

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 กล่าวนำ

การสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ซึ่งได้ทำการสรุปมาจากการวิเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่เสนอไว้ในบทที่ 2 และผลการศึกษาวิจัยที่ได้นำเสนอไว้ในบทที่ 4 นอกจากผลการสรุปดังกล่าวแล้ว ยังมีการเปรียบเทียบความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินข้ามถนนซึ่งได้นำข้อมูลราคาค่าก่อสร้างและการบำรุงรักษาของสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งสามประเภท (สะพานลอย, อุโมงค์ และสัญญาณไฟคนเดินข้าม) มาคำนวณตามหลักทางเศรษฐศาสตร์ตามวิธีการดำเนินงานวิจัย ส่วนแนวทางใหม่ ๆ ที่ช่วยให้คนเดินข้ามถนนเป็นไปได้ด้วยความปลอดภัย เป็นการเสนอแนวทางที่ยังไม่ได้ใช้ในประเทศไทยหรือทางหลวง มาแนะนำเสนอในงานวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งการเสนอแนะการปรับปรุงทางข้ามที่มีอยู่แล้วให้ผู้คนหันมาใช้กันมากยิ่งขึ้น สำหรับข้อเสนอแนะจากงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการเสนอวิธีการดำเนินงานวิจัยครั้งต่อไปที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ รวมทั้งยกข้อปัญหาที่พบในงานวิจัยครั้งนี้ด้วย

#### 5.2 การเปรียบเทียบความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินข้ามถนน

จากข้อมูลรายละเอียดราคาค่าก่อสร้าง การซ่อมบำรุงรักษาของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนนทั้งสามประเภท อันได้แก่ สะพานลอย อุโมงค์ และสัญญาณไฟคนเดินข้าม ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยการแปลงค่าใช้จ่ายให้มีค่าคงที่เท่ากันทุก ๆ ปี ตลอดอายุการใช้งาน (Annual equivalent value; A) การหาค่า A สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่นำมาแปลงให้เป็นมูลค่าในปัจจุบัน (Present equivalent value; P) ซึ่งการหาค่า P สามารถคำนวณได้จากการรวมราคาค่าก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนนกับค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นตลอดอายุการใช้งาน ที่จะต้องแปลงจากมูลค่าในอนาคต (Future equivalent value; F) ให้เป็นค่าใช้จ่ายในปัจจุบัน โดยมีตัวแปรที่ต้องทราบอีกสองตัวคือ อัตราดอกเบี้ย ( $i$ ) ซึ่งใช้อัตราเดียวกันกับอัตราดอกเบี้ยที่ใช้หาค่า A และจำนวนปีที่มีการบำรุงรักษาเกิดขึ้น ( $n$ ) โดยจะต้องคำนวณหา ค่า P ตามสูตรที่ได้แสดงไว้ในวิธีการดำเนินงานวิจัย

เมื่อทราบค่า  $P$  แล้วลำดับต่อไปก็ต้องพิจารณาอายุการใช้งานของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนน ซึ่งสะพานลอยกับอุโมงค์มีค่าเท่ากันคือ 60 ปี มากกว่าอายุการใช้งานสัญญาณไฟ คนเดินข้าม ที่มีค่าเท่ากับ 12 ปี ดังนั้นช่วงเวลาที่ใช้ในการคำนวณครั้งนี้ (period;  $n$ ) จึงมีค่าเท่ากับ 60 ปี สำหรับอัตราดอกเบี้ย (interest rate;  $i$ ) ได้ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ Minimum Lend Rate (MLR) ของธนาคารพาณิชย์หลัก ๆ คือ ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกรุงไทย และธนาคารไทยพาณิชย์ ซึ่งในปัจจุบันมีค่าอัตราดอกเบี้ย MLR เท่ากัน คือ ร้อยละ 5.75 (หนังสือพิมพ์ Post Today, เดือนพฤศจิกายน 2546)

ค่า Annual equivalent value ได้ถูกคำนวณตามสูตรที่แสดงไว้ในวิธีการดำเนินงานวิจัย โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel คำนวณ ซึ่งรายละเอียดการคำนวณถูกแสดงไว้ในภาคผนวก ข ดังนั้นค่า Annual equivalent value ของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนนทั้งสามประเภท (ตารางที่ 5.1) สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ค่า Annual equivalent value ของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนนทั้งสามประเภท

สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนน	ค่า Annual equivalent value (บาท)
สะพานลอย	179,993
อุโมงค์	190,798
สัญญาณไฟ	52,338

จากตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่า เมื่อคำนวณรายจ่ายออกมาเป็นรายปี ค่าใช้จ่ายของสะพานลอยและอุโมงค์ มีค่าแตกต่างกันไม่มาก โดยที่ในแต่ละปีอุโมงค์ มีค่าใช้จ่ายมากกว่าสะพานลอย 10,805 บาท แม้ว่าราคาค่าก่อสร้างในปัจจุบันสะพานลอยมีค่ามากกว่าอุโมงค์เพียง 1,000 บาท ทั้งนี้ก็เพราะว่าอุโมงค์มีค่าการบำรุงรักษาสูงกว่าสะพานลอยนั่นเอง ราคาค่าก่อสร้างรวมทั้งค่าการบำรุงรักษาสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามรูปแบบ ขนาด รายละเอียดทางสถาปัตยกรรม ช่วงเวลาในการก่อสร้างและเทคนิคการก่อสร้างของอุโมงค์หรือสะพานลอยแล้วแต่ความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะอุโมงค์ที่ยังไม่มีแบบที่เป็นมาตรฐาน เพราะกรมทางหลวงไม่มีอุโมงค์สำหรับคนข้ามถนนที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของสะพานลอยและอุโมงค์อาจจะไม่แตกต่างกันมากนัก ถ้าแนวทางในการออกแบบก่อสร้างเน้นแต่สิ่งที่จำเป็น ไม่มีรายละเอียดทางสถาปัตยกรรมมากนัก เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายของสัญญาณไฟคนเดินข้าม พบว่า สะพานลอยหรือ

อุโมงค์มีค่าใช้จ่ายมากกว่าประมาณกว่า 3 เท่าในแต่ละปี ซึ่งก็เท่ากับว่า ถ้าก่อสร้างสะพานลอยหรืออุโมงค์ 1 แห่ง ก็สามารถติดตั้งสัญญาณไฟคนเดินข้ามได้กว่า 3 แห่ง ดังนั้นถ้าพิจารณาเฉพาะด้านราคา สัญญาณไฟคนเดินข้ามควรเป็นทางเลือกในการติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนนมากที่สุด โดยที่สะพานลอยหรืออุโมงค์แทบจะไม่มี ความแตกต่างกันในด้านราคา

### 5.3 สรุปสัมฤทธิ์ผลของสะพานลอยคนเดินข้ามที่ศึกษาทั้งสิบแห่ง

สัมฤทธิ์ผลของสะพานลอยคนเดินข้ามก็คือ จำนวนผู้คนที่ใช้สะพานลอยในการข้ามถนน ดังนั้นจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลผู้ที่ใช้และไม่ใช้สะพานลอยในแต่ละแห่งมาเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนจำนวนผู้ใช้สะพานลอยต่อจำนวนคนเดินข้ามถนน 100 คน เพื่อสามารถพิจารณาได้ว่า สะพานลอยแต่ละแห่ง ที่ผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ในการก่อสร้างของกรมทางหลวง มีประสิทธิผลมากน้อยในเปอร์เซ็นต์ที่เท่าไรซึ่งทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อไปได้ว่า มีปัจจัยอื่นใดที่ทำให้มีผู้ใช้สะพานลอยแตกต่างกันในแต่ละที่ รายละเอียดทั้งหมดได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 สัมฤทธิ์ผลของสะพานลอยคนเดินข้าม

สะพานลอยบริเวณ	ผลการประเมินตามเกณฑ์การก่อสร้างของกรมทางหลวง	สัมฤทธิ์ผลของสะพานลอยคนเดินข้าม (เปอร์เซ็นต์)
1. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ไม่มีห้างโลดส์)	ผ่านเกณฑ์	5 – 15
- มีห้างโลดส์	ผ่านเกณฑ์	40 – 45
- มีเชือกกันบนเกาะกลาง	ผ่านเกณฑ์	95 – 100
2. ตลาดคลองเรียน	ผ่านเกณฑ์	1 – 5
3. โรงเรียนบ้านคลองหหวะ	ไม่ผ่านเกณฑ์	20 – 30
4. โรงเรียนกิตติวิทย์บ้านพรุ	ไม่ผ่านเกณฑ์	50 – 60
5. ตลาดบ้านพรุ	ผ่านเกณฑ์	35 – 45
6. ชุมชนทุ่งลุง	ผ่านเกณฑ์	1 – 5
7. โรงงานเซฟสกิน	ผ่านเกณฑ์	35 – 40
8. โรงเรียนบ้านคลองแงะ	ผ่านเกณฑ์	5 – 15
9. โรงเรียนกอบกุลวิทยาการ	ผ่านเกณฑ์	45 – 50
10. โรงเรียนบ้านปรึก	ไม่ผ่านเกณฑ์	1 – 5

จากตารางที่ 5.2 เห็นได้ว่า สะพานลอยที่ผ่านเกณฑ์การก่อสร้างของกรมทางหลวงบางแห่ง มีประสิทธิผลน้อยมาก เช่น สะพานลอยบริเวณตลาดคลองเรียนและชุมชนทุ่งลุง มีประสิทธิผลเพียง

1 – 5 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น รองลงไปคือ สะพานลอยหน้าโรงเรียนบ้านคลองแวง มีประสิทธิภาพ 5 – 15 เปอร์เซ็นต์ สะพานลอยทั้งสามแห่งนี้จึงไม่มีความคุ้มค่าในการใช้งาน สะพานลอยอีก 3 แห่ง ที่มีประสิทธิภาพ ปานกลาง คือ สะพานลอยบริเวณ โรงงานเซฟสกิน ตลาดบ้านพรุ และ โรงเรียนกอบกุลวิทยาการ มีประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 35 – 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสะพานลอยหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีลักษณะทางกายภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ทำให้ประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงตามจากตำแหน่งที่ตั้งปัจจุบันเป็นสะพานลอยที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ส่วนสะพานลอยที่ไม่ผ่านเกณฑ์การก่อสร้างของกรมทางหลวง แต่ก็ได้ก่อสร้างขึ้นมาแล้วนั้นมีอยู่ 2 แห่ง ที่มีสัมฤทธิ์ผลปานกลาง ซึ่งอยู่ในช่วง 30 – 60 เปอร์เซ็นต์ คือ สะพานลอยหน้าโรงเรียนบ้านคลองหะ และ โรงเรียนกิตติวิทย์บ้านพรุ จะเห็นได้ว่า สะพานลอยบางแห่งแม้ไม่ผ่านเกณฑ์การก่อสร้างแต่มีประสิทธิผลมากกว่าสะพานลอยบางแห่งที่ผ่านเกณฑ์การก่อสร้างเสียอีก สะพานลอยแห่งสุดท้ายคือ สะพานลอยหน้าโรงเรียนบ้านปรัก ถูกก่อสร้างโดยที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในการก่อสร้างและ ยังมีประสิทธิภาพในการใช้งานต่ำ (ช่วง 1 – 5 เปอร์เซ็นต์) อีกด้วย

#### 5.4 ปัจจัยที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ผลของสะพานลอย

จากข้อมูลในหัวข้อ 5.3 ที่ผ่านมา ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ปัจจัยเพียง 3 สิ่ง คือ จำนวนคนข้ามถนน ปริมาณยานพาหนะ และความกว้างของถนน ที่กรมทางหลวงใช้พิจารณาในการก่อสร้างสะพานลอย อาจจะไม่เพียงพอที่จะทำให้สะพานลอยมีประสิทธิภาพในการใช้งาน การรวบรวม ผลการศึกษาในบทที่ 4 ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ผลของสะพานลอยได้ ซึ่งได้แยกปัจจัยตามสะพานลอยที่มีประสิทธิภาพต่ำ (1 – 15 เปอร์เซ็นต์) คือ สะพานลอยหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ขณะที่ยังไม่มิลอตัส) ตลาดคลองเรียน ชุมชนทุ่งลุง โรงเรียนบ้านคลองแวง และ โรงเรียนบ้านปรัก สะพานลอยที่มีประสิทธิภาพปานกลาง (30 – 60 เปอร์เซ็นต์) คือ สะพานลอย หน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (มีห้างโลตัส) โรงเรียนบ้านคลองหะ โรงเรียนกิตติวิทย์บ้านพรุ ตลาดบ้านพรุ โรงงานเซฟสกิน และ โรงเรียนกอบกุลวิทยาการ สะพานลอยที่มีประสิทธิภาพสูง (95 – 100 เปอร์เซ็นต์) มีอยู่แห่งเดียว คือ สะพานลอยหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 5.4.1 ปัจจัยที่มีผลทำให้สะพานลอยมีประสิทธิภาพต่ำ

- สะพานลอยตั้งอยู่ใกล้ทางแยกสัญญาณไฟจราจรน้อยกว่า 100 เมตร เนื่องจากสัญญาณไฟแดงทำให้ต้องหยุดรถ จึงมีช่วงจังหวะที่สามารถข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย เห็นได้จากสะพานลอยบริเวณชุมชนทุ่งลุงและหน้าโรงเรียนบ้านคลอง

- แฉะ ตั้งห่างจากทางแยกเพียง 20 – 30 เมตร เท่านั้น รวมทั้งสะพานลอยหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และตลาดคลองเรียนห่างจากทางแยก 100 เมตร
- มีแหล่งชุมชนตั้งอยู่เพียงฝั่งเดียว ในอดีตพื้นที่ตรงกันข้ามมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็นสวนยาง มีเพียงป้ายหยุดรถโดยสารสาธารณะเท่านั้น ทำให้มีปริมาณยานพาหนะ ที่วิ่งผ่านเข้ามาในบริเวณนี้ไม่มาก จึงมีช่วงจังหวะที่สามารถข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย
  - มีตลาดที่เปิดเฉพาะช่วงเช้าหรือเย็นทั้งสองฝั่งถนน การที่มีตลาดเปิดบริการทั้งสองฝั่งถนนก่อให้เกิดการชะลอตัวของยานพาหนะ บางครั้งก็เกิดปัญหาการจราจรติดขัดขึ้นมาได้ ดังเช่น บริเวณหน้าตลาดคลองเรียน ผู้คนจึงข้ามถนนได้สะพานลอยได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งการซื้อของครวละมาก ๆ ทำให้ไม่สะดวกในการใช้สะพานลอย
  - มียานพาหนะวิ่งผ่านทางข้ามน้อย ทำให้มีช่วงจังหวะข้ามถนนบนพื้นผิวจราจรได้อย่างปลอดภัย เช่น สะพานลอยหน้าโรงเรียนบ้านคลองแฉะและบ้านปรัก แม้ว่าในช่วงเวลาเร่งด่วน มียานพาหนะวิ่งผ่านในแต่ละทิศทางไม่ถึง 1,000 PCU ต่อชั่วโมง
  - มีระยะการมองเห็นปลอดภัยเพียงพอ เนื่องจากช่วงถนนที่ผ่านสะพานลอยทั้งห้าแห่งนี้เป็นทางตรง จึงมีระยะมองเห็นยานพาหนะเพียงพอที่จะข้ามถนนด้วยความปลอดภัย

#### 5.4.2 ปัจจัยที่มีผลทำให้สะพานลอยมีประสิทธิภาพปานกลาง

- มีแหล่งชุมชนหรือจุดกำเนิดการจราจรขนาดใหญ่ตั้งอยู่ทั้งสองฝั่งถนน ทำให้มีจำนวนคนเดินข้ามถนนมาก และมียานพาหนะวิ่งผ่านจำนวนมาก ทำให้ในบางครั้งไม่มีความสะดวกและปลอดภัยในการข้ามถนน จึงมีคนใช้สะพานลอยมากขึ้น ดังเช่น สะพานลอยหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อมีห้างโลตัสเปิดดำเนินการเป็นต้น
- สะพานลอยตั้งห่างทางแยกสัญญาณไฟจราจรเกินกว่า 100 เมตร ทำให้ในบางจังหวะยานพาหนะวิ่งผ่านทางข้ามด้วยความเร็วสูงพอสมควร (50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) หรือถ้ามียานพาหนะที่วิ่งผ่านเป็นจำนวนมาก ในกรณีที่ได้สัญญาณไฟเขียว คนข้ามถนนก็จะต้องใช้สะพานลอย ส่วนในกรณีที่ได้สัญญาณไฟแดง ทำให้รถหยุดรอคิวยาว ทำให้สามารถข้ามได้สะพานลอยได้อย่างปลอดภัย ดังเช่น สะพานลอยหน้าโรงเรียนบ้านคลองหวัะ ที่ตั้งห่างจากทางแยก 130 เมตร

- มีระยะการมองเห็นปลอดภัยไม่เพียงพอ การที่มีทางโค้งหรือเนินเขาอยู่ใกล้กับทางข้าม ทำให้ไม่สามารถมองเห็นยานพาหนะที่วิ่งเข้ามาได้ ทำให้ผู้คนที่ต้องใช้สะพานลอยในการข้ามถนน ดังเช่น สะพานลอยหน้าโรงเรียนกอบกุลวิทยาการที่ตั้งห่างจากทางโค้งเพียงแค่ 200 เมตร
- สะพานลอยตั้งอยู่บนช่วงถนน ยานพาหนะวิ่งผ่านทางข้ามที่อยู่บนช่วงถนนสามารถใช้ความเร็วได้สูงเกินกว่า 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป ทำให้ไม่มีความปลอดภัยในการข้ามถนน รวมทั้งถ้ามีปริมาณยานพาหนะเป็นจำนวนมากก็ไม่สามารถข้ามถนนบนพื้นราบได้ ดังเช่น สะพานลอยบริเวณโรงเรียนกิตติวิทย์บ้านพรุ ตลาดบ้านพรุ และโรงงานเซฟสกิน
- มียานพาหนะวิ่งผ่านเป็นจำนวนมาก โดยปกติผู้คนที่ต้องการข้ามถนนในทางราบจะต้องรอให้ยานพาหนะวิ่งผ่านไปหมดก่อนถึงจะข้ามถนนได้ การที่มียานพาหนะเป็นจำนวนมากก็จะต้องรอคอยเป็นเวลานาน รวมทั้งไม่มีความปลอดภัยในการข้ามถนน ดังเช่น สะพานลอยหน้าโรงเรียนบ้านคลองหระที่มีปริมาณยานพาหนะวิ่งผ่านสูงสุด 1,300 PCU ต่อหนึ่งชั่วโมง ในแต่ละทิศทางของชั่วโมงเร่งด่วน
- สะพานลอยตั้งอยู่หน้าโรงเรียนที่มีอาจารย์ของโรงเรียนขึ้นควบคุมอยู่ตรงสะพานลอย ทำให้คนข้ามถนนส่วนใหญ่ซึ่งก็คือ นักเรียนทุกคนต้องใช้สะพานลอยข้ามถนน

