แนวคิดการออกแบบทางหลวงสายหลักที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับประเทศไทย เพื่อสร้างสมดุลการใช้ความเร็วกับวิถีชีวิตของชุมชนสองฝั่งทางหลวง

Conceptual Design Guidelines for Highways Safety in Thailand to Balance Mobility and Community way of life

นายปฏิเวชวุฒิศักย์ สุขขี[1,*]

[1]วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ สำนักงานทางหลวงที่16 กรมทางหลวง จ.นครศรีธรรมราช

**E-mail address: patiwetwoottisak@gmail.com*

บทคัดย่อ

กว่าทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาทางหลวงในประเทศไทยส่งผลกระทบกับการใช้ชีวิตต่อชุมชนที่อาศัยอยู่สองฝั่งทาง หรือ เกิดผลกระทบในการไปมาหาสู่ระหว่างชุมชนหรือหมู่บ้านที่อยู่อาศัยอยู่แต่ละฟากฝั่ง กล่าวคือ บนทางหลวงสายหลักที่มีการขยายทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจราจร มุ่งเน้นการให้บริการยานพาหนะเคลื่อนตัวได้รวดเร็ว ส่งผลให้การเข้าถึงพื้นที่ยากลำบากมากขึ้น เนื่องจากการก่อสร้างเกาะกลางเพื่อให้ความปลอดภัยต่อผู้ขับขี่ และกระแสจราจรที่ไหลต่อเนื่องด้วยความเร็วสูง เป็นอุปสรรคทำให้ผู้อาศัยอยู่สองข้างทางไม่ได้รับความสะดวก ดังนั้นการออกแบบหรือพัฒนาทางหลวงที่สร้างสมดุลระหว่าง Mobility และ Accessibility จึงเป็นความท้าทายในยุคปัจจุบัน การออกแบบทางหลวงที่ลงตัวเข้ากันได้กับชุมชน จำเป็นต้องเข้าถึงความต้องการ เข้าใจในวิถีชุมชน และบริการให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะใช้ความเร็วได้โดยอิสระ (Free Flow Speed on Ideal Condition) อย่างต่อเนื่อง โดยยังคงมาตรฐานความปลอดภัย เป็นทางหลวงที่ใช้งานง่ายในทุกฤดูกาล ตามแนวคิดและวิธีการออกแบบ (Conceptual Design) 5 องค์ประกอบ คือ **M**obility, **A**ccessibility, **S**erviceable under flood situation, **S**afely highways และ **S**imply driving and riding หรือ เรียกว่า **MASSS** Highways

คำสำคัญ: แนวคิดการออกแบบทางหลวงสายหลัก, สมดุลการใช้ความเร็วกับวิถีชุมชน, ความปลอดภัยบนทางหลวง

Abstract

Over a decade ago. The development of highways in Thailand affects the lives of communities living on both sides of the road or impacts on travelling to and from between communities or residential villages on each side, i.e. on main highways that have been expanded to increase traffic efficiency, focusing on providing fast-moving vehicles. As a result, access to the area is more difficult. Due to the construction of the middle island to ensure the safety of drivers and the traffic stream that flows continuously at high speed is an obstacle to the residents on both sides of the road is not convenient. Therefore, the design or development a highway that balances mobility and accessibility, So it's a challenge nowadays. Highway design that fits in with the community need to reach the need understand the way of the community and continuous service for drivers of vehicles to use speed freely (Free Flow Speed on Ideal Condition). By maintaining safety standards, It is a highway that is easy to use in all seasons. According to the concept and design method (Conceptual Design), The 5 elements i.e. Mobility, Accessibility, Serviceable under flood situation, Safe highways and Simple driving and riding should be applied on design, known as MASSS Highways.

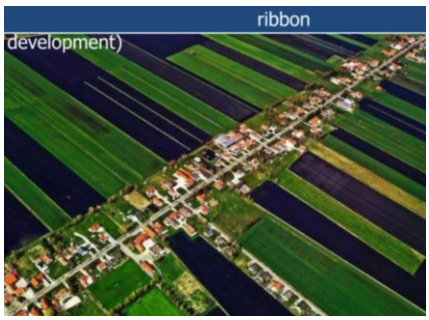
Keywords: Conceptual Design Guideline, Balance on Mobility and Community way of life, Highways Safety

1. คำนำ

กว่าทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาทางหลวง 4 ช่องจราจร มีผลกระทบกับการใช้ชีวิตต่อชุมชนที่อาศัยอยู่สองฝั่งทาง หรือ เกิดผลกระทบการไปมาหาสู่ระหว่างชุมชนหรือหมู่บ้านที่อยู่อาศัยแต่ละฟากฝั่งของทางหลวงนั้น

กล่าวคือ บนทางหลวงสายหลักที่มีการขยายทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจราจร มุ่งเน้นให้บริการยานพาหนะเคลื่อนตัว (Mobility) ได้รวดเร็ว ส่งผลให้การเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ยากลำบากมากขึ้น เนื่องจากเกาะกลางที่ถูกกำหนดเพื่อความปลอดภัยให้ผู้ขับขี่ และกระแสจราจรที่ไหลต่อเนื่องด้วยความเร็วสูง เป็นอุปสรรคทำให้ผู้อาศัยอยู่สองข้างทางไม่ได้รับความสะดวก เกิดข้อร้องเรียนให้เปิดจุดกลับรถ หรือเปิดทางแยก และมีการฝ่าฝืนกฎหมายจราจร เช่น ขับขี่ย้อนทิศทางการจราจร เกิดทางลักข้าม เป็นต้น จนในที่สุดกลายเป็นจุดเสี่ยงอันตราย เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง สังคมได้รับความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน

การพัฒนาทางหลวงเพื่อรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี กับบริบทชุมชนของไทยและวิถีชุมชนของสองข้างทางหลวงในประเทศไทยมีความขัดแย้งกันในความสมดุลระหว่าง Mobility และ Accessibility เนื่องจากการพัฒนาทางหลวงมุ่งเน้นการให้บริการผู้ใช้ทางหลวงสามารถขับขี่โดยใช้ความเร็วอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่บริบทชุมชนของไทยนิยมการใช้พื้นที่สองข้างทางหลวงเพื่อประกอบกิจกรรมต่างๆ เช่น การก่อสร้างอาคารพาณิชย์ ตลาดชุมชน และก่อสร้างที่อยู่อาศัย ที่อยู่ติดกับเขตพื้นที่สองข้างทางหลวง ในลักษณะ Ribbon Development

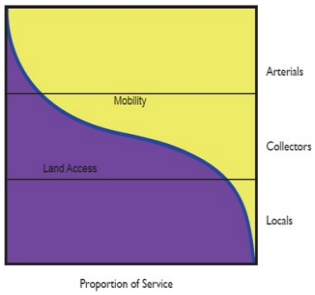


รูปที่ 1 บริบทชุมชนกับพื้นที่สองข้างทางหลวงในประเทศไทย
(ที่มา : MOT Roadshows - March 2023)

หรือการก่อสร้างทางหลวงแนวใหม่ เช่น การก่อสร้างทางเลี่ยงเมือง ซึ่งอาจจะตัดผ่านเส้นทางเดิมที่เชื่อมการเดินทางระหว่างชุมชน ส่งผลกระทบกับวิถีชุมชนที่ต้องเดินทางไปมาหาสู่ระหว่างกัน

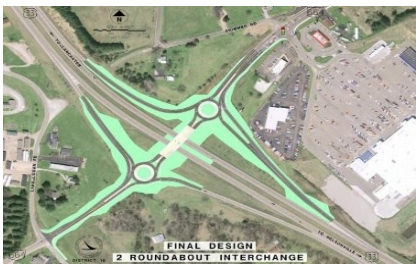
บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวความคิดในการออกแบบพัฒนาทางหลวงที่เสริมสร้างความสมดุลระหว่าง Mobility และ Accessibility ให้มีความปลอดภัยสูงสุด ซึ่งเป็นความท้าทายสำหรับนักออกแบบทางหลวงยุคปัจจุบัน ในรูปแบบการถ่ายทอดองค์ความรู้จากประสบการณ์ของผู้เขียน โดยอ้างอิงผลงานที่ได้ดำเนินการสำเร็จแล้ว และผลงานต่างๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน

การออกแบบทางหลวงที่ลงตัวซึ่งเข้ากันได้กับชุมชน จำเป็นต้องเข้าถึงความต้องการและเข้าใจในวิถีชีวิตของชุมชน ยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยบนทางหลวง ที่สามารถให้บริการผู้เดินทางบนทางหลวงสายหลักขับขี่ยานพาหนะ โดยทำความเร็วได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยความปลอดภัย



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์การใช้ความเร็วกับการเข้าถึงพื้นที่ของถนนประเภทต่างๆ
(ที่มา : www.fhwa.dot.gov/planning/fcsec2_1.html)

ดังนั้นการออกแบบเพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถใช้ความเร็วได้อย่างอิสระ (Free Flow Speed on Ideal Condition) จึงเป็นความท้าทายในการออกแบบพัฒนาทางหลวง ซึ่งต้องผนวกความสมดุลที่เข้ากันได้กับการใช้ชีวิตของประชาชนบริเวณพื้นที่ทางหลวงตัดผ่าน



รูปที่ 3 ทางแยกต่างระดับวงเวียนคู่ ออกแบบโดย ODOT, USA
(ที่มา : Ohio DOT Opens a Double Rounabout to Traffic – 2013)

Ohio Department of Transportation (ODOT) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ออกแบบทางแยกต่างระดับ รูปแบบวงเวียนคู่ (Double Roundabout Interchange) บนทางหลวงสาย U.S.33 ระหว่างเมือง LANCASTER กับ NELSONVILLE ตัดกับ State Route 664 เมื่อ ปี ค.ศ. 2013 หรือ ปี พ.ศ. 2556 โดยทางแยกนี้จะเชื่อมต่อชุมชนที่ทางหลวงสายหลักตัดผ่าน ซึ่งเป็นหลักแนวคิดในการออกแบบ (Conceptual Design) เช่นเดียวกันกับทางหลวงหมายเลข 418 สาย ปัตตานี-ยะลา ที่กรมทางหลวง ประเทศไทย ได้ออกแบบไว้เมื่อปี พ.ศ.2544 หรือเมื่อ 12 ปี ก่อนหน้า ODOT, USA.

รูปที่ 4 ทางแยก Double Roundabout บนทางหลวงหมายเลข 418
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

2. แนวคิดในการออกแบบ

เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมไทย และยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในการใช้ถนนในปัจจุบัน ผู้ออกแบบควรมีหลักแนวคิดและวิธีการออกแบบ (Conceptual Design) ดังนี้

2.1 สภาพพื้นที่และภูมิประเทศ

ศึกษาสำรวจสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศ วิถีชีวิตและลักษณะการอยู่อาศัยของชุมชน ประกอบกับโครงการขนาดใหญ่ของรัฐที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่จะดำเนินการในอนาคต ซึ่งจะเกิดผลกระทบต่อทางหลวงและชุมชน หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดิน (Land use)

2.2 ข้อมูลปริมาณการจราจรและพฤติกรรมการเดินทาง

ศึกษาวิเคราะห์ปริมาณการจราจร ชนิดหรือประเภท ของยานพาหนะและพฤติกรรมของผู้ใช้ทางหลวง โดยสำรวจข้อมูล ปริมาณการจราจร ชนิดและประเภทของยานพาหนะที่ตัดผ่านทางหลวง รวมทั้งพฤติกรรมและรูปแบบการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนด้านการจราจรและขนส่ง หากเป็นเมืองขนาดใหญ่ ควรทำการศึกษาแบบจำลอง 4 ขั้นตอน (4-Step Transport Modelling) ประกอบพิจารณาการออกแบบทางหลวงนั้นด้วย

