

การสืบสวนสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากรถตู้และรถโดยสารสาธารณะ: กรณีศึกษาภาคใต้ Crash Investigation of Public Vans and Buses: A Case Study of Southern Thailand

เอกลักษณ์ กาญจนเพ็ญ^{1*}, ปรมศวร์ เหลือเทพ² และ พิชัย ธาณีนรณานนท์³

^{1, 2, 3} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

E-mail: ¹ pom_ekalak@hotmail.com, ² paramet007@hotmail.com, ³ breathislife@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสืบสวนและวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดและความรุนแรงของอุบัติเหตุจากรถตู้และรถโดยสารสาธารณะ ตลอดจนเสนอมาตรการในการป้องกันและแก้ไขปัญหาคืออุบัติเหตุจากรถดังกล่าว เนื่องจากอุบัติเหตุจากรถโดยสารสาธารณะข้างต้นเป็นยานพาหนะที่สามารถบรรทุกผู้โดยสารได้จำนวนมาก และเป็นที่ยอมรับใช้เพื่อการเดินทางระยะไกล ดังนั้นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งมักสร้างความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นมูลค่ามหาศาล งานวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งใช้แบบบันทึกข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ โดยข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลผู้ประสบเหตุและผู้พบเห็นเหตุการณ์ ข้อมูลรถ และข้อมูลสถานที่เกิดเหตุจำนวน 10 กรณีในพื้นที่ศึกษาภาคใต้ 2) การวิเคราะห์และประเมินผลจากข้อมูลภาคสนาม ซึ่งส่วนนี้คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ความรู้ตามหลักวิศวกรรมจราจรและศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและความรุนแรงของอุบัติเหตุ คณะผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้จะประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในการร่วมมือกันป้องกันแก้ไขปัญหาดังกล่าว รวมทั้งผู้ใช้งานทุกคนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุและการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สินจากอุบัติเหตุรถโดยสารสาธารณะต่อไป

คำสำคัญ: การสืบสวนอุบัติเหตุจราจร, รถโดยสารสาธารณะ, รถโดยสารสาธารณะ, กรณีศึกษาภาคใต้

Abstract

This study aims to investigate and analyze the cause of crash and severity from public van and bus crashes and to propose countermeasures for those crashes, in which often result in many losses. The study can be divided into two parts, including 1) field data collection, in which road crash data; including road victim and witness data, vehicle data, and crash location data, are collected from 10 selected cases in Southern Thailand; 2) analysis and evaluation process, in which all collected data are used to determine the cause and severity of crashes. The researchers hope that this paper would be useful to government agencies and private sectors in order to collaboratively prevent those crashes and all road users realize on the importance of public transport accident.

Keywords: crash investigation, public van, public bus, Southern Thailand

1. คำนำ

รถตู้และรถโดยสารสาธารณะเป็นรถที่ประชาชนนิยมใช้ในการเดินทางระยะไกล เนื่องจากมีความสะดวกสบายและสามารถบรรทุกผู้โดยสารได้เป็นจำนวนมากและราคาไม่สูงมากนัก อย่างไรก็ตาม การเดินทางด้วยรถตู้และรถโดยสารสาธารณะก็มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตและบาดเจ็บจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ [1] ในอดีตประชาชนล้มป่วยและตายจากโรคติดต่อหรือติดเชื้ การขาดอาหาร และการคลอดเป็นส่วนใหญ่ แต่ปัจจุบันการเติบโตของเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นทำให้ประชาชนต้องเผชิญกับการป่วย การตาย และความพิการจากสาเหตุใหม่ๆ มากขึ้น โดยเฉพาะอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนน [2] ซึ่งปัญหาการเสียชีวิตและบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจราจรทางถนนเป็นปัญหาที่สำคัญยิ่งในประเทศไทย จากสถิติสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 แสดงให้เห็นว่า จำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรทางถนนเฉลี่ย 10,461 คนต่อปี [3]

อุบัติเหตุจราจรทางถนนจากรถตู้ทุกประเภทส่วนใหญ่เกิดจากรถจักรยานยนต์ร้อยละ 36.2 ส่วนรถตู้และรถโดยสารสาธารณะร้อยละ 3.24 [3] แม้ว่าสัดส่วนการเกิดอุบัติเหตุจากรถตู้และรถโดยสารสาธารณะต่อปีจะน้อยกว่าเมื่อเทียบกับรถชนิดอื่นๆ แต่ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุของรถตู้และรถโดยสารสาธารณะเป็นการเกิดอุบัติเหตุหมู่ ซึ่งแต่ละครั้งมักสร้างความสูญเสียทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สินซึ่งคิดเป็นมูลค่ามหาศาล ดังที่พบเห็นในข่าวอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในหลายกรณี

ลักษณะการเกิดอุบัติเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุของรถตู้และรถโดยสารสาธารณะระหว่างเมืองนั้น มากกว่าครึ่งเป็นลักษณะการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในลักษณะไม่มีผู้กรณี [4] และเกิดบริเวณข้างทางถึงร้อยละ 47.9% จากอุบัติเหตุทั้งหมดที่เกิดขึ้นบนทางหลวงในปี พ.ศ. 2553 [5] นอกจากนี้จากการศึกษาข้อมูลรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรกระทรวงคมนาคม (สนข.) และกองทุนเพื่อความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน (กปถ.) ในปี พ.ศ. 2551-2555 พบว่า อุบัติเหตุจากรถตู้และรถโดยสารสาธารณะจำนวน 41 กรณีเกิดจากความผิดพลาดของผู้ขับรถตู้และรถโดยสารสาธารณะ ร้อยละ 58 ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการขับรถด้วยความเร็วสูง และการขาดทักษะที่ดีในการขับรถ สำหรับสาเหตุความรุนแรง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลักๆ ได้แก่ การชนกับวัตถุข้างทาง โครงสร้างรถไม่แข็งแรง และการไม่มีเข็มขัดนิรภัย/ไม่คาดเข็มขัด

