การประเมินความปลอดภัยของโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนน กรณีศึกษาทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ–สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000

Assessment of Road Safety Improvement of the Road Medians Project A Case Study of Highway No. 407, Khong Wa - Songkhla Section Sta. 16+600 to Sta. 21+000

ชัยยุทธ์ ศรีสุด

Chaiyut Srisud

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

การประเมินความปลอดภัยของโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนน
กรณีศึกษา : ทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ–สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000

Assessment of Road Safety Improvement of the Road Medians Project
A Case Study of Highway No. 407 Khong Wa - Songkhla Section
Sta. 16+600 to Sta. 21+000

ชัยยุทธ์ ศรีสุด
Chaiyut Srisud

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 การประเมินความปลอดภัยของโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนน กรณีศึกษาทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000

ผู้เขียน นายชัยยุทธ์ ศรีสุด

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา (วิศวกรรมการขนส่ง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ศาสตราจารย์ ดร. พิชัย ธานีรณานนท์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ดร.ปิติ จันทรุไทย)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. พิชัย ธานีรณานนท์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)

.....กรรมการ

(ดร.พิพัฒน์ ทองฉิม)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (วิศวกรรมการขนส่ง)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ศาสตราจารย์ ดร. พิชัย ธานีรณานนท์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นายชัยยุทธ์ ศรีสุด)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นายชัยยุทธ์ ศรีสุด)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประเมินความปลอดภัยของโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนน : กรณีศึกษาทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000
ผู้เขียน นายชัยยุทธ์ ศรีสุด
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา (วิศวกรรมขนส่ง)
ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

เกาะกลางถนนได้ถูกออกแบบและติดตั้งบนทางหลวง เพื่อแบ่งแยกทิศทางการจราจรสำหรับทางหลวงที่มีช่องจราจร 4 ช่องขึ้นไป ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 เป็นเส้นทางสายหลักที่ต่อเชื่อมการคมนาคมและขนส่ง ระหว่างอำเภอเมืองสงขลากับอำเภอหาดใหญ่ ระยะทาง 26.00 กม. เดิมมีเกาะกลางถนนเป็นแบบเกาะสีกว้าง 1.60 ม. ซึ่งไม่สามารถป้องกันการแซงที่ผิดกฎหมายของยานพาหนะทั้งสองทิศทาง เป็นผลให้เกิดอุบัติเหตุในลักษณะการชนประสานงาบ่อยครั้ง กรมทางหลวงได้ตระหนักถึงปัญหาและได้ดำเนินการเปลี่ยนเกาะกลางแบบดังกล่าว ระยะทาง 4.40 กม. เป็น 2 รูปแบบ คือ 1) แบบกำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier) ระยะทาง 0.60 กม. และ 2) แบบยกขึ้น (Raised Median) ระยะทาง 3.80 กม. งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินสภาพความปลอดภัยของช่วงถนนทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง และเพื่อประเมินประสิทธิผลของเกาะกลาง ใช้ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังการปรับปรุงเป็นตัววัดการประเมินรวมทั้งวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านความคุ้มค่า จากการศึกษาพบว่าการปรับปรุงเกาะกลางถนนมีประสิทธิผลต่อการลดอุบัติเหตุที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 61.5 และมีอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit Cost Ratio :B/C Ratio) เท่ากับ 4.92 สามารถสรุปได้ว่าโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนนนี้ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

จากการตรวจสอบปัญหาความปลอดภัยบนทางหลวงในช่วงที่ศึกษา พบประเด็นที่ควรแก้ไข ได้แก่ 1) บริเวณทางแยก คือ จุดเปิดกลับรถที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับทางแยกทำให้เกิดปัญหาการขัดแย้งของกระแสจราจร 2) การระบายน้ำ ไม่มีการดูแลระบบระบายน้ำเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดน้ำท่วมขังและไหลผ่านบนผิวจราจร จากปัญหาความปลอดภัยที่พบจะนำไปสู่แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงทางหลวงที่ปลอดภัยขึ้น

Thesis Title Assessment of Road Safety Improvement of the Road Medians Project : A Case Study of Highway No. 407 Khong Wa - Songkhla Section Sta. 16+600 to Sta. 21+000
Author Mr. Chaiyut Srisud
Major Program Civil Engineering (Transportation)
Academic Year 2015

Abstract

The road median was designed and installed on the highway in order to separate opposing lanes of traffic for 4 or multiple lanes. The highway No. 407, 26.00 km. in length, is the main road that links the city of Songkhla and Hatyai city. In the past, the highway median was constructed using painted medians with 1.6 m width that could not prevent illegal passing of vehicles for both directions. These led to many traffic accidents including many head on collisions. The Department of Highways is extremely concerned about these problems and replace these medians which are divided, 4.40 km in length, to 2 types ; 1) concrete barrier 0.60 km in length. and 2) raised median 3.80 km in length. The aim of this research is to assess the road safety for both stages of before and after improvement. Evaluate the effectiveness of the medians and used accident data before and after the improvement are measurable return its value. The study found that the road medians was effective in reducing accidents at a confidence level of 61.5 percent. and the benefit-cost ratio (BCR) is a ratio of the present value of net project benefits and net project costs. is greater than one can conclude that the project is to improve Road Medians rewards are worth it.

Problems identified include : 1) intersections near the U-turn, there were more traffic conflict. 2) the drainage system was not well maintained, to a performance, these was thick film of water on the road and the water also flew across the road surface. The results of this study would be used to improve the safety of the highway.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาจาก ศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ธานีรณานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ปิติ จันทรุไทย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ และ ดร.พิพัฒน์ ทองฉิม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจ ทั้งในเชิงวิชาการและเทคนิคต่างๆ มากขึ้น รวมถึงการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดจากความเอาใจใส่โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ กรมทางหลวง ที่สนับสนุนทุนค่าเล่าเรียน ระดับปริญญาโท สายงานวิศวกรรมโยธา ปีการศึกษา 2555

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่แขวงทางหลวงสงขลาที่1 และมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ ทุกๆ ท่าน ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรในพื้นที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท ปีการศึกษา 2556

ขอขอบพระคุณ คุณสุพิศ นนทะสร เจ้าหน้าที่สำนักงานประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่อำนวยความสะดวกในการให้คำปรึกษาและจัดส่งเอกสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบคุณพี่น้องและเพื่อนปริญญาโททุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดระเวลาที่ทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ครูอาจารย์ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ได้ให้การอบรม สั่งสอน ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ซึ่งส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถมาสู่อีกจุดสำเร็จหนึ่งของชีวิตได้

ท้ายที่สุดผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อบรมสั่งสอนเลี้ยงดู และภรรยาที่มอบความรัก ส่งเสริมการศึกษา ให้การช่วยเหลือด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ทำให้การศึกษาและทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ชัยยุทธ์ ศรีสุด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ **5**
กิตติกรรมประกาศ **7**
สารบัญ **8**
สารบัญรูป **11**
สารบัญตาราง **12**
บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง **6**
2.1 ทฤษฎีและหลักการ 6
2.1.1 แนวคิดของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน 6
2.1.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คืออะไร 6
2.2 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.3 เกาะกลางถนน (ROAD MEDIANS) 8
2.3.1 เกาะกลางถนนแบบเกาะสี (Flush and Painted Median) 8
2.3.2 เกาะกลางถนนแบบยก (Raised Median) 11
2.3.3 เกาะกลางถนนแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median) 14
2.3.4 เกาะกลางถนนแบบเป็นราวหรือกำแพงกัน (Barrier Median) 15
2.4 การวิเคราะห์เพื่อกำหนดบริเวณอันตราย 16
2.4.1 วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method) 16
2.4.2 วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method) 17
2.4.3 วิธีควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method) 17
2.4.4 วิธีดัชนีความรุนแรง (Severity Index Method) 17
2.4.5 วิธีผสม (Combination Methods) 18
2.5 การประเมินประสิทธิผล 18
2.6 วิธีการที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผล 19
2.6.1 การทดลองที่ควบคุม (Controlled Experimentation) 20
2.6.2 การศึกษาก่อนและหลังการดำเนินการ (Before and After Studies) 20
2.6.3 การเปรียบเทียบโดยใช้พื้นที่ควบคุม 20
2.6.4 การเปรียบเทียบตามแนวโน้มด้านเวลา 21

2.7 การวิเคราะห์สถิติอุบัติเหตุ 22
2.7.1 การทดสอบด้วยวิธีไคสแควร์ (The Chi - Squared test) 22
2.7.2 การทดสอบด้วยวิธี Paired t - test 23
2.7.3 การทดสอบด้วยวิธี Z - test 23
2.8 การประเมินผลความคุ้มค่า 24
2.8.1 ข้อมูลในการประเมินผลความคุ้มค่า 24
2.8.2 มูลค่าของอุบัติเหตุ มูลค่าการเสียชีวิต มูลค่าการบาดเจ็บ 25
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 26
3.1 การรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุ 27
3.2 การรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม 27
3.2.1 ความเร็วยานพาหนะ 27
3.2.2 ประเด็นปัญหาความปลอดภัย 28
3.3 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา 29
3.3.1 ข้อมูลการออกแบบทางเรขาคณิต 29
3.3.2 ข้อมูลการประมาณราคาค่าก่อสร้าง 30
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 30
3.4.1 การจัดลำดับบริเวณอันตราย 30
3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ 30
3.4.3 การประเมินผล 31
3.4.4 การวิเคราะห์หาผลตอบแทน 31
3.5 สรุปผลและจัดทำข้อเสนอแนะ 31
บทที่ 4 ผลการศึกษา 32
4.1 ข้อมูลอุบัติเหตุ 32
4.2 การจัดลำดับบริเวณอันตราย 33
4.3 ข้อมูลความเร็ว 35
4.4 วิเคราะห์อุบัติเหตุพื้นที่ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข 37
4.5 วิเคราะห์หาผลตอบแทน 39
4.6 ประเด็นปัญหาความปลอดภัย 41
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 46
5.1 สรุปผลการศึกษา 46
5.2 ข้อเสนอแนะ 47
บรรณานุกรม 48
ภาคผนวก ก ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 49
ภาคผนวก ก - 1 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ศึกษา กม.16+600 ถึง กม.21+000 .. 50
ภาคผนวก ก - 2 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ควบคุม กม.16+600 ถึง กม.8+900 .. 51
ภาคผนวก ก - 3 การประเมินประสิทธิผล 55

ภาคผนวก ข ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม 56
ภาคผนวก ข - 1 จุดที่ 1 ทิศทางหาดใหญ่ไปสงขลา บริเวณเกาะสี กม.13+950..... 57
ภาคผนวก ข - 2 จุดที่ 2 ทิศทางหาดใหญ่ไปสงขลา บริเวณปรับปรุง กม.18+450 60
ภาคผนวก ข - 3 จุดที่ 3 ทิศทางสงขลาเข้าหาดใหญ่บริเวณปรับปรุง กม.19+400 63
ภาคผนวก ข - 4 จุดที่4 ทิศทางสงขลาเข้าหาดใหญ่บริเวณเกาะสี กม.14+000..... 66
ภาคผนวก ค รายละเอียดการประมาณต้นทุนการปรับปรุงเกาะกลาง 69
ภาคผนวก ง บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์ 72
ประวัติผู้เขียน.....83

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1-1 แนวโน้มจำนวนอุบัติเหตุ บาดเจ็บ และเสียชีวิต ของประเทศระหว่างปี 2546 – 2555 1
รูปที่ 1-2 รูปตัดถนนก่อนการปรับปรุงเกาะกลาง 2
รูปที่ 1-3 รูปตัดถนนหลังการปรับปรุงเกาะกลางแบบยกขึ้น (Raised Median) 2
รูปที่ 1-4 รูปตัดถนนหลังการปรับปรุงเกาะกลางแบบกำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier) 3
รูปที่ 1-5 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ - สงขลา 4
รูปที่ 2-1 เกาะกลางถนนแบบเกาะสี (Flush and Painted Median) 8
รูปที่ 2-2 มาตรฐานเกาะสีของกรมทางหลวง 9
รูปที่ 2-3 การเปิดเกาะกลางของเกาะสีตามมาตรฐานของกรมทางหลวง 10
รูปที่ 2-4 การเปิดเกาะกลางของเกาะสีบริเวณทางเชื่อมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง 10
รูปที่ 2-5 การเปิดเกาะกลางของเกาะสีบริเวณทางเชื่อมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง 11
รูปที่ 2-6 เกาะกลางถนนแบบยก (Raised Median) 12
รูปที่ 2-7 รูปตัดงานทางเกาะกลางแบบยกสูงเขตทาง 30 เมตร 13
รูปที่ 2-8 รูปตัดงานทางเกาะกลางแบบยกสูงเขตทาง 40 - 60 เมตร 13
รูปที่ 2-9 เกาะกลางแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median) 14
รูปที่ 2-10 รูปตัดงานทางเกาะกลางแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median) 15
รูปที่ 2-11 เกาะกลางถนนแบบเป็นราวหรือกำแพงกัน (Barrier Median) 15
รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัย 26
รูปที่ 3-2 ตำแหน่งจุดเก็บความเร็ว 27
รูปที่ 3-3 ตัวอย่างช่วงถนนก่อนดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง 29
รูปที่ 3-4 ขณะดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง 29
รูปที่ 3-5 หลังดำเนินการปรับปรุงเกาะกลางแล้วเสร็จ 30
รูปที่ 4-1 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกใกล้จุดกลับรถ กม.19+000 34
รูปที่ 4-2 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกตรงตำแหน่งจุดกลับรถ 34
รูปที่ 4-3 การสำรวจความเร็วด้วยปืนเรดาห์ 35
รูปที่ 4-4 ผลรวมของการกระจายความถี่ ของความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ 36
รูปที่ 4-5 บริเวณของประเด็นปัญหาของทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา กม. 16+600 ถึง กม.21+000 45

สารบัญตาราง

หน้า

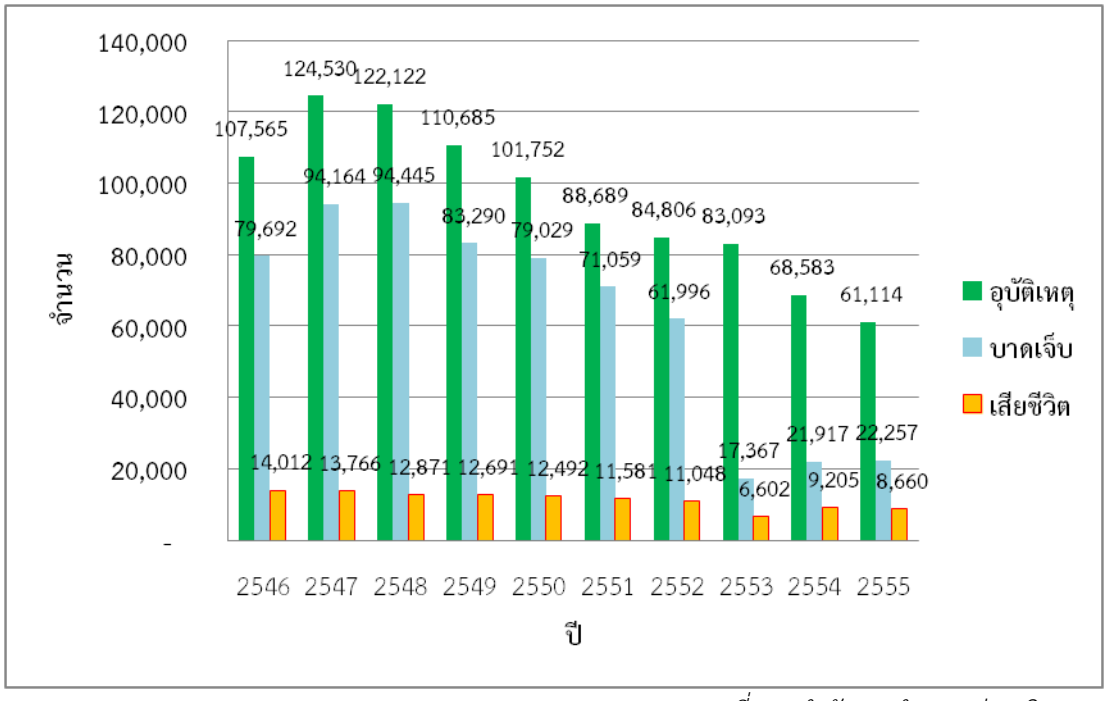
ตารางที่ 2-1 มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยจำแนกตามระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2550 25
ตารางที่ 3-1 มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยจำแนกตามระดับความรุนแรง 31
ตารางที่ 4-1 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2557 32
ตารางที่ 4-2 ผลการจัดลำดับบริเวณอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 407 33
ตารางที่ 4-4 จำนวนอุบัติเหตุของพื้นที่ได้รับการปรับปรุง ปี พ.ศ. 2554 - 2557 37
ตารางที่ 4-5 จำนวนอุบัติเหตุของพื้นที่ควบคุม ปี พ.ศ. 2554 - 2557 37
ตารางที่ 4-6 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการเกิดอุบัติเหตุพื้นที่ปรับปรุงและพื้นที่ควบคุม 38
ตารางที่ 4-7 มูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ 39
ตารางที่ 4-8 ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไข 41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุบัติเหตุทางถนนเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญทางเศรษฐกิจและสังคมของโลก ในทุกๆ ปี จะมีผู้เสียชีวิตและได้รับบาดเจ็บเป็นจำนวนมาก รวมถึงมูลค่าความเสียหายของทรัพย์สินที่เกิดจากอุบัติเหตุทางถนนก็มีมูลค่ามหาศาล ประเทศไทยซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีมูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุทางถนนทั้งทางเศรษฐกิจและทางสังคมมหาศาล

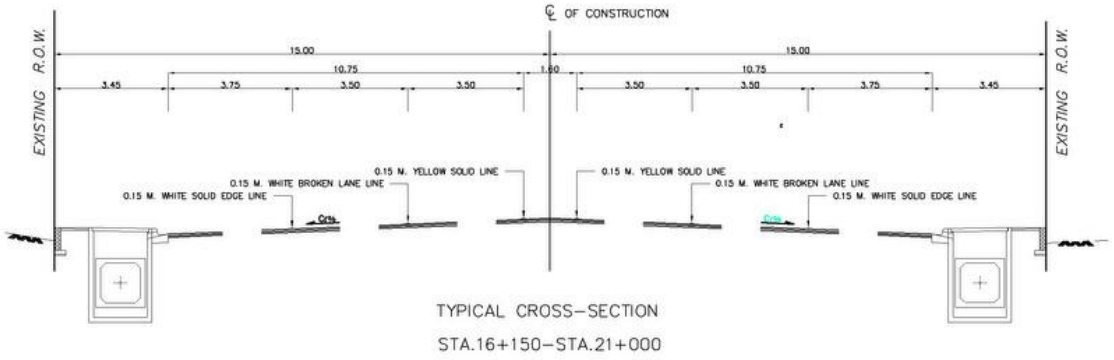
จากสถิติของศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ พบว่า การเกิดอุบัติเหตุทางถนนในปี พ.ศ. 2546 เกิดขึ้นอุบัติทั้งหมด 107,565 ครั้ง และเพิ่มขึ้นในปี 2547เกิดอุบัติเหตุทั้งหมด 124,530 ครั้ง หลังจากนั้นมีแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุลดลงอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2554 เกิดอุบัติเหตุขึ้น 68,583 ครั้ง และจนกระทั่งในปีที่ผ่านมา (2555) มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้น 61,114 ครั้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มของการเกิดอุบัติเหตุลดลงเป็นลำดับ แต่แนวโน้มความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวพบว่า มีผู้สูญเสียชีวิตในปี 2546 จำนวน 14,012 คนหลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนกระทั่งปัจจุบันในปี 2555 มีจำนวนคนสูญเสียชีวิต 8,660 คน ดังแสดงในรูปที่ 1-1



ที่มา : สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2556

รูปที่ 1-1 แนวโน้มจำนวนอุบัติเหตุ บาดเจ็บ และเสียชีวิต ของประเทศระหว่างปี 2546 – 2555

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 (ถนนกาญจนวนิช) เป็นเส้นทางสายหลักที่ต่อเชื่อมการคมนาคมและขนส่ง ระหว่างอำเภอเมืองสงขลากับอำเภอเมืองหาดใหญ่ เป็นทางหลวงแผ่นดิน มีจำนวนช่องทางการเดินรถ 4 ช่องจราจร (2 ช่อง/ ทิศทาง) กว้างช่องละ 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 3.75 เมตร ทั้งสองทิศทาง มีเกาะสีกว้าง 1.60 ม. แบ่งสองทิศทางการจราจร(กรมทางหลวง ,2556) ดังแสดงใน รูปที่ 1-1

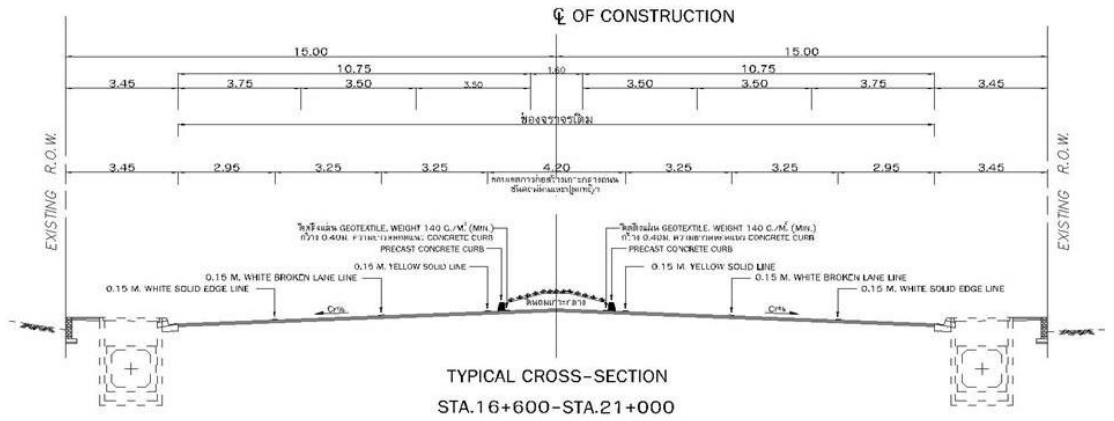


ที่มา : กรมทางหลวง, 2556

รูปที่ 1-2 รูปตัดถนนก่อนการปรับปรุงเกาะกลาง

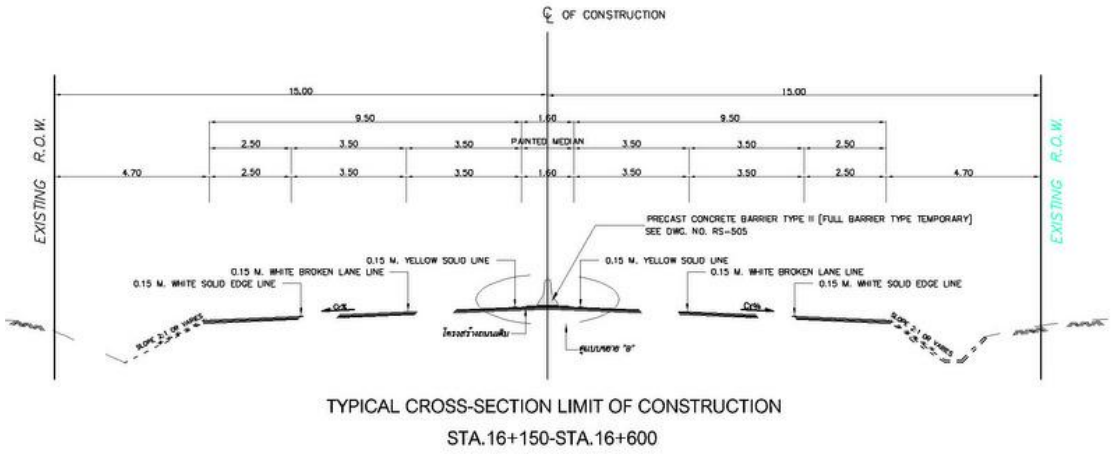
จากโครงสร้างถนนดังกล่าวเป็นผลที่เอื้อต่อการแซงของยวดยานข้ามผ่านเกาะสี และอาจเป็นผลทำให้เกิดการชนประสานงากันได้ การเลี้ยวเข้าออกและกลับรถทำได้ทุกแห่ง การจราจรติดขัด ปัญหาต่อคนข้ามถนน เพราะไม่มีเกาะกลางพักหลบภัยในการข้าม

ประเด็นดังกล่าวได้เกิดปัญหาขึ้นในชุมชนใกล้เคียง จึงมีการร้องเรียนจากชาวบ้านในพื้นที่ เสนอและเรียกร้องให้กรมทางหลวงเข้ามาเร่งดำเนินการแก้ไขปัญหาการจราจรในบริเวณนี้ ปัจจุบัน (พ.ศ. 2556) ถนนสายดังกล่าวได้รับการจัดสรรงบประมาณและสร้างแล้วเสร็จ เมื่อ เมษายน พ.ศ. 2556 จากความรับผิดชอบโดยกรมทางหลวง มีการ ก่อสร้างฉนวนกั้นกลาง 2 รูปแบบ คือ แบบกำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier) และเกาะแบ่งถนนแบบยกขึ้น (Raised Median) ในช่วง กม. 16+600 ถึง กม.21+000 ระยะทาง 4,400 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 1-3 และ 1-4



ที่มา : กรมทางหลวง, 2556

รูปที่ 1-3 รูปตัดถนนหลังการปรับปรุงเกาะกลางแบบยกขึ้น (Raised Median)



TYPICAL CROSS-SECTION LIMIT OF CONSTRUCTION
STA.16+150-STA.16+600

ที่มา : กรมทางหลวง, 2556

รูปที่ 1-4 รูปตัดถนนหลังการปรับปรุงเกาะกลางแบบกำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier)

เพื่อให้การใช้งบประมาณคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด การประเมินประสิทธิผลของโครงการเป็นสิ่งสำคัญที่สุด อุบัติเหตุที่เกิดทุกครั้งจะมีมูลค่าความเสียหาย ซึ่งเป็นแนวทางในการพิจารณาโครงการเพื่อปรับปรุงจุดเกิดอุบัติเหตุ และวัดผลตอบแทนของเงินลงทุนในโครงการว่ามีความคุ้มทุนคุ้มค่าหรือไม่ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษามูลค่าความเสียหายจากอุบัติเหตุ ในช่วงก่อนและหลังปรับปรุงแก้ไข รวมถึงราคาต้นทุนของโครงการแก้ไขปรับปรุงเพื่อวิเคราะห์หาผลตอบแทนตลอดจนตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัยบนช่วงทางหลวงดังกล่าว ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการแก้ไขที่ปลอดภัยขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อประเมินประสิทธิผลของฉนวนกั้นกลางในการเพิ่มความปลอดภัยบนทางหลวงหมายเลข 407 หลังการปรับปรุงเกาะกลาง