2.3 ระบบโครงข่ายถนน

สำรวจระบบโครงข่ายถนน ที่เป็นเส้นทางเชื่อมโยงถึงกัน ของถนนทุกประเภท โดยเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพ สภาพสองข้างทาง และการกำหนดชั้นทาง (Road Hierarchy) ของถนนทุกเส้นทาง

2.4 การระบายน้ำ

ศึกษาสำรวจข้อมูลพื้นที่รับน้ำ (Catchment Area) แม่น้ำ ลำคลองต่างๆ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมพื้นที่อิทธิพลของมวลน้ำทั้งหมด เพื่อคำนวณออกแบบการระบายน้ำในภาพรวมทั้งระบบ ทั้งบริเวณที่น้ำไหลหลาก (Flood Area) และ จุดที่น้ำไหลผ่านถนน โดยคำนวณออกแบบอาคารระบายน้ำ สะพาน ท่อเหลี่ยม รองรับมวลน้ำที่ไหลผ่านถนนสายหลักนั้น พร้อมทั้งคำนวณออกแบบ อาคารระบายน้ำ และส่วนประกอบเพื่อป้องกันความเสียหายของถนนที่อาจจะเกิดขึ้นจากการกัดเซาะของน้ำไว้ด้วย

2.5 การกำหนดจุดตัดบนทางหลวง

วิเคราะห์ระบบโครงข่ายถนนและการจราจรที่เกี่ยวข้อง พฤติกรรมผู้ใช้ทาง รูปแบบการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ วิเคราะห์การจราจรโดยนำทฤษฎีกระแสจราจร (Traffic Flow Theory) มาประยุกต์ใช้กำหนดจุดตัดกับทางหลวง เพื่อให้เกิดความสมดุลในการเชื่อมชุมชนและมีความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) อย่างเหมาะสม

2.6 การออกแบบบริเวณทางแยก

คำนวณออกแบบทางแยกที่เหมาะสมและคุ้มค่า โดยออกแบบทางแยกจุดตัด ทางข้ามหรือทางลอด ด้วยการให้คะแนนเปรียบเทียบรูปแบบต่างๆ และ พิจารณาคัดเลือกเลือกรูปแบบอย่างเหมาะสมให้มากที่สุด พร้อมทั้งออกแบบการระบายน้ำ (Drainage system) การป้องกันการกัดเซาะเชิงลาด (Slope protection) และออกแบบก่อสร้างทางขนาน (Frontage roads) เพื่อเชื่อมระบบถนนให้ผู้ใช้เส้นทางสามารถเข้าถึงพื้นที่ได้อย่างสะดวก ตัวอย่างเช่น ออกแบบก่อสร้างทางขนานสำหรับรถขนาดเล็กหรือทางจักรยานยนต์ ก่อสร้างทางขนานที่รถวิ่งสวนกันได้ เป็นต้น เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเข้าถึงพื้นที่ และหลีกเลี่ยงการก่อสร้างจุดตัดทางแยกระดับเดียวกัน (At Grade Intersection)

2.7 วางแผนระบบการจราจร

ออกแบบทางสายหลักให้มีลักษณะ Ideal Condition หรือ ส่งเสริมให้การไหลของกระแสจราจรที่ผู้ขับขี่สามารถทำความเร็วได้อิสระ อย่างต่อเนื่อง (Free Flow Speed and Uninterrupted Flow) เกิด Mobility ที่มีความปลอดภัย ออกแบบกำหนดการเชื่อมเส้นทางที่ตัดผ่านทางสายหลัก หรือเส้นทางเชื่อมต่อไปสู่ชุมชน เพื่อให้ผู้ใช้เส้นทางมีความสะดวกและปลอดภัย โดยลักษณะการออกแบบเส้นทางต่างๆ เหล่านั้นต้องสอดคล้องตามพฤติกรรม และรูปแบบการเดินทางในวิถีชีวิตของชุมชนนั้นให้มากที่สุด

2.8 การจัดระบบการจราจรและการตรวจสอบทางถนน

จัดระบบการจราจรให้เหมะสมกับประเภทชั้นทาง ยานพาหนะ และวิถีชีวิตของชุมชน เพื่อให้มีความสอดคล้องลงตัวและสมดุล โดยอาจจะใช้อุปกรณ์เครื่องมือช่วยอำนวยความปลอดภัย หรือใช้เทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในการอำนวยความสะดวก และส่งเสริมความปลอดภัย พร้อมทั้งทำการตรวจสอบความปลอดภัยทางถนน (Road safety audit) ของรูปแบบที่ใช้ก่อสร้างทาง จุดตัด สภาพแวดล้อม และตรวจสอบการใช้เส้นทางทั้งระบบเมื่อโครงการก่อสร้างแล้วเสร็จ

2.9 การมีส่วนร่วมภาคประชาชน

จัดประชุมทุกภาคส่วนให้มีส่วนร่วมในการรับฟังความคิดเห็น รวมทั้งแนวคิดที่เข้าใจถึงความต้องการ สื่อสารสร้างการรับรู้และความเข้าใจ พร้อมรับข้อเสนอแนะจากชุมชน ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมทั้งหน่วยงานต่างๆ ที่ดูแลความเป็นอยู่ของประชาชนและสังคมในท้องถิ่นนั้น เพื่อให้ทุกคนที่ร่วมกันใช้ถนนยอมรับมติประชาคม โดยพร้อมใจกันปฏิบัติตามกฎหมายและวินัยจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีส่วนในการสร้างความปลอดภัยทางถนนร่วมกัน

รูปที่ 5 การมีส่วนร่วมภาคประชาชนเพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ
(ที่มา : แฟ้มภาพจากแขวงทางหลวงมุกดาหาร)

3. MASSS Highways

MASSS Highways คือ ทางหลวงที่มีหลักแนวคิดในการออกแบบ (Conceptual Design) เพื่อให้บริการ การจราจร และ ผู้เดินทาง โดยเอื้อ Mobility ให้กับผู้ขับขี่ที่ใช้ทางหลัก และให้ Accessibility กับประชาชน