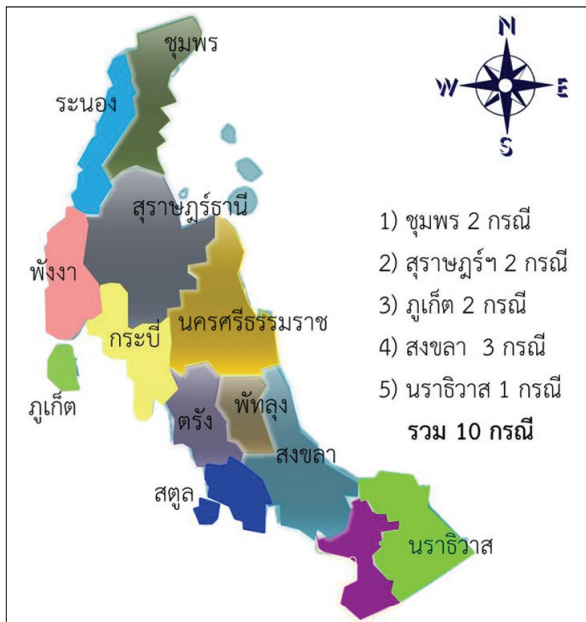
จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าอุบัติเหตุจากรถตู้และรถโดยสารสาธารณะยังคงเป็นปัญหาสำคัญ และจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างลึกซึ้งถึงสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากรถดังกล่าว

1.1 วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

บทความนี้มุ่งเน้นการนำเสนอการใช้หลักการการสืบสวนสาเหตุ การเกิดอุบัติเหตุ (Crash Investigation) โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 1) ศึกษาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจากรถตู้และรถบัสโดยสารสาธารณะ
- 2) เสนอแนะแนวทาง และมาตรการในการป้องกันและแก้ไขอุบัติเหตุจากรถตู้และรถบัสโดยสารสาธารณะในประเทศไทย

ขอบเขตการศึกษาของบทความได้ทำการศึกษาดูรถตู้และรถบัสโดยสารสาธารณะที่เป็นอุบัติเหตุหมู่ เป็นที่สนใจของประชาชน หรือมีผู้เสียชีวิต 1 รายขึ้นไป ในพื้นที่ 14 จังหวัดภาคใต้ (ดังรูปที่ 1) ประกอบด้วย ชุมพร, ระนอง, สุราษฎร์ธานี, พังงา, กระบี่, ภูเก็ต, นครศรีธรรมราช, ตรัง, พัทลุง, สตูล, สงขลา, ปัตตานี, ยะลา และนราธิวาส โดยคัดเลือกมาเพื่อทำการศึกษารวม 10 กรณีศึกษา



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา 14 จังหวัดภาคใต้ และจำนวนกรณีที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

2. การสืบสวนอุบัติเหตุจากรถตู้

ในการดำเนินการสืบสวนอุบัติเหตุจากรถตู้ เป็นแนวทางการศึกษาที่เป็นระบบ เพื่อใช้ในการหาสาเหตุการเกิดและสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุจากรถตู้ที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง ซึ่งทำให้สามารถอธิบายได้ถึงลำดับขั้นตอนการเกิดอุบัติเหตุจากรถตู้ที่เป็นเหตุการณ์ลูกโซ่ โดยเริ่มตั้งแต่ก่อนเกิด ขณะเกิด และหลังเกิดอุบัติเหตุ ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ คน ยานพาหนะ และถนน/สิ่งแวดล้อม ผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปสู่การปรับปรุงโครงสร้างถนน สภาพแวดล้อมบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุทันที หรือเป็นฐานข้อมูลในการวางแผนพัฒนาความปลอดภัยทางถนนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้นำไปใช้ในการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางถนน [6-8]

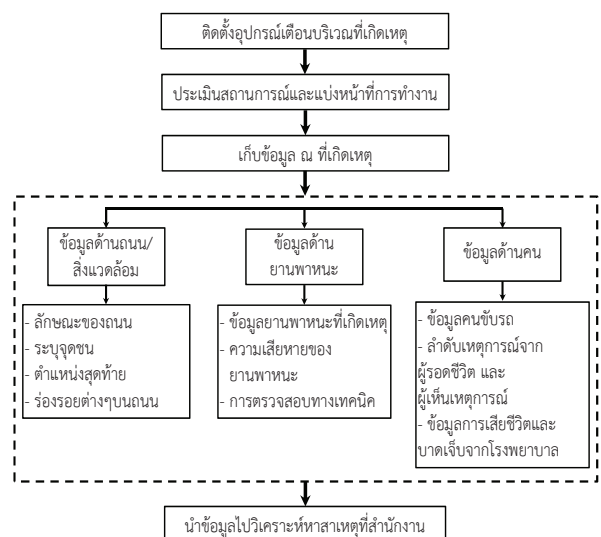
2.1 ขั้นตอนการทำงานเมื่อถึงจุดเกิดเหตุ

ขั้นตอนการทำงานเมื่อถึงจุดเกิดเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 2 มีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการเก็บข้อมูลและติดตามข้อมูล โดยทำการ

ถ่ายภาพบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุ และสภาพของยานพาหนะ พร้อมทั้งสอบถามลำดับการเกิดอุบัติเหตุจากผู้ประสบเหตุและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเก็บข้อมูลยานพาหนะ และสภาพถนน/สิ่งแวดล้อม เช่น การวัดระยะรอยเบรคจากการชน การวัดระยะจุดชน จุดสุดท้ายของการชน การวัดระยะยวบของยานพาหนะ เป็นต้น ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับใช้วิเคราะห์หาความเร็วของยานพาหนะขณะเกิดอุบัติเหตุ ส่วนการติดตามข้อมูลทางการแพทย์จากโรงพยาบาล ทำให้ทราบถึงกลไกการบาดเจ็บว่าเกิดจากสาเหตุใด เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุและสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุต่อไป

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจากรถตู้

การวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจากรถตู้จำเป็นต้องหา รูปแบบและกลไกที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งแนวทางในการเริ่มต้นวิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุจากรถตู้จำเป็นต้องสามารถตอบคำถามพื้นฐาน ได้แก่ “ใคร” “เมื่อไหร่” “ที่ไหน” “อย่างไร” และ “ทำไม” ให้ได้ก่อน [9] จากคำถามต่างๆ เหล่านี้เป็นจุดเริ่มต้นคำถามที่ยังหาคำตอบยังไม่ได้นั้น ทำให้สามารถหาข้อสงสัยเพื่อนำไปสู่สิ่งที่ต้องการรู้ แนวทางในการวิเคราะห์สาเหตุ ตลอดจนกลไกของการเกิดอุบัติเหตุจากรถตู้ โดยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ตามหลักความสัมพันธ์ในตารางของแฮดดอน (Haddon Matrix) [10] ดังตารางที่ 1 เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบของอุบัติเหตุ ซึ่งประกอบด้วย คน ยานพาหนะ และถนน/สิ่งแวดล้อม องค์ประกอบข้างต้นมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ซึ่งโดยทั่วไปอุบัติเหตุเกิดจากความผิดพลาดหนึ่งในสามสองในสาม หรือทั้งสามปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกันเป็นเหตุการณ์ลูกโซ่ โดยขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ ได้แก่ ก่อนเกิดอุบัติเหตุ ขณะเกิดอุบัติเหตุ และหลังเกิดอุบัติเหตุ [11] ผลที่ได้ทำให้สามารถหาสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุได้ตามช่วงเวลาดังกล่าว



รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำงานเมื่อถึงจุดเกิดเหตุ

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการเกิดอุบัติเหตุเทียบกับช่วงเวลา (Haddon Matrix)

ปัจจัย	ก่อนเกิดอุบัติเหตุ	ขณะเกิดอุบัติเหตุ	หลังเกิดอุบัติเหตุ
คน	- การฝึกอบรม - พฤติกรรม (เมาสุรา, สารเสพติด)	- ติดตั้งอุปกรณ์ลดความแรง (เข็มขัดนิรภัย, ถุงลมนิรภัย)	- การพยาบาลฉุกเฉิน
ยานพาหนะ	ความปลอดภัยหลัก (ระบบเบรก, แสงสว่าง)	- ความปลอดภัยรอง (การปกป้อง, การกระแทก)	- การกู้ภัย
ถนน/สิ่งแวดล้อม	- การทาสีตีเส้นจราจร - รูปทรงเรขาคณิตของถนน	- ความปลอดภัยของสภาพแวดล้อมข้างทาง (ไม่มีต้นไม้, เสาไฟ)	- การซ่อมแซมถนนและอุปกรณ์ด้านจราจร

ที่มา: Haddon (1980 cited in AUSTRROADS, 2004); พิชัย ธาณิธนานนท์, 2551

ในการวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรเชิงลึก เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางโครงสร้างหรือทางพฤติกรรมการณ์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการย้อนรอยการเกิดอุบัติเหตุจราจรของยานพาหนะในขณะที่กำลังเกิดอุบัติเหตุ เครื่องมือที่ใช้สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ 1) เครื่องมือวิเคราะห์เชิงลึกโดยสมการกลศาสตร์ 2) โปรแกรมช่วยวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

2.2.1 เครื่องมือวิเคราะห์เชิงลึกโดยสมการกลศาสตร์

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาความเร็ว ของรถยนต์ที่เกิอุบัติเหตุมีดังนี้ [12]

สมการสำหรับหาความเร็วจากรอยเบรคที่เกิดจากรอยไกล

$$v = \sqrt{2fgd} \quad (1)$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาความเร็วของรถยนต์ก่อนชน โดยใช้หลักการของกฎอนุรักษ์โมเมนตัมและหลักการด้านพลังงาน

หลักการของกฎอนุรักษ์โมเมนตัม:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_3 + m_2v_4 \quad (2)$$

หลักการด้านพลังงาน:

$$E = (1/2)mv^2 \quad (3)$$

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาความเร็วจากรอยยุบตัวของรถหลังการชน

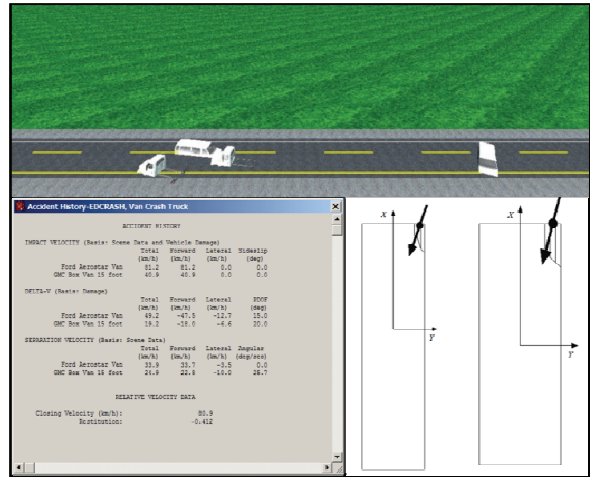
$$E = \int_1^2 \left(AC(x) + \frac{B}{2} C(x)^2 + G \right) dx \quad (4)$$

$$v = \sqrt{2gE/w}$$

2.2.2 โปรแกรมช่วยวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจร

โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุจราจรสามารถจำลองสถานการณ์การชนของยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุตั้งแต่ 1 คันขึ้นไป และเป็นที่ยอมรับโดยกรมการขนส่งทางบกของยานพาหนะในรูปแบบ 2 มิติ เพื่อหาข้อมูลย้อนกลับที่มีส่วนช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุ เช่น ทิศทางการชน ความเร็วของยานพาหนะขณะชน เป็นต้น ดังรูปที่ 3 ซึ่งตัวโปรแกรมมีข้อจำกัดอยู่บางส่วนแต่ข้อมูลที่ได้ถือว่าเพียงพอและสามารถรับได้ ตัวโปรแกรมมีชื่อว่า โปรแกรม ED-CRASH (HVE-2D) [13] แบ่งขั้นตอนการใช้เป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ

- 1) ทำการเลือกยานพาหนะจากฐานข้อมูล
- 2) ใส่ข้อมูลพื้นฐานของการเกิดอุบัติเหตุจราจร เช่น ระยะยุบของตัวรถ ทิศทางการชน จุดชน จุดสุดท้ายของการชน เป็นต้น
- 3) ทำการจำลองสถานการณ์ของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น
- 4) สังเกตผลลัพธ์ค่าทางตัวเลขและภาพสถานการณ์ที่ได้



รูปที่ 3 ตัวอย่างแบบจำลองสถานการณ์การชนของยานพาหนะ

3 ผลการศึกษา

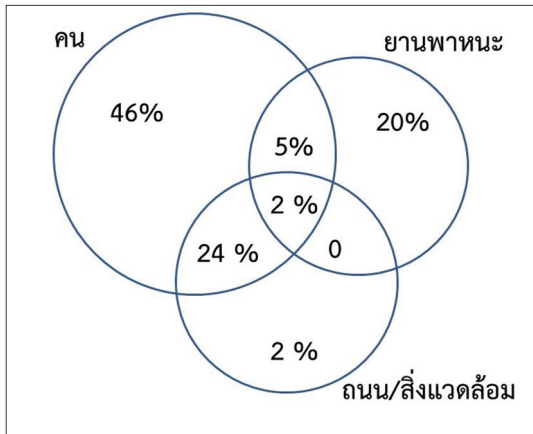
3.1 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุรถตู้และรถบัสสาธารณะในระดับประเทศ