2) เพื่อค้นหาบริเวณอันตรายของทางหลวงหมายเลข 407

3) เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุทางถนนและความไม่ปลอดภัยทางถนนอื่นๆ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ขอบเขตการศึกษาของงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินประสิทธิผลของโครงการปรับปรุงเกาะกลางบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ- สงขลา ระหว่าง กม. 16+600 - กม. 21+000 ระยะทาง 4.40 กิโลเมตร ในการเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจร ดังแสดงในรูปที่ 1-5

2) ใช้ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรทางถนนในปี พ.ศ.2554 – 2557 รวบรวมโดยกรมทางหลวงและมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี (ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่

3) วิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาบริเวณอันตราย จัดลำดับบริเวณอันตราย

4) ตรวจสอบหาประเด็นปัญหาที่ยังคงมีอยู่และหาแนวทางแก้ไขทางด้านวิศวกรรมจราจร/วิศวกรรมการทาง

ที่มา : Google earth

รูปที่ 1-5 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ - สงขลา

1.4 **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1) ทราบถึงประสิทธิผลของเกาะกลางในการเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง
2) ทราบบริเวณอันตรายและสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ
3) ได้มาตรการแก้ไขสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2
ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและหลักการ

2.1.1 แนวคิดของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน

วัตถุประสงค์หลักของการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คือ การลดจำนวนการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนถนน โดยอาศัยวิธีการที่มีลักษณะเป็นเชิงรุก (Proactive Approach) หน่วยงานต่างๆได้ใช้วิธีการปรับปรุงจุดหรือบริเวณที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง เรียกวิธีนี้ว่า Blackspot Improvement มีลักษณะเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดจากโครงข่ายถนนที่อาจจะมองข้ามความปลอดภัยในการออกแบบ การก่อสร้างถนนที่ไม่ได้มาตรฐานหรือขาดการบำรุงรักษา ความบกพร่องในเรื่องของสัญญาณไฟ ป้ายจราจร ทั้งทางตรงหรือบริเวณทางแยก หากเกิดอุบัติเหตุขึ้นแล้วผลที่ตามมาคือ การบาดเจ็บ ทุพพลภาพ และการเสียชีวิตของประชาชนคนไทย ดังนั้น การนำกระบวนการการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาใช้ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบถนน ไปจนถึงขั้นตอนการตรวจสอบอื่นจึงเป็นวิธีการที่ประหยัดกว่าในการที่จะป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นก่อนที่จะทำการก่อสร้างถนน ซึ่งก็เป็นไปตามหลักปรัชญาที่ว่า **การป้องกันดีกว่าการแก้ไข** (พิชัย ธานีรณานนท์และคณะ, 2548)

2.1.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน คืออะไร

การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road safety audit) หรือ ตปถ. หมายถึง การตรวจสอบโครงการด้านถนนหรือการจราจรอย่างเป็นทางการโดยผู้ตรวจสอบอิสระที่ทรงคุณวุฒิ ซึ่งการตรวจสอบนี้จะครอบคลุมถึงโครงการหรือถนนที่มีอยู่แล้ว โครงการที่กำลังก่อสร้าง หรืออยู่ระหว่างการออกแบบ โดยผู้ตรวจสอบจะรายงานถึงศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการและถนนดังกล่าว (พิชัย ธานีรณานนท์และคณะ, 2548 อ้าง Austroad, 2002)

Institution of highway and transportation, IHT (1996) ในสหราชอาณาจักร อธิบายการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน ว่าคือ วิธีการที่เป็นทางการสำหรับใช้ในการประเมินศักยภาพในการเกิดอุบัติเหตุและความปลอดภัยในการใช้งานของโครงการก่อสร้างถนนใหม่ และโครงการปรับปรุงและบำรุงถนนที่มีอยู่ การนำวิธีกระบวนการดังกล่าวนี้มาใช้อย่างเป็นระบบจะทำให้หน่อยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการว่าจ้างการออกแบบก่อสร้างและบำรุงรักษาถนนเกิดความตระหนักถึงหลักการความปลอดภัย (พิชัย ธานีรณานนท์และคณะ, 2548)

2.2 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สนิท รัตนศฤงค์ (2553) ได้ประเมินผลความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ บนทางหลวงชนบทหมายเลข นม.1020 แยกทางหลวงหมายเลข2 –บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยการนำสถิติก่อนและหลังการปรับปรุงมาใช้เป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่า ค่าสถิติจะถูกแปลงเป็นมูลค่าอุบัติเหตุเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเงินลงทุนในโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุดังกล่าว พบว่าโครงการนี้ไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุนในด้านการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ

พิมษร มูลมาก และคณะ (2554) ได้ศึกษาความปลอดภัยทางถนนบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) ช่วงกิโลเมตรที่ 342+600 ถึง กิโลเมตรที่ 345+222 มีระยะทางประมาณ 2.762 กิโลเมตร ได้ดำเนินการตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัยบนท้องถนนเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพและสภาพแวดล้อมของถนน ในช่วงถนนที่อยู่ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และถนนที่ได้เปิดให้บริการแล้ว โดยได้ผลการตรวจสอบดังนี้ (1) ถนนช่วงระหว่างก่อสร้าง พบว่าไม่มีการแบ่งพื้นที่ก่อสร้างออกจากแนวเส้นอย่างที่ชัดเจนยานพาหนะสามารถแล่นผ่านได้หลายเส้นทางแล้ววิ่งมารวมกันที่จุดเดียวกันซึ่งอาจจะทำให้เกิดการเฉี่ยวชนกันได้ การติดตั้งป้ายเตือนที่ไม่เพียงพอในตำแหน่งที่อาจจะก่อให้เกิดอันตราย การติดตั้งอุปกรณ์แบ่งเขตพื้นที่ก่อสร้าง (Barrier) ยิ่งจะเป็นอันตรายอย่างมากเมื่อยานพาหนะเสียหลักมาพุ่งชน ปัญหาการใช้พื้นที่ข้างทางก็เป็นปัญหาสำคัญที่มีผลต่อการใช้เส้นทางเนื่องจากว่ามีการหยุดจอดเพื่อทำกิจกรรมดังกล่าวตลอดเส้นทาง ปัญหาด้านไฟส่องสว่างที่ไม่เพียงพอในบริเวณก่อสร้าง (2) ถนนที่เปิดใช้บริการแล้ว พบว่ามีจุดเปิดทางคู่ขนานอยู่ใกล้กับจุดกลับรถ (U turn) มากเกินไป ทำให้รถที่จะวิ่งเข้าสู่เส้นทางหลักเพื่อไปยังจุดกลับรถมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากระยะทางที่เข้าสู่จุดกลับรถมีระยะทางสั้นเกินไป จุดเปิดทางคู่ขนานนี้ยังมีจำนวนที่มากเกินความจำเป็นซึ่งจะทำให้เกิดจุดขัดแย้งบนกระแสจราจรในเส้นทางหลักอย่างมาก รวมทั้งขาดการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายบริเวณจุดที่มีสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ปัญหาด้านเครื่องหมายจราจรบนพื้นถนน โดยขาดการติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงบนพื้นถนนและเครื่องหมายจราจรที่ไม่ได้ถูกใช้ยังปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนปัญหาสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้าคนขี่จักรยาน และคนขี่จักรยานยนต์ สาหรับคนเดินเท้าพบว่าการข้ามถนนมีความเสี่ยงอย่างมากในการเกิดอุบัติเหตุ และการขาดการควบคุมการใช้พื้นที่ข้างทางในส่วนของการแก้ปัญหาบนถนนช่วงนี้อาจจะมีการปิดจุดเปิดทางคู่ขนานให้เหลือเท่าที่จำเป็นแต่ก็ต้องคำนึงถึงความสะดวกของการใช้บริการด้วยและเพิ่มเครื่องหมายจราจรให้ได้มาตรฐาน

ภราดร ภวรพันธ์ (2546) ได้ทำการศึกษาความปลอดภัยทางถนนของทางหลวงระหว่างการก่อสร้างของทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 403 ซึ่งจากการตรวจสอบและประเมินระดับความเสี่ยงในโครงการฯ ในช่วงกลางวันและกลางคืน สรุปได้ว่า ในช่วงเวลากลางวัน จะมีจุดบกพร่องที่สามารถจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้หนึ่งครั้งในหนึ่งหรือสามปี จำนวน 29 ประเด็น มีระดับความรุนแรงถึงแก่ชีวิตหรือบาดเจ็บสาหัส จำนวน 37 ประเด็น มีระดับความเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ต้องทำการแก้ไขทันที จำนวน 26 ประเด็น ในช่วงเวลากลางคืน พบว่าประเด็นที่สามารถจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ปีละครั้งหรือมากกว่า จำนวน 11 ประเด็น มีความรุนแรงอาจถึงแก่ชีวิตหรือบาดเจ็บสาหัส จำนวน 16 ประเด็น มีระดับความเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับไม่ได้ ต้องมีการแก้ไขโดยทันที จำนวน 11 ประเด็น

2.3 **เกาะกลางถนน (Road Medians)**

เกาะกลางถนน (Road Medians) มักออกแบบให้มีอยู่ในถนนชนิดที่มีการแบ่งแยกทิศทางกระแสจราจร (Divided Highway) สำหรับถนนที่มีช่องจราจร 4 ช่องจราจรขึ้นไปหรือถนนที่อยู่ในย่านชุมชน เพื่อประโยชน์ดังต่อไปนี้ (สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554)

- เพื่อแยกกระแสจราจรในทิศทางที่ต่างกันออกจากกัน ป้องกันการชนแบบปะทะหรือรถที่วิ่งข้ามช่องทาง
- ใช้สำหรับเป็นพื้นที่จัดช่องจราจรเสริมสำหรับรถรอเลี้ยวหรือกลับรถหรือให้รถที่ออกมาจากทางแยก ทางเชื่อมลดความเร็วก่อนเข้าบรรจบรถทางตรง
- ใช้เป็นพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้งวางสาธารณูปโภคใต้ดินทำฐานของทางยกระดับหรือสะพานลอยคนเดินข้าม
- ใช้เป็นพื้นที่เผื่อหรือสงวนไว้สำหรับขยายช่องจราจรในอนาคต

ประเภทของเกาะกลางถนนและรายละเอียดของเกาะกลางประเภทต่างๆ ตามหลักการทั่วไปเกาะกลางถนนสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.3.1 **เกาะกลางถนนแบบเกาะสี (Flush and Painted Median)**

เกาะกลางแบบเกาะสีมักใช้ในถนนที่ไม่ใช่เป็นถนนสายหลักหรือเป็นโครงข่ายที่สำคัญและปริมาณการจราจรที่ไม่สูงมากนักหรือใช้กับถนนในเมืองที่มีข้อจำกัดเรื่องเขตทาง ในต่างประเทศมีข้อแนะนำ Guidelines for flush median มีหลักการว่าเกาะสีสำหรับถนนในเมืองหรือปริมณฑลจะมีความเหมาะสมเมื่อ

1) ปริมาณจราจรเลี้ยวขวามีผลต่อการจราจรทางตรง
2) ปริมาณการจราจรมากทำให้คนข้ามถนนข้ามยาก
3) ช่องจราจรกว้างมาก
4) เขตทางมีจำกัด

รูปที่ 2-1 เกาะกลางถนนแบบเกาะสี (Flush and Painted Median)

สำหรับการใช้เกาะสีในประเทศไทย กรมทางหลวงได้มีแบบแนะนำแบบเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของทางหลวง สำหรับทาง 4 ช่องจราจรแบบเกาะสีมีข้อกำหนดการใช้ดังนี้

1) เป็นทางหลวงที่อยู่ในย่านชุมชนที่ไม่หนาแน่นมากหรือชานเมืองที่ยวดยานใช้ความเร็วไม่เกิน 60 กม./ชม.

2) ทางหลวงนอกเมืองโดยทั่วไปสามารถใช้รูปแบบนี้ได้เมื่อมีปริมาณการจราจรไม่เกิน 12,000 คัน/วัน

3) ทางหลวงซึ่งเป็นโครงข่ายของทางสายหลักไม่ควรใช้รูปแบบนี้

4) สามารถใช้ในกรณีทางหลวง 4 ช่องจราจรในระยะแรก หรือมีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ

5) ในกรณีที่มีอุบัติเหตุสูง หรือกรณีที่มีรถเลี้ยวเข้าออกสองข้างทางมากไม่ควรใช้รูปแบบนี้

6) กรณีที่เขตทางน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 เมตร เส้นแบ่งทิศจราจรควรพิจารณาตีเป็นเส้นทึบคู่แทนเกาะสี

7) ในกรณีที่ต้องการก่อสร้างเกาะสีกว้างมากกว่า 2.00 เมตรตามแบบแนะนำ ให้พิจารณาเป็นแต่ละกรณีตามเหตุผลความจำเป็น

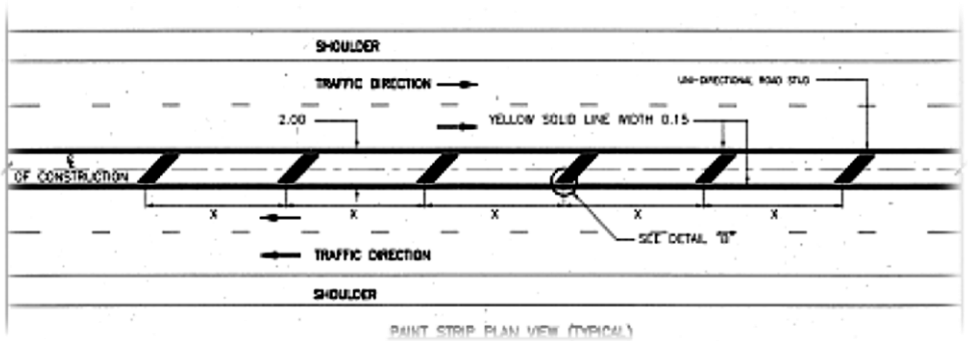
8) ในกรณีที"มีการพัฒนาสายทางจนไม่เป็นตามเงื่อนไขข้างต้นให้พิจารณาปรับปรุงรูปแบบถนนตามเงื่อนไขปกติ

9) ในกรณีที่มีปัญหาด้านเรขาคณิตอาทิ โค้งราบรัศมีต่ำหรือโค้งตั้งมีความยาวน้อยระยะมองเห็นไม่เพียงพอ เป็นต้น ให้พิจารณาติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกาะกลางเพิ่ม

10) ในช่วงพื้นที่ที่มีปริมาณการจราจรสับสน อาจพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เกาะกลางเพิ่ม

11) ในกรณีที่เป็นทางแยกใหญ่มีปริมาณรถเลี้ยวมากให้ก่อสร้างเป็นแบบเกาะถม

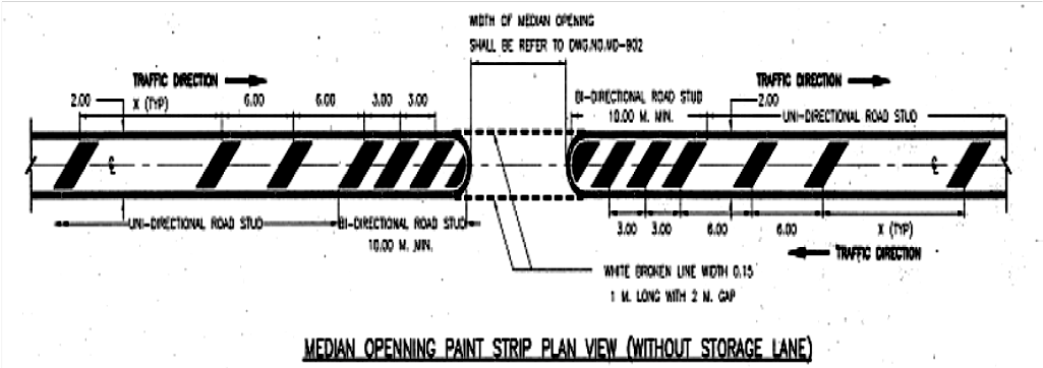
12) ช่วงที"มีปริมาณคนข้ามถนนมากให้พิจารณาก่อสร้างเกาะกลางแบบถมเพื่อเป็นที่พักคนข้ามถนนร่วมกับทางม้าลาย



X = ทางหลวงในเมืองใช้ 3 เมตร,ทางหลวงนอกเมือง ใช้ 9 เมตร

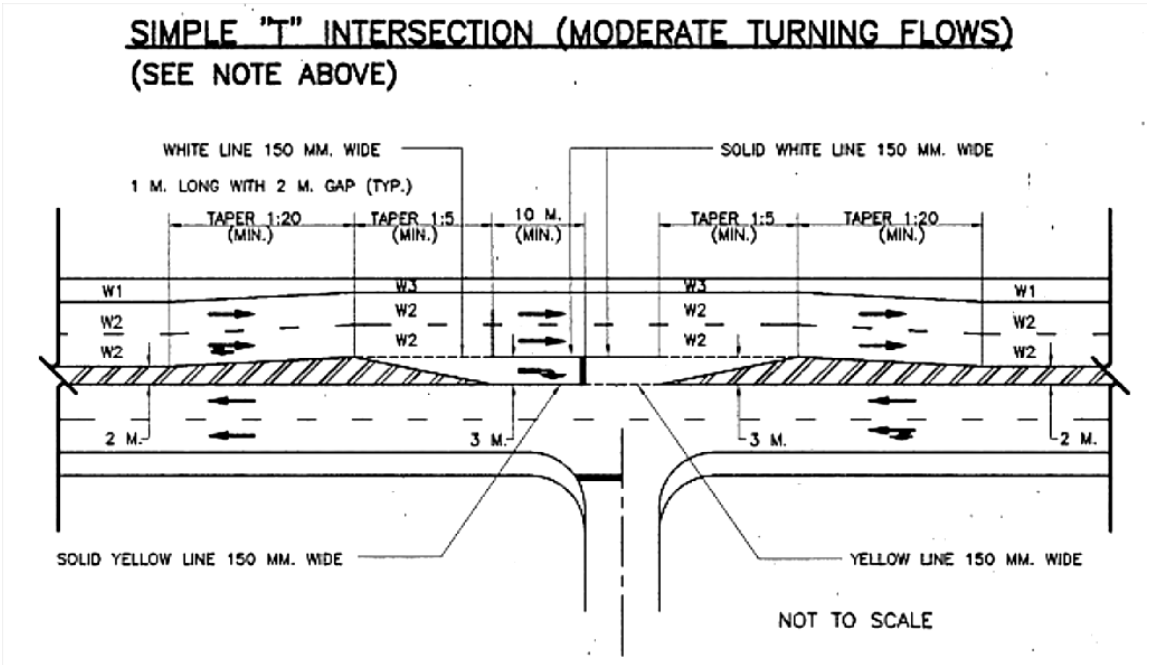
ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

รูปที่ 2-2 มาตรฐานเกาะสีของกรมทางหลวง



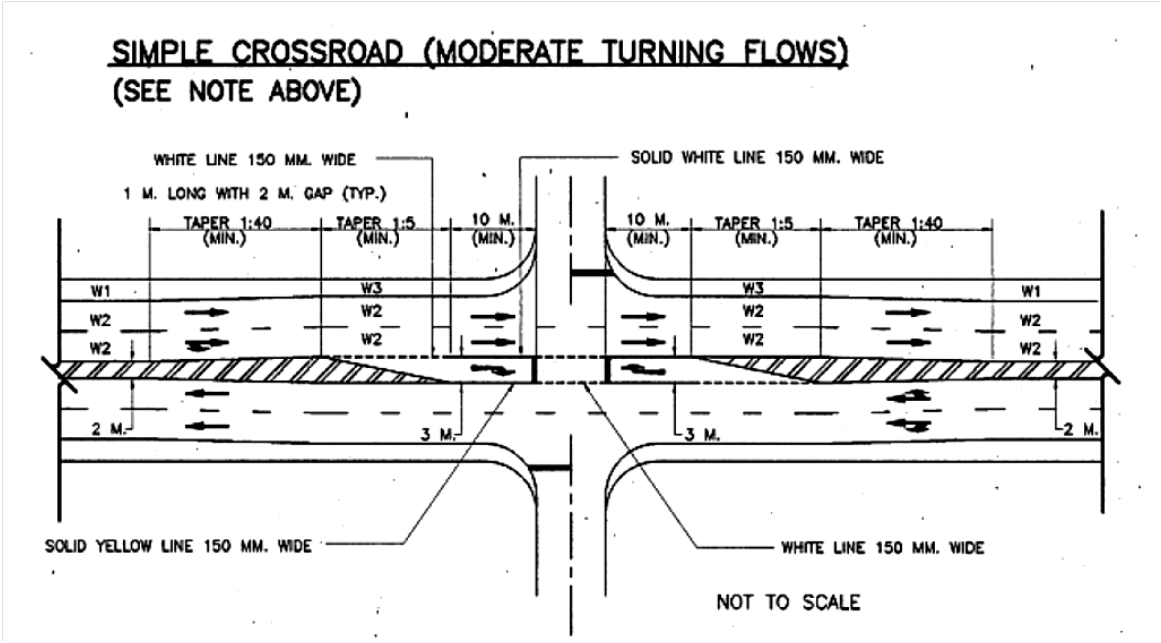
ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

รูปที่ 2-3 การเปิดเกาะกลางของเกาะสีตามมาตรฐานของกรมทางหลวง



ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

รูปที่ 2-4 การเปิดเกาะกลางของเกาะสีบริเวณทางเชื่อมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง



ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

รูปที่ 2-5 การเปิดเกาะกลางของเกาะสีบริเวณทางเชื่อมตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

2.3.2 **เกาะกลางถนนแบบยก (Raised Median)**

เกาะกลางแบบยกเหมาะกับถนนในเมืองหรือชุมชน หรือชานเมืองหรือถนนที่รถใช้ความเร็วไม่สูง เขตทางไม่กว้าง มีการข้ามถนนมากและผิวจราจรกว้าง หากต้องใช้กับช่วงที่รถใช้ความเร็วสูงต้องติดตั้งราวกันอันตรายร่วมด้วย มีความต้องการเพิ่มช่องจราจรสำหรับรถรอเลี้ยวหรือกลับรถให้ปลอดภัยใช้เป็นตัวแบ่งกรณีถนนมีหลายช่องจราจรหรือแยกถนนสายหลัก (Main Road) กับทางบริการ (Service Road or Frontage Road) พื้นที่เกาะกลางใช้สำหรับปลูกหญ้า หรือปูแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป ปลูกต้นไม้ โดยต้นไม้จะต้องเป็นไม้พุ่มเตี้ย ห้ามใช้ต้นไม้ใหญ่ หากเกาะกลางแคบหรืออยู่ในโค้งรัศมีสั้น อาจติดตั้งราวกันอันตรายเพิ่ม และในกรณีต้องการป้องกันแสงไฟหน้ารถสวนเข้าตา ผู้ขับขี่ในทิศทางตรงกันข้ามอาจติดตั้งแผ่นป้องกันแสงหรือปลูกไม้พุ่มสูง 1.20 เมตรเพื่อเป็น Antiglare

รูปที่ 2-6 เกาะกลางถนนแบบยก (Raised Median)

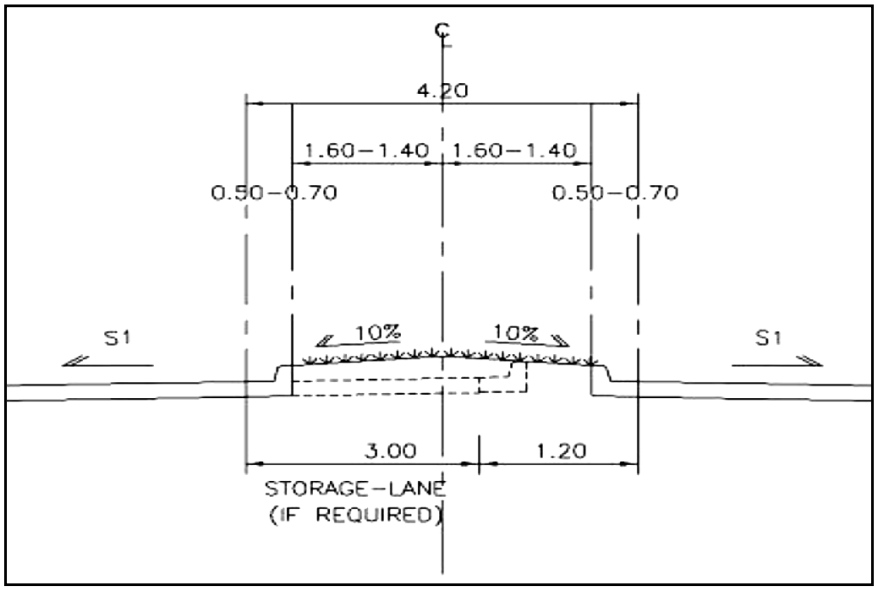
ตารางที่ 2.1 แนะนำความกว้างของเกาะกลาง

กรณีของความกว้าง	ความกว้างเกาะ (เมตร)	หมายเหตุ
ความกว้างต่ำสุด	1.2	สำหรับติดตั้งไฟสัญญาณและป้ายจราจร
ความกว้างให้มีช่องจราจรรถรอเลี้ยว	มากกว่า 4.2	บริเวณทางแยกทางเชื่อม
ความกว้างให้รถเลี้ยวกลับรถสะดวก (U-Turn)	6 – 10 หรือมากกว่า	ขึ้นกับประเภทของรถและช่องจราจรเมื่อรถเลี้ยวกลับ
ความกว้างเผื่อขยายเพิ่มช่องจราจรในอนาคต	ความกว้างปกติข้างต้นบวกเพิ่มอีก 7 เมตรหรือมากกว่า	ขึ้นกับจำนวนช่องจราจรในอนาคต

ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

สำหรับมาตรฐานของกรมทางหลวงเกาะกลางแบบยกสูงยังขึ้นอยู่กับเขตทางอีกด้วยดังต่อไปนี้

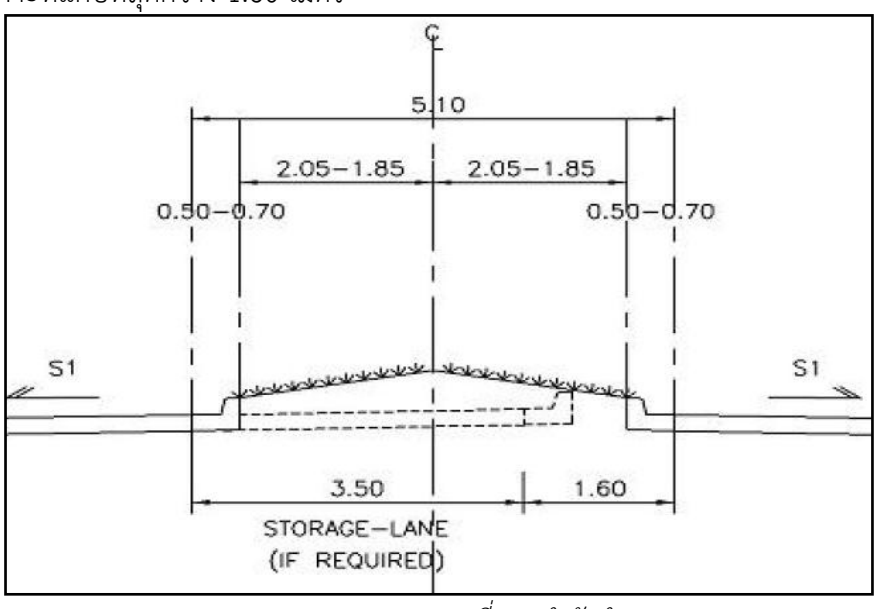
สำหรับเขตทางกว้าง 30 เมตรเกาะกลางจะมีความกว้าง 4.20 เมตร ซึ่งสามารถลดความกว้างเกาะเพิ่มเป็นช่องจราจรเสริมสำหรับรอเลี้ยวกว้าง 3 เมตรและโดยขนาดเกาะที่แคบสุดกว้าง 1.20 เมตร



ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

รูปที่ 2-7 รูปตัดงานทางเกาะกลางแบบยกสูงเขตทาง 30 เมตร

สำหรับเขตทางกว้างกว้าง 40 – 60 เมตรเกาะกลางจะมีความกว้าง 5.10 เมตร ซึ่งสามารถลดความกว้างของเกาะเพิ่มเป็นช่องจราจรเสริมสำหรับรถรอเลี้ยวกว้าง 3.50 เมตร โดยความกว้างของเกาะที่แคบที่สุดกว้าง 1.60 เมตร



ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

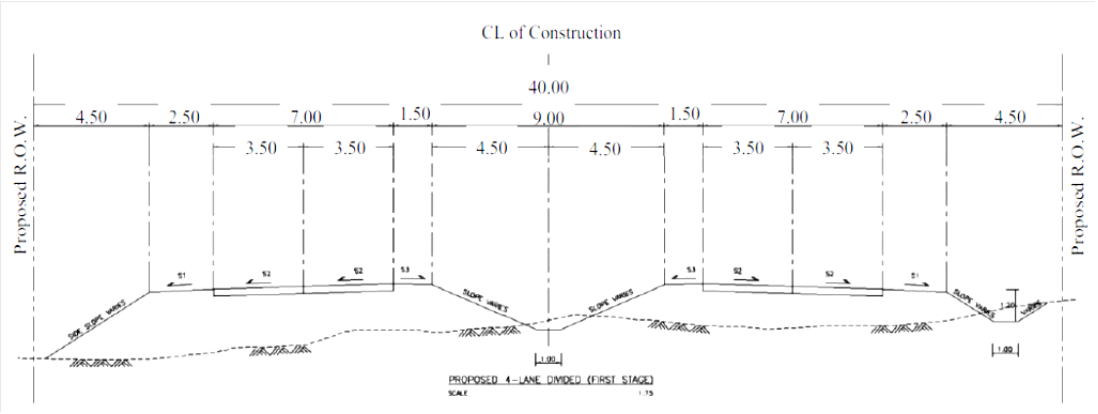
รูปที่ 2-8 รูปตัดงานทางเกาะกลางแบบยกสูงเขตทาง 40 - 60 เมตร

2.3.3 **เกาะกลางถนนแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median)**

เกาะกลางแบบกดเป็นร่องมักนิยมใช้กับทางหลวงนอกเมืองที่รถใช้ความเร็วสูง เนื่องจากความกว้างของร่องและความลาดเอียงของร่องถูกออกแบบมาเพื่ออำนวยความปลอดภัยให้กับรถที่ใช้ความเร็วสูงในกรณีที่รถเสียหลักเข้าสู่พื้นที่เกาะกลางและเพื่อมิให้ชนกับรถที่แล่นสวนทางมาอีกด้านหนึ่งโดยง่ายเนื่องจากคันทางทั้งสองด้านแยกห่างออกจากกัน และยังใช้ประโยชน์จากความกว้างของเกาะกลาง จัดเป็นช่องจราจรรอเลี้ยวหรือกลับรถได้ดีกว่าและใช้เป็นพื้นที่เผื่อขยายช่องจราจรในอนาคตได้ดีกว่า ลดปัญหาแสงไฟหน้ารถ (Antiglare) ของการจราจรของรถที่แล่นสวนทางกันในเวลากลางคืน ข้อเสียคือใช้พื้นที่ก่อสร้างความกว้างของคันทางทั้งหมดมาก เขตทางต้องกว้างพอทำให้คนข้ามถนนได้ลำบาก และต้องมีระบบระบายน้ำที่เหมาะสม

รูปที่ 2-9 เกาะกลางแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median)

ความกว้างของเกาะกลางจะขึ้นอยู่กับความลาดของร่องเกาะกลางที่คำนึงถึงความปลอดภัยของรถที่เสียหลักลงไป และพื้นที่ช่วยในการเสียหลัก (Recovery Area) ความลึกของร่องกลาง การระบายน้ำและมาตรฐานของทางหลวง



ที่มา : สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง,2554

รูปที่ 2-10 รูปตัดงานทางเกาะกลางแบบกดเป็นร่อง (Depressed Median)

2.3.4 **เกาะกลางถนนแบบเป็นราวหรือกำแพงกัน (Barrier Median)**

เกาะกลางแบบเป็นราวกัน มักนิยมใช้เป็นทางหลวงที่มีความกว้างเขตทางแคบ รถใช้ความเร็วสูงหรือมีอุปสรรคทางด้านข้างทางที่ไม่สามารถขยายคันทางและทิ้งลาดตามปกติได้ จำเป็นต้องจำกัดความกว้างของคันทาง หรือช่วงที่ออกแบบคันทางแยกต่างระดับกัน ข้อเสียคือจะจัดช่องจราจรรอเลี้ยวที่จุดเปิดเกาะกลางหรือที่ทางแยกได้ยาก กลับรถได้ยาก คนข้ามถนนลำบาก ต้องเจาะช่องผ่านตัวราวกันตรงจุดที่จะเป็นทางข้าม ในบางลักษณะจะมีปัญหาระยะมองเห็น (Sight Distance)ในบริเวณโค้งราบและปัญหาแสงไฟหน้ารถที่วิ่งสวนกันเพราะเกาะกลางแคบ แต่เกาะกลางประเภทนี้จะมีการบำรุงรักษาต่ำ มีการป้องกันการชนแบบประสานงาได้ดี

รูปที่ 2-11 เกาะกลางถนนแบบเป็นราวหรือกำแพงกัน (Barrier Median)

ลักษณะของราวกั้นของเกาะกลางมีหลายแบบตามมาตฐานกรมทางหลวงดังนี้

1) แบบยืดหยุ่น (Flexible Type) แบบลวดเคเบิล (Guard Cable)
   - ต้องมีพื้นที่เกาะกลางกว้างพอควรเพราะมีค่าDynamic Deflection มากที่สุดถึง 3.5 ม.
2) แบบกึ่งยืดหยุ่น (Semi – Flexible Type) เช่นแผ่นเหล็ก Steel Beam Guard Rail หรือราวเหล็ก Box Beam
   - มีค่า Dynamic Deflection 1.50 ม. – 2.00 ม.
3) แบบแข็ง (Rigid Type) เช่น กำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier)
   - เป็นแบบที่นิยมใช้งานเพราะสามารถป้องกันการชนของรถที่วิ่งสวนทางกันได้ดี ราคาไม่แพง คงทนถาวร ซ่อมแซมง่าย ไม่ต้องมีพื้นที่เกาะกลางกว้างเพราะไม่ต้องการระยะหยุ่นตัวและคืนกลับ (Deflection & Rebound) เหมือนแบบอื่น แต่ต้องมีลักษณะรูปร่างถูกต้องตามหลักวิชาการเพื่อลดความเสียหายของรถที่ชนกำแพง ที่นิยมมากคือ แบบ New Jersey Type

2.4 **การวิเคราะห์เพื่อกำหนดบริเวณอันตราย**

การวิเคราะห์ทางสถิติในการจัดลำดับบริเวณอันตรายจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมานั้น สามารถทำได้หลายวิธี โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 **วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Frequency Method)**

ใช้การเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในการพิจารณา ซึ่งจะนับจากจำนวนอุบัติเหตุในช่วงถนนที่ทำการแบ่งเรียบร้อยแล้ว วิธีนี้จะบอกว่าช่วงถนนที่ทำการวิเคราะห์ที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยนั้นจะเป็นช่วงถนนที่มีอันตรายสูงโดยไม่นำปริมาณจราจรมาและค่าอื่นมาพิจารณา แต่มีข้อเสียเนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุที่สูงนั้นไม่ได้บ่งบอกถึงจุดอันตรายที่แท้จริง ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2-1ดังนี้

$$F = A/(L*T) \qquad \text{สมการที่ 2-1}$$

เมื่อ F = ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ

A = จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

T = ช่วงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์(ปี)

L = ความยาวช่วงถนน(กิโลเมตร)

2.4.2 **วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method)**

วิธีนี้จะเป็นการใช้ความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุ ปริมาณจราจร และความยาวของช่วงถนนที่พิจารณา สถิติการเกิดอุบัติเหตุที่สูงในบางช่วงของถนนอาจจะไม่ถือว่ามีบริเวณอันตรายก็ได้เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณจราจร สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2-2 ดังนี้

$$R = (1{,}000{,}000 \times A)/(365 \times AADT \times L \times T) \qquad \text{สมการที่ 2-2}$$

เมื่อ R = อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน-กิโลเมตร)
A = จำนวนอุบัติเหตุบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่วิเคราะห์
AADT = ปริมาณการจราจรใน 1 วันเฉลี่ยทั้งปี(คัน/วัน)
L = ความยาวช่วงถนน(กิโลเมตร)
T = ช่วงเวลาในการวิเคราะห์(ปี)

2.4.3 **วิธีควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Rate Quality Control Method)**

วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์อัตราการเกิดอุบัติเหตุและจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ มาเป็นตัวกำหนดขอบเขต โดยสัมพันธ์กับปริมาณจราจร เพื่อแยกแยะตำแหน่งที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูง ที่น่าเชื่อถือมากขึ้น สามารถคำนวณ ได้จากสมการที่ 2-3 ดังนี้

$$R_c = R_a + K(R_a/M)^{0.5} + 1/2M \qquad \text{สมการที่ 2-3}$$

เมื่อ R_c = อัตราอุบัติเหตุวิกฤต(Critical Accident Rate)ในช่วงถนนที่ทำการศึกษา
R_a = อัตราการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยบนถนน ต่อปริมาณจราจร 100 ล้านคัน-กิโลเมตร
K = ค่าของนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น (Confidence Limit)95% (K = 1.645)
M = โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ ต่อปริมาณจราจร 100 ล้านคัน – กิโลเมตร

2.4.4 **วิธีดัชนีความรุนแรง (Severity Index Method)**

วิธีนี้จะพิจารณาถึงระดับความอันตรายของแต่ละสถานที่ เห็นถึงระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น วิธีนี้จะมีการให้น้ำหนักกับประเภทอุบัติเหตุเพื่อบอกถึงความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 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

2.4.5 **วิธีผสม (Combination Methods)**

เป็นวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนที่มีอยู่ในแต่ละสมการ นำผลจากสมการไปใช้ในการจัดลำดับจุด/บริเวณอันตราย ในวิธีนี้จะนำมาพิจารณาๆจุด เพื่อคัดเลือกจุดที่อันตรายที่สุด หรือเป็นจุดที่ควรแก้ไขเป็นลำดับแรก 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

2.5 **การประเมินประสิทธิผล**

วัตถุประสงค์ของการติดตามประเมินผล (Monitoring) Institution of Highways and Transportation แห่งสหราชอาณาจักร (IHT 1990 อ้างอิงจาก พิชัย ธานีรณานนท์, 2549) นิยามไว้ดังนี้ :

- ประเมินผลกระทบของการเกิดอุบัติเหตุโดยพิจารณารวมกับวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัย
- ประเมินผลกระทบต่อการกระจายการจราจร และความเร็วของยานพาหนะ
- ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบที่ไม่ได้ตั้งใจให้เกิดต่อการจราจรหรือการเกิดอุบัติเหตุ
- ประเมินผลกระทบของโครงการต่อสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น
- เรียนรู้ถึงการตอบสนองของประชาชนต่อโครงการ ในแง่ของการยอมรับโดยทั่วไปและโดยเฉพาะในเรื่องความกังวลด้านความปลอดภัย

การติดตามประเมินผล ณ บริเวณที่ได้ดำเนินมาตรการ ควรกระทำใน 3 ลักษณะดังนี้: (The County Surveyors Society, 1991 อ้างอิงจาก พิชัย ธานีรณานนท์, 2549)

1) เฝ้าดูสถานที่อย่างระมัดระวังทันทีหลังจากที่ได้ดำเนินมาตรการ เผื่อว่าจะเกิดสิ่งผิดพลาดที่ไม่ได้คาดคิด

2) ประเมินผลกระทบในระยะยาว เช่น 3 ปี เพื่อพยายามที่จะหาผลกระทบของมาตรการต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นหรือต่อตัวชี้วัดอื่นๆ การประเมินในลักษณะนี้ จำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อแก้ไขผลกระทบจากปัจจัยภายนอก

3) วิธีนี้จะเน้นให้ความสำคัญกับประเภทของอุบัติเหตุซึ่งใช้มาตรการดังกล่าวเจาะจงลงไปแก้ไขและประเมินดูว่าอุบัติเหตุเหล่านี้ได้ลดลงจริงหรือไม่

จากที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การติดตามผลและการประเมินประสิทธิผล จะมีความหมายก็ต่อเมื่อได้มีการระบุวัตถุประสงค์ของการดำเนินมาตรการ ผลการพยากรณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นไว้อย่างชัดเจน และความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างมาตรการกับผลกระทบของมาตรการดังนั้น การติดตามผลจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญของงานสืบค้น เพื่อลดอุบัติเหตุและงานป้องกันอุบัติเหตุ

เนื่องจากตัวชี้วัดผลกระทบครอบคลุมมากกว่า จำนวนหรือความรุนแรงของอุบัติเหตุ ดังนั้นในการติดตามและประเมินประสิทธิผล อาจจำเป็นที่จะต้องติดตามผลกระทบของมาตรการด้านความปลอดภัยต่อตัวชี้วัดต่อไปนี้ ในบางตัวหรือทั้งหมด (Ward and Allsop, 1982อ้างอิงจาก พิชัย ธานีรณานนท์, 2549)

- จำนวนและประเภทของอุบัติเหตุ
- ความรุนแรงของอุบัติเหตุ
- การกระจายของอุบัติเหตุทั่วโครงข่ายถนน
- ปริมาณจราจรและเวลาเดินทาง
- ปริมาณรถเลี้ยวและความล่าช้า ณ. บริเวณทางแยก
- เวลา และระยะทางในการเข้าถึงพื้นที่ ภายในพื้นที่พักอาศัย
- เส้นทางที่ผู้ขับรถจักรยานยนต์, จักรยานและคนเดินเท้าใช้
- การปฏิบัติการของรถโดยสาร

การติดตามผลอย่างจริงจังเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ทรัพยากร แม้แต่ในต่างประเทศเช่น ออสเตรเลีย ยังเป็นที่ยอมรับว่าทรัพยากรที่ใช้ในการติดตามประเมินผลของหน่วยงานส่วนใหญ่มีอยู่จำกัดมาก หน่วยงานมีแนวโน้มที่จะใช้ทรัพยากรในการพัฒนาและจัดทำโครงการที่มีลำดับความสำคัญและมีศักยภาพในการลดอุบัติเหตุมากกว่าที่จะใช้ในการติดตามประเมินผล

2.6 **วิธีการที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผล**

การประเมินประสิทธิผลของมาตรการแก้ไขอุบัติเหตุ วิธีที่ใช้ในการดำเนินการโดยทั่วไปมีอยู่ 4 วิธีคือ:

1) การทดลองที่ควบคุม (Controlled Experimentation)
2) การศึกษาก่อนและหลังการดำเนินการ (Before and After Studies)
3) การเปรียบเทียบโดยใช้พื้นที่ควบคุม (Comparisons Using Control Sites)

4) การเปรียบเทียบตามแนวโน้มด้านเวลา (Time Trend Comparisons)

2.6.1 **การทดลองที่ควบคุม (Controlled Experimentation)**

ในวิธีนี้ทุกปัจจัย ยกเว้นปัจจัยที่กำลังประเมินผลอยู่ จะถูกรักษาให้คงที่ วิธีนี้เกือบจะไม่มีการนำมาใช้ในวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนนเพราะในทางปฏิบัติ เป็นไปไม่ได้ที่จะกำหนดให้ทุกปัจจัยคงที่

2.6.2 **การศึกษาก่อนและหลังการดำเนินการ (Before and After Studies)**

ในการประเมินผลโดยใช้วิธีนี้จำต้องอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ ก่อนหน้าที่จะดำเนินมาตรการแก้ไข้ สำหรับใช้เป็นข้อมูล ช่วง ‘ก่อน’ การแก้ไข การที่จะชะลอการติดตั้งมาตรการแก้ไข เพื่อค่อยให้ได้ข้อมูลช่วง ‘ก่อน’ การดำเนินการที่เพียงพอ เป็นเรื่องที่ไม่ทำกัน ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การเก็บข้อมูลอุบัติเหตุอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อที่จะสามารถติดตามประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้เป็นประจำ

หลักเกณฑ์สำหรับการประเมิน คือ มาตรการแก้ไขที่ดำเนินการไปให้ผลตามที่ต้องการหรือไม่เพราะฉะนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องแยกแยะประเภทของอุบัติเหตุ และเวลาที่เกิดเช่น กลางวันหรือกลางคืน ในกรณีที่มีการติดตั้งไฟส่องสว่าง หรือสภาพของผิวทางว่าแห้งหรือเปียก เช่น ในกรณีของโครงการเพิ่มความฝืดให้ผิวทาง การวาดผังการชนของบริเวณที่เกิดเหตุในช่วง ก่อน และ หลังการดำเนินมาตรการ จะเป็นประโยชน์ในการชี้ให้เห็นอุบัติเหตุชนิดใหม่หรือรูปแบบการย้ายที่ของอุบัติเหตุ ในขณะที่การติดตามประเมินผลควรเริ่มขึ้นทันที หลังจากการติดตั้งมาตรการแก้ไข เพื่อดูว่ามีอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นหรือไม่หรือมีปัญหาในการปฏิบัติการหรือไม่ เช่น สัญญาณไฟจราจรทำงานได้อย่างที่ออกแบบไว้หรือไม่ สำหรับการเปรียบเทียบข้อมูล ‘ก่อน’ และ ‘หลัง’ การดำเนินการอย่างถูกต้องในเชิงสถิติ จะต้องรอให้เวลาผ่านไปนานพอสมควร เพื่อที่จะสามารถรวบรวมข้อมูลได้มากเพียงพอ แม้ว่าช่วงเวลาที่สั้นที่สุดที่ยอมรับได้ใน การรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิผล คือ 1 ปี เวลาที่เหมาะสมโดยทั่วไปควรเป็น 3 ปี เพื่อให้เห็นแนวโน้มและได้ข้อมูลมากพอ ช่วงเวลาดังกล่าวไม่ควรรวมช่วงที่ใช้ในการติดตั้งและไม่ควรนับช่วงเวลาทันทีที่ติดตั้งมาตรการเสร็จเพื่อรอให้ระบบเข้าที่ก่อน

2.6.3 **การเปรียบเทียบโดยใช้พื้นที่ควบคุม**

ข้อจำกัดที่สำคัญของวิธีการศึกษาก่อนและหลังการดำเนินการ คือ วิธีดังกล่าวไม่ได้พิจารณาแนวโน้มหรือการเปลี่ยนแปลงในโครงข่ายโดยรวม ข้อจำกัดนี้สามารถแก้ไขโดยการใช้พื้นที่ควบคุม วิธีนี้มี 2 รูปแบบ แบบแรกใช้กลุ่มควบคุมที่กำหนดขึ้นโดยวิธีสุ่ม (Randomly Determined) แบบที่สองใช้กลุ่มเปรียบเทียบที่คัดเลือก (Council et al. 1980 อ้างอิงจาก พิชัย ธานีรณานนท์, 2549) วิธีแรกถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีที่ดีสำหรับการศึกษา แต่มีข้อจำกัดในทางปฏิบัติเนื่องจากมีโอกาสน้อยมากที่วิศวกรจะสามารถทำการทดลองที่มีการควบคุม (Controlled Experiment) วิธีที่สอง เป็นวิธีที่สามารถปฏิบัติได้มากกว่าอาศัยการศึกษาก่อนและหลังการดำเนินมาตรการแก้ไข ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อข้างต้น แต่จะแตกต่างตรงที่ผลลัพธ์ของการศึกษาข้อมูล ณ. พื้นที่เกิดเหตุในช่วงก่อนและหลังการดำเนินการ จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของพื้นที่ควบคุม วิธีดำเนินการประกอบด้วย :

• กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาล่วงหน้า ตัวอย่าง เช่น ประเภทของอุบัติเหตุที่จะแก้ไข และเกณฑ์สำหรับใช้ประเมินผลที่เกี่ยวเนื่องกัน เช่น ความถี่ของอุบัติเหตุหรืออัตราการเกิดอุบัติเหตุ

• ค้นหาพื้นที่ควบคุม 1 แห่ง หรือถ้าจะให้ดีกว่าหาพื้นที่ควบคุมเป็นชุด ที่ไม่เคยมีการติดตั้งมาตรการแก้ไขมาก่อน หรือไม่มีแผนที่จะติดตั้งมาตรการฯ

• ติดตามประเมินดูทั้งพื้นที่ที่มีการดำเนินมาตรการ และพื้นที่ควบคุม เพื่อรวบรวมข้อมูลตามเกณฑ์ที่กำหนดข้างต้น ในช่วงก่อนการดำเนินการและหลังการดำเนินการ

• เปรียบเทียบ ผลลัพธ์ ‘ก่อน’ และ ‘หลัง’ ณ. พื้นที่ปรับปรุงและพื้นที่ควบคุม

• พิจารณาดูว่ามีคำอธิบายอื่นๆ ที่เป็นไปได้หรือไม่ ที่จะบรรยายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ และทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้โดยคำนึงถึงเหตุผลข้างต้น ถ้าสามารถทำได้

พื้นที่ควบคุมควรเป็นไปตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (Ward and Allsop 1982 ; IHT 1990 ; NAASRA 1988a ; Council et al. 1980 ; Benekohal and Hashmi 1992 อ้างอิงจาก พิชัย ธานีรณานนท์, 2549)

• มีลักษณะคล้ายกับพื้นที่แก้ไขโดยทั่วไป เช่น ในเรื่องของโครงข่ายมาตรฐานด้านเรขาคณิต การใช้ที่ดิน ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ ฯลฯ

• อยู่ในพื้นที่ใกล้กับพื้นที่แก้ไข

• มีปริมาณจราจรเท่ากันหรือคล้ายคลึงกัน

• ไม่ถูกกระทบโดยมาตรการแก้ไข ณ พื้นที่แก้ไข

• ไม่ได้รับการแก้ไขไม่ว่าจะเป็นด้านใดๆ ในช่วงเวลาก่อนและหลังการศึกษา

• มีบันทึกรายงานอุบัติเหตุและข้อมูลอื่นๆ ที่เสมอต้นเสมอปลายทั้งในวิธีการเก็บรวบรวมและวิธีการลงโค๊ด ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

2.6.4 **การเปรียบเทียบตามแนวโน้มด้านเวลา**

วิธีนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ขึ้นกับเวลา โดยไม่ต้องอาศัยพื้นที่ควบคุม โดยปกติการนำวิธีนี้มาใช้จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองขึ้นมาเพื่อใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มของอุบัติเหตุ ขั้นตอนในการนำวิธีนี้มาใช้ประกอบด้วย :

• กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาล่วงหน้า ตัวอย่าง เช่น ประเภทของอุบัติเหตุที่จะแก้ไข และเกณฑ์สำหรับใช้ประเมินผลที่เกี่ยวเนื่องกัน เช่น ความถี่ของอุบัติเหตุหรืออัตราการเกิดอุบัติเหตุ

• รวบรวมข้อมูลระยะยาวสำหรับแต่ละเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ทั้งช่วงเวลาก่อนและ หลัง การดำเนินมาตรการ

• พัฒนาแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในช่วง ‘ก่อน’ การดำเนินมาตรการ

• พิจารณาดูว่ามีคำอธิบายอื่นๆ ที่เป็นไปได้หรือไม่ที่จะบรรยายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ และทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้โดยคำนึงถึงเหตุผลข้างต้น ถ้าสามารถทำได้

วิธีนี้มีประโยชน์ในบางเรื่องที่เกี่ยวกับความปลอดภัยทางถนน อย่างในกรณีของการนำมาตรการบางอย่าง เช่น การออกกฎหมายหมวกนิรภัย กฎหมายเข็มขัดนิรภัย อย่างไรก็ตาม ประโยชน์ของวิธีนี้มีค่อนข้างจำกัดสำหรับงานวิศวกรรมความปลอดภัย เนื่องจากเป็นการยากที่จะควบคุมตัวแปรทั้งหมดในสถานการณ์จริง ดังนั้นจึงเป็นการยากมากที่จะแยกผลกระทบที่เกิดจากการติดตั้งมาตรการจำเพาะจากปัจจัยอื่นๆ ที่สามารถมีอิทธิพลตอผลกระทบที่เกิดขึ้น

2.7 **การวิเคราะห์สถิติอุบัติเหตุ**

วิธีการทางสถิติที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์อุบัติเหตุ สามารถใช้ได้ใน 3 เรื่องหลักมีดังนี้

- การเปรียบเทียบความถี่ของอุบัติเหตุ วิธีที่เหมาะสม คือ Chi - squared test หรือ Paired t - test ซึ่งเหมาะสมในกรณีที่การกระจายตัวของอุบัติเหตุ เป็นในลักษณะ Normal distribution.
- การเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุ วิธีทดสอบที่เหมาะสม คือ Paired t – test
- การเปรียบเทียบสัดส่วน วิธีที่เหมาะสม คือ Z – test

2.7.1 **การทดสอบด้วยวิธีไคสแควร์ (The Chi - Squared test)**

วิธีทดสอบนี้สามารถใช้ในงานวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนน เพื่อประเมินมาตรการแก้ไขที่ได้ดำเนินการไปนั้น ได้ผลหรือไม่อย่างไร

การประเมินผล ก่อน และ หลัง การติดตั้งมาตรการ จะเป็นลักษณะ ดังนี้ :

- เมื่อได้ข้อมูลอุบัติเหตุของพื้นที่เกิดเหตุแห่งหนึ่งทั้งก่อนและหลังการติดตั้งมาตรการแก้ไขเราต้องการรู้ว่า ความแตกต่างของความถี่ของอุบัติเหตุมีนัยสำคัญหรือไม่
- หรืออีกกรณีหนึ่งคือ มีข้อมูลอุบัติเหตุของพื้นที่ศึกษา และพื้นที่ควบคุม เราต้องการรู้ว่ามีความแตกต่างระหว่าง ความถี่ของอุบัติเหตุ ‘ก่อน’ และ ‘หลัง’ การแก้ไข ณ พื้นที่ศึกษา เมื่อเปรียบเทียบกับของพื้นที่ควบคุมหรือไม่?

