

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการยกระดับความปลอดภัยบนทางหลวงชนบท The Economy Evaluation of Rural Road Safety Improvements

สมัย โชติสกุล¹, สิทธิชัย ศิริพันธ์², ปาริชาติ พัฒนเมฆา³ และ สุขสันต์ ทอพิบูลสุ⁴

^{1,2} สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวงชนบท แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

^{3,4} สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

E-mail: ¹ smai3388@gmail.com, ² siriphun.s@gmail.com, ³ parich_p@sut.ac.th, ⁴ suksun@sut.ac.th

บทคัดย่อ

อุบัติเหตุทางถนนเป็นปัญหาสำคัญระดับโลก ที่ได้สร้างความสูญเสียต่อชีวิตของคนทั่วโลกปีละกว่า 1.3 ล้านคน ผู้บาดเจ็บและพิการประมาณ 50 ล้านคน ขณะที่ประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตปีละกว่า 13,000 คน (เกือบ 20 คนต่อแสนประชากร) คณะรัฐมนตรีจึงได้มีมติเห็นชอบกำหนดให้ “ปี 2554 – 2563 เป็นทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน (Decade of Action for Road Safety)” เพื่อบูรณาการทุกภาคส่วน โดยมีเป้าหมายเพื่อลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนให้ต่ำกว่า 10 คนต่อแสนประชากรในปี 2563 กรมทางหลวงชนบท ในฐานะหน่วยงานที่รับผิดชอบโครงสร้างพื้นฐานทางถนนให้มีความปลอดภัยในการจราจรและขนส่ง จึงได้จัดสรรงบประมาณเพื่อป้องกันและบรรเทาปัญหาอุบัติเหตุทางถนนอย่างต่อเนื่อง แบ่งเป็น 2 กิจกรรมหลัก คือ กิจกรรมสนับสนุนการอำนวยความสะดวก และกิจกรรมปรับปรุงแก้ไขบริเวณเสี่ยงอันตราย ซึ่งใช้งบประมาณปีละกว่า 1,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม สถิติอุบัติเหตุทางถนนยังไม่มีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน เนื่องจากพบว่าสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุมาจากคนหรือผู้ขับขี่ การประเมินความคุ้มค่าของการใช้งบประมาณเพื่อยกระดับความปลอดภัยโดยประเมินผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากสถิติอุบัติเหตุทางถนนที่ลดลงจึงไม่ครอบคลุมผลประโยชน์ที่แท้จริงของโครงการ ปัจจุบันประเทศต่างๆ มีการเสนอให้นำค่า Accident Reduction Factor (ARF) มาใช้เพื่อประเมินผลประโยชน์ของโครงการหรือมาตรการเกี่ยวกับการลดอุบัติเหตุทางถนน แต่ในประเทศไทยยังไม่มีวิธีการประเมินนี้มาใช้อย่างเป็นทางการ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและทบทวนค่า ARF ที่ใช้อยู่ในต่างประเทศ พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบเพื่อหาค่า ARF ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ค่าที่เปรียบเทียบแล้วจะถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการในปีงบประมาณ 2551-2555 ผลการประเมินพบว่าในภาพรวม โครงการมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีค่า NPV รวมประมาณ 7,970 ล้านบาท และ BCR (Benefit Cost Ratio) เฉลี่ยประมาณ 2.44

คำสำคัญ: ความปลอดภัยทางถนน, การปรับปรุงทางหลวงชนบท, มูลค่าสูญเสียจากอุบัติเหตุ, การลดอุบัติเหตุ

Abstract

Road accident is a major problem in most countries. Across the world the fatality is approximately 1.3 million and injury and disability is about 50 million persons. In Thailand, the accident statistics show the same manner. The fatality is about 13,000 (20 fatality rate per 100,000 population). The Cabinet considers the current road

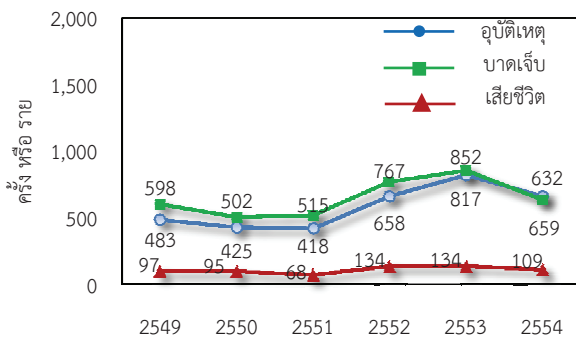
accident is an important issue by launching a revolution of road accident policy setting “the Year 2011-2020 being a Decade of Action for Road Safety”. The cabinet policy temps to integrate all part of publics party to reduce the road accident rate to be less than 10 fatality rate per 100,000 population in year 2020. The Department Of Rural Roads is one of the public party who has a responsibility on providing a safe road infrastructure. They provide some budget to prevent and relieve road accident continuously. Two major activities includes safety supporting facility and improving or correcting the risk location. The provided budget for these is about 1,000 million Baht. However, statistically, the road accident still remains constantly without any significant reduction. Because the main causes of road accident is road users or drivers. To asses the economic of return on improvement road safety projects from using only statistic information is not suitable. Many countries proposed an Accident Reduction Factor (ARF) and applied it for evaluating the economic benefit of the similar improvement projects. There is no research for this method in Thailand cases. The objective of this paper is to study and review the ARF which applying in other countries. The paper then modified and calibrated them for the case of Thailand. The calibrated ARF will be applied to evaluate the economic of return for the projects of the Department Of Rural Roads whose budgets were spend during the year 2008-2012. The results show that, the projects are economically feasible with NPV of 7,970 million Baht and B/C Ration of 2.44.

Keywords: Road Safety, Rural Road Improvement, Accident Economic Loss, Accident Reduction

1. บทนำ

ปัญหาอุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทยนับว่ามีความรุนแรงมากเมื่อเทียบกับประเทศที่มีรายได้ประชาชาติสูง จากรายงานสถิติคดีอุบัติเหตุจากราชของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ พบว่า อัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2554 เฉลี่ยปีละ 18 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน ขณะที่องค์การอนามัยโลก (WHO) ระบุว่าประเทศที่มีรายได้ประชาชาติสูงมีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนน โดยเฉลี่ยปีละ 10 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน [1]

ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทมีเส้นทางในความรับผิดชอบรวมกว่า 49,000 กิโลเมตรทั่วประเทศ โดยทางหลวงชนบทส่วนใหญ่เป็นเส้นทางสายรองขนาด 2 ช่องจราจรที่ทำหน้าที่รวบรวมและกระจายการเดินทาง (C/D Road: Collector and Distributor Road) หรือการสัญจรของประชาชนในชนบทกับทางหลวงสายหลัก และการเดินทางระหว่างอำเภอ นอกจากนั้น ทางหลวงชนบทในบางเส้นทางยังทำหน้าที่เป็นทางเลี่ยง (Bypass) ที่สำคัญในการเลือกสัญจรของประชาชน เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพการจราจรที่ติดขัดและหนาแน่นในช่วงเวลาเร่งด่วนของวัน (AM/PM Peak) และจากข้อมูลอุบัติเหตุบนทางหลวงชนบท ตั้งแต่ปี 2549-2554 พบว่า มีรวมทั้งสิ้น 3,518 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บ 4,021 ราย และเสียชีวิต 515 ราย [2] โดยอุบัติเหตุในภาพรวมยังไม่มีแนวโน้มที่ลดลง ขณะที่กรมทางหลวงชนบทได้ดำเนินการปรับปรุงบริเวณเสี่ยงอันตรายอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการสะท้อนถึงปัญหาที่เกิดจากปัจจัยอื่น



