แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน กรณีศึกษาแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี เทศบาลนครหาดใหญ่

Guidelines for Road Safety Improvement: Case Study of Thammanoonvithi Garden Junction, Hat Yai Municipality

ชัยเทพ สาครวิเศษ

Chaithep Sacornwises

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Prince of Songkla University

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน กรณีศึกษาแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี เทศบาลนครหาดใหญ่

Guidelines for Road Safety Improvement: Case Study of Thammanoonvithi Garden Junction, Hat Yai Municipality

ชัยเทพ สาครวิเศษ

Chaithep Sacornwises

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Prince of Songkla University
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน กรณีศึกษาแยกสวนหย่อม ธรรมนูญวิถี เทศบาลนครหาดใหญ่

ผู้เขียน นายชัยเทพ สาครวิเศษ

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)

.....กรรมการ

(ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นายชัยเทพ สาครวิเศษ)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายชัยเทพ สาครวิเศษ)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน กรณีศึกษาแยกสวนหย่อม ธรรมนูญวิถี เทศบาลนครหาดใหญ่
ผู้เขียน นายชัยเทพ สาครวิเศษ
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน โดยประยุกต์ใช้หลักการของการแก้ไขจุดอันตรายและการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน ผู้วิจัยได้พิจารณาถนนธรรมนูญวิถีช่วงในเขตเมืองของเทศบาลนครหาดใหญ่ เป็นเส้นทางการศึกษา เส้นทางดังกล่าวเป็นเส้นทางหลักสายหนึ่งที่เชื่อมโยงการเดินทาง การค้า และการท่องเที่ยวของเมืองหาดใหญ่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก อีกทั้งเป็นเส้นทางที่รองรับการจราจรปริมาณมากเพื่อเข้าสู่และออกจากสถาบันการศึกษาในช่วงเช้าและเย็น ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรบนเส้นทางศึกษา พบว่า ทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี เป็นบริเวณอันตรายที่มีอุบัติเหตุจราจรเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ผู้วิจัยยังได้สำรวจข้อมูลกายภาพและปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกดังกล่าว แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อนำเสนอแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยของบริเวณดังกล่าว โดยพบว่า มาตรการใช้วงเวียนและจัดการจราจรบริเวณทางแยก มีความเหมาะสมกับบริเวณดังกล่าว นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในการวิเคราะห์เปรียบเทียบด้านสภาพการจราจร (ความล่าช้า) และด้านความปลอดภัย (จำนวนอุบัติเหตุ) กรณีไม่มีและมีมาตรการที่นำเสนอข้างต้น แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยพิจารณาค่าสัดส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ซึ่งพบว่า การปรับปรุงดังกล่าวให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ทั้งด้านการจราจรและความปลอดภัย ผลจากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางให้หน่วยงานที่รับผิดชอบประยุกต์ใช้ปรับปรุงความปลอดภัยบริเวณทางแยกศึกษาในอนาคตอันใกล้

Thesis Title Guidelines for Road Safety Improvement: Case Study of Thammanoonvithi Garden Junction, Hat Yai Municipality
Author Mr. Chaithep Sacornwises
Major Program Civil Engineering
Academic Year 2015

Abstract

This research presents guidelines for road safety improvement applying the concepts of black spot treatment and road safety audit. The researcher considered the Thammanoonvithi road section inside the built-up area of Hat Yai municipality as a study section. This road section is a main route linking the travel, trade, and tourism along the East-West corridor of the city. The section also serves heavy traffic volume in and out some schools during morning and evening periods. The researcher studied and analyzed the accident data of the study section and found that the Thammanoonvithi Garden Junction is the most critical black spot location. The researcher also investigated the physical data and traffic volume of the junction. These data were then used to analyze in order to propose a guideline for safety improvement of the study junction. It was found that the roundabout and traffic management measures are suitable for this area. The researcher applied the traffic micro-simulation model to compare the traffic and safety aspects in the cases without and with the proposed measures. The results were applied to conduct the economic benefit-cost analysis (in terms of benefit cost ratio or BCR). It was found that the proposed measures satisfy the values of BCR for both traffic and safety aspects. The results from this study would be guidelines for responsible authority in order to improve the safety at the study junction in the near future.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจ ทั้งในเชิงวิชาการและเทคนิคต่างๆ มากขึ้น รวมถึงการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดจากความเอาใจใส่โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือผู้วิจัยในหลายๆ ด้าน ซึ่งเป็นต้นแบบในการทำงานที่ดีให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา และขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ธานีรณานนท์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ นายโกสินทร์ เจติยานนท์ ผู้อำนวยการสำนักงานควบคุมน้ำหนักยานพาหนะ กรมทางหลวง ที่ได้ให้โอกาสและอนุมัติให้ผู้วิจัยได้ลาศึกษาต่อ และคอยช่วยเหลือเป็นต้นแบบที่ดีในการทำงาน ตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ ทุกๆ ท่าน ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณ คุณสุพิศ นนทะสร เจ้าหน้าที่สำนักงานประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่อำนวยความสะดวกในการจัดส่งเอกสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณ นักศึกษาปริญญาตรีร่วมสถาบันทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมและให้ความช่วยเหลือในการสำรวจข้อมูลด้านการจราจร และขอขอบคุณพี่น้องและผองเพื่อนปริญญาโทและปริญญาเอกทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดระเวลาที่ทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ครูอาจารย์ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ได้ให้การอบรม สั่งสอน ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ซึ่งส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถมาสู่อีกจุดสำเร็จหนึ่งของชีวิตได้

ท้ายที่สุดผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่มอบความรัก อบรมสั่งสอน เลี้ยงดู ส่งเสริมการศึกษา ให้การช่วยเหลือด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ทำให้การศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ชัยเทพ สาครวิเศษ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... **(5)**
กิตติกรรมประกาศ ..... **(7)**
สารบัญ ..... **(8)**
สารบัญรูป ..... **(12)**
สารบัญตาราง ..... **(14)**
บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 5
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 6
1.3.1 พื้นที่ศึกษา 6
1.3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 6
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7
บทที่ 2 การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง **8**
2.1 การแก้ไขจุดอันตราย 8
2.1.1 ความเป็นมาของจุดอันตราย 9
2.1.2 นิยามของจุดอันตราย 10
2.1.3 กระบวนการแก้ไขจุดอันตราย 13
2.1.4 การพิสูจน์ทราบจุดอันตราย 14
2.1.5 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ 14
2.1.6 การพิสูจน์ทราบบริเวณอันตราย 15
2.1.7 การตรวจสอบในสนาม ณ จุดอันตราย 16
2.1.8 การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุอุบัติเหตุทางถนน 23
2.1.9 การจำแนกรูปแบบของอุบัติเหตุ 24
2.1.10 ผังการชน 24
2.1.11 การวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของการชนลักษณะต่างๆ 25
2.1.12 วิธีที่ใช้ในการระบุจุดอันตราย 25
2.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน 28
2.2.1 แนวคิดของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน 30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน 30
2.2.3 ความแตกต่างระหว่างการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนและการสืบค้นหาสาเหตุของอุบัติเหตุ 31
2.2.4 ความสำคัญของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน 31
2.2.5 ประโยชน์ของการตรวจสอบความปลอดภัยของถนน 32
2.2.6 ขั้นตอนของโครงการสำหรับตรวจสอบความปลอดภัย 32
2.2.7 ประเภทของโครงการที่ตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน 33
2.3 วงเวียน 33
2.3.1 นิยามของวงเวียน 33
2.3.2 วัตถุประสงค์ของวงเวียน 34
2.3.3 ประเภทของวงเวียน 36
2.3.4 องค์ประกอบของวงเวียน 40
2.3.5 พื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างวงเวียน 41
2.3.6 ข้อดีและข้อเสียของวงเวียน ในแง่มุมต่างๆ 42
2.4 แบบจำลองสภาพการจราจร 43
2.4.1 ระดับของแบบจำลองสภาพการจราจร 43
2.4.2 คุณสมบัติของโปรแกรมวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาค 44
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 46
3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย 46
3.2 การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 47
3.3 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา 47
3.4 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล 48
3.4.1 การรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน 48
3.4.2 การสำรวจลักษณะทางกายภาพปัจจุบัน 48
3.4.3 การสำรวจปริมาณการจราจร 48
3.4.4 การสำรวจข้อมูลประเด็นความปลอดภัย 51
3.4.5 การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ 51
3.5 การวิเคราะห์ปัญหาความปลอดภัยและสภาพการจราจรในปัจจุบัน 52

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.1 การวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยในปัจจุบัน 52
3.5.2 การวิเคราะห์ปัญหาด้านสภาพการจราจรในปัจจุบัน 53
3.6 การเสนอแนะแนวทางแก้ไข 53
3.7 การประเมินผลจากแนวทางที่เสนอแนะ 53
3.7.1 การประเมินผลจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร 53
3.7.2 การประเมินผลสภาพการจราจร 54
3.7.3 การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ 55
3.8 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 56
บทที่ 4 ผลการศึกษา 57
4.1 ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล 57
4.1.1 ผลการรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน 57
4.1.2 ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพในปัจจุบัน 58
4.1.3 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจร 60
4.1.4 ผลการสำรวจข้อมูลประเด็นความปลอดภัย 71
4.1.5 ผลการสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ 76
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยและสภาพการจราจรในปัจจุบัน 77
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยในปัจจุบัน 77
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านสภาพการจราจรในปัจจุบัน 81
4.3 ผลการเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไข 83
4.3.1 ผลการคัดเลือกแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา 83
4.3.2 ผลการออกแบบวงเวียน 85
4.4 ผลการประเมินผลจากแนวทางที่เสนอแนะ 89
4.4.1 ผลการวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจร 89
4.4.2 ผลจากแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 91
4.4.3 ผลการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ 94
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 99
5.1 สรุปผลการศึกษา 99
5.2 ข้อเสนอแนะ 100

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 101
บรรณานุกรม (ต่อ) 102
บรรณานุกรม (ต่อ) 103
บรรณานุกรม (ต่อ) 104
ภาคผนวก ก แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม 105
ภาคผนวก ข ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม 107
ภาคผนวก ค แบบแปลนบริเวณพื้นที่ศึกษา 134
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาค 137
ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา 142
ภาคผนวก ฉ คู่มือแนะนำการแก้ไขปัญหาความปลอดภัยทางถนนสำหรับชุมชน 154
ภาคผนวก ช บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์ 168
ประวัติผู้เขียน 181

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1-1 สถิติอุบัติเหตุภายในจังหวัดสงขลา 3
รูปที่ 1-2 ถนนธรรมนูญวิถีช่วงในเขตตัวเมืองหาดใหญ่ 4
รูปที่ 1-3 สภาพการจราจรในเส้นทางศึกษา 5
รูปที่ 1-4 พื้นที่ศึกษา 6
รูปที่ 2-1 BLACK SPOT หรือจุดสีดำที่ใช้แสดงจุดที่เกิดอุบัติเหตุทางถนน 9
รูปที่ 2-2 กระบวนการแก้ไขจุดอันตราย 13
รูปที่ 2-3 การวิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุ ณ จุดอันตรายหลังการตรวจสอบภาคสนาม 23
รูปที่ 2-4 ลักษณะโดยทั่วไปของวงเวียน 34
รูปที่ 2-5 จุดขัดแย้งของกระแสจราจรระหว่างสี่แยกกับทางแยกรูปแบบวงเวียน 35
รูปที่ 2-6 องค์ประกอบของวงเวียนที่อำนวยความสะดวกให้แก่คนเดินเท้า 36
รูปที่ 2-7 ลักษณะของวงเวียนขนาดเล็ก 37
รูปที่ 2-8 ลักษณะของวงเวียนขนาด 1 ช่องจราจร 38
รูปที่ 2-9 ลักษณะของวงเวียนหลายช่องจราจร 39
รูปที่ 2-10 องค์ประกอบที่สำคัญของวงเวียน 40
รูปที่ 2-11 องค์ประกอบโดยทั่วไปของวงเวียน 40
รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 46
รูปที่ 3-2 การประชุมวางแผนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการสำรวจข้อมูล 49
รูปที่ 3-3 รายละเอียดตำแหน่งของจุดสำรวจในพื้นที่ศึกษา 50
รูปที่ 3-4 แสดงภาพตัวอย่างขณะทำการสำรวจภาคสนามในพื้นที่ศึกษา 51
รูปที่ 3-5 ภาพตัวอย่างการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ 52
รูปที่ 3-6 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคก่อนติดตั้งวงเวียน 54
รูปที่ 3-7 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคหลังติดตั้งวงเวียน 55
รูปที่ 4-1 ลักษณะทางกายภาพในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา 58
รูปที่ 4-2 ถนนธรรมนูญวิถีช่วงบริเวณทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี 59
รูปที่ 4-3 ปริมาณการจราจร 12 ชั่วโมง ในพื้นที่ศึกษา 62
รูปที่ 4-4 ปริมาณการจราจร 12 ชั่วโมง ของแต่ละทิศทางในพื้นที่ศึกษา 63

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-5 ปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 63
รูปที่ 4-6 ปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยง 64
รูปที่ 4-7 ปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น 65
รูปที่ 4-8 ค่า PHF ของชั่วโมงเร่งด่วนเช้าในพื้นที่ศึกษา 66
รูปที่ 4-9 ค่า PHF ของชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยงในพื้นที่ศึกษา 67
รูปที่ 4-10 ค่า PHF ของชั่วโมงเร่งด่วนเย็นในพื้นที่ศึกษา 67
รูปที่ 4-11 สัดส่วนยานพาหนะตลอด 12 ชั่วโมง ที่สำรวจ 68
รูปที่ 4-12 สัดส่วนยานพาหนะในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 69
รูปที่ 4-13 สัดส่วนยานพาหนะในชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยง 69
รูปที่ 4-14 สัดส่วนยานพาหนะในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น 70
รูปที่ 4-15 แผนผังลักษณะการชนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา 76
รูปที่ 4-16 แนวถนนของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน 78
รูปที่ 4-17 การชนท้ายรถรอเลี้ยวขวา 80
รูปที่ 4-18 การชนรถตัดกระแสการจราจร 81
รูปที่ 4-19 แนวทางการจัดการควบคุมทางแยกในพื้นที่ศึกษา 84
รูปที่ 4-20 รถที่ใช้ในการออกแบบวงเวียน 85
รูปที่ 4-21 แบบแปลนวงเวียนที่เสนอแนะ 87
รูปที่ 4-22 ทิศทางการใช้วงเวียน 88
รูปที่ 4-23 ผลการทดสอบวงเลี้ยวในพื้นที่ศึกษา 89
รูปที่ 4-24 จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรก่อนทำการปรับปรุง 90
รูปที่ 4-25 จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรหลังทำการปรับปรุง 90
รูปที่ 4-26 ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเช้าตั้งแต่ 7:10-8:10 น. 92
รูปที่ 4-27 ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเที่ยงตั้งแต่ 12:20-13:20 น. 92
รูปที่ 4-28 ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเย็นตั้งแต่ 16:30-17:30 น. 93

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1-1 สถิติอุบัติเหตุทางถนนบริเวณทางแยกบนถนนธรรมนูญวิถี
ช่วงในเขตตัวเมืองหาดใหญ่ 4
ตารางที่ 2-1 นิยามของจุดอันตราย (BLACK SPOTS) 10
ตารางที่ 2-2 นิยามของจุดอันตรายของประเทศในทวีปยุโรป 11
ตารางที่ 2-3 ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย 12
ตารางที่ 2-4 ค่ากำหนดบริเวณอันตราย 12
ตารางที่ 2-5 คุณสมบัติและประเภทของวงเวียน 39
ตารางที่ 2-6 พื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับการใช้วงเวียน 41
ตารางที่ 2-7 ข้อดีและข้อเสียของวงเวียน 42
ตารางที่ 2-8 การเปรียบเทียบลักษณะการทำงานของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร
ระดับจุลภาค 45
ตารางที่ 3-1 การจัดลำดับจุดอันตรายจากจำนวนอุบัติเหตุทางถนนในเส้นทางศึกษา 47
ตารางที่ 4-1 สถิติอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษา 57
ตารางที่ 4-2 หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU) สำหรับยานพาหนะแต่ละประเภท 61
ตารางที่ 4-3 ประเด็นปัญหาและแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา 71
ตารางที่ 4-4 สถิติอุบัติเหตุทางถนนตามช่วงเวลาในพื้นที่ศึกษา 79
ตารางที่ 4-5 เวลาล่าช้าในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา 82
ตารางที่ 4-6 ลักษณะสภาพการจราจรของระดับการให้บริการต่างๆ 83
ตารางที่ 4-7 มาตรการที่เสนอแนะเพื่อทำการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา 95
ตารางที่ 4-8 ประมาณราคาค่าก่อสร้าง 95
ตารางที่ 4-9 อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนจากมาตรการจัดการจราจร 98

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

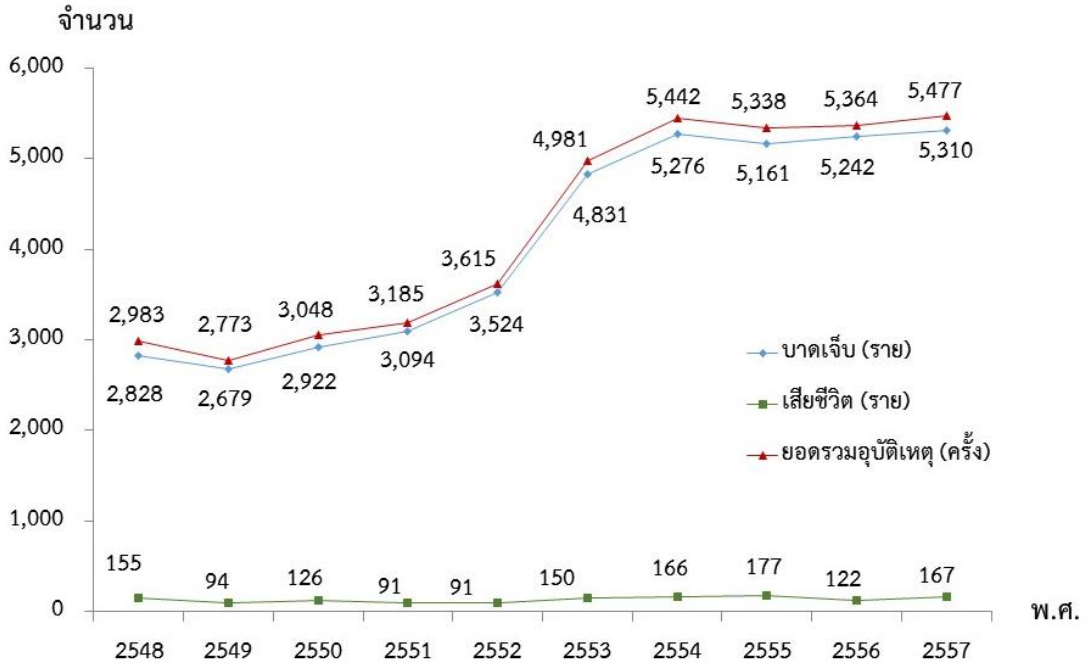
ปัญหาอุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาสำคัญที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งได้ส่งผลกระทบทำให้เกิดการเสียชีวิต บาดเจ็บ และพิการเป็นจำนวนมาก ศูนย์อำนวยความปลอดภัยทางถนน (2554) ได้จัดทำในคู่มือแผนที่นำทางเชิงกลยุทธ์ทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2554-2563 โดยมีสาระสำคัญ จากรายงานขององค์การอนามัยโลก ซึ่งได้ระบุว่าทุกปีมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนประมาณ 1.3 ล้านคน มีผู้บาดเจ็บหรือพิการประมาณ 50 ล้านคน อุบัติเหตุทางถนนยังเป็นสาเหตุการตายอันดับแรกในกลุ่มผู้มีอายุระหว่าง 15–29 ปี และเป็นสาเหตุการตายอันดับ 2 ในกลุ่มผู้มีอายุระหว่าง 5-14 ปี นอกจากนั้นมากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเป็นกลุ่มคนเดินเท้า ผู้ใช้รถจักรยานและผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ หากไม่มีการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว อัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในประเทศที่ยากจนถึงปานกลางจะสูงขึ้นเป็นสองเท่าในปี ค.ศ. 2020 จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการเรียกร้องให้ทุกประเทศให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยทางถนน โดยองค์การสหประชาชาติได้เรียกร้องให้ประเทศสมาชิกดำเนินการตามกรอบปฏิญญามอสโก พ.ศ. 2552 เพื่อเรียกร้องให้ประเทศสมาชิกยกระดับการแก้ปัญหาด้านความปลอดภัยทางถนน ให้เป็นวาระที่สำคัญของทุกประเทศในโลกภายใต้ชื่อ A Decade of Action for Road Safety 2010 – 2020 หรือ“ทศวรรษแห่งการปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2563” เพื่อให้แต่ละประเทศกำหนดทิศทาง แผนงาน มาตรการในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนน โดยมีเป้าหมายเพื่อลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของโลกอย่างน้อยร้อยละ 50 ในปี ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2563)

สำหรับประเทศไทยนับตั้งแต่มีการพยายามแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา โดยศูนย์อำนวยความปลอดภัยทางถนน ได้มีการจัดทำแผนแม่บทฉบับแรกขึ้นเพื่อบูรณาการ การแก้ปัญหาความปลอดภัยทางถนนของประเทศในช่วงปี พ.ศ. 2548 - 2551 แผนแม่บทดังกล่าวได้กำหนดวิสัยทัศน์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนให้ดีขึ้นโดยยกระดับความปลอดภัยทางถนนของประเทศไทยสู่มาตรฐานสากล และมีเป้าหมายให้สามารถลดอัตราการเสียชีวิตจากการเกิดอุบัติเหตุทางถนนต่อหนึ่งแสนประชากรลงจาก 22.21 ในปี พ.ศ. 2547 ให้เหลือ 20.00 ภายในปี พ.ศ. 2551 โดยใช้ยุทธศาสตร์หลัก 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านการบังคับใช้กฎหมาย 2) ด้านวิศวกรรม 3) ด้านการให้ความรู้ การประชาสัมพันธ์ และการมีส่วนร่วม 4) ด้านการบริการการแพทย์ฉุกเฉิน และ 5) ด้านการประเมินผลและระบบสารสนเทศ ผลจากการดำเนินการดังกล่าวปรากฏว่าอัตราผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของประเทศโดยเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2541 – พ.ศ.

2552 เฉลี่ยปีละ 19.92 คน ต่อประชากรหนึ่งแสนคน โดยในปี พ.ศ. 2552 อยู่ที่ 17.39 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน ซึ่งถือว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่มีรายได้ต่อประชาชาติสูงและประเทศในภูมิภาคเอเชียบางประเทศ เช่น ประเทศสิงคโปร์ ซึ่งมีอัตราการเสียชีวิตเพียง 4.8 คน ต่อประชากรหนึ่งแสนคน ส่วนประเทศญี่ปุ่นมีอัตราการเสียชีวิต 5 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน (ที่มา: ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน, 2554)

จากข้อเรียกร้องขององค์การสหประชาชาติและการประสบความสำเร็จของแผนแม่บทฉบับแรก ทำให้มติในการประชุมคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 29 มิถุนายน 2553 มีมติให้ ปี พ.ศ. 2554 – 2563 เป็นทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนนเพื่อบูรณาการ การดำเนินงานจากทุกภาคส่วนตามที่ศูนย์อำนวยความปลอดภัยทางถนนเสนอ โดยมอบหมายให้ศูนย์อำนวยความปลอดภัยทางถนนจัดทำแผนปฏิบัติการทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2554 – 2563 โดยมีเป้าหมายเพื่อลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนต่ำกว่า 10 คน ต่อประชากรหนึ่งแสนคนในปี พ.ศ. 2563 และได้กำหนดแนวทางไว้ 8 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) การส่งเสริมการสวมหมวกนิรภัย 2) การลดพฤติกรรมเสี่ยงจากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แล้วขับขี่ยานพาหนะ 3) การแก้ไขปัญหาจุดเสี่ยงจุดอันตราย 4) การปรับพฤติกรรมการใช้ความเร็ว 5) การยกระดับมาตรฐานยานพาหนะให้ปลอดภัย 6) การพัฒนาสมรรถนะผู้ใช้รถใช้ถนน 7) การพัฒนาระบบการแพทย์ฉุกเฉิน การรักษาและฟื้นฟูผู้บาดเจ็บ และ 8) การพัฒนาระบบการบริหารจัดการ

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนต้องร่วมมือกันดำเนินการทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค และจังหวัดสงขลาซึ่งเป็นจังหวัดที่สำคัญของภูมิภาคจังหวัดหนึ่ง และมีเมืองหาดใหญ่ซึ่งเป็นศูนย์กลางที่เชื่อมโยงการค้าและการท่องเที่ยวทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ ทำให้มีความต้องการเดินทางเข้าสู่จังหวัดและเดินทางผ่านในแต่ละปีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งได้ส่งผลกระทบจากปัญหาอุบัติเหตุทางถนนตามมา โดยจากข้อมูลของศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถจำกัด (2558) ดังรูปที่ 1-1 แสดงให้เห็นว่าในจังหวัดสงขลามีแนวโน้มของอุบัติเหตุทางถนนเพิ่มมากขึ้นทุกปีและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต



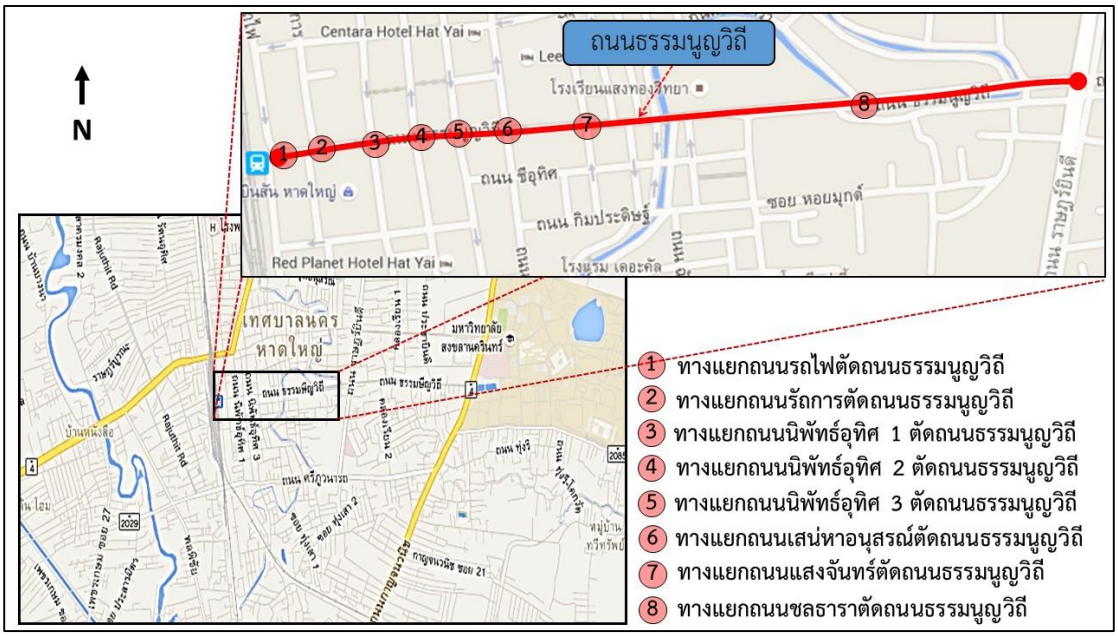
ที่มา: ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถจำกัด (2558)

รูปที่ 1-1 สถิติอุบัติเหตุภายในจังหวัดสงขลา

โครงข่ายของถนนในเมืองหาดใหญ่มีเส้นทางสายหลักที่เชื่อมโยงการจราจรถึงกันหลายเส้นทาง ถนนธรรมนูญวิถีเป็นหนึ่งเส้นทางที่มีปริมาณการสัญจรมาก โดยเฉพาะช่วงที่ตั้งอยู่ในเขตตัวเมืองหาดใหญ่ตั้งแต่ทางแยกถนนราษฎร์ยินดีตัดกับถนนธรรมนูญวิถี ถึงทางแยกถนนรถไฟตัดกับถนนธรรมนูญวิถี ดังที่มา: https://www.google.co.th/maps

รูปที่ 1-2 มีทางแยกที่สำคัญมากถึง 8 ทางแยก ช่วงถนนดังกล่าวเป็นเส้นทางสายหลักเส้นทางหนึ่ง ที่ประสบปัญหาการจราจรติดขัดโดยเฉพาะในชั่วโมงเร่งด่วนเช้าและเย็น และมีสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางถนนบริเวณทางแยกเกิดขึ้นบ่อยครั้งดังแสดงในตารางที่ 1-1 ซึ่งพบว่าบริเวณทางแยกถนนชลธาราตัดกับถนนธรรมนูญวิถี (หรือที่นักท่องเที่ยวนิยมเรียกว่า ทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี) มีจำนวนอุบัติเหตุทางถนน 4 ปี ย้อนหลังมากที่สุดถึง 33 ครั้ง เนื่องจากบริเวณทางแยกดังกล่าวมีเส้นทางหลักที่เชื่อมโยงการเดินทาง การค้า และการท่องเที่ยวภายในเมืองในแนวตะวันออก-ตะวันตก อีกทั้งเป็นเส้นทางที่ต้องรองรับปริมาณการจราจรจำนวนมากเพื่อเข้าสู่และออกจากสถาบันการศึกษาในช่วงเช้าและเย็นส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดตามมา ดังแสดงใน รูปที่ 1-3 อย่างไรก็ตาม ทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถียังอยู่ใกล้สถาบันการศึกษาซึ่งมักมีอุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้น สืบเนื่องจากลักษณะทางกายภาพของถนนที่ออกแบบใช้งานมาเป็นเวลานานไม่สอดคล้องกับปริมาณการจราจรในปัจจุบันส่งผลให้บริเวณดังกล่าวมีสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นบ่อยครั้ง จากสภาพปัญหาดังกล่าว

หน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบ ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหา และได้พยายามหาแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในบริเวณดังกล่าวมาโดยตลอด



ที่มา: https://www.google.co.th/maps

รูปที่ 1-2 ถนนธรรมนูญวิถีช่วงในเขตตัวเมืองหาดใหญ่

ตารางที่ 1-1 สถิติอุบัติเหตุทางถนนบริเวณทางแยกบนถนนธรรมนูญวิถีช่วงในเขตตัวเมืองหาดใหญ่

ชื่อทางแยก	จำนวนอุบัติเหตุทางถนน พ.ศ. (ครั้ง)				
	2555	2556	2557	2558	**รวม**
1. ถนนรถไฟตัดถนนธรรมนูญวิถี	2	3	3	2	10
2. ถนนรัถการตัดถนนธรรมนูญวิถี	5	4	2	2	13
3. ถนนนิพัทธ์อุทิศ 1 ตัดถนนธรรมนูญวิถี	3	0	7	3	13
4. ถนนนิพัทธ์อุทิศ 2 ตัดถนนธรรมนูญวิถี	4	2	5	3	14
5. ถนนนิพัทธ์อุทิศ 3 ตัดถนนธรรมนูญวิถี	5	1	1	5	12
6. ถนนเสน่หาอนุสรณ์ตัดถนนธรรมนูญวิถี	2	0	2	2	6
7. ถนนแสงจันทร์ตัดถนนธรรมนูญวิถี	0	7	3	2	12
8. ถนนชลธาราตัดถนนธรรมนูญวิถี	4	11	10	8	33
รวม	25	28	33	27	**113**

ที่มา: ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถจำกัด (2559)

รูปที่ 1-3 สภาพการจราจรในเส้นทางศึกษา

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อนำเสนอแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน โดยใช้บริเวณทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถีเป็นกรณีศึกษา ผลจากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางให้หน่วยงานท้องถิ่นนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อวางแผนปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนบริเวณทางแยกดังกล่าวต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้

1) เพื่อศึกษาปัญหาความไม่ปลอดภัยทางถนนของพื้นที่ศึกษา

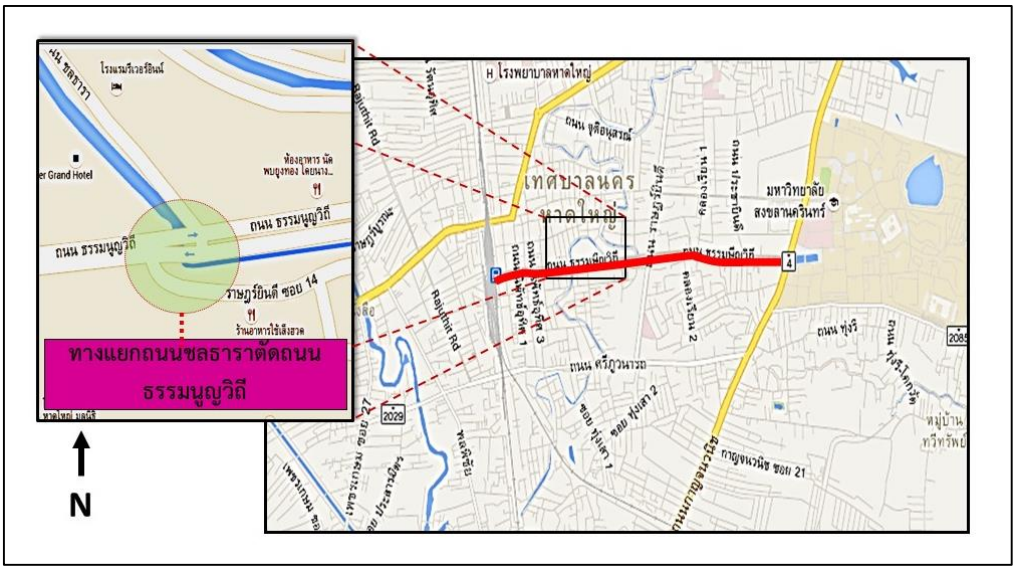
2) เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยของพื้นที่ศึกษาแก่หน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1.3.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือก ทางแยกถนนชลธาราตัดกับถนนธรรมนูญวิถี (ทางแยกหน้าสวนหย่อมธรรมนูญวิถี) เป็นพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แสดงไว้ใน รูปที่ 1-4 โดยพื้นที่ศึกษานี้มีลักษณะเป็นทางสามแยกที่เยื้องกันจำนวนสองทางแยก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาอุบัติเหตุทางถนนและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไขที่มีความเป็นไปได้ (Practical) แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ถนนทุกประเภท สำหรับรายละเอียดและหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ศึกษา ผู้วิจัยได้กล่าวไว้ในบทที่ 3



รูปที่ 1-4 พื้นที่ศึกษา

1.3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ในปัจจุบันมีซอฟท์แวร์เพื่อจัดทำแบบจำลองสภาพการจราจรที่สามารถจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาคได้หลายโปรแกรม ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงข้อเด่นและข้อด้อยของแต่ละโปรแกรม และได้คัดเลือกโปรแกรม Junctions 9 มาช่วยในการวิเคราะห์สภาพการจราจรทั้งในประเด็นความปลอดภัยและความล่าช้าในการเดินทางของการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากของโปรแกรมดังกล่าวสามารถวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาคได้ ทั้งทางแยกแบบทั่วไปและทางแยกแบบวง

เวียน ทำให้สามารถเปรียบเทียบสภาพการจราจรได้ทั้งช่วงก่อนและภายหลังทำการปรับปรุงได้อย่างชัดเจน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการทำวิจัยครั้งนี้ประโยชน์ที่ผู้ทำการวิจัยคาดว่าจะได้รับมี 2 ข้อ ดังต่อไปนี้

1) ทราบสาเหตุของปัญหาอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

2) ได้แนวทางในการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา เพื่อเสนอแนะแก่หน่วยงานในท้องถิ่นที่รับผิดชอบ

บทที่ 2
การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 1) การแก้ไขจุดอันตราย 2) การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน 3) วงเวียน และ4) แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การแก้ไขจุดอันตราย

สนิท รัตนศฤงค์ (2553) ได้ประเมินผลความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ บนทางหลวงชนบทหมายเลข นม.1020 แยกทางหลวงหมายเลข 2 – บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยนำสถิติก่อนและหลังการปรับปรุงมาใช้เป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่า ค่าสถิติซึ่งถูกแปลงเป็นมูลค่าอุบัติเหตุแล้วนำมาเปรียบเทียบกับเงินลงทุนในโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดอุบัติเหตุ

ประวีณณ์ พวงโต, พีรพล พงษ์หนองใน และสวนิต ด้วยชัยภูมิ (2557) ได้ศึกษาการแก้ไขจุดอันตรายบนโครงข่ายถนนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยนำกระบวนการแก้ไขจุดอันตรายมาประยุกต์ใช้ ซึ่งได้คัดเลือกบริเวณอันตรายที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงสุดในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น 3 บริเวณ มาเป็นกรณีศึกษา และได้นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุเปรียบเทียบกับความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

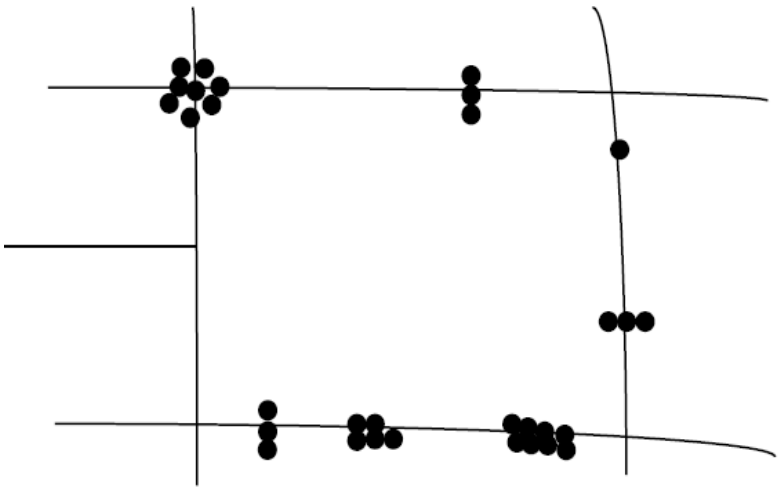
ชัยวุฒิ กาญจนะสันติสุข และ พนกฤษณ คลังบุญครอง (2550) ได้ศึกษา การระบุจุดเสี่ยงอันตรายภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม โดยนำหลักการ Hiyari-Hatto มาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาเพื่อกำหนดบริเวณเสี่ยงอันตรายบนถนน จากการศึกษาทำให้ทราบถึงบริเวณที่เป็นจุดอันตรายในพื้นที่ศึกษา

พงศกร พัฒน์ชู (2555) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการตำแหน่งจุดอันตรายในโครงข่ายถนนจังหวัดสงขลา ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้นจาก 3 หน่วยงานหลักในพื้นที่ คือ มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี สมาคมร่วมใจกู้ภัยอำเภอเมืองสงขลา และกรมทางหลวงในจังหวัดสงขลา เพื่อจัดลำดับจุดอันตรายในแต่ละพื้นที่ 5 ลำดับแรก โดยใช้วิธีความถี่ของอุบัติเหตุสำหรับเขตเมือง และค่าดัชนีความรุนแรงสำหรับเขตทางหลวง จากผลการศึกษาดังกล่าวผู้ศึกษายังได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงความปลอดภัยไว้ด้วย

สำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ม.ป.พ.) ได้จัดทำเอกสารประกอบการอบรมการแก้ไขจุดอันตราย (Black Spot Treatment) โดยมีเนื้อหาครอบคลุมถึงวิธีการแก้ไขจุดอันตรายบนถนนเพื่อใช้ประกอบการจัดอบรมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยบนถนนและบุคคลที่สนใจทั่วไปทั่วประเทศ มีสาระสำคัญดังนี้

2.1.1 ความเป็นมาของจุดอันตราย

แต่เดิมการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านการจราจร จะทำการระบุตำแหน่งของจุดที่เกิดอุบัติเหตุลงบนแผนที่โดยใช้หมุดสี ซึ่งหลังจากผ่านการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาหลายๆ ปี บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นบ่อยครั้งก็จะมีหมุดสีปักอยู่เป็นจำนวนมากจนแลดูเป็นกลุ่มของจุดสีดำขึ้นมา ดังแสดงใน รูปที่ 2-1 ซึ่งผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านการจราจรในต่างประเทศจะเรียกว่าจุดหรือกลุ่มของจุดดังกล่าวว่า Black Spot หรือจุดอันตราย



ที่มา: ดัดแปลงจาก เอกสารประกอบการอบรมการแก้ไขจุดอันตราย (ม.ป.พ.)

รูปที่ 2-1 Black Spot หรือจุดสีดำที่ใช้แสดงจุดที่เกิดอุบัติเหตุทางถนน

2.1.2 นิยามของจุดอันตราย

โดยทั่วไปบริเวณถนนที่เป็นอันตราย (Hazardous Road Location) หมายถึง บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง บางครั้งเรียกว่า จุดอันตราย (Black Spot) แต่ก็มีผู้ที่ใช้นิยามของจุดอันตรายไว้หลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปได้ดัง ตารางที่ 2-1 และตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 นิยามของจุดอันตราย (Black Spots)

แหล่งที่มา	นิยามของจุดอันตราย
OECD (1976)	บริเวณที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุ อาจจะเป็นจุดซึ่งเป็นตำแหน่งที่สามารถกำหนดได้ชัดเจน เรียกว่า จุดดำ (Black Spots) หรือช่วงถนน เรียกว่า ช่วงถนนสีดำ (Black Sites) หรือพื้นที่ เรียกว่า พื้นที่สีดำ (Black Areas)
สนข. (2548)	บริเวณบนโครงการข่ายถนนที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และหรือมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นจุดที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากการที่อุบัติเหตุเกิดขึ้นที่จุดเดียวกันหลายๆ ครั้ง และหากมีลักษณะการเกิดเหตุที่คล้ายกัน มีความเป็นไปได้ ที่จะมีสาเหตุหนึ่งจากความบกพร่องของถนนและสภาพแวดล้อม
Austroads (1997)	บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นซ้ำที่ตำแหน่งเดิมบ่อยครั้ง โดยอาจเป็นทางแยก ทางตรง ทางโค้ง หรือสะพาน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม บริเวณที่มีแนวโน้มหรือมีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูง (โดยไม่มีประวัติการเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง) ก็อาจพิจารณาเป็นบริเวณอันตรายได้

ที่มา: สนข. (ม.ป.พ.)

ตารางที่ 2-2 นิยามของจุดอันตรายของประเทศในทวีปยุโรป

ประเทศ	นิยามของจุดอันตราย (Black Spot)
กรีซ	- จำนวนผู้บาดเจ็บหรือตาย มากกว่า 90 หรือ 97 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ของ Poisson Distribution ซึ่งได้จากตัวเลขของช่วงถนนที่มีลักษณะคล้ายกันที่ได้ทำการแก้ไขแล้ว
เดนมาร์ก	- ช่วงถนนหรือทางแยกที่มีจำนวนอุบัติเหตุมากกว่าจำนวนที่คาดไว้ - สำหรับทางแยกประเภทเดียวกันและมีปริมาณจราจรเท่ากันอย่างมีนัย โดยเกณฑ์ขั้นต่ำสุด จำนวน 4 ครั้ง ภายใน 5 ปี - เกณฑ์เหล่านี้สามารถปรับปรุงให้เหมาะสมกับหน่วยงานที่รับผิดชอบได้
นอร์เวย์	- บริเวณที่มีความยาว 100 เมตร - มีจำนวนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตมากกว่า 4 ราย
เนเธอร์แลนด์	- โดยปกติจะเป็นทางแยก - มีอุบัติเหตุหรือสถานการณ์ที่อันตรายรวมแล้วอย่างน้อย 10 ครั้งหรือ - มีอุบัติเหตุหรือสถานการณ์ที่อันตรายอย่างน้อย 5 ครั้ง ซึ่งมีปัจจัยบางอย่างที่เหมือนกันในช่วง 3 ถึง 5 ปี
เบลเยี่ยม	- บริเวณที่มีอุบัติเหตุมากกกว่า 3 ครั้งใน 3 ปี
โปรตุเกต	- ช่วงถนนยาว 300 เมตร - มีจำนวนอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง
มาดริด แอนตาลูเซีย	- บริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยอย่างน้อย 3 ครั้ง ในระหว่างช่วงปีที่ทำการศึกษา - ช่วงถนนยาว 1 กิโลเมตร - มีอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บมากกว่า 5 ครั้งใน 1 ปี หรือมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 2 คน ในช่วงเวลาเดียวกัน
เยอรมัน	- ช่วงถนนยาว 300 เมตร - มีอุบัติเหตุประเภทเดียวกันเกิดขึ้น 5 ครั้ง ภายใน 1 ปี - มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 3 ครั้ง ภายใน 1 ปี
สหราชอาณาจักร	- ช่วงถนนยาว 300 เมตร - สถานที่ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในรอบ 3 ปี มีจำนวนมากกว่า 12 ครั้ง
ไอร์แลนด์	- มีหลายหลักเกณฑ์ขึ้นอยู่กับแต่ละท้องที่ และจำนวนอุบัติเหตุต่ำสุด

ที่มา: European Union Road, 2002 (อ้างใน พิชัย ธานีรณานนท์, 2549); สนข., 2548 (ม.ป.พ.)

สำนักอำนวยความปลอดภัย (2546) อ้างถึงใน สนข. (2548) กล่าวว่าในกรณีประเทศไทย มีเพียงกรมทางหลวงที่มีคำนิยามที่ชัดเจนในการระบุบริเวณอันตราย โดยมีการจัดทำรายงานการศึกษาวิเคราะห์บริเวณอันตรายจำแนกเป็นบริเวณทางแยก และบริเวณที่มิใช่ทางแยก (ทางตรง ทางโค้ง และสะพาน) โดยการพิจารณาศึกษาบริเวณอันตรายจะใช้ข้อมูลอุบัติเหตุ 3 ปี จากการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุในระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2545 สามารถสรุปค่าวิกฤตเพื่อกำหนดบริเวณอันตราย (ตารางที่ 2-3 และตารางที่ 2-4) และได้แนะนำเพิ่มเติมถึงการกำหนดและคัดเลือกบริเวณอันตรายไม่ควรอ้างอิงจากสถิติอุบัติเหตุเพียงอย่างเดียว ควรพิจารณาควบคู่ไปกับความเห็นและประสบการณ์ของบุคลากรในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับงานจราจร อาทิ ตำรวจจราจร เจ้าหน้าที่หน่วยงานทาง เจ้าหน้าที่หน่วยกู้ภัย เป็นต้น เนื่องจากบุคลากรเหล่านี้ ซึ่งปฏิบัติงานอยู่ในท้องที่เป็นประจำส่วนใหญ่จะสามารถช่วยระบุตำแหน่งที่มีปัญหาอุบัติเหตุได้เป็นอย่างดี แม้ว่าจะไม่มีข้อมูลหรือสถิติอุบัติเหตุอย่างเป็นทางการมารองรับ

ตารางที่ 2-3 ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย

บริเวณทางแยก	**ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย**
ทางสามแยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง
ทางสี่แยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 6 ครั้ง
ทางห้าแยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง
ทางแยกอื่นๆ	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง

หมายเหตุ: บริเวณทางแยกครอบคลุมถึงระยะ 100 เมตรของทุกขาของทางแยก

ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย (2546) อ้างถึงใน สนข. (2548)

ตารางที่ 2-4 ค่ากำหนดบริเวณอันตราย

บริเวณ	**ค่ากำหนดบริเวณอันตราย**
ทางตรง	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง
ทางโค้ง	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง
สะพาน	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง

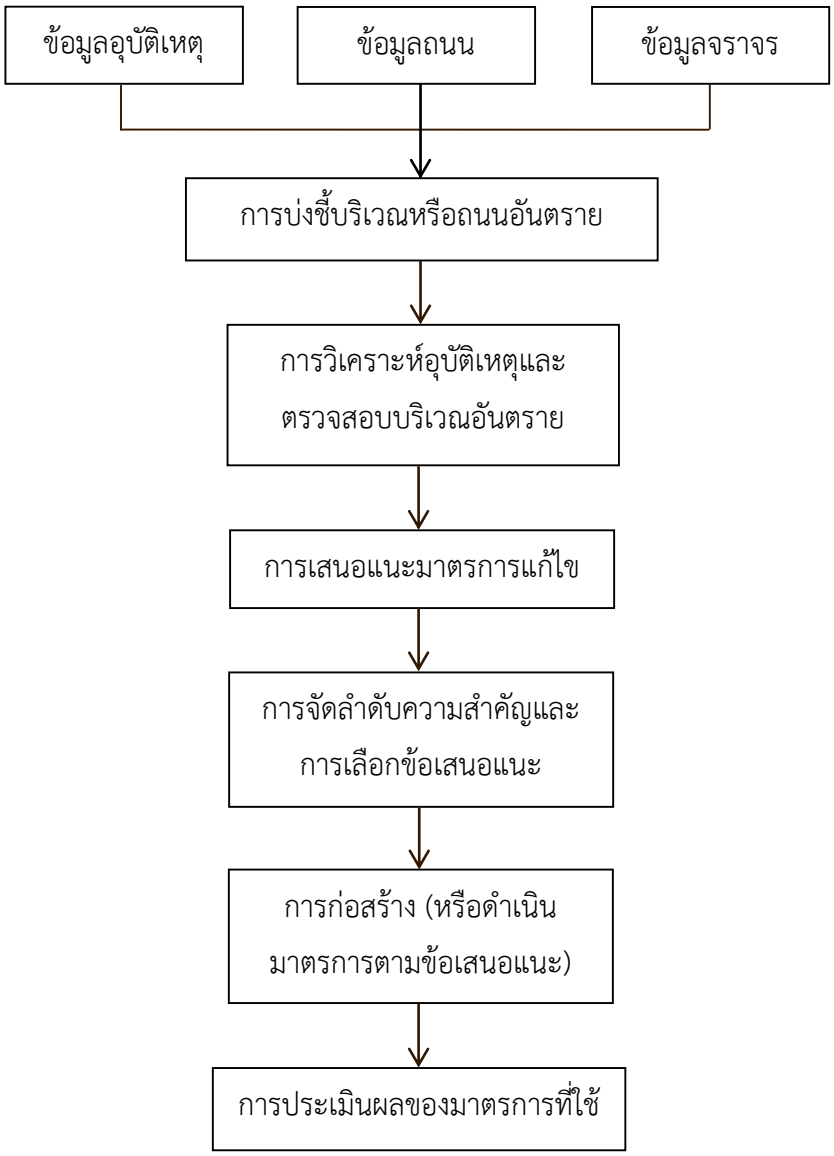
หมายเหตุ

- บริเวณทางโค้งคำนึงถึงระยะทางตอนเข้าโค้งและออกจากโค้งข้างละ 50 เมตร
- บริเวณสะพานคำนึงถึงระยะก่อนถึงเชิงลาดของสะพานข้างละ 15 เมตร

ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย (2546) อ้างถึงใน สนข. (2548)

2.1.3 กระบวนการแก้ไขจุดอันตราย

การแก้ไขจุดอันตรายมีกระบวนการแก้ไขแสดงได้ในรูปที่ 2-2 ดังต่อไปนี้



ที่มา: สนข., (ม.ป.พ.)

รูปที่ 2-2 กระบวนการแก้ไขจุดอันตราย

2.1.4 การพิสูจน์ทราบจุดอันตราย

ในการศึกษาบริเวณอันตรายจะต้องทำการวิเคราะห์และหาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุทางถนน โดยต้องพยายามหาคำตอบของคำถามต่อไปนี้

ใคร ใครบ้างที่เกี่ยวข้องในอุบัติเหตุ ใครในที่นี้หมายถึงเพศ วัย อาชีพ และผู้ที่มีความเสียเปรียบทางร่างกาย ระบุจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น จำนวนผู้บาดเจ็บ จำนวนผู้เสียชีวิต เช่น จำนวนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตที่เป็นเด็กหรือนักเรียนชั้นประถม

เมื่อใด เมื่อใดที่เกิดอุบัติเหตุ แจกแจงการเกิดอุบัติเหตุตามเวลา วันในรอบสัปดาห์ เดือน ฯลฯ

ที่ไหน ระบุตำแหน่งสถานที่ บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ หรือประเภทของบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ

อย่างไร ระบุลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ แจกแจงการเกิดอุบัติเหตุตาม สภาพถนน สภาพทัศนะวิสัย สภาพอากาศ ประเภทยวดยาน ลักษณะการชน ฯลฯ

ทำไม ระบุสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้น

คำตอบที่ได้จากการตอบคำถามข้างต้นนี้ ทำให้สามารถวิเคราะห์หาแนวทางป้องกันอุบัติเหตุทางถนนในสถานการณ์หรือบริเวณสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นจะต้องใช้ในการวิเคราะห์คือ ข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนของเจ้าหน้าที่ตำรวจซึ่งจะต้องทำการเก็บรวบรวมและมีการรายงานอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น การสอบถามเพิ่มเติมจากเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร เจ้าหน้าที่แขวงการทางเทศบาล สื่อหนังสือพิมพ์ คนในพื้นที่ ฯลฯ

2.1.5 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์

1) ข้อมูลอุบัติเหตุทางถนน

ในการวิเคราะห์บริเวณอันตราย ก่อนอื่นจะต้องทำการรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ณ บริเวณนั้นๆ จากรายงานอุบัติเหตุทางถนน การรวบรวมข้อมูลเป็นลักษณะตารางจะสามารถแสดงเหตุปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุโดยง่าย เช่น ลักษณะการชน หรือช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุขึ้นบ่อยครั้ง นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ แผนผังแสดงลักษณะการชนและตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งจะช่วยให้สามารถวินิจฉัยสาเหตุและตำแหน่งที่แน่นอนของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปรายละเอียดข้อมูลอุบัติเหตุที่ควรจะมี (ถ้าเป็นไปได้) ได้แก่

- ชื่อถนนหรือหมายเลขทางหลวง หรือชื่อสายทาง
- ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ ที่สามารถอ้างอิงได้
- ประเภทและลักษณะของทาง ชนิดผิวทาง ไหล่ทาง หรือมีทางเท้า
- ลักษณะบริเวณที่เกิดเหตุ
- การควบคุมจราจรบริเวณที่เกิดเหตุ
- ประเภทของรถที่เกิดอุบัติเหตุ รวมถึงคนเดินเท้า และผู้ใช้ทางอื่นๆ
- มูลค่าทรัพย์สินเสียหายของทั้งราชการและเอกชน
- มูลเหตุที่สันนิษฐาน เช่น ขับรถประมาท มึนเมา
- ทัศนะวิสัยและสภาพแวดล้อม เช่น สภาพอากาศ ไฟฟ้าแสงสว่าง สภาพผิวทาง
- จำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต แยกเป็นชาย – หญิง และอายุ
- ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ ทั้งภาคบรรยายและแสดงแผนผังประกอบ

2) แผนที่โครงข่ายทาง/ถนน

แผนที่แสดงเส้นทางหลวงหรือถนน มาตราส่วนที่เหมาะสมในการแสดงตำแหน่งทางแยกต่างๆ ที่อยู่ในความรับผิดชอบ

3) ข้อมูลการจราจร

ข้อมูลการจราจรที่จำเป็นได้แก่

3.1) ข้อมูล AADT (ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี) ของโครงข่ายทางหลวงหรือถนนต่างๆ อัตราส่วนของปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนต่อปริมาณจราจรเฉลี่ยตลอดวัน และสัดส่วนของยานพาหนะ

3.2) ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกและการเคลื่อนไหวที่ทางแยก (Turning Movement) ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (เฉพาะทางแยกที่สำคัญ)

3.3) ความเร็วส่วนมากของยวดยานบนถนนสายหลักในโครงข่าย

2.1.6 การพิสูจน์ทราบบริเวณอันตราย

ในการวิเคราะห์ตรวจสอบบริเวณอันตราย ต้องนำข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนที่เก็บรวบรวมไว้ในระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุมาใช้ ในกรณีที่ระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุยังไม่พร้อม จะต้องอาศัยข้อมูลอุบัติเหตุจากบันทึกรายงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจ หรือสอบถามจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานจราจร

หลักเกณฑ์ที่ใช้กำหนดบริเวณอันตราย มีดังต่อไปนี้

1) บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุถึงขั้นมีผู้เสียชีวิต (Fatal accident) จำนวนสูงสุด โดยทำการระบุตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุถึงขั้นมีผู้เสียชีวิตในช่วงระยะเวลา 3 ปี ลงบนแผนที่ แล้วทำการค้นหาบริเวณที่มีจำนวนอุบัติเหตุสูงสุด

2) บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุถึงขั้นมีผู้เสียชีวิตอย่างน้อยหนึ่งครั้ง และเกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงรองลงมาอีกจำนวนหลายครั้ง

3) บริเวณอื่นๆ ที่อาจไม่เคยเกิดอุบัติเหตุถึงขั้นมีผู้เสียชีวิต แต่บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานจราจร เช่น เจ้าหน้าที่ตำรวจ เจ้าหน้าที่แขวงการทาง เทศบาล ฯลฯ ให้ความเห็นระบุว่าเป็นบริเวณอันตราย

บริเวณอันตรายที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ข้างต้น ควรที่จะได้รับการตรวจสอบจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานจราจรอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะกำหนดว่าเป็นบริเวณอันตรายที่จะดำเนินมาตรการแก้ไขต่อไปหรือไม่ รวมทั้งควรจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุในบริเวณดังกล่าวเพิ่มเติม เช่น ข้อมูลอุบัติเหตุกรณีอื่นๆ ที่อาจไม่รุนแรง แผนผังแสดงลักษณะการชน ฯลฯ

เครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ช่วยในการกำหนดคัดเลือกบริเวณอันตรายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นคือ ระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุทางถนน ซึ่งอาจแสดงข้อมูลออกมาในรูปของแผนที่แสดงตำแหน่งอุบัติเหตุ หรือ บัญชีรายชื่อบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุสูงสุดเรียงตามลำดับ ตัวอย่างของระบบฐานข้อมูลนี้เช่น ระบบฐานข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนของกรมทางหลวง อย่างไรก็ดีในการนำระบบฐานข้อมูลดังกล่าวมาใช้เพื่อกำหนดคัดเลือกบริเวณอันตราย จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของข้อมูลด้วยเช่น การเก็บบันทึกข้อมูลตำแหน่งของสถานที่เกิดอุบัติเหตุให้ชัดเจนและเหมาะสม

2.1.7 การตรวจสอบในสนาม ณ จุดอันตราย

การตรวจสอบสถานที่เกิดอุบัติเหตุในสนามเป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบข้อมูลลักษณะการเกิดอุบัติเหตุว่าตรงกับสภาพจริงของถนนบริเวณนั้นหรือไม่ การตรวจสอบในสนามจะดำเนินการหลังจากที่กำหนดแล้วว่าบริเวณใดเป็นบริเวณอันตราย โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุหรือการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งอื่น เช่น จากเจ้าหน้าที่แขวงการทาง เจ้าหน้าที่ตำรวจ หรือ ผู้รับเหมาก่อสร้างงานทาง

การตรวจสอบในสนาม มีเหตุผลสำคัญ 3 ประการ คือ

1) เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

2) ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติเหตุกับลักษณะกายภาพของถนนและสภาพแวดล้อม

3) ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ

ในกรณีที่ข้อมูลอุบัติเหตุไม่เพียงพอ การตรวจสอบในสนามยิ่งต้องครอบคลุมรายละเอียดมากยิ่งขึ้นโดยต้องเน้นไปที่การ ตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่ที่อันตราย และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมดังกล่าวกับลักษณะกายภาพของถนนและสภาพแวดล้อม

การตรวจสอบในสนามประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

1) จัดทำแบบร่าง (Drawing of Sketches)

2) การสำรวจลักษณะเฉพาะของบริเวณอันตราย

3) การถ่ายภาพ

4) การทดลองเดินทางผ่านบริเวณอันตราย

5) การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ทาง

6) การสำรวจปริมาณจราจร

7) การวัดความเร็ว

8) การเขียนบรรยายรายละเอียด

9) การศึกษาความขัดแย้งของการจราจร (Traffic Conflict Studies)

การตรวจสอบในสนามควรดำเนินการหลายๆ ครั้ง ในสภาพภูมิอากาศและทัศนวิสัยต่างๆ ซึ่งเหมือนกับขณะที่เกิดอุบัติเหตุขึ้น การตรวจสอบควรจะกระทำโดยการการขับรถหรือเดิน รวมทั้งหากมีการใช้รถจักรยานในกระแสจราจรก็ควรจะทดลองขี่รถจักรยานผ่านบริเวณอันตรายนั้น

1) แบบร่าง

1.1) ช่วงถนน (Road Sections)