ในทั้งสองกรณี Chi - squared test เป็นวิธีที่เหมาะสม และใช้กันอย่างแพร่หลาย ค่า X^2 สามารถคำนวณได้ดัง $\mathrm{X}^2 = \Sigma \frac{(O-E)^2}{E}$ สมการที่ 2-6

$$\mathrm{X}^2 = \Sigma \frac{(O-E)^2}{E} \qquad \text{สมการที่ 2-6}$$

โดย O คือ ค่าที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจริง (Observed Value)
E คือ ค่าที่คาดว่าจะเป็น (Expected Value)

2.7.2 **การทดสอบด้วยวิธี Paired t - test**

การทดสอบวิธีนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในกรณีที่ไม่ใช้ Chi - squared test และใช้ในกรณีที่สามารถตั้งสมมุติฐานได้ว่า การกระจายตัวของอุบัติเหตุ ณ พื้นที่ศึกษาต่างๆ เป็นไปตาม Normal Distribution วิธีนี้ยังสามารถใช้ได้ ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบอัตราการเกิดอุบัติเหตุเช่นเดียวกับที่กล่าวในหัวข้อ Chi - squared test และเกณฑ์ประเมินคือ อัตราการเกิดอุบัติเหตุไม่ใช่ความถี่ของอุบัติเหตุ ตัวสถิติ t สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2-7

$$t = \frac{\overline{X_B} - \overline{X_A}}{S_{\frac{D}{\sqrt{N}}}} \qquad \text{สมการที่ 2-7}$$

โดย $\overline{X_B}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ‘ก่อน’

$\overline{X_A}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง ‘หลัง’

N = จำนวนพื้นที่ศึกษา

ค่า t ที่คำนวณได้ จะนำมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่มีอยู่ในตาราง สำหรับระดับนัยสำคัญและ Degrees of Freedom ที่ได้กำหนดไว้ โดย Degrees of Freedom จะมีค่าเท่ากับจำนวนพื้นที่ศึกษาลบด้วย 1

2.7.3 **การทดสอบด้วยวิธี Z - test**

Z - test สามารถใช้ได้กับทั้งสัดส่วนและความถี่ วิธีนี้มีประโยชน์ในการทดสอบดูว่า สัดส่วนของพารามิเตอร์ที่ทำการทดสอบ (เช่น สัดส่วนของอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิต, สัดส่วนของอุบัติเหตุคนเดินเท้า สัดส่วนของอุบัติเหตุกลางคืน) มีลักษณะเหมือนกับที่พบในประชากรทั้งหมดหรือไม่ สำหรับตัวอย่างขนาดใหญ่ (มากกว่า 30 ตัวอย่างทั้งในพื้นที่ทดสอบและกลุ่มควบคุม)สถิติทดสอบ Z สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2-8

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{p(1-p)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}} \qquad \text{สมการที่ 2-8}$$

โดย $P_1 = \frac{x_1}{N_1}$

$P_2 = \frac{x_2}{N_2}$

$p = \frac{(x_1 + x_2)}{(N_1 + N_2)}$

x_1 คือ จำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จากจำนวนทั้งหมดที่สามารถเกิดขึ้นได้ N_1 นั่นคือ x_1 / N_1 คือ สัดส่วนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ 1

การทดสอบ คือ ถ้าค่า Z ที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤต ความแตกต่างของสัดส่วนก็มีนัยสำคัญในเชิงสถิติ สำหรับการเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำการทดสอบและกลุ่มควบคุม ค่าวิกฤตของ Z มีดังนี้ :

สำหรับความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ	10% : 1.28
สำหรับความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ	5% : 1.64
สำหรับความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ	1% : 2.33

2.8 **การประเมินผลความคุ้มค่า**

การประเมินผลความคุ้มค่าจากมาตรการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดอุบัติเหตุ การประเมินคุณค่าของโครงการเป็นหัวใจของการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ ในการลำดับความสำคัญโครงการด้านความปลอดภัยอาจใช้วิธีเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนดำเนินงาน หรือ (Benefit / cost Ratio , B/C) วิธี(Net Present Value, NPV)และ วิธี(Internal Rate Return ,IRR) อย่างไรก็ตาม ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธี B/C เท่านั้น

B/C Ratio เป็นตัวเลขแสดงอัตราส่วนผลประโยชน์หรือผลตอบแทนจากอุบัติเหตุที่ลดลงหลังการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงกับงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินการไป ในการประเมินผลความคุ้มค่าต้องใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.8.1 **ข้อมูลในการประเมินผลความคุ้มค่า**

1) จำนวนอุบัติเหตุ ผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ ในช่วงเวลาก่อนการปรับปรุงแก้ไขภายในระยะเวลาที่กำหนด

2) มูลค่าของอุบัติเหตุ มูลค่าการเสียชีวิต มูลค่าการบาดเจ็บ

3) ประสิทธิผลการลดอุบัติเหตุหลังการดำเนินปรับปรุงแล้วเสร็จ

4) งบประมาณการราคาค่างานปรับปรุงซึ่งประกอบด้วย ค่าลงทุน และค่าบำรุงรักษา

2.8.2 **มูลค่าของอุบัติเหตุ มูลค่าการเสียชีวิต มูลค่าการบาดเจ็บ**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม (2550) ได้ทำการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย โดยได้ใช้วิธีทุนมนุษย์ (Human Capital) ประมาณการมูลค่าอุบัติเหตุตามความรุนแรงของการบาดเจ็บได้มูลค่าเฉลี่ยต่อรายของการเสียชีวิตบาดเจ็บถึงพิการ บาดเจ็บสาหัส และบาดเจ็บเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 2-1 มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยจำแนกตามระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2550

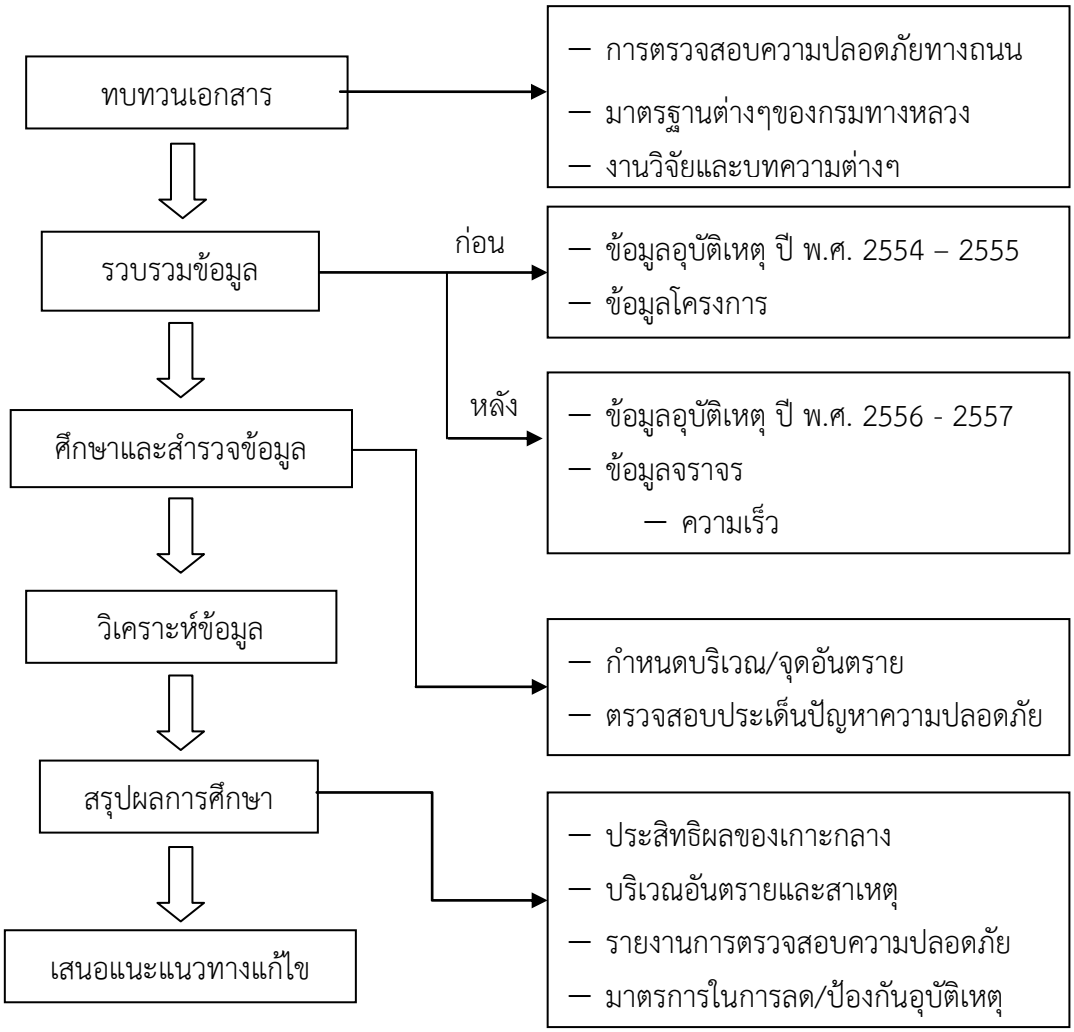
ตารางที่ 2-1 มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยจำแนกตามระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2550

ระดับความรุนแรง	ภาพรวมทั้งประเทศ (บาท/ครั้ง)	กรุงเทพมหานคร (บาท/ครั้ง)	จังหวัดในภูมิภาค (บาท/ครั้ง)
กรณีเสียชีวิต	4,308,695	8,983,869	4,050,502
กรณีบาดเจ็บสาหัส	126,040	261,134	119,180
กรณีบาดเจ็บเล็กน้อย	30,375	135,570	12,860
กรณีทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียวเท่านั้น	40,220	128,617	31,178

ที่มา : โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุสำหรับประเทศไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2550

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

บทนี้กล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุ ตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัยทางถนน ค้นหาบริเวณอันตราย ประมาณราคาค่าก่อสร้างของโครงการ หามูลค่าอุบัติเหตุ เพื่อนำข้อมูลมาคำนวณหาผลตอบแทนความคุ้มค่าจากการปรับปรุงเกาะกลางถนนบนเส้นทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ-สงขลา ระหว่าง กม.16+600 ถึง กม.21+000 ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัย

3.1 **การรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุ**

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลสถิติอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 จากรายงานสถิติอุบัติเหตุ ส-302 ของกรมทางหลวงและมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี(ท่งเซียเซี่ยงตึ๊ง) หาดใหญ่ โดยการเก็บจะแบ่งเป็นสองช่วง คือ 1) ก่อนการดำเนินการปรับปรุงย้อนหลัง 2 ปี และ 2) หลังการปรับปรุงแล้วเสร็จ 2 ปี ซึ่งเป็นสถิติอุบัติเหตุที่รวบรวมได้จำแนกจำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้เสียชีวิต จำนวนอุบัติเหตุที่มีผู้บาดเจ็บ และจำนวนอุบัติเหตุที่มีเพียงความเสียหายของทรัพย์สิน

3.2 **การรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม**

การเก็บข้อมูลจากการลงพื้นที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ความเร็วของยานพาหนะ และ 2) ประเด็นปัญหาความปลอดภัยของเกาะกลางถนนที่ปรับปรุง รวมถึงประเด็นปัญหาความปลอดภัยจากบริเวณอันตรายที่วิเคราะห์จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

3.2.1 **ความเร็วยานพาหนะ**

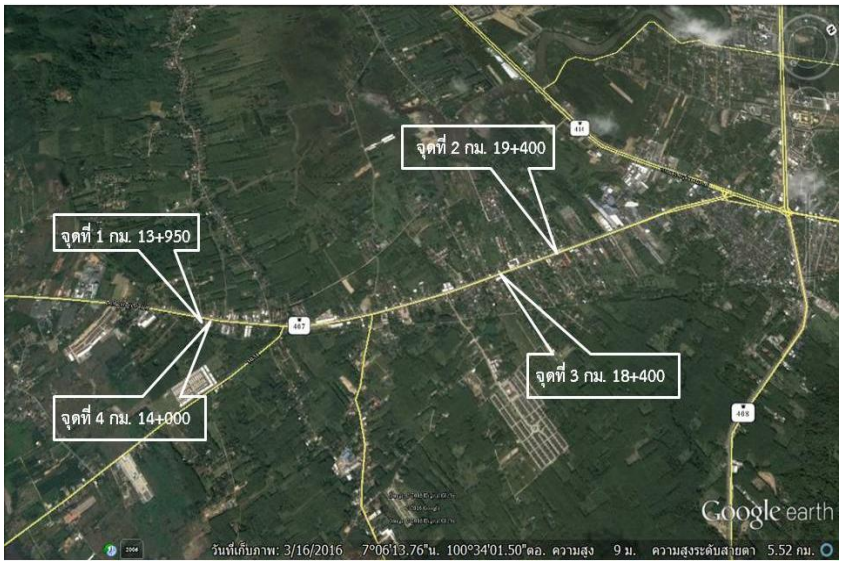
ผู้วิจัยได้แบ่งประเภทของยานพาหนะในการเก็บความเร็วออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ 1) รถจักรยานยนต์ 2) รถยนต์ส่วนบุคคล และ 3) รถบรรทุก ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความเร็วคือปืนเรด้าร์ (Ladar Gun) โดยแบ่งตำแหน่งจุดเก็บความเร็ว ดังแสดงในรูปที่ **3-2** ออกเป็น 4 จุดคือ

จุดที่ 1 ทิศทางจากหาดใหญ่เข้าเมืองสงขลาก่อนเข้าช่วงปรับปรุงเกาะกลางตรงบริเวณ กิโลเมตรที่ 13+950

จุดที่ 2 ทิศทางจากหาดใหญ่เข้าเมืองสงขลาช่วงปรับปรุงเกาะกลางตรงบริเวณกิโลเมตร 19+400

จุดที่ 3 ทิศทางจากเมืองสงขลาเข้าหาดใหญ่ช่วงปรับปรุงเกาะกลางตรงบริเวณกิโลเมตร 18+400

จุดที่ 4 ทิศทางจากเมืองสงขลาเข้าหาดใหญ่ออกจากช่วงปรับปรุงเกาะกลางตรงบริเวณ กิโลเมตร 14+000



รูปที่ **3-2 ตำแหน่งจุดเก็บความเร็ว**

3.2.2 **ประเด็นปัญหาความปลอดภัย**

การตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัย ผู้วิจัยได้ใช้หลักการการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (พิชัย ธานีรณานนท์, 2554) เป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเกาะกลางที่ได้ปรับปรุง ซึ่งมีระยะทางที่ตรวจสอบทั้งหมด 4.40 กิโลเมตร โดยเริ่มจากกิโลเมตรที่ 16+600 สิ้นสุดที่กิโลเมตรที่ 21+000 แบ่งเก็บข้อมูลประเด็นปัญหาตามหัวข้อ 1 การจัดการจราจร 2) อุปกรณ์หรือสิ่งอานวยความปลอดภัยบนถนน 3) ไฟฟ้าส่องสว่าง 4) ทางข้าม 5) ผิวจราจร และ 6) สภาพอันตรายอื่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การจัดการจราจร
- ระยะการมองเห็นตามแนวทาง
- การควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก
- ทางเชื่อม
- กิจกรรมข้างทาง

2) อุปกรณ์หรือสิ่งอานวยความปลอดภัยบนถนน
- ป้ายจราจร
- สัญญาณไฟจราจร
- เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนาทาง

3) ไฟฟ้าส่องสว่าง
- ปัญหาทั่วไป

4) ทางข้าม
- สิ่งอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยสาหรับคนข้ามถนน

5) ผิวจราจร
- สภาพพื้นผิวจราจร
- ปัญหาทั่วไป

6) สภาพอันตรายอื่นๆ
- เขตปลอดภัย
- อุปกรณ์กันชน

3.3 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

3.3.1 ข้อมูลการออกแบบทางเรขาคณิต

ข้อมูลทางเรขาคณิต ได้แก่ ลักษณะรูปร่าง จำนวนช่องความกว้างของช่องจราจร ไหล่ทาง บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ

รูปที่ 3-3 ตัวอย่างช่วงถนนก่อนดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง

รูปที่ 3-4 ขณะดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง

รูปที่ 3-5 หลังดำเนินการปรับปรุงเกาะกลางแล้วเสร็จ

3.3.2 **ข้อมูลการประมาณราคาค่าก่อสร้าง**

การประมาณค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเกาะกลาง ระยะทางรวม 4.40 กิโลเมตร อ้างอิงราคากลางจากแขวงทางหลวงสงขลาที่1 ซึ่งเป็นหน่วยงานรับผิดชอบถนนเส้นนี้ โดยได้คำนวณปริมาณงานในแต่ละประเภทของงานปรับปรุง ดังรายละเอียดภาคผนวก ค

3.4 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 **การจัดลำดับบริเวณอันตราย**

การจัดลำดับบริเวณอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา ระยะทางรวม 28.320 กิโลเมตร โดยผู้วิจัยเลือกใช้ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุเป็นหลักในการจัดลำบริเวณอันตราย ได้แบ่งการค้นหาบริเวณอันตรายออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่

1) ช่วงที่1 บริเวณในเขตเมืองหาดใหญ่ จาก กม.0+000 ถึง กม.8+900
2) ช่วงที่ 2 บริเวณเกาะสีที่ยังไม่ได้ปรับปรุง จาก กม.8+900 ถึง กม.16+600
3) ช่วงที่ 3 บริเวณที่ปรับปรุงเกาะกลาง จาก กม.16+600 ถึง กม.21+000
4) ช่วงที่ 4 บริเวณในเขตเมืองสงขลา จาก กม.21+000 ถึง กม.28+320

3.4.2 **การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ**

วิเคราะห์จำนวนอุบัติเหตุก่อนและหลังปรับปรุง เพื่อตรวจสอบว่ามีอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม โดยการเปรียบเทียบกับพื้นที่ควบคุมซึ่งเป็นทางหลวงเส้นเดียวกันที่ยังไม่ได้ปรับปรุงเกาะกลางตามแนวการวิเคราะห์ของงานอำนวยความปลอดภัยกรมทางหลวง และค้นหาบริเวณอันตรายโดยผู้วิจัยได้ใช้หลักการตรวจสอบจากสถิติการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง มาวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีการแก้ไข

3.4.3 **การประเมินผล**

งานวิจัยนี้ใช้สถิติวิเคราะห์วิธี Chi - Squared ในการประเมินผลก่อนและหลังการปรับปรุงเกาะกลาง โดยใช้ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุในปี พ.ศ.2554-พ.ศ.2555 เป็นข้อมูลก่อนการปรับปรุง และใช้สถิติอุบัติเหตุในปี พ.ศ.2556-พ.ศ.2557 เป็นข้อมูลหลังการปรับปรุง

3.4.4 **การวิเคราะห์หาผลตอบแทน**

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดความเสียหายบนระบบโครงข่ายการจราจร มีการบาดเจ็บ สูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน การประเมินผลตอบแทนของงานวิจัยนี้ ได้ประเมินผลตอบแทนในรูปของมูลค่าทางเศรษฐกิจ จึงต้องคำนึงถึงมูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ (Accident Cost) มาเป็นตัวชี้วัดถึงผลตอบแทนของโครงการ ซึ่งไม่ได้นำมูลค่าที่เกิดจากความล่าช้าของยานพาหนะเข้ามารวมด้วย มูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุได้อ้างอิงจากการศึกษาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม (2550) โดยได้ใช้วิธีทุนมนุษย์ (Human Capital) รายละเอียดดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 มูลค่าความสูญเสียเฉลี่ยจำแนกตามระดับความรุนแรง

ความรุนแรงของการบาดเจ็บ	**มูลค่า (บาท)**
เสียชีวิต	4,658,004
พิการ	5,404,175
บาดเจ็บสาหัส	123,836
บาดเจ็บเล็กน้อย	30,461
ทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียว	40,220

ที่มา : โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุสำหรับประเทศไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2550

3.5 **สรุปผลและจัดทำข้อเสนอแนะ**

สรุปผลจากการวิเคราะห์สถิติอุบัติเหตุ ประสิทธิผลของโครงการ ความคุ้มค่าของการลงทุนในการดำเนินการก่อสร้างกับผลประโยชน์ที่พึงได้รับหลังการดำเนินการ และข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขประเด็นปัญหาบริเวณอันตราย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยสาหรับผู้ใช้รถใช้ถนนต่อไป

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิผลของโครงการ การวิเคราะห์หาบริเวณอันตราย รวมถึงการนำข้อมูลอุบัติเหตุก่อนการดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง 2 ปี และหลังการดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง 2 ปี มาทำการวิเคราะห์หามูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุเปรียบเทียบมูลค่าก่อสร้างของโครงการ ทำการวิเคราะห์หาผลตอบแทนมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit cost Ratio: B/C Ratio) รวมถึงผลจากการตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัยและแนวทางแก้ไข

4.1 ข้อมูลอุบัติเหตุ

ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 นั้นได้รวบรวมจากรายงานอุบัติเหตุ ส-302 ของกรมทางหลวงและข้อมูลจากมูลนิธิมิตรภาพสามัคคี(ท่งเซียเซี่ยงตี้ง) ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุในปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2555 เป็นช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง ส่วนข้อมูลในปี พ.ศ. 2556 ถึงปี 2557 เป็นช่วงหลังการปรับปรุงเกาะกลาง ดังแสดงในตารางที่ 4-1 จะเห็นได้ว่ามีการเกิดอุบัติเหตุจำนวน 35 ครั้ง มีจำนวนผู้บาดเจ็บ 37 ราย และมีจำนวนผู้เสียชีวิต 8 ราย ซึ่งอัตราการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละปีคิดเป็นร้อยละที่ใกล้เคียงกัน ในปี พ.ศ. 2555 มีจำนวนผู้เสียชีวิต 6 ราย ซึ่งเป็นช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุงและมีจำนวนผู้เสียชีวิตลดลงในปีหลังจากได้รับการปรับปรุง

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2554 ถึงปี พ.ศ. 2557

ปีพุทธศักราช	จำนวนอุบัติเหตุ	ร้อยละ	จำนวนผู้เสียชีวิต	จำนวนผู้บาดเจ็บ
2554	8	22.86	-	13
2555	9	25.71	6	5
2556	8	22.86	1	7
2557	10	28.57	1	12
รวม	35	100	8	37

จากตารางที่ 4-1 เมื่อนำมาวิเคราะห์สถิติการเกิดอุบัติเหตุโดยวิธี Chi - Squared พบว่าการปรับปรุงเกาะกลางถนน ทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000 ผลการวิเคราะห์ได้ค่า X^2 เท่ากับ 0.756 ซึ่งค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.385 ดังนั้นการปรับปรุงเกาะกลางถนนมีประสิทธิผลต่อการลดอุบัติเหตุที่ระดับความมั่นใจร้อยละ 61.5

4.2 **การจัดลำดับบริเวณอันตราย**

จากการจัดลำดับบริเวณอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา ระยะทางรวม 28.320 กิโลเมตร ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังแสดงในตารางที่ 4-2 พบว่าตำแหน่งบริเวณอันตรายส่วนมากจะเป็นบริเวณทางแยก จุดกลับรถ ดังแสดงในรูปที่ 4-1และรูปที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการจัดลำดับบริเวณอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 407

ลำดับ	ตำแหน่ง	จำนวน (ครั้ง)	เสียชีวิต (คน)	บาดเจ็บสาหัส (คน)	บาดเจ็บเล็กน้อย (คน)
ช่วงที่ 1 บริเวณในเขตเมืองหาดใหญ่จาก กม.0+000 ถึง กม.8+900					
1	หน้าค่ายเสนาฯ	36	1	12	30
2	หน้าสวนสาธารณะ	25	0	10	26
3	แยกคลองเรียน	19	0	7	16
ช่วงที่ 2 บริเวณเกาะสีที่ยังไม่ได้ปรับปรุง จาก กม.8+900 ถึง กม.16+600					
1	แยกเกาะหมี	40	3	17	41
2	เขาบันไดนาง	14	0	6	13
3	แยกน้ำน้อย	9	0	3	6
ช่วงที่ 3 บริเวณที่ปรับปรุงเกาะกลาง จาก กม.16+600 ถึง กม.21+000					
1	กม.19+000	20	2	7	18
2	กม.18+500 - กม.18+600	4	1	1	2
3	กม.16+600 - กม.16+700	3	0	0	2

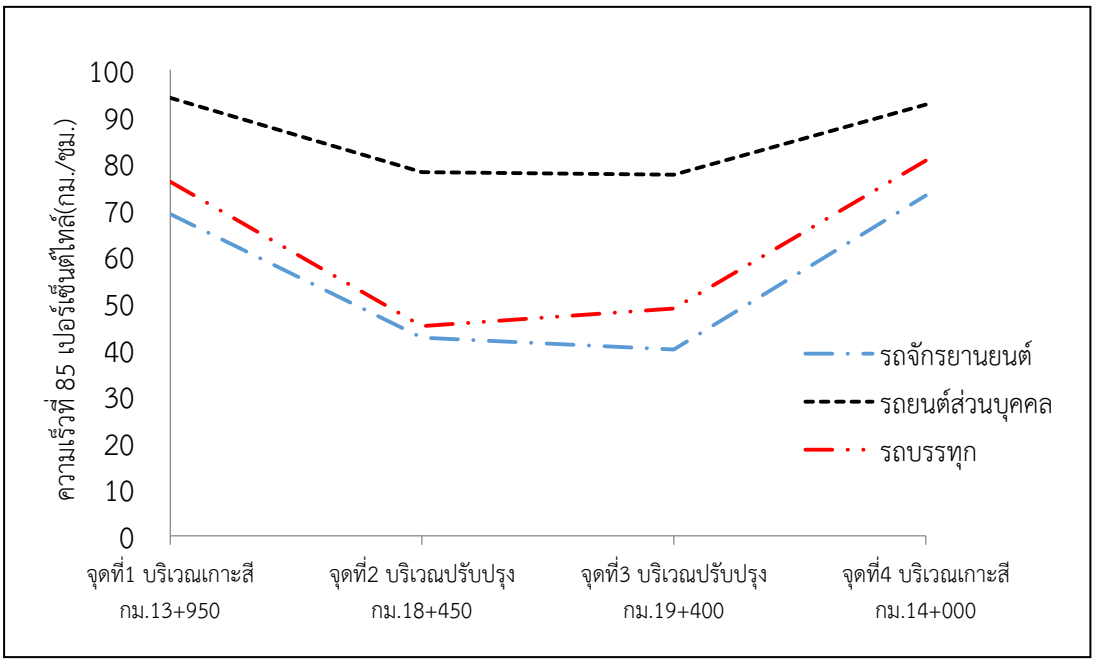
รูปที่ 4-1 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกใกล้จุดกลับรถ กม.19+000

รูปที่ 4-2 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกตรงตำแหน่งจุดกลับรถ