ผู้ใช้เส้นทางเข้าออกชุมชนหรือหมู่บ้าน โดยใช้งานได้ง่าย สะดวกปลอดภัย และให้บริการได้ตลอดทุกฤดูกาล การออกแบบระบบทางหลวงนี้ถือว่าเป็นทางหลวงที่เข้ากันได้กับวิถีชีวิตของชุมชน หรือเป็นทางหลวงที่สร้างความสมดุลระหว่าง Mobility กับ Accessibility โดยมีประเด็นสำคัญที่นำมาใช้ในการออกแบบ ดังนี้

3.1 Mobility

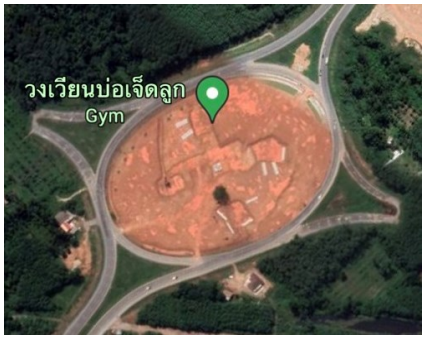
ทางหลวงที่มีคุณสมบัติเพื่อให้บริการแบบ Uninterrupted flow หรือ Free Flow ได้อย่างปลอดภัย ต้องไม่มีจุดตัดในระดับเดียวกันตลอดทั้งสายทางหรือตลอดช่วงทางที่กำหนด ตัวอย่างเช่นการออกแบบทางหลวง 4 ช่องจราจร ที่มีเกาะกลางแบบร่อง (Depressed Median) บนช่วงทางปกติ (Typical Cross Section) หรือบนช่วงทางเนินเขา หรือ บริเวณที่มีพื้นที่จำกัด ซึ่งจะใช้เกาะกลางแบบ Concrete Barrier และไม่เปิดจุดกลับรถ (Median Opening) ตลอดเส้นทาง

รูปที่ 6 รูปตัดทางหลวงที่ให้บริการกระแสจราจรแบบ Uninterrupted Flow
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

และทางหลวงลักษณะนี้ มีความโดดเด่นจากทางหลวงทั่วๆไป คือ การก่อสร้างทางแยกต่างระดับทุกจุดตัดที่บริเวณทางแยก หรือ จัดการจราจรอย่างเป็นระบบ และมีวัตถุประสงค์ในการให้บริการผู้ใช้ทางทุกกลุ่มอย่างสมดุล ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของทางแยก หรือรูปแบบของทางแยกต่างระดับแต่ละแห่ง ต้องพิจารณาอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า โดยพิจารณาจากระดับชั้นของถนน (Road Hierarchy) ประเภทยานพาหนะที่ใช้ทางหลวงนั้น โครงข่ายของถนนในบริเวณพื้นที่โครงการ พฤติกรรมการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ วิถีชีวิตของชุมชน และงบประมาณค่าก่อสร้างที่คุ้มค่า รูปแบบทางแยกหรือทางแยกต่างระดับที่จะนำมาใช้ ได้แก่ ทางแยกแบบวงเวียน (Roundabout) ทางแยกต่างระดับ (Interchange) สะพานข้ามทางรถไฟ (Railway Crossing Bridge) ทางแยกต่างระดับแบบวงเวียนคู่ (Double Roundabout) หรือ ทางลอดขนาดเล็ก (Culvert) เป็นต้น

3.2 Accessibility

การเชื่อมชุมชนสองฟากฝั่ง คือ ปัจจัยสำคัญในการออกแบบทางหลวงนี้ ตัวอย่างหนึ่งคือการคำนวณออกแบบทางแยกต่างระดับแบบวงเวียนคู่ หรือทางแยกต่างระดับขนาดเล็ก หรือทางลอดขนาดเล็ก (Box Culvert) เพื่อให้การเข้าถึงพื้นที่ (Accessibility) ง่ายและสะดวก ทางแยกต่างระดับแบบวงเวียนคู่ (Double Roundabout) เป็นทางแยกต่างระดับที่พัฒนามาจากทางต่างระดับรูปแบบไดอะมอนด์ (Diamond Interchange) โดยเปลี่ยนจุดตัดบริเวณ Ramp จากสี่แยกให้เป็นวงเวียน เพื่อทำให้การตัดข้ามมีความปลอดภัยและสามารถใช้เป็นที่กลับรถได้อีกด้วย



รูปที่ 7 จุดตัดทางแยกรูปแบบวงเวียนขนาดใหญ่
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

รูปที่ 8 ทางแยกต่างระดับขนาดใหญ่
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

รูปที่ 9 สะพานข้ามทางแยกแบบวงเวียน
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

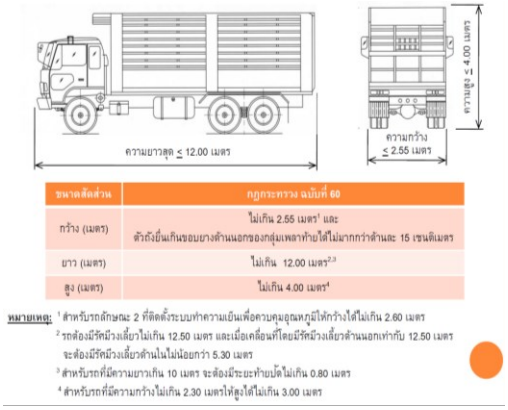
รูปที่ 10 ทางแยกต่างระดับแบบวงเวียนคู่ (ภาพมุมสูง)
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

รูปที่ 11 ทางแยกต่างระดับแบบวงเวียนคู่ (ภาพด้านข้าง)
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