#### 5.4.3 ปัจจัยที่มีผลทำให้สะพานลอยมีประสิทธิภาพสูง

- มีการรณรงค์ให้ใช้สะพานลอยโดยการติดตั้งป้ายเชิญชวนหรือบอกให้รู้ถึงผลเสียที่ไม่ใช้สะพานลอยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ รวมทั้งมีการกั้นไม่ให้ผู้คนที่สามารถข้ามถนนได้สะพานลอยได้ ดังเช่น สะพานลอยหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีการติดตั้งป้ายและกั้นเชือกบนเกาะกลางตลอดเขตการบังคับใช้ของทางข้าม ทำให้มีคนที่ใช้สะพานลอยข้ามถนนเกือบจะ 100 เปอร์เซ็นต์

#### 5.5 แนวทางที่ช่วยให้คนเดินข้ามทางหลวงเป็นไปด้วยความปลอดภัย

แนวทางที่ช่วยให้คนเดินข้ามทางหลวงมีความปลอดภัย สามารถแยกพิจารณาได้เป็น 2 กรณีคือ

1) กรณีที่มีสะพานลอยเดิมอยู่แล้วหรือบริเวณที่ผ่านเกณฑ์ในการติดตั้งสะพานลอยของกรมทางหลวงและมีความเหมาะสมในการติดตั้งสะพานลอย ซึ่งจะต้องมีวิธีการจูงใจหรือบังคับให้คนใช้สะพานลอยข้ามถนน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ติดตั้งแผงกั้นบนเกาะกลางถนน (ภาพประกอบที่ 5.1) สำหรับทางหลวงขนาด 4 หรือ 6 ช่องจราจร ที่มีเกาะกลางถนนถมดินยกระดับ (Raised median)
- ติดตั้งป้ายจราจรชี้ให้เห็นหันมาใช้สะพานลอย
- ปรับปรุงพื้นที่บริเวณทางขึ้น – ลง ให้มีความสะดวกในการเข้าไปใช้สะพานลอย
- ติดตั้งหลังคาพร้อมไฟส่องสว่างบนสะพานลอยเพื่อลดปัญหาความร้อนในตอนกลางวัน และเพิ่มความปลอดภัยในตอนกลางคืน
- เปลี่ยนรูปแบบทางขึ้น – ลง ไม่ให้มีความชันมากเกินไป เช่น เปลี่ยนจากบันไดไปเป็นทางลาด (ภาพประกอบที่ 5.2) หรือบันไดควรมีชานพักอย่างน้อย 2 ชุด เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 5.1 : การติดตั้งกันชนเกาะกลางถนนใต้สะพานลอย หน้าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพประกอบที่ 5.2 : ทางขึ้น - ลงสะพานลอยที่เป็นทางลาดตั้งอยู่บนถนนวิภาวดีรังสิต



