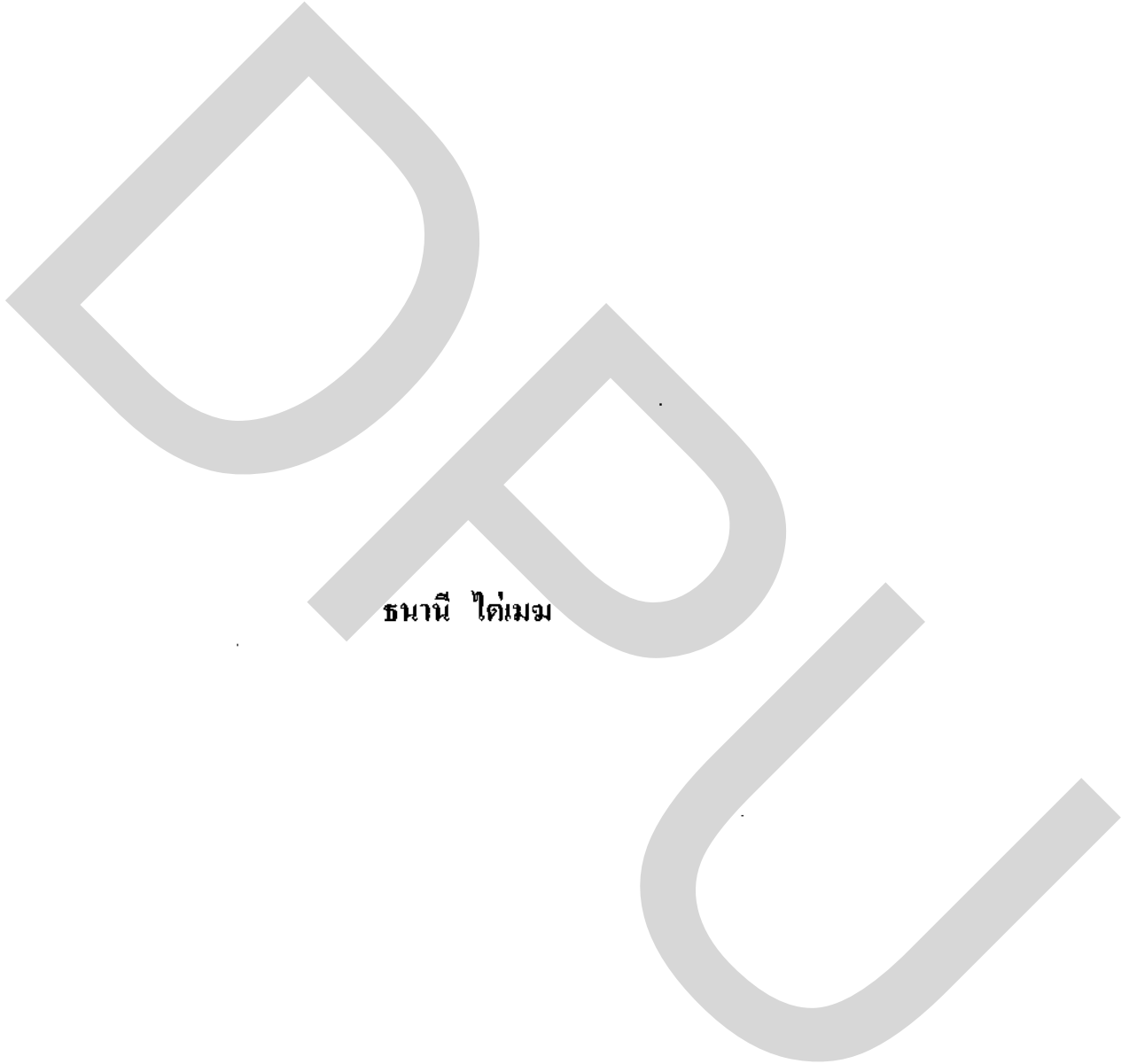




การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ
กรณีศึกษาทางพิเศษบูรพาวิถี



ธนานิ ไต่เมฆ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ. ศ. 2551

The selection of preventive project for accident on expressway

The case study of Burapha Withi Expressway

Thananee taimek

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Engineering Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

เลขทะเบียน.....	D203354
วิชาลงทะเบียน.....	- 1 พ.ศ. 2552
เลขเรียกหนังสือ.....	388.41312
	คพ
	ปี 2552
	[2551]
	A2

2008



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

กรณีศึกษาทางพิเศษบูรพาวิถี

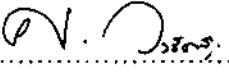
เสนอโดย ธนानी ไต้เมฆ


สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

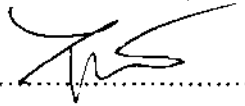
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณัน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

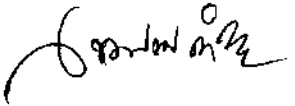

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประสาสน์ จันทราทิพย์)


..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณัน)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อาทร จิตสุนทรชัยกุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สิริโอพาร)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผศ. ดร.สมศักดิ์ คำริชอบ)

วันที่ 30 เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕1

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภรัชชัย วรรัตน์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ ประธาน กรรมการ ดร.อาทร จิตสุนทรชัยกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ ศิริโอฬาร คณะกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ ในการให้คำแนะนำแก้ไขเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้ทำวิจัย ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสาวิชาความรู้ทุกท่าน และผู้ที่ให้ข้อมูล คำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ การทางพิเศษแห่งประเทศไทยที่เป็นกรณีศึกษา และพนักงานทุกท่านที่ได้คำแนะนำ และช่วยเหลือ ในการให้ข้อมูลที่จำเป็นในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี อันส่งผลต่อผลงานงานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ผู้วิจัยรู้สึกขอบพระคุณและเคารพเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบพระคุณบิดา มารดาและขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ หลักสูตรการจัดการทางวิศวกรรมทุกท่าน ที่ช่วยประสานงาน คอยสนับสนุนให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ธนาณี ไค่เมฆ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ณ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.4 ประโยชน์ของการวิจัย	6
2. ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3. ระเบียบวิธีการวิจัย	53
3.1 พื้นที่ศึกษา	53
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	54
3.3 วิธีวิจัย	57
4. ผลการวิจัย	70
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	86
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	86
5.2 ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก	93
ก รายงานการแก้ไขจุดบกพร่อง.....	94
ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	122
ประวัติผู้เขียน.....	148

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 สถิติอุบัติเหตุบนทางพิเศษเฉลิมมหานคร ศรีรัช หนองราชุครรัตยา และบูรพาวิถี.....	3
1.2 สถิติอุบัติเหตุบนทางพิเศษบูรพาวิถี	4
2.1 ตารางผลได้ (Payoff Table).....	12
2.2 แสดงกำไรจากการลงทุนในการพัฒนาพลังงาน ทางธรรมชาติของบริษัทกิจเจริญ.....	16
2.3 แสดงการลดจำนวนคนตายและบาดเจ็บ โดยปรับปรุงการใช้วอชยาน	19
2.4 แสดงการลดจำนวนอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ โดยปรับปรุงสภาพเกี่ยวกับ ถนน.....	19
2.5 แสดงการลดจำนวนอุบัติเหตุ โดยการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีอื่น ๆ	20
2.6 แสดงการประเมินผลวิธีการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุ.....	20
2.7 การเปลี่ยนแปลงที่ลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุ	22
2.8 มาตรการแก้ไขอุบัติเหตุ : บริเวณทางแยกที่มีความเร็วสูง	23
2.9 มาตรการแก้ไขอุบัติเหตุ : บริเวณช่องถนนที่มีความเร็วสูง	25
2.10 ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าของมาตรการแก้ไขที่ใช้ในเมือง	28
2.11 วิธีที่ใช้การได้ดี ในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาขับรถเร็วเกินกำหนดความเร็ว	29
2.12 วิธีที่ใช้การได้ดี ในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาทัศนวิสัยเลว.....	37
2.13 วิธีที่ใช้การได้ดี ในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาที่มีการชนท้ายบ่อยครั้ง (โดยเฉพาะที่บริเวณทางแยก)	39
2.14 วิธีที่ใช้การได้ดี ในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาอุบัติเหตุบ่อยครั้งเนื่องจากสภาพอากาศไม่ดี	40
2.15 วิธีที่ใช้การได้ดี ในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาอุบัติเหตุร้ายแรง จากขับรถแหกโค้ง / ตกถนน	42
2.16 วิธีที่ใช้การได้ดี ในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาเนื่องจาก คนขับเข้าใจผิดพลาดเกี่ยวกับลักษณะของสี่แยก.....	45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
2.17 วิธีที่ใช้การได้ดี ในหลายประเทศในยุโรป :	
ปัญหาเนื่องจากการออกแบบทางแยกที่ผิดพลาด.....	48
3.1 สรุปข้อเสนอแนะการแก้ไขจุดบกพร่อง	54
3.2 การเลือกใช้วิธีทดสอบทางสถิติ.....	56
3.3 ความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบ χ^2 (χ^2 - Distribution)	58
3.4 ค่าเฉลี่ยความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุจราจร	59
3.5 การปรับปรุงแก้ไขเพื่อป้องกันอุบัติเหตุและประมาณอายุการใช้งาน.....	60
3.6 การปรับปรุงแก้ไขเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ประมาณอายุการใช้งานและค่าใช้จ่าย.....	60
3.7 แสดงคอกเบี้ยทบต้น 12 %	63
3.8 ระดับความเสี่ยง	65
3.9 ระดับความถี่	65
3.10 ระดับความรุนแรง	66
3.11 ระดับความถี่ ความรุนแรง และความเสี่ยง.....	67
4.1 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 1.....	73
4.2 ผลการคำนวณการคัดเลือกโครงการฯ ตามแนวทางที่ 1 จากข้อมูลทางด้านสถิติโดยโปรแกรม Win QSB.....	74
4.3 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 1 ของแต่ละบริเวณ.....	76
4.4 ผลการคำนวณการคัดเลือกตามแนวทางที่ 1 โดยโปรแกรม Win QSB.....	77
4.5 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 2.....	79
4.6 ผลการคำนวณการคัดเลือกโครงการฯ ตามแนวทางที่ 2 จากข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยโปรแกรม Win QSB.....	80
4.7 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 2 ของแต่ละบริเวณ.....	82
4.8 ผลการคำนวณการคัดเลือกตามแนวทางที่ 2 โดยโปรแกรม Win QSB	84

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังต้นไม้แสดงการตัดสินใจ	15
2.2 แผนผังต้นไม้ของบริษัทกิจเจริญในรูปแบบของกำไร	17
3.1 แผนที่ทางพิเศษบูรพาวิถี	53
3.2 แสดงการจัดลำดับโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ.....	69

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ กรณีศึกษาทางพิเศษบูรพาวิถี
ชื่อผู้เขียน	ธนาณี ไต่มมจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณัน
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2551

บทคัดย่อ

ในสภาวะปัจจุบันมีผู้ใช้บริการทางพิเศษเป็นจำนวนมากเนื่องจากให้ความสะดวกและความรวดเร็วในการเดินทาง อย่างไรก็ตามการใช้จ่ายบนทางพิเศษหากเกิดความผิดพลาดเพียงเล็กน้อยก็อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรงได้ ทั้งนี้เนื่องจากยานพาหนะใช้ความเร็วได้สูงกว่าการจราจรบนท้องถนนปกติ การทางพิเศษแห่งประเทศไทยจึงได้ตระหนักถึงเรื่องความปลอดภัยต่อผู้ใช้ทาง จึงได้มีการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน และได้หามาตรการในการป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยได้จัดทำโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในจุดที่คาดว่าจะมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งในบริเวณต่างๆบนทางพิเศษ เช่น ทำการปรับปรุงเส้นทางจราจร การติดตั้งป้ายสัญลักษณ์ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ บริเวณทางโค้งหรือทางแยก สำหรับวิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุโดยมีรูปแบบการตัดสินใจเลือกพิจารณาดำเนินโครงการที่เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่ และได้ผลตอบแทนมากที่สุด ซึ่งได้ทำการศึกษาโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษบูรพาวิถี ในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้วยวิธีทางสถิติและเศรษฐศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลนั้นนำมาเป็นตัวแปรในการคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่เหมาะสมตามเงื่อนไข โดยใช้กำหนดการเชิงเส้นตรงมาเป็นเครื่องมือช่วยในการคัดเลือก ทั้งนี้เพื่อที่จะได้คัดเลือกโครงการฯ ที่มีผลตอบแทนมากที่สุดและอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด คือ งบประมาณที่มีอยู่มาดำเนินการ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้นำเอาข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นตัวแปรสำคัญ ผลที่ได้จากการศึกษามีโครงการฯ ที่ถูกคัดเลือกมาทำการดำเนินงานทั้งสิ้น 7 โครงการ ซึ่งมีงบประมาณในการลงทุนทั้งหมดทุกโครงการรวมกันเป็นจำนวน 1,631,300 บาท โดยเมื่อดำเนินงานแล้วเสร็จจะให้ผลตอบแทนเป็นจำนวน 352,484,500 บาท ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้ทางพิเศษเป็นอย่างดี

Thesis Title	The selection of preventive project for accident on expressway The case study of Burapha Withi Expressway
Author	Thananee Taimek
Thesis Advisor	Asst. Prof Dr. Suparatchai Vorarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2008

ABSTRACT

At the present, there are many expressway users since it provides convenience and promptness in traveling. However, a small mistake on use of vehicles on expressway can cause serious accident, since vehicles can use higher speed on expressway than normal road. Therefore, the Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand realizes the users' safety, hence provides safety assessment on road use and also searches for various procedures to prevent any accident in order to prevent any potential problems. The Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand plans for a project to prevent accident in any point which is expected to have frequent accidents, for instances, improving road lanes, and installing signs in any point in risk, curve or crossroad. This research is about studying special preventive project for accidents on expressway. It aims to select preventive project that is suitable for the exciting budget and the most profitable. We study accident preventive project on Burapha Withi Expressway. This study analyzes relative data using statistical and economical method in order to use the data as variance in selection of suitable preventive project. We use linear determination as tool to support the selection so that the most profitable project which is under requirement such as existing budget will be select. For the data analysis, we use economical data as major variance. As the result, there are total of 7 projects selected for the procedure with total budget of 1,631,300 Baht. After the operation is completed, it will give profit in total of 352,484,500 Baht which will be optimal beneficial for the expressway users' safety.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปริมาณการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาความเจริญเติบโตทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการลดปริมาณผลผลิต การเพิ่มต้นทุนในการขนส่งสินค้า ส่งผลกระทบต่อการลงทุนและการท่องเที่ยว การสิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหามลพิษ คุณภาพชีวิต สุขภาพ และความเป็นอยู่ของประชาชน เป็นต้น ทางพิเศษจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการอำนวยความสะดวก รวดเร็วในการจราจรและขนส่ง ก่อสร้างโดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจที่ก่อตั้งขึ้นตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 290 ประกาศ ณ วันที่ 27 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2515 โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะดำเนินการก่อสร้างหรือจัดให้มีทางพิเศษเพื่ออำนวยความสะดวกและความรวดเร็วในการจราจร และการขนส่งทั้งในกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ ปัจจุบัน การทางพิเศษแห่งประเทศไทย ก่อตั้งมาแล้ว 35 ปี ได้ก่อสร้างทางพิเศษและเปิดให้บริการมาแล้ว 7 สาย รวมระยะทาง 198.4 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ทั่วกรุงเทพมหานคร มีปริมาณการจราจร ใช้ทางพิเศษเฉลี่ยวันละประมาณ 1,000,000 เที่ยว ประกอบด้วย

1. ทางพิเศษเฉลิมมหานคร (ระบบทางด่วนขั้นที่ 1) ระยะทางรวม 27.1 กิโลเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมการคมนาคมขนส่งระหว่างทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก โดยที่ไม่ต้องเดินทางผ่านใจกลางเมือง ประกอบด้วย

สายดินแดง – ท่าเรือ ระยะทาง 8.9 กิโลเมตร เพื่อเชื่อมการเดินทางระหว่างทิศเหนือกับศูนย์กลางการเดินทาง เปิดให้บริการ 29 ตุลาคม 2524

สายบางนา – ท่าเรือ ระยะทาง 7.9 กิโลเมตร เพื่อเชื่อมการเดินทางระหว่างทิศตะวันออกกับศูนย์กลางการเดินทาง เปิดให้บริการ 17 มกราคม 2526

สายดาวคะนอง – ท่าเรือ ระยะทาง 10.3 กิโลเมตร เพื่อเชื่อมการเดินทางระหว่างทิศใต้กับศูนย์กลางการเดินทาง เปิดให้บริการ 5 ธันวาคม 2530

2. ทางพิเศษศรีรัช (ระบบทางด่วนขั้นที่ 2) ระยะทางรวม 38.4 กิโลเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมการเดินทางระหว่างใจกลางกรุงเทพมหานครกับเขตปริมณฑลและเชื่อมต่อกับทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทำให้เกิดโครงข่ายทางพิเศษวงแหวนและรัศมี เช่น แจ้งวัฒนะ บางโคล่ บางนา ดาวคะนอง ดินแดง ประกอบด้วย

ส่วน A เริ่มจากถนนรัชดาภิเษกผ่านทางแยกต่างระดับพญาไทถึงถนนพระราม 9 ระยะทาง 12.4 กิโลเมตร เปิดให้บริการ 2 กันยายน 2536

ส่วน B สายหลัก มีแนวเชื่อมต่อกับส่วน A ที่บริเวณแยกต่างระดับพญาไท แล้วไปเชื่อมต่อกับทางพิเศษเฉลิมมหานคร ที่บริเวณบางโคล่ ระยะทาง 9.4 กิโลเมตร เปิดให้บริการ 6 ตุลาคม 2539

ส่วน C เชื่อมกับทางพิเศษส่วน A จากถนนรัชดาภิเษกถึงถนนแจ้งวัฒนะ ระยะทาง 8.0 กิโลเมตร เปิดให้บริการ 2 กันยายน 2536

ส่วน D เริ่มจากถนนพระราม 9 ถึงถนนศรีนครินทร์ ระยะทาง 8.6 กิโลเมตร เปิดให้บริการ 1 เมษายน 2543

3. ทางพิเศษฉลองรัช (ทางด่วนสายรามอินทรา – อาจณรงค์) มีจุดเริ่มต้นจากถนนรามอินทรา กิโลเมตรที่ 5.5 ถึงอาจณรงค์ ระยะทาง 18.7 กิโลเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมการคมนาคมขนส่งจากอาจณรงค์ไปทิศเหนือ หรือทิศตะวันออก เปิดให้บริการ 6 ตุลาคม 2539

4. ทางพิเศษบูรพาวิถี (ทางด่วนสายบางนา – ชลบุรี) ระยะทาง 55.0 กิโลเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางสู่ภาคตะวันออก มีจุดเริ่มต้นที่บริเวณบางนา (กม. 2 + 500) ไปถึงบางปะกง (กม. 55 + 350) เปิดให้บริการตลอดสาย 7 กุมภาพันธ์ 2543

5. ทางพิเศษอุดรรัถยา (ทางด่วนสายบางปะอิน – ปากเกร็ด) ระยะทาง 32.0 กิโลเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายโครงข่ายทางพิเศษและช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางสู่ภาคเหนือ มีจุดเริ่มต้นจากถนนแจ้งวัฒนะถึงบางไทร โดยระยะที่ 1 จากถนนแจ้งวัฒนะ – เชียงราก ระยะทาง 22.0 กิโลเมตร เปิดให้บริการ 2 ธันวาคม 2541 และระยะที่ 2 จากเชียงราก – บางไทร ระยะทาง 10.0 กิโลเมตร และเปิดให้บริการตลอดสาย 1 พฤศจิกายน 2542

6. ระบบทางด่วนขั้นที่ 3 สายใต้ ตอน S1 ระยะทาง 4.7 กิโลเมตร โดยเชื่อมต่อกับทางพิเศษบูรพาวิถีกับทางพิเศษเฉลิมมหานคร และทางพิเศษฉลองรัช เพื่อเพิ่มความสะดวกในการรองรับและระบายการจราจรของทางพิเศษเฉลิมมหานคร ช่วงบางนา – ออจณรงค์ ทำให้เกิดโครงข่ายที่สมบูรณ์ เปิดให้บริการ 15 มิถุนายน 2548

7. โครงการทางพิเศษสายบางพลี-บางขุนเทียน เป็นส่วนหนึ่งของการก่อสร้างทางหลวงวงแหวน รอบนอกกรุงเทพมหานคร (ถนนกาญจนาภิเษก) มีแนวสายทางต่อเชื่อมกับทาง

หลวงวงแหวนกาญจนาภิเษก ด้านใต้ช่วงถนนพระรามที่ 2 - ถนนสุขสวัสดิ์ เริ่มต้นจากถนนสุขสวัสดิ์บริเวณพระประแดงข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาไปทางตะวันออกผ่านถนนสุขุมวิท ถนนศรีนครินทร์ และถนนเทพารักษ์ ไปบรรจบกับทางหลวงหมายเลข 34 (บางนา - บางปะกง) บริเวณบางพลี ระยะทาง 22.5 กม. เป็นทางยกระดับขนาด 6 ช่องจราจร มีทางแยกต่างระดับ 5 แห่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล รวมทั้งเป็นเส้นทางเชื่อมโยงกับท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

กทพ. ได้ก่อสร้างและเปิดให้บริการทางพิเศษเป็นเวลากว่า 35 ปี ซึ่งมีสถิติจำนวนอุบัติเหตุตั้งแต่ปี 2538 – 2550 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 สถิติอุบัติเหตุบนทางพิเศษเฉลิมมหานคร ศรีรัช ฉลองรัช อุดรรัชยาและบูรพาวิถี

ปี งบประมาณ	จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)			จำนวนรถ ที่เกิด อุบัติเหตุ (คัน)	ค่าเสียหาย ของทรัพย์สิน กทพ. (บาท)	ผู้บาดเจ็บ (คน)	ผู้เสียชีวิต (คน)
	ทรัพย์สิน ของ กทพ. เสียหาย	ทรัพย์สิน ของ กทพ. ไม่เสียหาย	รวม				
2538	495	811	1,306	2,567	851,021.00	550	11
2539	512	1,022	1,534	2,952	644,558.00	806	16
2540	314	1,462	1,776	3,537	131,961.00	1,699	8
2541	883	582	1,465	2,805	305,623.00	866	18
2542	942	706	1,648	3,474	410,379.00	985	9
2543	1,074	871	1,945	3,534	4,205,187.07	722	13
2544	944	165	1,109	2,766	2,556,445.39	646	15
2545	983	498	1,481	2,418	3,635,422.00	659	13
2546	938	484	1,422	2,235	2,560,432.15	666	13
2547	911	460	1,371	2,186	1,469,242.71	537	31
2548	791	435	1,226	1,946	1,640,171.98	535	17
2549	723	438	1,161	1,808	2,499,950.00	513	14
2550	716	435	1,151	1,723	2,061,899.00	401	12

ที่มา : การทางพิเศษแห่งประเทศไทย 2550

ตารางที่ 1.2 สถิติอุบัติเหตุบนทางพิเศษบูรพาวิถี

ปีงบประมาณ	จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)			จำนวนรถ ที่เกิด อุบัติเหตุ (คัน)	ค่าเสียหาย ของ ทรัพย์สิน กทพ. (บาท)	ผู้บาดเจ็บ (คน)	ผู้เสียชีวิต (คน)
	ทรัพย์สิน ของ กทพ. เสียหาย	ทรัพย์สินของ กทพ. ไม่ เสียหาย	รวม				
2544	119	71	190	221	259,566.56	83	1
2545	131	91	222	281	402,276.40	88	1
2546	169	94	263	333	594,293.00	107	2
2547	184	105	289	376	325,047.75	99	16
2548	147	108	255	341	171,229.00	126	8
2549	147	131	278	372	241,016.10	104	1
2550	149	138	287	374	506,431.93	77	1

ที่มา : การทางพิเศษแห่งประเทศไทย 2550

อุบัติเหตุจากรถบรรทุกเป็นปัญหาที่มีผลต่อการสูญเสียด้านเศรษฐกิจและทรัพยากรของประเทศอย่างมาก อุบัติเหตุจากรถบรรทุกเป็นสาเหตุการบาดเจ็บและการตายที่สำคัญสาเหตุหนึ่งของประเทศไทยซึ่งรองมาจากโรคมะเร็ง โดยมีอัตราของจำนวนผู้ตายต่อประชากร 100,000 คน ในระหว่างปี 2540 - 2544 เท่ากับ 49.0, 35.5, 48.5, 52.5 และ 50.9 ตามลำดับ (พญ. ชไมพันธุ์ สันติกาญจน์ และคณะ , 2541) ซึ่งปัญหาอุบัติเหตุจากรถบรรทุกก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านเศรษฐกิจและสังคม อุบัติเหตุจากรถบรรทุกเป็นปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ก่อให้เกิดความสูญเสียแก่ชีวิตและทรัพย์สิน สูญเปล่าเวลาของการทำงาน เสียค่ารักษาพยาบาล ความพิการทำให้เสียโอกาสทำงานในอนาคต ตลอดจนก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศ ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรวม จากการศึกษามูลค่าความเสียหาย ทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุจากการขนส่ง พบว่า มูลค่าความสูญเสียด้านต่างๆ อันได้แก่ มูลค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจของผู้ตาย มูลค่าความเสียหายจากการมีรายได้ลดลงของผู้พิการ ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล การสูญเสียรายได้ระหว่างการรักษาพยาบาลและพักฟื้น การสูญเสียรายได้ของผู้ดูแลและผู้ป่วย ความเสียหายด้านทรัพย์สิน เป็นเงินจำนวน 140,000 ล้านบาท คิดเป็น 2.56 % ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติปี 2545 (Gross National Product , GNP) (พิชัย ชานีรณานนท์, 2549:12-13)

2. ด้านการแพทย์และการรักษาพยาบาล ผู้ป่วยจากอุบัติเหตุจราจรต้องได้รับการดูแลรักษาจากแพทย์และพยาบาล ทำให้ต้องใช้ทรัพยากรและบุคลากรทางการแพทย์ อย่างมาก การศึกษาต้นทุนของผู้ป่วยอุบัติเหตุจราจรในโรงพยาบาลทั่วไป สังกัดกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ด้วยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ในการวิเคราะห์ต้นทุน ของวรรณภา สมรัตน์ และคณะ (2541) พบว่า ผู้ป่วยจากอุบัติเหตุจราจรในโรงพยาบาลราชวิถี โรงพยาบาลเถลิงศิริน และโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี จำนวน 300 ราย มีต้นทุนเฉลี่ยต่อรายในการดูแลรักษาพยาบาล เท่ากับ 35,452 บาท ในกรณีของผู้พิการและเสียชีวิตมีต้นทุนเฉลี่ยต่อรายของผู้พิการชั่วคราว เท่ากับ 77,127 บาท และ 775,444 บาท สำหรับผู้พิการถาวร ส่วนต้นทุนเฉลี่ยต่อรายของ ผู้เสียชีวิตเท่ากับ 937,626 บาท

3. ด้านการจราจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองที่มีปริมาณจราจรสูง เมื่อเกิด อุบัติเหตุจราจรทำให้บริเวณที่เกิดเหตุมีบางช่องจราจรไม่สามารถให้บริการได้ หากความต้องการเดินทางผ่านจุดเกิดเหตุมีปริมาณจราจรมากกว่าความสามารถในการให้บริการของถนนที่ลดลงในขณะนั้น ย่อมทำให้เกิดแถวคอยขึ้น ซึ่งนอกจากจะทำให้การเดินทางมีความล่าช้าทั้งของผู้ประสบเหตุและผู้ใช้ทางรายอื่นแล้ว ยังก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่าทางเศรษฐกิจโดยรวมและปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัญหาอุบัติเหตุจราจรจึงเป็นปัญหาที่มีผลต่อการสูญเสียทรัพยากรของประเทศสามเหตุหนึ่ง งานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการกับปัญหาอุบัติเหตุจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อคัดเลือกโครงการป้องกันอุบัติเหตุบนทางพิเศษทางด้านวิศวกรรม โดยมีรูปแบบการตัดสินใจที่เหมาะสมและสอดคล้องกับงบประมาณที่มีอยู่

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาที่มุ่งศึกษาเฉพาะบนทางพิเศษบูรพาวิถี เนื่องจากทางพิเศษสายนี้เป็นเส้นทางหนึ่งที่สามารถเดินทางไปยังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิได้ ซึ่งถือว่าเป็นเส้นทางเศรษฐกิจเส้นหนึ่ง รวมทั้งทางพิเศษสายนี้มีลักษณะทางกายภาพเป็นเส้นตรงทำให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วสูง

1.3.2 ศึกษาเฉพาะข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางพิเศษ จากสถิติของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

1.3.3 การศึกษาโครงการป้องกันอุบัติเหตุบนทางพิเศษ ด้วยวิธีด้านสถิติและด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งนำมาเป็นตัวแปรในการคัดเลือกโครงการ

1.3.4 การตัดสินใจเลือกโครงการป้องกันอุบัติเหตุบนทางพิเศษโดยการอ้างอิงกับงบประมาณเป็นหลัก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกโครงการวางแผนปรับปรุงเพื่อลดจำนวนอุบัติเหตุบนทางพิเศษทุกสายต่อไปในอนาคต

1.4.2 แนวทางการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุจราจรซึ่งทำให้ทราบถึงวิธีการแก้ไขที่เหมาะสม

1.4.3 เพื่อสามารถคัดเลือกโครงการปรับปรุงแก้ไขอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องตามงบประมาณที่มีอยู่

บทที่ 2

ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กำหนดการเชิงเส้นตรง (Linear Programming)

กำหนดการเชิงเส้นตรง (Linear Programming, LP) เป็นเทคนิคการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการที่จะทำให้เกิดประโยชน์ที่ดีที่สุดภายใต้การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด การนำกำหนดการเชิงเส้นตรงไปประยุกต์ใช้และเป็นผลสำเร็จมีอยู่แล้วอย่างมากมาย ตัวอย่างเช่น งานด้านการทหาร งานด้านอุตสาหกรรม งานด้านการเกษตร งานด้านการขนส่ง งานด้านเศรษฐกิจ งานด้านสาธารณสุข และงานด้านสังคมวิทยา

กำหนดการเชิงเส้นตรง สามารถที่จะนำมาใช้ได้กับปัญหาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขดังนี้

1. ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจเรียกว่า "ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) ในปัญหา โดยมีค่าไม่เป็นลบ (บวกหรือศูนย์)

2. เกณฑ์ในการเลือกค่าที่ดีที่สุดของตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ สามารถแสดงในรูปของฟังก์ชันเชิงเส้นตรงของตัวแปรเหล่านี้ที่เรียกว่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

3. กฎในการปฏิบัติที่บังคับควบคุมกระบวนการนั้นสามารถแสดงได้ในรูปของชุดสมการเชิงเส้นตรงหรืออสมการเชิงเส้นตรง ที่เรียกว่า ชุดบังคับ (Constraint Set)

การจัดตั้งตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นตรงมีอยู่ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 ระบุตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) ที่เป็นตัวแปรไม่ทราบค่าที่จะต้องถูกกำหนดค่า และแสดงให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางพีชคณิต

ขั้นที่ 2 ระบุชุดบังคับ (Constraint Set) ในปัญหาและแสดงให้อยู่ในรูปของสมการหรืออสมการเชิงเส้นตรง ซึ่งเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงของตัวแปรตัดสินใจต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) หรือเกณฑ์โดยแสดงในรูปของฟังก์ชันเชิงเส้นตรงอันหนึ่งของตัวแปรตัดสินใจ ซึ่งจะถูกกำหนดให้มีค่ามากที่สุด (Maximization) หรือค่าน้อยที่สุด (Minimization)

การสร้างตัวแบบ (Model Formulation) นั้น ไม่ได้เป็นวิทยาศาสตร์ หรือเทคนิคแต่จะเป็นศิลป์ที่ต้องอาศัยจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์ ดังเช่นปัญหาหนึ่ง ๆ นั้นอาจจะมีการสร้างตัวแบบได้หลายตัวแบบในการได้มาซึ่งคำตอบที่ดีที่สุดเหมือนกัน สิ่งนี้เองทำให้การสร้างตัวแบบที่มีรูปแบบที่ง่ายต่อการแก้ปัญหา นั้นต้องอาศัยความเฉลียวฉลาดและต้องการการปฏิบัติมาก

ตัวอย่างเช่น ปัญหาสัดส่วนผลิตภัณฑ์ (Product-Mix Problem) บริษัท Handy-Dandy ต้องการจัดตารางเวลาในการผลิตเครื่องมือที่ใช้ในครัวชนิดหนึ่งที่มี 3 แบบผลิตภัณฑ์ (Models) โดยมีข้อมูลดังนี้

	แบบผลิตภัณฑ์		
	A	B	C
แรงงาน (ชั่วโมงต่อหน่วย)	7	3	6
วัสดุ (ปอนด์ต่อหน่วย)	4	4	5
กำไร (\$) ต่อหน่วย)	4	2	3

ข้อจำกัด วัสดุส่งมอบ 200 ปอนด์ ต่อ วัน
แรงงานหาได้ 150 ชั่วโมง ต่อ วัน

วัตถุประสงค์ ให้จัดทำตัวแบบกำหนดการเชิงเส้น เพื่อที่จะหาอัตราการผลิตของแบบ (Model) ต่าง ๆ ในหนึ่งวัน โดยให้มีกำไรมากที่สุด

การจัดตั้ง

ขั้นที่ 1 ระบุตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

x_A เป็นจำนวนหน่วยของการผลิตแบบ A ใน 1 วัน

x_B เป็นจำนวนหน่วยของการผลิตแบบ B ใน 1 วัน

x_C เป็นจำนวนหน่วยของการผลิตแบบ C ใน 1 วัน

ขั้นที่ 2 ระบุขีดบังคับ (Constraints)

แรงงาน $7x_A + 3x_B + 6x_C \leq 150$

วัสดุ $4x_A + 4x_B + 5x_C \leq 200$

ตัวแปรตัดสินใจทั้งหมด x_A, x_B, x_C ไม่มีค่าเป็นลบ

ขั้นที่ 3 ระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ให้มีกำไรมากที่สุด

$Z = 4x_A + 2x_B + 3x_C$

รูปตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นตรง จึงเป็น

หาค่าของ x_A, x_B, x_C ที่ทำให้ค่า Z มากที่สุดในสมการ

$$Z = 4x_A + 2x_B + 3x_C$$

ภายใต้ข้อบังคับ

$$7x_A + 3x_B + 6x_C \leq 150$$

$$4x_A + 4x_B + 5x_C \leq 200$$

$$x_A \geq 0, x_B \geq 0, x_C \geq 0$$

กำหนดการเชิงเส้นตรงมีบทบาทที่สำคัญมากต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในองค์กรที่เป็นอุตสาหกรรมการผลิต อุตสาหกรรมบริการและองค์กรภาครัฐ ทั้งนี้เพราะปัญหาส่วนมากเหล่านั้นสามารถที่จะพิจารณาให้อยู่ในรูปของตัวแบบเชิงเส้นตรงได้ โดยเราต้องพิจารณาดังตัวแปรของการตัดสินใจ ชุดของสมการเงื่อนไขและฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่อยู่ในรูปเส้นตรง

ส่วนวิธีการในการแก้ปัญหาทางตัวแบบคณิตศาสตร์สำหรับกำหนดการเชิงเส้นตรงในบทนี้ได้นำเสนอวิธีซิมเพลกซ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนในการคำนวณทางพีชคณิต โดยในแต่ละขั้นตอนนั้นจะเคลื่อนจากคำตอบที่เป็นไปได้มูลฐาน ณ ขณะนั้นไปยังคำตอบที่เป็นไปได้มูลฐานใหม่ที่อยู่ใกล้เคียงและให้ผลในค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีกว่า โดยการเลือกตัวแปรไม่เป็นมูลฐานที่จะเข้าเป็นตัวแปรมูลฐานใหม่และเลือกตัวแปรมูลฐานเดิมที่จะออก จากนั้นจึงใช้วิธีกำจัดแบบเกาส์-จอร์แดนในการแก้ระบบสมการเส้นตรง และเมื่อไม่มีคำตอบที่เป็นไปได้มูลฐานใหม่ที่อยู่ใกล้เคียง ก็จะแสดงว่าคำตอบ ณ ปัจจุบันเป็นคำตอบที่ดีที่สุดแล้วและจะหยุดการคำนวณ ดังที่เราได้แสดงภาพเรขาคณิตเปรียบเทียบกับขั้นตอนการคำนวณทั้งหมดที่ได้ทำให้อยู่ในรูปตารางที่ง่ายต่อการคำนวณ โดยต้องมีการจัดทำตัวแบบให้อยู่ในชุดสมการมาตรฐานก่อน แต่ถ้าเราไม่สามารถหาคำตอบที่เป็นไปได้มูลฐานเริ่มต้นที่มีรูปแบบที่ง่ายที่สุดจากชุดสมการที่มีอยู่ได้ เราจำเป็นต้องใช้ตัวแปรเทียมในการเริ่มต้นหาคำตอบที่เป็นไปได้มูลฐานสำหรับปัญหาเทียมนั้นก่อน โดยอาจจะใช้วิธีบิกเอ็มหรือวิธีสองส่วน ทั้งนี้เพื่อให้ขั้นตอนการคำนวณสามารถดำเนินการไปได้จนสามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาเดิม นอกจากนั้นยังได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ความไวหลังจากเราได้คำตอบที่ดีที่สุดแล้ว เพื่อดูว่าการที่พารามิเตอร์ของระบบสมการ และฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีการเปลี่ยนแปลงในค่าแล้วจะมีผลต่อคำตอบในเงื่อนไขอย่างไรบ้าง และท้ายสุดจะเป็นการกล่าวในเบื้องต้นถึงทฤษฎีควบคู่ว่าทุกตัวแบบของกำหนดการเชิงเส้นตรงที่เป็นปัญหาหลักจะมีอีกตัวแบบหนึ่งที่เกี่ยวข้องกันเรียกว่าตัวแบบควบคู่

2.1.2 แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล (Matrix Data Analysis)

แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล คือ แผนผังที่ใช้สำหรับจัดลำดับข้อมูลเพื่อแสดงความสำคัญ หรือเพื่อเลือกตัวเลือกที่มีอยู่จากเกณฑ์หลาย ๆ เกณฑ์ โดยโครงสร้างของแผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล นี้คล้ายกับแผนผังเมทริกซ์แต่แตกต่างกันตรงที่แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลจะใส่ข้อมูลตัวเลขลงใน ตาราง เพราะต้องการการคำนวณเพื่อลำดับความสำคัญของตัวเลือกที่มีอยู่

1) เมื่อไหร่จึงจะใช้แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล

- เมื่อมีตัวเลือกจำนวนมากๆ และมีความซับซ้อนต่อการตัดสินใจ
- เมื่อมีผู้ร่วมตัดสินใจหลายๆ คน และแต่ละคนมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

2) องค์ประกอบของแผนผังการวิเคราะห์ข้อมูล

- แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีข้อมูล 4 ส่วนที่สำคัญคือ
- ทางเลือก จะใส่ไว้ในแนวตั้งซ้ายมือสุด
- เกณฑ์ จะแสดงไว้บนตารางแนวนอน
- ระดับความสำคัญของเกณฑ์ในกรณีที่เกณฑ์แต่ละเกณฑ์มีระดับความสำคัญไม่

เท่ากัน

- ระดับความสัมพันธ์ของตัวเลือก และเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ว่ามีความสัมพันธ์กัน

อย่างไร

3) การนำไปประยุกต์ใช้งาน

- หากต้องการตัดสินใจเลือกทางเลือกเพียงหนึ่งทางเลือกจากหลาย ๆ ทางเลือก ให้เลือกผลคะแนนที่มากที่สุด

- ในกรณีที่มีโครงการแก้ปัญหา เช่น QCC , TQM หรือ Six Sigma อาจจะมีสาเหตุหลายตัวที่ได้มาจากแผนผังก้างปลา หรือแนวทางการแก้ไขหลากหลายแนวทางที่ได้มาจากแผนผัง ต้นไม้ ซึ่งไม่สามารถทราบได้ว่าจะทำสิ่งใดก่อนสิ่งใดหลัง ดังนั้นให้กำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จะใช้เลือกว่าจะนำเรื่องใดขึ้นมาแก้ไขก่อนเป็นอันดับแรก อันดับสอง โดยเกณฑ์ที่ใช้อาจจะประกอบไปด้วย ระยะเวลา ความพร้อมของข้อมูล ความเป็นไปได้ในการดำเนินการ ผลกระทบต่อองค์กร ความสอดคล้องกับนโยบาย งบประมาณและอื่น ๆ ตามที่สมาชิกทีมสามารถร่วมกันระดมสมองได้

2.1.3 การวิเคราะห์การตัดสินใจ (Decision Analysis)

การดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ในปัจจุบันนี้มีความยุ่งยากสลับซับซ้อนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นทางเศรษฐกิจ การเมือง และ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านธุรกิจ ซึ่งมีการแข่งขันกันอย่างสูง และมีปัจจัยหลายอย่างที่จะต้องนำมาพิจารณาจำเป็นต้องอาศัยการตัดสินใจอย่างมีหลักเกณฑ์และมีเหตุผล โดยนำตัวแปรหรือปัจจัยต่าง ๆ รวมทั้งความไม่แน่นอนที่อาจจะเกิดขึ้นเข้ามาพิจารณา

ก่อนที่จะตัดสินใจ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งจะคิดออกมาในรูปของผลประโยชน์เป็น
ตัวเงิน (monetary value) หรือค่าเสียโอกาส (opportunity loss) หรืออรรถประโยชน์ (utility)

1) ลักษณะสมบัติของปัญหาการตัดสินใจ (Characteristics of a Decision Problem)
ลักษณะสมบัติเหล่านี้จะอธิบายปัญหาอย่างเป็นรูปแบบและเป็นโครงสร้างในการหาคำตอบ โดย
เป็นองค์ประกอบของตัวแบบปัญหา ซึ่งมีดังนี้

1. ผู้ตัดสินใจ
2. ทางเลือกของแนวปฏิบัติ (Alternative Courses of Action) ผู้ตัดสินใจต้องระบุ
และให้ความหมายของทางเลือกเหล่านั้น
3. เหตุการณ์ (Events) เป็นสถานะของสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้น โดยไม่ได้ได้อยู่
ภายใต้การควบคุมของผู้ตัดสินใจ เหตุการณ์ต่าง ๆ ต้องถูกกำหนดโดยผู้ตัดสินใจว่าจะมีอะไรบางอย่างที่
อาจจะเกิดขึ้น และถ้าเกิดขึ้นก็จะมีเพียงเหตุการณ์เดียว

การตัดสินใจภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ (Decision Making Environment) แบ่งได้เป็น
3 ลักษณะ คือ

3.1 การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน (Decision Under Certainty) ในกรณีนี้
ผู้ตัดสินใจทราบว่า เหตุการณ์ใดจะเกิดขึ้น คือทราบสถานะที่แท้จริง (states of nature)
ที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นผู้ตัดสินใจจะเลือกทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด

3.2 การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง (Decision Under Risk) ในกรณีนี้ ผู้ตัดสินใจ
ไม่ทราบแน่ชัดว่าเหตุการณ์ใดจะเกิดขึ้น แต่จะทราบหรือสามารถกำหนดความน่าจะเป็นที่สถานะที่
แท้จริงจะเกิดขึ้น เช่น การที่จะผลิตสินค้าเป็นปริมาณเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับอุปสงค์ของสินค้านั้น ๆ
ผู้ตัดสินใจไม่สามารถควบคุมหรือกำหนดให้สถานะที่แท้จริงอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้นได้ แต่ทราบ
ความน่าจะเป็นของแต่ละสถานะที่แท้จริงจะเกิดขึ้น

3.3 การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน (Decision Under Uncertainty) ในกรณี
นี้ ผู้ตัดสินใจทราบว่าสถานะที่แท้จริง ะไรบ้างที่จะเกิดขึ้น แต่ไม่ทราบค่าความน่าจะเป็นที่สถานะ
ที่แท้จริงจะเกิดขึ้น เช่น ถึงแม้จะรู้ความน่าจะเป็นของอุปสงค์ในสินค้า แต่บังเอิญในท้องตลาดมิได้
มีบริษัทเราเพียงบริษัทเดียวที่ทำการผลิตสินค้าชนิดนี้ หากยังมีผู้ผลิตสินค้าชนิดนี้อีกหลายบริษัท
ซึ่งเราไม่มีโอกาสทราบเลยว่า ผู้ผลิตแข่งขันเหล่านี้จะผลิตสินค้าปริมาณเท่าใด ดังนั้น การที่จะ
ตัดสินใจผลิตสินค้าออกมาเป็นปริมาณเท่าใดนั้นจึงเสมือนกับเราไม่ทราบอะไรเลย เป็นการ
ตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน ดังนั้น จึงควรจะนำเกณฑ์การตัดสินใจที่ไม่ต้องใช้ความน่าจะเป็น
หรือเกณฑ์การตัดสินใจที่ใช้ความน่าจะเป็นมาช่วยในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดได้

4. สิ่งที่จะเกิดตามมา(Consequences) เป็นผลประโยชน์หรือผลได้ (Payoff) ซึ่งประเมินโดยผู้ตัดสินใจ สิ่งที่จะเกิดตามมานี้เป็นผลมาจากการตัดสินใจและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ดังนั้นสิ่งที่จะเกิดตามมานี้จะสัมพันธ์กับคู่หนึ่งๆ ของแนวปฏิบัติ - เหตุการณ์(Action - Event)

2) การวัดผลได้ในรูปของกำไร (Measurement of Consequences : Payoff) การวัดผลได้ในรูปของกำไรแสดงโดยสร้างตารางผลได้ (Payoff table) ซึ่งเป็นตารางการแจกแจงสองทาง ทางหนึ่งเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมด อีกทางหนึ่งเป็นเหตุการณ์หรือสภาวะที่แท้จริง ตารางผลได้ (Payoff) ใช้แสดงผลประโยชน์หรือผลได้ที่ผู้ตัดสินใจจะได้รับ คือเป็นตารางที่แสดงผลได้จากการที่เลือกทางเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งภายใต้สภาวะที่แท้จริงที่เกิดขึ้น ตารางผลได้โดยทั่วไปมีลักษณะ ดังนี้

ตาราง 2.1 ตารางผลได้ (Payoff Table)

สภาวะที่แท้จริง (เหตุการณ์) $I = 1, 2, \dots, m$	การกระทำ $j = 1, 2, \dots, n$
	$A_1, A_2, \dots, (A_j), \dots, A_n$
S_1	$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}$
S_2	$X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n}$
...	...
(S_j)	...
...	...
S_m	$X_{m1}, X_{m2}, \dots, X_{mn}$

ที่มา : สถิติเพื่อการวิจัยและตัดสินใจ 2548

แถวตั้งแสดงการกระทำหรือทางเลือก คือ $A_j ; j = 1, 2, \dots, n$ ซึ่งผู้ตัดสินใจจะต้องเลือกส่วนแถวบนแทนเหตุการณ์ (event) หรือสภาวะที่แท้จริง (state of nature) ซึ่งเกิดได้ m ทาง คือ S_1, S_2, \dots, S_m ค่าในตาราง X_{ij} คือ ผลได้หรือผลประโยชน์ที่เกิดจากการเลือกการกระทำ ที่ j โดยที่สภาวะที่แท้จริงที่ j ได้เกิดขึ้น

จากตารางผลได้ ถ้าผู้ตัดสินใจทราบแน่นอนว่าเหตุการณ์ใด จะเกิดขึ้น สมมติให้ S_1 เกิดขึ้น ผู้ตัดสินใจก็จะพิจารณาในแถวบนที่ 3 เพียงแถวเดียวและเลือกทางเลือกที่ให้ผลประโยชน์สูงสุด แต่ในความเป็นจริงสภาวะที่แท้จริงเป็นสิ่งที่ควบคุมไม่ได้ เรามักจะไม่ทราบล่วงหน้าว่าเหตุการณ์ไหนจะเกิดขึ้น ซึ่งอันนี้เป็นปัญหาที่ยุ่ยากสำหรับผู้ตัดสินใจที่จะต้องเลือกกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งให้ดีที่สุดภายใต้ความไม่แน่นอน คือไม่ทราบว่าสภาวะที่แท้จริงอันใดจะเกิดขึ้น

3) เกณฑ์การตัดสินใจที่ไม่ต้องใช้ความน่าจะเป็น ในกรณีที่ผู้ตัดสินใจ ไม่สามารถประมาณค่าความน่าจะเป็นที่สถานะที่แท้จริงแต่ละอย่างจะเกิดขึ้นได้ เขาอาจจะตัดสินใจโดยไม่ใช้ค่าความน่าจะเป็นเข้ามาพิจารณา และใช้วิธีการตัดสินใจต่าง ๆ ดังนี้

1. วิธีแมกซิมิน เป็นเกณฑ์การตัดสินใจที่มีข้อสมมติว่าเหตุการณ์ไม่ที่ดีที่สุด ได้เกิดขึ้น และเลือกทางเลือกที่ให้กำไรสูงสุดหรือขาดทุนน้อยที่สุด คือ ผู้ตัดสินใจจะเลือกการกระทำที่ให้ผลได้สูงสุดภายใต้ข้อสมมติว่าสถานะที่แท้จริงที่ให้ผลได้ต่ำสุดได้เกิดขึ้น การพิจารณาต้องอาศัยตารางผลได้ และใช้เกณฑ์ที่ว่า ในแต่ละการกระทำจะเลือกผลได้ต่ำสุด แล้วเลือกการกระทำที่ให้ผลได้สูงสุดในบรรดาการกระทำที่ให้ผลได้ต่ำสุดเหล่านี้ วิธีแมกซิมินนี้ ผู้ตัดสินใจจะมองเหตุการณ์ในทางไม่ตีเสมอ คือ เลือกสถานะที่แท้จริงที่เลวร้ายที่สุดในแง่ของธุรกิจการตัดสินใจโดยวิธีแมกซิมินจะทำให้ให้นักธุรกิจไม่กล้าลงทุนทำอะไร

2. วิธีแมกซิแมกซ์ เป็นเกณฑ์การตัดสินใจที่ผู้ตัดสินใจมองว่า เหตุการณ์ในด้านดีจะเกิดขึ้น โดยจะเลือกการกระทำที่ให้ผลได้สูงสุดจากผลได้สูงสุดในแต่ละการกระทำ โดยใช้เกณฑ์ที่ว่าในแต่ละการกระทำจะเลือกผลได้สูงสุดและเลือกการกระทำที่ให้ผลได้สูงสุดในระหว่างผลได้สูงสุดเหล่านี้

3. วิธีมินิแมกซ์-รีเกรท วิธีนี้ใช้พิจารณาจากตารางค่าเสียโอกาส โดยใช้เกณฑ์ที่ว่าในแต่ละการกระทำ จะเลือกค่าเสียโอกาสสูงสุดและเลือกการกระทำที่มีค่าเสียโอกาสต่ำสุดในระหว่างการกระทำที่ให้ค่าเสียโอกาสสูงสุดเหล่านี้

ความน่าจะเป็นเบื้องต้น (Prior Probability)

ผู้ตัดสินใจที่มีตารางผลได้อยู่ในมือ สามารถจะตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดได้ ถ้าเขาทราบล่วงหน้าว่าเหตุการณ์หรือสถานะที่แท้จริงใดจะเกิดขึ้น เขาก็จะพิจารณาเฉพาะในสถานะที่แท้จริงนั้น และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดได้

1. ความน่าจะเป็นที่ได้จากข้อมูลในอดีต (Objective Probability) เป็นความน่าจะเป็นที่ได้มาจากการบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีต เช่น การบันทึกจำนวนลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในร้านอาหาร

2. ความน่าจะเป็นที่กำหนดขึ้นจากประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจ (Subjective Probability) เป็นความน่าจะเป็นที่กำหนดขึ้นจากประสบการณ์ จากความเชื่อ จากกลางสังหรณ์ หรือจากการคาดการณของผู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะตัดสินใจ การกำหนดความน่าจะเป็นแบบนี้ใช้มากในทางธุรกิจ ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลในอดีต หรือเป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เคยทำมาก่อน หรือไม่สามรถจะทำการทดลองเพื่อหาข้อมูลได้

การตัดสินใจโดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของกำไร

ตามที่กล่าวมาแล้วว่า ปัญหาการตัดสินใจเกิดความยุ่งยากเนื่องจากความไม่แน่นอนว่าสถานะที่แท้จริงอันใดจะเกิดขึ้น ซึ่งถ้าผู้ตัดสินใจรู้ว่าอะไรจะเกิดขึ้นเขาก็จะสามารถตัดสินใจได้ทันที ตัวอย่างเช่น ในปัญหาของนายสันติ ถ้านายสันติรู้ว่าตลาดเครื่องทุ่นแรงจะขายได้ดี เขาก็จะเลือกการกระทำ A_1 คือ จะผลิตเครื่องทุ่นแรงออกจำหน่ายเอง แต่ถ้าตลาดเครื่องทุ่นแรงขายได้น้อย เขาก็จะเลือกการกระทำ A_2 คือ ขายลิขสิทธิ์ให้บริษัทมอเตอร์จำกัด ในกรณีที่มีสถานะที่แท้จริงและการกระทำหลายอย่าง ปัญหาที่จะยุ่งยากมากขึ้น จึงมีวิธีการตัดสินใจที่นิยมใช้กันมาก คือ การเปรียบเทียบมูลค่าเป็นตัวเงินโดยเฉลี่ย (expected monetary value) ระหว่างการกระทำต่าง ๆ โดยหาค่าคาดหวังของกำไร (expected profit) ของแต่ละการกระทำ แล้วเลือกการกระทำที่ให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงที่สุด สมการค่าคาดหวังของกำไรสำหรับการกระทำที่ j คำนวณได้จากสูตร

$$EV(A_j) = \sum_{i=1}^m X_{ij} P(S_i) \quad i=1, 2, \dots, m$$

$$j=1, 2, \dots, m$$

โดยที่ X_{ij} = ผลได้ของการกระทำที่ j ในสถานะที่แท้จริง i

$P(S_i)$ = ความน่าจะเป็นเบื้องต้นของการเกิดสถานะที่แท้จริงที่ i

การตัดสินใจโดยพิจารณาจากค่าคาดหวังของค่าเสียโอกาส

สำหรับการหาค่าคาดหวังของค่าเสียโอกาส ทำได้เช่นเดียวกับการหาค่าคาดหวังของกำไร กล่าวคือ ใช้ความน่าจะเป็นเบื้องต้นที่สถานะที่แท้จริงที่ i จะเกิดขึ้น คือ $P(S_i)$

เป็นตัวถ่วงน้ำหนัก และหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าเสียโอกาสสำหรับแต่ละการกระทำ แล้วเลือกการกระทำที่ให้ค่าคาดหวังของค่าเสียโอกาสต่ำที่สุด สมการค่าคาดหวังของค่าเสียโอกาส (Expected Opportunity Loss) ของการกระทำที่ j คือ

$$EOL(A_j) = \sum_{i=1}^m OL_{ij} P(S_i) \quad i=1, 2, \dots, m$$

$$j=1, 2, \dots, m$$

โดยที่ OL_{ij} = ค่าเสียโอกาสของการกระทำที่ j ในสถานะที่แท้จริง i

$P(S_i)$ = ความน่าจะเป็นเบื้องต้นของการเกิดสถานะที่แท้จริงที่ i

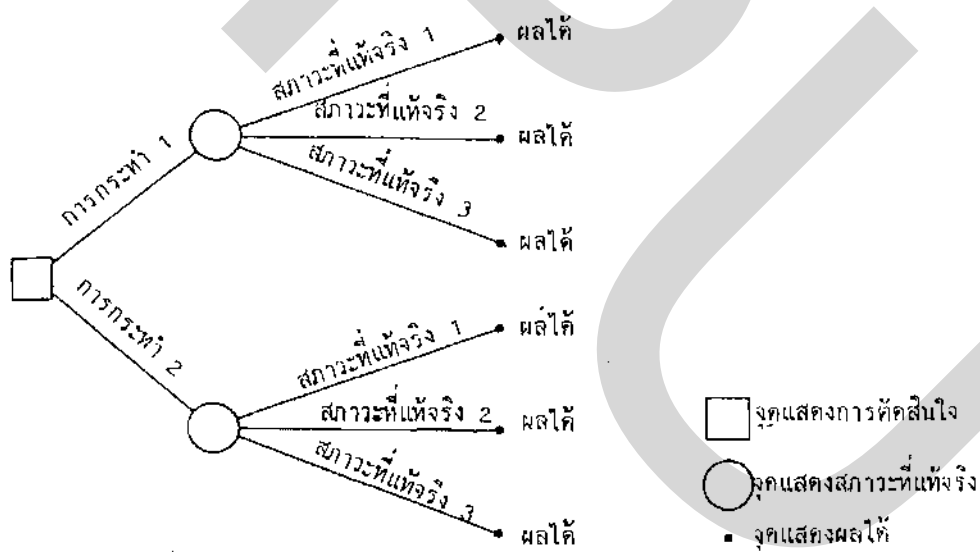
การตัดสินใจโดยใช้แผนผังต้นไม้ (Decision Tree Analysis)

การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด นอกจากการใช้ตารางผลได้หรือตารางค่าเสียโอกาสเพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกการกระทำที่ดีที่สุดแล้ว ยังสามารถจะใช้รูปแผนผังต้นไม้ ช่วยในการ

ตัดสินใจได้ การใช้แผนผังต้นไม้ทำให้มองเห็นปัญหาการตัดสินใจได้ชัดเจนว่า มีทางเลือกกี่ทาง และในแต่ละสายทางเลือกมีสถานะที่แท้จริงอะไรบ้าง และเราตัดสินใจเลือกทางเลือกใด

หลักการสร้างแผนผังต้นไม้

การสร้างแผนผังต้นไม้ ใช้องค์ประกอบ 3 ตัว เช่นเดียวกับการสร้างตารางผลได้คือ ประกอบด้วยทางเลือกหรือการกระทำ สถานะที่แท้จริง และผลได้ การสร้างแผนผังจะเริ่มจากซ้ายไปขวา โดยแทนการกระทำด้วยแขน (path) หรือกิ่ง (branch) ที่ยื่นออกมาจากเครื่องหมายสี่เหลี่ยม (□) เรียกว่า จุดแสดงการตัดสินใจ (decision nodes) และแทนสถานะที่แท้จริงต่าง ๆ ด้วยแขนที่ยื่นจากเครื่องหมายวงกลม (○) เรียกว่า จุดแสดงสถานะที่แท้จริง (chance nodes) (ภาพที่ 2.2) ดังนั้นเมื่อไรที่พบเครื่องหมาย □ ในแผนผังต้นไม้ แสดงว่าจะต้องทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกหรือการกระทำตรงนั้น ถ้าตัดสินใจไม่เลือกการกระทำอันใด ก็จะไม่ใส่เครื่องหมาย // ที่แขนของการกระทำอันนั้น ดังนั้น การกระทำที่ถูกเลือก คือแขนที่ไม่มีเครื่องหมาย // แต่ถ้าพบเครื่องหมาย ○ จะต้องอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นที่สถานะที่แท้จริงแต่ละทางจะเกิดขึ้น และที่ปลายแขนของสถานะที่แท้จริงจะมีเครื่องหมายจุด (.) ซึ่งเรียกว่า จุดแสดงผลได้ (terminal nodes) จะใส่ค่าผลได้ (X_{ij}) ซึ่งเป็นผลได้ที่เกิดจากการเลือกการกระทำ A_j ภายใต้สถานะที่แท้จริง S_i



ภาพที่ 2.1 แผนผังต้นไม้แสดงการตัดสินใจ

เมื่อสร้างแผนผังต้นไม้แสดงขั้นตอนการตัดสินใจแล้ว จึงคำนวณค่าคาดหวังของผลได้ไปใส่ที่แต่ละจุดในแผนผังต้นไม้ เพื่อทำการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ให้ผลได้สูงสุด การใส่ค่าตัวเลขต่าง ๆ เหล่านี้ จะเริ่มจากขวาไปซ้าย ข้อนอกกับการสร้างแขนต่าง ๆ โดยขั้นแรกจะใส่

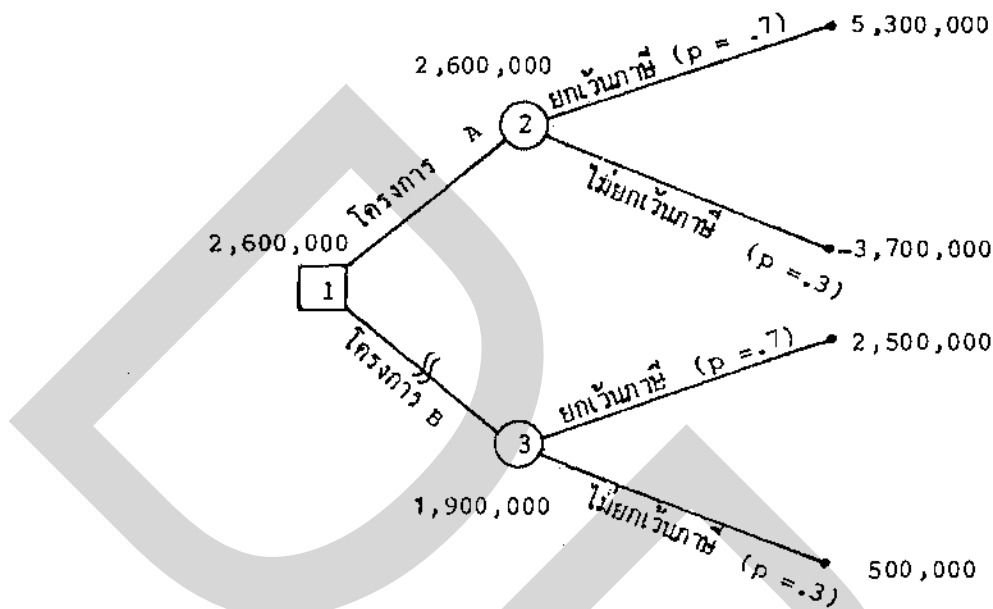
ผลได้หรือค่าเสียโอกาสของสถานะที่แท้จริงแต่ละทาง พร้อมทั้งใส่ค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละสถานะที่แท้จริงจะเกิดขึ้น หาค่าคาดหวังของผลได้ของแต่ละการกระทำ แล้วเปรียบเทียบค่าคาดหวังของผลได้ระหว่างการกระทำต่าง ๆ เลือกการกระทำที่ให้ผลได้สูงสุด ดังนั้น แขนงของการกระทำที่ไม่ถูกเลือกจะถูกใส่เครื่องหมาย // และแขนงของการกระทำที่ถูกเลือกจะไม่มีเครื่องหมาย //

ตัวอย่างเช่น บริษัทกิจเจริญกำลังพิจารณาที่จะลงทุนทำกิจการในโครงการใดโครงการหนึ่งระหว่างโครงการ A และโครงการ B ทั้งสองโครงการเป็นการลงทุนในการพัฒนาพลังงานทางธรรมชาติ ผลได้จากโครงการทั้งสองขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์เกี่ยวกับการขกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักรที่จะออกโดยคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) จากการวิเคราะห์เบื้องต้นของบริษัท คาดว่าโอกาสที่จะได้รับขกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักรเป็น .7 และภายใน 5 ปี ถ้าลงทุนในโครงการ A คาดว่าจะได้กำไร 5,300,000 บาท ถ้าลงทุนในโครงการ B คาดว่าจะได้กำไร 2,500,000 แต่ถ้าไม่ได้รับการขกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักร การลงทุนในโครงการ A จะขาดทุน 3,700,000 บาท แต่ถ้าลงทุนในโครงการ B จะได้กำไรเล็กน้อยคือ 500,000 บาท บริษัทกิจเจริญ ควรลงทุนในโครงการใด

วิธีทำ

ตารางที่ 2.2 แสดงกำไรจากการลงทุนในการพัฒนาพลังงานทางธรรมชาติของบริษัทกิจเจริญ

สถานะที่แท้จริง	$P(S_j)$	$A_1 =$ ลงทุนโครงการ B	$A_2 =$ ลงทุนโครงการ B
S_1 : ได้รับขกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักร	.7	5,300,000	2,500,000
S_2 : ไม่ได้รับขกเว้นภาษีนำเข้าเครื่องจักร	.3	-3,700,000	500,000
	1.0		



ภาพที่ 2.2 แผนผังต้นไม้ของบริษัทกิจเจริญในรูปแบบของกำไร

การสร้างแผนผังต้นไม้เริ่มจากซ้ายไปขวา โดยเริ่มสร้างแผนผังจาก 1 ซึ่งมีทางเลือก 2 ทาง คือ การทำโครงการ A และการทำโครงการ B ที่หมายเลข 2 ถ้าทำโครงการ A มีสถานะที่แท้จริง 2 อย่าง คือ ได้รับการยกเว้นภาษี ด้วยความน่าจะเป็น = .7 และมีกำไร 5,300,000 บาท กับไม่ได้รับการยกเว้นภาษีด้วยความน่าจะเป็น = .3 และขาดทุน 3,700,000 บาท ที่หมายเลข 3 มีสถานะที่แท้จริง 2 อย่าง เช่นเดียวกัน คือ ได้รับการยกเว้นภาษี ด้วยความน่าจะเป็น = .7 และมีกำไร 2,500,000 บาท กับไม่ได้รับการยกเว้นภาษี ด้วยความน่าจะเป็น = .3 และได้กำไร 500,000 บาท

วิธีการย้อนหลัง (Backward Induction)

จากแผนผังต้นไม้ของบริษัทกิจเจริญ (รูป 13.4) การคำนวณค่าคาดหวังของผลได้จะทำจากขวาไปซ้าย โดยย้อนทางการเขียนแผนผังต้นไม้ ในการที่จะตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ให้ผลได้สูงสุด จะต้องคำนวณค่าคาดหวังของผลได้ของแต่ละทางเลือก คือ ที่แต่ละจุดที่แสดงสถานะที่แท้จริง ในตัวอย่างนี้คือ ที่ 2 และจุด 3 พิจารณาที่จุด 2 มีสถานะที่แท้จริง 2 อย่าง คือ ยกเว้นภาษีซึ่งมีความน่าจะเป็นเท่ากับ .7 มีผลกำไร 5,300,000 บาท กับไม่ได้รับการยกเว้นภาษี ซึ่งมีความน่าจะเป็นเท่ากับ .3 และขาดทุน 3,700,000 บาท ค่ารวมค่าคาดหวังของกำไร จะได้

$$\begin{aligned} EV(2) &= .7(5,300,000) + .3(-3,700,000) \\ &= 2,600,000 \text{ บาท} \end{aligned}$$

นำค่าคาดหวังของกำไรที่คำนวณได้นี้ไปใส่ไว้ที่จุด 2 และในทำนองเดียวกัน พิจารณาที่จุด 3 มีสถานะที่แท้จริง 2 อย่าง คือ ยกเว้นภาษี ซึ่งมีความน่าจะเป็นเท่ากับ .7 มีผลกำไร 2,500,000 บาท กับไม่ได้รับการยกเว้นภาษี ซึ่งมีความน่าจะเป็นเท่ากับ .3 ถ้าไร 500,000 บาท ค่าความคาดหวังของกำไรจะได้

$$\begin{aligned} EV(3) &= .7(2,500,000) + .3(500,000) \\ &= 1,900,000 \text{ บาท} \end{aligned}$$

นำค่าคาดหวังของกำไรที่คำนวณได้นี้ไปใส่ไว้ที่จุด 3 เปรียบเทียบค่าคาดหวังของกำไรระหว่างจุด 2 คือ ลงทุนในโครงการ A เพราะให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงกว่า 3 คือ ลงทุนในโครงการ B จึงใส่เครื่องหมาย // กันแทนที่ลงทุนในโครงการ B ยกค่าคาดหวังของกำไรสำหรับการกระทำที่ให้ผลได้สูงสุดนี้ไปไว้ที่จุด 1 ดังนั้น ค่าคาดหวังของผลกำไร สำหรับจุดแสดงการตัดสินใจ 1 = 2,600,000 บาท นั่นคือ บริษัทกิจเจริญ ควรตัดสินใจลงทุนในโครงการ A ซึ่งคาดว่าจะมีกำไรเท่ากับ 2,600,000 บาท ภายใน 5 ปี

การวิเคราะห์การตัดสินใจนั้นจะกระทำบนข้อสมมติเบื้องต้นที่มีอยู่ก็ได้หรือจะทำการทดลองเพื่อให้ได้ข้อสมมติเพิ่มเติมอันจะเป็นการประมาณในค่าความน่าจะเป็นสำหรับสถานะต่าง ๆ ตามธรรมชาติที่เป็นไปได้ที่ดีกว่า ทั้งนี้ผู้ทำการตัดสินใจก็ต้องพิจารณาถึงคุณค่าของข้อสมมติที่จะได้มาเพิ่มเติมด้วยเพื่อพิจารณาว่าการลงทุนในการทดลองนั้นให้ผลที่คุ้มค่า โดยที่เครื่องมือในการวิเคราะห์ที่เห็นได้อันเป็นประโยชน์อย่างมากก็คือโครงร่างการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยในการพิจารณาในประเด็นของทางเลือกต่าง ๆ นี้ หรือว่าจะใช้ในการตัดสินใจเป็นลำดับตามเหตุการณ์ที่ปรากฏเพื่อจะเป็นผลประโยชน์ต่อผู้ตัดสินใจได้สูงที่สุด

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Smeced (1979) ได้ทำการวิจัยเรื่องการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุและประเทศที่กำลังพัฒนาสามารถนำมาใช้ในการป้องกันได้ เนื่องจากเป็นที่เชื่อว่าสภาพการจราจรและความปลอดภัยในประเทศซึ่งกำลังพัฒนาจะคล้ายกับสภาพการจราจรและความปลอดภัยของประเทศซึ่งพัฒนาแล้ว เมื่อสิบหรือยี่สิบปีก่อนผลที่ได้จากการศึกษาของ Smeced ได้สรุปไว้ในตารางที่ 2.3 – 2.5

ตารางที่ 2.3 แสดงการลดจำนวนคนตายและบาดเจ็บ โดยปรับปรุงการใช้รถยนต์

วิธีการปรับปรุงแก้ไข	จำนวนอุบัติเหตุ (บาดเจ็บและตาย) ลดลงคิดเป็นร้อยละ (ต่อปี)
- การเปลี่ยนมาใช้รถยนต์แทนรถจักรยานและจักรยานยนต์	34
- การใช้หมวกกันน็อกกับผู้ใช้จักรยานยนต์ทุกคน	5
- การใช้หมวกกันน็อกกับผู้ใช้จักรยานทุกคน	4
- การใช้เครื่องมือ Anti-locking สำหรับรถยนต์และรถบรรทุกทุกคัน	3
- การติดตั้งชุดนิรภัย (Safe belt) ในรถยนต์ทุกคัน	15
- การใช้ทุกวิธีการ (นอกจากวิธีการเปลี่ยนมาใช้รถยนต์แทนรถจักรยานยนต์)	27
- การใช้ทุกวิธีการ (รวมทั้งวิธีการเปลี่ยนมาใช้รถยนต์แทนรถจักรยานและรถจักรยานยนต์)	54

ตารางที่ 2.4 แสดงการลดจำนวนอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ โดยปรับปรุงสภาพเกี่ยวกับถนน

วิธีการปรับปรุงแก้ไข	จำนวนอุบัติเหตุลดลงร้อยละ (ต่อปี)
- ติดตั้งไฟถนน (Street lighting) มากขึ้น	2
- ปรับปรุงผิวจราจรบริเวณที่มีอุบัติเหตุเนื่องจากมี Skidding resistance ต่ำ	2
- การจัดให้มีถนน by passes อยู่ในแผนพัฒนาของเมืองโดยเร็ว	4
- การสร้างถนนที่มีการวางแผนไว้แล้วเพิ่มขึ้น	3.5
- การปรับปรุงทางแยก	2

ตารางที่ 2.5 แสดงการลดจำนวนอุบัติเหตุโดยการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีอื่น ๆ

วิธีการปรับปรุงแก้ไข	จำนวนอุบัติเหตุลดลงร้อยละ (ต่อปี)
- การใช้ตำรวจจับกุมฝ่าฝืนเป็นพิเศษ	25
- การห้ามดื่มสุราขณะขับรถ	5
- การตรวจจับความเร็ว	5
- การลดการแซงรถ	10
- การปรับปรุงโดยใช้ทุก ๆ วิธีการดังกล่าวข้างต้น	40

Ridley (1979) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในประเทศอังกฤษอย่างกว้างขวาง และผลงานการวิจัยเป็นที่สนใจของผู้ที่ศึกษาและมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอุบัติเหตุการจราจรทางบกเป็นอย่างมาก จากการศึกษาใน Greater London Area ได้ทำการประเมินผลวิธีการบางประการของการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุการจราจรทางบก ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แสดงการประเมินผลวิธีการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุ

วิธีการแก้ไข	เปอร์เซ็นต์ของการแก้ไขทั้งหมด	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยระหว่างปี 1978-79 (ปอนด์)	เปอร์เซ็นต์ที่ลด	(*) ประหยัดค่าใช้จ่าย (เฉลี่ยต่อรายต่อปี)	เปอร์เซ็นต์ rate of return ในปีแรก
1. ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร	14	3,000	28	11,940	400
2. ปรับปรุงไฟฟ้าแสงสว่าง	2	2,000	14	3,600	180
3. อำนวยความสะดวกให้คนเดินเท้า	8	1,500	17	4,820	320
4. ปรับปรุงป้ายจราจร	2	300	30	10,970	3,660
5. การห้ามจอด	2	300	27	7,580	2,530

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

วิธีการแก้ไข	เปอร์เซ็นต์ ของการ แก้ไข ทั้งหมด	ค่าใช้จ่าย เฉลี่ย ระหว่างปี 1978-79 (ปอนด์)	เปอร์เซ็นต์ ที่ลด	(*) ประหยัด ค่าใช้จ่าย (เฉลี่ยต่อ รายต่อปี)	เปอร์เซ็นต์ rate of return ในปี แรก
6. ช่องทางเดินรถ	6	1,000	20	6,360	640
7. ปรับปรุงผิวทาง	19	4,000	24	8,070	200
8. ปรับปรุงการจัดการ จราจร	4	2,000	39	15,820	790
9. วิธีการอื่น ๆ	1	1,000	48	12,510	1,250
- ปรับปรุงหลายวิธี พร้อมกัน	42	2,000	25	8,490	420
- ค่าเฉลี่ยของ ทั้งหมด	100	1,650	25	8,700	530

หมายเหตุ (*) จากค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของอุบัติเหตุในเมืองแห่งชาติเท่ากับ 4,560 ปอนด์

Transportation and Road Research Laboratory (1979) ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัญหา การจราจรและการคมนาคมขนส่ง โดยเฉพาะซึ่งมีผลงานต่าง ๆ ทางด้านนี้เป็นจำนวนมาก เนื่องจาก ประเทศอังกฤษเป็นประเทศพัฒนาที่มีระบบการจราจรคล้ายคลึงกับประเทศไทย ดังนั้น จึงนำศึกษา ผลงานเป็นอย่างยิ่ง การประเมินผลการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงวิธีการแก้ไขต่าง ๆ ที่มีผลต่อการ เกิดอุบัติเหตุจะมีค่าแตกต่างกัน โดยใช้ค่าระดับความเชื่อมั่น (Level of Significance) 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2.7 การเปลี่ยนแปลงที่ลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

ลักษณะการเปลี่ยนแปลง	ผลการเปลี่ยนแปลง (%)	ชนิดของอุบัติเหตุ
- Reconstruction of short lengths of road on new line	-95	บาดเจ็บ
- Providing dual-carriageways in place of 2-way road	-30	บาดเจ็บ
- สร้างถนน By-pass สำหรับเมืองเล็ก ๆ	-25	บาดเจ็บ
- ปรับปรุงทางโค้ง	-80	บาดเจ็บ
- สร้างวงเวียน (roundabouts)	-50	บาดเจ็บ
- ทำทางแยกให้เหลื่อมกัน	-60	บาดเจ็บ
- ติดตั้งป้ายหยุด	-80	
- ติดตั้งป้ายลดความเร็ว	-75	
- ติดตั้งสัญญาณไฟแบบอัตโนมัติ	-40	
- ให้สัญญาณไฟแดงหมดที่ทางแยกสำหรับถนน 4-way junctions	-40	
- ปรับปรุงความลื่นของผิวทาง	-80	อุบัติเหตุบนถนนเปียก อุบัติเหตุทุกชนิด
	-45	
- ปรับปรุงการมองเห็นที่ทางโค้ง	ไม่แน่นอน	บาดเจ็บ
- ปรับปรุงการมองเห็นที่ทางแยก	-30	บาดเจ็บ
- จัดสร้าง guard rails สำหรับคนเดินเท้า	-10	อุบัติเหตุคนเดินเท้า
- การบังคับให้ใช้ความเร็วไม่เกิน 30 ไมล์ต่อชั่วโมงสำหรับถนนในเมือง	-10	บาดเจ็บ

Ogden (1996) ได้สรุปมาตรการต่างๆ ที่ใช้ได้ผลสำหรับอุบัติเหตุประเภทต่างๆ ซึ่งได้รวบรวมมาตรการเหล่านี้จากหลายๆ แหล่ง ซึ่งจะกล่าวถึงประเภทอุบัติเหตุที่น่าจะเกิดขึ้นในแต่ละสถานที่ และสภาพแวดล้อม และกล่าวถึงศักยภาพในการแก้ปัญหาของมาตรการต่างๆ ทั้งในด้านบวกและด้านลบ (ซึ่งแสดงในวงเล็บ) เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องตระหนักว่ามาตรการฯ เหล่านี้จะใช้ได้ผลก็ต่อเมื่อข้อมูลอุบัติเหตุที่ชี้ว่า ประเภทของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นนั้นเป็นปัญหาที่แท้จริง ณ จุดที่เกิดเหตุ

ตารางที่ 2.8 มาตรการแก้ไขอุบัติเหตุ : บริเวณทางแยกที่มีความเร็วสูง

มาตรการ	ประเภทอุบัติเหตุที่แก้ไข (ประเภทอุบัติเหตุ*)	%ที่ลดลงหลังใช้มาตรการ
การแบ่งช่องเดินรถด้วย เกาะหรือเกาะสี่จำลอง (Channelization)	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	20-40
	- ยานพาหนะมาจากทิศทางตรงกันข้าม, เลี้ยว (202-206)	20-40
	- กลับรถ (207-304)	20-40
	- ชนท้าย (301-303)	20-40
	- ช่องขนานกัน, เลี้ยว (308-309)	20-40
จัดให้มีแสงสว่าง	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	20-30
	- ประสานงา (201)	20-30
	- ยานพาหนะมาจากทิศทางตรงกันข้าม, เลี้ยว (202-206)	20-30
	- กลับรถ (207-304)	20-30
	- ชนท้าย (301-303)	20-30
เกาะกลาง และมีเกาะ กำบัง รถเลี้ยวขวา	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	20-30
	- ยานพาหนะมาจากทิศทางตรงกันข้าม, เลี้ยว (202-206)	20-30
	- กลับรถ (207-304)	20-30
	- ชนท้าย (301-303)	20-30
	- ช่องขนานกัน, เลี้ยว (308-309)	20-30
	- ชนคนข้ามถนน (001-003)	30-30
ปูผิวทางใหม่ ปูชั้นหน้าใหม่	- ชนท้าย (301-303)	30-40
ป้ายหยุด	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	40-60
	- ชนท้าย (301-303)	(-40)-(-60)
ป้ายให้ทาง	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	10-20

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

มาตรการ	ประเภทอุบัติเหตุที่แก้ไข (ประเภทอุบัติเหตุ*)	%ที่ลดลงหลังใช้มาตรการ
การตีเส้น/ติดตั้งเครื่องหมายชี้นำทาง, การติดตั้งป้าย	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	20-30
	- ยานพาหนะมาจากทิศทางตรงกันข้าม, เลี้ยว	20-30
	- ช่องขนานกัน, เลี้ยว (308-309)	20-30
	- การเปลี่ยนช่องจราจร (305-307)	20-30
	- ชนสิ่งกีดขวางจราจร (605)	20-30
การปิดถนน (ที่สี่แยก)	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	50-80
	- ประสานงาน (201)	50-80
	- ยานพาหนะมาจากทิศทางตรงกันข้าม, เลี้ยว (202-206)	50-80
	- ชนคนข้ามถนน (001-003)	50-80
วางแนวถนนใหม่ ก่อสร้างผิวทางใหม่	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	30-50
	- ประสานงาน (201)	30-50
	- ยานพาหนะมาจากทิศทางตรงกันข้าม, เลี้ยว (202-206)	30-50
	- ช่องขนานกัน, เลี้ยว (308-309)	20-40
ทางแยกเอียงกัน	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	40-80
	- ประสานงาน (201)	40-80

ตารางที่ 2.9 มาตรการแก้ไขอุบัติเหตุ : บริเวณช่องถนนที่มีความเร็วสูง

มาตรการ	ประเภทอุบัติเหตุที่แก้ไข (ประเภทอุบัติเหตุ*)	%ที่ลดลงหลังใช้มาตรการ
การเอาสิ่งอันตรายที่อยู่ข้างทางออก	- ชนสิ่งกีดขวางถาวร (605)	60-80
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	60-80
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	60-80
เขตปลอดสิ่งกีดขวางเสาที่ถูกชนแล้วหลุดจากฐาน, รววกันชน	- ชนสิ่งกีดขวางถาวร (605)	30-40
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	30-40
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	30-40
แสงสว่างบนเส้นทาง	- ชนท้าย (301-303)	20-30
	- ชนคนเดินถนน (001-003)	20-30
	- ชนสิ่งกีดขวางถาวร (605)	25-50
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	25-50
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	25-50
	- ควบคุมยานพาหนะไม่ได้ ณ บริเวณโค้ง (805)	25-50
คู่มือชั้นบนใหม่ คู่มือทางใหม่	- ชนท้าย (301-303)	20-40
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	10-20
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	20-30
	- ไม่สามารถควบคุมยานพาหนะได้ (705-805)	20-30
เส้นแบ่งทิศทาง การจราจร (เส้นกลางถนน)	- ประสานงา (201)	50-60
	- แขงรคคันอื่น (503-506)	40-60
ไหล่ทางลาดยาง	- ประสานงา (201)	20-60
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	20-60
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	20-60
	- ไม่สามารถควบคุมยานพาหนะได้ (705-805)	20-60
ป้ายแนะนำการใช้ ความเร็ว	- กลับรถ (207-304)	10-20
	- ชนท้าย (301-303)	10-2

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

มาตรการ	ประเภทอุบัติเหตุที่แก้ไข (ประเภทอุบัติเหตุ*)	%ที่ลดลงหลังใช้มาตรการ
การตีเส้น/ติดตั้ง เครื่องหมายชี้นำทาง	- ชนท้าย (201)	30-40
	- แชนจ์รถคันอื่น (503-506)	30-40
	- ชนท้าย (301-303)	10-20
	- เปลี่ยนช่องจราจร (305-307)	10-20
	- ชนคนเดินถนน (001-003)	10-20
	- ชนสิ่งกีดขวางถาวร (605)	10-20
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	10-30
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	10-20
ขยายหรือเปลี่ยนสะพาน หรือท่อลอด	- ประสานงา (201)	30-50
	- แชนจ์รถคันอื่น (503-506)	30-50
	- ชนคนเดินถนน (001-003)	30-50
	- ชนสิ่งกีดขวางถาวร (605)	30-50
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	30-50
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	30-50
	- ไม่สามารถควบคุมยานพาหนะ (705-805)	30-50
ขยายไหล่ทาง	- ประสานงา (201)	20-30
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	20-30
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	20-30
	- ไม่สามารถควบคุมยานพาหนะ (705-805)	20-30
ใส่บาร์ขนาดเล็กบนเส้น ขอบทาง	- ชนสิ่งกีดขวางถาวร (605)	20-40
	- ตกจากถนน บนทางตรง (701-704)	30-60
	- ตกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	30-60

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

มาตรการ	ประเภทอุบัติเหตุที่แก้ไข (ประเภทอุบัติเหตุ*)	%ที่ลดลงหลังใช้มาตรการ
วงเวียน	- ยานพาหนะมาจากถนนที่ติดกัน (101-109)	60-80
	- ประสานงา (201)	60-80
	- ยานพาหนะมาจากทิศทางตรงกันข้าม, เลี้ยว	60-80
	- ชนท้าย (301-303)	(-20)-0
	- กลับรถ (207-304)	40-80
	- ชนคนข้ามถนน (001-003)	(-20)-0
	ช่องจราจรสำหรับแซง	- แซงรถคันอื่น (503-506)
	- ดกจากถนน บนทางตรง (701-704)	30-50
	- ดกจากถนน บริเวณทางโค้ง (801-804)	20-30

ตารางที่ 2.10 ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าของมาตรการแก้ไขที่ใช้ในเมือง

ความคุ้มค่า	ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ต่ำ	<ul style="list-style-type: none"> - ขยายช่องจราจร - ช่องเดินรถเมล์ - ป้ายเตือน - ปูผิวชั้นบนใหม่โดยเว้นระยะห่างนานขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ขยายพื้นที่ลาดยาง - ติดตั้งหมุดสะท้อนแสงบนเส้นขอบทาง - ขยายคอขวด - ช่องจอดรถเมล์บนทางหลวง - แสงสว่าง - ขยายช่องเพื่อการจอด/รถเสีย - ทางจักรยาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ประดูไม้ยกขึ้น – ตงสำหรับกันรถบริเวณทางรถไฟ/กระดิ่ง/แสงสว่าง - เกาะกลางคอนกรีต
ปานกลาง	<ul style="list-style-type: none"> - ย้ายถังขยะ - ติดวัดอุณหภูมิแสงไว้บนหลักบอกแนวทาง 	<ul style="list-style-type: none"> - จัดแบ่งความเร็วในแต่ละพื้นที่ - การนำทางด้วยอิเล็กทรอนิกส์ - ไฟกระพริบ - รวากันชน - ปูผิวชั้นบนใหม่ให้บ่อยขึ้น - รวากันตก - ดีเส้นขอบทาง - ติดตั้งหมุดสะท้อนแสงบนเส้นกลาง - ป้ายบอกทิศทาง/บอกซ้ายล่างหน้า 	<ul style="list-style-type: none"> - เกาะกลางคอนกรีต - วงเวียน - ย้ายเสาข้างทาง
สูง		<ul style="list-style-type: none"> - เกาะกลางจำลอง - น้ายเตือน/ป้ายแนะนำ - ป้ายเซฟรอน 	<ul style="list-style-type: none"> - ช่องเลี้ยว - ปูผิวชั้นบนใหม่ ณ จุดที่เกิดอุบัติเหตุ - เสาที่ชนแล้วหลุดจากฐาน , เกาะสี่จำลอง

European Road Federation (2002) ได้รวบรวมมาตรการที่ใช้ในหลายประเทศในยุโรป สำหรับการแก้ปัญหาอุบัติเหตุจราจร โดยอาศัยหลักการด้านวิศวกรรม และได้สรุปข้อดีและข้อด้อยของมาตรการดังกล่าวพร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษา รวมทั้งการยอมรับของผู้ใช้ถนนและผลกระทบต่อภูมิทัศน์ ตัวอย่างของมาตรการ ได้แก่

ตารางที่ 2.11 วิธีที่ใช้การได้ดีในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาขับรถเร็วเกินกำหนดความเร็ว

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ลดความกว้างของช่องว่างของช่องว่าง ณ จุดที่กำหนด (เป็นระยะทางไม่เกิน 50 ม.)	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแนวทางราบ	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้ทางวิ่งแคบลง 2.5 ม. จะสามารถลดความเร็วรถลงได้ถึง 19 กม./ชม. - การบีบทางวิ่งลงให้เหลือเพียงเลนเดียวเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดี - ทางเลือก: สามารถเลือกใช้ความกว้างต่างๆ ได้ตามต้องการ - สามารถกระทำได้ง่ายโดยใช้วิธีตีเส้น หรือเครื่องหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> - หากเป็นเลนเฉพาะซึ่งรถวิ่งสวนกันได้ หากการจราจรในทิศทางหนึ่งมีปริมาณน้อยในกรณีเช่นนี้ การบีบทางให้แคบลงจะช่วยลดความเร็วลงได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น - หากจัดให้การจราจรในทิศทางหนึ่งมีลำดับความสำคัญกว่าการจราจรในทิศทางตรงกันข้าม คนข้ามถนนในทิศทางรอนั้นจะลดความเร็วลงเอง 	ต่ำ	ต่ำ

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ติดตั้งจุดชะลอความเร็วแนวราบ (Chicanes)	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแนวทาบ	<ul style="list-style-type: none"> - ทางเลือก : สามารถเลือกใช้วิธีต่างๆ ได้ตามต้องการ - ให้ประสิทธิผลสูงมาก 	<ul style="list-style-type: none"> - ประชากรต่อต้านเนื่องจากว่า วิธีนี้ทำให้รูปลักษณ์ของถนนเปลี่ยนแปลงไป - ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับวิธีบีบความกว้างของเลนแต่ต้องใช้พื้นที่ถนนมากกว่า - ประสิทธิภาพไม่สู้ดี ในกรณีที่ต้องกำหนดความกว้างตามขนาดของรถขนาดใหญ่ - อาจทำให้เข้าใจผิดได้ว่าเป็นผู้ประลองความเร็ววิธีหลีกเลี่ยงปัญหานี้ คือใช้รูปทรงเหลี่ยมแทนทรงโค้ง 	ปานกลาง	ต่ำ

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
Rumble Strips	เตือนคนขับให้ระมัดระวัง	-ประสิทธิผลดีในการเรียกความสนใจจากคนขับ	-จะต้องมีการดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอ -มีเสียงดัง -ประสิทธิภาพจะลดลงหลังจากระยะเวลาหนึ่งเนื่องจากคนขับเกิดความเคยชิน -อาจเป็นอันตรายแก่ผู้ขับขี่จักรยานยนต์ที่วิ่งผ่านด้วยความเร็วสูง	ต่ำ	ปานกลาง
แถบขวางราบ (Flat strips)	เตือนคนขับให้ระมัดระวัง	-ในบางประเทศวิธีนี้จะใช้น้อยกว่าการใช้ Rumble Strip จึงทำให้คนขับประหลาดใจและเกิดประสิทธิผลดี -วิธีนี้ไม่ทำให้คนขับเกิดความรำคาญ และไม่เกิดเสียงดัง	-ไม่มีประสิทธิผลหากคนขับผ่านเส้นทางนั้นบ่อยครั้ง และพบเห็น flat strip บ่อยจนเคยชิน -ไม่มีประสิทธิผลในสภาพอากาศไม่ดี หรือทัศนวิสัยเลว	ต่ำ	ต่ำ

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
แถบส่งเสียง (Burble Strips) แนวขวาง	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแนวทางโค้ง	<ul style="list-style-type: none"> - ทางเลือก : ใช้ผิวถนนชนิดหยวบ มีความยาวต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องก็ได้ สามารถเลือกใช้วัสดุได้หลายประการ - สามารถลดความเร็วรถลงได้ประมาณร้อยละ 10 - ช่วยเพิ่มความปลอดภัย เนื่องจาก Rumble Strip จะช่วยเตือนให้ผู้ขับรถมาถึงอันตรายล่วงหน้า 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้เกิดเสียงดัง - ประสิทธิภาพในการลดความเร็ว อาจจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป - Rumble Strip บางชนิดถ้าขับรถผ่านเร็วๆ จะไม่เกิดความสั่นสะเทือนเท่าใดนัก - อาจจะสร้างปัญหาให้กับยานพาหนะขนาดใหญ่ได้ 	ต่ำ	ต่ำ
เนินราบชะลอความเร็ว (Speed table)	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแนวทางโค้ง	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถใช้เป็นจุดข้ามถนนสำหรับคนเดินเท้า - เมื่อผสมผสานกับลูกกระเดื่อง จะสามารถลดความเร็วของ 	<ul style="list-style-type: none"> - อาจเกิดปัญหาในยามกลางคืน จึงควรมีไฟส่องสว่างพร้อมป้ายเตือนในบริเวณที่ติดตั้ง - จะต้องมีป้ายเตือนให้ผู้ขับรถทราบล่วงหน้าจะทำให้ 	ต่ำ	ต่ำ

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่านำร่องรักษา
		รถยนต์และรถเมล์ได้ในลักษณะที่แตกต่างจากการใช้ลูกกระดังเพียงอย่างเดียว	ระดับเสียงจากการจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อย		
ป้ายบอกแนวถนนบริเวณทางโค้ง	เตือนคนขับว่ามีโค้งอยู่ข้างหน้า	-คนขับสามารถเข้าใจความหมายของป้ายได้ง่าย -มองเห็นได้ชัดในยามกลางวัน หรือในสภาพอากาศเลว	-ป้ายที่ใช้ควรให้มีลักษณะที่สอดคล้องกันทุกโค้ง เพื่อให้คนขับชวยอดยานสามารถรับทราบถึงสภาวะอันตรายของถนนในช่วงนั้นๆ	ต่ำ	ต่ำ
ควบคุมความเร็วโดยการใช้เรดาร์	ป้องกันการใช้ความเร็วเกินกำหนด	-ประสิทธิภาพดีมาก ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ขับขี่ชวยอดยานได้	-เรดาร์แบบติดตั้งอยู่กับที่ หรือแบบเคลื่อนที่รวมกับการใช้ตำรวจควบคุมเป็นมาตรการที่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากต้องใช้ทรัพยากรมนุษย์ -เรดาร์แบบติดตั้งอยู่กับที่ จะเกิดประสิทธิภาพเฉพาะในระยะยาว หลังจากที่มีผู้ขับขี่ชวยอดยานเกิดความเคยชินกับสภาวะการควบคุมความเร็วแล้ว	สูง	ต่ำ

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
เน้นชะลอความเร็ว	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแนวทางตั้ง	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้กันทั่วไป และมีประสิทธิผลดีในการลดความเร็ว รวมทั้งให้ผลดีในการลดจำนวนอุบัติเหตุ - เป็นอุปกรณ์ที่รู้จักทั่วไป และนิยมใช้กันมาก - ช่วยเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่จักรยานด้วยแม้ว่าจะเกิดการกระเด็นกระดอนบ้าง - สามารถเลือกใช้วัสดุที่ทำลูกกระเดื่องได้หลายชนิด รวมทั้งมีรูปแบบต่างๆ มากหลายแบบ 	<ul style="list-style-type: none"> - ประสิทธิภาพในการสอบการจราจรมีเพียงจำกัด - จุดประสงค์หลักของลูกกระเดื่องคือการลดความเร็วของรถที่วิ่งผ่าน และลดการแซง - หากกำหนดระยะระหว่างลูกกระเดื่องไม่เหมาะสมการไหลของจราจรก็จะไม่สม่ำเสมอ คือจะมีการเบรคและเร่งความเร็วสลับต่อเนื่องกัน (ระยะที่เหมาะสมได้แก่ 50 ม. บนเส้นทางยาวๆ) - หากความสูงของลูกกระเดื่องไม่เหมาะสม จะมีประสิทธิผลต่ำในการลดความเร็ว (ความสูงควรจะไม่เกินกว่า 7.5 ซม.) 	ปานกลาง	ต่ำ

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ ที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุง รักษา
สี่แยกที่มี การจัด ช่องทาง วิ่ง โดย ออกแบบ อย่าง เหมาะสม พร้อมกับ มีการตี เส้นบอก ช่องทาง มีแผ่น สะท้อน แสง และ ป้าย การจราจร	ปรับปรุง การ รับทราบ สภาพของ บริเวณแยก	-วิธีนี้ใช้ได้ หลาย ๆ สถานการณ์ -ช่วยลดความเร็ว ของยานยนต์ได้ -ดำเนินการได้ง่าย ค่าใช้จ่ายต่ำ หากใช้ วิธีทำเครื่องหมาย บอกช่องทางวิ่ง โดยไม่ ต้องก่อสร้างเกาะ -การแยกช่องทางวิ่ง อย่างชัดเจน จะช่วย บอกให้คนขับรถ สามารถรับทราบ สภาพของสี่แยกได้ อย่างชัดเจน -เกาะกลางสามารถ ใช้เป็นที่พักคนข้าม ถนนได้ด้วย	-ประสิทธิภาพจะ ลดลง หาก คนขับรถฝ่าฝืนป้าย “หยุด” หรือ “ให้ ทาง” -ขนาดของเกาะที่ กำหนดช่องทาง บางครั้งอาจจะแคบ เกินไป ซึ่งจะ ไม่สามารถป้องกันรถ เฉี่ยวจากการถูก เฉี่ยวชน -หึ่งเกาะกลางและ เส้นช่องทาง จะต้อง มีการดูแลรักษาเป็น ระยะ -มาตรการนี้ มักจะ ต้องขยายพื้นที่ถนน ใกล้สี่แยก ถนนที่ กว้างขึ้นนี้ อาจจะ ทำให้เกิดการขับรถ แรงในบริเวณแยก	ต่ำ - ปาน กลาง	ต่ำ

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ห้ามเลี้ยว	การจัดการคัดค้านของเส้นทาง	<p>- ควรใช้วิธีนี้เฉพาะแยกที่มีการเชื่อมขนอันเนื่องมาจากรถเลี้ยวบ่อยครั้ง หรือว่าการเลี้ยวรถจะมีอันตรายมาก (เช่น ทิศนะวิสัยไม่ดี ณ บริเวณแยก เป็นต้น)</p> <p>- ช่วยลดจุดตัดระหว่างยานยนต์กับคนเดินเท้า</p> <p>- ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการปิดเส้นทางทั้งหมดหรือบางส่วน</p>	<p>- การศึกษาสภาพการจราจรให้รอบคอบก่อนเนื่องจากการห้ามเลี้ยวที่จุดหนึ่ง อาจก่อให้เกิดจุดตัดที่บริเวณใกล้เคียงก็ได้</p> <p>- ไม่สะดวกสำหรับผู้ที่มีบ้านพักอาศัยในบริเวณนั้น และรถฉุกเฉิน</p> <p>- การห้ามเลี้ยวจะต้องมีเครื่องกั้น หรืออาศัยการควบคุมของตำรวจ</p> <p>- ในพื้นที่คับแคบ อาจไม่สามารถติดตั้งเครื่องกั้นเลี้ยวได้</p>	ต่ำ	ต่ำ

ตารางที่ 2.12 วิธีที่ใช้การได้ดีในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาทัศนะวิสัยเลว

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
จัดให้มีไฟส่องสว่าง	สภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยมากขึ้น	-ช่วยลดจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดกลางคืน -เพิ่มความปลอดภัยส่วนบุคคล	-หากปราศจากการบำรุงรักษาสม่ำเสมอแล้ว การส่องสว่างที่เพียงพอจะทำให้เกิดสภาพที่ไม่ปลอดภัย -การติดตั้งเสาไฟฟ้าบริเวณขอบถนนจะต้องศึกษา กำหนดตำแหน่งที่เหมาะสม เนื่องจากเสาไฟฟ้าอาจยังผลให้เกิดการบาดเจ็บรุนแรงได้ หากกรณีวงชน -หากจัดให้มีเฉพาะไฟส่องสว่าง โดยไม่มีมาตรการอื่นประกอบ ความสว่างนั้นอาจเชิญชวนให้คนขับรถเร็วขึ้น	สูง	สูง

ตารางที่ 2.12 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
อุปกรณ์ชี้้นำการจราจร	ติดตั้งเครื่องหมายแสดงแนวขอบถนน	<ul style="list-style-type: none"> - มีประโยชน์ในการชี้แสดงแนวถนน และจุดที่ควรระวังบนถนน (เช่น ส่วนที่ถนนบีบแคบเข้า หรือทางร่วมทางออก) - จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับถนนที่ไม่มีอุปกรณ์ให้แสงสว่าง 	<ul style="list-style-type: none"> - จะต้องมีการดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอ 	ปานกลาง	ปานกลาง
ปรับปรุงเครื่องหมายถนนโดยใช้ป้ายที่มีคุณภาพและแผ่นสะท้อนแสง	ติดตั้งเครื่องหมายแสดงแนวขอบถนน	<ul style="list-style-type: none"> - มีผลในการควบคุมการจราจร - แสดงการเตือนและการชี้นำทางแก่คนขับยานยนต์ - เป็นการให้ข้อมูลที่เสริมประสานกับป้ายจราจรที่มีอยู่ไม่เป็นการให้ข้อมูลซ้ำซ้อน 	<ul style="list-style-type: none"> - จะต้องมีการดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอ 	ต่ำ	ต่ำ

ตารางที่ 2.13 วิธีที่ใช้การได้ดีในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาที่มีการชนท้ายบ่อยครั้ง (โดยเฉพาะที่บริเวณทางแยก)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ปรับปรุงป้ายถนนโดยใช้ป้ายที่มีคุณภาพและแผ่นสะท้อนแสง	เตือนคนขับให้ระวัง	-เป็นการเตือนภัยล่วงหน้าแก่คนขับ -ป้ายที่ให้ข้อมูลชัดเจนจะช่วยให้การตัดสินใจของคนขับว่าจะเลือกเส้นทางใด	-จะต้องดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอ -ไม่แนะนำให้ติดตั้งป้ายจราจรมากเกินไป เนื่องจากคนขับจะเกิดความชินชาเพิกเฉยและไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำ	ต่ำ	ต่ำ
ติดตั้งพื้นถนนแบบกันลื่น	ลดอุบัติเหตุจากการที่รถไถลลื่น	-เกิดความสะดวกสบายแก่คนขับรถ -มีประโยชน์ยิ่งขึ้นหากติดตั้งในพื้นที่ที่มีสภาพอากาศเลวเป็นประจำ -คนขับสามารถรับทราบถึงลักษณะผิวถนนที่เปลี่ยนไป ทำให้คนขับมีความตื่นตัวและระมัดระวังในการขับรถ	-หากมีการปูผิวถนนกันลื่นเพิ่มเติมเป็นบางส่วน ผิวถนนทั้งหมดอาจมีความผิไม่สม่ำเสมอซึ่งอาจทำให้คนขับเสียการควบคุมตัวรถและเกิดอุบัติเหตุได้	ปานกลาง	ปานกลาง

ตารางที่ 2.14 วิธีที่ใช้การได้ดีในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาอุบัติเหตุบ่อยครั้งเนื่องจากสภาพอากาศไม่ดี

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ปรับปรุงเครื่องหมายบนผิวถนนโดยใช้วัสดุที่มีคุณภาพและเล่นสะท้อนแสง	ติดตั้งสัญลักษณ์บอกแนวขอบถนน	<ul style="list-style-type: none"> - มีผลในการควบคุมการจราจร - แสดงการเตือนและการชี้หนทางแก่คนขับยานยนต์ - เป็นการให้ข้อมูลที่เสริมประสานกับป้ายจราจรที่มีอยู่ - ไม่เป็นการให้ข้อมูลซ้ำซ้อน 	<ul style="list-style-type: none"> - จะต้องดูแลรักษาสม่ำเสมอ - ประสิทธิภาพสะท้อนแสงจะลดน้อยลงเมื่อใช้ไปนานๆ - วัสดุ(สี) ที่ใช้ทำเครื่องหมายบนผิวถนน บางชนิดอาจทำให้รถที่วิ่งผ่านลื่นไถลได้ อาจเป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่จักรยาน - สีที่สามารถกันลื่น จะมีโทนสีเข้ม และมีการสะท้อนแสงน้อยกว่า 	ต่ำ	ต่ำ
ติดตั้ง Jiggle bar ตามแนวขอบถนน	ป้องกันรถแล่นตกถนน	<ul style="list-style-type: none"> - ชี้นำทางแก่ผู้ขับขี่ช่วยให้การขับรถสะดวกสบายขึ้น - ปลอดภัยยิ่งขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่จักรยาน - ไม่สะดวกต่อการดูแลรักษา - เครื่องหมายบนผิวทาง ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 	ปานกลาง	ปานกลาง

ตารางที่ 2.14 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
หยุดสะท้อนแสง, ควรใช้แผ่นสะท้อนแสงที่ใช้เทคโนโลยี micro cube	ติดตั้งสัญลักษณ์บอกแนวขอบถนน	- ชี้นำทางแก่ผู้ขับขี่ - ช่วยให้การขับรถสะดวกสบายและปลอดภัยยิ่งขึ้น - เฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางคืน - ไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้จักรยานยนต์หรือจักรยานถีบ	- จะต้องดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอ - หากผิวสะท้อนแสงมีฝุ่นโคลนเกาะมากๆ - ประสิทธิภาพการสะท้อนแสงจะหมดไป	ปานกลาง	ปานกลาง
เสาบอกเขตทาง	บอกแนวขอบถนน	- ชี้นำทางแก่ผู้ขับขี่ - ช่วยให้การขับรถสะดวกสบายขึ้น - เฉพาะอย่างยิ่งในยามกลางคืน หรือเวลาที่สภาพอากาศเลว - สามารถใช้บอกจุดที่ควรระวัง เช่น คอสะพาน แนวถนนที่บีบแคบลง เป็นต้น	- จะต้องดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอ - มักจะหักขาด หรือถูกเฉี่ยวชน - หากใช้มากเกินไป ประสิทธิภาพในการเตือนจะลดลง	ปานกลาง	ปานกลาง

ตารางที่ 2.15 วิธีที่ใช้การได้ดีในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาอุบัติเหตุร้ายแรงจากการขับรถ
แหกโค้ง/ตกถนน

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ติดตั้งสันนูนเล็ก (Jiggle Bar) ตามแนวขอบทาง	ป้องกันการรถตกถนน	- ชีบออกทางแก่คนขับในยามที่ทัศนวิสัยเลว - ช่วยปลุกคนขับที่เผลอหลับในขณะที่ขับรถ	- เมื่อรถกระทบกับ Jiggle bar แล้วคนขับอาจจะมีการบังคับรถอย่างผิดพลาดได้ - เป็นอันตรายต่อผู้ใช้จักรยานยนต์และจักรยาน	ปานกลาง	ปานกลาง
จัดให้มีพื้นที่โล่งสองข้างถนน	ลดความรุนแรงของอุบัติเหตุ	- ไม่ว่าจะยานยนต์ใดจะพลาดตกถนนด้วยสาเหตุใดก็ตาม การจัดให้สองข้างถนนมีพื้นที่โล่งจะช่วยลดความรุนแรงหรือการบาดเจ็บได้หากเกิดอุบัติเหตุ	- อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก แม้ว่าจะเป็นมาตรการที่คุ้มค่าก็ตาม - มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - ผู้ขับขี่อาจจะขับรถเร็วขึ้น เนื่องจากสภาพที่ปลอดโล่งของถนน ทำให้คนขับเข้าใจว่าปลอดภัย	สูง	ต่ำ

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ทำความสะอาดชั้นของไหล่ทางให้น้อย	เพื่อให้ถนนขีปรดที่พลาดตกถนนสามารถควบคุมรถได้อีก	-สองข้างทางที่มีพื้นที่โล่ง พร้อมกับไหล่ทางที่ลาดเอียงเหมาะสม จะช่วยลดความรุนแรงของอุบัติเหตุ ช่วยป้องกันมิให้รถพลิกคว่ำ -การขจัดมุมชันออกไป จะช่วยป้องกันดินไหลแยกตามแนวไหล่ทาง	-อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก แม้ว่าจะเป็นมาตรการที่คุ้มค่าก็ตาม -มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	สูง	ปานกลาง
ล้อมกันวัตถุกีดขวางในแนวสองข้างถนน	ลดความรุนแรงของอุบัติเหตุ	-เป็นทางเลือกเดียว หากไม่สามารถลอบย้ายสิ่งปลูกสร้างบนสองข้างถนน	-ควรคำนึงถึงลักษณะของการจราจรในบริเวณนั้นด้วย เพื่อจะได้จัดทำมาตรการป้องกันได้เหมาะสม	สูง	ต่ำ-ปานกลาง

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ติดตั้งราวกันตามจุดที่จำเป็น	เพื่อป้องกันมิให้รถแล่นตกถนน	-ติดตั้งเฉพาะในกรณีที่ผลของอุบัติเหตุ (หากไม่มีราวกัน) จะรุนแรงกว่าการที่รถชนราวกัน -ช่วยลดความรุนแรงจากการที่รถพลิกคว่ำและกระแทกกับวัตถุด้านข้างถนนหรือกระดอนไปเข้าช่องทางของรถที่สวนมา -มิให้เลือกติดตั้งหลายแบบสำหรับพื้นที่ที่ต้องการความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม สามารถเลือกราวกันแบบที่ทำด้วยไม้	-ราวกันที่เสียหายจากการถูกรถชนจะต้องรีบเปลี่ยนใหม่ -ราวกันบางชนิดอาจมีอันตรายต่อผู้ขับขี่จักรยานยนต์ คือ ร่างกายผู้ประสบอุบัติเหตุอาจถูกราวบาด หรือว่ากระแทกกับเสาของราว	สูง	ปานกลาง - ต่ำ

ตารางที่ 2.16 วิธีที่ใช้การได้ดีในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาเนื่องจากคนขับเข้าใจผิดพลาดเกี่ยวกับลักษณะของสี่แยก

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ปรับปรุงป้ายจราจรและเครื่องหมายจราจรใช้วัสดุที่สะท้อนแสงได้ด้วยเทคโนโลยี micro cube รวมทั้งใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูงและหรือป้ายสะท้อนแสง	เพื่อเตือนคนขับ	-เป็นการเตือนล่วงหน้าเพื่อให้คนขับระมัดระวัง -ป้ายเตือนที่ให้ข้อมูลชัดเจน จะช่วยให้คนขับตัดสินใจได้ถูกต้อง หรือทราบว่าจะควรปฏิบัติอย่างไร	-จะต้องดูแลรักษาอุปกรณ์สม่ำเสมอ -ไม่แนะนำให้ติดตั้งป้ายจราจรมากเกินไปเนื่องจากคนขับจะเกิดความชินชาเพิกเฉยและไม่ปฏิบัติตามคำเตือน	ต่ำ	ต่ำ
เพิ่มระยะการมองเห็น	ป้องกันการตัดสินใจผิดพลาด	-การเพิ่มระยะการมองเห็น บนทางแยกและทางไฟ จะช่วยคนขับได้ตัดสินใจได้ถูกต้องรวดเร็ว -การติดตั้งไม้ที่บดบังสายตา เป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพดี	- แม้ว่าทัศนวิสัยจะดี และมีระยะมองเห็นถนัด แต่ก็ไม่สามารถขจัดปัญหาได้สิ้นเชิง เพราะในกรณีที่คนขับต้องจอดรอนานๆ อาจเกิดความหงุดหงิดและอาจตัดสินใจผิดพลาด	ต่ำ ปานกลาง	ปานกลาง

ตารางที่ 2.16 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
สี่แยกที่มีการจัดช่องทางวิ่งโดยออกแบบอย่างเหมาะสมพร้อมกับมีการตีเส้นบอกช่องทางมีแผ่นสะท้อนแสงและป้ายจราจร	ปรับปรุงการรับทราบสภาพของบริเวณแยก	-วิธีนี้ใช้ได้หลากหลาย สถานการณ์ -ช่วยลดความเร็วของยานยนต์ได้ -ดำเนินการได้ง่าย ค่าใช้จ่ายต่ำ หากใช้วิธีทำเครื่องหมายบอกช่องทางวิ่งโดยไม่ต้องก่อสร้างเกาะ -การแยกช่องทางวิ่งอย่างชัดเจน จะช่วยบอกให้คนขับรถสามารถรับทราบสภาพของสี่แยกได้อย่างถูกต้อง -สามารถมองเห็นเส้น “หยุด” ได้ง่าย	-ประสิทธิภาพจะลดลง หากคนขับรถฝ่าฝืนป้าย “หยุด” หรือ “ให้ทาง” -ขนาดของเกาะที่กำหนดช่องทาง บางครั้งอาจจะแคบเกินไป ซึ่งจะไม่สามารถป้องกันรถเลี้ยวจากการถูกเฉี่ยวชน -ทั้งเกาะกลางและเส้นช่องทาง จะต้องมีการดูแลรักษาเป็นระยะ -มาตรการนี้ มักจะ ต้องขยายพื้นที่ถนนใกล้สี่แยก ถนนที่กว้างขึ้นนี้ อาจจะทำให้เกิดการขับรถแข่งในบริเวณแยก	ต่ำ - ปานกลาง	ต่ำ

ตารางที่ 2.16 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่านำร่องรักษา
เสาออกเขตทางใช้วัสดุเครื่องหมายที่มีคุณภาพ	บอกแนวขอบถนน	-เมื่อติดตั้งเพื่อชี้้นำทางแก่ผู้ขับขี่ใกล้กับบริเวณแยก อุปกรณ์นี้จะช่วยให้คนขับรถเพิ่มความระมัดระวัง -ชี้้นำทางแก่ผู้ขับขี่ช่วยให้การขับรถสะดวกสบายและปลอดภัยยิ่งขึ้น เฉพาะอย่างยิ่งในเวลาากลางคืน (ในกรณีที่ปราศจากไฟส่องถนน) และในสภาวะอากาศแปรปรวน	-จะต้องดูแลรักษา อุปกรณ์สม่ำเสมอ -มักจะหักขาด หรือถูกเฉี่ยวชน -ไม่แนะนำให้ใช้เสาบอกแนวกับทุก ๆ แยก ควรใช้เฉพาะกับแยกที่มีอันตราย ทั้งนี้เนื่องจากการใช้พราวหรือจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง	ปานกลาง	ปานกลาง

ตารางที่ 2.17 วิธีที่ใช้การได้ดีในหลายประเทศในยุโรป : ปัญหาเนื่องจากการออกแบบทางแยกที่
ผิดพลาด

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
ติดตั้งไฟสัญญาณสี่แยก	เพื่อบังคับให้คนขับปฏิบัติตามสัญญาณ	-ช่วยลดอุบัติเหตุได้มาก โดยเฉพาะการเฉี่ยวชนที่เกิดจากรถเลี้ยวขวา -ขจัดความเข้าใจผิดของคนขับเกี่ยวกับลักษณะของแยกและให้การจับจี้เป็นไปอย่างถูกต้อง -เพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ถนน อาทิ คนเดินเท้า และผู้ใช้จักรยาน ฯลฯ	-จะต้องติดตั้งป้ายเตือนในบริเวณแยกด้วย -มักจะมีการฝ่าฝืนสัญญาณไฟบ่อยๆ โดยเฉพาะแยกที่มีปริมาณการจราจรน้อย -ต้องใช้พื้นที่มาก โดยเฉพาะกรณีติดตั้งช่องเลี้ยวขวาด้วย -หากใช้ไฟสัญญาณอัตโนมัติที่สนองตอบต่อปริมาณขบวนยานจะได้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า แต่ราคาแพงกว่า -การออกแบบแยกที่มีไฟสัญญาณควรจะคำนึงถึงปริมาณขบวนยานที่เลี้ยวขวา	ปานกลาง สูง	ปานกลาง

ตารางที่ 2.17 (ต่อ)

มาตรการที่ใช้ได้	เป้าหมาย	ข้อดี	ข้อด้อย	ค่าใช้จ่าย	ค่าบำรุงรักษา
เพิ่มหรือขยายช่องทางเร่งชะลอความเร็ว	ลดจุดตัดระหว่างเส้นทางจราจรต่างกัน	-ลดการเสียเวลากะทันหันเพราะถนนขยับสามารถรับทราบล่วงหน้าว่ามีแยกอยู่ข้างหน้า -ลดปริมาณสะสมของยวดยานที่วิ่งเข้าช่องชะลอความเร็ว -ยวดยานที่วิ่งเข้าช่องเร่งความเร็ว จะออกทันจากถนนทางแยกไปแล้ว จึงเป็นการลดอันตรายลง -ช่วยเพิ่มทัศนวิสัยสำหรับคนขับบนทางเอกและทางโท -เพิ่มความจุการจราจรให้แก่บริเวณแยก	-อาจต้องใช้งบประมาณสูง -อาจต้องมีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างและเวนคืนที่ดิน	สูง	ปานกลาง

วันชัย (2524) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อประเมินผล วิธีการบางประการของการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดอุบัติเหตุการจราจรบนถนนในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยทำการศึกษาจากโครงการปรับปรุงแก้ไขจำนวน 7 โครงการ ได้แก่

1. ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ทำการก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามหน้าวัดศิขสงสาราม
2. ถนนหลานหลวง ทำการปรับปรุงเสริมผิวจราจรด้วยแอสฟัลต์ผสมร้อนจากเชิงสะพานยมราชถึงเชิงสะพานจตุรพักตร

3. ถนนดินแดง ทำการปรับปรุงสัญญาณไฟ โดยเปลี่ยนดวง โคมสัญญาณไฟ เสาสสูงชนิดแขวนและอื่น ๆ บริเวณทางแยกดินแดง – ราชปรารภ

4. ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ทำการปรับปรุงบริเวณทางแยก ชุมสัญญาณไฟ โดยการทาสีเครื่องหมายและตีเส้นช่องทางบริเวณทางแยกเพชรบุรี – อโศก

5. ถนนพระรามที่ 1 ทำการก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามเชิงสะพานกษัตริย์ศึก

6. ถนนพญาโลก ทำการปรับปรุงบริเวณทางแยกชุมสัญญาณไฟ โดยการทาสีเครื่องหมายและตีเส้นช่องทางบริเวณทางแยกพญาโลก – ราชสีมา และ

7. ถนนพระสุเมรุ ทำการปรับปรุงโดยการทาสีทางข้ามและตีเส้นช่องทางตลอดช่วง

โดยทำการวิเคราะห์การลดลงของจำนวนอุบัติเหตุ โดยทำการทดสอบระดับนัยสำคัญ (Significant test) เพื่อประเมินผลทางด้านสถิติ พบว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่ความแตกต่าง (ลดลง) ของจำนวนอุบัติเหตุ ไม่มีนัยสำคัญ สำหรับการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากการเปรียบเทียบผลกำไรที่สามารถลดมูลค่าของความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุการจราจรบนถนน โดยพิจารณาค่าผลกำไรสุทธิต่อปีและค่า b/c ratio พบว่าการแก้ไขปรับปรุงโดยการทาสีทางข้ามและตีเส้นช่องทาง การปรับปรุงบริเวณทางแยกชุมสัญญาณไฟ โดยการทาสีเครื่องหมายและตีเส้นช่องทาง การปรับปรุงสัญญาณไฟโดยการเปลี่ยนดวง โคมไฟสัญญาณไฟ เสาสสูงชนิดแขวนและอื่น ๆ การปรับปรุงเสริมผิวจราจรด้วยแอสฟัลต์ผสมร้อน และการปรับปรุงโดยการก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามให้ผลที่คุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์จากมากไปหาน้อยตามลำดับ

อิสาน (2528) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดโครงการปรับปรุงการแก้ไขอุบัติเหตุการจราจรบนถนนในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยทำการศึกษาโครงการปรับปรุงแก้ไขจำนวน 13 โครงการ ได้แก่

1. ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ทำการปรับปรุงบริเวณทางแยก ชุมสัญญาณไฟ โดยการทาสีเครื่องหมายและตีเส้นช่องทางบริเวณทางแยกเพชรบุรี – อโศก

2. ถนนพญาโลก ทำการปรับปรุงบริเวณทางแยกชุมสัญญาณไฟ โดยการทาสีและตีเส้นช่องทางแยกพญาโลก – ราชสีมา

3. ถนนพระสุเมรุ โดยการทาสีทางข้ามและตีเส้นช่องทางตลอดช่วง

4. ถนนดินแดง ทำการปรับปรุงสัญญาณไฟ โดยเปลี่ยนดวง โคมสัญญาณไฟ เสาสสูงชนิดแขวนและอื่น ๆ บริเวณทางแยกดินแดง – ราชปรารภ

5. ถนนหลานหลวง ทำการปรับปรุงเสริมผิวจราจรด้วยแอสฟัลต์ผสมร้อนเชิงสะพานยมราชถึงเชิงสะพานจตุจักร

6. ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ทำการก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามหน้าวัดศิขสงสาราม
7. ถนนพระรามที่ 1 ทำการก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้ามเชิงสะพานลอยคนเดินข้าม
เชิงสะพานกษัตริย์ศึก

8. ทางแยกพญาไท – พระรามสี่ ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร
9. แยกหน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร
10. ทางแยกสามเสน – นครไชยศรี ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร
11. ทางแยกสามเสน – อำนวยสงคราม ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร
12. ทางแยกศรีอยุธยา – พระรามห้า ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร
13. ทางแยกราชดำเนินนอก - พิชญ์โลก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

วิธีการแก้ไขอุบัติเหตุทั้ง 13 โครงการนี้ สรุปผลออกเป็น 5 วิธีการ คือ

1. โครงการปรับปรุงบริเวณทางแยกข้ามสัญญาณไฟ โดยการทาสีเครื่องหมายและตีเส้น
ช่องทาง
2. โครงการปรับปรุงและติดตั้งสัญญาณไฟจราจร โดยเปลี่ยนเป็นดวงโคมสัญญาณไฟ
เสาสูงชนิดแฉวน และอื่น ๆ
3. โครงการเสริมผิวจราจรด้วยแอสฟัลต์ผสมร้อน
4. โครงการก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้าม
5. โครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มของโครงการโดยวิธีการหา Benefit/Cost ratio เป็นตัวเลือก
จัดลำดับโครงการ และการใช้ Dynamic Programming เป็นตัวช่วยวิเคราะห์การรวมกลุ่มของ
โครงการต่าง ๆ

ศักดิ์สิทธิ์ (2547) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์อุบัติเหตุจราจรในประเทศไทย ซึ่ง
ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรของประเทศไทยและต่างประเทศ
พบว่า ประเทศไทยมีความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรสูงที่สุดในโลกเมื่อพิจารณาอัตราผู้บาดเจ็บต่อ
ประชากรแสนคน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,488.7 ในปี พ.ศ. 2543 และอยู่ในห้าอันดับแรกของกลุ่มประเทศ
ที่มีความรุนแรงของอุบัติเหตุจราจรสูงที่สุดในโลกเมื่อพิจารณาที่ดัชนีตัววัดอื่นๆ และจากผล
การศึกษานี้สรุปได้ว่าปัญหาหลักที่พบในการประเมินสถานการณ์อุบัติเหตุจราจรในประเทศไทย
คือ ระบบฐานข้อมูลและความน่าเชื่อถือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาที่จำนวนผู้บาดเจ็บและมูลค่า
ทรัพย์สินเสียหายซึ่งเกิดจากขบวนการเก็บรวบรวม ในส่วนของการสูญเสียทางเศรษฐกิจจาก
อุบัติเหตุจราจร พบว่า มูลค่าความสูญเสียต่อคนที่ทำการประเมินโดยหน่วยงานต่างๆ เป็นมูลค่าที่

ถ้าสม้ยไม่มีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาทั้งหมดได้เสนอให้จัดตั้งหน่วยงานที่ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลอุบัติเหตุจราจร โดยเฉพาะขึ้น ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้อง

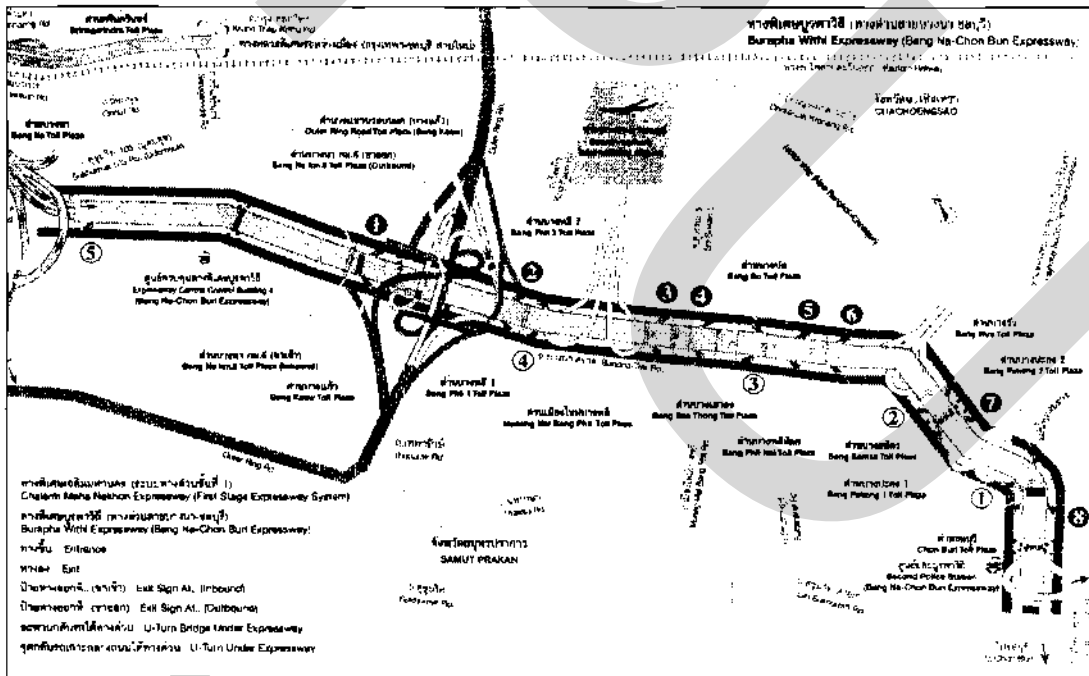


บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

เนื่องจากการทางพิเศษแห่งประเทศไทย มีความมุ่งมั่นที่จะเสริมสร้างความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ทางพิเศษ การทางพิเศษฯ จึงได้มีแนวความคิดในการนำหลักการการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนมาใช้ในการตรวจสอบความปลอดภัยบนทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทางพิเศษฉลองรัช ทางพิเศษบูรพาวิถี โดยว่าจ้างให้ศูนย์วิทยการด้านการขนส่งแห่งเอเชีย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ และได้จัดทำรายงานการแก้ไขจุดบกพร่องให้การทางพิเศษฯ พิจารณา ซึ่งพื้นที่เป้าหมายในการศึกษานี้ คือ บนทางพิเศษบูรพาวิถี เนื่องจากทางพิเศษสายนี้เป็นเส้นทางหนึ่งที่สามารถเดินทางไปยังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิได้ ซึ่งถือว่าเป็นเส้นทางเศรษฐกิจเส้นหนึ่ง รวมทั้งทางพิเศษสายนี้มีลักษณะทางกายภาพเป็นเส้นตรงทำให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วสูง



ภาพที่ 3.1 แผนที่ทางพิเศษบูรพาวิถี

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษบูรพาวิถี ซึ่งในส่วนนี้นำข้อมูลมาจากรายงานการแก้ไขจุดบกพร่อง (ภาคผนวก ก) ซึ่งคณะผู้ตรวจสอบฯ ได้ตรวจสอบพบปัญหาทั้งหมด จำนวน 79 แห่ง โดยแบ่งเป็นปัญหาที่พบทั่วไปตามแนวสายทาง 51 แห่ง และปัญหาเฉพาะจุด 27 แห่ง และคณะผู้ตรวจสอบฯ ได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขจุดบกพร่อง ซึ่งจากข้อเสนอแนะฯ ดังกล่าว งานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่องมาได้ 8 วิธี ซึ่งแก้ไขจุดบกพร่องได้ 30 แห่ง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 สรุปข้อเสนอแนะการแก้ไขจุดบกพร่อง

ข้อเสนอแนะการแก้ไขจุดบกพร่อง	หมายเลขอ้างอิง (บริเวณที่ตรวจพบปัญหา)	หมายเหตุ
1. การติดตั้ง Crash Cushion	ท 1 - 1	
2. การติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง	ท 1 - 2, ท 1-3, ท 1 - 4 ฉ 9 - 4, ฉ 9 - 8	
3. ปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง	ท 1 - 7, ฉ 9 - 9	
4. การติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว	ท 2 - 1, ท 2 - 11, ท 2 - 12, ฉ 3 - 1, ฉ 5 - 6	
5. การติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง	ท 2 - 2, ท 2 - 3, ท 2 - 9 ท 2 - 13, ท 2 - 14	
6. การปรับปรุงเส้นจราจรใหม่	ท 2 - 5, ท 2 - 7, ท 2 - 8, ท 2 - 10, ท 2 - 19, ฉ 9 - 10	
7. การติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง	ท 3 - 3, ท 3 - 4, ท 5 - 2, ท 5 - 4, ฉ 5 - 2	
8. การพิจารณามาตรการลดความเร็ว เช่น การตีเส้นชะลอความเร็ว	ฉ 1 - 1	

ส่วนบริเวณจุดบกพร่องอื่นๆ นั้น บางส่วนไม่อยู่ในความรับผิดชอบของการทางพิเศษฯ และวิธีการแก้ไขจุดบกพร่องบางวิธี ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถดำเนินการได้ทันทีโดยไม่ต้องรองบประมาณ เช่น การดูแลรักษาความสะอาดระบบระบายน้ำ การศึกษาและกำหนดรูปแบบการวาง

กรวยยาง การย้ายกระถางต้นไม้ การรักษาและทำความสะอาดผิวจราจร การรื้อย้ายป้ายให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม การติดตั้งวัสดุป้องกันที่ไม่เป็นอันตรายที่ปลายกำแพง แก้วไขปลายกำแพง คอนกรีต การปรับปรุงระบบระบายน้ำ ปรับปรุงซ่อมแซมไฟฟ้าแสงสว่างและไฟส่องป้าย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงไม่ได้นำมาพิจารณา

3.2.2 การประเมินประสิทธิผลและความคุ้มค่าของโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ การติดตามผลและการประเมินประสิทธิผลของมาตรการด้านวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนน จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ว่ามาตรการที่ดำเนินการไปได้ผลเพียงใด ทั้งในแง่บวกและแง่ลบ ซึ่งจะทำให้เกิดความมั่นใจเพิ่มขึ้นในประสิทธิผลของมาตรการ รวมทั้งความคุ้มค่าของมาตรการดังกล่าว เมื่อนำไปใช้อีกในอนาคต ซึ่งการประเมินประสิทธิผลของมาตรการด้านวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนนจะใช้อำนาจข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ด้วยวิธี

1. ด้านสถิติ โดยงานวิจัยส่วนนี้จะนำเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์อุบัติเหตุ ดังตารางที่ 3.2 ซึ่งสรุปวิธีทางสถิติที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์อุบัติเหตุได้ ซึ่งการวิจัยนี้จะใช้การเปรียบเทียบความถี่ของอุบัติเหตุ วิธีทดสอบ คือ Chi – squared test

ตารางที่ 3.2 การเลือกใช้วิธีทดสอบทางสถิติ

Evaluation Design	Nature (Type) of Criterion	Test(s) or Procedures	Appendix C Reference	Reference	
Before/After	frequencies	a X^2 for Poisson Frequency	C1	Snedecor & Cochran (1967) pp 92-100	
		b Paired t-test (if normality assumed)	C2		
	rates	a Paired t-test	C2		Snedecor & Cochran (1967) pp 92-100
		proportions	a z-test for prop.		C3
	If statistical control of other factors is attempted:				
	b Modified Mantel-Haenszel		C4		Campbell (1970)
	c GENCAT		C4		Landis, Stannish, Freeman & Koch (1978)
		d ECTA	C4		Goodman & Fay (1974)
		e CONTAB	C4		Gokhale & Kullback (1976)
	variances	a F-test	C5		Snedecor & Cochran (1967)
distribution shifts	a RIDIT	C7	Hochberg (1975)		
	b Kolmogorov-Smirnov	C6	Siegel (1956) pp127-136		
Before/After with randomised controls and	frequencies	a X^2 for Poisson Frequency	C1	Snedecor & Cochran (1967) pp 92-100	
		b Paired t-test for B to A within group	C2		
		c t-test for group vs group	C7		Snedecor & Cochran (1967) pp100-106
		d Analysis of Covariance	C8		Snedecor & Cochran (1967) Chapter 14
Before/After with comparison groups and	proportions	e Median test (categorical data)	C9	Siegel (1956) pp111-116, Conover (1971)	
		f Mann-Whitney U (categorical data)	C9	Siegel (1956) pp116-127, Conover (1971)	
Before/After with correction for regression to mean	proportions	a z-test for proportion between groups	C3	Ostle (1963) pp115-117	
		If statistical control of other factors is attempted:			
		b Modified Mantel-Haenszel	C4		Campbell (1970)
		c Analysis of Covariance	C4		Snedecor & Cochran (1967), Chapter 14
		d GENCAT	C4		Landis, Stannish, Freeman & Koch (1978)
		e ECTA	C4		Goodman & Fay (1974)
	f CONTAB	C4	Gokhale & Kullback (1976)		
	rates	a Paired t-test for B to A within group	C2	Snedecor & Cochran (1967) pp92-100	
		b t-test for group vs group	C7	Snedecor & Cochran (1967) pp100-106	
		c Analysis of Covariance	C8	Snedecor & Cochran (1967) Chapter 14	
variances distribution shifts	a F-test	C5	Snedecor & Cochran (1967) pp116-117		
	a Kolmogorov-Smirnov	C6	Siegel (1956) pp127-136, Conover (1971)		
	b RIDIT (two sample)	C7	Hochberg (1975)		

ที่มา: Council et al., 1980

2 ด้านเศรษฐศาสตร์

- 2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ
- 2.2 การหาค่าใช้จ่ายของโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ
- 2.3 การวิเคราะห์ผลโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

3.2.3 การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

3.3 วิจัยวิจัย

3.3.1 จากข้อมูลรายงานการแก้ไขจุดบกพร่อง ได้ยกตัวอย่างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่องได้ 8 วิธี ซึ่งจากวิธีดังกล่าวจะนำมาประเมินประสิทธิผลของโครงการแก้ไขจุดบกพร่อง โดยใช้ข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษสายอื่นๆ ที่ได้ทำโครงการฯ ต่างๆ ทั้ง 8 วิธี ไปแล้วมาประเมิน

1) ด้านสถิติ วิธีการทดสอบ Chi – squared test

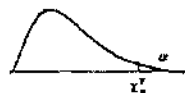
เป็นการทดสอบเพื่อตอบคำถามว่ามาตรการที่ได้ดำเนินการแก้ไขนั้น ได้ผลหรือไม่อย่างไร การประเมินผลก่อนและหลังการดำเนินการแก้ไข คือ เมื่อได้ข้อมูลอุบัติเหตุของพื้นที่เกิดเหตุแห่งหนึ่งทั้งก่อนและหลังการดำเนินการแก้ไข เราต้องรู้ว่า ความแตกต่างของความถี่ของอุบัติเหตุมีนัยสำคัญหรือไม่ ดังนั้น Chi – squared test จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมค่า χ^2 สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

โดยที่

O_i คือ ค่าที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจริง

E_i คือ ค่าที่คาดว่าจะเป็น (Expected Value)

ตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบ χ^2 (χ^2 -Distribution)

d.f. \ α	.99	.975	.95	.90	.50	.10	.05	.025	.01
1	.0002	.001	.004	.02	.45	2.71	3.84	5.02	6.63
2	.02	.05	.10	.21	1.39	4.61	5.99	7.38	9.21
3	.11	.22	.35	.58	2.37	6.25	7.81	9.35	11.34
4	.30	.48	.71	1.06	3.36	7.78	9.49	11.14	13.28
5	.55	.83	1.15	1.61	4.35	9.24	11.07	12.83	15.09
6	.87	1.24	1.64	2.20	5.35	10.64	12.59	14.45	16.81
7	1.24	1.69	2.17	2.83	6.35	12.02	14.07	16.01	18.48
8	1.65	2.18	2.73	3.49	7.34	13.36	15.51	17.53	20.09
9	2.09	2.70	3.33	4.17	8.34	14.68	16.92	19.02	21.67
10	2.56	3.24	3.94	4.87	9.34	15.99	18.31	20.48	23.21
11	3.05	3.81	4.57	5.58	10.34	17.28	19.68	21.92	24.72
12	3.57	4.40	5.23	6.30	11.34	18.55	21.03	23.34	26.22
13	4.11	5.01	5.89	7.04	12.34	19.81	22.36	24.74	27.69
14	4.66	5.62	6.57	7.79	13.34	21.06	23.68	26.12	29.14
15	5.23	6.26	7.26	8.55	14.34	22.31	25.00	27.49	30.58
16	5.81	6.90	7.96	9.31	15.34	23.54	26.30	28.85	32.00
17	6.41	7.56	8.67	10.09	16.34	24.77	27.59	30.19	33.41
18	7.01	8.23	9.39	10.86	17.34	25.99	28.87	31.53	34.81
19	7.63	8.90	10.12	11.65	18.34	27.20	30.14	32.85	36.19
20	8.26	9.59	10.85	12.44	19.34	28.41	31.41	34.17	37.57
21	8.90	10.28	11.59	13.24	20.34	29.62	32.67	35.48	38.93
22	9.54	10.98	12.34	14.04	21.34	30.81	33.92	36.78	40.29
23	10.20	11.69	13.09	14.85	22.34	32.01	35.17	38.08	41.64
24	10.86	12.40	13.85	15.66	23.34	33.20	36.42	39.36	42.98
25	11.52	13.11	14.61	16.47	24.34	34.38	37.65	40.65	44.31
26	12.20	13.84	15.38	17.29	25.34	35.56	38.89	41.92	45.64
27	12.88	14.57	16.15	18.11	26.34	36.74	40.11	43.19	46.96
28	13.56	15.30	16.93	18.94	27.34	37.92	41.34	44.46	48.28
29	14.26	16.04	17.71	19.77	28.34	39.09	42.56	45.72	49.59
30	14.95	16.78	18.49	20.60	29.34	40.26	43.77	46.98	50.89
40	22.16	24.42	26.51	29.05	39.34	51.81	55.76	59.34	63.69
50	29.71	32.35	34.76	37.69	49.33	63.17	67.50	71.42	76.15
60	37.48	40.47	43.19	46.46	59.33	74.40	79.08	83.30	88.38
70	45.44	48.75	51.74	55.33	69.33	85.53	90.53	95.02	100.43
80	53.54	57.15	60.39	64.28	79.33	96.58	101.88	106.63	112.33
90	61.75	65.64	69.13	73.29	89.33	107.57	113.15	118.14	124.12
100	70.06	74.22	77.93	82.36	99.33	118.50	124.34	129.56	135.81

ที่มา : สถิติเพื่อการวิจัยและตัดสินใจ 2548

2) ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1) การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งคำนวณหาค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากอุบัติเหตุ โดยวิธีการประมาณการสูญเสียด้วย Human Capital Method ซึ่งในเชิงทฤษฎีภายใต้วิธีของ DFID Project R7780 (2003) และ GRPS Focus (2003) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า ความสูญเสีย ได้แก่ ผลรวมของความสูญเสีย 5 ประเภท คือ ความสูญเสียทรัพย์สิน (Property Damage) ค่าใช้จ่ายในการจัดการอุบัติเหตุจากราชการทางบก (Administration Costs) ความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจเนื่องจากขาดงาน (Lost Outputs) ค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาล (Medical Costs) และ Human Costs หรือ Subjective Costs

ความสูญเสียทรัพย์สิน ประกอบด้วย ความสูญเสียเกิดกับยานพาหนะ ความสูญเสียเกิดกับทรัพย์สินราชการ ความสูญเสียเกิดกับทรัพย์สินอื่น ๆ

ค่าใช้จ่ายในการจัดการอุบัติเหตุจราจรทางบก ได้แก่ ค่าใช้จ่ายการจัดการคดีของตำรวจ และฝ่ายตุลาการ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายการจัดการของบริษัทประกันภัย

ความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจเนื่องจากขาดงาน ประกอบด้วยความสูญเสียทางเศรษฐกิจอันเกิดจากการขาดงานเนื่องมาจากการบาดเจ็บเล็กน้อย การบาดเจ็บสาหัส ความพิการ หรือการเสียชีวิต ซึ่งโดยหลักการแล้วความสูญเสียประเภทนี้จะรวมความไปถึงความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นจากความจำเป็นที่คั้งงานใหม่ ความสูญเสียเมื่องานใหม่ทำให้สภาวะการใช้ชีวิตของผู้ประสบอุบัติเหตุแย่ลงกว่าก่อนเกิดอุบัติเหตุ และความสูญเสียเชิงเศรษฐกิจของผู้ดูแล

ค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาล ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายการพยาบาลเบื้องต้น ณ จุดเกิดเหตุ การขนย้ายผู้ป่วยจากจุดเกิดอุบัติเหตุ ไปยังโรงพยาบาล การรักษาผู้ป่วยใน และผู้ป่วยนอก ค่ายา

Human Costs หรือบางครั้งเรียกว่า "Subjective Costs" DFID Project R7780 (2003) ระบุไว้ว่า Human Costs เป็นความสูญเสียซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเจ็บปวด และความทุกข์ทรมานจากอุบัติเหตุของผู้ประสบอุบัติเหตุหรือครอบครัว ควรจะถูกคิดเข้าไปในความสูญเสียรวม

ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุจราจร

ประเภทการสูญเสีย	ค่าเฉลี่ยความสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุจราจร (บาท/ราย)
เสียชีวิต	6,190,590
พิการ	6,322,788
บาดเจ็บสาหัส	253,098
บาดเจ็บเล็กน้อย	135,014
ทรัพย์สินเสียหาย	127,693

2.2) การหาค่าใช้จ่ายในโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายในโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ประกอบด้วย

1. การประเมินอายุการใช้งาน (Estimated Service Life) อายุการใช้งานเป็นช่วงเวลาของการปรับปรุงที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุให้ลดลงอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้วการเปลี่ยนแปลงหรือการปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับถนนหรือสะพานของระบบการจราจรแล้วจะมีอายุ

การใช้งานไม่เกิน 20 ปี เช่น ตัวอย่างในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดการปรับปรุงและประมาณอายุการใช้งานไว้ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การปรับปรุงแก้ไขเพื่อป้องกันอุบัติเหตุและประมาณอายุการใช้งาน

การปรับปรุง	อายุการใช้งาน (ปี)
1. สัญญาณไฟ	15
2. แสงสว่างเพื่อความปลอดภัย	15
3. เกาะกลางถนน	15
4. ไฟกระพริบ	10
5. รั้วกันชน	10
6. Pavement Grooving	10
7. ป้ายสัญญาณ	
- Major	10
- Minor	5
8. Raised Pavement Markers	5
9. Guide Markers	5
10. การทาสีตีเส้น	2

แต่สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์กำหนดการปรับปรุงและประมาณอายุการใช้งานไว้ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 การปรับปรุงแก้ไขเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ประมาณอายุการใช้งาน และค่าใช้จ่าย

โครงการแก้ไขจุดบกพร่อง	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1. การติดตั้ง Crash Cushion	10	550,000
2. การติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง	2	45,000
3. การปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง	5	1,750,000
4. การติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว	2	30,000
5. การติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง	10	112,000

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

โครงการแก้ไขจุดบกพร่อง	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
6. การปรับปรุงเส้นจราจรใหม่	2	14,800
7. การติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง	2	6,500
8. การตีเส้นชะลอความเร็ว	2	25,000

2. การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข (Improvement Costs) ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขประกอบด้วย

(1) ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก (Initial Costs)

ในการหาค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรกจะยากหรือง่ายก็ขึ้นอยู่กับวิธีการปรับปรุงแก้ไขแต่ละอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วควรจะทำการศึกษาออกแบบเบื้องต้นและทำการประเมินราคาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงด้วย

(2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตลอดปี (Annual Costs)

การปรับปรุงหลายอย่างจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาและซ่อมแซมในส่วนที่ชำรุดเสียหาย เช่น การเปลี่ยนหลอดไฟที่ขาดและซ่อมแซมที่ชำรุด ค่าใช้จ่ายเหล่านี้สามารถหาได้จากการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายตลอดปี สำหรับการปรับปรุงแก้ไขบางอย่างค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตลอดปีจะเป็นศูนย์หรือไม่ก็น้อยมากเมื่อนำมาวิเคราะห์บางครั้งจึงตัดทิ้ง

(3) ค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value)

สำหรับซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน เป็นส่วนที่เหลือหลังจากช่วงของการใช้งานหักกับค่าใช้จ่ายในการรีดถอน ซ่อมแซมใหม่ เคลื่อนย้ายไปที่อื่นหรือขายทอดตลาด เช่น การปรับปรุงแก้ไขโดยการติดตั้งป้าย ถ้าป้ายนั้นยังสามารถนำไปใช้ที่อื่นได้อีกในทางเศรษฐศาสตร์ก็ถือว่ามียา

2.3) การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ผลการปรับปรุงเพื่อประเมินผลในทางเศรษฐศาสตร์ มักจะเปลี่ยนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ และผลกำไรให้เป็นมูลค่าเทียบเท่ารายปี (Equivalent Uniform Annual Worth ; EUAW) ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับอัตราดอกเบี้ยและค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก

1. อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จำเป็นต้องอย่างที่จะต้องทราบอัตราดอกเบี้ย อัตราดอกเบี้ยไม่ควรน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยกู้ยืมหรือให้เช่าโดยรัฐบาลหรืออัตราดอกเบี้ยท้องตลาด เพราะว่าการใช้อัตราดอกเบี้ยจะต้องไตร่ตรองก่อน ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่าโอกาสในการลงทุน อัตราดอกเบี้ย 10 – 20 % จะใช้กันบ่อยในการประเมินผลทางด้านการเงินส่งในประเทศกำลังพัฒนา

2. การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB) ในการประมาณผลกำไรจากการลดลงของอุบัติเหตุโดยเปลี่ยนให้มีค่าเท่ากันตลอดช่วงการปรับปรุง การลดลงของอุบัติเหตุโดยทั่วไปจะมีส่วนสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจราจรและถ้าปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น ผลกำไรจะเพิ่มขึ้นในช่วงเวลานั้น ค่าเฉลี่ยของผลกำไรแต่ละปีจะไม่ให้ค่าที่ถูกต้องจำเป็นต้องเปลี่ยนค่าให้เป็น Uniform Annual Benefits (EUAB) ดังนี้

$$\text{EUAB} = CR_n^i \sum (\text{each year's benefit}) (\text{each year's } PW_n^i)$$

โดยที่

CR_n^i = Capital Recovery Factor for n year (service life of improvement) at an interest rate i.

PW_n^i = Present Worth Factor for each year at interest rate i.

\sum = Summation of all year of service life

สำหรับค่าของ Capital Recovery และ Present Worth สามารถหาได้จากตารางที่ 3.7

3. การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC) เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตลอดปี และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน ซึ่งจำเป็นต้องเปลี่ยนให้อยู่หน่วยเดียวกัน คือ Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC) ในช่วงอายุของการใช้งาน ดังนี้

$$\text{EUAC} = CR_n^i \left[I + \sum_{j=1}^n K_j \right] PW_n^i - T (SF_n^i)$$

โดยที่

CR_n^i = Capital Recovery Factor for n year at an interest rate i.

PW_n^i = Present Worth Factor for each year at interest rate i.

SF_n^i = Sinking Fund Factor for n years at an interest rate i.

I = Initial costs of improvement.

K = Constant annual cost.

T = Terminal value of improvement.

n = Service life of improvement.

Σ = Summation of all year of service life

สำหรับค่าของ Capital Recovery และ Present Worth สามารถหาได้จากตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แสดงดอกเบี้ยทบต้น 12 %

n	Single Payment			Uniform Series		Uniform Gradient			n
	Compound amount factor F/P	Present worth factor P/F	Sinking fund factor A/F	Capital recovery factor A/P	Compound amount factor F/A	Present worth factor P/A	Gradient conversion factor A/G	Present worth factor P/G	
1	1.1200	0.8929	1.000 00	1.120 00	1.000	0.893	0.000	0.000	1
2	1.2544	0.7972	0.471 70	0.591 70	2.120	1.690	0.472	0.797	2
3	1.4049	0.7118	0.296 35	0.416 35	3.374	2.402	0.925	2.221	3
4	1.5735	0.6355	0.209 23	0.329 23	4.779	3.037	1.359	4.127	4
5	1.7623	0.5674	0.157 41	0.277 41	6.353	3.605	1.775	6.397	5
6	1.9738	0.5066	0.123 23	0.243 23	8.115	4.111	2.172	8.930	6
7	2.2107	0.4523	0.099 12	0.219 12	10.089	4.564	2.551	11.644	7
8	2.4760	0.4039	0.081 30	0.201 30	12.300	4.968	2.913	14.471	8
9	2.7731	0.3606	0.067 68	0.187 68	14.776	5.328	3.257	17.356	9
10	3.1058	0.3220	0.056 98	0.176 98	17.549	5.650	3.585	20.254	10
11	3.4785	0.2875	0.048 42	0.168 42	20.655	5.938	3.895	23.129	11
12	3.8960	0.2567	0.041 44	0.161 44	24.133	6.194	4.190	25.952	12
13	4.3635	0.2292	0.035 68	0.155 68	28.029	6.424	4.468	28.702	13
14	4.8871	0.2046	0.030 87	0.150 87	32.393	6.628	4.732	31.362	14
15	5.4736	0.1827	0.026 82	0.146 82	37.280	6.811	4.980	33.920	15
16	6.1304	0.1631	0.023 39	0.143 39	42.753	6.974	5.215	36.367	16
17	6.8660	0.1456	0.020 46	0.140 46	48.884	7.120	5.435	38.697	17
18	7.6900	0.1300	0.017 94	0.137 94	55.750	7.250	5.643	40.908	18
19	8.6128	0.1161	0.015 76	0.135 76	63.440	7.366	5.838	42.998	19
20	9.6463	0.1037	0.013 88	0.133 88	72.002	7.469	6.020	44.968	20
21	10.8038	0.0926	0.012 24	0.132 24	81.699	7.562	6.191	46.819	21
22	12.1003	0.0826	0.010 81	0.130 81	92.503	7.645	6.351	48.554	22
23	13.5523	0.0738	0.009 56	0.129 56	104.603	7.718	6.501	50.178	23
24	15.1786	0.0659	0.008 46	0.128 46	118.155	7.784	6.641	51.693	24
25	17.0001	0.0588	0.007 50	0.127 50	133.334	7.843	6.771	53.105	25
26	19.0401	0.0525	0.006 65	0.126 65	150.334	7.896	6.892	54.418	26
27	21.3249	0.0469	0.005 90	0.125 90	169.374	7.943	7.005	55.637	27
28	23.8839	0.0419	0.005 24	0.125 24	190.699	7.984	7.110	56.767	28
29	26.7499	0.0374	0.004 66	0.124 66	214.583	8.022	7.207	57.814	29
30	29.9599	0.0334	0.004 14	0.124 14	241.333	8.055	7.297	58.782	30
31	33.5551	0.0298	0.003 69	0.123 69	271.292	8.085	7.381	59.676	31
32	37.5817	0.0266	0.003 28	0.123 28	304.847	8.112	7.459	60.501	32
33	42.0915	0.0238	0.002 92	0.122 92	342.429	8.135	7.530	61.261	33
34	47.1425	0.0212	0.002 60	0.122 60	384.520	8.157	7.596	61.961	34
35	52.7996	0.0189	0.002 32	0.122 32	431.663	8.176	7.658	62.605	35
40	93.0510	0.0107	0.001 30	0.121 30	767.091	8.244	7.899	65.116	40
45	163.9876	0.0061	0.000 74	0.120 74	1 358.230	8.283	8.057	66.734	45
50	289.0022	0.0035	0.000 42	0.120 42	2 400.018	8.305	8.160	67.762	50
∞				0.120 00		8.333	8.333	69.444	∞

ที่มา : เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม 2548

4. การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits) เป็นผลต่างระหว่างค่า Equivalent Uniform Annual Benefits and Costs (EUAB – EUAC)

5. การหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่า Equivalent Uniform Annual Benefits and Costs (EUAB / EUAC)

3.3.2 การเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ โดยใช้ Linear Programming เป็นเครื่องมือช่วยในการเลือกทำโครงการฯ โดยรวบรวมโครงการต่าง ๆ งบประมาณ ผลกำไรสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน ปัจจัยทางด้านระดับความเสี่ยง ความถี่ ความรุนแรง นำมา เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ เพื่อเลือกโครงการป้องกันฯ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) ประกอบด้วย

1. ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจแก้ไขปัญหา หรือ "Decision Variable"
2. สมการวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งต้องมีค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุด

โดยมีสมการดังนี้

$$\text{Max หรือ Min} = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n$$

โดยที่

x_i แทนด้วยตัวแปรการตัดสินใจ

a_i สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรการตัดสินใจตัวที่ i

3. เงื่อนไขข้อบังคับต่าง ๆ ของปัญหาซึ่งเรียกว่า Constraint ซึ่งหมายถึง กฎในการปฏิบัติที่บังคับควบคุมกระบวนการนั้น ๆ โดยมีสมการดังนี้

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + a_{13} x_3 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + a_{m3} x_3 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

โดยที่

x_i แทนด้วยตัวแปรการตัดสินใจ

a_i สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรการตัดสินใจตัวที่ i ในสมการหรืออสมการ

ข้อจำกัด จะเรียกสัมประสิทธิ์นี้ว่า Coefficient

b_i แทนปริมาณของทรัพยากรที่มีอยู่หรือเรียกว่า Capacity

ที่ใช้บอกขีดจำกัดของข้อบังคับ

4. ขอบเขตของตัวแปรการตัดสินใจเช่นกำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจต้องเป็นเลขจำนวนเต็มบวก

ตารางที่ 3.8 ระดับความเสี่ยง

ระดับความเสี่ยง	วิธีแก้ไขที่เหมาะสม
ยอมรับไม่ได้	จะต้องแก้ไขปัญหาให้หมดไป
สูง	ควรแก้ไข หรือหาวิธีลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับต่ำ แม้จะมีค่าใช้จ่ายสูงก็ตาม
ปานกลาง	ควรแก้ไข หรือหาวิธีลดความเสี่ยงให้อยู่ในระดับต่ำ ถ้าค่าใช้จ่ายในการแก้ไขอยู่ในระดับปานกลาง แต่ไม่สูงมาก
ต่ำ	ควรแก้ไข หรือหาวิธีลดความเสี่ยงลงอีก ถ้าค่าใช้จ่ายในการแก้ไขอยู่ในระดับต่ำ

ที่มา : ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549

ตารางที่ 3.9 ระดับความถี่

ความถี่	ความหมาย
บ่อยมาก	เดือนละครั้งหรือมากกว่า
น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	ปีละครั้งหรือมากกว่า (แต่น้อยกว่าเดือนละครั้ง)
นาน ๆ ครั้ง	หนึ่งครั้งในสองหรือสามปี
ไม่น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ	น้อยกว่าหนึ่งครั้งในสิบปี

ที่มา : ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549

ตารางที่ 3.10 ระดับความรุนแรง

ระดับความรุนแรง	รายละเอียด	ตัวอย่าง
รุนแรงมาก	อาจมีผู้เสียชีวิต หลายราย	รถชนกันเป็นกลุ่มที่ความเร็วสูง บนทางด่วน รถ พุ่งชนกลุ่มผู้โดยสารที่รอรถเมล์อยู่ รถบรรทุกชน กับรถเมล์ สะพานพังหรืออุโมงค์ถล่ม
รุนแรง	อาจถึงแก่ชีวิต หรือบาดเจ็บ สาหัส	รถชนกันที่ความเร็วสูงหรือปานกลาง รถชน สิ่งก่อสร้างหรือป้ายริมทางด้วยความเร็วสูงหรือ ปานกลาง คนเดินเท้าถูกรถที่วิ่งด้วยความเร็วสูง ชน คนขี่จักรยาน/ จักรยานยนต์ถูกรถยนต์ชน
เล็กน้อย	บาดเจ็บเล็กน้อย	รถชนกันที่ความเร็วต่ำ คนขี่จักรยาน/จักรยานยนต์ ล้มลงขณะขี่ช้า ๆ รถชนท้ายกันในช่องเลี้ยวซ้าย
น้อยมาก	บาดเจ็บหรือ ทรัพย์สิน เสียหายเพียง เล็กน้อย	รถชนกันที่ความเร็วต่ำ คนเดินเท้าเดินชนสิ่งของ (แต่ไม่บาดเจ็บที่ศีรษะ) รถถอยหลังชนเสา

ที่มา : ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม 2549

กำหนดให้ระดับค่าความเสี่ยง ดังนี้

ยอมรับไม่ได้	มีค่าเท่ากับ	4
สูง	มีค่าเท่ากับ	3
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2
ต่ำ	มีค่าเท่ากับ	1

กำหนดให้ระดับค่าความถี่ ดังนี้

บ่อยมาก	มีค่าเท่ากับ	4
น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	มีค่าเท่ากับ	3
นาน ๆ ครั้ง	มีค่าเท่ากับ	2
ไม่น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุ	มีค่าเท่ากับ	1

กำหนดให้ระดับค่าความรุนแรง ดังนี้

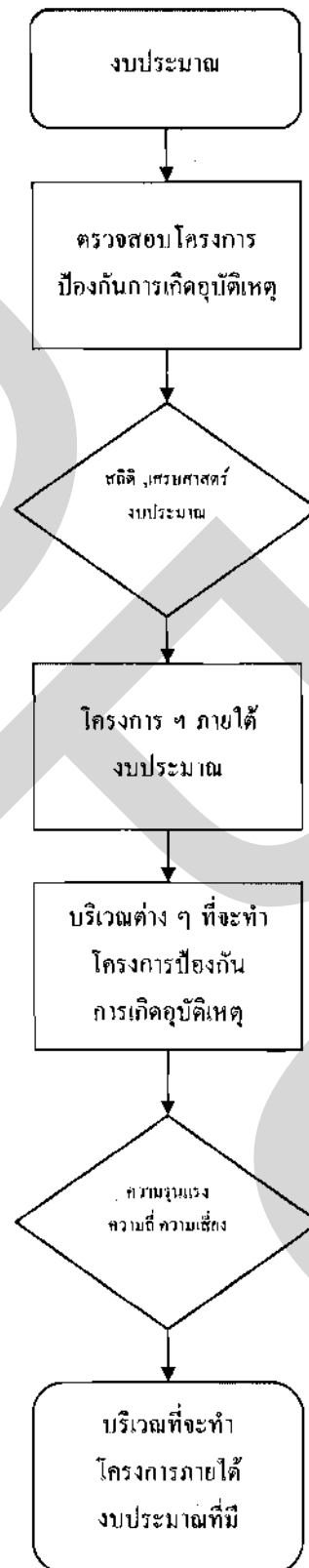
รุนแรงมาก	มีค่าเท่ากับ	4
รุนแรง	มีค่าเท่ากับ	3
เล็กน้อย	มีค่าเท่ากับ	2
น้อยมาก	มีค่าเท่ากับ	1

ตารางที่ 3.11 ระดับความถี่ ความรุนแรง และความเสี่ยง

หมายเลขอ้างอิง (บริเวณที่ตรวจพบปัญหา)	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง
ท 1 - 1	3	3	4
ท 1 - 2	3	3	4
ท 1 - 3	3	3	4
ท 1 - 4	3	3	4
ท 1 - 7	3	2	3
ท 2 - 1	3	3	4
ท 2 - 2	3	2	3
ท 2 - 3	2	2	2
ท 2 - 5	3	2	3
ท 2 - 7	2	2	2
ท 2 - 8	2	2	2
ท 2 - 9	2	2	2
ท 2 - 10	3	2	3
ท 2 - 11	3	3	4
ท 2 - 12	2	2	2
ท 2 - 13	3	2	3
ท 2 - 14	3	3	4
ท 2 - 19	3	2	3
ท 3 - 3	3	3	4
ท 3 - 4	3	3	4
ท 5 - 2	2	3	3

ตารางที่ 3.11 (ต่อ)

หมายเลขอ้างอิง (บริเวณที่ตรวจพบปัญหา)	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง
ท 5-4	2	3	3
ณ 1-1	3	2	3
ณ 3-1	2	2	2
ณ 5-2	3	2	3
ณ 5-6	3	2	3
ณ 9-4	2	3	3
ณ 9-8	3	2	3
ณ 9-9	3	2	3
ณ 9-10	3	2	3



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงการคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกโครงการป้องกันอุบัติเหตุบนทางพิเศษทางวิศวกรรม โดยมีรูปแบบการตัดสินใจที่เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่ ซึ่งมีขั้นตอนการ จัดการโครงการป้องกันอุบัติเหตุบนทางพิเศษ สรุปได้ดังนี้

1. การเก็บข้อมูล คือ การนำข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นของการทางพิเศษในแต่ละปีมารวบรวมไว้

2. การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษบูรพาวิถี ซึ่งในส่วนนี้นำข้อมูลมาจากรายงานการแก้ไขจุดบกพร่อง (ภาคผนวก ก) งานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่องมาได้ 8 วิธี ซึ่งแก้ไขจุดบกพร่องได้ 30 แห่ง และได้ทำการประเมินประสิทธิผลและความคุ้มค่าของโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อให้ทราบว่าโครงการฯ นั้น ๆ ดำเนินการแล้วได้ผลเพียงใด

3. การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษโดยรวมโครงการต่าง ๆ งบประมาณ ผลกำไรสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน รวมทั้งปัจจัยระดับความเสี่ยง ความถี่ ความรุนแรง นำมาตัดสินใจ เพื่อคัดเลือกโครงการป้องกันฯ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยใช้ Linear Programming เป็นเครื่องมือช่วยในการเลือกทำโครงการฯ ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม Win QSB ในการคำนวณหาคำตอบ

โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ที่นำมาประเมินประสิทธิผลและความคุ้มค่าของโครงการ ฯ มี 8 โครงการ (รายละเอียดปรากฏตามภาคผนวก ข) สรุปได้ดังนี้

1. โครงการติดตั้ง Crash Cushion

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 550,000 บาท มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

Benefits / Cost Ratio = 68.84

2. โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 45,000 บาท มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความเชื่อมั่น 82 %

Benefits / Cost Ratio = 30.64

3. โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 1,750,000 บาท มาตรการมีประสิทธิภาพที่ระดับความเชื่อมั่น 100%
Benefits / Cost Ratio = 7.33
4. โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 30,000 บาท มาตรการมีประสิทธิภาพที่ระดับความเชื่อมั่น 7 %
Benefits / Cost Ratio = 127.49
5. โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 112,000 บาท มาตรการมีประสิทธิภาพที่ระดับความเชื่อมั่น 41 %
Benefits / Cost Ratio = 69.83
6. โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 14,800 บาท มาตรการมีประสิทธิภาพที่ระดับความเชื่อมั่น 71 %
Benefits / Cost Ratio = 187.63
7. โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 6,500 บาท มาตรการมีประสิทธิภาพที่ระดับความเชื่อมั่น 6 %
Benefits / Cost Ratio = 173.07
8. โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด 25,000 บาท มาตรการมีประสิทธิภาพที่ระดับความเชื่อมั่น 71 %
Benefits / Cost Ratio = 29.57

ถ้าจะดำเนินโครงการฯ ทั้งหมดทุกโครงการฯ และทุกบริเวณที่สำรวจไว้จะต้องใช้เงินทั้งหมดประมาณ 5,131,300 บาท ซึ่งจากวัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้ คือ เพื่อคัดเลือกโครงการป้องกันอุบัติเหตุบนทางพิเศษทางวิศวกรรมโดยให้เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่ ดังนั้น หากมีงบประมาณที่จำกัดอยู่ที่ 2,500,000 บาท จึงจำเป็นต้องเลือกโครงการฯ จะเป็นโครงการฯ ใดบ้างจึงจะได้ผลตอบแทนมากที่สุด

แนวทางการเลือกโครงการป้องกันฯ แบ่งเป็น 2 แนวทาง

1. นำข้อมูลทางด้านสถิติ ซึ่งเป็นการนำโครงการที่มีความเชื่อมั่นในการลดลงของอุบัติเหตุมาเป็นตัวแปรในการคัดเลือกโครงการ
2. นำข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำโครงการที่มีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน(B/C) มาเป็นตัวแปรในการคัดเลือกโครงการ

แนวทางที่ 1

โดยการใช้โปรแกรม Win QSB เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ ซึ่งหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นมาแล้วนั้น โดยได้นำข้อมูลทางด้านสถิติ ซึ่งเป็นการนำค่าระดับความเชื่อมั่นในการลดลงของอุบัติเหตุของแต่ละโครงการฯ เงินลงทุนของแต่ละโครงการฯ และข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ คือ 2,500,000 บาท กรอกลงในโปรแกรม ฯ โดย

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)

1. ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ หรือ "Decision Variable"

- X_1 คือ โครงการติดตั้ง Crash Cushion
- X_2 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง
- X_3 คือ โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง
- X_4 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว
- X_5 คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง
- X_6 คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่
- X_7 คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง
- X_8 คือ โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

2. ระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งจะกำหนดให้มีความมากที่สุด (Maximization) ซึ่งการวิจัยในขั้นตอนนี้ หมายถึง ค่าระดับความเชื่อมั่นของการลดลงของอุบัติเหตุมากที่สุด

3. เงื่อนไขข้อบังคับของปัญหา (Constraint) การวิจัยนี้หมายถึง เงินที่ใช้ในการลงทุนแต่ละโครงการฯ และมีงบประมาณที่จำกัดอยู่ที่ 2,500,000 บาท

โดยมีสมการดังนี้

$$\text{O.F : Max } Z = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n$$

$$\text{S.T : } b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n \leq 2,500,000$$

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n = 0, 1$$

โดยที่

$x_1 - x_n$ คือ โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$a_1 - a_n$ คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นของการลดลงของอุบัติเหตุของโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$b_1 - b_n$ คือ เงินลงทุนของแต่ละโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

จากสมการดังกล่าว ตัวแปรต่างๆ มีข้อมูลสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 1

โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ (x _i)	ค่าระดับความเชื่อมั่น (%) (a _i)	เงินลงทุน (บาท) (b _i)
1. โครงการติดตั้ง Crash Cushion	95	550,000
2. โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง	62	45,000
3. โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง	100	45,000
4. โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว	7	45,000
5. โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง	41	45,000
6. โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่	71	45,000
7. โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง	6	1,750,000
8. โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว	71	1,750,000

จากนั้นกรอกข้อมูลและสั่งให้โปรแกรม Win QSB ทำการคำนวณหาค่าตอบดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณการคัดเลือกโครงการฯ ตามแนวทางที่ 1 จากข้อมูลทางด้านสถิติโดย

โปรแกรม Win QSB

	23:09:12		Monday	July	28	2008
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(i)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	95	95	95	at bound
2	X2	1	82	82	0	basic
3	X3	1	100	100	100	at bound
4	X4	0	7	0	7	at bound
5	X5	1	41	41	41	at bound
6	X6	1	71	71	0	basic
7	X7	0	6	0	6	at bound
8	X8	1	71	71	0	basic
	Objective Function		(Max.) =	460		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	2,496,800	<=	2,500,000	3,200	0

จากการคำนวณจะเห็นได้ว่าโปรแกรมฯ ได้คัดเลือกโครงการฯ ที่จะทำมา 6 โครงการ ดังนี้

- X₁ คือ โครงการติดตั้ง Crash Cushion
- X₂ คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง
- X₃ คือ โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง
- X₅ คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง
- X₆ คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่
- X₈ คือ โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

ทั้งนี้โครงการแต่ละโครงการมีบริเวณที่สำรวจมาและจะต้องปรับปรุงแก้ไขมีมากกว่า 1 บริเวณ ซึ่งถ้าจะทำทุกบริเวณงบประมาณที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะดำเนินการได้ ดังนั้นในบริเวณที่จะทำโครงการฯ แต่ละบริเวณนั้นได้นำปัจจัยในเรื่องความดี ความเสี่ยง ความรุนแรง มาคิดหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละบริเวณ (รายละเอียดปรากฏตามภาคผนวก ข ตารางที่ 1) จากนั้นใช้แผนผังวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้วิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจว่าจะทำโครงการฯ ในบริเวณใดบ้าง โดยการโปรแกรม Win QSB ช่วยในการคำนวณ ซึ่งในขั้นตอนนี้ข้อมูลที่ต้องใช้ให้แก่ผลตอบแทนของแต่ละโครงการฯ นั่นก็คือ ค่าที่ได้จากการนำค่า Benefits / Cost Ratio คูณกับเงินลงทุนของแต่ละโครงการฯ และข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ คือ 2,500,000 บาท โดยกรอกค่าที่ได้ลงในโปรแกรมฯ โดย

1. ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ หรือ "Decision Variable"

X_1 คือ โครงการติดตั้ง Crash Cushion ที่บริเวณ ท 1 - 1

X_2 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 2

X_3 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 3

X_4 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 4

X_5 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ฉ 9 - 4

X_6 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 7

X_7 คือ โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง ที่บริเวณ ท 1 - 7

X_8 คือ โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง ที่บริเวณ ฉ 9 - 9

X_9 คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 2

X_{10} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 3

X_{11} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 9

X_{12} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 13

X_{13} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 14

X_{14} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 5

X_{15} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 7

X_{16} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 8

X_{17} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 10

X_{18} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 19

X_{19} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ฉ 9 - 10

X_{20} คือ โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว ที่บริเวณ ฉ 1 - 1

2. ระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งจะกำหนดให้มีความมากที่สุด (Maximization) ซึ่งการวิจัยขั้นตอนนี้ หมายถึง ผลตอบแทนที่มากที่สุด

3. เงื่อนไขข้อบังคับของปัญหา (Constraint) การวิจัยนี้หมายถึง เงินที่ใช้ในการลงทุน แต่ละโครงการ และมีงบประมาณที่จำกัดอยู่ที่ 2,500,000 บาท

โดยมีสมการดังนี้

$$\text{O.F: Max } Z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_{20} x_{20}$$

$$\text{S.T: } b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_{20} x_{20} \leq 2,500,000$$

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_{20} = 0, 1$$

โดยที่

$x_1 - x_{20}$ คือ โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$a_1 - a_{20}$ คือ ผลตอบแทนของโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$b_1 - b_{20}$ คือ เงินลงทุนของแต่ละโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

จากสมการดังกล่าว ตัวแปรต่างๆ มีข้อมูลสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 1 ของแต่ละบริเวณ

โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ (x_i)	ผลตอบแทน (บาท) (a_i)	เงินลงทุน (บาท) (b_i)
ท 1 - 1	124,944,600	550,000
ท 1 - 2	4,550,040	45,000
ท 1 - 3	4,550,040	45,000
ท 1 - 4	4,550,040	45,000
ณ 9 - 4	3,722,760	45,000
ณ 9 - 8	3,584,880	45,000
ท 1 - 7	33,351,500	1,750,000
ณ 9 - 9	33,351,500	1,750,000
ท 2 - 2	20,334,500	112,000
ท 2 - 3	15,641,920	112,000
ท 2 - 9	15,641,920	112,000
ท 2 - 13	20,334,500	112,000
ท 2 - 14	25,809,170	112,000
ท 2 - 5	7,220,003	14,800
ท 2 - 7	5,553,848	14,800
ท 2 - 8	5,553,848	14,800
ท 2 - 10	7,220,003	14,800
ท 2 - 19	7,220,003	14,800
ณ 9 - 10	7,220,003	14,800
ณ 1 - 1	1,922,050	25,000

จากนั้นกรอกข้อมูลและสั่งให้โปรแกรม Win QSB ทำการคำนวณหาคำตอบ
ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณการคัดเลือกตามแนวทางที่ 1 โดยโปรแกรม Win QSB

	23:09:52		Monday	July	28	2008
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(i)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1	124,944,600	124,944,600	0	basic
2	X2	1	4,550,040	4,550,040	0	basic
3	X3	1	4,550,040	4,550,040	0	basic
4	X4	1	4,550,040	4,550,040	0	basic
5	X5	1	3,722,760	3,722,760	0	basic
6	X6	1	3,584,880	3,584,880	0	basic
7	X7	0	33,351,500	0	33,351,500	at bound
8	X8	0	33,351,500	0	33,351,500	at bound
9	X9	1	20,334,500	20,334,500	0	basic
10	X10	1	15,641,920	15,641,920	0	basic
11	X11	1	15,641,920	15,641,920	0	basic
12	X12	1	20,334,500	20,334,500	0	basic
13	X13	1	25,809,170	25,809,170	0	basic
14	X14	1	7,220,002	7,220,002	0	basic
15	X15	1	5,553,848	5,553,848	0	basic
16	X16	1	5,553,848	5,553,848	0	basic
17	X17	1	7,220,002	7,220,002	0	basic
18	X18	1	7,220,002	7,220,002	0	basic
19	X19	1	7,220,002	7,220,002	0	basic
20	X20	1	1,922,050	1,922,050	0	basic
	Objective Function		(Max.) =	285,574,100		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	1,448,800	<=	2,500,000	1,051,200	0

จากแนวทางนี้จะเห็นว่า ถ้ามีงบประมาณ 2,500,000 บาท จะทำโครงการฯ ได้ดังนี้

1. โครงการติดตั้ง Crash Cushion
2. โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง
3. โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง
4. โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่
5. โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

ซึ่งในการเลือกทำโครงการดังกล่าวทั้ง 5 โครงการใช้เงินลงทุน 1,448,800 บาท และได้ผลตอบแทน 285,574,100 บาท

แนวทางที่ 2

โดยการใช้โปรแกรม Win QSB เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ ซึ่งหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นมาแล้วนั้น โดยได้นำข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นการนำโครงการๆ ที่มีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน(B/C) มาเป็นตัวแปรในการคัดเลือกโครงการๆ เงินลงทุนของแต่ละโครงการๆ และข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ คือ 2,500,000 บาท กรอกลงในโปรแกรมฯ โดย

กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)

1. ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ หรือ "Decision Variable"

- X_1 คือ โครงการติดตั้ง Crash Cushion
- X_2 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง
- X_3 คือ โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง
- X_4 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว
- X_5 คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง
- X_6 คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่
- X_7 คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง
- X_8 คือ โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

2. ระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งจะกำหนดให้มีค่ามากที่สุด (Maximization) ซึ่งการวิจัยในขั้นตอนนี้ หมายถึง ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C Ratio)

3. เงื่อนไขข้อบังคับของปัญหา (Constraint) การวิจัยนี้หมายถึง เงินที่ใช้ในการลงทุนแต่ละโครงการๆ และมีงบประมาณที่จำกัดอยู่ที่ 2,500,000 บาท

โดยมีสมการดังนี้

$$\text{O.F: Max } Z = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_8x_8$$

$$\text{S.T: } b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_8x_8 \leq 2,500,000$$

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_8 = 0, 1$$

โดยที่

$x_1 - x_8$ คือ โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$a_1 - a_8$ คือ ค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C Ratio) ของโครงการ
ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$b_1 - b_8$ คือ เงินลงทุนของแต่ละโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

จากสมการดังกล่าว ตัวแปรต่างๆ มีข้อมูลสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 2

โครงการป้องกันการเกิด อุบัติเหตุบนทางพิเศษ (x_i)	B/C Ratio (a_i)	เงินลงทุน (บาท) (b_i)
1. โครงการติดตั้ง Crash Cushion	68.84	550,000
2. โครงการติดตั้งป้ายเตือนและ เครื่องหมายบนพื้นทาง	30.64	45,000
3. โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจร ให้มีความต่อเนื่อง	7.33	45,000
4. โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้าย จำกัดความเร็ว	127.49	45,000
5. โครงการติดตั้งป้ายแนะนำ เส้นทาง	69.83	45,000
6. โครงการปรับปรุงเส้นจราจร ใหม่	187.63	45,000
7. โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง	173.07	1,750,000
8. โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว	29.57	1,750,000

จากนั้นกรอกข้อมูลและสั่งให้โปรแกรม Win QSB ทำการคำนวณหาคำตอบ
ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณการคัดเลือกโครงการฯ ตามแนวทางที่ 2 จากข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยโปรแกรม Win QSB

	14:28:26		Saturday	August	02	2008
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	1.00	68.84	68.84	0	basic
2	X2	1.00	30.64	30.64	0	basic
3	X3	0	7.33	0	7.33	at bound
4	X4	1.00	127.49	127.49	0	basic
5	X5	1.00	69.83	69.83	0	basic
6	X6	1.00	187.63	187.63	0	basic
7	X7	1.00	173.07	173.07	0	basic
8	X8	1.00	29.57	29.57	0	basic
	Objective Function		(Max.) =	687.07		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	783,300.00	<=	2,500,000.00	1,716,700.00	0

จากการคำนวณจะเห็นได้ว่าโปรแกรมฯ ได้คัดเลือกโครงการฯ ที่จะทำมา 7 โครงการ ดังนี้

- X₁ คือ โครงการติดตั้ง Crash Cushion
- X₂ คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง
- X₄ คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว
- X₅ คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง
- X₆ คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่
- X₇ คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง
- X₈ คือ โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

จากนั้นนำปัจจัยในเรื่องความถี่ ความเสี่ยง ความรุนแรง มาคิดหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละบริเวณ (รายละเอียดปรากฏตามภาคผนวก ข ตารางที่ 1) และใช้แผนผังวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้วิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจว่าจะทำในบริเวณใดบ้าง โดยการใช้โปรแกรม Win QSB เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ ซึ่งในขั้นตอนนี้ข้อมูลที่ต้องใช้ได้แก่ ผลตอบแทนของแต่ละโครงการฯ นั่นก็คือ ค่าที่ได้จากการนำค่า Benefits / Cost Ratio คูณกับเงินลงทุนของแต่ละ

โครงการฯ และข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ คือ 2,500,000 บาท โดยกรอกค่าที่ได้ลงในโปรแกรม ฯ โดย

1. ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ หรือ “Decision Variable”

- X_1 คือ โครงการติดตั้ง Crash Cushion ที่บริเวณ ท 1 - 1
 X_2 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 2
 X_3 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 3
 X_4 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 4
 X_5 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ฉ 9 - 4
 X_6 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ที่บริเวณ ท 1 - 7
 X_7 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว ที่บริเวณ ท 2 - 1
 X_8 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว ที่บริเวณ ท 2 - 11
 X_9 คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว ที่บริเวณ ท 2 - 12
 X_{10} คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว ที่บริเวณ ฉ 3 - 1
 X_{11} คือ โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว ที่บริเวณ ฉ 5 - 6
 X_{12} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 2
 X_{13} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 3
 X_{14} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 9
 X_{15} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 13
 X_{16} คือ โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ที่บริเวณ ท 2 - 14
 X_{17} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 5
 X_{18} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 7
 X_{19} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 8
 X_{20} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 10
 X_{21} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ท 2 - 19
 X_{22} คือ โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ที่บริเวณ ฉ 9 - 10
 X_{23} คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง ที่บริเวณ ท 3 - 3
 X_{24} คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง ที่บริเวณ ท 3 - 4
 X_{25} คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง ที่บริเวณ ท 5 - 2
 X_{26} คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง ที่บริเวณ ท 5 - 4
 X_{27} คือ โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง ที่บริเวณ ฉ 5 - 2

X_{28} คือ โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว ที่บริเวณ ฉ 1-1

2. ระบุฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งจะกำหนดให้มีค่ามากที่สุด (Maximization) ซึ่งการวิจัยในขั้นตอนนี้ หมายถึง ผลตอบแทนที่มากที่สุด

3. เงื่อนไขข้อบังคับของปัญหา (Constraint) การวิจัยนี้หมายถึง เงินที่ใช้ในการลงทุน แต่ละโครงการ และมีงบประมาณที่จำกัดอยู่ที่ 2,500,000 บาท

โดยมีสมการดังนี้

$$O.F : \text{Max } Z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_{28} x_{28}$$

$$S.T : b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_{28} x_{28} \leq 2,500,000$$

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_{28} = 0, 1$$

โดยที่

$x_1 - x_{28}$ คือ โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$a_1 - a_{28}$ คือ ผลตอบแทนของ โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

$b_1 - b_{28}$ คือ เงินลงทุนของแต่ละโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

จากสมการดังกล่าว ตัวแปรต่างๆ มีข้อมูลสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลกำหนดการเชิงเส้นตรงตามแนวทางที่ 2 ของแต่ละบริเวณ

โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ (x_i)	ผลตอบแทน (บาท) (a_i)	เงินลงทุน (บาท) (b_i)
ท 1 - 1	124,944,600	550,000
ท 1 - 2	4,550,040	45,000
ท 1 - 3	4,550,040	45,000
ท 1 - 4	4,550,040	45,000
ฉ 9 - 4	3,722,760	45,000
ฉ 9 - 8	3,584,880	45,000
ท 2 - 1	12,621,510	30,000
ท 2 - 11	12,621,510	30,000
ท 2 - 12	7,649,400	30,000
ฉ 3 - 1	7,649,400	30,000
ฉ 5 - 6	9,944,220	30,000

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ (x _i)	ผลตอบแทน (บาท) (a _i)	เงินลงทุน (บาท) (b _i)
ท 2 - 2	20,334,500	112,000
ท 2 - 3	15,641,920	112,000
ท 2 - 9	15,641,920	112,000
ท 2 - 13	20,334,500	112,000
ท 2 - 14	25,809,170	112,000
ท 2 - 5	7,220,003	14,800
ท 2 - 7	5,553,848	14,800
ท 2 - 8	5,553,848	14,800
ท 2 - 10	7,220,003	14,800
ท 2 - 19	7,220,003	14,800
ณ 9 - 10	7,220,003	14,800
ท 3 - 3	3,712,352	6,500
ท 3 - 4	3,712,352	6,500
ท 5 - 2	3,037,379	6,500
ท 5 - 4	3,037,379	6,500
ณ 5 - 2	2,924,883	6,500
ณ 1 - 1	1,922,050	25,000

จากนั้นกรอกข้อมูลและสั่งให้โปรแกรม Win QSB ทำการคำนวณหาคำตอบ
ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณการคัดเลือกตามแนวทางที่ 2 โดยโปรแกรม Win QSB

	23:13:16		Monday	July	28	2008		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	1	124,944,600	124,944,600	0	basic	0	M
2	X2	1	4,550,040	4,550,040	0	basic	0	M
3	X3	1	4,550,040	4,550,040	0	basic	0	M
4	X4	1	4,550,040	4,550,040	0	basic	0	M
5	X5	1	3,722,760	3,722,760	0	basic	0	M
6	X6	1	3,584,880	3,584,880	0	basic	0	M
7	X7	1	12,621,510	12,621,510	0	basic	0	M
8	X8	1	12,621,510	12,621,510	0	basic	0	M
9	X9	1	7,649,400	7,649,400	0	basic	0	M
10	X10	1	7,649,400	7,649,400	0	basic	0	M
11	X11	1	9,944,220	9,944,220	0	basic	0	M
12	X12	1	20,334,500	20,334,500	0	basic	0	M
13	X13	1	15,641,920	15,641,920	0	basic	0	M
14	X14	1	15,641,920	15,641,920	0	basic	0	M
15	X15	1	20,334,500	20,334,500	0	basic	0	M
16	X16	1	25,809,170	25,809,170	0	basic	0	M
17	X17	1	7,220,002	7,220,002	0	basic	0	M
18	X18	1	5,553,848	5,553,848	0	basic	0	M
19	X19	1	5,553,848	5,553,848	0	basic	0	M
20	X20	1	7,220,002	7,220,002	0	basic	0	M
21	X21	1	7,220,002	7,220,002	0	basic	0	M
22	X22	1	7,220,002	7,220,002	0	basic	0	M
23	X23	1	3,712,351	3,712,351	0	basic	0	M
24	X24	1	3,712,351	3,712,351	0	basic	0	M
25	X25	1	3,037,378	3,037,378	0	basic	0	M
26	X26	1	3,037,378	3,037,378	0	basic	0	M
27	X27	1	2,924,883	2,924,883	0	basic	0	M
28	X28	1	1,922,050	1,922,050	0	basic	0	M
	Objective Function		(Max.) =	352,484,500				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1,631,300	<=	2,500,000	868,700	0	1,631,300	M

จากแนวทางนี้จะเห็นว่า ถ้ามีงบประมาณ 2,500,000 บาท จะทำโครงการฯ ได้ 7 โครงการ ดังนี้

1. โครงการติดตั้ง Crash Cushion
2. โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง
3. โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว
4. โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง

5. โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่
6. โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง
7. โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

ซึ่งในการเลือกทำโครงการดังกล่าวทั้ง 7 โครงการใช้เงินลงทุน 1,631,300 บาท และได้

ผลตอบแทน 352,484,500 บาท

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การคัดเลือกโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ โดยรวบรวมโครงการต่าง ๆ งบประมาณ ผลกำไรสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน รวมทั้งปัจจัยในเรื่องระดับความเสี่ยง ความถี่ ความรุนแรง นำมาตัดสินใจ เพื่อเลือกโครงการป้องกันฯ เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วน ได้นำมาประเมินประสิทธิผลและความคุ้มค่าของโครงการ ฯ และได้ทำการคัดเลือกโครงการฯ โดยใช้โปรแกรม Win QSB เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ การวิจัยนี้สรุปได้ดังนี้

1. จากผลการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลด้วยวิธีการทางด้านสถิติของ โครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ ทำให้ทราบถึงค่าระดับความเชื่อมั่นของการลดลงของอุบัติเหตุ ซึ่งจะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการนำโครงการต่าง ๆ ไปใช้ต่อไปในอนาคต ซึ่งจากการวิจัยจะเห็นได้ว่าบางโครงการฯ ระดับความเชื่อมั่นของการลดลงของอุบัติเหตุไม่มากนัก นั่นก็คือโครงการฯ นั้นๆ มีผลน้อยต่อการที่อุบัติเหตุจะลดลง ซึ่งอาจสรุปได้ว่าโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุแต่ละวิธีที่ใช้อาจไม่เหมาะสม หรือข้อมูลของจำนวนอุบัติเหตุที่นำมาใช้ไม่สมบูรณ์

2. จากผลการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลด้วยวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ จากการเปรียบเทียบผลกำไรเนื่องจากการลดลงของการสูญเสียจากอุบัติเหตุกับค่าใช้จ่ายของโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ โดยค่าผลกำไรสุทธิต่อปี และค่า B/C Ratio จะเห็นได้ว่า โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง โครงการติดตั้ง Crash Cushion การติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง โครงการติดตั้งป้ายเตือน/ป้ายจำกัดความเร็ว โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง/ทาสีสะท้อนแสง ให้ผลคุ้มค่าจากมากไปหาน้อยตามลำดับ จากผลดังกล่าวนำมาเป็นข้อมูลในการคัดเลือกโครงการฯ โดยใช้โปรแกรม Win QSB มาเป็นเครื่องมือในการช่วยคัดเลือกโครงการฯ ซึ่งจะเห็นได้ว่า

2.1 ถ้าเลือกโครงการฯ โดยใช้ข้อมูลทางด้านสถิติมาเป็นตัวแปร จะสามารถทำโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ได้ 5 โครงการฯ ดังนี้

2.1.1 โครงการติดตั้ง Crash Cushion

2.1.2 โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง

2.1.3 โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง

2.1.4 โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่

2.1.5 โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

ซึ่งในการเลือกทำโครงการดังกล่าวทั้ง 5 โครงการใช้เงินลงทุน 1,448,800 บาท และได้ผลตอบแทน 285,574,100 บาท

2.2 ถ้าเลือกโครงการฯ โดยใช้ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์มาเป็นตัวแปรจะสามารถทำโครงการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้ 7 โครงการ ดังนี้

2.2.1 โครงการติดตั้ง Crash Cushion

2.2.2 โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง

2.2.3 โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว

2.2.4 โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง

2.2.5 โครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่

2.2.6 โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง

2.2.7 โครงการตีเส้นชะลอความเร็ว

ซึ่งในการเลือกทำโครงการดังกล่าวทั้ง 7 โครงการใช้เงินลงทุน 1,631,300 บาท และได้ผลตอบแทน 352,484,500 บาท

จากแนวทางเลือกทั้ง 2 แนวทาง จะเห็นว่าถ้านำข้อมูลทางสถิติมาเป็นตัวแปรในการคัดเลือกโครงการฯ แล้วผลตอบแทนที่ได้จะน้อยกว่าการนำข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์มาเป็นตัวแปร

สำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าควรเลือกแนวทางที่ 2 คือ การคัดเลือกโครงการฯ จากข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งสามารถทำโครงการฯ ได้ถึง 7 โครงการ ซึ่งได้ผลตอบแทนที่มากกว่าและยังมีเงินงบประมาณเหลืออยู่อีก สำหรับโครงการที่เหลืออีก 1 โครงการที่ไม่สามารถทำได้เนื่องจากงบประมาณไม่เพียงพอ คือ โครงการการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง ซึ่งมี 2 บริเวณที่จะต้องดำเนินการ ผู้วิจัยเห็นว่า ควรหามาตรการอื่น ๆ ที่ค่าใช้จ่ายถูกกว่ามาใช้เป็นมาตรการชั่วคราวไปก่อน เช่น การติดตั้งป้ายเตือน ป้ายจำกัดความเร็ว หรือการตีเส้นชะลอความเร็ว เพื่อใช้ชั่วคราวไปก่อนระหว่างที่รอกงบประมาณในปีต่อไป หรือหามาตรการที่นำมาใช้ชั่วคราวได้ผลดี ก็อาจไม่จำเป็นต้องทำโครงการที่ตั้งไว้ก็ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำข้อมูลส่วนหนึ่งเท่านั้นมาเป็นตัวอย่งการวิเคราะห์และจัดการโครงการ ผลการวิเคราะห์ที่ดีควรจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดี และมีจำนวนข้อมูลที่มากกว่านี้

5.2.2 โครงการใดๆ ที่จะดำเนินการเป็นลำดับแรกอาจขึ้นอยู่กับนโยบายของแต่ละหน่วยงาน แต่ทั้งนี้โครงการทางถนนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยนั้นมีความสำคัญอย่างมาก จึงควรมีการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนและเหมาะสม เช่น ความเป็นไปได้ในทางเทคนิค ประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐกิจ (มาตรการที่ใช้คุ้มค่าน้ำหรือไม้ และผลประโยชน์ที่ได้จากมาตรการจะมากกว่าค่าใช้จ่ายหรือไม่) มีงบประมาณเพียงพอที่จะทำได้หรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอควรชะลอออกไปก่อน หรือหามาตรการที่ถูกกว่าใช้เป็นมาตรการชั่วคราวไปก่อน การยอมรับมาตรการแก้ไข มาตรการนั้นๆ ผู้ขับขี่ยอมรับและเข้าใจมาตรการดังกล่าวหรือไม่ มาตรการต่างๆ สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ

5.2.3 การประเมินผลโครงการเป็นการบอกแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหว่ามาตรการใดใช้ได้ผลหรือไม่ได้ผล รวมทั้งโครงการฯ ใดควรนำไปใช้ในอนาคตได้ ซึ่งการนำผลจากการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับที่อื่น ต้องคำนึงลักษณะทางกายภาพของเส้นทาง ตลอดจนนโยบายขององค์กรของผู้ให้บริการหรือผู้ดูแลพื้นที่นั้น

5.2.4 การประเมินประสิทธิผลของโครงการฯ ต่างๆ อาจได้ผลที่คาดเคลื่อนได้ เนื่องจากการย้ายที่ของอุบัติเหตุ เช่น อุบัติเหตุอาจเพิ่มขึ้น ณ บริเวณพื้นที่รอบๆ พื้นที่ที่ทำการแก้ไข เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะการเดินทาง

5.2.5 การดำเนินการเพื่อการป้องกันอุบัติเหตุให้เกิดประสิทธิภาพ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยของการเกิดอุบัติเหตุเป็นหลักสำคัญ ปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ประกอบด้วย คน รถ ถนน ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยนี้ ถ้าเราสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้ก็จะสามารถที่จะแก้ไขอุบัติเหตุได้ทั้งหมด เช่น

5.2.5.1 รูปแบบการขับขี่รถยนต์ที่ปลอดภัยที่มีการควบคุมคุณภาพตรงการขับขี่รถยนต์ การสอบใบอนุญาตขับขี่จะต้องกำหนดให้ได้มาตรฐาน การออกกฎหมายควบคุมบนถนนให้ผู้ขับขี่ปฏิบัติตามกฎจราจร ถือว่าเป็นหลักที่เหมาะสม แล้วแต่การบังคับใช้ให้เหมาะสมนั้นอาจไม่แน่นอน โดยเฉพาะในประเทศไทยการพิจารณาปัจจัยส่วนนี้อาจยังไม่มีประสิทธิภาพ

5.2.5.2 ความปลอดภัยของรถยนต์ รถต้องอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน มีการตรวจสภาพอย่างสม่ำเสมอ และจะต้องมีระบบอุปกรณ์พร้อมส่วนประกอบต่างๆ ที่ให้ความปลอดภัยได้เป็นอย่างดี เช่น เข็มขัดนิรภัย ถุงลมนิรภัย ระบบเบรกที่ดี ระบบไฟส่องสว่างอย่างเพียงพอ

5.2.5.3 ภายนอกของถนน ต้องมีลักษณะของทางที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมจราจร การมีการตรวจความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อค้นหาปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ และหาวิธีกำจัดปัจจัยนั้น ๆ หรือปรับแก้ให้เหมาะสม ปัจจัยบางอย่างเป็นสิ่งที่ไม่แก้ไขได้ คือ ทำให้หมดไปโดยใช้มาตรการต่าง ๆ

จากปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยนี้ควรมีมาตรการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ เช่น มาตรการการบังคับใช้กฎหมายด้วยความถูกต้อง เกรงครัตและยุติธรรม มาตรการการให้การศึกษา จะต้องมีการปลูกฝังความรู้เกี่ยวกับกฎหมายจราจรและหลักการปฏิบัติต่าง ๆ สำหรับการป้องกันอุบัติเหตุตั้งแต่วัยเด็ก มีการรณรงค์เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุให้ประชาชนได้ตระหนักและเห็นความสำคัญ มาตรการด้านวิศวกรรมจราจร เส้นทางทุกเส้นต้องถูกต้องตามหลักวิศวกรรมจราจร โดยเฉพาะตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ

ด

ร

บรรณานุกรม

ร

บรรณานุกรม

- การทางพิเศษแห่งประเทศไทย. (2550). รายงานสถิติปี. กรุงเทพฯ:ผู้แต่ง.
- กิตติ ภักดีวัฒนกุล. (2550). คัมภีระระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ: เททีพี คอมพิวเตอร์ แอนด์ คอนซัลท์.
- ปัญญา พิทักษ์กุล. (2548). การวิจัยการดำเนินงานเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรม
อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- พิชัย ธานีธนานนท์. (2549). ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม. สงขลา : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มัลลิกา บุญนาค. (2548). สถิติเพื่อการวิจัยและตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์
และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันรัตน์ จันทร์กิจ. (2548). 17 เครื่องมือนักคิด. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- ศูนย์วิทยาการด้านการขนส่งแห่งเอเชีย. (2549). รายงานการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบน
ทางพิเศษบูรพาวิถี. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย.

บทความ

- ธีระ พิทักษ์ประเวช.(2540 , เมษายน-มิถุนายน). "ความสูญเสียทางเศรษฐกิจอันเนื่องจากอุบัติเหตุ
จกการขนส่ง". วารสารวิชาการสาธารณสุข 6. หน้า 185-193.
- วรรณภา สุมิตรณะ, อมรรัตน์ โพธิ์พรรค, สุคนธา คงศิลป์ และ พงษ์ศักดิ์ วัฒนา.(มกราคม-มีนาคม
2541). ต้นทุนผู้ป่วยอุบัติเหตุบนถนนในโรงพยาบาลทั่วไป สังกัดกรมการแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข. วารสารวิชาการสาธารณสุข 7. หน้า 1-12.

วิทยานิพนธ์

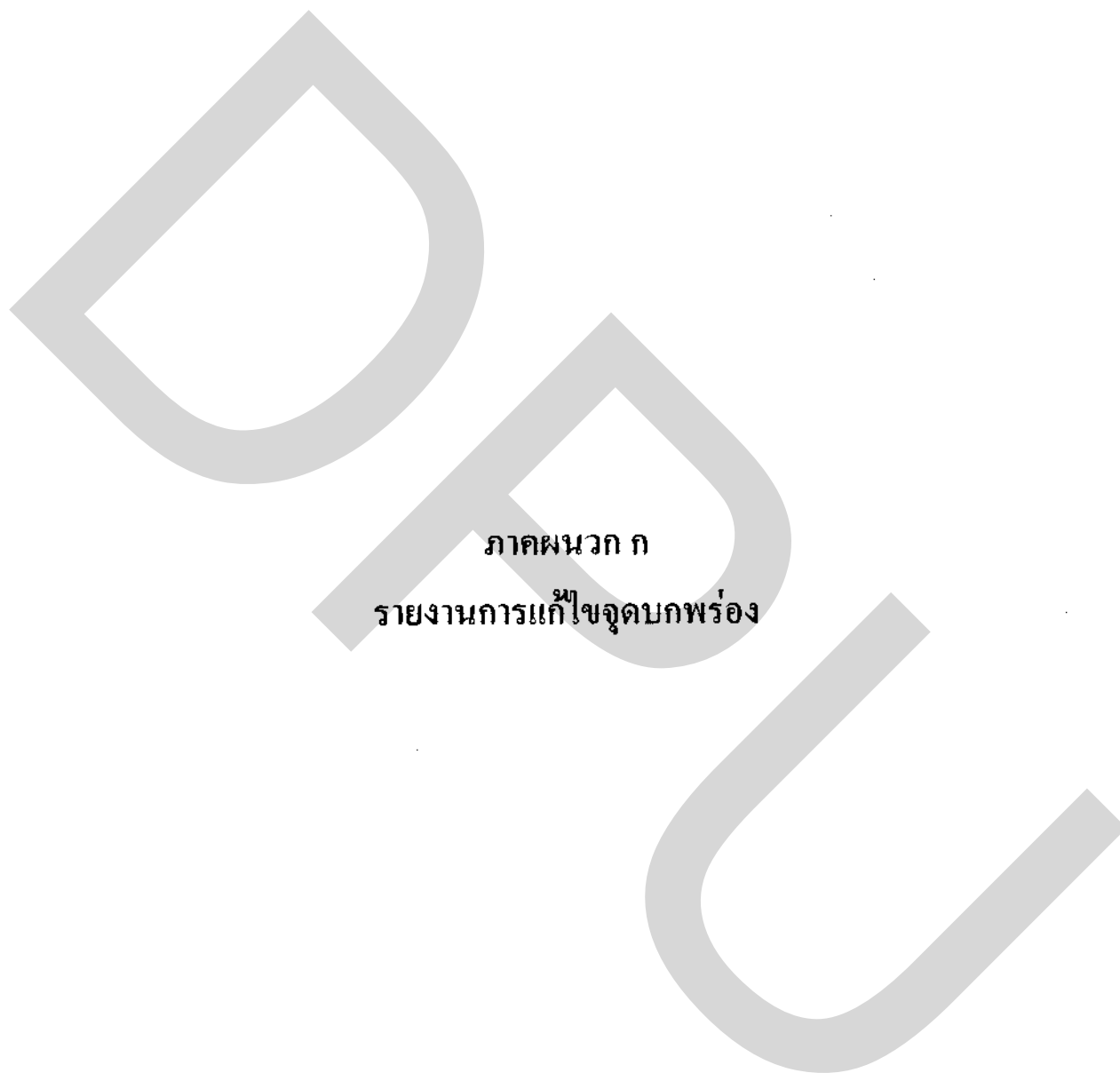
- วันชัย ศิริทองดาวร.(2526). การประเมินผลวิธีการบางประการของการแก้ไขอุบัติเหตุการจราจร
บนถนน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิศวกรรมโยธา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์สิทธิ์ วัฒนาเดช.(2547). การศึกษาสถานการณ์อุบัติเหตุจราจรทางถนนในประเทศไทย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อิสาน รัตนมาลัย.(2548). **การใช้ไดนามิกโปรแกรม** กับการจัดโครงการปรับปรุงแก้ไขอุบัติเหตุ
การจราจรทางบก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



๑๒๓

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายงานการแก้ไขจุดบกพร่อง

รายงานการแก้ไขจุดบกพร่อง

โครงการ : โครงการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนบนทางพิเศษบูรพาวิถี

สถานที่ตรวจสอบฯ : ทางพิเศษบูรพาวิถี

คณะผู้ตรวจสอบฯ : ศูนย์วิชาการด้านการขนส่งแห่งเอเชีย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ทป-1	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	รูปแบบของกำแพงคอนกรีตบริเวณทางแยก (Gore Area) มีลักษณะเป็นเนินสูงให้รถที่อาจเสียหลักเข้าไปชนเกิดการพลิกคว่ำ อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุรุนแรง	การชนสิ่งกีดขวาง	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	พิจารณามาตรการความปลอดภัยสำหรับ Gore Area เพื่อลดความรุนแรงจากอุบัติเหตุในกรณีที่มีรถเข้าไปชน เช่น การติดตั้ง Crash Cushion	
ทป-2	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณช่วงออกทางถนนบางนา-ตราดเข้าทางขึ้นทางพิเศษมีการเปลี่ยนแนวทางวิ่งในระยะสั้น ไม่ต่อเนื่อง และคาดเดายากจะส่งผลให้รถเสียหลักได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากใช้ความเร็วสูง	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย การชนสิ่งกีดขวาง	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	ติดตั้งป้ายและเครื่องหมายบนผิวทางเพื่อเตือนทางออกให้ชัดเจน	
ทป-3	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	แนวทางของช่องทาง (Merge) บริเวณทางลงทางพิเศษมีการเปลี่ยนแนวอย่างรวดเร็วและคาดเดายาก ทำให้รถอาจจะเสียหลักได้นอกจากนั้น ไม่สามารถสังเกตเห็นแนวกำแพงคอนกรีตในช่วงที่เปลี่ยนแนวได้ชัด ทำ	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย การชนสิ่งกีดขวาง การเลี้ยวชน	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	ติดตั้งป้ายและเครื่องหมายบนผิวทางเพื่อเตือนทางร่วมให้ชัดเจน	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
		ให้ในเวลากลางคืนหรือทัศนวิสัยไม่ดีอาจก่อให้เกิดอันตรายได้						
ท1-4	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ทางลงทางพิเศษบางแห่งขาดการจัดพื้นที่เข้าร่วมที่เหมาะสมเนื่องจากมีแนวทางวิ่งที่พุ่งเข้าหารถที่มาจากช่องทางหลักและขาดการเตือนผู้ขับขี่ในการเข้าร่วมช่องทาง	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย การชนสิ่งกีดขวาง การเกี่ยวชน	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	ติดตั้งป้ายและเครื่องหมายบนผิวทางเพื่อเตือนทางร่วม	
ท1-5	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ผิวจราจรบริเวณจุดเชื่อมต่อทางพิเศษเสื่อมสภาพเป็นหลุมบ่อ ก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ ทั้งจากการเสียหลักตกลงไปในหลุม หรือการเกี่ยวชนกับรถคันอื่นจากการหลบหลุมดังกล่าว	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ปรับปรุง/บำรุงรักษาพื้นผิวจราจรให้มีความสมบูรณ์อย่างสม่ำเสมอ	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.
ท1-6	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	เศษดิน หิน โคลนบริเวณข้างทาง อาจก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ดังนี้ - ทำให้เกิดอันตรายแก่การขับขี่ โดยเฉพาะรถจักรยานยนต์ - บดบังเส้นจราจร ทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถสังเกตเห็นช่องจราจร	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	บำรุงรักษาและทำความสะอาดบนพื้นผิวจราจรและข้างทางอย่างสม่ำเสมอ	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
		- ได้ชัดเจน เกิดขบวนการระบายน้ำ ออกจากผิวทาง						
ท1-7	ทั่วไป ตาม แนว เส้นทาง	มีการทรุดตัวบริเวณ รอยต่อคอสะพานและ ตัวโครงสร้างสะพาน ทำให้มีระดับต่างกัน มาก ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ ขับขี่เสียการควบคุมรถ ได้ถ้าขับขี่ด้วยความเร็ว สูง หรืออาจจะทำให้ เบรกกะทันหันจนเกิด ความเสี่ยงในการเกิด อุบัติเหตุชนท้ายได้	สูญเสีย การ ควบคุม รถอย่าง ปลอดภัย การชน ท้าย	น่าจะ ก่อให้เกิด อุบัติเหตุ ได้	เล็กน้อย	สูง	- ปรับระดับพื้นผิว จราจรดังกล่าวให้ มีความต่อเนื่อง - ลิดค้ำป้ายเตือน เนินดังกล่าว พร้อมกับป้าย จำกัดความเร็ว	
ท2-1	ทั่วไป ตาม แนว เส้นทาง	ทางออกจากทางพิเศษ เป็นทั้งโค้งแนวตั้ง (Vertical) ร่วมกับโค้ง แนวราบ (Horizontal) แต่ไม่มีการเตือนผู้ขับขี่ ถึงลักษณะดังกล่าว รวมทั้งความเร็วบนทาง พิเศษกับก่อนเข้าด่าน เก็บค่าผ่านทางมีความ แตกต่างกันมาก หากผู้ ขับขี่ไม่สามารถควบคุม หรือลดความเร็วได้ทัน ขณะเข้าด่านเก็บค่าผ่าน ทาง อาจก่อให้เกิด อุบัติเหตุรุนแรงได้	การชน สิ่งกีด ขวาง การเฉี่ยว ชน	น่าจะ ก่อให้เกิด อุบัติเหตุ ได้	รุนแรง	ยอมรับ ไม่ได้	- พิจารณาลดตั้ง จุดป้ายเตือนทาง โค้งในแนวตั้งและ แนวราบใน ตำแหน่งที่ เหมาะสม - พิจารณาลดตั้ง ป้ายกำหนด ความเร็ว	
ท2-2	ทั่วไป ตาม แนว เส้นทาง	ป้ายจราจรแนวแขวน สูง ซึ่งมีลูกศรชี้ช่อง จราจรไม่ตรงกับช่อง จราจร อาจสร้างความ สับสนให้แก่ผู้ขับขี่ใน	การเฉี่ยว ชน การชน ท้าย	น่าจะ ก่อให้เกิด อุบัติเหตุ ได้	เล็กน้อย	สูง	ปรับปรุงการติดตั้ง ป้ายให้ เครื่องหมายจราจร อยู่ในตำแหน่งที่ เหมาะสม	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
		การควบคุมรถในช่องทางของตนเอง ซึ่งนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุเฉี่ยวชนด้านข้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เกิดทัศนวิสัยการมองเห็นไม่ชัดเจนและผู้ขับขี่สามารถใช้เครื่องหมายลูกศรที่อยู่บนป้ายจราจรแบบแขวนสูงเป็นเครื่องหมายทางได้เพียงอย่างเดียว					(ตำแหน่งกึ่งกลางช่องทางจราจร)	
ท2-3	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ป้ายจราจรแบบแขวนสูงแนะนำทิศทางเพื่อขึ้นทางพิเศษขาดหายไป ก่อให้เกิดความสับสนแก่ผู้ขับขี่ได้	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	ติดตั้งป้ายแนะนำทิศทางที่ขาดหายไป	
ท2-4	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณทางแยกจากช่องทางหลักไปยังช่องทางขึ้นทางพิเศษ ไม่มีการเตือนผู้ขับขี่ที่เพียงพอ	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ติดตั้งป้ายและเครื่องหมายลูกศรเตือนผู้ขับขี่ถึงทางออกในบริเวณดังกล่าว	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.
ท2-5	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	การจัดให้มีการรวมการจราจร (Merge) สองช่องทางจราจร โดยไม่จัดพื้นที่สำหรับรวมรถจากทางลงก่อน ทำให้เกิดจุดขัดแย้ง นำมาซึ่งการเฉี่ยวชนด้านข้างได้	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาจัดช่องทางจราจรใหม่ เพื่อรวมการจราจรระหว่างรถที่ลงจากทางพิเศษ ก่อนที่จะเข้าร่วมกับถนนบนนา-ตราด	
ท2-6	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	เส้นแบ่งช่องทางจราจรระหว่างช่องทางหลักกับช่องทางออกมีลักษณะเดียวกัน (ขนาด)	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	แก้ไขเส้นประดังกล่าวเป็นเส้นประหนา เพื่อแสดงถึงการบีบยั้ง	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสียหาย		
		และความหนาของเส้นประ) ไม่สามารถแจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบถึงความแตกต่างของช่องทางขึ้นทางพิเศษได้					ช่องทางขึ้นทางพิเศษ	
ท2-7	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณหลังด่านเก็บค่าผ่านทางขาดการจัดช่องจราจรที่เหมาะสม เส้นแบ่งช่องจราจรที่สิ้นสุดกลางช่องจราจรทำให้ผู้ขับขี่ไม่ทราบแนวทางวิ่งของตน อาจก่อให้เกิดปัญหาเฉี่ยวชนด้านข้างได้	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	- ปรับปรุงการจัดการจราจรโดยการตีเส้นจราจรใหม่ เพื่อแสดงถึงการรวมช่องจราจร (Merge) ให้ผู้ขับขี่เห็นได้อย่างชัดเจน - เพิ่มเครื่องหมายและป้ายเตือนการรวมช่องจราจร	
ท2-8	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณพื้นที่รวมช่องจราจรใช้เส้นประบางแบ่งช่องจราจรซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะกายภาพ ทำให้ผู้ขับขี่ไม่ทราบถึงการรวมช่องจราจรดังกล่าว	การเฉี่ยวชน การชนท้าย การชนสิ่งกีดขวาง	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	แก้ไขประเภทเส้นประดังกล่าวเป็นเส้นประหนาเพื่อแสดงถึงการรวมช่องจราจร	
ท2-9	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	จุดพักรถบนทางพิเศษเป็นจุดพักรถที่มีความแตกต่างจากทางพิเศษอื่นๆ ซึ่งผู้ใช้รถบนทางพิเศษหรือเส้นทางอื่นๆ อาจไม่คุ้นเคย การติดป้ายเตือนขนาดเล็กเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะให้ผู้ขับขี่ทราบล่วงหน้า	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	- ปรับปรุงขนาดของป้ายให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และพิจารณาติดตั้งเพิ่มเติมทางด้านขวา เพื่อให้ผู้ขับขี่ช่องขวาสามารถสังเกตเห็นได้ - ทดลองแก้ไขป้ายจุดพักรถให้	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
							เป็นมาตรฐาน	
ท2-10	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณจุดหักงอมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจราจร ทั้งในด้านของความเร็วและทิศทางการวิ่งของรถที่เข้าออก แต่ยังคงขาดการจัดการจราจรที่เหมาะสมในบริเวณดังกล่าว	การเชื่อมขน การชนท้าย การชนสิ่งกีดขวาง	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ปรับปรุงการจราจรบริเวณทางเข้าให้มีช่องทางเข้าออกชัดเจนเพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบถึงจุดออกและจุดเข้าร่วมเส้นทางหลักให้ชัดเจน	
ท2-11	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	แม้ว่าลักษณะเส้นทางของทางพิเศษบูรพาวิถีจะเป็นเส้นทางตรงและประกอบด้วยโค้งรัศมีกว้าง อย่างไรก็ตาม ทางโค้งเหล่านั้นเป็นบริเวณที่ผู้ขับขี่จะควบคุมรถต่าง ๆ ทางตรง การขาดการเตือนผู้ขับขี่ล่วงหน้า อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ขับขี่ที่ผลอหรือไม่คุ้นเคยเส้นทาง	การชนสิ่งกีดขวาง สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	- ติดตั้งป้ายเตือนทางโค้งให้ผู้ขับขี่ทุกช่องทางเห็นได้อย่างชัดเจน - ติดตั้งป้ายจำกัดความเร็วในการเข้าสู่ทางโค้ง - พิจารณาคัดตั้งป้ายเตือนแนวทางโค้ง (Chevron) เพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบถึงจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของโค้ง	
ท2-12	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	เนื่องจากทางพิเศษเป็นทางขนาดสามช่องจราจรในแต่ละทิศทาง การติดตั้งป้ายจราจรทางซ้ายเพียงด้านเดียวไม่เพียงพอที่จะให้ผู้ขับขี่ในช่องทางมือสังกตเห็นได้	การชนสิ่งกีดขวาง สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	นานๆครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	เพิ่มการติดตั้งป้ายเตือนต่างๆ ทางด้านขวา โดยให้เพิ่มความระมัดระวังในเรื่องระยะห่างที่ปลอดภัยทางด้านข้างระหว่างป้ายและยานพาหนะที่สัญจรไปมา	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ท2-13	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณทางขึ้นทางพิเศษ ป้ายเตือนทางร่วมไม่สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพ ซึ่งอาจทำให้ผู้ขับขี่สับสนได้	การเฉี่ยวชน การชนสิ่งกีดขวาง	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	แก้ไขป้ายจราจรดังกล่าวให้สอดคล้องกับลักษณะทางเรขาคณิตและการติดตั้งจราจร	
ท2-14	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ทางขึ้นลงทางพิเศษบางแห่งมีจุดกลับรถในลักษณะสะพานกลับรถ อาจส่งผลให้ผู้ขับขี่เกิดความเคยชินในการกลับรถบนทางขึ้นลงดังกล่าว อย่างไรก็ตามทางขึ้นทางลงบางจุดที่ไม่มีจุดกลับรถ แม้ว่าจะมีการติดป้ายบังคับห้ามใช้ทางพิเศษและห้ามกลับรถแล้ว (ผู้ขับขี่อาจตีความหมายได้ว่ามีจุดกลับรถแต่ไม่ให้เห็น) ประกอบกับข้อจำกัดในการบังคับใช้กฎหมายแล้ว ทำให้ผู้ใช้รถบางส่วนต้องขับขึ้นสวนทิศทางการกลับลงมาเมื่อพบว่าไม่มีจุดกลับรถ ประกอบกับการที่ทางขึ้นมีระยะการมองเห็นที่จำกัด จึงก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุกับรถที่กำลังวิ่งขึ้นทางพิเศษ	การชนด้านหน้า การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	พิจารณาติดตั้งป้ายเพื่อแจ้งข้อมูลเพิ่มเติมก่อนขึ้นทางพิเศษว่าบริเวณดังกล่าวไม่มีจุดกลับรถ	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ									
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ	
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง			
ท2-15	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ป้ายจำกัดความเร็วติดตั้งอยู่หลังเสาไฟฟ้า แสงสว่าง ทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	เคลื่อนย้ายป้ายดังกล่าวไว้ในตำแหน่งอื่นที่ไม่ถูกบดบัง		
ท2-16	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	วัสดุสะท้อนแสงเสื่อมสภาพ ไม่สามารถเป็นแนวนำทางในเวลากลางคืนได้ นอกจากนี้ วัสดุสะท้อนแสงดังกล่าวอยู่ในตำแหน่งที่อาจทำให้ไฟหน้ารถส่องมาไม่ถึง เนื่องจากติดตั้งอยู่บนกำแพงคอนกรีต	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ซ่อมบำรุงป้ายสะท้อนแสงให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ และติดตั้งบริเวณข้างกำแพงคอนกรีตให้เหมาะสม	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.	
ท2-17	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ขาดการแจ้งเตือนผู้ขับขี่ที่รถบนถนนบางนา-ตราดว่ามีการรวมช่องทางจราจรจากกรณีลงมาจากทางพิเศษ ผู้ขับขี่ที่ไม่คุ้นเคยอาจไม่ทันระวังได้	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ติดตั้งป้ายเตือนทางร่วม และพิจารณาติดตั้งป้ายเตือนระวังรถทางขวา	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.	
ท2-18	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	พื้นผิวจราจรใหม่ที่ปูทับพื้นผิวจราจรเดิมทำให้เส้นแบ่งช่องจราจรและเส้นขอบทางขาดหายไป ส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถสังเกตเห็นช่องทางวิ่งของตนเองได้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริเวณดังกล่าวเป็นช่วงที่ต้องเปลี่ยนช่องจราจร	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ดีเส้นจราจรในส่วนที่ขาดหายไปเพิ่มเติมให้ชัดเจน	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลข อ้างอิง	บริเวณ ที่ พบ ปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบ การเกิด อุบัติเหตุ	ความถี่	ความ รุนแรง	ความ เสี่ยง		
ท2-19	ทั่วไป ตาม แนว เส้นทาง	เครื่องหมายและเส้น จราจรบนผิวทาง เสื่อมสภาพ ไม่สามารถ สังเกตเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลา กลางคืน	การเฉี่ยว ชน การชน ท้าย	น่าจะ ก่อให้เกิด อุบัติเหตุ ได้	เล็กน้อย	สูง	ปรับปรุง เครื่องหมายและ เส้นจราจรบนผิว ทางให้สามารถ สังเกตเห็นได้ชัดเจน ทั้งในเวลา กลางวันและเวลา กลางคืน	
ท3-1	ทั่วไป ตาม แนว เส้นทาง	ไฟฟ้าแสงสว่างบางจุด ไม่เปิดใช้งาน ส่งผลให้ มีความสว่างไม่ สม่ำเสมอ เกิดเป็นเงาเปิด สลับสว่าง ทำให้ผู้ขับขี่ มองเห็นเส้นทางได้ไม่ ชัดเจน โดยเฉพาะ บริเวณที่เป็นช่วงที่มีการ รวม-แยกการจราจรเพื่อ เข้าสู่ทางพิเศษ	การชน สิ่งกีด ขวาง การเฉี่ยว ชน การชน ท้าย	น่าจะ ก่อให้เกิด อุบัติเหตุ ได้	รุนแรง	ยอมรับ ไม่ได้	ซ่อมแซมหรือเปิด ใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อให้ผู้ขับขี่ มองเห็นเส้นทาง ได้ชัดเจน	
ท3-2	ทั่วไป ตาม แนว เส้นทาง	บริเวณทางแยกขึ้นทาง พิเศษมีความสว่างไม่ เพียงพอ ประกอบกับการ เปลี่ยนแนวทางวิ่ง และเครื่องหมายผิวทาง ไม่ชัดเจน ทำให้มีความ เสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ สูงขึ้น	การชน สิ่งกีด ขวาง การเฉี่ยว ชน การชน ท้าย	น่าจะ ก่อให้เกิด อุบัติเหตุ ได้	รุนแรง	ยอมรับ ไม่ได้	ปรับปรุงไฟฟ้า แสงสว่างบริเวณ ดังกล่าวให้ เพียงพอ	
ท3-3	ทั่วไป ตาม แนว เส้นทาง	บริเวณทางลงทางพิเศษ (จุดเชื่อมต่อกับถนนบาง นา-ตราด) มีความสว่าง ไม่เพียงพอ ประกอบกับ มีการเปลี่ยนแนวทางวิ่ง และเครื่องหมายผิวทาง ไม่ชัดเจน ทำให้มีความ เสี่ยงในการเกิด	การชน สิ่งกีด ขวาง การเฉี่ยว ชน การชน ท้าย	น่าจะ ก่อให้เกิด อุบัติเหตุ ได้	รุนแรง	ยอมรับ ไม่ได้	- ปรับปรุงไฟฟ้า แสงสว่างบริเวณ ดังกล่าวให้ เพียงพอ - พิจารณาคัดตั้ง วัสดุสะท้อนแสงที่ ก้ำพวงคอนกรีต เพื่อให้ผู้ขับขี่เห็น แนวทางวิ่งได้	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
		อุบัติเหตุสูงขึ้น					ชัดเจน	
ท3-4	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณทางลงทางพิเศษ (จุดเชื่อมต่อกับถนนบางนา-ตราด) มีความสว่างไม่เพียงพอ ส่วนหนึ่งโดนบดบังจากสะพานลอย	การชนสิ่งกีดขวาง การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	- ปรับปรุงไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณดังกล่าวให้เพียงพอ - พิจารณาคัดตั้งวัสดุสะท้อนแสงที่กำแพงคอนกรีต เพื่อให้ผู้ขับขี่เห็นแนวทางวิ่งได้ชัดเจน	
ท3-5	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณทางโค้ง เชื่อมต่อกับถนนวงแหวนรอบนอกมีแสงสว่างไม่เพียงพอ ซึ่งช่วงดังกล่าวเป็นทั้งโค้งแนวตั้ง (Vertical) และโค้งแนวราบ (Horizontal) ส่งผลให้ผู้ขับขี่มีระยะการมองเห็นที่จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ทัศนวิสัยไม่ดี เช่น ฝนตก เป็นต้น	การชนสิ่งกีดขวาง การเฉี่ยวชน การชนท้าย อุบัติเหตุการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	ปรับปรุงไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณดังกล่าวให้เพียงพอ	
ท3-6	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ป้ายจราจรแบบแขวนสูงไม่สามารถอ่านข้อความบนป้ายได้อย่างชัดเจนในเวลา กลางคืน เนื่องจากไฟส่องสว่างป้ายดับหรือไม่เปิดไฟส่องป้าย	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ปรับปรุงไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับป้ายจราจรแบบแขวนสูงให้สามารถอ่านข้อความได้อย่างชัดเจนในเวลา กลางคืน	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ท3-7	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ไฟฟ้าส่องป้ายจราจรแบบแฉวงสูงบางแห่งมีมุมในการฉายแสงที่ไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถอ่านข้อความได้ชัดเจนทั้งแผ่นป้าย	การเลี้ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาปรับปรุงมุมไฟฟ้าส่องป้ายจราจรแบบแฉวงสูงให้มีความสว่างเพียงพอสามารถอ่านข้อความได้อย่างชัดเจนทั้งแผ่นป้าย	
ท4-1	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	การปิดช่องเก็บค่าผ่านทาง ไม่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ในเวลากลางคืนถึงแม้ว่าจะมีไฟสัญญาณเพื่อบอกว่าการปิดช่องเก็บค่าผ่านทางแต่อาจจะมียานครายได้ในกรณีไฟสัญญาณชำรุด เนื่องจากป้ายและกรวยยางที่ติดตั้งเพื่อเตือนผู้ขับขี่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน	การชนสิ่งกีดขวาง การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	ศึกษาและกำหนดรูปแบบการวางกรวยยางในลักษณะที่ช่วยนำทางผู้ขับขี่ในบริเวณก่อนถึงตำแหน่งของช่องเก็บค่าผ่านทาง โดยพิจารณาถึงหลักการในเรื่องระยะการมองเห็นและระยะการหยุดปลอดภัยของผู้ขับขี่ พร้อมทั้งประสานให้เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบบริเวณด่านเก็บค่าผ่านทางปฏิบัติตามที่แนะนำอย่างเคร่งครัด และพิจารณาเพิ่มความสว่างบริเวณด่านเก็บค่าผ่านทางเพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถเห็นได้	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
							ชัดเจน	
ท4-2	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	กรวยขวางหลายอันมีลักษณะทรุศโทรมและไม่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนในเวลาากลางคืน	การชนสิ่งกีดขวาง การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	เปลี่ยนกรวยขวางใหม่	
		การใช้วัสดุแข็งแรงได้แก่เสาหลัก ฐานคอนกรีต เป็นฐานกรวยขวาง อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่รถที่เสียหลักเข้าไปชนมากกว่าที่ควรจะเป็น	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาติดตั้งวัสดุที่ไม่เป็นอันตราย เช่น ขางเพื่อถ่วงน้ำหนักกรวย เพื่อป้องกันไม่ให้แรงลมจากรถพัดกรวยให้ล้มหรือเคลื่อนไหวยกาดำแหน่งเดิม	
ท4-3	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ด่านเก็บค่าผ่านทางบางแห่งมีทางเข้าออกสำหรับเจ้าหน้าที่บริเวณช่องเก็บค่าผ่านทางซ้ายมือ จึงวางแนวกรวยเพื่อสำรวจพื้นที่ไว้ แต่อาจสร้างความสับสนให้ผู้ขับขี่ว่าช่องดังกล่าวไม่ใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีทัศนวิสัยไม่ดี หรือ ไฟสัญญาณเสีย	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาใช้ช่องเก็บค่าผ่านทางอื่นเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้แก่เจ้าหน้าที่ในการเข้าออก	
ท4-4	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	กระถางต้นไม้หน้าช่องเก็บค่าผ่านทาง นอกจากจะเป็นอันตรายต่อรถที่เสียหลักเข้าไปชนแล้ว ยังบดบังการมองเห็นแถบสะท้อนแสง	การชนสิ่งกีดขวาง	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	พิจารณาย้ายตำแหน่งที่ตั้งกระถางต้นไม้อกจากบริเวณดังกล่าว ไปไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ท5-1	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ปลายก้านเพงคอนกรีตติดตั้งในลักษณะที่เป็นอันตรายแก่รถที่เสียหลักเข้าไปชนได้	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆครั้ง	รุนแรงมาก	ยอมรับไม่ได้	ติดตั้งวัสดุป้องกันที่ไม่เป็นอันตรายที่ปลายก้านเพงทุกจุด	
ท5-2	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณฐานของเสาไฟฟ้าแสงสว่าง มีผิวหน้าไม่สม่ำเสมอ ก้านเพงคอนกรีต แต่มีการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสงบริเวณดังกล่าว ซึ่งคิดวิตถุประสงค์ของทางเดือนสิ่งกีดขวางเนื่องจากเบ้าสะท้อนแสงจะติดตั้งเพื่อนำทาง แต่บริเวณดังกล่าวต้องเป็นการเดือนสิ่งกีดขวาง ทำให้ผู้ขับขี่อาจจะไม่ระวังถึงสิ่งกีดขวาง	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	นานๆครั้ง	รุนแรง	สูง	- เคลื่อนย้ายวัสดุสะท้อนแสงติดตั้งในบริเวณอื่น - ทาสีสะท้อนแสงแสดงแนวก้านเพงที่ยื่นออกมาเพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบ	
ท5-3	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	การแยกพื้นที่จุดพักรถและการจราจรปกติ โดยใช้ก้านเพงคอนกรีตนั้น ปลายก้านเพงคอนกรีตอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่รถที่เสียหลักเข้าไปชน	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆครั้ง	รุนแรงมาก	ยอมรับไม่ได้	ติดตั้งวัสดุป้องกันที่ไม่เป็นอันตรายที่ปลายก้านเพงคอนกรีต	
ท5-4	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	เสาป้ายจราจรขาดการป้องกันกับตรวยสำหรับรถที่อาจเสียหลักเข้าไปชน	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆครั้ง	รุนแรง	สูง	พิจารณาหามาตรการป้องกันบริเวณดังกล่าว เช่น ราวกั้นอันตราย หรือ ก้านเพงคอนกรีต และเบตบสะท้อนแสง	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ท5-5	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	มีการติดตั้งแนวกำแพงคอนกรีตลาดเอียง (Approach Concrete Barrier) ที่ก่อสร้างไว้เพื่อต่อเติมในอนาคต และมีกำแพงคอนกรีตชั่วคราวปิดไว้แต่ยังคงทำให้บริเวณรอยต่อดังกล่าวเกิดช่องว่าง ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อรถที่เลี้ยวหลักเข้าไปในบริเวณดังกล่าวเกิดอุบัติเหตุพลิกคว่ำหรือตกทางพิเศษได้	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆ ครั้ง	รุนแรงมาก	ยอมรับไม่ได้	แก้ไขกำแพงคอนกรีตดังกล่าวให้ต่อเนื่อง	
ท5-6	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ลวดกันอันตรายอยู่ในสภาพชำรุดทรุดโทรม ไม่สามารถป้องกันรถที่อาจเสียหลักหลุดเข้าไป โดยเฉพาะรถขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุกหรือรถโดยสาร เป็นต้น	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	พิจารณาเปลี่ยนประเภทของการป้องกันอันตรายให้มีความแข็งแรงพร้อมติดตั้งวัสดุสะท้อนแสงนำทาง	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.
ท5-7	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	สภาพอันตรายข้างทางจากกำแพงคอนกรีต ก่อให้เกิดอันตรายแก่รถที่เสียหลักได้	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	- แก้ไขรูปแบบปลายกำแพงคอนกรีตเป็นแนวลาด (Approach Concrete Barrier) - ติดตั้งวัสดุป้องกันที่ไม่เป็นอันตรายที่ปลายกำแพงคอนกรีต	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ท5-8	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ตำแหน่งติดตั้งป้ายเตือนสิ่งกีดขวางอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากในบางกรณี เช่น น้ำท่วม สุนัข ผู้ขับขี่อาจจะไม่สังเกตเห็นแนวของกำแพงคอนกรีต ทำให้อาจจะชนหรือขี้นกถล่มได้ เพราะเข้าใจผิดจากตำแหน่งของป้าย	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก การชนสิ่งกีดขวาง	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	ย้ายตำแหน่งป้ายดังกล่าวติดตั้งบริเวณจุดปลายกำแพงคอนกรีต	
ท5-9	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	บริเวณจุดสิ้นสุดกำแพงคอนกรีตของทางลงไม่มีกั้นปรับระดับเข้าสู่ระดับรวมทั้งไว้มีการเคลื่อนจุดสิ้นสุดบนทางราบ อาจจะทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ขับขี่ได้ในกรณีที่ทัศนวิสัยไม่ดี ซึ่งผู้ขับขี่อาจจะเปลี่ยนช่องทางหรือรีบตัดเข้าร่วมถนนบางนา-ตราด ตั้งแต่ยังไม่พ้นปลายราวกันอันตรายจะก่อให้เกิดอันตรายได้	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก การชนสิ่งกีดขวาง	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	แก้ไขปลายกำแพงคอนกรีตให้เป็นแนวลาดลงตามรูปแบบทางร่วมเพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบตำแหน่งในการเข้าร่วมการจราจรได้ชัดเจน	
ท5-10	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ตำแหน่งของกำแพงคอนกรีตบริเวณทางออกจุดพักรถ บังการมองเห็นรถที่จะออกจากจุดพักรถ	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	แก้ไขปลายกำแพงคอนกรีตเป็นแบบลาดเอียง ให้รถทั้งสองทิศทางมีระยะการมองเห็นอย่างเหมาะสม	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ท6-1	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	การระบายน้ำบริเวณทางราบก่อนขึ้นลงทางพิเศษไม่สามารถระบายได้ ก่อให้เกิดน้ำขัง เนื่องจากไม่มีการต่อเชื่อมระบบระบายน้ำ มีเพียงช่องระบายออกจากริมทางบริเวณกำแพงคอนกรีต แต่หลังกำแพงคอนกรีตไม่มีทางให้ระบายน้ำต่อไปได้ (เป็นดินถมหรือผิวทางของเส้นทางปกติ) ประกอบกับในบางช่วงของกำแพงช่องระบายน้ำที่เจาะไว้มีขนาดเล็ก หรือมีการอุดตัน จึงไม่เพียงพอที่จะระบาย ซึ่งทำให้คืบคั่งสั้นจราจร และเครื่องหมายจราจรต่างๆ บนผิวทาง และจากการที่รถต้องชะลอความเร็วหรือหยุดหลีกเลี่ยงน้ำซึ่งบริเวณดังกล่าว ก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้	การเฉี่ยวชน การชนท้าย สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	- ปรับปรุงระบบระบายน้ำในบริเวณดังกล่าวให้มีจุดรับน้ำเพียงพอและเหมาะสม - หมั่นดูแลความสะอาดของรางระบายน้ำอย่างสม่ำเสมอ	
ท6-2	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	จากลักษณะทางกายภาพของทางลง ทิศทางการไหลหลักของน้ำจะเป็นคั้งแสดงคั้งรูป แต่ช่องรับน้ำข้างทางไม่สามารถรับน้ำได้เต็มที่ ทำให้น้ำไหลไป	การเฉี่ยวชน การชนท้าย สูญเสียการควบคุม	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาปรับปรุงปรับปรุงระบบระบายน้ำออกจากทางขึ้นลง โดยการติดตั้งแนวคั้งน้ำบริเวณหน้าช่องระบายน้ำ	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
		อยู่บริเวณปลายทางขึ้นลง (จุด A) ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นจุดวิกฤติที่ต้องมีการออกแบบรองรับปริมาณน้ำที่ไหลลงทางขึ้นทางลง แต่ในสภาพจริงไม่มีการเตรียมการรับน้ำและระบายน้ำในบริเวณดังกล่าว (ดังปัญหา ท6-1) ทำให้น้ำอาจจะท่วมขังได้	รถอย่างปลอดภัย					
ท6-3	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	น้ำขังบริเวณไหล่ทางเนื่องจากท่อน้ำและพืชร้างทางกีดขวางการไหลและระบบระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถสังเกตเห็นถนนและเครื่องหมายจราจรได้ชัดเจน	การเฉี่ยวชน การชนท้าย การควบคุมรถอย่างปลอดภัย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ปรับปรุงการระบายน้ำในบริเวณดังกล่าว	
ท6-4	ทั่วไปตามแนวเส้นทาง	ช่องระบายน้ำบนผิวทางที่ด้านบางนา กม. 6 และด้านชลบุรี มีเศษวัสดุกีดขวางตะแกรง	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ดูแลรักษาความสะอาดระบบระบายน้ำอย่างสม่ำเสมอ	
		ระบายน้ำ ทำให้ลดประสิทธิภาพในการระบายน้ำผิวทางและอาจเกิดการอุดตันในท่อระบายน้ำได้						

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ผ1-1	ทางขึ้นลงบางนา กม. 2	การจราจรบริเวณทางขึ้นลงสะพานกลับรถและทางขึ้นลงทางพิเศษก่อให้เกิดจุดขัดแย้งวินแวนทเวแยง (Weaving) เนื่องจากมีระยะในการเปลี่ยนช่องทางจราจรที่สั้น ก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกี่ยวชนด้านข้างได้	การเกี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณามาตรการลดความเร็วสำหรับจราจรในทิศทางที่ลงมาจากสะพานกลับรถหรือทางพิเศษ	
ผ1-2	ทางขึ้นลงบางนา กม. 2	การติดตั้งกำแพงคอนกรีตที่ไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดอันตรายแก่รถที่เสียหลักเข้าไปชน	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	- ติดตั้งกำแพงคอนกรีตดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง - พิจารณาติดตั้งวัสดุสะท้อนแสงเพื่อนำทางและเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบถึงจุดเข้าร่วมช่องทางจราจร	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.
ผ2-1	ทางขึ้นลง บริเวณทางด้านขวาด้านซ้าย	บริเวณทางขึ้นด้านบางแก้ว มีการลดช่องจราจรช่องขวาสุดเพื่อหลบวัตถุข้างทาง (โครงสร้างคอนกรีต) โดยไม่มีการแจ้งเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบ ซึ่งช่องทางด้านขวาดังกล่าวอาจทำให้ความเร็วสูง อาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงได้	การชนสิ่งกีดขวาง การเกี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	- พิจารณาขยายวิถุดูข้างทางดังกล่าวและควรทำการแก้ไขทางเบี่ยงในช่องจราจรดังกล่าวให้ตรงตามปกติ - เตือนผู้ขับขี่ในบริเวณดังกล่าวโดยการจัดช่องจราจร เครื่องหมายบนผิวทาง และป้ายเตือนการลดช่องทางที่เหมาะสม	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ธ2-2	ทางขึ้นลงบริเวณด้านซ้ายบางแก้ว	การขาดการจัดช่องจราจรที่เหมาะสมบริเวณก่อนขึ้นทางพิเศษ ทำให้ผู้ขับขี่เกิดความสับสนในแนวทางวิ่งของคน มีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุจากการเฉี่ยวชนได้	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ตีเส้นเพื่อกำหนดช่องจราจรให้ชัดเจน	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.
ธ2-3	ทางขึ้นลงบริเวณด้านซ้ายบางแก้ว	ป้ายจราจรเกิดความขัดแย้งกับลักษณะทางกายภาพ เนื่องจากบริเวณดังกล่าว ช่องทางหลักคือช่อง "ถนนวงแหวนรอบนอก" และ "กรุงเทพ-ชลบุรี" ในขณะที่ช่องทางออกคือช่อง "สะพานกลับรถ" ซึ่งลูกศรบนป้ายนำทางให้ผู้ขับขี่ช่องจราจรถนนบางนา-ตราดเบี่ยงซ้าย ก่อให้เกิด	การเฉี่ยวชน การชนท้าย การชนสิ่งกีดขวาง	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	แก้ไขลูกศรบนป้ายดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยชี้ลูกศรลงสำหรับช่องทางหลัก และชี้ลูกศรเฉียงขึ้นสำหรับช่องทางออก	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.
ธ2-4	ทางขึ้นลงบริเวณด้านซ้ายบางแก้ว	บริเวณเชื่อมต่ลระหว่างช่วงออกจากด่านเก็บค่าผ่านทางบางแก้วเพื่อเข้าสู่ด่านบางนา ก.ม.6 เกิดจุดขัดแย้งในแนวทแยง (Weaving Conflict) ระหว่างรถจากด่านบางแก้วที่จะเข้าช่องเก็บค่าผ่านทาง 5-12 และรถจากเส้นทางหลักที่จะเข้าช่องทาง 1-4 ก่อให้เกิด	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	พิจารณาจัดช่องจราจรในบริเวณดังกล่าวใหม่ได้แก่ - ลดช่องจราจรที่ออกจากด่านบางแก้วให้เหลือเพียงหนึ่งช่องจราจรเพื่อลดจำนวนของจุดขัดแย้ง - พิจารณาความสัมพันธขง	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
		ความเสี่ยงในการเดินชนด้านข้างได้					<ul style="list-style-type: none"> ปรับแผนรถและการเปิดคันเกียร์ผ่านทาง เพื่อลดข้อบกพร่องผ่านทางบางนา-สำโรง-พระโขนง เพื่อลดระยะจุดขัดแย้ง (เพิ่มพื้นที่ในการเข้าร่วมสายทาง) - ปรับปรุงเครื่องหมายจราจรให้มีมุมในการเข้าร่วมที่เพียงพอ 	
ฉ3-1	ทางขึ้นลง บริเวณด้านหน้าวงแหวนรอบนอก	บริเวณทางขึ้นด้านวงแหวนรอบนอก ขาดการเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบทางโค้งล่วงหน้า ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นทั้งโค้งแนวตั้ง (Vertical) และโค้งแนวราบ (Horizontal)	การชนสิ่งกีดขวาง สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	ติดตั้งป้ายเตือนทางโค้งและป้ายนำโค้ง (Chevron)	
ฉ4-1	ทางขึ้นลง บริเวณด้านหน้าวงแหวน	การปรับปรุงผิวจราจรทำให้ระดับความสูงพื้นผิวจราจรแตกต่างกัน แต่ไม่มีการเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบ รถที่เปลี่ยนช่องจราจรอาจเกิดการเสียหลักได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลากลางคืนหรือทัศนวิสัยไม่ดี	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย การชน	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	ติดตั้งป้ายเตือนพื้นที่ก่อสร้างและแจ้งให้ผู้ขับขี่ทราบถึงระดับพื้นผิวจราจรที่สูงแตกต่างกัน	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ณ5-1	จุดกลับรถด้านขวา พื 1 และ บางพื 2	ทิศทางของรถที่ออกจากจุดกลับรถมีลักษณะพุ่งเข้าสู่ช่องทางหลักทำให้เกิดเป็นจุดขัดแย้งระหว่างรถทั้งสองทิศทาง นอกจากนั้น จากการขาดการควบคุมการจราจรและมีพื้นที่ช่องทางขนาดใหญ่ทำให้ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะใช้ความเร็ว	การชนด้านข้าง การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาปรับปรุงการจัดช่องจราจรในบริเวณดังกล่าวใหม่ เพื่อนำทางสำหรับรถกลับรถให้ชัดเจน โดยพิจารณาถึงระยะเลี้ยวของรถทุกประเภท เพื่อลดจุดขัดแย้งดังกล่าว	
ณ5-2	จุดกลับรถด้าน บางพื 1 และ บางพื 2	ขอบทางบริเวณช่องทางกลับรถถูกออกแบบให้เป็นแบบกึ่งปีนได้ (Semi-Mountable) นอกจากนี้ไม่สามารถป้องกันไม่ให้รถหลุดออกจากทางได้แล้ว ซึ่งอาจทำให้ผู้ขับขี่เสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัยได้	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	- ชกเลิกการใช้ขอบทางประเภทดังกล่าว ณ จุดกลับรถ - พิจารณาคิดตั้งวัสดุป้องกันที่ไม่เป็นอันตรายเพื่อกำหนดแนวขอบทางและป้องกันไม่ให้รถชนกับกำแพงคอนกรีต	
ณ5-3	จุดกลับรถด้าน ขวา พื 1 และ บางพื 2	มีเศษฝุ่น ดิน อยู่บนพื้นผิวจราจรเป็นจำนวนมากในบริเวณจุดกลับรถ ซึ่งบดบังเส้นจราจรและเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง นอกจากนี้เมื่อเกิดฝนตกจะทำให้เกิดเป็นโคลน ก่อให้เกิดอันตรายแก่รถโดยเฉพาะ	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย การเฉี่ยวชน	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ทำความสะอาดผิวทางบริเวณดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ	

ปัญหาที่พบบ่อยจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
		รถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น						
ด5-4	จุดกลับรถด้านข้างพหลี 1 และบางพหลี 2	มุมของกำแพงคอนกรีตเกิดเป็นจุดอันตรายข้างทาง เนื่องจากอยู่ใกล้กับแนวทางวิ่งของรถในจุดกลับรถ ก่อให้เกิดอันตรายแก่รถที่อาจเสียหลักเข้าไปชน	การชนสิ่งกีดขวางอันตรายต่อรถที่เสียหลัก	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาติดตั้งวัสดุป้องกันที่ไม่เป็นอันตราย	
ด5-5	จุดกลับรถด้านข้างพหลี 1 และบางพหลี 2	แผ่นเหล็กบนผิวทางเชื่อมค่อไม่สนิท อาจเกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ได้	สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	พิจารณาซ่อมแซมแผ่นเหล็กเชื่อมดังกล่าวให้มีสภาพสมบูรณ์	
ด5-6	จุดกลับรถด้านข้างพหลี 1 และบางพหลี 2	ไม่มีการแจ้งเตือนให้ผู้ขับขี่บนเส้นทางหลักให้ทราบถึงการเข้าร่วมกระแสจราจรจากจุดกลับรถซึ่งมีโอกาสที่จะคล่อมเข้ามาบนช่องทางขึ้นทางพิเศษได้	การชนด้านข้าง การเกี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ติดตั้งป้ายเตือนทางร่วมบนเส้นทางหลัก และพิจารณาติดตั้งป้ายเตือนระวังรถทางขวา	
ด6-1	ทางขึ้นลงบริเวณด้านบางเสาธง	ระดับถนนระหว่างช่องทางหลักของถนนบางนา-ตราด กับทางขึ้นทางพิเศษมีระดับแตกต่างกันมาก การป้องกันรถที่เสียหลักด้วยราวกันอันตราย (Guardrail) อาจจะไม่เพียงพอที่จะรองรับรถขนาดใหญ่ได้ เช่น รถบรรทุกหรือรถบัส	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	เปลี่ยนราวกันอันตรายบริเวณดังกล่าวให้มีความแข็งแรงมากกว่าในปัจจุบัน	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
๓7-1	ทางขึ้นลงบริเวณด้านบางพลีน้อย	บริเวณช่วงต่อระหว่างทางลงทางพิเศษและทางขึ้นสะพานขาออกการป้องกันรถที่อาจเสียหลักหลุดออกข้างทางซึ่งบริเวณดังกล่าว รถอาจใช้ความเร็วสูงจากการลงเนินจากทางพิเศษ ทำให้อาจเกิดอุบัติเหตุได้	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	ติดตั้งราวกันอันตรายหรือกำแพงคอนกรีตให้ครอบคลุมต่อเนื่องถึงตัวสะพาน	ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ.
๓8-1	ทางขึ้นลงบริเวณด้านบางวีว	ป้ายแนะนำแบบแขวนสูงถูกบัง ส่งผลให้การมองเห็นและระยะเวลาในการตัดสินใจของผู้ขับขี่ลดลง	การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	พิจารณาย้ายป้ายไปติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนล่วงหน้า เช่น ติดตั้งบริเวณสะพานคานเดินข้าม เป็นต้น	
๓9-1	ทางขึ้นลงบริเวณด้านฯ ชลบุรี	แนวกำแพงคอนกรีตบริเวณก่อนและหลังด่านเก็บค่าผ่านทางติดตั้งไม่ต่อเนื่อง และไม่สอดคล้องกับการกำหนดช่องจราจร ทำให้ผู้ขับขี่เกิดการสับสน และอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ขับขี่หรือเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานได้	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก การชนสิ่งกีดขวาง การเฉี่ยวชนอันตรายต่อคนเดินเท้า	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	หากพิจารณา กำหนดช่องเก็บค่าผ่านทางที่แน่นอน และไม่มีโครงการต่อเติมในอนาคต อันใกล้แล้ว การพิจารณาติดตั้งกำแพงคอนกรีตแบบถาวร เพื่อ กำหนดช่องทางวิ่งที่แน่นอน รวมทั้งเป็นการลดความสับสนจากการเปลี่ยนแนวทางวิ่งบ่อยๆ	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง		โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
	บริเวณที่พบปัญหา	ปัญหาที่พบ	รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ฉ9-2	ทางขึ้นลงบริเวณด้านฯ ชลบุรี	แนวหลังคาบริเวณทางเดินระหว่างอาคารคลุมและคานเก็บค้ำผ่านทางเสถียรแล้วเข้าไปในพื้นที่จราจร อาจก่อให้เกิดการเฉี่ยวชนกับรถที่มีความสูง	อันตรายที่เสียชีวิตหลัก	นานๆ ครั้ง	เล็กน้อย	ปานกลาง	- เลื่อนตำแหน่งทางเดินดังกล่าวออกจากพื้นที่การจราจร - ปรับปรุงรูปแบบหลังคาไม่ให้มีส่วนยื่นเข้าไปในพื้นที่การจราจร	
ฉ9-3	ทางขึ้นลงบริเวณด้านฯ ชลบุรี	ป้ายเตือนทางแยกไม่สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพ อาจสร้างความสับสนให้ผู้ขับขี่ได้	การชนสิ่งกีดขวาง การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ยกเลิกป้ายจราจรดังกล่าว	
ฉ9-4	ทางขึ้นลงบริเวณด้านฯ ชลบุรี	ทางลงหลังด้านชลบุรีมีจุดกลับรถ และให้รถเข้าร่วมการจราจรได้ในช่องทางมือ แต่ขาดการเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบอย่างชัดเจน ล่วงหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณดังกล่าวเป็นทางลงเนิน ซึ่งรถสามารถใช้ความเร็วสูง อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงได้	การชนสิ่งกีดขวาง การเฉี่ยวชน การชนท้าย	นานๆ ครั้ง	รุนแรง	สูง	- ติดตั้งป้ายเตือนล่วงหน้าเพิ่มเติมทางด้านขวามือ - จัดการจราจรใหม่ โดยแก้ไขเส้นแบ่งช่องจราจรเบี่ยงออกทางซ้ายมือ เพื่อหลบหลีกจุดกลับรถดังกล่าว	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ									
หมายเลขอ้างอิง	ปัจจัยเสี่ยง	ปัญหาที่พบ	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ	
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง			
๑๑-5	ทางขึ้นลงบริเวณด้านฯ ชลบุรี	ความสว่างบริเวณจุดกลับรถดังกล่าวไม่เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่องทางการกลับรถที่อยู่ใต้โครงสร้างทางพิเศษ ทำให้ผู้ขับขี่ในช่องทางหลักยากที่จะสังเกตเห็นรถที่กำลังจะเข้าร่วมช่องจราจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถขนาดเล็ก เช่น รถจักรยานยนต์ เป็นต้น	การชนสิ่งกีดขวาง การเฉี่ยวชน การชนท้าย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	ติดตั้งหรือปรับปรุงไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณดังกล่าวให้เพียงพอ		
๑๑-6	ทางขึ้นลงบริเวณด้านฯ ชลบุรี	การใช้กำแพงคอนกรีตปิดกั้นบริเวณดังกล่าว นอกจากจะกีดขวางการจราจรเพราะติดตั้งอยู่ในช่องจราจรแล้ว การติดตั้งที่ไม่ต่อเนื่องจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่รถที่อาจเสียหลักเข้าไปชน	อันตรายต่อรถที่เสียหลัก	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	รุนแรง	ยอมรับไม่ได้	นอกจากการจัดการจราจรบริเวณดังกล่าวใหม่ตามข้อ ๑๑-4 ใหม่แล้ว ควรติดตั้งวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายเพื่อป้องกันรถบนเส้นทางหลักที่อาจเสียหลักเข้าไปในบริเวณจุดกลับรถ		
๑๑-7	ทางขึ้นลงบริเวณด้านฯ ชลบุรี	ป้ายห้ามใช้ทางพิเศษสำหรับรถขนาดเล็กติดตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นทางพิเศษ ทำให้รถประเภทดังกล่าวอาจไม่สามารถหลีกเลี่ยงและเบี่ยงออกจากทางขึ้นทางพิเศษได้	การเฉี่ยวชน การชนท้าย การชนด้านหน้า	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	เคลื่อนย้ายป้ายดังกล่าวไปติดตั้งบริเวณก่อนทางออกช่องทางหลัก เพื่อให้ผู้ขับขี่รถขนาดเล็กทราบและหลีกเลี่ยงการใช้ทางพิเศษได้ทันที		

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	*โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
๑๙-๘	ทางขึ้นลง บริเวณด้านๆ ซลบุรี	บริเวณทางขึ้นทางพิเศษมีจุดกลับรถในช่องขวามือ แต่ขาดการเตือนให้ผู้ขับขี่ทราบอย่างชัดเจนล่วงหน้า ซึ่งจุดดังกล่าวอยู่หลังโค้งแนวตั้ง (Vertical) ประกอบกับช่องขวามือเป็นรถที่ใช้ความเร็วสูง อาจไม่ทันระวังรถคันหน้าที่ต้องการกลับรถ ทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้	การชนท้าย การเฉี่ยวชน	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	- ปรับปรุงจัดการจราจรบริเวณดังกล่าว โดยแก้ไขเส้นจราจรเพื่อเพิ่มช่องสำหรับกลับรถโดยเฉพาะ - ติดตั้งป้ายกลับรถให้ผู้ขับขี่ทราบเพิ่มเติมบนทางขึ้น	
๑๙-๙	ทางขึ้นลง บริเวณด้านๆ ซลบุรี	ขาดการจัดพื้นที่จุดกลับรถที่เหมาะสม โดยบริเวณจุดเข้า-ออกมีกำแพงคอนกรีตกีดขวางแนวทางวิ่งอยู่ ประกอบกับเนินขมเคเล็กบริเวณขอบทางนั้น อาจทำให้รถที่เสียการควบคุมจากเนินดังกล่าวพุ่งชนปลายกำแพงคอนกรีตได้	การชนสิ่งกีดขวาง สูญเสียการควบคุมรถอย่างปลอดภัย	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	ปรับปรุงพื้นที่บริเวณดังกล่าวใหม่ โดยการย้ายกำแพงคอนกรีตและปรับระดับพื้นผิวให้เรียบสม่ำเสมอ	

ปัญหาที่พบจากการตรวจสอบและข้อเสนอแนะ								
หมายเลขอ้างอิง	บริเวณที่พบปัญหา	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความเสี่ยง				ข้อเสนอแนะ	หมายเหตุ
			รูปแบบการเกิดอุบัติเหตุ	ความถี่	ความรุนแรง	ความเสี่ยง		
ฉ9-10	ทางขึ้นลงบริเวณด้านชลบุรี	กลุ่มเสาคอนกรีตในพื้นที่ที่กลับรถก็คขวางแนวทางวิ่ง มีโอกาสที่รถจะเข้าไปเกี่ยวชนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลากลางคืนที่แสงสว่างไม่เพียงพอ	การชนสิ่งกีดขวางอันตรายต่อรถที่เสียหลัก	น่าจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้	เล็กน้อย	สูง	- ติดตั้งจราจรเพื่อกำหนดแนวทางวิ่งให้ผู้ขับขี่ทราบและพิจารณาติดตั้งราวกันอันตรายหรือวัสดุป้องกันอันตรายเพื่อป้องกันรถที่อาจเสียหลักเข้าไปชน - ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณดังกล่าว	

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. โครงการติดตั้ง Crash Cushion

1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	9	6	2	1

NPar Tests

Chi-Square Test

Frequencies

Accident

	Observed N	Expected N	Residual
Before	15	11.0	4.0
After	3	7.0	-4.0
Total	18		

Test Statistics

	Accident
Chi-Square ^a	3.678
df	1
Asymp. Sig.	.055

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 7.0.

จากตารางที่ 3.3 ในบทที่ 3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 3.678$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 95%

2. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการติดตั้ง Crash Cushion ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
เสียชีวิต	1	6,190,590	6,190,590
บาดเจ็บ	6	194,056	1,164,336
ทรัพย์สินเสียหาย	8	127,693	127,693
รวม	15		8,376,470

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 8,376,470 / 15 \\ &= 558,431 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำการติดตั้ง Crash Cushion เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 550,000 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 10 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ใช้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 (15 / 24 - 3 / 24) (558,431) \\ &= 6,701,176 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\text{CR}_n^i = \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%}$$

$$= 0.17698$$

SF_n^i = Sinking Fund Factor for 10 years at 12 %

$$= 0.05698$$

$$I = 550,000$$

$$K = 0$$

$$T = 0$$

$$EUAC = 0.17698 \times 550,000$$

$$= 97,339 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

$$\text{Net Annual Benefits} = EUAB - EUAC$$

$$= 6,701,176 - 97,339$$

$$= 6,603,837 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

$$B/C = EUAB / EUAC$$

$$= 6,701,176 / 97,339$$

$$= 68.84$$

2. โครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง
1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	5	3	1	1

NPar Tests			
Chi-Square Test			
Frequencies			
Accident			
	Observed N	Expected N	Residual
Before	8	5.9	2.1
After	2	4.1	-2.1
Total	10		

Test Statistics	
	Accident
Chi-Square ^a	1.785
df	1
Asymp. Sig.	.182

a. 1 cells (50.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 4.1.

จากตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 1.785$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 82 %

2. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
บาดเจ็บ	1	194,056	194,056
ทรัพย์สินเสียหาย	7	127,693	893,851
รวม	8		1,087,907

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 1,087,907 / 8 \\ &= 135,988 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำการติดตั้งป้ายเตือนและเครื่องหมายบนพื้นทาง เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 45,000 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 2 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ใช้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 \left(\frac{8}{24} - \frac{1}{24} \right) (135,988) \\ &= 815,930 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\begin{aligned} \text{CR}_n^i &= \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%} \\ &= 0.59170 \end{aligned}$$

$$SF_n^i = \text{Sinking Fund Factor for 10 years at 12 \%}$$

$$= 0.47170$$

$$I = 45,000$$

$$K = 0$$

$$T = 0$$

$$EUAC = 0.59170 \times 45,000$$

$$= 26,627 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

$$\text{Net Annual Benefits} = EUAB - EUAC$$

$$= 815,930 - 26,627$$

$$= 789,304 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

$$B/C = EUAB / EUAC$$

$$= 815,930 / 26,627$$

$$= 30.64$$

3. โครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง

1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	7	22	3	2

→ NPar Tests

Chi-Square Test

Frequencies

Accident

	Observed N	Expected N	Residual
Before	29	18.6	10.4
After	5	15.4	-10.4
Total	34		

Test Statistics

	Accident
Chi-Square ^a	12.756
df	1
Asymp. Sig.	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 15.4.

จากตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 12.756$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 100%

2. การประเมินผล โดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
บาดเจ็บ	9	194,056	1,746,504
ทรัพย์สินเสียหาย	20	127,693	2,553,860
รวม	29		4,300,364

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 4,300,364 / 29 \\ &= 148,288 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำการปรับระดับพื้นผิวจราจรให้มีความต่อเนื่อง เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 1,750,000 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 5 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ใช้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 (29 / 12 - 5 / 24) (148,288) \\ &= 3,558,922 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\begin{aligned} \text{CR}'_{10} &= \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%} \\ &= 0.27741 \end{aligned}$$

SF_n^i = Sinking Fund Factor for 10 years at 12 %

$$= 0.15747$$

I = 1,750,000

K = 0

T = 0

EUAC = 0.27741 x 1,750,000

$$= 485,468 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

Net Annual Benefits = EUAB – EUAC

$$= 3,558,922 - 485,468$$

$$= 3,073,454 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

B/C = EUAB / EUAC

$$= 3,558,922 / 485,468$$

$$= 7.33$$

4. โครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว

1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	20	23	19	10

NPar Tests			
Chi-Square Test			
Frequencies			
Accident			
	Observed N	Expected N	Residual
Before	43	42.7	.3
After	29	29.3	-.3
Total	72		

Test Statistics	
	Accident
Chi-Square ^a	.007
df	1
Asymp. Sig.	.934

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 29.3.

จากตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 0.007$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 7 %

2. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
บาดเจ็บ	22	194,056	4,269,232
ทรัพย์สินเสียหาย	21	127,693	2,681,553
รวม	43		6,950,785

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 6,950,785 / 43 \\ &= 161,646 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำการติดตั้งป้ายเตือน / ป้ายจำกัดความเร็ว เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 30,000 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 2 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ใช้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 (43 / 24 - 29 / 24) (191,171) \\ &= 2,263,046 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\begin{aligned} \text{CR}_i^j &= \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%} \\ &= 0.59170 \end{aligned}$$

$$SF_n^i = \text{Sinking Fund Factor for 10 years at 12 \%}$$

$$= 0.47170$$

$$I = 30,000$$

$$K = 0$$

$$T = 0$$

$$EUAC = 0.59170 \times 30,000$$

$$= 17,751 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

$$\text{Net Annual Benefits} = EUAB - EUAC$$

$$= 2,263,046 - 17,751$$

$$= 2,245,295 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

$$B/C = EUAB / EUAC$$

$$= 2,263,046 - 17,751$$

$$= 127.49$$

5. โครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง
 1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	22	21	18	16

NPar Tests			
Chi-Square Test			
Frequencies			
Accident			
	Observed N	Expected N	Residual
Before	43	40.6	2.4
After	34	36.4	-2.4
Total	77		

Test Statistics	
	Accident
Chi-Square ^a	.293
df	1
Asymp. Sig.	.588

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 36.4.

จากตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 0.293$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 41 %

2. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
บาดเจ็บ	17	194,056	3,320,018
ทรัพย์สินเสียหาย	26	127,693	3,298,0189
รวม	43		6,618,970

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 6,618,970 / 43 \\ &= 153,930 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำการติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทาง เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 112,000 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 10 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ใช้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 (43 / 24 - 34 / 24) (153,930) \\ &= 1,385,366 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\begin{aligned} \text{CR}'_{10} &= \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%} \\ &= 0.17698 \end{aligned}$$

$$SF_n^i = \text{Sinking Fund Factor for 10 years at 12 \%}$$

$$= 0.05698$$

$$J = 112,000$$

$$K = 0$$

$$T = 0$$

$$EUAC = 0.17698 \times 112,000$$

$$= 19,822 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

$$\text{Net Annual Benefits} = EUAB - EUAC$$

$$= 1,385,366 - 19,822$$

$$= 1,365,544 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

$$B/C = EUAB / EUAC$$

$$= 1,385,366 / 19,822$$

$$= 69.83$$

6. โครงการปรับปรุงเส้นทางจราจรใหม่

1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	16	13	12	7

NPar Tests			
Chi-Square Test			
Frequencies			
Accident			
	Observed N	Expected N	Residual
Before	29	25.3	3.7
After	19	22.7	-3.7
Total	48		

Test Statistics	
	Accident
Chi-Square ^a	1.128
df	1
Asymp. Sig.	.288

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 22.7.

จากตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 1.128$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 71 %

2. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการปรับปรุงเส้นจราจรใหม่ ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
บาดเจ็บ	16	194,056	3,104,896
ทรัพย์สินเสียหาย	13	127,693	1,660,009
รวม	29		4,764,905

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 4,764,905 / 29 \\ &= 164,307 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำการปรับปรุงเส้นจราจร เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 14,800 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 2 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ใช้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 (29 / 24 - 19 / 24) (164,307) \\ &= 1,643,071 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\begin{aligned} \text{CR}'_{10} &= \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%} \\ &= 0.59170 \end{aligned}$$

$$SF_n^i = \text{Sinking Fund Factor for 10 years at 12 \%}$$

$$= 0.47170$$

$$I = 14,800$$

$$K = 0$$

$$T = 0$$

$$EUAC = 0.59170 \times 14,800$$

$$= 8,757 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

$$\text{Net Annual Benefits} = EUAB - EUAC$$

$$= 1,643,071 - 8,757$$

$$= 1,634,314 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

$$B/C = EUAB / EUAC$$

$$= 1,643,071 / 8,757$$

$$= 187.63$$

7. โครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง

1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	8	4	6	2

NPar Tests			
Chi-Square Test			
Frequencies			
Accident			
	Observed N	Expected N	Residual
Before	12	11.8	.2
After	8	8.2	-.2
Total	20		

Test Statistics	
	Accident
Chi-Square ^a	.005
df	1
Asymp. Sig.	.945

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 8.2.

จากตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 0.005$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 6 %

2. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
บาดเจ็บ	7	194,056	1,358,392
ทรัพย์สินเสียหาย	5	127,693	638,465
รวม	12		1,996,857

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 1,996,857 / 12 \\ &= 166,405 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำการติดตั้งวัสดุสะท้อนแสง / ทาสีสะท้อนแสง เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 6,500 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 2 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ใช้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 \left(\frac{12}{24} - \frac{8}{24} \right) (166,405) \\ &= 665,619 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\begin{aligned} \text{CR}'_n &= \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%} \\ &= 0.59170 \end{aligned}$$

$$SF_n^i = \text{Sinking Fund Factor for 10 years at 12 \%}$$

$$= 0.47170$$

$$I = 6,500$$

$$K = 0$$

$$T = 0$$

$$EUAC = 0.59170 \times 6,500$$

$$= 3,846 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

$$\text{Net Annual Benefits} = EUAB - EUAC$$

$$= 665,619 - 3,846$$

$$= 661,773 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

$$B/C = EUAB / EUAC$$

$$= 665,619 / 3,846$$

$$= 173.07$$

8. โครงการพิจารณามาตรการลดความเร็ว เช่น การตีเส้นชะลอความเร็ว
 1. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์สถิติ

	ก่อนการแก้ไข		หลังการแก้ไข	
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550
จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	3	8	2	6

→ NPar Tests

Chi-Square Test

Frequencies

Accident

	Observed N	Expected N	Residual
Before	11	8.7	2.3
After	8	10.3	-2.3
Total	19		

Test Statistics

	Accident
Chi-Square ^a	1.133
df	1
Asymp. Sig.	.287

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 8.7.

จากตารางที่ 3.3 ความน่าจะเป็นสำหรับค่า $X^2 = 1.133$ ดังนั้น มาตรการมีประสิทธิผลที่ระดับความมั่นใจ 71 %

2. การประเมินผลโดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

2.1 การหาค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุ

จากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 กำหนดให้ค่าการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุแต่ละประเภท คือ เสียชีวิต พิการ บาดเจ็บสาหัส บาดเจ็บเล็กน้อย และทรัพย์สินเสียหาย ซึ่งสำหรับในการวิเคราะห์ครั้งนี้สถิติข้อมูลที่ได้มาไม่ได้ระบุไว้ว่าบาดเจ็บสาหัสหรือบาดเจ็บเล็กน้อยจึงได้นำค่าของการบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยมาเฉลี่ยกัน

สำหรับโครงการพิจารณามาตรการลดความเร็ว เช่น การตีเส้นชะลอความเร็ว ได้สรุปข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสูญเสียเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุต่อราย ได้ดังนี้

ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ	ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อราย	ค่าใช้จ่ายเนื่องจากอุบัติเหตุ
บาดเจ็บ	3	194,056	582,168
ทรัพย์สินเสียหาย	8	127,693	1,021,544
รวม	11		1,603,712

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเนื่องจากอุบัติเหตุ} &= 1,603,712 / 11 \\ &= 145,792 \text{ บาทต่อราย} \end{aligned}$$

2.2 การหาค่าใช้จ่ายในโครงการการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขของ กทพ. ทำโครงการพิจารณามาตรการลดความเร็ว เช่น การตีเส้นชะลอความเร็ว เสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเป็นเงิน 25,000 บาท

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษาต่อปี (Annual Costs) และค่าซากที่เหลือหลังหมดอายุการใช้งาน (Terminal value) มีค่าเป็นศูนย์โดยให้การปรับปรุงนี้มีอายุใช้งาน 2 ปี

2.3 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

2.3.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ให้ 12 % จากตารางที่ 3.7

2.3.2 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB)

$$\begin{aligned} \text{EUAB} &= 24 (11 / 24 - 8 / 24) (145,792) \\ &= 437,376 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.3.3 การหาค่า Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)

$$\begin{aligned} \text{CR}_n^i &= \text{Capital Recovery Factor for 10 year at 12 \%} \\ &= 0.59170 \end{aligned}$$

SF_n^i = Sinking Fund Factor for 10 years at 12 %

$$= 0.47170$$

$$I = 25,000$$

$$K = 0$$

$$T = 0$$

$$EUAC = 0.59170 \times 25,000$$

$$= 14,793 \text{ บาท}$$

2.3.4 การหาผลกำไรสุทธิต่อปี (Net Annual Benefits)

$$\text{Net Annual Benefits} = EUAB - EUAC$$

$$= 437,376 - 14,793$$

$$= 422,584 \text{ บาท}$$

2.3.5 การหาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefits - Cost Ratio ; B/C)

$$B/C = EUAB / EUAC$$

$$= 437,376 / 14,793$$

$$= 29.57$$

กำหนดค่าด่วงน้ำหนัก ให้ค่าความเสี่ยง เท่ากับ 0.3 ค่าความถี่ เท่ากับ 0.3 และค่าความรุนแรง เท่ากับ 0.4 ซึ่ง ได้ค่าน้ำหนัก ดังนี้
 ตารางที่ 1 ค่าด่วงน้ำหนักแต่ละบริเวณ

หมายเลขอ้างอิง (บริเวณที่ตรวจพบ ปัญหา)	ค่าน้ำหนัก	หมายเลขอ้างอิง (บริเวณที่ตรวจพบปัญหา)	ค่าน้ำหนัก
ท 1 - 1	3.3	ท 2 - 13	2.6
ท 1 - 2	3.3	ท 2 - 14	3.3
ท 1 - 3	3.3	ท 2 - 19	2.6
ท 1 - 4	3.3	ท 3 - 3	3.3
ท 1 - 7	2.6	ท 3 - 4	3.3
ท 2 - 1	3.3	ท 5 - 2	2.7
ท 2 - 2	2.6	ท 5 - 4	2.7
ท 2 - 3	2.0	ณ 1 - 1	2.6
ท 2 - 5	2.6	ณ 3 - 1	2.0
ท 2 - 7	2.0	ณ 5 - 2	2.6
ท 2 - 8	2.0	ณ 5 - 6	2.6
ท 2 - 9	2.0	ณ 9 - 4	2.7
ท 2 - 10	2.6	ณ 9 - 8	2.6
ท 2 - 11	3.3	ณ 9 - 9	2.6
ท 2 - 12	2.0	ณ 9 - 10	2.6

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ธนาณี ไต้เมฆ

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2539

วิศวกร 6 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย