การศึกษาพฤติกรรมการใช้ความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเมื่อขับขี่ผ่านเนินชะลอความเร็ว

The study of passenger car speed when passing the speed bump and speed hump

ทัศวรรณ ผาเจริญ,[1] จินดาพร จำรัสเลิศลักษณ์,[2] เรืองรุชดิ์ ชีระโรจน์,[3] วิชุดา เสถียรนาม[4]
Tussawan Phacharoen,[1] Jindaporn Jamradloedluk,[2], Raungrut Cheerarot,[3] Wichuda Sateinnam[4]

บทคัดย่อ

เนินชะลอความเร็ว มีบทบาทสำคัญในการช่วยลดความเร็วของยานพาหนะบนถนนสายย่อย ซึ่งรูปแบบมาตรฐานของเนินชะลอความเร็วจะมีความกว้าง 3.4 - 4.0 เมตร สูงจากผิวจราจรประมาณ 7.5 - 10.0 เซนติเมตร ควรติดตั้งเป็นชุดโดยมีช่วงห่าง 80 – 130 เมตร ลักษณะหน้าตัดขวางมี 4 ลักษณะ ได้แก่ โค้งหลังเต่า (Sinusoidal) โค้งวงกลม (Circular)โค้งพาราโบล่า (Parabolic)และผิวบนแบนราบ (Flat-Topped) อย่างไรก็ตาม เนินชะลอความเร็วที่ติดตั้งในประเทศไทยมีขนาด รูปแบบ และตำแหน่งติดตั้งที่ไม่แน่นอนและมีงานวิจัยกล่าวถึงอย่างจำกัด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเมื่อสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วรูปแบบต่างๆ โดยนำเสนอผลการสำรวจความเร็วอิสระของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว (Speed Hump) และเนินกระแทก (Speed Bump) จำนวน 25 เนิน จากการศึกษาพบว่า ผู้ขับขี่สัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทกด้วยความเร็วเฉลี่ยในช่วง 9.59-32.99 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 7.77-28.92 กิโลเมตรต่อชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อพิจารณาค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ พบว่าผู้ขับขี่ใช้ความเร็วในการข้ามเนินสองชนิดไม่ต่างกัน ในแง่ของพฤติกรรมการขับขี่ ผู้ขับขี่จะชะลอความเร็วเมื่อเข้าใกล้เนินและเร่งความเร็วขึ้นเมื่อออกจากเนินทั้ง 2 ประเภท โดยพบว่าอัตราเร่งและอัตราหน่วงของรถที่สัญจรผ่านเนินกระแทกจะมีค่ามากกว่าของรถที่สัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว

คำสำคัญ: เนินชะลอความเร็ว, เนินกระแทก, กราฟหน้าตัดความเร็ว

Abstract

Speed humps play and important role in speed reduction on local streets. Typically, speed humps are 3-4 meter in width and 7.5-10 cm in height. They shall be installed in series spacing in between 80-130

[1] นิสิตปริญญาโท, [2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมชีวภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เบอร์โทรศัพท์ 043-75432140 Email: jindaporn@engineer.msu.ac.th

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เบอร์โทรศัพท์ 043-75432140 Emai: raungrut@engineer.msu.ac.th

[4]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น เบอร์โทรศัพท์ 043-202 847 Email: k.wichuda@gmail.com

[1] Graduate student, [2] Assistant Professor, Ph.D. Department of Biological Engineering, Faculty of Engineering, Mahasarakham University. Tel. 043-75432140 Email: jindaporn@engineer.msu.ac.th

[3]Assistant Professor, Ph.D. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Mahasarakham University. Tel. 043-75432140 Email: raungrut@engineer.msu.ac.th

[4]Assistant Professor, D.Eng. Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Tel 043-202 847 Email: k.wichuda@gmail.com

meter. The standard cross sections are Sinusoidal, circular, parabolic and flat topped. However, the speed bumps installed in Thai road are different from the standard. This study, therefore, aims to study the behavior of the passenger car passing through the speed bumps and humps. Passenger cars with free- flow speed has been monitored from 25 different hump/bump locations. The results revealed that the average crossing speeds for speed hump and speed bump are 9.59-32.99 km/hr and 7.77-28.92 km/hr, respectively. The mean crossing speeds of the bumps and humps are different but the 85th percentile speeds are same. For the driving behavior, the drivers slow down when approaching the hump/bump and increase their speed when leaving the hump. However, deceleration rate and acceleration rate on the speed bumps are higher than on the speed humps.