4.3 **ข้อมูลความเร็ว**

การวิจัยนี้ได้ศึกษาความเร็วของยานพาหนะแบบ Spot Speed เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความเร็วยานพาหนะ คือ ปืนเรดาห์วัดความเร็ว ดังแสดงในรูปที่ 4-3 จุดตำแหน่งการเก็บแบ่งออกเป็น 4 จุด คือ จุดที่ 1 ทิศทางหาดใหญ่ไปสงขลาบริเวณเกาะสี กม.13+950 จุดที่ 2 ทิศทางหาดใหญ่ไปสงขลาบริเวณปรับปรุง กม.18+450 จุดที่ 3 ทิศทางสงขลาเข้าหาดใหญ่บริเวณปรับปรุง กม.19+400 และจุดที่ 4 ทิศทางสงขลาเข้าหาดใหญ่บริเวณเกาะสี กม.14+000 โดยแยกเก็บตามประเภทยานพาหนะในการเก็บข้อมูลมี 3 ประเภท คือ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุก ผลรวมของการกระจายความถี่ ของความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังแสดงใน**ผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง** ซึ่งรายละเอียดข้อมูลความเร็วของยานพาหนะแต่ละประเภทแสดงผลในรูปกราฟผลรวมของการกระจายความถี่ของความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ แสดงในภาคผนวก ข

รูปที่ 4-3 การสำรวจความเร็วด้วยปืนเรดาห์



รูปที่ 4-4 ผลรวมของการกระจายความถี่ ของความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์

จากรูปที่ 4-4 จะเห็นได้ว่า จุดที่1 ความเร็วของยานพาหนะที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ทิศทางหาดใหญ่ไปสงขลาบริเวณเกาะสี รถจักรยานยนต์ 69 กม./ชม. รถยนต์ส่วนบุคคล 94 กม./ชม. และรถบรรทุก 76.25 กม./ชม.ตามลำดับ แต่เมื่อยานพาหนะวิ่งเข้าสู่บริเวณที่ปรับปรุงคือจุดที่ 2 ความเร็วของรถจักรยานยนต์ลดลงเหลือ 42.5 กม./ชม.รถยนต์ส่วนบุคคล 78 กม./ชม.และรถบรรทุก 45 กม./ชม.ตามลำดับ เช่นเดียวกับทิศทางสงขลาเข้าหาดใหญ่บริเวณปรับปรุงในจุดที่ 3 ความเร็วรถจักรยานยนต์ 40 กม./ชม. รถยนต์ส่วนบุคคล 77.5 กม./ชม. และรถบรรทุก 48.75 กม./ชม. ตามลำดับ และจะเพิ่มความเร็วมากขึ้นเมื่อมาถึงจุดที่ 3 โดยความเร็วความเร็วรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นเป็น 73.0 กม./ชม. รถยนต์ส่วนบุคคล 92.5 กม./ชม.และรถบรรทุก 80.5 กม./ชม.ตามลำดับ

4.4 **วิเคราะห์อุบัติเหตุพื้นที่ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข**

การวิเคราะห์จำนวนอุบัติเหตุก่อนและหลังปรับปรุง เพื่อตรวจสอบว่ามีอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม โดยการเปรียบเทียบกับพื้นที่ควบคุมซึ่งเป็นทางหลวงเส้นเดียวกันที่ยังไม่ได้ปรับปรุงเกาะกลางตามแนวการวิเคราะห์ของงานอำนวยความปลอดภัยกรมทางหลวง รายละเอียดของการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4-3,ตารางที่ 4-4 และตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-3 จำนวนอุบัติเหตุของพื้นที่ได้รับการปรับปรุง ปี พ.ศ. 2554 - 2557

ความรุนแรงของอุบัติเหตุ	ปีก่อนปรับปรุง(พ.ศ.)		ปีหลังปรับปรุง(พ.ศ.)		ผลต่าง/ปี
	2554	2555	2556	2557	
เสียชีวิต(ราย)	0	6	1	1	-2
บาดเจ็บสาหัส(ราย)	4	2	2	3	-0.5
บาดเจ็บเล็กน้อย(ราย)	9	4	5	9	+0.5
อุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ(ครั้ง)	7	7	6	10	+1
อุบัติเหตุที่มีทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น(ครั้ง)	1	2	1	0	-1
จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด(ครั้ง)	8	9	8	10	+1

ตารางที่ 4-4 จำนวนอุบัติเหตุของพื้นที่ควบคุม ปี พ.ศ. 2554 - 2557

ความรุนแรงของอุบัติเหตุ	ปีก่อนปรับปรุง(พ.ศ.)		ปีหลังปรับปรุง(พ.ศ.)		ผลต่าง/ปี
	2554	2555	2556	2557	
เสียชีวิต(ราย)	2	2	3	1	-
บาดเจ็บสาหัส(ราย)	7	7	6	8	-
บาดเจ็บเล็กน้อย(ราย)	20	29	17	23	-4.5
อุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ(ครั้ง)	25	25	19	22	-4.5
อุบัติเหตุที่มีทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น(ครั้ง)	4	3	2	1	-2
จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด(ครั้ง)	30	31	24	24	-6.5

ตารางที่ 4-5 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการเกิดอุบัติเหตุพื้นที่ปรับปรุงและพื้นที่ควบคุม

ความรุนแรงของอุบัติเหตุ	บริเวณที่ปรับปรุง				บริเวณควบคุม			
	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
	ทั้งหมด	/ปี	ทั้งหมด	/ปี	ทั้งหมด	/ปี	ทั้งหมด	/ปี
เสียชีวิต (ราย)	6	3	2	1	4	2	4	2
	-66%				0%			
	-66%							
บาดเจ็บสาหัส (ราย)	6	3	5	2.5	14	7	14	8
	-17%				+14%			
	-31%							
บาดเจ็บเล็กน้อย (ราย)	13	6.5	14	7	49	24.5	40	20
	+7%				-18%			
	+25%							
อุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ (ครั้ง)	14	7	16	8	50	25	41	20.5
	+14%				-18%			
	+32%							
อุบัติเหตุที่มีทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น(ครั้ง)	3	1.5	1	0.5	7	3.5	3	1.5
จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด(ครั้ง)	17	8.5	18	9	61	30.5	48	24
	+5.5%				-18%			
	+23.5%							

จากตารางที่ 4-5 เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการเกิดอุบัติเหตุพื้นที่ปรับปรุงเกาะกลางกับพื้นที่ควบคุมที่มีเกาะกลางเป็นเกาะสีบนทางหลวงช่วงเดียวกัน พบว่าในช่วงเวลาพิจารณาสองปี หลังจากได้ปรับปรุงเกาะกลางมีอัตราการเสียชีวิตลดลง 66% ผู้บาดเจ็บสาหัสลดลง 31 % แต่อัตราการบาดเจ็บเล็กน้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 25% และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบถึงจำนวนการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นพบว่าการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น 23.5%

4.5 **วิเคราะห์หาผลตอบแทน**

ในการประเมินผลประโยชน์ตอบแทนของงานวิจัยนี้ ได้ประเมินผลตอบแทนในรูปของมูลค่าทางเศรษฐกิจ จากมูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ (Accident Cost) การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจประกอบด้วยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV) อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit cost Ratio : B/C Rate) รายละเอียดมูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 มูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุ

ความรุนแรงของอุบัติเหตุ	อุบัติเหตุก่อนปรับปรุง(รายต่อปี)	อุบัติเหตุลดลง (ร้อยละ)	มูลค่าอุบัติเหตุ (บาท)	ผลประโยชน์ (บาทต่อปี)
เสียชีวิต(ราย)	2	61.5	4,658,004	5,729,344
บาดเจ็บสาหัส (ราย)	0.5	61.5	123,836	38,079
บาดเจ็บเล็กน้อย (ราย)	-0.5	61.5	30,461	- 9,367
ทรัพย์สินเสียหาย (ครั้ง)	1	61.5	40,220	24,735
รวม				5,782,791

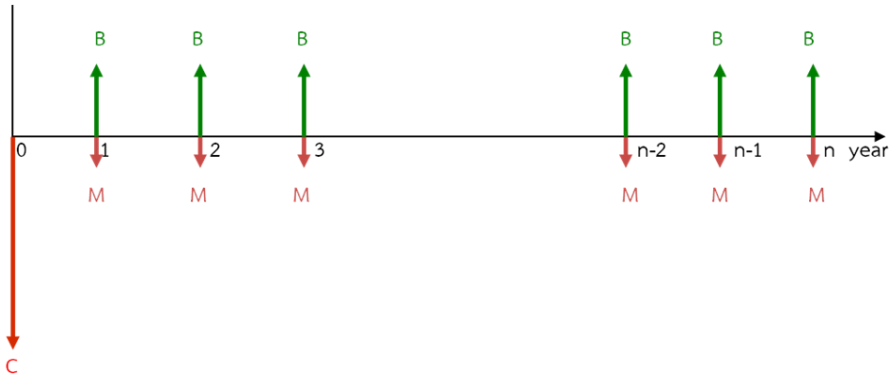
- มูลค่าราคาค่าก่อสร้าง 9,900,000 บาท
- ค่าบำรุงรักษา 88,000 บาท/ปี
- อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (MLR) 7 %
- อายุการใช้งาน 15 ปี

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value , NPV)

			อัตราดอกเบี้ย	7 %	
ปี	**ลงทุน**	**ผลประโยชน์**	**รวม**	**Present Value**	**สะสม**
0	88,000	-	- 88,000	- 88,000	-88,000
1	88,000	809,713	721,713	671,193	583,193
2	9,900,000	28,397,380	18,497,380	16,155,611	16,738,804
			NPV ปีที่ 2	16,738,804	

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ในปีที่ 2 เท่ากับ 16,738,804.- บาท ซึ่งมูลค่าปัจจุบันเป็นบวก แสดงว่าโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนนนี้เหมาะสมแก่การลงทุน

2) อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit cost Ratio : B/C Rate)



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

$$= \frac{B}{EUAC + M}$$

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

$\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right]$ = Capital Recovery Factor (Given P to find A), CRF

i = Interest rate or Discount rate, % per year

n = Analysis period, year

$$B/C = \frac{5{,}782{,}791}{1{,}086{,}805 + 88{,}000}$$

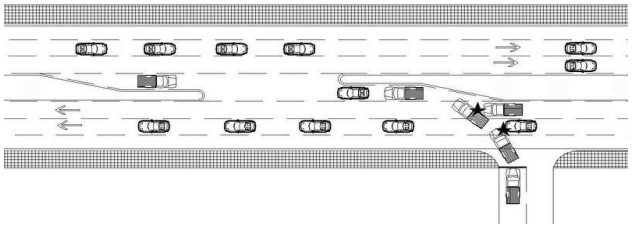
$$= \mathbf{4.92}$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคัดเลือกใช้มาตรการให้ค่า B/C = 4.92 ซึ่งมีค่ามากกว่าหนึ่ง สามารถสรุปได้ว่าโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนนนี้ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

4.6 **ประเด็นปัญหาความปลอดภัย**

ผลจากการตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัยโดยอ้างอิงจากคู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (คู่มือปฏิบัติสำหรับประเทศไทย) สามารถสรุปประเด็นปัญหาความปลอดภัยออกเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ประเด็นความปลอดภัยทั่วไป ซึ่งเป็นปัญหาที่ถูกพบในหลายพื้นที่ตลอดแนวเส้นทางการตรวจสอบ และ 2)ประเด็นความปลอดภัยเฉพาะบริเวณ ที่พบจากการปรับปรุงเกาะกลางบนทางหลวงหมายเลข 407 ดังนี้

ตารางที่ 4-7 ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไข

ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
1	 	• จุดเปิดกลับรถที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับทางแยก ส่งผลให้ยานพาหนะที่ออกจากทางแยกเบี่ยงไปกลับรถเกิดปัญหาการขัดแย้งกับกระแสจราจรในทิศทางหลัก	• ย้ายจุดกลับรถให้ไกลจากบริเวณทางแยกเพื่อลดการตัดกระแสจราจร • พิจารณาเปิดเป็นจุดกลับรถตรงทางแยกเพื่อติดตั้งสัญญาณไฟจราจรต่อไป

ตารางที่ 4-7 ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไข (ต่อ)

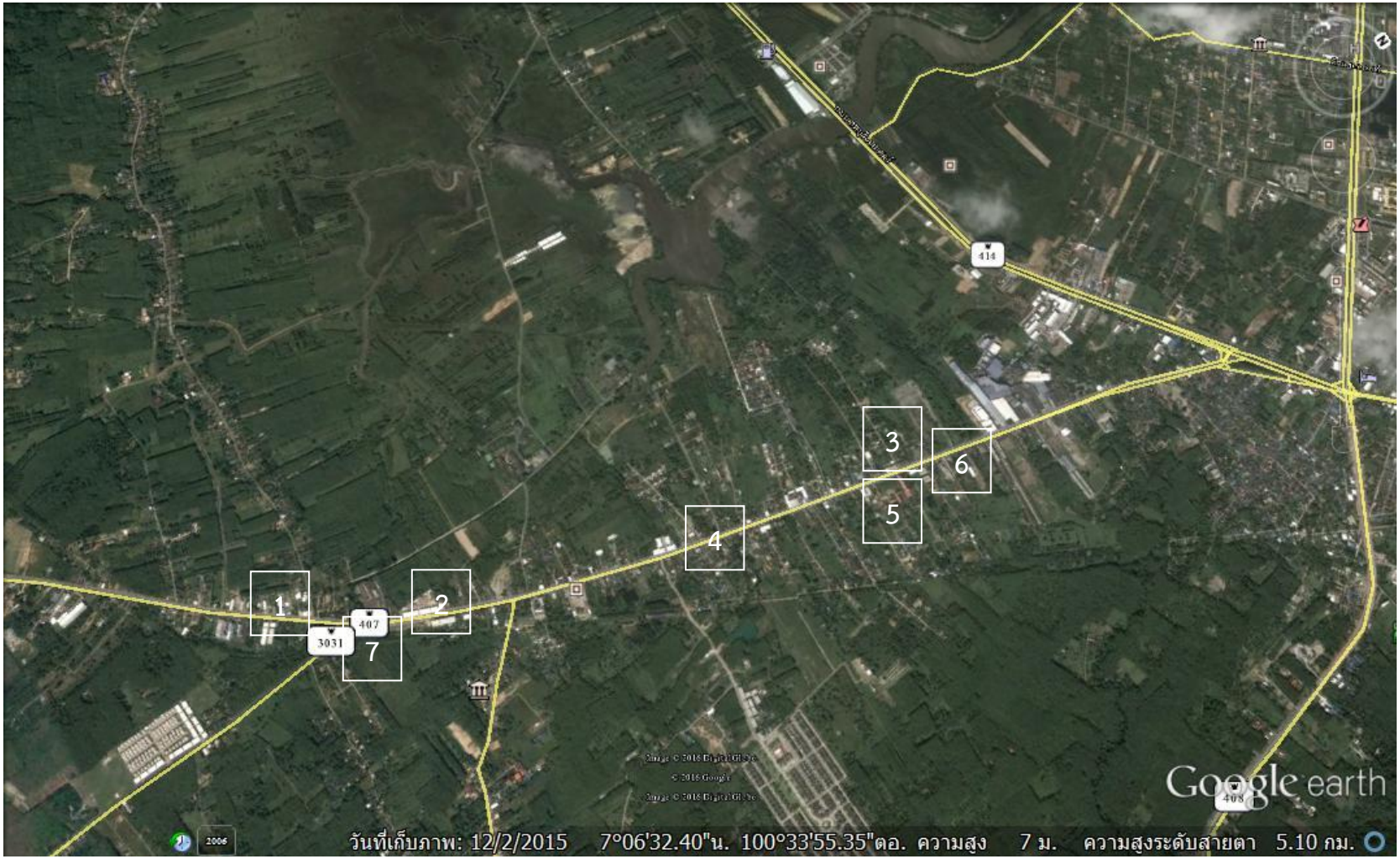
ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
2		• ถนนช่วงดังกล่าวเป็นทางโค้งมีความลาดเอียง ไม่มีการจัดการระบายน้ำทำให้เกิดน้ำท่วมขังบริเวณเกาะกลางถนน	• ก่อสร้างจุดเปิดบริเวณเกาะกลาง โดยการเปิดเกาะเป็นช่องว่างให้น้ำไหลผ่านแล้วนำแผ่นพื้นมาวางปิดป้องกันการกลับรถของรถจักรยานยนต์
3		• พฤติกรรมการข้ามถนนในจุดที่ไม่ใช่ทางข้ามและเป็นจุดเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ สามารถข้ามได้ทุกช่วงของถนน • มีการจอดรถบริเวณทางแยกและบริเวณพื้นที่ห้ามจอดรถ	• ติดตั้งราวกั้นบนเกาะกลาง • พิจารณาจุดข้ามทางม้าลายเพิ่มขึ้นมีลักษณะทางกายภาพที่ชัดเจนสามารถข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย • บังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด สำหรับรถที่จอดในบริเวณทางแยกและจอดในพื้นที่ห้ามจอด

ตารางที่ 4-7 ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไข (ต่อ)

ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
4		• หลังจากมีการปรับปรุงเกาะกลางถนน ได้แบ่งช่องจราจรใหม่ โดยตีเส้นจราจรบนผิวทางใหม่ ซึ่งไม่ได้กำจัดแนวเส้นจราจรเก่าออก จึงเกิดความสับสนแก่ผู้ใช้ถนน	• กระเทาะแนวเส้นจราจรของเก่าออก
5		• จุดกลับรถอยู่ในตำแหน่งตรงทางแยก ไม่มีสัญไฟจราจร รถที่ออกจากทางแยกวิ่งตัดกระแสจราจรสายหลัก เพื่อเลี้ยวขวา อาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้	• ปิดจุดกลับรถ • จัดการจราจรบริเวณดังกล่าวใหม่ โดยให้เลี้ยวซ้ายเพียงอย่างเดียวเพื่อป้องกันการวิ่งตัดกระแสจราจรสายหลัก • พิจารณาองค์ประกอบต่างๆ เพื่อติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

ตารางที่ 4-7 ประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไข (ต่อ)

ประเด็นที่	รูปภาพประกอบ	รายละเอียดประเด็นปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
6		• เมื่อมีการสร้างเกาะกลางทำให้มีพฤติกรรมการขับรถย้อนศรซึ่งเป็นผลให้เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง	• บังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด
7		• มีการจอดรถบริเวณทางแยก ทำให้รถที่เลี้ยวซ้ายต้องเบี่ยงไปขวาก่อนซึ่งมีโอกาสชนท้ายได้	• ทาสีขาว-แดงให้ชัดเจน • บังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด สำหรับรถที่จอดในบริเวณทางแยก



รูปที่ 4-5 บริเวณของประเด็นปัญหาของทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษา การประเมินประสิทธิผลของการปรับปรุงเกาะกลางของทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000 ซึ่งเป็นผลการศึกษาวิเคราะห์สถิติการเกิดอุบัติเหตุโดยวิธี Chi - Squared ก่อนดำเนินโครงการปรับปรุงเกาะกลาง 2 ปี และหลังดำเนินการแล้วเสร็จ 2 ปี การวิเคราะห์หาผลตอบแทน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value), อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit Cost Ratio :B/C Ratio) ซึ่งสรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้

5.1.1 จากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุ พบว่าการปรับปรุงเกาะกลางถนนมีประสิทธิผลต่อการลดอุบัติเหตุที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 61.5 เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณที่ปรับปรุงเกาะกลางกับพื้นที่ควบคุมที่มีเกาะกลางเป็นเกาะสีบนทางหลวงช่วงเดียวกัน พบว่าในช่วงเวลาพิจารณา 2 ปี หลังจากได้การปรับปรุงเกาะกลางมีอัตราการเสียชีวิตลดลง 33% ผู้บาดเจ็บสาหัสลดลง 31 % แต่อัตราการบาดเจ็บเล็กน้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 25% เมื่อพิจารณาช่วงเวลาก่อนและหลังปรับปรุงถึงจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณปรับปรุงเกาะกลางถนนที่เกิดขึ้นนั้นพบว่าการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น 6% สรุปได้ว่าโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนนนี้ไม่สามารถลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุลงได้ แต่สามารถลดความรุนแรงจากอุบัติเหตุได้

5.1.2 ผลการค้นหาบริเวณอันตรายของทางหลวงหมายเลข 407 โดยใช้วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง พบว่าช่วงถนนที่ปรับปรุงเกาะกลาง บริเวณ กม.19+000 จะเป็นบริเวณที่อันตรายที่สุดรองลงมาคือบริเวณ กม.18+500 - กม.18+600 และช่วงเกาะสีที่ยังไม่ได้ปรับปรุงบริเวณแยกเกาะหมีเป็นบริเวณที่อันตรายที่สุดรองลงมาคือ แยกทางเข้าเขาบันไดนาง

5.1.3 ผลการศึกษาวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากมูลค่าอุบัติเหตุ มูลค่าราคาค่าก่อสร้างของโครงการ ก่อนดำเนินโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนน 2 ปี และหลังดำเนินการแล้วเสร็จ 2 ปี พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value,NPV) เท่ากับ 16,738,804.- บาท ซึ่งมูลค่าปัจจุบันเป็นบวกและ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit Cost Ratio :B/C Ratio) เท่ากับ 4.92 ซึ่งมีค่ามากกว่าหนึ่งสามารถสรุปได้ว่าโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนนนี้ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

5.1.4 ผลจากการลงพื้นที่สำรวจประเด็นปัญหาความปลอดภัยของการปรับปรุงเกาะกลางถนน พบว่ามีประเด็นปัญหาที่คล้ายคลึงกันในทุกๆช่วงของถนน เพราะมีลักษณะทางกายภาพเป็นเขตชุมชน ประเด็นปัญหาหลักที่ตรวจพบมี ดังนี้ จุดกลับรถอยู่ในตำแหน่งใกล้และตรงทางแยกของถนนซอยซึ่งมีหลายจุดในช่วงถนนที่ปรับปรุงระยะทาง 4.40 กิโลเมตร พฤติกรรมของผู้ใช้ถนน รวมถึงการจัดการจราจร อุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความปลอดภัยบนถนน ทางข้าม ผิวจราจรและสภาพอันตรายข้างทาง จากประเด็นปัญหาดังกล่าว เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้

5.2 **ข้อเสนอแนะ**

ผลจากงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการนำเสนอถึงประสิทธิผล ผลตอบแทนความคุ้มค่าของโครงการและประเด็นปัญหาความปลอดภัยทางกายภาพให้มีความเหมาะสมเท่านั้น งานวิจัยในอนาคตควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในหลายๆประเด็น ดังนี้

1) ศึกษาความพึงพอใจและผลกระทบของประชนชนหลังมีการปรับปรุงเกาะกลาง
2) ศึกษามูลค่าความล่าช้าจากความเร็วที่ลดลงเมื่อเข้าพื้นที่ปรับปรุง
3) ศึกษาปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถที่มีทางแยกเพื่อพิจารณาติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

บรรณานุกรม

ซุลกีฟลี มามะ. (2551). การประเมินประสิทธิผลของเนินชะลอความเร็วในเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปิติ จันทรุไทย. (2546). การศึกษาความปลอดภัยของชุมชนบริเวณริมถนนนอกเมือง กรณีศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิชัย ธานีรณานนท์. (2554). ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2 สงขลา : บริษัทลิมบราเดอร์การพิมพ์จำกัด.

พิชัย ธานีรณานนท์ และคณะ. (2548). การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน. คู่มือปฏิบัติสำหรับประเทศไทย. พิมพ์ที่บริษัทลิมบราเดอร์การพิมพ์จำกัด. สงขลา

พิมษร มูลมาก และคณะ. (2546). การตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) กม.342+600 – กม.345+222. โครงงานนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภราดร ภวรพันธุ์. (2546).การตรวจความปลอดภัยทางถนนของทางหลวงระหว่างการก่อสร้าง กรณีศึกษา ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 403 (ตอนนครศรีธรรมราช – อ.ร่อนพิบูลย์-บรรจบทางหลวงหมายเลข 41. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย. (2550).คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.โดยกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

รายงานสถิติอุบัติเหตุจราจรทางบก บริษัทกลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ จำกัด. (2556) http://www.thairsc.com/ (สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2556)

รายงานสถิติอุบัติเหตุจราจรทางบกสำนักงานตำรวจแห่งชาติ (2554) http://statistic.police.go.th/traff_main.htm (สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2556)

สนิท รัตนศฤงค์.(2553). การประเมินผลของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ ศึกษากรณีเส้นทางสาย นม.1020 แยกทางหลวงหมายเลข 2 –บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. โครงงานบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง. (2548). DESIGN GUIDELINE ประเภทของเกาะกลางถนน (Road Medians) และการออกแบบรูปตัดงานขยายทางหลวง (Road Widening).