แบบร่าง (อาจใช้หลายแผ่นได้ถ้าจำเป็น) โดยทั่วไปจะใช้เพื่อแสดงรายละเอียดทางแนวราบ หรือถ้าจำเป็นอาจใช้แสดงรายละเอียดทางแนวตั้งด้วย ในการเขียนแบบร่างอาจใช้มาตราส่วนความยาวแตกต่างจากความกว้าง เพื่อให้มีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับแสดงรายละเอียดที่ต้องการ แบบร่างบริเวณช่วงถนนประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ความกว้างของคันทาง
- ความกว้างของไหล่ทาง
- ช่องทางจักรยานหรือคนเดินเท้า
- กำแพง (Barriers)
- หลักนำทาง (Delineator Posts)
- เครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง
- ไฟฟ้าแสงสว่าง
- อุปกรณ์จราจรอื่นๆ
- ชนิดของผิวทาง (คันทาง/ไหล่ทาง)
- ความกว้างของช่องจราจร
- ความกว้างของเกาะกลาง
- ราวกันอันตราย (Guard rails)
- รั้ว (Fences)
- ป้ายจราจร
- ปุ่มเครื่องหมายจราจร (Road Studs)
- ทางเชื่อมส่วนบุคคล
- สิ่งกีดขวาง
- อื่นๆ (ให้ระบุ)

ในกรณีที่มีแบบก่อสร้างแล้วเสร็จ (As built) สามารถนำมาปรับใช้ร่วมกับรายละเอียดในแบบร่างได้

1.2) ทางแยก (Intersections)

แบบร่างบริเวณทางแยกควรมีรายละเอียดดังตอไปนี้

1.2.1) ความกว้างของถนนทุกด้านของทางแยก จำนวนช่องจราจร และความกว้างของช่องจราจร ความกว้างของไหล่ทาง เกาะกลาง ช่องทางจักรยาน และช่องทางคนเดินเท้า ฯลฯ

1.2.2) มุมของทางแยกตัดกันหรือบรรจบกันโดยประมาณ

1.2.3) เกาะจัดช่องจราจร

- ตำแหน่ง
- รูปแบบหรือลักษณะของการออกแบบ
- ตำแหน่งเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง
- เส้นแบ่งช่องจราจร ระบุประเภท (เส้นทึบหรือเส้นประ) ความกว้าง ฯลฯ
- เส้นทางข้าม ระบุประเภท (ทางม้าลายหรือเส้นสองเส้นขนานกัน) ฯลฯ
- เส้นของทางด้านติดกับเกาะกลาง ระบุประเภท ความกว้าง ฯลฯ
- เส้นของทาง ระบุประเภท (เส้นทึบ เส้นประ หรืออื่นๆ) ความกว้าง ฯลฯ
- เครื่องหมายปุ่ม (Road Studs หรือ Raised Pavement Markers) ระบุประเภท (สะท้อนแสง หรือไม่สะท้อนแสง) ฯลฯ

1.2.4) ป้ายจราจร

- ตำแหน่ง
- ประเภท (บังคับ เตือน หรือแนะนำ)
- ข้อความ (สำหรับป้ายแนะนำ)

1.2.5) อุปกรณ์อำนวยความปลอดภัย

- ตำแหน่ง
- ไฟฟ้าแสงสว่าง
- ราวกันอันตราย
- กำแพงคอนกรีต
- หลักนำทาง
- อื่นๆ (ให้ระบุ)

1.2.6) สิ่งที่บดบังการมองเห็น

- ต้นไม้
- เสา
- บ้าน
- ทางเชื่อมส่วนบุคคล
- อื่นๆ (ให้ระบุ)

ในกรณีที่มีแบบก่อสร้างแล้วเสร็จ (As built) สามารถนำมาปรับใช้ร่วมกับรายละเอียดในแบบร่างได้

2) การสำรวจลักษณะเฉพาะของบริเวณอันตราย

2.1) ช่วงถนน (Road Sections)

คุณภาพของถนน และอุปกรณ์จราจรต่างๆ ที่ไม่สามารถแสดงรายละเอียดไว้ในแบบร่าง จะต้องทำการตรวจสอบและบันทึกไว้เพิ่มเติมเช่น

- ป้ายจราจรบดบังสายตา
- ป้ายจราจรมองเห็นไม่ชัดเจน (กลางวัน/กลางคืน)
- เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางชำรุดหลุดล่อน
- สภาพการมองเห็น
- แนวนำทาง (จากตำแหน่งการมองของผู้ใช้ทาง)
- คุณภาพของผิวทาง
- การยกโค้ง (Super elevation)
- แสงที่รบกวนหรือแยงตา

- ทางเข้าออกที่ไม่มีการควบคุม
- อื่นๆ (ให้ระบุ)

2.2) ทางแยก (Intersections)

รายการที่ไม่สามารถแสดงรายละเอียดไว้ในแบบร่าง จะต้องทำการตรวจสอบและบันทึกไว้เพิ่มเติม โดยจะต้องทำการตรวจสอบถนนทุกด้านของขาทางแยก ตัวอย่างเช่น

- ป้ายจราจรบดบังสายตา
- ป้ายจราจรมองเห็นไม่ชัดเจน (กลางวัน/กลางคืน)
- เครื่องหมายจราจรบนพื้นทางชำรุดหลุดล่อน
- ความลาดชันของขาทางแยกแต่ละด้าน
- สภาพการมองเห็น
- แนวนำทาง (จากตำแหน่งการมองของผู้ใช้ทาง)
- คุณภาพของผิวทาง
- การยกโค้ง (Super elevation)
- แสงที่รบกวนหรือแยงตา
- ทางเข้าออกที่ไม่มีการควบคุม
- อื่นๆ (ให้ระบุ)

3) การถ่ายภาพ

ภาพถ่ายบริเวณอันตรายที่ต้องการจะต้องถ่ายจากตำแหน่งมุมมอง หรือระดับสายตาของผู้ขับขี่ ได้แก่ ตำแหน่งที่อยู่สูงจากผิวจราจรประมาณ 1 เมตร และควรถ่ายภาพตามที่จำเป็น เช่น ทุก 100 เมตร สำหรับกรณีที่สภาพการมองเห็นไม่ดี การถ่ายภาพให้ถ่ายทั้งสองทิศทางของการจราจรในกรณีที่เป็นช่วงถนน โดยเน้นที่สภาพการมองเห็นเป็นสำคัญ ในกรณีที่เป็นทางแยกให้ถ่ายภาพทุกด้านของขาทางแยก ทั้งทิศทางที่เข้าสู่ทางแยกและออกทางแยก โดยควรจะถ่ายภาพที่ระดับ 1 เมตร สูงจากผิวจราจรซึ่งสอดคล้องกับระดับสายตาของผู้ขับขี่ และเน้นที่สภาพการมองเห็นเป็นสำคัญเช่นกัน บริเวณใกล้ทางแยกควรจะถ่ายภาพเพื่อเก็บรายละเอียดให้มากขึ้น รวมทั้งควรถ่ายภาพสิ่งก่อสร้างหรือวัตถุใดก็ตามที่อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ

4) การทดลองเดินทางผ่านบริเวณอันตราย

การขับรถผ่านบริเวณอันตรายจะช่วยให้เห็นข้อบกพร่องจากมุมมองของผู้ใช้ทางและควรจะกระทำซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อให้สามารถเก็บรายละเอียดที่จำเป็นได้อย่างครบถ้วน ผู้ตรวจสอบควรขับรถไปในทิศทางเดียวกัน และมีลักษณะพฤติกรรมการขับขี่เหมือนกับกรณีที่เคยเกิดอุบัติเหตุขึ้น และจะเป็นการดียิ่งขึ้นหากการตรวจสอบเป็นเสมือนผู้ใช้ทางปกติ ทำให้ผู้ตรวจสอบทราบถึงความคิดและความรู้สึกของผู้ใช้ทาง ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้มีความสำคัญเท่าเทียมกับข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร

ทีเดียวนอกจากนี้ ผู้ตรวจสอบควรจะทดลองเดินผ่านบริเวณที่จะตรวจสอบในทุกๆ ทิศทาง หรือถ้ามีการใช้รถจักรยานในกระแสจราจรก็ควรทดลองขี่รถจักรยานผ่านด้วย

5) การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ทาง

การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ทางในสนาม ทำให้ทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งบกพร่องจากมุมมองของผู้ใช้ทาง ในการตรวจสอบจะทำการบันทึกพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องของผู้ใช้ทาง การฝ่าฝืนกฎจราจร การใช้ความเร็วเกินกำหนด ฯลฯ

ในการตรวจสอบในสนาม ควรทำการบันทึกการสังเกตการณ์แต่ละประเภทแยกจากกันลงในแบบร่างอย่างคร่าวๆ และภายหลังจากการสังเกตการณ์แล้วเสร็จ ขั้นสุดท้ายจึงจะทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดลงในแบบร่างแผ่นเดียวกัน โดยกำหนดสัญลักษณ์แทนประเภทของยานพาหนะและประเภทของพฤติกรรมการขับขี่

ตัวอย่างพฤติกรรมของผู้ใช้ทางที่ควรทำการบันทึก ได้แก่

1) แนวการเคลื่อนที่ของยานพาหนะผ่านบริเวณอันตราย
2) แนวการเลี้ยวหรือกลับรถของยานพาหนะ
3) ตำแหน่งที่ผู้ขับขี่จักรยานยนต์หยุดรถคอยสัญญาณไฟเขียว
4) ตำแหน่งที่รถยนต์หยุดคอยสัญญาณไฟเขียว
5) ตำแหน่งที่คนเดินเท้าข้ามถนน
6) ผู้ใช้ทางปฏิบัติตามเครื่องหมายหรือป้ายจราจรหรือไม่
7) มีการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรหรือไม่ (ทั้งรถและคนข้ามทาง)
9) มีการขับรถแซงโดยประมาทหรือไม่
10) มีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงเพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุหรือไม่ เช่น การเบรกกะทันหัน หรือ หักหลบรถ ฯลฯ)
11) อื่นๆ (ให้ระบุ)

6) การสำรวจปริมาณจราจร

ในขั้นต้น ควรจะทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจรจากฐานข้อมูลด้านจราจรที่มีอยู่ กรณีที่ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลหรือต้องการข้อมูลที่ทันสมัย จะต้องทำการสำรวจใหม่ การสำรวจควรจะกระทำติดต่อกันหนึ่งสัปดาห์ แต่หากไม่สามารถดำเนินการได้ต้องทำการสำรวจปริมาณจราจรอย่างน้อย 1 วัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะต้องสามารถใช้แทนปริมาณจราจรของทั้งสัปดาห์ ในการสำรวจควรกระทำในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนตอนเช้าและตอนบ่ายโดยใช้คนแจงนับ แยกปริมาณจราจรตามทิศทางของการจราจรและประเภทของยานพาหนะ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจปริมาณจราจรมีความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีบริเวณอันตรายที่เป็นทางแยก สำหรับวิธีการสำรวจปริมาณจราจรได้จัดทำแยกไว้ต่างหากแล้ว

7) การวัดความเร็ว

การวัดความเร็วจะต้องเก็บข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อที่จะได้เห็นการกระจายและความสัมพันธ์ของความเร็วกับช่วงเวลาและปริมาณจราจร สำหรับทางแยกควรจะทำการวัดความเร็วทุกทิศทางของขาทางแยก สำหรับช่วงถนนให้ทำการวัดความเร็วบริเวณตำแหน่งที่สนใจ ข้อมูลความเร็วที่ได้ควรจะสามารถแยกได้ตามประเภทของยานพาหนะ นอกจากนี้ ควรจะทำการวัดความเร็วเฉลี่ยในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนซึ่งมีการจราจรคับคั่ง โดยการจับเวลาที่ใช้จริงในการทดลองขับรถผ่านช่วงถนนนั้นๆ

8) การเขียนบรรยายรายละเอียด

การเขียนบรรยายรายละเอียดเกี่ยวกับบริเวณอันตราย ปัญหาของผู้ใช้ทางที่สังเกตพบจากการตรวจสอบ จะเป็นประโยชน์ในการกำหนดมาตรการแก้ไขต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความปลอดภัย

9) การศึกษาความขัดแย้งของการจราจร

การศึกษาความขัดแย้งของการจราจรเป็นวิธีการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ทาง ซึ่งสามารถนำมาใช้เสริมได้ในบางกรณี โดยเฉพาะเมื่อข้อมูลอุบัติเหตุไม่เพียงพอหรือไม่มีข้อมูล หลักการสำคัญของวิธีการนี้คือ จะจำแนกและบันทึกเหตุการณ์ที่ผู้ขับขี่พยายามหลีกเลี่ยงการเกิดอุบัติเหตุ (เกือบจะชนกัน) โดยพิจารณาจากความหวุดหวิดหรือใกล้เคียงที่จะเกิดอุบัติเหตุตามเกณฑ์ที่กำหนด

ความขัดแย้งของการจราจร หมายถึง เหตุการณ์ที่ผู้ขับขี่หรือผู้ใช้ทางอย่างน้อย 2 ราย เคลื่อนเข้าหากันและมีแนวโน้มที่จะเกิดการชนกันขึ้น หากไม่มีผู้หนึ่งผู้ใดพยายามหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ โดย การเบรกกะทันหัน การหักหลบรถ ฯลฯ

ผู้ที่จะสำรวจโดยใช้วิธีการนี้ จะต้องผ่านการฝึกอบรมโดยเฉพาะ เพื่อให้ทราบว่า

1) เหตุการณ์ใดที่เรียกว่าเหตุการณ์ที่หวุดหวิดหรือเกือบจะเกิดอุบัติเหตุอย่างมาก
2) วิธีการประมาณความเร็วของยานพาหนะที่เกี่ยวข้อง ทำได้อย่างไร
3) วิธีการประมาณระยะห่างจากจุดที่คาดว่าจะเกิดการชนกัน ทำได้อย่างไร

การศึกษาความขัดแย้งของการจราจร เหมาะสำหรับใช้ศึกษาบริเวณทางแยกที่มีปริมาณจราจรมากและมีความเร็วของการจราจรไม่เกิน 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ข้อดีของวิธีการนี้คือทำให้สามารถเห็นถึงปัญหาหรือสถานการณ์ด้านความปลอดภัยในบริเวณอันตรายโดยใช้ระยะเวลาค่อนข้างสั้น วิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาก่อนและหลังดำเนินการ

ลักษณะของการขัดแย้งของกระแสจราจร (Conflict) มี 4 ลักษณะได้แก่

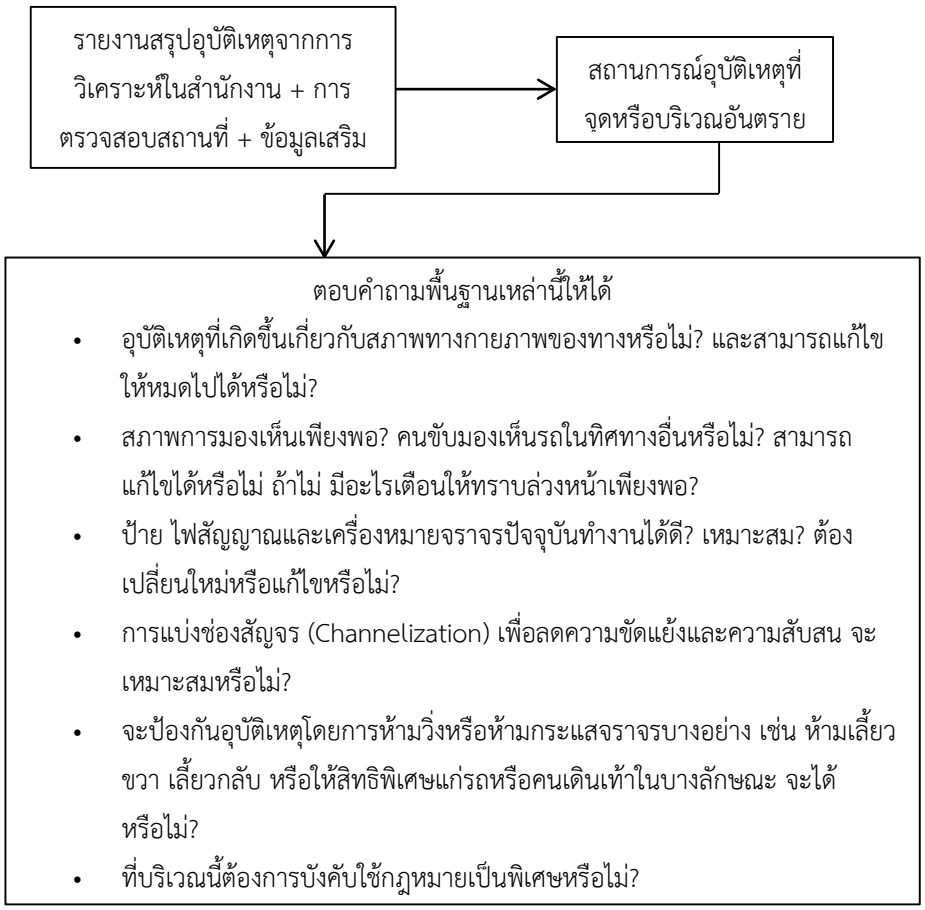
1) ตัดกัน (crossing)
2) แยกออกจากกัน (diverging)
3) แทรกเข้าหากัน (merging)
4) แทรกสลับกัน (weaving)

ลักษณะของการขัดแย้งของกระแสจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งจำนวนของการขัดแย้งขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

1) จำนวนของขาทางแยก
2) จำนวนช่องจราจรของแต่ละขาทางแยก
3) ชนิดของระบบสัญญาณไฟจราจร
4) รูปแบบของการจัดช่องการไหล (channelization)
5) แนวการเคลื่อนที่ซึ่งอนุญาตให้ไปได้

2.1.8 การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุอุบัติเหตุทางถนน

หลังจากได้ทำการรวบรวมข้อมูลของจุดอันตรายในภาคสนามแล้ว สามารถวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของอุบัติเหตุทางถนนได้ดังแสดงใน รูปที่ 2-3



ที่มา : เอกสารประกอบการอบรมการแก้ไขจุดอันตราย สนข. (ม.ป.พ)

รูปที่ 2-3 การวิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุ ณ จุดอันตรายหลังการตรวจสอบภาคสนาม

2.1.9 การจำแนกรูปแบบของอุบัติเหตุ

รูปแบบของอุบัติเหตุ เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญมากในการใช้วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุและหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงจุดอันตราย รูปแบบของอุบัติเหตุจะสอดคล้องกับแนวการเคลื่อนตัวของยานพาหนะ และเป็นแนวการเกิดความขัดแย้งของยานพาหนะซึ่งนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ ในการระบุรหัสของรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุและทิศทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ จะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะและความชำนาญในการวาดภาพร่างและเขียนบรรยายสภาวะการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งโดยทั่วไปจะทำโดยเจ้าหน้าที่ตำรวจ แสดงรหัสการเกิดอุบัติเหตุในรูปแบบต่างๆ ที่ปรับปรุงโดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม

2.1.10 ผังการชน

ผังการชน (Collision Diagram) เป็นเครื่องมือที่ถูกใช้ในการวินิจฉัยการเกิดอุบัติเหตุ ณ จุดเกิดเหตุ ซึ่งจะถูกสร้างจากการพิจารณาจากรูปภาพร่างหรือจากคำบรรยายการเกิดอุบัติเหตุจากแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุ ณ จุดเกิดเหตุ โดยผังการชนจะแสดงถึงข้อมูลอุบัติเหตุทั้งหมดที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งนั้นๆ ในช่วงเวลาที่พิจารณา ผังการชนแต่ละชุดจะถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์ลูกศรซึ่งแสดงถึงยวดยานหรือคนเดินเท้า ซึ่งจะอธิบายถึงรูปแบบการชนและทิศทางการเคลื่อนที่ วัน เวลา สภาพอากาศ ประเภทยานพาหนะ เป็นต้น ซึ่งตำแหน่งที่ปรากฏในผังการชนจะไม่ใช่ตำแหน่งที่ถูกต้อง แต่สิ่งสำคัญที่แสดงในผังการชนคือ ทิศทางยวดยานหรือคนเดินเท้าที่ประสบเหตุ ซึ่งอาจจะสามารถบอกถึงปัญหาและแนวทางแก้ไขได้

ข้อมูลที่แสดงในผังการชนจะประกอบไปด้วย

1) รูปแบบของอุบัติเหตุ (Accident Type)
2) ความรุนแรงของอุบัติเหตุ
3) วัน เวลาที่เกิดเหตุ
4) สภาพผิวถนน
5) สภาพแสงสว่าง
6) ลักษณะทางเรขาคณิตของจุดเกิดเหตุ
7) ข้อมูลตำแหน่งที่เกิดเหตุ
9) สรุปข้อมูลอุบัติเหตุ

2.1.11 การวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของการชนลักษณะต่างๆ

จากลักษณะการชนรูปแบบต่างๆ สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่อาจจะเป็นไปได้

2.1.12 วิธีที่ใช้ในการระบุจุดอันตราย

ในการที่จะกำหนดบริเวณอันตรายนั้นจะต้องรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ ในเกณฑ์ที่สามารถนำมาอ้างอิงได้ สำหรับวิธีการที่ใช้ในการกำหนดบริเวณอันตรายหลายหน่วยงาน เช่น OECD และ National Association of Australian State Road Authorities, NAASRA (1988) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เทคนิคเชิงตัวเลข และ เทคนิคเชิงเชิงสถิติ ซึ่งทั้งสองวิธีได้นำแนวโน้มที่อุบัติเหตุจะเกาะกลุ่มกันตรงบริเวณใดบริเวณหนึ่งของถนน

- เทคนิคเชิงตัวเลข (Numerical Techniques) วิธีนี้อาศัยการเปรียบเทียบจำนวนข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ บริเวณนั้น กับจำนวนอุบัติเหตุหรือเกณฑ์ที่กำหนดเป็นตัววัด เช่น Crash Number Method จะบอกว่าถ้าจำนวนครั้งที่เกิดสูงกว่าที่กำหนด (Cut – Off Level) ก็จะกำหนดให้บริเวณนั้นเป็นจุดอันตรายที่จะต้องทำการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม

- เทคนิคเชิงสถิติ (Statistical Techniques) วิธีนี้อาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นในการกำหนดบริเวณที่มีระดับความเสี่ยงของโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าความเสี่ยงปกติอย่างมีนัยสำคัญ วิธีนี้จะเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุในแต่ละบริเวณจากค่าเฉลี่ยของระบบ

วิธีในการระบุจุดอันตรายมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้ในการระบุจุดอันตรายในหลายๆ ประเทศ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method) อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method) วิธีควบคุมอัตราคุณภาพ (Rate Quality Control Method) ความรุนแรงของอุบัติเหตุ (Accident Severity Method) และวิธีผสม Combination Method

การวิเคราะห์ทางสถิติในการจัดลำดับบริเวณอันตรายจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมานั้น การวิเคราะห์ สามารถทำได้หลายวิธี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method)

ในการเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในการพิจารณา ซึ่งจะนับจากจำนวนอุบัติเหตุในช่วงถนนที่ทำการแบ่งเรียบร้อยแล้ว วิธีนี้จะบอกว่าช่วงถนนที่ทำการวิเคราะห์ที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยนั้นจะเป็นช่วงถนนที่มีอันตรายสูงโดยไม่นำปริมาณจราจรและค่าอื่นมาพิจารณา แต่มีข้อเสียเนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุที่สูงไม่ได้บ่งบอกถึงจุดอันตรายที่แท้จริง ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.1 ดังนี้

$$F = A / (L*T)$$ สมการที่ 2.1

เมื่อ

F = ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ

A = จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

T = ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ (ปี)

L = ความยาวช่วงถนน (กิโลเมตร)

2) วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method)

วิธีนี้เป็นการใช้ความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุ ปริมาณจราจรและความยาวของช่วงถนนที่พิจารณา สถิติการเกิดอุบัติเหตุที่สูงในบางช่วงถนนอาจจะไม่ถือว่ามีบริเวณอันตรายก็ได้เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณจราจร สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.2 ดังนี้

$$R = (1{,}000{,}000 \times A) / (365 \times AADT \times L \times T)$$ สมการที่ 2.2

เมื่อ

R = อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน - กิโลเมตร)

A = จำนวน อุบัติเหตุบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

AADT = ปริมาณการจราจรใน 1 วันเฉลี่ยทั้งปี (คัน/วัน)

L = ความยาวช่วงถนน (กิโลเมตร)

T = ช่วงเวลาในการวิเคราะห์ (ปี)

3) วิธีควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method)

วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์อัตราการเกิดอุบัติเหตุและจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ มาเป็นตัวกำหนดขอบเขต โดยสัมพันธ์กับปริมาณจราจร เพื่อแยกแยะตำแหน่งที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูง ที่น่าเชื่อถือมากขึ้น สามารถคำนวณ ได้จากสมการที่ 2.3 ดังนี้

$$Rc = Ra + K (Ra/M) + 1/2M$$ สมการที่ 2.3

เมื่อ

Rc = อัตราอุบัติเหตุวิกฤต (Critical Accident Rate) ในช่วงถนนที่ทำการศึกษา

Ra = อัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยบนถนน ต่อปริมาณจราจร 100 ล้านคัน-กิโลเมตร

K = ค่าของนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น (Confidence Limit) 95% (K=1.645)

M = โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ ต่อปริมาณจราจร 100 ล้านคัน - กิโลเมตร

4) วิธีดัชนีความรุนแรง (Severity Index Method)

วิธีนี้จะพิจารณาถึงระดับความอันตรายของแต่ละสถานที่ เห็นถึงระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น วิธีนี้จะมีการให้น้ำหนักกับประเภทอุบัติเหตุเพื่อบอกถึงความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.4 ดังนี้

$$SI = aF + bL + cN \qquad \text{สมการที่ 2.4}$$

เมื่อ

SI = ดัชนีความรุนแรง

F = จำนวนผู้เสียชีวิต

L = จำนวนผู้บาดเจ็บ (บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย)

N = จำนวนอุบัติเหตุ

a, b, c = ค่าคงที่ในการให้น้ำหนักกับอุบัติเหตุ

5) วิธีผสม (Combination Methods)

วิธีนี้เป็นวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนที่มีอยู่ในแต่ละสมการ นำผลจากสมการไปใช้ในการจัดลำดับจุด/บริเวณอันตราย ในวิธีนี้จะนำมาพิจารณาเป็นจุดๆ เพื่อคัดเลือกจุดที่อันตรายที่สุดหรือเป็นจุดที่ควรแก้ไขเป็นลำดับแรก เรียกการจัดลำดับใหม่นี้ว่าดัชนีอันตราย (Hazard Index, HI) คำนวณได้จากสมการที่ 2.5 ดังนี้

$$HI = (F\ Rank + R\ Rank + Q\ Rank + SI\ Rank) / 4 \qquad \text{สมการที่ 2.5}$$

เมื่อ

HI = ดัชนีอันตราย

F Rank = การจัดลำดับโดยวิธีความถี่ของอุบัติเหตุ

R Rank = การจัดลำดับโดยอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

Q Rank = การจัดลำดับโดยวิธีควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

SI Rank = การจัดลำดับโดยวิธีดัชนีความรุนแรง

โดยบริเวณที่มีค่าดัชนีอันตรายมีค่าน้อยที่สุด จะเป็นจุดที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง จะต้องพิจารณาแก้ไขเป็นลำดับแรก

2.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

สมใจ เจริญยศ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้ว โดยใช้โปรแกรมภาษา Visual Basic 6 มาเป็นเครื่องมือสำหรับการประยุกต์ใช้ ซึ่งมีรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยพัฒนาจากคู่มือ การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนของกระทรวงคมนาคม นอกจากนี้ได้รวบรวมและจัดเก็บการคำนวณมาตรฐานการออกแบบที่ใช้ประกอบในการประเมินความเหมาะสมของลักษณะทางเรขาคณิตของถนนที่ทำการสำรวจในฐานข้อมูล (Microsoft Access) หลังจากผู้ใช้ป้อนข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับโครงการและข้อมูลจากภาคสนามโปรแกรมจะทำการบันทึกจัดเก็บข้อมูลและแสดงรายงานการตรวจสอบ โดยจะแสดงรายละเอียดข้อมูลของโครงการ ประเด็นปัญหารวมทั้งข้อเสนอแนะสำหรับใช้ในการตัดสินใจเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขในจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง (2549) ได้จัดทำคู่มือ *“การเฝ้าระวังและแก้ไขปัญหาการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวง”* เรื่องการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit) ซึ่งได้นำหลักการจัดการความรู้ (Knowledge Management) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามยุทธศาสตร์ที่ 2 เกี่ยวกับการพัฒนาทางหลวงที่ปลอดภัย และยุทธศาสตร์ที่ 5 เกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพเกี่ยวกับการบริหารจัดการ เพื่อนำไปสู่หลักการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี โดยนำความรู้และประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญร่วมกับความรู้จากตำราหรือคู่มือที่มีอยู่จัดทำเป็นหมวดหมู่ประกอบเป็นเอกสารที่สมบูรณ์และมีมาตรฐาน สำหรับคู่มือเล่มนี้มีเนื้อหาประกอบด้วย นิยามและความสำคัญของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน ขั้นตอนของการตรวจสอบความปลอดภัย รายการตรวจสอบ และเนื้อหาของรายการตรวจสอบ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการนำไปใช้สำหรับผู้ปฏิบัติการในระดับแขวงการทางและสำนักงานบำรุงทาง

กรมทางหลวง (2548) ได้จัดทำคู่มือการตรวจสอบความปลอดภัย สำหรับถนนที่เปิดใช้บริการแล้ว โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญคือเพื่อกำหนดรูปแบบและแนวทางปฏิบัติให้เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบทางหลวงให้เป็นรูปแบบมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ เพื่อทำการตรวจสอบบริเวณและกำหนดแนวทางแก้ไขให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้ทางสาระสำคัญภายในคู่มือเล่มนี้ได้กล่าวถึงประเด็นสำคัญไว้ดังนี้คือ

1) ลักษณะทั่วไปของถนนที่ปลอดภัย

2) การกำหนดระบบการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้วซึ่งมี 2 ประเด็นที่สำคัญคือ การตรวจสอบทางกายภาพของถนน และการตรวจสอบสิ่งอำนวยความปลอดภัย

3) แบบตรวจสอบสำหรับถนนที่เปิดให้บริการแล้ว (Existing Roads)

4) ข้อแนะนำในการใช้แบบตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้ว

ชนินทร์ สุวพรหม (2543) ได้ตรวจสอบความปลอดภัยของทางหลวงสายหลักในจังหวัดสงขลาจำนวน 11 เส้นทาง รวมระยะทางประมาณ 564 กิโลเมตร ผลการศึกษาพบว่า สามารถระบุบริเวณที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ทั้งหมด 136 แห่ง และทางหลวงที่มีศักยภาพสูงสุดในการก่อให้เกิดอุบัติเหตุคือ ทางหลวงหมายเลข 4135 ซึ่งมีความยาว 8 กม. โดยมีบริเวณอันตรายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1 บริเวณ ต่อ 1 กม. และจากการตรวจสอบพบว่าปัญหาบนทางตรง คือ การไม่มีทางเท้าในบริเวณชุมชน ตำแหน่งป้ายเตือนและสัญลักษณ์ที่ไม่เหมาะสมเช่นบริเวณ กม. 02+000 ถนนเพชรเกษม หน้าโรงเรียนหาดใหญ่ธุรกิจนานาชาติ ส่วนในบริเวณทางโค้งคือ การไม่มีทางเท้าในบริเวณชุมชน ตำแหน่งติดตั้งราวกันตกไม่เหมาะสม และในกรณีบริเวณทางแยกคือ สภาพแวดล้อมข้างทางที่ไม่เหมาะสมขาดการพิจารณาข้อจำกัดของผู้ใช้ถนน โดยเฉพาะคนเดินเท้าที่เป็นเด็ก คนชรา และคนพิการ

ปรเมศ ธรรมสัจจานันท์ และคณะ (2554) ได้ตรวจสอบความปลอดภัยของถนนภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ซึ่งเป็นถนนที่เปิดให้ใช้บริการแล้ว โดยนำข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามทั้งกลางวันและกลางคืนมาพิจารณาหาจุดเสี่ยงหรือจุดที่ขาดความปลอดภัย โดยใช้วิธีขับรถและเดินตรวจสอบ สามารถสรุปประเด็นปัญหาที่พบจากการตรวจสอบทั้งหมด 218 บริเวณและปัญหาที่พบจากการพื้นที่ผิวถนน พบว่ามีทั้งหมด 36 บริเวณ คิดเป็น 16.51% ของปัญหาที่พบจากการตรวจสอบทั้งหมด ซึ่งเกิดจากผิวทางสึกกร่อนเป็นหลุมบ่อทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถรักษาความเร็วในระดับปกติได้

พิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2548) ได้จัดทำคู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คู่มือปฏิบัติสำหรับประเทศไทย ซึ่งได้ให้รายละเอียดและวิธีการในการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนไว้ ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

2.2.1 แนวคิดของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

วัตถุประสงค์หลักของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คือ การลดจำนวนการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนนโดยอาศัยวิธีการที่มีลักษณะเป็นเชิงรุก วิธีการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุที่หน่วยงานต่างๆ ดำเนินการกันอยู่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นกรมทางหลวง กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมการพัฒนาชุมชน กรุงเทพมหานครฯ หรือเทศบาลต่างๆ โดยการปรับปรุงจุดหรือบริเวณที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นมากเป็นวิธีที่เรียกกันว่า Blackspot Improvement วิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่ถือปฏิบัติกันมาเป็นระยะเวลานาน และมีลักษณะเป็นการตามแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากจุดบกพร่องในโครงข่ายถนน ซึ่งอาจเกิดจากการมองข้ามความปลอดภัยในการออกแบบการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือการขาดการบำรุงรักษา หรือถ้าหากการออกแบบถนนได้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ความบกพร่องอาจเกิดจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการควบคุมทางแยกก็ได้ ซึ่งไม่ว่าจุดอันตรายจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม ผลที่ตามมาคือ การบาดเจ็บและเสียชีวิตของประชาชนคนไทย และความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อประเทศชาติ ดังนั้น การนำแนวคิดการตรวจสอบความปลดภัยทางถนนมาใช้ตั้งแต่ขั้นตอนการเริ่มออกแบบถนน ไปจนถึงการตรวจสอบในขั้นตอนอื่นๆ จึงเป็นวิธีการที่ประหยัดกว่าในการที่จะป้องกันปัญหาอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นก่อนที่จะทำการก่อสร้างถนน ซึ่งก็เป็นไปตามหลักปรัชญาที่ว่า *“การป้องกันดีกว่าการแก้ไข”*

2.2.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit) หรือ ตปถ. หมายถึง การตรวจสอบโครงการด้านถนนหรือการจราจรอย่างเป็นทางการโดยผู้ตรวจสอบอิสระที่ทรงคุณวุฒิ ซึ่งการตรวจสอบนี้จะครอบคลุมถึงโครงการหรือถนนที่มีอยู่แล้ว โครงการที่กำลังก่อสร้าง หรืออยู่ระหว่างการออกแบบ โดยผู้ตรวจสอบจะรายงานถึงศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการและถนนดังกล่าว

นิยามของ “การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน” (ตปถ.)

Institution of Highways and Transportation (IHT) (1996) ในสหราชอาณาจักร ได้ให้คำนิยาม ตปถ. ว่าคือ วิธีการที่เป็นทางการสำหรับใช้ในการประเมินศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการก่อสร้างถนนใหม่ และโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาถนนที่มีอยู่ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าการนำวิธีการดังกล่าวมาใช้อย่างเป็นระบบ จะทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการว่าจ้างออกแบบก่อสร้างและบำรุงรักษาถนน เกิดความตระหนักถึงเรื่องหลักการที่ดีในเรื่องความปลอดภัยบนถนน และได้อธิบายการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน ว่าคือวิธีการที่เป็นทางการสำหรับใช้ในการประเมินศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการก่อสร้างถนนใหม่ และโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาถนนที่มีอยู่ หรือกล่าว

อีกนัยหนึ่ง การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน หมายถึงการตรวจสอบอย่างเป็นทางการของโครงการด้านถนนหรือด้านการจราจรในอนาคตหรือถนนที่มีอยู่โดยผู้ตรวจสอบอิสระที่ทรงคุณวุฒิ ซึ่งจะรายงานถึงศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุ และความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการหรือถนนดังกล่าว

2.2.3 ความแตกต่างระหว่างการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนและการสืบค้นหาสาเหตุของอุบัติเหตุ

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน เป็นการจัดการปัญหาอุบัติเหตุ โดยนำหลักการและประสบการณ์ที่ได้จากการสืบค้นและแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุในจุดหรือบริเวณที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง (Accident Investigation and Blackspot Improvement) ซึ่งเป็นวิธีการตามแก้ปัญหา (Reactive Approach) มาใช้ในเชิงรุก (Proactive Approach) ตปถ. เป็นวิธีการช่วยให้มองเห็น *“อันตราย”* และดำเนินการแก้ไข ก่อนที่สิ่งอันตรายดังกล่าว จะนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ การเสียชีวิตหรือบาดเจ็บ ซึ่งเป็นการป้องกันปัญหามากกว่าการตามแก้ปัญหา ตปถ. จึงเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความปลอดภัยของโครงการที่อยู่ระหว่างการศึกษา ออกแบบ หรือโครงการที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง หรือโครงการที่ก่อสร้างเสร็จแล้วและกำลังจะเปิดให้บริการ รวมถึงถนนที่เปิดให้บริการแล้ว ในขณะที่การแก้ไขจุดอันตราย จะดำเนินการเฉพาะในโครงข่ายถนนที่เปิดให้บริการแล้ว และในบริเวณจุดที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง อย่างไรก็ตาม วิธีการทั้งสองวิธีต่างก็เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการให้ระบบถนนมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

2.2.4 ความสำคัญของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

ปัญหาอุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ ซึ่งได้รับความสนใจจากรัฐบาลเพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างถนน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรมทางหลวงได้เริ่มให้ความสนใจกับความปลอดภัยทางถนนมากขึ้น ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ การออกแบบถนนในสมัยก่อนมักจะจำกัดอยู่เพียงเพื่อ “ให้รถวิ่งอยู่บนถนน” เท่านั้น เช่น ในกรณีของคันทางที่สูงและออกแบบให้มีความลาดเท่ากับ 2:1 ถ้าผู้ขับขี่เกิดพลาดพลั้งเกิดอุบัติเหตุก็มักจะเกิดการบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิตได้ เนื่องจากขาดสิ่งป้องกันในกรณีที่ตกข้างทาง ซึ่งอาจทำให้รถพลิกคว่ำ ชนต้นไม้หรือวัตถุแข็งหรือตกลงในน้ำ ต่อมาในระยะหลังๆ ได้มีการติดตั้งราวกันอันตรายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งช่วยป้องกันผู้ขับขี่ที่เกิดอุบัติเหตุได้ในระดับหนึ่ง แต่สภาพแวดล้อมสองข้างทางก็ยังคงเป็นอันตรายอยู่ เนื่องจากใน “เขตปลอดภัย” ยังมีเสาไฟฟ้า เสาป้าย ต้นไม้ ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่ที่เกิดอุบัติเหตุ

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนช่วยทำให้เห็นประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของถนนเด่นชัดขึ้น และทำให้ *“ความปลอดภัยทางถนน”* มีความสำคัญเท่ากับปัจจัยอื่น ๆ ในการออกแบบถนน ในกรณีของถนนที่ใช้งานอยู่แล้ว ตปถ. สามารถชี้ให้เห็นปัญหาความปลอดภัย ซึ่งถ้าได้รับการแก้ไขก็จะทำให้ถนนดังกล่าวปลอดภัยขึ้นสำหรับผู้ใช้ สำหรับในประเทศไทย การตรวจสอบความปลอดภัยของ ถนนที่เปิดให้บริการแล้ว จะมีส่วนช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจรได้มากกว่าการตรวจสอบถนนประเภทนี้ ในประเทศอื่นบางประเทศ เช่น อังกฤษ ออสเตรเลีย เนื่องจากการออกแบบการก่อสร้างทางหลวง ในระยะแรกๆ ในประเทศไทย มักเป็นไปตามมาตรฐานขั้นต่ำสุด หรือต่ำกว่ามาตรฐานสากล เนื่องจากงบประมาณที่มีอยู่จำกัด ดังที่ได้กล่าวแล้วในตอนต้น

2.2.5 ประโยชน์ของการตรวจสอบความปลอดภัยของถนน

1) ถนนที่ออกแบบใหม่ จะมีความปลอดภัยมากขึ้น
2) ลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุในโครงข่ายถนนโดยรวม
3) ลดการบาดเจ็บและเสียชีวิต
4) ยกระดับความสำคัญของความปลอดภัยทางถนนให้เท่าเทียมกับปัจจัยอื่นๆ ในการออกแบบ
5) ทำให้ผู้ออกแบบและผู้เกี่ยวข้องกับการออกแบบคำนึงถึงผู้ใช้ถนนทุกประเภท
6) ช่วยลดค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดขึ้นกับประเทศชาติ ซึ่งรวมถึงความสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุ จากการหยุดชะงักของการจราจร และการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ

2.2.6 ขั้นตอนของโครงการสำหรับตรวจสอบความปลอดภัย

ผู้ตรวจสอบสามารถดำเนินการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในระยะใดของโครงการก็ได้สำหรับในประเทศไทยการจัดทำ ตปถ. สามารถดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1) ขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสมของโครงการ (Feasibility Stage)
2) ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design Stage)
3) ขั้นตอนการออกแบบก่อสร้าง (Detailed Design Stage)
4) ขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง (During Construction Stage)
5) ขั้นตอนก่อนเปิดการจราจร (Pre–Opening to Traffic)
6) การตรวจสอบถนนที่เปิดให้บริการแล้ว (Existing Roads)

2.2.7 ประเภทของโครงการที่ตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

ดังได้กล่าวไว้ในคำนิยามของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนแล้วว่า เป็นการตรวจสอบความ ปลอดภัยของโครงการด้านถนนและโครงการด้านการจราจร และถนนที่มีอยู่รวมถึงโครงการพัฒนาต่างๆ เช่น ศูนย์การค้า หมู่บ้านจัดสรรขนาดใหญ่ เป็นต้น ประเภทของโครงการที่สามารถทำการตรวจสอบความปลอดภัยได้มีดังนี้

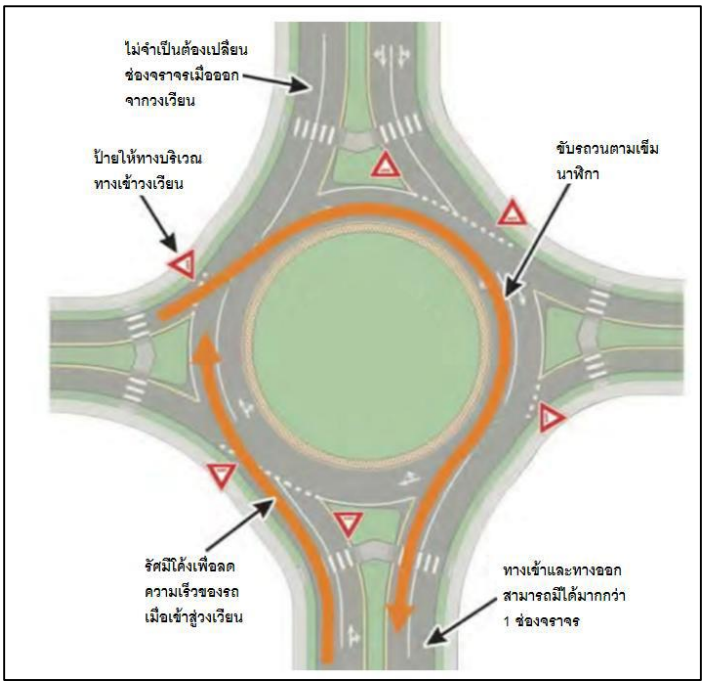
1) โครงการทางหลวงขนาดใหญ่/ทางหลวงพิเศษ (มอเตอร์เวย์)
2) โครงการทางด่วน
3) โครงการถนนในชนบท
4) โครงการถนนขาดเล็กในเขตเมือง/ชุมชน
5) โครงการเกี่ยวกับการจัดการจราจร
6) โครงการออกแบบ/ก่อสร้าง/ปรับปรุงทางแยก
7) โครงการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร
8) โครงการทางจักรยาน/ทางเท้า
9) โครงการพัฒนาต่างๆ
10) งานบำรุงรักษา
12) ทางหลวงและถนนที่มีอยู่ทั้งในเมืองและชนบท

2.3 วงเวียน

ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558) ได้จัดทำ *"คู่มือแนะนำการออกแบบวงเวียนเพื่อยกระดับความปลอดภัยของทางแยก"* โดยมุ่งเน้นการออกแบบและประยุกต์ใช้วงเวียนในพื้นที่เขตชุมชนที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยก เพื่อพัฒนาและเผยแพร่รูปแบบในการออกแบบวงเวียนสำหรับทางแยกบนถนนสายรองของกรมทางหลวงชนบท สำหรับให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบวงเวียนต่อไป รายละเอียดโดยสังเขปสามารถสรุปได้ดังนี้

2.3.1 นิยามของวงเวียน

วงเวียนเป็นทางแยกประเภทหนึ่งที่มีลักษณะของทางแยกเป็นรูปแบบวงกลม ใช้ควบคุมกระแสจราจรที่ขัดแย้งกัน โดยควบคุมให้กระแสจราจรไหลวนรอบพื้นที่วงกลมในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (รูปที่ 2-4) สำหรับหลักการโดยทั่วไปในการใช้วงเวียนคือ รถที่เข้าสู่วงเวียนต้องลดความเร็วลง และให้ทางแก่รถที่อยู่ในวงเวียนไปก่อน ดังนั้นวงเวียนจะสามารถลดจุดตัดของกระแสจราจรบริเวณทางแยกได้เมื่อเปรียบเทียบกับทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรควบคุม

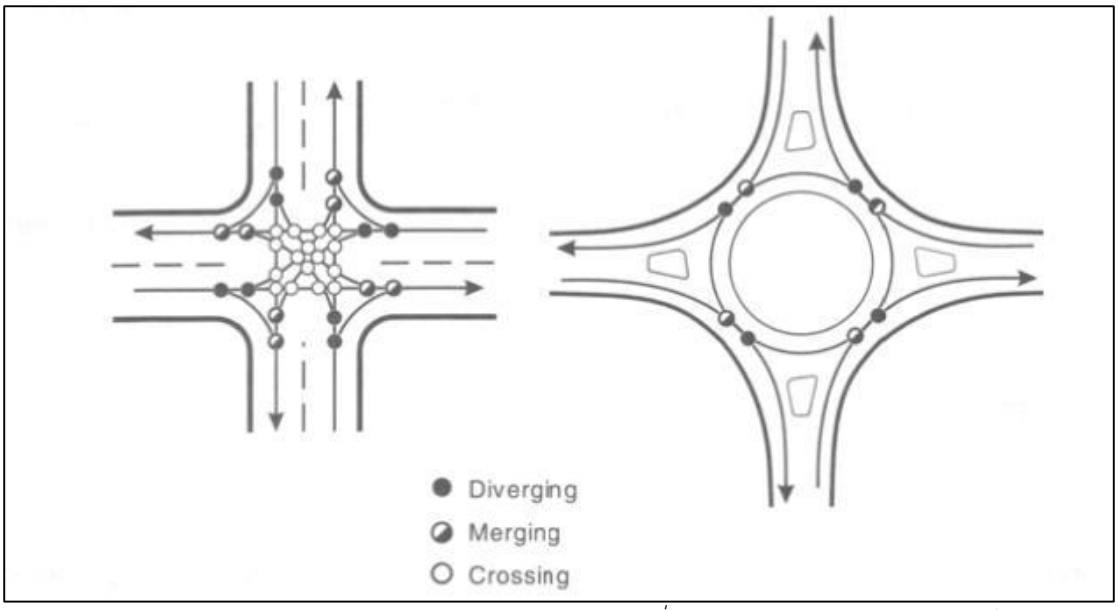


ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

รูปที่ 2-4 ลักษณะโดยทั่วไปของวงเวียน

2.3.2 วัตถุประสงค์ของวงเวียน

หลักของการใช้วงเวียน คือ เพื่อปรับปรุงกระแสจราจรบริเวณทางแยกให้มีความคล่องตัวและปลอดภัยมากขึ้น เนื่องจากการสร้างทางแยกเป็นรูปแบบวงเวียนนั้นสามารถช่วยลดการขัดแย้งของกระแสจราจรได้ จากสี่แยกธรรมดาที่มีจุดตัด หรือจุดที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุมากถึง 32 จุด เมื่อเปลี่ยนเป็นวงเวียนแล้ว จุดขัดแย้งจะลดลงเหลือเพียงแค่ 8 จุดเท่านั้น ดัง รูปที่ 2-5



ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

รูปที่ 2-5 จุดขัดแย้งของกระแสจราจรระหว่างสี่แยกกับทางแยกรูปแบบวงเวียน

การลดลงของจุดขัดแย้งของกระแสจราจรข้างต้นช่วยให้โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุลดลง และวงเวียนยังสามารถลดความเร็วของกระแสจราจรที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกได้อีกด้วย สรุปโดยย่อแล้วข้อดีของวงเวียนมีดังต่อไปนี้

1) เพิ่มความปลอดภัย โดยการลดจุดขัดแย้งของกระแสจราจรบริเวณทางแยก

2) ช่วยลดความเร็วของกระแสจราจรที่เข้าสู่ทางแยก

3) เพิ่มความจุของทางแยก ทำให้กระแสการไหลของจราจรคล่องตัวขึ้น

4) สามารถหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง การควบคุมการทำงาน และการดูแลรักษาสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก

5) เพิ่มความชัดเจนในการมองเห็นบริเวณทางแยก โดยเฉพาะทางแยกที่มีมุมตัดแคบ หรือในบริเวณทางแยกที่ยากต่อการสังเกตเห็นของผู้ขับขี่

6) เป็นจุดเตือนผู้ขับขี่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงประเภทถนน และการใช้ความเร็วในพื้นที่

7) ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่คนเดินเท้าขณะข้ามทางแยก เนื่องจากความเร็วที่ลดลงของยานพาหนะที่ผ่านทางแยกรูปแบบวงเวียน และการที่มีเกาะกลางแบ่งทิศทางจราจรขาเข้าและขาออกของวงเวียน ซึ่งสามารถให้คนเดินเท้าใช้เกาะกลางนี้เป็นจุดพักรอขณะข้ามถนน ทำให้สามารถข้ามถนนได้ง่ายและปลอดภัยมากขึ้น ดัง รูปที่ 2-6

8) วงเวียนมีราคาค่าก่อสร้างและค่าบำรุงดูแลรักษาค่อนข้างต่ำ เมื่อ เปรียบเทียบกับทางแยกที่มีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มีราคาค่อนข้างสูง และต้องมีการซ่อมบำรุงเมื่อสัญญาณไฟจราจรเกิดขัดข้อง

ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

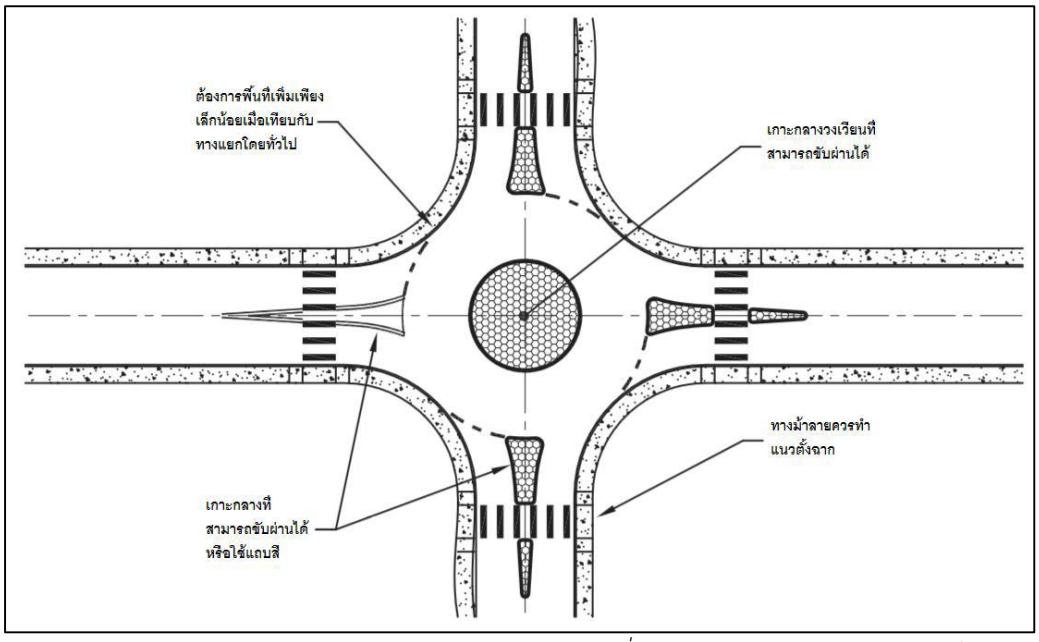
รูปที่ 2-6 องค์ประกอบของวงเวียนที่อำนวยความสะดวกให้แก่คนเดินเท้า

2.3.3 ประเภทของวงเวียน

วงเวียนสามารถจำแนกได้ 3 ประเภทหลักๆ ดังต่อไปนี้

1) วงเวียนขนาดเล็ก (Mini Roundabout)

วงเวียนขนาดเล็กคือวงเวียนขนาด 1 ช่องจราจร มีเกาะกลางวงเวียนที่รถสามารถวิ่งผ่านได้ โดยปกติแล้ววงเวียนขนาดเล็กจะถูกออกแบบให้ใช้ในย่านชุมชนที่มีปริมาณจราจรน้อยและความเร็วต่ำ (น้อยกว่า 50 กม./ชม.) หรือมีพื้นที่ในการก่อสร้างค่อนข้างจำกัด ซึ่งการใช้เกาะกลางวงเวียนที่รถสามารถผ่านได้ จะช่วยลดปริมาณพื้นที่ในการก่อสร้างวงเวียนและยังสามารถรองรับยานพาหนะขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุกให้แล่นผ่านเกาะกลางได้ในกรณีที่รัศมีการเลี้ยวไม่เพียงพอ ตัวอย่างของวงเวียนขนาดเล็กแสดงใน รูปที่ 2-7

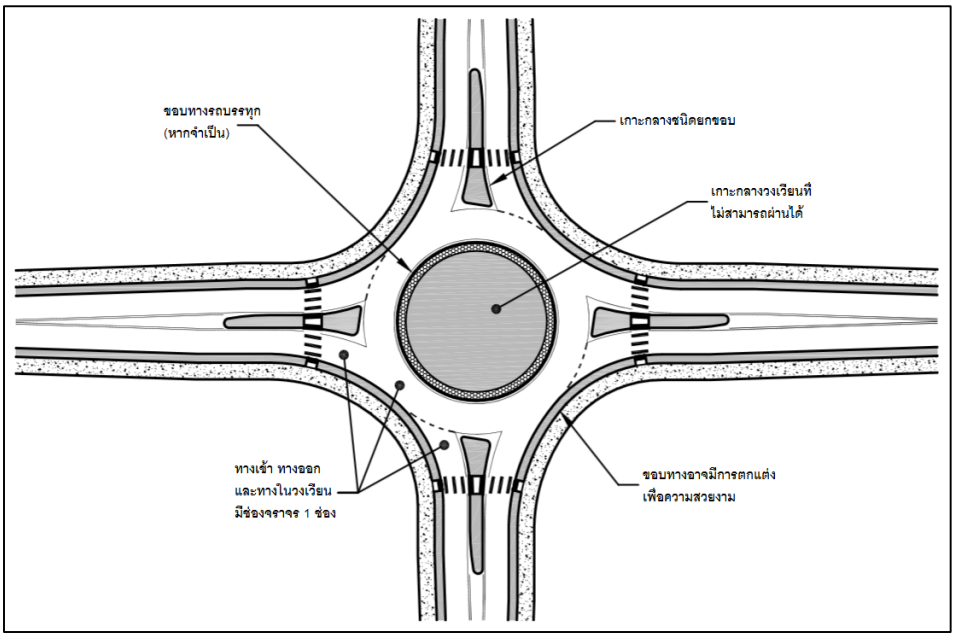


ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

รูปที่ 2-7 ลักษณะของวงเวียนขนาดเล็ก

2) วงเวียนขนาด 1 ช่องจราจร (Single - Lane Roundabout)

วงเวียนขนาด 1 ช่องจราจรมีลักษณะคล้ายกับวงเวียนขนาดเล็ก กล่าวคือมี 1 ช่องจราจรขาเข้าและขาออก และ 1 ช่องจราจรภายในวงเวียน ลักษณะสำคัญที่แตกต่างจากวงเวียนขนาดเล็กคือ วงเวียนขนาด 1 ช่องจราจรจะมีขนาดรัศมีที่ใหญ่กว่า มีความกว้างของช่องจราจรที่กว้างกว่า และเกาะกลางของวงเวียนขนาด 1 ช่องจราจรนั้นจะเป็นเกาะกลางแบบยกระดับ รถยนต์ไม่สามารถแล่นผ่านได้ อย่างไรก็ตามวงเวียนขนาด 1 ช่องจราจรจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบพื้นที่ขยายวงเลี้ยว (Truck Apron) สำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ที่มีรัศมีการเลี้ยวไม่เพียงพอ ตัวอย่างของวงเวียนขนาด 1 ช่องจราจรแสดงใน รูปที่ 2-8

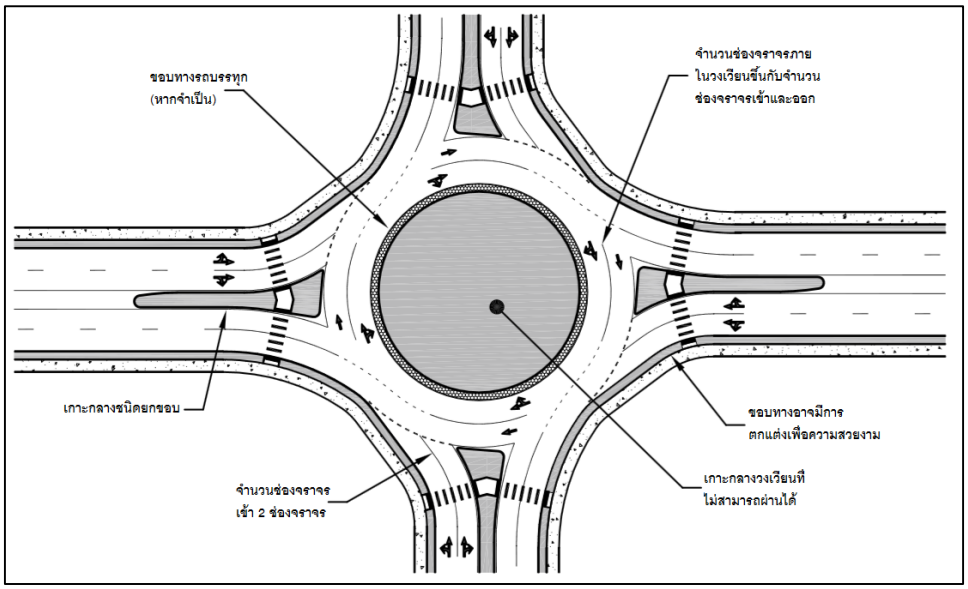


ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

รูปที่ 2-8 ลักษณะของวงเวียนขนาด 1 ช่องจราจร

3) วงเวียนขนาดหลายช่องจราจร (Multilane Roundabout)

วงเวียนขนาดหลายช่องจราจรมีลักษณะคล้ายกับวงเวียน 1 ช่องจราจร แต่ส่วนที่แตกต่างกันคือจำนวนช่องจราจรที่มากกว่า และมีการบังคับใช้ช่องจราจรและการออกแบบที่ซับซ้อนขึ้น อย่างไรก็ตาม ได้มีการศึกษาในหลายประเทศในทวีปยุโรปไม่แนะนำให้ใช้วงเวียนขนาดหลายช่องจราจรซึ่งถือเป็นวงเวียนขนาดใหญ่ (Rotary) หรือวงเวียนที่มีจำนวนช่องจราจรมากกว่า 2 ช่องจราจรขึ้นไป เนื่องจากวงเวียนขนาดใหญ่จะทำให้เกิดการตัดกันของกระแสจราจรภายในวงเวียนจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และจะมีความล่าช้าในการเดินทางผ่านทางแยกที่มากขึ้น ดังนั้นการนำวงเวียนขนาดหลายช่องจราจรมาใช้นั้นควรมีการออกแบบอย่างรอบคอบและเหมาะสมกับสภาพจราจรในแต่ละทางแยก ตัวอย่างของวงเวียนขนาดหลายช่องจราจร แสดงใน รูปที่ 2-9 และจากรายละเอียดของวงเวียนดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปคุณสมบัติและประเภทของวงเวียนได้ในตารางที่ 2-5



ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

รูปที่ 2-9 ลักษณะของวงเวียนหลายช่องจราจร

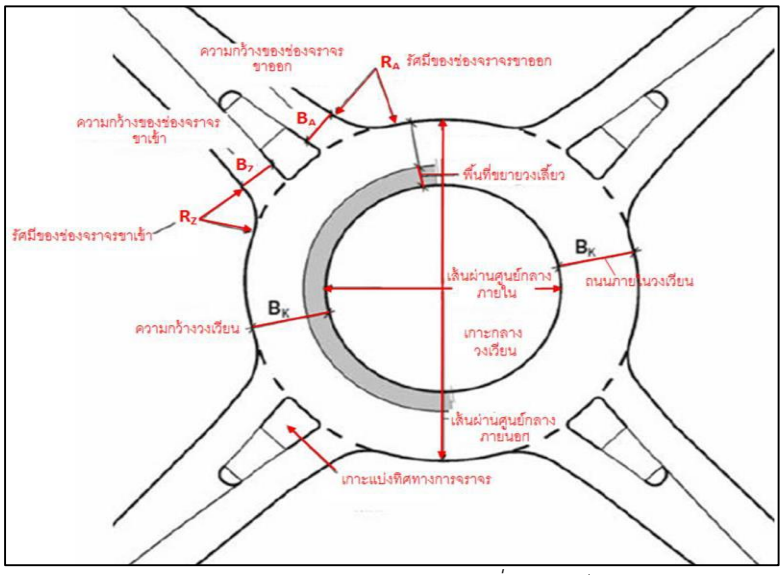
ตารางที่ 2-5 คุณสมบัติและประเภทของวงเวียน

ข้อกำหนดการออกแบบ	วงเวียนขนาดเล็ก (Mini Roundabout)	วงเวียน 1 ช่องจราจร (Single-lane Roundabout)	วงเวียนหลายช่องจราจร (Multiple-lane Roundabout)
ความเร็วที่เหมาะสมของกระแสจราจรที่เข้าสู่วงเวียน	25-30 กม./ชม.	30-40 กม./ชม.	40-50 กม./ชม.
จำนวนช่องจราจรขาเข้าสูงสุด	1	1	≥ 2
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	14-28 ม.	30-55 ม.	45-90 ม.
เกาะกลางวงเวียน	เกาะกลางที่รถยนต์สามารถวิ่งผ่านได้ (Traversable)	เกาะกลางแบบยกระดับและมีพื้นที่ขยายวงเลี้ยวที่รถยนต์สามารถวิ่งผ่านได้ (Raised with traversable apron)	เกาะกลางแบบยกระดับและมีพื้นที่ขยายวงเลี้ยวที่รถยนต์สามารถวิ่งผ่านได้ (Raised with traversable apron)
ปริมาณจราจรเข้าสู่วงเวียนสูงสุดต่อวัน (คันต่อวัน)	ไม่เกิน 15,000	ไม่เกิน 25,000	ไม่เกิน 45,000 (สำหรับวงเวียนที่มีขนาด 2 ช่องจราจร)

ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

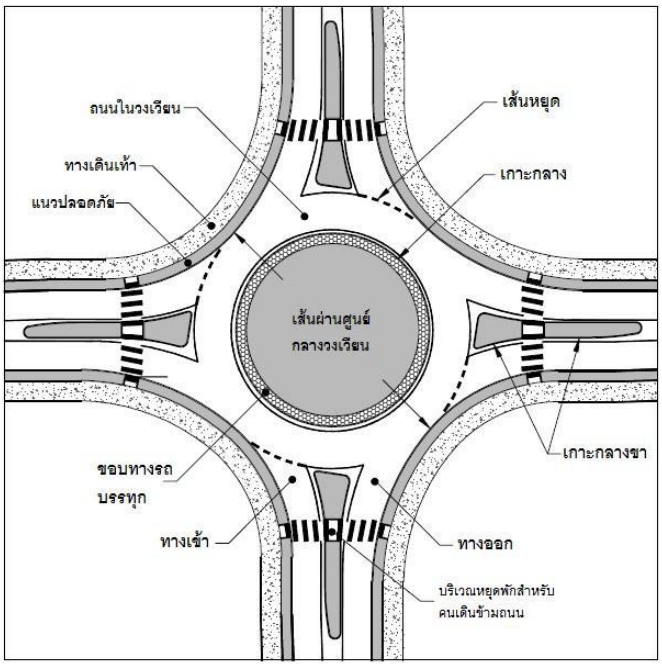
2.3.4 องค์ประกอบของวงเวียน

องค์ประกอบที่สำคัญของวงเวียนประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดัง รูปที่ 2-10 และองค์ประกอบโดยทั่วไปดัง รูปที่ 2-11



ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

รูปที่ 2-10 องค์ประกอบที่สำคัญของวงเวียน



ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

รูปที่ 2-11 องค์ประกอบโดยทั่วไปของวงเวียน

2.3.5 พื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างวงเวียน

วงเวียนมีความเหมาะสมในการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนในบริเวณทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร หรือทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรแต่มีปัญหาด้านความปลอดภัย อย่างไรก็ตาม วงเวียนมีความเหมาะสมสำหรับทางแยกที่มีปริมาณจราจรอยู่ในระดับหนึ่งเท่านั้น แต่ไม่เหมาะสมสำหรับทางแยกที่มีปริมาณจราจรสูง เนื่องจากจะทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางผ่านทางแยก ตารางที่ 2-6 ได้สรุปพื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างวงเวียนดังนี้

ตารางที่ 2-6 พื้นที่ที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับการใช้วงเวียน

พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างวงเวียน		**พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการสร้างวงเวียน**	
พื้นที่	**ข้อดี**	**พื้นที่**	**ข้อจำกัด**
บริเวณโรงเรียน	ช่วยลดความเร็วของกระแสจราจร และทำให้การข้ามถนนมีความปลอดภัยมากขึ้น	ทางแยกที่มีปริมาณการจราจรสูง	การติดตั้งสัญญาณไฟจราจร จะช่วยจัดการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า
ทางแยกในชนบท	ช่วยลดความรุนแรงของอุบัติเหตุ โดยเฉพาะในกรณีที่กระแสจราจรใช้ความเร็วสูง	พื้นที่ที่มีเขตทางจำกัด	อาจมีปัญหาเรื่องระบบระบายน้ำ และระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ
ทางเข้าสู่ชุมชน	ช่วยลดความเร็วของกระแสจราจร และเพิ่มจุดเด่นและความสวยงามให้แก่ชุมชน	ทางแยกที่มีปริมาณคนเดินเท้ามาก	ทำให้เกิดความล่าช้าของกระแสจราจร
ทางแยกที่ต้องใช้เวลาในการผ่านแยกสูงเนื่องจากติดสัญญาณไฟจราจร	ช่วยลดระยะเวลาในการผ่านทางแยก	ทางแยกที่มีรถบรรทุกขนาดใหญ่มาก	ทำให้เกิดความล่าช้าของกระแสจราจร
ทางแยกในเขตชุมชน	ช่วยลดความเร็วของกระแสจราจร และลดมลภาวะทางเสียงในเขตชุมชน	ทางแยกอยู่ใกล้จุดตัดรถไฟ หรือบริเวณที่เป็นคอขวด	ทำให้เกิดความล่าช้าของกระแสจราจร
ทางแยกต่างระดับ	ช่วยจัดการจราจรบริเวณทางเข้า-ออก ทางแยกต่างระดับ	ทางแยกที่ส่งผลให้เกิดความล่าช้าของการจราจรบนทางสายหลัก	ทำให้เกิดความล่าช้าของกระแสจราจรบนทางสายหลัก

ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

2.3.6 ข้อดีและข้อเสียของวงเวียน ในแง่มุมต่างๆ

การนำวงเวียนมาใช้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งสามารถสรุปทั้งข้อดีและข้อเสียของวงเวียนในแง่มุมต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 ข้อดีและข้อเสียของวงเวียน

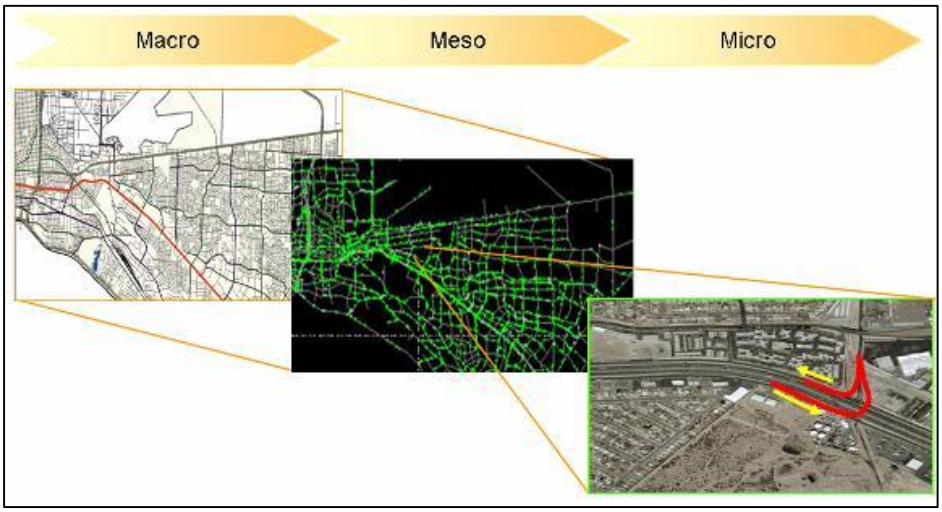
ข้อดี	ข้อเสีย
คนเดินเท้า	
● ในการข้ามถนน คนเดินเท้าจะระวังกระแสจราจรเพียงทิศทางเดียวเท่านั้น ทำให้การข้ามถนนเป็นไปได้ง่ายและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น	● เนื่องจากไม่มีการใช้สัญญาณไฟจราจรในบริเวณวงเวียน คนเดินเท้าจึงต้องรอให้รถหยุดก่อนเพื่อข้ามถนน ซึ่งต้องสร้างวินัยในการหยุดรถให้คนข้ามถนนให้แก่คนขับรถ
ความปลอดภัย	
● ช่วยลดความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุเนื่องจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นภายในวงเวียนจะเป็นการชนในรูปแบบชนด้านข้าง ซึ่งจะมีความรุนแรงน้อยกว่ารูปแบบการชนในทางแยกทั่วไป ● จุดขัดแย้งจราจรน้อยกว่าทางแยกประเภทอื่น อีกทั้งไม่มีจุดขัดแย้งจากการเลี้ยวขวา	● อุบัติเหตุที่เกิดจากการชน เกาะกลางวงเวียน หรือเกาะแบ่งทิศทางจราจรมีมากกว่าเมื่อเทียบกับทางแยกประเภทอื่น ที่ไม่มีการใช้เกาะกลางมากนัก ● ต้องมีทักษะในใช้วงเวียน และทราบกฎการใช้วงเวียนอย่างถูกต้อง
ประสิทธิภาพ	
● ความล่าช้าในการเดินทางผ่านแยกน้อยกว่า และแถวคอยที่เข้าสู่ทางแยกสั้นกว่าทางแยกประเภทอื่น ● แยกสัญญาณไฟที่อยู่ใกล้เคียงกับวงเวียนสามารถระบายรถได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในระยะเวลารอบสัญญาณไฟที่เท่าเดิม	● วงเวียนจะให้รถในแต่ละขาสามารถเข้าสู่วงเวียนได้ในปริมาณที่เท่ากันจึงอาจทำให้รถในขาที่มีการจราจรหนาแน่นมากกว่าเกิดติดขัดได้ ● ไม่สามารถให้สิทธิพิเศษสำหรับรถกู้ภัยหรือรถฉุกเฉินเดินทางผ่านทางแยกก่อนได้
การควบคุมจุดเข้า-ออก	
● สามารถกลับรถได้ง่ายกว่าทางแยกอื่นๆ	● การก่อสร้างวงเวียนอาจทำให้ระยะห่างระหว่างทางแยกสั้นลง ทำให้รถที่ต้องการเข้า-ออกจากซอยในช่วงระหว่างทางแยกต้องใช้ความระมัดระวังมากยิ่งขึ้น
สิ่งแวดล้อม	
● ลดมลภาวะทางเสียง อากาศ และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง	● อาจมีผลกระทบต่อธรรมชาติ และสิ่งปลูกสร้างโดยรอบเนื่องจากต้องการพื้นที่มากกว่าทางแยกอื่นๆ

ที่มา: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (2558)

2.4 แบบจำลองสภาพการจราจร

2.4.1 ระดับของแบบจำลองสภาพการจราจร

นิยามของระดับของแบบจำลองสภาพการจราจรเสนอโดย Krogscheepers and Kacir (2001) ได้กล่าวว่า ระดับของแบบจำลองสภาพการจราจรสามารถแบ่งได้จากประเภทและขนาดของพื้นที่ศึกษาจากทางแยกเดี่ยวไปสู่โครงข่ายขนาดใหญ่ ซึ่งโปรแกรมที่ใช้กับทางแยกเดี่ยว เช่น FRESIM SIMTM และ PARAMICS เป็นต้น ส่วนโปรแกรมที่ใช้กับโครงข่ายขนาดใหญ่ เช่น NETSIM EMME/2 SIMTRA และ TEXAS เป็นต้น ซึ่งในการเลือกใช้โปรแกรมนั้นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา ความละเอียด และการแจกแจงการเดินทาง ให้มีความเหมาะสมกับระดับของแบบจำลองสภาพการจราจร โดยระดับของแบบจำลองสภาพการจราจรสามารถจำแนกได้ 3 ระดับ คือ 1) แบบจำลองสภาพการจราจรระดับมหภาค 2) แบบจำลองสภาพการจราจรระดับกึ่งจุลภาค 3) แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ดังแสดงในรูปที่ 2-12 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ที่มา: DynusT© Online User's Manual (2014)

รูปที่ 2-12 ระดับของแบบจำลองสภาพการจราจร

1) แบบจำลองสภาพการจราจรระดับมหภาค (Macro Simulation)

Dowling *et al.* (2004) ได้กล่าวว่า แบบจำลองสภาพการจราจรระดับมหภาค มีลักษณะคล้ายกับ Sketch-Planning และ HCM models เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ระบบของโครงข่ายถนน และไม่สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของยานพาหนะในแต่ละคันได้ โดยการวิเคราะห์ของแบบจำลองจะให้ผลลัพธ์เพียงคำตอบเดียว เนื่องจากการทำงานของแบบจำลองสภาพการจราจร

ระดับมหภาคเป็นแบบ Deterministic ซึ่งใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจร ความเร็ว และความหนาแน่น

2) แบบจำลองสภาพการจราจรระดับกึ่งจุลภาค (Meso Simulation)

Dowling *et al.* (2004) ได้กล่าวว่า แบบจำลองสภาพการจราจรระดับกึ่งจุลภาค เป็นการผสมผสานระหว่างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับมหภาคและแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับกึ่งจุลภาคสามารถวิเคราะห์และวางแผนโครงข่ายถนนขนาดใหญ่ได้ดีกว่าแบบจำลองระดับจุลภาค แต่ค่าต่างๆ ที่ได้จะมีความละเอียดน้อยกว่าแบบจำลองระดับจุลภาค

3) แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Micro Simulation)

Dowling *et al.* (2004) ได้กล่าวว่า แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค สามารถจำลองพฤติกรรมของยานพาหนะในแต่ละคันได้ โดยอาศัยหลักการพื้นฐานการจำลองการเคลื่อนที่ตามกันของยานพาหนะ (Car Following) และการจำลองการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Changing) โดยทั่วไปแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคใช้หลักการกระจายตัวทางสถิติขึ้นอยู่กับการกำหนดต้นทาง-ปลายทางของยานพาหนะแต่ละประเภท และลักษณะของการขับขี่ในแต่ละประเภท ซึ่งในการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ต้องคำนึงถึงการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)

2.4.2 คุณสมบัติของโปรแกรมวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาค

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาคแบบวงเวียน เช่น Paramics, PVT VISSIM และ Junctions 9 เป็นต้น ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีลักษณะในการทำงานแตกต่างกันออกไป ดังสรุปในตารางที่ 2-8 โดยในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Junctions 9

ตารางที่ 2-8 การเปรียบเทียบลักษณะการทำงานของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ประสิทธิภาพในการจำลองสภาพการจราจร	โปรแกรมจำลองสภาพการจราจร		
	PARAMICS	VISSIM	JUNCTIONS 9
1) การทำงานและลักษณะการควบคุมจราจร			
ความต้องการเดินทาง	✓	✓	✓
ความเร็ว	✓	✓	✓
การจำกัดความเร็ว	✓	✓	✓
ความยาวแถวคอย	✓	✓	✓
ความจุ	✓	✓	✓
การกำหนดทิศทางจราจร	✓	✓	✓
การกำหนดการเดินทางบนเส้นทางหลัก	✓	✓	✓
การยับยั้งการจราจร	✓	✓	✓
การตัดกันของกระแสจราจร	✓	✓	✓
การสะสมของแถวคอย	✓	✓	✓
2) ประสิทธิภาพในการจำลองทั่วไป			
วงเวียน	✓	✓	✓
ทางแยกระดับเดียวกัน	✓	✓	✓
การปรับขอบทาง	✓	✓	✓
การควบคุมการเข้าถึงพื้นที่	✓	✓	✓
สัญญาณไฟจราจรแบบคงที่	✓	✓	✓
การแสดงผลสามมิติ	✓	✓	✗
3) ประสิทธิภาพในการจำลองสิ่งอำนวยความสะดวกและสถานการณ์ต่างๆ			
สัญญาณไฟจราจรแบบเชื่อมโยง	✓	✓	✗
สัญญาณไฟจราจรแบบปรับตามปริมาณการจราจรได้	✓	✓	✓
การควบคุมการเข้าออกทางด่วน	✓	✓	✓
รถจักรยานยนต์	✗	✓	✓
คนเดินเท้า	✓	✓	✓
4) ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาค			
ค่าระดับการให้บริการ	✓	✓	✓
ค่าความล่าช้า	✗	✓	✓
อัตราปริมาณการจราจรต่อความจุการจราจรที่รองรับได้	✗	✓	✓

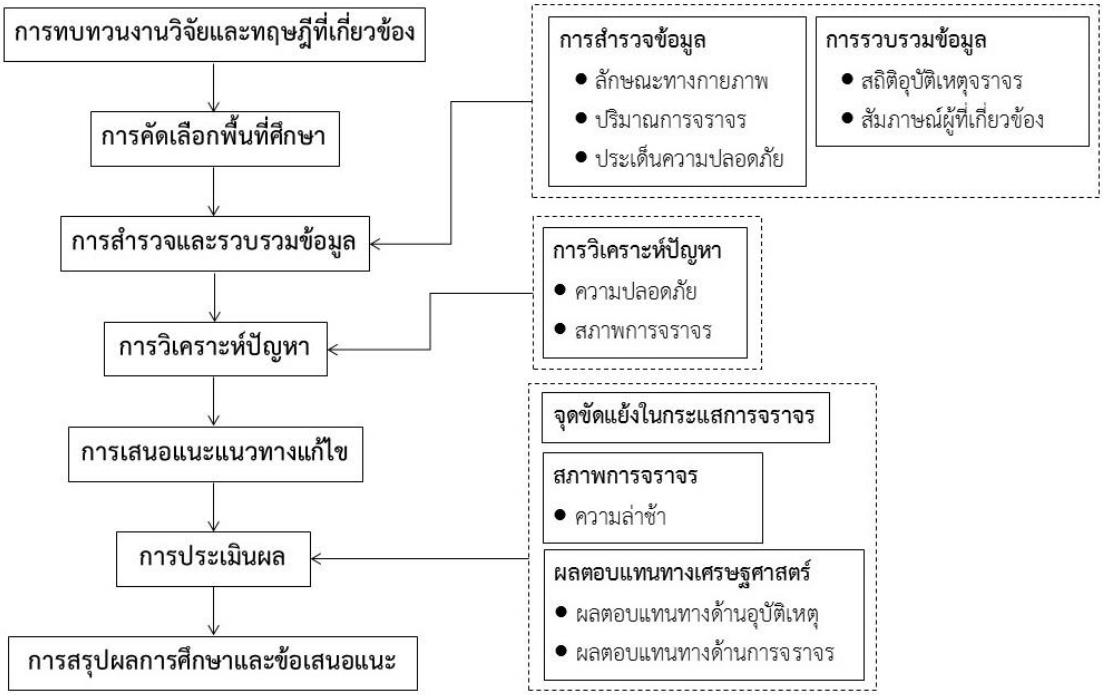
หมายเหตุ ✓ คือ มี, ✗ คือ ไม่มี

ที่มา: FDOT (2014), ชัยวัฒน์ ใหญ่บก (2557), ธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2558)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนของงานวิจัย โดยจำแนกออกเป็น 7 ขั้นตอนหลักดัง รูปที่ 3-1 และรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนในงานวิจัยได้แสดงไว้ในหัวข้อลำดับถัดไป



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งผู้วิจัยได้กล่าวรายละเอียดต่างๆ ไว้แล้วในบทที่ 2

3.3 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

ผู้วิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษา จากเส้นทางศึกษาบนถนนธรรมนูญวิถีในช่วงตั้งแต่ทางแยกถนนราษฎร์ยินดีตัดกับถนนธรรมนูญวิถี ถึงทางแยกถนนรถไฟตัดกับถนนธรรมนูญวิถี (รูปที่ 1-2) โดยพิจารณาทางแยกที่มีสถิติของการเกิดอุบัติเหตุทางถนน (ดังตารางที่ 1-1) เพื่อนำมาระบุจุดอันตราย โดยใช้วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ซึ่งทางแยกใดที่มีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนสูงที่สุด จะถูกกำหนดให้ทางแยกนั้นเป็นพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้

ผลการนำจำนวนอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้นในเส้นทางศึกษาจากตารางที่ 1-1 มาวิเคราะห์และจัดลำดับพบว่า ทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี มีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนสูงที่สุด ผู้วิจัยจึงกำหนดให้บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ศึกษา ซึ่งในบริเวณดังกล่าวเป็นที่ตั้งของสถานศึกษาหลายแห่ง และหน่วยงานในท้องถิ่นก็มีความประสงค์ที่จะปรับปรุงบริเวณดังกล่าว ให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3-1 การจัดลำดับจุดอันตรายจากจำนวนอุบัติเหตุทางถนนในเส้นทางศึกษา

ลำดับที่	ชื่อทางแยก	จำนวนอุบัติเหตุทางถนน พ.ศ. (ครั้ง)					ความถี่ (ครั้ง/ปี/กม.)
		2555	2556	2557	2558	**รวม**	
1	ถนนชลธาราตัดถนนธรรมนูญวิถี	4	11	10	8	33	8.25
2	ถนนนิพัทธ์อุทิศ 2 ตัดถนนธรรมนูญวิถี	4	2	5	3	14	3.50
3	ถนนรัถการตัดถนนธรรมนูญวิถี	5	4	2	2	13	3.25
	ถนนนิพัทธ์อุทิศ 1 ตัดถนนธรรมนูญวิถี	3	0	7	3	13	3.25
4	ถนนนิพัทธ์อุทิศ 3 ตัดถนนธรรมนูญวิถี	5	1	1	5	12	3.00
	ถนนแสงจันทร์ไฟตัดถนนธรรมนูญวิถี	0	7	3	2	12	3.00
5	ถนนรถไฟตัดถนนธรรมนูญวิถี	2	3	3	2	10	2.50
6	ถนนเสน่หาอนุสรณ์ตัดถนนธรรมนูญวิถี	2	0	2	2	6	1.50

ที่มา: วิเคราะห์โดยผู้วิจัย

3.4 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

3.4.1 การรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน

การรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนนในเส้นทางที่ศึกษาในตารางที่ 1-1 ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนจากศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถจำกัด (2559) ทำให้ทราบถึงสถิติการเกิดอุบัติเหตุในเส้นทางศึกษาแต่ข้อมูลดังกล่าวไม่สามารถจำแนกจำนวนผู้เสียชีวิต ผู้ได้รับบาดเจ็บและผู้พิการ ในเส้นทางศึกษาและโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษาได้ จึงมีความจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุทางถนนเพิ่มเติมเพื่อให้ได้รายละเอียดที่สมบูรณ์ที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนจากใบบันทึกเหตุต่างๆ ของศูนย์วิทยุกู้ภัยจังหวัดสงขลา มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเชียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ ซึ่งได้จดบันทึกไว้ในกรณีที่ทางมูลนิธิได้ออกไปปฏิบัติงานเฉพาะเหตุการณ์ที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตเท่านั้น สำหรับเหตุการณ์ที่ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิต หรือคู่กรณีสามารถตกลงกันได้ ทางมูลนิธิไม่ได้ออกไปปฏิบัติงานจึงไม่มีการจดบันทึกไว้เป็นหลักฐาน ทำให้ข้อมูลในส่วนนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงไปบ้าง โดยข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการ การแก้ไขจุดอันตราย (Black Spot Improvement) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้

3.4.2 การสำรวจลักษณะทางกายภาพปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้สำรวจลักษณะทางกายภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา เช่น ลักษณะทั่วไปของทางแยก ขนาดของช่องจราจร ทิศทางการจราจร อุปกรณ์และเครื่องหมายควบคุมการจราจรบนผิวทาง ป้ายควบคุมการจราจร ระบบไฟฟ้าส่องสว่าง และจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร เป็นต้น เพื่อจัดทำเป็นแบบแปลนก่อนการทำการปรับปรุงความปลอดภัย โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 4

3.4.3 การสำรวจปริมาณการจราจร

ผู้วิจัยได้สำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (Intersection Turning Movement Count, TMC) ในแต่ละทิศทางการจราจร (เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา) ทุกทิศทางการจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งได้สำรวจปริมาณการจราจรในวันทำงานปกติ สำหรับการสำรวจปริมาณการจราจรในครั้งนี้ ได้ทำการสำรวจในวันพฤหัสบดี ที่ 7 เมษายน พ.ศ.2558 โดยสำรวจเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ตั้งแต่ 7:00 น. - 19:00 น. การบันทึกข้อมูลปริมาณการจราจรได้บันทึกข้อมูลทุกๆ 10 นาที โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาข้อมูลสภาพการจราจร เช่น ปริมาณการจราจรสูงสุด ช่วงเวลาเร่งด่วน สัดส่วนยานพาหนะ เป็นต้น และยังเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการ

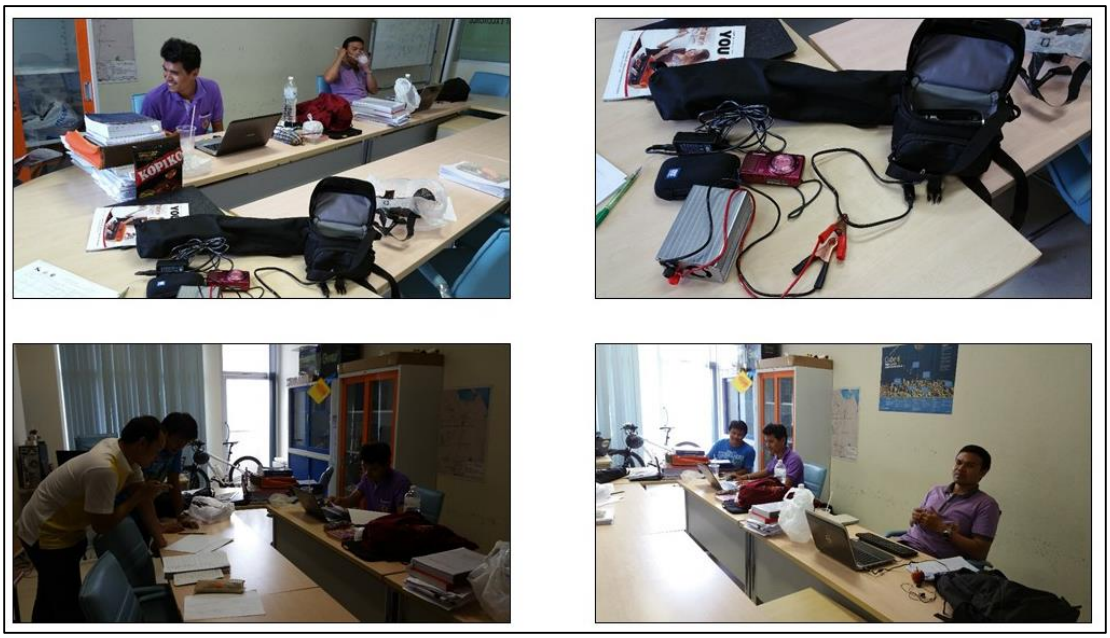
วิเคราะห์ผลด้วยแบบจำลองสภาพการจราจร JUNCTION 9 โดยแบ่งประเภทของยานพาหนะออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

1) รถจักรยานยนต์ 2) รถยนต์ส่วนบุคคล
3) รถปิคอัพส่วนบุคคล 4) รถยนต์นั่งเกิน 7 คน/รถตู้
5) รถโดยสารขนาดเล็ก 6) รถโดยสารขนาดใหญ่
7) รถบรรทุกขนาด 4 ล้อ 8) รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ
9) รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ

รายละเอียดของแบบฟอร์มสำรวจและผลการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และภาคผนวก ข ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการสำรวจข้อมูลความล่าช้า เนื่องจากงบประมาณที่จำกัด และแบบจำลองสภาพการจราจร JUNCTION 9 ก็สามารถวิเคราะห์ผลดังกล่าวได้ จึงทำการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม การศึกษาในอนาคตควรทำการสำรวจข้อมูลดังกล่าวด้วย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การประชุมเพื่อวางแผนการปฏิบัติงาน

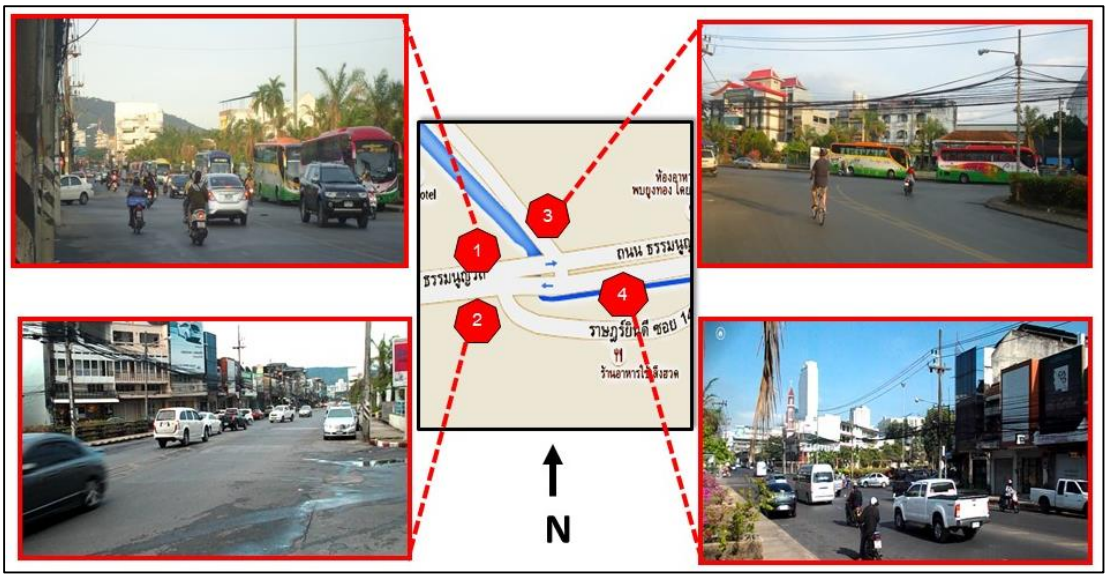
ก่อนทำการสำรวจข้อมูลที่ผู้วิจัยได้มีการประชุมเตรียมความพร้อมและวางแผนการสำรวจและได้มีการอธิบายรายละเอียดของพื้นที่ศึกษาตลอดจนวิธีการสำรวจข้อมูลแก่ผู้สำรวจภาคสนามดังแสดงใน รูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 การประชุมวางแผนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการสำรวจข้อมูล

2) การกำหนดตำแหน่งจุดสำรวจ

ในการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกของพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจในวันธรรมดา ซึ่งได้ทำการสำรวจทุกทิศทางของการจราจรที่มุ่งเข้าสู่พื้นที่ศึกษา โดยใช้วิธีการจดบันทึกลงในแบบฟอร์มสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกด้วยบุคคล และได้กำหนดจุดสำรวจในครั้งนี้ออกเป็น 4 จุดสำรวจ เพื่อให้ครอบคลุมทุกทิศทางของการจราจรซึ่งมีจำนวน 4 ทิศทางการจราจรเช่นกัน ดังแสดงใน รูปที่ 3-3



รูปที่ 3-3 รายละเอียดตำแหน่งของจุดสำรวจในพื้นที่ศึกษา

3) การสำรวจภาคสนาม

ใน รูปที่ 3-4 แสดงภาพตัวอย่างขณะทำการสำรวจภาคสนาม โดยมีผู้ร่วมทำการสำรวจในครั้งนี้จำนวน 10 คน ซึ่งการสำรวจในครั้งนี้ได้มีการบันทึกภาพเคลื่อนไหวขณะทำการสำรวจไว้ด้วย เพื่อศึกษาย้อนหลังในบางประเด็นที่ขาดตกบกพร่องในวันที่ทำการสำรวจ และได้แบ่งช่วงเวลาในการสำรวจเป็นช่วงย่อยช่วงละ 10 นาที จนเสร็จสิ้นการสำรวจ

รูปที่ 3-4 แสดงภาพตัวอย่างขณะทำการสำรวจภาคสนามในพื้นที่ศึกษา

3.4.4 การสำรวจข้อมูลประเด็นความปลอดภัย

ในขั้นตอนนี้ผู้สำรวจได้นำหลักการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้วมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษา เพื่อค้นหาประเด็นปัญหาต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นในพื้นที่ศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลตามคำแนะนำใน คู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คู่มือปฏิบัติสำหรับประเทศไทย (2548) และผลการสำรวจดังกล่าวผู้วิจัยได้แสดงไว้ในภาคผนวก จ

ผลจากการสำรวจข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกมาตรการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทถัดไป

3.4.5 การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ

การรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้น นับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะทำให้ทราบรายละเอียดของเหตุการณ์ที่ได้เกิดขึ้นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือข้อมูลลักษณะการชนกันของยานพาหนะ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้พิจารณาคัดเลือกมาตรการแก้ไขจุดอันตรายในพื้นที่ศึกษา

ในรูปที่ 3-5 เป็นภาพตัวอย่างการสัมภาษณ์ โดยการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยได้ขออนุเคราะห์ความร่วมมือจากทางมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ เจ้าหน้าทางมูลนิธิซึ่งมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ ได้ให้ข้อมูลลักษณะการเกิดอุบัติเหตุของแต่ละราย และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัย

รูปที่ 3-5 ภาพตัวอย่างการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่

3.5 การวิเคราะห์ปัญหาความปลอดภัยและสภาพการจราจรในปัจจุบัน

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษาได้ ซึ่งกระบวนการต่อไปก็คือ การวิเคราะห์ปัญหาในแง่มุมต่างๆ โดยแบ่งการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยในปัจจุบัน และ 2) การวิเคราะห์ปัญหาสภาพการจราจรด้านความล่าช้าของการจราจรในปัจจุบัน โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว จะเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในแต่ละกรณี ที่นำไปสู่แนวทางการแก้ไขปรับปรุงความปลอดภัยต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยในปัจจุบัน

หลังจากทราบสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษาแล้ว ลำดับต่อมาก็คือการวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยในปัจจุบันได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุทางถนนจากลักษณะทางกายภาพปัจจุบัน และการวิเคราะห์ปัญหาอุบัติเหตุทางถนนจากลักษณะการชนกันของยานพาหนะ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการ การแก้ไขจุดอันตรายของ สนข., (ม.ป.พ.)

มาประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์สภาพปัญหาของแต่ละกรณีที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางเบื้องต้นที่จะนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหาต่อไป

3.5.2 การวิเคราะห์ปัญหาด้านสภาพการจราจรในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ปัญหาด้านสภาพการจราจรในปัจจุบัน เป็นการวิเคราะห์ความล่าช้าของยานพาหนะจากสภาพการจราจรในปัจจุบัน ซึ่งใช้แบบจำลองสภาพการการจราจรที่พัฒนาด้วยโปรแกรม Junction 9 ในการวิเคราะห์ผลของเวลาล่าช้าดังกล่าว โดยผลการวิเคราะห์ที่ได้จากส่วนนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินผลตอบแทนทางเศรฐศาสตร์ทางด้านการจราจรต่อไป

3.6 การเสนอแนะแนวทางแก้ไข

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา ผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่สามารถทำได้จริงในพื้นที่ศึกษา โดยนำกระบวนการแก้ไขจุดอันตรายมาประยุกต์ใช้ และพิจารณาร่วมกับหน่วยงานในท้องถิ่นที่รับผิดชอบพื้นที่ แนวทางการแก้ไขที่เสนอแนะถูกพิจารณาด้วยข้อจำกัดด้านข้อมูลที่มีอยู่ รวมถึงลักษณะทางกายภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา ที่สามารถทำได้จริงและมีงบประมาณที่เพียงพอสำหรับใช้ในการดำเนินการของหน่วยงานในท้องถิ่น แต่อย่างไรก็ตามหากมีการนำแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้นำเสนอไปใช้จริง ก็เพียงพอที่จะส่งผลให้เกิดความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษาเมื่อเปรียบเทียบจากสภาพการจราจรในปัจจุบัน สำหรับรายละเอียดจะได้กล่าวไว้ในบทถัดไป

3.7 การประเมินผลจากแนวทางที่เสนอแนะ

การประเมินผลสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินผลออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ 1) การประเมินผลจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร 2) การประเมินผลสภาพการจราจร และ 3) การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังต่อไปนี้

3.7.1 การประเมินผลจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร

การประเมินผลในส่วนนี้เป็นการนำข้อมูลจากการศึกษาจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร มาเปรียบเทียบเพื่อหาส่วนต่าง ระหว่างก่อนและหลังทำการปรับปรุง โดยส่วนต่างของจำนวนจุดขัดแย้งดังกล่าวจะเป็นตัวชี้วัด ของการศึกษา ข้อดีของวิธีการนี้คือ ทำให้สามารถเห็นถึงปัญหาหรือสถานการณ์ด้านความปลอดภัยในบริเวณอันตรายโดยใช้ระยะเวลาค่อนข้างสั้น และรายละเอียดต่างๆ ของการประเมินผลในส่วนนี้ได้กล่าวไว้ในบทถัดไป

3.7.2 การประเมินผลสภาพการจราจร

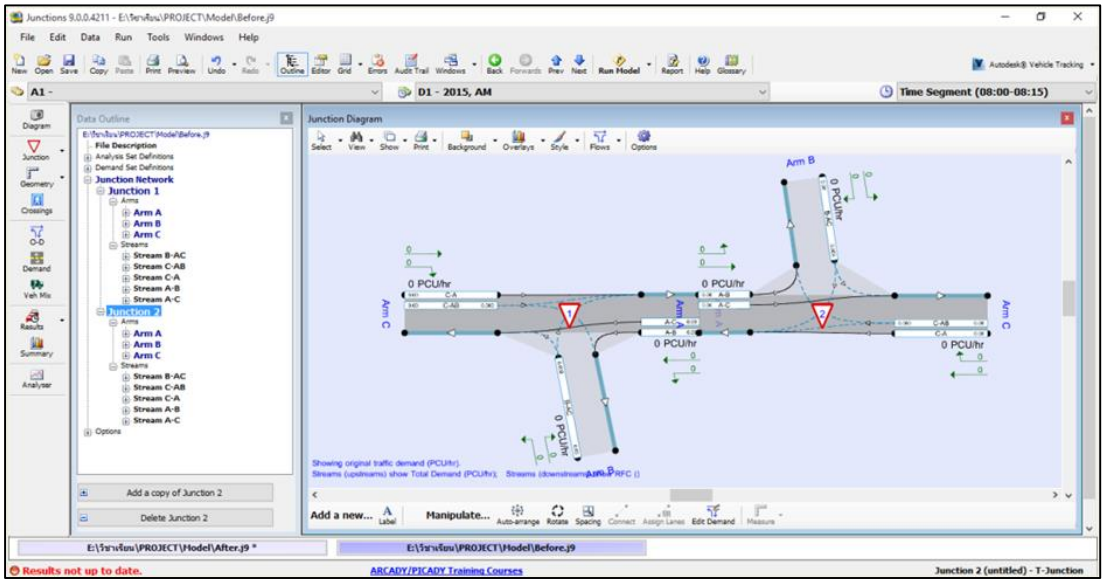
การประเมินผลสภาพการจราจรสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลในส่วนของความล่าช้า ซึ่งใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่พัฒนาจากโปรแกรม Junction 9 ในการจำลองผลทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ในปัจจุบันมีโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาคบริเวณทางแยกต่างๆ มากมาย เช่น Traffic Simulation with Paramics (โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค) และ PVT VISSIM (โปรแกรมจัดการระบบจราจรบริเวณทางแยก) เป็นต้น ซึ่งทางผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคบริเวณวงเวียน (Junctions 9, Arcady) เป็นเครื่องมือสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

2) การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคก่อนติดตั้งวงเวียน

การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการจัดการจราจรของพื้นที่ศึกษาก่อนที่จะมีการติดตั้งวงเวียนสามารถจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคด้วยแบบจำลอง Junctions 9 ในส่วนของ PICADY (Priority Intersection Capacity and Delay) ซึ่งสามารถจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในรูปแบบของทางแยกปกติได้ ดังแสดงใน รูปที่ 3-6

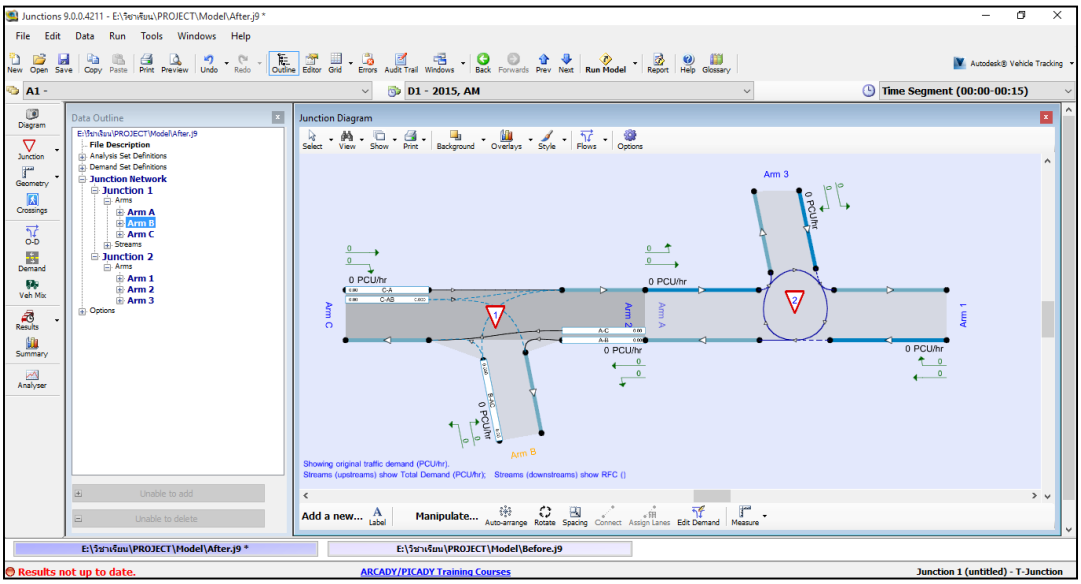


ที่มา: ปรับปรุงจาก ธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

รูปที่ 3-6 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคก่อนติดตั้งวงเวียน

3) การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคหลังติดตั้งวงเวียน

การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการจัดการจราจรของพื้นที่ศึกษาหลังมีการติดตั้งวงเวียน สามารถจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคด้วยแบบจำลอง Junctions 9 ในส่วนของ ARCADY (Assessment of Roundabout Capacity and Delay) ซึ่งเป็นการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในรูปแบบของวงเวียนได้ ดังแสดงใน รูปที่ 3-7



ที่มา: ปรับปรุงจาก ธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

รูปที่ 3-7 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคหลังติดตั้งวงเวียน

3.7.3 การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินผลในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินผลไว้ 2 ส่วนคือ 1) การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้านอุบัติเหตุ และ 2) การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้านการจราจร ซึ่งเป็นการประเมินหาผลประโยชน์และต้นทุนจากมาตรการจัดการจราจร และการประมาณมูลค่าต้นทุนค่าก่อสร้างในครั้งนี้ ได้อ้างอิงราคากลางจากสำนักงานบำรุงทางสงขลาที่ 2 (2558) ส่วนรายละเอียดการประมาณมูลค่าต้นทุนค่าก่อสร้างและผลประโยชน์ ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 4 และรายละเอียดของการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มีดังต่อไปนี้

1) การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้านอุบัติเหตุ

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้านอุบัติเหตุ จากผลตอบแทนทางด้านมูลค่าของอุบัติเหตุที่ลดลงจากการลงทุนเพื่อปรับปรุงความปลอดภัย เปรียบเทียบกับมูลค่าการลงทุนทั้งหมดที่ใช้ไป โดยอ้างอิงวิธีการประเมินจากเอกสารประกอบการอบรมเรื่องการแก้ไขจุดอันตราย ของ สนข. (ม.ป.พ.)

2) การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้านการจราจร

ในส่วนของการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้านการจราจรผู้วิจัยได้ทำการประเมินจากผลตอบแทนซึ่งเกิดจากส่วนต่างของความล่าช้าเปรียบเทียบกับมูลค่าการลงทุนเพื่อปรับปรุงความปลอดภัย ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวไว้ในบทถัดไป

3.8 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้สรุปผลของการศึกษาทั้งหมดและเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในภาพรวม ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ โดยผลการศึกษาได้นำเสนอแก่หน่วยงานที่รับผิดชอบในท้องถิ่น เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติจริง โดยมุ่งหวังให้เกิดความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามควรศึกษาเพิ่มเติมในหลายแนวทาง เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดก่อนการปรับปรุงต่อไป ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยได้สรุปไว้ในบทที่ 5

บทที่ 4
ผลการศึกษา

งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาความไม่ปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา ผู้วิจัยยังได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวแก่หน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทางทุกประเภทที่สัญจรผ่านบริเวณดังกล่าวต่อไป โดยมีผลการศึกษาในแต่ละประเด็น ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

4.1.1 ผลการรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน

ผลการรวบรวมสถิติอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจาก 2 หน่วยงานคือ 1) ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถจำกัด (2559) ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1-1 (ในบทที่ 1) และ 2) มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ (2558) ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4-1

จากผลการรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนนจากหน่วยงานแรก พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีสถิติอุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นทั้งหมด 33 ครั้ง แต่ไม่สามารถแยกแยะรายละเอียดของจำนวนผู้เสียชีวิต ผู้บาดเจ็บ และทรัพย์สินเสียหายได้ จึงมีความจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนนในส่วนที่สองเพิ่มเติมเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้านอุบัติเหตุ โดยข้อมูลจากหน่วยงานที่ 2 นี้ ได้ทำการรวบรวมสถิติย้อนหลังจำนวนสามปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2555-พ.ศ. 2557

ตารางที่ 4-1 สถิติอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษา

พ.ศ.	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	จำนวนผู้บาดเจ็บ (ราย)
2555	6	8
2556	6	7
2557	2	2
รวม	**14**	**17**

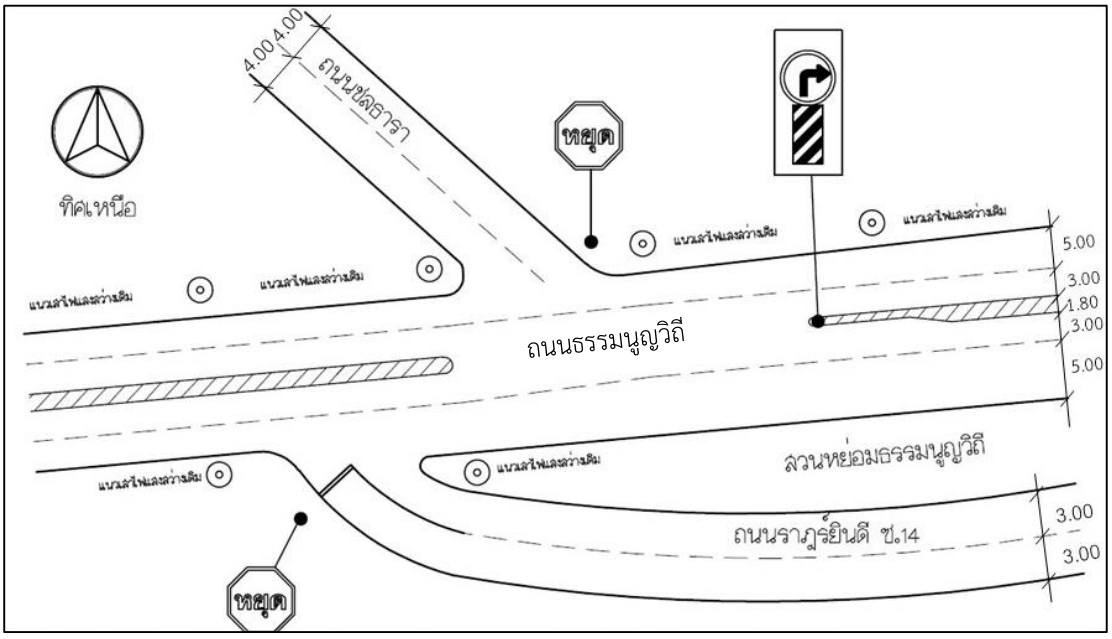
ที่มา: มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ (2558)

จาก ตารางที่ 4-1 ในช่วงเวลาสามปีที่ได้รวบรวมสถิติอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษา พบว่ามีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นทั้งหมด 14 ครั้ง มีผู้ได้รับบาดเจ็บจำนวน 17 ราย แต่ไม่มีจำนวนผู้เสียชีวิตในช่วงเวลาดังกล่าว โดยเฉลี่ยแล้วจะมีสถิติอุบัติเหตุเกิดขึ้น 4.67 ครั้งต่อปี หรือประมาณ 5 ครั้งต่อปี และมีผู้ได้รับบาดเจ็บจากเหตุการณ์ดังกล่าว 5.67 รายต่อปี หรือประมาณ 6 รายต่อปี

เมื่อพิจารณาค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตรายจาก ตารางที่ 2-3 ที่กำหนดไว้ว่าทางสามแยกถ้าหากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 5 ครั้งต่อปี ให้ถือว่าทางแยกนั้นเป็นทางแยกอันตราย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ทางแยกของพื้นที่ศึกษาเป็นทางแยกอันตราย ทำให้มีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

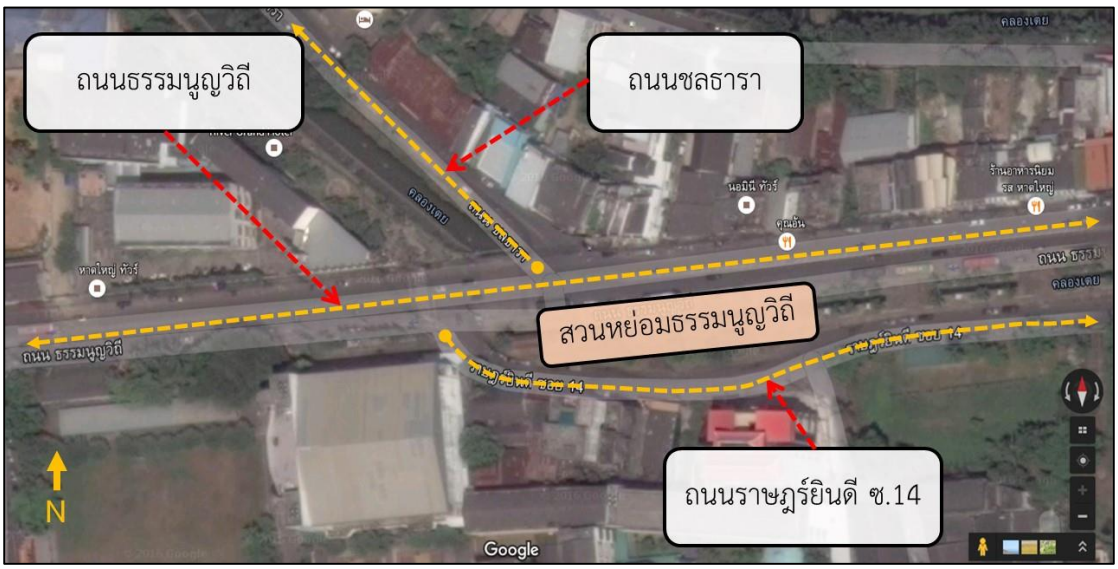
4.1.2 ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา รวมถึงรายละเอียดตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมการจราจรต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผลจากการสำรวจดังกล่าวสามารถนำมาเขียนเป็นแบบแปลนของทางแยกในปัจจุบัน ได้แสดงใน รูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 ลักษณะทางกายภาพในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา

ลักษณะทางกายภาพในปัจจุบันเป็นทางสามแยกที่เยื้องกันจำนวนสองทางแยก ซึ่งเกิดจากถนนชลธาราบรรจบกับถนนธรรมนูญวิถี (ทางทิศเหนือ) และถนนราษฎร์ยินดี ซอย14 บรรจบกับถนนธรรมนูญวิถี (ทางทิศใต้) มีการควบคุมการจราจรที่ทางแยกด้วยป้ายจราจร โดยรายละเอียดของถนนแต่ละเส้นที่บรรจบกันเป็นทางแยกแสดงในรูปที่ 4-2 ดังนี้



ที่มา: https://www.google.co.th/maps

รูปที่ 4-2 ถนนธรรมนูญวิถีช่วงบริเวณทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี

1) ถนนธรรมนูญวิถี

ถนนธรรมนูญวิถี เป็นถนนสายหลักที่สำคัญเส้นหนึ่งที่เชื่อมการเดินทางของเมืองหาดใหญ่ในแนวตะวันออก - ตะวันตก โดยช่วงถนนบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นถนนขนาด 4 ช่องจราจร แบ่งเป็น 2 ช่องจราจรในแต่ละทิศทาง มีการแบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะสีมีความกว้างประมาณ 1.80 เมตร และมีทางเท้าทั้งสองทิศทาง มีความกว้างของช่องจราจรด้านติดกับเกาะสีประมาณ 3.00 เมตร และมีความกว้างของช่องจราจรด้านติดกับทางเท้าประมาณ 5.00 เมตร ผิวจราจรเป็นแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต นอกจากนี้ทางทิศใต้ของทางแยกนี้ยังเป็นที่ตั้งของสวนหย่อมธรรมนูญวิถี และบริเวณด้านหน้าสวนหย่อมนี้มักมีรถบัสจอดเป็นประจำ ส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด และมักจะมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง

2) ถนนชลธารา

ถนนชลธารา เป็นถนนที่อยู่ทางทิศเหนือของถนนธรรมนูญวิถีซึ่งมาบรรจบกับถนนธรรมนูญวิถี ช่วงถนนบริเวณพื้นที่ศึกษามีลักษณะทางกายภาพเป็นถนนเลียบคลอง โดยคลองดังกล่าวยังได้ตัดผ่านถนนธรรมนูญวิถีซึ่งมีสะพานเป็นตัวเชื่อมถนนธรรมนูญวิถีเข้าด้วยกัน โดยถนนชลธาราจะ

ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของคลอง ถนนมีขนาด 2 ช่องจราจร แบ่งเป็น 1 ช่องจราจรในแต่ละทิศทาง ซึ่งแบ่งทิศทางการจราจรด้วยเส้นจราจร และมีทางเท้าทางด้านตะวันตกซึ่งเป็นด้านที่ติดกับคลอง ส่วนทางด้านทิศตะวันออกเป็นอาคารพาณิชย์ไม่มีทางเท้า มีความกว้างของช่องจราจรประมาณ 4.00 เมตร และผิวจราจรเป็นแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต ด้วยลักษณะทางเรขาคณิตของแนวถนนเส้นดังกล่าวนี้ไม่ได้ตั้งฉากกับแนวถนนธรรมนูญวิถีและมีพุ่มไม้บดบังทัศนะวิสัยในการมองเห็นตลอดแนวด้านฝั่งคลอง ส่งผลให้รถที่มาจากทิศเหนือของถนนเส้นนี้ที่รอเลี้ยวขวาสู่ทิศตะวันตกเพื่อเข้าสู่ย่านการค้า และรถจากทิศตะวันตกที่จะเลี้ยวซ้ายเพื่อเข้าสู่ถนนเส้นนี้สัญจรด้วยความไม่ปลอดภัย เป็นสาเหตุให้มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง

3) ถนนราษฎร์ยินดี ซอย 14

ถนนราษฎร์ยินดี ซอย 14 เป็นถนนที่อยู่ทางทิศใต้ที่มาบรรจบกับถนนธรรมนูญวิถี ช่วงถนนบริเวณพื้นที่ศึกษามีลักษณะทางกายภาพเดิมเป็นถนนขนาด 2 ช่องจราจร แบ่งเป็น 1 ช่องจราจรในแต่ละทิศทาง และแบ่งทิศทางการจราจรด้วยเส้นจราจรโดยมีทางเท้าทั้งสองทิศทาง ซึ่งมีความกว้างของช่องจราจรประมาณ 3.00 เมตร ผิวจราจรเป็นแบบแอสฟัลต์ติกคอนกรีต ด้านทิศตะวันออกของถนนเป็นที่ตั้งของสวนหย่อมธรรมนูญวิถี และทางด้านทิศตะวันตกเป็นที่ตั้งของโรงเรียนศรีนคร มีลักษณะของแนวถนนที่บรรจบกับถนนธรรมนูญวิถีคล้ายคลึงกับแนวของถนนชลธารา กล่าวคือมีลักษณะของแนวถนนที่ไม่ตั้งฉากกัน ส่งผลให้รถที่มาจากถนนเส้นดังกล่าวที่ต้องการเลี้ยวขวาและรถที่มาจากถนนธรรมนูญวิถีที่ต้องการเลี้ยวซ้ายเพื่อเข้าสู่ถนนเส้นนี้สัญจรด้วยความไม่ปลอดภัย ต้องใช้เวลาและใช้รัศมีวงเลี้ยวที่มาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง

4.1.3 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจร

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (Intersection Turning Movement Count, TMC) ของพื้นที่ศึกษา พบว่า มีลักษณะของยานพาหนะหลายประเภท ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งขนาด น้ำหนักและความคล่องตัวในการสัญจร ส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดและปัญหาอุบัติเหตุทางถนนตามมา เช่น รถบรรทุก รถโดยสารขนาดใหญ่ซึ่งมักมีความเร็วต่ำ และการครอบครองพื้นที่ถนนมากกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล เป็นต้น ดังนั้น ในการสำรวจของผู้วิจัยจึงได้จำแนกยานพาหนะออกเป็น 11 ประเภท โดยยานพาหนะแต่ละประเภทได้ถูกกำหนดให้อยู่ในหน่วยเทียบเท่าของรถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Unit, PCU) ซึ่งเป็นหน่วยมาตรฐานที่นิยมใช้ และทำการรวมปริมาณการจราจรของยานพาหนะทุกประเภทให้อยู่ในหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล โดยค่า PCU ของยานพาหนะแต่ละประเภทแสดงใน ตารางที่ 4-2

การสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกของพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจในวันธรรมดา ซึ่งได้ทำการสำรวจในวันพฤหัสบดี ที่ 30 เมษายน พ.ศ.2558 ในช่วงเวลาตั้งแต่ 7:00 น.-19:00 น. โดยทำการสำรวจทุกทิศทางของการจราจรในพื้นที่ศึกษา และได้กำหนดจุดสำรวจในครั้งนี้ออกเป็น 4 จุด เพื่อให้ครอบคลุมทุกทิศทางของการจราจร

