การประเมินผลการบริหารจัดการจราจรแบบสวนกระแส: กรณีศึกษาบริเวณด่านเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางทับช้าง

EVALUATION OF REVERSIBLE LANE OPERATION: A CASE STUDY OF TUB CHANG TOLL PLAZA

นครินทร์ สัทธรรมนุวงศ์ และ ทรรศนะ บุญอยู่
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการจราจรและขนส่ง, สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

Nakarin Satthamnuwong and Tassana Boonyoo
Traffic and Transportation Research and Development Center, Institute for Scientific and Technological Research and Services, King Mongkut's University of Technology Thonburi.
126 Pracha-U-thit Road, Bangmod, Thungkru, Bangkok 10140, Thailand

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการประเมินด้านวิศวกรรมจราจรของการจัดการจราจร ด้วยวิธีการเปิดใช้ช่องจราจรแบบสวนกระแส (Reversible lane, RL) บริเวณหน้าด่านเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางทับช้าง บนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 ในช่วงเวลาเร่งด่วน 07:00-08.00 น. ในทิศทางขาเข้าสู่กรุงเทพ โดยการเปลี่ยนช่องทางขาออกไปอยุธยา 1 ช่องให้เป็นทิศขาเข้า และมีความยาวของระยะการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสเท่ากับ 900 เมตร ซึ่งผลจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองด้านการจราจรแบบจุลภาคในการประเมินผลประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมของการจัดช่อง RL เพื่อเปรียบเทียบกรณีที่เปิดใช้และไม่เปิดช่อง RL พบว่า การเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสในปัจจุบันสามารถช่วยระบายรถได้มากขึ้นร้อยละ 3.65 ช่วยให้มีความเร็วเฉลี่ยของการจราจรเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.40 และลดความล่าช้าเฉลี่ยลงร้อยละ 2.68 โดยสัดส่วนที่เหมาะสมในการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแส และเริ่มมีผลประโยชน์จากการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสอยู่ที่สัดส่วนปริมาณจราจรทิศทางมุ่งหน้ากรุงเทพฯ: อยุธยา เท่ากับร้อยละ 70:30 อย่างไรก็ตามผลการประเมินพบว่า ผลประโยชน์จากการเปิดช่องสวนกระแสของด่านฯ ทับช้างมีค่าค่อนข้างน้อย เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านกายภาพของด่านที่ไม่สามารถใช้ช่องเก็บเงินของทิศทางตรงข้ามในการช่วยระบายรถด้วยมาตรการนี้

คำสำคัญ: ช่องจราจรแบบสวนกระแส, ด่านฯ ทับช้าง, แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

ABSTRACT

This article presents the evaluation of reversible lane operation at the Tub Chang toll plaza on Motorway route no. 9, Bangkok. The reversible lane (RL) operation has enabled during 07:00 to 08:00 A.M. by changing the direction of an outbound lane to the inbound with the reversal distance of 900 meters. The Comparison Results by using a microscopic simulation model between with and without RL found that the current RL operation explicitly resulted in increasing the toll capacity by 3.65%, increased the average speed and reduced the total delay by 2.40 and 2.68%, respectively. Furthermore, the suitable traffic proportion for opening RL between the inbound and outbound is starting from 70:30 percent (Bangkok-bound: Ayuthaya-bound). However, the results showed that benefit from the opening of RL is relatively small due to the geometrical limitation that cannot used the opposite tollbooths in reversible lane operation.

KEYWORDS: Reversible lane, Tab Chang Toll Plaza, Microscopic Simulation Model

1. บทนำ

ปัจจุบันกรมทางหลวงได้จัดสร้างและบริหารจัดการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองจำนวน 2 เส้นทาง คือ ทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 7 และหมายเลข 9 ซึ่งเป็นเส้นทางที่มีระดับคุณภาพการให้บริการสูงทั้งทางด้านวิศวกรรมการทางและวิศวกรรมจราจร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการประชาชนให้สามารถเชื่อมต่อการเดินทางภายในกรุงเทพมหานครและเชื่อมต่อกับจังหวัดข้างเคียงได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย แต่เนื่องจากแนวโน้มปริมาณการเดินทางโดยใช้เส้นทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองทั้งสองเส้นทางมีจำนวนสูงเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดบนเส้นทางหลวงระหว่างเมือง โดยเฉพาะบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางที่สำคัญ