ภาคผนวก ก
ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407
ปี พ.ศ.2554 ถึงปี พ.ศ.2557

ภาคผนวก ก - 1 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ศึกษา กม.16+600 ถึง กม.21+000

วันที่	เวลา	ประเภทรถ	ตำแหน่ง	ผู้บาดเจ็บ		ผู้เสียชีวิต		ราชการเสียหาย (บาท)
				ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
2/2/54	16.41	จยย. ล้มเอง	กม.19+000		2			
13/4/54	22.00	เก๋ง + กระบะ	กม.17+800					
16/4/54	8.48	จยย + เก๋ง	กม.19+000	1	1			
29/4/54	17.08	จยย + จยย	กม.19+000	1				
4/8/54	19.34	จยย + กระบะ	กม.17+200	2				
17/8/54	9.45	จยย + เก๋ง	กม.19+000	1				
23/9/54	15.00	กระบะ	กม.16+658		2			34,547
14/12/54	17.13	จยย + จยย	กม.19+000	2	1			
4/1/55	16.45	กระบะ	กม.18+075	1		3	1	
1/4/55	2.10	เก๋ง	กม.16+725					19,135
23/5/55	8.39	รถยก + จยย	กม.19+000	1				
6/6/55	6.30	กระบะ	กม.16+625					34,653
30/6/55	20.38	ชนคนเดินเท้า	กม.19+000			1		
16/7/55	00.57	จยย	กม.19+000	1				
24/10/55	00.51	จยย + กระบะ	กม.19+000	1				
1/11/55	1.55	จยย + เก๋ง	กม.18+500			1		
25/11/55	03.45	จยย + กระบะ	กม.18+500	1				
14/4/56	5.30	จยย + รถบรรทุก	กม.20+700			1		
18/5/56	17.08	จยย + กระบะ	กม.19+000	1				
30/5/56	2.30	เก๋ง	กม.21+000	1				131,395
22/8/56	1.51	กระบะ+คนเดินเท้า	กม.19+000	1				
21/9/56	2.00	เก๋ง	กม.19+706					28,815
3/10/56	19.03	เก๋ง + รถพ่วงข้าง	กม.19+000	2				
27/12/56	10.10	จยย. ล้มเอง	กม.19+000	1				
28/12/56	2.00	กระบะ	กม.19+000	1				

ภาคผนวก ก - 1 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ศึกษา กม.16+600 ถึง กม.21+000(ต่อ)

วันที่	เวลา	ประเภทรถ	ตำแหน่ง	ผู้บาดเจ็บ		ผู้เสียชีวิต		ราชการเสียหาย (บาท)
				ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
22/2/57	12.12	จยย + จยย	กม.19+000		1			
2/3/57	21.32	จยย + กระบะ	กม.19+000	1				
8/3/57	2.30	เก๋ง	กม.20+350	1				21,324
30/3/57	3.00	เก๋ง	กม.18+250	1	1			4,843
9/5/57	7.49	จยย+กระบะ+ กระบะ	กม.19+000		1			
22/5/57	2.00	เก๋ง	กม.18+600	1				26,720
19/6/57	10.00	กระบะ	กม.18+600	1				2,695
2/7/57	22.00	จยย + กระบะ	กม.19+000		1			
15/8/57	23.15	จยย + คนเดินเท้า	กม.19+000	2				
13/10/57	00.59	จยย + เก๋ง	กม.19+000	1		1		
31/12/57	23.00	จยย + เก๋ง	กม.19+500	2		1		

ภาคผนวก ก - 2 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ควบคุม กม.16+600 ถึง กม.8+900

วันที่	เวลา	ประเภทรถ		ผู้บาดเจ็บ		ผู้เสียชีวิต		ราชการเสียหาย (บาท)
				ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
2/2/54	19.17	จยย. ล้มเอง			1			
6/2/54	04.54	จยย. ล้มเอง		1				
23/2/54	20.48	จยย + กระบะ		1				
18/3/54	22.05	กระบะ + กระบะ		3				
29/3/54	7.38	เก๋ง + กระบะ		2				
11/4/54	11.35	จยย + เก๋ง		1				
23/3/54	8.48	จยย + จยย		1				
19/5/54	22.11	จยย + กระบะ		1				
20/5/54	7.35	จยย			1			
25/5/54	6.26	จยย + กระบะ			1			
27/5/54	8.28	จยย + เก๋ง			1			
3/8/54	17.41	จยย		1				

ภาคผนวก ก - 2 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ควบคุม กม.16+600 ถึง กม.8+900(ต่อ)

วันที่	เวลา	ประเภทรถ		ผู้บาดเจ็บ		ผู้เสียชีวิต		ราชการเสียหาย (บาท)
				ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
8/8/54	9.30	จยย + รถตู้		1				
12/8/54	19.45	จยย + กระบะ		1				
20/8/54	15.30	จยย + กระบะ			1			
31/8/54	18.04	จยย + จยย		1				
28/8/54	00.57	กระบะ + กระบะ					1	
31/8/54	20.55	จยยล้มเอง			1			
16/10/54	21.45	เก๋ง + จยย			1			
19/10/54	18.29	จยย + กระบะ			2			
20/10/54	17.08	จยย + กระบะ		1				
25/10/54	18.12	จยย + จยย		1				
13/1/55	12.42	จยย+กระบะ		1				
11/2/55	21.58	จยย+กระบะ		1				
11/2/55	23.26	จยย + รถตู้		1				
23/2/55	16.16	จยย+กระบะ		1				
3/3/55	17.47	จยย + จยย		1				
27/3/55	10.12	จยย + จยย		1				
27/3/55	16.23	จยย + จยย		1				
28/3/55	16.52	จยย+กระบะ				1		
7/4/55	23.23	จยย + เก๋ง		1				
21/4/55	21.42	จยย + เก๋ง		1				
27/4/55	19.53	จยย + จยย		2	1			
8/6/55	00.46	หกล้อ + กระบะ		1		1		
11/6/55	19.08	จยย + กระบะ		1				
21/6/55	16.56	จยย + เก๋ง		1				
25/6/55	20.46	จยย			1			
28/6/55	8.14	จยย+ คนเดินเท้า		1				
29/7/55	00.44	จยย + กระบะ		1				

ภาคผนวก ก - 2 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ควบคุม กม.16+600 ถึง กม.8+900(ต่อ)

วันที่	เวลา	ประเภทรถ		ผู้บาดเจ็บ		ผู้เสียชีวิต		ราชการเสียหาย (บาท)
				ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
8/9/55	7.13	จยย ชนหนี		1	1			
8/10/55	12.05	จยย + กระบะ		1				
20/10/55	9.39	จยย + เก๋ง		1				
7/2/56	13.41	จยย + กระบะ		1				
12/2/56	20.02	จยย + จยย		1				
20/2/56	19.47	จยย + กระบะ			2			
24/2/56	1.20	จยย + เก๋ง		1				
20/4/56	17.07	จยย + เก๋ง		1				
21/4/56	1.41	จยย + กระบะ		1				
22/4/56	22.40	จยย + จยย		1				
14/5/56	12.44	จยย			2			
30/5/56	8.11	จยย + กระบะ		1				
1/7/56	11.20	จยย			1			
4/7/56	20.03	จยย + กระบะ		2				
6/7/56	23.43	เก๋ง + เก๋ง		1				
9/7/56	4.20	จยย				1		
13/7/56	2.12	รถตู้ + เก๋ง					1	
30/7/56	17.08	รถบรรทุก + จยย		1				
28/8/56	10.55	จยย + โค		1				
13/10/56	2.32	เก๋งชนเสาไฟ		1				
27/11/56	11.55	จยย+คนเดินเท้า			2			
28/11/56	10.45	จยย + เก๋ง			1			
14/12/56	21.32	จยย + กระบะ		1				
5/3/57	7.02	จยย + เก๋ง		1				
8/3/57	23.02	จยย + จยย		1				
11/3/57	4.54	จยย				1		
16/3/57	23.23	3 จยย + เก๋ง		3				

ภาคผนวก ก - 2 ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนพื้นที่ควบคุม กม.16+600 ถึง กม.8+900(ต่อ)

วันที่	เวลา	ประเภทรถ		ผู้บาดเจ็บ		ผู้เสียชีวิต		ราชการเสียหาย (บาท)
				ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
26/3/57	23.03	จยย + เก๋ง		2				
2/4/57	19.45	จยย + จยย		1				
2/4/57	20.12	จยย + เก๋ง		1				
30/4/57	7.24	จยย + จยย		2				
14/5/57	19.00	เก๋ง + จยย		1				
14/5/57	20.13	จยย + จยย		1				
2/7/57	16.37	จยย + กระบะ		1				
4/7/57	17.52	จยย + จยย		2				
27/7/57	8.13	จยย + กระบะ		1				
21/9/57	8.30	เก๋ง		1	2			
30/9/57	21.19	จยย			1			
20/10/57	16.38	จยย + กระบะ			2			
16/10/57	21.21	จยย + เก๋ง		1				
10/8/57	10.04	เก๋งชนเสาไฟ			1			
30/8/57	9.00	สิบล้อ + จยย		1				
19/11/57	2.38	จยย		2				
19/11/57	3.07	จยย		1				
25/11/57	9.52	จยย + จยย		3				
29/11/57	10.57	สิบล้อ + จยย		2				

ภาคผนวก ก - 3 การประเมินประสิทธิผล

จำนวนอุบัติเหตุ	พื้นที่ศึกษา	พื้นที่ควบคุม	รวม
ก่อน	17	80	97
หลัง	18	61	79
รวม	35	141	176

วิเคราะห์สถิติการเกิดอุบัติเหตุโดยวิธี Chi - Squared

$$X^2 = \Sigma \frac{(O-E)^2}{E}$$

$$\mathrm{X}^2 = 0.7559$$

จากตาราง ความน่าจะเป็นสำหรับค่า X^2 = 0.7559 จะมีค่าเท่ากับ 0.385
ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความเชื่อมั่น 61.5 %

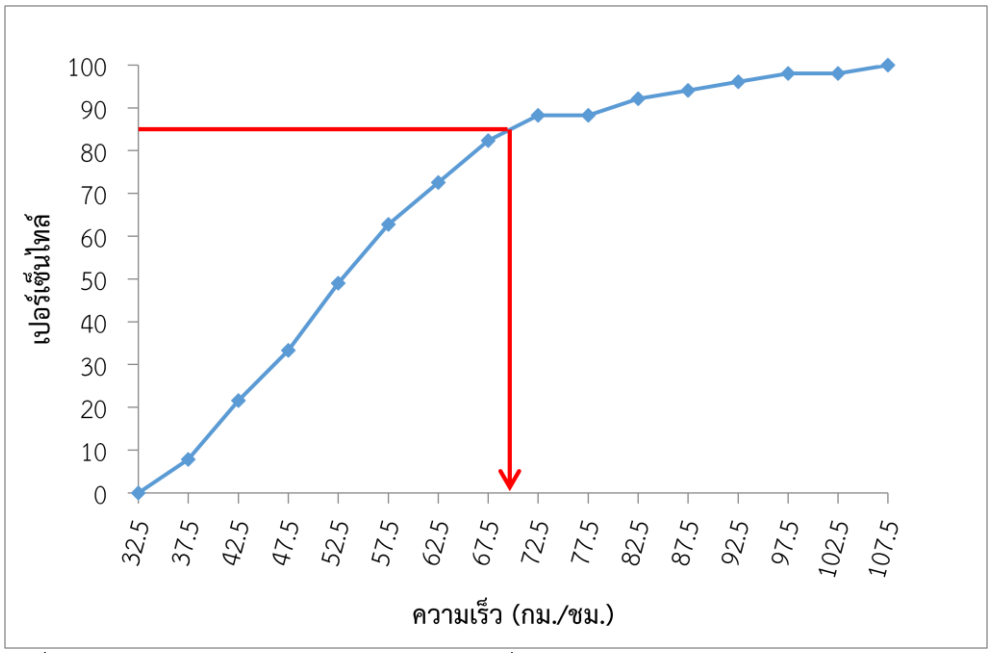
ภาคผนวก ข
ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ภาคผนวก ข - 1 จุดที่ 1 ทิศทางหาดใหญ่ไปสงขลา บริเวณเกาะสี กม.13+950

ตารางที่ ข - 1ก การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่1 ของรถจักรยานยนต์

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
30-34.9	32.5	0	0	0.00	0.00
35-39.9	37.5	4	150	7.84	7.84
40-44.9	42.5	7	297.5	13.73	21.57
45-49.9	47.5	6	285	11.76	33.33
50-54.9	52.5	8	420	15.69	49.02
55-59.9	57.5	7	402.5	13.73	62.75
60-64.9	62.5	5	312.5	9.80	72.55
65-69.9	67.5	5	337.5	9.80	82.35
70-74.9	72.5	3	217.5	5.88	88.24
75-79.9	77.5	0	0	0.00	88.24
80-84.9	82.5	2	165	3.92	92.16
85-89.9	87.5	1	87.5	1.96	94.12
90-94.9	92.5	1	92.5	1.96	96.08
95-99.99	97.5	1	97.5	1.96	98.04
100-104.9	102.5	0	0	0.00	98.04
105-109.9	107.5	1	107.5	1.96	100.00
		51		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 69 กม./ชม

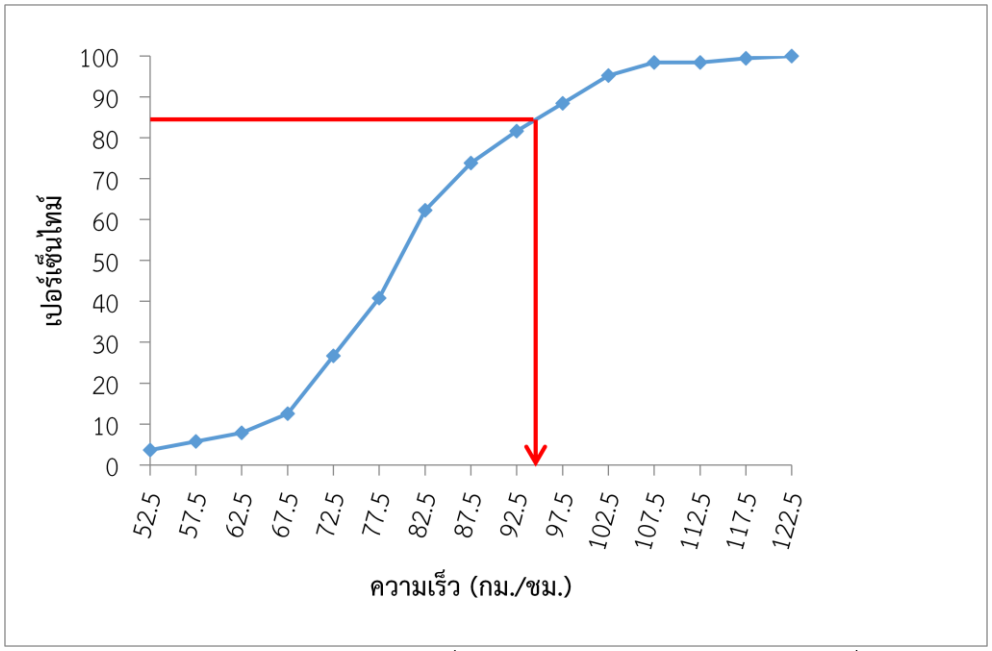


รูปที่ ข - 1ก ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถจักรยานยนต์

ตารางที่ ข - 1ข การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่1 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
50-54.9	52.5	7	367.5	3.665	3.665
55-59.9	57.5	4	230	2.094	5.759
60-64.9	62.5	4	250	2.094	7.853
65-69.9	67.5	9	607.5	4.712	12.565
70-74.9	72.5	27	1957.5	14.136	26.702
75-79.9	77.5	27	2092.5	14.136	40.838
80-84.9	82.5	41	3382.5	21.466	62.304
85-89.9	87.5	22	1925	11.518	73.822
90-94.9	92.5	15	1387.5	7.853	81.675
95-99.99	97.5	13	1267.5	6.806	88.482
100-104.9	102.5	13	1332.5	6.806	95.288
105-109.9	107.5	6	645	3.141	98.429
110-114.9	112.5	0	0	0.000	98.429
115-119.9	117.5	2	235	1.047	99.476
>120	122.5	1	122.5	0.524	100.000
		191		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 94 กม./ชม

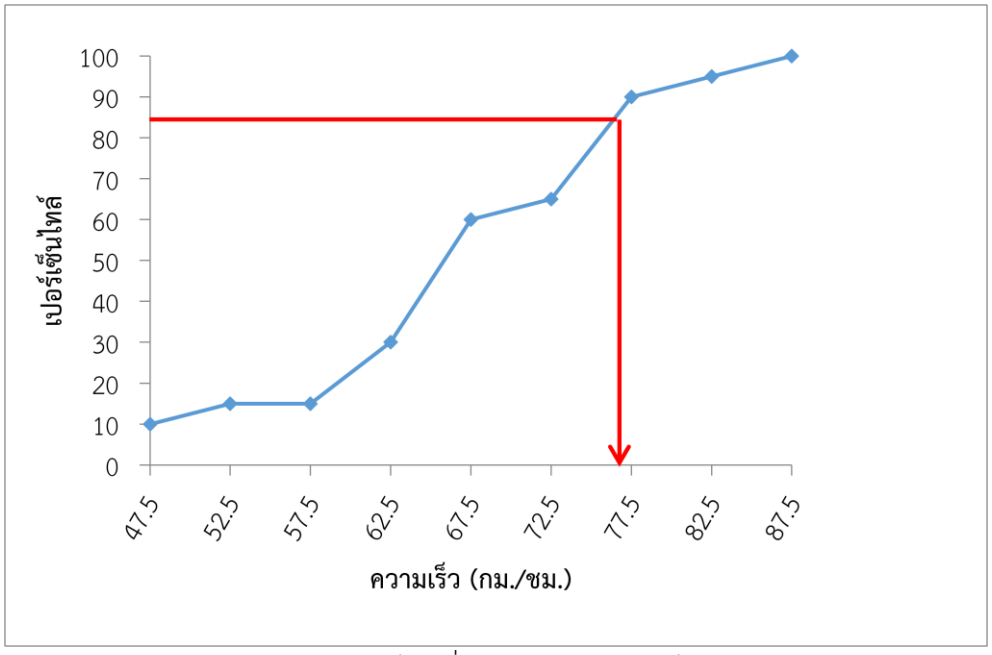


รูปที่ ข - 1ข ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ตารางที่ ข - 1ค การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่1 ของรถบรรทุก

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
45-49.9	47.5	2	95	10.00	10.00
50-54.9	52.5	1	52.5	5.00	15.00
55-59.9	57.5	0	0	0.00	15.00
60-64.9	62.5	3	187.5	15.00	30.00
65-69.9	67.5	6	405	30.00	60.00
70-74.9	72.5	1	72.5	5.00	65.00
75-79.9	77.5	5	387.5	25.00	90.00
80-84.9	82.5	1	82.5	5.00	95.00
85-89.9	87.5	1	87.5	5.00	100.00
		20		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 76 กม./ชม



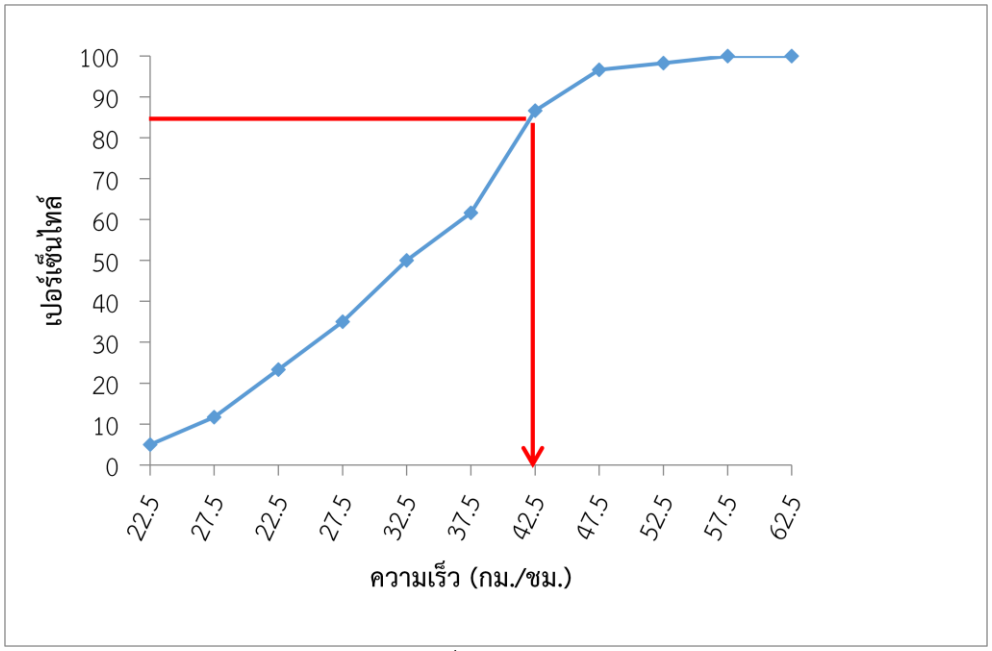
รูปที่ ข - 1ค ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถบรรทุก

ภาคผนวก ข - 2 จุดที่ 2 ทิศทางหาดใหญ่ไปสงขลา บริเวณปรับปรุง กม.18+450

ตารางที่ ข - 2ก การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่2 ของรถจักรยานยนต์

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
40-44.9	42.5	0	0	0.00	0.000
45-49.9	47.5	3	142.5	3.33	3.333
50-54.9	52.5	4	210	4.44	7.778
55-59.9	57.5	7	402.5	7.78	15.556
60-64.9	62.5	8	500	8.89	24.444
65-69.9	67.5	16	1080	17.78	42.222
70-74.9	72.5	19	1377.5	21.11	63.333
75-79.9	77.5	18	1395	20.00	83.333
80-84.9	82.5	9	742.5	10.00	93.333
85-89.9	87.5	3	262.5	3.33	96.667
90-94.9	92.5	1	92.5	1.11	97.778
95-99.99	97.5	2	195	2.22	100.00
		90		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 42 กม./ชม

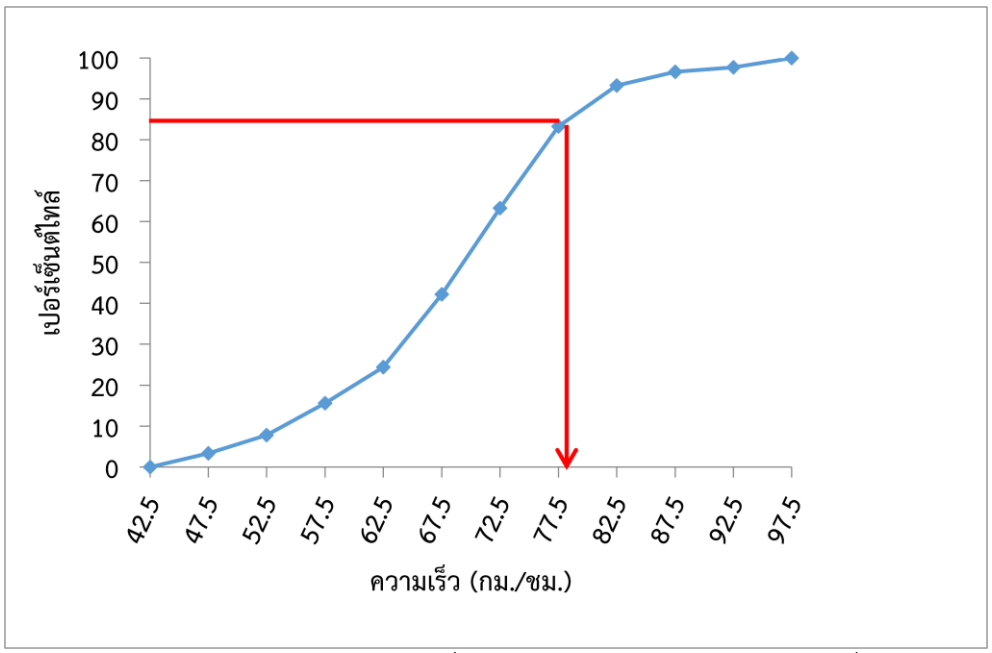


รูปที่ ข - 2ก ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถจักรยานยนต์

ตารางที่ ข - 2ข การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่2 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
40-44.9	42.5	0	0	0.00	0.000
45-49.9	47.5	3	142.5	3.33	3.333
50-54.9	52.5	4	210	4.44	7.778
55-59.9	57.5	7	402.5	7.78	15.556
60-64.9	62.5	8	500	8.89	24.444
65-69.9	67.5	16	1080	17.78	42.222
70-74.9	72.5	19	1377.5	21.11	63.333
75-79.9	77.5	18	1395	20.00	83.333
80-84.9	82.5	9	742.5	10.00	93.333
85-89.9	87.5	3	262.5	3.33	96.667
90-94.9	92.5	1	92.5	1.11	97.778
95-99.99	97.5	2	195	2.22	100.00
		90		100.000	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 78 กม./ชม

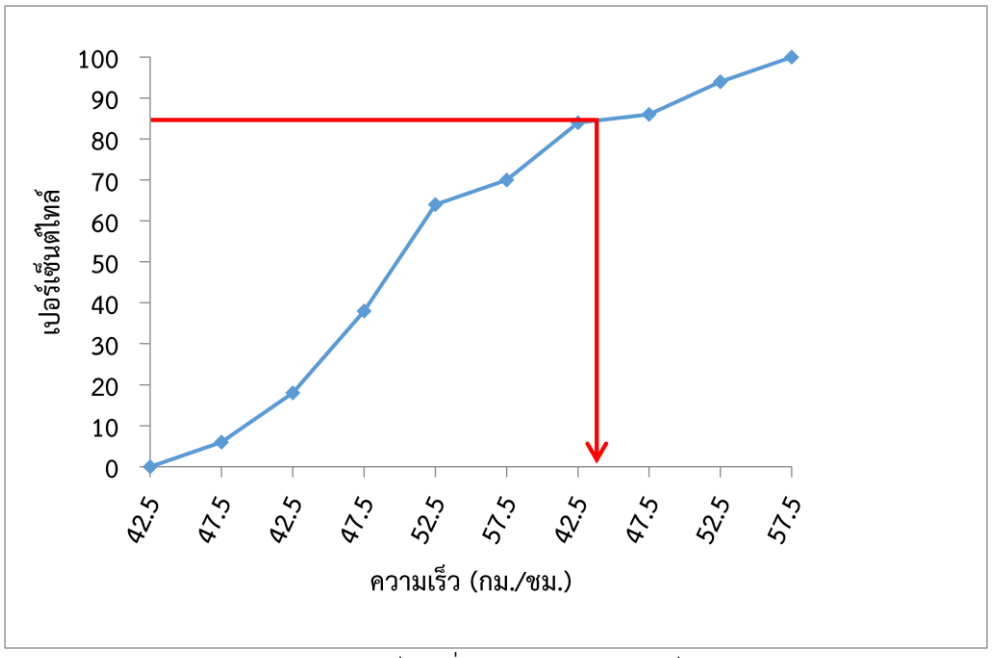


รูปที่ ข - 2ข ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ตารางที่ ข - 2ค การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่2 ของรถบรรทุก

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
30-34.9	42.5	0	0	0.00	0.00
35-39.9	47.5	3	142.5	6.00	6.00
40-44.9	42.5	6	255	12.00	18.00
45-49.9	47.5	10	475	20.00	38.00
50-54.9	52.5	13	682.5	26.00	64.00
55-59.9	57.5	3	172.5	6.00	70.00
60-64.9	42.5	7	297.5	14.00	84.00
65-69.9	47.5	1	47.5	2.00	86.00
70-74.9	52.5	4	210	8.00	94.00
75-79.9	57.5	3	172.5	6.00	100.00
		50		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 45.0 กม./ชม



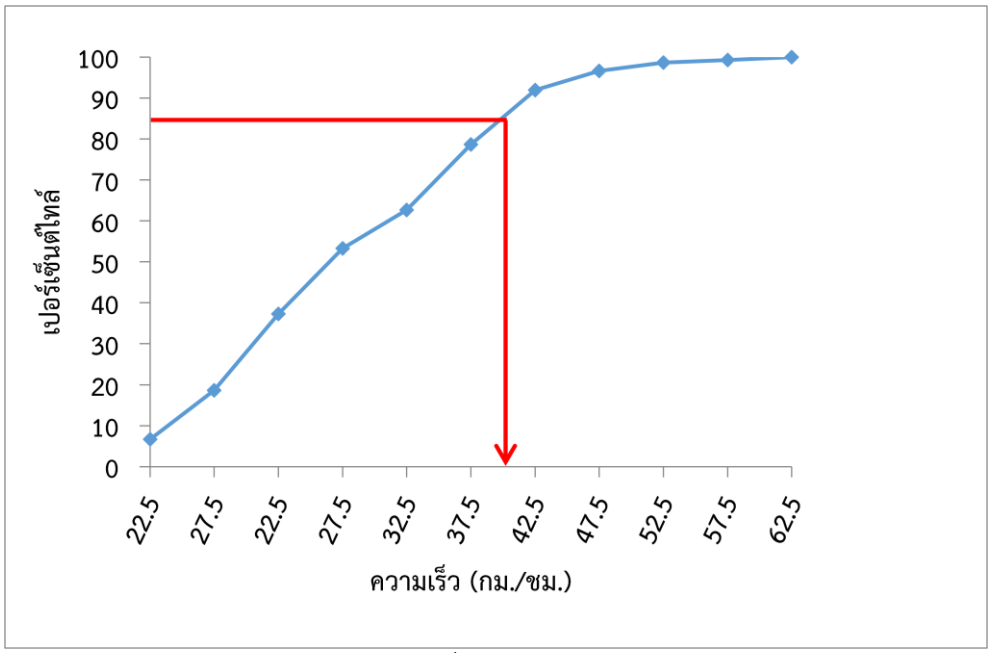
รูปที่ ข - 2ค ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถบรรทุก

ภาคผนวก ข - 3 จุดที่ 3 ทิศทางสงขลาเข้าหาดใหญ่บริเวณปรับปรุง กม.19+400

ตารางที่ ข - 3ก การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่3 ของรถจักรยานยนต์

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
0-34.9	22.5	10	225	6.667	6.667
35-39.9	27.5	18	495	12.000	18.667
40-44.9	22.5	28	630	18.667	37.333
45-49.9	27.5	24	660	16.000	53.333
50-54.9	32.5	14	455	9.333	62.667
55-59.9	37.5	24	900	16.000	78.667
60-64.9	42.5	20	850	13.333	92.000
65-69.9	47.5	7	332.5	4.667	96.667
70-74.9	52.5	3	157.5	2.000	98.667
75-79.9	57.5	1	57.5	0.667	99.333
80-84.9	62.5	1	62.5	0.667	100.000
		150		100.000	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 40.0 กม./ชม

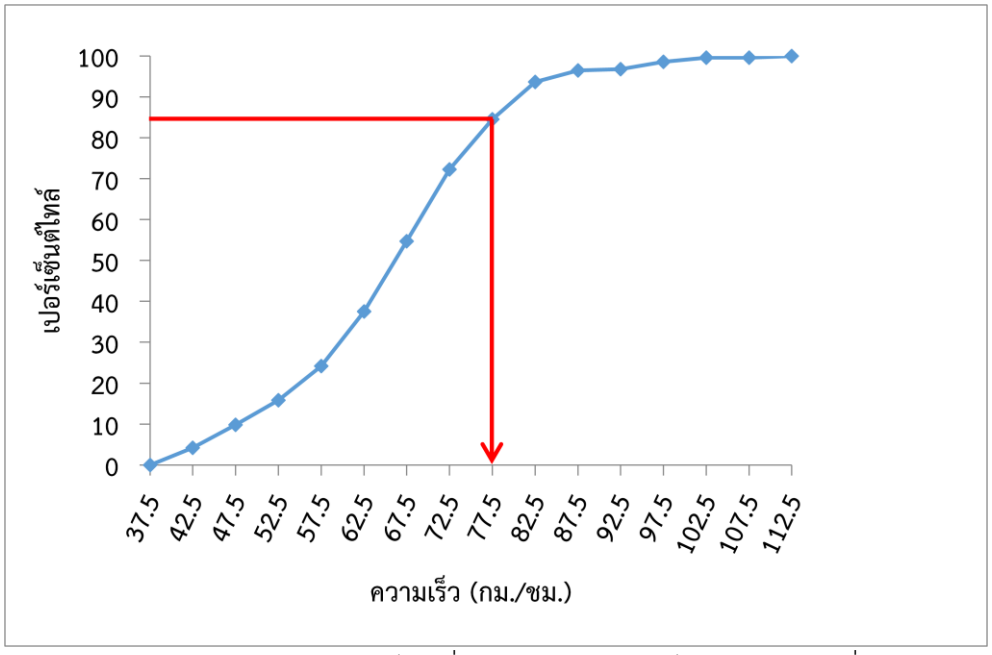


รูปที่ ข - 3ก ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถจักรยานยนต์

ตารางที่ ข - 3ข การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่ 3 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
35-39.9	37.5	0	0	0.00	0.00
40-44.9	42.5	12	510	4.21	4.211
45-49.9	47.5	16	760	5.61	9.825
50-54.9	52.5	17	892.5	5.96	15.789
55-59.9	57.5	24	1380	8.42	24.211
60-64.9	62.5	38	2375	13.33	37.544
65-69.9	67.5	49	3307.5	17.19	54.737
70-74.9	72.5	50	3625	17.54	72.281
75-79.9	77.5	35	2712.5	12.28	84.561
80-84.9	82.5	26	2145	9.12	93.684
85-89.9	87.5	8	700	2.81	96.491
90-94.9	92.5	1	92.5	0.35	96.842
95-99.9	97.5	5	487.5	1.75	98.596
100-104.9	102.5	3	307.5	1.05	99.649
105-109.99	107.5	0	0	0.00	99.649
110-119.99	112.5	1	112.5	0.35	100.000
		285		100.000	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 77.5 กม./ชม

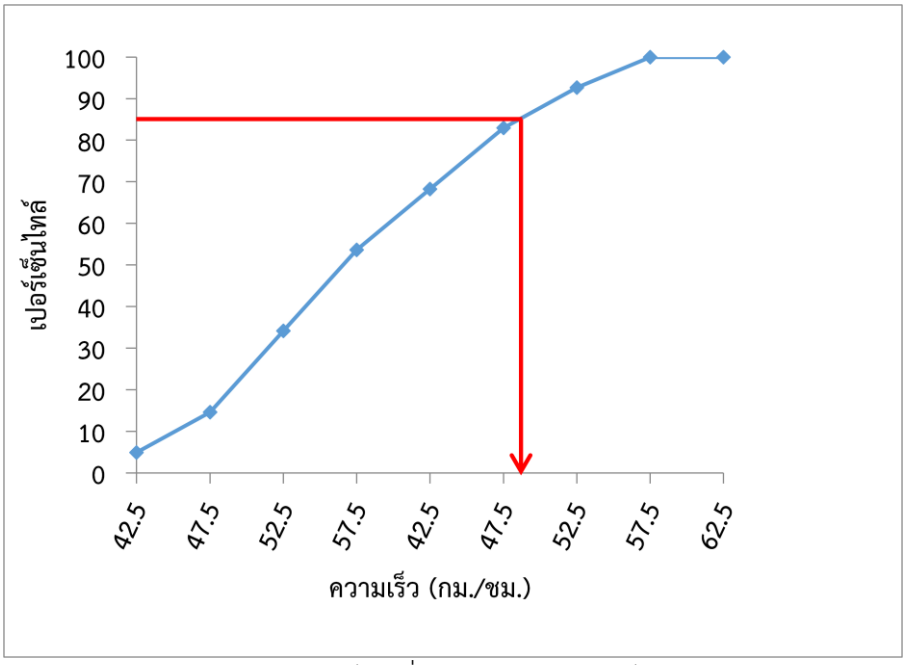


รูปที่ ข - 3ข ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ตารางที่ ข - 3ค การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่ 3 ของรถบรรทุก

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
40-44.9	42.5	2	85	4.88	4.878
45-49.9	47.5	4	190	9.76	14.634
50-54.9	52.5	8	420	19.51	34.146
55-59.9	57.5	8	460	19.51	53.659
60-64.9	42.5	6	255	14.63	68.293
65-69.9	47.5	6	285	14.63	82.927
70-74.9	52.5	4	210	9.76	92.683
75-79.9	57.5	3	172.5	7.32	100.000
		41		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 48.75 กม./ชม



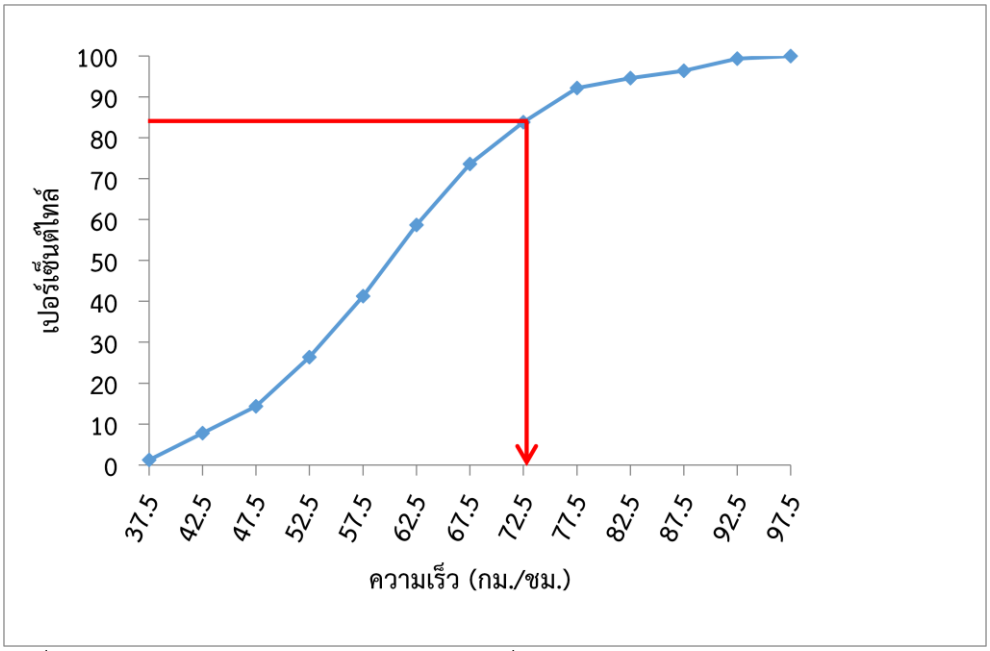
รูปที่ ข - 3ค ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถบรรทุก

ภาคผนวก ข - 4 จุดที่4 ทิศทางสงขลาเข้าหาดใหญ่บริเวณเกาะสี กม.14+000

ตารางที่ ข - 4ก การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่ 4 ของรถจักรยานยนต์

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
35-39.9	37.5	2	75	1.20	1.20
40-44.9	42.5	11	467.5	6.59	7.78
45-49.9	47.5	11	522.5	6.59	14.37
50-54.9	52.5	20	1050	11.98	26.35
55-59.9	57.5	25	1437.5	14.97	41.32
60-64.9	62.5	29	1812.5	17.37	58.68
65-69.9	67.5	25	1687.5	14.97	73.65
70-74.9	72.5	17	1232.5	10.18	83.83
75-79.9	77.5	14	1085	8.38	92.22
80-84.9	82.5	4	330	2.40	94.61
85-89.9	87.5	3	262.5	1.80	96.41
90-94.9	92.5	5	462.5	2.99	99.40
95-99.99	97.5	1	97.5	0.60	100.00
		167		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 73.0 กม./ชม

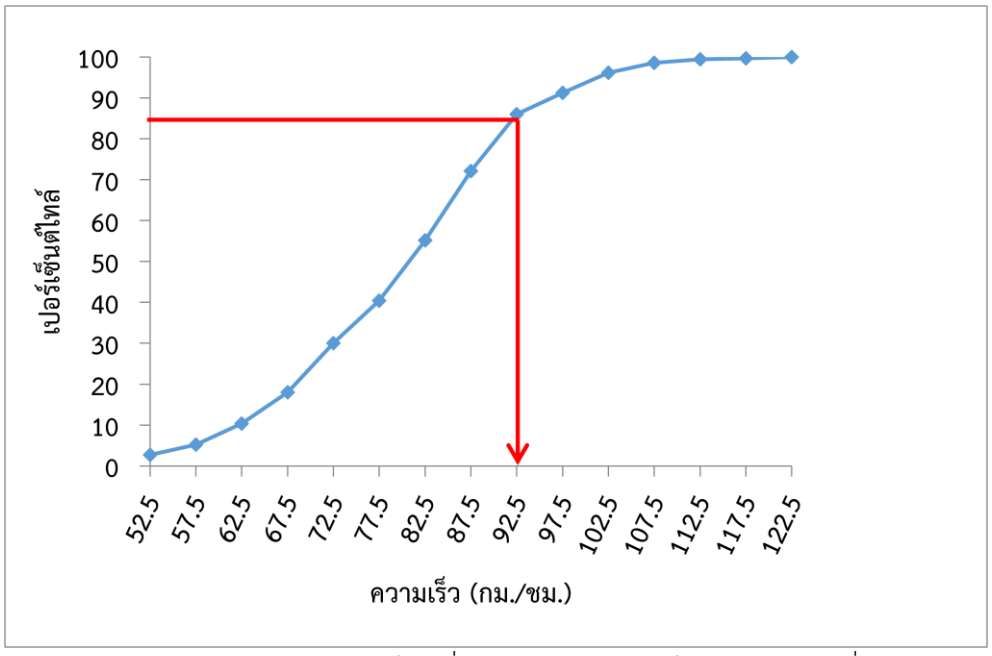


รูปที่ ข - 4ก ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถจักรยานยนต์

ตารางที่ ข - 4ข การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่ 4 ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
50-54.9	52.5	10	525	2.732	2.732
55-59.9	57.5	9	517.5	2.459	5.191
60-64.9	62.5	19	1187.5	5.191	10.383
65-69.9	67.5	28	1890	7.650	18.033
70-74.9	72.5	44	3190	12.022	30.055
75-79.9	77.5	38	2945	10.383	40.437
80-84.9	82.5	54	4455	14.754	55.191
85-89.9	87.5	62	5425	16.940	72.131
90-94.9	92.5	51	4717.5	13.934	86.066
95-99.99	97.5	19	1852.5	5.191	91.257
100-104.9	102.5	18	1845	4.918	96.175
105-109.9	107.5	9	967.5	2.459	98.634
110-114.9	112.5	3	337.5	0.820	99.454
115-119.9	117.5	1	117.5	0.273	99.727
>120	122.5	1	122.5	0.273	100.000
		366		100.000	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 92.5 กม./ชม

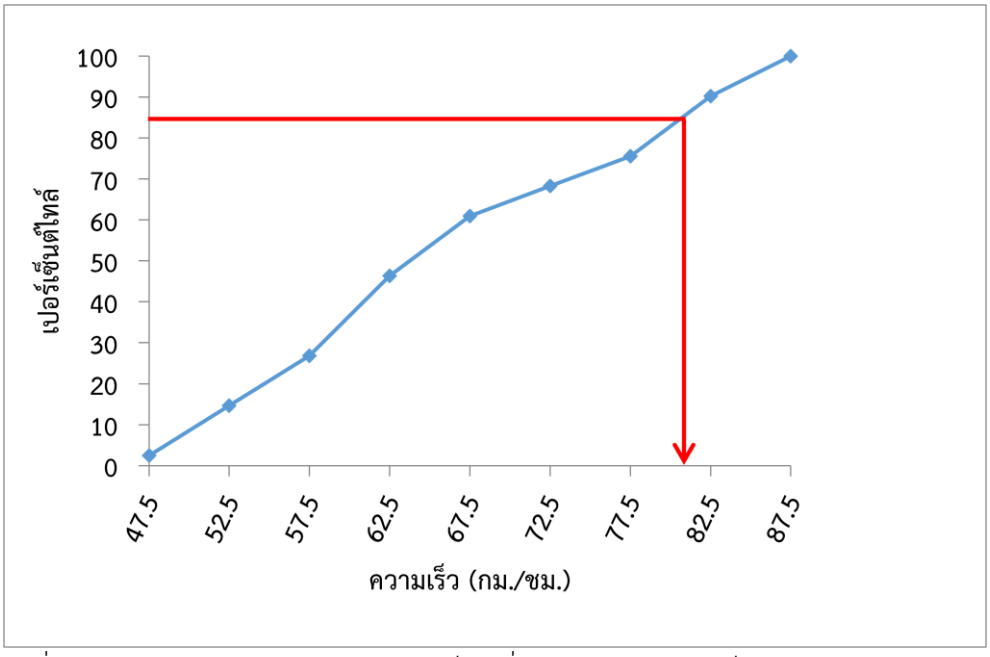


รูปที่ ข - 4ข ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ตารางที่ ข - 4ค การแจกแจงความถี่ของความเร็ว จุดที่ 4 ของรถบรรทุก

ช่วงชั้นความเร็ว	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่	fiui	ค่าร้อยละความถี่	ค่าสะสมร้อยละ
45-49.9	47.5	1	47.5	2.44	2.439
50-54.9	52.5	5	262.5	12.20	14.634
55-59.9	57.5	5	287.5	12.20	26.829
60-64.9	62.5	8	500	19.51	46.341
65-69.9	67.5	6	405	14.63	60.976
70-74.9	72.5	3	217.5	7.32	68.293
75-79.9	77.5	3	232.5	7.32	75.610
80-84.9	82.5	6	495	14.63	90.244
85-89.9	87.5	4	350	9.76	100.000
		41		100.00	

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ = 80.5 กม./ชม



รูปที่ ข - 4ค ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเฉลี่ยและผลรวมเปอร์เซ็นต์ของรถบรรทุก

ภาคผนวก ค
รายละเอียดการประมาณต้นทุนการปรับปรุงเกาะกลาง

รายละเอียดประมาณราคา

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ- สงขลา ระหว่าง กม.16+600 - กม. 21+000 ระยะทาง 4.40 กิโลเมตร

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณงาน (หน่วย)		F	ค่างานต้นทุน		หมายเหตุ
					หน่วยละ	เป็นเงิน	
1	งานดินถมบริเวณเกาะกลาง	4,120.00	ลบ.ม.	1.3330	180.13	988,800.00	
2	ขอบคันหินคอนกรีตสำเร็จรูป	8,600.00	ม.	1.3330	380.64	4,362,350.00	
3	แผงกั้นคอนกรีตสำเร็จรูปแบบที่1	58.00	ม.	1.3330	1,957.92	151,365.50	
4	แผงกั้นคอนกรีตสำเร็จรูปแบบที่2	379.00	ม.	1.3330	2,193.38	1,108,101.25	
5	แผงกั้นคอนกรีตส่วนลู่เข้า ชนิด B	42.00	ม.	1.3330	1,384.79	77,521.50	
6	แผงกั้นคอนกรีตส่วนลู่เข้า ชนิด C	21.00	ม.	1.3330	1,519.36	42,530.25	
7	งานปลูกหญ้าแบบเต็มผืน	17,000.00	ตร.ม.	1.3330	39.00	875,500.00	
8	งานดินคลุมผิว	1,700.00	ลบ.ม.	1.3330	153.52	347,650.00	
9	แผ่นป้ายจราจร	21.30	ตร.ม.	1.3330	3,330.94	87,330.00	
10	เสาป้ายคอนกรีตขนาด 0.12x0.12 ม.	80.00	ม.	1.3330	395.90	39,200.00	
11	ชุดสัญญาณไฟกระพริบ (พลังงานแสงอาทิตย์)	10.00	แห่ง	1.3330	25,400.00	338,580.00	
12	งานเส้นจราจรชนิด THEMOPLASTIC PAINT (สีเหลือง)	1,320.00	ตร.ม.	1.3330	296.66	514,800.00	
13	งานเส้นจราจรชนิด THEMOPLASTIC PAINT (สีขาว)	1,830.00	ตร.ม.	1.3330	296.66	713,700.00	
14	งานปุ่มสะท้อนแสงชนิดทิศทางเดียว	410.00	แห่ง	1.3330	190.00	103,832.00	

15	งานทาสีขอบคันหิน	1,000.00	ตร.ม.	1.3330	28.00	37,250.00	
16	ศาลาผู้โดยสารประจำทางชนิด A	1.00	แห่ง	1.3330	77,671.69	103,530.00	
17	งานป้ายและเครื่องหมายจราจรระหว่างก่อสร้าง	1.00	ชุด	1.3330	6,506.13	8,672.00	
ราคาน้ำมันดีเซล 30.00 - 30.99 บาท/ลิตร							
เงินล่วงหน้าจ่าย 15.00 % อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (MLR) 7.00 %					รวมเป็นเงิน	9,900,713.00	
					ปรับยอด	-713.00	
เงินประกันผลงาน 10.00 % ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7.00 %					รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	9,900,000.00	

*ที่มา : แขวงทางหลวงสงขลาที่*1

Factor "F" งานก่อสร้างทาง

ค่างานต้นทุนงานทาง	5,000,000.00	บาท	F = 1.3548
ค่างานต้นทุนงานทาง	10,000,000.00	บาท	F = 1.3106
ค่าก่อสร้างงานทาง	7,455,722,71	บาท	F = 1.3330

ภาคผนวก ง
บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์

บทความงานวิจัย

ได้นำเสนอและตีพิมพ์บทความการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19

Incidence Analysis to Increase Safety on the Expressway by Using Rate Quality Control

Kittikun Rodsakul[1], Ekarin Luangvilai[2], Sakda Panwai[3]

[1,2,3]Expressway Authority of Thailand

E-mail: [1]kittikun.rod@gmail.com, [2]x_ekarin@yahoo.com, [3]sakda.duk@gmail.com

ABSTRACT

The Expressway Authority of Thailand (EXAT) has provided 7 expressways with total length of 207.9 kilometres. The average traffic volume is approximately 1.8 million trips per day. Managing traffic on expressways, EXAT has prepared Traffic Monitoring System and 24-hour rescue staff including Incidence records. From the reports, the accident rate was around 1,800 times per year. This significant number has led to consider Traffic Engineering to be used as an indicator to manage road safety on the expressway network. In the previous time, EXAT employed Accidental Rate Method to analysé Expressway Safety Management with the unit of time per 100 million vehicles – kilometre. This method was applied to calculate distance and traffic volume to provide a measure of each expressway on the same basis. However, this method was unable to analyse: 1) which expressway requires more incidence control? 2) Where is the position need to require special control? Therefore, in this study, the Rate Quality Control Method is required. This approach can be shown in Dangerous Factor (DF) which calculates each unit of kilometre. If the result shows the DF rate is over 1.0, this means the need of special control will be expected. The Incidence rates from 2011-2013 were considered in this study. The result showed that spacious straight lanes in suburb areas required more special control than heavy traffic lanes in the city. Outcomes from the study led to consideration of improvements to effectively increase road safety for expressway's users.

Keywords: Incidence, Rate Quality Control, Expressway

Assessment of Road Safety of Improvement of the Road Medians Project: A Case Study of Highway No. 407 Khong Wa - Songkhla Section Sta. 16+600 to Sta. 21+000

Chaiyut Srisud

Prince of Songkla University

E-mail: com.ch@hotmail.com

ABSTRACT

The road median was designed and installed on the highway in order to separate opposing lanes of traffic for 4 or multiple lanes. The highway No. 407, 26.00 km. in length, is the main road that links the city of Songkhla and Hatyai city. In the past, the highway median was constructed using painted medians with 1.6 m width that could not prevent illegal passing of vehicles for both directions. These led to many traffic accidents including many head on collisions. The Department of Highways is extremely concerned about these problems and replace these painted medians with concrete medians which are divided, 4.40 km in length, to 2 types ; 1) concrete barrier and 2) raised median. The aim of this paper is to assess the road safety for both stages of before and after improvement. In the study, researchers evaluated the safety effectiveness of the medians and used accident data before and after the improvement, identified hazardous road locations, and also, calculated the cost effectiveness of the medians. Problems identified include : 1) intersections near the U-turn, there were more traffic conflict. 2) the drainage system was not well maintained, to a performance, these was thick film of water on the road and the water also flew across the road surface. The results of this study would be used to improve the safety of the highway. The cost effectiveness of the project is being evaluated.

Keywords: Safety Assessment, Road Median, Head on Collision

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19
วันที่ 14-16 พฤษภาคม 2557 จ. ขอนแก่น

19th National Convention on Civil Engineering
14-16 May 2014, Khon Kaen, THAILAND

การประเมินความปลอดภัยของโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนน กรณีศึกษา : ทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ - สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000

Assessment of Road Safety of Improvement of the Road Medians Project A Case Study of Highway No. 407 Khong Wa - Songkhla Section Sta. 16+600 to Sta. 21+000

ชัยยุทธ์ ศรีสุด

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา

บทคัดย่อ

เกาะกลางถนนได้ถูกออกแบบและติดตั้งบนทางหลวง เพื่อแบ่งแยกทิศทางการจราจรสำหรับทางหลวงที่มีช่องจราจร 4 ช่องขึ้นไป ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 เป็นเส้นทางสายหลักที่ต่อเชื่อมการคมนาคมและขนส่ง ระหว่างเมืองสงขลากับเมืองหาดใหญ่ ระยะทาง 26.00 กม. ก่อนหน้านี้มีเกาะกลางถนนเป็นแบบเกาะสีกว้าง 1.60 ม. ซึ่งไม่สามารถป้องกันการแซงที่ผิดกฎหมายของยานพาหนะทั้งสองทิศทาง เป็นผลทำให้เกิดอุบัติเหตุในลักษณะการชนประสานงากัน กรมทางหลวงได้ตระหนักถึงปัญหาและได้ดำเนินการเปลี่ยนเกาะกลางดังกล่าวจากเกาะสีเป็นเกาะคอนกรีตเป็นระยะทาง 4.40 กม. มี 2 รูปแบบ คือ 1) แบบกำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier) และ 2) แบบยกขึ้น (Raised Median) บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสภาพความปลอดภัยของช่วงถนนทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง ประเมินประสิทธิผลของเกาะกลาง ความคุ้มค่าและรวมถึงการค้นหาบริเวณอันตรายบนช่วงทางหลวงดังกล่าว ในการศึกษาคณะวิจัยทำการประเมินประสิทธิผลความปลอดภัยของเกาะกลางในภาคสนาม และใช้ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุก่อนและหลังการปรับปรุงเป็นตัววัดผลตอบแทนด้านความคุ้มค่าและกำหนดบริเวณอันตราย

จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบว่าปัญหาความปลอดภัยบนทางหลวงในช่วงดังกล่าวที่ควรแก้ไขในอันดับต้นๆ มีดังนี้ 1) บริเวณทางแยก คือ จุดเปิดกลับรถที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับทางแยกทำให้เกิดปัญหาการขัดแย้งของกระแสจราจร 2) การระบายน้ำ ไม่มีการดูแลระบบระบายน้ำเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดน้ำท่วมขังและไหลผ่านบนผิวจราจร จากปัญหาความปลอดภัยที่พบจะนำไปสู่แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงทางหลวงที่ปลอดภัยขึ้น ส่วนเรื่องความคุ้มค่าของโครงการและประสิทธิผลของเกาะกลางยังอยู่ในระหว่างการวิเคราะห์

คำสำคัญ : ประเมินความปลอดภัย, เกาะกลางถนน, การชนประสานงา

Abstract

The road median was designed and installed on the highway in order to separate opposing lanes of traffic for 4 or multiple lanes. The highway No. 407, 26.00 km. in length, is the main road that links the city of Songkhla and Hatyai city. In the past, the highway median was constructed using painted medians with 1.6 m width that could not prevent illegal passing of vehicles for both directions. These led to many traffic accidents including many head on collisions. The Department of Highways is extremely concerned about these problems and replace these painted medians with concrete medians which are divided, 4.40 km in length, to 2 types ; 1) concrete barrier and 2) raised median. The aim of this paper is to assess the road safety for both stages of before and after improvement. In the study, researchers evaluated the safety effectiveness of the medians and used accident data before and after the improvement, identified hazardous road locations, and also, calculated the cost effectiveness of the medians.

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)
E-mail address: com.ch@hotmail.com

Problems identified include : 1) intersections near the U-turn, there were more traffic conflict. 2) the drainage system was not well maintained, to a performance, these was thick film of water on the road and the water also flew across the road surface. The results of this study would be used to improve the safety of the highway. The cost effectiveness of the project is being evaluated.

