



ผลของช่วงเวลาการวิเคราะห์ที่มีต่อระดับการให้บริการ
ของคนเดินเท้าบนทางเดินในระบบขนส่งมวลชน
Effect of Analysis Period on Pedestrian Level of Service
at Walkway in Transit System

ฐกมลพัศ เจนจิวัฒน์กุล¹ และ ทวีศักดิ์ บรรณวิรุฬห์²

¹ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม จ.กรุงเทพมหานคร

² บริษัท ซิสตรา เอ็มวีเอ (ไทยแลนด์) จำกัด จ.กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: thakonlaphat.jen@siam.edu

บทคัดย่อ

ระดับการให้บริการเป็นการวัดคุณภาพและสมรรถนะของสิ่งอำนวยความสะดวกด้านบริการขนส่ง สำหรับทางเดินเท้า ระดับการให้บริการพิจารณาจากพื้นที่เฉลี่ยต่อคนเดินเท้าและอัตราการไหลเฉลี่ย พื้นที่ที่มากกว่าซึ่งเกิดในช่วงที่มีอัตราการไหลน้อยกว่าจะทำให้ระดับการให้บริการที่ต่ำกว่าเนื่องจากคนเดินเท้ามีอิสระในการเคลื่อนที่มากกว่าตามคู่มือความจุและคุณภาพการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนระบุว่าระดับการให้บริการของคนเดินเท้ามักจะวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยในช่วง 15 นาทีที่หนาแน่นที่สุด อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้อาจจะคลุมเครือไม่เห็นปัญหาของคนเดินเท้าจากระดับการให้บริการที่ดีเกินจริงสำหรับสถานีในระบบขนส่งมวลชน รถไฟจะมาตามตารางเวลาที่กำหนดไว้ ผู้โดยสารที่ลงที่สถานีจะมาเป็นขบวนที่หนาแน่นแล้วกระจายตัวออกไปจากสถานี สถานการณ์เช่นเดียวกันนี้จะพบได้ในทางเดินเท้าในบริเวณใกล้เคียง จากการเก็บข้อมูลที่ทางเดินเชื่อมสถานีรถไฟฟ้าวัดสะพานปลาที่หนาแน่นเพื่อศึกษาผลของช่วงเวลาการวิเคราะห์ที่มีต่อระดับการให้บริการ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าทางเดินเชื่อมดังกล่าวมีระดับการให้บริการ A แต่ในสภาพจริงมีคนเดินเท้าหนาแน่นสูงมาก ค่าระดับการให้บริการที่บิดเบือนไปนี้เป็นผลมาจากการใช้ช่วงเวลาวิเคราะห์ 15 นาที การเลือกช่วงเวลาการวิเคราะห์มีผลต่อความสอดคล้องของค่าระดับการให้บริการกับสภาพที่เป็นจริงในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานีสำหรับโครงการระบบขนส่งมวลชนในอนาคต ควรมีการพิจารณาในเรื่องนี้ด้วยเพื่อปรับปรุงระดับการให้บริการของคนเดินเท้าให้ดีขึ้น

คำสำคัญ: ระดับการให้บริการ, คนเดินเท้า, ทางเดินเท้า, ขนส่งมวลชน

Abstract

The level of service (LOS) is a measure of quality and performance of the transport facilities. For walkway, the LOS is based on the average pedestrian space and average flow rate.

The larger space, which happens during the smaller flow rate, shows the better LOS, as pedestrians are more independent to move. According to the Transit Capacity and Quality of Service Manual, the pedestrian LOS is typically analyzed based on the average value over the busiest 15-min period. However, the results may obscure pedestrian circulation problems, as it shows too optimistic LOS. For transit station, the train is coming on the scheduled headway. The alighting passengers come as a platoon during a short period and then dissipate from the station. The situation would be same at the adjacent walkway. The data collection at the skywalk adjacent to the busy station is conducted in order to study the effect of the analysis period on the resulting pedestrian LOS. The results show that the pedestrian LOS on the skywalk is "A" but the real situation shows a very high density of pedestrian on the skywalk. This distorted LOS is a result of the analysis across inappropriate analysis period of 15 minutes. The selection of the analysis period affects the consistency of the resulting LOS. This concern should be raised to the design of the facilities in transit station for the future projects in order to improve the pedestrian LOS.

