

บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

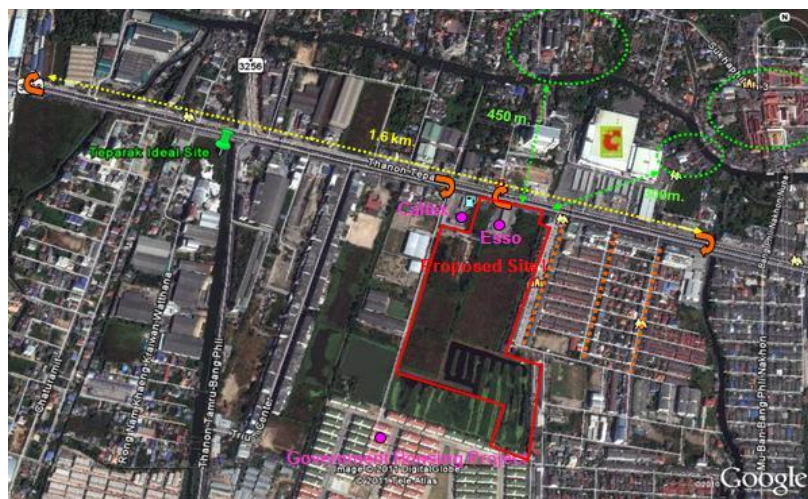
3.1 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาผลกระทบการจราจร (Traffic impact studies, TIS) จากการมีห้างค้าปลีกค้าส่ง จำเป็นต้องศึกษาสภาพการจราจรของโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการในปัจจุบัน มีสภาพเป็นอย่างไรและเมื่อมีการพัฒนาห้างค้าปลีกค้าส่งจะส่งผลกระทบต่อสภาพโครงข่ายจราจรอย่างไร โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ก. การสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพของถนนในปัจจุบัน ลักษณะทางกายภาพของถนน ปริมาณรถในซอยต่างๆ และบนถนนสายหลัก
- ข. คำนวณปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นอันเกิดจากการเติบโตของการจราจร (Normal Traffic) และปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นจากการมีผู้มาใช้บริการห้างค้าปลีกค้าส่ง (Generated Traffic)
- ค. ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นนี้ ส่งผลกระทบต่อสภาพการจราจรของโครงข่ายถนนในปัจจุบันอย่างไร วิเคราะห์จากค่าดัชนีการจราจรติดขัด (V/C) และระดับการให้บริการ (Level of service)
- ง. ทำการจำลองสภาพการจราจรแบบ Simulation โดยโปรแกรม Corsim เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา

3.2 การสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบัน

ในการศึกษาครั้งนี้ โครงการพัฒนาห้างค้าปลีกค้าส่ง ตั้งอยู่บนเทพารักษ์หรือทางหลวงหมายเลข 3268 ดังแสดงในรูปที่ 3.1 สภาพโดยรอบพื้นที่โครงการ ประกอบด้วย ร้านค้า แหล่งที่อยู่อาศัย ห้างค้าปลีกค้าส่ง (บิ๊กซี) ถนนในบริเวณพื้นที่โครงการเป็นลักษณะถนนในตัวเมือง (Urban Road)



รูปที่ 3.1 พื้นที่โดยรอบโครงการ (ที่มา : Google Map)

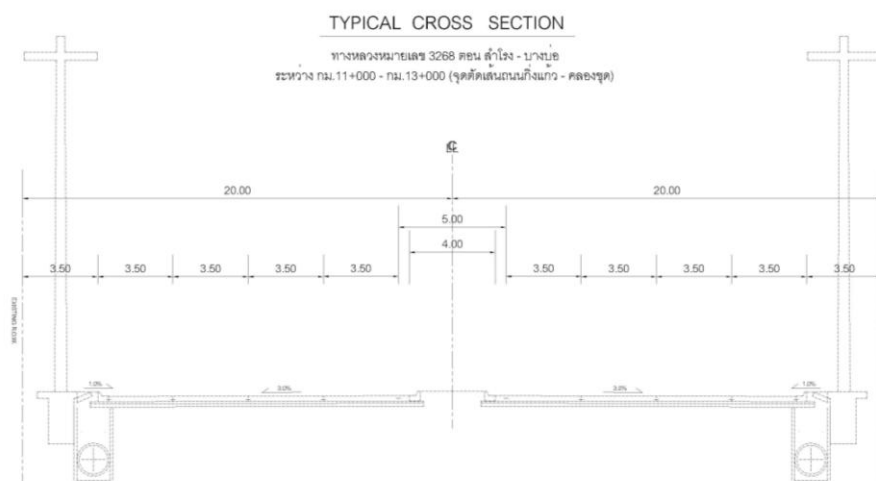
3.2.1 ลักษณะทางกายภาพของถนนบริเวณพื้นที่โครงการ

ถนนเทพารักษ์ (ทางหลวงหมายเลข 3268) บริเวณพื้นที่โครงการเป็นถนนขนาด 8 ช่องจราจร แบบ 2 ทิศทางสัญจร (Two-Way Traffic) มีเกาะกลาง ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 มีลักษณะทางกายภาพดังนี้

- จำนวน 4 ช่องจราจรต่อทิศทางและมีไหล่ทางทั้งสองทิศทาง
- ความกว้างของช่องจราจร 3.5 เมตร
- ไหล่ทางกว้าง 3.5 เมตร
- เกาะกลางถนน แบบ Raised Median
- มีจุดกลับรถ 4 จุด จากระยะทางประมาณ 1.6 กม.



รูปที่ 3.2 ลักษณะทางกายภาพของถนนเทพารักษ์บริเวณใกล้เคียงพื้นที่โครงการ

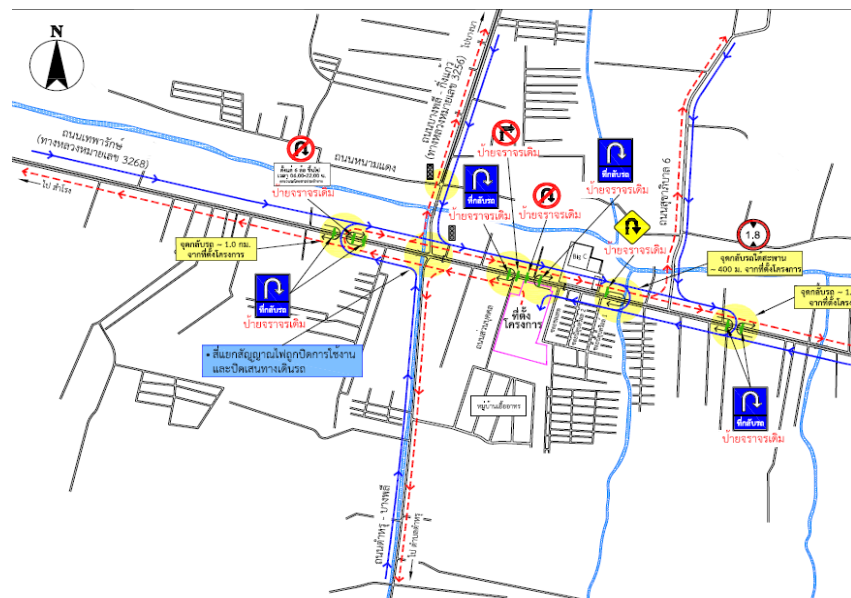


รูปที่ 3.3 รูปตัดถนนเทพารักษ์ (ทางหลวงหมายเลข 3268)

3.2.2 สภาพการจราจรปัจจุบัน

โครงข่ายทางหลวงบริเวณพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 3.4 สภาพปัจจุบันของพื้นที่เป็นสภาพที่ยังไม่มีโครงการห้างค้าปลีกค้าส่ง บริเวณหน้าโครงการเป็นจุดกั้บรถ เพื่อเข้าทางหลวงหมายเลข 3256 (ถนนตำรุ – บางพลี) โดยรอบโครงการมีซอยเพื่อเข้าออกหมู่บ้านจำนวน 4 ซอย ซึ่งจะทำให้การสำรวจปริมาณจราจร ในจุดต่างๆ ทั้ง 4 ซอยเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีการจราจรคิดว่าส่งผลกระทบต่อ การจราจรสายหลักอย่างไร จุดที่ 5 การสำรวจปริมาณจราจรบริเวณหน้าห้างบิ๊กซีเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการคาดการณ์ผู้มาใช้บริการห้างค้าปลีกค้าส่งที่จะก่อสร้างในอนาคต จุดที่ 6 การสำรวจปริมาณจราจรจุดกั้บรถหน้าโครงการเพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาจุดกั้บรถหน้าโครงการและจุดที่ 7 การสำรวจปริมาณจราจรของถนนสายหลัก เพื่อวิเคราะห์ระดับการให้บริการของ ถนนเทพารักษ์ในปัจจุบัน โดยสรุปจุดที่ทำการสำรวจปริมาณจราจร ดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 3.5)

