บทที่ 5

การประเมินผล

เมื่อทราบบริเวณที่มีการเกิดอุบัติเหตุ ตลอดจนวิธีการปรับปรุงและแก้ไขต่าง ๆ แล้ว ขั้นต่อไปคือการประเมินผลวิธีการป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุที่ใช้นั้น ๆ เพื่อให้ทราบคุณลักษณะของการปรับปรุงและแก้ไขอุบัติเหตุต่าง ๆ แต่ละวิธี ซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดประสิทธิผลของการปรับปรุงและแก้ไขอุบัติเหตุแต่ละวิธีต่อไป

ขั้นตอนการประเมินผลวิธีการป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุการจราจรบนถนนทั่วไปประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การคำนวณปริมาณอุบัติเหตุที่ลดลง (Estimating accident reduction)

2. การแจกแจงค่าของปริมาณอุบัติเหตุที่ลดลง (Assigning values to accident reduction)

3. การหาผลกำไรทุติยภูมิ (Estimating secondary benefits)

4. การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (Estimating improvement costs)

5. วิเคราะห์ผลการปรับปรุง (Analyzing improvement)

6. การแจกแจงจัดลำดับโปรแกรมการปรับปรุง (Assigning program priorities)

แต่ในการวิจัยนี้ใช้เพียง 5 ขั้นตอนเท่านั้น เนื่องจากในขั้นตอนที่ 6 นั้นจำเป็นต้องรวบรวมผลที่ได้จากการประเมินผลมาก ๆ เพื่อใช้ในการทำนายการลดลงของอุบัติเหตุจากการปรับปรุงแก้ไขแต่ละวิธี ซึ่งไม่สามารถดำเนินการได้ในเวลาจำกัด

5.1 การหาปริมาณอุบัติเหตุที่ลดลง

จากบทที่ 4 ได้กล่าวมาแล้วถึงการจัดการและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดแฟ้ม (File) การจัดลำดับ (Sort) และการวิเคราะห์ (Analysis) ข้อมูล โดยผลการวิเคราะห์จะแสดงเป็นตาราง เกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญของจำนวนอุบัติเหตุบนช่วงต่าง ๆ ของถนนในแต่ละปี เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะทราบจำนวนอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการปรับปรุงและแก้ไขอุบัติเหตุด้วยวิธีการต่าง ๆ

5.2 การแจกแจงมูลค่าของปริมาณอุบัติเหตุที่ลดลง

การแจกแจงมูลค่าของปริมาณอุบัติเหตุโดยทั่วไปมี 2 วิธีคือ

1. การประเมินค่าความสูญเสียจากระดับความรุนแรง (Severity Class)

2. การประเมินค่าความสูญเสียจากชนิดของอุบัติเหตุ (Type of Accident)

5.2.1 การประเมินค่าความสูญเสียจากระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุที่ลดลง

ค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจของอุบัติเหตุที่ลดลงนี้จะเป็นผลกำไรของการปรับปรุงแก้ไขต่าง ๆ ในทางเศรษฐศาสตร์ การคำนวณค่าความสูญเสียจากระดับความรุนแรงมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1.1 หามูลค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ เช่น อุบัติเหตุถึงเสียชีวิต อุบัติเหตุทำให้บาดเจ็บสาหัส อุบัติเหตุทำให้บาดเจ็บเล็กน้อยและอุบัติเหตุที่ทำให้ทรัพย์สินเสียหายเท่านั้น เป็นต้น

5.2.1.2 แจกแจงจำนวนอุบัติเหตุที่ลดลงของแต่ละระดับความรุนแรงของแต่ละปีของอายุการใช้งาน (Service life) ของการปรับปรุงแก้ไข

5.2.1.3 คูณมูลค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับความรุนแรงด้วยจำนวนอุบัติเหตุที่ลดลงแต่ละปี

5.2.1.4 คำนวณหามูลค่าผลรวมของทุก ๆ ระดับความรุนแรงของแต่ละปี และคำนวณหาค่ากำไรทั้งหมดต่อไป (Total annual benefits)

5.2.2 การประเมินค่าความสูญเสียจากชนิดของอุบัติเหตุ

การหาค่าความสูญเสียจากชนิดของอุบัติเหตุมีวิธีการดังต่อไปนี้

5.2.2.1 หามูลค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุ

5.2.2.2 ดำเนินการจัดทำรายการของชนิดของอุบัติเหตุ เช่น ชนแบบประสานงา ชนแบบเบียดแยกทาง, ชนขณะรถเลี้ยวขวา เป็นต้น และคำนวณว่าแต่ละชนิดของอุบัติเหตุมีระดับความรุนแรงแต่ละระดับเกิดจำนวนเท่าไร

5.2.2.3 หามูลค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะการใช้

$$\text{มูลค่าเฉลี่ยของอุบัติเหตุ} = \frac{(F_f)(C_f)+(F_{si})(C_{si})+(F_i)(C_i)+(F_p)(C_p)}{F_f+F_{si}+F_i+F_p}$$

โดยที่ F_f = จำนวนของอุบัติเหตุถึงเสียชีวิตสำหรับชนิดของอุบัติเหตุ

F_{si} = จำนวนของอุบัติเหตุทำให้บาดเจ็บสาหัสสำหรับชนิดของอุบัติเหตุ

F_i = จำนวนของอุบัติเหตุทำให้บาดเจ็บเล็กน้อยสำหรับชนิดของอุบัติเหตุ

F_p = จำนวนของอุบัติเหตุทำให้ทรัพย์สินเสียหายสำหรับชนิดของอุบัติเหตุ

C_f = มูลค่าเฉลี่ยของอุบัติเหตุถึงเสียชีวิต

C_{si} = มูลค่าเฉลี่ยของอุบัติเหตุทำให้บาดเจ็บสาหัส

C_i = มูลค่าเฉลี่ยของอุบัติเหตุทำให้บาดเจ็บเล็กน้อย

C_p = มูลค่าเฉลี่ยของอุบัติเหตุทำให้ทรัพย์สินเสียหาย

5.2.2.4 คูณมูลค่าเฉลี่ยของอุบัติเหตุนั้น ๆ กับแต่ละชนิดของอุบัติเหตุที่ลดลงและรวมทุกชนิดของอุบัติเหตุในแต่ละปี