Keyword: Speed Hump, Speed Bump, Speed Profile

บทนำ

เนินชะลอความเร็ว นับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการช่วยลดความเร็วของยานพาหนะ ในถนนสายย่อยและถนนสายรอง ซึ่งรูปแบบมาตรฐานของเนินชะลอความเร็วจะมีความยาว ประมาณ 3.4 - 4.0 เมตร (ตามทิศทางการจราจร) สูงจากผิวจราจรประมาณ 7.5 - 10.0 เซนติเมตร ควรทำการติดตั้งเป็นชุดโดยมีระยะห่างประมาณ 80 – 130 เมตร ลักษณะหน้าตัดขวางของเนินโดยทั่วไปมี 4 ลักษณะ ได้แก่ โค้งหลังเต่า (Sinusoidal) โค้งวงกลม (Circular) โค้งพาราโบล่า (Parabolic) และผิวบนแบนราบ (Flat-Topped) ดังแสดงใน Figure 1

Figure 1 Typical cross-section of speed hump[1]

ในต่างประเทศ มีการศึกษาความเร็วของยานพาหนะเมื่อขับขี่ผ่านเนินชะลอความเร็วในลักษณะต่างๆ เพื่อหามาตรฐานของเนินชะลอความเร็วที่เหมาะสม เนื่องจากในการออกแบบเนินชะลอความเร็วนั้น ถ้าออกแบบให้เตี้ยและเล็กจนเกินไป อาจไม่สามารถลดความเร็วของยานพาหนะลงได้ หากออกแบบให้มีลักษณะสูงชันอาจจะทำให้ความเร็วของยานพาหนะที่เคลื่อนผ่านต่ำเกินไปซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด แต่ถ้าออกแบบขนาดยาวและเตี้ยเกินไปอาจทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้างเป็นจำนวนมากและอาจจะทำให้ไม่สามารถลดความเร็วของยานพาหนะที่วิ่งผ่านได้

เมื่อพิจารณาข้อมูลการศึกษาในประเทศไทย พบว่ามีข้อมูลอยู่น้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาเช่น การประเมินประสิทธิผลของเนินชะลอความเร็วในเมืองหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 3 ตำแหน่ง และพบว่าจุดแข็งของเนินชะลอความเร็ว คือ ผู้ขับขี่ชะลอความเร็วลงเมื่อสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว ส่วนจุดอ่อนของเนินชะลอความเร็ว คือ เนินชะลอความเร็วที่ไม่ได้มาตรฐานส่งผลกระทบต่อผู้ใช้รถใช้ถนน คือ อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้[2] และเมื่อพิจารณารูปแบบของเนินชะลอความเร็ว ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย พบว่า โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นเนินกระแทก มีขนาดรูปแบบ และลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งส่วนมากมีรูปร่างแตกต่างจากขนาดมาตรฐานที่กระทรวงคมนาคมแนะนำ[1] ซึ่งเป็นรูปแบบที่อ้างอิงตามมาตรฐานของต่างประเทศ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเมื่อสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบเนินชะลอความเร็วที่เหมาะสมกับประเทศไทย

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การยับยั้งการจราจร

การยับยั้งการจราจร คือ การจัดระบบการจราจรโดยวิธีการยับยั้งการจราจร (Traffic calming) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้การแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการยับยั้งการจราจรที่เหมาะสม จะต้องมีรากฐานมาจากการจำแนกโครงข่ายถนนที่เหมาะสมเมื่อโครงข่ายถนนได้ถูกจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆแล้ว โครงการยังยั้งการจราจรจึงจะสามารถพัฒนาขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับหน้าที่การทำงาน ลักษณะทางกายภาพของถนน สภาพการจราจรและประเภทของการใช้ที่ดินข้างเคียง[1]

วิธีการจำแนกประเภทของถนนในโครงข่ายถนน ในเขตเมืองจะจำแนกตามความสำคัญของหน้าที่และบทบาทของถนนในการให้บริการการจราจร (Traffic Mobility) และการเข้า-ออกพื้นที่ (Land Use Access) เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด[3] (Figure 2) โดยทั่วไปถนนจะสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ถนนสายหลัก (Arterial Roads) ได้แก่ ถนนซึ่งทำหน้าที่ให้บริการและสนับสนุนงานด้านการจราจรเป็นหลัก และการเข้าออกพื้นที่ข้างเคียงและกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นตามแนวถนนจะได้รับการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับหน้าที่การทำงานของถนนซึ่งเน้นในเรื่องการให้บริการแก่การจราจร

2. ถนนสายรอง (Collector Roads) ได้แก่ ถนนซึ่งทำหน้าที่ให้บริการแก่การจราจร และการเข้าออกพื้นที่และกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นตามแนวถนนร่วมกัน โดยหน้าที่ทั้งสองประการนี้มีความสำคัญใกล้เคียงกัน

3. ถนนสายย่อย (Local Streets) ได้แก่ ถนนจะมุ่งเน้นในเรื่องการธำรงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิต ความปลอดภัย คุณภาพสิ่งแวดล้อม และความสงบสุขของผู้อยู่อาศัยที่อยู่ริมถนน และมีหน้าที่หลักในการบริการการเข้าออกพื้นที่ และหน้าที่ในการให้บริการแก่การจราจรเป็นประเด็นรอง