1. ซอยนิลบลวิลล์ 1
2. ซอยนิลบลวิลล์ 2
3. ซอยชลเทพ
4. ซอยกาญจนพันธ์
5. บริเวณหน้าห้างบิ๊กซี
6. บริเวณจุดกั้บรถหน้าโครงการ
7. ถนนสายหลัก



รูปที่ 3.4 รูปแสดง โครงข่ายทางหลวงบริเวณพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3.5 รูปแสดง จุดสำรวจปริมาณจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษา

การสำรวจปริมาณจราจร บริเวณดังกล่าว มียานพาหนะที่อยู่ในกระแสจราจรบนถนนหลายประเภท ซึ่งแตกต่างกันทั้งขนาด และน้ำหนัก ส่งผลให้ลักษณะการใช้พื้นที่บนถนนแตกต่างกัน เช่น รถบรรทุก จะมีความเร็วต่ำ และใช้พื้นที่มากกว่ารถยนต์ เพื่อให้การจัดกลุ่มของยานพาหนะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จึงได้ใช้ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit: PCU) โดยสำนักอำนวยการความปลอดภัยทางหลวง มีค่าดังนี้

- รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน	=	1	PCU
- รถยนต์นั่งเกิน 7 คน	=	1	PCU
- รถโดยสารขนาดเล็ก	=	1.5	PCU
- รถโดยสารขนาดกลาง	=	1.5	PCU
- รถโดยสารขนาดใหญ่	=	2.1	PCU
- รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	=	1	PCU
- รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	=	1.5	PCU
- รถบรรทุก 10 ล้อ	=	2.5	PCU
- รถบรรทุกพ่วง	=	2.5	PCU
- รถบรรทุกกึ่งพ่วง	=	2.5	PCU
- รถจักรยานยนต์	=	0.33	PCU

3.2.3 การสำรวจปริมาณจราจร

การสำรวจปริมาณจราจร ระยะเวลานับปริมาณจราจร คือ ในวันธรรมดาและวันหยุด ตั้งแต่เวลา 7.00 น. – 19.00 น. ซึ่งครอบคลุมการจราจรในช่วงทำงานทั้งหมด เหมาะสมสำหรับถนนในย่านชุมชน โดยวิธีใช้คนเจอนับ ในจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 5 ผู้นับรถเพียงบันทึกจำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับ โดยการกาเครื่องหมายลงบนแบบฟอร์มนับรถ (ส1-01) ของกรมทางหลวง เมื่อครบเวลานับ จึงรวมจำนวนยานพาหนะทั้งหมด หรือแยกตามชนิดของยานพาหนะที่นับได้ โดยได้แบ่งวันทำการสำรวจ ดังนี้

จุดที่ 1 รูปที่ 3.6 ซอยนิลบลวิศล 1 วันพุธที่ 16 ม.ค. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.

วันเสาร์ที่ 2 ก.พ. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.



รูปที่ 3.6 รูปแสดง การนับปริมาณจราจรที่จุดที่ 1 ซอยนิลบลวิศล 1

จุดที่ 2 รูปที่ 3.7 ซอยนิลบลวิศล 2 วันพุธที่ 16 ม.ค. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.

วันเสาร์ที่ 2 ก.พ. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.



รูปที่ 3.7 รูปแสดง การนับปริมาณจราจรที่จุดที่ 2 ซอยนิลบลวิศล 2

จุดที่ 3 รูปที่ 3.8 ซอยชลเทพ วันพุธที่ 16 ม.ค. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.
วันเสาร์ที่ 2 ก.พ. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.



รูปที่ 3.8 รูปแสดง การนับปริมาณจราจรที่จุดที่ 3 ซอยชลเทพ

จุดที่ 4 รูปที่ 3.9 ซอยกาญจนพันธ์ วันพุธที่ 23 ม.ค. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.
วันเสาร์ที่ 9 ก.พ. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.



รูปที่ 3.9 รูปแสดง การนับปริมาณจราจรที่จุดที่ 4 ซอยกาญจนพันธ์

จุดที่ 5 รูปที่ 3.10 ทางเข้าห้างบิ๊กซี วันพุธที่ 23 ม.ค. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.
วันเสาร์ที่ 9 ก.พ. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.



รูปที่ 3.10 รูปแสดง การนับปริมาณจราจรที่จุดที่ 5 บริเวณหน้าห้างบิ๊กซี

การสำรวจปริมาณจราจรจุดที่ 6 บริเวณจุดกลับรถหน้าโครงการ และจุดที่ 7 ถนนสายหลักทั้งขาเข้าและขาออกของถนนเทพารักษ์โดยทั้ง 2 จุดนี้ใช้การติดตั้งกล้อง VDO ดังแสดงในรูปที่ 3.11 โดยติดตั้งตั้งแต่เวลา 7.00 น.-19.00 น. ในวันธรรมดาและวันหยุด ทั้งขาเข้าและขาออก เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปริมาณจราจรของโครงข่าย ความเร็วเฉลี่ย และค่าระดับการให้บริการของโครงข่าย โดยได้แบ่งวันทำการสำรวจดังนี้



รูปที่ 3.11 รูปแสดง การใช้กล้องวิดีโอเพื่อบันทึกปริมาณจราจรของถนนสายหลัก

จุดที่ 6 รูปที่ 3.12 บริเวณจุดกลับรถหน้าโครงการ วันพุธที่ 30 ม.ค. 2556
เวลา 12.00 น. – 13.00 น.



รูปที่ 3.12 รูปแสดง การนับปริมาณจราจรที่จุดที่ 6 บริเวณจุดกลับรถหน้าโครงการ

จุดที่ 7 รูปที่ 3.13 ถนนสายหลักทั้งขาเข้า ขาออก วันพุธที่ 30 ม.ค. 2556
เวลา 7.00 น. – 19.00 น. วันเสาร์ที่ 16 ก.พ. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น.



รูปที่ 3.13 รูปแสดง การนับปริมาณจราจรที่จุดที่ 7 ถนนสายหลัก (เทพารักษ์)

3.2.4 การเก็บข้อมูลความเร็วอิสระในเขตเมือง

การหาความเร็วอิสระของกระแสนจราจร โดยใช้ Test Car คือ ทำการสำรวจข้อมูลความเร็วโดยการวิ่งของรถสำรวจความเร็ว จะวิ่งในเวลาที่แตกต่างกัน นำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความถี่สะสมของการกระจายตัวของความเร็วโดยใช้ความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 85 เป็นค่าที่บอกให้ทราบขีดจำกัดบนความเร็วที่ผู้ขับขี่รถยนต์สามารถสัญจรได้อย่างปลอดภัย ในบางกรณีค่าดังกล่าวจะเท่ากับค่าความเร็วควบคุม (Speed Limit) โดยความเร็วที่ใช้ออกแบบถนนของกรมทางหลวงดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบถนนในเขตเมือง กรมทางหลวง

ชั้นทาง	พิเศษ	1	2	3	4	5	เขตเมือง	ทางขนาน
ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน	มากกว่า 8,000	4,000 - 8,000	2,000 - 4,000	1,000 - 2,000	300 - 1,000	น้อยกว่า 300		
อัตราความเร็วที่ใช้ออกแบบ กม./ชม.								
- ทางราบ		90 - 110			70 - 90	60 - 80	60	70 - 80
- ทางเนิน		80 - 110			55 - 70	50 - 60	60	70 - 80
- ทางเขา		70 - 90			40 - 55	30 - 50	60	60 - 70

(ที่มา: http://doh2.doh.go.th/dohweb/standard/std1_04.html)

3.2.5 การวิเคราะห์ดัชนีการจราจรติดขัด (Volume Capacity Ratio : V/C)

ค่าดัชนีการจราจรติดขัด (Volume Capacity Ratio) = V/C

เมื่อ V = ปริมาณจราจรบนทางหลวง

C = ค่าขีดความสามารถของทางหลวง

การพยากรณ์รูปแบบร้อยละของปริมาณจราจรในชั่วโมงคับคั่ง (Peak hour Volume)