ถึงแม้ว่าการประเมินค่าความสูญเสียทั้ง 2 แบบจะเป็นที่ยอมรับแต่ในทางปฏิบัติแล้ววิธีการประเมินค่าความสูญเสียจากระดับความรุนแรงเป็นที่นิยมมากกว่า เนื่องจากปัญหาความยุ่งยากในด้านข้อมูล ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ก็ใช้วิธีการประเมินค่าความสูญเสียจากระดับความรุนแรง

5.2.3 ข้อมูลมูลค่าพื้นฐานของอุบัติเหตุ

การวิจัยครั้งนี้ได้นำผลการศึกษาความสูญเสียทางเศรษฐกิจ เนื่องจากอุบัติเหตุบนถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2519[16] มาใช้วิเคราะห์ ซึ่งค่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจของอุบัติเหตุที่ลดลงนี้จะเป็นผลกำไร (benefit) เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข โดยมูลค่าของการสูญเสีย เนื่องจากอุบัติเหตุบนถนนสำหรับปี 2519 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 จำนวนอุบัติเหตุแยกตามประเภทของอุบัติเหตุสำหรับปี 2519 แสดงอยู่ในตารางที่ 5.2 และการคำนวณแสดงอัตราของผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตเฉลี่ยต่ออุบัติเหตุ 1 ราย แสดงอยู่ในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.1 ประมาณมูลค่าของการสูญเสีย เนื่องจากอุบัติเหตุบนถนนเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร ปี 2519

ประเภทของความสูญเสีย	จำนวน (บาท)
1. มูลค่าการสูญเสียผลผลิต	
1.1 เนื่องจากการเสียชีวิตของชายเฉลี่ยต่อคน	59,700.-
หญิงเฉลี่ยต่อคน	44,400.-
1.2 เนื่องจากการบาดเจ็บสาหัสเฉลี่ยต่อคน	100.-
1.3 เนื่องจากการบาดเจ็บเล็กน้อยเฉลี่ยต่อคน	11.-
2. มูลค่าในการรักษาพยาบาล	
2.1 เนื่องจากการบาดเจ็บสาหัสต่อคน	8,132.-
2.2 เนื่องจากการบาดเจ็บเล็กน้อยต่อคน	76.-
3. มูลค่าความเสียหายของยานพาหนะ	
3.1 เนื่องจากอุบัติเหตุถึงเสียชีวิตเฉลี่ยต่อราย	24,900.-
3.2 เนื่องจากอุบัติเหตุร้ายแรงเฉลี่ยต่อราย	10,800.-
3.3 เนื่องจากอุบัติเหตุเล็กน้อยเฉลี่ยต่อราย	6,500.-
3.4 เนื่องจากอุบัติเหตุทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียวเฉลี่ยต่อราย	3,600.-
4. ค่าใช้จ่ายในการจัดการและอื่น ๆ	
4.1 ค่าใช้จ่ายในการประกันภัยทั้งปี	2,767,000.-
4.2 ค่าเสียเวลาที่ก่อให้เกิดความล่าช้าแก่ผู้ใช้ถนนคนอื่น ๆ ทั้งปี	2,928 675.-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 5.2 ซึ่งแสดงจำนวนอุบัติเหตุและผู้บาดเจ็บในเขตกรุงเทพมหานคร ปี 2519 แยกตามประเภทของอุบัติเหตุ เมื่อนำจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแต่ละประเภทมาเฉลี่ยให้เห็นชัดเจนต่อ 1 ราย ตารางที่ 5.3 จะพบว่า อุบัติเหตุชนิดร้ายแรงถึงเสียชีวิตสูงที่สุด เฉลี่ย 1.2 คน โดยมีบาดเจ็บสาหัสและบาดเจ็บเล็กน้อยรองลงมาเฉลี่ย 0.6 และ 0.5 ตามลำดับ ส่วนอุบัติเหตุร้ายแรงและเล็กน้อย จำนวนความร้ายแรงของผู้บาดเจ็บน้อยลงเป็นลำดับ แสดงว่าการเกิดอุบัติเหตุแต่ละครั้งนั้น จะทำให้มีผู้บาดเจ็บจนถึงกับเสียชีวิตตามลักษณะความรุนแรงของอุบัติเหตุ สำหรับการวิจัยครั้งนี้เพื่อความสะดวกจะกำหนดให้ความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุแต่ละระดับความรุนแรง คืออุบัติเหตุถึงเสียชีวิต อุบัติเหตุร้ายแรงทำให้บาดเจ็บสาหัส และอุบัติเหตุเล็กน้อยทำให้บาดเจ็บเล็กน้อยเฉลี่ย 1 คนต่อ 1 ราย ดังนั้น จะสามารถหามูลค่าของความสูญเสียเนื่องจากอุบัติเหตุบนถนนแต่ละระดับได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงจำนวนอุบัติเหตุและผู้บาดเจ็บในเขตกรุงเทพมหานคร ปี 2519 แยกตามประเภทของอุบัติเหตุ

จำนวน / ประเภทของอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ (ราย)	ผู้เสียชีวิต (คน)	ผู้บาดเจ็บสาหัส (คน)	ผู้บาดเจ็บเล็กน้อย (คน)
- อุบัติเหตุถึงเสียชีวิต	400	480	220	205
- อุบัติเหตุร้ายแรง	1,011	-	1,132	117
- อุบัติเหตุเล็กน้อย	2,416	-	-	3,006
- อุบัติเหตุที่ทำให้ทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียว	4,517	-	-	-
รวม	8,344	480	1,352	3,328

ตารางที่ 5.3 แสดงจำนวนผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตเฉลี่ยต่ออุบัติเหตุ 1 ราย ในเขตกรุงเทพมหานคร ปี 2519

	ประเภทของอุบัติเหตุ		
	เสียชีวิต	ร้ายแรง	เล็กน้อย
จำนวนผู้เสียชีวิต (คน)	1.2	-	-
จำนวนผู้บาดเจ็บสาหัส (คน)	0.6	1.1	-
จำนวนผู้บาดเจ็บเล็กน้อย (คน)	0.5	0.1	1.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ความสูญเสีย เนื่องจากอุบัติเหตุถึงเสียชีวิต = 84,600.- บาทต่อราย
- ความสูญเสีย เนื่องจากอุบัติร้ายแรง = 19,032.- บาทต่อราย
- ความสูญเสีย เนื่องจากอุบัติเหตุเล็กน้อย = 6,587.- บาทต่อราย
- ความสูญเสีย เนื่องจากอุบัติเหตุทรัพย์สินเสียหายอย่างเดียว = 3,600.- บาทต่อราย