รูปที่ 1 สถิติอุบัติเหตุบนทางหลวงชนบท พ.ศ.2549-2554

การศึกษานี้จึงทำการประเมินความคุ้มค่าของการใช้งบประมาณเพื่อยกระดับความปลอดภัยบนทางหลวงชนบท โดยไม่ใช้การประเมินจากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน แต่จะนำเสนอให้นำค่า Accident Reduction Factor (ARF) มาใช้เพื่อประเมินผลประโยชน์ของโครงการหรือมาตรการเกี่ยวกับการลดอุบัติเหตุทางถนน ซึ่งในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีมีการนำวิธีการประเมินนี้มาใช้อย่างเป็นทางการ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและทบทวนค่า ARF ที่ใช้อยู่ในต่างประเทศ พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบเพื่อหาค่า ARF ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ค่าที่เปรียบเทียบแล้วจะถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการในงบประมาณที่กรมทางหลวงชนบทได้ดำเนินการไปแล้ว

2. วัตถุประสงค์

- เพื่อทบทวนผลการศึกษาด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับวิธีการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการยกระดับความปลอดภัยทางถนน
- เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์การประเมินแต่ละกิจกรรมของโครงการยกระดับความปลอดภัยของกรมทางหลวงชนบท
- เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการยกระดับความปลอดภัยของกรมทางหลวงชนบท

3. ขอบเขตการศึกษา

3.1 ศึกษาเฉพาะโครงการยกระดับความปลอดภัยทางถนนของกรมทางหลวงชนบท ประกอบด้วย

- 3.1.1 เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
- 3.1.2 ราวกั้นอันตราย
- 3.1.3 ไฟฟ้าแสงสว่างและไฟสัญญาณจราจร
- 3.1.4 ปรับปรุงบริเวณคอขวด: ขยายไหล่ทาง
- 3.1.5 ปรับปรุงบริเวณคอขวด: สะพาน
- 3.1.6 ปรับปรุงทางแยกและจุดต่อเชื่อม
- 3.1.7 ปรับปรุงเรขาคณิตของทาง
- 3.1.8 ปรับปรุงบริเวณย่านชุมชน
- 3.1.9 ปรับปรุงบริเวณจุดตัดทางรถไฟ
- 3.1.10 ป้ายจราจรและเครื่องหมายทาง
- 3.1.11 ปรับปรุงทางหลวง

3.2 ศึกษาเฉพาะโครงการที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ 2551-2555 (รวม 5 ปีย้อนหลัง)

3.3 สรุปผลการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยตัวชี้วัด 2 ตัว คือ ค่าผลประโยชน์ต่อการลงทุน (BCR: Benefit Cost Ratio) และ ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV: Net Present Value) เท่านั้น

4. วิธีดำเนินการศึกษา

- 4.1 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4.2 ทบทวนค่า ARF ที่ใช้อยู่ในต่างประเทศ พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบเพื่อหาค่า ARF ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย
- 4.3 กำหนดค่า ARF ที่ทำการเปรียบเทียบแล้วของแต่ละกิจกรรมย่อยในรูปแบบโครงการยกระดับความปลอดภัยบนทางหลวงชนบท
- 4.4 ศึกษารูปแบบโครงการยกระดับความปลอดภัยบนทางหลวงชนบทและอายุการให้บริการของโครงการ
- 4.5 วิเคราะห์ค่าผลประโยชน์ต่อการลงทุน (BCR: Benefit Cost Ratio) และค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV: Net Present Value) ของแต่ละปีงบประมาณ
- 4.6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5. ค่า ARF ที่ใช้ในต่างประเทศ

เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีการศึกษาเชิงลึกถึงประโยชน์ในการใช้อุปกรณ์และเครื่องหมายจราจรต่างๆ เช่น การติดตั้งป้ายจราจร การตีเส้นจราจร และการติดตั้งราวกั้นอันตราย เป็นต้น จึงเป็นการยากในการประเมินประโยชน์หรือความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งขณะที่ในต่างประเทศได้มีการศึกษาในเรื่องนี้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในรัฐ Kentucky ประเทศสหรัฐอเมริกา [3] ที่ได้จำแนกอัตราการลดลงของอุบัติเหตุออกเป็น 9 รายการหลัก คือ 1) ป้ายจราจร 2) สัญญาณไฟจราจร 3) การขีดสีตีเส้น 4) ความสว่าง 5) การแบ่งช่องทางจราจร 6) สภาพผิวทาง 7) การปรับปรุงสภาพข้างทาง 8) การก่อสร้าง/ปรับปรุงสายทาง และ 9) การบังคับ และรัฐ Arizona ของสหรัฐอเมริกา [4] รวมถึง The Handbook of Road Safety Measures Second Edition [5] โดยมีรายละเอียดปลีกย่อยของแต่ละกิจกรรมที่ทำ เช่น กรณีติดตั้งเตือนทางโค้ง อุบัติเหตุลดลงร้อยละ 30 (ผลการศึกษาก่อนของ KDOT) และร้อยละ 14 (ผลการศึกษาก่อนของ ADOT) ขณะที่ไม่มีผลการศึกษาใน HRSM สรุปเป็นตัวอย่างบางรายการได้ดังตารางที่ 1