ทางหลวงในเขตกรุงเทพมหานคร ใช้ $Y = 0.07889 X^{0.97494}$

ทางหลวงนอกเขตกรุงเทพมหานคร ใช้ $Y = 0.1122 X^{0.9387}$

โดย X = ปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดปี

ทางหลวงที่มีช่องจราจรมากกว่า 2 ช่องจราจร

$$C = 2,200 \times R_L \times R_C \times R_N \times R_I \times R_J \times N$$

ทางหลวงที่มีช่องจราจร 2 ช่องจราจร

$$C = 2,500 \times R_L \times R_C \times R_N \times R_I \times R_J \text{ โดย}$$

R_L : แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวง เนื่องจากความกว้างของช่องจราจร (Corrected by Lane width)

$$R_L = 1.00 \text{ เมื่อความกว้างช่องจราจร } (W_L) \geq 3.25 \text{ เมตร}$$

$$R_L = 0.24 \times W_L + 0.27 \text{ เมื่อ } W_L < 3.25 \text{ เมตร}$$

R_C : แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวง เนื่องจากความกว้างไหล่ทาง (Corrected by Lateral clearance)

$$R_C = 1.00 \text{ เมื่อความกว้างไหล่ทาง } (W_C) \geq 0.75 \text{ เมตร}$$

$$R_C = 0.18 \times W_C + 0.86 \text{ เมื่อ } W_C < 0.75 \text{ เมตร}$$

R_N : แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวง เนื่องจากยานพาหนะ 2 ล้อ (Corrected by Mixed with two - wheels vehicle)

$$R_N = \frac{100}{100 + 0.75 \times M_c}$$

เมื่อ M_c แทนร้อยละปริมาณจราจรของรถจักรยานยนต์ต่อปริมาณจราจรทุกประเภทยานพาหนะ

R_I : แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวงเนื่องจากสภาพสองข้างทาง (Corrected by Roadside Situation)

$$R_I = 0.90 \text{ สำหรับค่าปรับของสองข้างทางนอกเมือง}$$

$$R_I = 0.70 \text{ สำหรับค่าปรับของสองข้างทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล}$$

R_J : แทนค่าปรับขีดความสามารถของทางหลวงเนื่องจากปริมาณรถยนต์ขนาดใหญ่

$$R_J = \frac{1}{\left(1 - \frac{HV}{100}\right) \times 1 + \left(\frac{HV}{100} \times 2\right)} \text{ เมื่อ HV แทนอัตราส่วนร้อยละของปริมาณรถยนต์ขนาดใหญ่}$$

N : แทนจำนวนช่องจราจร

การพิจารณาค่าดัชนีการจราจรติดขัด (V/C) สามารถวิเคราะห์ค่าที่ได้ดังนี้

- ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.00 – 0.60 คือ สภาพที่กระแสจราจรไหลได้แบบอิสระ (Free – Flow Conditions) โดยไม่ถูกรบกวนจากปัจจัยอื่น และผู้ขับขี่มีอิสระในการควบคุมรถสูง
- ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.61 – 0.70 คือ สภาพการจราจรมีปัจจัยอื่นมารบกวนบ้าง และผู้ขับขี่มีอิสระในการควบคุมรถน้อยลง

- ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.71 – 0.80 คือ สภาพการจราจรแบบคงที่ และผู้ขับขี่มีการควบคุมรถที่ยากขึ้น ทำให้การเปลี่ยนช่องจราจรยากด้วย
- ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.81 – 0.90 คือ สภาพการจราจรเริ่มเข้าสู่สภาวะไม่คงที่ มีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะส่งผลให้การเคลื่อนตัวของรถล่าช้าขึ้น
- ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.91 – 1.00 คือ สภาพการจราจรเริ่ม เข้าสู่สภาวะไม่คงที่ มีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้การเคลื่อนตัวของรถล่าช้าสูง
- ค่าที่ได้มากกว่า 1 คือ สภาพการจราจรที่ติดขัด

3.3 ข้อมูลการทำนายปริมาณจราจร

3.3.1 ปริมาณจราจรที่เกิดจากการเติบโตของการจราจร (Normal Traffic)

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน(AADT) ของกรมทางหลวงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึง ปี พ.ศ. 2554 ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และ 3.3 เพื่อใช้ในการคำนวณหาอัตราการเติบโตของปริมาณจราจรของถนนเทพารักษ์ เพื่อที่จะคาดการณ์ปริมาณจราจรที่จะเกิดขึ้นในอนาคตของถนนเทพารักษ์ ในกรณีที่ยังไม่มี การก่อสร้างทางค้ำปลีกค่าส่ง

ตารางที่ 3.2 สรุปปริมาณจราจรเฉลี่ย คัน / วัน บนทางหลวงในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ปี 2550

ลำดับ ที่	ทาง หลวง สาย	ตอน ควบคุม	ชื่อสายทาง	จุด สำรวจ	รวม	แขวงทาง	จังหวัด
88	3268	100	ลำโรง - บางบ่อ	13+000	52,620	สมุทรปราการ	สมุทรปราการ

(ที่มา <http://bhs.doh.go.th/download/traffic>)

ตารางที่ 3.3 สรุปปริมาณจราจรเฉลี่ย คัน / วัน บนทางหลวงในกรุงเทพและปริมณฑล ปี 2554

ลำดับ ที่	ทาง หลวง สาย	ตอน ควบคุม	ชื่อสายทาง	จุด สำรวจ	รวม	แขวงทาง	จังหวัด
95	3268	100	ลำโรง - บางบ่อ	13+000	57,746	สมุทรปราการ	สมุทรปราการ

(ที่มา <http://bhs.doh.go.th/download/traffic>)

ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันของปี 2550 = 52,620 คันต่อวัน

ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันของปี 2554 = 57,746 คันต่อวัน

$$\begin{aligned}\text{อัตราการเติบโต Growth rate} &= 57,746 - 52,620 = 5,126 \\ &= (5,126/52,620) \times 100 = 9.74\% \\ &\approx 10\%\end{aligned}$$

จากข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันของกรมทางหลวงตั้งแต่ พ.ศ. 2550 ถึง พ.ศ. 2554 นำมาคำนวณหาอัตราการเติบโตทำให้ทราบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรของถนนเทพารักษ์อยู่ที่ปีละ 10%

3.3.2 ปริมาณจราจรที่เกิดจากการมีการพัฒนาห้างค้าปลีกค้าส่ง (Generated Traffic)

เพื่อคาดคะเนปริมาณจราจรที่จะเกิดขึ้นจากการมีห้างค้าปลีกค้าส่ง โดยเก็บข้อมูลจากศูนย์การค้าที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ที่มีประเภทของสินค้าและลักษณะการเข้าถึงของศูนย์การค้าเหมือนกัน เพื่อใช้ในการคาดคะเนปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นในโครงการที่กำลังจะพัฒนา โดยสำรวจปริมาณจราจรรถที่จะเข้ามาใช้บริการห้างค้าปลีกค้าส่งซึ่งอยู่ใกล้เคียงกัน ในวันธรรมดาและวันหยุดสุดสัปดาห์ โดยได้ทำการสำรวจปริมาณจราจรของรถที่เข้ามาใช้บริการห้างบิ๊กซี สาขาเทพารักษ์ ในวันพุธที่ 23 ม.ค. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น. วันเสาร์ที่ 9 ก.พ. 2556 เวลา 7.00 น. – 19.00 น. ดังแสดงในตารางที่ 3.4

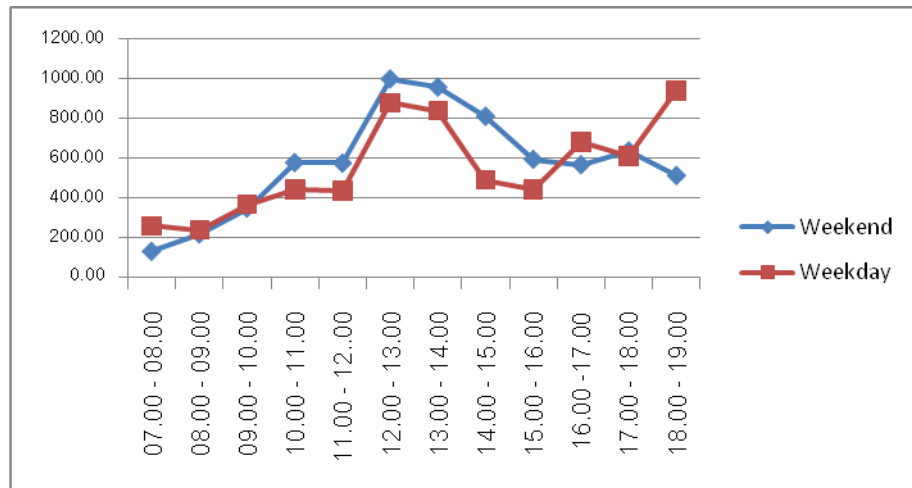
ตารางที่ 3.4 ปริมาณจราจรรถที่เข้ามาใช้บริการห้างบิ๊กซี ถนนเทพารักษ์