Keywords: level of service, pedestrian, walkway, Transit

1. บทนำ

ในปัจจุบันการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครได้รับความนิยมมากขึ้น ในแต่ละวันมีผู้โดยสารเดินทางด้วยรถไฟฟ้ามากกว่าหนึ่งล้านเที่ยว ดังจะได้พบปริมาณผู้โดยสารหนาแน่นสูงในสถานีหลักหลายแห่ง ทั้งภาครัฐและเอกชนต่างเล็งเห็นความสำคัญของระบบขนส่งมวลชนว่าเป็นระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลโดยเฉพาะในเขตเมืองซึ่งมีประชากรหนาแน่น ทั้งนี้ได้มีการดำเนินการโครงการรถไฟฟ้าขนส่ง

มวลชนสายต่าง ๆ ในพื้นที่กรุงเทพมหานครตามแผนแม่บทที่วางไว้อย่างต่อเนื่อง และจะการเปิดให้บริการเพิ่มเติมอีกหลายสายในช่วง 3-5 ปีข้างหน้า การขยายโครงข่ายรถไฟฟ้าที่ต่อเชื่อมกันนี้จะเพิ่มความสะดวกในการเดินทางให้กับผู้โดยสารและสามารถดึงดูดผู้โดยสารให้มาใช้บริการรถไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ดังเช่นการเปิดส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้าบีทีเอส ทำให้จำนวนผู้โดยสารในระบบเพิ่มขึ้นมากโดยเฉพาะในสถานีที่เป็นจุดเชื่อมต่อ การจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานีให้เพียงพอเป็นสิ่งสำคัญเพื่อความปลอดภัยและความสะดวกสบายของผู้โดยสารที่จะเข้ามาใช้ระบบ

การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานีของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมักจะทำตามคู่มือความจุและคุณภาพการให้บริการของระบบขนส่งมวลชน (Transit Capacity and Quality of Service Manual: TCQSM) โดยได้มีการกำหนดตัวชี้วัดระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ของสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ไว้ เช่น ทางเดิน (Walkway) บันได (Stair) พื้นที่รอคอย (Waiting Area) เป็นต้น ในการออกแบบจะพิจารณาจากข้อมูลปริมาณผู้โดยสารที่คาดการณ์ไว้ โดยมีจะออกแบบให้รองรับได้ในระดับการให้บริการ C หรือดีกว่า [1-2] โดยทั่วไป ระดับการให้บริการสำหรับคนเดินเท้า (Pedestrian) จะพิจารณาจากความหนาแน่นแออัด ในรูปของพื้นที่เฉลี่ยต่อคน หากมีพื้นที่เฉลี่ยต่อคนมาก แสดงว่าคนเดินเท้ามีอิสระในการเคลื่อนที่สูง ระดับการให้บริการก็จะดีไปด้วย ในทางปฏิบัติมักจะพิจารณาจากค่าอัตราการไหล (Flow) เนื่องจากสามารถหาค่าได้จากปริมาณผู้โดยสารที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งหากมีอัตราการไหลมาก แสดงว่าจะมีการแออัดของคนเดินเท้า นำไปสู่ระดับการให้บริการที่ไม่ดี