(ทั้งนี้รายละเอียดที่ครบถ้วนสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ตามเอกสารอ้างอิง)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างอัตราการลดลงของอุบัติเหตุเนื่องจากกิจกรรมการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนในต่างประเทศ

โครงการยกระดับความปลอดภัย	ร้อยละของอุบัติเหตุที่ลดลง		
	KDOT	ADOT	HRSM
1) ป้ายจราจร			
ป้ายเตือนทางโค้ง	30	14	
ป้ายเตือนทางแยก	30	33	
2) สัญญาณไฟจราจร			
การติดตั้งสัญญาณไฟจราจร	25	17	
การติดตั้งสัญญาณไฟกะพริบ	30		
3) การขีดสีตีเส้น			
เส้นขอบทาง	15	11	3
เส้นกึ่งกลางถนน	35		1
4) ความสว่าง			
ความสว่างของสายทาง	25	19	38
ความสว่างบริเวณทางแยก	30		38
5) การแบ่งช่องทางจราจร			
การจัดการทางแยก	25		
ช่องทางเลี้ยวขวา	35	30	
6) สภาพผิวทาง			
การปูผิวทางใหม่	25	9	
ติดตั้งลูกระนาด	25	53	14
7) การปรับปรุงสภาพข้างทาง			
ติดตั้งราวกันตก	5	19	
การปรับปรุงราวกันตก	5	15	
8) การก่อสร้าง/ปรับปรุงสายทาง			
การแก้ไขการยกโค้ง	40		
ขยายไหล่ทาง	20	57	
9) การบังคับ			
กำหนดพื้นที่ห้ามจอดรถ	35		
การปรับปรุงความเร็วจำกัด	20		

หมายเหตุ: KDOT หมายถึง รัฐ Kentucky ของสหรัฐอเมริกา
ADOT หมายถึง รัฐ Arizona ของสหรัฐอเมริกา
HRSM หมายถึง The Handbook of Road Safety Measures
Second Edition

6. ค่า ARF ที่เหมาะสมสำหรับทางหลวงชนบท

เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีการศึกษาเชิงลึกถึงประโยชน์ในการใช้อุปกรณ์และเครื่องหมายจราจรต่างๆ เช่น การติดตั้งป้ายการประยุกต์ใช้ค่าการลดจำนวนอุบัติเหตุ (ARF) พบว่า Kentucky Transportation Center, University of Kentucky ได้มีการสำรวจข้อมูลจาก 43 รัฐ (รวม Washington D.C.) พบว่าค่าปัจจัยการลดจำนวนอุบัติเหตุสามารถจำแนกตามลักษณะการปรับปรุงด้านความปลอดภัยหลัก ๆ แบ่งเป็น 9 กลุ่ม [3] ได้แก่ ป้ายจราจร สัญญาณจราจร เครื่องหมายจราจรบนผิวทางและหลักโค้ง แสงสว่าง การจัดช่องทางจราจร การปรับปรุงผิวจราจร การปรับปรุงข้างทาง การก่อสร้างและปรับปรุง และการควบคุมทางกฎหมาย โดยปัจจัยหลักเหล่านี้มีความครอบคลุมในทุกประเด็นของลักษณะทางหลวงชนบท รวมถึงมีการจำแนกเป็น

