เงื่อนไขและข้อพิจารณาในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทกจากการชนบนทางยกระดับ

Site Characteristics and Installation Criteria for Crash Cushion on Elevated Road

เอกรินทร์ เหลืองวิลัย[1,*] และ วิทวงศ์ กาญจนชมภู[2]

[1] ฝ่ายวิจัยและแผนปฏิบัติการ บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
[2] ฝ่ายอำนวยความสะดวกและจัดการจราจร บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
**Corresponding author; E-mail address: ekarin.lue@tollway.co.th*

บทคัดย่อ

ทางยกระดับดอนเมือง ได้ติดตั้ง Crash Cushion บริเวณหัวเกาะทางลงทางยกระดับ จำนวน 9 จุด เป็นอุปกรณ์ตามมาตรฐาน NCHRP 350 ระดับ TL 2 รองรับการชนที่ความเร็ว 80 กม/ชม มีราคาค่อนข้างสูง เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ผู้ประสบเหตุต้องชดใช้ค่าเสียหายและทางยกระดับฯ ต้องจัดหาอุปกรณ์ชุดใหม่ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงเช่นกัน จึงมีความประสงค์จะทบทวนเหตุผลความจำเป็น รวมถึงพิจารณาอุปกรณ์ประเภทอื่น ที่ลดความรุนแรงจากอุบัติเหตุได้ AASHTO Roadside Design Guide ได้ให้ข้อพิจารณาการเลือกชนิดของ Crash Cushion ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเร็วรถ ปริมาณการจราจร ความถี่ของอุบัติเหตุ และการบำรุงรักษา แต่มิได้มีข้อกำหนดเชิงปริมาณหรือเงื่อนไขที่จำเป็นที่ต้องติดตั้ง ยังคงเป็นวิจารณญาณของวิศวกรบนพื้นฐานลักษณะกายภาพทาง โครงสร้างถาวรที่อาจถูกชนและสถิติอุบัติเหตุเป็นสำคัญ ในกรณีของทางยกระดับในประเทศไทย อุบัติเหตุที่รุนแรงคือ รถตกทาง ข้อพิจารณาหลักจึงได้แก่ 1) มีโอกาสชนปะทะโครงสร้างถาวรจนทำให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงต่อผู้ใช้รถหรือไม่ และ 2) มีโอกาสรถตกทางหรือไม่ เหตุรถตกทางส่วนใหญ่ เกิดบนหัวเกาะกว้างรูปตัววาย (Y) บนทางยกระดับดอนเมือง มีเฉพาะหัวเกาะแคบรูปตัวไอ (I) และตัววี (V) ในส่วนของตัววี ถึงแม้จะกว้างเพียง 0.9-2.0 เมตร แต่ก็กว้างพอที่รถจะพลิก ตกทางลงไปได้ หัวเกาะทางลงทั้งหมด 13 จุด จุดที่ควรให้ความสำคัญเพื่อติดตั้ง Crash Cushion คือที่บริเวณหัวเกาะรูปตัววีซึ่งมีเพียง 3 จุด ด้วยเหตุผลของการป้องกันรถตกทาง อย่างไรก็ตาม เพื่อความมั่นใจในการให้บริการทางยกระดับอย่างปลอดภัย ทางยกระดับดอนเมืองยังคงไว้ซึ่ง Crash Cushion ทั้ง 9 จุด และจะเสริมด้วยมาตรการความปลอดภัยด้านอื่นๆ ต่อไป