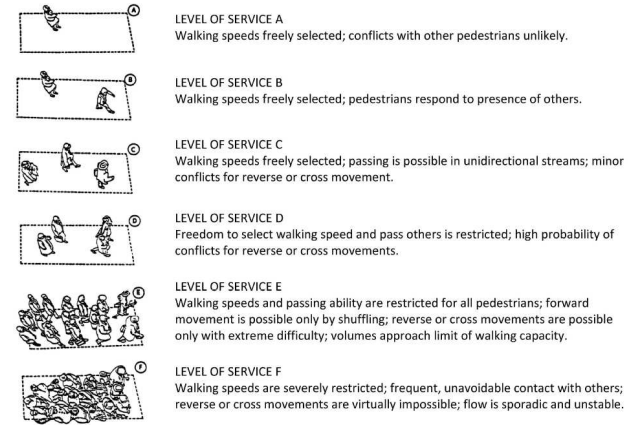
การคำนวณหาค่าอัตราการไหลของคนเดินเท้าจะมีการเฉลี่ยเป็นจำนวนคนต่อพื้นที่ต่อความกว้าง (คนเมตร/นาที) ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเฉลี่ยจะมีผลต่อการคำนวณหาอัตราการไหลอย่างมาก เนื่องจากการไหลของผู้โดยสารบริเวณสถานีรถไฟฟ้าจะเป็นการมาพร้อมกันเป็นจำนวนมากตามช่วงเวลาที่เราไฟฟ้าเข้าสถานี และหายไปในช่วงที่ไม่มีรถไฟฟ้าเข้าสถานี การใช้ช่วงระยะเวลาวิเคราะห์ที่ยาวนานเกินไปอาจทำให้ค่าระดับการบริการที่ได้ไม่สอดคล้องกับสภาพจริง บทความนี้แสดงผลการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าอัตราการไหลเฉลี่ยสูงสุดของทางเดินเท้าในสถานีรถไฟฟ้าเมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยที่ต่างกัน เพื่อแสดงให้เห็นว่าการเลือกใช้ช่วงระยะเวลาวิเคราะห์ที่เหมาะสม จะทำให้ผู้ออกแบบสามารถจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานีได้เพียงพอ

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 ระดับการให้บริการของทางเดินเท้าในสถานีรถไฟฟ้า

การประเมินคุณภาพของการเดินเท้ามักจะแสดงในรูปของระดับการให้บริการเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยทั่วไปมักใช้ช่วงระยะเวลา 15 นาทีที่เร่งด่วนที่สุด สำหรับในบริเวณสถานีที่ทำการมาของคนเดินเท้าเป็นแบบลูกคลื่นดังเช่นในสถานีรถไฟฟ้า การใช้ค่าเฉลี่ยในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานเกินไปอาจจะไม่สามารถแสดงให้เห็นสภาพปัญหาได้ อาจต้องวัดระดับการให้บริการจากประสบการณ์ของผู้ใช้โดยตรง ซึ่งก็อาจได้รับสภาพปัญหาเกินจริงได้เช่นกัน ดังนั้น อาจต้องมีการแสดงค่าอื่นประกอบด้วย เช่น อัตราส่วนปริมาณต่อความ

จุ เวลาในการเดินทาง ระยะเวลาการออกจากชานชาลา ความล่าช้าจากแถวคอย เป็นต้น [1] ระดับการให้บริการของการเดินเท้าแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ A B C D E และ F โดย A เป็นระดับการให้บริการที่ดีที่สุด ลักษณะความแออัดของคนเดินเท้าในแต่ละระดับการให้บริการแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระดับการให้บริการของการเดินเท้า [1]

ระดับการให้บริการของการเดินเท้าจะแบ่งระดับตามค่าพื้นที่เฉลี่ยต่อคนเดินเท้าและอัตราการไหลเฉลี่ยดังแสดงในรูปที่ 2 ความจุของทางเดินเท้าขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ความเร็วในการเดิน ความหนาแน่น ลักษณะของคนเดินเท้า และความกว้างประสิทธิผลซึ่งมีความกว้างของทางเดินเท้าบริเวณที่แคบที่สุด ในการคำนวณค่าอัตราการไหลจะใช้ค่าความกว้างประสิทธิผล ค่าความจุของทางเดินเท้าที่ระบุไว้ในคู่มือความจุและคุณภาพการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนมีค่า 82 คนเมตร/นาที เทียบได้กับระดับการให้บริการ E

LOS	Pedestrian Space (m ² /p)	Expected Flows and Speeds		
		Avg. Speed, S (m/min)	Flow per Unit Width, v (p/m/min)	v/c
A	≥ 3.3	79	0-23	0.0-0.3
B	2.3-3.3	76	23-33	0.3-0.4
C	1.4-2.3	73	33-49	0.4-0.6
D	0.9-1.4	69	49-66	0.6-0.8
E	0.5-0.9	46	66-82	0.8-1.0
F	< 0.5	< 46	Variable	Variable

รูปที่ 2 ค่าที่ใช้แบ่งระดับการให้บริการของทางเดินเท้าในสถานีรถไฟฟ้า [1]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากระดับการให้บริการของทางเดินเท้าจะขึ้นอยู่กับพื้นที่เฉลี่ยต่อคนเดินเท้า ลักษณะที่แตกต่างกันเช่น ขนาดร่างกาย การตั้งระยะห่างระหว่างการเดิน ความเร็วของการเดินของคนแต่ละประเทศ จะทำให้การนิยามค่าระดับการให้บริการที่กล่าวมาข้างต้นแตกต่างกัน คู่มือที่กล่าวถึงพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา การนำไปใช้ในประเทศอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบเอเชีย ควรมีการปรับเทียบให้เข้ากับลักษณะของท้องถิ่น ทั้งนี้ มีการศึกษาระดับการให้บริการของทางเดินเท้าในกรุงเทพมหานคร พบว่า พื้นที่ที่ต้องการเฉลี่ยต่อคนเดินเท้ามีค่าน้อยกว่าของสหรัฐอเมริกาในระดับการให้บริการที่เท่ากัน [3] กล่าวคือ คนในกรุงเทพมหานคร มีความต้องการพื้นที่ในการเดินน้อยกว่า ทั้งนี้ อาจเกิดจากขนาดร่างกายที่เล็กกว่า ประกอบกับความ

ต้องการความเป็นส่วนตั้น้อยกว่า การศึกษาที่สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินของเซี่ยงไฮ้ ประเทศจีน ก็ได้ข้อสรุปในเรื่องนี้ในทำนองเดียวกัน [4] อย่างไรก็ตาม ลักษณะการเดินทางบนทางเท้าทั่วไปกับทางเดินในสถานีรถไฟฟ้าจะมีความแตกต่างกัน โดยการเดินบนทางเดินในสถานีจะมีลักษณะการเดินทางเป็นกลุ่มที่ไม่ได้เลือก (Involuntary Group) มากกว่าเนื่องจากพื้นที่ที่จำกัดและความเร่งรีบในการเดินทาง [5]

จากการศึกษาความจุและคุณภาพการบริการบนสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสเอโซคเมื่อปีพ.ศ. 2558 มีการประเมินระดับการให้บริการของทางเดินลอยฟ้าในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น โดยเก็บข้อมูลปริมาณคนเดินเท้าเป็นระยะเวลา 13 นาทีแล้วคำนวณค่าอัตราการไหลเฉลี่ยพบว่า ทางเดินบริเวณสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสเอโซค มีระดับการให้บริการ A เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นที่ทางเดินฝั่งตะวันออกมีระดับการให้บริการ B [6] ทั้งนี้ค่าระดับการให้บริการที่ได้ อาจจะขัดกับความรู้สึกของผู้ใช้และภาพแสดงความแออัดที่แสดงในรูปที่ 1 สภาพที่พบจริงบนทางเดินดังกล่าวในช่วงเร่งด่วนจะมีความหนาแน่นสูงในระดับเต็มความจุ (LOS E) เป็นช่วงเวลาสั้น ๆ แต่เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยในช่วงระยะเวลา 13 นาทีทำให้ได้ค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่ำลง จนประเมินค่าระดับการให้บริการได้เป็น A หรือ B หากทำการเฉลี่ยที่ระยะเวลาสั้นกว่านี้ จะทำให้ได้ค่าที่สมจริงมากขึ้น

ธรรมชาติของระบบขนส่งมวลชนที่จะมีคนจำนวนมากเข้ามาที่สถานีในเวลาเดียวกันในรถไฟฟ้ายาวขนเดียวกัน ทำให้สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ บริเวณสถานีมีการเปลี่ยนแปลงระดับการให้บริการเร็วมากเป็นรายนาที กล่าวคือ ในช่วงรายนาทีที่ต่อเนื่องกัน ค่าระดับการให้บริการบนสิ่งอำนวยความสะดวกใด ๆ สามารถเปลี่ยนจาก A เป็น E หรือกลับกันได้ ดังผลการศึกษาที่สถานีรถไฟฟ้าในสวีตเซอร์แลนด์ [7] ดังนั้นในการออกแบบควรมีแนวทางในการเลือกใช้ระยะเวลาการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

3. วิธีการศึกษา

3.1 การเก็บข้อมูล

การศึกษานี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลปริมาณคนเดินเท้าบนทางเดินเชื่อมไปยังทางออก 1 และ 2 บนถนนราชพฤกษ์ของสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสบางหว้าในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น โดยได้เก็บข้อมูลในวันอังคารที่ 6 ธันวาคม 2560 เวลา 18:00-19:00 น. โดยนับปริมาณคนเดินเท้าแยกทิศทางและทำการบันทึกทุก ๆ หนึ่งนาที

3.2 การหาอัตราการไหลเฉลี่ย

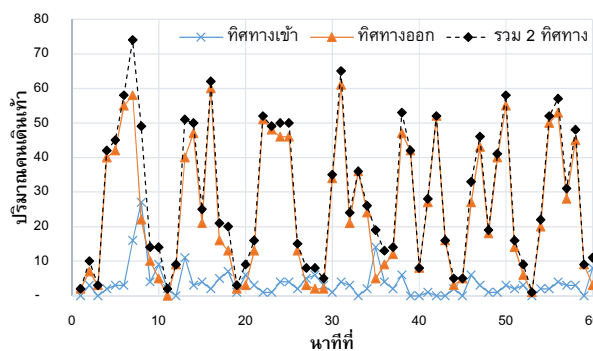
จากข้อมูลปริมาณคนเดินเท้าที่เก็บมา จะทำการคำนวณหาอัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาที โดยใช้ช่วงระยะเวลาวิเคราะห์ 4 นาที (เป็นช่วงเวลาห่างเฉลี่ยที่รถไฟฟ้าเข้าสู่สถานี) 5 นาที 10 นาที และ 15 นาที (ตามที่จะใช้กันโดยทั่วไป) และทำการเปรียบเทียบกัน เพื่อวิเคราะห์ผลที่เกิดจากการใช้ระยะเวลาเฉลี่ยที่แตกต่างกัน

ในการคำนวณค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาที จะพิจารณาปริมาณคนเดินเท้าทั้งสองทิศทางรวมกัน เนื่องจากเป็นปริมาณการใช้งานบนทางเดินเท้าในสภาพจริงและทางเดินเท้าในบริเวณนี้มีความกว้างเพียงพอในการเดินสวนกันได้อย่างสะดวก โดยมีสมมติฐานว่าการเดินเท้าในทิศทางเข้าและออกจากสถานีมีพฤติกรรมใกล้เคียงกัน การรับรู้

ระดับการให้บริการของคนเดินเท้าในการเดินทิศทางเดียวกันและสวนทางกันไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการหาพื้นที่เฉลี่ยต่อคนเดินเท้าจึงไม่คำนึงถึงทิศทาง ทั้งนี้หากพิจารณาในแง่ความจุในการออกแบบโดยทั่วไป การเดินเท้าในทิศทางเดียวกันจะมีค่าความจุมากกว่าการเดินเท้าในสองทิศทาง [8]

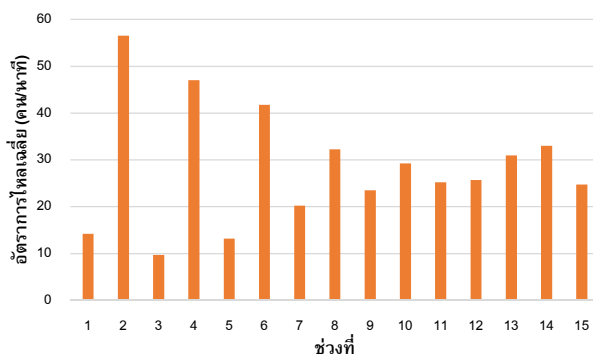
4. ผลการศึกษา

จากการนับปริมาณคนเดินเท้าออกบริเวณทางเดินในสถานีรถไฟฟ้า ได้ปริมาณคนเดินเท้าออกในแต่ละนาทีที่แสดงในรูปที่ 3 พบว่าที่บริเวณนี้มีปริมาณคนเดินเท้าออกจากสถานีมากกว่าเนื่องจากเป็นช่วงเร่งด่วนเย็น ผู้โดยสารใช้บริการรถไฟฟ้าเพื่อเดินทางออกนอกเมืองเป็นจำนวนมาก มีจำนวนคนเดินเท้ารวม 217 คน มีจำนวนคนเดินเท้าออกรวม 1,493 คน รวม 2 ทิศทางเป็นจำนวน 1,710 คน โดยมีคนเดินเท้ามากที่สุด 27 คนในช่วงเวลา 18:07-18:08 น. คนเดินเท้าออกมากที่สุด 60 คนในช่วงเวลา 18:15-18:16 น. รวมคนเดินเท้าออกมากที่สุด 74 คนในช่วงเวลา 18:06-18:07 น.