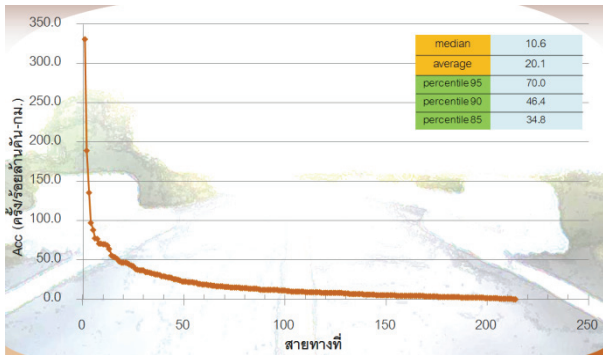
ปัจจัยย่อยเพื่อความสะดวกในการจัดการปรับปรุงสภาพและประเมินผลประโยชน์ที่จะได้รับเพื่อการพัฒนาด้านความปลอดภัยของสายทาง

อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยลักษณะทางกายภาพของสายทาง โดยเฉพาะระยะ Clear Zone รวมถึงพฤติกรรมการใช้รถยนต์ที่แตกต่างกันของประเทศสหรัฐอเมริกากับประเทศไทย เป็นเหตุให้ต้องมีการเลือกใช้ค่าเหล่านี้ให้เหมาะสมกับสายทางในความรับผิดชอบของทางหลวงชนบท โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้องของกรมทางหลวงชนบท ซึ่งได้พิจารณาเลือกค่า ARF ตามความเหมาะสมจากผลการศึกษาของต่างประเทศจนได้ข้อสรุป ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างอัตราการลดลงของอุบัติเหตุเนื่องจากกิจกรรมการปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนของทางหลวงชนบท

โครงการยกระดับความปลอดภัย	ร้อยละของอุบัติเหตุที่ลดลงสำหรับทางหลวงชนบท
1) ป้ายจราจร	
ป้ายเตือนทางโค้ง	14
ป้ายเตือนทางแยก	33
2) สัญญาณไฟจราจร	
การติดตั้งสัญญาณไฟจราจร	25
การติดตั้งสัญญาณไฟกะพริบ	30
3) การขีดสีตีเส้น	
เส้นขอบทาง	11
เส้นกึ่งกลางถนน	1
4) ความสว่าง	
ความสว่างของสายทาง	19
ความสว่างบริเวณทางแยก	30
5) การแบ่งช่องทางจราจร	
การจัดการทางแยก	25
ช่องทางเลี้ยวขวา	30
6) สภาพผิวทาง	
การปูผิวทางใหม่	9
ติดตั้งลูกระนาด	14
7) การปรับปรุงสภาพข้างทาง	
ติดตั้งราวกันตก	5
การปรับปรุงราวกันตก	5
8) การก่อสร้าง/ปรับปรุงสายทาง	
การแก้ไขการยกโค้ง	40
ขยายไหล่ทาง	20
9) การบังคับ	
กำหนดพื้นที่ห้ามจอดรถ	35
การปรับปรุงความเร็วจำกัด	20

จากอัตราการลดลงของอุบัติเหตุที่ได้มีการศึกษาในต่างประเทศข้างต้น สำหรับกรมทางหลวงชนบทจึงได้นำค่าต่างๆ เหล่านี้มาปรับแก้ให้เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลอุบัติเหตุในสายทางที่มีความสมบูรณ์สูงสุดจำนวน 214 สายทางทั่วประเทศ และคำนวณค่าจำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)/ ความยาวสายทาง×ปริมาณจราจรในหนึ่งปี) และทำการหาค่ามัธยฐาน (Median) ค่าเฉลี่ย (Average) ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile ที่ 85 90 และ 95) ดังแสดงในรูปที่ 2 และตารางที่ 3



รูปที่ 2 อัตราการเกิดอุบัติเหตุต่อระยะการเดินทางบนทางหลวงชนบท จากจำนวน 240 สายทางที่มีข้อมูลสมบูรณ์