คำสำคัญ: อุปกรณ์ดูดซับแรงกระแทก, ความปลอดภัยด้านการจราจร, ทางยกระดับ

Abstract

Crash cushions were installed in Don Muang Tollway (DMT) elevated road. Nine units were installed in the gore area of exit ramps. They are conformed to NCHRP 350 standard, TL 2 level which is capable of 80 km/hr collision. Cost of each unit is quite high. When crashed, compensation and re-installation cost is high. So, the existence of crash cushions is reconsidered. Installation criteria have been reviewed and reconsidered again. AASHTO Roadside Design Guide gives selection criteria for crash cushion. The criteria are speed, traffic volume, accident frequency and maintenance ability. However, installation decision is still based on designer's consideration without quantitative criteria. In the case of elevated road in Thailand, severe accident is car plunges off the road. Thus, the main consideration should be 1) a chance of crash to death on fixed objects and 2) a chance to plunge off the way. Most of plunge off cases were happened on wide-median barrier transition unit which is on Y-shape exit ramp. DMT has only narrow medians which is I-shape and V-shape exit ramp. The narrow gap of V-shape ramp is only 0.9-2 m but still have a chance of falling. So, highly attention should be paid on V-shape exit which has only 3 locations on DMT by the reason of plunge rather than suddenly crash. However, for more confidence of safe road service, 9 crash cushions are still remained. More safety devices will be added to increase driving safety.

Keywords: Crash cushion, road safety, elevated road

1. บทนำและสภาพปัญหา

โครงการทางสัมปทานยกระดับดินแดง-อนุสรณ์สถาน หรือที่เรียกว่าทางยกระดับดอนเมือง ตั้งอยู่เหนือถนนวิภาวดีรังสิต กม.6+383 ถึง 26+597 มีระยะทาง 20.2 กม. เป็นทางยกระดับขนาด 3 ช่องจราจรต่อทิศทางดังรูปที่ 1 มีปริมาณจราจรเฉลี่ย 93,000 เที่ยวต่อวัน (ปี 2562)

รูปที่ 1 ทางยกระดับดอนเมือง

ทางยกระดับมีทางขึ้น-ลง 24 จุด เป็นทางลง 13 จุด ได้ติดตั้ง Crash Cushion บริเวณหัวเกาะทางลงทางยกระดับ จำนวน 9 จุด ดังรูปที่ 2 เป็นอุปกรณ์ตามมาตรฐาน NCHRP 350 ระดับ TL 2 รองรับการชนที่ความเร็ว 80 กม/ชม. มีราคาค่อนข้างสูง เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ผู้ประสบเหตุต้องชดใช้ค่าเสียหายและทางยกระดับฯ ต้องจัดหาอุปกรณ์ชุดใหม่ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงเช่นกัน จึงมีความประสงค์จะทบทวน เหตุผลความจำเป็น รวมถึงพิจารณาอุปกรณ์ประเภทอื่น ที่ลดความรุนแรงจากอุบัติเหตุได้

รูปที่ 2 Crash Cushion บริเวณหัวเกาะทางลง

2. การทบทวน Crash Cushion

2.1 มาตรฐานต่างประเทศ

Manual on Uninform Traffic Control Devices for Streets and Highways (MUTCD) (FHWA, 2009) ระบุว่า Crash Cushion ใช้เพื่อป้องกันคนขับจากการชนขอบทาง วัตถุถาวร ต่างๆ

Roadside Design Guide (AASHTO, 2011) ได้กล่าวไว้ว่า Crash Cushion เป็น Roadside Barrier Terminal ประเภทหนึ่ง ใช้ติดตั้งบริเวณเกาะกลาง หรือ หัวเกาะทางออก (Gore Area) เพื่อลดความเร็วรถ เพื่อลดอันตรายจากการชนแบบปะทะตรง แบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ตามกลไกการทำงาน ได้แก่ Work-Energy Principle แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Sacrificial, Useable และ Low maintenance ชนิดที่ 2 เป็นแบบ Conservation of Momentum Principle ที่เรียกกันว่า ถังทราย (Sand Barrel) เงื่อนไขในการเลือกประเภทประกอบไปด้วย สถิติการชน ปริมาณจราจร (ADT) ต่อวัน ระยะเวลาการปิดซ่อม การซ่อมกลางวัน-กลางคืน มีข้อพิจารณาตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 คำแนะนำการเลือก Crash Cushion โดย RDG