Keywords: Safety assessment, road median, head on collision

1. บทนำ

อุบัติเหตุทางถนนเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญทางเศรษฐกิจและสังคมของโลก ในทุกๆ ปี จะมีผู้เสียชีวิตและได้รับบาดเจ็บเป็นจำนวนมาก รวมถึงมูลค่าความเสียหายของทรัพย์สินที่เกิดจากอุบัติเหตุทางถนนก็มีมูลค่ามหาศาล ประเทศไทยซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีมูลค่าความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุทางถนนทั้งทางเศรษฐกิจและทางสังคมมหาศาล มาตรการและวิธีแก้ไขจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กระทำอย่างต่อเนื่องแต่ยังไม่เพียงพอกับปัญหาที่เกิดขึ้น การปรับปรุงเกาะกลางถนนจากเกาะสีเป็นเกาะคอนกรีตบนทางหลวงแผ่นดิน เป็นมาตรการหนึ่งที่กรมทางหลวงได้ใช้เพื่อช่วยลดอุบัติเหตุในลักษณะการชนประสานงา จากการแซงที่ผิดกฎหมายของยานพาหนะทั้งสองทิศทาง เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิผลของมาตรการที่ได้ดำเนินการไป การประเมินความปลอดภัยและประสิทธิผลของโครงการปรับปรุงเกาะกลางทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 เป็นกรณีศึกษาเพื่อวัดความคุ้มค่าของทรัพยากรที่ใช้ไปในการปรับปรุงโครงการดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

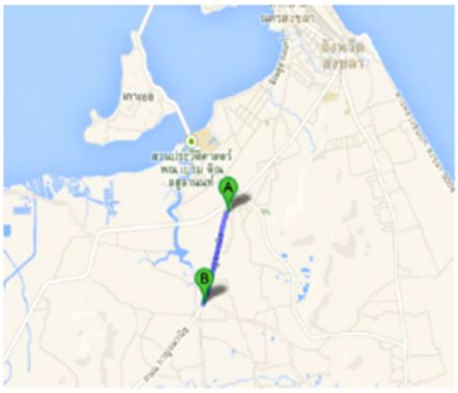
1) เพื่อประเมินประสิทธิผลของฉนวนกั้นกลางในการเพิ่มความปลอดภัยบนทางหลวงหมายเลข 407 หลังการปรับปรุงเกาะกลาง

2) เพื่อค้นหาบริเวณอันตรายบนทางหลวงหมายเลข 407

3) เพื่อเสนอแนะแนวทางป้องกันอุบัติเหตุทางถนนและความไม่ปลอดภัยทางถนนอื่นๆ

3. ขอบเขตการศึกษา

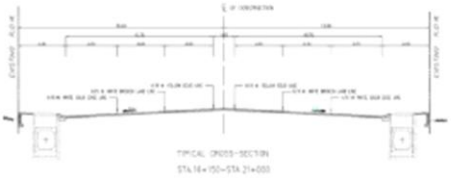
ขอบเขตการศึกษาของงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินประสิทธิผลของโครงการปรับปรุงเกาะกลางบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 ตอนคลองหวะ- สงขลา ระหว่าง กม.16+600 - กม. 21+000 ระยะทาง 4.40 กิโลเมตร ในการเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจร ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4079 ตอนคลองหวะ-สงขลา

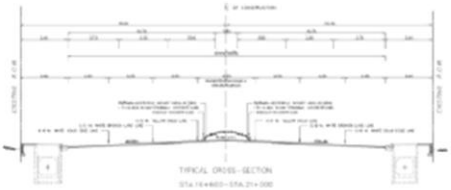
4. รูปแบบเกาะกลางถนน (Road Medians)

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 มีจำนวนช่องทางการเดินรถ 4 ช่องจราจร (2 ช่อง/ ทิศทาง) กว้างช่องละ 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้างข้างละ 3.75 เมตร ทั้งสองทิศทาง มีเกาะสีกว้าง 1.60 เมตร, แบ่งสองทิศทางการจราจรดังแสดงในรูปที่ 2

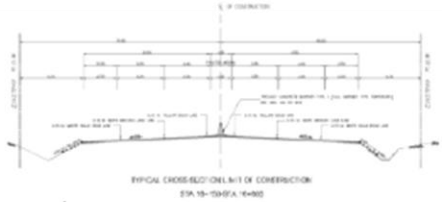


รูปที่ 2 รูปตัดถนนก่อนการปรับปรุงเกาะกลาง

ถนนสายดังกล่าวได้รับการจัดสรรงบประมาณและสร้างแล้วเสร็จ เมื่อเมษายน พ.ศ. 2556 จากความรับผิดชอบโดยกรมทางหลวง มีการ ก่อสร้างฉนวนกั้นกลาง 2 รูปแบบ คือ แบบกำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier) และเกาะแบ่งถนนแบบยกขึ้น (Raised Median) ในช่วง กม.16+600 ถึง กม. 21+000 ระยะทาง 4.400 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3 และ รูปที่ 4



รูปที่ 3 รูปตัดถนนหลังการปรับปรุงเกาะกลางแบบยกขึ้น (Raised Median)



รูปที่ 4 รูปตัดถนนหลังการปรับปรุงกระดานเบรกก้างแพงคอนกรีต (Concrete Barrier)

5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โกวิท วังษีสุวิยะชัย (2550) ได้ทำการศึกษาประเมินเส้นทางอันตรายเพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญ โดยประยุกต์ใช้วิธีการประเมินสภาพอันตรายแบบเมตริกซ์ในการจัดลำดับเส้นทางอันตรายบนถนนทางหลวงในจังหวัดนครราชสีมา ใช้ปัจจัยหลัก 2 ตัวได้แก่ อัตราการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการศึกษาพบว่าการใช้ระบบดังกล่าวข้างต้นสามารถทำได้ มีความสะดวกในการจัดเก็บฐานข้อมูล แสดงผลได้เร็ว สามารถนำผลที่ได้ไปพิจารณาตัดสินใจปรับปรุงแก้ไขถนนที่มีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างเหมาะสม

สนิท วัดนศฤงค์ (2553) ได้ประเมินผลความคุ้มค่าของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ บนทางหลวงชนบทหมายเลข นม.1020 แยกทางหลวงหมายเลข2 -บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยการนำสถิติก่อนและหลังการปรับปรุงมาใช้เป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่า ค่าสถิติจะถูกแปลงเป็นมูลค่าอุบัติเหตุเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเงินลงทุนในโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุดังกล่าว พบว่าโครงการนี้ไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน ในด้านการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ

การวิเคราะห์ทางสถิติในการจัดลำดับบริเวณอันตรายจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมานั้นในการวิเคราะห์ที่ผ่าน สามารถทำได้หลายวิธี โดยมีรายละเอียดดังนี้ [1]

1) *วิธีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ* (Accident Frequency Method)

ใช้การเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในการพิจารณา ซึ่งจะนับจากจำนวนอุบัติเหตุในช่วงถนนที่ทำการแบ่งเวียบร้อยแล้ว วิธีนี้จะบอกว่าช่วงถนนที่ทำการวิเคราะห์ที่มีจำนวนอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยนั้นจะเป็นช่วงถนนที่มีอันตรายสูง โดยไม่นำปริมาณจราจรมาและค่าอื่นมาพิจารณา แต่มีข้อเสียเนื่องจากจำนวนอุบัติเหตุที่สูงนั้นไม่ได้บ่งบอกถึงจุดอันตรายที่แท้จริง ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.1 ดังนี้

$$F = A/(L*T) \qquad (5.1)$$

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

2) *วิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ (Accident Rate Method)*

วิธีนี้จะเป็นการใช้ความถี่ในการเกิดอุบัติเหตุ ปริมาณจราจรและความยาวของช่วงถนนที่พิจารณา สถิติการเกิดอุบัติเหตุที่สูงในบางช่วงของถนนอาจจะไม่ถือว่ามีบริเวณอันตรายก็ได้เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณจราจร สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.2 ดังนี้

$$R = (1{,}000{,}000 \times A)/(365 \times AADT \times L \times T) \qquad (5.2)$$

เมื่อ R = อัตราการเกิดอุบัติเหตุ (จำนวนอุบัติเหตุต่อล้านคัน-กิโลเมตร)
A = จำนวนอุบัติเหตุบนช่วงถนนในช่วงเวลาที่วิเคราะห์ 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 5.3 ดังนี้

$$R_c = R_a + K(R_a/M)^{0.5} + 1/2M \qquad (5.3)$$

เมื่อ R_c = อัตราอุบัติเหตุวิกฤต(Critical Accident Rate)ในช่วงถนนที่ทำการศึกษา
R_a = 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 วิธีนี้จะมีการให้น้ำหนักกับประเภทอุบัติเหตุเพื่อบอกถึงความรุนแรงของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้ง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.4 ดังนี้

$$SI = aF + bL + cN \qquad (5.4)$$

เมื่อ SI = ดัชนีความรุนแรง
F = จำนวนผู้เสียชีวิต
L = จำนวนผู้บาดเจ็บ(บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย)
N = จำนวนอุบัติเหตุ
a,b,c = ค่าคงที่ในการให้น้ำหนักกับอุบัติเหตุ

5) วิธีผสม (Combination Methods)

เป็นวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนที่มีอยู่ในแต่ละสมการ นำผลจากสมการไปใช้ในการจัดลำดับจุด/บริเวณอันตราย ในวิธีนี้จะนำมาพิจารณาจุด เพื่อคัดเลือกจุดที่อันตรายที่สุด หรือเป็นจุดที่ควรแก้ไขเป็นลำดับแรก เรียกการจัดลำดับใหม่นี้ว่าดัชนีอันตราย (Hazard Index, HI) คำนวณได้จากสมการที่ 5.5 ดังนี้

$$HI = (F_{Rank} + R_{Rank} + Q_{Rank} + SI_{Rank})/4 \qquad (5.5)$$

เมื่อ HI = ดัชนีอันตราย

F_{Rank} = การจัดลำดับโดยวิธีความถี่ของอุบัติเหตุ

R_{Rank} = การจัดลำดับโดยอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

Q_{Rank} = การจัดลำดับโดยวิธีควบคุมคุณภาพของอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

SI_{Rank} = การจัดลำดับโดยวิธีดัชนีความรุนแรง

โดยบริเวณที่มีค่าดัชนีอันตรายมีค่าน้อยที่สุด จะเป็นจุดที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูง จะต้องพิจารณาแก้ไขเป็นลำดับแรก

6. แนวทางการศึกษา

6.1 วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการประเมินความปลอดภัยของโครงการปรับปรุงเกาะกลางของทางหลวงหมายเลข 407 มีวิธีดำเนินงานประกอบด้วย

6.1.1 รวบรวมข้อมูลสนามค่าของโครงการและข้อมูลอุบัติเหตุ

อุบัติเหตุที่เกิดบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 ได้มาจากรายงานสถิติอุบัติเหตุ ส-302 ของกรมทางหลวง ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลหลักสี่ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไป เช่น วันและเวลาที่เกิดเหตุ หมายเลขทางหลวง หลักกิโลเมตรที่เกิดเหตุ มาตรฐานทางหลวง ส่วนที่ 2 เป็นสภาพทางกายภาพของทางหลวง เช่น ทัศนะวิสัย สภาพแวดล้อม สภาพผิวทาง สภาพแสงสว่าง ระบบการควบคุมจราจร ส่วนที่ 3 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับรถที่ประสบอุบัติเหตุ เช่น ประเภทรถ หมายเลขทะเบียนรถ ยี่ห้อรถ ข้อมูลผู้ขับขี่ ส่วนที่ 4 เป็นข้อมูลความเสียหายจากอุบัติเหตุ ซึ่งประกอบไปด้วย จำนวนผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บ ความเสียหายของทรัพย์สินราชการและเอกชน ลักษณะการชน สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

6.1.2 สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม

แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 เก็บปริมาณจราจร ความเร็วในการขับขี่ พฤติกรรมของผู้ขับขี่รถและผู้ใช้ถนน ส่วนที่ 2 เก็บข้อมูลประเด็นปัญหาความปลอดภัยของเกาะกลางถนน และประเด็นปัญหาความปลอดภัยจากบริเวณอันตรายที่วิเคราะห์จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุ

6.1.3 วิเคราะห์หาบริเวณอันตราย

การวิเคราะห์หาบริเวณอันตรายใช้หลักการวิเคราะห์ตามทฤษฎีที่ได้กล่าวมาข้างต้น มาจัดลำดับความสำคัญของบริเวณอันตรายในจุดที่เกิดอุบัติเหตุ

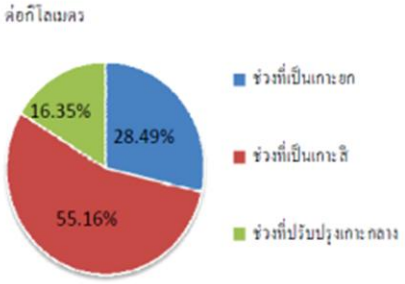
6.1.4 ประเด็นปัญหาความปลอดภัย

การตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัยโดยหลักการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนจากภาคสนามเพื่อหาแนวทางแก้ไขให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ใช้ถนนมากขึ้น

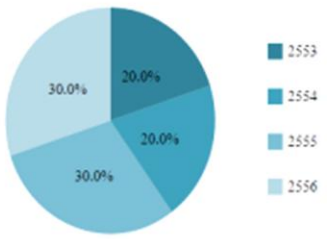
6.2 ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม

6.2.1 ข้อมูลอุบัติเหตุ

ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 407 นั้น ได้รวบรวมจากรายงานอุบัติเหตุ ส-302 ของกรมทางหลวง จากกราฟเป็นสถิติอุบัติเหตุที่แบ่งตามลักษณะของช่วงถนน โดยคิดเป็นร้อยละของอุบัติเหตุในปี 2553-2556 ต่อกิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 5 และข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุในปี 2553-2555 เป็นช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุงเกาะกลาง ส่วนข้อมูลในปี 2556 เป็นช่วงหลังการกรับปรุงเกาะกลาง ดังแสดงในรูปที่ 6



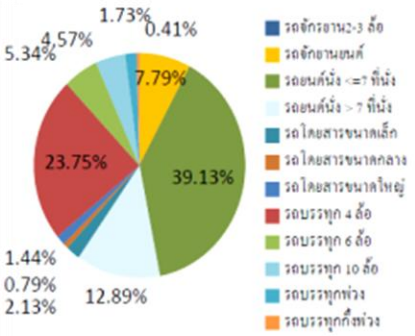
รูปที่ 5 ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุตามลักษณะของช่วงถนนในปี 2553-2556



รูปที่ 6 ข้อมูลอุบัติเหตุในพื้นที่ศึกษาในปี 2553-2556

6.2.2 ข้อมูลปริมาณจราจร

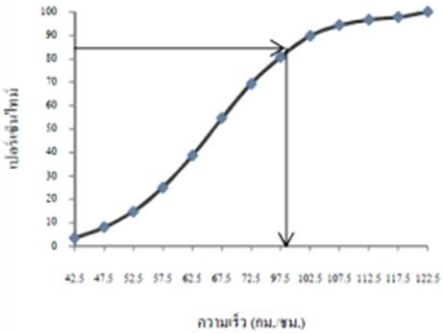
ข้อมูลปริมาณจราจรที่ผู้วิจัยใช้อ้างอิงนั้น ได้เก็บรวบรวมโดยกรมทางหลวง ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมต้องแปลงให้เป็นหน่วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit,PCU) ได้ปริมาณจราจรดังแสดงในรูปที่ 7



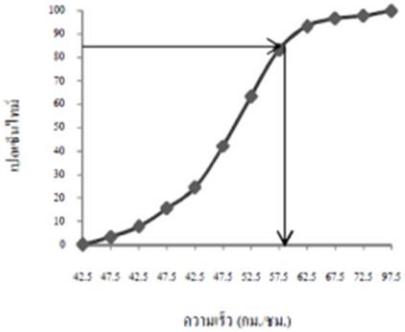
รูปที่ 7 ปริมาณจราจรเข้า-ออก บนทางหลวง ช่วงปรับปรุงเกาะกลาง

6.2.3 ความเร็ว

การวิจัยนี้ได้ศึกษาความเร็วของยานพาหนะแบบ Spot Speed เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความเร็วยานพาหนะ คือ ปืนเรดาห์วัดความเร็ว โดยการเก็บแบ่งออกเป็น 2 จุด คือ จุดแรกก่อนเข้าบริเวณปรับปรุงเกาะกลาง และจุดที่สองบริเวณปรับปรุงเกาะกลาง แสดงผลในรูปกราฟผลรวมของการกระจายความถี่ ดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9 จากรูปพบว่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทน์ ของยานพาหนะก่อนเข้าบริเวณที่ปรับปรุงเกาะกลาง คือ 99 กม./ชม.และ ในบริเวณที่ปรับปรุงเกาะกลาง คือ 59 กม./ชม.



รูปที่ 8 ผลรวมของการกระจายความถี่ของความเร็วก่อนเข้าบริเวณที่ปรับปรุง



รูปที่ 9 ผลรวมของการกระจายความถี่ของความเร็วในบริเวณที่ปรับปรุง

7. ผลการศึกษา

6.3 การวิเคราะห์อุบัติเหตุพื้นที่ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข

การวิเคราะห์จำนวนอุบัติเหตุก่อนและหลังปรับปรุงเพื่อตรวจสอบว่ามีอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม โดยการเปรียบเทียบกับพื้นที่ควบคุมซึ่งเป็นทางหลวงเส้นเดียวกันที่ยังไม่ได้ปรับปรุงเกาะกลางตามแนวการวิเคราะห์ของงานอำนวยความปลอดภัยกรมทางหลวง รายละเอียดของการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1,.2 และ 3

ตารางที่ 1 จำนวนอุบัติเหตุของบริเวณที่ปรับปรุง ปี พ.ศ. 2553 - 2556

ความรุนแรงของอุบัติเหตุ	ปีก่อนปรับปรุง(พ.ศ.)			ปีหลังปรับปรุง (พ.ศ.)	ทั้งหมด
	2553	2554	2555	2556	
เสียชีวิต	0	0	1	1	2
บาดเจ็บสาหัส	0	0	1	0	1
บาดเจ็บเล็กน้อย	0	1	0	1	2
อุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ	0	1	2	1	4
อุบัติเหตุที่มีทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น	2	1	2	1	4
จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด	2	2	3	3	10

ตารางที่ 2 จำนวนอุบัติเหตุของบริเวณที่ควบคุม ปี พ.ศ. 2553 - 2556

ความรุนแรงของอุบัติเหตุ	ปีก่อนปรับปรุง(พ.ศ.)			ปีหลังปรับปรุง (พ.ศ.)	ทั้งหมด
	2553	2554	2555	2556	
เสียชีวิต	0	1	0	1	2
บาดเจ็บสาหัส	3	0	1	0	4
บาดเจ็บเล็กน้อย	0	3	13	1	17
อุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ	2	4	6	2	14
อุบัติเหตุที่มีทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น	8	5	5	3	21
จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด	8	8	11	4	31

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณปรับปรุงและบริเวณควบคุม

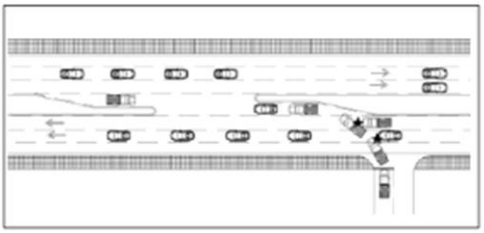
ความรุนแรงของอุบัติเหตุ	บริเวณที่ปรับปรุง				บริเวณควบคุม			
	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง		ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
	รวม	/ปี	รวม	/ปี	รวม	/ปี	รวม	/ปี
เสียชีวิต	1	0.33	1	1	1	0.33	1	1
บาดเจ็บสาหัส	1	0.33	0	0	3	1	0	0
บาดเจ็บเล็กน้อย	1	0.33	1	1	8	2.67	1	1
อุบัติเหตุที่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ	3	1.00	2	2	12	4.00	2	2
	+100%				-50%			
	+150%							
อุบัติเหตุที่มีทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น	3	1	1	1	18	6	3	3
จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมด	7	2.33	3	3	27	9	4	4
	+29%				-56%			
	+85%							

6.4 ประเด็นปัญหา

ผลจากการตรวจสอบประเด็นปัญหาความปลอดภัยสามารถสรุปประเด็นปัญหาฯที่พบจากการปรับปรุงเกาะกลางบนทางหลวงหมายเลข 407 ดังนี้

6.4.1 จุดเปิดกลับรถ

จากการตรวจสอบพบว่าปัญหาหลัก คือ จุดเปิดกลับรถที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับทางแยก ส่งผลให้ยานพาหนะที่ออกจากทางแยกเกิดปัญหาการขัดแย้งกับกระแสจราจรในทิศทางหลัก ดังแสดงในรูปที่ 10 และ 11



รูปที่ 10 จุดขัดแย้งของกระแสจราจรบริเวณทางแยกใกล้จุดกลับรถ

รูปที่ 11 ลักษณะทางกายบริเวณทางแยกใกล้จุดกลับรถ

6.4.2 การระบายน้ำ

จากการตรวจสอบพบว่าปัญหาหลัก คือ ไม่มีการจัดการระบายน้ำทำให้เกิดน้ำท่วมขัง ดังแสดงในรูปที่ 12

รูปที่ 12 ปัญหาการจัดการระบบระบายน้ำ

8. ข้อเสนอแนะ

จากผลการตรวจสอบประเด็นปัญหาที่ยังคงมีอยู่ โดยประเด็นปัญหาหลักที่พบในทุกช่วงของถนนจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ กับ บริเวณทางแยกใกล้กับจุดกลับรถ การระบายน้ำบริเวณเกาะกลาง และประเด็นปัญหาอื่น ผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรทำการปรับปรุงถนน ดังนี้

- ลดจำนวนจุดกลับรถซึ่งมีจำนวน 4 จุด ในระยะทางเพียง 4.40 กิโลเมตรเพื่อสามารถเพิ่มความเร็วในการเดินทางและลดจำนวนอุบัติเหตุ
- ย้ายจุดกลับรถให้ไกลจากบริเวณทางแยกเพื่อลดการคัดกระแสจราจรของยานพาหนะที่ออกจากทางแยกจะไปกลับรถหรือพิจารณาเปิดเป็นจุดกลับรถรวงทางแยกพิจารณาปริมาณจราจรเพื่อติดตั้งสัญญาณไฟจราจรต่อไป
- การระบายน้ำบริเวณเกาะกลางโดยวิธีการเปิดเกาะกลางเพื่อการระบายน้ำจากฝนตกและน้ำท่วม ดังแสดงในรูปที่ 13 และการระบายน้ำเกาะกลางแบบกำแพงคอนกรีต (Concrete Barrier) โดยวิธีการเปิดช่องว่างบริเวณฐานกำแพงคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 14 ทั้งสองวิธีสามารถระบายน้ำที่มีประสิทธิภาพลดการเกิดอุบัติเหตุจากการลื่นไถล

รูปที่ 13 การเปิดช่องเกาะกลางเพื่อระบายน้ำ

รูปที่ 14 การเปิดฐานกันแพงคอนกรีตเพื่อระบายน้ำ

9. สรุปผลการการศึกษา

จากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณที่ปรับปรุงเกาะกลางกับพื้นที่ควบคุมที่มีเกาะกลางเป็นเกาะสีบนทางหลวงช่วงเดียวกัน พบว่าในช่วงเวลาพิจารณาหนึ่งปีหลังจากได้ปรับปรุงเกาะกลางมีอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น 100% บริเวณควบคุมมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุลดลง 50% การที่บริเวณที่ได้รับการปรับปรุงมีอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นมากกว่าบริเวณที่ไม่ได้ปรับปรุงแก้ไขไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดี จากการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนเบื้องต้นพบว่า จำนวนจุดเปิดกลับรถบนฉนวนกั้นกลางที่มีหลายจุดในช่วงที่มีการปรับปรุงควรลดจุดกลับรถให้น้อยที่สุด เพื่อประสิทธิผลสูงสุดในเรื่องความปลอดภัยของผู้ใช้ถนน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ ศ.ดร.พิชัย ธานีวณานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และชี้แนะในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนสำหรับคำแนะนำและช่วยเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณกรมทางหลวงที่กรุณาให้ข้อมูลโครงการ

เอกสารอ้างอิง

[1] โกวิท วังษิสุวิยะชัย, การประเมินเส้นทางอันตรายเพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญ กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,พ.ศ.2550

[2] พิชัย ธานีวณานนท์, ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม, บ.ลิมบรา เดอร์ การพิมพ์ จากัด, พ.ศ.2554,

[3] วุฒิพงษ์ ธรรมศรี และประสิทธ์ จึงสงวนพรสุข, "การบ่งชี้จุดอันตรายบนทางหลวงในประเทศไทยด้วยวิธีอัตราการเกิดอุบัติเหตุวิกฤต", *วารสารวิจัย ม.ข.*, พ.ศ.2554

[4] สนิท รัตนศฤงค์, การประเมินผลของโครงการปรับปรุงแก้ไขจุดเกิดอุบัติเหตุ กรณีศึกษา เส้นทางสาย นม.1020 แยกทางหลวงหมายเลข2-บ้านหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา, โครงงานบัณฑิตวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี,พ.ศ.2553

[5] สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง, คู่มือการเฝ้าระวังและแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวง เรื่อง การวิเคราะห์จุดอันตราย,พ.ศ.2549

[6] McMillen, R. D., Statistical Evaluation in Traffic Safety Studies, Institute of Transportation Engineers, USA,1999.

The Engineering Institute of Thailand Under H.M. The King's Patronage
&
Department of Civil Engineering, Khon Kaen University

Presents this Certificate of Recognition to

Mr. Chaiyut SRISUD

For Participation and Presentation
Entitled

Assessment of Road Safety Improvement of the Road Medians Project. A Case Study of Highway No. 407 Khong Wa - Songkhla Section Sta. 16+600 to Sta. 21+000

In the 19th National Convention on Civil Engineering
Pullman Khon Kaen Raja Orchid Hotel, Khon Kaen, Thailand
14 – 16 May 2014

(Prof. Schatvee SUWANSAWAT)
Director of EIT

(Assoc. Prof. Chinawat MUKTABHANT)
Head of Civil Engineering Dept., KKU

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายชัยยุทธ์ ศรีสุด
รหัสประจำตัวนักศึกษา 5510120010
วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
อุตสาหรรรมศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีโยธา)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2546

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)
ทุนกรมทางหลวงค่าเล่าเรียน ระดับปริญญาโท สายงานวิศวกรรมโยธา ปีการศึกษา 2555
ทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ ปีการศึกษา 2556

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน
ชัยยุทธ์ ศรีสุด *"การประเมินความปลอดภัยของโครงการปรับปรุงเกาะกลางถนน : กรณีศึกษาทางหลวงหมายเลข 407 ตอน คลองหวะ – สงขลา กม.16+600 ถึง กม.21+000"* การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19 วันที่ 14-16 พฤษภาคม 2557 ณ โรงแรมพลูแมน ขอนแก่น ราชา ออคิด. จังหวัดขอนแก่น.

ประวัติการทำงาน
ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง นายช่างโยธาชำนาญงาน สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ปฏิบัติหน้าที่ สถานีตรวจสอบน้ำหนักตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา