

คู่มือมาตรฐานการออกแบบ การก่อสร้างทางจักรยาน สำหรับประเทศไทย



ตุลาคม ๒๕๕๙

บทที่ 1

มาตรฐานทั่วไปสำหรับทางจักรยาน

1. ป้ายและเครื่องหมายจราจรสำหรับทางจักรยาน

1.1 ป้ายช่องทางเดินรถจักรยาน (บ.52)

มีความหมายว่าช่องเดินรถที่กำหนดไว้สำหรับรถจักรยาน ใช้ติดตั้งบนทางหลวงหรือถนนที่ได้มีกฎหมายกำหนดให้มีช่องสำหรับรถจักรยานโดยเฉพาะเท่านั้น โดยให้ติดตั้งป้ายที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเดินรถจักรยาน และติดตั้งเป็นระยะๆ ทุกหัวและท้ายช่องทางจักรยานระหว่างทางหลวงหรือถนนที่ตัดผ่าน และควรทำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางเป็นสัญลักษณ์รูปรถจักรยานควบคู่ไปด้วย



1.2 ป้ายทางเฉพาะจักรยาน (น.30)

เป็นป้ายที่ติดตั้งบนทางจักรยานที่ได้ออกแบบก่อสร้างไว้สำหรับทางจักรยานโดยเฉพาะโดยมีฉนวนเช่นเกาะคันหินเสารั้วราวกันอันตรายกำแพงเป็นตัวแยกช่องจักรยานออกจากช่องทางสำหรับรถยนต์ทั่วไปป้ายทางเฉพาะจักรยานเป็นป้ายที่ประกอบขึ้นจากป้ายช่องเดินรถจักรยาน (บ.52) และป้ายเสริมสี่เหลี่ยมผืนผ้าข้อความ“ทางเฉพาะจักรยาน”โดยรายละเอียดขนาดของป้ายแสดงในตารางที่ 1



ป้ายทางเฉพาะจักรยานใช้ติดตั้งตรงจุดเริ่มต้นของทางจักรยานหรือจุดที่เชื่อมหรือจุดที่แยกจากทางหลวง

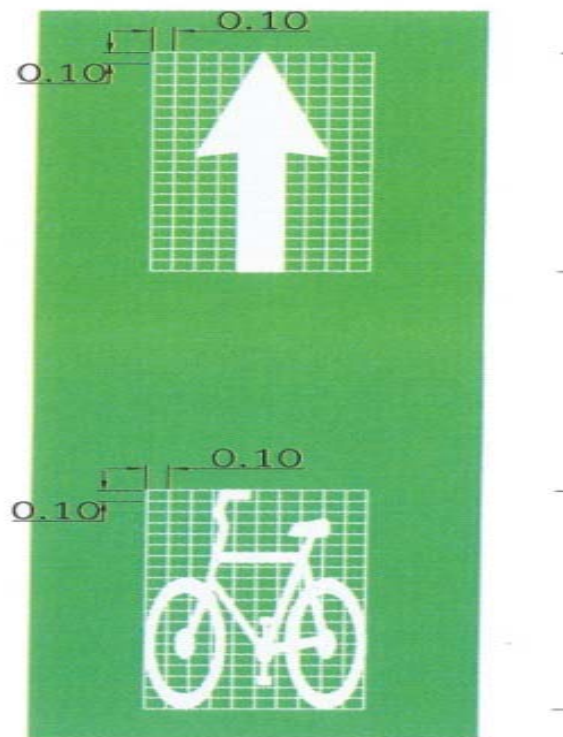
ตารางที่ 1.1 มาตรฐานป้ายทางเฉพาะจักรยาน

ชนิดทางจักรยาน	ขนาดป้าย	ป้ายเสริมสี่เหลี่ยมผืนผ้า	
แบบจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน	ขนาด 0.60 เมตร	ตัวอักษรแฉกบน ชุด ก	7.5 ซม.
		ตัวอักษรแฉกล่าง ชุด ก	10 ซม.
แบบแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยาน เช่น ใช้ไหล่ทาง	ขนาด 0.75 เมตร	ตัวอักษรแฉกบน ชุด ก	10 ซม.
		ตัวอักษรแฉกล่าง ชุด ก	12.5 ซม.
ป้ายหยุด และป้ายบังคับ ทาง จักรยานทุกแบบ	ขนาด 0.45 x 0.45 เมตร	ตัวอักษรสูง	20 ซม.
		ขนาดของกรอบช่องว่าง บนและล่าง	10 ซม.

2. สัญลักษณ์บนพื้นผิวถนน

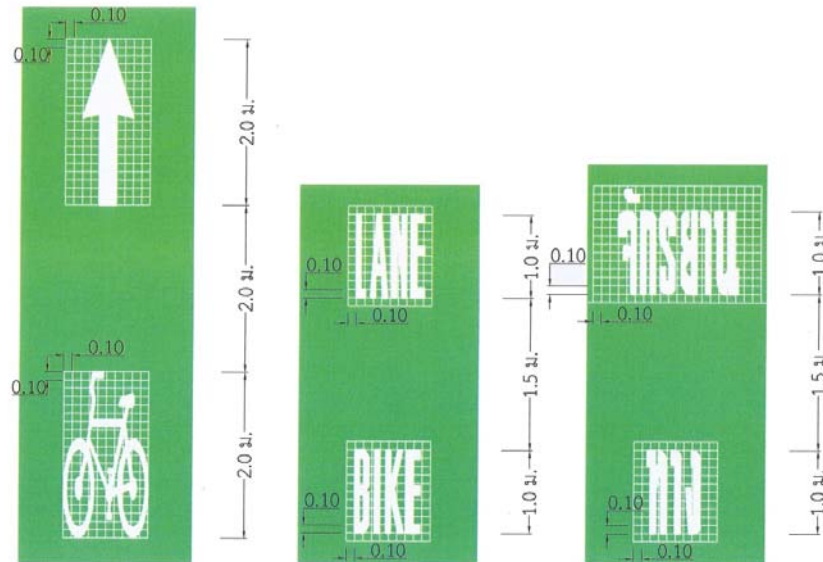
สัญลักษณ์ทางจักรยาน ให้จัดทำที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเลนรถจักรยาน และเป็นระยะๆทุก 250 เมตร รูปแบบของสัญลักษณ์ จะมี 2 รูปแบบ คือ

2.1 รูปแบบสำหรับทางจักรยาน บนผิวจราจรแบบใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์ สัญลักษณ์สีขาว จัดทำบนผิวจราจร ช่องจราจรที่จักรยานใช้ร่วมกับรถยนต์ ติดตั้งที่จุดเริ่มต้น และทุกระยะ 250 เมตร

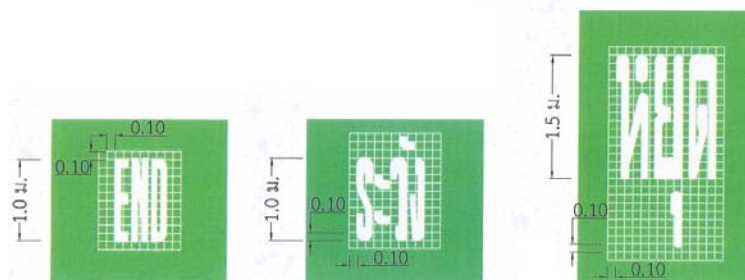


รูปที่ 1.1 รูปแบบสัญลักษณ์สำหรับทางจักรยานแบบใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์

2.2 รูปแบบสำหรับทางจักรยานแบบจัดเป็นช่องทางเฉพาะจักรยาน ติดตั้งโดยจัดทำอักษรและสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว ตามรูปที่ 4



เครื่องหมายทางจักรยานและข้อความทางจักรยาน สีขาว บนพื้นสีเขียว ใช้สลับกันทุก 250 เมตร ติดตั้งเริ่มจากจุดเริ่มต้นทางจักรยาน และที่จุดเริ่มต้นจากจุดเปิดเกาะหรือทางแยก



เครื่องหมาย “END” ติดตั้งที่จุดสิ้นสุดทางจักรยาน
 เครื่องหมาย “ระวัง” ติดตั้งที่จุดที่ต้องการให้ผู้ขับขี่จักรยานระวัง
 เครื่องหมาย “หยุด” ติดตั้งที่จุดที่บริเวณก่อนเข้าทางแยก

รูปที่ 1.2 รูปแบบสัญลักษณ์และข้อความ สำหรับทางจักรยานแบบแบ่งพื้นที่และแบบจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน

3. สีบนพื้นผิวทางจักรยานแบบจัดเป็นช่องทางเฉพาะจักรยาน

บนทางจักรยานที่มีการจัดช่องทางเฉพาะสำหรับจักรยาน ผิวทางจักรยานอาจใช้เป็นผิวจราจรสีทั้งหมด หรือใช้เฉพาะบางส่วนได้ความเหมาะสมของพื้นที่ โดยให้ใช้สีเขียวโทนสี FS๓๔๑๓๘ CIE(L*a*b) คลาดเคลื่อนไม่เกิน ๖ หน่วย วัสดุ Poly methyl methacrylate (PMMA) หรือ วัสดุโพลีเอสเตอร์พลาสติกสำหรับทำเครื่องหมายบนผิวทาง และอาจมีข้อพิจารณาประกอบ ดังนี้

- 1) บริเวณที่มีการแบ่งพื้นที่สำหรับทางจักรยานโดยเส้นจราจร และมีปริมาณจราจรสูง



รูปที่ 1.3 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

- 2) บริเวณที่มีการแบ่งพื้นที่สำหรับทางจักรยานโดยเส้นจราจร และความกว้างทางจักรยานต่ำกว่าค่ามาตรฐาน
- 3) บริเวณที่ความสับสนของช่องจราจร เช่น ทางแยกหรือจุดตัดทางเชื่อม



รูปที่ 1.4 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

4) จุตรอคอยบริเวณทางแยกมีสัญญาณไฟจราจร



รูปที่ 1.5 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

5) บริเวณที่เป็นการจัดทำทางจักรยานในทิศทางวิ่งสวนการจราจร (Contra Flow)



รูปที่ 1.6 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

การจัดทำทางจักรยานสำหรับทางหลวงแผ่นดิน

บทที่ 2

ทางจักรยานสำหรับทางหลวงแผ่นดิน

(Guide for Development of Bicycle Facility)

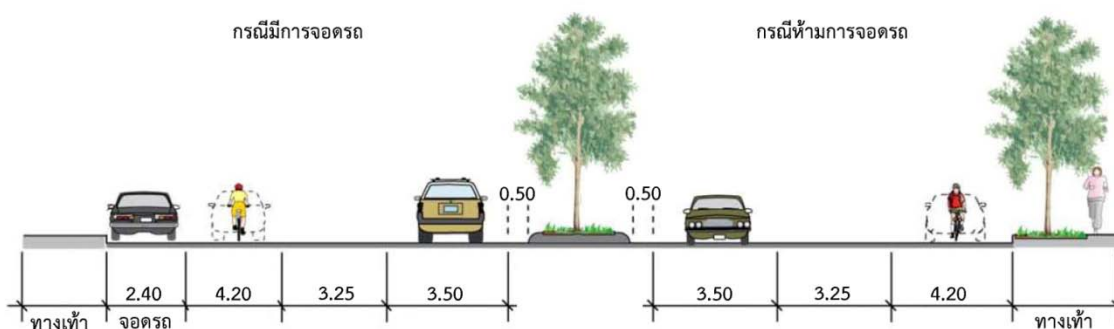
ตาม พ.ร.บ. ทางหลวง พ.ศ. ๒๕๓๙ และฉบับแก้ไข พ.ศ. ๒๕๔๙ มาตรา ๓ "ทางหลวง" หมายความว่า ทางหรือถนนซึ่งจัดไว้ซึ่งประโยชน์ในการจราจรสาธารณะทางบกไม่ว่าในระดับพื้นดิน ใต้ หรือเหนือพื้นดิน หรือใต้หรือเหนือสิ่งสักริมทรัพย์อย่างอื่น นอกจากทางรถไฟและหมายความรวมถึงที่ดิน พืช พันธุ์ไม้ทุกชนิด สะพาน ท่อ หรือรางระบายน้ำ อุโมงค์ ร่องน้ำ กำแพงกันดิน เขื่อน รั้ว หลักสำรวจ หลักเขต หลักกระยะป้ายจราจร เครื่องหมายจราจร เครื่องหมายสัญญาณ เครื่องสัญญาณไฟฟ้า เครื่องแสดงสัญญาณที่จอดรถ ที่พักคนโดยสาร ที่พักริมทาง เรือหรือพาหนะสำหรับขนส่งข้ามฟาก ท่าเรือสำหรับขึ้นหรือลงรถ และอาคารหรือสิ่งอื่นที่เป็นอุปกรณ์งานทางบรรดาที่มีอยู่หรือที่ได้จัดไว้ในเขตทางหลวงเพื่อประโยชน์แก่งานทางหรือผู้ใช้ทางหลวงนั้นด้วย

2.1 ประเภททางจักรยาน

ตามมาตรฐานในหลายประเทศ ทางจักรยานสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทหลักๆ ดังนี้

2.1.1 ทางจักรยานแบบใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์

จักรยานสามารถใช้ถนนและช่องจราจรร่วมกับรถยนต์ได้ โดยไม่มีการแบ่งพื้นที่ให้เฉพาะสำหรับจักรยาน แต่สามารถมีป้ายหรือสัญลักษณ์เพื่อบอกผู้ขับขี่รถยนต์ว่าจักรยานสามารถใช้งานร่วมกันบนถนนได้ การใช้งานแบบนี้เหมาะกับถนนที่มีปริมาณและความเร็วของการจราจรน้อยเพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่จักรยาน นอกจากนี้ในบางพื้นที่มีการทำช่องจราจรด้านริมให้กว้างกว่าปกติหรือที่เรียกว่า wide curb lane (WCL) เพื่อรองรับจักรยานด้วย ตัวอย่างของทางประเภทนี้แสดงในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2



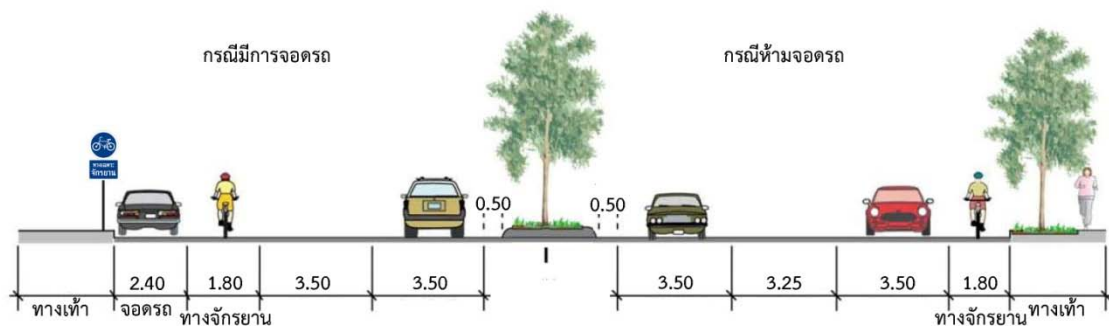
รูปที่ 2.1 ทางจักรยานบนถนนร่วมกับรถยนต์



รูปที่ 2.2 ทางจักรยานบนถนนร่วมกับรถยนต์ (Marin County Bicycle Coalition, 2013)

2.1.2 ทางจักรยานแบบแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยาน

เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่จักรยาน ในกรณีที่มีปริมาณจราจรหรือความเร็วจราจรปานกลาง อาจมีการแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยานบนผิวจราจรเดียวกับรถยนต์โดยการใช้เส้นจราจร ป้าย และสี ตัวอย่างของการแบ่งพื้นที่แบบนี้ได้แก่ ช่องทางจักรยาน (bicycle lane) และการใช้ไหล่ทางเป็นทางจักรยาน (road shoulder) สำหรับถนนที่มีการอนุญาตให้จอดรถได้บริเวณริมทาง ควรให้พื้นที่จอดรถอยู่ริมขอบทาง ตัวอย่างของทางจักรยานแบบแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยานแสดงในรูปที่ 2.3 ถึงรูปที่ 2.4



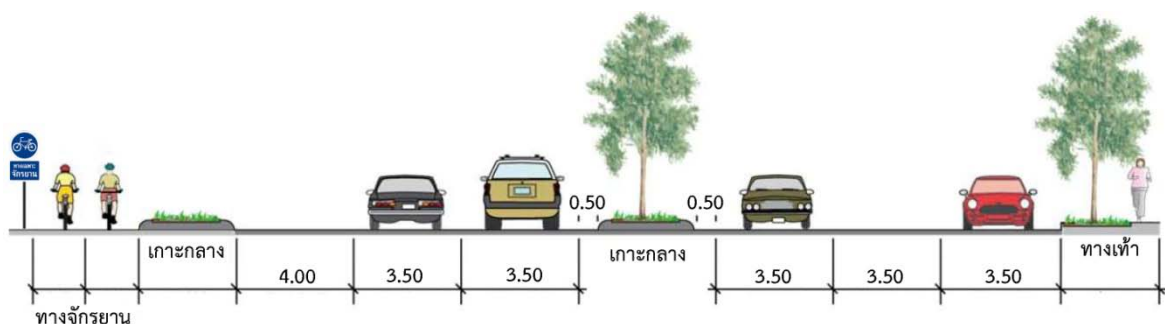
รูปที่ 2.3 ช่องทางจักรยาน



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างของช่องทางจักรยาน (Bike Nopa, 2010)

2.1.3 ทางจักรยานแบบจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน

หากถนนมีปริมาณจราจรหรือความเร็วสูง การให้จักรยานใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์หรือการแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยานดังกล่าวไปก่อนหน้านี้อาจไม่เพียงพอต่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่จักรยาน ดังนั้น จึงต้องมีการจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน เช่นการจัดพื้นที่เฉพาะจักรยานโดยใช้เกาะกลางดังแสดงในรูปที่ 2.5 โดยใช้ขอบคันหินดังแสดงรูปที่ 2.6 การกั้นด้วยเสาหรือหลักดังแสดงในรูปที่ 2.7 หรือการมีพื้นที่กัน (buffer area) ระหว่างทางจักรยานและถนนดังแสดงในรูปที่ 2.8 หรืออาจมีการจัดพื้นที่โดยการรวมกันระหว่างที่กันมากกว่าหนึ่งประเภทได้เช่น การใช้เสาพร้อมกับพื้นที่กัน เป็นต้น นอกจากนี้ทางประเภทนี้อาจจะเปิดให้ใช้ร่วมคนเดินเท้าหรือเป็นทางคู่กับทางสำหรับคนเดินเท้าได้ด้วยเช่นกันดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.5 การใช้เกาะกลางจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน



รูปที่ 2.6 การใช้ขอบคันหินจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน (Over the Bars in Wisconsin, 2010)



รูปที่ 2.7 การใช้เสาจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน (City of Austin)



รูปที่ 2.8 การใช้พื้นที่กันเพื่อจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน (Copenhageneize.com, 2013)

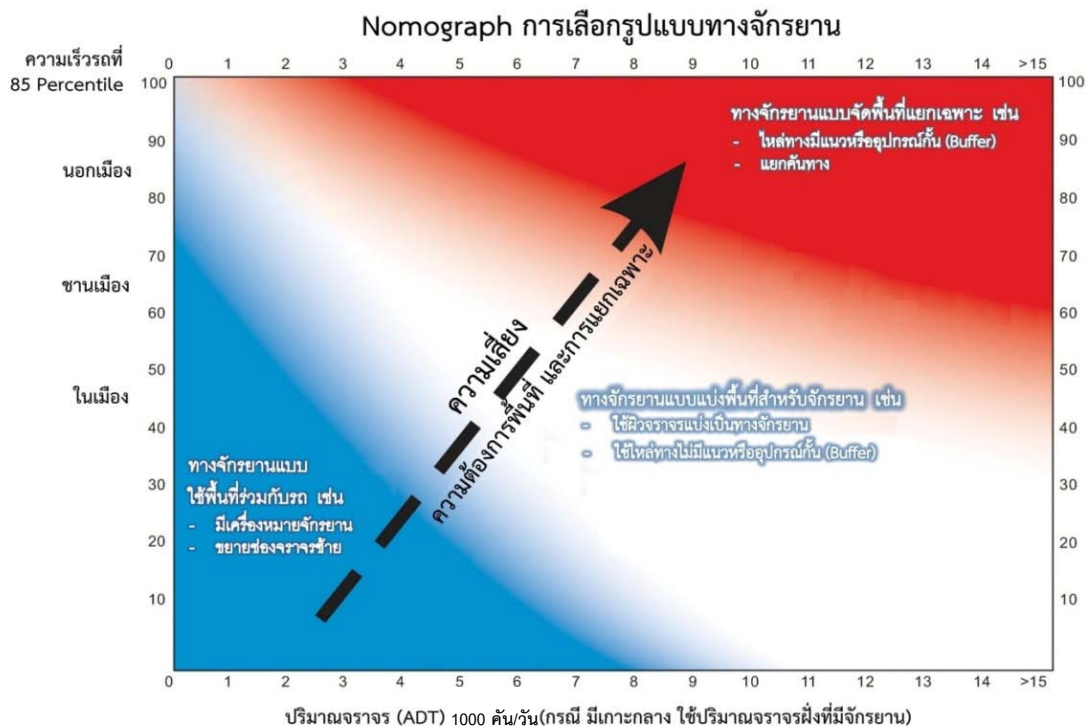


รูปที่ 2.9 ตัวอย่างเส้นทางจักรยานคู่กับทางคนเดินเท้า

2.2 เกณฑ์การเลือกประเภททางจักรยาน

เกณฑ์การเลือกประเภททางจักรยานจะดัดแปลงมาจาก หลักเกณฑ์ของจังหวัดออนตาริโอ ประเทศแคนาดา (Ontario Ministry of Transport, 2014) เป็นหลัก เนื่องจากเป็นหลักเกณฑ์ที่มีความยืดหยุ่น และมีการพิจารณาบริบทและสภาพแวดล้อมมากกว่าหลักเกณฑ์ของหน่วยงานอื่นๆ ในต่างประเทศ จึงเหมาะสมกับการนำมาปรับใช้กับการคัดเลือกในประเทศไทย

การเลือกจะเริ่มจากการใช้แผนภูมิในรูปที่ 10 ซึ่งเป็นแผนภูมิที่ปรับปรุงจากต้นฉบับ แกนตั้งจะเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 85 ของความเร็ว ซึ่งหมายถึงความเร็วส่วนใหญ่ของยานพาหนะ ในหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนแกนนอนจะเป็นปริมาณจราจรรายวัน (AADT) สำหรับถนนสองช่องจราจร ในหน่วยพันคันต่อวัน อย่างไรก็ตาม แผนภูมินี้ก็สามารถนำไปใช้กับถนนที่มากกว่าสองช่องจราจรได้ แต่ให้พิจารณาเฉพาะความเร็วและปริมาณจราจรของเฉพาะฝั่งที่มีจักรยาน พื้นที่ด้านล่างซ้ายของแผนภูมิจะเป็นบริเวณที่ปริมาณจราจรและความเร็วต่ำ จะเป็นพื้นที่สำหรับทางจักรยานแบบใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์ ส่วนตรงกลางจะเป็นพื้นที่สำหรับทางจักรยานแบบแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยาน และบริเวณขวาบนจะซึ่งมีปริมาณจราจรและความเร็วสูงจะเป็นพื้นที่ของทางจักรยานแบบจัดพื้นที่แยกเฉพาะ



รูปที่ 2.10 แผนภูมิสำหรับพิจารณาการเลือกใช้ทางจักรยาน (ดัดแปลงจาก Ontario Ministry of Transport, 2014)

อย่างไรก็ตามหลังจากเลือกรูปแบบจากแผนภูมิแล้วจะต้องมีการพิจารณาประเด็นด้านปริมาณจราจรและความเร็ว ปริมาณจักรยาน พื้นที่การใช้งาน ที่จอดรถริมทาง (สำหรับในถนนเมือง) และเรื่องอื่น ๆ อีกดังนี้

- **ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องปริมาณจราจรและความเร็ว**

- (1) ในกรณีที่ปริมาณจราจร 10,000 คันต่อวันหรือมากกว่า และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 85 ของความเร็วเท่ากับ 80 กม./ชม. หรือมากกว่าทางจักรยานจะต้องอยู่นอกพื้นที่กันเพื่อความปลอดภัย (clear zone) ของถนน
- (2) ในกรณีที่ความเร็วจำกัดอยู่ที่ 80 กม./ชม. หรือมากกว่า ไม่ควรใช้ไหล่ทางเป็นทางจักรยาน
- (3) ในกรณีที่ปริมาณรถขนาดใหญ่มากกว่า 30 คันต่อชั่วโมงในช่องจราจรพิจารณาแยกคันทางหรือหากใช้ทางจักรยานประเภทอื่น และความเร็วของการจราจรสูง (80 กม./ชม. หรือมากกว่า) ควรจะมีพื้นที่ว่างคั่นระหว่างจักรยานกับรถยนต์ (buffer)

- **ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องปริมาณจักรยาน**

- (1) ในกรณีที่ปริมาณจักรยานมากกว่า 50 คันต่อชั่วโมง แต่ไม่เกิน 200 คันต่อชั่วโมง ไม่ควรใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์ (ไม่ควรใช้บริเวณพื้นที่สีฟ้าในแผนภูมิ)
- (2) ในกรณีที่ปริมาณจักรยานมากกว่า 200 คันต่อชั่วโมง ไม่ควรใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์ และการแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยาน (ไม่ควรใช้บริเวณพื้นที่สีฟ้าและสีขาวในแผนภูมิ)

- **ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องที่จอดรถ (สำหรับถนนในเมือง)**

การพิจารณาเรื่องที่จอดรถเป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องที่จอดรถทาง (สำหรับถนนในเมือง)

กรณี	ช่องจราจรแบบกว้าง (wide curb lane)	ช่องทาง จักรยาน	แยกคันทางหรือ หาเส้นทางใหม่	หมายเหตุ
ห้ามจอดรถข้างทาง	✓	✓		-
จอดรถข้างทางได้เป็นบางจุด	✓			-
จอดรถข้างทางได้ ปริมาณรถจอด น้อย	✓	✓		พิจารณาย้ายที่จอดรถ แล้วทำทางจักรยาน
จอดรถข้างทางได้ ปริมาณรถเข้า จอดและออกที่จอดรถน้อย		✓		ควรมีพื้นที่ระหว่าง จักรยานและที่จอดรถ
จอดรถข้างทางได้ มีปริมาณรถที่จอด รถเข้าจอด และออกที่จอดรถมาก			✓	-
จอดรถข้างทางได้ จอดรถแนวตั้งฉาก หรือทำมุมเฉียงกับแนวถนน			✓	-

● ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องพื้นที่ใช้งานและเรื่องอื่นๆ

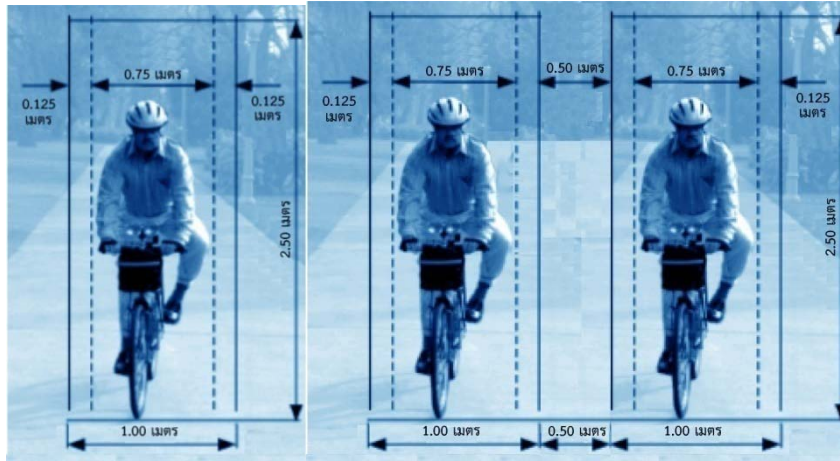
- (1) ในกรณีที่ความกว้างผิวทางมาก อาจพิจารณาลดความกว้างหรือยกเลิกบริเวณที่จอดรถ
ช่องจราจรทางตรง หรือยกเลิกช่องจราจรสำหรับรถเลี้ยวที่ไม่จำเป็น เพื่อเพิ่มพื้นที่สำหรับจักรยาน เช่น
ช่องทางจักรยานหรือช่องจราจรแบบกว้าง (wide curb lane)
- (2) ในกรณีที่ความกว้างไม่เพียงพอที่จะรองรับรถยนต์และจักรยาน อาจพิจารณาหาเส้นทางใหม่
ที่ใกล้หรือขนานกับทางที่ต้องการ
- (3) ในบริเวณที่คาดว่าจะมีผู้ขับขี่จักรยานที่เป็นเด็กหรือผู้มีประสบการณ์ขี่จักรยานน้อย เช่น
ทางจักรยานบริเวณโรงเรียน ชุมชน หรือสวนสาธารณะ เป็นต้น จะต้องใช้การจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน
เพื่อแยกทางจักรยานออกจากถนน
- (4) ในกรณีที่มีรูปแบบทางจักรยานที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งแบบ ควรมีการศึกษาความคุ้มค่า เช่น
การทำ benefit/cost analysis หรือการหา return on investment (ROI) เป็นต้น

2.3 ปัจจัยการออกแบบ

ปัจจัยการออกแบบทางจักรยานจะใช้อ้างอิงสมมติฐานระหว่างหลักการของ AASHTO (1999) Austroads (2011) Ontario Ministry of Transport (2014) และ Sustrans(2014)

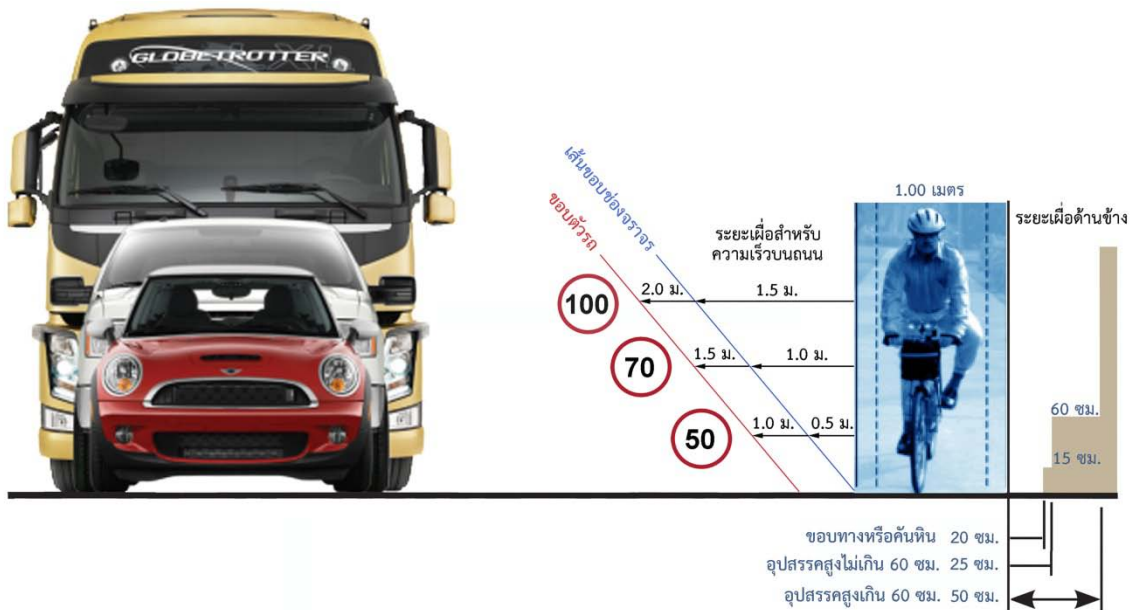
2.3.1 ความกว้างและความสูงของช่องลอดสำหรับทางจักรยาน

- กรอบพื้นที่การขี่จักรยาน(Bicycle Envelope): จักรยานและผู้ขี่จะใช้หน้าตัดความกว้างในการขี่
ที่ 1.00 เมตรโดยเป็นเนื้อที่จักรยานและระยะเผื่อด้านข้าง และในกรณีการขี่จักรยานคู่กัน ระยะห่างระหว่าง
กรอบพื้นที่การขี่จักรยานจะกันระยะไว้ 0.50 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 กรอบพื้นที่การขี่จักรยาน (Bicycle Envelope)

- ระยะห่างจักรยานกับอุปสรรคด้านข้าง : จักรยานจะมีการขี่เพื่อระยะห่างจากอุปสรรคด้านข้างตามความสูงของอุปสรรคดังนี้
 - กรณีเป็นขอบทางหรือขอบคันหินจะเผื่อระยะห่างที่ 20 เซนติเมตร
 - กรณีเป็นอุปสรรคหรือกำแพงด้านข้างสูงไม่เกิน 60 เซนติเมตรจะเผื่อระยะห่างที่ 25 เซนติเมตร
 - กรณีเป็นกำแพงหรืออุปสรรคด้านข้างสูงเกิน 60 เซนติเมตรจะเผื่อระยะห่างที่ 50 เซนติเมตร
- ระยะห่างจักรยานกับยานพาหนะบนถนน : ระยะเผื่อในที่จะต้องกันไว้เพื่อความปลอดภัยเนื่องจากแรงดูดของลมด้านข้างในขณะที่มีรถวิ่งจะขึ้นกับความเร็วของรถที่วิ่งอยู่ โดยระยะดังกล่าวอาจสรุปได้ ดังนี้
 - กรณีความเร็วของยานพาหนะบนถนน 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะเผื่อจะเท่ากับ 0.5 เมตรถึงเส้นขอบช่องจราจร และ 1.0 เมตรถึงตัวรถ
 - กรณีความเร็วของยานพาหนะบนถนน 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะเผื่อจะเท่ากับ 1.0 เมตรถึงเส้นขอบช่องจราจร และ 1.5 เมตรถึงตัวรถ
 - กรณีความเร็วของยานพาหนะบนถนน 100 กิโลเมตร/ชั่วโมง ระยะเผื่อจะเท่ากับ 1.5 เมตรถึงเส้นขอบช่องจราจร และ 2.0 เมตรถึงตัวรถ



รูปที่ 2.12 ระยะเผื่อด้านข้าง (Clearance)

- ความสูงของช่องลอด เส้นทางจักรยานที่มีอุปสรรคด้านความสูง เช่น ช่องลอดสะพาน อุโมงค์ ต้นไม้ หรือป้าย เป็นต้น ความสูงของช่องลอดที่จะต้องที่แนะนำในการออกแบบคือ 2.5 เมตร หากมีความจำเป็นไม่ควรต่ำกว่า 2.3 เมตร



รูปที่ 2.13 ความสูงช่องลอด (Vertical Clearance)

2.3.2 ความเร็วในการออกแบบ

ความเร็วของจักรยานในการออกแบบขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยเช่น สภาพการใช้งานของจักรยาน ประเภทของจักรยาน จุดประสงค์การเดินทาง สภาพผิวทางจักรยาน ลักษณะภูมิประเทศ สภาพอากาศ หรือสภาพร่างกายของผู้ขี่ เป็นต้น สำหรับผู้ใหญ่ที่ขี่จักรยานบนผิวดถนนลาดยางที่เรียบ และอยู่ในบริเวณที่ไม่มีลมแรง ความเร็วของจักรยานที่ใช้ในการออกแบบในสภาพดังกล่าวอยู่ที่ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งในสภาพดังกล่าว ผู้ขี่จักรยานทั่วไปจะใช้ความเร็วประมาณ 15 – 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ผู้ขี่จักรยานที่มีประสบการณ์ อาจใช้ความเร็วมากกว่านั้น ในกรณีที่เส้นทางจักรยานแยกออกจากการจราจร อาจจะต้องใช้ความเร็วในการออกแบบมากขึ้น และสำหรับกรณีของถนนที่ไม่มีการปูผิว อาจใช้ความเร็วในการออกแบบที่ 25

กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้ นอกจากนี้การพิจารณาความเร็วในการออกแบบความจะต้องคำนึงถึงความยาวและความชันของทางลาดด้วยดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความเร็วในการออกแบบที่ความยาวและความชันของทางลาดต่างๆ
(ดัดแปลงจาก Ontario Ministry of Transport, 2014)

ความชัน (%)	ความยาวของทางลาด (เมตร)		
	25 – 75	75 – 150	150 ขึ้นไป
3 – 5	35 กม./ชม.	40 กม./ชม.	45 กม./ชม.
6 – 8	40 กม./ชม.	50 กม./ชม.	55 กม./ชม.
9 ขึ้นไป	45 กม./ชม.	55 กม./ชม.	60 กม./ชม.

2.3.3 ความชัน

ทางจักรยานควรเป็นทางราบและหลีกเลี่ยงทางที่ชัน ความลาดชันที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 3% ในกรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ความชันไม่ควรที่จะเกิน 5% ซึ่งกรณีนี้ควรจัดทำให้มีระยะทางราบ 20 เมตร เป็นระยะเพื่อให้ผู้ใช้จักรยานมีระยะที่จะพักการขี่ ส่วนกรณีที่ความลาดชันเกินกว่า 5 % ในบริเวณที่เป็นทางโค้งรัศมีแคบด้านล่างของเนิน ให้เพิ่มขยายความกว้างช่องทางจักรยานในช่วงทางโค้งมากกว่าปกติ และควรจัดทำให้มีทางหลบฉุกเฉินเพื่อเป็นทางหลบให้จักรยานในกรณีที่เกิดเสียหลักบริเวณทางโค้ง ความยาวที่เหมาะสมสำหรับทางลาดที่มีความชันระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 2.3 และควรมีการพิจารณาเพิ่มเติมดังนี้

- สำหรับทางลาดที่ยาว อาจมีการพิจารณาเพิ่มความกว้างของทางจักรยานไปอีก 1.2 – 1.8 เมตร สำหรับผู้ที่นั่งจักรยานเดิน
- ควรมีการทำป้ายเพื่อเตือนผู้ขับขี่จักรยานว่าเป็นทางชันและแจ้งความเร็วที่เหมาะสม
- ทางลาดชันไม่ควรมีความโค้งหักศอก (รัศมีน้อยกว่า 200 ม.)

ตารางที่ 2.3 ความยาวของทางลาดที่เหมาะสมสำหรับความชันต่างๆ (ดัดแปลงจาก Austroads, 2011)

ความชัน (%)	ความยาวที่เหมาะสม (เมตร)
5	110
6	80
7	60
8	40
9	30
10	20
11 ขึ้นไป	15

2.3.4 ระยะหยุดปลอดภัยสำหรับทางลาด

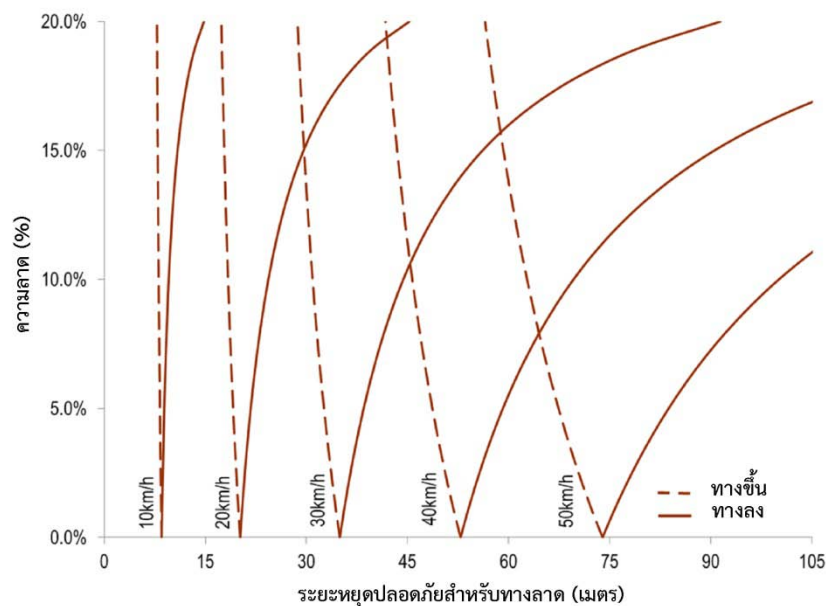
ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระยะหยุดปลอดภัยสำหรับการหยุดของจักรยานเป็นไปดังนี้

- ระยะเวลาตอบสนองและสั่งการ 2.5 วินาที
- ความสูงของสายตา 1.4 ม.
- ความสูงของวัตถุ 0 ม.
- ค่าสัมประสิทธิ์ในการลดความเร็ว 0.25

ระยะหยุดปลอดภัยสำหรับการหยุดในกรณีต่างๆ แสดงในรูปที่ 2.14 หรือสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1)

$$S = \frac{V^2}{255(G + f)} + 0.694V \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดยที่ S = ระยะหยุดปลอดภัย (เมตร)
 V = ความเร็วของจกัรยาน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
 G = ความชัน (เมตร/เมตร)
 f = ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (0.25)



รูปที่ 2.14 ระยะหยุดสำหรับการออกแบบทางจกัรยาน (Austroads,)

2.3.5 โค้งราบ

การคำนวณหารัศมีความโค้งต่ำสุดสามารถใช้การหาความสัมพันธ์กับการยกโค้งซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 2 และตัวอย่างของค่ารัศมีความโค้งต่ำสุดจากสมการดังกล่าวแสดงในตารางที่ 2.4 และตารางที่ 2.5 ในกรณีไม่มีการยกโค้ง

$$R = \frac{V^2}{127\left(\frac{e}{100} + f\right)} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

โดยที่ R = รัศมีความโค้งต่ำสุด (เมตร)
 V = ความเร็วของจกัรยาน (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
 e = ค่ายกโค้ง (%)
 f = ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (ขึ้นกับความเร็ว)

ตารางที่ 2.4 รัศมีความโค้งต่ำสุดสำหรับออกแบบทางจักรยาน (หน่วยเมตร)

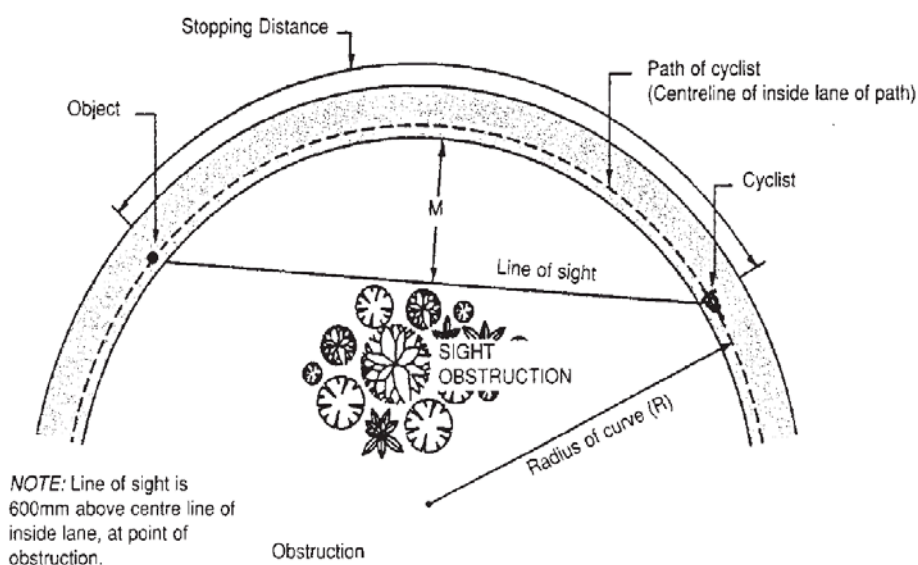
ความเร็ว(กม./ชม.)	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน	ค่ายกโค้ง (%)					
		0	2	3	4	5	6
20	0.31	10	10	9	9	9	9
30	0.28	25	24	23	22	21	21
40	0.25	50	47	45	43	42	41
50	0.21	94	86	82	79	76	73

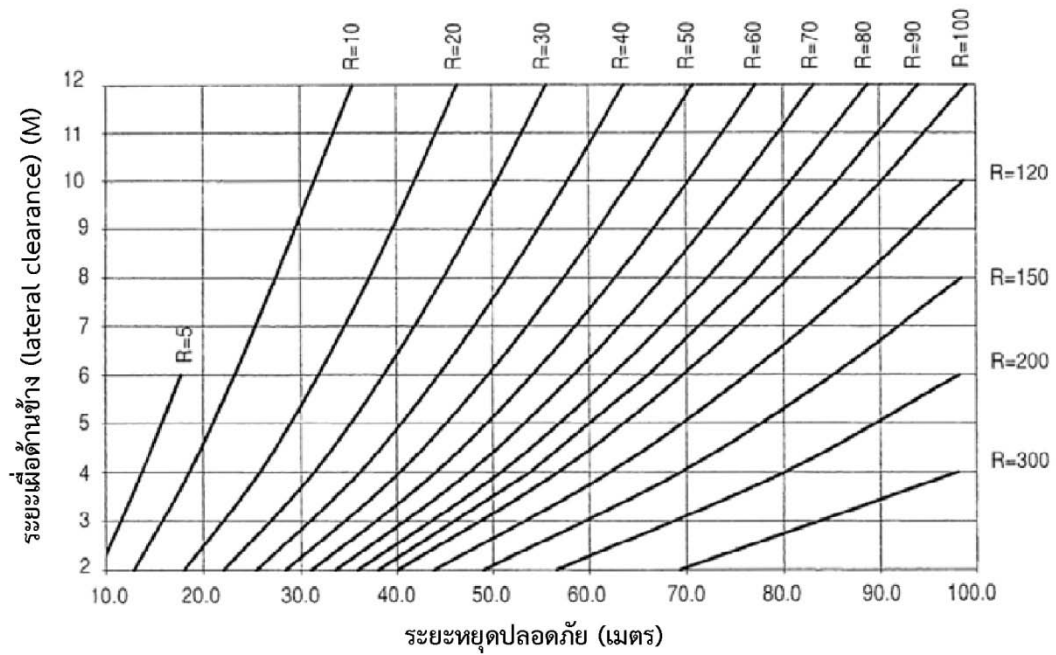
สำหรับรัศมีความโค้งต่ำสุดในกรณีที่ไม่มีการยกโค้ง แสดงใน
ตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.5 รัศมีความโค้งต่ำสุดสำหรับออกแบบทางจักรยาน กรณีไม่มีการยกโค้ง (หน่วยเมตร)

ความเร็ว(กม./ชม.)	รัศมีความโค้ง (เมตร)
20	10
30	25
40	50
50	94

นอกจากนี้ในการออกแบบโค้งราบ จะต้องมีการคำนึงถึงระยะเผื่อด้านข้าง (lateral clearance) ด้วย เพื่อจะทำให้มีระยะหยุดปลอดภัยที่เหมาะสมรูปที่ 2.15 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเผื่อด้านข้าง (lateral clearance) (M) ระยะมองเห็นปลอดภัย (S) และรัศมีความโค้ง (R) หรือสามารถหาได้จากสมการที่ 3





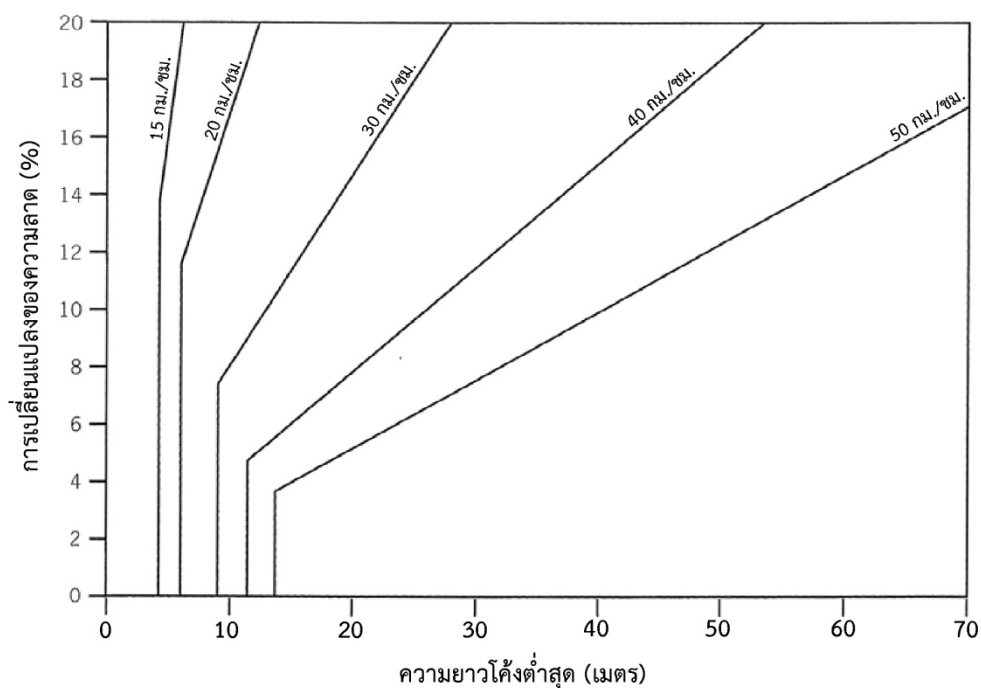
รูปที่ 2.15 ระยะมองเห็นปลอดภัยและระยะ lateral clearance สำหรับทางจักรยาน
(AASHTO, 1991 และ Austroads, 2011)

$$M = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65S}{R} \right) \right] \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดยที่ M = ระยะ lateral clearance (เมตร)
 R = รัศมีความโค้ง (เมตร)
 S = ระยะหยุดปลอดภัย (เมตร)

2.3.6 โค้งคว่ำแนวดิ่ง

โค้งคว่ำแนวดิ่งสำหรับทางจักรยานจะต้องมีความยาวที่เหมาะสมเพื่อที่จะทำให้ระยะหยุดปลอดภัยเพียงพอ ความยาวอย่างต่ำของโค้งคว่ำจะขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงความชันและความเร็วของการออกแบบดังแสดงในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ความยาวโค้งคว่ำขั้นต่ำสำหรับทางจักรยาน

2.3.7 ลาดหลังทาง (Cross Slope)

ลาดหลังทางมีไว้เพื่อระบายน้ำบนผิวทางไม่ให้น้ำท่วมขัง ค่าของลาดหลังทางสำหรับทางจักรยานจะใช้ค่า 2% - 4% ในกรณีที่เป็นทางจักรยานร่วมกับคนเดินเท้าควรใช้ไม่เกิน 2.5%

2.3.8 ไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting)

ค่าความสว่างจะถูกออกแบบตามปริมาณการใช้งานของเส้นทางจักรยานแสดงตามตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ค่าความสว่างสำหรับทางจักรยาน

ปริมาณคนเดินเท้า และจักรยาน ต่อ 1 ชั่วโมง	Average Horizontal Illumination (Lux)	Maximum Horizontal Uniformity Ratio	Minimum Vertical Illumination (Lux)
มากกว่า 50	20	4:1	10
10-50	5	4:1	2
น้อยกว่า 10	3	6:1	0.8

2.4 ความกว้างแนะนำสำหรับทางจักรยานรูปแบบต่างๆ

2.4.1 ทางจักรยานแบบใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์

- แบบการทำช่องจราจรด้านริมให้กว้างกว่าปกติ (wide curb lane)



รูปที่ 2.17 ทางจักรยานแบบทำช่องจราจรด้านริมให้กว้างกว่าปกติ (wide curb lane)

ตารางที่ 2.7 ความกว้างช่องจราจรริมที่จักรยานใช้ร่วมกับรถยนต์

กรณีห้ามจอดรถ		
ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์	50 กม./ชม.	70 กม./ชม.
ความกว้างต่ำสุด	4.2 เมตร	4.5 เมตร
กรณีไม่ห้ามจอดรถ		
ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์	50 กม./ชม.	70 กม./ชม.
ความกว้างต่ำสุด	4.2 เมตร	4.8 เมตร

2.4.2 ทางจักรยานแบบแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยาน

- ช่องจราจรจักรยาน (Bicycle Lane)



รูปที่ 2.16 ทางจักรยานแบบช่องจราจรจักรยาน (Bicycle Lane) กรณีห้ามจอดรถ (ซ้าย) และจอดรถได้ (ขวา)

ตารางที่ 2.8 ความกว้างช่องจราจรจักรยาน

กรณีห้ามจอดรถ		
ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์	50 กม./ชม.	70 กม./ชม.
ความกว้างต่ำสุด	1.7 เมตร	2.2 เมตร
กรณีไม่ห้ามจอดรถ		
ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์	50 กม./ชม.	70 กม./ชม.
ความกว้างต่ำสุด	1.8 เมตร	2.2 เมตร

กรณีที่มีการจอดรถข้างทางแบบทำมุมเฉียงช่องจราจรจักรยานจะต้องมีระยะห่างจากท้ายรถที่จอด (Clearance) เพื่อป้องกันการถอยหลังชน แสดงตามตารางที่ 2.9



รูปที่ 2.179 การกันพื้นที่ระยะห่างระหว่างรถจอดมุมเฉียงกับช่องจราจรจักรยาน

ตารางที่ 2.9 ระยะห่างจากท้ายช่องจอดรถ

มุมของการจอดรถ	45 องศา	60 องศา	90 องศา
ระยะห่างจากท้ายช่องจอดรถ(เมตร)	2.0	2.5	3.0

กรณีที่ช่องจราจรจักรยานอยู่ระหว่างช่องจราจรทั้งด้านซ้ายและด้านขวา เช่น บริเวณทางแยก ช่องจราจรจักรยานอาจจำเป็นต้องลดความกว้างลง แต่ทั้งนี้ไม่ควรน้อยกว่าค่าตามตารางที่ 2.10



รูปที่ 2.20 กรณีที่ช่องจราจรจักรยานอยู่ระหว่างช่องจราจรทั้งด้านซ้ายและด้านขวา

ตารางที่ 2.10 ความกว้างช่องจราจรจักรยานกรณีช่องจราจรจักรยานอยู่ระหว่างช่องจราจรทั้งด้านซ้ายและด้านขวา

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซนต์ไทม์	50 กม./ชม.	70 กม./ชม.
ความกว้างต่ำสุด	1.5 เมตร	1.9 เมตร

● ช่องไหล่ทางจักรยาน (Shoulder Bicycle Lane)

การก่อสร้างทางจักรยานบนไหล่ทางส่วนใหญ่จะเป็นถนนนอกเมือง การจราจรจะใช้เวลาเร็วค่อนข้างสูง จึงควรคำนึงถึงความปลอดภัยให้มาก ผู้ออกแบบต้องพิจารณาเลือกรูปแบบทางจักรยานที่เหมาะสมตามที่แสดงไว้ในหัวข้อที่ 3 และอาจใช้มาตรการด้านการจำกัดความเร็วประกอบด้วย



รูปที่ 2.21 ทางจักรยานบนไหล่ทาง

ตารางที่ 2.11 ความกว้างทางจักรยานบนไหล่ทาง

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์	50 กม./ชม.	70 กม./ชม.
ความกว้างต่ำสุด	1.7 เมตร	2.2 เมตร

2.4.3 ทางจักรยานแบบจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน

- แบบจัดทำพื้นที่กันชน (Buffer)

รูปแบบของพื้นที่กันชนอาจมีได้หลายรูปแบบ เช่น

- เกาะสี ใช้สำหรับบริเวณที่มีปริมาณจราจรและจักรยานไม่หนาแน่นมาก จักรยานขี่ไปในทิศทางเดียวกัน
- เกาะสีและเสาหรือหลักกัน ใช้สำหรับบริเวณที่มีปริมาณจราจรสูงและ/หรือปริมาณจักรยานสูง หรือต้องการให้จักรยานวิ่งสวนกันได้
- เกาะยก ใช้สำหรับบริเวณที่มีปริมาณจราจรสูงและ/หรือปริมาณจักรยานสูง หรือต้องการให้จักรยานวิ่งสวนกันได้



รูปที่ 2.22 ทางจักรยานแบบจัดทำพื้นที่กันชน (Buffer)

ตารางที่ 2.12 ความกว้างทางจักรยานและพื้นที่กันชน

รูปแบบพื้นที่กันชน	เกาะ	เสา/หลัก และสื่อดีเส้น
ความกว้างช่องจราจรจักรยาน (ต่ำสุด)	1.8 เมตร	1.5 เมตร
ความกว้างพื้นที่กันชน (ไม่มีการจอดรถ) (ต่ำสุด)	0.6 เมตร	0.6 เมตร
ความกว้างพื้นที่กันชน (มีการจอดรถ) (ต่ำสุด)	1.0 เมตร	1.0 เมตร

● แบบใช้ขอบคันหินหรือใช้พื้นที่ทางเท้า



รูปที่ 2.23 ทางจักรยานแบบใช้ขอบคันหินหรือใช้พื้นที่ทางเท้า

ตารางที่ 2.13 ความกว้างทางจักรยานและพื้นที่กันชน

รูปแบบ	ทางเท้า	ขอบคันหิน
ความกว้างช่องจราจรจักรยาน (ต่ำสุด)	2.0 เมตร *	3.0 เมตร

* ไม่รวมทางเท้า และควรแยกลักษณะผิวทาง หรือแยกโดยสี

● แบบแยกคันทาง

ทางจักรยานแบบแยกคันทางโดยทั่วไปจะเป็นทางแบบวิ่งสวนทางกันได้รอกแบบความกว้างอาจพิจารณาได้จากความกว้างของกรอบพื้นที่จักรยานและระยะเผื่อด้านข้างตามหัวข้อ 2.4.1 หรืออาจใช้คำแนะนำตามตารางที่ 2.12



รูปที่ 2.18 ทางจักรยานแบบแยกคันทาง

ตารางที่ 2.14 ความกว้างทางจักรยานแบบแยกคันทาง

รูปแบบทางจักรยาน	กรณีไม่มีคนเดินเท้า	กรณีมีคนเดินเท้า
ความกว้างช่องจราจรจักรยาน ฝั่งทางเดียว (ต่ำสุด)	2.0 เมตร	2.5 เมตร
ความกว้างช่องจราจรจักรยาน ฝั่งสวนกัน (ต่ำสุด)	3.0 เมตร	4.0 เมตร

2.5 ป้ายและเครื่องหมายจราจรสำหรับทางจักรยาน

2.5.1 ป้ายช่องทางเดินรถจักรยาน (บ.52)

มีความหมายว่า ช่องเดินรถที่กำหนดไว้สำหรับรถจักรยาน ใช้ติดตั้งบนทางหลวงหรือถนนที่ได้มีกฎหมายกำหนดให้มีช่องสำหรับรถจักรยานโดยเฉพาะเท่านั้นโดยให้ติดตั้งป้ายที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเดินรถจักรยาน และติดตั้งเป็นระยะๆทุกหัวและท้ายช่องทางจักรยานระหว่างทางหลวงหรือถนนที่ตัดผ่าน และควรทำเครื่องหมายจราจรบนพื้นทางเป็นสัญลักษณ์รูปรถจักรยานควบคู่ไปด้วย



2.5.2 ป้ายทางเฉพาะจักรยาน (น.30)

เป็นป้ายที่ติดตั้งบนทางจักรยานที่ได้ออกแบบก่อสร้างไว้สำหรับทางจักรยานโดยเฉพาะโดยมีฉนวนเช่นเกาะคันหินเสารั้วราวกันอันตราย กำแพงเป็นตัวแยกช่องจักรยานออกจากช่องทางสำหรับรถยนต์ทั่วไปป้ายทางเฉพาะจักรยานเป็นป้ายที่ประกอบขึ้นจากป้ายช่องเดินรถจักรยาน (บ.52) และป้ายเสริมสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีข้อความ“ทางเฉพาะจักรยาน”โดยรายละเอียดขนาดของป้ายแสดงในตารางที่ 2.15



ป้ายทางเฉพาะจักรยานใช้ติดตั้งตรงจุดเริ่มต้นของทางจักรยานหรือจุดที่เชื่อมหรือจุดที่แยกจากทางหลวง

ตารางที่ 2.15 มาตรฐานป้ายทางเฉพาะจักรยาน

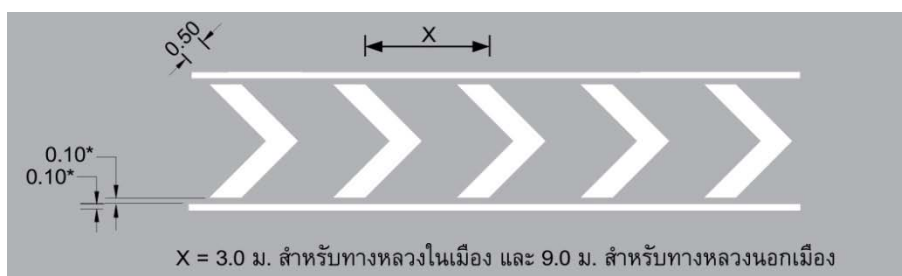
ชนิดทางจักรยาน	ขนาดป้าย	ป้ายเสริมสี่เหลี่ยมผืนผ้า
แบบจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน	ขนาด 0.60 เมตร	ตัวอักษรแถวบน ชุด ก 7.5 ซม. ตัวอักษรแถวล่าง ชุด ก 10 ซม.
แบบแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยาน เช่น ใช้ไหล่ทาง	ขนาด 0.75 เมตร	ตัวอักษรแถวบน ชุด ก 10 ซม. ตัวอักษรแถวล่าง ชุด ก 12.5 ซม.

2.5.3 เส้นจราจร

เส้นจราจรของทางจักรยานให้ใช้มาตรฐานวัสดุตามมาตรฐานของกรมทางหลวง สี ขนาด และการตีเส้น แสดงตามรูปที่ 2.25

ลักษณะ	การใช้งาน	รูปแบบ
เส้นประเดี่ยว (สีเหลือง)	แบ่งทิศทางการจราจร	
เส้นทึบ (สีเหลือง)	แบ่งทิศทางการจราจรและห้ามแซง ใช้ในกรณีทางจักรยานแคบ	
เส้นทึบกว้าง (สีเหลือง)	แบ่งช่องเดินรถจักรยาน (รถวิ่งสวนทางกัน-Contra Flow)	
เส้นประกว้างและถี่ (สีเหลือง)	แบ่งช่องทางการจราจรตรงจุดที่จะ เข้าร่วมหรือเบี่ยงออก (รถวิ่งสวนทางกัน-Contra Flow)	
เส้นประเดี่ยว (สีขาว)	แบ่งช่องทางของจักรยาน	
เส้นทึบกว้าง (สีขาว)	แบ่งช่องเดินรถจักรยาน (รถวิ่งทิศทางเดียวกัน)	
เส้นประกว้างและถี่ (สีขาว)	แบ่งช่องทางเดินรถจักรยาน บริเวณจุดร่วมหรือเบี่ยงออก (เดินรถทางเดียวกับการจราจร)	
เส้นทึบ (สีขาว)	เส้นขอบทางจักรยาน	

รูปที่ 2.19 เส้นจราจรของทางจักรยาน

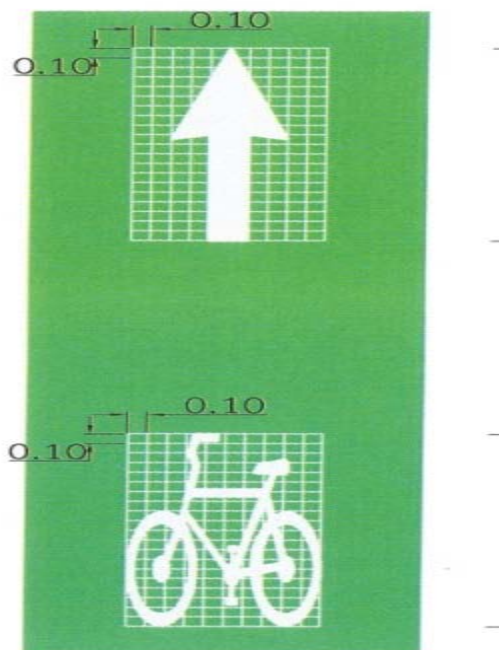


รูปที่ 2.26 มาตรฐานการตีเส้นบั้งเฉียง (Cross Hatching)

2.5.4 สัญลักษณ์

สัญลักษณ์ทางจักรยาน ให้จัดทำที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเลนรถจักรยาน และเป็นระยะๆ ทุก 250 เมตร สีของสัญลักษณ์ใช้เป็นสีฟ้า รูปแบบของสัญลักษณ์ จะมี 3 รูปแบบ คือ

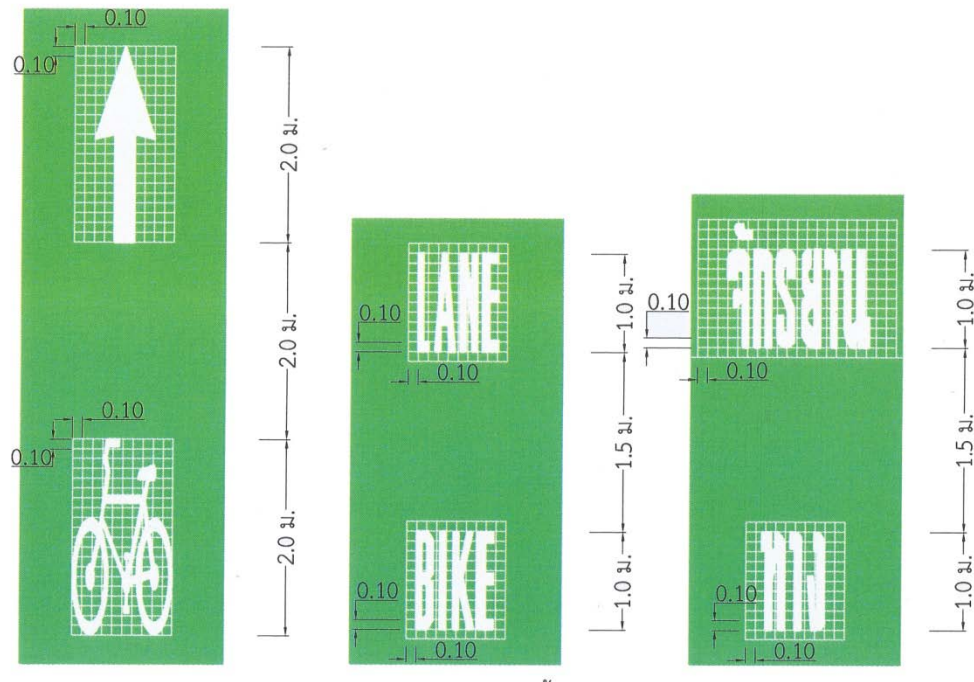
1) รูปแบบสำหรับทางจักรยานแบบใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์ สัญลักษณ์สีขาว จัดทำบนผิวจราจร ช่องจราจรที่จักรยานใช้ร่วมกับรถยนต์ ติดตั้งที่จุดเริ่มต้น และทุกระยะ 250 เมตร ตามรูปที่ 2.27



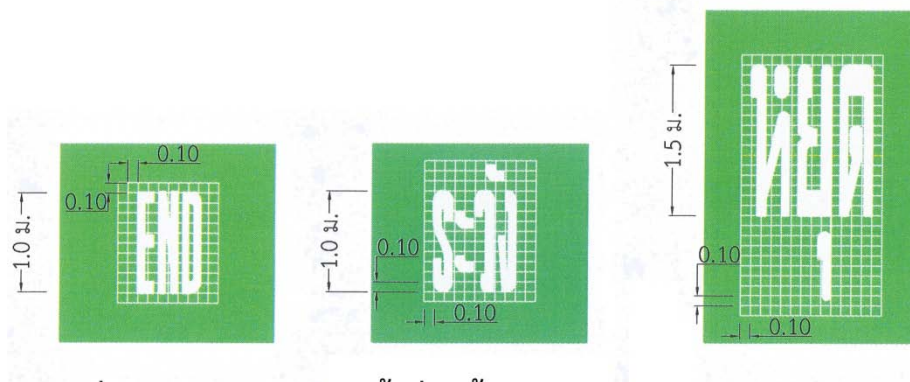
รูปที่ 2.27 รูปแบบสัญลักษณ์สำหรับทางจักรยานแบบใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์

2) รูปแบบสำหรับทางจักรยานแบบแบ่งพื้นที่สำหรับทางจักรยาน ติดตั้งโดยจัดทำอักษรและสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว ตามรูปที่ 2.28

3) รูปแบบสำหรับทางจักรยานแบบจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน ติดตั้งโดยจัดทำอักษรและสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว ตามรูปที่ 2.28



เครื่องหมายทางจักรยานและข้อความทางจักรยาน สีขาว บนพื้นสีเขียว
ใช้สลับกันทุก 250 เมตร ติดตั้งเริ่มจากจุดเริ่มต้นทางจักรยาน และที่
จุดเริ่มต้นจากจุดเปิดเกาะหรือทางแยก



เครื่องหมาย “END” ติดตั้งที่จุดสิ้นสุดทางจักรยาน
เครื่องหมาย “ระวัง” ติดตั้งที่จุดที่ต้องการให้ผู้ขับขี่จักรยานระวัง
เครื่องหมาย “หยุด” ติดตั้งที่จุดที่บริเวณก่อนเข้าทางแยก

รูปที่ 2.28 รูปแบบสัญลักษณ์และข้อความ สำหรับทางจักรยานแบบแบ่งพื้นที่และแบบจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยาน

2.5.5 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

สีบนพื้นผิวทางจักรยานกำหนดให้ใช้เป็นสีเขียวการใช้สีบนพื้นผิวบนทางจักรยานมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้จักรยานได้สังเกตขอบเขตของทางจักรยานและยังทำให้ผู้ขับขี่รถยนต์เกิดความระมัดระวังเพิ่มขึ้นในการขับขี่บริเวณที่มีทางจักรยาน การพิจารณาจัดทำสีบนพื้นผิวทางจักรยานมีข้อพิจารณา ดังนี้

- 1) บริเวณที่มีการแบ่งพื้นที่สำหรับทางจักรยานโดยเส้นจราจร และมีปริมาณจราจรสูง



รูปที่ 2.29 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

- 2) บริเวณที่มีการแบ่งพื้นที่สำหรับทางจักรยานโดยเส้นจราจร และความกว้างทางจักรยานต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

- 3) บริเวณที่ความสับสนของช่องจราจร เช่น ทางแยกหรือจุดตัดทางเชื่อม



รูปที่ 2.30 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

4) จุดรอคอยบริเวณทางแยกมีสัญญาณไฟจราจร



รูปที่ 2.31 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

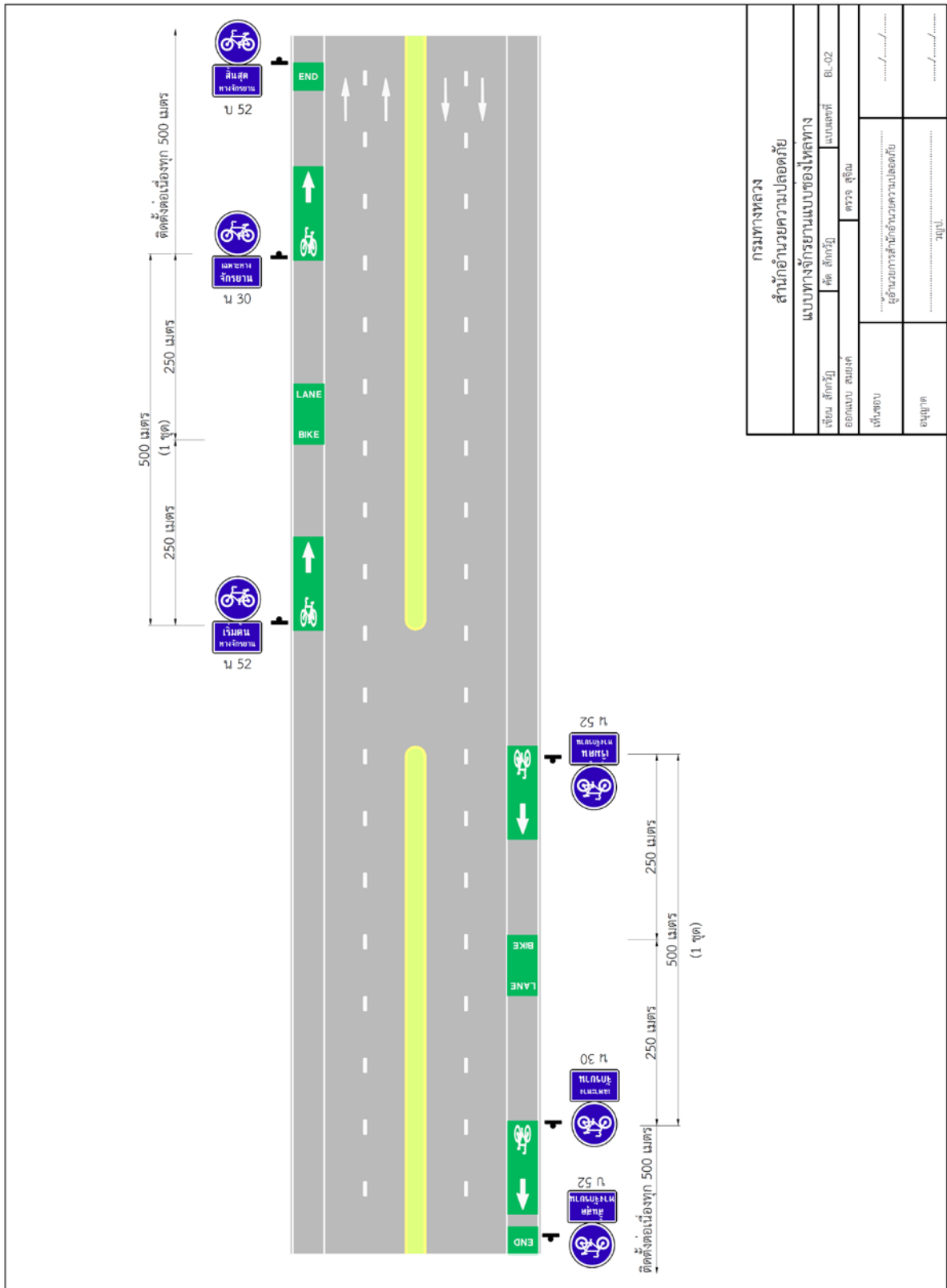
5) บริเวณที่เป็นการจัดทำทางจักรยานในทิศทางวิ่งสวนการจราจร (Contra Flow)



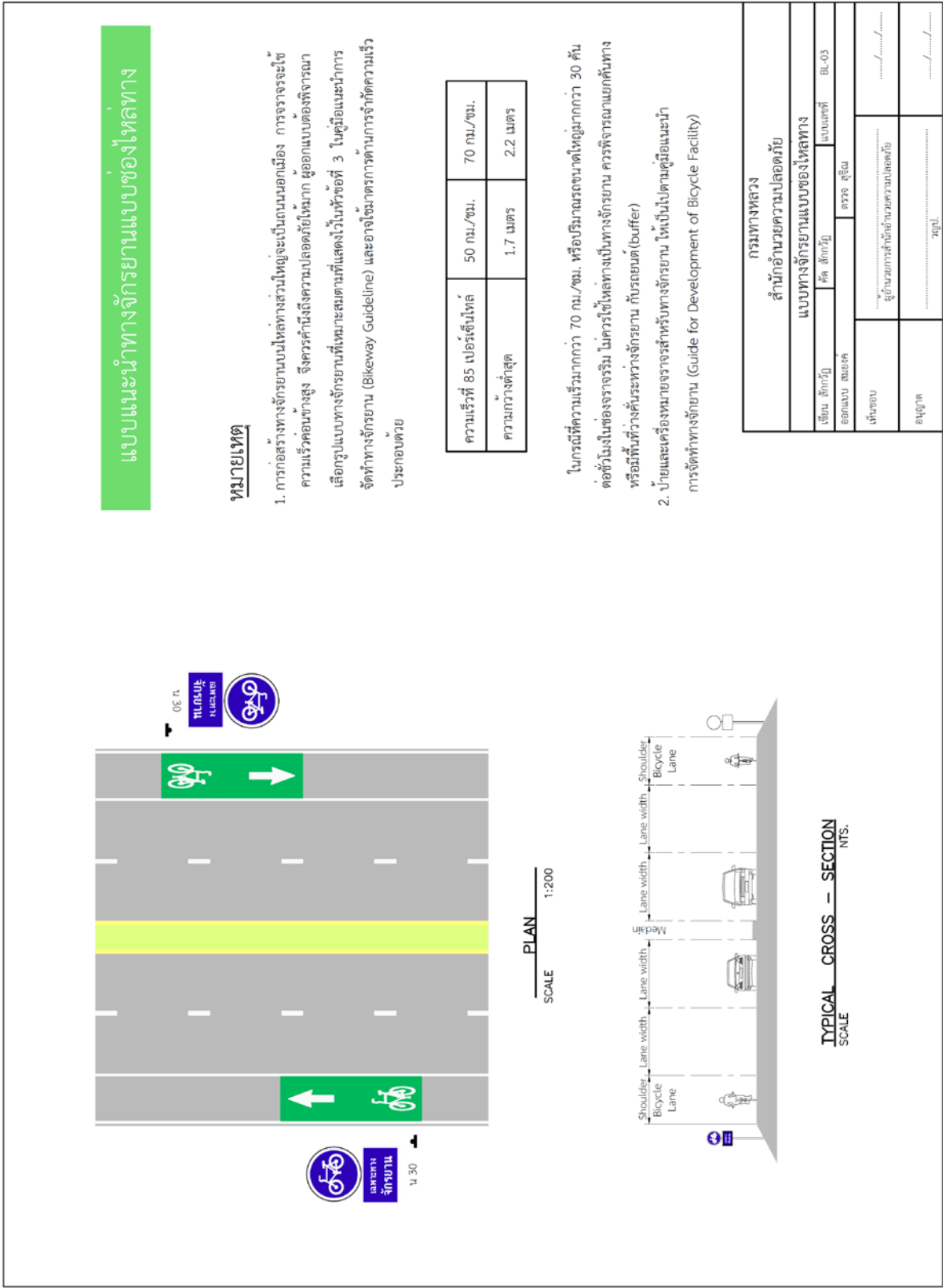
รูปที่ 2.32 การใช้สีบนพื้นผิวทางจักรยาน

2.6 รูปแบบการจัดทำทางจักรยาน

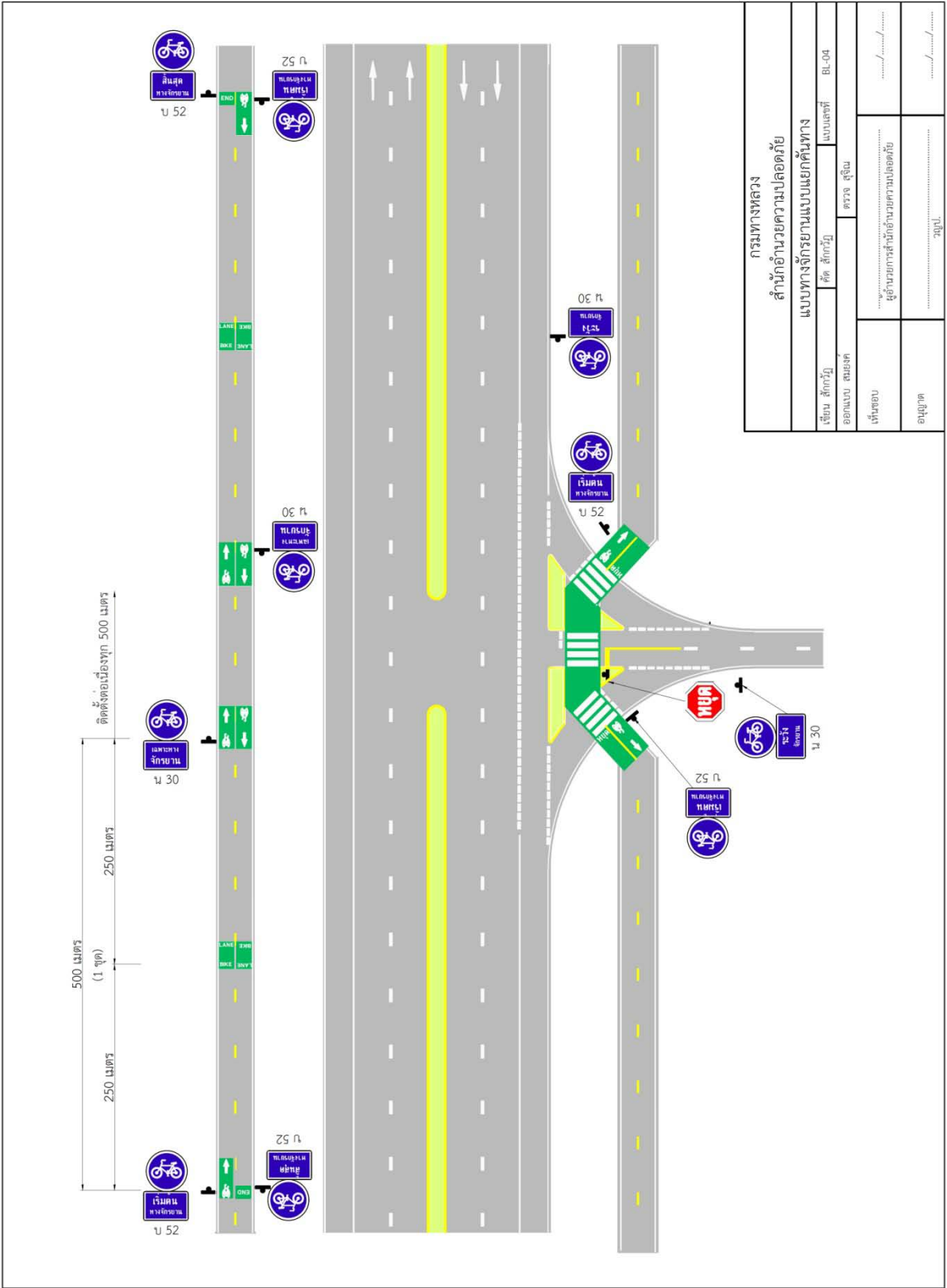
การจัดทำทางจักรยานจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานแนวทางการจัดทำให้เหมาะสมและมีความปลอดภัยทั้งในด้านการเตือนด้วยเครื่องหมายและสัญลักษณ์เพื่อให้ผู้ขับขี่รถยนต์ได้สังเกตและแยกความแตกต่างของการใช้พื้นที่ และในกรณีที่ทางจักรยานผ่านทางแยกหรือจุดตัดต่างๆ รูปที่ 2.33 ถึง รูปที่ 2.39 จะแสดงการจัดทำทางจักรยานในแบบของการจัดแบ่งพื้นที่เป็นทางสำหรับจักรยาน และการจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับทางจักรยาน



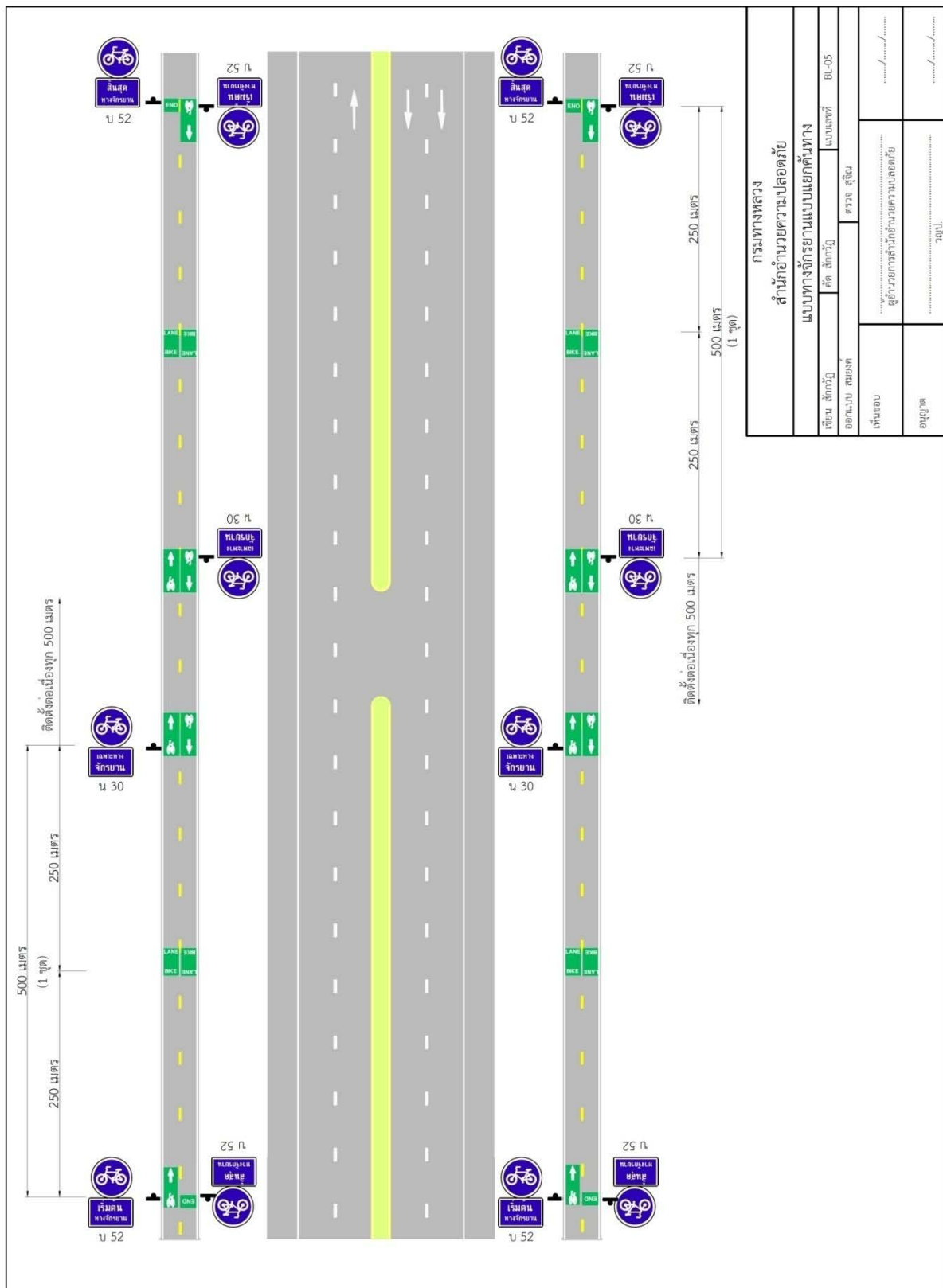
รูปที่ 2.34 แบบทางจักรยานแบบช่องไหล่ทาง



รูปที่ 2.35 แบบทางจักรยานแบบช่องไหล่ทาง



รูปที่ 2.36 แบบทางจักรยานแบบแยกคันทาง



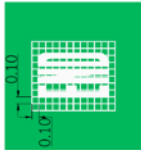
รูปที่ 2.37 แบบทางจักรยานแบบแยกคันทาง



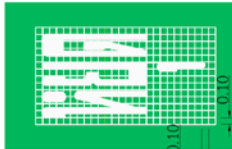
รูปที่ 2.39 แบบป้าย เครื่องหมายและสัญลักษณ์

			
เริ่มต้น ทางจักรยาน	สิ้นสุด ทางจักรยาน	ทางเฉพาะ จักรยาน	ระวัง จักรยาน

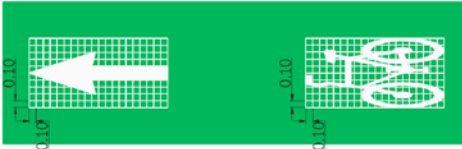
ป้ายช่องทางเดินรถจักรยาน (บ.52)
ติดตั้งที่จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดทางจักรยาน

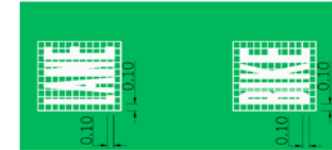


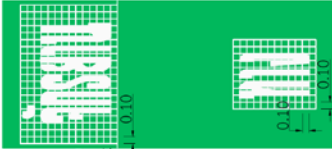
ป้ายช่องทางจักรยาน (บ.50)
ติดตั้งทุก 500 เมตร ควบคู่กับสัญลักษณ์บนพื้นทางจักรยาน



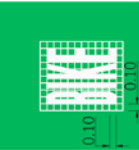
สัญลักษณ์หยุดชั่วคราวก่อนเข้าทางแยก
สัญลักษณ์ "END" ใช้ที่จุดสิ้นสุดทางจักรยาน















กรมทางหลวง			
สำนักอำนวยความปลอดภัย			
แบบป้ายและเครื่องหมายจราจรสำหรับทางจักรยาน		แบบเลขที่	บล.-07
เขียน สักกัญี	คิด สักกัญี	ตรวจ สุเชิณ	
ออกแบบ สมยศ			
แก้ไข			
อนุมัติ			
ผู้ควบคุมการปฏิบัติงานควบคุมผลิตภัณฑ์			

กรมทางหลวง			
สำนักอำนวยความปลอดภัย			
แบบป้ายและเครื่องหมายจราจรสำหรับทางจักรยาน			
เขียน: สักกวิทย์	คิด: สักกวิทย์	ตรวจสอบ: สุวัฒน์	แบบเลขที่: BL-07
ออกแบบ: สมศักดิ์			
แก้ไข: สมศักดิ์	ผู้ดำเนินการสำนักอำนวยความปลอดภัย		
อนุมัติ: สมศักดิ์	วันที่: / /		

สัญลักษณ์ทางจักรยาน ตัวอักษรและสัญลักษณ์สีขาว บนพื้นสีเขียว จัดทำควบคู่กับป้ายทางจักรยาน บ.52 และ บ.30 รูปสัญลักษณ์ให้ใช้สลับกันทุกระยะ 250 เมตร รายละเอียดรูปแบบสัญลักษณ์ดูคำแนะนำการจัดทำทางจักรยาน

เอกสารอ้างอิง

1. American Association of State Highway and Transportation Officials. (1999). AASHTO Guide for the Development of Bicycle Facilities. Washington, DC.
2. Federal Highway Administration. (2009). Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD). Washington, DC.
3. Development of Bicycle Facilities. Washington, DC. MUTCD (2011), Manual of Traffic Control Devices
4. California Department of Transportation. (2006). Highway Design Manual (HDM), Chapter 1000: Bikeway Planning and Design.
5. County of Los Angeles, Bicycle Master Plan Appendix F. Design Guidelines, 2011
6. Maryland State Highways Administration, Bicycle Policy & Design Guidelines Bicycle Policy & Design Guidelines, Jan 2015
7. Ontario Ministry of Transport (2014). Bikeways Design Manual.
8. Ontario Ministry of Transport (2013). Ontario Traffic Manual. Cycling Facility
9. Sustrans UK, Handbook for cycle-friendly design, April 2014
10. Queensland Department of Transport, Part 9 Bicycle facilities (MUTCD), Nov 2013
11. Queensland Department of Transport and Main Roads (2004). Road Planning and Design Manual.
12. Austroads, Cycling Aspects of Austroads Guides, March 2011
13. Roads and Traffic Authority, NSW (RTA NSW) (2003) NSW bicycle guidelines, Roads and Traffic Authority NSW, Sydney, Australia
14. Department of Public Service, City of Columbus, Bike Lane Design Guidelines, Sep 2014
15. กรมทางหลวง, คู่มือและมาตรฐานป้ายจราจร, 2552
16. กรมทางหลวงชนบท, คู่มือมาตรฐานการออกแบบทางจักรยาน, 2558

การจัดทำทางจักรยานสำหรับทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่น

บทที่ 3

ทางจักรยานสำหรับทางหลวงชนบทและทางหลวงท้องถิ่น

ตาม พ.ร.บ. ทางหลวง พ.ศ. ๒๕๓๙ และฉบับแก้ไข พ.ศ. ๒๕๔๙ ส่วนที่ ๑ บททั่วไป หมวด ๑ ประเภทของทางหลวง มาตรา ๙ "ทางหลวง ชนบท" หมายถึง ทางหลวงที่กรมชนบทเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะและบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงชนบท

และ ส่วนที่ ๑ บททั่วไป หมวด ๑ ประเภทของทางหลวง มาตรา ๑๐ "ทางหลวงท้องถิ่น" หมายถึง ทางหลวงที่ องค์รปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นผู้ดำเนินการก่อสร้าง ขยาย บูรณะ และบำรุงรักษา และได้ลงทะเบียนไว้เป็นทางหลวงท้องถิ่น

มาตรฐานทางจักรยานสำหรับทางหลวงชนบทและท้องถิ่น ได้มีการกำหนดรูปแบบของทางจักรยาน โดยพัฒนามาจาก มาตรฐานทางของประเทศสหรัฐอเมริกาโดยองค์กรชื่อว่า AASHTO – The American Association of State Highway and Transportation Officials (ทั่วโลกยอมรับ) และ MUTCD - Manual on Uniform Traffic Control Devices ซึ่งได้จัดแบ่งกลุ่มทางจักรยานตามปริมาณจราจรและการออกแบบทางกายภาพ (Geometric Design) 6 หลัก ดังนี้

1. มาตรฐานการแบ่งประเภทของทางจักรยาน (Bike Way Classification)
2. การออกแบบทางกายภาพของทางจักรยาน (Geometric Design of Bike Way)
3. การออกแบบชั้นผิวทาง ของทางจักรยาน
4. การออกแบบป้ายจราจร สัญลักษณ์บนผิวทาง และระบบอำนวยความสะดวก ของทางจักรยาน
5. ระบบอำนวยความสะดวก ทางจราจร
6. หลักเกณฑ์ของการกำหนดที่จอดรถจักรยาน

3.1 มาตรฐานการแบ่งประเภทของทางจักรยาน (Bike Way Classification)

ตารางที่ 3.1 แสดงมาตรฐานทางจักรยานตามองค์กร AASHTO ที่ทั่วโลกยอมรับ โดยการกำหนดความเร็ว และปริมาณจราจร เป็นปัจจัยควบคุมทางจักรยาน (ปรับใช้ให้เหมาะสมกับประเทศไทย)

ความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการขับขี่ ความเร็วของรถยนต์ (km/hr) ที่ 85 percentile	ปริมาณจราจรเฉลี่ย คัน/วัน/ปี (AADT)		
	<3,000	3,000 – 5,000	>5,000
< 30	SL	WCL	MP
30 – 50	WCL	BL	MP
50 – 70	BL or MP	BL or MP	MP
>70	MP	MP	MP
SL = การใช้ช่องจราจรร่วมกับยานพาหนะอื่นๆ เช่น จักรยานใช้ร่วมกับรถยนต์ทั่วไปในช่องจราจรปกติ (เขตทางแคบ) WCL = การใช้ช่องจราจรร่วมกับยานพาหนะอื่นๆ เช่นช่องจราจรติดคันขอบถนน หรือที่จอดรถริมทาง	หมายเหตุ 1. สำหรับถนนเขตทางแคบ ให้ใช้ไหล่ทางแอสฟัลท์ 2. หากมี ปริมาณจราจรของรถบรรทุกทุกหนก็มีจำนวนสูง หรือ รวมถึงการจอดรถข้างทาง ให้ พิจารณา Code WCL or BL เป็น ช่องทางจักรยานเท่านั้น		

BL = ทางจักรยาน เฉพาะ มีการตีเส้นจราจรแบ่งช่องชัดเจน รวมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกบนไหล่ทาง (Shoulder) และทางหลัก (Carriage Way) MP = แยกทางจักรยานออกจากช่องจราจรทั่วไป เช่น ก่อสร้างทางจักรยานใหม่ โดยมีคันขอบคอนกรีต (Raised Median) เพื่อแบ่งช่องจราจรหลัก กับทางเดินเท้า และทางจักรยาน เป็นต้น N/A = ไม่สามารถดำเนินการทำทางจักรยานได้	3. การออกแบบผิวทางจักรยาน จะต้องมีการออกแบบ Cross Slope หรือการระบายน้ำบนผิวทางไม่เกิน 4 % 4. จะต้องจัดทำ การรับฟังความคิดเห็นของประชาชนว่า ต้องการทางจักรยานในพื้นที่นั้นๆ หรือไม่
---	---

อนึ่งการใช้หรือการจัดประเภทของทางจักรยาน จะต้องอยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรโครงการ

ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องปริมาณจราจรและความเร็ว

1. ในกรณีที่ปริมาณจราจร 10,000 คันต่อวันหรือมากกว่า และค่าเปอร์เซ็นต์ไถล์ที่ 85 ของความเร็วเท่ากับ 80 กม./ชม. หรือมากกว่า ทางจักรยานจะต้องอยู่นอกพื้นที่กันเพื่อความปลอดภัย (clear zone) ของถนน
2. ในกรณีที่ความเร็วจำกัดอยู่ที่ 80 กม./ชม. หรือมากกว่า ไม่ควรใช้ไหล่ทางเป็นทางจักรยาน
3. ในกรณีที่ปริมาณรถขนาดใหญ่มากกว่า 30 คันต่อชั่วโมงในช่องจราจรริม ควรพิจารณาแยกคันทางหรือหากใช้ทางจักรยานประเภทอื่นและความเร็วของการจราจรสูง (80 กม./ชม. หรือมากกว่า) ควรจะมีพื้นที่ว่างคั่นระหว่างจักรยานกับรถยนต์ (buffer)

ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องปริมาณจักรยาน

1. ในกรณีที่ปริมาณจักรยานมากกว่า 50 คันต่อชั่วโมง แต่ไม่เกิน 200 คันต่อชั่วโมง ไม่ควรใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์ (ไม่ควรใช้บริเวณพื้นที่สีฟ้าในแผนภูมิ)
2. ในกรณีที่ปริมาณจักรยานมากกว่า 200 คันต่อชั่วโมง ไม่ควรใช้พื้นที่ร่วมกับรถยนต์ และการแบ่งพื้นที่สำหรับจักรยาน (ไม่ควรใช้บริเวณพื้นที่สีฟ้าและสีขาวในแผนภูมิ)

ข้อพิจารณาเพิ่มเติมเรื่องพื้นที่ใช้งาน

1. ในกรณีที่ความกว้างผิวทางมาก อาจพิจารณาลดความกว้างหรือยกเลิกบริเวณที่จอดรถ ช่องจราจรทางตรง หรือยกเลิกช่องจราจรสำหรับรถเลี้ยวที่ไม่จำเป็น เพื่อเพิ่มพื้นที่สำหรับจักรยาน เช่น ช่องทางจักรยานหรือช่องจราจรริมแบบกว้าง (wide curb lane)
2. ในกรณีที่ความกว้างไม่เพียงพอที่จะรองรับรถยนต์และจักรยาน อาจพิจารณาหาเส้นทางใหม่ที่ใกล้หรือขนานกับทางที่ต้องการ

ข้อพิจารณาเพิ่มเติมอื่นๆ

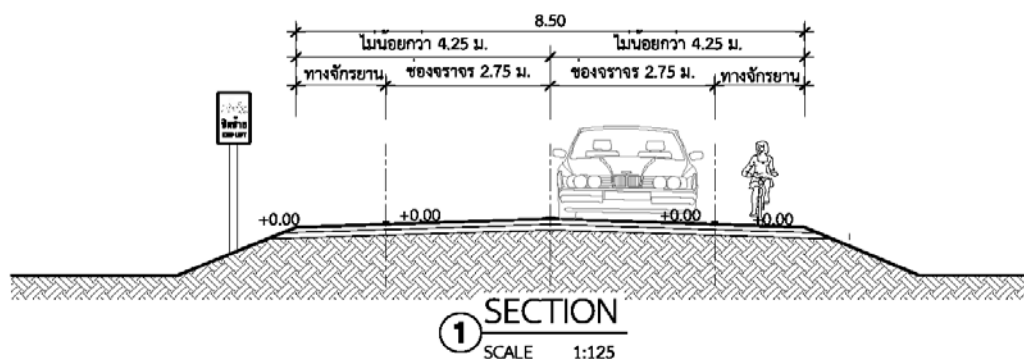
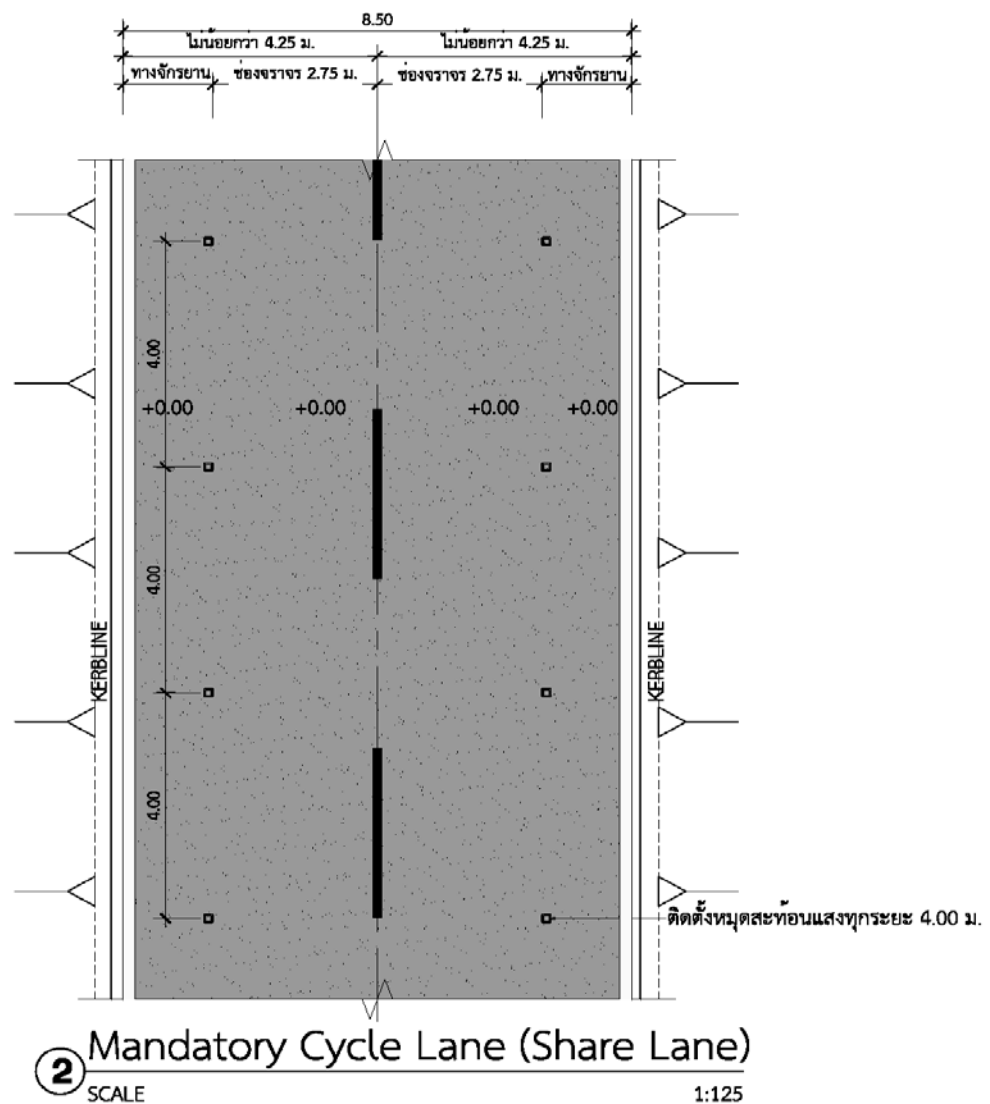
1. ในบริเวณที่คาดว่าจะมีผู้ขับขี่จักรยานที่เป็นเด็กหรือผู้มีประสบการณ์ขี่จักรยานน้อย เช่นทางจักรยานบริเวณโรงเรียน ชุมชน หรือสวนสาธารณะ เป็นต้น จะต้องใช้การจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับจักรยานเพื่อแยกทางจักรยานออกจากถนน
2. ในกรณีที่มีรูปแบบทางจักรยานที่เหมาะสมกว่าหนึ่งแบบ ควรมีการศึกษาความคุ้มค่า เช่น การทำ benefit/cost analysis เป็นต้น

ข้อพิจารณาเพิ่มเติมที่จอดรถทาง (สำหรับถนนในเมือง)

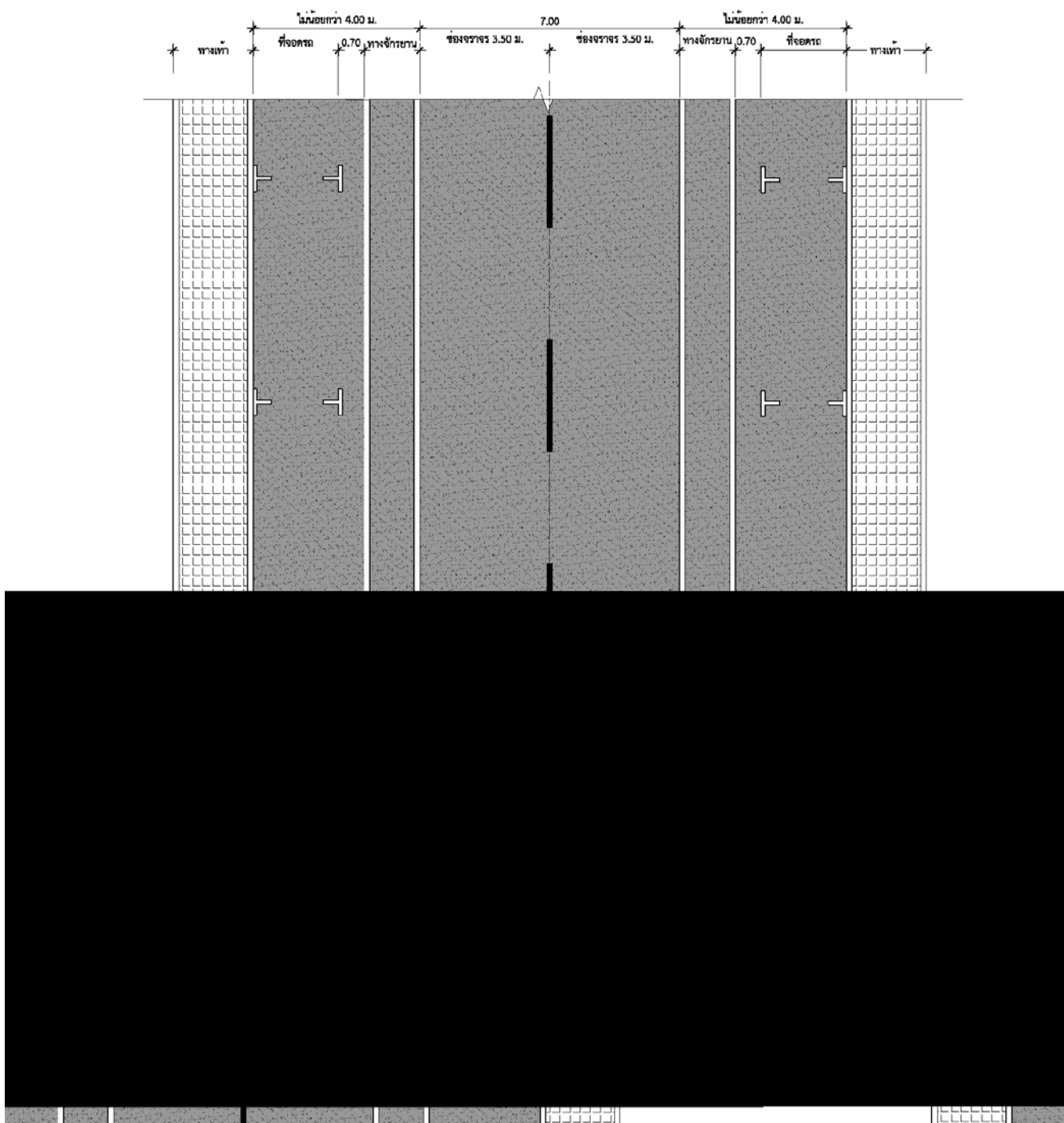
ตารางที่ 3.1ก แสดงประเภทของทางจักรยานตามพื้นที่จอดรถริมทาง หรือข้างทาง (เพิ่มเติม)

กรณี	ช่องจราจรริม แบบกว้าง (wide curb lane)	ช่องทาง จักรยาน	แยกคันทาง หรือหาเส้นทาง ใหม่	หมายเหตุ
ห้ามจอดรถข้างทาง	✓	✓		-
จอดรถข้างทางได้เป็นบางจุด	✓			-
จอดรถข้างทางได้ มีปริมาณรถ จอดน้อย	✓	✓		ย้ายที่จอดรถแล้ว ทำทางจักรยาน
จอดรถข้างทางได้ มีปริมาณรถ เข้าจอดและออกที่จอดรถน้อย		✓		ควรมีพื้นที่ (buffer) ระหว่างจักรยานและ ที่จอดรถ
จอดรถข้างทางได้ มีปริมาณรถที่ จอด รถเข้าจอด และออกที่จอด รถมาก			✓	-
จอดรถข้างทางได้ จอดรถ แนวตั้งฉากหรือทำมุมเฉียงกับ แนวถนน			✓	-

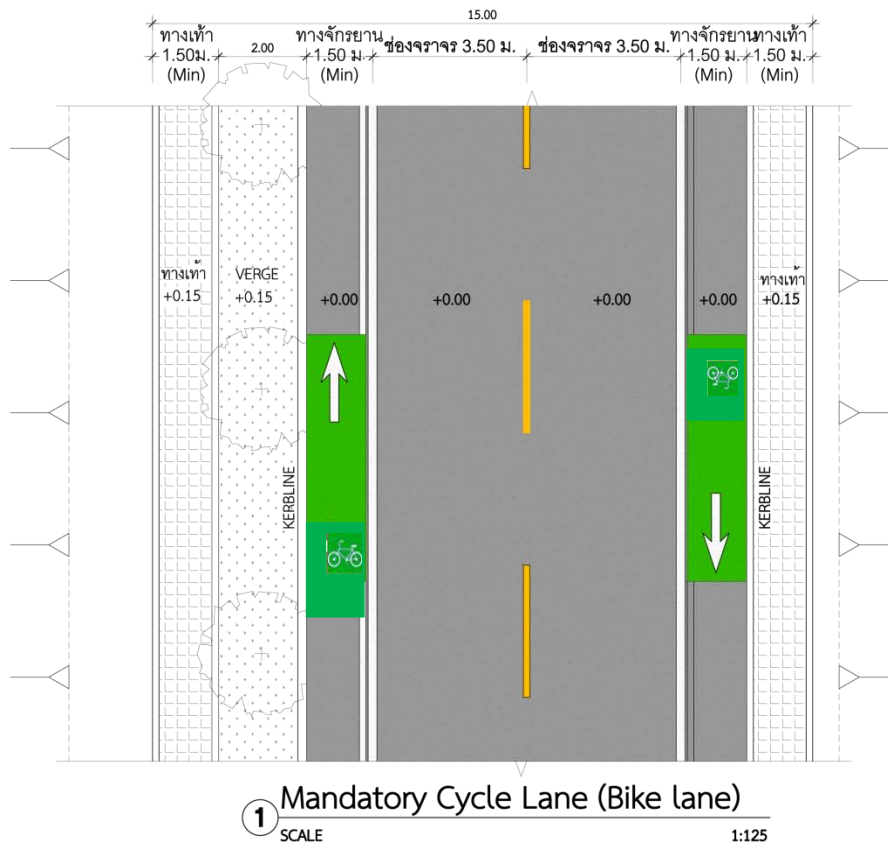
รูปแบบของทางจักรยาน SL, WCL, BL และ MP (ตามตารางที่ 3.1) สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ 3.1ก.-3.1ง.



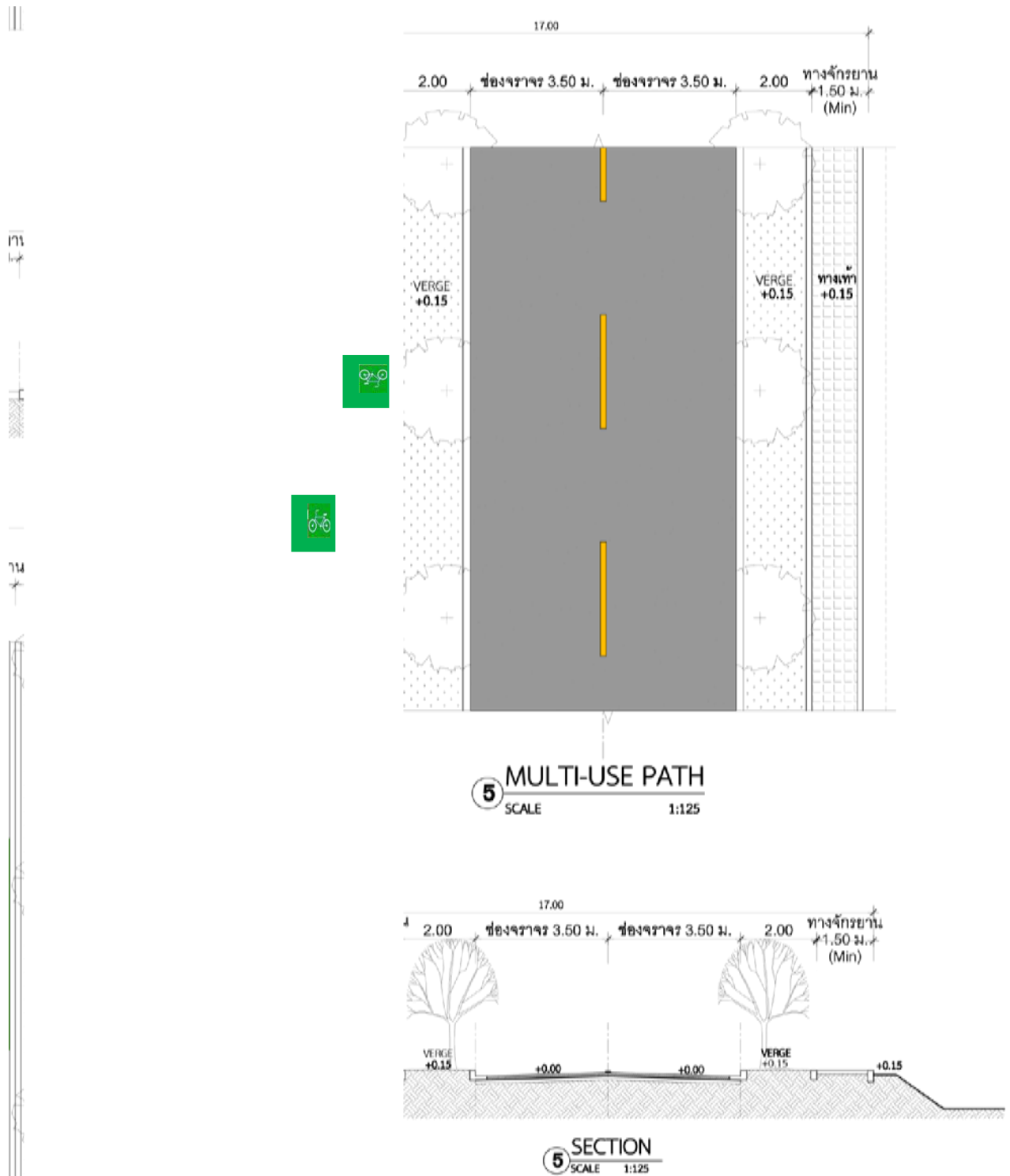
รูปที่ 3.1 ก.SL (Share Lane) เขตทางแคบ (ไม่มีไหล่ทาง หรือ มีไหล่ทาง รวมแล้วมีขนาด ไม่เกิน 9.00 เมตร)



รูปที่ 3.1ข. WCL (Wide Curb Lane) ความกว้างของช่องจอดรถยนต์และช่องจักรยานรวมกันไม่น้อยกว่า 4.00 เมตร



รูปที่ 3.1 ค. BL (Bike Lane) ช่องจราจร ขนาดความกว้าง 3.50 เมตร (อย่างน้อย) และ
ช่องจักรยานกว้าง 1.50 เมตร (อย่างน้อย) บนไหล่ทาง พร้อมระบบอำนวยความสะดวก



รูปที่ 3.1 ง. MP (Multi- Use Path) ช่องทางจักรยาน จะแยกออกจากช่องทางจราจรรถยนต์ และมีระดับผิวทางสูงกว่า และอาจจะใช้ร่วมกันกับ ทางเท้า (Side Walk or Walk Way)

ในกรณี BL (Bike Lane) ระบบอำนวยความสะดวก สามารถจัดทำกำแพงคอนกรีต (BARRIER) ขนาดความสูง 45 เซนติเมตร (ฝังลึก 30 เซนติเมตร) ความกว้างฐาน 30 เซนติเมตร และความกว้างด้านบน 15 เซนติเมตร หรือเครื่องกั้นอื่นๆ ที่สามารถป้องกันแรงกระแทกด้านข้างของรถยนต์ ที่ความเร็วไม่เกิน 90 กม/ชม ตามรูปที่ 3.1(จ) แสดง



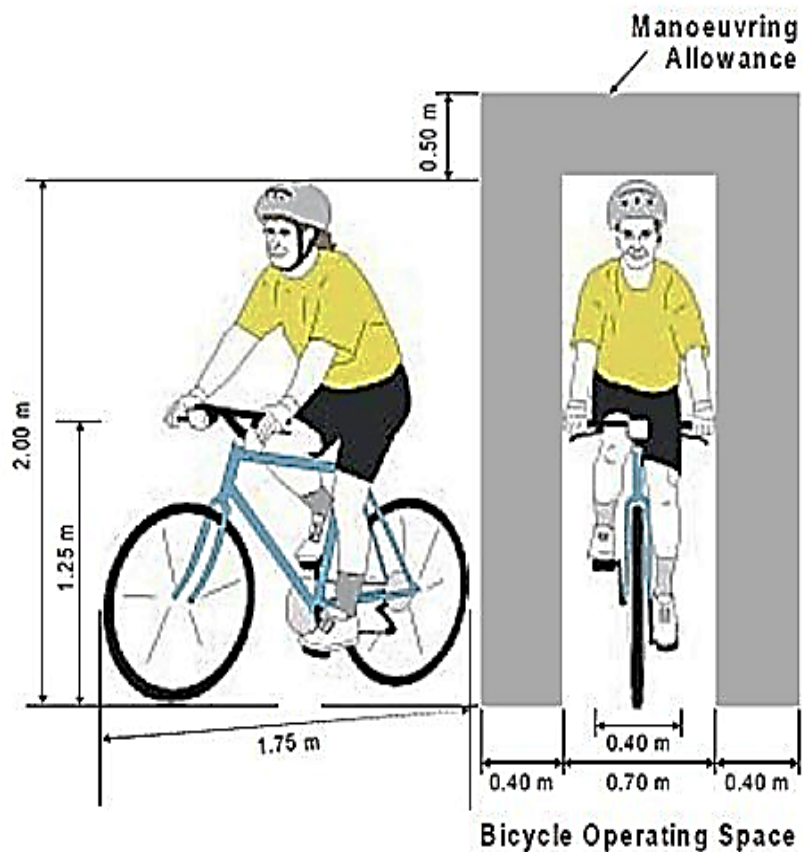
รูปที่ 3.1 จ. แสดงการติดตั้งระบบอำนวยความสะดวกของทางจักรยาน (Bike Lane)

ความกว้างของทางจักรยาน และความสูงที่ ผู้ขับขี่จักรยานลอดผ่านได้ จะกำหนดไว้ในตารางที่ 3.2 และในส่วนของการออกแบบทางวิศวกรรมจราจรและการขนส่ง การคำนวณระยะหยุดรถจักรยานที่ปลอดภัย เมื่อผู้ขับขี่มองเห็นป้ายจราจรบังคับ จะขึ้นอยู่กับความเร็วดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงมาตรฐานความกว้าง และความสูงของทางจักรยานตามประเภทต่างๆ

มาตรฐานความกว้าง	ความกว้าง ช่องจราจรจักรยาน (m)						ความสูงทางจักรยาน (m)
	SL รถยนต์และรถจักรยานใช้ช่องจราจรเดียวกัน	BL	WCL ช่องจราจรรวมที่จอดรถ (เพื่อเปิดประตูรถ)	ช่องจราจรสวนทิศทางจราจร Contra Flow	HOV/Bus ช่องจราจรขนส่งมวลชน	MP	ระยะห่างจากแนวอาคารต่ำสุด 0.5 m
ต่ำสุด	4.3	1.5	4.0	1.8	4.5	3.0	2.5

จากตารางที่ 3.2 ความกว้างของช่องจราจรของทาง SL จะมีความกว้างที่ 4.3 เมตร (อย่างน้อย) เนื่องจากรถยนต์และรถจักรยานสามารถใช้ร่วมทางกันได้ ที่ความเร็วต่ำและปริมาณจราจรต่ำกว่า 3,000 คัน/วัน/ช่องจราจร ในส่วนของช่องจราจรประเภท WCL จะเป็นช่องจราจรสำหรับรถจอดอยู่ที่ช่องจอดรถยนต์ ผู้ขับขี่รถจะเปิดประตูเพื่อออกจากรถ จะไม่กระทบต่อผู้ขับขี่ทางจักรยาน มาตรฐานจึงกำหนด ให้มีความกว้างที่ 4.0 เมตร (เป็นอย่างน้อย) สำหรับช่องจักรยาน BL ความกว้างมาตรฐานของทาง BL จะใช้ความกว้างที่ 1.5 เมตร ในกรณีที่มีไหล่ทางแคบ ความกว้างที่ยอมรับได้ต่ำสุดคือ 1.2 เมตร แต่ต้องมีการควบคุมความปลอดภัย เช่นการติดตั้งรั้ว หรือแท่งคอนกรีตสูง 75 เซนติเมตร หรือ Flexible Guide Posts รวมทั้ง การสีตีเส้นจราจรหนา 15 เซนติเมตร (อธิบายในหัวข้อ 3.4.2) พร้อมการติดตั้ง ปุ่มสะท้อนแสง (Road Studs) ตามมาตรฐาน (ห้ามการติดตั้งปุ่มสะท้อนแสงประเภท ลูกแก้ว) ภายใต้ความสูงของนักปั่นจักรยานที่ใช้ในการขับขี่ อยู่ที่ความสูงระหว่าง 1.65 - 1.85 เมตร (โดยเฉลี่ย) เป็นต้น



รูปที่ 3.2 แสดงมาตรฐานความกว้างและความสูงของทางจักรยาน
ที่มา : the Transportation Association of Canada (1999)

3.2 การออกแบบทางกายภาพของทางจักรยาน (Geometric Design of Bike Way)

การออกแบบทางกายภาพของทางจักรยาน ใช้หลักการคล้ายกับการออกแบบของถนนทั่วไป โดยมีรายละเอียดของมาตรฐานการออกแบบดังนี้

3.2.1 ความเร็ว และระยะการหยุดรถที่ปลอดภัย

ตารางที่ 3.3 แสดงความเร็วของจักรยาน พร้อมระยะหยุดรถที่ปลอดภัย เมื่อมองเห็นป้ายจราจรบังคับ

ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ km/hr	ระยะหยุดรถที่ปลอดภัยเมื่อมองเห็นป้ายจราจร (ระดับราบ) m.
15	14
20	20
30	35
40	55
50	75

ในส่วนของการออกแบบทางเรขาคณิต Geometrical Design จะใช้ตามมาตรฐานของการออกแบบถนนทั่วไปภายใต้ความเร็วของทางจักรยานที่ไม่เกิน 50 km/hr เช่นการออกแบบทางโค้งของทางจักรยานจะอนุญาตให้ใช้ค่าการยกโค้ง (super-elevation) เพื่อความปลอดภัยในขณะขับขี่จักรยาน ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ และในส่วนของผิวทางที่ใช้ในการก่อสร้างทางจักรยาน ส่วนใหญ่นิยมจะใช้ผิวคอนกรีต (หนา 10 เซนติเมตร) และผิวแอสฟัลท์ (หนา 5 เซนติเมตร) เป็นต้น

ความเร็วทั่วไปอยู่ที่ 15 -25 กม/ชม. (ในสภาวะไม่มีกระแสลม พื้นที่ราบ และผิวแอสฟัลท์) อย่างไรก็ตามความเร็วที่ใช้ในการออกแบบสูงสุด จะใช้ที่ 30 กม/ชม. (รวมสภาวะที่มีกระแสลม และขับขี่ในพื้นที่เนินเขา) จากตารางที่ 3.3 สามารถนำมาเขียนสมการได้ดังนี้

$$S = 0.649V + V^2 / 255(f + G/100)$$

ซึ่ง S = ระยะหยุดรถที่ปลอดภัย เมตร

V = ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ กม./ชม.

f = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

G = ความชันถนน เปอร์เซ็นต์ (+ สำหรับความชันไต่ขึ้น - สำหรับความชันป้นลง)

3.2.2 ระบบป้ายจราจร

การออกแบบระยะทางปลอดภัยในการออกแบบป้ายจราจร ติดตั้งบนทางจักรยาน จะใช้ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบสูงสุด ที่ 30 กม./ชม. ภายใต้เงื่อนไข ระยะ PIEV (Perception of Stimulus, Interpretation, Evaluation of Appropriate Response and Volition) ซึ่งจะใช้ระยะเวลา 2.5 วินาที ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (V) ความกว้างของช่องทางจักรยาน (B) ระยะจากช่องทางจักรยานถึงกึ่งกลางป้ายจราจร (C) มุมมองของผู้ขับขี่ทางจักรยานมองเห็นป้ายข้างทาง (α) ระยะเวลาในการเคลื่อนดวงตาเพื่อมองป้าย ระหว่าง 0.5 - 1.26 วินาที ระยะเวลาในการอ่านพยางค์ ปกติคนไทยจะอ่านที่ 2 พยางค์ ต่อวินาที ค่าเฉลี่ยสถานที่ในประเทศไทย อยู่ที่ 4 พยางค์ ดังนั้นจะต้องใช้ระยะเวลาเฉลี่ยที่ 2.0 วินาที รวมระยะเวลาในการเริ่มการเคลื่อนดวงตาและการอ่านชื่อสถานที่ เป็นระยะเวลา 3.26 วินาที ซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้สามารถคำนวณค่า ระยะ PIEV (K) ระยะสุดท้ายของมุมที่จะมองเห็นป้าย (A) และระยะทางในการเคลื่อนดวงตาและอ่านชื่อสถานที่ (L) ดังแสดงในสมการต่างๆหน้าถัดไป

$$L = 0.278 \cdot V \cdot T$$

$$A = 0.5 \cdot (B + C) / (\tan(\alpha/2))$$

$$K = 0.278 \cdot V \cdot \text{PIEV}$$

$$\text{ระยะ SSD - Stopping Sight Distances} = 1.6033929 + 0.70491867 \cdot x + 0.0099400065 \cdot x^2$$

ซึ่ง L = ระยะทางในการเคลื่อนดวงตาและอ่านชื่อสถานที่

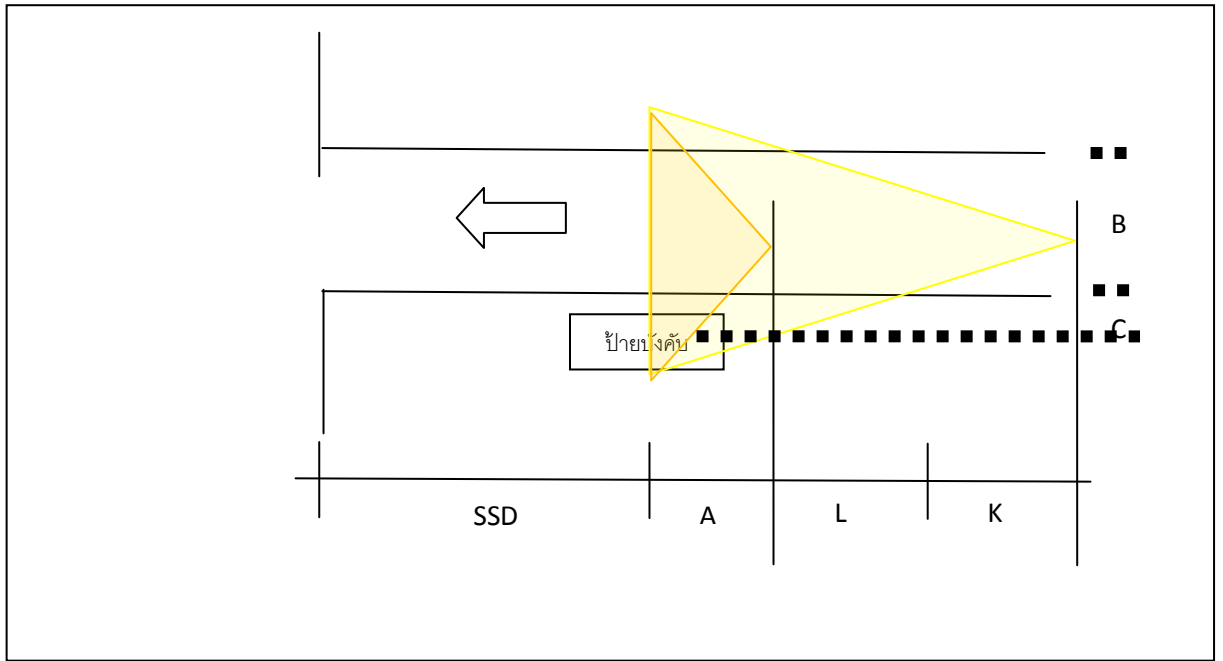
A = ระยะทางจากมุมมองของผู้ขับขี่ทางจักรยานมองเห็นป้ายข้างทาง

K = ระยะทาง PIEV

SSD = ระยะการหยุดรถจักรยานที่ปลอดภัย

x = ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (km/hr.)

ที่มา: วีรเดช ชีวาพัฒนานวงศ์ และ สุพร เตโชยา (2557)



รูปที่ 3.3 แสดงหลักการของการคำนวณระยะทาง A, L และ K พร้อมระยะ SSD
ผลการคำนวณระยะทาง SSD ที่ความเร็วต่างๆ แต่ต้องไม่เกิน 30 กม./ ชม.

ตารางที่ 3.4 แสดงระยะการหยุดรถจักรยานที่ปลอดภัย (หลังระยะ L+A+K) ที่ความเร็วต่างๆ

Mean Speed KPH	SSD M
10.00	9.65
20.00	19.68
30.00	31.70

ตารางที่ 3.5 แสดงระยะ L+A+K ที่ความเร็วต่างๆ

Mean Speed (km/hr.)	ระยะการอ่าน L (m)	ระยะสุดท้ายของ มุมมองป้าย A (m)	ระยะการตัดสินใจ K (m)	L+A+K (m)
10	9.06	1.83	6.95	17.84
20	18.13	1.83	13.90	33.85
30	27.19	1.83	20.85	49.87

การออกแบบขนาดของตัวอักษรและความหนา บนแผ่นป้าย ของทางจักรยาน ภายใต้ระยะทาง L+A+K ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (V) และจำนวนพยางค์ (N) ดังแสดงในสมการข้างล่าง

$$H = 1.3 + 0.195 ((L+A+K) + 0.139 V*N)$$

$$T = H/6$$

$$N = ((H-1.3)/0.195-(L+A+K))/(0.139*V)$$

ซึ่ง H = ความสูงของตัวอักษร บนแผ่นป้ายจราจร หน่วย เซนติเมตร
T = ความหนาของตัวอักษร บนแผ่นป้ายจราจร หน่วย เซนติเมตร
N = จำนวนบรรทัดบนแผ่นป้ายจราจร
ที่มา: วีรเดช ชีวาพัฒนานวงศ์ และ สุพร เตโชยา (2557)

ตารางที่ 3.6 แสดงความสูงและความหนาของตัวอักษรบนแผ่นป้ายจราจร

ความเร็ว Speed (km/hr.)	ระยะ L+A+K (m)	จำนวน พยางค์ (N)	ความสูง ตัวอักษร H (cm)	ความสูงตัวอักษร H ออกแบบ (cm)	ความหนาตัวอักษร T คำนวณ (cm)	ความหนาตัวอักษร T ออกแบบ (cm)
10	18	4	6	10	1	5
20	34	4	11	15	2	5
30	50	4	15	20	3	5

ตารางที่ 3.7 แสดงจำนวนบรรทัดบนแผ่นป้ายจราจร

Speed (km/hr.)	L+A+K (m)	พยางค์ (N)	จำนวนบรรทัดบนแผ่นป้าย (Level)
10	18	4	1
20	34	6	2
30	50	6	2

ผลจากตารางที่ 3.6 และ 3.7 จะเห็นได้ว่า ตัวอักษรบนแผ่นป้ายจราจร ที่ความเร็ว 30 กม./ชม. จะมีความสูง 20 เซนติเมตร และความหนาของตัวอักษร 5 เซนติเมตร ยิ่งไปกว่านั้น จำนวนบรรทัดบนแผ่นป้ายจราจรจะถูกกำหนดไว้ที่ 2 บรรทัดสูงสุด

3.2.3 การออกแบบโค้งราบ Horizontal Curve

การออกแบบรัศมีโค้งราบ (น้อยที่สุด) ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางความเร็ว การยกโค้ง Elevation และค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่าง ผิวจราจร และ ล้อยางของรถจักรยาน ซึ่งกำหนดค่า 0.30 ที่ความเร็ว 25 กม./ชม. และค่า 0.22 ที่ความเร็ว 50 กม./ชม. ภายใต้ค่าอัตราการยกโค้งระหว่าง 0.02 – 0.05 เมตร / เมตร ด้วยสมการข้างล่างดังนี้

$$R = V^2 / (127 * (e + f))$$

ซึ่ง R = รัศมีโค้งราบ เมตร

e = อัตราการยกโค้ง หน่วย เมตร / เมตร

f = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่าง ผิวจราจรและ ล้อยางของรถจักรยาน

ตารางที่ 3.8 แสดงการออกแบบรัศมีโค้งราบน้อยที่สุด ตามความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ

ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ (km/hr)	รัศมีโค้งราบน้อยที่สุด (m)
10	4
20	10
30	25

หมายเหตุ ค่า e = 0.02 ใช้ในการคำนวณค่าต่างๆในตาราง

3.2.4 การออกแบบโค้งดิ่ง Vertical Curve

การออกแบบ โค้งดิ่งจะกำหนดค่าความชันสูงสุดที่ 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผิวทางแอสฟัลท์ หรือ คอนกรีต ส่วนค่าความชันสูงสุดของถนนลูกรัง และถนนหินคลุก จะใช้ค่าความชันที่ 3 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม หากความชันของสูงกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ก็สามารถดำเนินการออกแบบได้ ภายใต้ระยะทางน้อยกว่า 150 เมตร และต้องขยายความกว้างของผิวจราจร ส่วนค่าความชันน้อยที่สุดที่สามารถใช้ในการออกแบบได้ จะใช้ค่าความชันต่ำสุด 0.5 เปอร์เซ็นต์สำหรับการระบายน้ำ สมการการคำนวณโค้งดิ่ง ดังแสดงในสมการข้างล่าง

$$S = 0.694 * V + V^2 / (255 (f + G/100))$$

ซึ่ง S = ระยะหยุดรถจักรยานโดยปลอดภัย

V = ความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ กม./ ชม.

f = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

G = ค่าความชันของการออกแบบ ความชันขึ้น + ความชันลง - เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.9 แสดง ระยะหยุดรถจักรยานปลอดภัย และความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ

V	$SSD = 0.278 \cdot Vt + \frac{V^2}{(254 \cdot (f + G))}$	SSD Design	G
10	8.08	10.00	
20	18.88	20.00	0
30	33.33	35.00	
10	6.80	10.00	
20	13.31	15.00	-3
30	19.55	20.00	
10	6.87	10.00	
20	13.56	15.00	-5
30	20.10	25.00	
10	7.07	10.00	
20	14.37	15.00	3
30	21.93	25.00	
10	7.02	10.00	
20	14.20	15.00	5
30	21.52	25.00	

หมายเหตุ : ความชันที่ใช้ในการออกแบบ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 5 % (ทั้ง Upgrade and Downgrade)

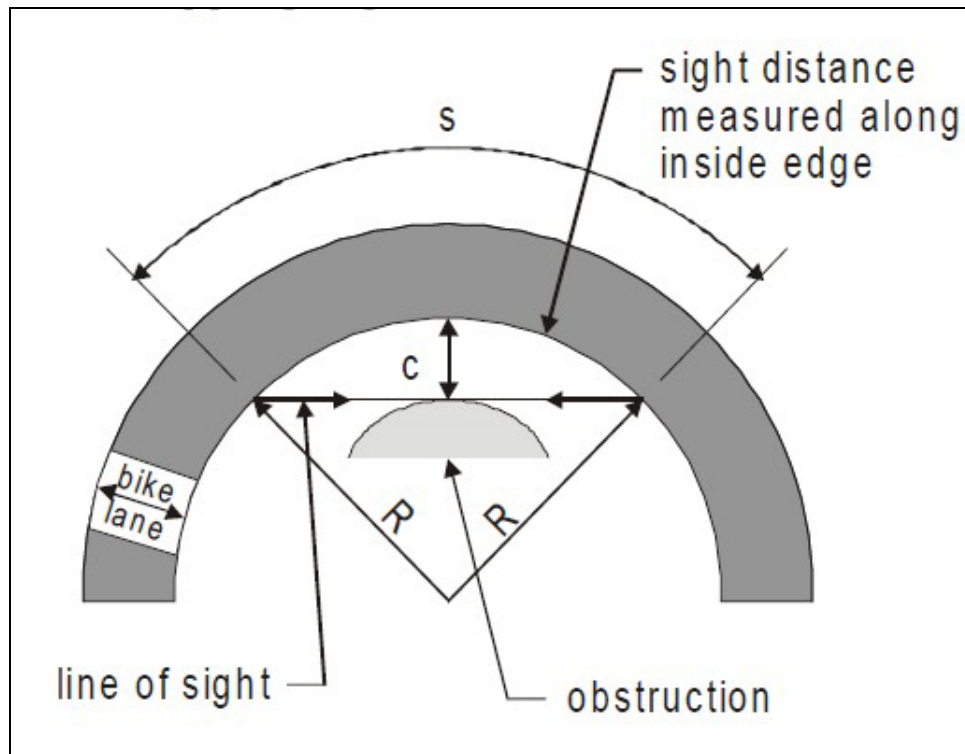
ตารางที่ 3.10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของรถจักรยาน และความเร็วที่ใช้ในการออกแบบ

V	f
10	0.35
20	0.32
25	0.30
30	0.28

จากตารางที่ 3.9 สามารถกำหนดค่า ระยะหยุดรถจักรยานอย่างปลอดภัยของโค้งดิ่ง Downgrade 5 % ที่ความเร็ว 30 กม./ชม. ระยะทางที่จะต้องใช้ 25 เมตร เป็นอย่างน้อย เป็นต้น

3.2.5 การออกแบบ Lateral Clearance ภายใต้เงื่อนไขระยะการหยุดรถจักรยานที่ปลอดภัย

การขับขี่จักรยานที่ปลอดภัย ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงระยะการมองเห็นอุปสรรคข้างหน้า เพื่อการขับขี่จักรยานที่ปลอดภัย ดังนั้นระยะ Clearance จากรัศมีวงในมายังวัตถุ หรือแนวเขตถนน (Right of Way) จะต้องมีระยะที่มากกว่า ระยะทางที่คำนวณในตารางข้างล่าง



รูปที่ 3.4 หลักการคำนวณ Lateral Clearance

ที่มา : the Transportation Association of Canada (1999)

จากรูปที่ 3.4 สามารถนำมาคำนวณค่า Lateral Clearance ตามสมการได้ดังนี้

$$C = R - R \cdot \cos(S/R)$$

ซึ่ง

C = Lateral Clearance (M)

R = รัศมีการออกแบบที่สั้นที่สุด (M)

S = ระยะทางน้อยที่สุดบนโค้ง ที่สามารถหยุดรถจักรยานได้อย่างปลอดภัย (M)

ตารางที่ 3.11 แสดงระยะ Lateral Clearance บนโค้ง ที่รถจักรยานสามารถหยุดอย่างปลอดภัยเมื่อเจอสิ่งกีดขวางทาง ของการมองเห็น

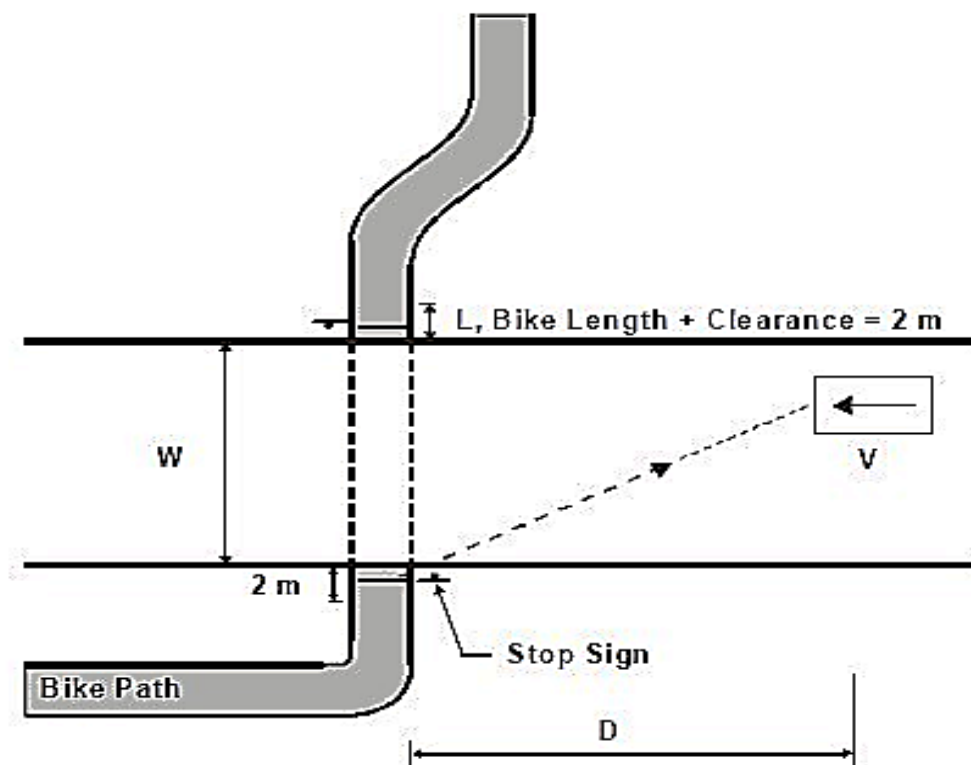
SSD Radius	Lateral Clearance (M)			
	10 M	20 M	30 M	40 M
10	1.22	4.60	9.29	
15	0.83	3.21	6.90	11.47
20	0.62	2.45	5.37	9.19
25	0.50	1.97	4.37	7.58