5.3 การหาผลกำไรทุติยภูมิ

ผลกำไรปฐมภูมินั้นสามารถคำนวณหาได้จากจำนวนอุบัติเหตุที่ลดลง เนื่องจากการปรับปรุงแก้ไขดังได้กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตามผลทางอ้อมบางอย่างจากการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับทั้งผู้ใช้รถใช้ถนนโดยตรงกับผู้ที่ไม่ได้ใช้นั้น บางครั้งไม่ควรมองข้าม ผลที่ตามมาอาจจะมีทั้งผลดีและผลเสีย ดังนั้นจึงควรพิจารณาให้รอบคอบในการเลือกวิธีการปรับปรุง เช่น การติดตั้งสัญญาณไฟอาจจะลดอุบัติเหตุบางอย่าง ในขณะที่ทำให้เกิดความล่าช้าเพิ่มขึ้น การจัดระบบสัญญาณไฟเป็นแบบประสานสัมพันธ์ (Coordinated Signalization) อาจจะช่วยลดอุบัติเหตุชนท้ายและยังลดเวลาที่สูญเสียในตอนเริ่มจังหวะไฟเขียวได้ และการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนถนนนอกจากจะลดอุบัติเหตุในเวลากลางคืนแล้วยังลดอาชญากรรมด้วย เป็นต้น

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของผลกำไรทุติยภูมิ

- การลดปริมาณการจราจรคับคั่ง นอกจากจะลดเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริง (Idling time) และค่าใช้จ่ายสำหรับรถ แต่ยังลดความล่าช้าเฉลี่ยอีกด้วย

- การปรับปรุงด้านเรขาคณิตของถนนและข้างทางจะลดความระแวงระวังของผู้ขับขี่ และจะช่วยให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยลงด้วย

- การใช้ความเร็วบนถนนได้เหมาะสมจากการตัดเส้นทางใหม่ของถนนที่มีทางโค้งแคบ ๆ ต่อเนื่องกันจะช่วยให้ใช้เวลาในการเดินทางลดลง

- การปรับปรุงระยะการมองเห็นที่ทางแยกที่มีป้ายให้ทาง (Yield) ที่ทางแยกช่วยลดช่วงการชะลอความเร็วลง

- การปรับปรุงป้ายแนะนำที่บริเวณทางแยกจะช่วยลดเวลาและระยะทาง เนื่องจากการขับรถผิดช่องทางและต้องเลยไปทางอื่นก่อนจะย้อนกลับมาได้

- การห้ามเลี้ยวขวาที่ทางแยกบางแห่งจะช่วยลดความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกแห่งนั้น ๆ ไปด้วย

- การปรับปรุงไฟฟ้าแสงสว่างจะช่วยลดอาชญากรรม

- การกวดขันบังคับและใช้เครื่องนิรภัยต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยลดหน้าที่การทำงานของเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง

ผลกำไรเหล่านี้บ่อยครั้งจะไม่นำมาคิด แต่สำหรับในบางกรณีที่ต้องการความน่าเชื่อถือมากขึ้นอีกระดับหนึ่ง ผลกำไรทุติยภูมินี้ควรจะนำมาพิจารณาวิเคราะห์ด้วย สำหรับการวิจัยนี้ไม่ได้ใช้เนื่องจากต้องใช้เวลาในการทำการศึกษาและเป็นการศึกษาเบื้องต้นทางด้านเศรษฐกิจมาก่อน

5.4 การหาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข

ข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ที่ควรทราบคือ

5.4.1 การประเมินอายุการใช้งาน (Estimated Service Life) อายุการใช้งานเป็นช่วงเวลาของการปรับปรุงที่มีผลต่ออัตราการเกิดอุบัติเหตุให้ลดลงอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้วการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับถนนหรือสะพานของระบบการจราจรแล้วจะมีอายุการใช้งานไม่เกิน 20 ปี เช่นตัวอย่างในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดการปรับปรุงและประมาณอายุการใช้งานไว้ ดังตารางที่ 5.4

5.4.2 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข (Improvement Costs) ซึ่งประกอบด้วยกัน 3 ส่วนคือ

1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก (Initial Costs)

2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตลอดปี (Annual Costs)

3. ค่าของที่เหลือหลังจากหมดอายุการใช้งาน (Terminal value)

ตารางที่ 5.4 การปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดอุบัติเหตุและประมาณอายุการใช้งาน

การปรับปรุง	อายุการใช้งาน (ปี)
- สัญญาณไฟ	15
- แสงสว่าง เพื่อความปลอดภัย	15
- เกาะกลางถนน	15
- ไฟกระพริบ	10
- รั้วกันชน	10
- Pavement Grooving	10
- ป้ายสัญญาณ	
- major	10
- minor	5
- Raised Pavement Markers	5
- Guide Markers	5
- การทาสีตีเส้น	2

ในการหาค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรกจะยากหรือง่ายก็ขึ้นอยู่กับวิธีการปรับปรุงแก้ไขแต่ละอย่าง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วควรจะทำการศึกษาออกแบบเบื้องต้นและทำการประ เมินราคาค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงด้วย

การปรับปรุงหลายอย่างจำเป็นต้อง เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาและซ่อมแซมในส่วนที่ชำรุดเสียหาย เช่น สัญญาณไฟจราจรจำเป็นต้อง เสียค่าใช้จ่ายในการ เปลี่ยนหลอดไฟที่ขาดและซ่อมแซมที่ชำรุด ค่าใช้จ่าย เหล่านี้สามารถหาได้จากการ เก็บและวิ เคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายตลอดปีสำหรับการปรับปรุงแก้ไขบางอย่าง ค่าใช้จ่ายในการดำ เนินการตลอดปีจะ เป็นศูนย์หรือไม่ก็น้อยมาก เมื่อนำมาวิ เคราะห์บางครั้งจึงตัดทิ้ง