ตารางที่ 3 อุบัติเหตุเฉลี่ยต่อปี (ครั้ง/ร้อยล้านคัน-กม.) ของแต่ละหน่วยงาน

หน่วยงาน	อุบัติเหตุเฉลี่ยต่อปี (ครั้ง/ร้อยล้านคัน-กม.)	วิธีคำนวณ
กรมทางหลวง	9.0	ข้อมูลจากกรมทางหลวง (2551)
กรมทางหลวงชนบท	10.6 (0.6 - 331.9)	วิเคราะห์จากสถิติของ 214 สายทาง = จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)/ [ความยาวสายทาง X ปริมาณจราจรในหนึ่งปี]
ประเทศนอร์เวย์	37.0	The Handbook of Road Safety Measures Second Edition, 2009
ประเทศมาเลเซีย	30.0	คำนวณจากข้อมูลใน Overview Of Current Road Safety Situation In Malaysia (ไม่ใช่ระยะเดินทางจริง)
ผลการวิเคราะห์ค่าที่เหมาะสมของกรมทางหลวงชนบท	70.0	วิเคราะห์จากสถิติของ 214 สายทาง เลือกเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

7. การคำนวณผลประโยชน์จากกิจกรรมการปรับปรุงบริเวณเสี่ยงอันตราย

การคิดผลประโยชน์จากกิจกรรมการปรับปรุงถนนสามารถคำนวณได้จากผลประโยชน์ 3 ประการ ได้แก่ ผลประโยชน์จากการลดลงของอุบัติเหตุ ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาเดินทาง และผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถ โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

7.1 ผลประโยชน์จากการลดลงของอุบัติเหตุ

กิจกรรมการปรับปรุงความปลอดภัยดังที่ปรากฏในตารางที่ 2 ทุกกิจกรรมได้ประโยชน์จากการลดลงของอุบัติเหตุ โดยพิจารณาจากค่าอัตราการลดลงของอุบัติเหตุ (Accident Reduction Factor, ARF) หรือ ARF ซึ่งกิจกรรมใดที่มีค่า ARF สูง แสดงว่าเป็นกิจกรรมที่ให้ประโยชน์จากการลดลงของอุบัติเหตุสูงตามไปด้วย โดยสามารถคำนวณค่าผลประโยชน์จากการลดลงดังกล่าวดังสมการที่ (1)

$$B_{ar} = \frac{ARF}{100} \times [Acc_{av} \times ADT \times \{(V_{af} \times N_{af}) + (V_{ai} \times N_{ai})\}] \times 365 \quad (1)$$

เมื่อ

B_{ar} = ผลประโยชน์จากการลดลงของอุบัติเหตุ (บาท/กม./ปี)

ARF = อัตราการลดลงของอุบัติเหตุ (%)

Acc_{av} = จำนวนการเกิดอุบัติเหตุเฉลี่ยต่อปี [ครั้ง/(คัน-กม.)]
= 0.70×10^{-6} ครั้ง/คัน-กม.

ADT = ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในสายทางที่พิจารณา (คัน/วัน)

V_{af} = มูลค่าการสูญเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจร (บาท/คน)
= 4,658,004 บาท/คน

N_{af} = จำนวนผู้เสียชีวิตเฉลี่ยจากอุบัติเหตุ 1 ครั้ง (คน/ครั้ง)
= 0.184 คน/ครั้ง

V_{ai} = มูลค่าการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจราจร (บาท/คน)
= 123,836 บาท/คน

N_{ai} = จำนวนผู้บาดเจ็บเฉลี่ยจากอุบัติเหตุ 1 ครั้ง (คน/ครั้ง)
= 1.173 คน/ครั้ง

สำหรับโครงการที่มีการปรับปรุงหลายกิจกรรม ARF หาได้จากสมการที่ (2)

$$ARF = 1 - [(1-ARF_1)(1-ARF_2) \dots (1-ARF_n)] \quad (2)$$

เมื่อ ARF_n คือ อัตราการลดลงของอุบัติเหตุแต่ละโครงการ

7.2 ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาเดินทาง

ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาเดินทาง เกิดขึ้นจากเมื่อมีกิจกรรมการปรับปรุงถนนแล้วทำให้รถสามารถวิ่งด้วยความเร็วสูงขึ้นจากก่อนที่มีการปรับปรุง ซึ่งกิจกรรมที่ช่วยให้รถสามารถใช้ความเร็วได้เพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมบางอย่าง เช่น การปรับปรุงผิวจราจร การก่อสร้างผิวจราจรใหม่ การขยายช่องจราจร เป็นต้น ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาเดินทางสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3)

$$B_{ts} = \frac{T_s}{60} \times VOT \times ADT \times 365 \quad (3)$$

เมื่อ

B_{ts} = ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาเดินทาง (บาท/กม./ปี)

T_s = เวลาที่ลดลงเนื่องจากการเดินทาง 1 กิโลเมตร (วินาที/กม.)