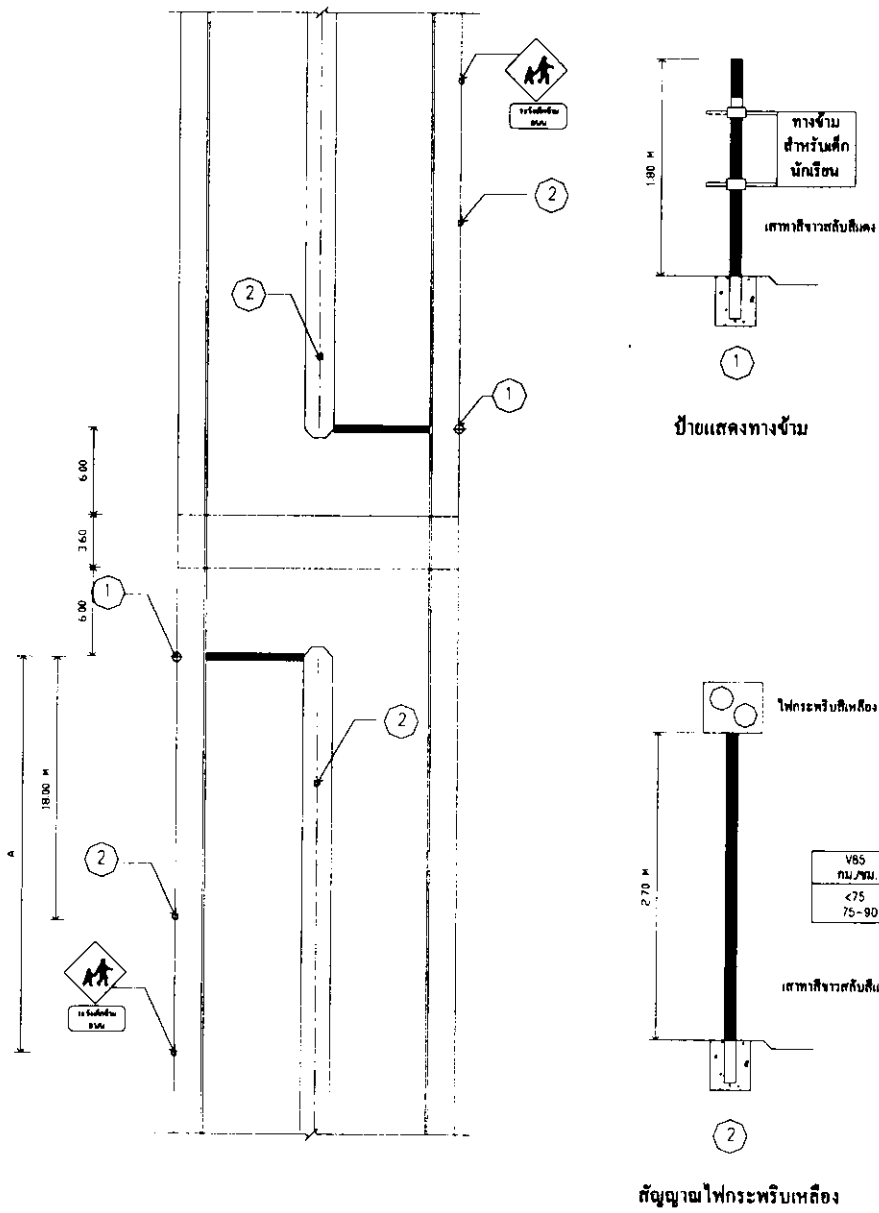
2) กรณีที่ยังไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินข้าม และไม่ผ่านเกณฑ์ในการติดตั้งสะพานลอยของกรมทางหลวง จะต้องพิจารณาในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน เช่น ทางข้ามหน้าโรงเรียนหรือสถานศึกษา ทางข้ามใกล้ทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร ทางข้ามนอกเขตชุมชน เป็นต้น โดยมีรายละเอียดรูปแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินข้ามในแต่ละพื้นที่ดังนี้

- ทางข้ามหน้าโรงเรียนหรือสถานศึกษา โดยเฉพาะพื้นที่โดยรอบมีเพียงโรงเรียนหรือชุมชนขนาดเล็กตั้งอยู่ในบริเวณนี้ โดยคนเดินข้ามถนนส่วนใหญ่เป็นเด็กนักเรียน นักศึกษา ผู้ปกครอง ซึ่งจะมีการข้ามถนนเป็นจำนวนมากเพียงสองช่วงเวลาเท่านั้น คือ ในช่วงเช้าที่เป็นเวลาเข้าเรียนและช่วงเย็นที่เป็นเวลาเลิกเรียน ดังนั้นทางข้ามจะเป็นรูปแบบเฉพาะของทางข้ามหน้าโรงเรียน โดยคัดแปลงมาจากมาตรฐานทางข้ามหน้าโรงเรียนของ AUSTRROADS 1995 (ภาพประกอบที่ 5.3) ลักษณะทางข้ามมีความคล้ายคลึง กับทางม้าลายพร้อมป้ายบอกทางข้าม แต่จะมีการติดตั้งสัญญาณไฟกระพริบเพิ่มเติม เพื่อช่วยกระตุ้นให้ ผู้ขับขี่ยานพาหนะมีความตื่นตัวพร้อมที่จะหยุดรถเมื่อมีคนเดินข้ามถนนในทางข้าม

- ทางข้ามใกล้ทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร เมื่อมีการเปิดใช้สัญญาณไฟจราจรตามปกติ ทำให้มีช่วงจังหวะรถหยุดเมื่อได้สัญญาณไฟแดง จึงมีระยะเวลาที่ปลอดภัยเพียงพอสำหรับการข้ามถนน การกำหนดตำแหน่งทางข้ามควรให้อยู่ใกล้เคียงทางแยกมากที่สุด ถ้ามีการกำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรแบบคงที่ ทางข้ามควรมีลักษณะเพียงการทาสีตีเส้นพร้อมทั้งป้ายแสดงสัญลักษณ์ทางคนเดินข้ามถนน พร้อมทั้งปรับปรุงเกาะกลางถนนในแนวทางข้ามให้มีความสะดวกแก่คนเดินข้ามทุกเพศทุกวัย สำหรับทางแยกที่มีการกำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรแบบอัตโนมัติตามปริมาณการจราจร ควรติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนเดินข้าม เพราะสัญญาณไฟแดงจะเกิดขึ้นเนื่องจากการกดปุ่มควบคุมสัญญาณไฟสำหรับการข้ามถนน โดยที่มีลักษณะทางข้ามเหมือนกับที่กล่าวมาข้างต้น

- ทางข้ามนอกเขตชุมชน พื้นที่นอกเขตชุมชนจะมีจำนวนคนเดินข้ามถนนในแต่ละชั่วโมง น้อยมากหรืออาจจะไม่มีเลย ประเภทของทางข้ามควรเป็นทางม้าลายและป้ายแสดงสัญลักษณ์ทางคนเดินข้ามถนนรวมทั้งติดตั้งป้ายเตือนข้างหน้าระวังคนเดินข้ามถนนพร้อมติดตั้งสัญญาณไฟกระพริบเพิ่มเติม (ภาพประกอบที่ 5.4)

สำหรับอุโมงค์สามารถเป็นทางเลือกทดแทนสะพานลอยได้ เนื่องจากทางเข้า - ออกอุโมงค์ มีความชันไม่มากนักทำให้ไม่เหนื่อยเมื่อใช้อุโมงค์ข้ามถนน แต่ก็มีปัญหาความไม่ปลอดภัยจากการที่ผู้ใช้ถูกมิถุนาซีฟลิปส์หรือทำร้ายภายในอุโมงค์ ดังนั้นตำแหน่งทางข้ามจะต้องอยู่ในเขตชุมชนขนาดใหญ่ซึ่งมีคนข้ามถนนตลอดเวลา



ภาพประกอบที่ 5.3 ทางข้ามแบบไฟกระพริบบริเวณหน้าโรงเรียน

ที่มา: AUSTROADS 1995



ภาพประกอบที่ 5.4 : สัญญาณไฟระพริบก่อนถึงจุดตัดทางรถไฟบริเวณชุมชนคลองแวง

## 5.6 สรุปผลการศึกษาวิจัย

สัมฤทธิ์ผลหรือประสิทธิผลของสะพานลอยคือจำนวนคนใช้สะพานลอย ผลจากการศึกษาพบว่า คนข้ามถนนส่วนใหญ่ไม่ใช้สะพานลอย โดยบริเวณที่มีคนใช้สะพานลอยมากที่สุดคือ หน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (มีห้างโลตัสและกั้นเข็บบนเกาะกลางถนน)มีคนใช้สะพานลอยโดยเฉลี่ย 99 คนต่อคนข้ามถนน 100 คน ถือว่ามีประสิทธิผล 99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบริเวณที่มีคนใช้สะพานลอยน้อยที่สุดคือ หน้าโรงเรียนบ้านปรกมีคนใช้สะพานลอยโดยเฉลี่ย 3 คนต่อคนข้ามถนน 100 คน คน ถือว่ามีประสิทธิผลเพียง 3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาเกณฑ์การก่อสร้างสะพานลอยของกรมทางหลวงพบว่าไม่ผ่านเกณฑ์ อย่างไรก็ตามยังมีสะพานลอยอีก 3 แห่งที่ผ่านเกณฑ์การก่อสร้างแต่มีประสิทธิผลต่ำ (1-15 เปอร์เซ็นต์) คือสะพานลอยบริเวณตลาดคลองเรียน ชุมชนทุ่งลุง และโรงเรียนบ้านคลองแวง ดังนั้นปัจจัยทั้งสามที่กรมทางหลวงใช้พิจารณา คือ จำนวนคนเดินข้ามถนน ปริมาณยานพาหนะ และความกว้างของถนน ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้สะพานลอยมีประสิทธิผลสูงขึ้นได้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดพบว่าสะพานลอยไม่ควรตั้งอยู่บนปัจจัยเหล่านี้มากกว่า 2 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ 1) ใกล้เคียงแยกสัญญาณไฟจราจรน้อยกว่า 100 เมตร 2) มีแหล่งชุมชนตั้งอยู่เพียงฝั่งเดียว 3) มีตลาดที่เปิดเฉพาะช่วงเช้าหรือเย็นทั้งสองฝั่งถนน

กรมมองเห็นปลอดภัยเพียงพอ สำหรับความเร็วของยานพาหนะเป็นปัจจัยรองมีผลต่อการตัดสินใจใช้สะพานลอยน้อย

เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพบริเวณที่เหมาะสมในการติดตั้งสะพานลอย พบว่า 1) ถ้ามีแหล่งกำเนิดการจราจรขนาดใหญ่ เช่น ศูนย์การค้า สถานศึกษา เป็นต้น ตั้งอยู่ตรงกันข้ามกันจะทำให้มีคนใช้สะพานลอยมากยิ่งขึ้น แต่ถ้าแหล่งกำเนิดการจราจรเป็นตลาดสด จะมีคนใช้สะพานลอยไม่มากเพราะการถือของหนักทำให้คนไม่สะดวกที่จะต้องเดินขึ้นบันไดสะพานลอย 2) มีระยะการมองเห็นปลอดภัยไม่เพียงพอ 3) ตำแหน่งทางข้ามอยู่บนช่วงถนน ในกรณีที่สะพานลอยตั้งอยู่หน้าโรงเรียนแล้วมีประสิทธิผลสูงพอสมควรแต่ถ้าในบริเวณนั้นมีเพียงโรงเรียนตั้งอยู่เพียงแห่งเดียวก็จะมีการใช้สะพานลอยในช่วงเวลาเช้าหรือเลิกเรียนเท่านั้น ถ้ามียานพาหนะวิ่งผ่านน้อยกว่า 1,000 PCU ต่อหนึ่งชั่วโมงและถนนมีน้อยกว่า 4 ช่องจราจรก็ไม่สมควรสร้างทางข้ามต่างระดับ สำหรับแนวทางที่จะทำให้คนหันมาใช้สะพานลอยกันมากขึ้นจะต้องมีการกันไม่ให้คนเดินข้ามได้สะพานลอย ซึ่งอาจจะใช้แผงเหล็กที่ถูกออกแบบและทาสีไว้อย่างสวยงาม รวมทั้งการติดตั้งป้ายเตือนให้คนหันมาใช้สะพานลอยในแนวทางข้ามและใช้มาตรการทางกฎหมายอันเป็นข้อปฏิบัติที่ทุกคนต้องทราบและต้องเข้มงวดในการปฏิบัติสำหรับทุกคนโดยไม่มีข้อยกเว้นใด ๆ

สำหรับเหตุผลในการใช้สะพานลอยผู้คนส่วนใหญ่ (ร้อยละ40) ตอบว่ามีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้สะพานลอย ต้องการปฏิบัติตามกฎหมาย (ร้อยละ18) และมียานพาหนะวิ่งผ่านเป็นจำนวนมาก (ร้อยละ18) ตามลำดับ ส่วนเหตุผลหลักที่ไม่ใช้สะพานลอยก็เพราะว่าการใช้สะพานลอยทำให้เสียเวลา (ร้อยละ45) รู้สึกเหนื่อยและร้อน (ร้อยละ33) เป็นต้น ถึงกระนั้นสะพานลอยยังคงเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับข้ามทางหลวงที่ดีที่สุด (ร้อยละ45) โดยมีทางม้าลายพร้อมป้ายแสดงทางคนข้าม (ร้อยละ26) สัญญาณไฟกดคนเดินข้าม (ร้อยละ24) และอุโมงค์ลอด (ร้อยละ5) ตามลำดับ

สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนข้ามถนนรูปแบบอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น อุโมงค์ สัญญาณไฟกดคนเดินข้าม และทางม้าลายอีกด้วย ทางข้ามทั้งหมดที่กล่าวมานั้นมีความเหมาะสมในการติดตั้งที่แตกต่างกันไปแล้วแต่องค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณยานพาหนะ ประเภทและความกว้างของทางหลวง จำนวนคนเดินข้ามถนน ลักษณะทางกายภาพบริเวณตำแหน่งทางข้าม เป็นต้น

## 5.7 ปัญหาและข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย

ปัญหาที่พบในงานวิจัยครั้งนี้ คือ การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาทางด้านสัมฤทธิ์ผลของสะพานลอยคนข้ามทางหลวงในประเทศไทย รวมทั้งสะพานลอยที่ใช้ข้ามทางหลวงในต่างประเทศมีน้อยมาก และส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาทางข้าม

ในเขตเมือง ข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุบนทางหลวงไม่ได้มีการแยกประเภทอุบัติเหตุของคนข้ามถนน ทำให้ไม่สามารถประเมินค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ ส่วนการที่มีงบประมาณและกำลังคนจำกัด ทำให้ต้องใช้เวลาการสำรวจข้อมูลหลายวัน รวมทั้งมีการก่อสร้างสะพานลอยแห่งใหม่และเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพบริเวณสะพานลอยที่ศึกษาจึงมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ปัญหาความล่าช้าในการศึกษาวิจัยจึงได้เกิดขึ้น

สำหรับข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาสะพานลอยที่ตั้งอยู่บนทางหลวงขนาด 6 ช่องจราจรขึ้นไปหรือสะพานลอยที่อยู่ในพื้นที่นอกเขตชุมชนที่มีปริมาณการจราจรที่แตกต่างกันไป เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าเกณฑ์การก่อสร้างสะพานลอยแห่งต่อไป ควรศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการเดินข้ามสะพานลอยตั้งแต่เริ่มขึ้นบันไดก้าวแรกจนลงบันไดขั้นสุดท้าย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ข้ามถนนในทางราบ ควรศึกษารูปแบบใหม่ของสะพานลอยหรืออุโมงค์ให้มีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน เพื่อจูงใจให้คนหันมาใช้ทางข้ามต่างระดับมากขึ้น รวมทั้งศึกษาสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินข้ามอื่นๆที่นอกเหนือจากทางข้ามต่างระดับทั้งรูปแบบเก่าและใหม่ เพื่อจะได้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินข้ามที่มีความเหมาะสมกับปัจจัยแวดล้อมบริเวณทางข้าม