ชนิด	ADT, คัน/วัน	ความถี่ของการชน	อื่นๆ
Sacrificial	<25,000	ครั้งเดียวตลอดอายุ	ห่างจากขอบทางมากกว่า 3 เมตร
Usable	<25,000	ปีละครั้ง	เข้าซ่อมได้ตลอดเวลา
Low Maintenance	>25,000	ปีละหลายครั้ง	ระยะเวลาเข้าซ่อมจำกัด

เอกสารประกอบการสัมมนา IRF Safer Road by Designs 2012 (IRF, 2012) แนะนำชนิดของ Crash Cushion ตามตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 คำแนะนำการเลือก Crash Cushion โดย IRF

ชนิด	ชิ้นส่วนที่ใช้ได้หลังชน	ความถี่ของการชน	ระดับราคา
Sacrificial	น้อยกว่า 50%	น้อยกว่า 1 ครั้งใน 18 เดือน	1X
Usable	50 – 90%	1 ครั้ง/18เดือน < X < 3 ครั้ง/ปี	2X
Low Maintenance	มากกว่า 90%	มากกว่า 3 ครั้ง/ปี	5X

ชนิด Low-Maintenance ถึงแม้จะสามารถซ่อมแซมและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แต่ก็มีราคาสูงกว่าชนิดอื่นๆ มาก

2.2 มาตรฐานประเทศไทย

คู่มือการติดตั้งป้ายจราจร และงานก่อสร้าง งานบูรณะ งานบำรุงรักษาทางหลวงพิเศษ (กรมทางหลวง, 2561) ระบุความจำเป็นว่า กรณีที่มีวัตถุถาวรที่รถเสียหลักเข้ามาอาจทำให้เกิดความรุนแรงของอุบัติเหตุได้ ให้พิจารณาติดตั้ง Crash Cushion

2.3 การติดตั้งของหน่วยงานต่างๆ

ทางพิเศษ

ได้ติดตั้ง Crash Cushion ไม่แต่เฉพาะหัวเกาะทางลงแต่รวมถึงหัวเกาะทางแยกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่เป็นลักษณะตัว Y กว้างดัง**รูปที่ 3** เมื่อรถเสียหัวเกาะอาจตกทางได้ ถึงแม้ว่า หัวเกาะนั้น จะยังไม่เคยมีเหตุรถตกทางก็ตาม การติดตั้ง เลือกใช้ของที่ได้มาตรฐาน ได้แก่ NCHRP 350 (TRB, 1992) หรือ EN1317 ภายหลัง มีการติดตั้งถังกันชน (Cushion Tank) เสริมอีกด้วย

รูปที่ 3 Crash Cushion บนทางพิเศษ

ถนนกรุงเทพมหานคร

ได้ติดตั้ง Crash Cushion ในทางยกระดับที่อยู่ในความรับผิดชอบ อาทิ สะพานยกระดับจตุรทิศ ช่วงเลียบบึงมะกะสัน สะพานยกระดับคู่ขนานลอยฟ้าบรมราชชนนี สะพานยกระดับรัชวิภา และจุดอื่นๆ ในหลายบริเวณ ดัง**รูปที่ 4**

รูปที่ 4 ภาพข่าวการติดตั้ง Crash Cushion ของกรุงเทพมหานคร

ทางหลวงชนบท

ได้ติดตั้ง Crash Cushion ไว้หลายแห่งดัง**รูปที่ 5** เช่น สะพานภูมิพลถนนสมโภชเชียงใหม่ 700 ปีและถนนราชพฤกษ์ ได้ออกสำรวจจุดเสี่ยงอันตรายบริเวณหัวเกาะบนถนนที่มี ปริมาณจราจรสูง และมีแผนติดตั้งบริเวณหัวเกาะบนสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (กรมทางหลวงชนบท, 2556)

รูปที่ 5 การติดตั้ง Crash Cushion ทางหลวงชนบท

จากการทบทวนมาตรฐานต่างๆ และวิธีปฏิบัติในประเทศ ไม่พบเงื่อนไขหรือตัวชี้วัดเชิงปริมาณที่ชัดเจน ที่บ่งชี้ถึงตำแหน่งและความจำเป็นที่ต้องติดตั้ง Crash Cushion ยังคงเป็นข้อพิจารณาของวิศวกร ผู้บริหารถนนและผู้ตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน นอกจากนั้นแล้ว ถนนระดับดิน และทางยกระดับ มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องมีข้อพิจารณาที่แตกต่างกันออกไป

3. ข้อพิจารณาการติดตั้ง Crash Cushion บนทางยกระดับ

3.1 ข้อพิจารณาจุดติดตั้ง

บนทางยกระดับดอนเมือง มีปริมาณจราจรประมาณ 1 แสนเที่ยว/วัน หรือประมาณ 5 หมื่นเที่ยวต่อทิศทางต่อวัน สถิติเหตุรถชน-เสยหัวเกาะจำนวน 12 จุดที่อยู่บนทางระหว่างปี 2551-2562 แบ่งเป็นเฉี่ยวชนและพลิกคว่ำจำนวน 6 ครั้งใน 5 หัวเกาะ เป็นเฉี่ยวชนและปีนหัวเกาะจำนวน 36 ครั้งในทุกหัวเกาะ รวมทั้งหมด 42 ครั้ง แต่ละหัวเกาะถูกเฉี่ยวชน 1-5 ครั้ง หรือคิดเป็นจำนวนเฉลี่ย 3.18 ครั้ง/จุด/10 ปี หัวเกาะที่ถูกเฉี่ยวบ่อยที่สุดคือ 15 ครั้ง ซึ่งมีจุดเดียว ความถี่สูงกว่าจุดอื่นๆ ถึง 3 เท่า ต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ ที่สำคัญคือยังไม่เคยมีกรณีรถตกทาง

ข้อพิจารณาหลักของการติดตั้ง Crash Cushion บนทางยกระดับคือ

1) มีโอกาสชนปะทะโครงสร้างถาวรจนเป็นเหตุให้เกิดอันตรายอย่างรุนแรงต่อผู้ใช้รถหรือไม่ ในส่วนข้อพิจารณาแรกนี้ ที่บริเวณเส้นปั้งหัวเกาะ (Gore Area) มีการติดตั้ง Median Barrier Transition Unit เพื่อป้องกันการชนปะทะตรงในทุกหัวเกาะทางลงอยู่แล้ว จึงไม่มีการชนปะทะตรง และไม่มีโครงสร้างถาวรกีดขวางอยู่ และมีการติดตั้งป้ายลูกศร ป้ายเตือนทางแยก พร้อมไฟกระพริบหัวเกาะให้เห็นชัดเจนครบทุกจุด

2) มีโอกาสรถตกทางหรือไม่ เหตุรถตกทางส่วนใหญ่ เกิดบนหัวเกาะกว้างรูปตัววาย (Y) ดังรูปที่ 6 บนทางยกระดับดอนเมือง มีเฉพาะหัวเกาะแคบรูปตัวไอ (I) และตัววี (V) แต่ไม่มีหัวเกาะรูปตัววาย ในส่วนของตัววีถึงแม้จะกว้างเพียง 0.9-2.0 เมตร แต่ก็กว้างพอที่รถจะพลิก ตกทางลงไปได้ ดังรูปที่ 7 ดังนั้น หัวเกาะทางลงทั้งหมด 13 จุด จุดที่ควรให้ความสำคัญเพื่อติดตั้ง Crash Cushion คือที่บริเวณหัวเกาะรูปตัววีซึ่งมีเพียง 3 จุด ด้วยเหตุผลหลักของการป้องกันรถตกทาง

รูปที่ 6 หัวเกาะรูปตัววาย

รูปที่ 7 หัวเกาะแบบตัววี

3.2 ข้อพิจารณา ชนิดที่เหมาะสม

ปริมาณจราจรและอุบัติเหตุ

บนทางยกระดับดอนเมือง เมื่อพิจารณาปริมาณการจราจร ช่วงเวลาและระยะเวลาการปิดซ่อม จะเข้าข่ายเลือกใช้ชนิด Low Maintenance ตามคำแนะนำ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุ

เป็นลักษณะชนเบา 3.18 ครั้งในรอบ 10 ปี ถือว่า ถือว่าความถี่ต่ำมาก ดังนั้น จะเลือกใช้ชนิด Sacrificial Type ก็ได้ซึ่งมีราคาประหยัดกว่า ช่วยลดค่าใช้จ่ายได้

ลักษณะทางกายภาพ

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพ หัวเกาะบนทางยกระดับดอนเมือง ค่อนข้างแคบ สั้น ไม่เหมาะกับชนิด Sand Barrel ที่ต้องการพื้นที่ค่อนข้างกว้างตามดัง**รูปที่ 8** ใช้แบบชนิดแคบ (Narrow Type) จะเหมาะกับพื้นที่เล็กๆ มากกว่า

รูปที่ 8 Sand Barrel Cushion

ตัวอย่าง Sacrificial Type ที่มีลักษณะแคบ รุ่นยอดนิยมอย่าง Absorb 350 ดัง**รูปที่ 9** ใช้ถังใส่น้ำเป็นตัวสลายพลังงาน ไม่มีโครงสร้างเหล็กอื่นๆ ช่วย ดังนั้นจึงต้องใช้ความยาวค่อนข้างมาก ถึง 9.7 เมตร สำหรับให้รองรับการชนระดับ Level 3 ได้ (L.R. Lawrance, 1975) และต้องมีโครงสร้าง Rigid Backup รองรับด้วย

รูปที่ 9 Absorb 350

ในขณะที่หัวเกาะของทางยกระดับดอนเมือง มีความยาวของเส้นบั้งหัวเกาะ (Hatching Gore Area) ไม่มาก ตัว Crash Cushion ที่จะใช้ต้องเป็นชนิดแคบที่มีความยาวไม่ควรจะเกิน 6 เมตร ตัว Rigid Backup ก็ไม่มี หากต้องใช้ ต้องสร้างขึ้นใหม่ ดังนั้น รุ่นที่เป็นถังตั้งเรียงกันยาวๆ ประเภทนี้ คงไม่เหมาะกับทางยกระดับดอนเมือง

การบริการและอะไหล่

Crash Cushion รุ่นต่างๆ ที่หน่วยงานทางต่างๆ ในประเทศไทยเลือกใช้จะใช้ประเภท Cassette Type ที่รูปร่างสั้น Compact เหมาะกับหัวเกาะประเภทแคบสั้น ดังนั้น Crash Cushion ประเภทอื่นๆ จึงไม่ค่อยมีผู้แทนนำเข้ามาจำหน่าย ราคาที่แต่ละหน่วยงานซื้อใช้อยู่ก็ใกล้เคียงกัน ดังนั้น ชนิด Low Maintenance/ Cassette Type ที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน เห็นว่ามีความเหมาะสม

4. ผลสืบเนื่อง

จากข้อพิจารณาข้างต้น ถึงแม้ว่า จุดที่ควรให้ความสำคัญเพื่อติดตั้ง Crash Cushion บนทางยกระดับดอนเมือง คือที่บริเวณหัวเกาะรูปตัววีซึ่งมีเพียง 3 จุดจากทั้งหมด 13 จุด ด้วยเหตุผลของการป้องกันรถตกทางเป็นหลัก จุดอื่นๆ ที่ติดตั้งไปแล้วสามารถยกเลิก หรือ ถอดเป็นอะไหล่ได้ อย่างไรก็ตาม เพื่อความมั่นใจในการให้บริการทางยกระดับอย่างปลอดภัย ทางยกระดับดอนเมือง ยังคงไว้ซึ่ง Crash Cushion ทั้ง 9 จุด และจะเสริมด้วยมาตรการความปลอดภัยด้านอื่นๆ ต่อไป

ในส่วนของการออกแบบทางยกระดับเส้นใหม่ หากมีหัวเกาะที่เป็นลักษณะตัววาย หรือ ตัววีกว้าง ควรจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบการจราจรหรือโครงสร้างที่ป้องกันเหตุรถตกทางได้

ส่วนของหัวเกาะตามข้อ 3.1 ซึ่งมีความถี่ถูกเฉี่ยวชนสูงกว่าจุดอื่นๆ ถึง 3 เท่า ต้องมีปรับปรุงด้านกายภาพ จากการพิจารณาพบว่า หัวเกาะค่อนข้างแคบและสั้น รวมถึงเส้นประแบ่งทางแยก (Ramp Broken Line) ไม่ชัดเจน ดัง**รูปที่** 10

รูปที่ 10 หัวเกาะก่อนปรับปรุง

ต่อมาจึงได้ทำการปรับปรุงใหม่ ด้วยการขยายเส้นบั้งหัวเกาะให้กว้างและยาวมากขึ้น เพิ่มหมุดสะท้อนแสง เพิ่มเส้นประแบ่งทางแยกและเส้นสะดุดลดความเร็ว (Ramble Strip) ดัง**รูปที่ 11** และในอนาคตจะปรับปรุงหน้าป้ายบอกทางให้ชัดเจนมากขึ้นอีกด้วย

รูปที่ 11 หัวเกาะหลังปรับปรุง

5. บทสรุป

จากการทบทวนมาตรฐานต่างๆ ไม่พบเงื่อนไขหรือตัวชี้วัดเชิงปริมาณที่ชัดเจนที่บ่งชี้ตำแหน่งที่ต้องติดตั้ง Crash Cushion ยังคงเป็นข้อพิจารณาของวิศวกรและผู้ตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน ข้อพิจารณาทั่วไปคือ มีโอกาสชนปะทะโครงสร้างถาวรหรือไม่ แต่บนทางยกระดับมีข้อพิจารณาที่เพิ่มขึ้น คือ มีโอกาสตกทางหรือไม่ ด้วยข้อพิจารณานี้ ทำให้หัวเกาะทางลงของทางยกระดับดอนเมืองจำนวน 13 จุด มีความจำเป็นติดตั้ง Crash Cushion บนหัวเกาะรูปตัววี ซึ่งมีเพียง 3 จุด หัวเกาะบนทางยกระดับมีลักษณะแคบสั้น เมื่อพิจารณาปริมาณจราจร สถิติอุบัติเหตุ ลักษณะทางกายภาพ การบำรุงรักษาและอะไหล่ ชนิด Low Maintenance/ Cassette Type ที่มีจำหน่ายอยู่ เห็นว่ามีความเหมาะสมที่ใช้งานบนทางยกระดับได้

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นความคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น บริษัท ทางยกระดับดอนเมืองจำกัด (มหาชน) ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องแต่อย่างใด

เอกสารอ้างอิง

[1] AASHTO. (2011). *Road side Design Guide.* Washington, DC.
[2] FHWA. (2009). *Manual on Uninform Traffic Control Devices for Street and Highways.*
[3] IRF. (2012). *Crash Cushions.*
[4] James H.Hatton Jr L.R. Lawrance. (1975). *Crash Cushions Selection Criteria and Design.*
[5] TRB. (1992). *NCHRP Report 350.*
[6] กรมทางหลวง. (2561). *คู่มือการติดตั้งป้ายจราจรและงานก่อสร้าง งานบูรณะ และงานบำรุงรักษาทางหลวงพิเศษ.*
[7] กรมทางหลวงชนบท. (2556). *รายงานประจำปี 2556.*