สำหรับค่าของที่ เหลือหลังจากหมดอายุการใช้งาน เป็นส่วนที่ เหลือหลังจากช่วงของการใช้งานหักกับค่าใช้จ่ายในการรื้อถอน ซ่อมแซมใหม่ เคลื่อนย้ายไปที่อื่นหรือขายทอดตลาด เช่น

ในกรณีของการปรับปรุงแก้ไขโดยการติดตั้งป้าย ถ้าป้ายนั้นยังสามารถนำไปใช้ในที่อื่นได้อีก ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ก็ถือว่ามีค่า แต่อย่างไรก็ดี การปรับปรุงแก้ไขส่วนมากจะมีค่าน้อยมาก

5.5 การวิเคราะห์ผลการปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ผลการปรับปรุงเพื่อประเมินผลในทางเศรษฐศาสตร์ มักจะเปลี่ยนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ และผลกำไรให้เป็น Equivalent Uniform Annual Values ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับอัตราดอกเบี้ยและค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก ตลอดจนมูลค่าของความสูญเสีย เนื่องจากการลดจำนวนอุบัติเหตุ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

5.5.1 อัตราดอกเบี้ย (Interest rate) ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องทราบอัตราดอกเบี้ย แต่อัตราที่จะนำมาใช้ต้องพิจารณาจากสภาพทางเศรษฐศาสตร์ของแต่ละแห่งและจากแหล่งกิจการธุระกิจที่ประกอบการอยู่ ซึ่งไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัว ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างอัตราดอกเบี้ยที่ใช้ในการประเมินผลการปรับปรุงแก้ไขอุบัติเหตุในปี 1973 ของหน่วยงาน 18 แห่งในสหรัฐอเมริกา

อัตราดอกเบี้ย	หน่วยงานในรัฐที่ใช้อัตรานี้
10 %	นิวยอร์ค
8 %	โอไฮโอ และ เทนเนสซี่
7 %	จอร์เจีย, โอคลาโฮมา และ ยูทาร์
6 %	โคโลราโด, แมสซาจูเสทส์, นอร์ทคาโรไลนา ปอร์โตริโก, เวสท์เวอร์จิเนีย และ ซีเอเติล
5 %	ดิลาแวร์, มินนิโซตา, มิสซูรี, เวอร์จิเนีย และ ไวโอมิง
0 %	แคลิฟอร์เนีย

สำหรับอัตราดอกเบี้ยที่ใช้วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในประเทศก็แตกต่างกัน เช่น กองแบบแผน การรถไฟ ใช้ 9 % และกองวางแผน กรมทางหลวงใช้ 12 % เป็นต้น เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยเหล่านี้มีส่วนสัมพันธ์กับแหล่งเงินทุน ดังนั้น ในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลการปรับปรุงวิธีต่าง ๆ นี้จะใช้อัตราดอกเบี้ย 10 % เป็นเกณฑ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5.2 Equivalent Uniform Annual Benefits (EUAB) ในการประมาณผลกำไรจากการลดลงของอุบัติเหตุโดยเปลี่ยนให้มีค่าเท่ากันตลอดช่วงการปรับปรุง การลดลงของอุบัติเหตุโดยทั่วไปจะมีส่วนสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการจราจรและถ้าปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นก็เป็นที่เชื่อถือได้ว่า ผลกำไรจะต้องเพิ่มในช่วงเวลานั้นแน่นอน การเฉลี่ยค่าผลกำไรของแต่ละปีจะไม่ให้ค่าที่ถูกต้อง จำเป็นต้องเปลี่ยนค่าให้เป็น uniform annual benefit (EUAB) ดังนี้คือ

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

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

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

Σ = Summation of all year of service life

ค่าของ Capital Recovery และ Present Worth สามารถหาได้จากตารางที่ 5.5

5.5.3 Equivalent Uniform Annual Costs (EUAC) เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตลอดปีและค่าของที่เหลือหลังจากหมดอายุการใช้งาน ซึ่งจำเป็นต้องเปลี่ยนให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน คือ equivalent uniform annual cost (EUAC) ในช่วงอายุของการใช้งาน โดยสูตร

$$EUAC = CR_n^i(I) - T(n^{th} \text{ year } SF_n^i) + K$$

ถ้าค่าใช้จ่ายต่อปีเปลี่ยนแปรทุกปี ๆ ต่อปี ให้ใช้สูตร

$$EUAC = CR_n^i \left| I + \sum_{j=i}^{n} K_j PW_j^i \right| - T(SF_n^i)$$

โดยที่ CR_n^i = Capital Recovery Factor for n years at an interest rate of i.