= 2 วินาที/กม. (อ้างอิงจาก The Handbook of Road Safety Measures Second Edition, 2009)

VOT = มูลค่าเวลา (บาท/นาที/คัน)

= 20 บาท/ชั่วโมง/คัน (อ้างอิงจากมูลค่ารายได้ขั้นต่ำในเขตภูมิภาค)

ADT = ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในสายทางที่พิจารณา (คัน/วัน)

7.3 ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถ

ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถ เกิดขึ้นจากเมื่อมีกิจกรรมการปรับปรุงถนนแล้วทำให้เสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถน้อยลงจากถนนก่อนที่จะมีการปรับปรุง ซึ่งกิจกรรมที่ช่วยให้รถสามารถใช้ความเร็วได้เพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมบางอย่าง เช่น การปรับปรุงผิวจราจร การก่อสร้างผิวจราจรใหม่ การขยายช่องจราจร เป็นต้น ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$B_{VOC} = \frac{S_{VOC}}{100} \times VOC \times ADT \times 365 \quad (4)$$

เมื่อ

B_{VOC} = ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบรล (บาท/กม./ปี)

S_{VOC} = ร้อยละของค่าใช้จ่ายที่ลดลงต่อรถยนต์คัน 1 คัน (%)

= 2 % (อ้างอิงจาก The Handbook of Road Safety Measures Second Edition, 2009)

VOC = ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบรล (บาท/คัน-กม.)

= 6.5 บาท/คัน-กม. (อ้างอิงจากการคำนวณค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำมัน

เชื้อเพลิงและค่าบำรุงรักษา รถยนต์ยี่ห้อ Nissan Sunny)

ADT = ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันในสายทางที่พิจารณา (คัน/วัน)

7.5 ผลประโยชน์รวมของแต่ละกิจกรรมการปรับปรุงความปลอดภัย

ผลประโยชน์รวมของแต่ละกิจกรรมการปรับปรุงถนน สามารถหาได้จากผลรวมของผลประโยชน์จากการลดลงของอุบัติเหตุ ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาเดินทาง และผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบรล ดังแสดงในสมการที่ (5)

$$B_{Total} = B_{ar} + B_{ts} + B_{VOC} \quad (5)$$

เมื่อ

B_{Total} = ผลประโยชน์รวมจากกิจกรรมการปรับปรุงความปลอดภัย (บาท/กม./ปี)

B_{ar} = ผลประโยชน์จากการลดลงของอุบัติเหตุ (บาท/กม./ปี)

B_{ts} = ผลประโยชน์จากการประหยัดเวลาเดินทาง (บาท/กม./ปี)

B_{VOC} = ผลประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบรล (บาท/กม./ปี)

8. รูปแบบโครงการยกระดับความปลอดภัยและค่า ARF บนทางหลวงชนบท

กรมทางหลวงชนบทได้กำหนดรูปแบบโครงการยกระดับความปลอดภัย ดังตัวอย่างในรูปที่ 3 - 6



รูปที่ 3 การปรับปรุงบริเวณย่านชุมชน



รูปที่ 4 การปรับปรุงคอขวดสะพาน



รูปที่ 5 การปรับปรุงเรขาคณิตของทาง



รูปที่ 6 การปรับปรุงทางแยก

สำหรับค่า ARF ของแต่ละโครงการเมื่อนำมาคำนวณตามสมการที่ (2) สามารถสรุปได้ ดังนี้

- 1) เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง ARF=0.89
- 2) รวากันอันตราย ARF=0.10
- 3) ไฟฟ้าแสงสว่างและไฟสัญญาณจราจร ARF=0.57
- 4) ปรับปรุงบริเวณคอขวด: ขยายไหล่ทาง ARF=0.49
- 5) ปรับปรุงบริเวณคอขวด: สะพาน ARF=0.57