สำหรับด่านฯ ทับช้าง ซึ่งตั้งอยู่บนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองหมายเลข 9 (วงแหวนรอบนอกฝั่งตะวันออก) ซึ่งมักจะเกิดปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าในทิศทางขาเข้ากรุงเทพฯ กรมทางหลวงจึงได้ดำเนินการจัดช่องการจราจรแบบสวนกระแส (Reversible lane, RL) บริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางทับช้าง เพื่อบรรเทาปัญหาดังกล่าว อย่างไรก็ตามการดำเนินการยังไม่ได้มีการประเมินถึงประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมโดยการเปรียบเทียบกรณีที่เปิดใช้และไม่เปิดใช้ช่องจราจรแบบสวนกระแส ซึ่งในส่วนของทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ได้เคยมีการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการจัดช่องการจราจรแบบสวนกระแสมาแล้ว [1, 2]

ทั้งนี้เพื่อให้การจัดช่องจราจรแบบสวนกระแสของด่านฯ ทับช้าง บนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 มีประสิทธิภาพสูงที่สุดและไม่ส่งผลกระทบต่อการจราจรในทิศทางตรงข้าม ตลอดจนเป็นการรักษาระดับคุณภาพของการให้บริการของทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองให้อยู่ในระดับที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจต่อผู้ใช้ทาง บทความนี้จึงได้นำเสนอผลการศึกษา เพื่อวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางด้านการจราจรที่ได้จากการจัดการจราจรแบบสวนกระแสบริเวณหน้าด่านเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางทับช้างในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ และการลงทุนเพื่อติดตั้งเทคโนโลยีสำหรับการจัดการจราจรแบบสวนกระแสของด่านเก็บเงินต่อไป

2. ข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา

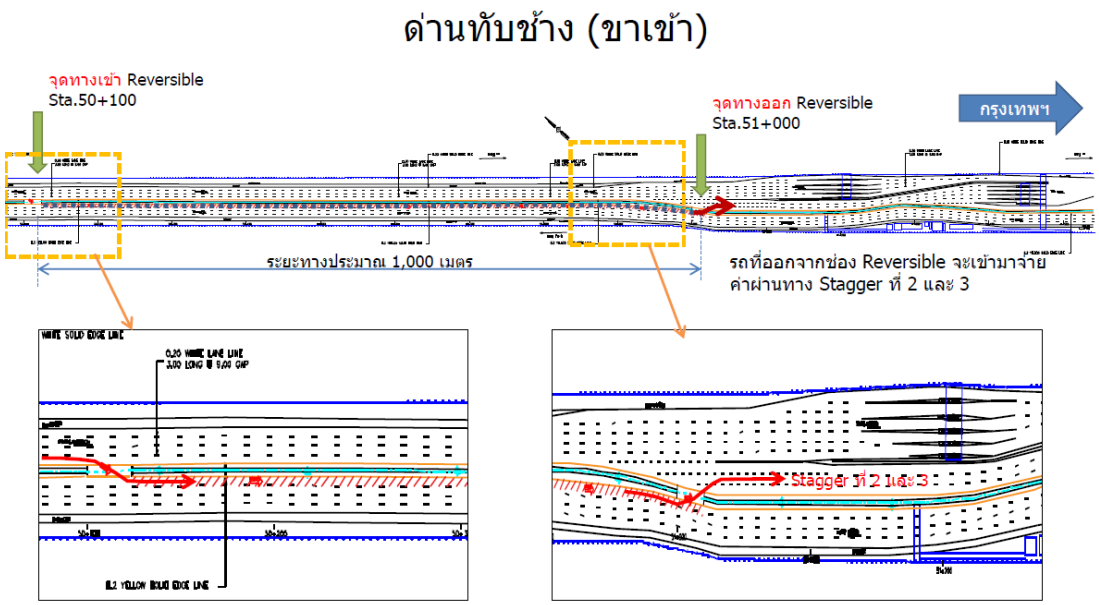
2.1 ตำแหน่งที่ตั้งและลักษณะทางกายภาพ

ด่านฯ ทับช้างตั้งอยู่บริเวณ กม. 51+325 ปัจจุบันขาเข้ากรุงเทพฯ มีช่องเก็บเงินจำนวน 3 ชั้น (3 Stagger) แต่ละชั้นมี 5 ช่องทาง โดยมีช่องเก็บเงินสำหรับรถบรรทุกจำนวน 2 ช่องในชั้นที่ 1 สำหรับช่องที่เหลือสำหรับรถประเภทอื่น ๆ และสำหรับขาออกไปอยุธยา มีช่องทางเก็บเงินจำนวน 2 ชั้น ชั้นแรกมี 7 ช่องทางและชั้นที่สองมี จำนวน 8 ช่องทาง โดยมีช่องเก็บเงินสำหรับรถบรรทุกจำนวน 2 ช่องในชั้นที่ 1 เช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของด่านเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางทับช้าง