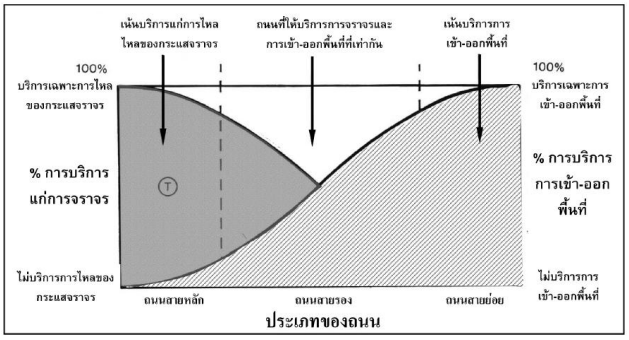


Figure 2 Mobility-Accessibility relationship[3]

การแบ่งกลยุทธการสยบการจราจร โดยอาศัยวัตถุประสงค์จากผลกระทบที่คาดการสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) มาตรการควบคุมเชิงปริมาณ (Volume control measures) 2) มาตรการเชิงควบคุมความเร็วจราจร (Speed control measures) 3) มาตรการเชิงผสม (Combined measures)[4]

มาตรการเชิงควบคุมความเร็วจราจรมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อแก้ปัญหาความเร็วของยานพาหนะที่สัญจรไปมา โดยบังคับยวดยานให้เบี่ยงตัวในแนวทางดิ่ง (Vertical Deflection) เบี่ยงตัวในแนวทางราบ (Horizontal Deflection) ทำให้พื้นผิวทางแคบ (Horizontal narrowing) หรืออุปกรณ์รูปแบบอื่นๆ โดยเนินชะลอความเร็วจัดอยู่ในกลุ่มมาตรการเบี่ยงแนวทางดิ่ง[5]

เนินชะลอความเร็ว (Speed Hump)

เป็นพื้นผิวจราจรที่ยกสูงขึ้น มีลักษณะโค้งเป็นรูปหลังเต่า โค้งวงกลม โค้งพาราโบล่า หรือผิวบนแบนราบ ติดตั้งขวางทิศทางการจราจร โดยทั่วไปจะมีความยาว (ตามแนวทิศทางการจราจร) ประมาณ 3.0 - 6.0 เมตร ซึ่งจะแตกต่างกันอย่างชัดเจนจากเนินกระแทก มีความยาวสั้น ๆ ลูกเนินชะลอความเร็วจะมีความสูงจากผิวจราจรประมาณ 7.5 - 10.0 เซนติเมตร โดยทั่วไป เนินชะลอความเร็ว จะถูกติดตั้งในบริเวณพื้นที่ชุมชน และเขตพื้นที่พักอาศัย ทั้งนี้ความเร็วของยวดยาน ณ จุดที่ผ่าน เนินชะลอความเร็วจะอยู่ที่ประมาณ 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือน้อยกว่านั้น และมีความเร็วระหว่างระบบ (Series of hump) อยู่ที่ประมาณ 40 – 48 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้ความเร็วของยวดยาน ณ จุดที่ผ่านเนินชะลอความเร็วจะขึ้นกับรูปร่างพื้นผิวของเนินชะลอความเร็ว [6]

เนินกระแทก (Speed Bump)

เมื่อพิจารณามองดูภาพตัดขวางของเนินกระแทกโดยทั่วไป จะพบว่าจะถูกยกสูงขึ้นจากพื้นถนนประมาณ 7.6 – 15 เซนติเมตร และมีระยะฐานกว้าง (travel length) ประมาณ 30 - 90 เซนติเมตร ในสหรัฐอเมริกาโดยทั่วไปแล้วยวดยานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น รถจักรยานยนต์ รถยนต์ และรถแบบอื่นๆ ที่ติดตั้งระบบกันสะเทือนของรถแบบคานแข็ง หรือเกือบแข็ง (rigid or near-rigid suspensions) จะมีโอกาสได้รับความเสียหายและสูญเสียการควบคุมจากการขับขี่ผ่านเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทก ได้มากกว่ายวดยานที่ติดตั้งระบบกันสั่นสะเทือนของรถแบบ flexible suspensions อย่างไรก็ตามยวดยานที่ติดตั้งระบบกันสั่นสะเทือนของรถแบบคานแข็ง หรือเกือบแข็งมีโอกาสที่จะได้รับความเสียหายจากการสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วน้อยกว่าการขับขี่ผ่านเนินกระแทก[5]

กำหนดไว้ว่าเนินกระแทกถูกออกแบบมาเพื่อติดตั้งในบริเวณพื้นที่จอดรถ และบนถนนส่วนบุคคล โดยที่ยานพาหนะจะสามารถสัญจรผ่านเนินกระแทกด้วยความเร็วประมาณ 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือน้อยกว่านั้น

วิธีดำเนินงาน

พื้นที่ศึกษา

- คัดเลือกเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทก 5 แบบ ได้แก่ แบบโค้งรูปไซน์ แบบโค้งวงกลม แบบโค้งพาราโบล่า แบบผิวบนแบนราบ และแบบยาง (Rubber speed hump)

- คัดเลือกเนินชะลอความเร็วทั้งหมด จำนวน 25 เนิน

- พื้นที่ทำการศึกษา ได้แก่ 1) เขตมหาวิทยาลัยมหาสารคามรวมถึงหมู่บ้านใกล้เคียง (MSU) 2) เขตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (RMU) 3) เขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(KKU)

สำรวจลักษณะทางกายภาพ

- สำรวจลักษณะทางเรขาคณิตของเนินชะลอความเร็ว ด้วยเทปวัดระยะ

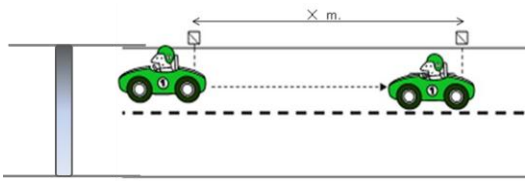
- สำรวจบริเวณช่วงถนนก่อนและหลังเนินชะลอความเร็วเพื่อเขียนผังบริเวณ

- สำรวจข้อมูลทางกายภาพของถนน ได้แก่ ประเภทชั้นของถนน

สำรวจความเร็วก่อนและขณะผ่านเนิน

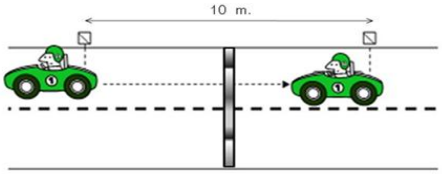
- สำรวจความเร็ว 2 ช่วง คือ ช่วงทางตรงก่อนถึงเนินชะลอความเร็ว และช่วงคร่อมเนินชะลอความเร็ว

- สำรวจความเร็วอิสระ (Free flow speed) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วยรถเก๋งและรถกระบะ นอกช่วงชั่วโมงเร่งด่วน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ดังแสดงใน Figure 3(a)



3(a) Approaching speed

- ใช้นาฬิกาจับเวลาขณะที่รถเคลื่อนที่ผ่านเนินชะลอความเร็วเป็นระยะทาง 10 เมตร ดังแสดงใน Figure 3(b)



3(b) Crossing speed

Figure 3 Speed survey

- วิเคราะห์การกระจายของความเร็ว ณ ตำแหน่งต่างๆ ด้วยค่าสถิติต่างๆ เช่น ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าความเร็วที่ 15 เปอร์เซ็นไทล์ ค่าความเร็วที่ 50 เปอร์เซ็นไทล์ และค่าความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์

สำรวจภาคตัดขวางความเร็ว (Speed Profile)

- สำรวจภาคตัดขวางความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยสำรวจความเร็วในช่วงก่อนถึงเนินชะลอความเร็ว ขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว และช่วงหลังจากที่สัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว โดย

จับเวลาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลสัญจรผ่านถนนยาวช่วงละ 10 เมตร จำนวน 11 ช่วง รวมระยะทาง 110 เมตร จับเวลาโดยอาศัยอุปกรณ์ส่องฉากช่วยในการมองเห็น ดังแสดงใน Figure 4

- ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามความเร็วต้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มความเร็วต้น ดังนี้

1) 85 percentile ± 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2) 50 percentile ± 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3) 15 percentile ± 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ใช้ค่าเฉลี่ยของความเร็วของรถในแต่ละกลุ่มเพื่อเขียนกราฟภาคตัดขวางความเร็ว เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการใช้ความเร็วเมื่อสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วชนิดต่างๆ

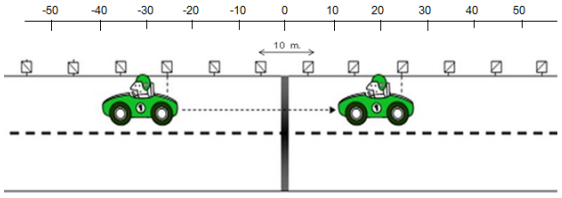


Figure 4 Speed profile survey

ผลการศึกษา

จากการสำรวจข้อมูลทางกายภาพของเนินชะลอความเร็ว และข้อมูลความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว สามารถแยกพิจารณาได้ดังหัวข้อต่างๆต่อไปนี้

เนินชะลอความเร็ว (Speed Hump)

เนินชะลอความเร็ว จะถูกติดตั้งบนถนนบริเวณพื้นที่ชุมชน และเขตพื้นที่พักอาศัย ความเร็วของยวดยาน ณ จุดที่ผ่าน เนินชะลอความเร็วจะอยู่ที่ประมาณ 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือน้อยกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวของเนินชะลอความเร็ว

จากการสำรวจข้อมูลทางกายภาพของเนินชะลอความเร็ว และข้อมูลความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว สามารถแยกพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