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

ตารางที่ 5.5 แสดงค่าคงที่ที่ใช้คำนวณตามหลัก เศรษฐศาสตร์

10 Percent Compound Interest Factors for One Dollar

n	Single Amount		Uniform Series (Periodic Equal Amounts)				n
	Compound Amount	Present Worth	Compound Amount	Sinking Fund	Present Worth	Capital Recovery	
	Given P to find F $(1+i)^n$	Given F to find P $\frac{1}{(1+i)^n}$	Given A to find F $\frac{(1+i)^n-1}{i}$	Given F to find A $\frac{i}{(1+i)^n-1}$	Given A to find P $\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$	Given P to find A $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$	
	CA	PW	SCA	SF	SPW	CR	
1	1.1000 0000	0.909091	1.000000	1.000000	0.909091	1.100000	1
2	1.2100 0000	0.826446	2.100000	0.476190	1.735537	0.576190	2
3	1.3310 0000	0.751315	3.310000	0.302115	2.486852	0.402115	3
4	1.4641 0000	0.683013	4.641000	0.215471	3.169865	0.315471	4
5	1.6105 1000	0.620921	6.105100	0.163797	3.790787	0.263797	5
6	1.7715 6100	0.564474	7.715610	0.129607	4.355261	0.229607	6
7	1.9487 1710	0.513158	9.487171	0.105405	4.868419	0.205405	7
8	2.1435 8881	0.466507	11.435888	0.087444	5.334926	0.187444	8
9	2.3579 4769	0.424098	13.579477	0.073641	5.759024	0.173641	9
10	2.5937 4246	0.385543	15.937425	0.062745	6.144567	0.162745	10
11	2.8531 1671	0.350494	18.531167	0.053963	6.495061	0.153963	11
12	3.1384 2838	0.318631	21.384284	0.046763	6.813692	0.146763	12
13	3.4522 7121	0.289664	24.522712	0.040779	7.103356	0.140779	13
14	3.7974 9834	0.263331	27.974983	0.035746	7.366687	0.135746	14
15	4.1772 4817	0.239392	31.772482	0.031474	7.606080	0.131474	15
16	4.5949 7299	0.217629	35.949730	0.027817	7.823709	0.127817	16
17	5.0544 7028	0.197845	40.544703	0.024664	8.021553	0.124664	17
18	5.5599 1731	0.179859	45.599173	0.021930	8.201412	0.121930	18
19	6.1159 0904	0.163508	51.159090	0.019547	8.364920	0.119547	19
20	6.7274 9995	0.148644	57.274999	0.017460	8.513564	0.117460	20
21	7.4002 4994	0.135131	64.002499	0.015624	8.648694	0.115624	21
22	8.1402 7494	0.122846	71.402749	0.014005	8.771540	0.114005	22
23	8.9543 0243	0.111678	79.543024	0.012572	8.883218	0.112572	23
24	9.8497 3268	0.101526	88.497327	0.011300	8.984744	0.111300	24
25	10.8347 0594	0.092296	98.347059	0.010168	9.077040	0.110168	25
26	11.9181 7654	0.083905	109.181765	0.009159	9.160945	0.109159	26
27	13.1099 9419	0.076278	121.099942	0.008258	9.237223	0.108258	27
28	14.4209 9361	0.069343	134.209936	0.007451	9.306567	0.107451	28
29	15.8630 9297	0.063039	148.630930	0.006728	9.369606	0.106728	29
30	17.4494 0227	0.057309	164.494023	0.006079	9.426914	0.106079	30
31	19.1943 4250	0.052099	181.943425	0.005496	9.479013	0.105496	31
32	21.1137 7675	0.047362	201.137767	0.004973	9.526376	0.104973	32
33	23.2251 5442	0.043057	222.251544	0.004499	9.569432	0.104499	33
34	25.5476 6986	0.039143	245.476699	0.004074	9.608575	0.104074	34
35	28.1024 3685	0.035584	271.024368	0.003690	9.644159	0.103690	35
36	30.9126 8053	0.032349	299.126806	0.003343	9.676508	0.103343	36
37	34.0039 4859	0.029408	330.039486	0.003030	9.705917	0.103030	37
38	37.4043 4344	0.026735	364.043434	0.002747	9.732651	0.102747	38
39	41.1447 7779	0.024304	401.447778	0.002491	9.756956	0.102491	39
40	45.2592 5557	0.022095	442.592556	0.002259	9.779051	0.102259	40
45	72.8904 8369	0.013719	718.904837	0.001391	9.862808	0.101391	45
50	117.3908 5285	0.008519	1,163.908529	0.000859	9.914814	0.100859	50
55	189.0591 4247	0.005289	1,880.591425	0.000532	9.947106	0.100532	55
60	304.4816 3954	0.003284	3,034.816395	0.000330	9.967157	0.100330	60
65	490.3707 2530	0.002039	4,893.707253	0.000204	9.979607	0.100204	65
70	789.7469 5680	0.001266	7,887.469568	0.000127	9.987338	0.100127	70
75	1,271.8953 7140	0.000786	12,708.953714	0.000079	9.992138	0.100079	75
80	2,048.4002 1459	0.000488	20,474.002146	0.000049	9.995118	0.100049	80
90	5,313.0226 1185	0.000188	53,120.226118	0.000019	9.998118	0.100019	90
100	13,780.6123 3982	0.000073	137,796.123398	0.000007	9.999274	0.100007	100

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

I = Initial cost of improvement

K = Constant annual cost

T = Terminal value of improvement

n = service life of improvement

Σ = Summation of all years of service life.

สำหรับค่าของ capital recovery, present worth และ series present worth สามารถหาได้จากตารางแสดงค่าต่าง ๆ ในทางเศรษฐศาสตร์

5.6 ขั้นตอนของการเลือกโครงการปรับปรุงและจัดลำดับการปรับปรุง

ค่าของ equivalent uniform annual benefits and costs ที่คำนวณได้จากการปรับปรุงวิธีต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกวิธีการปรับปรุงและการจัดลำดับการปรับปรุง

การพิจารณาสามารถทำได้จาก

1. ผลกำไรสุทธิต่อปี (Net annual benefits) - เป็นผลต่างระหว่างค่า equivalent uniform annual benefits and costs (EUAB-EUAC)

2. อัตราส่วนผลกำไรต่อค่าใช้จ่าย (Benefit/Cost ratio) - เป็นอัตราส่วนระหว่างค่า equivalent uniform annual benefits to costs (EUAB/EUAC)

การพิจารณาเลือกใช้วิธีการปรับปรุงในกรณีที่มีหลายแบบให้เลือก ค่าของผลกำไรสุทธิ (Net annual benefits) ที่มากที่สุดจะเป็นตัวชี้บ่งในการตัดสินใจหรือค่าของอัตราส่วนผลกำไรต่อค่าใช้จ่าย (Benefits/Cost ratio) ก็สามารถใช้ได้เช่นเดียวกัน

5.6.1 แนวทางการเลือกวิธีการปรับปรุงก่อนที่จะเลือกใช้วิธีการปรับปรุงแก้ไขตลอดจนการจัดลำดับที่เหมาะสม ควรจะได้ทำการปรึกษาและทำความเข้าใจเพื่อให้ทราบกระจ่างถึงจุดประสงค์ของหน่วยงานต้นสังกัด แนวทางของจุดประสงค์มักแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- การเลือกวิธีการปรับปรุงเพื่อให้เกิดผลกำไรมากที่สุดโดยพิจารณาเป็นจุด ๆ แต่ละบริเวณ (To select safety improvement in ways that will ensure maximum total benefits from the investment at each location)

- การเลือกวิธีการปรับปรุงเพื่อให้เกิดผลกำไรมากที่สุดโดยพิจารณาถึงเงินที่มีสำหรับการใช้จ่าย (To select safety improvements in ways that will ensure maximum total benefits from the investment of funds that are available)

ลักษณะของโครงการการปรับปรุงเพื่อแก้ไขอุบัติเหตุของทั้งสองแนวทางมักจะแตกต่างกัน คือในแนวทางแรก การปรับปรุงที่ให้ผลกำไรสุทธิต่อปีสูงที่สุดของแต่ละบริเวณจะถูกนำมาใช้ ส่วนแนวทางที่สอง การปรับปรุงชุดที่ให้ผลกำไรมากที่สุดของทั้งบริเวณจะถูกนำมาใช้

ลักษณะของปัญหาที่เกี่ยวเนื่องกันของทั้งสองแนวทาง

ก. ถ้าใช้วิธีการปรับปรุงที่ให้ผลกำไรสุทธิสูงสุดของแต่ละบริเวณ ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของแต่ละวิธีจะค่อนข้างสูง และถ้ากรณีที่เงินที่จะนำมาใช้จ่ายมีจำกัดจะทำให้การปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จก็จะได้จำนวนน้อยแห่งลง

ข. ถ้าใช้วิธีการปรับปรุงที่ให้ผลกำไรสุทธิสูงสุดโดยพิจารณาจากเงินที่จะนำมาใช้จ่ายจะสามารถเลือกวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายน้อย แต่บางอย่างจะไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เรียบร้อย และจะเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เพื่อรอโอกาสที่เหมาะสมทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

การตัดสินใจเลือกแนวทางการปรับปรุงแบบใดเพื่อให้เหมาะสมนั้นเป็นปัญหาที่หน่วยงานที่รับผิดชอบมักประสบ หลักเกณฑ์ง่าย ๆ 2 ประการนี้จะช่วยในการตัดสินใจ

1. ถ้าการปรับปรุงแก้ไขที่แต่ละบริเวณที่ให้ผลกำไรสูงสุดเป็นส่วนหนึ่งของแผนการปรับปรุงด้านการจราจรซึ่งต่อเนื่องกัน การปรับปรุงนั้น ๆ สมควรใช้

2. ถ้าการปรับปรุงแก้ไขนั้น เป็นการกระทำที่นอกเหนือจากโครงการใหญ่หรือระยะยาวโดยหลักเกณฑ์แล้ว การพิจารณาวิธีการที่ให้ผลกำไรสูงสุดจากจำนวนเงินที่มีอยู่จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด

ดังกล่าวมาแล้วหลักเกณฑ์ข้อแรกถ้าเป็นไปได้น่าจะนำมาใช้มากกว่าข้อที่สอง ทั้งนี้ย่อมแล้วแต่สภาพการทางเศรษฐกิจด้วย

5.6.2 การเลือกวิธีการปรับปรุงสำหรับแต่ละบริเวณ

ขั้นแรกคือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการปรับปรุงแบบต่าง ๆ ที่อาจเป็นไปได้ จะพบว่ามีทางเลือกหลายอย่างและปัญหาก็คือการจะเลือกวิธีใดซึ่งไม่มีแนวทางแก้ไขมาเกี่ยวเนื่องกัน ซึ่งเป็นทางเลือกแบบ "mutually exclusive" ตัวอย่างเช่น การปรับปรุงถนนในชนบทช่วงหนึ่งที่มีความโค้งของถนนต่ำกว่ามาตรฐานและแคบมากและอัตราการเกิดอุบัติเหตุค่อนข้างสูง ทางเลือกในการปรับปรุงมีดังนี้

- การขยายผิวจราจรและยกระดับ superelevation
- การสร้างทางใหม่โดยให้ทางตรงขึ้น

จากตัวอย่างทางเลือกข้างบนนี้ จำเป็นต้องเลือกวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

ในบางกรณีจะพบว่า วิธีการปรับปรุงแก้ไขบางอย่างหรือทั้งหมดที่แนะนำจะนำมาใช้ได้ผลหรือไม่ ซึ่งวิธีการเหล่านี้ไม่เกี่ยวข้องกัน (independent) แต่สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้ ตัวอย่างเช่น การปรับปรุงแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดที่ทางแยก จากการชนท้ายและชนขณะเลี้ยวขวา โดยการ

- ปรับปรุงป้ายจราจร
- สร้างช่องทางสำหรับรถที่จะเลี้ยวขวา
- ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การปรับปรุงนี้สามารถใช้แต่ละวิธีไม่เกี่ยวข้องกันหรือใช้ประกอบกัน เพื่อแก้ไขปัญหาดังนี้

	การปรับปรุงป้ายจราจร	จัดช่องทางเลี้ยวขวา	ติดตั้งสัญญาณไฟ
ทางเลือก ก	x		
ทางเลือก ข		x	
ทางเลือก ค			x
ทางเลือก ง	x	x	
ทางเลือก ฉ	x		x
ทางเลือก ช		x	x

บางครั้งอาจจะต้องทำการเลือกทางเลือกแบบ mutually exclusive และแบบ independent ปนกัน ตัวอย่างเช่น การพิจารณาปรับปรุงบริเวณที่ถนนตัดกับรางรถไฟซึ่งมีไฟกระพริบ โดยที่ทางเลือกแบบ mutually exclusive

- สร้างเครื่องกั้นถนน
- สร้างทางต่างระดับ

และทางเลือกแบบ independent มี

- แสงไฟส่องสว่างให้เกิดความปลอดภัย
- ปรับปรุงป้ายเตือน

การจัดกลุ่มของการปรับปรุงเพื่อเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดจึงเป็นสิ่งจำเป็น จากการปรับปรุงดังกล่าวข้างต้น สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

- การสร้างทางต่างระดับ
- การสร้างเครื่องกั้นถนน
- ใช้เครื่องกั้นถนนและแสงไฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ใช้เครื่องกั้นถนนและปรับปรุงป้ายเตือน
- ใช้เครื่องกั้นถนน แสงไฟและปรับปรุงป้ายเตือน
- ใช้แสงไฟอย่างเดียว
- ใช้การปรับปรุงป้ายเตือน
- ใช้แสงไฟและปรับปรุงป้ายเตือน

การเลือกวิธีการปรับปรุงทางเลือกใดก็จะขึ้นอยู่กับผลกำไรสุทธิต่อปีหรืออัตราส่วนของกำไรต่อราคาการลงทุน

5.6.3 การจัดลำดับระยะเวลาสำหรับพิจารณาเลือกวิธีการปรับปรุงแก้ไข

หลังจากสามารถกำหนดวิธีการปรับปรุงที่คิดว่าจะใช้เป็นวิธีเดียวหรือหลายวิธีประกอบกันก็ได้ จากนั้นจึงพิจารณาว่าแต่ละบริเวณจะใช้วิธีใดซึ่งให้ผลกำไรสุทธิต่อปีมากที่สุด สุดท้ายจึงเป็นขั้นตอนการจัดลำดับสำหรับพิจารณาเลือกวิธีการปรับปรุงแก้ไข การจะทำเช่นนี้ได้จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลหลายปี เพื่อสะดวกควรจัดทำเป็นโครงการเป็นรายปีและกำหนดเป้าหมายที่แน่นอน เนื่องจากมีองค์ประกอบหลายอย่างที่จะทำให้การเลือกวิธีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่สามารถพิจารณาด้วยหลักเศรษฐศาสตร์อย่างเดียว แต่เพื่อความสะดวกจำเป็นต้องกำหนดค่าที่จะใช้เป็นตัวชี้ในการจัดลำดับที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปจะใช้ค่า benefit/cost ratio

หาค่า benefit/cost ratio (EUAB/EUAC) ของวิธีการปรับปรุงที่เลือกใช้ของแต่ละแห่งและนำมาจัดลำดับในการทำโครงการการปรับปรุงก็จะสามารถเลือกจากรายการที่จัดลำดับไว้ โดยพิจารณาเงินงบประมาณของปีนั้น

การจัดลำดับนั้นจะเห็นได้ว่าไม่แน่นอนแต่ก็สามารถใช้เป็นแนวทางในการพิจารณา ถ้าการปรับปรุงนั้นเสียค่าใช้จ่ายแพงเกินไปสามารถข้ามไปใช้วิธีการอื่นต่อไปที่เหมาะสม ถ้าการปรับปรุงมีมากมายหลายวิธีที่จะนำมาพิจารณา ควรที่จะใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมในการที่จะเลือกสรรหาวิธีการที่เหมาะสมต่อไป

จะเห็นได้ว่าขั้นตอนดังกล่าวนี้จำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาและเก็บข้อมูลการปรับปรุงเป็นจำนวนมากจึงจะสามารถรวบรวมและจัดทำเป็นโปรแกรมการปรับปรุงที่เหมาะสมและได้ผลต่อไป

5.7 ความน่าเชื่อถือของผลการปรับปรุงแก้ไข

ก่อนที่จะถึงขั้นสรุปผลของการปรับปรุงแก้ไขอุบัติเหตุว่าเหมาะสมหรือมีประสิทธิผลในการลดอุบัติเหตุหรือไม่อย่างไร ควรที่จะได้มองกลับไปยังข้อมูลอุบัติเหตุที่ได้ว่ามีความเชื่อมั่นเท่าใด โดยทั่วไปแล้วระดับของการเปลี่ยนแปลงการเกิดปรากฏการณ์ทั้งหลายจะมีค่าแน่นอน เช่นการออกหัว 7 ครั้งจากการโยนเหรียญ 10 ครั้ง เราจะไม่สามารถทำนายอย่างเชื่อมั่นได้ว่าจะออกหัว 70 ครั้งจากการโยนเหรียญ 100 ครั้ง โดยเหตุผลแล้ว เราจะเชื่อว่าการออกหัวและก้อยน่าจะเป็นสัดส่วน 50 ต่อ 50 แต่ในกรณีที่การโยนเกิดออกหัว 70 ครั้งจากการโยนครั้งต่อไป 100 ครั้ง ผลที่ได้จะเริ่มมีความน่าเชื่อถือและจะเริ่มเชื่อว่าเหรียญอันนั้นไม่สมดุลย์ ก็คือมีบางสิ่งบางอย่างมาควบคุมโอกาสของการเกิดปรากฏการณ์นั้น

ในทำนองเดียวกันกับข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ ความน่าเชื่อถือในการทำนายการเปลี่ยนแปลงจะมีมากขึ้น ถ้าทำการเก็บข้อมูลและศึกษาพฤติกรรมของการเกิดปรากฏการณ์มากขึ้นและนานขึ้น ตัวอย่างเช่น ข้อมูลอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น 2 แห่งในเวลา 1 ปี ก่อนการปรับปรุงและ 1 ปี หลังการปรับปรุงแก้ไขมีดังนี้

บริเวณ	จำนวนอุบัติเหตุ ก่อนการปรับปรุง	จำนวนอุบัติเหตุ หลังการปรับปรุง	เปอร์เซนต์การลดลง ของอุบัติเหตุ
ก	50	40	20 %
ข	5	4	20 %

ถึงแม้ว่าทั้งสองบริเวณจะมีเปอร์เซนต์การลดลงของอุบัติเหตุเท่ากันในช่วงเวลาเดียวกัน แต่ความเชื่อมั่นในข้อมูลที่รวบรวมจากบริเวณ ก จะมากกว่าจากบริเวณ ข

วิธีการทดสอบอย่างง่ายในการหาผลการปรับปรุงจากบริเวณใด คือการทดสอบความน่าเชื่อถือทางสถิติอย่างแท้จริง ในการทดสอบจะสมมติว่า การกระจายของอุบัติเหตุที่บริเวณใด ๆ จะมีลักษณะเป็นปัวซอง (Poisson distribution) โดยกำหนดให้จำนวนอุบัติเหตุทั้งหมดก่อนเริ่มโครงการปรับปรุงสัมพันธ์กับเปอร์เซนต์การลดลงของอุบัติเหตุ ดัง curve แสดงในรูปที่ 5.1 ซึ่งได้ทำการศึกษาและปรับปรุงสำหรับการทดสอบความน่าเชื่อถือที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

จากรูปที่ 5.1 curve ที่เห็นอยู่ต่ำกว่าจะเป็นการทดสอบลิเบอรัล (Liberal test) ของความน่าเชื่อถือ และส่วน curve ที่อยู่บนจะเป็นการทดสอบคอนเซอร์เวตีป (Conservative test) ขั้นตอนของการทดสอบผลของการปรับปรุงแก้ไขอุบัติเหตุมีดังนี้