2.2 การจัดการจราจรแบบสวนกระแสในปัจจุบัน

การจัดช่องจราจรแบบสวนกระแส (Reversible lane) ถือเป็นการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ถนนสูงที่สุด จะใช้ในกรณีที่ปริมาณจราจรทั้งสองทิศทางมีความหนาแน่นแตกต่างกันในสัดส่วน 70/30 หรือ 65/35 [3] เป็นการแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดที่เหมาะสมกับถนนสายหลักที่ไม่ค่อยมีการตัดกันของกระแสจราจร เช่น ทางด่วน หรือทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง สำหรับประเทศไทยได้เคยมีการประยุกต์ใช้แนวคิดนี้บนช่วงทางหลวงในเมือง เช่น ถนนลาดพร้าวในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า บนทางหลวงเส้นทางสายหลักจากกรุงเทพฯ สู่ภูมิภาคในช่วงเทศกาลสำคัญ และบนทางพิเศษในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เป็นต้น สำหรับด่านฯ ทับช้างได้มีการจัดการจราจรแบบสวนกระแสในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า โดยเมื่อสภาพการจราจรฝั่งมุ่งหน้าเข้ากรุงเทพฯ เริ่มมีแถวคอย เจ้าหน้าที่จะทำการปิดการจราจร ช่องที่ 3 (ขวาสุด) ของฝั่งขาออกกรุงเทพฯ เป็นระยะทาง 900 เมตร โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาทีในการเตรียมการก่อนเปิดช่องจราจรสวนกระแสเพื่อข้ามด่านเก็บเงินชั้นที่ 1 (Stagger 1) ก่อนเข้าสู่ด่านเก็บเงินชั้นที่ 2 และ 3 (Stagger 2 and 3) ในทิศทางเดิม ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสในปัจจุบันบริเวณด่านฯ ทับช้าง

3. แนวทางการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ เริ่มจากการทบทวนแนวคิดและรูปแบบการจัดการจราจรแบบสวนกระแส จากนั้นจึงทำการศึกษารูปแบบการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสบริเวณด่านฯ ทับช้างในปัจจุบัน และทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรแยกประเภทบริเวณหน้าด่านฯ ความล่าช้า และความยาว

แถวคอยบริเวณหน้าด่านฯ ทับช้าง เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมในการจัดการจราจรแบบสวนกระแส และวิเคราะห์ผลประโยชน์ด้านการจราจรที่ได้จากการจัดการจราจรแบบสวนกระแส บริเวณหน้าด่านฯ ทับช้างในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับกรณีที่เปิดใช้และไม่เปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส โดยการวิเคราะห์ได้ใช้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบประสิทธิผลของด่านเก็บเงินระหว่างมีการ “เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส (มาตรการดำเนินการในปัจจุบัน) และเปรียบเทียบกับกรณีที่ “ไม่เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส โดยได้ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 2 สถานการณ์ ในประเด็นต่าง ๆ อาทิ ค่าปริมาณจราจร และความยาวแถวคอย (Queue Length) เป็นต้น

4. การพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรด่านฯ ทับช้าง

4.1 ข้อมูลด้านการจราจรจราจร

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลด้านการจราจร ประกอบด้วย ปริมาณการจราจรโดยการใช้คนนับปริมาณการจราจรแยกประเภทจากกล้อง VDO ที่ได้จากบันทึกของกรมทางหลวง และได้ใช้คนตรวจสอบความยาวของแถวคอยที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นของด่านฯ ราย 15 นาที และอัตราการให้บริการของช่องเก็บเงินในแต่ละช่อง โดยการสำรวจข้อมูลได้ดำเนินการในระหว่างวันที่ 3-9 มิถุนายน พ.ศ. 2558 ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และเร่งด่วนเย็น เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบด้านวิศวกรรมระหว่างกรณี “เปิด” และ “ไม่เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส

4.2 การปรับเทียบแบบจำลองสภาพจราจร

แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) ของด่านฯ ทับช้างได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบประสิทธิผลของด่านเก็บเงินระหว่างมีการ “เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส (มาตรการดำเนินการในปัจจุบัน) กับกรณีที่ “ไม่เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการปรับเทียบแบบจำลอง โดยการพิจารณาถึงพฤติกรรมในการขับขี่ที่เกิดขึ้นจริงบริเวณหน้าด่าน ตลอดจนความยาวแถวคอยของการจราจรบริเวณช่องเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางแต่ละชั้น (stagger) และแต่ละตู้ (booth) เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพการจราจรจริงบริเวณหน้าด่าน

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจากการสำรวจปริมาณจราจรเมื่อวันจันทร์ที่ 8 มิถุนายน 2558 ช่วงเวลา 07:00-08:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นและมีการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแสมาทำการวิเคราะห์เป็นกรณีฐาน (Base Case) พบว่า ปริมาณจราจรในทิศทางขาเข้ากรุงเทพฯ มีจำนวน 7,006 คัน/ชั่วโมง และในทิศทางขาออกไปอยุธยามีจำนวน 3,120 คัน/ชั่วโมง และมีแถวคอยเกิดในทิศทางขาเข้ากรุงเทพฯ หน้าด่านฯ ชั้นที่ 1 ความยาวโดยเฉลี่ย

2,000 เมตร ชั้นที่ 2 ความยาวโดยเฉลี่ย 100 เมตร และชั้นที่ 3 ความยาวโดยเฉลี่ย 66 เมตร ส่วนในทิศทางขาออกไปอยุธยา ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ไม่มีแถวคอย

ทั้งนี้ผลการปรับเทียบแบบจำลอง พบว่า ปริมาณจราจรและความยาวแถวคอยมีค่าใกล้เคียงกับสภาพการจราจรจริง และมีความคลาดเคลื่อนน้อยมาก มีค่าแตกต่างกันเพียงร้อยละ 6.60 และ 2.20 ตามลำดับ ดังนั้นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นจึงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และสามารถนำแบบจำลองไปใช้ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรในกรณีอื่นได้ต่อไป

5. การประเมินด้านวิศวกรรมของการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแส

5.1 การประเมินสภาพจราจรเปรียบเทียบกรณีที่ “เปิด” และ “ไม่เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส

5.1.1 การจำลองสถานการณ์ในแบบจำลอง

สำหรับด่านฯ ทับช้าง การประเมินเพื่อเปรียบเทียบสภาพจราจรได้ถูกจำแนกออกเป็น 3 สถานการณ์ คือ 1) ช่วงที่มีการปิดการจราจร 1 ช่อง เพื่อดำเนินการก่อนเปิดใช้ (Pre-Operation) 2) ช่วงเปิดใช้ (During Operation) และ 3) ช่วงดำเนินการเพื่อปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส (Post-Operation) ซึ่งคุณลักษณะด้านการจราจรของสถานการณ์จำลองต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สถานการณ์ในการจำลองสภาพจราจรของด่านฯ ทับช้าง

ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง) และสถานการณ์ที่ใช้จำลอง	ช่วงเวลา		
	06:30-07:00 น.	07:00-08:00 น.	08:00-08:30 น.
มาตรการการจัดการจราจร	มีการปิดการจราจรเพื่อตั้งกรวย	เปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส	มีการปิดการจราจรเพื่อเก็บกรวย
ปริมาณจราจรขามุ่งหน้ากรุงเทพ	5,818	7,006	6,639
ปริมาณจราจรขามุ่งหน้าอยุธยา	2,385	3,120	4,212

5.1.2 ผลการประเมินสภาพจราจรกรณี “เปิด” และ “ไม่เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส

การประเมินสภาพจราจรเพื่อเปรียบเทียบกรณีเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส (With Reversible Lane) และไม่เปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส (Without Reversible Lane) จะใช้ค่าทางวิศวกรรมจราจรจากแบบจำลองคือ ความล่าช้าเฉลี่ย (Average Delay) ความเร็วเฉลี่ย (Speed) ปริมาณการเดินทางรวม (Vehicle Kilometer Travel: VKT) ระยะเวลาการเดินทางรวม (Vehicle Hours Travel: VHT) ดังตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 5

