั้น ในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้น ร้อยละ 39.35 สำหรับรถยนต์ และร้อยละ 30.60 สำหรับรถจักรยานยนต์ และในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) มีค่าความเร็วเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้น ร้อยละ 32.77 สำหรับรถยนต์ และร้อยละ 28.92 สำหรับรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร

ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร (Density) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณจราจรที่อยู่บนถนนในช่วงระยะทางที่กำหนด โดยในการวิเคราะห์นี้ จะทำการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลัก เนื่องจากว่า หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมแล้วนั้น จะเป็นการแยกพื้นที่สำหรับการกลับรถออกจากบริเวณเส้นทางสายหลัก ซึ่งจะทำให้บนเส้นทางสายหลัก มีปริมาณจราจรที่ลดน้อยลง ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรลดน้อยลงไปด้วย ดังแสดงใน**ตารางที่ 6**

ตารางที่ 6 ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลัก ก่อนและหลังมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ

ทิศทางการสัญจร	ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลัก (PCU/กิโลเมตร/ช่องจราจร)	
	ก่อนมีการก่อสร้างสะพานกลับ	หลังมีการก่อสร้างสะพานกลับ
มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก)	26.36	15.23
มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ)	25.22	17.27

จากตารางข้างต้น พบว่า หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิม จะทำให้ปริมาณจราจรบนเส้นทางสายหลักมีปริมาณลดน้อยลง ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรมีค่าลดน้อยลงไปด้วย โดยในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันออก (ไปนครนายก) มีค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักลดน้อยลง ร้อยละ 42.22 และในทิศทางการสัญจรบนเส้นทางสายหลัก มุ่งทิศตะวันตก (ไปกรุงเทพฯ) มีค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรบนเส้นทางสายหลักลดน้อยลง ร้อยละ 31.51

5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าในปัจจุบัน บริเวณจุดกลับรถบนถนนทางหลวงหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก) บริเวณกิโลเมตรที่ 6 มีปัญหาทางด้านการจราจรเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยในแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น สามารถแสดงให้เห็นว่า ในบริเวณจุดกลับรถดังกล่าว มีค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยกเกิดขึ้นในปริมาณที่สูงและมีค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยกในระดับที่สูงสุด การจราจรบนเส้นทางสายหลัก สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็วที่ค่อนข้างต่ำ รวมทั้งยังมีค่าความหนาแน่นของปริมาณจราจรที่ค่อนข้างสูงอีกด้วย ซึ่งเมื่อได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านจราจรจากแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับ ทดแทนจุดกลับรถเดิม พบว่า ค่าความล่าช้าในบริเวณทางแยก มีค่าลดน้อยลง มากกว่า ร้อยละ 25 ค่าระดับการให้บริการบริเวณทางแยก มีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้น ค่าความเร็วเฉลี่ยในการสัญจร บนแนวเส้นทางสายหลัก มีค่าความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากกว่า ร้อยละ 30 รวมทั้งค่าความหนาแน่นของกระแสจราจร บนเส้นทางสายหลัก มีค่าลดน้อยลง มากกว่า ร้อยละ 30 ของทิศทางในการเดินทางทั้ง 2 ทิศทางอีกด้วยซึ่งจากผลการวิเคราะห์ที่ได้ ทำให้ทราบได้ว่า หลังจากมีการก่อสร้างสะพานกลับรถแบบยกระดับทดแทนจุดกลับรถเดิมแล้วนั้น จะส่งผลให้การกลับรถในบริเวณดังกล่าว มีผลกระทบทางด้านวิศวกรรมจราจรที่ลดน้อยลง โดยสะพานกลับรถแบบยกระดับ จะสามารถช่วยลดค่าความล่าช้าที่เกิดจากการชะลอตัวของรถ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้จุดกลับรถ พร้อมทั้งยังช่วยให้ค่าความหนาแน่นของการจราจรในแนวเส้นทางสายหลักลดน้อยลง การสัญจรในบริเวณดังกล่าว สามารถสัญจรได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น และยังก่อให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจรที่เพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากจะยังสามารถช่วยแก้ปัญหาทางด้านการจราจรในบริเวณดังกล่าวแล้ว ยังสามารถนำวิธีการศึกษา และผลการศึกษาในครั้งนี้ ไปเป็นแนวทางในการศึกษา การแก้ไขปัญหาและลดผลกระทบทางด้านจราจร ตลอดจนอัตราการเกิดอุบัติเหตุของจุดกลับรถในบริเวณอื่นๆ ต่อไปได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำเสนอแนะ แนวคิด ในการทำวิจัยมาโดยตลอดจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณ กรมทางหลวง ที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] วิริยะ เกิดสุข (2540). *การศึกษาเกี่ยวกับจุดกลับรถแบบยกระดับถนนพหลโยธิน ช่วง กม. 33+000 ถึง กม. 52+000.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ประเทศไทย.

[2] อดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ (2553). การสำรวจและเสนอแนะแนวทางการจัดกรจราจรบริเวณแยกแคราย. *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5.* หน้า 357-363.

[3] Cardana, Barros, Seco and Bastos (2005). *Increasing the Level of Service in 2-lane, 2-way Roads: A Simulation-Based Approach. Urban Transport. WIT Press*; 77.Page 789-795.

[4] Highway Capacity Manual. 2000. Transportation Research Board. Washington D.C., USA.

[5] ประเภทของเกาะกลางถนน (Road Medians) และการออกแบบรูปตัดงานขยายทางหลวง (Road Widening) ; สำนักสำรวจและออกแบบ ; กรมทางหลวง ; 2554

[6] Barton-Aschman Associates, Inc. and Cambridge Systematics, Inc (1997). *Design Manual for Roads and Bridges*. Volume 12 Traffic Appraisal of Roads Schemes, Section 2 Traffic Appraisal Advice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายจิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำ
วัน เดือน ปีเกิด	30 กรกฎาคม 2535
ที่อยู่	88/207 หมู่ 9 ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15160
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมศึกษา	ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
ระดับปริญญาตรี	ปีการศึกษา 2557 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1) การควบคุมงานและบริหารการจัดการทางด้านการก่อสร้าง 2) การวิเคราะห์สภาพจราจร โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2558 – 2559	ตำแหน่งวิศวกร บริษัท โปรเจคแพลนนิ่ง เซอร์วิส จำกัด มหาชน
พ.ศ. 2559 – 2560	ตำแหน่งวิศวกร บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด มหาชน
พ.ศ. 2560 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งวิศวกรโครงการ3 บริษัทโกลเด้นแลนด์ เรสซิเด้นซ์ จำกัด
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์	จิรวัฒน์ ฤทธิ์น้ำคำและชลิดา อู่ตะเภา., 2561, “The Traffic Impact Study After the Replacement of a U-turn Bridge by Using Traffic Micro Simulation Modeling : A Case Study of the U-turn Point on Highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok)” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้