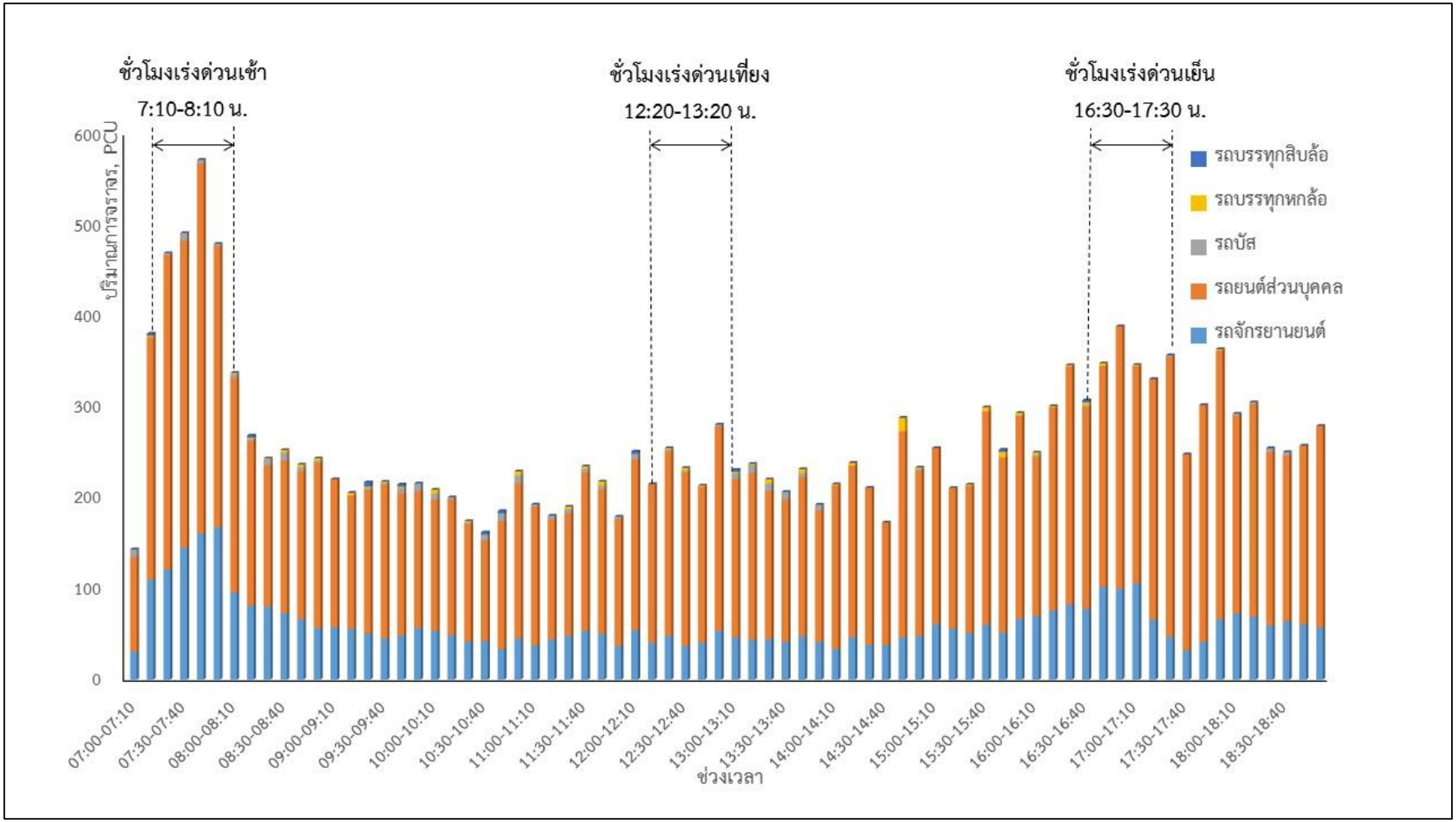
ตารางที่ 4-2 หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU) สำหรับยานพาหนะแต่ละประเภท

ประเภทยานพาหนะ	หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU)
รถจักรยานยนต์	0.333
รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	1.0
รถยนต์นั่ง เกิน 7 คน	1.0
รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	1.0
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5
รถโดยสารขนาดกลาง	1.5
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.1
รถบรรทุกกลางหกล้อ	2.1
รถบรรทุกขนาดสิบล้อ	2.5
รถบรรทุกพ่วง	2.5
รถบรรทุกกึ่งพ่วง	2.5

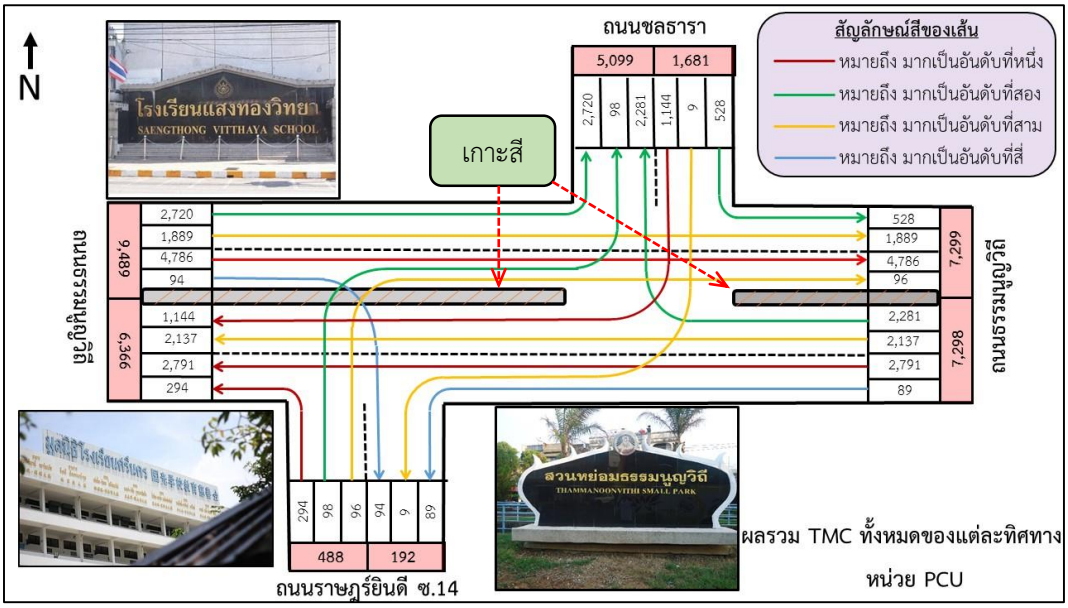
ที่มา: กรมทางหลวง (2557)

1) ปริมาณการจราจรตลอด 12 ชั่วโมง

ผลจากการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คำนวณปริมาณการจราจรในหน่วยของ PCU ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่า ในพื้นที่ศึกษามีปริมาณการจราจร 12 ชั่วโมง เฉลี่ยเท่ากับ 1,580 PCU/ชั่วโมง ดังรูปที่ 4-3 และได้แสดงผลของปริมาณการจราจรตลอด 12 ชั่วโมง ของแต่ละทิศทางในรูปที่ 4-4

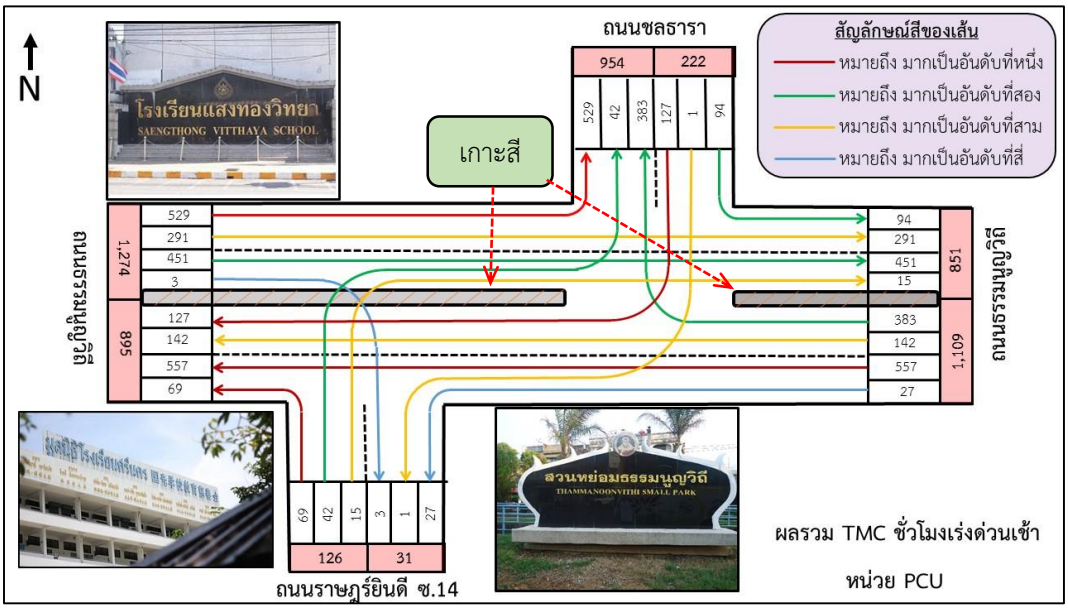


รูปที่ 4-3 ปริมาณการจราจรตลอด 12 ชั่วโมง ในพื้นที่ศึกษา



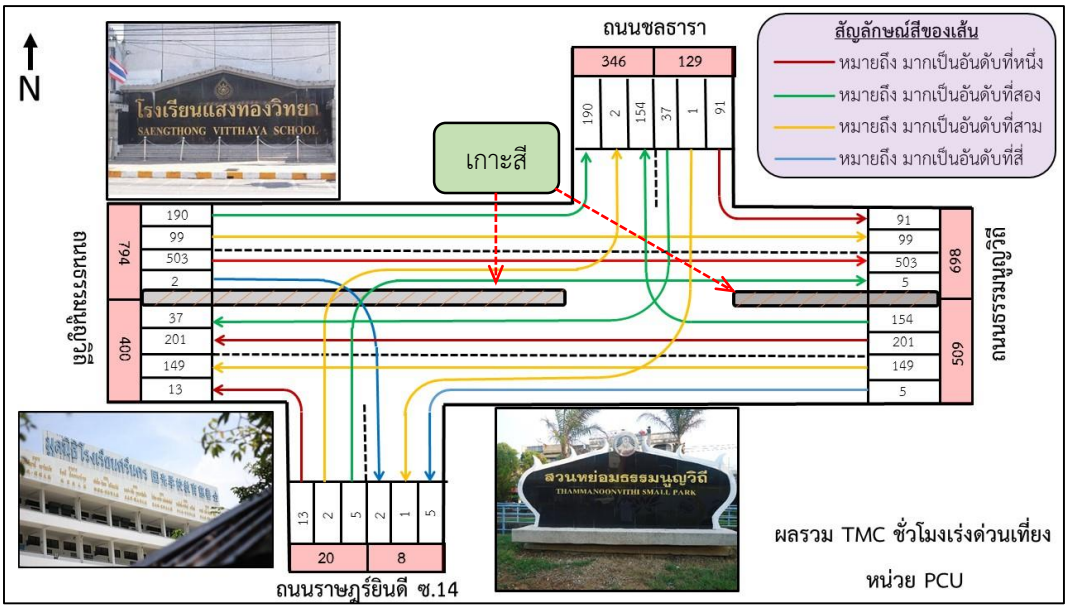
รูปที่ 4-4 ปริมาณการจราจรตลอด 12 ชั่วโมง ของแต่ละทิศทางในพื้นที่ศึกษา

จากรูปที่ 4-4 แสดงถึงปริมาณการจราจรตลอด 12 ชั่วโมง ของแต่ละทิศทางในพื้นที่ศึกษา โดยพบว่า ปริมาณการจราจรจากถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตกมีปริมาณการจราจรมากที่สุดเท่ากับ 9,489 PCU รองลงมาคือทิศทางจากถนนธรรมนูญวิถีทิศตะวันออกมีปริมาณการจราจรเท่ากับ 7,298 PCU ทิศทางจากถนนชลธารามีปริมาณการจราจรเท่ากับ 1,681 PCU และทิศทางจากถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 เท่ากับ 488 PCU ตามลำดับ



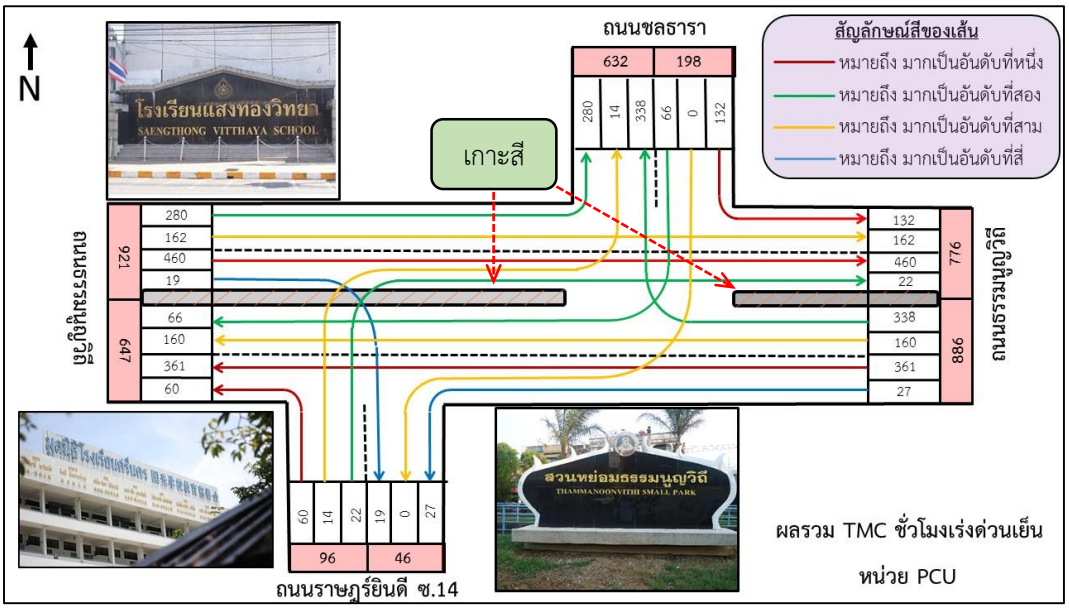
รูปที่ 4-5 ปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า

จากรูปที่ 4-3 ทำให้ทราบถึงปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนของแต่ละช่วงเวลา โดยรูปที่ 4-5 แสดงถึงปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้าในพื้นที่ศึกษา ซึ่งชั่วโมงเร่งด่วนเช้าอยู่ในช่วงเวลา 07:10 น.-08:10 น. มีปริมาณการจราจรทั้งหมด 2,731 PCU/ชั่วโมง และผลจากการศึกษายังพบว่า ปริมาณการจราจรจากถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตกมีปริมาณการจราจรมากที่สุดเท่ากับ 1,274 PCU/ชั่วโมง รองลงมาคือทิศทางจากถนนธรรมนูญวิถีทิศตะวันออกมีปริมาณการจราจรเท่ากับ 1,109 PCU/ชั่วโมง ทิศทางจากถนนชลธารามีปริมาณการจราจรเท่ากับ 222 PCU/ชั่วโมง และทิศทางจากถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 เท่ากับ 126 PCU/ชั่วโมง ตามลำดับ



รูปที่ 4-6 ปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยง

ส่วนปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยงในพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 4-6 พบว่า ชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยงอยู่ในช่วงเวลา 12:20 น.-13:20 น. มีปริมาณการจราจรทั้งหมด 1,452 PCU/ชั่วโมง และผลจากการศึกษาพบว่า ปริมาณการจราจรจากถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตกมีปริมาณการจราจรมากที่สุดเท่ากับ 794 PCU/ชั่วโมง รองลงมาคือทิศทางจากถนนธรรมนูญวิถีทิศตะวันออกมีปริมาณการจราจรเท่ากับ 509 PCU/ชั่วโมง ทิศทางจากถนนชลธารามีปริมาณการจราจรเท่ากับ 129 PCU/ชั่วโมง และทิศทางจากถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 เท่ากับ 20 PCU/ชั่วโมง ตามลำดับ



รูปที่ 4-7 ปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น

จากรูปที่ 4-7 แสดงถึงปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็นในพื้นที่ศึกษา โดยชั่วโมงเร่งด่วนเย็นอยู่ในช่วงเวลา 16:30 น.-17:30 น. และมีปริมาณการจราจรทั้งหมด 2,101 PCU/ชั่วโมง และผลจากการศึกษาพบว่า ปริมาณการจราจรจากถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออกมีปริมาณการจราจรมากที่สุดเท่ากับ 886 PCU/ชั่วโมง รองลงมาคือทิศทางจากถนนธรรมนูญวิถีทิศตะวันตกมีปริมาณการจราจรเท่ากับ 921 PCU/ชั่วโมง ทิศทางจากถนนชลธารามีปริมาณการจราจรเท่ากับ 198 PCU/ชั่วโมง และทิศทางจากถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 เท่ากับ 96 PCU/ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าชั่วโมงเร่งด่วนเช้ามีปริมาณการจราจรมากที่สุด รองลงมาคือชั่วโมงเร่งด่วนเย็น และชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการศึกษาในเรื่องปริมาณการจราจร มีตัวชี้วัดที่จำเป็นต้องทำการศึกษาเพื่อใช้อธิบายถึงสภาพการจราจรในวันที่ได้ทำการสำรวจ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ค่า Peak Hour Factor (PHF) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงการกระจายของปริมาณการจราจรสูงสุดในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเป็นตัวชี้วัด ค่า PHF สามารถนำไปใช้ในการออกแบบระบบสัญญาณไฟจราจรใหม่ให้มีความเหมาะสมได้ หรือใช้วิเคราะห์ความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรของทางแยกและถนน โดยที่ค่า PHF สูงสุดที่สามารถเกิดขึ้นได้เท่ากับ 1.00 ซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่มีปริมาณการจราจรคงที่ในทุกช่วงเวลา โดยทั่วไป PHF มีค่าระหว่าง 0.70 สำหรับถนนนอกเมืองถึง 0.98 สำหรับถนนที่มีการจราจรหนาแน่นในเขตเมือง (สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์, 2551) ซึ่งค่า PHF สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการที่ 4.1 (Highway Capacity Manual, 2000)

$$PHF = \frac{\text{Hourly volume}}{\text{Peak flow rate (within the hour)}}$$ สมการที่ 4.1

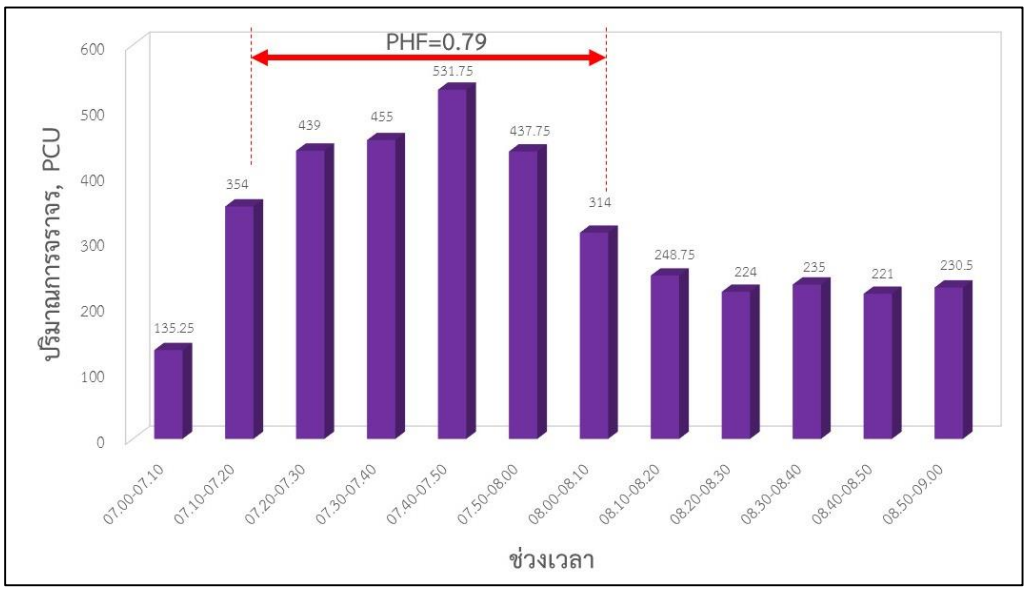
การคำนวณค่า PHF เป็นการนำข้อมูลสภาพการจราจรที่ได้จากการสำรวจ มาคำนวณหาสัดส่วนระหว่างปริมาณการจราจรกับอัตราการไหลสูงสุดในช่วงเวลาที่พิจารณา และจากการแบ่งช่วงเวลาย่อยในการสำรวจของการศึกษานี้ แบ่งเป็นช่วงละ 10 นาที ดังนั้น ค่า PHF สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.2

$$PHF = \frac{V}{6 \times V_{10}}$$ สมการที่ 4.2

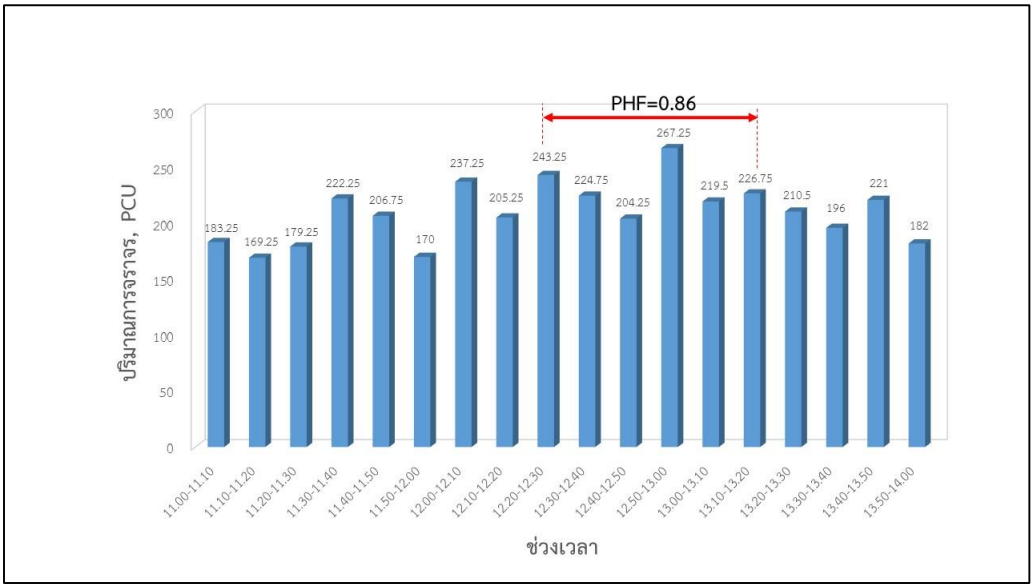
โดยที่ V = ปริมาณการจราจรรายชั่วโมง (PCU/ชั่วโมง)

V_{10} = อัตราการไหลสูงสุดในช่วงเวลาย่อย 10 นาที

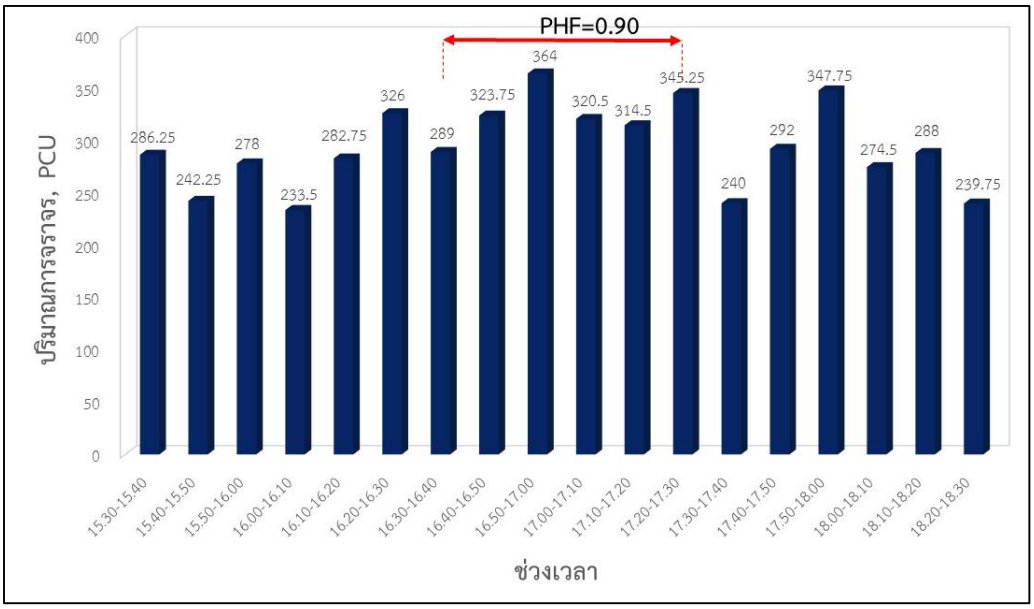
ผลจากการศึกษาทำให้ทราบค่า PHF ของแต่ละช่วงเวลาดังต่อไปนี้ โดยค่า PHF ในชั่วโมงเร่งด่วนเช้าเท่ากับ 0.79 สำหรับค่า PHF ในชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยงเท่ากับ 0.86 ส่วนค่า PHF ในชั่วโมงเร่งด่วนเย็นเท่ากับ 0.90 ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในรูปที่ 4-8 รูปที่ 4-9 และรูปที่ 4-10 ตามลำดับ จากผลการศึกษาอาจกล่าวได้ว่า ทางแยกธรรมนูญวิถีในช่วงที่ทำการศึกษา มีสภาพการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็นหนาแน่นที่สุด รองลงมาคือในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยง และในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้ามีสภาพการจราจรที่หนาแน่นน้อยที่สุด



รูปที่ 4-8 ค่า PHF ของชั่วโมงเร่งด่วนเช้าในพื้นที่ศึกษา



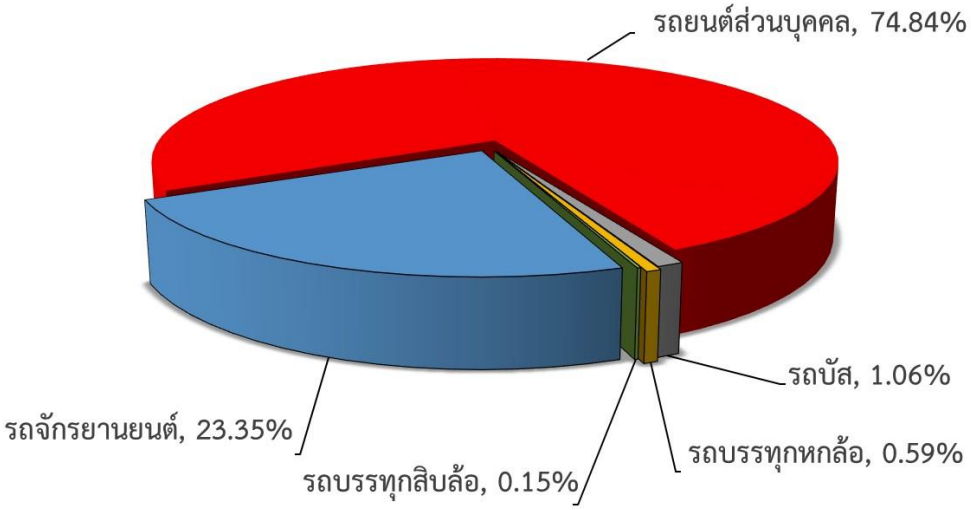
รูปที่ 4-9 ค่า PHF ของชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยงในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4-10 ค่า PHF ของชั่วโมงเร่งด่วนเย็นในพื้นที่ศึกษา

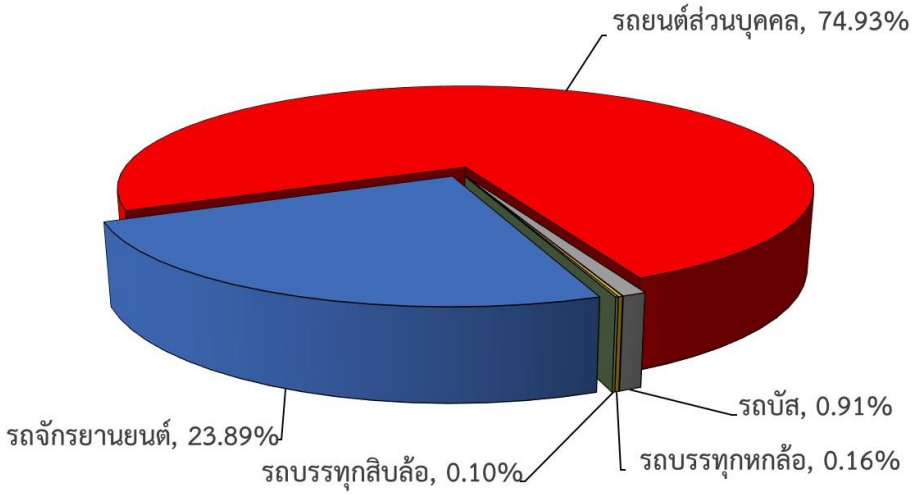
2) สัดส่วนของยานพาหนะ

ผลจากการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรในพื้นที่ศึกษา ทำให้สามารถนำผลดังกล่าวมาคำนวณหาสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภท ที่สัญจรในกระแสจราจรของแต่ละช่วงเวลาได้ โดยผลการศึกษาในส่วนนี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ปัญหาด้านสภาพการจราจรและใช้เป็นข้อมูลการเลือกขนาดรถที่นำมาออกแบบในขั้นตอนการเสนอแนะแนวทางการปรับปรุง ต่อไป ซึ่งมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้



รูปที่ 4-11 สัดส่วนยานพาหนะตลอด 12 ชั่วโมง ที่สำรวจ

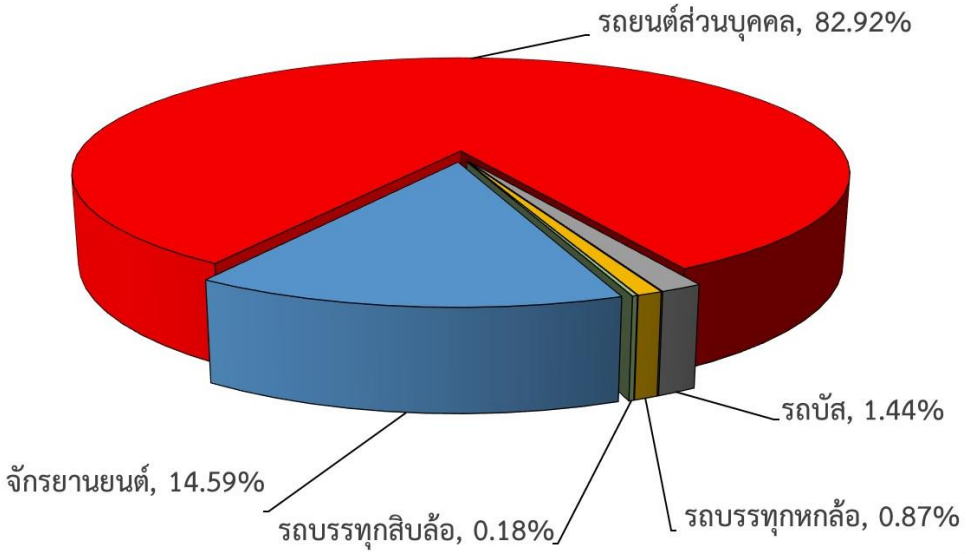
จากรูปที่ 4-11 แสดงสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทตลอด 12 ชั่วโมง พบว่ารถยนต์ส่วนบุคคลมีสัดส่วนมากที่สุดคือ ร้อยละ 74.84 รองลงมาคือรถจักรยานยนต์มีสัดส่วนร้อยละ 23.35 และส่วนที่เหลือคือ รถบัสมีสัดส่วนร้อยละ 1.06 รถบรรทุกหกล้อ และรถบรรทุกสิบล้อ มีสัดส่วนร้อยละ 0.59 และร้อยละ 0.15 ตามลำดับ



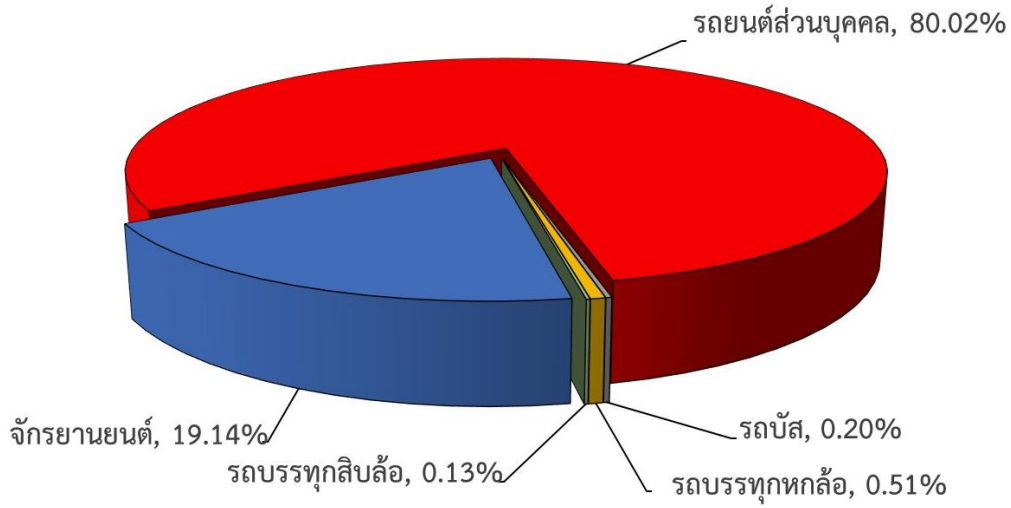
รูปที่ 4-12 สัดส่วนยานพาหนะในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า

จากรูปที่ 4-12 แสดงสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า พบว่า รถยนต์ส่วนบุคคลมีสัดส่วนมากที่สุดคือ ร้อยละ 74.93 รองลงมาคือรถจักรยานยนต์มีสัดส่วนร้อยละ 23.89 และส่วนที่เหลือคือ รถบัสมีสัดส่วนร้อยละ 0.91 รถบรรทุกหกล้อ และรถบรรทุกสิบล้อมีสัดส่วนร้อยละ 0.16 และร้อยละ 0.10 ตามลำดับ

ส่วนรูปที่ 4-13 เป็นผลการศึกษาสัดส่วนยานพาหนะในชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยง พบว่า รถยนต์ส่วนบุคคลมีสัดส่วนมากที่สุดคือ ร้อยละ 82.92 รองลงมาคือรถจักรยานยนต์มีสัดส่วนร้อยละ 14.59 และส่วนที่เหลือคือ รถบัสมีสัดส่วนร้อยละ 1.44 รถบรรทุกหกล้อ และรถบรรทุกสิบล้อ มีสัดส่วนร้อยละ 0.87 และร้อยละ 0.18 ตามลำดับ



รูปที่ 4-13 สัดส่วนยานพาหนะในชั่วโมงเร่งด่วนเที่ยง



รูปที่ 4-14 สัดส่วนยานพาหนะในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น

จากรูปที่ 4-14 แสดงสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น พบว่า รถยนต์ส่วนบุคคลมีสัดส่วนมากที่สุดคือ ร้อยละ 80.02 รองลงมาคือรถจักรยานยนต์มีสัดส่วนร้อยละ 19.14 และส่วนที่เหลือคือ รถบรรทุกหกล้อมีสัดส่วนร้อยละ 0.51 รถบัส และรถบรรทุกสิบล้อมีสัดส่วนร้อยละ 0.20 และร้อยละ 0.13 ตามลำดับ

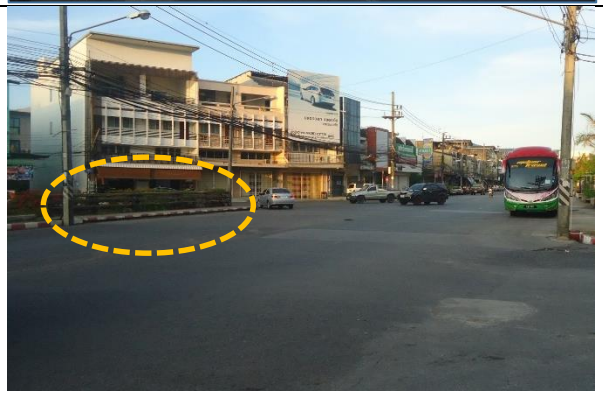
4.1.4 ผลการสำรวจข้อมูลประเด็นความปลอดภัย

ผลจากการสำรวจข้อมูลประเด็นความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา ทำให้ผู้วิจัยพบประเด็นปัญหาที่ส่งผลต่อความไม่ปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา และได้ทำการสรุปประเด็นปัญหา และแนวทางปรับปรุงความปลอดภัย ไว้ในตารางที่ 4-3 ดังนี้

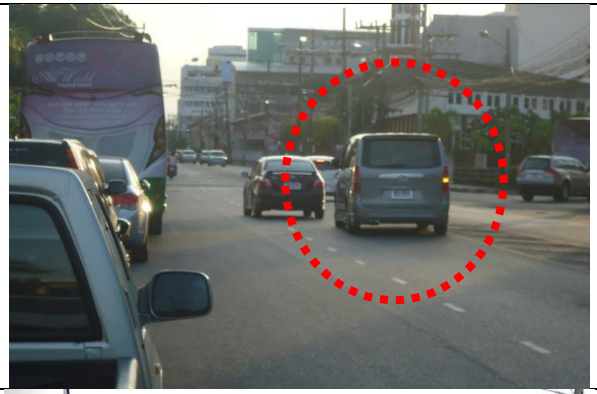
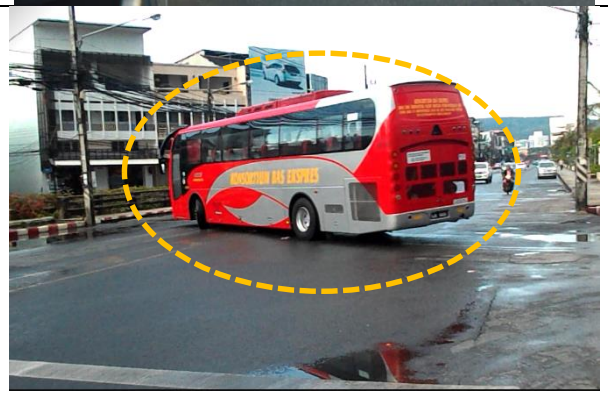
ตารางที่ 4-3 ประเด็นปัญหาและแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
1		• ระบบไฟส่องสว่างไม่เพียงพอในเวลากลางคืน ทำให้มองเห็นทางแยกและสภาพแวดล้อมไม่ชัดเจน	• ติดตั้งไฟส่องสว่างเพิ่มเติมให้เพียงพอที่จะมองเห็นทางแยกได้ชัดเจน
2		• มีรถโดยสารขนาดใหญ่ (รถบัส) จอดตรงทางแยกเป็นประจำ ทำให้กีดขวางการจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อรถที่สัญจรผ่านได้	• หลังจากการปรับปรุงทางแยกแล้วควรติดตั้งป้ายห้ามจอดรถในบริเวณดังกล่าว

ตารางที่ 4-3 ประเด็นปัญหาและแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
3		• ไม่มีป้ายเตือนผู้ขับขี่ให้ทราบว่ามีทางแยกข้างหน้า	• ติดตั้งป้ายควบคุมการจราจรให้เพียงพอ และอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
4		• มีพุ่มไม้บดบัง ทำให้รถทางตรงที่มุ่งสู่ถนนราษฎร์ยินดีมองไม่เห็นรถที่มาจากถนนชลธาราได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะช่วงเวลากลางคืน	• ตัดแต่งต้นไม้ไม่ให้บดบังแนวการมองเห็นของผู้ขับขี่

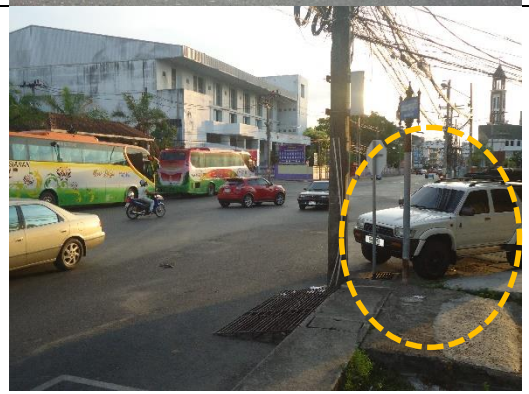
ตารางที่ 4-3 ประเด็นปัญหาและแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
5		• ไม่มีช่องรอเลี้ยวขวาเพื่อเข้าถนนชลธารา ซึ่งรถเลี้ยวขวามีปริมาณมากในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น ประกอบกับเมื่อมีรถบัสจอดใกล้ทางแยก ทำให้มีโอกาสที่รถทางตรงจะชนท้ายรถที่รอเลี้ยวขวาสูงมาก	• ปรับปรุงทางแยกโดยใช้วงเวียน
6		• รถวิ่งตัดกระแสการจราจรในแนวทิศเหนือ - ใต้ (ถนนชลธารา - ถนนราษฎร์ยินดี ซ.14) ส่งผลให้มีโอกาสที่รถทางตรงที่วิ่งในแนวตะวันออก - ตะวันตก (ถนนธรรมนูญวิถี) ชนได้	• ห้ามกระแสการจราจรจากทิศใต้วิ่งสู่ทิศเหนือด้วยการทำเกาะกลาง โดยให้เลี้ยวซ้ายได้อย่างเดียว ส่วนรถทางทิศเหนือที่ต้องการมุ่งสู่ทิศใต้ให้ใช้วงเวียน

ตารางที่ 4-3 ประเด็นปัญหาและแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

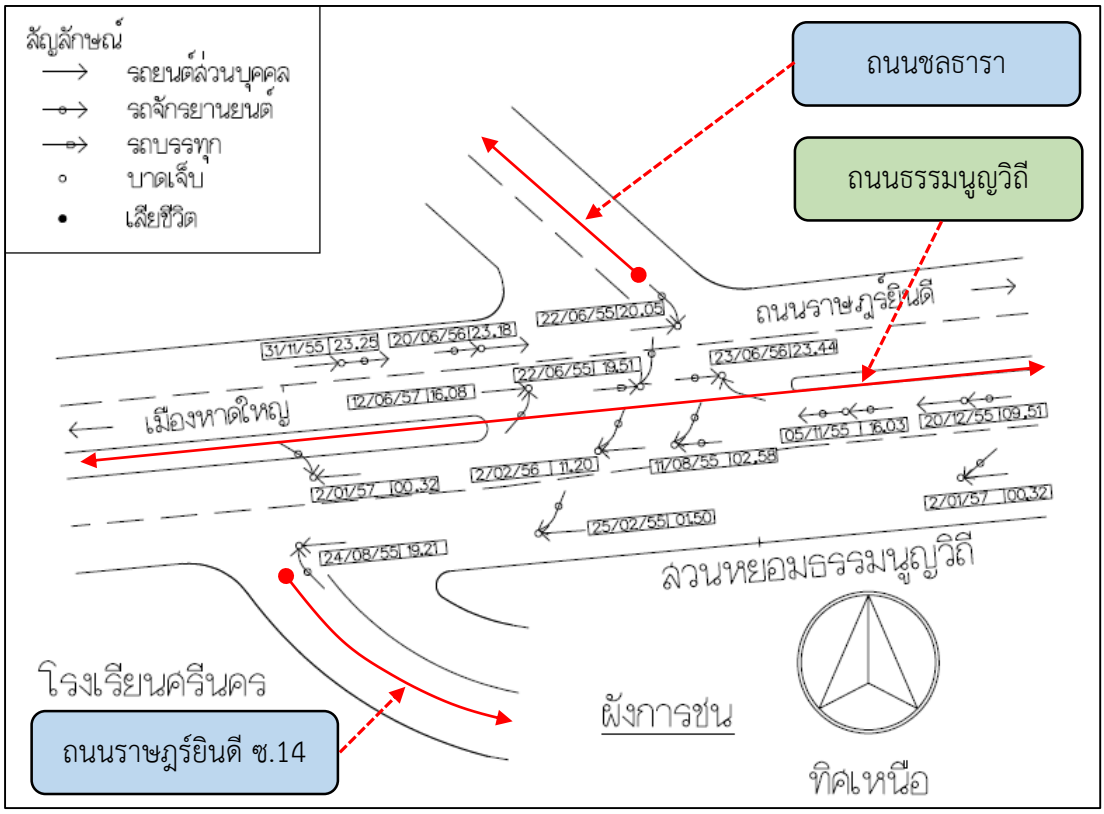
ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
7		• แนวถนนชลธาราไม่ตั้งฉากกับถนนธรรมนูญวิถี ส่งผลให้รถที่มาจากถนนชลธาราที่ต้องการเลี้ยวขวาเข้าสู่ย่านการค้า เลี้ยวด้วยความไม่ปลอดภัย ซึ่งมีโอกาสโดนชนจากรถที่มาจากถนนราษฎร์ยินดีเพื่อเลี้ยวขวาสู่ถนนเส้นนี้	• ปรับปรุงโดยใช้วงเวียน และสร้างเกาะกลางแบ่งทิศทางการจราจรให้ชัดเจน
8		• เสาไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งที่รุกล้ำผิวจราจร และไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน รถมีโอกาสชนได้	• เคลื่อนย้ายเสาไฟฟ้าให้มาอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย หรือติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ใช้ถนน

ตารางที่ 4-3 ประเด็นปัญหาและแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
9		• รถที่มาจากถนนชลธาราที่ต้องการเลี้ยวขวาสู่ย่านการค้า ไม่หยุดรอในช่องทางเดินรถของตัวเอง ส่งผลให้รถทางตรงที่ต้องการเลี้ยวขวา มีโอกาสชนรถที่รอเลี้ยวได้	• ปรับปรุงโดยใช้วงเวียน และสร้างเกาะกลางแบ่งทิศทางการจราจรให้ชัดเจน
10		• มีการจอดรถบริเวณทางแยกที่มาจากถนนชลธารา ทำให้รถที่มาจากถนนดังกล่าวเพื่อเลี้ยวซ้าย เลี้ยวด้วยความไม่ปลอดภัยและมีโอกาสชนท้ายรถที่จอดได้	• กวดขันห้ามจอดรถในบริเวณดังกล่าว

4.1.5 ผลการสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุ

ข้อมูลในส่วนนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมจากการสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ดังนี้ 1) เจ้าหน้าที่กู้ภัยจากมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ 2) เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยจากโรงเรียนแสงทองวิทยา และ 3) พลเมืองที่อยู่อาศัยโดยรอบพื้นที่ศึกษา ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์ดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความเข้าใจในสถานการณ์อุบัติเหตุแต่ละเหตุการณ์มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลที่เจ้าหน้าทางมูลนิธิฯ ซึ่งปฏิบัติงานในพื้นที่มากกว่ายี่สิบปี ได้ให้ข้อมูลลักษณะการเกิดอุบัติเหตุของแต่ละราย นับว่ามีความสำคัญต่อกระบวนการ การแก้ไขจุดอันตรายเป็นอย่างยิ่ง และยังได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยด้วย ซึ่งผลจากการศึกษาในส่วนนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะการชนในพื้นที่ได้ ดังแสดงไว้ใน รูปที่ 4-15



ที่มา: มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ (2558)

รูปที่ 4-15 แผนผังลักษณะการชนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

จากผลการศึกษาลักษณะการชนของยานพาหนะที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา ดังรายละเอียดใน รูปที่ 4-15 พบว่า สาเหตุของการชนกันของยานพาหนะที่มากที่สุดเกิดจากรถทางตรงจากถนนธรรมนูญวิถีทั้งสองทิศทาง ชนกับรถที่มาจากถนนชลธาราที่เลี้ยวขวาเพื่อเข้าสู่ย่านการค้า ซึ่งเกิดขึ้นทั้งหมดจำนวน 5 ครั้ง รองลงมาคือรถทางตรงจากถนนธรรมนูญวิถีที่มาจากทิศตะวันออกชนท้ายรถรอเลี้ยวขวาเพื่อเข้าสู่ถนนชลธารา และรถทางตรงจากถนนธรรมนูญวิถีที่มาจากทิศตะวันตกชนท้ายรถที่เลี้ยวซ้ายเพื่อเข้าสู่ถนนชลธาราซึ่งเกิดขึ้นทั้งหมดจำนวน 2 ครั้งเท่ากัน ส่วนที่เหลือเกิดขึ้นจำนวน 1 ครั้งเท่ากันทุกกรณี โดยผลจากการศึกษาในส่วนนี้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณา สำหรับหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้มากยิ่งขึ้น

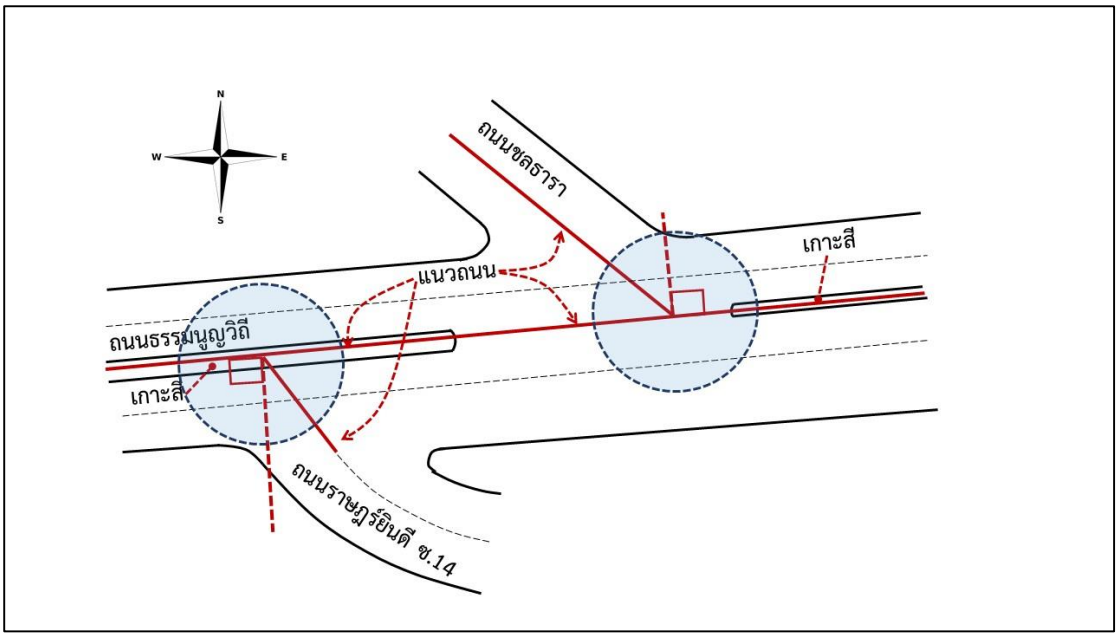
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยและสภาพการจราจรในปัจจุบัน

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาและสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษา และการศึกษาในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านความปลอดภัยในปัจจุบัน และปัญหาสภาพการจราจรในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การเสนอมาตรการในการแก้ไขต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านความปลอดภัยในปัจจุบัน

1) ปัญหาจากลักษณะทางกายภาพของแนวถนนในปัจจุบัน

จากการสำรวจข้อมูลลักษณะกายภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา เมื่อพิจารณาแนวของถนนที่บรรจบกันพบว่า แนวของถนนสายรองที่ตัดกับแนวของถนนสายหลักบริเวณพื้นที่ศึกษาไม่ได้ตั้งฉากกันทั้งสองทางแยกดังรูปที่ 4-16 ลักษณะเช่นนี้เป็นการออกแบบแนวของถนนที่ไม่ปลอดภัย ควรได้รับการแก้ไขเพื่อเพิ่มความความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ทางที่เดินทางผ่านบริเวณดังกล่าว



รูปที่ 4-16 แนวถนนของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน

จาก รูปที่ 4-16 โดยสภาพปัจจุบันของแนวถนนที่ไม่ตั้งฉากกัน ส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรของรถที่มาจากถนนชลธารา ซึ่งจะเกิดปัญหาเมื่อผู้ใช้ทางต้องการเลี้ยวขวาเพื่อเข้าสู่ย่านการค้า เนื่องจากต้องใช้รัศมีในการเลี้ยวและระยะเวลาในการเลี้ยวมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับทางแยกที่เป็นมุมฉาก ส่งผลให้โอกาสที่จะโดนรถทางตรงชนสูงมากขึ้นด้วย

2) ปัญหาจากการควบคุมการจราจรของพื้นที่ศึกษา

จากการตรวจสอบการควบคุมการจราจรของพื้นที่ศึกษาพบว่า บริเวณพื้นที่ศึกษามีการควบคุมการจราจรด้วยป้ายจราจร แต่ขาดการควบคุมการจราจรที่ดีกล่าวคือ ป้ายควบคุมการจราจรมีไม่เพียงพอที่จะสื่อให้ผู้ขับขี่ทราบถึงลักษณะกายภาพข้างหน้าว่ามีสภาพเป็นอย่างไร เช่น ป้ายเตือนทางแยกไม่มีในทุกทิศทาง ผู้ขับขี่ไม่สามารถรับทราบล่วงหน้าได้ว่าข้างหน้ามีลักษณะเป็นทางแยก และไม่มีป้ายห้ามจอดบริเวณทางแยก ทำให้ในปัจจุบันมีการจอดรถกีดขวางการจราจรทำให้ผู้ขับขี่ต้องเปลี่ยนช่องจราจรกะทันหัน ซึ่งได้ส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด และปัญหาอุบัติเหตุทางถนนตามมา

3) ปัญหาอุบัติเหตุทางถนนจากแผนผังลักษณะการชน

3.1) ช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ศึกษา

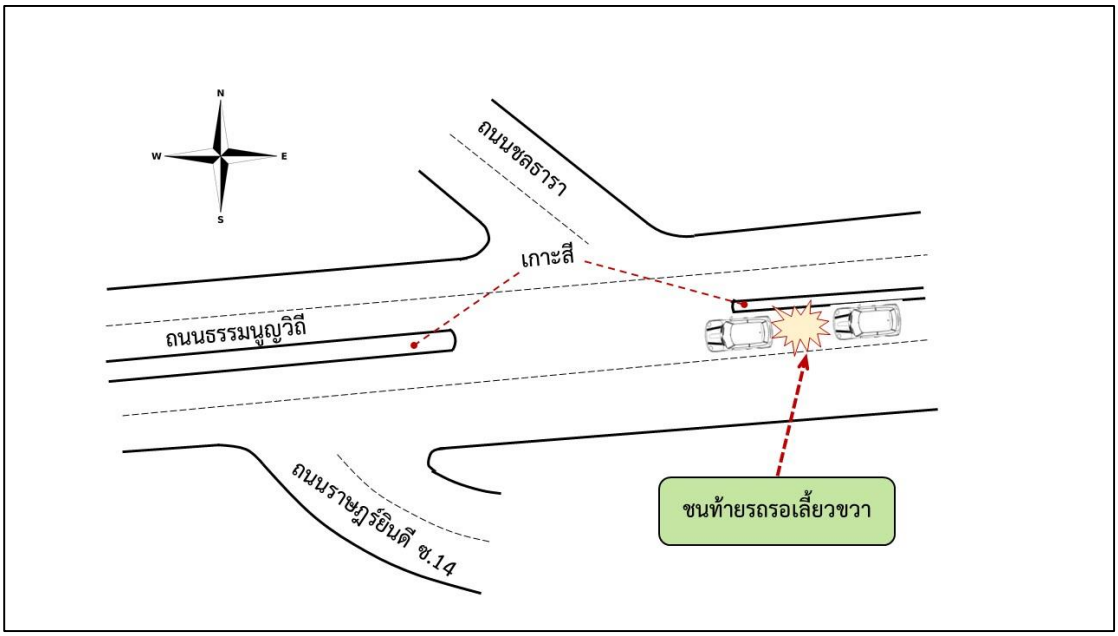
จากรูปที่ 4-15 สามารถจำแนกช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ศึกษาได้ดัง ตารางที่ 4-4 เมื่อพิจารณาช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่แล้วอุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืน (18:00-06:00 น.) โดยช่วงเวลาดังกล่าวมีอุบัติเหตุทางถนนเกิดขึ้นทั้งหมด 10 ครั้ง และเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน (06:00-18:00 น.) เป็นจำนวน 4 ครั้ง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้นนั้นส่วนมากแล้วจะเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืน จากการวิเคราะห์สาเหตุของอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้น จึงมีความเป็นไปได้ว่าอาจเกิดจากแสงสว่างในช่วงเวลากลางคืนไม่เพียงพอ หรือในช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณการจราจรค่อนข้างน้อยทำให้รถที่ขับผ่านพื้นที่ศึกษาใช้ความเร็วสูง ส่งผลให้ไม่สามารถหยุดรถได้อย่างปลอดภัยเมื่อมีเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น จึงส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนขึ้น อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบสภาพของพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลากลางคืนพบว่า ระบบไฟส่องสว่างไม่เพียงพอต่อการมองเห็นที่ปลอดภัย ซึ่งประเด็นนี้มีความเป็นไปได้ที่อาจจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4-4 สถิติอุบัติเหตุทางถนนตามช่วงเวลาในพื้นที่ศึกษา

ช่วงเวลา (น.)	จำนวน (ครั้ง)	ช่วงเวลา (น.)	จำนวน (ครั้ง)
00:00-01:00	2	12:00-13:00	0
01:00-02:00	1	13:00-14:00	0
02:00-03:00	1	14:00-15:00	0
03:00-04:00	0	15:00-16:00	0
04:00-05:00	0	16:00-17:00	2
05:00-06:00	0	17:00-18:00	0
06:00-07:00	0	18:00-19:00	0
07:00-08:00	0	19:00-20:00	2
08:00-09:00	0	20:00-21:00	1
09:00-10:00	1	21:00-22:00	0
10:00-11:00	0	22:00-23:00	0
11:00-12:00	1	23:00-24:00	3
รวมทั้งหมด 14 ครั้ง			

ที่มา: มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ้ง) หาดใหญ่ (2558)

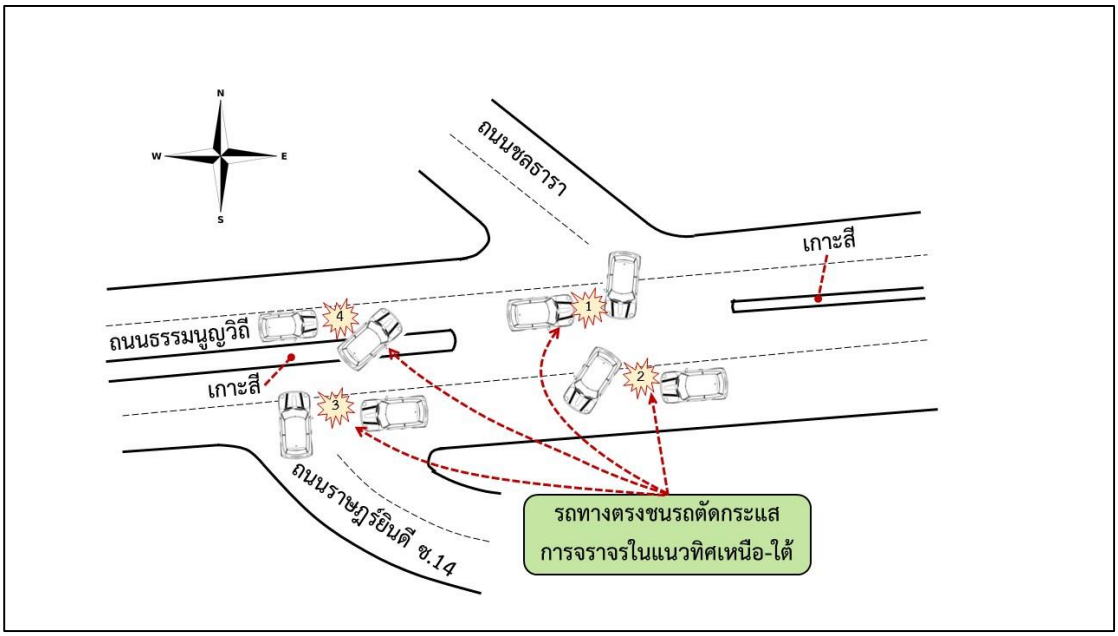
3.2) อุบัติเหตุรถทางตรงชนท้ายรถรอเลี้ยวขวา



รูปที่ 4-17 การชนท้ายรถรอเลี้ยวขวา

จากรูปที่ 4-17 ลักษณะการชนในกรณีดังกล่าว เป็นการชนกันระหว่างรถที่มาจากถนนธรรมนูญวิถีทางทิศตะวันออก ที่จอดรอเพื่อต้องการเลี้ยวขวาเข้าสู่ถนนชลธารา ถูกชนท้ายด้วยรถที่มาจากทิศทางเดียวกัน ซึ่งจากการตรวจสอบบริเวณพื้นที่ศึกษาพบว่า ไม่มีช่องจราจรสำหรับรถที่รอเลี้ยวขวา และจากผลการสำรวจปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษาทำให้ทราบว่าในพื้นที่ศึกษามีปริมาณรถที่รอเลี้ยวขวาเพื่อเข้าสู่ถนนชลธาราในปริมาณมาก และยังมีรถโดยสารขนาดใหญ่จอดใกล้บริเวณทางแยกเป็นประจำ ทำให้รถทางตรงต้องเบี่ยงการจราจรเพื่อที่จะเดินทางผ่านทางแยกเข้าสู่ย่านการค้า จากสภาพการณ์ดังกล่าวทำให้การจราจรในปัจจุบันยังมีความเสี่ยงที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษา ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจกล่าวได้ว่าจากการที่ไม่มีช่องจราจรสำหรับรถรอเลี้ยวขวาและมีรถโดยสารจอดที่ทางแยกเป็นประจำ เป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้น และยังเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การจราจรในบริเวณดังกล่าวเกิดความล่าช้าด้วย