ตารางที่ 2 ค่าความล่าช้าเฉลี่ยกรณีเปิดและไม่เปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส

ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/กม.)	ช่วงเวลา			เฉลี่ย
	06:30-07:00 น.	07:00-08:00 น.	08:00-08:30 น.	
กรณี “เปิด” RL	10.48	90.75	61.22	57.20
กรณี “ไม่เปิด” RL	10.47	93.25	61.18	58.05

ตารางที่ 3 ค่าความเร็วของการจราจรเฉลี่ยกรณีเปิดและไม่เปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส

ความเร็วการจราจรเฉลี่ย (กม./ชม.)	ช่วงเวลา		
	06:30-07:00 น.	07:00-08:00 น.	08:00-08:30 น.
กรณี “เปิด” RL	73.02	28.57	37.03
กรณี “ไม่เปิด” RL	73.03	27.90	37.05

ตารางที่ 4 ค่าปริมาณการเดินทางรวม (VKT) กรณีเปิดและไม่เปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส

ปริมาณการเดินทางรวม (VKT) (pcu-km)	ช่วงเวลา		
	06:30-07:00 น.	07:00-08:00 น.	08:00-08:30 น.
กรณี “เปิด” RL	38,154.82	41,802.66/40,805.40*	45,945.67
กรณี “ไม่เปิด” RL	38,154.81	40,804.18	45,949.17

** การปรับปรุงค่า VKT และ VHT ที่ปริมาณจราจรค่าเดียวกัน (ปริมาณจราจรที่ผ่านด่านฯ กรณีไม่เปิดช่องจราจรสวนกระแส)*

ตารางที่ 5 ค่าระยะเวลาการเดินทางรวม (VHT) กรณีเปิดและไม่เปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส

ระยะเวลาการเดินทางรวม (VHT) (pcu-hr)	ช่วงเวลา		
	06:30-07:00 น.	07:00-08:00 น.	08:00-08:30 น.
กรณี “เปิด” RL	522.53	1,463.21/1428.30*	1,240.78
กรณี “ไม่เปิด” RL	522.46	1,462.42	1,240.29

** การปรับปรุงค่า VKT และ VHT ที่ปริมาณจราจรค่าเดียวกัน (ปริมาณจราจรที่ผ่านด่านฯ กรณีไม่เปิดช่องจราจรสวนกระแส)*

ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองเมื่อพิจารณาค่าทางวิศวกรรมจราจรที่ได้ในภาพรวมแสดงให้เห็นว่า ในช่วงเวลา 07:00-08:00 น. ที่มีการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสในปัจจุบัน มาตรการดังกล่าวช่วยให้ลดความล้าช้าลงเล็กน้อยและมีความเร็วของด่านเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ เพิ่มขึ้นจาก 27.90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็น 28.57 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงปริมาณการเดินทางโดยรวมและการระบายรถนั้น ในช่วงที่มีการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส (Reversible Lane) จะมีค่าเพิ่มขึ้นน้อยมาก สำหรับประสิทธิภาพของด่านเก็บค่าผ่านทางรายชั้น (Stagger) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6

สำหรับในช่วงเวลา 06:30-07:00 น. และ 08:00-08:30 น. (ก่อนและหลังการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส) ที่มีการปิดกั้นการจราจร 1 ช่องเพื่อตั้งกรวยและเก็บกรวยเพื่อจัดช่องจราจรแบบสวนกระแส ผลจากการวิเคราะห์พบว่ามีค่าทางวิศวกรรมจราจรที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากปริมาณจราจรในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ปริมาณจราจรเข้าสู่ด่านฯ น้อย และมีการระบายรถออกจากระบบไปแล้วตามลำดับ ดังนั้น การปิด 1 ช่องจราจรเพื่อตั้งกรวยดังกล่าวจึงไม่มีผลต่อสภาพจราจรโดยรวม

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของด่านเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางทับช้างจำแนกรายชั้น