ก. หาจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนและหลังการปรับปรุง

ข. คำนวณเปอร์เซนต์การลดอุบัติเหตุที่บริเวณนั้น (ในกรณีที่การเก็บข้อมูลการปรับปรุงมีจำนวนมากและทำการศึกษาการจัดลำดับช่วงสำหรับพิจารณาเลือกวิธีการปรับปรุงจะสามารถกำหนดเปอร์เซนต์การลดอุบัติเหตุก่อนทำการปรับปรุงได้ เพื่อให้สามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดก่อนทำการปรับปรุง)

เปอร์เซนต์การลดของอุบัติเหตุ, $AR = 100\left|1 - \frac{A}{B}\right|$

โดยที่ A = อัตราการเกิดอุบัติเหตุหลังการแก้ไขปรับปรุง

B = อัตราการเกิดอุบัติเหตุก่อนการแก้ไขปรับปรุง

ค. ปรับค่าจำนวนอุบัติเหตุก่อนการปรับปรุงแก้ไข (Number of before accident) ในกรณีที่ช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงยาวกว่าช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดก่อนการแก้ไขปรับปรุงต้องทำการปรับค่า (B') ดังนี้

$$B' = B \frac{(\text{After ADT})(\text{Days in after period})}{(\text{Before ADT})(\text{Days in before period})}$$

ง. จาก curve รูปที่ 5.1 หาจุดตัดของจำนวนอุบัติเหตุและเปอร์เซนต์การลดลงของอุบัติเหตุ

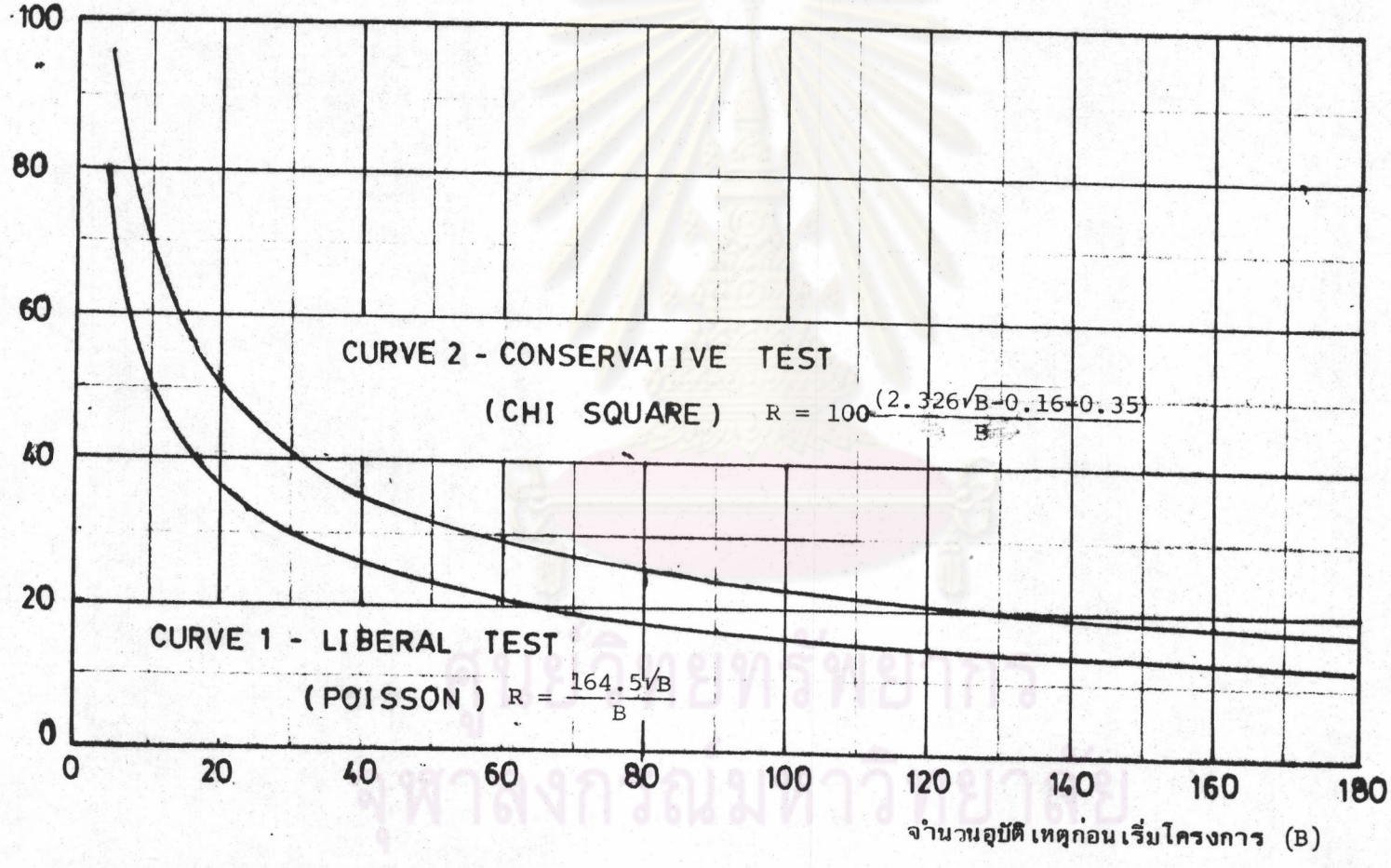
จ. ถ้าจุดตัดอยู่ใต้ curve ล่าง แสดงว่าจะไม่สามารถเชื่อมั่นได้ว่า การปรับปรุงนั้นจะมีส่วนทำให้จำนวนอุบัติเหตุลดลง ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถนำมาใช้ในการพิจารณาเพื่อการตัดสินใจในอนาคตต่อไป

ฉ. ถ้าจุดตัดอยู่เหนือ curve บนแสดงว่า สามารถเชื่อมั่นได้ 95 % ว่าการที่อุบัติเหตุลดลงเนื่องมาจากการปรับปรุง ข้อมูลนั้นเชื่อถือได้และสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนในอนาคตต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช. ถ้าจุดตัดระหว่าง curve ทั้งสองแสดงว่า ค่าความน่าเชื่อถือ (Significance) ของผลที่ได้อาจไม่แน่นอน ถ้าเป็นไปได้ควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติม โดยขยายเวลาการเก็บข้อมูลแล้วทำการประเมินผลใหม่อีก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.1 แสดงการทดสอบความเชื่อถือ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % [10]