ทางแยกต่างระดับรูปแบบวงเวียนคู่ (Double Roundabout) จะใช้สำหรับทางหลวงสายหลักตัดข้ามถนนท้องถิ่น ซึ่งเชื่อมกันระหว่างหมู่บ้าน หรือชุมชนที่เดินทางไปมาหาสู่กัน ทางแยกรูปแบบนี้จะมีค่าก่อสร้างถูกกว่าทางแยกต่างระดับทั่วๆไป จึงมีความเหมาะสมและคุ้มค่า โดยออกแบบให้ถนนท้องถิ่นหรือถนนซึ่งมีลำดับชั้นทาง (Road Hierarchy) ที่ต่ำกว่า ลอดใต้ทางหลวงสายหลัก โดยกำหนดความสูงช่องทางลอด (Clearance) ตามประกาศของกรมการขนส่งทางบก หรือกำหนดออกแบบให้เหมาะสมตามประเภทของยานพาหนะที่ใช้ทางลอด หรือตามข้อตกลงในที่ประชุมการมีส่วนร่วมภาคประชาชน โดยคำนวณออกแบบค่าระดับก่อสร้าง (Profile Grade) ของทางสายหลัก ให้ถูกต้องตามหลักการออกแบบทางเรขาคณิต (Highway Geometric Design) และช่วงทางข้ามจะก่อสร้างเป็นสะพานช่วงเดียว (Single Span Bridge) ซึ่งจะทำให้ลดค่าก่อสร้างลงได้มาก โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คืองานก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลัง (Mechanically Stabilized Earth Wall หรือ MSE Wall)

รูปที่ 12 กำแพงดินเสริมกำลัง (MSE Wall)
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

กำแพงดินเสริมกำลัง (Mechanically Stabilized Earth Wall, MSE Wall) ถูกนำมาใช้เป็นองค์ประกอบของทางต่างระดับวงเวียนคู่ เพื่อทำให้สะพานข้ามทางแยก มีระยะช่วง (Span) ได้สั้นที่สุด และทางลอดได้ความกว้างและความสูงตามมิติที่กำหนดออกแบบ ซึ่งทำให้ประหยัดค่าก่อสร้าง



ขนาดสัดส่วน	กฎกระทรวง ฉบับที่ 60
กว้าง (เมตร)	ไม่เกิน 2.55 เมตร[1] และ ตัวถังยื่นเกินขอบยางด้านนอกของกลุ่มเพลาท้ายได้ไม่มากกว่าด้านละ 15 เซนติเมตร
ยาว (เมตร)	ไม่เกิน 12.00 เมตร[2,3]
สูง (เมตร)	ไม่เกิน 4.00 เมตร[4]

หมายเหตุ: [1] สำหรับรถลักษณะ 2 ที่ติดตั้งระบบทำความเย็นเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้กว้างได้ไม่เกิน 2.60 เมตร
[2] รถต้องมีรัศมีวงเลี้ยวไม่เกิน 12.50 เมตร และเมื่อเคลื่อนที่โดยมีรัศมีวงเลี้ยวด้านนอกเท่ากับ 12.50 เมตร จะต้องมีรัศมีวงเลี้ยวด้านในไม่น้อยกว่า 5.30 เมตร
[3] สำหรับรถที่มีความยาวเกิน 10 เมตร จะต้องมีระยะห้ายปัดไม่เกิน 0.80 เมตร
[4] สำหรับรถที่มีความกว้างไม่เกิน 2.30 เมตรให้สูงได้ไม่เกิน 3.00 เมตร

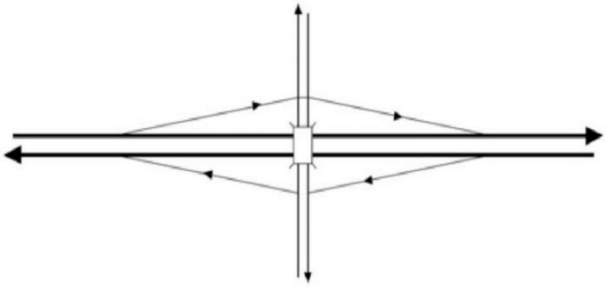
รูปที่ 13 ข้อกำหนดมิติของรถบรรทุก 10 ล้อ (กรมการขนส่งทางบก)
(ที่มา : เอกสารอ้างอิง [8] วรศักดิ์ เนินผา, 2563)

การกำหนดความสูงและความกว้างของทางลอด ให้รวบรวมข้อมูลต่างๆ มาประกอบพิจารณา ได้แก่ ลำดับชั้นทาง (Road Hierarchy) ข้อกำหนดด้านกฎหมายและประเภทยานพาหนะที่ใช้เส้นทางนั้น และต้องผ่านมติเห็นชอบจากการประชุมการมีส่วนร่วมภาคประชาชนด้วย เพื่อให้การออกแบบมีความเหมาะสม เป็นไปตามกฎหมาย และหลักธรรมาภิบาล การออกแบบเรขาคณิตของทางหลวง (Highway Geometic Design) จะดำเนินการคำนวณออกแบบตามผลที่ได้จากการวิเคราะห์กระแสจราจร และเลือกใช้รูปแบบประยุกต์จากผังทางแยกต่างระดับรูปแบบไดอะมอนด์ (Diamond Interchange) ผนวกกับทางแยกแบบวงเวียน (Roundabout) โดยใช้มิติต่างๆ ตามมาตรฐานการออกแบบทางหลวง ออกแบบค่าระดับก่อสร้าง (Profile Grade) และออกแบบเส้นทางการไหลของน้ำ (Flow Line) เพื่อการระบายน้ำที่มีประสิทธิภาพ