การทำความเข้าใจสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุเชิงลึกจะช่วยในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุทางถนนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง หนึ่งในวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อทราบถึงปัจจัยและสาเหตุที่มีส่วนต่อการเกิดอุบัติเหตุทางถนน อย่างไรก็ตามสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่หนึ่งอาจไม่เหมาะสมกับอีกพื้นที่หนึ่ง

จากการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุรถตู้และรถบัสสาธารณะจากรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม (สนข.) และกองทุนเพื่อความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน (กปถ.) ในปี พ.ศ. 2551-2555 จำนวน 41 กรณี โดยนำกรณีการเกิดอุบัติเหตุมาวิเคราะห์ตามลำดับเหตุการณ์ลูกโซ่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของลักษณะการเกิดอุบัติเหตุทั้งปัจจัยเดียวและปัจจัยร่วม ว่ามีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันอย่างไร ดังรูปที่ 4 พบว่า ความผิดพลาดส่วนใหญ่เกิดจากคนอย่างเดียว คิดเป็นร้อยละ 58 รองลงมาคือ ความผิดพลาดของถนน/สิ่งแวดล้อมอย่างเดียว ร้อยละ 22 และความผิดพลาดของยานพาหนะอย่างเดียว ร้อยละ 20 ตามลำดับ

ผลจากการวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงความผิดพลาดของคนชัดเจน แต่เมื่อพิจารณาในมุมกว้าง โดยเฉพาะกรณีอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ผู้ใช้ถนนไม่สามารถตอบสนองต่อสภาพถนน/สิ่งแวดล้อมได้ในหลายกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ คิดเป็นร้อยละ 24 ซึ่งสาเหตุหลักอาจถูกวิเคราะห์ว่าเกิดจากการขาดทักษะในการขับขี่ แต่จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมีความซับซ้อนมากกว่าที่จะเกิดจากความผิดพลาดของคนเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกันของทั้งสามปัจจัย

ดังนั้นการนำมามาตรการด้านวิศวกรรมมาปรับปรุงสภาพถนน/ สิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับผู้ขับขี่รถทุกประเภท เพื่อช่วยในการเปลี่ยน พฤติกรรมของผู้ขับขี่ซึ่งก็อาจเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดการ เสียชีวิต หรือบาดเจ็บที่เกิดจากอุบัติเหตุจราจรทางถนนได้

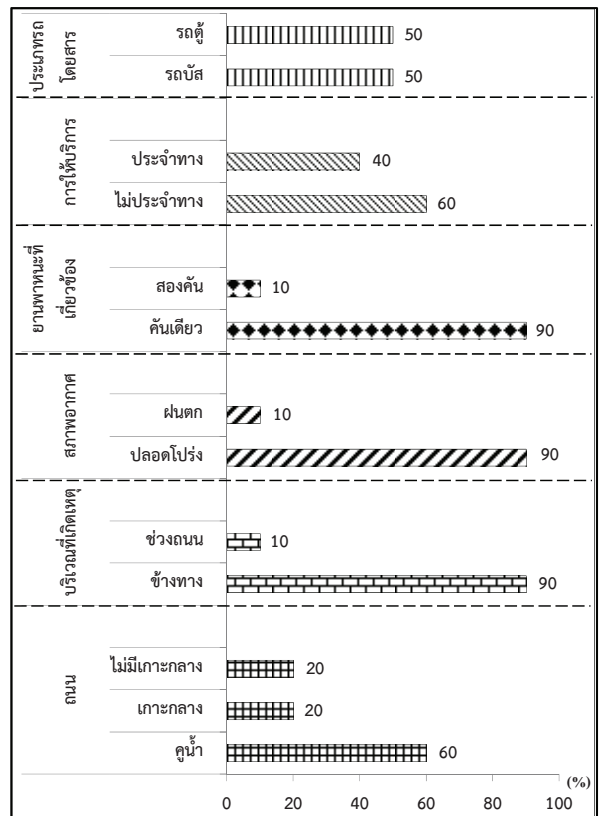


รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรของรถตู้และรถโดยสารสาธารณะ ทั้งหมด 41 กรณี ในพื้นที่ศึกษาปี 2551-2555

3.2 ภาพรวมอุบัติเหตุรถตู้และรถโดยสารสาธารณะกรณีศึกษาภาคใต้

จากการรวบรวมการเก็บข้อมูลอุบัติเหตุจราจรทางถนนในพื้นที่ 14 จังหวัดภาคใต้ ได้คัดเลือกกรณีอุบัติเหตุรถตู้และรถโดยสารสาธารณะที่เป็นอุบัติเหตุหมู่ มีความรุนแรง หรือเป็นที่สนใจของประชาชน จำนวน 10 กรณี เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2555 โดยอุบัติเหตุรถตู้และรถโดยสารสาธารณะทำการเก็บข้อมูลอย่างละ 5 กรณี ซึ่งภาพรวมการเกิดอุบัติเหตุของรถดังกล่าว ดังสรุปในรูปที่ 5 พบว่า รถตู้และรถโดยสารสาธารณะส่วนใหญ่ที่เกิดอุบัติเหตุเป็นรถโดยสารไม่ประจำทาง ร้อยละ 60 ของอุบัติเหตุทั้งหมดจาก 10 กรณี ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ ร้อยละ 90 เกิดจากรถโดยสารคันเดียว รองลงมาเกิดจากยานพาหนะสองคัน ร้อยละ 10

อย่างไรก็ตามความรุนแรงที่เกิดขึ้นกับรถโดยสารคันเดียวส่วนใหญ่พบว่า รถไปชนกับวัตถุอันตรายบริเวณข้างทาง/เกาะกลางถนน/คูน้ำกลางถนน เช่น ต้นไม้ขนาดใหญ่ หรือเสาไฟฟ้า เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 90 รองลงมาเกิดบริเวณช่วงถนน ร้อยละ 10 และจากการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนนในพื้นที่ภาคใต้นั้น พบว่า บริเวณข้างทาง/เกาะกลางถนน/คูน้ำกลางถนน มีการปลูกต้นไม้กีดขวางตลอดแนวเส้นทาง ดังรูปที่ 6 ที่เป็นสาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่งของความรุนแรงที่เกิดจากอุบัติเหตุจราจรทางถนนในพื้นที่ภาคใต้