รายละเอียด	กรณี “เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส (With Reversible Lane)			กรณี “ปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแส (Without Reversible Lane)		
	Delay (sec/km)	Queue (m)	Flow (vph)	Delay (sec/km)	Queue (m)	Flow (vph)
ทิศทางมุ่งหน้ากรุงเทพฯ						
ช่องเก็บค่าผ่านทางที่ 1-5	576.95	1,952	1,738	618.68	3,320	1,923
ช่องเก็บค่าผ่านทางที่ 6-10	30.5	96	2,235	19.44	45.33	2,030
ช่องเก็บค่าผ่านทางที่ 11-15	32.33	66	2,527	18.92	48	2,318
ทิศทางมุ่งหน้าอยุธยา						
ช่องเก็บค่าผ่านทางที่ 1-7	13.21	0	1,203	12.97	0	1,202
ช่องเก็บค่าผ่านทางที่ 8-15	9.62	0	1,938	9.49	0	1,938

จากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่า เมื่อมีการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแส (With Reversible Lane) แล้วทำให้ปริมาณจราจร (Flow) ในทิศทางมุ่งหน้ากรุงเทพฯ ของชั้นที่ 1 (Stagger 1) ลดลง ส่วนของชั้นที่ 2 และ 3 เพิ่มขึ้น เนื่องจากรถยนต์ส่วนหนึ่งสามารถใช้ช่องจราจรแบบสวนกระแส (Reversible Lane) เพื่อมุ่งตรงไปเข้าที่ด่านชั้นที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นผลให้ ค่าความล่าช้า (Delay) และความยาวแถวคอย (Queue) หน้าด่านฯ ในชั้นที่ 1 (Stagger 1) มีค่าลดลง ซึ่งเป็นผลดีต่อภาพรวม

ของด่านเนื่องจากแถวคอย (Queue) ในชั้นที่ 1 (Stagger 1) จะไม่ไปกีดขวางการจราจรที่จะเข้าด่านเก็บค่าผ่านทาง

ส่วนในทิศทางมุ่งหน้าอยุธยานั้น ค่าความล่าช้า (Delay) แถวคอย (Queue) และปริมาณจราจร (Flow) ของในกรณีเปิดและปิดช่องสวนกระแส (Reversible Lane) นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า มาตรการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแสจะไม่มีผลกระทบกับสภาพจราจรของทิศทางมุ่งหน้าอยุธยา

นอกจากนี้ ผลจากการวิเคราะห์ยังได้แสดงถึงการเปรียบเทียบอัตราการปล่อยมลพิษ (CO_2) และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง สามารถสรุปดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบอัตราการปล่อยมลพิษ กรณีที่เปิด (With) และไม่เปิด (With Out) ช่องจราจรแบบสวนกระแสด่านทับช้าง

ปัจจัยพิจารณา	กรณีเปิด	กรณีปิด	ผลต่าง
อัตราการปล่อยมลพิษ (CO_2)(g-km)	789,735/770,895*	830,797	-59,902*
การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (ลิตร)	5,282/5,123*	5,123	0*

** การปรับปรุงค่า VKT และ VHT ที่ปริมาณจราจรค่าเดียวกัน (ปริมาณจราจรที่ผ่านด่านฯ กรณีไม่เปิดช่องจราจรสวนกระแส)*

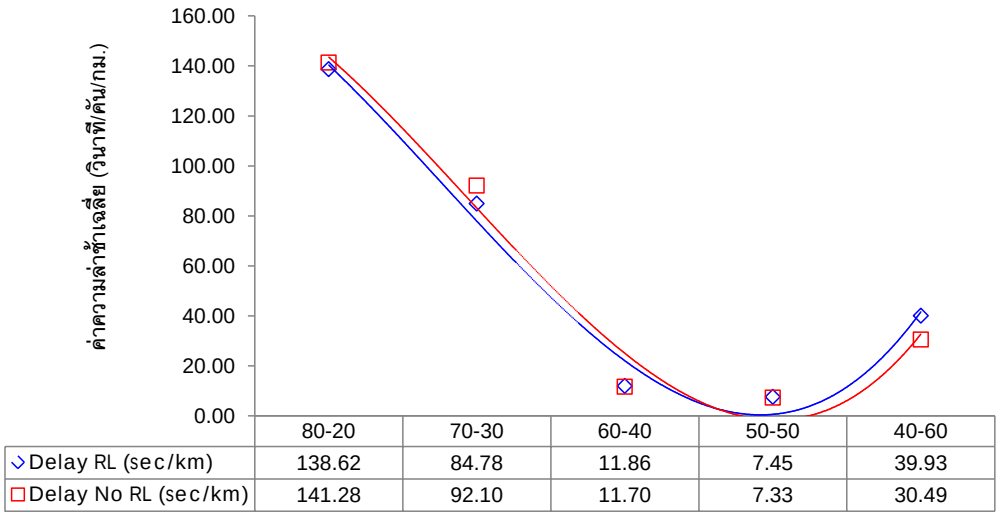
จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่า ในช่วงเวลา 07:00-08:00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นในทิศทางมุ่งหน้ากรุงเทพฯ การเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสจะส่งผลให้เกิดการลดอัตราการปล่อยมลพิษ (CO_2) ได้เท่ากับ 59,902 กรัม-กม. ส่วนการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่มีค่าไม่แตกต่างกัน