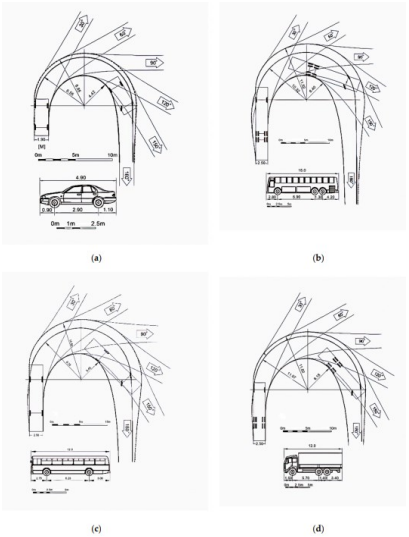
ข้อดีหรือข้อได้เปรียบของรูปแบบทางแยกวงเวียนคือ การลดการตัดกันของกระแสจราจร และยังสามารถลดพื้นที่เขตทางที่ต้องใช้สำหรับออกแบบเพื่อการเลี้ยวขวาและเลี้ยวซ้ายได้ เนื่องจากวงเวียนจะใช้ระยะการมองเห็นที่ปลอดภัย (Safe Sight Distance) น้อยกว่าจุดตัดแบบทางแยกทั่วไป และระยะรัศมีของวงเวียนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ปริมาณการจราจรที่เข้าสู่ทางแยก หากปริมาณการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกไม่มากนัก ก็จะทำให้รัศมีของวงเวียนน้อยลง ทำให้ประหยัดเนื้อที่ได้มาก

รูปที่ 14 แสดงข้อได้เปรียบรูปแบบทางแยกต่างระดับ Double Roundabout

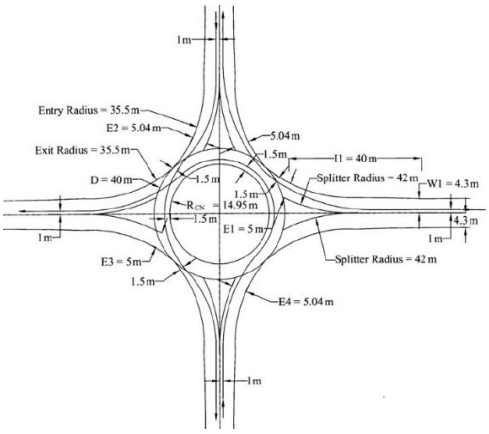
(ที่มา : FWA, Public Roads – November/December 2022)



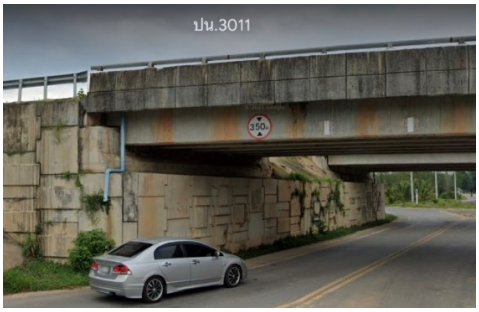
รูปที่ 15 ผังแสดงทิศทางการจราจร ทางแยกต่างระดับแบบวงเวียนคู่
(ที่มา : AASHTO Geometric Design of Highways and Streets 2018)



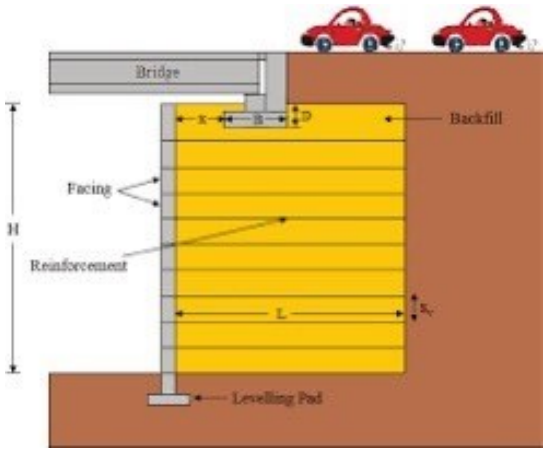
รูปที่ 16 รัศมีและระยะความกว้างวงเลี้ยวของยานพาหนะประเภทต่างๆ
(ที่มา : AASHTO Template)



รูปที่ 17 มิติส่วนประกอบต่างๆ ของวงเวียน (Roundabouts)
(ที่มา : เอกสารอ้างอิง [5] Chapter 14 - Roundabouts)



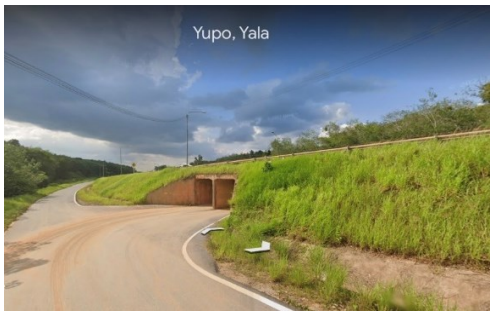
รูปที่ 18 การใช้งานทางลอดบริเวณทางต่างระดับวงเวียนคู่
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)



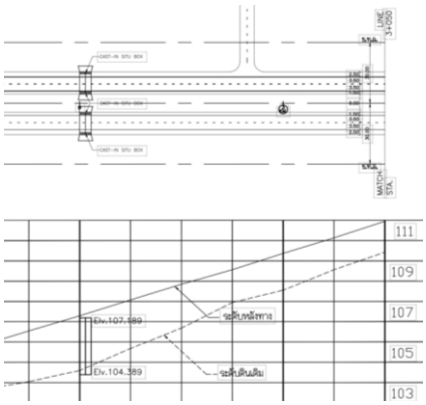
รูปที่ 19 ส่วนประกอบของกำแพงดินเสริมกำลัง (MSE Wall)
(ที่มา : เอกสารอ้างอิง [7] NCHRP Report 663, 2016)

รูปที่ 20 การก่อสร้างกำแพงดินเสริมกำลัง (MSE Wall)
(ที่มา : เอกสารอ้างอิง [7] NCHRP Report 663, 2016)