รูปที่ 5 ภาพรวมอุบัติเหตุรถตู้และรถโดยสารสาธารณะในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 6 ตัวอย่างภาพถ่ายทางถนนที่มีต้นไม้ขนาดใหญ่บริเวณคูน้ำกลางถนนที่อยู่ใกล้กับถนน

3.3 ผลการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรทางถนน

จากการศึกษาเห็นได้ชัดว่าความผิดพลาดของคนมีบทบาทสำคัญในปัญหาการเกิดอุบัติเหตุจราจรทางถนน หากแต่ความรุนแรงของอุบัติเหตุที่ทำให้มีการเสียชีวิตและบาดเจ็บเป็นจำนวนมากนั้นไม่ได้มาจากการขับรถเร็วของผู้ขับขี่เพียงอย่างเดียว แต่ประกอบกับยานพาหนะที่ใช้มีโครงสร้างไม่แข็งแรงเพียงพอไปชนกับวัตถุอันตรายบริเวณข้างทาง จึงเป็นเหตุให้มีการสูญเสียเกิดขึ้น จาก 10 กรณีศึกษาในพื้นที่ภาคใต้ พบว่า มีผู้เสียชีวิตทั้งหมด 34 ราย บาดเจ็บสาหัส 49 ราย และบาดเจ็บเล็กน้อย 105 ราย ตามลำดับ รวมผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บทั้งหมด 188 ราย ดังตารางที่ 2

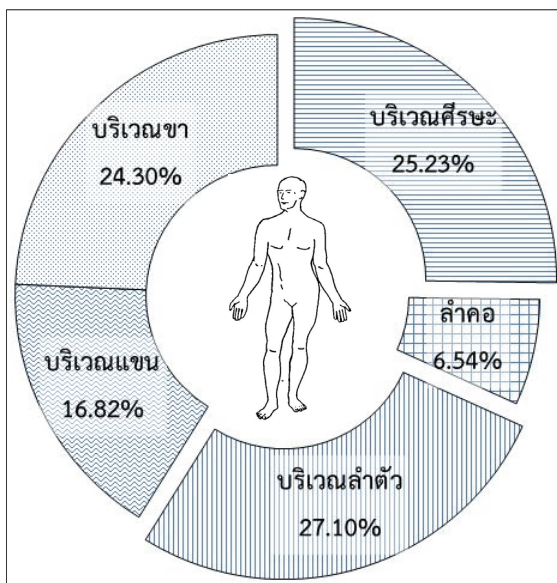
ดังนั้น กรณีอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น 1 ครั้ง ทำให้มี ผู้เสียชีวิต 3.4 ราย บาดเจ็บสาหัส 4.9 ราย และบาดเจ็บเล็กน้อย 10.5 ราย คิดเป็นมูลค่าความสูญเสียทั้งหมด $(3.4 \times 4,658,004) + (4.9 \times 128,836) + (10.5 \times 30,461)$ เท่ากับ 16,788,350 บาท/ครั้ง ถึงแม้ว่าการเกิดอุบัติเหตุรถตู้และรถบัสสาธารณะจะน้อยเมื่อเทียบกับอุบัติเหตุกับรถชนิดอื่น แต่หากมองเรื่องมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นนับว่ามหาศาลเลยทีเดียว ซึ่งข้อมูลจากสำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม ปี 2550 มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุจากรถทางถนนนั้นมีมูลค่า 4,658,004 บาทต่อการเสียชีวิต, 128,836 บาทต่อการได้รับบาดเจ็บสาหัส และ 30,461 บาทต่อการบาดเจ็บเล็กน้อย

ตารางที่ 2 จำนวนผู้เสียชีวิตและมูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุรถตู้และรถบัสสาธารณะ 10 กรณีศึกษา ในภาคใต้

ความรุนแรง	รถตู้และรถบัสสาธารณะ		มูลค่าการสูญเสีย (บาท)
	(คน)	(%)	
เสียชีวิต	34	18.09	158,372,136
บาดเจ็บสาหัส	49	26.06	6,312,964
บาดเจ็บเล็กน้อย	105	55.85	3,198,405
รวม	188	100	167,883,505

3.4 กลไกการบาดเจ็บที่ทำให้เกิดการเสียชีวิต

จากรูปที่ 7 กลไกการบาดเจ็บที่ทำให้คนขับหรือผู้โดยสารเกิดการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุ ส่วนใหญ่เนื่องจากการที่โครงสร้างรถได้รับความเสียหายจากการชนกับวัตถุข้างทางที่แข็งแรงบริเวณด้านหน้าของตัวรถ ทำให้เกิดการกระแทกที่รุนแรงส่งผลให้เบาะรถหลุดออกจากตัวยึดภายในห้องโดยสาร และตัวผู้โดยสารที่ไม่คาดเข็มขัด/ไม่มีเข็มขัดนิรภัยที่อยู่ด้านหลังมากระแทกกับผู้โดยสารบริเวณด้านหน้าจึงเป็นการเพิ่มความรุนแรงของอุบัติเหตุอีกทางหนึ่ง สาเหตุการเสียชีวิตส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ลำตัว คิดเป็นร้อยละ 27.10 มาจากกระดูกซี่โครงหัก/อวัยวะภายในมีลักษณะ/บอบช้ำ ตลอดจนการที่ศีรษะได้รับแรงกระแทกอย่างหนัก ร้อยละ 25.23 ตามลำดับ



รูปที่ 7 สัดส่วนบาดเจ็บและบริเวณร่างกายผู้เสียชีวิต

4 สรุปสาเหตุการเกิดและสาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุ

4.1 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ 10 กรณีศึกษาในพื้นที่ภาคใต้

เป็นที่เข้าใจกันดีว่าการป้องกันดีกว่าการแก้ไข ดังนั้นเพื่อที่จะป้องกันการเกิดอุบัติเหตุขึ้นจำเป็นต้องเข้าใจถึงสาเหตุที่แท้จริงของการเกิดอุบัติเหตุขึ้นให้ได้ก่อน จากการศึกษา พบว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ ความผิดพลาดของคน ถนน/สิ่งแวดล้อมบกพร่อง และรถบกพร่อง ดังรูปที่ 9 ซึ่งความผิดพลาดส่วนใหญ่เกิดจากคนแต่จากสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนทำให้ทราบว่าปัจจัยทั้ง 3 มีความเกี่ยวข้องกัน อย่างไรก็ตามการแก้ไขปัญหาของคานั้นเป็นเรื่องที่ละเอียดอ่อนมาก หากแต่การมุ่งเน้นที่จะป้องกัน หรือลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุ หรือเปลี่ยนพฤติกรรมจราจรซึ่งให้ดีขึ้นได้นั้นจำเป็นต้องนำหลักการวิศวกรรมจราจรเข้ามาแก้ไข