3.3) อุบัติเหตุรถทางตรงชนรถที่วิ่งตัดกระแสจราจรในแนวทิศเหนือ-ใต้



รูปที่ 4-18 การชนรถตัดกระแสการจราจร

จากรูปที่ 4-18 จากการศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ทางในพื้นที่ศึกษาพบว่า ผู้ใช้ทางบางรายได้ขับรถผ่านพื้นที่ศึกษาในแนวทิศเหนือ-ใต้ ซึ่งลักษณะการขับผ่านในทิศทางดังกล่าวนี้เป็นการตัดกระแสการจราจรของรถทางตรงทั้งสองทิศทาง เมื่อประกอบกับแนวของถนนชลธาราและแนวของถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 ไม่ได้ตั้งฉากกับแนวของถนนธรรมนูญวิถีด้วยแล้ว ทำให้ต้องใช้รัศมีวงเลี้ยวที่มากขึ้นและต้องใช้เวลาในการขับผ่านที่มากขึ้น จึงทำให้มีโอกาสที่จะโดนรถทางตรงชนมากขึ้นตามมาด้วย และการชนลักษณะเช่นนี้มักจะมีความรุนแรงมากกว่าการชนลักษณะอื่นๆ จึงต้องนำประเด็นนี้มาพิจารณาในการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านสภาพการจราจรในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ปัญหาสภาพการจราจรในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาในส่วนนี้ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านความล่าช้าและระดับการให้บริการของการจราจรในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา ซึ่งพิจารณาทางด้านเวลาที่ล่าช้า ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม JUNCTION 9 ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้มีส่วนในการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคร่วมกับ ธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559) โดยมีผลการวิเคราะห์แสดงได้ในตารางที่ 4-5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-5 เวลาล่าช้าในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา

ทิศทาง	เวลาล่าช้าในปัจจุบัน (วินาที/คัน)			ระดับการให้บริการในปัจจุบัน		
	เช้า	เที่ยง	เย็น	เช้า	เที่ยง	เย็น
ถนนราษฎร์ยินดี ซ.14	27.70	12.80	12.00	D	B	B
ถนนชลธารา	161.50	11.70	26.90	F	B	D
ถนนธรรมนูญวิถี (ตก)	0.02	0.02	0.17	A	A	A
ถนนธรรมนูญวิถี (ออก)	97.20	4.10	15.90	F	A	C

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

จากระดับการให้บริการในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคำนิยามของ Highway Capacity Manual (Transportation Research Board, 1985) ซึ่งได้ให้นิยามระดับการให้บริการของปริมาณจราจรในระดับต่างๆ ไว้ดังแสดงในตารางที่ 4-6 พบว่า ถนนธรรมนูญวิถี (ทิศทางตะวันตก) เป็นทิศทางที่มีค่าระดับการให้บริการที่ดีที่สุด โดยมีค่าระดับการให้บริการที่ระดับ A ทุกช่วงเวลา ซึ่งเป็นการไหลโดยอิสระที่สามารถเลือกใช้ความเร็วรถระดับใดก็ได้ และทิศทางที่มีค่าระดับการให้บริการที่แย่ที่สุดคือ ทิศทางจากถนนชลธาราในช่วงเวลาเช้าและทิศทางจากถนนธรรมนูญวิถี (ทิศทางตะวันออก) ซึ่งมีค่าระดับการให้บริการระดับ F ซึ่งเป็นสภาพการจราจรที่ติดขัดมาก

ผลจากการศึกษาสภาพปัญหาสภาพการจราจรด้านความล่าช้าของการจราจรในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่า การจราจรในบางทิศทางมีการจราจรที่ติดขัด และความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพการจราจรที่ดีขึ้นกว่าในปัจจุบัน

ตารางที่ 4-6 ลักษณะสภาพการจราจรของระดับการให้บริการต่างๆ

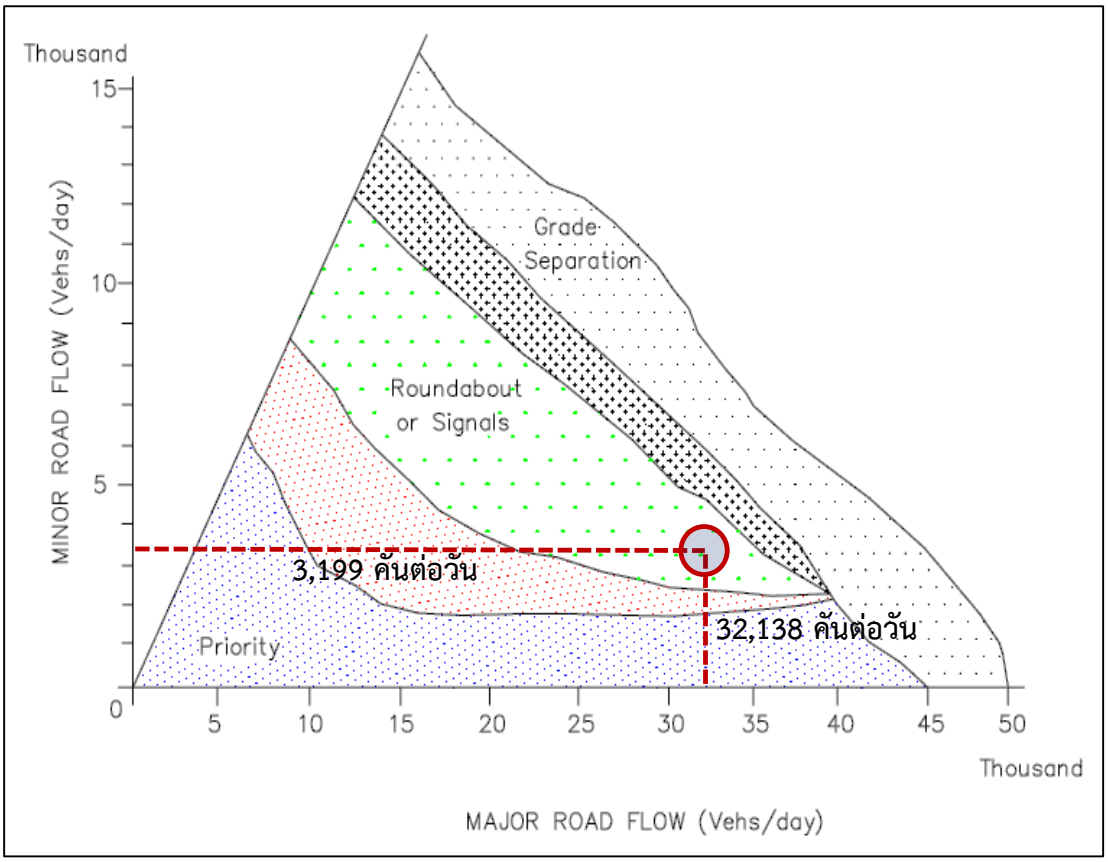
ระดับการให้บริการ (LOS)	ลักษณะสภาพการจราจร
A	การไหลโดยอิสระที่สามารถเลือกใช้ความเร็วรถระดับใดก็ได้และจะมีการแซงมาก ซึ่งระดับนี้ผู้ขับขี่และผู้โดยสารจะเดินทางได้อย่างสะดวกรวดเร็วโดยไม่มีผลกระทบจากรถคันอื่น
B	การไหลที่คงที่แต่ผู้ใช้รถคันอื่นเริ่มจะมองเห็นรถคันอื่นๆ ได้ชัดเจนและสามารถเลือกใช้ความเร็วที่ต้องการได้ แต่อาจจะไม่มีความคล่องตัวในการแซงรถที่อยู่ในเส้นทางเดียวกัน
C	การไหลที่แต่ผู้ขับขี่จะได้รับผลกระทบจากรถคันอื่นๆ ในการเลือกใช้ความเร็วรถและการแซงต้องใช้ความระมัดระวัง ในส่วนการเดินทางสะดวกสบายและการไหลจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน
D	การไหลที่มีความหนาแน่นแต่มีความคงที่ความเร็วรถและความคล่องตัวในการแซงถูกจำกัดส่วนความสะดวก และการไหลจะลดลงและการที่ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะเป็นเหตุให้เกิดปัญหาสภาพการจราจรในระดับหนึ่ง
E	การไหลที่ใกล้เคียงหรืออยู่ในสภาพวิกฤตนั้นหมายถึงว่า ความเร็วทุกคันจะลดต่ำลงแต่ยังคงแล่นด้วยความเร็วสม่ำเสมอ การแซงเป็นไปด้วยความยากลำบากและการขอทางเป็นการเพิ่มความสะดวกในการเดินทาง แต่ความสะดวกและการไหลจะลดลงผู้ขับขี่ก็ไม่สามารถขับได้ดังใจ ดังนั้นระดับความคล่องตัวของระดับนี้จะไม่คงที่
F	เป็นสภาพที่เกิดขึ้นเมื่อการจราจรเป็นกลุ่มจนเกินปริมาณที่สามารถจะไหลได้โดยที่รถเรียงตัวกันในรูปของแถวและเคลื่อนที่เป็นช่วงๆ คล้ายกับคลื่นซึ่งจะทำให้ติดขัดมาก

ที่มา: ดัดแปลงจาก TRB (2010)

4.3 ผลการเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไข

4.3.1 ผลการคัดเลือกแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

จากสภาพปัญหาการจราจรและอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาทำให้มีความจำเป็นต้องทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้พื้นที่ศึกษามีสภาพการจราจรที่ดีขึ้นและลดปัญหาอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้น โดยนำข้อแนะนำของ Institute of Highways and Transportation หรือ IHT (1987) ซึ่งได้เสนอแผนภูมิการจัดการควบคุมทางแยกประเภทต่างๆ ที่สัมพันธ์กับปริมาณจราจรของถนนสายหลักและสายรอง ดังแสดงในรูปที่ 4-19 เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกทางแยกประเภทต่างๆ ให้เหมาะสมกับปริมาณการจราจรดังต่อไปนี้



ที่มา: Ogden K.W. (1996)

รูปที่ 4-19 แนวทางการจัดการควบคุมทางแยกในพื้นที่ศึกษา

จากรูปที่ 4-19 ผลจากการสำรวจปริมาณจราจรของถนนสายหลักและสายรองในพื้นที่ศึกษามีค่าเท่ากับ 32,138 คัน/วัน (22,021 PCU/วัน) และ 3,199 คัน/วัน (1,816 PCU/วัน) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำผลการสำรวจดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับแผนภูมิการจัดการควบคุมทางแยกของ IHT (1987) จะได้การจัดการควบคุมทางแยกด้วยวงเวียน หรือติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ซึ่งเป็นวิธีการจัดการควบคุมทางแยกที่เหมาะสมที่สุด

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางกายภาพในพื้นที่ศึกษาโดยใช้วงเวียน เหตุผลที่เลือกใช้วงเวียนในการปรับปรุงความปลอดภัย เนื่องจากลักษณะกายภาพของทางแยกปัจจุบันก่อนทำการปรับปรุงความปลอดภัยมีปัญหาการจราจรติดขัดและเกิดอุบัติเหตุทางถนนบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากหลายสาเหตุดังแสดงในตารางที่ 4-3 โดยนำข้อดีของวงเวียนคือ สามารถลดความเร็วของยานพาหนะลงได้ มีความลื่นไหลของกระแสการจราจรดีกว่าทางแยกทั่วไป ส่งผลทำให้ลดการติดขัดของกระแสการจราจรซึ่งสามารถเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจรผ่านบริเวณดังกล่าวได้ และยังทำให้พื้นที่ศึกษามีภูมิทัศน์ที่สวยงามกว่าในปัจจุบัน และเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของเมืองหาดใหญ่ ประกอบกับถนนชลธารามีลักษณะทาง

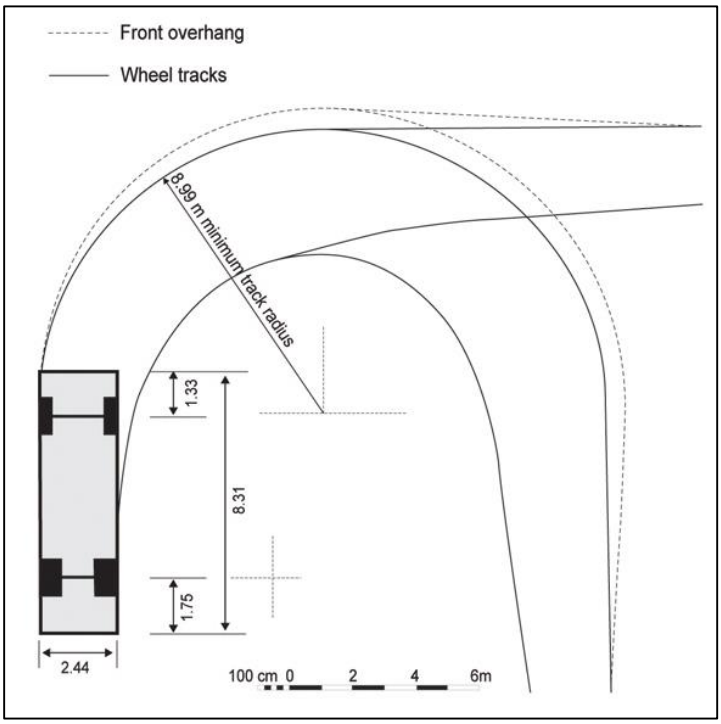
กายภาพของแนวถนนที่ไม่ตั้งฉากกับแนวถนนธรรมนูญวิถีและเป็นถนนเลียบคลองทำให้ไม่สามารถปรับแนวถนนให้ตั้งฉากได้เนื่องจากต้องใช้งบประมาณในการปรับปรุงจำนวนมาก ทำให้ไม่เหมาะสมเมื่อพิจารณาการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ส่วนการติดตั้งวงเวียนยังมีค่าบำรุงรักษาน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วงเวียนปรับปรุงความปลอดภัยสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

4.3.2 ผลการออกแบบวงเวียน

จากการคัดเลือกแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษาด้วยวงเวียน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบวงเวียนให้สัมพันธ์กับลักษณะกายภาพในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาโดยไม่มีการขยายผิวจราจรเพิ่มเติม เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณของหน่วยงานท้องถิ่น สำหรับรายละเอียดในการออกแบบมีดังต่อไปนี้

1) รถที่ใช้ออกแบบ

จากผลการศึกษาสัดส่วนยานพาหนะในพื้นที่ศึกษา ทำให้ทราบว่าปริมาณรถส่วนมากในพื้นที่ศึกษาเป็นรถยนต์ส่วนบุคคล เมื่อพิจารณาประกอบกับลักษณะทางกายภาพในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ขนาดของรถที่ออกแบบวงเวียนในครั้งนี้ดัง รูปที่ 4-20



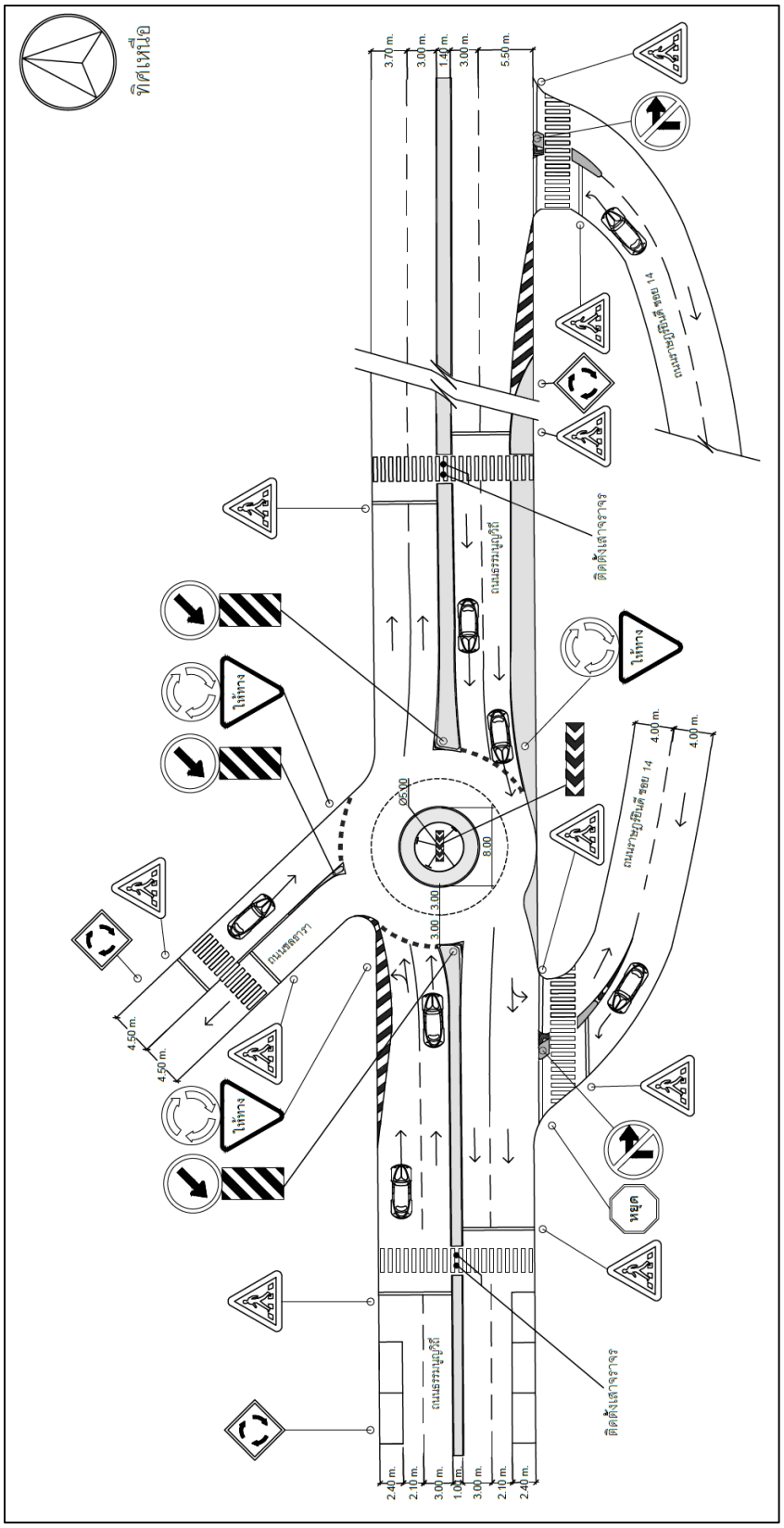
ที่มา: http://www.aucklandcouncil.govt.nz

รูปที่ 4-20 รถที่ใช้ในการออกแบบวงเวียน

จากรูปที่ 4-20 รถที่ใช้ออกแบบเป็นรถ 6 ล้อ มีความยาว 8.31 เมตร และความกว้าง 2.44 เมตรและจากผลสำรวจข้างต้นก็ยังพบว่า ขนาดของรถในพื้นที่ศึกษาที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของรถที่ใช้ในการออกแบบในครั้งนี้มีในปริมาณน้อย ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้รถขนาดดังกล่าวในการออกแบบ

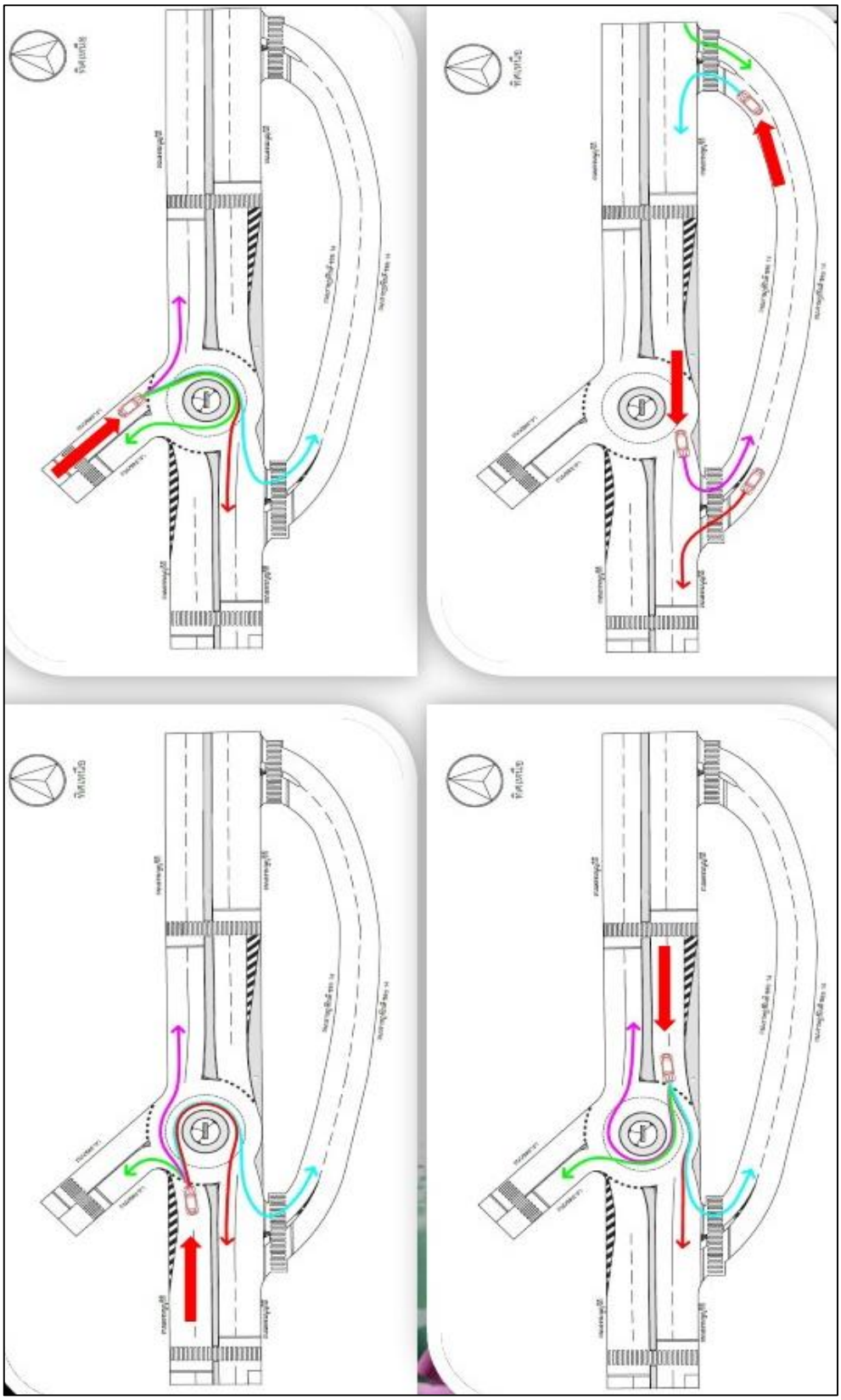
2) แบบแปลนวงเวียนที่เสนอแนะ

ผู้วิจัยได้เสนอแนะแบบแปลนวงเวียนเพื่อนำมาปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษาดังรูปที่ 4-21 เป็นวงเวียนขนาด 2 ช่องจราจร ลักษณะกายภาพของวงเวียนโดยทั่วไปมีเกาะกลางของวงเวียนเป็นแบบยกระดับซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.00 เมตร และมีรัศมีของพื้นที่ขยายวงเลี้ยวที่รถยนต์สามารถวิ่งผ่านได้อีก 1.50 เมตร โดยรวมแล้วทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงเวียนมีขนาดเท่ากับ 8.00 เมตร ภายในวงเวียนมีจำนวนช่องจราจร 2 ช่องจราจร มีความกว้างเท่ากับ 3.00 เมตรทั้งสองช่องจราจร และออกแบบเป็นเกาะกลางคอนกรีตแบ่งทิศทางจราจรในแนวถนนธรรมนูญวิถีทั้งสองทิศทาง ภายหลังการออกแบบวงเวียนแล้วทำให้มีทิศทางการจราจรใหม่ดัง รูปที่ 4-22 ซึ่งทิศทางที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ ทิศทางจากถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 ซึ่งห้ามเลี้ยวขวาและห้ามตรงไปสู่ถนนชลธารา ส่วนทิศทางอื่นๆ หากใช้วงเวียนก็สามารถผ่านทางแยกได้ทุกทิศทาง



ที่มา: ปรับปรุงจากจตุวิทย์ สุวรรณรงค์ และคณะ (2559)

รูปที่ 4-21 แบบแปลนวงเวียนที่เสนอแนะ

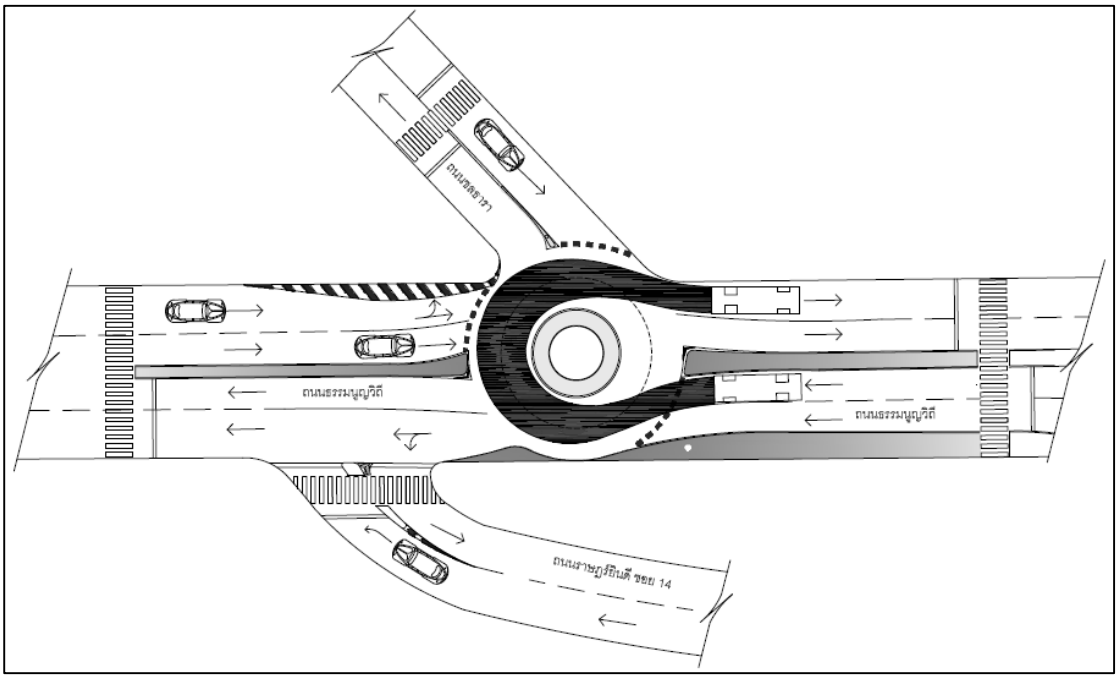


ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

รูปที่ 4-22 ทิศทางการใช้วงเวียน

3) ผลการทดสอบรัศมีวงเลี้ยว (Turning Path)

ผลจากการทดสอบวงเลี้ยวของรถที่ใช้ออกแบบดังแสดงได้ในรูปที่ 4-23 พบว่า รถที่ใช้ออกแบบในครั้งนี้สามารถกลับรถได้โดยปลอดภัย

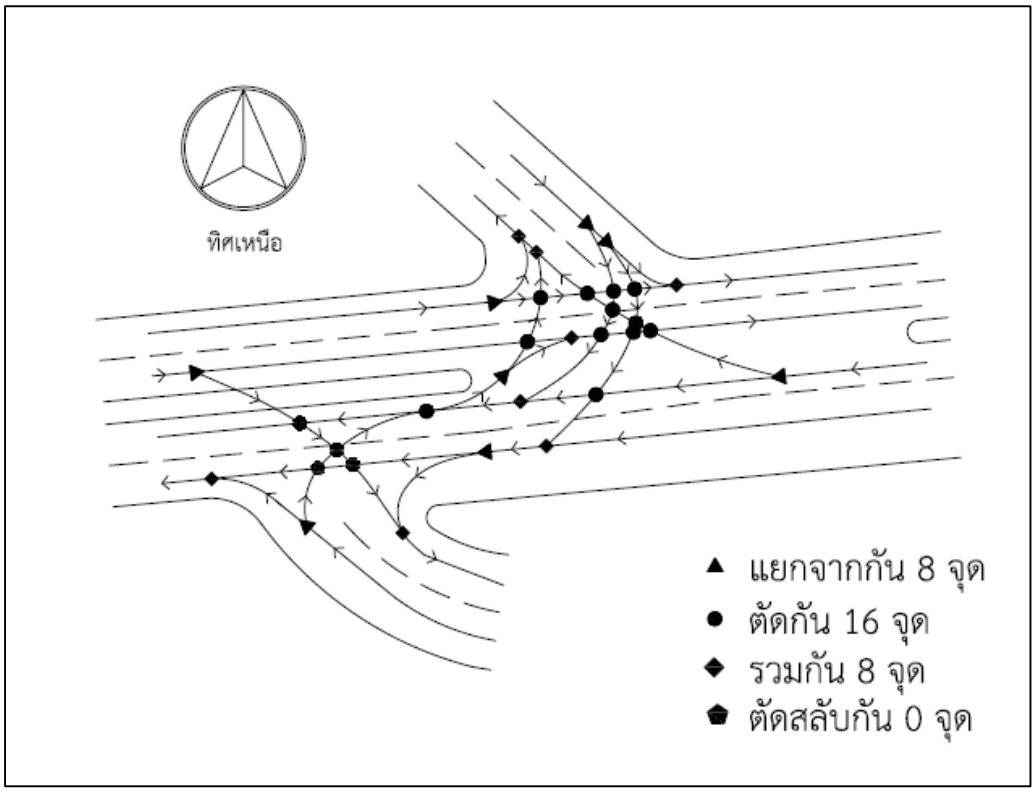


รูปที่ 4-23 ผลการทดสอบรัศมีวงเลี้ยวในพื้นที่ศึกษา

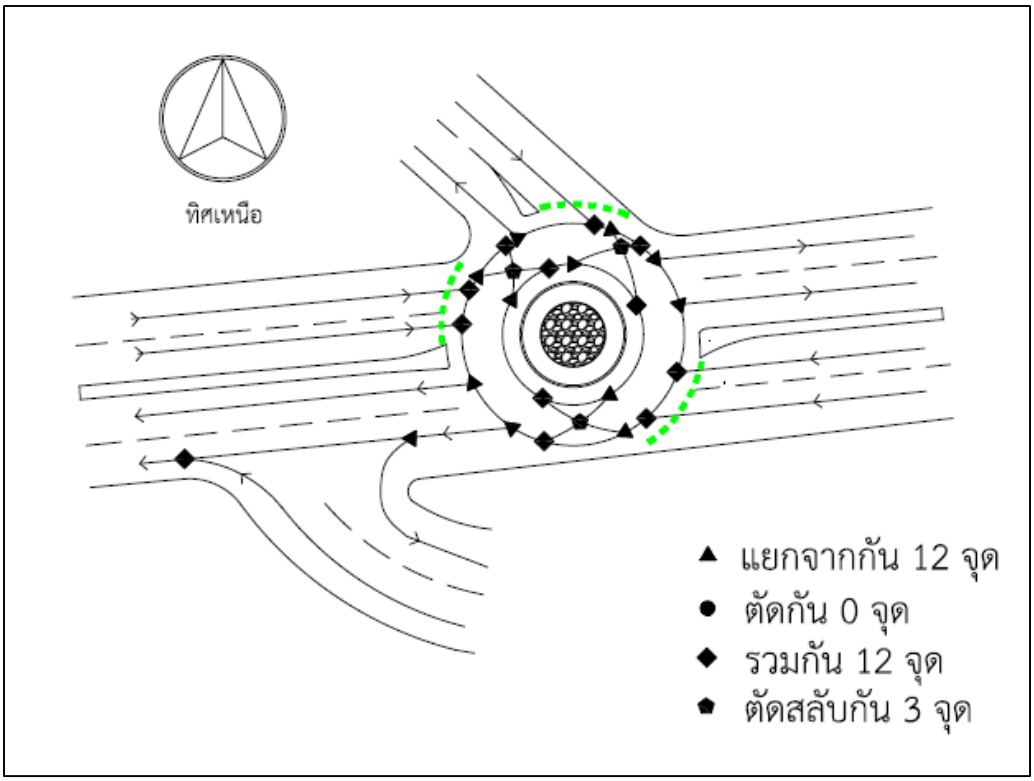
4.4 ผลการประเมินผลจากแนวทางที่เสนอแนะ

4.4.1 ผลการวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจร

ผลการวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรในพื้นที่ศึกษา พบว่าก่อนทำการปรับปรุง มีจำนวนจุดขัดแย้งทั้งหมดเท่ากับ 32 จุด (ดังแสดงในรูปที่ 4-24) และหลังจากการปรับปรุงมีจำนวนจุดขัดแย้งเท่ากับ 25 จุด ซึ่งลดลงไปจำนวน 7 จุด (ดังแสดงในรูปที่ 4-25)



รูปที่ 4-24 จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรก่อนทำการปรับปรุง



รูปที่ 4-25 จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรหลังทำการปรับปรุง

จากจำนวนจุดขัดแย้งที่ลดลงไปนั้น สามารถสรุปได้ว่าโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุก็ลดลงตามไปด้วย ส่งผลให้มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะจุดขัดแย้งที่เกิดจากการตัดกันซึ่งได้หมดไป ซึ่งเมื่อเกิดอุบัติเหตุแล้วจุดขัดแย้งลักษณะนี้จะมีความรุนแรงมากกว่าจุดขัดแย้งลักษณะแบบอื่นๆ

4.4.2 ผลจากแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

จากผลการศึกษาของธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559) ซึ่งได้ทำการศึกษาสภาพการจราจรในปัจจุบันและหลังจากทำการปรับปรุงด้วยวงเวียนของทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี โดยใช้โปรแกรม Junctions 9 ในการวิเคราะห์สภาพการจราจร ซึ่งในการวิเคราะห์สภาพการจราจรนั้นตั้งอยู่บนสมมติฐานดังนี้

1) Vehicle length (ความยาวของยานพาหนะ) โดยกำหนดให้ความยาวของรถเฉลี่ยเท่ากับ 6 เมตร

2) Residual capacity criteria type (ประเภทของเกณฑ์ความจุที่เหลือ) เป็นตัวเลือกที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจจะยอมรับวงเวียนนี้มีประสิทธิภาพหรือไม่โดยกำหนดให้เกณฑ์เป็นค่าเวลาล่าช้า

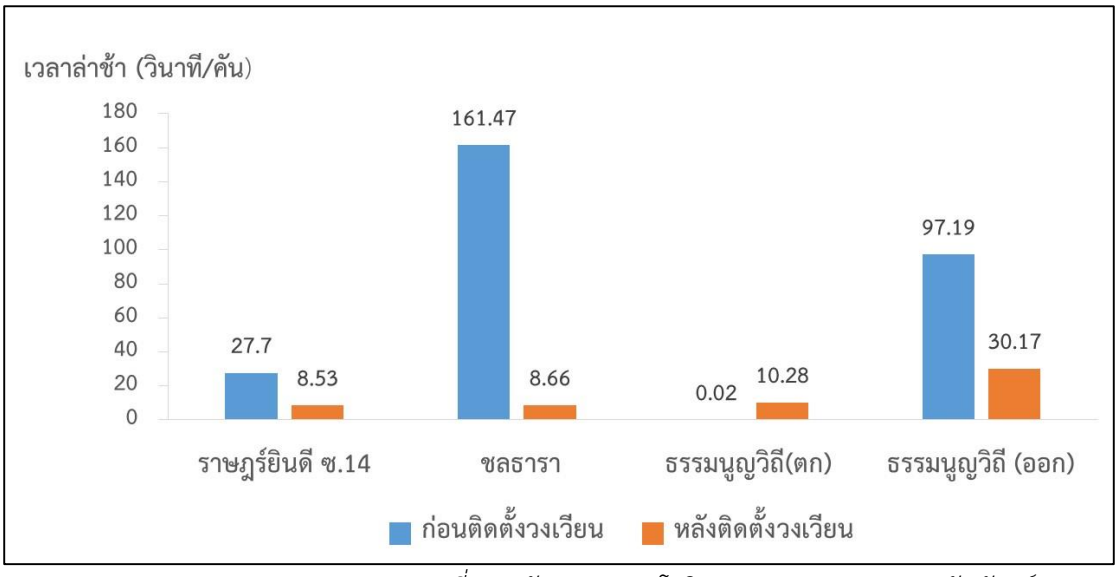
3) CRF threshold (เกณฑ์ของค่าปริมาณจราจรต่อค่าความจุ) โดยกำหนดให้เกณฑ์ของค่าปริมาณจราจรต่อค่าความจุเท่ากับ 0.85

4) Average delay threshold (เกณฑ์ของค่าเวลาล่าช้าเฉลี่ย) โดยกำหนดให้เกณฑ์ของค่าเวลาล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 36.0 วินาที

5) Queue threshold (เกณฑ์ค่าความยาวแถวคอย) โดยกำหนดให้เกณฑ์ค่าความยาวแถวคอยเท่ากับ 20 คัน

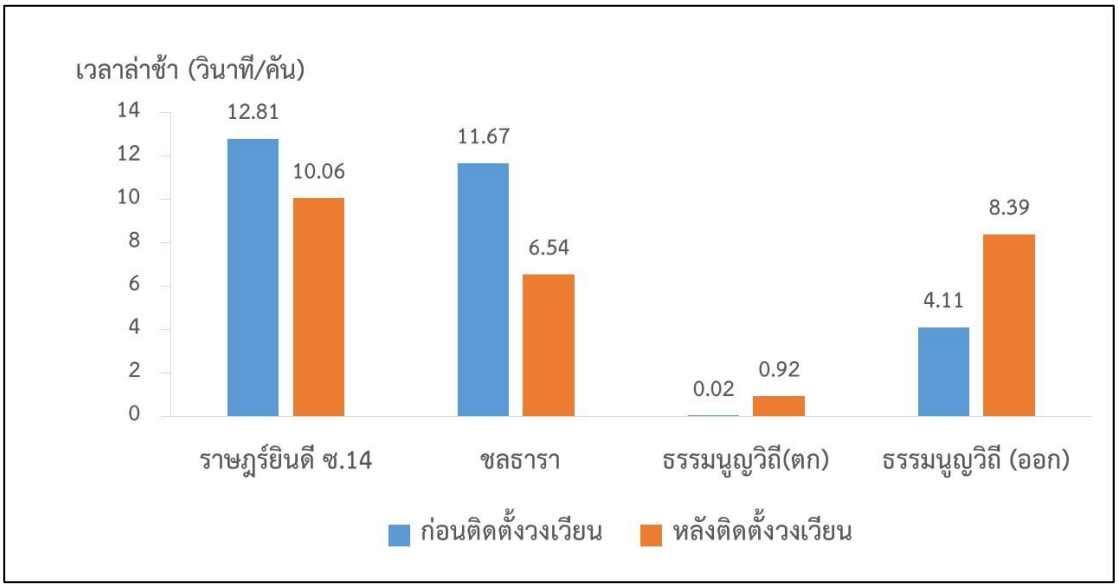
ผลการวิเคราะห์ความล่าช้า

ค่าเวลาล่าช้าแปรผันตรงกับค่าความยาวแถวคอยแต่เปลี่ยนการพิจารณาจากจำนวนรถที่รอเป็นเวลารถที่รอแทน โดยพิจารณาว่ารถหนึ่งคันจะต้องรอเพื่อที่จะใช้บริการวงเวียนในระยะเวลาเฉลี่ยต่อเส้นทางกี่วินาที ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งเป็นช่วงเวลาต่างๆ ได้คือ 1) ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเช้าตั้งแต่ 7:10-8:10 น. 2) ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเที่ยงตั้งแต่ 12:20-13:20 น. และ 3) ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเย็นตั้งแต่ 16:30-17:30 น. ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 4-26 ถึงรูปที่ 4-28 ตามลำดับ ดังต่อไปนี้



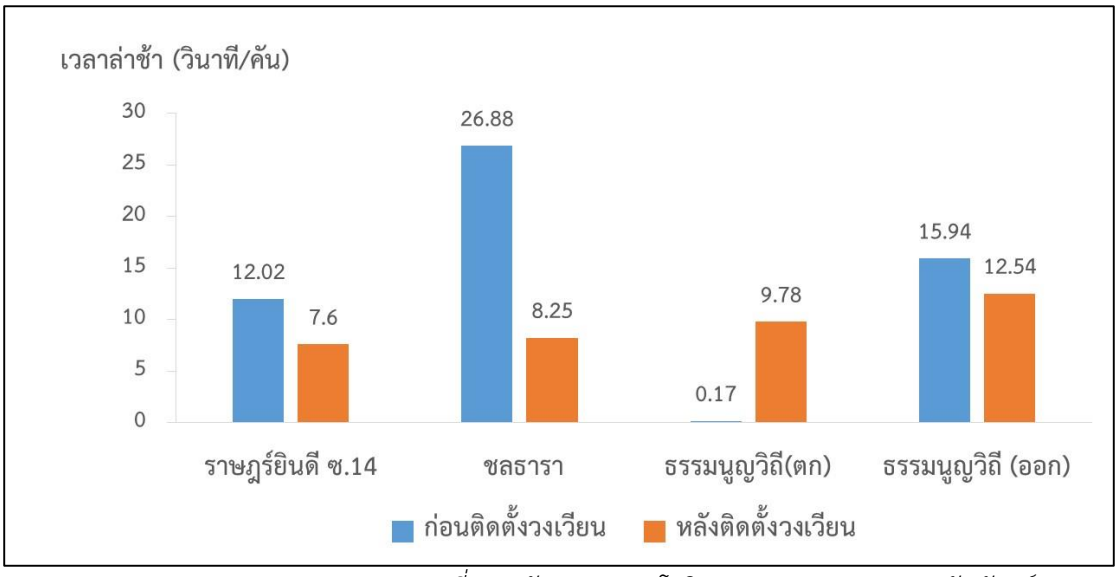
ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

รูปที่ 4-26 ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเช้าตั้งแต่ 7:10-8:10 น.



ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

รูปที่ 4-27 ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเที่ยงตั้งแต่ 12:20-13:20 น.



ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

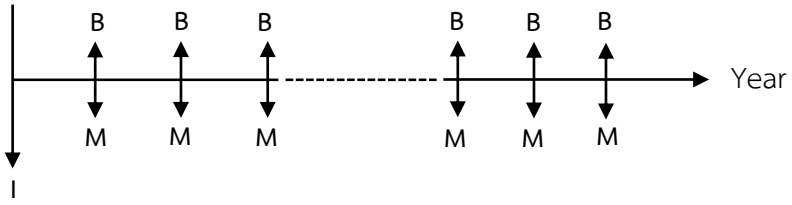
รูปที่ 4-28 ค่าความล่าช้าแต่ละเส้นทางในช่วงเย็นตั้งแต่ 16:30-17:30 น.

จากผลการวิเคราะห์เวลาล่าช้า พบว่าส่วนใหญ่เส้นทางทั้ง 4 เส้นทางหลังมีการติดตั้งวงเวียนมีค่าเวลาล่าช้าที่ลดลงแต่มีบางช่วงเวลาของบางเส้นทางที่มีค่าเวลาล่าช้าที่เพิ่มขึ้นเช่น ถนนธรรมนูญวิถี (ตก) ในช่วงเย็นตั้งแต่เวลา 16:30-17:30 น. มีค่าเวลาล่าช้าเพิ่มขึ้นจาก 0.17 วินาที/คัน เป็น 9.78 วินาที/คัน โดยมีสาเหตุเนื่องจากก่อนการปรับปรุงการจราจรทิศทางนี้สามารถผ่านทางแยกได้โดยไม่จำเป็นต้องหยุดรอเนื่องจากเป็นทิศทางที่ได้สิทธิ์ในการผ่านทางแยกนี้ก่อน แต่หลังจากการปรับปรุงแล้ว พบว่า การจราจรทิศทางนี้จำเป็นต้องหยุดรอรถที่อยู่ในวงเวียนซึ่งให้สิทธิ์รถทางขวาผ่านก่อน จึงส่งผลให้เวลาล่าช้าในทิศทางนี้มีเพิ่มมากขึ้น

4.4.3 ผลการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

1) ผลการประเมินผลตอบแทนทางด้านอุบัติเหตุ

การประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ทางด้านอุบัติเหตุนั้น สามารถวิเคราะห์ได้หลายวิธี สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธี Benefit Cost Ratio (B/C) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในงานวิศวกรรมจราจร และค่าของ B/C นั้นสามารถคำนวณได้จากสมการ 4.1



$$B/C = \frac{\text{ผลประโยชน์ตอบแทนรายปี}}{\text{ค่าใช้จ่ายรายปี}} = \frac{B}{EUAC + M} \quad \text{สมการที่ 4.1}$$

$$\text{Equivalent Uniform Annual Cost } (EUAC) = (I).\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] \quad \text{สมการที่ 4.2}$$

เมื่อ

$$\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] = \text{Capital recovery Factor (Given P to Find A),} \quad \text{สมการที่ 4.3}$$

I = Interest rate or discount rate, % per year

n = Analysis period, year

1.1) การวิเคราะห์มูลค่าผลประโยชน์ทางด้านอุบัติเหตุ (Benefit, B)

ผลประโยชน์ที่นำมาวิเคราะห์ผู้วิจัยพิจารณาจากประสิทธิผลของมาตรการแก้ไขที่เสนอแนะที่ทำให้อุบัติเหตุลดลงดังตารางที่ 4-7 โดยประสิทธิผลของอุบัติเหตุที่ลดลงและแนวทางการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้อ้างอิงจาก เอกสารประกอบการอบรมการแก้ไขจุดอันตราย ของ สนข. (ม.ป.พ.)

ตารางที่ 4-7 มาตรการที่เสนอแนะเพื่อทำการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

มาตรการแก้ไขที่เสนอแนะ	ประสิทธิผล - อุบัติเหตุลดลง (%)
1. ก่อสร้างวงเวียน	20
2. จัดช่องจราจรใหม่	15
3. ติดตั้งไฟกระพริบทุกทิศทาง	5
4. ย้ายเสาไฟฟ้าและสิ่งกีดขวางการมองเห็น	20
5. ตีเส้นจราจรใหม่	5
6. ติดตั้งไฟส่องสว่าง	15
7.ติดตั้งป้ายจราจรใหม่	5
8. ก่อสร้างเกาะกลางแบ่งทิศทางการจราจร	30

ที่มา: อ้างอิงจาก สนข. (ม.ป.พ.)

1.2) การวิเคราะห์มูลค่าการลงทุนทางด้านอุบัติเหตุ (Cost, C)

ผู้วิจัยพิจารณาจากมูลค่าของการลงทุนเพื่อทำการปรับปรุง โดยมูลค่าของการลงทุนได้พิจารณาจากการใช้มาตรการแก้ไขที่เสนอแนะและค่าบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นโดยคิดเป็นรายปี ซึ่งอ้างอิงราคาจาก กองแผนงาน สำนักงานบำรุงทางสงขลาที่ 2 กรมทางหลวง (2557) ในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง สำหรับรายละเอียดต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ประมาณราคาค่าก่อสร้าง

ประเภทงาน	ปริมาณงาน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	Factor (1.1551)	จำนวนเงิน (บาท)
1. งานคอนกรีต	89	ลบ.ม.	2,126	2,455.74	218,563.53
2. ติดตั้งไฟกระพริบ	4	ต้น	17,000	-	68,000.00
3 .ป้ายจราจร	22	ชุด	8,500	9,818.35	216,003.70
4. ตีเส้นจราจร	117	ตรม.	399	-	46,683.00
5. ไฟแสงสว่าง โคมเดี่ยว	5	ต้น	50,887	-	254,435.00
6. ย้ายสาธารณูปโภค	1	งาน	350,000	-	350,000.00
7.งานดินถม	84	ลบ.ม.	214	247.19	20,763.96
8. ก่อสร้างเกาะลอย	2	จุด	10,000	-	20,000.00
9. ป้ายจราจรช่วงก่อสร้าง	1	งาน	25000		25,000.00
				รวม	1,219,448.56

ที่มา: อ้างอิงราคาจากสำนักงานบำรุงทางสงขลาที่ 2 (2557)

1.3) การคำนวณค่า B/C

หลังจากคัดเลือกใช้มาตรการแล้ว สามารถประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (B/C) ของโครงการได้ดังนี้

1. งบประมาณในการปรับปรุง I = 1,219,448.56 บาท

2. ผลประโยชน์ตอบแทนรายปีจากอุบัติเหตุที่ลดลง B = 4,833,878 บาท

-จำนวนปีที่ใช้ในการวิเคราะห์ n = 5 ปี

-อัตราคิดลด(Discount Rate) i = 12% ต่อปี

แทนค่า i= 0.12 และ n=5 ใน สมการ 4.3 จะได้ CRF = 0.277410

3. จากสมการ 4.2 จะได้

งบลงทุนคิดเป็นรายปี (EUAC)=(1,219,448.56)(0.277410) = 338,287.23 บาท/ปี

4. ค่าบำรุงรักษา, M = 61,000 บาท/ปี

5. จากสมการ 4.1 จะได้

B/C = (4,833,878)/(338,287.23+61,000) = 12.11

ผลจากการศึกษาพบว่า จากการคัดเลือกใช้มาตรการเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยในครั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้ให้ค่า B/C = 12.11 ซึ่งมีค่ามากกว่าหนึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงการที่นำเสนอมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และมีความเหมาะสมสำหรับการลงทุนเพื่อปรับปรุง

2) ผลการประเมินผลตอบแทนทางด้านการจราจร

2.1) การวิเคราะห์มูลค่าผลประโยชน์ทางด้านการจราจร

ในการคำนวณผลประโยชน์จากมาตรการจัดการจราจรนั้น ผู้วิจัยได้พิจารณามูลค่าผลประโยชน์จากความล่าช้าที่ลดลงเปรียบเทียบกับมูลค่าการลงทุนเพื่อปรับปรุง ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณประกอบด้วย 1) ค่าความล่าช้าจากการจำลองสภาพการจราจรด้วยโปรแกรม Junction 9 มีหน่วยเป็น วินาที/คัน และ 2) ปริมาณการจราจรสูงสุดรายชั่วโมงในช่วงเวลาเร่งด่วนมีหน่วยเป็น คัน/ชั่วโมง

การวิเคราะห์หาอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนแต่ละปี (Benefit Cost Ratio, BCR) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.4 (วัชรินทร์ วิทยกุล, 2546) และผลที่ได้จากการวิเคราะห์ต้นทุนและประโยชน์จากมาตรการต่างๆ แสดงในตารางที่ 4-9

$$BCR = \frac{U_{before} - U_{after}}{A_{after} - A_{before}}$$ สมการที่ 4.4

โดยที่ U_{before} คือ ผลประโยชน์ก่อนการปรับปรุง
U_{after} คือ ผลประโยชน์หลังการปรับปรุง
A_{after} คือ เงินลงทุนหลังการปรับปรุง
A_{before} คือ เงินลงทุนก่อนการปรับปรุง

2.2) การวิเคราะห์มูลค่าการลงทุนทางด้านการจราจร

ข้อมูลของมูลค่าการลงทุนทางด้านการจราจรที่นำมาใช้เพื่อคำนวณหา BCR ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4-8 ในการคำนวณเช่นเดียวกับการวิเคราะห์มูลค่าการลงทุนด้านอุบัติเหตุ

2.3) การคำนวณค่า BCR

ถึงแม้ว่า การคำนวณต้นทุนมีหน่วยเป็น บาท/ปี แต่ปริมาณการจราจรที่สำรวจและนำมาวิเคราะห์มีหน่วยเป็น คัน/ชั่วโมง ผู้วิจัยจึงได้คาดการณ์ปริมาณการจราจรรายปี โดยนำปริมาณการจราจร 12 ชั่วโมง มาคาดการณ์เป็นปริมาณการจราจรใน 24 ชั่วโมง โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แสดงผลไว้ในภาคผนวก ข-5 จากนั้นคูณด้วยจำนวนวันใน 1 ปี จะได้ว่า

38,792 X 365 = 14,159,080 คัน/ปี

ตัวเลขดังกล่าวเป็นจำนวนของยานพาหนะสูงสุดที่ผ่านทางแยกบนเส้นทางศึกษาตลอด 1 ปี ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนจากความจริง แต่ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลประโยชน์จะเป็นค่าขอบเขตสูงสุดที่เป็นไปได้ (Upper bound) อย่างไรก็ตาม การศึกษาในอนาคตควรพิจารณาประเด็นนี้อย่างละเอียด เพื่อนำมาคำนวณหาผลประโยชน์ที่แท้จริง นอกจากนี้ ควรมีการพิจารณาผลประโยชน์จากการลดมลพิษทางอากาศ และผลประโยชน์จากเวลาการเดินทางด้วย

จากตารางที่ 4-9 ทำให้ทราบว่า การปรับปรุงทางแยกด้วยวงเวียนให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (BCR) หลังจากการปรับปรุงเท่ากับ 18.77 ซึ่งมีค่ามากกว่าหนึ่ง กล่าวโดยสรุปได้ว่ามาตรการที่เสนอแนะนั้นมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

ตารางที่ 4-9 อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนจากมาตรการจัดการจราจร

แบบจำลอง	ประโยชน์จากความล่าช้าที่ลดลง (วินาที/คัน)	ผลประโยชน์ (บาท/ปี)	ต้นทุน		สัดส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน
			ตลอด 5 ปี (บาท)	รายปี (บาท/ปี)	
1.สภาพการจราจรในปัจจุบันก่อนปรับปรุง	-	-	-	-	-
2.สภาพการจราจรหลังการปรับปรุงด้วยวงเวียน	17.715	6,350,836	1,219,449	338,287	18.77

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงความปลอดภัย โดยใช้ทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถีเป็นพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้นำหลักการการแก้ไขจุดอันตราย และหลักการการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาประยุกต์ใช้ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน คือ 1) ศึกษาปัญหาของอุบัติเหตุและสภาพการจราจรในปัจจุบัน 2) การวิเคราะห์หามาตรการที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุ 3) การวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจร 4) การวิเคราะห์สภาพการจราจรก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยโปรแกรม JUNCTION 9 และ5) การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากมาตรการแก้ไขปัญหาที่นำเสนอ โดยผลของการศึกษาส่วนที่ 1 พบว่าพื้นที่ศึกษามีความบกพร่องทางกายภาพที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง กล่าวคือสภาพของปัญหาเกิดจากแนวของถนนชลธาราที่บรรจบกับแนวของถนนธรรมนูญวิถีไม่ตั้งฉากกัน ส่งผลให้รถที่มาจากถนนชลธาราที่ต้องการเลี้ยวขวาเพื่อเข้าสู่ถนนธรรมนูญวิถีไปทางทิศตะวันตกเลี้ยวด้วยความลำบาก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุทางถนนบ่อยครั้ง นอกจากสาเหตุดังกล่าวแล้วยังมีอีกหลายสาเหตุที่ได้ส่งผลกระทบ เช่น ระบบไฟฟ้าส่องสว่างไม่เพียงพอในเวลากลางคืน มีรถโดยสารขนาดใหญ่จอดบริเวณใกล้ทางแยก แนวเสาไฟฟ้ารุกล้ำผิวการจราจร และอุปกรณ์ควบคุมการจราจรมีไม่เพียงพอ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์หามาตรการแก้ไขปัญหาของอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำเสนอมาตรการการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งผลจากการศึกษาทำให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาและสามารถสรุปแนวทางการแก้ไขได้ โดยผู้วิจัยได้เสนอแนะการแก้ไขปัญหาด้วยการสร้างวงเวียนขนาดหลายช่องจราจร

ส่วนที่ 3 เป็นการศึกษาจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ก่อนทำการปรับปรุงมีจำนวนจุดขัดแย้งทั้งหมดเท่ากับ 32 จุด แต่ภายหลังจากการปรับปรุงความปลอดภัยด้วยวงเวียนแล้วปรากฏว่าจำนวนจุดขัดแย้งลดลงเหลือ 25 จุด ซึ่งได้ลดลงไปทั้งหมด 7 จุด โดยเฉพาะจุดขัดแย้งที่สำคัญซึ่งเกิดจากการตัดกันได้หมดไปหลังจากปรับปรุงด้วยแนวทางแก้ไขที่ผู้วิจัยได้เสนอแนะ ซึ่งจุดขัดแย้งลักษณะดังกล่าวนี้เมื่อเกิดอุบัติเหตุมักจะส่งผลให้เกิดความรุนแรงกว่าลักษณะอื่นๆ กล่าวได้ว่าผลจากจำนวนจุดขัดแย้งที่ลดลงไปนั้นหมายถึงโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุก็ลดลงตามไปด้วย จึงสรุปได้ว่ามาตรการที่ได้นำเสนอไปนี้มีความเหมาะสม

ส่วนที่ 4 เป็นการวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม JUNCTIONS 9 ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วน คือ การวิเคราะห์สภาพการจราจรก่อนติดตั้งวงเวียน และการวิเคราะห์สภาพการจราจรหลังติดตั้งวงเวียน จากผลการ

วิเคราะห์พบว่า สภาพการจราจรหลังติดตั้งวงเวียนนั้นมีแนวโน้มในทางที่ดีขึ้นได้แก่ ค่าความล่าช้าที่ลดลง โดยค่าความล่าช้าลดลงในช่วงเช้าร้อยละ 79.9 ,ส่วนค่าความล่าช้าลดลงในช่วงเที่ยงร้อยละ 9.4 และค่าความล่าช้าลดลงในช่วงเย็นร้อยละ 30.6

ส่วนที่ 5 เป็นการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากมาตรการแก้ไขปัญหาที่นำเสนอ พบว่า หลังจากการปรับปรุงผลตอบแทนทางด้านอุบัติเหตุให้ค่า B/C เท่ากับ 12.11 ส่วนผลตอบแทนทางด้านความล่าช้าที่ลดลงไปให้ค่า BCR เท่ากับ 18.77 ซึ่งมีความคุ้มค่าทั้งสองกรณี

จากภาพรวมของการศึกษานี้ สามารถสรุปได้ว่าแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยโดยใช้วงเวียนในพื้นที่ศึกษาครั้งนี้ มีความเหมาะสมสามารถนำไปเป็นแนวทางแก่หน่วยงานท้องถิ่นในการนำปฏิบัติจริงได้ ซึ่งผลจากการศึกษาก็เป็นส่วนหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าหลังจากการปรับปรุงแล้วแนวโน้มต่างๆ ที่ทำการวิเคราะห์ได้ส่งผลให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น เพิ่มความมั่นใจแก่ผู้ที่นำไปปฏิบัติ และกระบวนการเหล่านี้เป็นการยกระดับในงานวิศวกรรมโยธาไปอีกระดับ ที่สามารถนำไปประยุกต์เพื่อนำไปใช้งานจริงได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลจากงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการนำวงเวียนมาแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนนที่มีสาเหตุมาจากความบกพร่องจากลักษณะทางกายภาพของถนน แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีหลายแนวทางที่ผู้วิจัยยังไม่ได้ทำการศึกษา เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและงบประมาณ ทำให้ไม่สามารถทำการศึกษาได้ทั้งหมด หากหน่วยงานท้องถิ่นจะนำไปใช้ก็ควรศึกษาแนวทางอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดก่อนการปรับปรุงจริงต่อไป นอกจากประเด็นดังกล่าวแล้วสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นดังต่อไปนี้

1) ควรศึกษาในประเด็นปัญหาที่เกิดจาก คน และรถ เพิ่มเติม

2) ประเด็นการขอความร่วมมือจากสถานศึกษาในการปล่อยนักเรียนออกจากสถานศึกษาเป็นช่วงเวลาเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรที่ติดขัด

3) ประเด็นการประชาสัมพันธ์ให้ผู้ใช้ถนนทราบถึงวิธีการใช้วงเวียน เพื่อบรรเทาการจราจรที่ติดขัด และลดปัญหาอุบัติเหตุทางถนนในวงเวียน

บรรณานุกรม

กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์, เอื้ออารีย์ เจนศุภการ, และพิชากร ศรีจันทร์ทอง. (2558). คู่มือแนะนำการออกแบบวงเวียนเพื่อยกระดับความปลอดภัยของทางแยก. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย.

จตุวิทย์ สุวรรณรงค์ และคณะ. (2559).การจัดการจราจรบริเวณทางแยกในเขตเมืองด้วยวงเวียน กรณีศึกษาทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21.

ชนินทร์ สุวพรหม. (2543). การตรวจสอบความปลอดภัยของทางหลวงสายหลักในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. ประเทศไทย.

ชัยวุฒิ กาญจนะสันติสุข, และพนกฤษณ คลังบุญครอง. (2550). การระบุจุดเสี่ยงอันตรายโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12.

ชัยวัฒน์ ใหญ่บก. (2558). การปรับปรุงการจราจรบริเวณสี่ทางแยกบนถนนกาญจนวณิชย์ในเมืองหาดใหญ่. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. ประเทศไทย.

ตัวอย่างของแผนผังการชน (Collision Diagram). (2559). ค้นหาเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2559 http://www.slideserve.com/ailish/2007244

ตัวอย่างของตารางสรุปรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ. (2559). ค้นหาเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2559. http://www.slideserve.com/ailish/2007244

ถนนธรรมนูญวิถีช่วงบริเวณทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี (2559).ค้นหาเมื่อวันที่ 26 เมษายน 2559,https://www.google.co.th/maps/@7.0048359,100.4770615,206m/data=!3m1!1e3

ธนโชติ รอดเสวก, และสราวุธ ขวัญจันทร์. (2559). การศึกษาการจัดการจราจรด้วยวงเวียน พื้นที่ศึกษาทางแยกสวนหย่อมธรรมนูญวิถี. โครงงานที่ CE 2/58. สงขลา: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประวีณณ์ พวงโต, พีรพล พงษ์หนองโน, และสานิต ด้วยชัยภูมิ. (2557). การแก้ไขจุดอันตรายบนโครงข่ายถนนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. รายงานโครงการหมายเลข CE 2013-24. ขอนแก่น: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ปรเมศ ธรรมสัจจานันท์, ฌาศิส ชินวงศ์, นิวัตติ์ ทิมทอง. (2554). การตรวจสอบความปลอดภัยของถนนภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. โครงงานนักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. ประเทศไทย.