กรณีการเชื่อมเส้นทางระหว่างชุมชน ด้วยทางสาธารณะที่เป็นทางขนาดเล็กสำหรับรถขนาดเล็ก หรือ จักรยานยนต์ ที่ประชาชนในบริเวณพื้นที่ใช้สัญจรในชีวิตประจำวัน เช่น การเดินทางเข้าออกพื้นที่ทำกิน การเดินทางไปสถานศึกษา การเดินทางไปทำงาน และ การเดินทางเพื่อทำภารกิจต่างๆ จะออกแบบโดยใช้ท่อเหลี่ยม (Box Culvert) ขนาดที่เหมาะสม ขนาดไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร หรือก่อสร้างสะพานช่วงสั้น เพื่อให้รถขนาดเล็กสามารถลอดผ่านทางสายหลักได้อย่างปลอดภัย พร้อมทั้งออกแบบให้น้ำสามารถไหลผ่านทางลอดนี้ได้อย่างสะดวก โดยเลือกพื้นที่ก่อสร้างที่มีความลาดเอียงเล็กน้อย หลีกเลี่ยงพื้นที่รวมน้ำ หรือพื้นที่น้ำท่วมขัง ออกแบบปรับแต่งบังคับการไหลของน้ำ (Flow Line) และออกแบบก่อสร้างเส้นทางเชื่อมระบบถนนอย่างเหมาะสม



รูปที่ 21 ท่อเหลี่ยม (Box Culvert) ใช้เป็นทางลอดขนาดเล็ก
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)



รูปที่ 22 การเลือกพื้นที่เพื่อติดตั้งทางลอดขนาดเล็ก
(ที่มา : แบบก่อสร้างทางลอด ทางหลวงหมายเลข 223, แขวงฯ มุกดาหาร)

รูปที่ 23 ทางลอดขนาดเล็กออกแบบให้น้ำไหลผ่านได้ดี (ไม่ค้างท่อ)
(ที่มา : TikTok Creator @patimuk)

รูปที่ 24 ถนนเชื่อมทางลอดเพื่อแยกการตัดผ่านทางหลวงสายหลัก
(ที่มา : TikTok Creator @patimuk)

3.3 Serviceable under Flood Situation

ทางหลวงสายหลักซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่อิทธิพลของลุ่มน้ำ ต้องมีศักยภาพในการให้บริการได้แม้ในช่วงฤดูน้ำไหลหลาก ไม่เกิดผลกระทบจากการท่วมขังของมวลน้ำ (Serviceable under Flood Situation) การออกแบบและคำนวณค่าระดับก่อสร้าง (Profile Grade) การศึกษาพื้นที่รับน้ำ (Catchment Area) การรวบรวมข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝน และข้อมูลสถิติระดับน้ำสูงสุดเพื่อกำหนดค่าระดับในการก่อสร้างทาง การออกแบบคำนวณช่องระบายน้ำที่เพียงพอ และการออกแบบเพื่อป้องกันการกัดเซาะที่เหมาะสม และการออกแบบส่วนประกอบของอาคารระบายน้ำเพื่อรองรับการไหลหลากของมวลน้ำ จะปกป้องความเสียหายให้กับตัวถนนและอาคารระบายน้ำ

รูปที่ 25 ทางหลวงสายหลักในพื้นที่อิทธิพลของลุ่มน้ำ
(ที่มา : แฟ้มภาพจากสำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดยะลา)

3.4 Safety

ความปลอดภัยในการเดินทางบนทางหลวงถือเป็นหัวใจสำคัญของนักออกแบบทาง MASSS Highways จะเป็นทางหลวงทางเลือกที่ให้ความปลอดภัยและความพึงพอใจกับผู้เดินทางมากกว่าทางหลวงทั่วไป ในขณะที่ยังคงความเข้าใจหรือเข้ากันได้ อันจะสร้างความพึงพอใจให้กับชุมชนที่อาศัยอยู่สองฟากฝั่งของทางหลวง ด้วยการออกแบบที่วางหลักการเพื่อควบคุมการเข้าออก (Controlled Access) ทางหลวงอย่างเป็นระบบ โดยไม่มีจุดตัดกระแสจราจรที่ระดับเดียวกัน มีพื้นที่เปิดโล่งด้านข้าง (Clear Zone) และมีระยะการมองเห็น (Sight Distance) ที่ปลอดภัย และมีระยะมองเห็นที่มากพอสำหรับการเดินทางที่ใช้ความเร็วได้ต่อเนื่อง ลดปริมาณสิ่งกีดขวาง (Obstacle) บนทางหลวง การออกแบบติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างเท่าที่จำเป็น ใช้อุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อความปลอดภัยของผู้เดินทางบนทางสายหลัก ในขณะเดียวกันก็อำนวยความสะดวกในการเดินทางให้กับผู้อาศัยทั้งในแนวทางหลวง และสองฟากฝั่งทาง ด้วยการก่อสร้างทางลอด ทางแยกต่างระดับ และการจัดระบบถนน

รูปที่ 26 การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณทางแยกต่างระดับ
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

3.5 Simply driving and riding

ทางหลวงลักษณะนี้ จะไม่มีการเปิดจุดกลับรถบริเวณเกาะกลางถนน ดังนั้น การขับขี่ช่องทางด้านขวา ทำให้ผู้ขับขี่สามารถทำความเร็วได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่เกิดการตัดกระแสจราจรดังเช่นทางหลวง 4 ช่องจราจรทั่วไป ที่ต้องเพิ่มการระมัดระวังบริเวณจุดกลับรถ สำหรับผู้ขับขี่ที่ต้องการกลับรถหรือออกจากทางหลักเพื่อไปยังจุดหมายที่ต้องการ ให้เดินรถในช่องจราจรด้านซ้าย เมื่อสังเกตุเห็นป้ายบอกทางสีเขียวแบบห้อยแขวน (Overhang Sign Board) จะสามารถพิจารณาและตัดสินใจได้อย่างปลอดภัยตามหลัก Perception and Reaction Times โดยไม่เป็นอุปสรรคหรือกีดขวางรถที่ใช้ทางตรง และการออกแบบระบบป้ายแนะนำดังกล่าวที่สอดคล้องกับลักษณะทางเรขาคณิตของทางหลวง ทำให้การติดตั้งป้ายแนะนำเส้นทางดูเรียบง่าย สื่อสารได้รวดเร็วเพื่อให้ผู้เดินทางเข้าใจและตัดสินใจได้ตามเวลาที่เหมาะสม และทางหลวงนี้ไม่ต้องใช้ป้ายแบบแขวนสูง (Overhead Sign Board) ที่ต้องก่อสร้างโครงเสาคร่อมทางหลวง ทำให้ประหยัดงบประมาณค่าก่อสร้าง และยังช่วยให้บริเวณร่องกลางเป็นที่โล่งหรือเป็นพื้นที่ปลอดภัย (Clear Zone) เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยได้อีกด้วย