- 6) ปรับปรุงทางแยกและจุดต่อเชื่อม ARF=0.78
- 7) ปรับปรุงเรขาคณิตของทาง ARF=0.66
- 8) ปรับปรุงบริเวณย่านชุมชน ARF=0.71
- 9) ปรับปรุงบริเวณจุดตัดทางรถไฟ ARF=0.94
- 10) ป้ายจราจรและเครื่องหมายนำทาง ARF=0.25
- 11) ปรับปรุงทางหลวง ARF=0.59

โดยอายุของโครงการโดยเฉลี่ยประมาณ 4 ปี

9. ผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการยกระดับความปลอดภัยบนทางหลวงชนบทของทุกโครงการ (เฉลี่ยปีละ 1,000 โครงการ) ในปีงบประมาณ 2551-2555 พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) รวม 7,968.90 ล้านบาท และค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน เฉลี่ย 2.44 ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน รายละเอียดผลการวิเคราะห์ในแต่ละปีงบประมาณ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่า BCR และค่า NPV (ล้านบาท)

รายการ	ปี 2551	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555
Cost	1,068.97	1,046.07	1,147.26	1,183.97	1,097.59
Benefits	2,381.30	3,523.65	3,194.17	2,775.59	1,638.05
NPV	1,312.33	2,477.58	2,046.91	1,591.62	540.46
BCR	2.23	3.37	2.78	2.34	1.49

10. สรุป

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการยกระดับความปลอดภัยบนทางหลวงชนบท โดยการใช้ค่า Accident Reduction Factor (ARF) ที่ผ่านการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านความปลอดภัยทางถนนของกรมทางหลวงชนบท จะเป็นรูปแบบหนึ่งซึ่งช่วยในการวิเคราะห์ผลได้น่าเชื่อถือในระดับหนึ่ง ขณะนี้ในประเทศไทยยังไม่มีกรณีการประเมินนี้มาใช้อย่างเป็นทางการ โดยผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการในปีงบประมาณ 2551-2555 พบว่าในภาพรวมโครงการมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีค่า NPV รวมประมาณ 7,970 ล้านบาท และ BCR (Benefit Cost Ratio) เฉลี่ยประมาณ 2.44 ดังนั้น ในส่วนของการยกระดับความปลอดภัยทางถนนภายใต้แผนปฏิบัติการทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน (Decade of Action for Road Safety) การปรับปรุงความปลอดภัยทางถนนของกรมทางหลวงชนบทควรได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องเพื่อบรรลุเป้าหมายการเสียชีวิตให้ต่ำกว่า 10 คนต่อแสนประชากรในปี 2563

11. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายชาติชาย ทิพย์สุนาวี อธิบดีกรมทางหลวงชนบท นายพิศักดิ์ จิตวิริยะวศิน รองอธิบดีกรมทางหลวงชนบท ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี รวมถึงต้องขอใจน้อมง่า สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวงชนบท ทุกๆ คน ที่ได้ช่วยสนับสนุนข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณศศิธร เงามู่ทอง ที่ได้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเข้มข้น จนการศึกษาครั้งนี้สำเร็จตามเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

- [1] World Health Organization. Global Status Report on Road Safety: Time for Action. <http://www.who.int/en/>
- [2] รายงานข้อมูลจราจรและอุบัติเหตุบนทางหลวงชนบท ประจำปี 2554
- [3] Kenneth R.Agent, Nikiforos Stamatiadis and Samantha Jones. *Development of Accident Reduction Factors*, Kentucky Transportation Center at University of Kentucky, 1996.
- [4] ADOT. *Traffic Engineering Policies, Guidelines, and Procedures Section 200 - Traffic/HES Studies.*, 2009.
- [5] Elvik R. et al. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures, Second Edition*, Emerald Group Publishing Limited, 2009.