Table 1 Speed hump geometries and passenger car speed

Location	Cross-Section	Height (m)	Width (m)	Approaching speed (km/h)			Crossing speed (km/h)			Δ (%)		
				Mean speed.	85th percentile speed	S.D	Mean speed.	85th percentile speed	S.D	Mean speed.	85th percentile speed	S.D
Isolated hump on collector road												
KKU อนุบาลสาธิต	Circular	0.13	5.3	48.6	56.19	7.6	32.99	39.67	6.62	32.12	29.40	12.89
KKU หน้าตึก พิมล	Circular	0.09	6.4	52.83	62.44	10.27	20.87	34.99	3.99	60.50	43.96	61.15
KKU หน้าตึกเภสัช	Circular	0.09	6.6	58.2	70.94	12.86	22.60	37.11	4.20	61.17	47.69	67.34
KKU หน้าหอพักพยาบาล	Circular	0.12	6.6	48.06	59.61	11.5	25.82	35.29	5.83	46.28	40.80	49.30
KKU หน้าแปลงเกษตร	Circular	0.13	7.5	52.27	61.35	8.53	29.81	35.71	5.77	42.97	41.79	32.36
KKU หน้าตึกอธิการ	Sinusoidal	0.18	10.3	52.62	65.58	12.62	27.79	35.47	6.76	47.19	45.91	46.43
KKU หน้าป้ายจากคอมเพล็กซ์	Flat-topped	0.08	11	71.24	85.97	16.98	28.66	34.16	5.49	59.77	60.27	67.67
KKU ตรงข้ามศูนย์ศิลปะ	Flat-topped	0.1	11.1	30.95	36.85	5.5	25.34	31.03	4.82	18.13	15.79	12.36
KKU หน้าป้ายฝั่งขาเข้า	Flat-topped	0.1	14.8	57.16	68.64	10.55	29.17	34.29	5.33	48.97	50.04	49.48
Isolated hump on local road												
RMU หน้าตึกวิจัยคณะครุศาตร์	Flat-topped	0.08	4.1	31.35	40.67	8.76	9.59	12.17	2.17	69.41	70.08	75.23
RMU หน้าตึกคุรุศาสตร์	Flat-topped	0.08	4.15	26.05	33.77	8.52	13.46	15.32	1.85	48.33	54.63	78.29
Series of hump on local road												
KKU ภาควิศวกรรมไฟฟ้า	Flat-topped	0.16	9	20.25	25.08	4.07	13.14	17.06	3.12	35.11	31.98	23.34
KKU ภาควิศวกรรมอุตสาหการ	Flat-topped	0.16	9.1	22.32	28.78	5.42	15.62	19.76	4.10	30.02	31.34	24.35
KKU ภาควิศวกรรมเคมี	Flat-topped	0.13	9.3	18.18	21.72	3.33	16.31	20.00	3.61	10.29	7.92	-8.41

1. ถนนสายรอง

เมื่อพิจารณาความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่สัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วพบว่า ความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.87 – 32.99 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์อยู่ในช่วง 31.03 – 39.67 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความแปรปรวนของความเร็วอยู่ในช่วง 3.99 – 6.76

จากข้อมูลความเร็วดังแสดงใน Table 1 สามารถพิจารณาความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดังนี้ ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ ขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วลดลงจากความเร็วในช่วงถนนปกติ 18.13 – 61.17 และ 15.79 – 60.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังพบอีกว่าค่าความแปรปรวนของความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว ลดลงจากความเร็วในช่วงถนนปกติถึง 12.36 – 67.67 เปอร์เซ็นต์

2. ถนนสายย่อย

เมื่อพิจารณาความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่สัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วพบว่า ความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.59 – 13.46 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์อยู่ในช่วง 12.17 – 15.32 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความแปรปรวนของความเร็วอยู่ในช่วง 1.85 - 2.17

จากข้อมูลความเร็วดังแสดงใน Table 1 สามารถพิจารณาความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดังนี้ ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ ขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วลดลงจากความเร็วในช่วงถนนปกติ 48.33 – 69.41 เปอร์เซ็นต์ และ 54.63 – 70.08

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังพบอีกว่าค่าความแปรปรวนของความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว ลดลงจากความแปรปรวนของความเร็วในช่วงถนนปกติถึง 75.23 – 78.29 เปอร์เซ็นต์

3. ถนนสายย่อยที่มีการติดตั้งเนินชะลอความเร็วทั้งโครงข่าย

เมื่อพิจารณาความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลบนถนนสายย่อยที่มีการติดตั้งเนินชะลอความเร็วทั้งโครงข่าย ซึ่งได้แก่ หน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า หน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมี และหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังแสดงใน Table 1 พบว่า ความเร็วเฉลี่ย อยู่ในช่วง 13.14 – 16.31 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ อยู่ในช่วง 17.06 – 20.00 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความแปรปรวนของความเร็วอยู่ในช่วง 3.12 – 4.10

จากข้อมูลความเร็วดังแสดงใน Table 1 สามารถพิจารณาความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดังนี้ ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ ขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วลดลงจากความเร็วในช่วงถนนปกติ 10.29 – 35.11 และ 7.92 – 31.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังพบอีกว่าค่าความแปรปรวนของความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วในตำแหน่งหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลดลงจากถนนปกติ 23.34 – 24.35 เปอร์เซ็นต์ แต่ในตำแหน่งหน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมีกลับพบว่า ความแปรปรวนของความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วเพิ่มขึ้นจากความแปรปรวนของความเร็วในช่วงถนนปกติ 8.41 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเนินชะลอความเร็วในตำแหน่งดังกล่าวได้ถูกติดตั้งอยู่ระหว่างทางเข้า – ออก ลานจอดรถ

จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของสหรัฐอเมริกาซึ่งได้กำหนดไว้ว่าความเร็วเฉลี่ยของยวดยาน ณ จุดที่ผ่านเนินชะลอความเร็ว จะอยู่ที่ประมาณ 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือน้อยกว่า พบว่า ความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วที่ติดตั้งบนถนนสายย่อยและถนนสายย่อยที่มีการติดตั้งเนินชะลอความเร็วทั้งโครงข่ายมีค่าอยู่ในช่วง 9.59 – 16.31 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งน้อยกว่าที่มาตรฐานกำหนด แสดงให้เห็นว่าการติดตั้งเนินชะลอความเร็วทั้งสองรูปแบบบนถนนสายย่อยส่งผลให้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลสามารถชะลอความเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วที่ติดตั้งบนถนนสายรองกลับพบว่ามีเพียง 2 ตำแหน่งคือ หน้าตึกพิมลฯ และหน้าคณะเภสัชฯ มหาวิทยาลัยขอนแก่นเท่านั้น ที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีการใช้ความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วต่ำกว่าที่มาตรฐานกำหนดคือ 20.87 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 22.60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนในตำแหน่งอื่นๆมีการใช้ความเร็วสูงกว่าที่มาตรฐานกำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เนินชะลอความเร็วได้ถูกออกแบบมาเพื่อติดตั้งบนถนนสายย่อยในพื้นที่ชุมชนและเขตที่พักอาศัย ดังนั้นเมื่อนำเนินชะลอความเร็วไปติดตั้งบนถนนผิดประเภทจึงส่งผลให้ไม่สามารถชะลอความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนินกระแทก (Speed Bump)

เนินกระแทก ถูกออกแบบมาเพื่อติดตั้งในบริเวณพื้นที่จอดรถ และบนถนนส่วนบุคคลโดยที่ยานพาหนะจะสามารถสัญจรผ่านเนินกระแทก ด้วยความเร็วประมาณ 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือน้อยกว่า จากการสำรวจข้อมูลทางกายภาพของเนินกระแทกและข้อมูลความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะขับขี่ผ่านเนินชะลอความเร็ว สามารถแยกพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

Table 2 Speed bump geometries and passenger car speed

Location	Cross-Section	Height (m)	Width (m)	Approaching speed (km/h)			Crossing speed (km/h)			Δ (%)		
				Mean speed.	85th percentile speed	S.D	Mean speed.	85th percentile speed	S.D	Mean speed	85th percentile speed	S.D
Isolated bump on collector road												
MSU หน้าตึกเภสัช	Rubber Speed	0.04	0.34	39.03	47.37	8.5	20.03	33.03	10.83	48.68	30.27	-27.41
MSU หน้า ร.ร. สาธิต	Rubber Speed	0.05	0.35	50.76	63	10.4	20.98	36.73	12.42	58.67	41.70	-19.42
Isolated bump on local road												
MSU บ้านดอนนา	Parabolic	0.05	0.85	25.08	30.99	6.45	14.18	18.87	3.99	43.46	39.11	38.14
RMU ข้างสนามกีฬา	Parabolic	0.05	1	22.15	25.84	4.36	11.94	16.34	3.78	46.09	36.76	13.30
MSU lab วิศวะ	Sinusoidal	0.06	1.3	38.75	46.14	6.54	28.92	36.33	7.03	25.37	21.26	-7.49
บ้านท่าขอนยาง 7-11	Parabolic	0.05	1.4	28.42	36.92	7.11	10.16	9.44	1.63	64.25	74.43	77.07
MSU ก่อนแยกบัญชี	Parabolic	0.06	1.4	24.43	29.16	4.2	7.77	14.1	3.56	68.19	51.65	15.24
MSU หน้า หอกันทร	Parabolic	0.07	1.5	36.49	45.8	8.27	13.86	18.28	4.07	62.02	60.09	50.79
MSU แยกวัดกู่แก้ว	Rubber Speed	0.05	0.3	39.33	49.77	9.84	13.91	18.37	4.79	64.63	63.09	51.32
MSU แยกสาธารณะสุข	Rubber Speed	0.05	0.35	34.97	43.9	8.11	17.42	26.05	6.92	50.19	40.66	14.67

1. ถนนสายรอง

เมื่อพิจารณาความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่สัญจรผ่านเนินกระแทกพบว่า ความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.03 – 20.98 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ อยู่ในช่วง 33.03 – 36.73 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีความแปรปรวนของความเร็วอยู่ในช่วง 10.83 – 12.42

จากข้อมูลความเร็วดังแสดงในTable 2 สามารถพิจารณาความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดังนี้ ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ ขณะสัญจรผ่านเนินกระแทกลดลงจากความเร็วในช่วงถนนปกติ 48.68 – 58.67 และ 30.27 – 41.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และยังพบอีกว่าค่าความแปรปรวนของความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินกระแทก เพิ่มขึ้นจากความเร็วในช่วงถนนปกติถึง 19.42 – 27.41 เปอร์เซ็นต์

2. ถนนสายย่อย

เมื่อพิจารณาความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่สัญจรผ่านเนินกระแทกพบว่า ความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.77 – 28.92 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ อยู่ในช่วง 9.44 – 36.33 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีความแปรปรวนของความเร็วอยู่ในช่วง 1.63 – 7.03

จากข้อมูลความเร็วดังแสดงในTable 2 สามารถพิจารณาความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดังนี้ ความเร็วเฉลี่ยและความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ ขณะสัญจรผ่านเนินกระแทกลดลงจากความเร็วในช่วงถนนปกติ 25.37 – 68.19 และ 21.26 – 74.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และยังพบอีกว่าค่าความแปรปรวนของความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินกระแทก ลดลงจากความแปรปรวนของความเร็วในช่วงถนนปกติ 13.30 – 77.07 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นตำแหนงที่ติดตั้งอยู่หน้าอาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่มีความแปรปรวนของความเร็วขณะ

สัญจรผ่านเนินกระแทกเพิ่มขึ้นจากความแปรปรวนของความเร็วในช่วงถนนปกติ 7.49 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของสหรัฐอเมริกาซึ่งได้กำหนดไว้ว่าความเร็วเฉลี่ยของยวดยาน ณ จุดที่ผ่านเนินกระแทกจะอยู่ที่ประมาณ 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือน้อยกว่า พบว่า มีเพียง 1 ตำแหน่ง คือบริเวณก่อนถึงแยกคณะบัญชีในเขตมหาวิทยาลัยมหาสารคามเท่านั้น ที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีการใช้ความเร็วเฉลี่ยขณะสัญจรผ่านเนินกระแทกต่ำกว่าที่มาตรฐานกำหนดคืออยู่ประมาณ 7.77 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในตำแหน่งอื่นๆ มีการใช้ความเร็วที่สูกว่ามาตรฐานมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตำแหน่งที่ติดตั้งเนินกระแทกเป็นถนนสายย่อยและถนนายรอง ซึ่งไม่เหมาะที่จะติดตั้งเนินกระแทก เพราะเนินกระแทกนั้นถูกออกแบบมาเพื่อติดตั้งบนถนนส่วนบุคคลและถนนในลานจอดรถ ดังนั้นเมื่อนำเนินกระแทกไปติดตั้งบนถนนผิดประเภทจึงส่งผลให้ไม่สามารถชะลอความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลต่างความเร็ว

จากการสำรวจความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทก แล้วนำมาเปรียบเทียบด้วยวิธีการทางสถิติได้ผลดังTable 3.

Table 3 Independent t-test of speed

	Speed humps	Speed bumps	P-Value
Number of data (n)	14	11	-
Mean speed	22.23	15.97	0.031
85th Percentile speed	28.72	22.70	0.125

จาก Table 3 เมื่อทำการทดสอบความเร็วเฉลี่ยและความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินทั้ง 2 ประเภท พบว่า ความเร็วเฉลี่ยขณะสัญจรผ่านเนินทั้ง 2 ประเภท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P-Value < 0.05) แต่เมื่อทำการทดสอบความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์ กลับพบว่าความเร็วขณะสัญจรผ่านเนินทั้ง 2 ประเภท ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P-Value > 0.05)

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าประเภทของเนินมีผลต่อความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทกแต่ไม่มีผลต่อความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไทล์

หน้าตัดความเร็ว

ตัวอย่างหน้าตัดความเร็วของกลุ่มผู้ขับรถเร็ว (กลุ่มที่ใช้ความเร็วต้นที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์) โดยเลือกเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทกมาชนิดละ 2 ตำแหน่ง ดังแสดงใน Figure 5

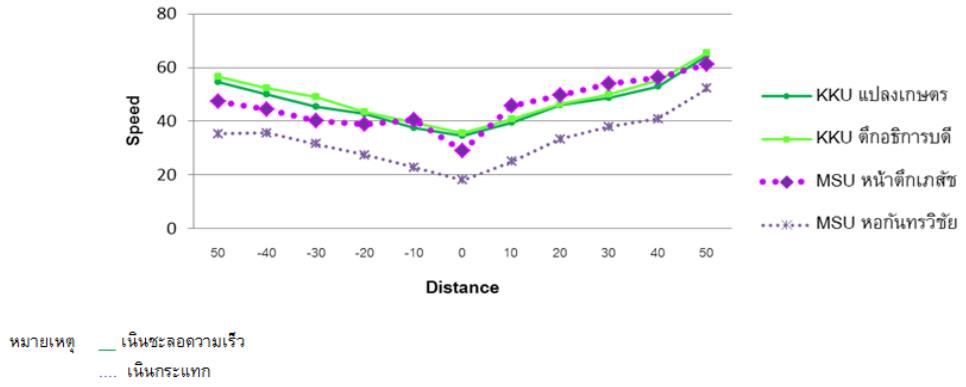


Figure 5 Example of speed profile when passing speed hump and speed bump

จากกราฟหน้าตัดความเร็วพบว่า รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่สัญจรผ่านเนินทั้ง 2 ประเภท จะมีพฤติกรรมการใช้ความเร็วที่คล้ายคลึงกัน คือจะชะลอความเร็วลงเรื่อยๆ เมื่อถึงเนินและเร่งความเร็วขึ้นเรื่อยๆเมื่อสัญจรผ่านเนินทั้ง 2 ประเภท ดังแสดงใน Figure 5 แต่จากลักษณะของกราฟหน้าตัดความเร็วจะสังเกตได้ว่ากลุ่มที่เป็นเนินชะลอความเร็วจะมีลักษณะการใช้ความเร็วที่ค่อนข้างราบเรียบ แต่ในกลุ่มของเนินกระแทกพบว่าในช่วงที่ผ่านเนินมีการลดความเร็วลงอย่างรวดเร็วซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการเบรกอย่างกะทันหันเมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลจะสัญจรผ่านเนินกระแทก

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้ความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเมื่อเคลื่อนที่ผ่านเนินชะลอความเร็วรูปแบบต่างๆพบว่า

เนินชะลอความเร็วจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อติดตั้งบนถนนสายย่อย แต่ถ้าต้องการควบคุมความเร็วทั้งระบบควรติดตั้งเนินชะลอความเร็วบนถนนทั้งโครงข่ายซึ่งจะสามารถควบคุมให้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว ด้วยความเร็ว 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหรือน้อยกว่า และเมื่อติดตั้งเนินชะลอความเร็วบนถนนสายย่อยความแปรปรวนของความเร็วจะไม่แตกต่างกัน ทำให้โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากการใช้ความเร็วที่แตกต่างกันมีน้อยลง

เนินกระแทกสามารถชะลอความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลได้ แต่จะเห็นว่าความเร็วที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้สัญจรผ่านเนินกระแทกที่ติดตั้งอยู่บนถนนสายรองและถนนสายย่อย สูงกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากเนินกระแทกถูกออกแบบมาเพื่อติดตั้งในบริเวณพื้นที่จอดรถ และบนถนนส่วนบุคคล ดังนั้นเมื่อมีการนำเนินกระแทกมาติดตั้งบนถนนสายรองและถนนสายย่อยจึงส่งผลไม่สามารถชะลอความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่สัญจรผ่านเนินกระแทกมีการใช้ความเร็วที่แตกต่างกันจึงอาจก่อใช้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น เกิดการชนท้ายเนื่องจากมีการเบรกกระทันหันได้

จากการทดสอบความสัมพันธ์ทางสถิติ พบว่าประเภทของเนินมีผลต่อความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขณะสัญจรผ่านเนินทั้ง 2 ประเภท แต่ไม่มีผลต่อความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นไตล์ และเนินชะลอความเร็วมีผลทำให้ช่วงการใช้ความเร็วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลแคบลง คือรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีการใช้ความเร็วที่ใกล้เคียงกันเมื่อสัญจรผ่านเนินชะลอความเร็ว

ข้อเสนอแนะ

1. เนินชะลอความเร็วควรติดตั้งบนถนนสายย่อยในเขตที่พักอาศัยและชุมชน เนินกระแทกควรติดตั้งบนถนนในที่จอดรถหรือถนนส่วนบุคคล
2. การติดตั้งเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทกบนถนนผิดประเภทอาจก่อให้เกิดอันตรายได้
3. ในการติดตั้งเนินชะลอความเร็ว ควรหลีกเลี่ยงบริเวณที่เป็นทางเข้าออกสถานที่ต่างๆ
4. ในการติดตั้งเนินชะลอความเร็วและเนินกระแทกบนถนนควรมีป้ายเตือน ก่อนถึงเนินเพื่อให้ผู้ขับขี่ได้เตรียมพร้อมที่จะชะลอความเร็ว

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. เอกสารประกอบ การอบรม การแก้ไขจุดเสี่ยงอันตราย. ภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

2. ซุลกีฟลี มามะและพิชัย ธานีรณานนท์. การประเมินประสิทธิผลเบื้องต้นมาตรการการสยบการจราจรกรณีศึกษา อำเภอหาดใหญ่ จ.สงขลา. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้ง ที่ 10. สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2548.

3. Austroad. Guide to road safety part 3 Speed limits and Speed management, 2008.

4. Eving, Reid. Traffic Calming: State of the Practice. Prepared for the U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration,

Office of Safety Research and Development and Office of Human Environment; prepared by Institute of Transportation Engineers, FHWA-RD-1999;99-135, 244.

http://www.ite.org/traffic/tcstate.asp, Acessed: July, 2010.

5. Traffic Calming.org. Types of Traffic Calming Measures. Websites sponsored by Fehr & Peers Transportation Consultants. 2008. http://www.trafficcalming.org/measures2.html,Accessed:June, 2010.

6. City of Toronto. “Installation of Speed Humps on City Streets”, Toronto, ON, Canada, July 1997.