4.1.1 ความผิดพลาดของคนขับ

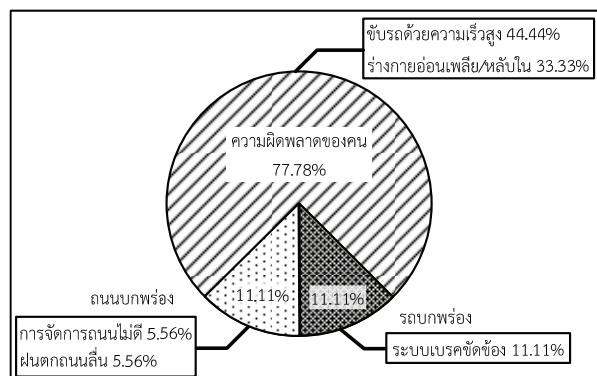
จากรูปที่ 8 พบว่า สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นเกิดจากความผิดพลาดของคนขับ คิดเป็นร้อยละ 77.78 โดยพบว่า การขับรถด้วยความเร็วสูงเป็นเหตุให้เกิดความผิดพลาด ร้อยละ 44.44 และการขับรถตู้/รถบัสสาธารณะระหว่างเมืองที่ใช้ระยะเวลาในการขับหลายชั่วโมงเป็นเหตุให้คนขับเกิดอาการอ่อนเพลีย หรือทำให้เกิดอาการหลับใน ร้อยละ 33.33

4.1.2 ถนน/สิ่งแวดล้อมบกพร่อง

การเข้าใจถึงปัญหาทางด้านวิศวกรรมมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการช่วยลดอุบัติเหตุ จากรูปที่ 8 สาเหตุที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุทางถนน/สิ่งแวดล้อม คิดเป็นร้อยละ 11.11 พบว่า เกิดจากความไม่เข้าใจถึงการจัดการด้านถนนขณะมีการก่อสร้างที่มีความสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมจราจรซึ่งทำให้เป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ และปัจจัยทางโครงสร้างของช่วงถนน เมื่อเกิดฝนตกทำให้ถนนลื่นมีร้อยละเท่ากัน (คิดเป็นร้อยละ 5.56)

4.1.3 รถบกพร่อง

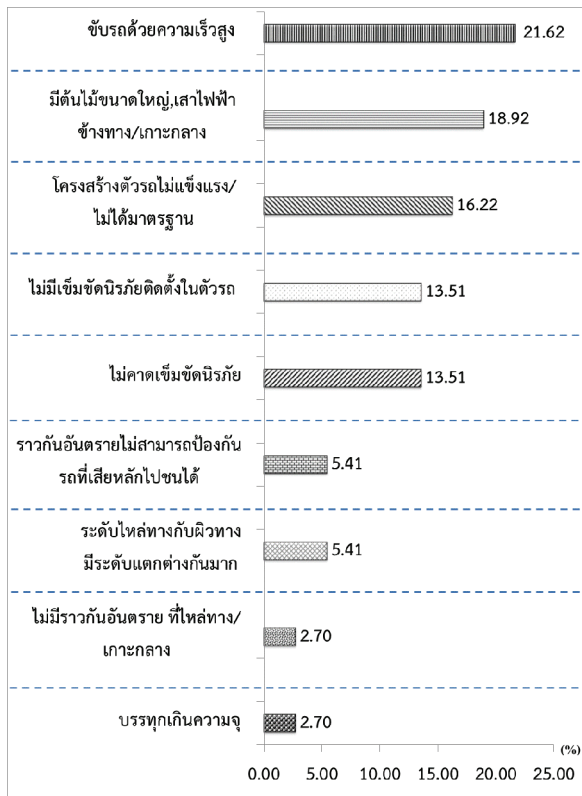
สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากรถบกพร่อง ส่วนใหญ่เกิดจากรถบัสที่ใช้ในการเดินทางขึ้นเนินเขา - ลงเนินเขาที่มีทางโค้งมาก ทำให้จำเป็นต้องใช้เบรกในการควบคุมรถ เป็นผลให้ผ้าเบรกร้อนและระบบเบรกไม่ทำงาน เมื่อระบบเบรกขัดข้อง คนขับจะควบคุมรถได้ยากขณะลงเนินเขา จึงเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุ คิดเป็นร้อยละ 11.11 ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุรถตู้และรถบัสสาธารณะ 10 กรณีศึกษา

4.2 สาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุ

จากการศึกษาข้อมูลอุบัติเหตุอุบัติเหตุที่ผ่านมา พบว่า ความรุนแรงของอุบัติเหตุเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้โดยสารและคนขับรถต้องเสียชีวิตและได้รับบาดเจ็บสาหัสเพิ่มมากขึ้นตามมา ดังรูปที่ 9 พบว่า การขับรถด้วยความเร็วสูงมีสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 21.62 รองลงมา คือ รถที่เสียหลักไปชนกับต้นไม้/เสาไฟฟ้าบริเวณข้างทาง/เกาะกลางถนน ร้อยละ 18.92 ถัดมาโครงสร้างตัวรถไม่แข็งแรง/ไม่ได้มาตรฐานเมื่อเกิดการชน ร้อยละ 16.22, การไม่มีเข็มขัดนิรภัยติดตั้งภายในที่นั่งผู้โดยสาร และการไม่คาดเข็มขัดนิรภัยมีร้อยละเท่ากัน (คิดเป็นร้อยละ 13.51) ตามลำดับ



รูปที่ 9 สาเหตุความรุนแรงของอุบัติเหตุรถตู้และรถโดยสารสาธารณะ

5 ข้อเสนอแนะเพื่อลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรง

5.1 ข้อเสนอแนะเพื่อลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ

การสืบสวนอุบัติเหตุจากรถทำให้รู้ที่มาของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นแนวทางการป้องกันปัญหาดังกล่าวมีดังนี้