เวลา	วันธรรมดา (PCU/ชั่วโมง)	วันหยุด (PCU/ชั่วโมง)
7.00 - 8.00	257	128
8.00 - 9.00	236	215
9.00 - 10.00	365	347
10.00 - 11.00	441	576
11.00 - 12.00	435	574
12.00 - 13.00	879	999
13.00 - 14.00	838	958
14.00 - 15.00	489	811
15.00 - 16.00	441	593
16.00 - 17.00	680	566
17.00 - 18.00	610	636
18.00 - 19.00	941	511

โดยค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรในวันธรรมดา = 551 PCU/hr

และค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรในวันหยุด = 576 PCU/hr

ปริมาณรถเข้าเฉลี่ยที่เกิดจากห้างค้าปลีกค้าส่ง ในวันธรรมดาและในวันหยุดสัปดาห์ ซึ่งพบว่า การกระจายตัวของปริมาณรถที่เกิดจากห้างค้าปลีกค้าส่ง 1 ห้างฯ มี ลักษณะของการกระจายตัว ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 กราฟแสดงปริมาณจราจรของรถที่มาใช้บริการห้างบิ๊กซี ในวันหยุดและวันธรรมดา

ปริมาณรถเข้าเฉลี่ยที่เกิดจากห้างค้าปลีกค้าส่ง ในวันธรรมดาและในวันหยุด แสดงใน ตารางที่ 3.4 และใน รูปที่ 3.14 ซึ่งพบว่า การกระจายตัวของปริมาณรถที่เกิดจากห้างค้าปลีกค้าส่ง 1 ห้างฯ มี ลักษณะของการกระจายตัว ดังนี้

ในวันธรรมดา จะมีปริมาณจราจรสูงสุดเกิดขึ้นสองช่วงคือ ช่วงเที่ยง เวลา 12.00 น. ถึง 13.00 น. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 879 คันต่อชั่วโมง และในช่วงเย็น เวลา 18.00 น. ถึง 19.00 น. มีค่าเท่ากับ 941 คันต่อชั่วโมง

ในวันหยุดสุดสัปดาห์ มีปริมาณจราจรสูงสุดเกิดขึ้นช่วงเวลาเดียว คือช่วงเที่ยง เวลา 12.00 น. ถึง 13.00 น. ซึ่งมีค่าเท่ากับ 999 คันต่อชั่วโมง และโดยเฉลี่ยแล้วในวันหยุดสุดสัปดาห์จะมีผู้มาใช้บริการมากกว่าวันธรรมดา ประมาณ 5 %

3.4 การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของทางหลวง (Level of Service)

การตรวจสอบความสามารถการรองรับปริมาณจราจรบนถนนเทพารักษ์ในบริเวณพื้นที่โครงการห้างค้าปลีกค้าส่ง จะพิจารณาจากระดับการให้บริการ (Level of Service) ของถนน ซึ่งเป็นวิธีการในการวัดเชิงคุณภาพของการสัญจรของยานพาหนะบนถนนภายใต้ข้อจำกัดของสภาพการจราจร (Traffic Condition) และสภาพถนน (Roadway Condition) ทั้งนี้ระดับการให้บริการสามารถทำการวิเคราะห์

โดยใช้หลักการของ Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000) สำหรับทางหลวงหลายช่องจราจร (Multi-lane Highway) ตัวแปรที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพเพื่อใช้อธิบายระดับการให้บริการคือ ความหนาแน่นของการจราจร (Density) ซึ่งหมายถึง จำนวนยานพาหนะทั้งหมดที่อยู่ในช่วงความยาวที่กำหนดในช่วงเวลานี้ มีหน่วยเป็นคัน/กม./ช่องจราจร (PCU/Km/lane) โดยมีเกณฑ์ของระดับการให้บริการแบ่งเป็น 6 ระดับจาก A ถึง F (ดีที่สุดถึงแย่มากที่สุด)

การวิเคราะห์ความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของทางหลวงหลายช่องจราจรตาม Highway Capacity Manual 2000 นั้น พิจารณาจากค่าระดับบริการ (Level of Service) โดยการวิเคราะห์หาค่าระดับบริการจะพิจารณาจากค่าอัตราการไหลบริการต่อช่องจราจร (Service Flow Rate per Lane) และความเร็วเฉลี่ย (Average Speed) ขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่าระดับการให้บริการทางหลวงหลายช่องจราจรแสดงในรูปที่ 3.15

จากขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพจราจรของทางหลวงขนาดหลายช่องจราจร ตามวิธีของ Highway Capacity Manual 2000 มีค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. วิธีประมาณค่าความเร็วอิสระ (FFS)

ค่าความเร็วอิสระของทางหลวงขนาดหลายช่องจราจร สามารถประมาณค่าได้จากสมการ ดังนี้

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_M - f_A$$

โดยที่ FFS = ค่าความเร็วอิสระ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

BFFS = ค่าความเร็วอิสระพื้นฐาน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

f_{LW} = ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างช่องจราจร (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

f_{LC} = ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างไหล่ทาง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

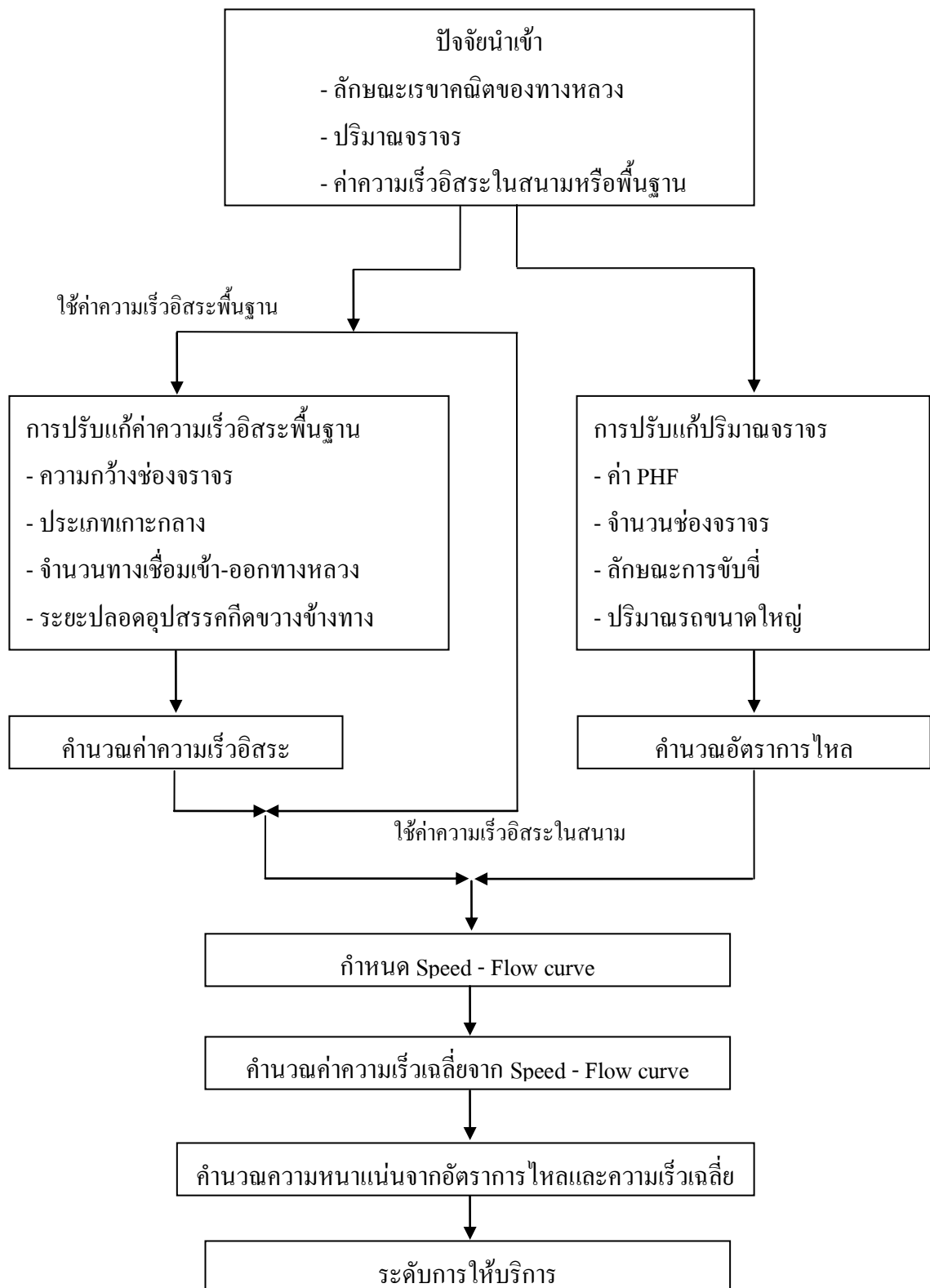
f_M = ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของประเภทเกาะกลาง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

f_A = ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของจำนวนทางเชื่อมต่อเข้าออกทางหลวง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ตารางที่ 3.5 ความหมายของระดับการให้บริการทางหลวง (Level of Service)

ระดับการ บริการ	ความหมาย	ปริมาณจราจร ต่อความจุถนน
A	ปริมาณจราจรต่ำ รถสามารถวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดที่ไม่ถูกจำกัด ปริมาณความหนาแน่นต่ำ และรถสามารถเคลื่อนตัวได้อย่างอิสระ ในกระแสจราจร ผู้ขับขี่สามารถคงระดับความเร็วตามที่ต้องการ ได้โดยไม่เกิดความล่าช้า	0.00-0.60
B	ปริมาณจราจรคงตัว ความเร็วถูกจำกัดด้วยสภาพการจราจร การเคลื่อนตัวถูกจำกัดเล็กน้อย ความล่าช้าที่เกิดขึ้นไม่สร้างความรำคาญและความเครียดต่อผู้ขับขี่	0.61-0.70
C	ปริมาณการจราจรคงตัว แต่ความสามารถในการเคลื่อนตัวถูก จำกัดมากขึ้นด้วยปริมาณการจราจรที่เพิ่มมากขึ้น ความเร็วในการ ขับขี่ยังอยู่ในระดับที่น่าพอใจ แต่สภาพบริเวณสัญญาณไฟหรือ ความยาวของแถวคอยก่อให้เกิดความล่าช้าได้	0.71-0.80
D	ปริมาณการจราจรไม่คงตัว การเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรเพียง เล็กน้อยสามารถก่อให้เกิดความล่าช้าได้มากขึ้น ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ ถูกจำกัดในการเคลื่อนตัวจากระดับความเร็วที่ต้องการ ขาดความ สะดวกสบายในการสัญจร แต่ยังอยู่ในระดับที่พอทนได้	0.81-0.90
E	ความเร็วในการขับขี่เป็นครั้งหนึ่ง หรือหนึ่งในสามของความเร็ว สูงสุด ปริมาณจราจรไม่คงตัวและเกิดการหยุดชะงักเป็นระยะสั้นๆ ความหนาแน่นของการจราจรสูงขึ้น ความยาวแถวคอยมีมากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของความล่าช้า	0.91-1.00
F	กระแสการจราจรติดขัด เกิดความล่าช้าบริเวณทางแยกสัญญาณไฟ ความเร็วลดต่ำลงอย่างมาก และเกิดการหยุดชะงักเป็นช่วง ระยะเวลาสั้นหรือยาวเนื่องจากการจราจรก่อนที่จะติดขัด	> 1.00

(ที่มา: Highway Capacity Manual ,2000)



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการวิเคราะห์สภาพจราจรของทางหลวงขนาดหลายช่องจราจร
(ที่มา: Highway Capacity Manual, 2000)

2. ความเร็วอิสระพื้นฐาน (BFFS)

ความเร็วอิสระพื้นฐาน (Base Free Flow Speed: BFFS) ที่ใช้อาจประมาณค่าได้จากข้อมูลความเร็วในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมือนสภาพแวดล้อมพื้นฐานหรือกรณีไม่มีข้อมูลดังกล่าว อาจจะพิจารณาจากความเร็วที่ใช้ในการออกแบบหรือความเร็วจำกัด (Speed Limit) ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบถนนในเขตเมือง ของกรมทางหลวง คือ 60 กม./ชม. ดังแสดงในตารางที่ 3.1

3. ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างช่องจราจร (f_{LW})

สภาพแวดล้อมพื้นฐานสำหรับทางหลวงขนาดหลายช่องจราจรได้กำหนดความกว้างช่องจราจรไว้เท่ากับ 3.6 เมตร เมื่อความกว้างช่องจราจรทางหลวงลดลงหรือแคบเข้า ค่าความเร็วอิสระก็จะลดน้อยลงตามค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างช่องจราจร (f_{LW}) ดังแสดงในตารางที่ 3.6 เช่น ถ้าความกว้างช่องจราจรทางหลวงลดลงเหลือ 3.3 เมตร และ 3.0 เมตร จะส่งผลให้ค่าความเร็วอิสระลดลง 3.1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 10.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับทางหลวงหมายเลข 3268 ถนนเทพารักษ์ ความกว้างช่องจราจรเท่ากับ 3.5 ม. ส่งผลให้ความเร็วอิสระลดลง 1 กม./ชม.

ตารางที่ 3.6 ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างช่องจราจร (f_{LW})

ความกว้างช่องจราจร (m.)	ค่าลดลงของความเร็วอิสระ (km/h)
3.6	0
3.5	1
3.4	2.1
3.3	3.1
3.2	5.6
3.1	8.1
3.0	10.6

(ที่มา: Highway Capacity Manual, 2000)

4. ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างไหล่ทาง (f_{LC})

สภาพแวดล้อมพื้นฐานสำหรับทางหลวงขนาดหลายช่องจราจรได้กำหนดความกว้างไหล่ทางทั้งหมดที่ไม่มีสิ่งกีดขวางรบกวนไว้เท่ากับ 3.6 เมตร เมื่อความกว้างไหล่ทางดังกล่าวลดลงหรือแคบเข้า ค่าความเร็วอิสระก็จะลดน้อยลงตามค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างไหล่ทาง (f_{LC}) ดังแสดงในตารางที่ 3.7 โดยความกว้างไหล่ทางทั้งหมดพิจารณาจากผลรวมความกว้าง

ไหล่ทางด้านซ้ายกับความกว้างไหล่ทางด้านขวาหรือด้านที่ติดกับเกาะกลาง สำหรับทางหลวงหมายเลข 3268 ถนนเทพารักษ์ ความกว้างไหล่ทางเท่ากับ 3.5 ม. ซึ่งไม่ส่งผลต่อความเร็วอิสระ

ตารางที่ 3.7 ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของความกว้างไหล่ทาง (f_{LC})

ทางหลวง 4 ช่องจราจร		ทางหลวง 6 ช่องจราจร	
ความกว้างไหล่ทางรวม (m)	ค่าลดลงของความเร็วอิสระ (km/h)	ความกว้างไหล่ทางรวม (m)	ค่าลดลงของความเร็วอิสระ (km/h)
3.6	0	3.6	0
3	0.6	3	0.6
2.4	1.5	2.4	1.5
1.8	2.1	1.8	2.1
1.2	3	1.2	2.7
0.6	5.8	0.6	4.5
0	8.7	0	6.3

(ที่มา: Highway Capacity Manual, 2000)

5. ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของประเภทเกาะกลาง (f_M)

ทางหลวงที่ไม่มีเกาะกลางสำหรับแบ่งแยกทิศทางการจราจรจะมีผลกระทบต่อความเร็วอิสระเนื่องจากรถที่วิ่งในทิศทางตรงข้ามจะส่งผลต่อทัศนวิสัยในการขับขี่ทำให้ความเร็วอิสระลดลง ดังแสดงในตารางที่ 3.8 สำหรับทางหลวงหมายเลข 3268 ถนนเทพารักษ์ มีเกาะกลางถนน แบบ Raised Median ซึ่งแบ่งทิศทางการจราจรชัดเจนไม่ส่งผลต่อความเร็วอิสระ

ตารางที่ 3.8 ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของประเภทเกาะกลาง (f_M)

ประเภทเกาะกลาง	ค่าลดลงของความเร็วอิสระ (km/h)
ทางหลวงไม่มีเกาะกลาง	2.6
ทางหลวงมีเกาะกลาง (including TWL TLs)	0

(ที่มา: Highway Capacity Manual, 2000)

6. ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของจำนวนทางเชื่อมเข้า-ออกทางหลวง (f_A)

สภาพแวดล้อมพื้นฐานสำหรับทางหลวงขนาดหลายช่องจราจรได้กำหนดไว้ไม่มีทางเชื่อมเข้า-ออกทางหลวง เนื่องจากทางเชื่อมเข้า-ออกดังกล่าว จะส่งผลทำให้รถที่วิ่งอยู่ต้องลดความเร็วลง เนื่องจากต้องระมัดระวังรถที่วิ่งเข้า หรือออกจากทางหลวง ดังนั้น ยิ่งถ้ามีจำนวนทางเชื่อมเข้า-ออกทางหลวงมากก็จะยิ่งทำให้ความเร็วอิสระลดลง ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ค่าปรับแก้ความเร็วจากผลกระทบของจำนวนทางเชื่อมเข้า-ออกทางหลวง (f_A)

จุดเชื่อมต่อ / กิโลเมตร	ค่าลดลงของความเร็วอิสระ (km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
> 24	16.0

(ที่มา: Highway Capacity Manual, 2000)

7. วิธีประมาณค่าอัตราการไหลของปริมาณจราจร (Flow Rate)

ค่าอัตราการไหลของปริมาณจราจรในรูปรถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลเทียบเท่าซึ่งในการวิเคราะห์ระดับการให้บริการนั้น สามารถคำนวณหาได้จากปริมาณจราจรต่อชั่วโมง ปรับแก้ด้วย 2 ปัจจัย คือ ค่า Peak Hour Factor (PHF) และค่าปรับแก้เนื่องจากรถขนาดใหญ่ตามสมการ ดังนี้

$$V_p = \frac{V}{PHF * N * f_{HV} * f_p}$$

โดยที่ V_p = อัตราการไหลของปริมาณจราจร (PCU ต่อชั่วโมงต่อช่องจราจร)

V = ปริมาณจราจรต่อชั่วโมง (คันต่อชั่วโมง)

PHF = ค่า Peak Hour Factor

N = จำนวนช่องจราจร

f_{HV} = ค่าปรับแก้เนื่องจากรถขนาดใหญ่

f_p = ค่าปรับแก้เนื่องจากผู้ขับขี่

ค่าปรับแก้เนื่องจากรถขนาดใหญ่ คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

โดยที่ E_T, E_R = ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของรถขนาดใหญ่ (รถบรรทุกและรถโดยสาร) และรถ RVs

P_T, P_R = สัดส่วนของรถขนาดใหญ่ (รถบรรทุกและรถโดยสาร) และรถ RVs แสดงในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของรถขนาดใหญ่ (รถบรรทุกและรถโดยสาร) และรถ RVs

ปัจจัย	ประเภทของภูมิภาค		
	ทางราบ	ทางเนิน	ทางภูเขา
E_T - (trucks and buses)	1.5	2.5	4.5
E_R - (RVs)	1.2	2.0	4.0

(ที่มา: Highway Capacity Manual, 2000)

8. การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ (LOS)

จากค่าอัตราการไหลของปริมาณจราจรและค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จะนำมาคำนวณหาความหนาแน่นของปริมาณจราจรตามสมการ ดังนี้

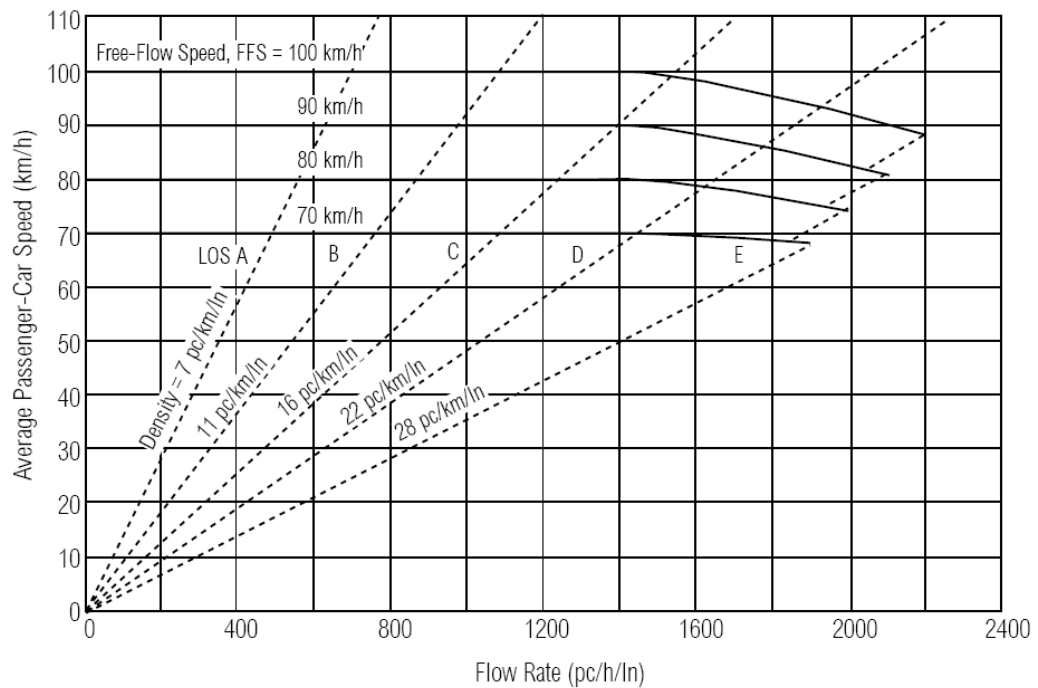
$$D = \frac{V_p}{S}$$

โดยที่ D = ความหนาแน่นของปริมาณจราจร (PCU ต่อชั่วโมงต่อช่องจราจร)

V_p = อัตราการไหลของปริมาณจราจร (PCU ต่อชั่วโมงต่อช่องจราจร)

S = ค่าความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

จากค่าความหนาแน่นของปริมาณจราจรที่ได้จะนำไปวิเคราะห์หาค่าระดับการให้บริการได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ตามรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 Speed Flow Curves กับเกณฑ์ของระดับการให้บริการ
(ที่มา: Highway Capacity Manual, 2000)

3.5 การวิเคราะห์การจราจรโดยใช้แบบจำลอง (CORSIM)

นำข้อมูลการจราจร บริเวณพื้นที่ศึกษาที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามมาวิเคราะห์การจราจรด้วยการจำลองการจราจร (Simulation) ด้วยโปรแกรม CORSIM ซึ่งเป็นการจำลองการแก้ปัญหาจราจร บริเวณพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2557 เมื่อมีการก่อสร้างห้างค้าปลีกค้าส่ง โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

- ก. การจำลองการจราจรของถนนเทพารักษ์ในกรณีที่ไม่มีสะพานข้ามทางแยก เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับกรณีที่มีสะพานข้ามทางแยก
- ข. การจำลองการจราจรของถนนเทพารักษ์กรณีมีสะพานข้ามทางแยก หากมีการก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกแล้วจะช่วยแก้ปัญหาจราจรได้อย่างไร ซึ่งปัจจุบันสะพานข้ามทางแยกนี้ ได้มีการก่อสร้างค้างไว้โดยไม่มีการดำเนินการต่อ ดังแสดงในรูป 3.17 หากมีการดำเนินการก่อสร้างต่อจะช่วยแก้ปัญหาจราจรบริเวณนั้นได้อย่างไร โดยสมมุติปริมาณจราจรที่มาใช้สะพานข้ามแยกที่ 30% จากการสำรวจผู้มากลับรถแล้วเลี้ยวเข้าทางหลวงหมายเลข 3256
- ค. การจำลองการจราจรของถนนเทพารักษ์กรณีมีสะพานข้ามทางแยกและปิดจุดกลับรถบริเวณหน้าโครงการโดยให้ไปใช้จุดกลับรถได้สะพานที่อยู่ห่างออกไปอีก 400 ม. ดังแสดงในรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.17 แสดงสะพานข้ามทางแยกถนนเทพารักษ์ตัดกับถนนบางพลี - กิ่งแก้ว