รูปที่ 27 การติดตั้งป้ายจราจรบนทางหลวงสายหลัก
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

ใ

รูปที่ 28 ทางหลวงหมายเลข 418 สาย ปัตตานี – ยะลา
(ที่มา : ภาพจาก Google earth ทางหลวงหมายเลข 418)

4. บทสรุป

ทางหลวงพิเศษ (Motorway) จะเป็นทางหลวงที่ให้ Mobility ได้อย่างสมบูรณ์ตามทฤษฎีวิศวกรรมงานทาง (Highway Engineering) เนื่องจากมีการควบคุมการเข้าออกเต็มรูปแบบ (Fully Control Access) แต่การพัฒนาทางหลวงในประเทศไทยกว่า 20 ปีที่ผ่านมา มีการก่อสร้างทางหลวงพิเศษได้น้อยมาก เนื่องจากต้องเวนคืนที่ดินและต้องใช้งบประมาณค่าก่อสร้างสูงมาก อีกทั้งรัฐจะต้องเชิญชวนเอกชน หรือจัดหาผู้ประกอบการมารับสัมประทานเพื่อบริหารงานบำรุงรักษาและดำเนินการสำหรับทางหลวงพิเศษหรือทางหลวงสัมปทานนั้น ด้วยเหตุดังกล่าว ทำให้โครงการพัฒนาทางหลวงด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพทางเป็น 4 ช่องจราจรจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะโครงข่ายถนนสายหลักทั่วทั้งประเทศ ตามปริมาณการจราจรที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี แต่การก่อสร้างขยายทางหลวงเหล่านี้ ได้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของชุมชนและมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่เพิ่มสูงขึ้น และบางช่วงทางเกิดสภาวะการจราจรเป็นคอขวดหรือระดับการให้บริการ (Level of Service) ลดลง ดังนั้นจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาเหล่านี้ การพัฒนาทางหลวงตามแนวคิดของบทความเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ไขปัญหา และเป็นการพัฒนาทางหลวงอย่างยั่งยืน ตัวอย่าง MASSS Highway ที่มีอยู่จริงในประเทศไทย คือ ทางหลวงหมายเลข 418 สาย ปัตตานี – ยะลา ที่ได้ก่อสร้างแล้วเสร็จ และ เปิดใช้งานมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2552 นับเวลาการให้บริการกว่าทศวรรษ

กิตติกรรมประกาศ

บทความเรื่อง แนวคิดการออกแบบทางหลวงสายหลักที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับประเทศไทย เพื่อสร้างสมดุลการใช้ความเร็วกับวิถีชีวิตของชุมชนสองฝั่งทางหลวง ได้สื่อออกมาจากความรู้และประสบการณ์ของผู้เขียนในการทำงานกับกรมทางหลวงมากว่า 30 ปี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เอกวิชญ์ วีระพันธ์ อดีตวิศวกรโยธาเชี่ยวชาญและผู้อำนวยการศูนย์สร้างทางสงขลา อาจารย์อัศวิน กรรณสูต อดีตวิศวกรใหญ่และที่ปรึกษากรมทางหลวง อาจารย์ ศ.ดร.วิโรจน์ รุโจปการ ศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และอาจารย์ ดร.คำรบลักษณ์ สุรัสวดี อดีตรองปลัดกระทรวงคมนาคม ผู้ถ่ายทอดประสบการณ์และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทีมงานแขวงทางหลวงมุกดาหารในปี พ.ศ. 2565 ที่ร่วมกันพัฒนางานก่อสร้างทางลอดใต้ถนน ทางหลวงหมายเลข 238 (ทาง

เลี่ยงเมืองมุกดาหาร) ด้วยวิธีดำเนินการเอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับบทความนี้ โดยเป็นอีกผลงานหนึ่งที่ได้ดำเนินการตามหลักแนวคิดของบทความ

ขอขอบคุณเพื่อน พี่น้อง สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง ที่มีส่วนร่วมในการทำงาน พร้อมข้อคิด ข้อเสนอแนะต่างๆ ในงานออกแบบทางหลวงหมายเลข 418 สาย ปัตตานี - ยะลา แนวใหม่ เมื่อปี พ.ศ.2544

เอกสารอ้างอิง

[1] Department of Economic Affairs (2002). *Road Access Guidelines.* Cape Town, South Africa.

[2] AASHTO (2018). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2018 7th Edition*. The American Association of State Highway and Transportation Officials.

[3] Transportation Research Board (2000). *Highway Capacity Manual.* National Research Council, USA.

[4] Ohio Dept. of Transport (2013). *Double Roundabout to Traffic.* us-33-roundabout-project. http://www.dot.state.oh.us

[5] Department of Transport and Main Roads (2006). *Road Planning and Design Manual. Chapter 14 : Roundabouts*. Queensland, Australia.

[6] Dr. Scott Washburn (2016). *Design Vehicles and Turning Radii*. Brazhuman Corp. TTE 4828. San Paolo, Brazil.

[7] National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 663 (2016). *Appendix A : MSE Wall Design and Construction*. TRB Publication, USA.

[8] วรศักดิ์ เนินผา (2563). การศึกษาทักษะที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานขับเครน เพื่อสนับสนุนประชาคมอาเซียน กรณีศึกษากลุ่มอุตสาหกรรมเครน จังหวัดชลบุรี. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[9] กรมทางหลวง (2554). คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำและป้องกันการกัดเซาะในงานทางหลวง. สำนักสำรวจและออกแบบ.