พงศกร พัฒน์ชู. (2555). การจัดการตำแหน่งจุดอันตรายในโครงข่ายถนนจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. ประเทศไทย.

พิชัย ธานีรณานนท์, ยอดพล ธนาบริบูรณ์, และลำดวน ศรีศักดา. การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน. พิมพ์ครั้งที่ 4. บ.ลิมบราเดอร์ การพิมพ์ จำกัด. สงขลา, พ.ศ. 2548.

ภาพตัวอย่างการระบุจุดที่เกิดอุบัติเหตุลงบนแผนที่. (2559). ค้นหาเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2559 http://www.slideserve.com/ailish/2007244

มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเชียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่. (2558). ใบบันทึกเหตุต่างๆ ศูนย์วิทยุกู้ภัยจังหวัดสงขลา. พ.ศ. 2555 – พ.ศ. 2557. สงขลา. ประเทศไทย.

รถที่ใช้ในการออกแบบวงเวียน. (2559). ค้นหาเมื่อวันที่ 28 เมษายน 2559, http://www.aucklandcouncil.govt.nz/plans/UnitaryPlan/html/4.2.1%20Infrastructure.htm

วัชรินทร์ วิทยกุล. (2537). การประเมินผลทางด้านเศรษฐกิจของโครงการทางด้านขนส่ง. หนังสือเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมการทาง, มกราคม 2537.

ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย. (2558). ข้อมูลอุบัติเหตุทางถนน. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2558, http://ts2.thairsc.com/th-version.

ศูนย์อำนวยความปลอดภัยทางถนน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2554). แผนที่นำทางเชิงกลยุทธ์ทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2554-2563. กรุงเทพ. ประเทศไทย.

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนผังการชน (2559). ค้นหาเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2559 http://www.slideserve.com/ailish/2007244

บรรณานุกรม (ต่อ)

สนิท รัตนศฤงค์. (2553). การประเมินผลของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ กรณีศึกษาเส้นทางสาย นม.1020 แยกทางหลวงหมายเลข2-บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. โครงการบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. ประเทศไทย.

สมใจ เจริญยศ. (2552). การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. ประเทศไทย.

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์. (2551). วิศวกรรมจราจร. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมขนส่ง. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม.(2548). คู่มือการปรับปรุงแก้ไขจุดอันตรายบริเวณทางแยก. (ระบบมาตรฐานความปลอดภัยด้านการจราจรและขนส่ง ระยะที่ 2). กรุงเทพฯ. ประเทศไทย.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม. เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการแก้ไขจุดอันตราย. [ม.ป.พ.].

สำนักงานบำรุงทางสงขลาที่ 2. (2557). แผนรายประมาณการกิจกรรมบูรณะทางหลวงสายหลักมาตรการเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจ 2558. สงขลา. ประเทศไทย.

สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. (2546). รายงานการศึกษาวิเคราะห์ทางแยกอันตราย. กรุงเทพฯ. ประเทศไทย.

สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. (2548). คู่มือการตรวจสอบความปลอดภัย สำหรับถนนที่เปิดใช้บริการแล้ว. กรุงเทพฯ. ประเทศไทย.

สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. (2549). คู่มือการเฝ้าระวังและแก้ไขปัญหาการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวง. กรุงเทพฯ. ประเทศไทย.

สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. (2557). รายงานการวิเคราะห์คำนวณดัชนีการจราจรติดขัดและความหนาแน่นการจราจร. กรุงเทพ. ประเทศไทย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Dowling, R., Skabardonis, A., and Alexiadis, V. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guideline for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software. CA.: Dowling Associates.

DynusT© Online User's Manual. (2014). Multi-Resolution Modeling (MRM) Integration with Microscopic Simulation. ค้นหาเมื่อวันที่ 18 เมษายน 2558. http://wiki.dynust.net/doku.php?id=start.

Florida Department of Transportation [FDOT]. (2014). A Reference for Planning and Operations. Traffic Analysis Handbook. Systems Planning Office, Tallahassee, Florida. March 2014.

Highway Capacity Manual [HCM]. (2000). Chapter 7 - Traffic Flow Paremeters. Handbooks manuals. Washington D. C., USA.: National Research Council.

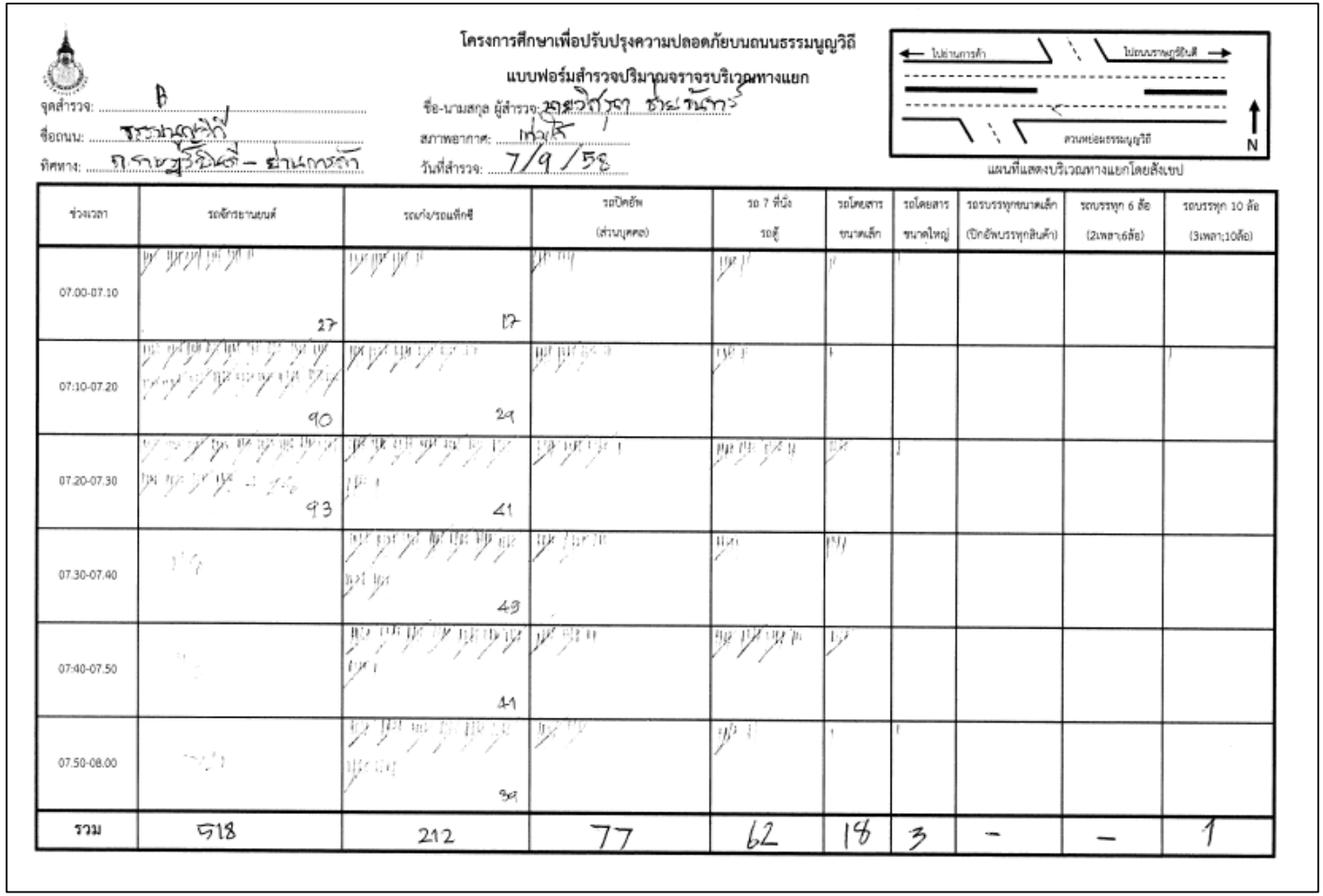
Krogscheepers, C., and Kacir, K. (2001). Latest Trends in Micro Simulation: An Application of the Paramics Model. 20th South African Transport Conference. South Africa: BKS (Pty) Ltd.

Ogden K,W. (1996) Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering. Avery Technical, Aldershot UK.

Transportation Research Board [TRB]. (2010). Highway Capacity Manual. Washington D.C., USA.: National Research Council.

ภาคผนวก ก
แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ภาคผนวก ก-1 แบบฟอร์มการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยก



โครงการศึกษาเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยบนถนนธรรมนูญวิถี

แบบฟอร์มสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

จุดสำรวจ: B

ชื่อถนน: ธรรมนูญวิถี

ทิศทาง: ถ.ราชภัฏวิถี – ย่านการค้า

ชื่อ-นามสกุล ผู้สำรวจ: [illegible]

สภาพอากาศ: แจ่มใส

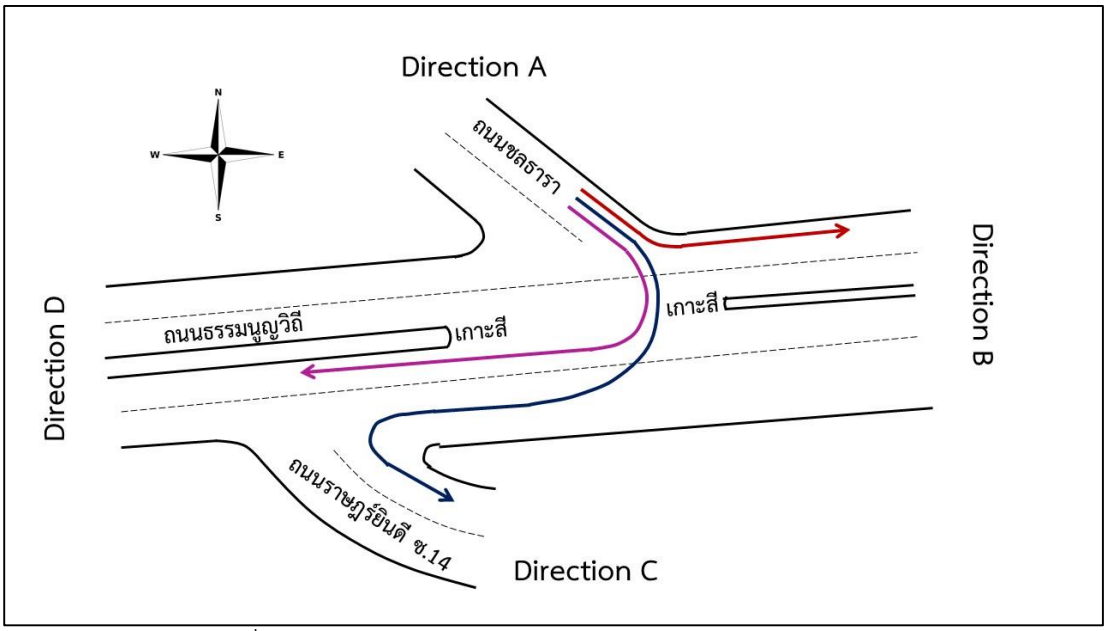
วันที่สำรวจ: 7/9/58

แผนที่แสดงบริเวณทางแยกโดยสังเขป

ช่วงเวลา	รถจักรยานยนต์	รถเก๋ง/รถแท็กซี่	รถปิคอัพ (ส่วนบุคคล)	รถ 7 ที่นั่ง รถตู้	รถโดยสาร ขนาดเล็ก	รถโดยสาร ขนาดใหญ่	รถบรรทุกขนาดเล็ก (ปิกอัพบรรทุกสินค้า)	รถบรรทุก 6 ล้อ (2เพลา;6ล้อ)	รถบรรทุก 10 ล้อ (3เพลา;10ล้อ)
07.00-07.10	27	17							
07.10-07.20	90	29							
07.20-07.30	93	41							
07.30-07.40		43							
07.40-07.50		41							
07.50-08.00		39							
รวม	518	212	77	62	18	3	-	-	1

ภาคผนวก ข
ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ภาคผนวก ข-1 ผลการสำรวจปริมาณการจราจรทิศทางจากถนนชลธารา



รูปที่ ข-1 ทิศทางการสำรวจปริมาณการจราจรจากถนนชลธารา

คำอธิบายอักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ในตารางที่ ข-1

อักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ประกอบในการสำรวจปริมาณจราจรในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ใช้อักษรย่อ ดังนี้

MC	หมายถึง รถจักรยานยนต์
PC	หมายถึง รถเก๋ง/รถแท็กซี่
Pu	หมายถึง รถปิคอัพส่วนบุคคล
Van	หมายถึง รถ 7 ที่นั่ง/รถตู้
MB	หมายถึง รถโดยสารขนาดเล็ก
Bus	หมายถึง รถโดยสารขนาดใหญ่
4W	หมายถึง รถบรรทุกขนาดเล็ก (ปิคอัพบรรทุกสินค้า)
6W	หมายถึง รถบรรทุกหกล้อ
Tr	หมายถึง รถบรรทุกสิบล้อ

ตารางที่ ข-1 ปริมาณการจราจรถนนชลธารา

Direction	Time Interval	Turn left to B									Straight to C									Turn Right to D								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
A	07:00-07:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:10-07:20	20	8	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	5	4	0	0	0	0	0	0
	07:20-07:30	17	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	10	5	0	0	0	1	0	0
	07:30-07:40	15	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	6	3	0	1	0	0	0	0
	07:40-07:50	17	2	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	5	2	0	1	0	2	0	0
	07:50-08:00	26	7	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	2	0	1	0	0	0	0
	08:00-08:10	7	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	9	5	0	0	0	1	0	0
	08:10-08:20	12	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	6	7	1	0	0	0	0	0
	08:20-08:30	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5	5	0	0	0	0	0	0
	08:30-08:40	9	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	3	0	1	0	2	0	0
	08:40-08:50	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4	2	0	0	0	0	0	0
	08:50-09:00	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6	0	0	2	0	3	0	0
	09:00-:0910	10	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6	1	0	0	0	1	0	0
	09:10-09:20	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2	2	0	0	0	0	1	0
	09:20-09:30	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	7	2	0	0	0	0	0	0
	09:30-09:40	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	7	5	0	0	0	1	0	0
	09:40-09:50	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	4	0	1	0	0	1	0
	09:50-10:00	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข-1 ปริมาณการจราจรถนนชลธารา (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to B									Straight to C									Turn Right to D								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
A	10:00-10:10	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15	3	4	0	1	0	0	0	0
	10:10-10:20	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	1	0	2	0	1	0	0
	10:20-10:30	5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	3	1	0	0	1	0	0
	10:30-10:40	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	2	3	0	0	0	1	0	0
	10:40-10:50	5	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	5	0	0	0	1	0	0
	10:50-11:00	6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	1	0	0	0	2	1	0
	11:00-11:10	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	4	0	1	0	1	0	0
	11:10-11:20	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	1	0	0	0	0	0	0
	11:20-11:30	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	1	0	0	0	0	0	0
	11:30-11:40	2	3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	13	6	0	2	0	0	0	0	0
	11:40-11:50	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	4	3	2	0	0	0	0	0
	11:50-12:00	4	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	6	4	2	0	0	0	0	0
	12:00-12:10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	29	10	3	2	0	0	0	0	0
	12:10-12:20	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	3	0	0	0	0	0
	12:20-12:30	6	2	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	3	2	1	0	0	0	0
	12:30-12:40	9	3	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	5	4	0	0	0	0	0
	12:40-12:50	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	2	0	0	0	0	0
	12:50-13:00	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3	7	3	0	0	0	0	0

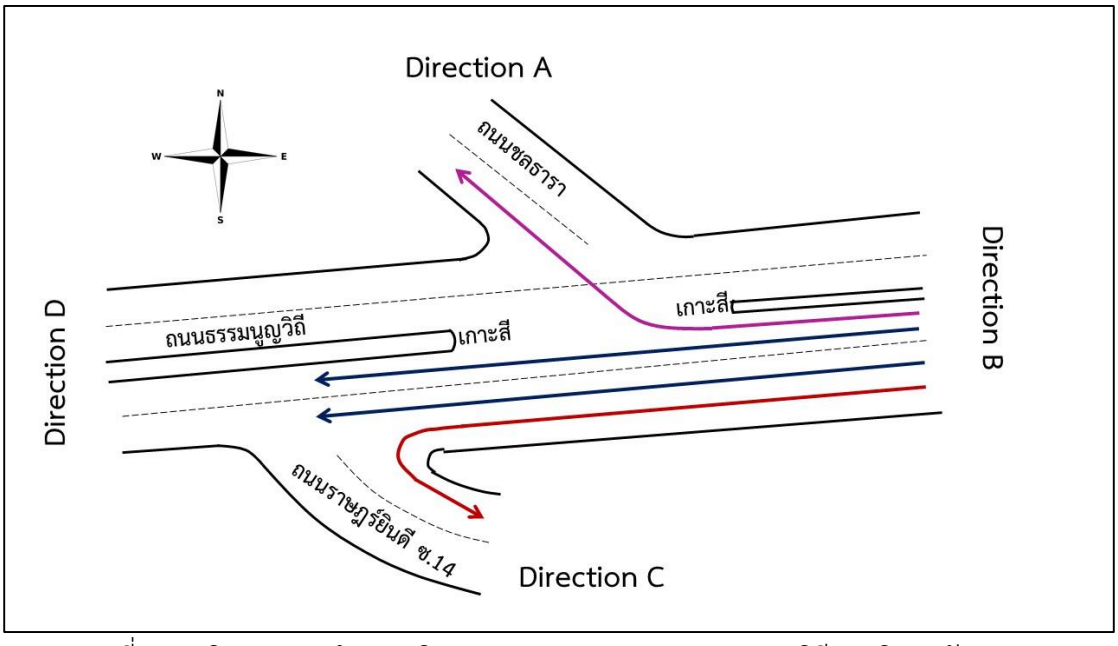
ตารางที่ ข-1 ปริมาณการจราจรถนนชลธารา (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to B									Straight to C									Turn Right to D								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
A	13:00-13:10	6	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4	4	5	0	0	0	1	0
	13:10-13:20	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	4	1	0	0	0	0	0
	13:20-13:30	5	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	6	0	1	0	0	1	0	0
	13:30-13:40	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	4	6	2	0	0	1	0	0
	13:40-13:50	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	2	0	1	0	0	1	0
	13:50-14:00	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4	2	1	0	0	0	0	0
	14:00-14:10	6	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	10	3	0	0	0	2	1	0
	14:10-14:20	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5	2	0	0	0	0	0	0
	14:20-14:30	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	0	1	0	0
	14:30-14:40	4	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5	5	2	0	0	0	0	0
	14:40-14:50	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	3	1	0	0	0	0	0
	14:50-15:00	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	3	7	1	1	0	0	0	0
	15:00-15:10	6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	2	2	4	0	0	1	0	0
	15:10-15:20	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	4	0	0	0	0	0	0
	15:20-15:30	6	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	4	3	0	0	0	0	0	0
	15:30-15:40	5	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	4	3	3	0	0	0	0	0
	15:40-15:50	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	5	2	0	1	0	1	0	0
	15:50-16:00	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	7	4	1	0	0	1	0	0

ตารางที่ ข-1 ปริมาณการจราจรถนนชลธารา (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to B									Straight to C									Turn Right to D								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
A	16:00-16:10	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	5	2	2	2	0	0	0	0
	16:10-16:20	7	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	6	2	0	0	0	0	0	0
	16:20-16:30	11	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5	0	0	0	0	0	0	0
	16:30-16:40	7	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4	1	1	1	0	0	0	0
	16:40-16:50	15	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	7	2	3	0	0	0	0	0
	16:50-17:00	14	6	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	9	3	1	0	0	1	0	0
	17:00-17:10	13	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	5	2	3	0	0	0	0	0
	17:10-17:20	17	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	5	6	1	2	0	0	0	0
	17:20-17:30	6	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10	2	4	0	0	0	0	0
	17:30-17:40	7	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	9	2	2	0	0	0	0	0
	17:40-17:50	6	14	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	6	5	1	0	0	0	0	0
	17:50-18:00	9	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	7	3	4	0	0	0	0	0
	18:00-18:10	5	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	9	6	3	0	0	0	0	0
	18:10-18:20	9	5	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	19	2	3	0	0	0	0	0
	18:20-18:30	6	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	16	5	2	0	0	0	0	0
	18:30-18:40	4	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	11	5	2	0	0	0	0	0
	18:40-18:50	10	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	1	1	0	0	0	0	0
	18:50-19:00	10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	3	2	0	0	0	0	0

ภาคผนวก ข-2 ผลการสำรวจปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออก



รูปที่ ข- 1 ทิศทางการสำรวจปริมาณการจราจรจากถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออก

คำอธิบายอักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ในตารางที่ ข-2

อักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ประกอบในการสำรวจปริมาณจราจรในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ใช้อักษรย่อ ดังนี้

MC	หมายถึง รถจักรยานยนต์
PC	หมายถึง รถเก๋ง/รถแท็กซี่
Pu	หมายถึง รถปิคอัพส่วนบุคคล
Van	หมายถึง รถ 7 ที่นั่ง/รถตู้
MB	หมายถึง รถโดยสารขนาดเล็ก
Bus	หมายถึง รถโดยสารขนาดใหญ่
4W	หมายถึง รถบรรทุกขนาดเล็ก (ปิคอัพบรรทุกสินค้า)
6W	หมายถึง รถบรรทุกหกล้อ
Tr	หมายถึงรถบรรทุกสิบล้อ

ตารางที่ ข-2 ปริมาณการจราจรธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออก

Direction	Time Interval	Turn left to C									Straight to D (Lane 1)									Straight to D (Lane 2)									Turn Right to A								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
B	07:00-07:10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	27	17	9	7	2	1	0	0	0	0	5	1	0	0	3	0	0	0	22	25	13	5	1	0	0	0	0
	07:10-07:20	10	1	0	0	0	0	0	0	0	90	29	17	7	1	0	0	0	1	4	9	6	5	0	0	0	0	0	37	24	15	7	0	0	0	0	0
	07:20-07:30	4	2	1	0	0	0	0	0	0	93	41	16	17	5	1	0	0	0	1	11	3	1	0	0	0	0	0	49	52	6	14	2	0	0	0	0
	07:30-07:40	8	1	0	0	0	0	0	0	0	118	45	13	5	4	0	0	0	0	5	4	4	0	0	1	0	0	0	32	23	5	11	2	0	0	0	0
	07:40-07:50	14	3	1	0	0	0	0	0	0	116	41	12	18	5	0	0	0	0	9	9	7	2	0	2	0	0	0	56	46	12	11	1	0	1	0	0
	07:50-08:00	10	1	0	0	0	0	0	0	0	74	39	10	7	1	1	0	0	0	8	15	5	3	0	0	1	0	0	52	27	7	7	2	0	0	0	0
	08:00-08:10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	59	16	8	7	2	0	1	0	0	15	16	11	8	0	1	0	0	0	28	17	2	3	1	0	0	0	0
	08:10-08:20	2	0	0	0	1	0	0	0	0	49	16	3	5	6	1	0	0	0	8	17	5	4	2	0	0	0	0	41	7	7	3	1	0	0	0	0
	08:20-08:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	43	15	5	6	2	0	0	0	0	9	20	7	2	0	0	2	0	0	33	14	6	3	1	0	0	0	0
	08:30-08:40	3	0	1	0	0	0	0	0	0	56	9	4	4	0	0	1	0	0	5	23	8	10	1	0	3	1	0	33	5	0	2	0	0	1	0	0
	08:40-08:50	2	0	0	0	0	0	0	0	0	40	17	8	4	2	0	1	0	0	10	16	9	2	1	0	2	0	0	27	9	4	1	1	0	1	0	0
	08:50-09:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	53	13	6	5	4	0	0	0	0	17	25	8	3	0	0	2	0	0	18	6	4	1	1	0	2	0	0

ตารางที่ ข-2 ปริมาณการจราจรจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to C									Straight to D (Lane 1)									Straight to D (Lane 2)									Turn Right to A								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
B	09:30-09:40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	23	13	11	2	1	0	0	0	0	4	14	4	3	1	0	1	0	0	32	6	7	2	3	0	1	1	0
	09:40-09:50	3	0	0	0	0	0	1	0	0	28	7	3	4	1	0	1	0	0	10	26	12	10	0	2	4	0	0	16	5	4	1	2	0	0	0	0
	09:50-10:00	6	0	1	0	0	0	0	0	0	37	10	8	7	3	1	1	0	0	7	7	6	0	1	0	0	0	0	26	9	5	8	4	0	1	0	0
	10.00-10.10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	28	5	3	2	1	0	0	0	0	13	25	9	0	3	2	0	1	0	21	3	4	0	1	0	0	1	0
	10.10-10.20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	36	9	3	4	6	0	0	0	0	5	10	5	1	0	0	0	0	0	13	4	5	4	3	0	1	0	0
	10.20-10.30	3	0	0	1	0	0	0	0	0	26	5	2	0	1	0	0	0	0	4	11	11	6	0	1	3	0	0	14	3	3	0	1	0	3	0	0
	10.30-10.40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	2	3	1	1	0	0	0	2	3	2	3	0	1	0	0	1	14	6	1	1	2	0	0	0	0
	10.40-10.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	5	5	2	1	2	3	0	0	0	6	8	5	0	2	0	0	0	13	3	4	1	1	0	0	0	0
	10.50-11.00	1	0	0	0	0	2	0	0	0	21	7	2	3	3	0	1	0	0	4	16	13	2	0	0	1	1	0	32	5	3	4	0	0	2	0	0
	11.00-11.10	0	2	0	1	2	0	0	0	0	16	6	4	1	2	1	0	0	0	7	13	6	2	0	0	0	0	0	12	7	3	3	2	0	0	0	0
	11.10-11.20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	18	5	5	4	2	0	0	0	0	2	21	2	5	4	1	0	0	0	14	4	4	1	1	0	0	0	0
	11.20-11.30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17	3	1	1	1	2	0	0	0	6	9	3	1	0	0	0	0	0	28	9	5	2	2	0	0	1	0

ตารางที่ ข-2 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to C									Straight to D (Lane 1)									Straight to D (Lane 2)									Turn Right to A								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
B	12.00-12.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	5	4	0	0	0	0	0	10	13	9	7	1	3	0	0	0	15	11	3	0	3	0	0	0	0
	12.10-12.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	7	1	0	0	0	0	0	8	10	4	2	1	0	1	0	0	15	6	1	3	4	0	4	0	0
	12.20-12.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	0	1	0	0	0	0	0	28	23	21	1	4	0	0	0	0	16	13	2	2	1	0	0	0	0
	12.30-12.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	13	13	7	1	0	0	0	0	0	17	7	6	2	4	0	1	1	0
	12.40-12.50	1	2	0	0	0	0	0	0	0	8	5	4	0	0	0	0	0	0	15	11	2	3	0	0	0	0	0	14	10	4	3	4	0	2	1	0
	12.50-13.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	19	8	2	5	0	0	0	0	12	14	8	1	0	0	0	0	0	18	11	6	2	0	0	2	0	0
	13.00-13.10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	18	12	2	0	0	0	0	1	17	22	4	6	3	0	0	0	0	22	7	0	1	2	0	1	0	0
	13.10-13.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	14	6	1	0	0	0	0	12	11	7	5	0	1	0	0	0	11	8	7	3	4	1	0	1	0
	13.20-13.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	12	8	7	2	0	0	0	0	16	16	5	3	0	0	0	1	0	12	4	4	1	1	0	1	1	0
	13.30-13.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	4	1	2	0	0	0	0	17	20	6	4	0	0	0	0	0	15	7	6	1	2	0	1	0	0
	13.40-13.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	10	2	2	0	0	0	0	0	9	10	8	3	3	0	0	1	0	12	11	4	5	1	1	0	0	0
	13.50-14.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0	2	0	0	0	0	0	12	2	5	2	1	0	1	0	0

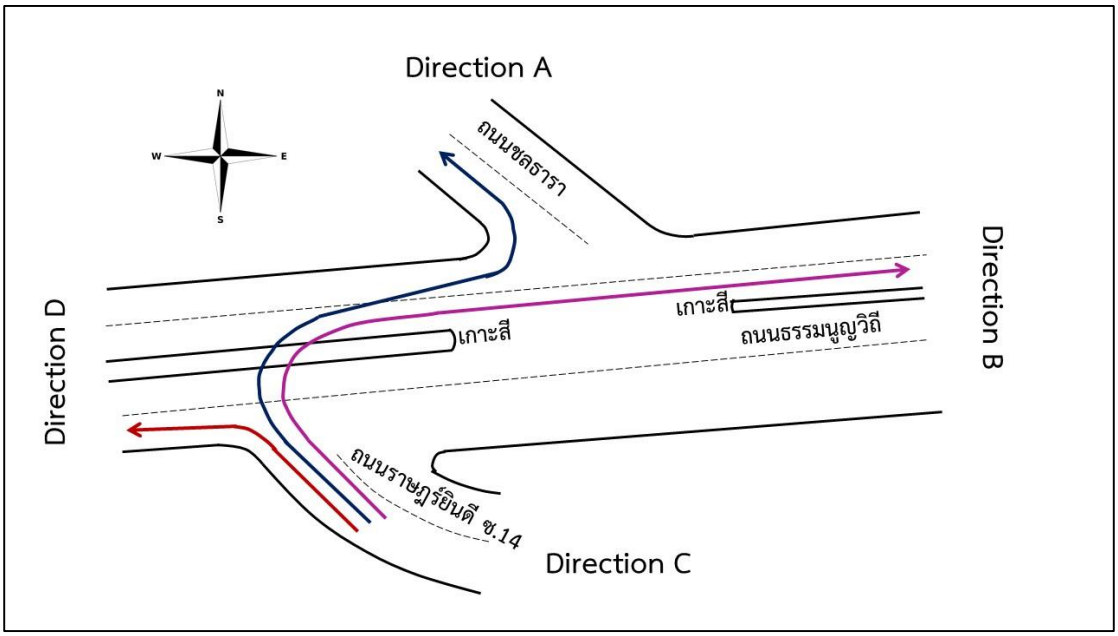
ตารางที่ ข-2 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to C									Straight to D (Lane 1)									Straight to D (Lane 2)									Turn Right to A								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
B	14.30-14.40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	12	3	2	0	0	0	0	0
	14.40-14.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	16	12	1	2	0	0	0	0	9	5	12	5	1	0	0	0	0	21	17	10	5	0	0	4	0	0
	14.50-15.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37	12	8	2	3	0	0	0	0	0	15	10	2	1	0	2	1	0	18	11	8	5	4	1	0	0	0
	15:00-15:10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	45	13	7	5	3	0	0	0	0	8	14	4	3	1	0	0	0	0	16	7	3	3	2	0	0	0	0
	15:10-15:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	14	4	1	1	0	1	0	0	8	14	9	7	1	0	1	0	0	12	11	4	4	1	0	0	0	0
	15:20-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	10	11	3	2	0	1	0	0	9	8	3	5	1	0	1	0	0	14	15	6	2	1	0	1	0	0
	15:30-15:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	13	6	2	2	0	1	2	0	4	18	8	5	0	0	1	0	0	22	22	14	2	8	0	0	0	0
	15:40-15:50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	9	11	5	6	0	0	0	0	11	14	15	5	0	0	0	0	0	9	1	10	2	3	0	0	0	0
	15:50-16:00	1	1	1	0	0	0	0	0	0	42	25	8	5	4	0	0	0	0	3	10	10	3	2	0	0	0	0	19	15	9	3	2	0	0	0	0
	16:00-16:10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	49	18	4	0	2	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	24	12	11	1	2	0	0	0	0
	16:10-16:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	16	5	5	3	0	0	0	0	0	14	5	6	0	0	0	0	0	27	20	5	7	2	0	0	0	0
	16:20-16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	45	12	4	2	0	1	1	0	4	10	5	3	0	0	0	0	0	21	20	10	4	2	0	0	0	0

ตารางที่ ช-2 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันออก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to C									Straight to D (Lane 1)									Straight to D (Lane 2)									Turn Right to A								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
B	17:00-17:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	22	9	2	0	0	0	0	0	8	14	7	4	0	0	1	1	0	35	24	9	8	1	0	0	0	0
	17:10-17:20	1	0	1	0	0	0	0	0	0	21	16	16	1	1	0	0	0	0	3	11	11	3	1	0	0	0	0	13	30	12	3	0	0	0	0	0
	17:20-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	30	7	2	0	0	0	0	0	5	36	14	3	2	0	1	0	0	11	32	20	3	1	0	0	0	0
	17:30-17:40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15	6	0	1	0	0	0	0	4	25	8	5	0	0	0	0	0	6	19	11	6	0	0	0	0	0
	17:40-17:50	1	0	1	1	0	0	0	0	0	17	11	4	3	3	0	1	0	0	5	28	10	7	2	0	2	0	0	9	35	10	4	0	0	0	0	0
	17:50-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	30	7	3	1	0	1	1	0	2	34	16	4	0	0	0	0	0	14	14	11	3	0	0	0	0	0
	18:00-18:10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	9	6	1	0	0	0	0	0	3	31	10	5	1	1	1	0	0	13	10	4	2	1	0	0	0	0
	18:10-18:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	15	8	1	2	0	0	0	0	9	15	10	1	0	0	1	0	0	6	5	5	3	3	0	0	0	0
	18:20-18:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	6	2	0	2	0	0	0	0	2	8	5	1	0	1	0	0	0	10	6	10	1	0	0	0	0	0
	18:30-18:40	0	1	1	0	0	0	0	0	0	30	10	4	2	0	0	3	0	0	4	16	3	1	1	2	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0
	18:40-18:50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23	16	4	1	2	0	0	0	0	2	9	3	0	0	0	0	0	0	22	26	8	0	3	0	1	0	0
	18:50-19:00	1	1	1	0	0	0	0	0	0	13	10	2	0	2	0	0	0	0	7	24	6	3	2	0	0	0	0	12	5	3	0	0	0	0	0	0

ภาคผนวก ข-3 ผลการสำรวจปริมาณการจราจรถนนราษฎร์ยินดี ซ.14



รูปที่ ข- 2 ทิศทางการสำรวจปริมาณการจราจรจากถนนราษฎร์ยินดี ซ.14

คำอธิบายอักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ ในตารางที่ ข-3

อักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ประกอบในการสำรวจปริมาณจราจรในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ใช้อักษรย่อ ดังนี้

MC	หมายถึง รถจักรยายยนต์
PC	หมายถึง รถเก๋ง/รถแท็กซี่
Pu	หมายถึง รถปิคอัพส่วนบุคคล
Van	หมายถึง รถ 7 ที่นั่ง/รถตู้
MB	หมายถึง รถโดยสารขนาดเล็ก
Bus	หมายถึง รถโดยสารขนาดใหญ่
4W	หมายถึง รถบรรทุกขนาดเล็ก (ปิคอัพบรรทุกสินค้า)
6W	หมายถึง รถบรรทุกหกล้อ
Tr	หมายถึงรถบรรทุกสิบล้อ

ตารางที่ ข-3 ปริมาณการจราจรถนนราษฎร์ยินดี ซ.14

Direction	Time Interval	Turn left to D									Straight to A									Turn Right to B								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
C	07:00-07:10	3	2	0	1	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:10-07:20	8	7	1	0	0	0	0	0	0	9	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	07:20-07:30	7	6	0	0	1	0	0	0	0	13	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	07:30-07:40	7	7	1	0	0	0	0	0	0	13	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	07:40-07:50	9	12	1	1	0	0	0	0	0	15	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0
	07:50-08:00	14	4	2	1	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0
	08:00-08:10	8	4	3	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	08:10-08:20	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:20-08:30	6	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	08:30-08:40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:40-08:50	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:50-09:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:00-:0910	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	09:10-09:20	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:20-09:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	09:30-09:40	4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	09:40-09:50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:50-10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1	0	0	0

ตารางที่ ข-3 ปริมาณการจราจรถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to D									Straight to A									Turn Right to B								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
C	10.00-10.10	2	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	10.10-10.20	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.20-10.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.30-10.40	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.40-10.50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.50-11.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	11.00-11.10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	11.10-11.20	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	11.20-11.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.30-11.40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.40-11.50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	11.50-12.00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	12.00-12.10	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	12.10-12.20	4	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	12.20-12.30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	12.30-12.40	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.40-12.50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	12.50-13.00	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

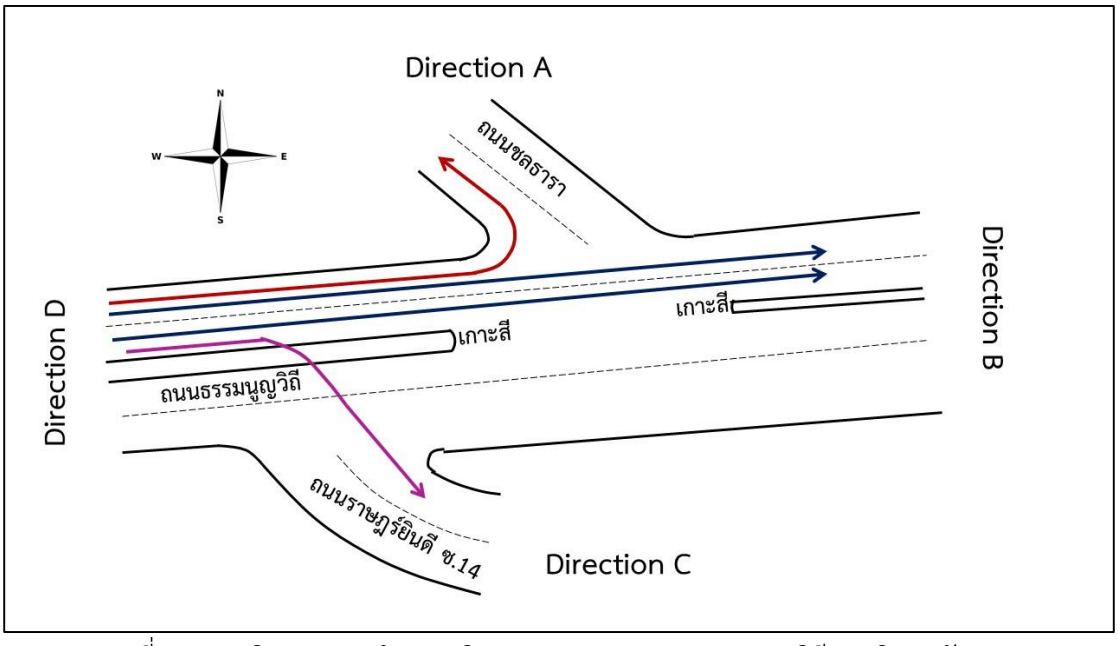
ตารางที่ ข-3 ปริมาณการจราจรถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to D									Straight to A									Turn Right to B								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
C	13.00-13.10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	13.10-13.20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.20-13.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.30-13.40	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.40-13.50	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.50-14.00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	14.00-14.10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14.10-14.20	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	14.20-14.30	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14.30-14.40	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14.40-14.50	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	14.50-15.00	3	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	15:00-15:10	5	2	1	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0
	15:10-15:20	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	15:20-15:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	15:30-15:40	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	15:40-15:50	2	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:50-16:00	4	1	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0

ตารางที่ ข-3 ปริมาณการจราจรถนนราษฎร์ยินดี ซ.14 (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to D									Straight to A									Turn Right to B								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
∪	16:00-16:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	16:10-16:20	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	16:20-16:30	8	1	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	16:30-16:40	4	3	1	0	0	0	0	0	0	8	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	0	0	1	0	0
	16:40-16:50	4	3	1	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	1	0	0	0	0	0
	16:50-17:00	12	4	3	3	0	0	2	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	3	5	3	0	0	0	0	0	0
	17:00-17:10	7	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17:10-17:20	8	8	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	17:20-17:30	3	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17:30-17:40	1	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17:40-17:50	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17:50-18:00	3	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	18:00-18:10	4	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
	18:10-18:20	5	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
	18:20-18:30	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	18:30-18:40	8	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	18:40-18:50	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
	18:50-19:00	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ภาคผนวก ข-4 ผลการสำรวจปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตก



รูปที่ ข- 3 4 ทิศทางการสำรวจปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตก

คำอธิบายอักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ ในตารางที่ ข-4

อักษรย่อประเภทยานพาหนะที่ใช้ประกอบในการสำรวจปริมาณจราจรในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ใช้อักษรย่อ ดังนี้

MC	หมายถึง รถจักรยานยนต์
PC	หมายถึง รถเก๋ง/รถแท็กซี่
Pu	หมายถึง รถปิคอัพส่วนบุคคล
Van	หมายถึง รถ 7 ที่นั่ง/รถตู้
MB	หมายถึง รถโดยสารขนาดเล็ก
Bus	หมายถึง รถโดยสารขนาดใหญ่
4W	หมายถึง รถบรรทุกขนาดเล็ก (ปิคอัพบรรทุกสินค้า)
6W	หมายถึง รถบรรทุกหกล้อ
Tr	หมายถึงรถบรรทุกสิบล้อ

ตารางที่ ข-4 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะตะวันตก

Direction	Time Interval	Turn left to A									Straight to B (Lane 1)									Straight to B (Lane 2)									Turn Right to C								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
D	07:00-07:10	36	9	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:10-07:20	53	17	8	3	0	0	0	0	0	58	15	12	1	0	0	0	0	0	8	35	8	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:20-07:30	75	26	14	18	1	0	0	0	0	55	5	9	7	1	0	0	0	0	24	32	10	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:30-07:40	119	54	11	16	3	0	1	0	0	81	20	10	10	0	0	0	0	0	3	32	15	20	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:40-07:50	96	38	7	16	2	0	0	0	0	102	15	4	3	0	0	0	0	0	15	50	29	25	5	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:50-08:00	120	40	10	12	0	0	0	0	0	164	4	2	1	0	0	0	0	0	12	39	15	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:00-08:10	82	34	6	8	1	0	1	0	0	45	2	2	0	0	0	0	0	0	2	37	5	14	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	08:10-08:20	42	14	5	1	1	0	0	0	0	60	2	3	3	3	0	0	0	0	1	33	3	9	1	0	3	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:20-08:30	45	9	1	1	1	0	0	0	0	59	3	0	1	1	1	0	0	0	2	21	10	9	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:30-08:40	40	16	5	0	1	0	0	0	0	52	10	4	1	0	1	0	0	0	2	21	13	5	1	2	6	1	0	3	1	1	0	0	1	0	0	0
	08:40-08:50	46	13	3	0	1	0	0	1	0	52	5	2	1	4	0	3	0	0	1	19	5	18	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:50-09:00	22	12	3	2	1	0	2	2	0	36	7	2	1	1	0	3	0	0	1	33	7	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข-4 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to A									Straight to B (Lane 1)									Straight to B (Lane 2)									Turn Right to C								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
D	09:30-09:40	16	8	6	5	4	0	0	0	0	26	6	1	2	0	0	2	0	0	3	24	11	10	2	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:40-09:50	12	8	3	2	2	0	1	0	0	45	7	3	1	4	0	3	0	0	8	12	8	7	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:50-10:00	21	10	5	2	5	0	0	0	0	47	5	5	8	2	0	0	0	0	2	13	12	4	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	10.00-10.10	20	10	7	3	1	0	1	0	0	46	1	5	0	1	1	0	0	0	6	27	12	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	10.10-10.20	29	5	8	2	1	0	0	0	0	35	15	17	4	2	0	0	0	0	5	15	12	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.20-10.30	21	7	3	0	2	0	0	0	0	30	6	8	4	5	0	4	0	0	5	10	10	6	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.30-10.40	38	7	7	1	3	0	0	0	0	25	9	2	0	5	0	1	0	0	5	17	8	9	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.40-10.50	22	5	4	2	3	0	0	0	0	20	14	9	5	2	0	2	0	0	3	17	13	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.50-11.00	19	11	12	5	2	0	1	0	0	37	7	5	3	4	0	0	0	0	3	23	18	5	3	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.00-11.10	21	10	5	2	0	0	1	0	0	35	10	5	1	2	0	0	0	0	7	24	19	2	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.10-11.20	23	8	4	1	0	0	0	0	0	42	9	4	5	3	0	1	0	0	5	15	4	8	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.20-11.30	32	16	5	2	1	0	1	0	0	35	10	7	3	2	0	1	1	0	10	18	16	5	2	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

ตารางที่ ข-4 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to A									Straight to B (Lane 1)									Straight to B (Lane 2)									Turn Right to C								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
D	12.00-12.10	27	18	6	4	0	0	1	0	0	31	0	1	1	0	0	0	0	0	32	35	25	10	7	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	12.10-12.20	23	11	4	5	0	0	1	0	0	25	0	1	0	0	0	0	0	0	25	50	19	8	8	0	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	12.20-12.30	27	14	3	5	1	1	1	1	0	25	1	0	0	0	0	0	0	0	20	37	26	10	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.30-12.40	17	20	7	2	1	0	3	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	25	39	27	13	3	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.40-12.50	24	18	6	5	1	0	0	0	0	33	6	2	0	2	0	0	0	0	17	36	19	13	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.50-13.00	24	6	6	6	2	0	0	0	0	57	3	1	1	2	0	0	0	0	17	52	28	16	3	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.00-13.10	22	15	3	2	0	0	1	0	0	16	1	1	0	0	0	0	0	0	30	33	8	8	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.10-13.20	22	6	4	2	1	0	0	0	0	39	10	6	1	0	0	0	0	0	18	37	13	7	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	13.20-13.30	25	15	3	2	0	0	0	0	0	33	2	1	0	0	0	0	0	0	12	39	10	13	0	4	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	13.30-13.40	12	9	4	0	1	0	0	0	0	38	12	2	1	0	0	0	0	0	15	29	14	6	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	13.40-13.50	24	17	3	4	1	0	1	0	0	45	5	1	3	0	0	0	0	0	18	39	15	14	0	1	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	13.50-14.00	13	10	8	1	1	0	0	0	0	44	1	2	0	0	0	0	0	0	10	39	12	23	1	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข-4 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to A									Straight to B (Lane 1)									Straight to B (Lane 2)									Turn Right to C								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
D	14.30-14.40	32	9	5	1	1	0	1	0	0	38	12	2	1	1	0	0	0	0	9	34	13	6	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	14.40-14.50	20	14	3	3	2	0	4	10	0	45	5	1	3	4	0	0	0	0	5	45	25	9	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14.50-15.00	10	9	5	1	0	0	0	0	0	44	1	2	0	2	0	0	0	0	6	24	17	9	6	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	15:00-15:10	19	20	3	3	1	0	0	0	0	45	4	1	1	1	0	0	0	0	14	31	21	13	2	0	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	15:10-15:20	31	9	7	1	0	0	1	0	0	50	2	0	0	1	0	0	0	0	7	26	16	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:20-15:30	20	12	8	1	0	0	3	0	0	44	3	1	3	2	0	0	0	0	6	26	14	4	2	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:30-15:40	31	21	5	0	3	0	1	0	0	45	7	4	1	0	0	1	1	0	8	35	19	9	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15:40-15:50	15	5	8	2	3	0	0	0	0	33	4	2	0	3	0	2	2	1	16	42	11	7	3	0	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
	15:50-16:00	23	12	11	1	0	0	0	0	0	52	3	0	2	0	0	0	0	0	17	42	19	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16:00-16:10	28	10	6	0	2	0	0	0	0	58	5	3	1	0	0	1	0	0	23	26	30	10	3	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	16:10-16:20	31	23	9	4	0	0	0	0	0	42	4	0	1	1	0	0	1	0	31	42	15	12	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	16:20-16:30	55	25	8	5	2	0	0	0	0	47	5	2	3	1	0	0	0	0	21	42	20	9	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

ตารางที่ ข-4 ปริมาณการจราจรถนนธรรมนูญวิถีจากทิศตะวันตก (ต่อ)

Direction	Time Interval	Turn left to A									Straight to B (Lane 1)									Straight to B (Lane 2)									Turn Right to C								
		MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr	MC	PC	PU	Van	MB	Bus	4W	6W	Tr
Factor		0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5	0.3	1	1	1	1	2.1	1	1.5	2.5
D	17:00-17:10	47	12	11	4	1	0	0	0	0	112	5	2	3	0	0	0	0	0	29	40	21	11	2	0	0	0	0	5	1	0	3	0	0	0	0	0
	17:10-17:20	40	18	8	7	1	0	0	0	0	53	1	0	0	1	0	0	0	0	12	42	27	13	4	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
	17:20-17:30	21	13	12	10	0	0	2	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	21	51	18	12	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0
	17:30-17:40	24	16	6	6	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	11	31	14	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17:40-17:50	17	15	3	5	1	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	15	43	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	17:50-18:00	25	23	10	7	1	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	13	49	29	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18:00-18:10	43	22	6	5	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	7	45	16	12	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	18:10-18:20	33	20	7	5	0	0	1	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	5	59	17	9	5	0	2	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0
	18:20-18:30	29	15	5	6	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	11	64	10	7	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	18:30-18:40	22	16	2	7	2	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	12	52	15	10	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	18:40-18:50	25	18	5	2	2	0	1	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	12	50	10	8	1	0	1	0	0	5	3	0	1	0	0	0	0	0
	18:50-19:00	33	21	5	8	3	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	11	59	22	20	0	0	1	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0

ภาคผนวก ข-5 การคาดการณ์ปริมาณจราจร 24 ชั่วโมง

เนื่องจากการสำรวจปริมาณจราจร ได้ทำการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 12 ชั่วโมง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคาดการณ์ปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง โดยการคาดการณ์ปริมาณจราจร ดังรายละเอียดในตารางที่ ข-5

ตารางที่ ข-5 การคาดการณ์ปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง

เวลา	ปริมาณจราจร (PCU)	เวลา	ปริมาณจราจร (PCU)	เวลา	ปริมาณจราจร (PCU)
00.00-00.10	67	03.40-03.50	101	07.20-07.30	711
00.10-00.20	62	03.50-04.00	119	07.30-07.40	778
00.20-00.30	59	04.00-04.10	138	07.40-07.50	892
00.30-00.40	52	04.10-04.20	158	07.50-08.00	814
00.40-00.50	33	04.20-04.30	178	08:00-08:10	527
00.50-01.00	17	04.30-04.40	199	08:10-08:20	429
01.00-01.10	16	04.40-04.50	220	08:20-08:30	400
01.10-01.20	14	04.50-05.00	241	08:30-08:40	394
01.20-01.30	18	05.00-05.10	262	08:40-08:50	367
01.30-01.40	17	05.10-05.20	283	08:50-09:00	355
01.40-01.50	19	05.20-05.30	303	09:00-09:10	336
01.50-02.00	21	05.30-05.40	324	09:10-09:20	316
02.00-02.10	16	05.40-05.50	343	09:20-09:30	314
02.10-02.20	19	05.50-06.00	363	09:30-09:40	307
02.20-02.30	15	06.00-06.10	381	09:40-09:50	307
02.30-02.40	14	06.10-06.20	399	09:50-10:00	325
02.40-02.50	18	06.20-06.30	415	10:00-10:10	311
02.50-03.00	24	06.30-06.40	431	10:10-10:20	297
03.00-03.10	37	06.40-06.50	445	10:20-10:30	257
03.10-03.20	51	06.50-07.00	458	10:30-10:40	242
03.20-03.30	66	07.00-07.10	469	10:40-10:50	247
03.30-03.40	83	07:10-07:20	599	10:50-11:00	314

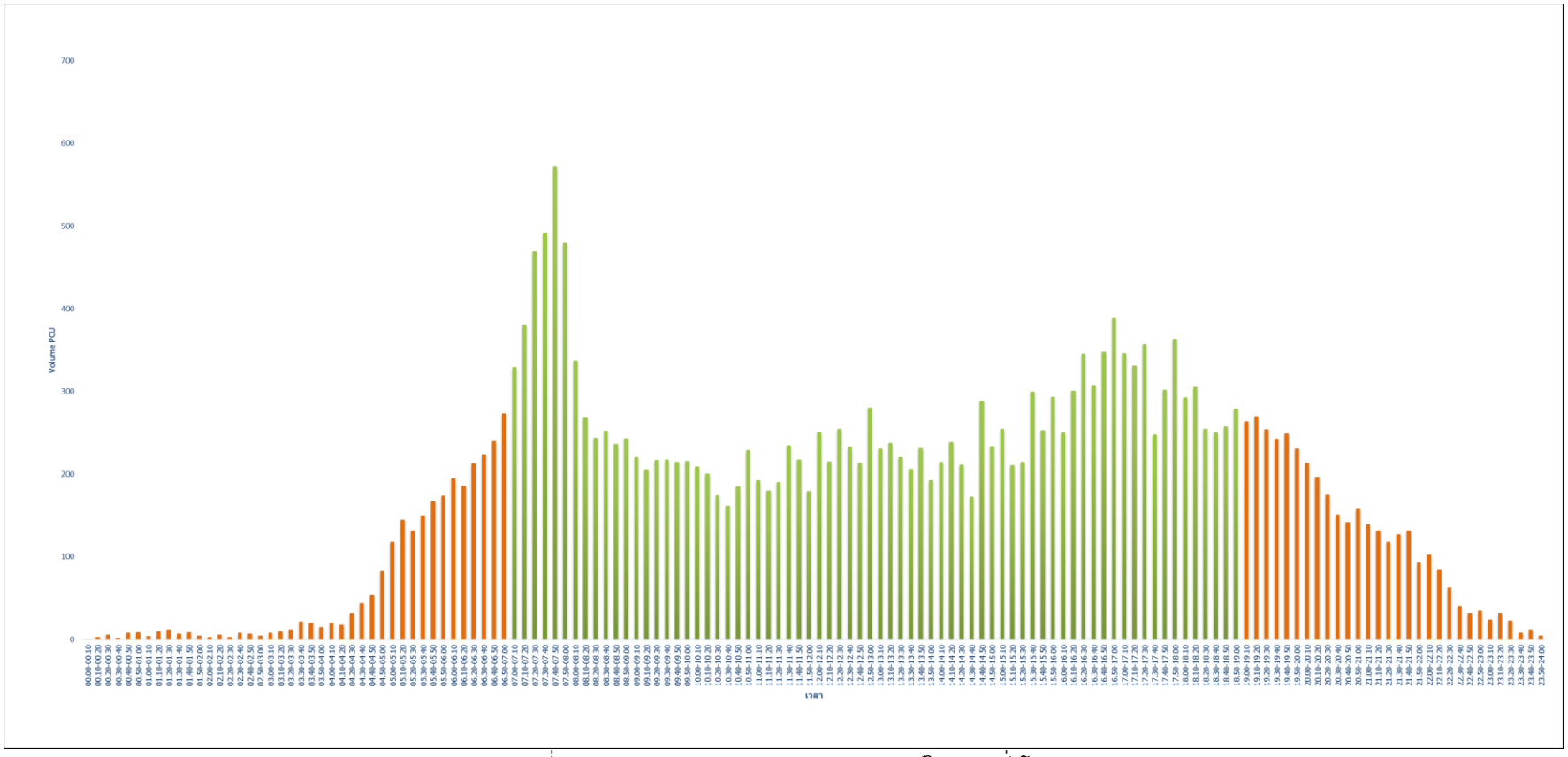
ตารางที่ ข-5 การคาดการณ์ปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง (ต่อ)

เวลา	ปริมาณจราจร (PCU)	เวลา	ปริมาณจราจร (PCU)	เวลา	ปริมาณจราจร (PCU)
11:00-11:10	267	15:20-15:30	317	19:40-19:50	277
11:10-11:20	267	15:30-15:40	419	19:50-20:00	261
11:20-11:30	284	15:40-15:50	353	20:00-20:10	244
11:30-11:40	339	15:50-16:00	426	20:10-20:20	228
11:40-11:50	315	16:00-16:10	388	20:20-20:30	212
11:50-12:00	253	16:10-16:20	452	20:30-20:40	196
12:00-12:10	355	16:20-16:30	511	20:40-20:50	180
12:10-12:20	296	16:30-16:40	460	20:50-21:00	165
12:20-12:30	350	16:40-16:50	552	21:00-21:10	150
12:30-12:40	305	16:50-17:00	589	21:10-21:20	136
12:40-12:50	294	17:00-17:10	558	21:20-21:30	122
12:50-13:00	387	17:10-17:20	463	21:30-21:40	110
13:00-13:10	319	17:20-17:30	450	21:40-21:50	98
13:10-13:20	320	17:30-17:40	312	21:50-22:00	87
13:20-13:30	304	17:40-17:50	385	22:00-22:10	76
13:30-13:40	285	17:50-18:00	496	22:10-22:20	68
13:40-13:50	324	18:00-18:10	437	22:20-22:30	60
13:50-14:00	272	18:10-18:20	443	22:30-22:40	53
14:00-14:10	282	18:20-18:30	372	22:40-22:50	48
14:10-14:20	331	18:30-18:40	377	22:50-23:00	44
14:20-14:30	288	18:40-18:50	379	23:00-23:10	42
14:30-14:40	249	18:50-19:00	394	23:10-23:20	42
14:40-14:50	376	19:00-19:10	340	23:20-23:30	43
14:50-15:00	328	19:10-19:20	325	23:30-23:40	46
15:00-15:10	377	19:20-19:30	309	23:40-23:50	51
15:10-15:20	323	19:30-19:40	293	23:50-24:00	57
รวม				**38,792 คัน/วัน**	

ตารางที่ ข-6 ปริมาณการจราจรของรถแต่ละประเภทจากการคาดการณ์ 24 ชั่วโมง

ประเภทรถ	**ปริมาณจราจร**	
	คันต่อวัน	PCUต่อวัน
รถจักรยานยนต์ (MC)	18,642	6,208
รถยนต์ส่วนบุคคล (PC)	19,895	19,895
รถโดยสารขนาดใหญ่ (Bus)	135	283
รถบรรทุกหกล้อ (6W)	105	158
รถบรรทุกสิบล้อ (Tr)	15	39
รวม	**38,792**	**26,581**

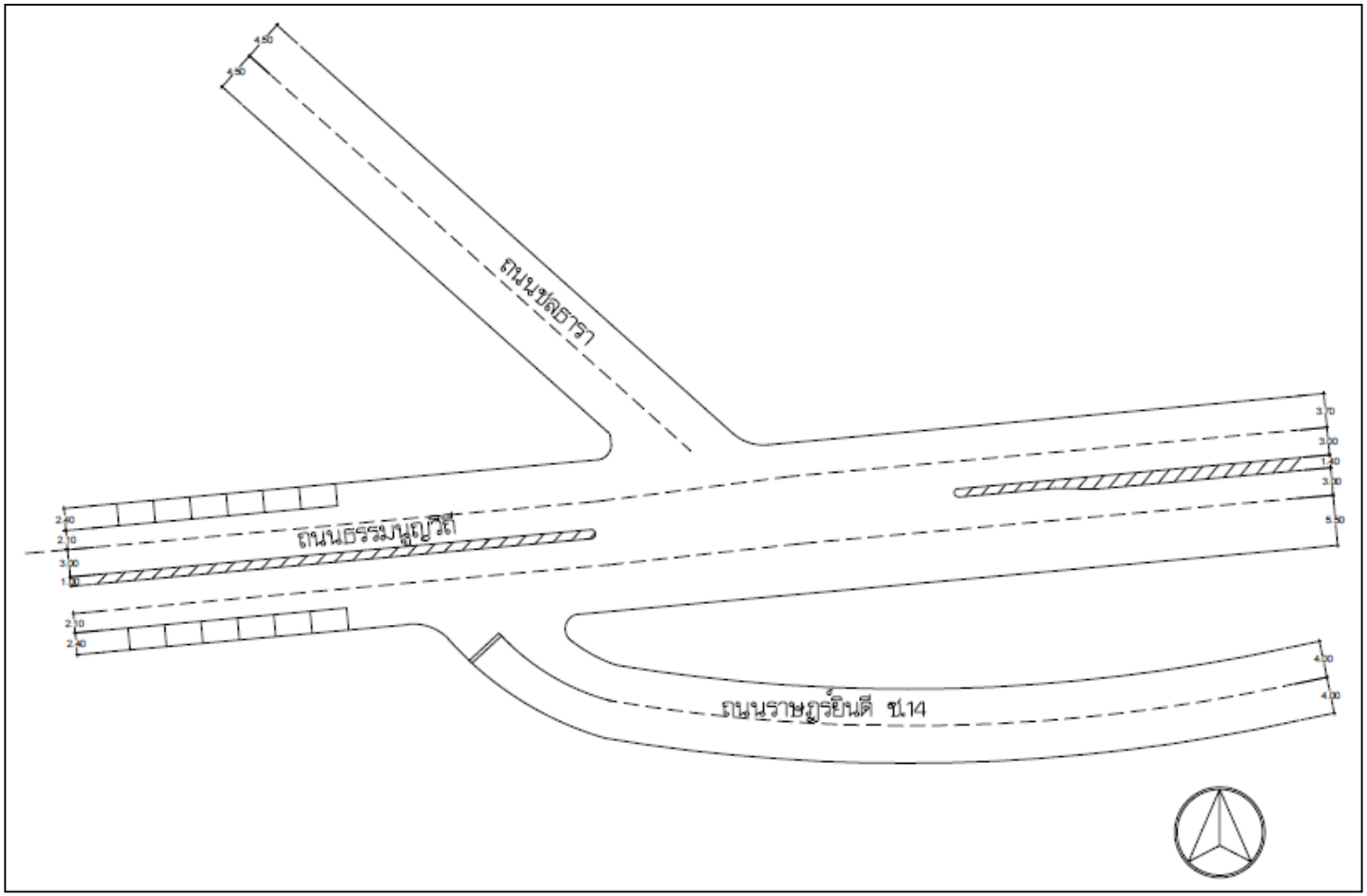
ผลจากการสำรวจปริมาณจราจรในช่วง 7:00-19:00 น. และผลจากการคาดการณ์ปริมาณจราจรในช่วงเวลา 00:00-7:00 น. และในช่วงเวลา 19:00-00:00 น. สามารถแสดงได้ในรูปที่ ข-5 ดังต่อไปนี้