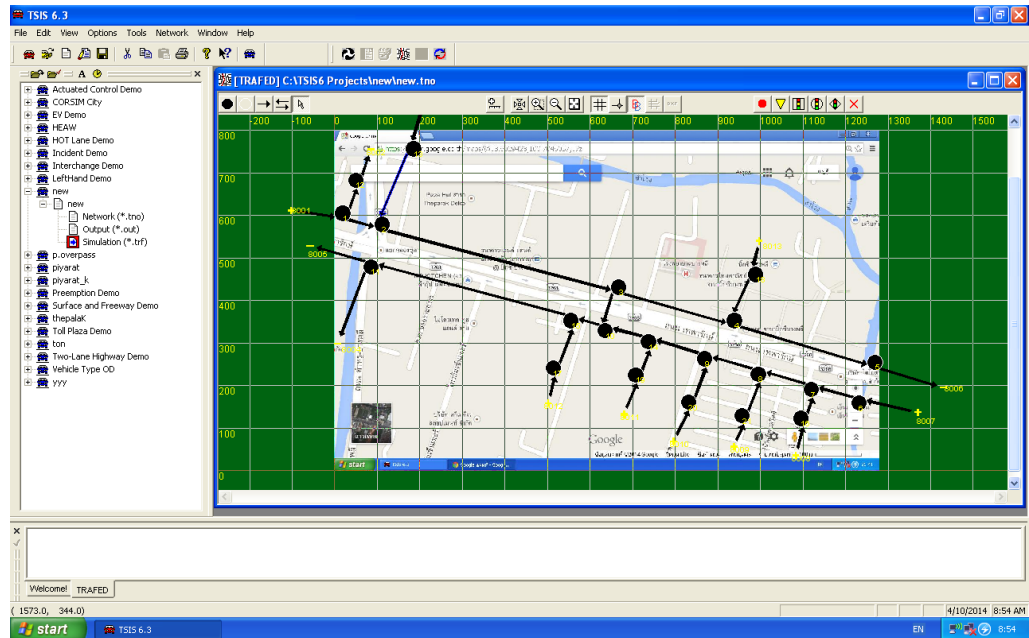


รูปที่ 3.18 จุดกลับรถบริเวณใต้สะพาน

3.5.1 การสร้างแบบจำลองในกรณีไม่มีสะพานข้ามทางแยก

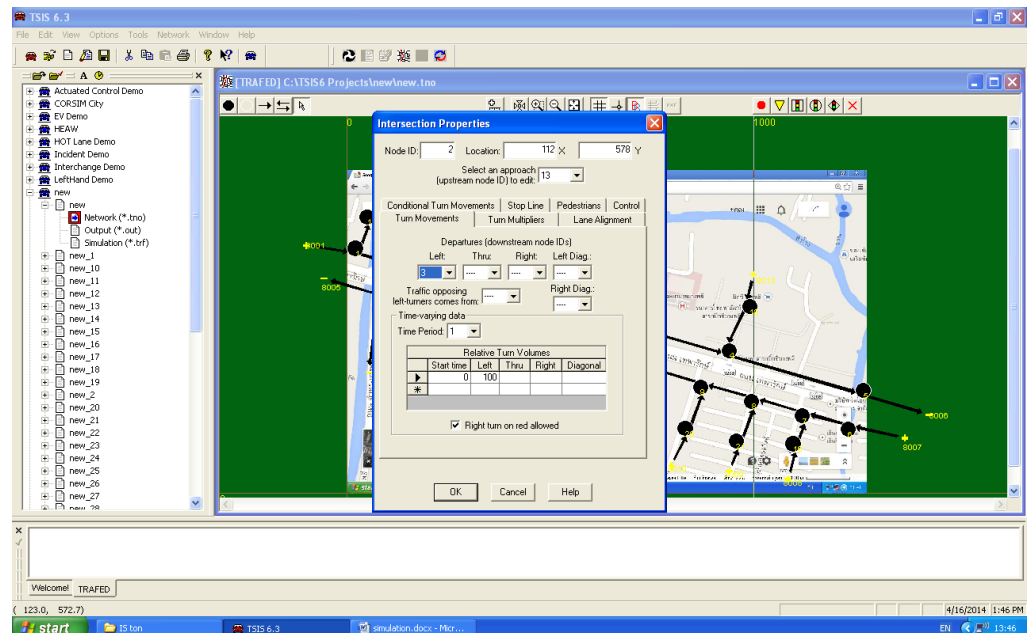
การป้อนข้อมูลในโปรแกรม CORSIM มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สร้างโครงข่ายของถนนที่ศึกษา ด้วยการกำหนดตำแหน่งของ Node แล้วทำการเชื่อมต่อแต่ละ Node ด้วย Link ตามลักษณะทางกายภาพของพื้นที่การศึกษาใน CORSIM แสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.19 แสดงการสร้าง Node และ Link ของโครงข่ายพื้นที่ศึกษาในแบบจำลอง

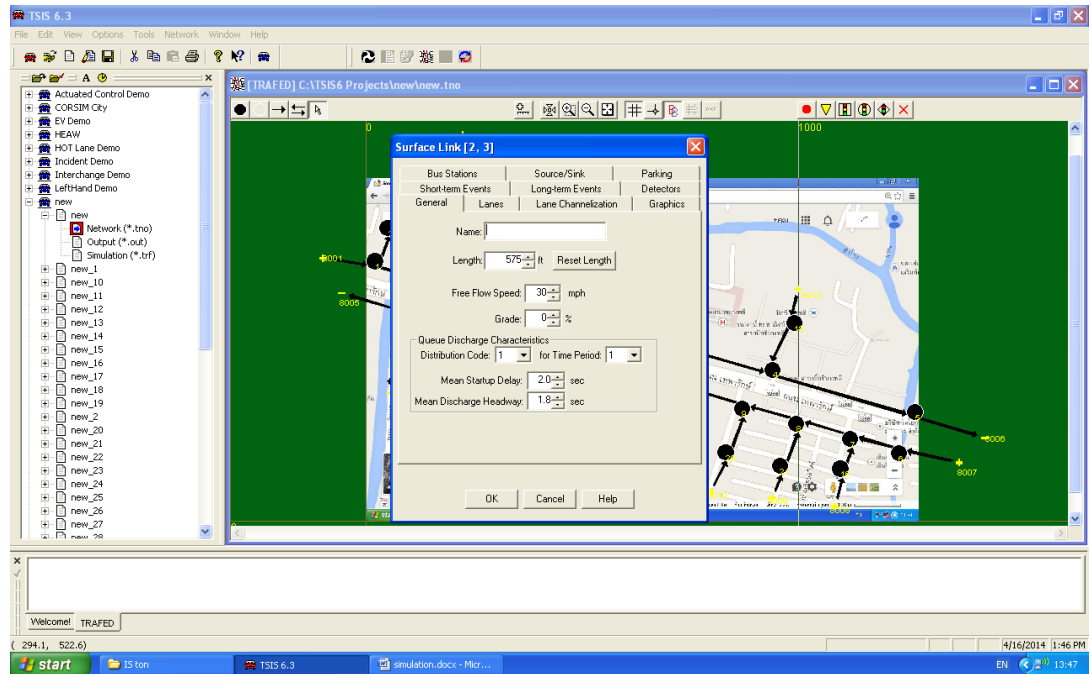


รูปที่ 3.19 แสดงการสร้าง Node และ Link ของโครงข่ายพื้นที่ศึกษาในแบบจำลอง

2. ป้อนข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา เช่น จำนวนช่องจราจร, ความกว้างของช่องจราจร, เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน, Free Flow Speed และเปอร์เซ็นต์รถทางตรงและรถที่จะเลี้ยวซ้าย ดังแสดงในรูปที่ 3.20 การป้อนข้อมูล Node และรูปที่ 3.21 แสดงการป้อนข้อมูล Link