5.1.1 ปัจจัยด้านคน

- 1) รมรงค์และบังคับให้ผู้ขับรถโดยสารสาธารณะปฏิบัติตามความเร็วที่กฎหมายกำหนด
- 2) รมรงค์ผู้ขับขี่ไม่ควรขับรถขณะมีอาการง่วงนอน เพราะจะทำให้เกิดอาการหลับในได้ ดังนั้นผู้ขับรถโดยสารสาธารณะต้องมีการพักผ่อนอย่างเพียงพอก่อนการออกเดินทาง และบริษัทขนส่งควรให้รถตู้/รถบัสไม่ประจำทาง ต้องมีคนขับ 2 คน ในกรณีที่ต้องขับเกิน 4 ชั่วโมง

- 3) กรมการขนส่งทางบกควรพัฒนาผู้ขับรถโดยสารสาธารณะอย่างมืออาชีพแบบต่อเนื่องโดยต้องผ่านการฝึกอบรม มีใบอนุญาตขับขี่ถูกต้อง มีทักษะในการขับขี่รถโดยสารในเส้นทางที่ซับซ้อน โดยเฉพาะ การเลือกใช้ความเร็ว การใช้เกียร์และเบรก การปรับการวิ่งของรถกรณีฉุกเฉิน และการเตรียมพร้อมสำหรับการขับรถเป็นต้น

5.1.2 ปัจจัยด้านยานพาหนะ

- 1) รัฐบาลควรควบคุมความเร็วรถตู้และรถโดยสารสาธารณะโดยการใช้อุปกรณ์เฝ้าติดตาม เช่น การใช้ GPS
- 2) กรมการขนส่งทางบกควรเข้มงวดต่อการตรวจสอบสภาพและความปลอดภัยของรถตู้/รถโดยสารสาธารณะโดยเฉพาะเรื่องระบบเบรก
- 3) บริษัทขนส่งควรกวาดล้างเรื่องน้ำหนักและปริมาณการบรรทุก ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของตัวรถ จำนวนเบา โดยเฉพาะรถโดยสาร หรือรถนำเที่ยวที่บรรทุกเกินความจุ

5.1.3 ปัจจัยด้านถนนและสิ่งแวดลอม

- 1) กรมทางหลวงควรติดตั้งอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อเตือนให้ผู้ขับขี่ลดความเร็ว เช่น ป้ายระวังอันตรายทางโค้ง ไฟกระพริบในบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง เป็นต้น
- 2) กรมทางหลวงควรเพิ่มสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของผิวถนน โดยเฉพาะช่วงทางโค้ง
- 3) ติดตั้งแถบสะเทือน (Rumble bar) ที่ขอบเส้นทาง เพื่อเตือนรถที่จะวิ่งตกข้างทาง
- 4) บริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างทางควรติดตั้ง กรวยจราจรจากจุดเริ่มต้น/สิ้นสุดการก่อสร้างเพื่อแยกช่องทางเดินรถให้ชัดเจนในกรณีอยู่ระหว่างการก่อสร้าง
- 5) บริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างทางควรติดตั้งป้ายเตือนทางเบี่ยงให้ถูกต้องและชัดเจน เช่น ป้ายจุดเริ่มต้นทางเบี่ยง, ป้ายจำกัดความเร็ว, ไฟส่องสว่างบริเวณทางเบี่ยง, ป้ายเตือนรถวิ่งสวนทางกัน, ป้ายห้ามแซง และไฟกระพริบ เป็นต้น
- 6) กรมทางหลวงควรมีการประเมินบริษัทของผู้รับเหมาก่อสร้างทาง เรื่องความปลอดภัยทุกครั้งขณะปฏิบัติงาน (กรณีที่มีการก่อสร้าง/ซ่อมบำรุงทาง)

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่อลดความรุนแรงของการชน/อุบัติเหตุ

การเกิดอุบัติเหตุจากรถทางถนนมีโอกาสเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา แต่ความรุนแรงที่เกิดขึ้นตามมานั้น ควรมีการป้องกันที่ถูกต้อง เพื่อลดโอกาสการสูญเสียชีวิตและการบาดเจ็บที่รุนแรงจากอุบัติเหตุดังกล่าวต่อไป

5.2.1 ปัจจัยด้านคน

- 1) รมรงค์/บังคับให้ผู้โดยสาร/คนขับใช้เข็มขัดนิรภัยทุกตำแหน่งที่นั่ง
- 2) รมรงค์และบังคับให้ผู้ขับรถปฏิบัติตามความเร็วที่กฎหมายกำหนด

5.2.2 ปัจจัยด้านยานพาหนะ

- 1) บริษัทขนส่งควรเลือกใช้รถที่มีโครงสร้างแข็งแรงปลอดภัยตามมาตรฐาน Euro NCAP
- 2) บริษัทขนส่งควรติดตั้งเข็มขัดนิรภัยทุกตำแหน่งที่นั่งภายในตัวรถโดยสาร

5.2.3 ปัจจัยด้านถนนและสิ่งแวดล้อม

- 1) กรมทางหลวงควรตระหนักถึงมาตรฐานในการออกแบบและก่อสร้างถนน เช่น บริเวณข้างทางต้องไม่มีต้นไม้ใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 10 เซนติเมตรหรือวัตถุอันตรายอื่นๆ อยู่ในเขตปลอดภัยข้างทาง (Clear Zone) ที่ระยะห่างจากขอบทางไม่น้อยกว่า 8-10 เมตร ตามมาตรฐาน AASHTO
- 2) กรมทางหลวงควรติดตั้งราวกันอันตรายที่มีประสิทธิภาพ บริเวณจุดเสี่ยงทุกจุด เพื่อป้องกันยานพาหนะขนาดใหญ่ได้และตลอดแนวเส้นทางที่มีต้นไม้ขนาดใหญ่

6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

บทความนี้ได้นำเสนอการใช้หลักการสืบค้นสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจราจรจากรถตู้และรถบัสสาธารณะ 10 กรณีศึกษาในพื้นที่ภาคใต้ จากผลการศึกษาทำให้ทราบสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจราจร ซึ่งพบว่า มีสาเหตุการเกิดที่คล้ายคลึงกัน คือ เกิดจากความผิดพลาดของคนที่ขับขี่ ขับรถในระยะทางไกล ใช้เวลานานหลายชั่วโมง ทำให้เกิดความอ่อนเพลียงานหนัก ส่วนสาเหตุของความรุนแรงเกิดจากยานพาหนะที่เสียหลักไปชนกับวัตถุแข็งแน่นบริเวณข้างทาง เช่น ต้นไม้ขนาดใหญ่ เสาไฟฟ้า เป็นต้น ตลอดจนเก้าอี้ในห้องโดยสารที่ไม่แข็งแรง และผู้โดยสารที่ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยที่อยู่ด้านหลังรถไปกระทบกับผู้โดยสารด้านหน้า ทำให้มีผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บเป็นจำนวนมากตามมา