5.1.3 สัดส่วนปริมาณจราจรที่เหมาะสมในการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแส

ในการเปิดใช้ช่องจราจรแบบสวนกระแส ปัจจัยสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือ ปริมาณจราจรของทั้งสองทิศทาง ทั้งนี้ผลจากการจำลองสภาพจราจรในปัจจุบันตามสัดส่วนปริมาณจราจรทิศทางมุ่งหน้ากรุงเทพฯ ต่อปริมาณจราจรในทิศทางมุ่งหน้าชลบุรีในสัดส่วนต่าง ๆ ผลการเปรียบเทียบค่าสภาพจราจรจากแบบจำลองที่นำมาพิจารณาแสดงดังตารางที่ 8 และรูปที่ 3

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพความล่าช้าเฉลี่ยของด่านฯ ทับช้างที่สัดส่วนปริมาณจราจรต่าง ๆ

ความล่าช้าเฉลี่ย (Delay) (sec/km)			
สัดส่วนปริมาณจราจร (มุ่งหน้ากรุงเทพฯ : มุ่งหน้าอยุธยา)	กรณี “เปิด” ช่องสวนกระแส (With Reversible Lane)	กรณี “ปิด” ช่องสวนกระแส (Without Reversible Lane)	ผลต่าง
80:20	138.62	141.28	-1.92%
70:30	84.78	92.10	-8.63%
60:40	11.86	11.70	1.35%
50:50	7.45	7.33	1.61%
40:60	39.93	30.49	23.64 %



รูปที่ 3 ความล่าช้าเฉลี่ยที่อัตราส่วนปริมาณจราจรแต่ละทิศทางต่าง ๆ กัน

จากตารางที่ 8 และรูปที่ 3 ซึ่งแสดงผลการเปรียบเทียบค่าความล่าช้าเฉลี่ยของด่านฯ ทับช้างจะเห็นได้ว่า ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของกรณี “เปิด” และ “ไม่เปิด” ช่องจราจรแบบสวนกระแสมีค่าที่แตกต่างกันค่อนข้างน้อยมาก โดยมีสัดส่วนที่เหมาะสมในการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแส (Reversible Lane) ซึ่งให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยมีค่าต่ำที่สุดอยู่ที่สัดส่วนปริมาณจราจรทิศทางมุ่งหน้ากรุงเทพฯ ร้อยละ 70 และทิศทางมุ่งหน้าอยุธยาร้อยละ 30

6. สรุปผลการประเมินด้านวิศวกรรมจราจรและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาเพื่อประเมินมาตรการการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแสบริเวณหน้าด่านฯ ทับช้างในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า การเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสในปัจจุบันสามารถช่วยระบายรถ

ได้มากขึ้นเล็กน้อยเท่ากับร้อยละ 3.6 (เพิ่มขึ้นจาก 6,271 เป็น 6,500 คัน) ช่วยให้มีความเร็วของด่านเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.40 (เพิ่มขึ้นจาก 27.90 เป็น 28.57 กม./ชม.) และลดความล่าช้าเฉลี่ยลงร้อยละ 2.68 (ลดลงจาก 93.25 เป็น 90.75 วินาที/กม.) สำหรับจากการวิเคราะห์เพื่อหาสัดส่วนของปริมาณการจราจรที่เหมาะสมในการจัดช่องจราจรแบบสวนกระแสและเริ่มมีผลประโยชน์จากการเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสอยู่ที่สัดส่วนปริมาณจราจรทิศทางมุ่งหน้าอยุธยา: กรุงเทพฯ เท่ากับร้อยละ 30:70

ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านกายภาพและรูปแบบของการจัดการจราจรแบบสวนกระแสของด่านฯ ทับช้าง ซึ่งเปิดช่องจราจรแบบสวนกระแสที่มีระยะสั้นและจะเห็นได้ว่ามาตรการที่ใช้ปัจจุบันเป็นเพียงการเพิ่มพื้นที่ผิวจราจรเพื่อให้รถยนต์เข้าไปใช้ในชั้นที่ 2 และ 3 ของทิศทางเดิม (ฝั่งขาเข้ากรุงเทพฯ) เท่านั้น ซึ่งการไม่ได้ใช้ช่องเก็บเงินของทิศทางตรงข้ามในการช่วยระบายรถจึงส่งผลให้ผลประโยชน์ที่ได้จะค่อนข้างน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในด่านอื่นๆ ที่ผ่านมา [1, 2]

อย่างไรก็ตามมาตรการการจัดการจราจรแบบสวนกระแสนี้ ถือเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าของปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนเท่านั้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจะต้องระมัดระวังถึงผลกระทบทั้งในประเด็นของความปลอดภัยและความคล่องตัวของการจราจรในทิศทางตรงข้าม สำหรับในระยะยาวคณะผู้วิจัยขอเสนอให้กรมทางหลวงทำการยกระดับระบบเก็บค่าธรรมเนียม โดยใช้นวัตกรรมต่าง ๆ อาทิเช่น ระบบเก็บค่าธรรมเนียมแบบการไหลอิสระ (free flow toll systems) ซึ่งจะทำให้การจราจรมีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ โดยการสนับสนุนงบประมาณจากกรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

References

[1] Nakarin Satthamnuwong, Tassana Boonyoo, and Bhawat Chaichannawatik. (2016). “Guidelines to Operate a Reversible Lane: A Case Study of Panthong Toll Plaza”. **The 21st National Convention on Civil Engineering.** 28-30 June 2016. (In Thai)

[2] Tassana Boonyoo, Nakarin Satthamnuwong, and Bhawat Chaichannawatik. (2016). “Guidelines to Operate a Reversible Lane: A Case Study of Ladkrabang Toll Plaza”. **The 21st National Convention on Civil Engineering.** 28-30 June 2016. (In Thai)

[3] The Georgia Department of Transportation. (GDOT). **The Atlanta Regional Managed Lanes Implementation Plan.** [Online]. Cited 15 Feb 2016.Available: www.dot.state.ga.gov

ประวัติผู้เขียนบทความ

นครินทร์ สัทธรรมนุวงศ์ สำเร็จการศึกษา วศ.บ.สาขาวิศวกรรมโยธา (เกียรตินิยมอันดับ 2) จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วศ.ม.สาขาวิศวกรรมสำรวจ จาก Purdue University ประเทศสหรัฐอเมริกาและปริญญาดุษฎีบัณฑิต วิศวกรรมสำรวจ จาก Purdue University ประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจุบันปฏิบัติงานในตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ทั้งนี้ผู้เขียนมีประสบการณ์ในการทำงานด้านวิศวกรรมจราจรและขนส่งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 ถึงปัจจุบัน โดยมีความชำนาญพิเศษในด้าน Transportation Planning, Traffic Engineering, Intelligent Transportation System, Surveying, Remote Sensing and GPS System เป็นต้น สนใจข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ โทรศัพท์: 02-470-9683 โทรสาร: 02-470-9684 E-mail: nakarin.sat@gmail.com

ทรรศนะ บุญอยู่ สำเร็จการศึกษา วศ.บ.สาขาวิศวกรรมโยธา จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วศ.ม.สาขาวิศวกรรมขนส่ง จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปัจจุบันปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิจัย ประจำศูนย์วิจัยและพัฒนาการจราจรและขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ทั้งนี้ผู้เขียนมีประสบการณ์ในการทำงานด้านวิศวกรรมจราจรและขนส่งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึงปัจจุบัน โดยงานวิจัยที่สนใจประกอบด้วย งานด้านการวางแผนด้านการจราจรและขนส่ง ความปลอดภัยทางถนน การวิเคราะห์และบริหารจัดการด้านการจราจร เป็นต้น สนใจข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ โทรศัพท์: 02-470-9683 โทรสาร: 02-470-9684 E-mail: tassana.boo@gmail.com