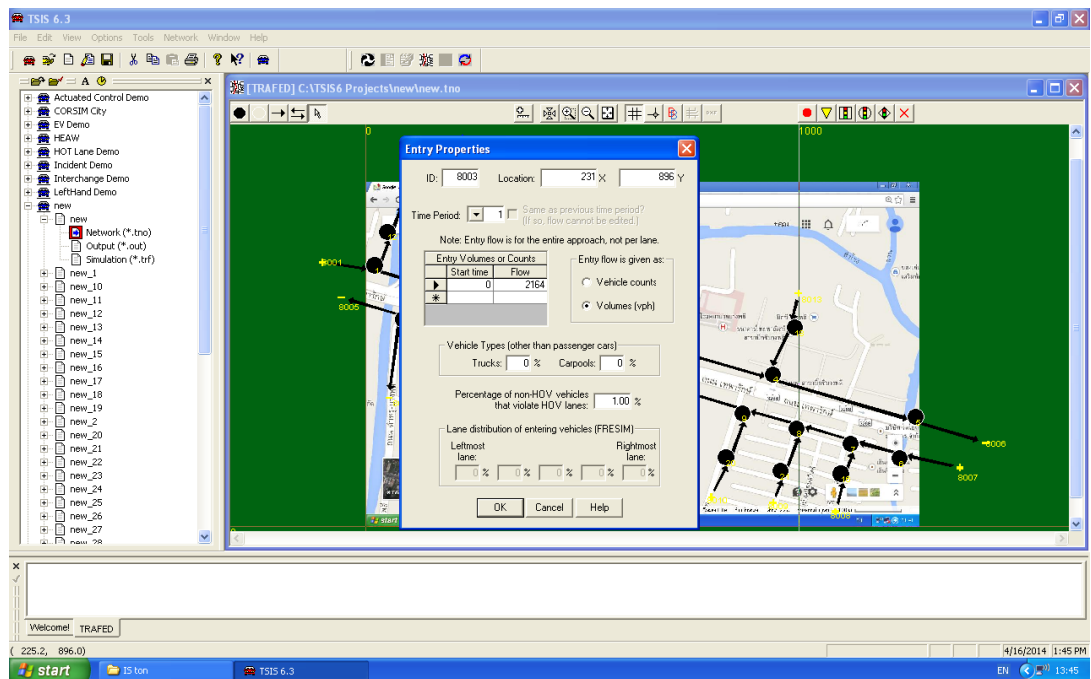


รูปที่ 3.20 แสดงการป้อนข้อมูล Node



รูปที่ 3.21 แสดงการป้อนข้อมูล Link

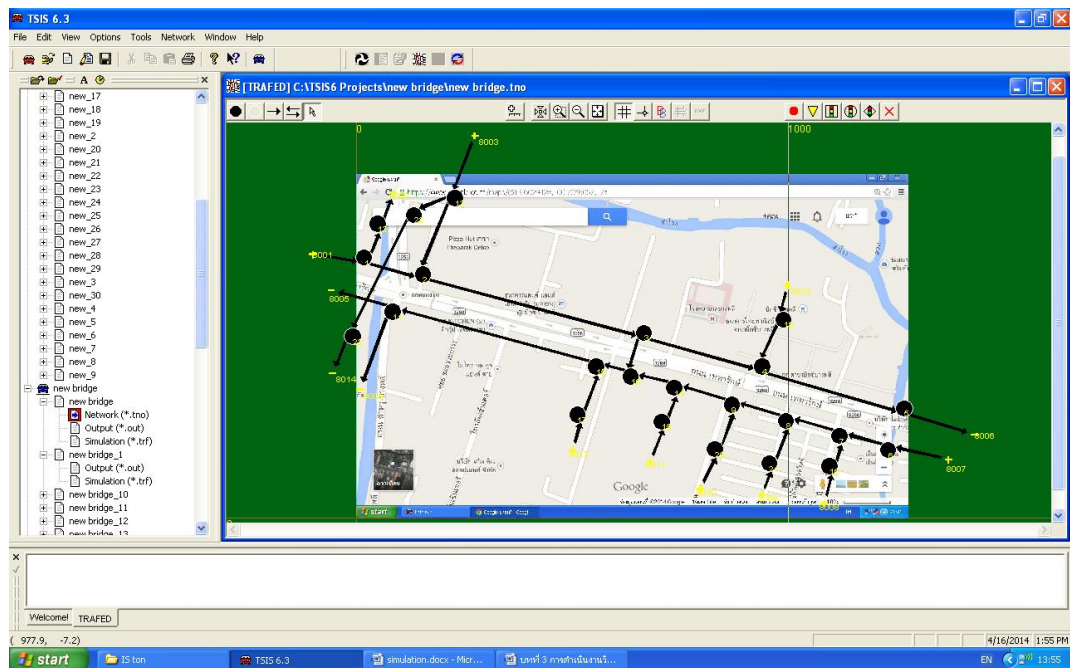
3. ป้อนข้อมูลลักษณะการจราจรในพื้นที่ศึกษา เช่น ปริมาณจราจรรถเข้าออกโครงข่าย
แสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 แสดงการป้อนข้อมูล จำนวนรถที่เข้ามาในโครงข่าย

3.5.2 การสร้างแบบจำลองในกรณีก่อสร้างสะพานข้ามทางแยก

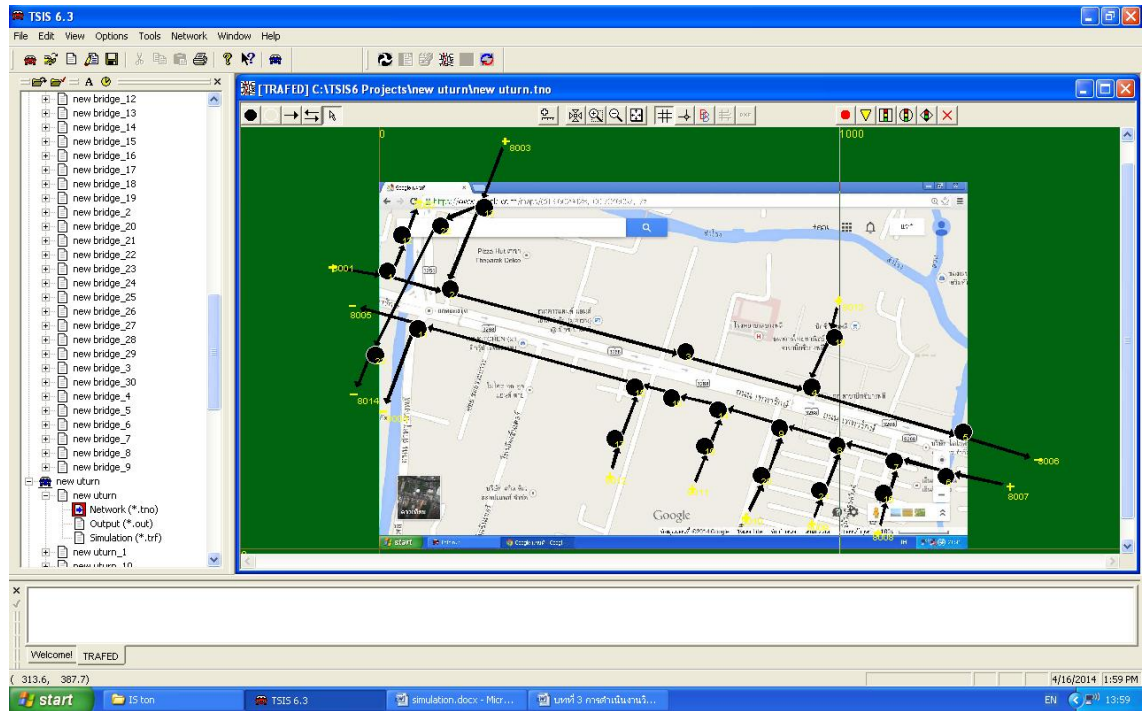
จากสภาพการจราจรและความต้องการการเดินทางเข้าออกพื้นที่ศึกษา พบว่าปริมาณจราจรที่ต้องการกลับรถบนถนนเทพารักษ์มีจำนวนที่ค่อนข้างมาก ซึ่งส่งผลต่อปริมาณจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษา และบริเวณหน้าโครงการก่อสร้างห้างค้าปลีกค้าส่ง การจำลองสภาพการจราจรนี้เพื่อให้เห็นว่าการก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกในบริเวณดังกล่าวจะช่วยลดผลกระทบจราจรได้อย่างไร โดยประมวลผลจากโปรแกรมจำลองการจราจร รอบละ 1 ชั่วโมง ทำ 30 รอบ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล ในรูปที่ 3.23 แสดงการสร้าง Node และ Link ของโครงข่ายพื้นที่ศึกษาในแบบจำลองในกรณีที่มีสะพานข้ามทางแยก



รูปที่ 3.23 แสดงการสร้าง Node และ Link กรณีมีการก่อสร้างสะพานข้ามทางแยก

3.5.3 การสร้างแบบจำลองในกรณีก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกและปิดจุดกลับรถบริเวณหน้าโครงการ

การสร้างแบบจำลองในกรณีก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกและปิดจุดกลับรถด้วยการจำลองสภาพการจราจรนี้เพื่อให้เห็นว่าหากไม่มีจุดกลับรถหน้าโครงการจะช่วยลดผลกระทบของโครงข่ายจราจรได้อย่างไรและจะส่งผลกระทบต่อจุดอื่นหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 แสดงการสร้าง Node และ Link กรณีมีการก่อสร้างสะพานข้ามทางแยกและปิดจุดกลับรถ