รูปที่ ข-5 ปริมาณจราจรจากการคาดการณ์ใน 24 ชั่วโมง

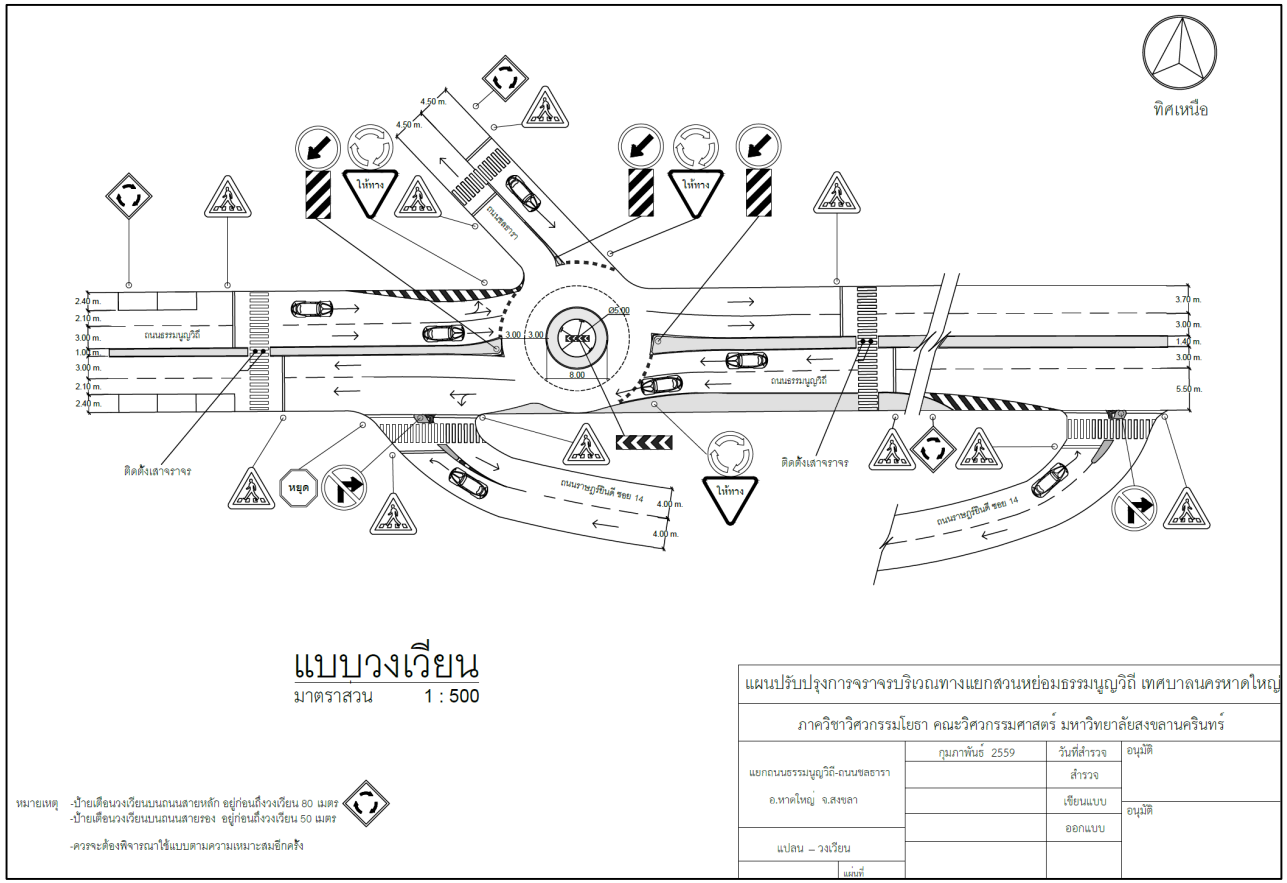
ภาคผนวก ค
แบบแปลนบริเวณพื้นที่ศึกษา

ภาคผนวก ค-1 แบบแปลนบริเวณพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน



รูปที่ ค-1 แบบแปลนบริเวณพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน

ภาคผนวก ค-2 แบบแปลนบริเวณพื้นที่ศึกษาหลังการปรับปรุงด้วยวงเวียน



ที่มา: ปรับปรุงจากจตุวิทย์ สุวรรณรงค์ และคณะ (2559)

รูปที่ ค-2 แบบแปลนบริเวณพื้นที่ศึกษาหลังการปรับปรุงด้วยวงเวียน

ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจรระดับจุลภาค

ภาคผนวก ง-1 ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอย เวลาล่าช้า และระดับการให้บริการ

ตารางที่ ง-1 ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอย เวลาล่าช้า และระดับการให้บริการ

ทิศทาง	ความยาวแถวคอย (PCU/ชั่วโมง)						เวลาล่าช้า (วินาที/คัน)						ระดับการให้บริการ (LOS)					
	ก่อนติดตั้งวงเวียน			หลังติดตั้งวงเวียน			ก่อนติดตั้งวงเวียน			หลังติดตั้งวงเวียน			ก่อนติดตั้งวงเวียน			หลังติดตั้งวงเวียน		
	เช้า	เที่ยง	เย็น	เช้า	เที่ยง	เย็น	เช้า	เที่ยง	เย็น	เช้า	เที่ยง	เย็น	เช้า	เที่ยง	เย็น	เช้า	เที่ยง	เย็น
ถนนราษฎร์ยินดี ซ.14	0.9	0.1	0.4	0.1	0.0	0.2	27.7	12.8	12.0	8.5	10.1	7.6	D	B	B	A	B	A
ถนนชลธารา	7.6	0.2	0.7	0.7	0.3	0.5	161.5	11.7	26.9	8.7	6.5	8.3	F	B	D	A	A	A
ถนนธรรมนูญวิถี (ตก)	0.00	0.00	0.00	1.60	0.10	1.60	0.02	0.02	0.17	10.28	0.92	9.78	A	A	A	B	A	A
ถนนธรรมนูญวิถี (ออก)	0.9	0.1	0.4	0.1	0.0	0.2	97.2	4.1	15.9	30.2	8.4	12.5	F	A	C	D	A	B

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

ภาคผนวก ง-2 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ย

ตารางที่ ง-2 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยช่วงเช้า

ก่อนการปรับปรุงด้วยวงเวียน						
ชุดทางแยก	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU)	แถวคอยเฉลี่ย (PCU)	ความล่าช้า (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)
1	A	855	0	0	1.5586	29.9380
	B	126	0.9	27.7		
	C	1274	0	0.02		
2	A	1328	0	0	54.0050	
	B	222	7.6	161.47		
	C	1109	42.4	97.19		

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

ตารางที่ ง-2 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยช่วงเช้า (ต่อ)

หลังการปรับปรุงด้วยวงเวียน						
ชุดทางแยก	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU)	แถวคอยเฉลี่ย (PCU)	ความล่าช้า (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)
1	A	1473	0	0	4.8593	12.2234
	B	69	0.1	8.53		
	C	1274	1.6	10.28		
2	A	1274	2.4	12.69	20.0127	
	B	222	0.7	8.66		
	C	1166	11.5	30.17		

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

ตารางที่ ง-3 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยช่วงเที่ยง

ก่อนติดตั้งวงเวียน						
ชุดทางแยก	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU)	แถวคอยเฉลี่ย (PCU)	ความล่าช้า (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)
1	A	447	0	0	0.20774	1.4294
	B	19	0.1	12.81		
	C	794	0	0.02		
2	A	798	0	0	2.50154	
	B	128	0.2	11.67		
	C	509	0.7	4.11		

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

ตารางที่ ง-3 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยช่วงเที่ยง (ต่อ)

หลังติดตั้งวงเวียน						
ชุดทางแยก	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU)	แถวคอยเฉลี่ย (PCU)	ความล่าช้า (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)
1	A	960	0	0	0.48802	3.9466
	B	13	0	10.06		
	C	794	0.1	0.92		
2	A	794	1.2	8.34	8.19708	
	B	128	0.3	6.54		
	C	515	1.3	8.39		

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

ตารางที่ ง-4 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยช่วงเย็น

ก่อนติดตั้งวงเวียน						
ชุดทางแยก	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU)	แถวคอยเฉลี่ย (PCU)	ความล่าช้า (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)
1	A	657	0	0	0.78954	5.5554
	B	97	0.4	12.02		
	C	921	0	0.17		
2	A	937	0	0	9.54796	
	B	198	0.7	26.88		
	C	864	3.7	15.94		

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

ตารางที่ ง-4 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยช่วงเย็น (ต่อ)

หลังติดตั้งวงเวียน						
ชุดทางแยก	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU)	แถวคอยเฉลี่ย (PCU)	ความล่าช้า (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)
1	A	1166	0	0	4.40801	7.8286
	B	61	0.2	7.6		
	C	921	1.6	9.78		
2	A	921	1.5	11.11	11.46715	
	B	198	0.5	8.25		
	C	900	3.4	12.54		

ที่มา: ปรับปรุงจากธนโชติ รอดเสวก และสราวุธ ขวัญจันทร์ (2559)

ภาคผนวก จ
ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
1 แนวทางและรูปตัดของถนน **1.1 แนวทางราบและแนวทางดิ่ง** โค้งแนวราบและการยกโค้ง (ถ้าจำเป็น) มีความเหมาะสมกับความเร็วของการจราจรส่วนใหญ่ในบริเวณนั้นหรือไม่		✓	ไม่มีโค้งในบริเวณพื้นที่ศึกษา
ความสัมพันธ์ระหว่างโค้งแนวราบและแนวดิ่งมีความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่หรือไม่ เช่น ไม่มีลักษณะที่อาจทำให้ผู้ขับขี่ไม่คาดคิดว่าจะมีโค้งแนวราบอยู่ถัดจากโค้งคว่ำ		✓	ไม่มีโค้งในบริเวณพื้นที่ศึกษา
แนวเส้นทางมีความชัดเจนโดยมีลักษณะที่จะไม่ทำให้ผู้ขับขี่เกิดความเข้าใจผิดหรือความสับสนหรือไม่	✓		แนวเส้นทางมีความชัดเจนดี ไม่สับสน
1.2 ระยะการมองเห็นตามแนวทาง โค้งแนวราบและโค้งแนวดิ่งมีระยะการมองเห็นที่เหมาะสมกับความเร็วของการจราจรส่วนใหญ่ ในบริเวณนั้นหรือไม่		✓	ไม่มีโค้งในบริเวณพื้นที่ศึกษา
การมองเห็นแนวทางข้างหน้าถูกสิ่งกีดขวางต่างๆ บดบังหรือไม่ เช่น ต้นไม้ ป้ายต่างๆ รถที่จอดอยู่ ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง ฯลฯ		✓	มีพุ่มไม้บดบัง ควรตัดออก
ในบริเวณที่มีสภาพภูมิประเทศเป็นทางภูเขา หรือ/และบริเวณที่มีทางลาดชันหรือช่วงถนนที่มีระยะการมองเห็นปลอดภัย สำหรับการแซงรถที่ไม่มีเพียงพอเป็นระยะทางยาว บริเวณเหล่านี้มีการจัดช่องจราจรพิเศษเพื่อให้รถที่แล่นช้าหลีกทางให้รถที่มีความเร็วสูงกว่า สามารถแซงผ่านขึ้นไปได้อย่างปลอดภัยเพียงพอหรือไม่		✓	ทางแยกอยู่ในแนวราบ และไม่มีช่องจราจรพิเศษสำหรับรถแล่นช้า
1.3 รูปตัดถนน ความกว้างช่องจราจรและจำนวนช่องจราจรเพียงพอกับปริมาณการจราจรและเหมาะสมกับประเภทของยานพาหนะหรือไม่	✓		
การขยายความกว้างของช่องจราจรบริเวณทางโค้งอย่างเพียงพอในกรณีที่จำเป็นหรือไม่		✓	ไม่มีทางโค้ง
ชนิดและความกว้างของเกาะกลางถนนมีความเหมาะสมหรือไม่		✓	ควรเป็นคอนกรีต
ระยะผายความกว้าง (Taper Lengths) ในบริเวณที่มีรูปตัดถนนมีการเปลี่ยนแปลง มีความเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีระยะผายความกว้าง
ความกว้างของไหล่ทางเพียงพอเพื่อให้ผู้ขับขี่รถที่พลัดหลุดออกนอกถนนสามารถควบคุมยานพาหนะ ให้กลับเข้าสู่ถนนได้หรือไม่		✓	ไม่มีไหล่ทาง
ความกว้างของไหล่ทางเพียงพอเพื่อจะให้รถที่ขัดข้องไม่สามารถแล่นต่อไปได้ หรือรถที่ต้องจอดฉุกเฉินสามารถจอดได้อย่างปลอดภัยหรือไม่		✓	ไม่มีไหล่ทาง

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
2 ลักษณะทั่วไปของทางแยก **2.1 ลักษณะทางเรขาคณิตของทางแยก** ความกว้างของช่องจราจร ช่องทางเลี้ยว รัศมีวงเลี้ยว ไหล่ทาง และถนนโดยรวม เพียงพอสำหรับยานพาหนะทุกประเภทที่เข้ามาในบริเวณทางแยกหรือไม่		✓	ควรจำกัดขนาดของรถที่เข้ามาไม่เกิน รถ 6 ล้อ
ความกว้างของถนนและรัศมีวงเลี้ยวมีความเหมาะสมหรือไม่เพื่อป้องกันมิให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วสูงเกินควร		✓	แก้ปัญหารัศมีวงเลี้ยวทางสายรอง
รูปแบบของทางแยกมีความชัดเจนไม่ก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้รถถนนทุกประเภทหรือไม่	✓		
มีการจัดช่องจราจร (Channelization) ที่เพียงพอและเหมาะสมหรือไม่	✓		
ชนิดของเกาะกลางมีความเหมาะสมหรือไม่		✓	ใช้เป็นแบบคอนกรีต
ความกว้างของเกาะกลางเพียงพอหรือไม่	✓		
มีการจัดช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยว (Auxiliary Lane) ในกรณีที่จำเป็นหรือไม่ เช่น รถที่เลี้ยวมีปริมาณมาก หรือรถที่รอเลี้ยวกีดขวางกระแสการจราจรในทางตรง		✓	ควรจัดช่องสำหรับรอเลี้ยว และห้ามจอดรถตรงทางแยก
ลักษณะทางเรขาคณิตของช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยว เช่นความกว้างระยะผายความกว้าง (Taper Lengths) ความยาวของช่องพักรถ (Storage Lengths) มีความเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยว
ผู้ขับขี่สามารถหยุดรถหรือชะลอความเร็วได้อย่างปลอดภัยในระยะทางของช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยวหรือไม่		✓	ไม่มีช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยว
ช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยวมีความยาวเพียงพอเพื่อที่จะให้ผู้ขับขี่สามารถเปลี่ยนช่องจราจรเข้าไปรวมกับช่องจราจรที่อยู่ถัดไปได้อย่างปลอดภัยหรือไม่		✓	ไม่มีช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยว
จุดเปิดกลับรถที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับทางแยก ทำให้เกิดปัญหาการขัดแย้งกันของกระแสจราจร (Conflicting Problems) หรือไม่		✓	ไม่มีจุดเปิดกลับรถ
ทางเชื่อมบริเวณใกล้ทางแยกสร้างปัญหาแก่กระแสจราจรของทางแยกหรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อม
2.2 การมองเห็น ตำแหน่งที่ตั้งของทางแยกมีปัญหาในเรื่องการมองเห็นจากสาเหตุของแนวทางราบหรือแนวทางดิ่งหรือไม่		✓	ไม่มีปัญหาเรื่องการมองเห็นทางแยก

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
ระยะการมองเห็นบริเวณทางแยกถูกบดบังจากต้นไม้ เสาไฟฟ้า การจอดรถ ที่หยุดรถประจำทาง ฯลฯ หรือไม่	✓		ห้ามจอดรถบริเวณทางแยก
2.3 การควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกและการนำทาง เครื่องหมายจราจรบนผิวทางและป้ายจราจรที่มีอยู่เหมาะสมในการควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกหรือไม่		✓	ป้ายควบคุมมีไม่พอควรเพิ่มจำนวนตามความเหมาะสม
มีอุปกรณ์หรือเครื่องหมายนำทางผ่านทางแยกอย่างเหมาะสมหรือไม่		✓	เพิ่มเติมให้เพียงพอ
3 การระบายน้ำ **3.1 ปัญหาทั่วไป** ความลาดเอียงของผิวทางเพียงพอต่อการระบายน้ำบนผิวทางหรือไม่	✓		
ระบบการระบายน้ำมีความเหมาะสมหรือไม่	✓		
มีการป้องกันการเกิดน้ำท่วมขังหรือการไหลผ่านของกระแสน้ำบนผิวจราจรในบริเวณที่ถนนตัดผ่านแนวการไหลของทางน้ำ อย่างเพียงพอหรือไม่	✓		
มีวัชพืชหรืออุปสรรคอื่นๆ บริเวณไหล่ทางกั้นขวางการไหลของน้ำจากผิวจราจรหรือไม่		✓	ไม่มีไหล่ทาง
มีการดูแลรักษาระบบระบายน้ำเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่	✓		
ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดเอียงของถนนตามรูปตัดแนวขวางและตามแนวยาว มีความเหมาะสมโดยไม่ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังบนผิวทางหรือไม่	✓		
4 ป้ายจราจร **4.1 ชนิดและการติดตั้งป้ายจราจร** ป้ายจราจรที่ติดตั้งมีความถูกต้องเหมาะสมในการใช้งานหรือไม่	✓		
รูปแบบของป้ายจราจรที่ติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่	✓		
มีปัญหาด้านความสับสนของผู้ขับขี่เนื่องจากการมีป้ายจราจรที่มากเกินไปหรือไม่		✓	ป้ายจราจรมีไม่พอควรติดตั้งเพิ่ม
ป้ายจราจรที่ไม่ได้ใช้แล้วถูกรื้อถอนออกไปหรือไม่		✓	ไม่มีป้ายที่ไม่ได้ใช้
ตำแหน่งของการติดตั้งป้ายจราจรมีความเหมาะสมหรือไม่	✓		
ขนาดของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์บนป้ายจราจรมีความเหมาะสมหรือไม่	✓		

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
ผู้ขับขี่สามารถอ่านและทำความเข้าใจข้อความหรือสัญลักษณ์บนป้ายจราจรได้ง่ายหรือไม่	✓		
4.2 การมองเห็นป้ายจราจร ป้ายจราจรอยู่ในสภาพที่สามารถมองเห็นได้ชัดในทุกช่วงเวลาทุกสภาวะหรือไม่ เช่น กลางวัน กลางคืน ฝนตก หมอกลง พระอาทิตย์กำลังขึ้นหรือตก	✓		
ป้ายจราจรสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยไม่มีสิ่งบดบังต่างที่อยู่ใกล้เคียงหรือไม่ เช่นต้นไม้ เสาไฟฟ้าส่องสว่าง ป้ายต่างๆ รถที่จอดอยู่ที่หยุดรถประจำทาง ฯลฯ	✓		
ป้ายจราจรถูกติดตั้งอย่างเหมาะสมโดยไม่บดบังกันเองหรือไม่	✓		
ป้ายจราจรสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยไม่ถูกดึงดูดความสนใจจากสิ่งรอบข้าง หรือพื้นที่ด้านหลังของป้ายหรือไม่	✓		
การมองเห็นป้ายจราจรมีความชัดเจนโดยไม่ถูกรบกวนจากไฟฟ้าแสงสว่างหรือแสงไฟจากข้างทาง หรือไม่	✓		
ป้ายจราจรสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยไม่ถูกรบกวนจากแสงไฟหน้ารถ ที่อยู่ในทิศทางตรงข้ามหรือไม่	✓		
มีการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับป้ายจราจรแขวนสูงอย่างเพียงพอหรือไม่		✓	ไม่มีป้ายชนิดนี้
มีการติดตั้งป้ายจราจรอย่างเพียงพอบริเวณถนนที่มีหลายช่องจราจรเพื่อให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนหรือไม่		✓	เพิ่มเติมป้ายแนะนำทิศทางจราจร
ป้ายจราจรถูกติดตั้งหันไปในทิศทางที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้ขับขี่มองเห็นได้อย่างถูกต้องหรือไม่	✓		
ป้ายจราจรถูกติดตั้งโดยมีความสูงและระยะห่างจากถนนที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนหรือไม่	✓		
5 สัญญาณไฟจราจร **5.1 การติดตั้งและการทำงานของสัญญาณไฟจราจร** สัญญาณไฟจราจรทำงานอย่างถูกต้องหรือไม่		✓	ไม่มี ควรพิจารณาติดตั้งเพื่อเป็นแนวทางเลือกการแก้ไข
จำนวน ตำแหน่ง และชนิดของไฟสัญญาณ มีความเหมาะสมสำหรับยานพาหนะในแต่ละประเภทและสภาพการจราจรหรือไม่		✓	
มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนตาบอด ผู้สูงอายุ หรือคนพิการ ในกรณีที่จำเป็นหรือไม่		✓	

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
ตู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจรอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย (เช่น จากการถูกเฉี่ยวชน) หรือไม่		✓	
จังหวะของสัญญาณไฟจราจรมีความเหมาะสมในด้านความปลอดภัยหรือไม่		✓	
5.2 การมองเห็นสัญญาณไฟจราจร สัญญาณไฟจราจรอยู่ในสภาพที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนหรือไม่		✓	
สัญญาณไฟจราจรสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยไม่มีสิ่งบดบังต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงหรือไม่ เช่น ต้นไม้ เสาไฟฟ้าส่องสว่าง ป้ายต่างๆ ที่หยุดรถประจำทาง ฯลฯ		✓	
สัญญาณไฟจราจรสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนโดยไม่ถูกดึงดูดความสนใจจากสิ่งรอบข้าง หรือพื้นที่ด้านหลังของหัวสัญญาณไฟจราจรหรือไม่		✓	
การมองเห็นสัญญาณไฟจราจรมีความชัดเจนโดยไม่ถูกรบกวนจากไฟฟ้าแสงสว่างหรือแสงไฟจากข้างทางหรือไม่		✓	
สัญญาณไฟจราจรสามารถมองเห็นได้เฉพาะทิศทางที่ได้กำหนดไว้อย่างถูกต้องเท่านั้นหรือไม่		✓	
การมองเห็นสีของสัญญาณไฟจราจรมีปัญหาจากสีของไฟฟ้าส่องสว่างในบริเวณใกล้เคียงหรือไม่		✓	
สัญญาณไฟจราจรสามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยไม่มีการขัดแย้งกับสัญญาณไฟจราจรของทางแยกใกล้เคียงหรือไม่		✓	
6 เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทาง **6.1 ปัญหาทั่วไป** เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทางมีความเหมาะสมกับหน้าที่การใช้งานของถนนหรือไม่		✓	มีไม่เพียงพอ ควรเพิ่มเติมให้เหมาะสม
เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทางมีความสม่ำเสมอไปตลอดเส้นทางหรือไม่		✓	มีไม่เพียงพอ ควรเพิ่มเติมให้เหมาะสม
เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทางอยู่ในสภาพใช้งานได้ตามปกติในทุกสภาวะหรือไม่ เช่น กลางวัน กลางคืน ฝนตก หมอกลง พระอาทิตย์ขึ้นหรือตก		✓	มองไม่ชัดเจนควรปรับปรุงให้ชัดเจน

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
6.2 เครื่องหมายจราจร เส้นแบ่งทิศทางจราจร เส้นขอบทาง เส้นแบ่งช่องจราจร มีเพียงพอเหมาะสม และเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่	✓		ที่มีอยู่สีซีดจางควรปรับปรุง
เครื่องหมายลูกศรบนผิวทางในบริเวณที่จำเป็นมีแสดงหรือไม่		✓	เพิ่มเติมลูกศรนำทาง
เส้นหยุดและเส้นให้ทางมีแสดงอย่างเหมาะสมหรือไม่	✓		
เครื่องหมายจราจรบริเวณเขตห้ามแซงในบริเวณที่จำเป็นได้ติดตั้งอย่างเพียงพอและเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีเขตห้ามแซง
เครื่องหมายจราจรบนสันของทางได้ติดตั้งอย่างเพียงพอเหมาะสมหรือไม่		✓	ติดตั้งเพิ่มเติม
เครื่องหมายจราจรที่ไม่จำเป็นถูกย้ายหรือลบออกเรียบร้อยหรือไม่	✓		
6.3 เครื่องหมายนำทาง มีการติดตั้งเครื่องหมายนำทางที่เหมาะสม เช่น หลักนำทาง ป้ายสะท้อนแสง ป้ายจราจรเตือนแนวทาง ในบริเวณที่จำเป็นหรือไม่		✓	ติดตั้งเพิ่มเติมเช่นปุ่มสะท้อนแสงแบ่งทิศทางจราจร
เครื่องหมายนำทางถูกบดบังการมองเห็นจากต้นไม้ ป้ายต่างๆ การจอดรถ ฯลฯ หรือไม่		✓	ห้ามจอดรถบัสใกล้ทางแยก
ช่วงระยะห่างของเครื่องหมายนำทางมีความเหมาะสมหรือไม่		✓	ควรเปรับปรุงระยะห่างให้เหมาะสม
ป้ายเตือนแนวทางสามารถมองเห็นได้ชัดเจนโดยผู้ขับขี่ที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาในทางโค้งและมีความต่อเนื่องไปตลอดช่วงทางโค้งหรือไม่		✓	ไม่มีป้ายเตือนแนวทาง
6.4 อุปกรณ์บนผิวจราจร (ปุ่มจราจร) อุปกรณ์บนผิวจราจร (ปุ่มจราจร) อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามปกติและสามารถมองเห็นได้ในทุกสภาวะหรือไม่ เช่น กลางคืน ฝนตก หมอกลง		✓	ไม่มีการติดตั้งในบริเวณพื้นที่ศึกษาควรติดตั้งเพิ่มเติมตามความเหมาะสม
อุปกรณ์บนผิวจราจร (ปุ่มจราจร) ได้มีการติดตั้งอย่างถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีปุ่มจราจร
อุปกรณ์บนผิวจราจร (ปุ่มจราจร) มีความสูงที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายผู้ขับขี่จักรยานหรือจักรยานยนต์หรือไม่		✓	ไม่มีปุ่มจราจร
อุปกรณ์บนผิวจราจร (ปุ่มจราจร) แบบสะท้อนแสงได้มีการติดตั้งในกรณีที่จำเป็นหรือไม่		✓	ไม่มีปุ่มจราจรควรติดตั้งเพิ่มเติม

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
6.5 สันระนาด (Rumble Strips) สันระนาด (Rumble Strips) อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่		✓	ไม่มีสันระนาดในบริเวณพื้นที่ศึกษา
รูปแบบการติดตั้งของสันระนาด (Rumble Strips) มีความเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีสันระนาด
ความสูงของสันระนาด (Rumble Strips) มีความเหมาะสมโดยไม่ส่งผลกระทบ ที่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่รถจักรยานหรือรถจักรยานยนต์หรือไม่		✓	ไม่มีสันระนาด
7 สภาพอันตรายข้างทาง **7.1 เขตปลอดภัย (Clear Zone)** บริเวณเขตปลอดภัย (Clear Zone) มีอุปสรรคที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่รถที่อาจเสียหลักหลุดออกนอกเส้นทางหรือไม่ เช่น ต้นไม้ เสาไฟฟ้า คันทางที่สูงและลาดชัน ช่องเปิดท่อระบายน้ำ ช่องเปิดสะพาน เสาป้ายจราจร สิ่งปลูกสร้างต่างๆ ฯลฯ		✓	ไม่มีเขตปลอดภัยในบริเวณพื้นที่ศึกษา
7.2 อุปกรณ์กันชน มีการติดตั้งอุปกรณ์กันชนที่ไม่จำเป็นอันอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้รถใช้ถนนหรือไม่		✓	ไม่มีอุปกรณ์กันชนในบริเวณพื้นที่ศึกษา
จุดปลายทางของอุปกรณ์กันชนมีลักษณะที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่ที่เสียหลักพุ่งเข้าไปชนหรือไม่		✓	ไม่มีอุปกรณ์กันชน
ชนิดและประเภทของอุปกรณ์กันชน มีความเหมาะสมกับความเร็วของการจราจรส่วนใหญ่และประเภทของยานพาหนะในบริเวณนั้นหรือไม่		✓	ไม่มีอุปกรณ์กันชน
อุปกรณ์กันชนได้รับการติดตั้งอย่างเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีอุปกรณ์กันชน
ระยะห่างด้านข้างของอุปกรณ์กันชนกับขอบทางเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีอุปกรณ์กันชน
อุปกรณ์กันชนที่ชำรุดได้รับการซ่อมแซมหรือไม่		✓	ไม่มีอุปกรณ์กันชน
อุปกรณ์กันชนสามารถมองเห็นได้ในทุกสภาวะหรือไม่ เช่น กลางคืน ฝนตก หมอกลง เป็นต้น		✓	ไม่มีอุปกรณ์กันชน
7.3 รั้ว มีการติดตั้งรั้วเพื่อป้องกันคนเดินเท้าจากสภาพอันตรายต่างๆ ที่อยู่ข้างทางหรือไม่		✓	ไม่มีรั้วในบริเวณพื้นที่ศึกษา
ชนิดและการติดตั้งรั้วมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้รถใช้ถนนหรือไม่		✓	ไม่มีรั้ว

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
8 พื้นถนน **8.1 สภาพพื้นถนน** ผิวถนน (ผิวจราจร) เกิดความเสียหายที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่หรือไม่ เช่น พื้นผิวขรุขระ เป็นหลุม มีการทรุดตัว ผิวเป็นคลื่น		✓	ผิวจราจรอยู่ในสภาพที่ดี
มีความแตกต่างระหว่างระดับผิวทางและไหล่ทางหรือไม่		✓	ไม่มีไหล่ทาง
พื้นผิวถนนมีสภาพที่มีความต้านทานการลื่นไถลที่เพียงพอหรือไม่ โดยเฉพาะบริเวณทางโค้ง บริเวณที่มีความลาดชัน และช่วงก่อนถึงทางแยก เป็นต้น	✓		
พื้นผิวถนนมีปัจจัยที่อาจทำให้ผิวถนนเกิดสภาพลื่นหรือไม่		✓	ไม่มีปัจจัยที่ทำให้ลื่น
ระดับของผิวถนนที่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจทำให้ผู้ขับขี่ประสบปัญหาในเรื่องการควบคุมรถหรือไม่ เช่นการทรุดตัวของถนนบริเวณคอสะพาน		✓	ไม่มีการทรุดตัวของถนน
สภาพของตะแกรงฝาท่อระบายน้ำบนผิวจราจรอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์หรือไม่		✓	ไม่มีตะแกรงบนผิวจราจร
9 ไฟฟ้าส่องสว่าง **9.1 ปัญหาทั่วไป** มีการติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่างเพียงพอหรือไม่		✓	มีจำนวนน้อยควรติดตั้งเพิ่มเติม
ระดับของแสงสว่างเพียงพอหรือไม่		✓	ระดับแสงสว่างไม่พอ
แสงไฟมีความสม่ำเสมอหรือไม่	✓		
ไฟฟ้าส่องสว่างมีสิ่งที่อาจบดบังแสงสว่าง เช่นกิ่งไม้ ป้าย ฯลฯ หรือไม่		✓	ไม่มีสิ่งบดบัง
10 คนเดินเท้า คนเดินข้ามถนน คนขี่จักรยาน **10.1 สิ่งอำนวยความสะดวกและปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้า คนเดินข้ามถนน** มีการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกและอำนวยความปลอดภัยที่เหมาะสมสำหรับคนเดินเท้าและคนเดินข้ามถนนหรือไม่	✓		มีไม่ครบทุกทิศทาง ควรเพิ่มเติมให้ครบ
ความกว้างของทางเดินหรือทางเท้าเพียงพอกับปริมาณคนเดินเท้าหรือไม่	✓		
ชนิดและความสูงของสันขอบทางมีความเหมาะสมหรือไม่	✓		
ทางเดินหรือทางเท้ามีสภาพที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนเดินเท้าหรือไม่	✓		

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
ทางเดินหรือทางเท้ามีความต่อเนื่องหรือไม่	✓		
ตำแหน่งของทางข้ามมีความเหมาะสมหรือไม่	✓		
ความกว้างของทางข้ามเพียงพอหรือไม่		✓	เพิ่มความกว้างให้เหมาะสม รองรับช่วงก่อนและหลังเลิกเรียน
เครื่องหมายจราจรสำหรับทางคนข้ามสามารถมองเห็นได้ชัดเจนหรือไม่	✓		
ทางข้ามสามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยไม่ถูกบดบังจากแนวเส้นทางราบหรือแนวทางดิ่งหรือไม่	✓		
ระยะการมองเห็นบริเวณทางข้ามถูกบดบังโดยสิ่งกีดขวางต่างๆ หรือไม่ เช่นป้ายต่างๆ ต้นไม้ สิ่งปลูกสร้าง เสาไฟฟ้า รถที่จอดอยู่ ป้ายหยุดรถประจำทาง ฯลฯ		✓	ไม่มีสิ่งบดบัง
แนวทางข้ามถนนมีความต่อเนื่องหรือไม่	✓		
ทางข้ามปราศจากสภาพที่ทำให้เกิดความลื่นหรือไม่	✓		
ชนิดและความสูงของสันขอบทางบริเวณจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของทางข้ามมีความปลอดภัยเพียงพอสำหรับคนเดินเท้าทุกประเภทหรือไม่		✓	เพิ่มทางลาดสำหรับรถผู้พิการ
มีสิ่งกีดขวางแนวทางข้ามหรือไม่ เช่น เสาไฟ ป้ายต่างๆ รถที่จอดอยู่ กำแพงคอนกรีต ฯลฯ		✓	
มีการทำเกาะพักสำหรับคนเดินข้ามถนนในบริเวณที่จำเป็นหรือไม่		✓	เพิ่มเติมหลังปรับปรุง
มีการติดตั้งอุปกรณ์กั้นหรือรั้วเพื่อบังคับให้คนเดินเท้าไปข้ามถนนในจุดทางข้ามที่ปลอดภัยหรือไม่		✓	
มีเจ้าหน้าที่คอยอำนวยความปลอดภัยสำหรับคนเดินข้ามในบริเวณที่จำเป็นหรือไม่ เช่น บริเวณหน้าโรงเรียนหรือบริเวณที่มีปริมาณคนข้ามถนนสูง	✓		
สะพานสำหรับคนเดินข้ามถูกออกแบบ โดยคำนึงคนเดินเท้าทุกประเภทหรือไม่		✓	ไม่มีสะพานดังกล่าวในบริเวณพื้นที่ศึกษา
10.2 สิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่รถจักรยาน ความกว้างของถนนเพียงพอสำหรับปริมาณผู้ขับขี่รถจักรยานหรือไม่		✓	ไม่มีทางจักรยานในพื้นที่ศึกษา
มีการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยที่จำเป็นสำหรับผู้ขับขี่รถจักรยานหรือไม่		✓	

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
ทางจักรยานมีความต่อเนื่องและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยต่อผู้ขับขี่รถจักรยานหรือไม่		✓	ไม่มีทางจักรยาน
11 ทางเชื่อม **11.1 ปัญหาทั่วไป** มีการควบคุมการเข้าออกจากทางเชื่อมที่เหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อมในบริเวณพื้นที่ศึกษา
รัศมีการเลี้ยวบริเวณทางเชื่อมเพียงพอสำหรับยานพาหนะทุกประเภทหรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อมในบริเวณพื้นที่ศึกษา
มีช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยวเพื่อเข้าหรือออกจากทางเชื่อมในกรณีที่จำเป็นหรือไม่		✓	ไม่มีช่องจราจรสำหรับรอเลี้ยว
ความลาดเอียงของทางเชื่อมมีความเหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อม
ทางเชื่อมก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งกันของกระแสจราจรหรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อม
11.2 ระยะการมองเห็น ตำแหน่งของทางเชื่อมสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยไม่ถูกบดบังจากแนวทางราบหรือแนวทางดิ่งหรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อม
มุมของทางเชื่อมมีความเหมาะสมซึ่งทำให้สามารถมองเห็นทางเชื่อมได้อย่างชัดเจนหรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อม
ระยะการมองเห็นบริเวณทางเชื่อมไม่ถูกบดบังโดยสิ่งกีดขวางต่างๆ เช่น ป้ายต่างๆ สิ่งปลูกสร้าง ต้นไม้ เสาไฟฟ้า รถที่จอดอยู่ ป้ายหยุดรถประจำทาง ฯลฯ หรือไม่		✓	ไม่มีทางเชื่อม
12 การจอดรถและที่หยุดรถประจำทาง **12.1 การจอดรถ** มีการจัดพื้นที่สำหรับจอดรถอย่างเพียงพอหรือไม่		✓	จัดที่จอดรถเพิ่มเติมอย่างเหมาะสมในบริเวณใกล้เคียง
พื้นที่การเลี้ยวสำหรับการเข้าจอดรถเพียงพอหรือไม่		✓	
12.2 ที่หยุดรถประจำทาง ที่จอดรถประจำทางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านความปลอดภัยหรือไม่		✓	ไม่มีที่จอดรถประจำทางในพื้นที่ศึกษา
มีรถจอดกีดขวางทำให้รถประจำทางไม่สามารถเข้าไปจอดที่หยุดรถประจำทางที่เหมาะสมหรือไม่		✓	ไม่มีที่จอดรถประจำทางในพื้นที่ศึกษา

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ตารางที่ จ-1 ผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

ประเด็น	ใช่	ไม่ใช่	ข้อคิดเห็น
13 อื่นๆ **13.1 แสงที่สะท้อนเข้าตาผู้ขับขี่** ทัศนวิสัยในการมองเห็นของผู้ขับขี่ถูกรบกวนโดยแสงสะท้อนจากโคมไฟหน้ารถที่อยู่ในทิศทางตรงข้ามหรือไม่		✓	ไม่ถูกรบกวนจากทิศตรงข้าม
แสงสะท้อนจากไฟฟ้าส่องสว่างรบกวนการมองเห็นของผู้ขับขี่หรือไม่		✓	ไม่ถูกรบกวน
แสงไฟจากข้างทางสะท้อนเข้าตาผู้ขับขี่ทำให้เกิดปัญหาด้านการมองเห็นหรือไม่		✓	ไม่ทำให้เกิดปัญหาจากแสงไฟข้างทาง
13.2 กิจกรรมข้างทาง มีกิจกรรมข้างทางซึ่งอาจเบี่ยงเบนความสนใจของผู้ขับขี่หรือไม่	✓		
มีกิจกรรมข้างทางที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้รถใช้ถนนหรือไม่ เช่น เกิดการจอดรถกีดขวางการจราจรในทางหลักที่มีความเร็วสูง	✓		ห้ามรถจอดใกล้ทางแยกโดยเฉพาะรถบัส
มีป้ายโฆษณาหรือสิ่งอื่นๆ ติดตั้งอยู่บริเวณข้างเคียงซึ่งอาจเบี่ยงเบนความสนใจของผู้ขับขี่หรือไม่	✓		ไม่ส่งผลต่อการจรจรมากเกินไป
ป้ายโฆษณาที่อยู่ข้างทางมีลักษณะที่อาจทำให้ผู้ขับขี่เกิดความสับสนในการมองเห็นแนวทางหรือไม่		✓	ไม่มีป้ายโฆษณาที่ทำให้สับสน

ที่มา: ดัดแปลงจากพิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ (2556)

ภาคผนวก ฉ
คู่มือแนะนำการแก้ไขปัญหาความปลอดภัยทางถนนสำหรับชุมชน

คู่มือแนะนำการแก้ไขปัญหาความปลอดภัยทางถนนสำหรับชุมชน

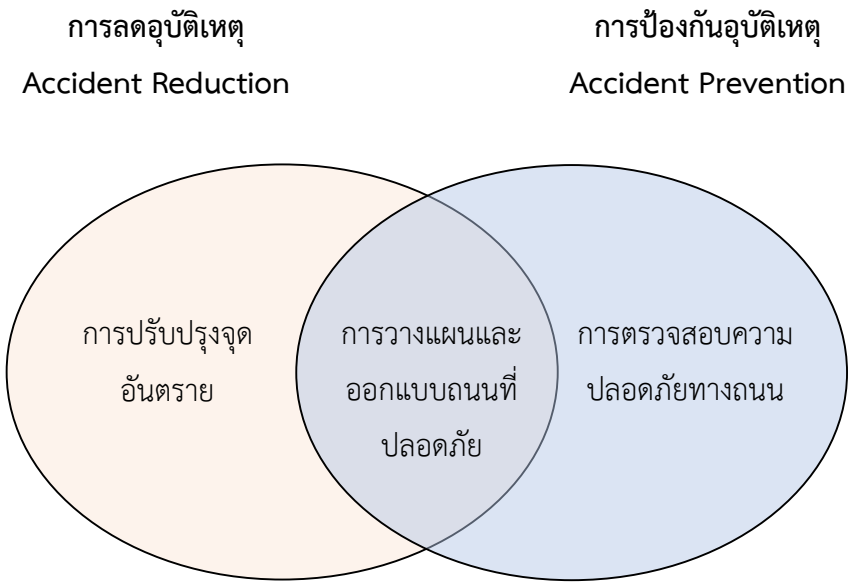
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กล่าวนำ

จากปัญหาอุบัติเหตุทางถนนที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก จำนวนอุบัติเหตุแต่ปีสามารถคิดเป็นความสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นเงินหลายร้อยล้านบาท และเป็นการสูญเสียของสังคมในเรื่องของรายได้ตลอดชีวิตการทำงานของผู้ที่เสียชีวิต รายได้ที่ลดลงของผู้ที่พิการ ค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงินในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยและค่าเสียโอกาสในการทำงาน รวมถึงค่าเสียโอกาสในการทำงานของญาติพี่น้องที่ทำหน้าที่ดูแลพยาบาลผู้ป่วยระหว่างรักษาตัวและพักฟื้น สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุทางถนนส่วนใหญ่จะเกิดมาจาก 4 ปัจจัยหลัก คือ คน รถ ถนนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งในคู่มือแนะนำการแก้ไขปัญหาความปลอดภัยทางถนนสำหรับชุมชนฉบับนี้จะอยู่ในส่วนของปัจจัยด้านถนน โดยเฉพาะความบกพร่องของสภาพถนนที่ขาดความปลอดภัย ไม่ได้มาตรฐานตามหลักวิศวกรรม ซึ่งในการจัดการปัญหาอุบัติเหตุทางถนนนั้นมีมาตรการที่สามารถดำเนินการได้สามส่วนได้แก่ ส่วนที่หนึ่งคือ มาตรการการลดอุบัติเหตุ (Accident Reduction) โดยประยุกต์ใช้วิธีการปรับปรุงจุดอันตราย ส่วนที่สองคือ มาตรการการป้องกันอุบัติเหตุ (Accident Prevention) โดยประยุกต์ใช้วิธีการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน และส่วนที่สามคือ การวางแผนและออกแบบถนนที่ปลอดภัย ดังรายละเอียดใน รูปที่ ฉ- 1

1. มาตรการทางด้านความปลอดภัยทางถนน



รูปที่ ฉ- 1 มาตรการทางด้านความปลอดภัยทางถนน

2. ขั้นตอนการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย

การแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดปัญหาอุบัติเหตุบนโครงข่ายถนนได้ ซึ่งการนำวิธีการดังกล่าวมาใช้กับพื้นที่ที่มีปัญหาอุบัติเหตุ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุ และเป็นวิธีที่มีความคุ้มค่าสูง และควรให้ความสำคัญเป็นหลัก ซึ่งในการแก้ไขจุดอันตรายมีขั้นตอนดังต่อนี้

1) ตั้งเป้าหมายในการทำงาน
2) การกำหนดจุดอันตราย
3) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล
4) การวิเคราะห์จุดอันตราย
5) การแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย
6) การประเมินผล
7) การติดตามผลการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย

2.1 ตั้งเป้าหมายในการทำงาน

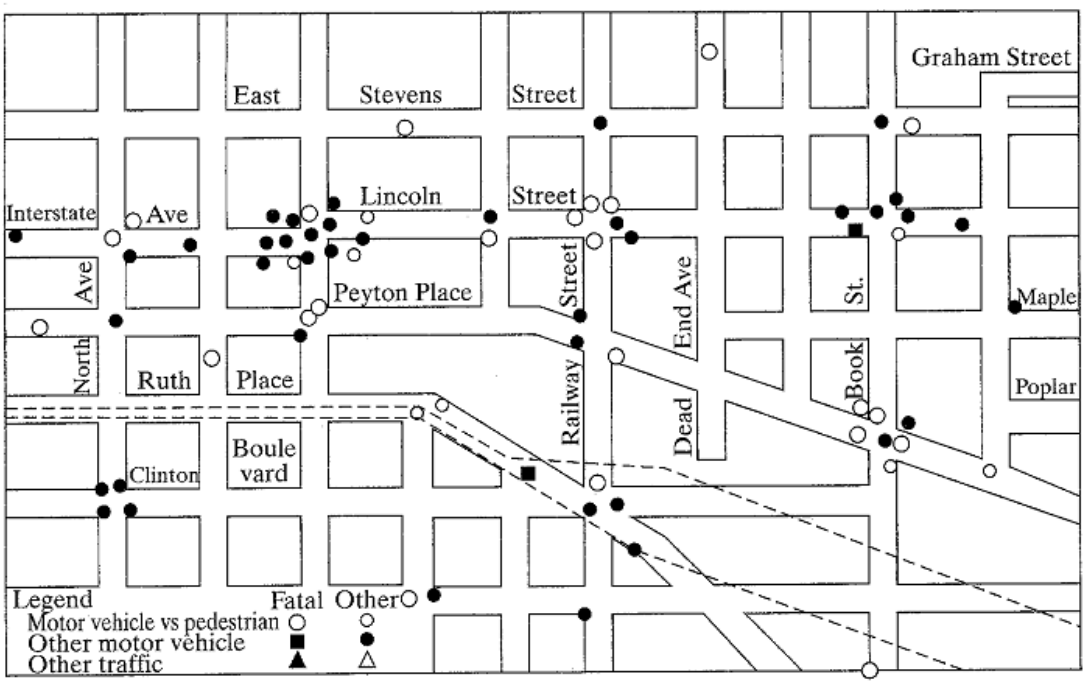
ก่อนการดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย ควรตั้งเป้าหมายในการดำเนินงาน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ โดยมีแนวทางดังต่อไปนี้

1) การตั้งเป้าหมายในการลดจำนวนอุบัติเหตุ จำนวนผู้เสียชีวิต และจำนวนผู้บาดเจ็บ
2) เป้าหมายที่ตั้งไว้มีความเป็นไปได้ มีงบประมาณในการดำเนินงานเพียงพอ
3) เริ่มจากความเข้าใจในสถานการณ์ของอุบัติเหตุ โดยอาศัยฐานข้อมูลอุบัติเหตุ

2.2 การกำหนดจุดอันตราย

การกำหนดจุดอันตรายสามารถสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุได้จาก ฐานข้อมูลอุบัติเหตุที่สามารถรวบรวมได้จากหน่วยงานต่างๆ เช่น ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย (แหล่งข้อมูล http://ts2.thairsc.com/th-version) หน่วยกู้ภัย สถานีตำรวจ หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่ได้มีการรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุไว้ เพื่อให้ทราบว่าอุบัติเหตุเกิดขึ้นบนถนนตำแหน่งใดบ่อยที่สุด ที่ต้องได้รับการแก้ไขและการปรับปรุง ในกรณีที่ข้อมูลอุบัติเหตุไม่เพียงพอ ก็สามารถใช้ข้อมูลของผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุในพื้นที่นั้น ที่ระบุว่าเป็นจุดอันตราย มากำหนดเป็นจุดอันตรายได้เหมือนกัน เช่นจากเจ้าหน้าที่กู้ภัย เจ้าหน้าที่เทศบาล เจ้าหน้าที่แขวงทางหลวง เจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร หรือให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการระบุจุดอันตราย เนื่องจากบุคลากรเหล่านี้ ซึ่งปฏิบัติงานอยู่ในท้องที่เป็นประจำ

ส่วนใหญ่จะสามารถช่วยระบุตำแหน่งที่มีปัญหาอุบัติเหตุได้เป็นอย่างดี แม้ว่าจะไม่มีข้อมูลหรือสถิติอุบัติเหตุอย่างเป็นทางการมารองรับ



ที่มา: http://www.slideserve.com/ailish/2007244

รูปที่ ฉ-2 ภาพตัวอย่างการระบุจุดที่เกิดอุบัติเหตุลงบนแผนที่

1) การพิจารณาข้อกำหนดจุดอันตราย

หลังจากขั้นตอนการระบุจุดที่เกิดอุบัติเหตุลงบนแผนที่แล้ว ในการพิจารณาข้อกำหนดจุดอันตรายนั้นหากมีสถิติของการเกิดอุบัติเหตุมารองรับที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถใช้ข้อกำหนดของกรมทางหลวงในการพิจารณาเพื่อกำหนดว่าจุดใดเป็นจุดอันตรายที่สมควรได้รับการแก้ไข ได้ดังตารางที่ ฉ- 1 ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย และ ตารางที่ ฉ- 2 ดังนี้

ตารางที่ ฉ- 1 ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย

บริเวณทางแยก	ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย
ทางสามแยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง
ทางสี่แยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 6 ครั้ง
ทางห้าแยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง
ทางแยกอื่นๆ	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง

หมายเหตุ : บริเวณทางแยกครอบคลุมถึงระยะ 100 เมตรของทุกขาของทางแยก

ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย (2546) อ้างถึงใน สนข. (2548)

ตารางที่ ฉ- 2 ค่ากำหนดบริเวณอันตราย

บริเวณ	ค่ากำหนดบริเวณอันตราย
ทางตรง	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง
ทางโค้ง	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง
สะพาน	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง

หมายเหตุ

- บริเวณทางโค้งคำนึงถึงระยะทางตอนเข้าโค้งและออกจากโค้งข้างละ 50 เมตร
- บริเวณสะพานคำนึงถึงระยะก่อนถึงเชิงลาดของสะพานข้างละ 15 เมตร

ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย (2546) อ้างถึงใน สนข. (2548)

2) วิธีที่ใช้กำหนดจุดอันตราย

การกำหนดจุดอันตรายมีหลายวิธี สำหรับในคู่มือแนะนำการแก้ไขปัญหาความปลอดภัยทางถนนสำหรับชุมชนนี้ แนะนำให้ใช้วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ โดยใช้ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุและจำนวนผู้เสียชีวิตเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาโดยใช้ข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้น

2.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จำเป็นที่จะต้องทำการรวบรวมและสำรวจและเพื่อใช้ในการวิเคราะห์แก้ปัญหาได้แก่

1) ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน
2) ข้อมูลลักษณะทางกายภาพปัจจุบัน
3) ข้อมูลปริมาณการจราจร
4) ข้อมูลประเด็นความปลอดภัย
5) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

1) ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน

รวบรวมจากหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากเป็นข้อมูลหลักในการพิจารณา หน่วยงานที่สามารถรวบรวมได้ เช่น ศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย หน่วยกู้ภัย สถานีตำรวจ ระบบรายงานอุบัติเหตุบนทางหลวงเป็นต้น

2) ข้อมูลลักษณะทางกายภาพปัจจุบัน

ทำการสำรวจลักษณะทางกายภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา อาทิเช่น ลักษณะทั่วไปของทางแยก ขนาดของช่องจราจร ทิศทางการจราจร อุปกรณ์ควบคุมการจราจรบนผิวทาง ป้ายควบคุมการจราจร ระบบไฟฟ้าส่องสว่าง และจุดขัดแย้งในกระแสการจราจรเป็นต้น เพื่อจัดทำเป็นแบบแปลนก่อนการทำการปรับปรุงความปลอดภัย

3) ข้อมูลปริมาณการจราจร

สามารถแบ่งการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรได้เป็น 3 รูปแบบได้แก่

3.1) การสำรวจปริมาณการจราบริเวณทางแยก (Intersection Turning Movement Count, TMC)

3.2) การสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรบนช่วงถนน (Mid-block Traffic Count, MB)

3.3) การสำรวจข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินทาง (Origin-Destination, OD)

รูปที่ ฉ-3 ภาพตัวอย่างขณะทำการสำรวจปริมาณการจราจร

4) ข้อมูลประเด็นความปลอดภัย

ในขั้นตอนนี้ได้นำหลักการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการ แล้วมาประยุกต์ใช้ เพื่อค้นหาประเด็นปัญหาต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น ซึ่งได้ทำการสำรวจข้อมูลตามคำแนะนำใน คู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คู่มือปฏิบัติสำหรับประเทศไทย (2548) นอกจากนั้นแล้วสิ่งสำคัญที่ควรกระทำคือ การถ่ายภาพบริเวณอันตราย การทดลองเดินผ่าน การขับรถผ่านบริเวณอันตราย สิ่งเหล่านี้จะทำให้เข้าใจถึงพฤติกรรมของผู้ใช้ทาง และสาเหตุของอุบัติเหตุมากยิ่งขึ้น

รูปที่ ฉ 4 ภาพตัวอย่างการถ่ายภาพบริเวณอันตราย

5) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

การรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะทำให้ทราบรายละเอียดของเหตุการณ์ที่ได้เกิดขึ้นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือข้อมูลลักษณะการชนกันของยานพาหนะ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้พิจารณาคัดเลือกมาตรการแก้ไขจุดอันตราย

รูปที่ ฉ-5 ภาพตัวอย่างการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่กู้ภัย

2.4 การวิเคราะห์จุดอันตราย

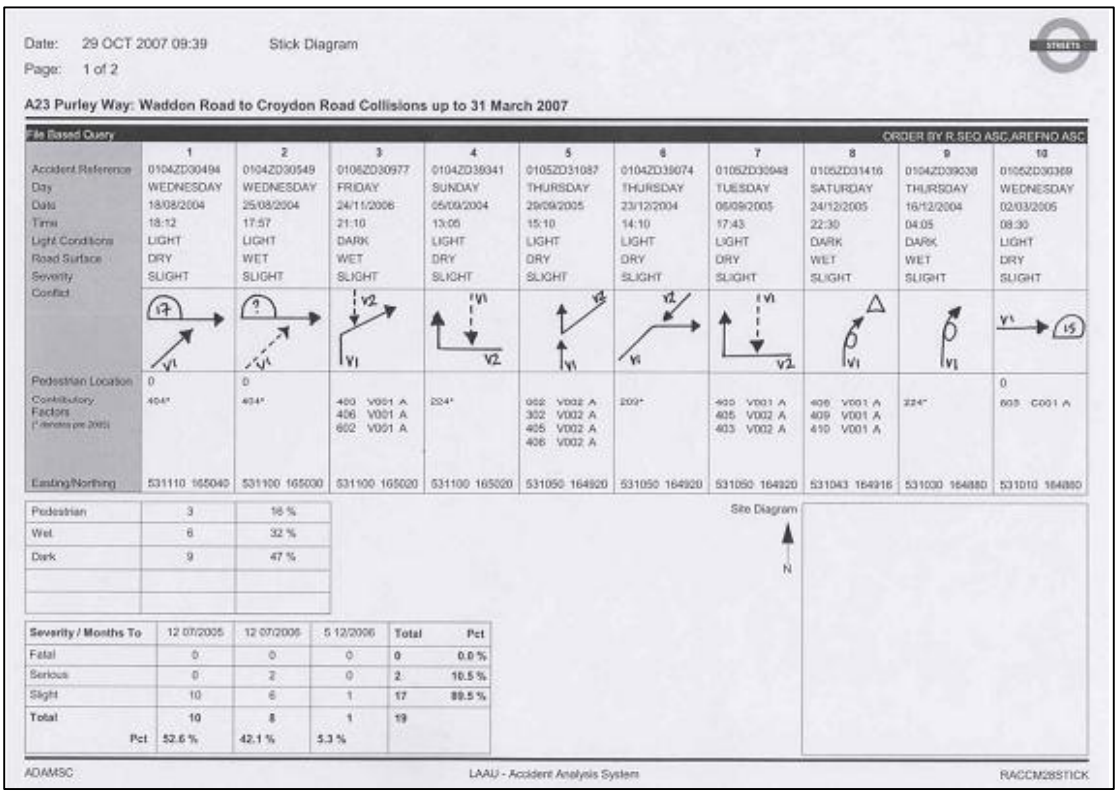
ในการวิเคราะห์จุดอันตรายควรวิเคราะห์ปัญหาเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งคือ ปัญหาด้านความปลอดภัยซึ่งในส่วนนี้สามารถนำหลักการการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาประยุกต์ใช้ได้ (ข้อมูลเพิ่มเติม: การตรวจสอบความปลอดภัยทาง, พิชัย ธาณีรณานนท์ และคณะ, 2548) ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาสภาพทั่วไป ที่เกิดจากความบกพร่องทางกายภาพในปัจจุบัน และส่วนที่สองคือปัญหาด้านสภาพการจราจรสามารถใช้โปรแกรมจำลองสภาพการจรามาวิเคราะห์ได้ เช่น Vissim, Junction 9, Paramics ผลจากการจำลองจะทำให้ทราบถึงสภาพการจราจรในปัจจุบัน และสามารถคาดการณ์ถึงสภาพการจราจรในอนาคตได้ ตัวอย่างเช่นความล่าช้า ความยาวแถวคอย ระดับการให้บริการ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละโปรแกรมในการจำลอง

ขั้นตอนต่อมาคือการวิเคราะห์จุดอันตรายมีซึ่งมีลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ 1) ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุอย่างละเอียด เพื่อหาลักษณะและรูปแบบการชนที่บริเวณจุดอันตราย 2) การตรวจสอบภาคสนามในบริเวณพื้นที่จุดอันตรายเพื่อดูสภาพปัญหาจริง และ3) ชี้สาเหตุของปัญหาอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถใช้ในการกำหนดวิธีการในการแก้ไขและปรับปรุงต่อไป

1) ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุอย่างละเอียด เพื่อหาลักษณะและรูปแบบการชนที่บริเวณจุดอันตราย

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลอุบัติเหตุมาวิเคราะห์อย่างละเอียด เพื่อหาลักษณะและรูปแบบการชนของแต่ละกรณีที่เกิดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของการชนในแต่ละกรณี และหามาตรการจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมต่อไป และจัดทำตารางสรุปรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งแสดงตัวอย่างไว้ใน ตารางที่ ฉ- 3 จัดทำแผนผังการชน (Collision Diagram) ซึ่งแสดงตัวอย่างใน

ตารางที่ ฉ- 3 ตัวอย่างของตารางสรุปรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ



Date: 29 OCT 2007 09:39 Stick Diagram

Page: 1 of 2

A23 Purley Way: Waddon Road to Croydon Road Collisions up to 31 March 2007

File Based Query — ORDER BY R.SEQ ASC,AREFNO ASC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Accident Reference	0104ZD30494	0104ZD30549	0106ZD30977	0104ZD38341	0105ZD31087	0104ZD38074	0105ZD30948	0105ZD31416	0104ZD39038	0105ZD30369
Day	WEDNESDAY	WEDNESDAY	FRIDAY	SUNDAY	THURSDAY	THURSDAY	TUESDAY	SATURDAY	THURSDAY	WEDNESDAY
Date	18/08/2004	25/08/2004	24/11/2006	05/09/2004	29/09/2005	23/12/2004	06/09/2005	24/12/2005	16/12/2004	02/03/2005
Time	18:12	17:57	21:10	13:05	15:10	14:10	17:43	22:30	04:05	08:30
Light Conditions	LIGHT	LIGHT	DARK	LIGHT	LIGHT	LIGHT	LIGHT	DARK	DARK	LIGHT
Road Surface	DRY	WET	WET	DRY	DRY	DRY	DRY	WET	WET	DRY
Severity	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT	SLIGHT
Conflict										
Pedestrian Location	0	0								0
Contributory Factors	404*	404*	406 V001 A 406 V001 A 602 V001 A	204*	602 V002 A 302 V002 A 405 V002 A 406 V002 A	209*	403 V001 A 405 V002 A 403 V002 A	406 V001 A 409 V001 A 410 V001 A	224*	603 C001 A
Easting/Northing	531110 165040	531100 165030	531100 165020	531100 165020	531050 164920	531050 164920	531050 164920	531043 164916	531030 164880	531010 164880

Pedestrian	3	16 %
Wet	6	32 %
Dark	9	47 %

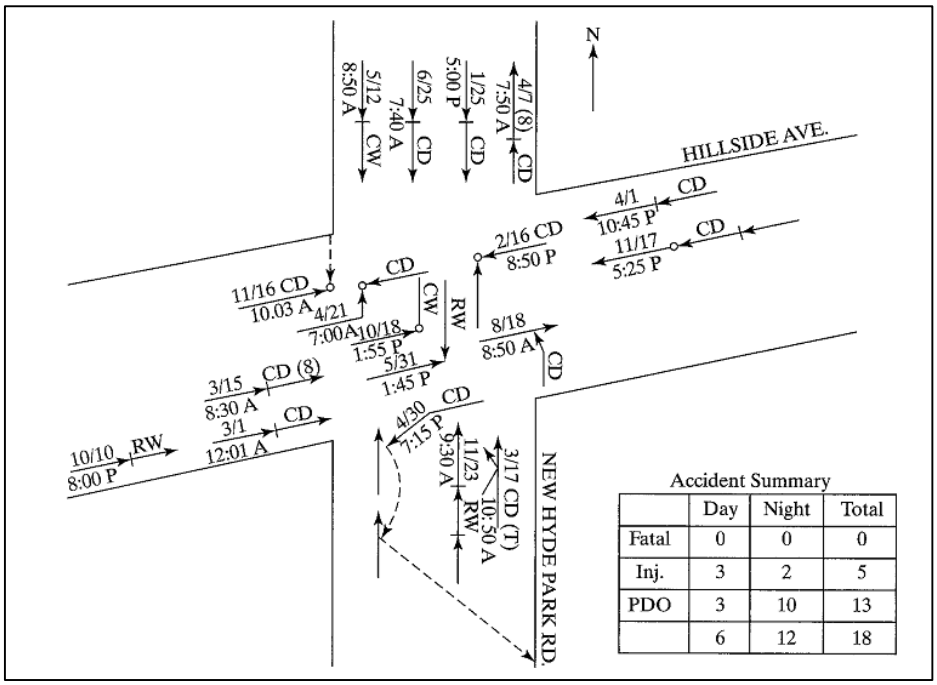
Site Diagram

N

Severity / Months To	12 07/2005	12 07/2006	5 12/2006	Total	Pct
Fatal	0	0	0	0	0.0 %
Serious	0	2	0	2	10.5 %
Slight	10	6	1	17	89.5 %
Total	10	8	1	19	
Pct	52.6 %	42.1 %	5.3 %		

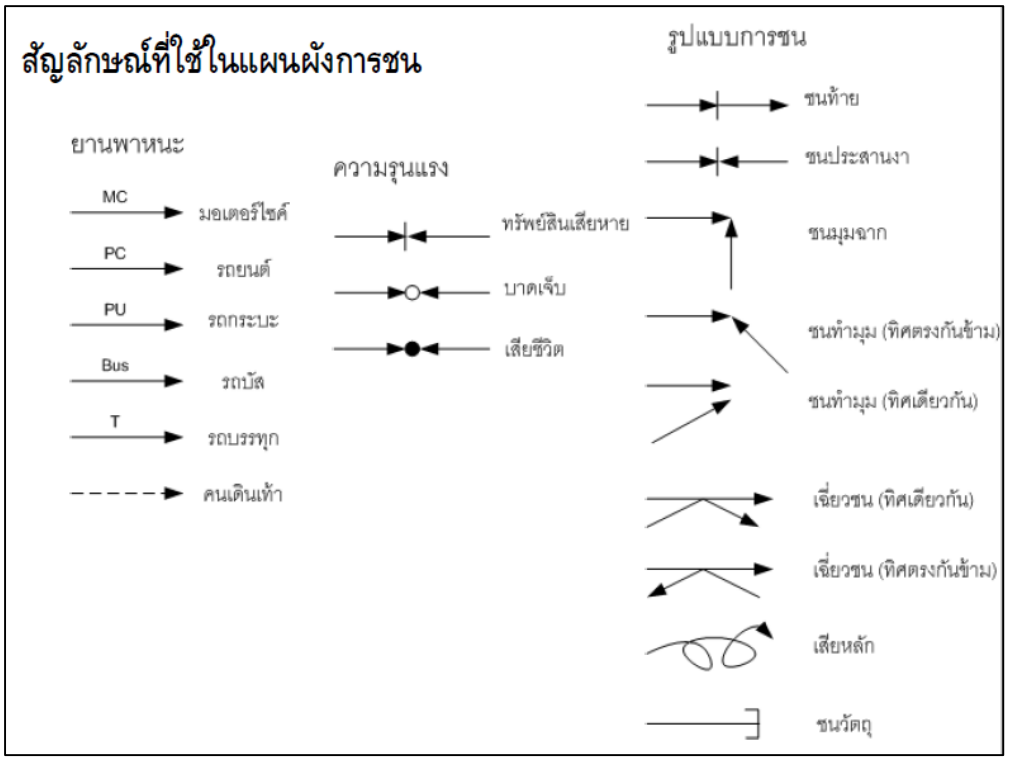
ADAMSC — LAAU - Accident Analysis System — RACCM28STICK

ที่มา: http://www.slideserve.com/ailish/2007244



ที่มา: http://www.slideserve.com/ailish/2007244

รูปที่ ฉ- 6 ตัวอย่างของแผนผังการชน (Collision Diagram)



ที่มา: http://www.slideserve.com/ailish/2007244

รูปที่ ฉ-7 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนผังการชน

2.5 การแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย

การแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย ควรพิจารณาประเด็นดังต่อไปนี้

1) พิจารณาวิธีการแก้ไขปัญหาที่รอบด้าน
2) เลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด
3) จัดลำดับความสาคัญของวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ในการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย สามารถทำได้หลายวิธีเช่น 1) การจัดแบ่งช่องจราจรใหม่ 2) การติดตั้งสัญญาณไฟจราจร 3) การติดตั้งวงเวียน และ 4) ใช้เทคนิคการสยบการจราจรทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ เป็นต้น

(ข้อมูลเพิ่มเติม: เอกสารประกอบการอบรม เรื่องการแก้ไขจุดอันตรายของ สนข.)