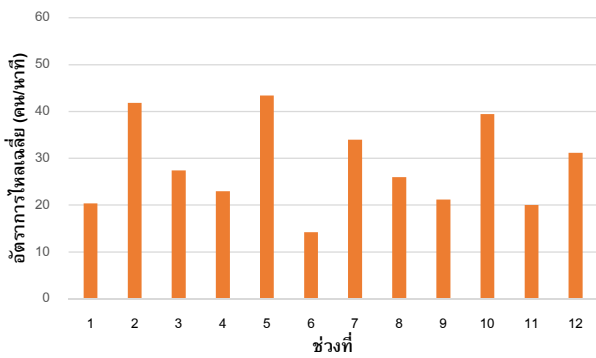


รูปที่ 3 ปริมาณคนเดินเท้าออกสถานีช่วงเวลา 18:00-19:00 น.

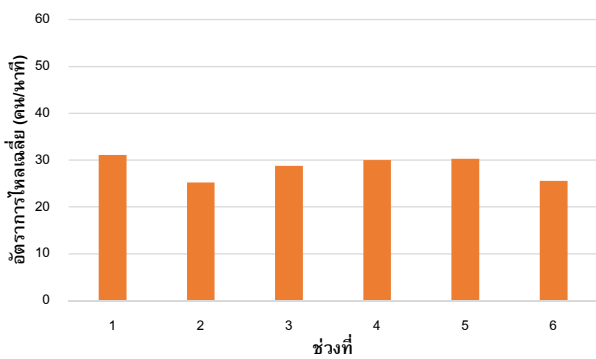
ค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาทีเมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 4 นาที 5 นาที 10 นาที และ 15 นาที แสดงในรูปที่ 4-7 ตามลำดับ โดยค่าอัตราการไหลเฉลี่ยที่มากที่สุดจะถูกนำมาใช้ในการประเมินค่าอัตราการให้บริการของทางเดินเท้า โดยเมื่อเฉลี่ยทุก 4 นาทีได้ค่า 56.5 คน/นาที เฉลี่ยทุก 5 นาทีได้ค่า 43.4 คน/นาที เฉลี่ยทุก 10 นาทีได้ค่า 31.1 คน/นาที และเฉลี่ยทุก 15 นาทีได้ค่า 30.2 คน/นาที พบว่าค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาทีที่สูงสุดมีค่าลดลงตามระยะเวลาเฉลี่ยที่มากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 8



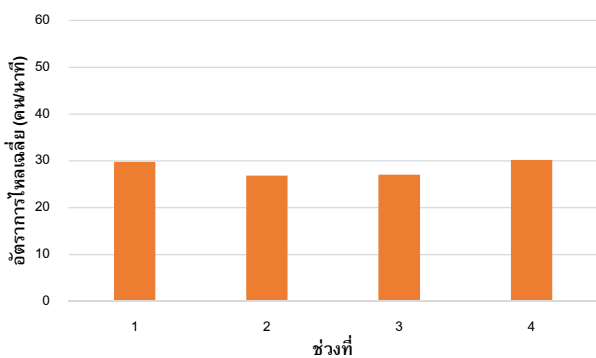
รูปที่ 4 อัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาทีเมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 4 นาที



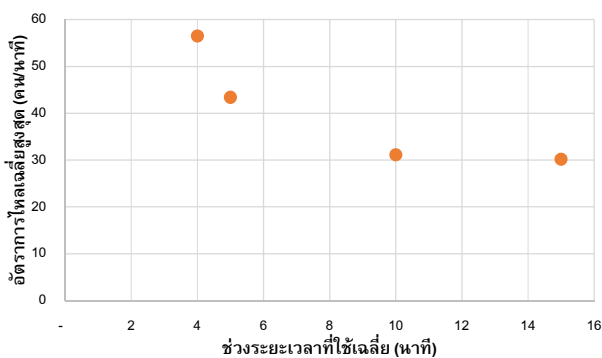
รูปที่ 5 อัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาทีเมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 5 นาที



รูปที่ 6 อัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาทีเมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 10 นาที



รูปที่ 7 อัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาทีเมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 15 นาที



รูปที่ 8 แนวโน้มค่าอัตราการไหลเฉลี่ยต่อนาทีที่สูงสุดตามช่วงระยะเวลาที่เฉลี่ย

เมื่อทำการเฉลี่ยด้วยช่วงระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น ค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงจะใกล้เคียงกัน ต่างกับกรณีที่เฉลี่ยด้วยช่วงระยะเวลาที่สั้นลง เป็นลักษณะการกระจายตัวของคนเดินเท้าบริเวณสถานีรถไฟฟ้า เพราะการมาพร้อมกันในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ แล้วหายไป อย่างสม่ำเสมอ ทำให้เมื่อดูภาพรวมแล้ว จำนวนคนในแต่ละช่วงระยะเวลาที่ยาวนานจะค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่ที่แท้จริงจะมีความหนาแน่นอยู่ที่ช่วงเวลาสั้น ๆ (Micropeak) ด้วย ซึ่งหากไม่พิจารณาถึงประเด็นนี้เลย ในการออกแบบ จะทำให้การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มีความไม่เพียงพอ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการเฉลี่ยมีผลต่อค่าอัตราการไหลเฉลี่ยที่คำนวณได้ สำหรับกรณีศึกษานี้หากใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยที่ 15 นาทีจะได้ค่าอัตราการไหลเฉลี่ยคิดเป็น 0.53 ของค่าที่ได้เมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 4 นาที และคิดเป็น 0.70 ของค่าที่ได้เมื่อใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 5 นาที ค่าที่ได้นี้เมื่อนำไปประเมินระดับการให้บริการ ก็ทำให้ได้ค่าระดับการให้บริการที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นหากในการออกแบบพิจารณาค่าเฉลี่ยอัตราการไหลในช่วงเวลา 15 นาทีที่สูงสุดตามที่ได้แนะนำไว้ในคู่มือความจุและคุณภาพการให้บริการของระบบขนส่งมวลชน จะทำให้ได้ค่าความกว้างของทางเดินเท้าที่ต้องการน้อยกว่าความเป็นจริง อันเป็นผลให้พบการติดขัด ความไม่สะดวกสบาย และความไม่ปลอดภัยของคนเดินเท้า

5. สรุปและขอเสนอแนะ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าช่วงระยะเวลาในการวิเคราะห์มีผลต่ออัตราการไหลเฉลี่ยและระดับการให้บริการของคนเดินเท้าบนทางเดินในระบบขนส่งมวลชน โดยหากใช้ระยะเวลาเฉลี่ยที่มากกว่า จะทำให้ได้ค่าอัตราการไหลเฉลี่ยที่น้อยกว่า ได้ค่าอัตราการให้บริการที่ดีกว่า ซึ่งการวิเคราะห์จะต้องพิจารณาถึงความแออัดในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ (Micropeak) ด้วย เพราะลักษณะการเดินเท้าบนทางเดินในระบบขนส่งมวลชนจะมีลักษณะเฉพาะ คือ มีการใช้ทางเดินเท้าอย่างหนาแน่นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ และเบาบางหรือไม่มีคนเดินเท้าในช่วงเวลาที่ถัดมา มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

การเลือกใช้ช่วงระยะเวลาการวิเคราะห์ควรพิจารณาถึงช่วงระยะเวลาการปล่อยรถ (Headway) เพราะจะเป็นช่วงเวลาที่รถไฟฟ้านำผู้โดยสารจำนวนมากมาพร้อมกันที่สถานี ปกติรถไฟฟ้าบีทีเอสจะมีช่วงระยะเวลาปล่อยรถอยู่ในช่วง 4-5 นาทีต่อขบวน การวิเคราะห์ระดับการให้บริการในการใช้งานจริง (Operational LOS) ควรพิจารณาช่วงระยะเวลาตามค่าช่วงระยะเวลาการปล่อยรถ ในการออกแบบหากมีข้อจำกัดในด้านสถานที่ ทำให้ไม่สามารถจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกให้เพียงพอตามความต้องการได้ ก็จะต้องพิจารณาการจัดการและจัดเตรียมพื้นที่รอคอยเพื่อรองรับแถวคอยที่เกิดขึ้นให้เพียงพอด้วย อย่างไรก็ตาม การใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ย 15 นาทีไม่เหมาะสมในการวิเคราะห์ระดับการให้บริการในสถานีรถไฟฟ้า เพราะจะทำให้ได้ค่าระดับการให้บริการที่ต่ำกว่าจริง

การศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลเฉพาะในส่วนของทางเดินเท้าเพียงหนึ่งชั่วโมง อาจได้ข้อมูลที่ไม่สามารถแทนลักษณะทั้งหมดได้ แต่พอจะเห็นแนวโน้มของผลที่เกิดขึ้นกับการใช้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยที่ต่างกัน สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นในสถานี เช่น บันได ขานซาลา พื้นที่

รอคอย เป็นต้น ก็จะต้องพิจารณาในลักษณะเดียวกันด้วย ทั้งนี้ในการศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลในสถานีบีทีเอสบางหัวว่าเพียงสถานีเดียว ซึ่งเป็นสถานีปลายทาง อาจจะมีสภาพปัญหาไม่รุนแรงดังที่อาจจะพบในสถานีเชื่อมต่อที่มีปริมาณผู้โดยสารสูงกว่ามาก เช่น สถานีบีทีเอสสยาม สถานีบีทีเอสอโศก สถานีบีทีเอสหมอชิต สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน สุขุมวิท เป็นต้น ควรมีการเก็บข้อมูลในสถานีอื่นด้วยเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบกัน นำไปสู่ข้อสรุปที่ชัดเจนมากขึ้น

สำหรับการศึกษาในอนาคต อาจทำการศึกษถึงความสัมพันธ์ของช่วงระยะเวลาที่ใช้เฉลี่ยกับค่าอัตราการไหลเฉลี่ยที่คำนวณได้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้แปลงค่าสำหรับการออกแบบในอนาคต กล่าวคือหากมีข้อมูลปริมาณผู้โดยสารที่คาดการณ์ในอนาคตในช่วง 15 นาทีสูงสุด ก็จะ สามารถแปลงค่าเป็นปริมาณผู้โดยสารสูงสุดที่ช่วงระยะเวลาสั้นกว่าได้ ทั้งนี้จะต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้นให้หลากหลาย เพื่อให้เห็นแนวโน้มที่ชัดเจนจนได้แบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Transportation Research Board (2013). *TCRP Report 165: Transit Capacity and Quality of Service Manual, Third Edition*. National Academy of Sciences, USA, Chapter 10.
- [2] TransLink Division (2015). *Public Transport Infrastructure Manual*. Department of Transport and Main Roads, The State of Queensland, Chapter 2.
- [3] Tanaboriboon, Y. and Guyano, J. A. (1989). Level of service standards for pedestrian facilities in Bangkok: A case study. *ITE Journal*, 59, pp.39-41.
- [4] Wen, Y., Yan, K., and Yu, C. (2007). Level of service standards for pedestrian facilities in Shanghai metro stations. *First International Conference on Transportation Engineering*, Chengdu, China, 22-24 July 2007, pp.2072 – 2078.
- [5] Cepolina, E. M., Menichini, F., and Rojas, P. G. (2017). Pedestrian level of service: the impact of social groups on pedestrian flow characteristics. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12 (4), pp.839-848.
- [6] โสรัต เสาวลักษณ์อักษร และอำพล การุณสุนทวงษ์ (2558). การศึกษาความจุและคุณภาพการบริการบนสถานีขนส่งสาธารณะ กรณีศึกษา สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสอโศก. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20*, ชลบุรี, 8-10 กรกฎาคม 2558.
- [7] Hänsele, F. S., Bierlaire, M., and Scarinci, R. (2016). Assessing the usage and level-of-service of pedestrian facilities in train stations: A Swiss case study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 89, pp.106-123.
- [8] Bay Area Rapid Transit (2013). *BART Facilities Standards, Facility Design – Criteria: Architecture – Passenger Stations*. San Francisco Bay Area Rapid Transit District, pp. 4-6.