มาตรการป้องกันและแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว คือ คนขับรถตู้และรถบัสสาธารณะที่ขับระยะทางไกล และใช้เวลานานหลายชั่วโมงควรมีคนขับรถ 2 คน และควรหยุดพักรถเป็นระยะ และควรเพิ่มความแข็งแรงของห้องโดยสาร นอตยึดเก้าอี้ภายในห้องโดยสาร การใช้เข็มขัดนิรภัย และบริเวณข้างทางควรมีราวกันอันตรายที่สามารถป้องกันรถที่เสียหลักตกข้างทาง

อย่างไรก็ตามการเกิดอุบัติเหตุเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก แต่การป้องกันไม่ให้เกิดความรุนแรงที่เพิ่มขึ้นก็มีความสำคัญเช่นกัน การวิจัยในอนาคตควรมีการผลักดันให้มีการวิจัยในเรื่องการลดความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุจราจร เพื่อหาทางแก้ไขได้อย่างตรงจุด มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับประเทศไทยต่อไปในอนาคต

7 กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ กองทุนเพื่อความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน (กปถ.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถานีตำรวจภูธรบางกล่ำ สถานีตำรวจภูธรรัตภูมิ สถานีตำรวจภูธรเขานินท์ สถานีตำรวจภูธรฉลุง สถานีตำรวจภูธรกะทู้ สถานีตำรวจภูธรนาหม่อม สถานีตำรวจภูธรระแม สถานีตำรวจภูธรยี่งอ สถานีตำรวจภูธรบ้านในหูด สถานีตำรวจภูธรกาญจนดิษฐ์ โรงพยาบาลหาดใหญ่ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลกรุงเทพภูเก็ต โรงพยาบาลระนอง โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี โรงพยาบาลชุมพร โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต โรงพยาบาลนราธิวาสราชนครินทร์ โรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์ โรงพยาบาลหลังสวน สำนักงาน

ป้องกันควบคุมโรคที่ 12 ซึ่งได้ส่งเจ้าหน้าที่มาร่วมสืบสวนในหลายกรณีศึกษา และหน่วยกู้ภัยต่างๆ รวมถึง คุณเกียรติศักดิ์ อินแก้ว ท่งเซียเชียงตุง หาดใหญ่ ผู้ประสบเหตุและญาติที่ได้ให้ความร่วมมือในทุกด้าน พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะและแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุจราจรที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] ขจรศักดิ์ จันทร์พาณิชย์, รายงานการวิจัยการประเมินความตระหนักในความปลอดภัยในการเดินทางและการใช้เข็มขัดนิรภัยของผู้โดยสารรถโดยสารสาธารณะ, กลุ่มป้องกันการบาดเจ็บ, สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค, กระทรวงสาธารณสุข, 2551.
- [2] อพาล จินดาวัฒนะ, “รถนักเรียนจินดาวัฒนะถึงวิษุตา: ความเจริญที่ไม่พัฒนา”, มติชนรายวัน, 19 มกราคม 2536, หน้า 16.
- [3] สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, ข้อมูลสถิติคดีจราจร, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา: http://statistic.police.go.th/traff_main.htm
- [4] กฤษณ์ เจ็ดวรรณะและคณะ, รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, โครงการลักษณะการชนและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุของรถโดยสารประจำทางขนาดใหญ่ระหว่างจังหวัดประจวบคีรีขันธ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2554.
- [5] สำนักอำนวยการความปลอดภัย, อุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงรายงานประจำปี 2553, สำนักอำนวยการความปลอดภัย, กรมทางหลวง, กระทรวงคมนาคม, ประเทศไทย, 2553.
- [6] ปรมศร เวฬุเทพ, พิพัฒน์ ทองฉิม และ พิชัย ธาณิรมานนท์, การใช้การสืบค้นสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุในเชิงลึกเพื่อปรับปรุงวิธีการลดอุบัติเหตุจราจร, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 12, 2550., หน้า 39-43
- [7] อรรถกร สาละ และ พงษ์ชน คลังบุญครอง, การศึกษาแนวทางการสืบสวนอุบัติเหตุการจราจรเชิงลึก: ตัวอย่างกรณีศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน, สมคมวิจัยวิทยาการขนส่งแห่งเอเชีย, 2553., หน้า 93-100
- [8] พิชัย ธาณิรมานนท์, ถนนปลอดภัยด้วยหลักวิศวกรรม, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549.
- [9] สนข., รายงานสรุปผลการศึกษาแบบบูรณาการในภาพรวมของประเทศไทย, โครงการศึกษาประยุกต์ใช้ตัวแบบหน่วยสืบสวนอุบัติเหตุจากการชนและจราจรเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ, สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรกระทรวงคมนาคม (สนข.), กระทรวงคมนาคม, กรุงเทพมหานคร, 2552.
- [10] AUSTRROADS, (Base on Haddon, 1980), Guide to Traffic Engineering Practice Part IV: Treatment of Crash Location, Sydney, 2004.
- [11] พิชัย ธาณิรมานนท์, Workshop on Road Crash Investigation, สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา, อบรมเชิงปฏิบัติการ, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, 2551
- [12] ศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย, การสืบค้นสาเหตุและการฟื้นฟูสภาพการเกิดอุบัติเหตุ, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา: <http://www.tarc.ait.ac.th/elearning/Accident%20Investigation/index.html>
- [13] EDCRASH Training Manual, Engineering Dynamic Corporation USA., 1994

- [14] กปถ., รายงานฉบับสมบูรณ์, โครงการศึกษาวิจัยการสืบสวนเชิงลึกสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากการขนส่งและจราจร: พื้นที่การศึกษภาคใต้, กองทุนเพื่อความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนน (กปถ.), กรมการขนส่งทางบก, กรุงเทพมหานคร, 2555.
- [15] กรมทางหลวง, โครงการศึกษามูลค่าอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา: http://www.doh.go.th/content.aspx?c_id=30&sc_id=162