2.6 การประเมินผล

การประเมินผล สามารถประเมินผลได้หลายวิธี สำหรับในคู่มือฉบับนี้ได้แนะนำวิธีในการประเมินผลไว้สามวิธี ได้แก่ 1) วิธีการประเมินผลจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร 2) วิธีการประเมินผลจากจำลองสภาพการจราจร และ3) วิธีการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

1) วิธีประเมินผลจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร

การประเมินผลในส่วนนี้เป็นการนำข้อมูลจากการศึกษาจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร มาเปรียบเทียบเพื่อหาส่วนต่าง ระหว่างก่อนและหลังทำการปรับปรุง โดยส่วนต่างของจำนวนจุดขัดแย้งดังกล่าวจะเป็นตัวชี้วัด ของการศึกษา ข้อดีของวิธีการนี้คือ ทำให้สามารถเห็นถึงปัญหาหรือสถานการณ์ด้านความปลอดภัยในบริเวณอันตรายโดยใช้ระยะเวลาค่อนข้างสั้น ลักษณะของการขัดแย้งของกระแสจราจร (Conflict) มี 4 ลักษณะได้แก่

1) ตัดกัน (crossing)
2) แยกออกจากกัน (diverging)
3) แทรกเข้าหากัน (merging)
4) แทรกสลับกัน (weaving)

2) วิธีการประเมินผลจากการจำลองสภาพการจราจร

การประเมินผลสภาพการจราจร จะทำการประเมินผลในส่วนของความล่าช้า ความยาวแถวคอย และระดับการให้บริการซึ่งขึ้นอยู่กับความสามรถของแต่ละแบบจำลอง และความต้องการของผู้ประเมิน การจำลองผลจะจำลองทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง โดยนำผลที่ได้มาหาส่วนต่าง เพื่อให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพการจราจร และผลที่ได้จากการจำลองเช่น ความล่าช้ายังสามารถนำไปประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ทางด้านการจราจรได้เช่นกัน

3) วิธีการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

จากมาตรการที่ได้คัดเลือกแล้ว ก่อนนำไปปฏิบัติใช้จริงควรประเมินผลของมาตรการก่อนว่ามีผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรฐศาสตร์ที่จะปรับปรุงแก้ไขหรือไม่ เพื่อเพิ่มความมั่นใจแก่ผู้ที่นำไปปฏิบัติจริง ซึ่งผลจากการประเมินสามารถบ่งชี้ถึงความคุ้มค่าหรือไม่คุ้มค่าของมาตรการที่เสนอแนะได้ โดยในหลายโครงการไม่ได้ทำการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ของมาตรการที่เสนอแนะ จึงส่งผลให้ต้องปรับปรุงเพิ่มเติมหรือต้องเปลี่ยนรูปแบบการปรับปรุงใหม่ เนื่องจากมาตรการแก้ไขที่เสนอแนะไปไม่สัมฤทธิ์ผลตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณโดยเปล่าประโยชน์ ในการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สามรถประเมินได้ในสองส่วน ได้แก่ ผลตอบแทนทางด้านอุบัติเหตุ และผลตอบแทนทางด้านการจราจร วิธีทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้วิเคราะห์มีหลายวิธีดังรายละเอียดต่อดังนี้

3.1 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit Cost Ratio, B/C)

ในการประเมินโครงการเพียงโครงการเดียว โครงการจะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเมื่อมีค่า B/C มากกว่าหรือเท่ากับ 1.00 หากพิจารณาหลายโครงการ โครงการที่มีค่า B/C ที่มีค่าสูงสุดและมีค่ามากกว่า 1.00 จะถูกจัดอยู่ในลำดับสูงสุด

3.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(Net Present Value, NPV)

หลักการตัดสินใจเพื่อการลงทุนในโครงการ

ถ้า NPV > 0 คุ้มค่าแก่การลงทุนการปรับปรุง

NPV < 0 ไม่คุ้มค่าการลงทุนปรับปรุง

NPV = 0 เท่าทุน ไม่ทำอะไรเลยเป็นคำตอบที่ดีที่สุด

3.3 อัตราผลตอบแทนจากโครงการ (Internal Rate of Return, IRR)

ค่า IRR จะแสดงถึงศักยภาพของผลตอบแทนต่อการลงทุนในโครงการ หากมีการพิจารณาโครงการเดียว อัตราผลตอบแทนภายในที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยลงทุนโครงการนี้จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน หากมีหลายโครงการ โครงการที่มีค่า IRR มีค่าสูงและสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยลงทุน (10-12% ต่อปี) จะจัดอยู่ในลำดับสูงสุด

4) การติดตามผลการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย

1) ควรมีการติดตามและประเมินผลถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตรายว่าได้ให้ผลที่มีประสิทธิภาพจริงหรือไม่

2) เปรียบเทียบก่อนและหลังการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตราย

3) ประโยชน์ที่ได้รับ

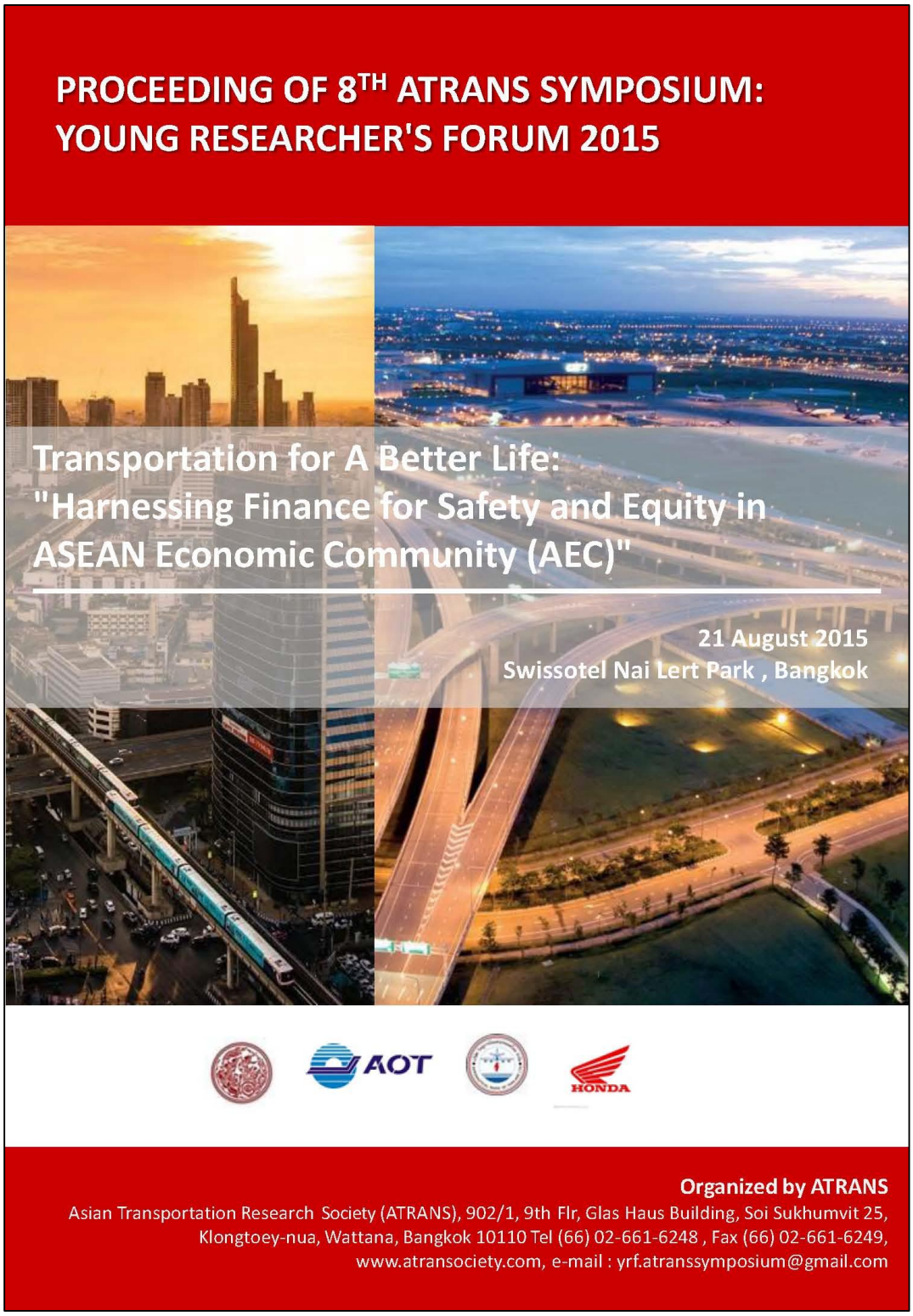
3.1) เพื่อพิจารณาว่าวิธีใดที่ใช้ในการแก้ไขและปรับปรุงจุดอันตรายที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับจุดอันตรายตำแหน่งนั้นๆ ซึ่งสามารถนาไปใช้กับจุดอันตรายบริเวณอื่นที่มีความเสี่ยงลักษณะคล้ายกันได้

3.2) สามารถเสนอแนวทางการแก้ไขในระดับนโยบายเพื่อจัดสรรงบประมาณในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุ

ภาคผนวก ช
บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์

บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์

ได้นำเสนอบทความและได้รับการตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการ ATRANS SYMPOSIAM: YOUNG RESEARCHER'S FORUM 2015



ATRANS SYMPOSIUM 2015
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

"Transportation for A Better Life:
Harnessing Finance for Safety and Equity in AEC

August 21, 2015, Bangkok, Thailand

การปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ

Road Safety Improvement in Hatyai Municipality from Theory to Practice

หมายเลขบทความ: AYRF15 - 020TH

ชัยเทพ สาครวิเศษ
ChaithepSacornwises

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
โทรศัพท์ 086-9535322
E-mail: num_highway@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการประยุกต์ใช้หลักการแก้ไขจุดอันตรายและหลักการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้วในการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ โดยใช้ถนนธรรมบูญวิถีเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากถนนเส้นดังกล่าวเป็นเส้นทางหลักสายหนึ่งที่เชื่อมโยงการเดินทาง การค้า และการท่องเที่ยวของเมืองหาดใหญ่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก อีกทั้งเป็นเส้นทางที่รองรับปริมาณจราจรจำนวนมากเพื่อเข้าสู่และออกจากสถาบันการศึกษาในช่วงเช้าและเย็น อย่างไรก็ตาม ถนนเส้นนี้โดยเฉพาะบริเวณใกล้สถาบันการศึกษามักมีอุบัติเหตุจราจรทางถนนเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ในบทความนี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจราจร ข้อมูลปริมาณการจราจร และข้อมูลกายภาพของถนนกรณีศึกษา เพื่อนำมาศึกษาปัญหาความไม่ปลอดภัยเกิดขึ้นโดยใช้หลักการดังกล่าวข้างต้น โดยผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในท้องถิ่นเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ถนนและรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปลายปีนี้

คำสำคัญ การแก้ไขจุดอันตราย, ความปลอดภัยทางถนน, ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

Abstract

This paper applied black spot principle and road safety audit principle to improve road safety in Hatyai Municipality. Thumnoonvithi Road was selected as a case study. This road is one of the main routes linking the travel, trade and tourist along east-west corridor. The road also serves heavy traffic from a few educational institutions during morning and evening. However, traffic accidents frequently occur on this road, especially the sections serving educational institutions. In this paper, the researchers collected traffic accident data, traffic volume, and geometry of road section in the study area. to study the safety issues arise by the principles mentioned above.Safety measures were also proposed to improve black spot locations. The results of this study would support local authorities to enhance road safety condition for all road users and support ASEAN Economic Community establishment this year.

Keywords : Black Spot Treatment, Road Safety, ASEAN Economic Community

ATRANS SYMPOSIUM 2015
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัญหาอุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาสำคัญที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบันซึ่งได้ส่งผลกระทบทำให้เกิดการเสียชีวิต บาดเจ็บ และพิการเป็นจำนวนมาก องค์การอนามัยโลกระบุว่าทุกปีมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนประมาณ 1.3 ล้านคน มีผู้บาดเจ็บหรือพิการประมาณ 50 ล้านคน อุบัติเหตุทางถนนเป็นสาเหตุการตายอันดับแรกในกลุ่มอายุระหว่าง 15 – 29 ปี และเป็นสาเหตุการตายอันดับ 2 ในกลุ่มเด็กอายุระหว่าง 5 -14 ปี หากไม่มีการวางแผนป้องกันการแก้ไขปัญหาดังกล่าว อัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในประเทศที่ยากจนถึงปานกลางจะสูงขึ้นเป็นสองเท่าในปี ค.ศ. 2020 และอุบัติเหตุทางถนนยังเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับหกของประชาชนอีกด้วย จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการเรียกร้องให้ทุกประเทศให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยทางถนน โดยองค์การสหประชาชาติได้เรียกร้องให้ประเทศสมาชิกดำเนินการตามครอบปฏิญญามอสโก เพื่อเรียกร้องให้ประเทศสมาชิกได้ยกระดับการแก้ปัญหาด้านความปลอดภัยทางถนนเป็นวาระที่สำคัญของทุกประเทศในโลกชื่อ A Decade of Action for Road Safety 2010 – 2020 ซึ่งกำหนดให้ ค.ศ. 2011 – ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2554 – พ.ศ. 2563) เป็น "ทศวรรษแห่งการปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางถนน" เพื่อให้แต่ละประเทศกำหนดทิศทาง แผนงาน มาตรการในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนน โดยมีเป้าหมายลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของโลกถึงร้อยละ 50 ในปี ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2563) [1]

ทางแยกถนนชลธาราดัดกับถนนธรรมนูญวิถีซึ่งตั้งอยู่บนถนนธรรมนูญวิถีในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ ก็ประสบปัญหาอุบัติเหตุจราจรเช่นกัน จากการรวบรวมสถิติอุบัติเหตุจราจรของทางแยกดังกล่าวย้อนหลังสามปีจาก พ.ศ.2555 – พ.ศ.2557 โดยใช้ข้อมูลของมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ห่งเชียเซี่ยงตึ้ง)หาดใหญ่ ซึ่งรายงานเฉพาะเหตุการณ์ที่ได้ออกไปปฏิบัติงาน โดยจะออกปฏิบัติงานเฉพาะกรณีที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตเท่านั้นพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวมีอุบัติเหตุจราจรเกิดขึ้นจำนวน 14 ครั้ง มีผู้ได้รับบาดเจ็บจำนวน 17 ราย ไม่มีผู้เสียชีวิต และไม่มีรายงานทรัพย์สินเสียหาย[2]

จากการที่ถนนเส้นดังกล่าวเป็นเส้นทางหลักสายหนึ่งที่เชื่อมโยงการเดินทาง การค้า และการท่องเที่ยวภายในเมืองในแนวตะวันออก-ตะวันตก อีกทั้งเป็นเส้นทางที่ต้องรองรับปริมาณจราจรจำนวนมากเพื่อเข้าสู่และออกจากสถาบันการศึกษาในช่วงเช้าและเย็น อย่างไรก็ตาม ถนนเส้นนี้โดยเฉพาะบริเวณทางแยกดังกล่าว ซึ่งอยู่ใกล้สถาบันการศึกษามักมีอุบัติเหตุจราจรทางถนนเกิดขึ้นบ่อยครั้งดังสถิติข้างต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการปรับปรุงความปลอดภัยเพื่อให้การสัญจรผ่านบริเวณดังกล่าวมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น และยังเป็นการรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปลายปีนี้

เพื่อให้มติของคณะรัฐมนตรีที่กำหนดให้ พ.ศ. 2554 – พ.ศ. 2563 เป็นทศวรรษแห่งการปฏิบัติการเพื่อความปลอดภัยทางถนนตามข้อเรียกร้องขององค์การสหประชาชาติบรรลุตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ การปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนโดยใช้หลักการ การแก้ไขจุดอันตรายและหลักการ การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้วก็เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดจำนวนอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนนได้ ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการแก้ไขจุดอันตรายจึงเป็นที่มาของหัวข้อวิจัยและได้คัดเลือกทางแยกถนนชลธาราดัดกับถนนธรรมนูญวิถี เป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและเป็นความต้องการของหน่วยงานในท้องถิ่นที่ต้องการปรับปรุงความปลอดภัยบนถนนเส้นดังกล่าวอย่างไรก็ตามถ้าหากสามารถลดจำนวนอุบัติเหตุโดยใช้หลักการข้างต้นในพื้นที่ศึกษาได้ก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยสามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อดังต่อไปนี้

1)เพื่อศึกษาปัญหาความไม่ปลอดภัยทางถนนที่ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุของพื้นที่ศึกษา

2)เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

1.2 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตการศึกษาบริเวณทางแยกถนนชลธาราดัดกับถนนธรรมนูญวิถีซึ่งตั้งอยู่บนถนนธรรมนูญวิถีดังแสดงในรูปที่ 1-1 โดยได้ทำการศึกษาปัญหาอุบัติเหตุจราจรและเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไข เพื่อเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ถนนทุกประเภทในการสัญจรผ่านบริเวณดังกล่าว

รูปที่ 1-1 พื้นที่ศึกษา

2. การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สนิท รัตนศฤงค์ (2553) ได้ประเมินผลความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ บนทางหลวงชนบทหมายเลข นม. 1020 แยกทางหลวงหมายเลข2 –บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยการนำสถิติก่อนและหลังการปรับปรุงมาใช้เป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่า ค่าสถิติจะถูกแปลงเป็นมูลค่าอุบัติเหตุเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเงินลงทุนในโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดอุบัติเหตุ[3]

ประวิณณ์ พวงโต, พีรพลพงษ์หนองใน, และสวนิต ด้วยชัยภูมิ (2557) ได้ทำการศึกษาการแก้ไขจุดอันตรายบนโครงข่ายถนนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยนำกระบวนการแก้ไขจุดอันตรายมาประยุกต์ใช้ ซึ่งได้คัดเลือกบริเวณอันตรายที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุสูงสุดในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น 3 บริเวณ มาเป็นกรณีศึกษา และได้นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุเปรียบเทียบกับความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์[4]

ปิติ จันทรุไทย และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาจุดอันตรายบนถนนในเขตเทศบาลนครศรีธรรมราช เพื่อค้นหาปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจร โดยใช้แบบจำลอง Binary Logistic Regression ซึ่งได้ทำการสำรวจจำนวน 3 บริเวณ และจากการศึกษาทำให้ทราบถึงตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุบัติเหตุของจุดที่ทำการศึกษาทั้ง 3 บริเวณ [5]

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม ได้จัดทำเอกสารประกอบการอบรมการแก้ไขจุดอันตรายโดยมีเนื้อหาครอบคลุมถึงวิธีการแก้ไขจุดอันตรายบนถนนเพื่อใช้ประกอบการจัดอบรมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยบนถนน ซึ่งได้จัดการอบรมทั่วประเทศ[6]

ชัยวุฒิ กาญจนะสันติสุข และ พนกฤษณ คลังบุญครอง ได้ทำการศึกษา การระบุจุดเสี่ยงอันตรายโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยนำหลักการ Hiyari-Hattoมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาเพื่อกำหนดบริเวณเสี่ยงอันตรายบนถนน จากการศึกษาทำให้ทราบถึงบริเวณที่เป็นจุดอันตรายในพื้นที่ศึกษา[7]

Austrods(2007) เป็นคู่มือที่ได้ให้คำแนะนำในการบริหารจัดการทางแยกต่างๆซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ เช่นการแบ่งช่องจราจร การติดตั้งป้ายควบคุมการจราจร การทำเครื่องหมายบนผิวจราจร [8]

3. วิธีวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการแก้ไขจุดอันตรายมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาและใช้หลักการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่มีอยู่ และนำเสนอวิธีการปรับปรุงความปลอดภัยโดยใช้ความคุ้มค่าของโครงการและจุดขัดแย้งในกระแสการจราจรเป็นตัวชี้วัดหลักการของการแก้ไขจุดอันตรายซึ่งอธิบายได้ในหัวข้อที่ 3.1และหลักการของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้บริการแล้วสามารถอธิบายได้ในหัวข้อที่ 3.2 ตามลำดับ

3.1 การแก้ไขจุดอันตราย

3.1.1 กระบวนการแก้ไขจุดอันตราย

หลักการแก้ไขจุดอันตรายเพื่อเพิ่มความปลอดภัยทางถนนมีกระบวนการ 6 ขั้นตอน ซึ่งแสดงได้ในรูปที่ 3-1 โดยมีข้อมูลที่จำเป็นเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลอุบัติเหตุ ข้อมูลถนน และข้อมูลจราจร ของพื้นที่ศึกษา เมื่อรวบรวมข้อมูลดังกล่าวได้แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการแก้ไขจุดอันตรายตามลำดับขั้นตอน

รูปที่ 3-1 กระบวนการแก้ไขจุดอันตราย

ที่มา : เอกสารประกอบการอบรมการแก้ไขจุดอันตราย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร[6]1

3.1.2 การวิเคราะห์ทางสถิติในการจัดลำดับบริเวณอันตราย

การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อจัดลำดับบริเวณอันตรายของงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident FrequencyMethod) ในการวิเคราะห์โดยมีรายละเอียดดังนี้

วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident FrequencyMethod)

ใช้การเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในการพิจารณา ซึ่งจะนับจากจำนวนอุบัติเหตุในช่วงถนนที่ทำการแบ่งเรียบร้อยแล้ว วิธีนี้จะบอกว่าช่วงถนนที่ทำการวิเคราะห์ที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยนั้นจะเป็นช่วงถนนที่มีอันตรายสูงโดยไม่นำปริมาณจราจรและค่าอื่นมาพิจารณา แต่มีข้อเสียเนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุที่สูงไม่ได้บ่งบอกถึงจุดอันตรายที่แท้จริง ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.1 ดังนี้

$$F=A/(L*T) \qquad (3.1)$$

เมื่อ

F=ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ
A=จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์(ครั้ง)
T=ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์(ปี)
L=ความยาวช่วงถนน(กิโลเมตร)

สำนักอำนวยความปลอดภัยกรมทางหลวง ได้จัดทำค่ากำหนดบริเวณอันตรายบนทางหลวงแผ่นดินจำแนกเป็นบริเวณทางแยก และบริเวณที่มิใช่ทางแยก (ทางตรง ทางโค้ง และสะพาน) เพื่อใช้ค้นหาบริเวณอันตรายบนถนนโดยใช้วิธีความถี่ข้างต้น เป็นตัวกำหนดค่าอันตราย[9]ดังแสดงได้ในตารางที่ 3-1และตารางที่ 3-2ตามลำดับ

ตารางที่ 3-1 ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย

บริเวณทางแยก	ค่ากำหนดบริเวณทางแยกอันตราย
ทางสามแยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง
ทางสี่แยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 6 ครั้ง
ทางห้าแยก	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง
ทางแยกอื่น ๆ	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 5 ครั้ง

ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย, 2546

หมายเหตุ: บริเวณทางแยกครอบคลุมถึงระยะ 100 เมตร ของทุกทางแยก

ตารางที่ 3-2 ค่ากำหนดบริเวณอันตราย

บริเวณ	ค่ากำหนดบริเวณอันตราย
ทางตรง	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง
ทางโค้ง	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 3 ครั้ง
สะพาน	เกิดอุบัติเหตุมากกว่า 4 ครั้ง

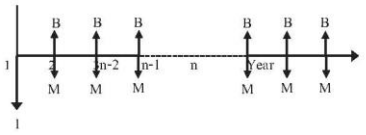
ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย, 2546

หมายเหตุ: บริเวณทางโค้งคำนึงถึงระยะทางตอนเข้าโค้งและออกจากโค้งข้างละ 50 เมตร, บริเวณสะพานคำนึงถึงระยะก่อนถึงเชิงลาดของสะพานข้างละ 15 เมตร

3.1.3 การวิเคราะห์หาความคุ้มค่าของโครงการ

ในการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนน สิ่งสำคัญที่ต้องการทราบคือโครงการที่จะดำเนินการปรับปรุงนั้นมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์หรือไม่ โดยมีหลายวิธีที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าดังกล่าวสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการประเมินจาก อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย(BenefitCost Ratio, B/CRatio) ซึ่งเป็นที่นิยมในทางวิศวกรรม ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย หมายถึง อัตราส่วนของผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันต่อมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายของโครงการ โดยใช้อัตราส่วนลด (Discount Rate) เพื่อประเมินเป็นมูลค่าปัจจุบัน ถ้าโครงการลงทุนมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายมากกว่าหนึ่ง แสดงว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมในการลงทุน ซึ่งค่า B/C นั้นสามารถคำนวณได้จากสมการ 3.2 ดังต่อไปนี้



$$B/C = \frac{\text{ผลประโยชน์ตอบแทนรายปี}}{\text{ค่าใช้จ่ายรายปี}}$$

$$= \frac{B}{EUAC + M} \qquad (3.2)$$

$$\text{Equivalent Uniform Annual Cost}(EUAC) = (I)\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] \qquad (3.3)$$

เมื่อ

$$\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] = \text{Capital recovery Factor(Given P to Find A), CRF} \qquad (3.4)$$

i= Interest rate or discount rate, % per year

n= Analysis period, year

3.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

พิชัย ธานีรัฒนานนท์,ยอดพล ธนาบริบูรณ์, และลำดวน ศรีศักดา (2548) ได้จัดทำคู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน,เพื่อเป็นคู่มือปฏิบัติสำหรับประเทศไทย [10] ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 แนวคิดของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

วัตถุประสงค์หลักของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คือการลดจำนวนการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนน โดยอาศัยวิธีการที่มีลักษณะเป็นเชิงรุก (Proactive Approach) วิธีการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุที่หน่วยงานต่าง ๆ ดำเนินการกันอยู่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นกรมทางหลวง กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมการพัฒนาชุมชน กรุงเทพมหานครฯ หรือเทศบาลต่าง ๆ โดยการปรับปรุงจุดหรือบริเวณที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยเป็นวิธีที่เรียกกันว่า Blackspot Improvement วิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่ถือปฏิบัติกันมาเป็นระยะเวลานานและมีลักษณะเป็นการตามแก้ปัญหา (Reactive Approach) ที่เกิดขึ้นจากจุดบกพร่องในโครงข่ายถนน ซึ่งอาจเกิดจากการมองข้ามความปลอดภัยในการออกแบบการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือการขาดการบำรุงรักษา หรือถ้าหากการออกแบบถนนได้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ความบกพร่องอาจเกิดจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการควบคุมทางแยกก็ได้ซึ่งไม่ว่าจุดอันตรายจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม ผลที่ตามมาคือ การบาดเจ็บและเสียชีวิตของประชาชนคนไทย และความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อประเทศชาติ ดังนั้นการนำแนวคิดการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาใช้ตั้งแต่ขั้นตอนการเริ่มออกแบบถนน ไปจนถึงการตรวจสอบในขั้นตอนอื่น ๆ จึงเป็นวิธีการที่ประหยัดกว่าในการที่จะป้องกันปัญหาอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นก่อนที่จะทำการก่อสร้างถนน ซึ่งก็เป็นไปตามหลักปรัชญาที่ว่า *"การป้องกันดีกว่าการแก้ไข"*

3.2.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คืออะไร?

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Audit) หรือ ตปถ. หมายถึง การตรวจสอบโครงการด้านถนนหรือการจราจรอย่างเป็นทางการโดยผู้ตรวจสอบอิสระที่ทรงคุณวุฒิ ซึ่งการตรวจสอบนี้จะครอบคลุมถึงโครงการหรือถนนที่มีอยู่แล้ว โครงการที่กำลังก่อสร้าง หรืออยู่ระหว่างการออกแบบ โดยผู้ตรวจสอบจะรายงานถึงศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการและถนนดังกล่าว

3.2.3 นิยามของการตรวจความปลอดภัยทางถนน

Institution of Highways and Transportation (IHT) (1996) ในสหราชอาณาจักร ได้ให้คำนิยาม ตปถ.ว่าคือ วิธีการที่เป็นทางการสำหรับใช้ในการประเมินศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการก่อสร้างถนนใหม่ และโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาถนนที่มีอยู่ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าการนำวิธีการดังกล่าวมาใช้อย่างเป็นระบบ จะทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการว่าจ้างออกแบบก่อสร้างและบำรุงรักษาถนน เกิดความตระหนักถึงเรื่องหลักการที่ดีในเรื่องความปลอดภัยบนถนน

3.2.4 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนที่เปิดให้ใช้บริการแล้ว

หลังจากที่เปิดถนนให้บริการแล้วไม่นานนัก สามารถตรวจสอบความปลอดภัยได้อีกครั้ง การตรวจสอบนี้ จะเป็นโอกาสให้ผู้ตรวจสอบสามารถสังเกตการใช้งานได้จริงของถนน ซึ่งอาจตรวจพบประเด็นปัญหาที่ไม่อาจเห็นได้ชัดเจนในขณะที่ยังไม่มีการจราจรจริงบนถนน อนึ่ง การแก้ไขจุดบกพร่องของโครงการในขั้นตอนนี้อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าขั้นตอนก่อนหน้านี้ แต่ถึงกระนั้นก็ตามยังมีความคุ้มค่าที่จะทำการแก้ไขจุดบกพร่องเหล่านี้ เนื่องพิจารณาในแง่ของความปลอดภัย ดังตัวอย่างที่ปรากฏในประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ และเหตุผลในการตรวจสอบถนนที่เปิดให้ใช้บริการแล้วแสดงได้ในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เหตุผลในการตรวจสอบถนนที่เปิดให้ใช้บริการแล้ว

เหตุผลในการตรวจสอบถนนที่เปิดให้ใช้บริการแล้ว
• ถนนที่สร้างมานานในสมัยที่ประเทศไทยยังค่อนข้างขาดแคลนงบประมาณในการก่อสร้างมักขาดความปลอดภัยเนื่องจากงบประมาณที่มีอยู่จำกัด • มักมีการติดตั้งป้าย, เสา บริเวณทางโค้งหรือใกล้เขตทาง โดยขาดการพิจารณาด้านความปลอดภัย • การใช้งานของถนน/พื้นที่ริมถนนเปลี่ยนไปตามระยะเวลา • สภาพทั่วไปของถนนยังมีลักษณะที่เป็นอันตรายอยู่มาก โดยเฉพาะพื้นที่ริมสองข้างทาง • ภูมิทัศน์, ต้นไม้ เจริญเติบโตขึ้น และอาจบดบังการมองเห็น • วิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอยู่ เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ประสบการณ์ และความรู้ที่เพิ่มขึ้น • อุปกรณ์ของถนน (ป้าย,หมุด ฯลฯ) เก่าลงตามเวลา - การมองเห็น, การสะท้อนแสงลดลง • เพื่อทำการตรวจสอบเวลากลางคืน - ความสับสนในการมองเห็นจากแสงไฟของรถที่วิ่งสวน - ความชัดเจนในการมองเห็น • ช่วยให้ค้นพบสิ่งอันตรายที่เป็นปัญหาทั้งระบบ เช่น - การติดตั้งอุปกรณ์กันอันตรายอย่างไม่ถูกต้อง - ขนาดของเสาที่ติดตั้งป้าย, ลักษณะของป้าย, ตำแหน่งของเสา สามารถสร้าง "อันตราย" แก่ผู้ขับขี่ที่พลาดพลั้งได้ ถึงแม้ว่าจะเป็นแบบมาตรฐาน

ที่มา : การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คู่มือปฏิบัติสำหรับประเทศไทย, 2548

3.3 การวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจร

จาก[6]ได้อธิบายถึงการศึกษาความขัดแย้งในกระแสการจราจร ว่า เหมาะสำหรับใช้ศึกษาบริเวณทางแยกที่มีปริมาณจราจรบางและมีความเร็วของการจราจรไม่เกิน 70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ข้อดีของวิธีการนี้ คือ ทำให้สามารถเห็นถึงปัญหาหรือสถานการณ์ด้านความปลอดภัยในบริเวณอันตรายโดยใช้ระยะเวลาค่อนข้างสั้น วิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาก่อนและหลังดำเนินการ ซึ่งลักษณะของการขัดแย้งของกระแสราจร (Conflict) มี 4 ลักษณะได้แก่

1) ตัดกัน (crossing)

2) แยกออกจากกัน (diverging)

3) แทรกเข้าหากัน (merging)

4) แทรกสลับกัน (weaving)

ซึ่งแต่ละลักษณะยังแบ่งออกได้เป็น แบบพื้นฐาน (Elemental) และแบบซับซ้อน (multiple) ควรหลีกเลี่ยงลักษณะแบบซับซ้อนเนื่องจากจะทำให้คนขับสับสน นอกจากนี้ยังทำให้ความปลอดภัยและความจุลดลง ในการออกแบบทางแยกควรแทนลักษณะการขัดแย้งแบบซับซ้อนด้วยลักษณะแบบพื้นฐานหลาย ๆ ชุด ลักษณะของการขัดแย้งของกระแสจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งจำนวนของการขัดแย้งขึ้นกับ

1) จำนวนของขาทางแยก

2) จำนวนช่องจราจรของแต่ละขาทางแยก

3) ชนิดของระบบสัญญาณไฟจราจร

4) รูปแบบของการจัดช่องการไหล(channelization)

5)แนวการเคลื่อนที่ซึ่งอนุญาตให้ไปได้

4. วิธีการศึกษา

เพื่อความชัดเจนของการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาการวิจัยออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ 1) การรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษา 2) การวิเคราะห์ข้อมูล 3)สรุปและเสนอแนะผลการวิจัย

4.1 การรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

แบ่งการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษาออกเป็น 5 ส่วน ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจร

2)ข้อมูลจราจร

3) ข้อมูลกายภาพของถนน

4) ข้อมูลการตรวจสอบความปลอดภัยของถนนที่เปิดให้ใช้บริการแล้ว

5) ข้อมูลเสริมจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ซึ่งรายละเอียดของการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวข้างต้นได้แสดงไว้ในหัวข้อที่ 5

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมาเพื่อสรุปประเด็นปัญหาของการเกิดอุบัติเหตุ ทำการวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจร และใช้หลักการแก้ไขจุดอันตราย เพื่อแก้ไขปัญหาที่มีอยู่โดยวัดผลความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์จากค่า B/C และจากจำนวนจุดขัดแย้งในกระแสการจราจรที่เปลี่ยนไปซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดไปแล้วในหัวข้อที่ 3

4.3 สรุปและเสนอแนะผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษา และทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปลักษณะและสาเหตุของปัญหาความไม่ปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งทำให้สามารถเสนอแนะแนวทางปรับปรุงเพื่อเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ที่สัญจรผ่านบริเวณดังกล่าว และได้กล่าวรายละเอียดไว้ในหัวข้อที่ 6 และหัวข้อที่ 7 ตามลำดับ

5. การรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

5.1 ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจร

ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจรบริเวณทางแยกที่ศึกษาได้รวบรวมจากมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี(ห่งเชียเซี่ยงลิ้ง)หาดใหญ่ ในใบบันทึกเหตุต่าง ๆ ของศูนย์วิทยุคู้ภัยจังหวัดสงขลาย้อนหลังเป็นเวลา 3ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 – พ.ศ.2557 ดังแสดงในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1สถิติการเกิดอุบัติเหตุบริเวณพื้นที่ศึกษา

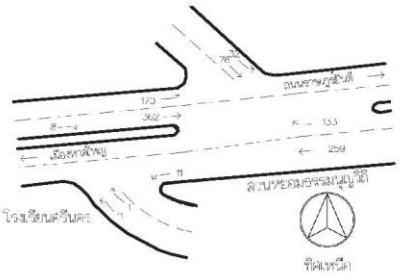
พ.ศ.	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	บาดเจ็บ (ราย)	เสียชีวิต (ราย)
2555	6	8	0
2556	6	7	0
2557	2	2	0
รวม	14	17	0

ที่มา: มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี(ห่งเชียเซี่ยงลิ้ง)หาดใหญ่, 2558

5.2 ข้อมูลการจราจร

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจราจรในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยที่เข้าสู่ทางแยกในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า โดยทำการรวบรวมในวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2558 ช่วงเวลา7.00น. – 9.30 น. การ

รวบรวมใช้วิธีจดบันทึกในแบบสำรวจปริมาณจราจร และผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลดังกล่าวแสดงไว้ในรูปที่5-1



รูปที่ 5-1 ปริมาณการจราจรเฉลี่ยที่เข้าสู่ทางแยกในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า
หมายเหตุ :หน่วยเป็น คันPCU/ชั่วโมง

5.3 ข้อมูลภายภาพของถนน

จากการสำรวจข้อมูลกายภาพของทางแยกที่ศึกษาพบว่า มีลักษณะเป็นทางสี่แยกที่เยื้องกัน โดยทางเอก(ถนนธรรมนูญวิถี)มี 4 ช่องจราจร แบ่งเป็น 2 ช่องจราจรต่อหนึ่งทิศทาง และแบ่งทิศทางการจราจรด้วยเกาะสี มีความกว้างของช่องจราจรจากเกาะสี 3 เมตร และ 5 เมตร ตามลำดับ ทั้งสองทิศทาง ทางโททางทิศเหนือ (ถนนชลธารา) มี 2 ช่องจราจร กว้าง 4 เมตร ทั้งสองทิศทาง แบ่งทิศทางการจราจรด้วยเส้นจราจร ทางโททิศใต้(ถนนราษฎร์ยินดี ซอย 14) มี 2 ช่องจราจร แบ่งเป็น 1 ช่องจราจรต่อหนึ่งทิศทาง มีความกว้างของช่องจราจร 3 เมตร ทั้งสองทิศทาง และแบ่งทิศทางการจราจรด้วยเส้นจราจร และข้อมูลทางกายภาพดังกล่าวข้างต้นแสดงได้ในรูปที่5-2และรูปที่ 5-3 ตามลำดับ

รูปที่ 5-2 ลักษณะทั่วไปของทางแยกจากทิศตะวันออกมุ่งสู่ทิศตะวันตก

รูปที่ 5-3 ลักษณะทั่วไปของทางแยกจากทิศตะวันตกมุ่งสู่ทิศตะวันออก

5.4 ข้อมูลจากการตรวจสอบความปลอดภัยของถนนที่เปิดให้บริการแล้ว

ประเด็นปัญหาความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

1)ระบบไฟฟ้าแสงสว่างไม่เพียงพอในเวลาคลางคืน

2) มีรถโดยสารขนาดใหญ่จอดใกล้ทางแยกบนทางเอกในทิศตะวันออกมุ่งตะวันตก ทำให้คิดขวางการจราจร

3)ป้ายควบคุมการจราจร ไม่เพียงพอ ผู้ขับขี่ไม่สามารถรับทราบได้

4)มีพุ่มไม้บดบังการมองเห็นรถทางเอกของรถที่มาจากถนนชลธารามุ่งสู่ทิศใต้

5)มีปริมาณรถที่มุ่งสู่ทิศตะวันตกต้องการเลี้ยวขวาเข้าสู่ถนนชลธาราปริมาณมาก ทำให้การจราจรติดขัด

6) มีรถที่ตัดกระแสจราจรในทิศเหนือไปทิศใต้ (ถนนชลธาราไปถนนราษฎร์ยินดี ซอย 14)

7)มีปริมาณรถเข้าสู่ทางแยกในชั่วโมงเร่งด่วนปริมาณมากทำให้การจราจรติดขัด

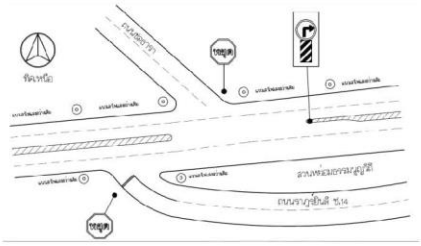
5.5 ข้อมูลเสริมจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ได้ทำการสัมภาษณ์สอบถามผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลเสริมในการวิเคราะห์ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ และความไม่ปลอดภัย บุคคลที่สัมภาษณ์ได้แก่ เจ้าหน้าที่จากมูลนิธิบิตรภาพสามัคคี(ห่งเชียเซี่ยงตึ้ง)หาดใหญ่ ที่เคยไปปฏิบัติงานช่วยเหลือผู้ประสบเหตุ เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยโรงเรียนแสงทองวิทยา และเจ้าของร้านขายไอศครีมซึ่งต่างก็ให้ข้อมูลไปในทิศทางเดียวกันว่า ทางแยกขาดการควบคุมการจราจรที่ดี กลางคืนแสงสว่างไม่เพียงพอ และผู้ขับขี่ขับรถด้วยความประมาท ส่งผลบริเวณดังกล่าวเกิดอุบัติเหตุจราจรบ่อยครั้ง

6. ผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงลักษณะกายภาพเดิมของพื้นที่ศึกษา(รูปที่ 6-1) และได้สรุปปัญหาความไม่ปลอดภัยและแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษาซึ่งผลจากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

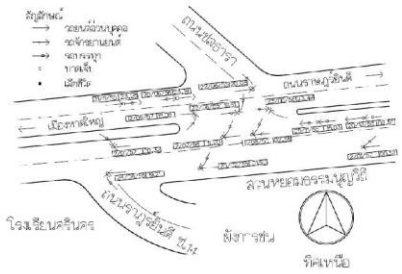
6.1 ลักษณะกายภาพเดิมของพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 6-1 พื้นที่ศึกษาก่อนปรับปรุงความปลอดภัย

6.2 ลักษณะการชนในพื้นที่ศึกษา

ลักษณะการชนในพื้นที่ศึกษาได้รวบรวมจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่จากมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี(ท่งเชียเชี่ยงตึ้ง)หาดใหญ่ ที่ได้ออกปฏิบัติหน้าที่ในวันเกิดเหตุ สาเหตุที่ต้องใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เพราะในใบบันทึกเหตุต่างๆ ของศูนย์วิทยุกู้ภัยจังหวัดสงขลา ไม่ได้ระบุลักษณะการชนไว้ ดังนั้นข้อมูลดังกล่าวอาจมีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง ผลจากการสัมภาษณ์สามารถสรุปได้ในรูปที่ 6-2



รูปที่ 6-2 ลักษณะการชนในพื้นที่ศึกษา

6.3 การวิเคราะห์ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุ

จากการวิเคราะห์ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุจราจรในพื้นที่ศึกษาซึ่งทำการศึกษาจากข้อมูลอุบัติเหตุจราจรที่ได้รวบรวมมาและจากการสำรวจภาคสนามสามารถสรุปปัญหาและได้เสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาตามคำแนะนำใน[6]ซึ่งได้สรุปรายละเอียดไว้ในตารางที่ 6-1 ดังนี้

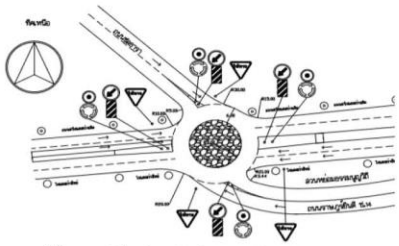
ตารางที่ 6-1 สรุปปัญหาความไม่ปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

ลักษณะของปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
1. ชนกันช่วงเวลากลางคืน	แสงสว่างไม่เพียงพอ	ติดตั้งไฟแสงสว่างเพิ่มเติมและติดตั้งไฟกระพริบทั้ง 4 ทิศทาง
2.ชนท้ายรถรอเลี้ยวขวาบนทางเอก ในแนวทิศตะวันออกมุ่งสู่ทิศตะวันตก	ไม่มีช่องรอเลี้ยวขวาและมีรถโดยสารขนาดใหญ่จอดทางด้านซ้าย	เพิ่มช่องจราจรสำหรับรถรอเลี้ยวขวาและห้ามรถโดยสารจอด
3.รถทางเอกชนรถที่วิ่งตัดกระแสการจราจรในแนวทิศเหนือมุ่งสู่ทิศใต้	แนวถนนไม่ได้ตั้งฉากกันและมีพุ่มไม้บดบังการมองเห็น	ปรับแนวถนนให้ตั้งฉากกัน และเอาสิ่งกีดขวางออก
4.รถทางเอกชนรถที่วิ่งตัดกระแสการจราจรในแนวทิศใต้มุ่งสู่ทิศเหนือ	แนวถนนไม่ได้ตั้งฉากกันและการจราจรในแนวนี้มีลักษณะสวนกระแสการจราจร	ห้ามเดินรถในทิศทางนี้

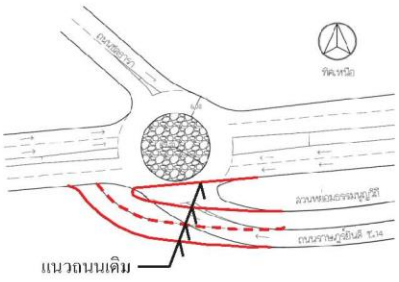
6.4 แนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษา

จากการนำหลักการแก้ไขจุดอันตรายมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงความปลอดภัยทางกายภาพโดยใช้วงเวียน ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 6-3สำหรับรูปที่ 6-4 เป็นการเปรียบเทียบแนวถนนในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง เหตุผลที่เลือกใช้วงเวียนในการปรับปรุงความปลอดภัย เนื่องจากลักษณะกายภาพของทางแยกเดิมก่อนทำการปรับปรุงความปลอดภัยมีปัญหาการจราจรติดขัดและเกิดอุบัติเหตุจราจรบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากหลายสาเหตุดังแสดงในตารางที่ 6-1 และข้อดีของวงเวียนก็คือ สามารถลดความเร็วของยานพาหนะลงได้ และมีความลื่นไหลของกระแสการจราจรดีกว่าทางแยกทั่วไป ส่งผลทำให้ลดการติดขัดของกระแสการจราจร และเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจรผ่านบริเวณดังกล่าวได้ ประกอบกับแนวทางการ

ปรับปรุงโดยการปรับปรุงแนวถนนชลธาราให้ตั้งฉากกับถนนธรรมนูญวิถี(ข้อที่ 3 จากตารางที่ 6.1)เป็นแนวทางการปรับปรุงที่ไม่เหมาะสมมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับวงเวียน เพราะลักษณะทางกายภาพของถนนเป็นถนนเลียบคลอง การปรับแนวถนนให้ตั้งฉากจะต้องรุกล้ำพื้นที่ของคลอง นอกจากจะใช้งบประมาณในการปรับปรุงที่สูงแล้ว การปรับปรุงดังกล่าวยังเป็นการกระทบต่อระบบการระบายน้ำของหน่วยงานในท้องถิ่น ซึ่งอาจส่งผลกระทบให้เกิดภาวะน้ำท่วมในพื้นที่ดังกล่าวได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้วงเวียนเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้



รูปที่ 6-3 การใช้วงเวียนปรับปรุงความปลอดภัย



รูปที่ 6-4 แนวถนนก่อนและหลังการปรับปรุง

6.4.1 การคำนวณความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงความปลอดภัย

ได้เสนอมาตรการแก้ไขเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยดังนี้

1) ก่อสร้างวงเวียน
2) จัดช่องจราจรใหม่
3) ติดตั้งไฟกระพริบทั้ง 4 ทิศทาง
4) ย้ายเสาไฟฟ้าและสิ่งกีดขวาง
5) ตีเส้นจราจรใหม่
6)ติดตั้งไฟส่องสว่าง
7) ติดตั้งป้ายจราจรใหม่
8) ปรับแนวถนนใหม่

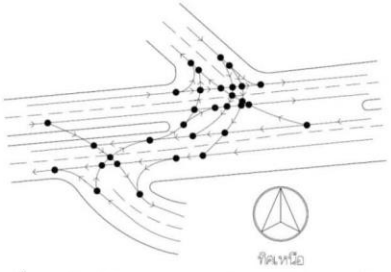
หลังจากคัดเลือกใช้มาตรการแล้ว สามารถประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์(B/C)ของโครงการได้ดังนี้

1) งบประมาณในการปรับปรุง, I= 1,059,300 บาท
2) ผลประโยชน์ตอบแทนรายปีจากอุบัติเหตุที่ลดลง
   B_t = 4,833,878 บาท
   -จำนวนปีที่ใช้ในการวิเคราะห์, n= 5 ปี
   -อัตราคิดลด(Discount Rate), i = 12% ต่อปี
   -แทน i= 0.12 และ n=5 ใน สมการ 3.4 จะได้
   CRF=0.277410
3) จากสมการ 3.3 จะได้
   งบลงทุนคิดเป็นรายปี(*EUAC*)
   = (1,059,300)(0.277410) = 293,860 บาท/ปี
4) ค่าบำรุงรักษา, M= 53,000 บาท/ปี
5) จากสมการ 3.2 จะได้
   B/C = (4,833,878)/(293,860+53,000) = 13.94

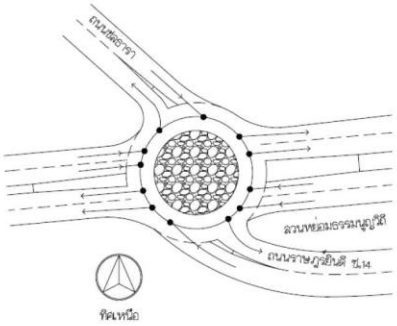
ผลลัพธ์ที่ได้จากการคัดเลือกใช้มาตรการให้ค่า B/C = 13.94 ซึ่งมีค่ามากกว่าหนึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงการที่นำเสนอมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

6.4.2 การวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจร

ผลการวิเคราะห์จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรนำมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนทำการปรับปรุงความปลอดภัยกับหลังทำการปรับปรุงความปลอดภัยพบว่า ก่อนทำการปรับปรุงมีจุดขัดแย้งในกระแสการจราจรจำนวน 32 จุด ซึ่งแสดงได้ในรูปที่ 6-5หลังจากทำการปรับปรุงแล้วจุดขัดแย้งในกระแสการจราจรมีจำนวน 12 จุด ดังแสดงในรูปที่ 6-6



รูปที่ 6-5 จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรก่อนการปรับปรุงความปลอดภัย



รูปที่ 6-6 จุดขัดแย้งในกระแสการจราจรหลังการปรับปรุงความปลอดภัย

ผลจากการปรับปรุงความปลอดภัยส่งผลให้จำนวนจุดขัดแย้งได้ลดลงไปจำนวน 20 จุด ซึ่งหมายถึงโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรก็ลดลงตามไปด้วย

7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปัญหาความไม่ปลอดภัยบนถนนธรรมนูญวิถีโดยใช้ทางแยกถนนชลธาราสัตตับถนนธรรมนูญวิถีเป็นพื้นที่ศึกษา ซึ่งผลจากการศึกษาทำให้ได้แนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในพื้นที่ศึกษาซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะให้ใช้วงเวียนในการแก้ไขปัญหา และผลจากการศึกษาพบว่า แนวทางการปรับปรุงที่นำเสนอมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยได้ค่า B/C เท่ากับ 13.94 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแนวทางที่นำเสนอดังกล่าวมีความคุ้มค่า และผลจากการศึกษาจุดขัดแย้งในกระแสการจราจร พบว่า หลังการปรับปรุงจำนวนจุดขัดแย้งในกระแสการจราจรลดลงไป,เป็นจำนวน20 จุดซึ่งส่งผลให้โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุจราจรลดลงตามไปด้วย อย่างไรก็ตามในการปรับปรุงความปลอดภัยดังกล่าวยังมีอีกหลายแนวทางที่ผู้วิจัยยังไม่ทำการศึกษา ซึ่งหากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ก็ควรศึกษาแนวทางอื่น ๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับแนวทางที่ผู้วิจัยได้เสนอแนะ เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดก่อนทำการปรับปรุงต่อไป

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณผู้มีส่วนช่วยเหลือดังต่อไปนี้

ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีเสมอมา ศ.ดร.พิชัย ธานีรณานนท์ ซึ่งให้คำแนะนำสำคัญที่มีประโยชน์ต่องานวิจัย มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี(ท่งเซียเซี่ยงตึ้ง)หาดใหญ่ ที่อนุเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ ภรรยาและพลานๆ ที่ช่วยกันเก็บข้อมูลภาคสนามและเพื่อนๆ พี่น้อง ร่วมรุ่นทุกๆคน ที่ช่วยเหลือกันมาตลอด และขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือและไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์อำนวยความปลอดภัยทางถนน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2554) *แผนที่นำทางเชิงกลยุทธ์ทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2554-2563*.กรุงเทพ. ประเทศไทย.

[2] มูลนิธิมิตรภาพสามัคคี(ท่งเซียเซี่ยงตึ้ง)หาดใหญ่. (2558)*ใบบันทึกเหตุต่างๆ ศูนย์วิทยุกู้ภัยจังหวัดสงขลา, พ.ศ. 2555 – พ.ศ. 2557.*

[3] สนิท รัตนศฤงคี. (2553)*การประเมินผลของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ กรณีศึกษา เส้นทางสาย นม.1020 แยกทางหลวงหมายเลข2-บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา*. โครงการบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. ประเทศไทย.

[4] ประวีณณ์ พวงโต, พีรพลพงษ์หนองโน, และสานิต ด้วยชัยภูมิ, *การแก้ไขจุดอันตรายบนโครงข่ายถนนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. การเตรียมโครงการของนักศึกษาชั้นปีที่ 4. ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. ประเทศไทย.

[5] ปิติ จันทรุไทย, สุรพน บุญเรือง, ชาลิสา พราหมณ์ชู, วรรณี มีขวดและเพ็ญจันทร์ แซ่หลี, *การศึกษาจุดอันตรายบนถนนในเขตเทศบาลนครศรีธรรมราช*. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19.

[6] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม. *เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการแก้ไขจุดอันตราย*.[ม.ป.พ.]

[7] ชัยวุฒิ กาญจนะสันติสุข, และพนกฤษณ กลังบุญครอง. (2550). *การระบุจุดเสี่ยงอันตรายโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น*. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12.

[8] Austroad. *GUIDE TO TRAFFIC MANAGEMENT Part 6: Intersection, Interchanges and Crossings*. Sydney. (2007)

[9] สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง. (2546)*รายงานการศึกษาวิเคราะห์ทางแยกอันตราย*. กรุงเทพฯ. ประเทศไทย.

[10] พิชัย ธานีรณานนท์, ยอดพล ธนาบริบูรณ์, และลำดวน ศรีศักดา. *การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน*. พิมพ์ครั้งที่ 4. บ.ลิมบราเดอร์ การพิมพ์ จำกัด. สงขลา, พ.ศ. 2548

Certificate of Participation

Presents to

Mr.Chaithep Sacornwises

For making presentation entitled:

Road Safety Improvement in Hatyai Municipality from Theory to Practice

การปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ

at the 8th ATRANS SYMPOSIUM: Young Researcher's Forum 2015"

Given on the 21st day of August, 2015,

Prof. Dr. Wiroj Rujopakarn	Mr. Akira Hasegawa	Dr. Tuenjai Fukuda
ATRANS-Chairperson	IATSS, Managing Director	ATRANS Secretary – General

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายชัยเทพ สาครวิเศษ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5410120029

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2547

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ชัยเทพ สาครวิเศษ *"การปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ"* การประชุมวิชาการ ATRANS SYMPOSIAM: YOUNG RESEARCHER'S FORUM 2015 ครั้งที่ 8 วันที่ 21 สิงหาคม 2558 ณ โรงแรมสวิสโซเทลนายเลิศ ปาร์ค กรุงเทพมหานคร