3.2.6 การออกแบบทางแยก

การออกแบบทางแยกที่ดี จะต้องลดความสับสนในขณะขับขี่จักรยานเข้าสู่ทางแยก ซึ่งจะมีความสับสนของผู้ใช้ทาง เช่น นักปั่นจักรยาน คนเดินเท้า และคนขับรถยนต์ไฮต์ และรถยนต์ประเภทต่างๆ ดังนั้นปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการคำนวณ มีรายละเอียดดังนี้

การออกแบบระยะการมองเห็นเพื่อการขับขี่จักรยานที่ปลอดภัย

เมื่อจักรยานแล่นมาถึงบริเวณทางแยก จะมีการมองเพื่อตรวจสอบยานพาหนะที่จะแล่นสวนอีกทิศทางหนึ่ง ระยะการมองเห็น เพื่อเตือนผู้ขับขี่ยานพาหนะ ที่จะขับรถเข้าสู่ทางแยกได้อย่างปลอดภัย Line of Sight for Clear Zone ดังสมการและตารางแสดงข้างล่าง



รูปที่ 3.5 แสดงระยะการมองเห็น เพื่อเตือนผู้ขับขี่ยานพาหนะ ที่จะขับรถเข้าสู่ทางแยกได้อย่างปลอดภัย
ที่มา : the Transportation Association of Canada (1999)

$$D = V * (W + 4) / 4.32$$

ซึ่ง D = ระยะการมองเห็นต่ำสุดภายใต้ความเร็วของยานพาหนะที่แล่นเข้าสู่ทางแยก (M)
V = ความเร็วของยานพาหนะที่แล่นเข้าสู่ทางแยก

ตารางที่ 3.12 แสดงระยะการมองเห็นต่ำสุดของนักปั่นจักรยาน ภายใต้ความเร็วของยานพาหนะที่แล่นเข้าสู่ทางแยก ที่ความกว้างถนน ประเภทต่างๆ

Roadway width (W)			Sight Distance (D, M)				Vehicle Speed (V)
			50	60	70	80	
2L	6/9	9	150.46	180.56	210.65	240.74	
2L	7/12	12	185.19	222.22	259.26	296.30	
4L	14/19 + 6	25	335.65	402.78	469.91	537.04	
6L	21/26+6	32	416.67	500.00	583.33	666.67	

การออกแบบระยะเวลาในการปั่นจักรยานข้ามทางม้าลาย และการจูงจักรยานข้ามสะพานลอยคนเดินข้าม

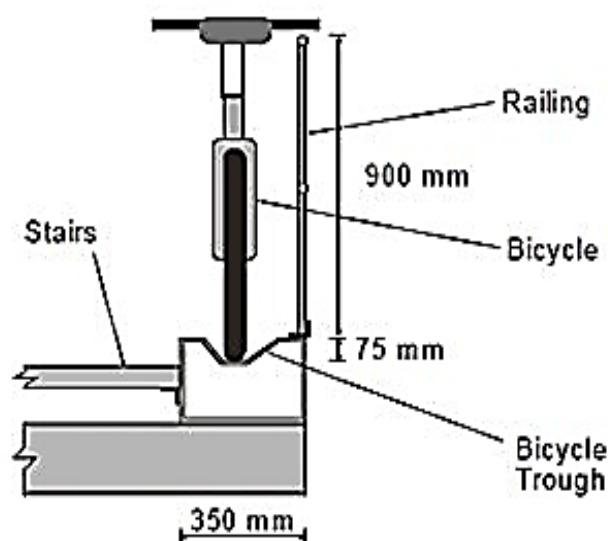
จากการตรวจสอบวรรณกรรมทางวิชาการ Nicky Carey (2005) กล่าวไว้ว่า ค่าเฉลี่ยของการเดินข้ามทางม้าลาย ของทุกอายุ สรุปได้ว่า มีค่าความเร็วที่ 15th Percentile ของความเร็วที่ 3.5 foot per second ดังนั้นสามารถนำค่าความเร็วนี้มาใช้ในการคำนวณหาค่า ระยะเวลาในการเดินข้ามทางม้าลาย เปรียบเทียบกับ ระยะเวลาในการเดินทางของรถยนต์ในขณะมุ่งหน้าเข้าทางแยก อย่างปลอดภัย ดังแสดงการคำนวณในตารางข้างล่าง

ตารางที่ 3.13 แสดงระยะเวลาของการเดินข้ามทางม้าลาย ที่ความกว้างถนน ประเภทต่างๆ เทียบกับเวลาที่ยานพาหนะเคลื่อนตัวเข้าทางแยก

Roadway width (W)		Nicky Carey (2005) Walking Speed 3.5 ft/sec. Seconds	Approaching Times (T, Seconds) 50 -80 KM / HR.
2L	9	8.44	10.83
2L	12	11.25	13.33
4L	25	23.43	24.17
6L	32	30.00	30.00

จากตารางจะเห็นได้ว่า การออกแบบให้นักปั่นจักรยาน จักรยานข้ามทางม้าลาย (ในกรณี Worse Case Scenarios) ความเร็วในการข้ามทางม้าลายต่ำสุด เท่ากับ 3.5 ft/sec. จะใช้เวลาในการข้ามถนน 2 ช่องจราจรที่ปลอดภัยกว่า การข้ามช่องจราจร 4 ช่องจราจรขึ้นไป ดังนั้น เห็นควรก่อสร้างทางจักรยานข้ามทาง เฉพาะสองช่องจราจร เท่านั้น หากช่องจราจรมากกว่านี้ ให้ สร้างสะพานข้าม หรือมีอุปกรณ์ ไฟสัญญาณจราจร ซึ่งจะกล่าวย่อหน้าข้างล่างดังนี้

ในการออกแบบสะพานลอยคนเดินข้ามถนนของทางจักรยาน จะต้องพิจารณาการอำนวยความสะดวกต่อการขึ้นจักรยานหรือการจูงรถจักรยาน ขึ้นและลงจากสะพานลอยคนเดินข้าม โดยจัดทำเป็นรางไว้สำหรับล้อของจักรยานไว้สำหรับขึ้นขึ้นและลงอย่างสะดวก ดังนั้นการกำหนดขนาดความกว้างของราง จะกำหนดไว้ที่ความกว้างระหว่าง 15-35 เซนติเมตร ดังแสดงตามรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงรางสำหรับการขึ้นจักรยานขึ้นสะพานลอยคนเดินข้าม
ที่มา : ที่มา : the Transportation Association of Canada (1999)

3.3 การออกแบบชั้นผิวทาง ของทางจักรยาน

การออกแบบโครงสร้างทางจักรยาน ตามมาตรฐานของ AASHTO กำหนดไว้ว่า

3.3.1 บนผิวจราจรที่ใช้การขยายไหล่ทางทำเป็นช่องทางจักรยาน ให้ใช้ผิวจราจรของ แอสฟัลท์ คอนกรีต หรือ ผิวแอสฟัลท์คอนกรีตปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ (Natural Rubber Modified Asphalt Concrete) หรือ ผิวคอนกรีต เป็นต้น

3.3.2 ส่วนการออกแบบช่องจราจรประเภท MP – Multi Use Path หรือ การแยกทางจักรยานออกจากช่องจราจรทั่วไป เช่น ก่อสร้างทางจักรยานใหม่ โดยมีคันขอบคอนกรีต หรือเกาะกลางถนน แบ่งช่องจราจร ซึ่งโครงสร้างผิวทางได้กำหนดไว้ดังนี้

1) ผิวแอสฟัลท์ หรือ ผิวแอสฟัลท์ปรับปรุงคุณภาพด้วยยางธรรมชาติ (Natural Rubber Modified Asphalt Concrete) 4 เซนติเมตร ชั้นพื้นทาง และรองพื้นทาง ขึ้นอยู่กับค่า C.B.R ของชั้น Subgrade ของแต่ละเส้นทาง

2) ผิวทางคอนกรีต 10 เซนติเมตร ชั้นทรายพื้นทาง 5 เซนติเมตร และชั้นรองพื้นทาง ขึ้นอยู่กับค่า C.B.R ของชั้น Subgrade ของแต่ละเส้นทาง

ในส่วนของการออกแบบระบบระบายน้ำ จะต้องคำนึงถึงการลื่นไถลจากผิวจราจร (Slippery) และการป้องกันการเกิดหลุมบ่อ (Potholes) ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ทางจักรยานได้

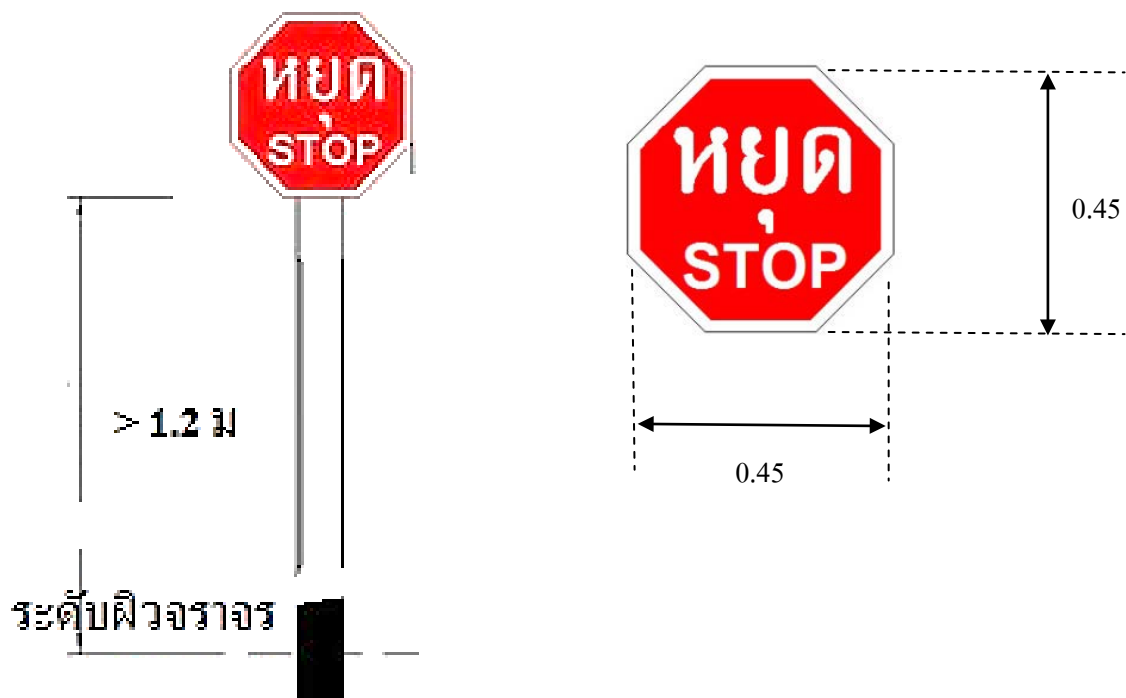
3.4 การออกแบบป้ายจราจร สัญลักษณ์บนผิวทาง และระบบอำนวยความสะดวกของทางจักรยาน

การออกแบบสัญลักษณ์บนแผ่นป้ายจราจร และสัญลักษณ์บนผิวทาง ของทางจักรยานสามารถนำเสนอในรายละเอียดได้ดังนี้

3.4.1 การออกแบบสัญลักษณ์บนแผ่นป้ายจราจร

จากหัวข้อ 3.2.2 จะต้องมีความอย่างน้อย 30 เซนติเมตร * 30 เซนติเมตร (ที่มา ความสูงตัวอักษร 20 เซนติเมตร ขนาดของกรอบช่องว่าง บนและล่าง 10 เซนติเมตร ที่ความเร็ว 30 กิโลเมตร/ชั่วโมง) ดังนั้น AASHTO แนะนำให้ใช้ขนาด 45 เซนติเมตร * 45 เซนติเมตร

ป้ายบังคับ



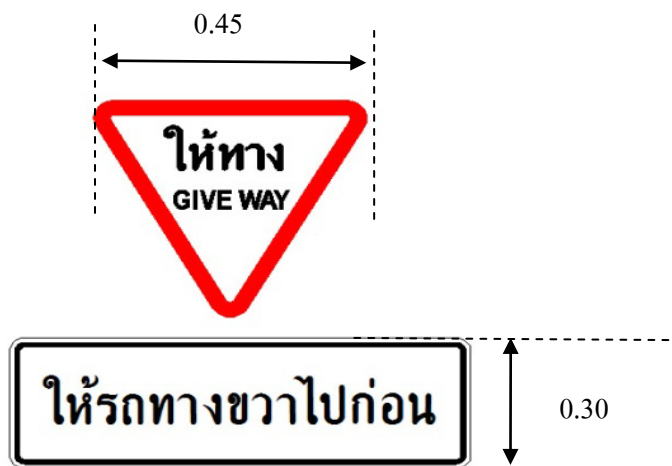
รูปที่ 3.7 แสดงขนาดและหลักการติดตั้ง ป้ายบังคับ

หลักเกณฑ์การติดตั้งป้ายหยุด มีดังนี้

- 1) ป้ายหยุดต้องติดตั้งใกล้เส้นหยุด
- 2) ตรงบริเวณทางแยก เมื่อจะให้ติดตั้งป้ายหยุดให้ติดตั้งแนวเดียวกับเส้นหยุด และจะต้องมีระยะความยาวของจักรยาน และ Clearance ประมาณ 2 เมตร (ดังรูปที่ 3.5)
- 3) ความสูงของป้ายหยุด ให้ถือตามมาตรฐาน (ดังรูปที่ 3.7) และระยะตามขวางของป้ายหยุด จะต้องไม่กระทบและเบียดบังต่อการสัญจรของทางจักรยาน
- 4) ให้ติดตั้งป้ายหยุดด้านขวาของทาง ป้ายหยุดที่ติดตั้งไว้แล้วทางด้านขวา อาจมองเห็นไม่ชัดเจน ควรใช้เส้นหยุดโดยมีคำว่า “หยุด” บนผิวจราจรเพื่อช่วยด้านความปลอดภัย และอาจติดตั้งป้ายหยุดเสริมด้านขวาของทางด้วยก็ได้
- 5) ตรงทางแยกซึ่งมีเกาะแบ่งช่องจราจร ให้ติดตั้งป้ายหยุดบนเกาะแบ่งช่องจราจร (Channelizing Islands)
- 6) ควรระวังไม่ให้คนขับรถยนต์ใน **ทิศทางที่ไม่ต้องการ** ให้หยุดมองเห็นป้ายหยุดได้ชัดเจน
- 7) ในกรณีที่ตำแหน่งของป้ายหยุดอาจมองเห็นไม่ชัด ในระยะที่รถจะหยุดได้ทัน (SSD – Stopping Sight Distance) เนื่องจากถูกบดบัง หรือเป็นทางโค้ง ให้ติดตั้งป้ายเตือน “หยุดข้างหน้า” ก่อนที่จะถึงป้ายหยุด หรือบริเวณก่อนเข้าโค้งให้มองเห็นในระยะไกลได้

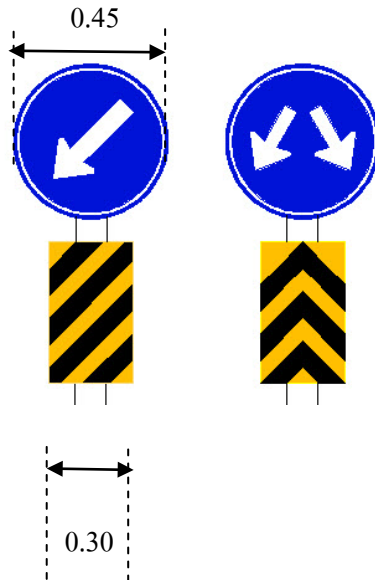
ป้ายให้ทาง

ป้ายให้ทางใช้ติดตั้งเช่นเดียวกับป้ายหยุด คือ แสดงความสำคัญของทางข้างหน้า **แตกต่างจากป้ายหยุด** ตรงที่รถ ไม่ต้องหยุดเมื่อมาถึงทางแยก เพื่อให้ผู้ใช้ทางเข้าใจความหมายของป้ายดีขึ้น ควรติดตั้งป้ายประกอบพื้นขาว ตัวอักษร และเส้นขอบป้ายสีดำ มีข้อความว่า “ให้รถทางขวาไปก่อน”



ป้ายบังคับทิศทาง(ชี้ซ้ายหรือชี้ขวา)

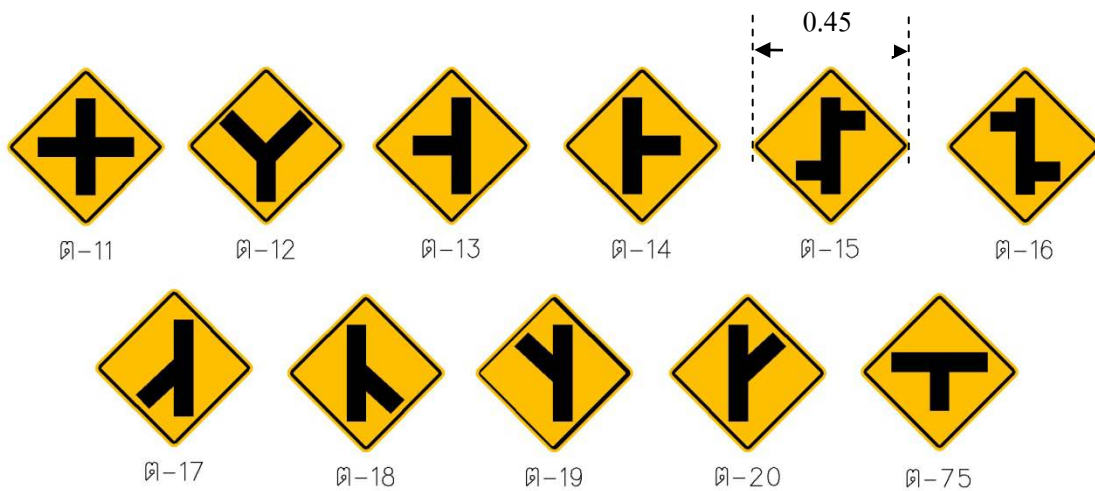
ป้ายให้ชี้ซ้าย หรือชี้ขวา จะใช้สำหรับบริเวณทางจักรยานที่ต้องการให้ผู้ขับขี่ขึ้นรถจักรยานไปทางซ้าย หรือทางขวา ของอุปสรรคหรือสิ่งกีดขวางทางเดินรถ เช่นเกาะแบ่งทิศทางการจราจร หรือเกาะจัดช่องจราจร



ป้ายเตือน

ป้ายเตือนทางแยก

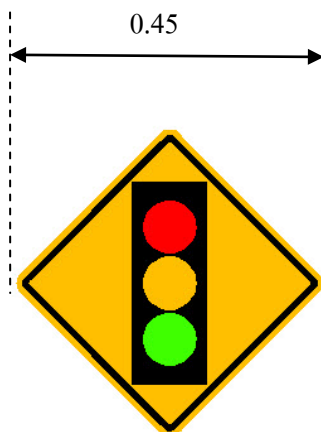
ป้ายเตือนทางแยก ใช้สำหรับเตือนผู้ขับขี่ว่า ทางข้างหน้าเป็นทางแยกตามลักษณะเครื่องหมายในป้าย ให้ใช้ป้ายเตือนทางแยก ในส่วนของทางแยกที่ตั้งอยู่บนทางโค้งหรือทางเชื่อมที่เป็นทางโค้ง (ตามความเป็นจริง) ระยะติดตั้งให้อยู่ก่อนถึงจุดเริ่มเลี้ยวโค้ง(ตามสภาพถนนจริง และทางแยกไม่น้อยกว่า 35 เมตร และมีระยะมองเห็นไม่น้อยกว่า 50 เมตร (ดูรายละเอียด 3.2.2)



รูปที่ 3.8 แสดงป้ายเตือนทางแยก (ตามสภาพความเป็นจริง)

ป้ายเตือนสัญญาณไฟ

ป้ายเตือนสัญญาณไฟ ใช้เตือนล่วงหน้าก่อนถึงทางแยก ในที่ซึ่งผู้ขับขี่ไม่คาดว่าจะมีสัญญาณไฟ หรือในกรณีที่มองเห็นสัญญาณไฟได้ไม่ชัด เนื่องจากโค้งราบ โค้งตั้ง มีแสงสว่างรบกวน โดยผู้ขับขี่สามารถมองเห็นสัญญาณไฟได้ภายในระยะไม่น้อยกว่า 85 เมตร ก่อนถึงทางแยก “การติดตั้ง ให้ติดตั้ง ก่อนถึงป้ายเตือนทางแยก ยกเว้นกรณีไม่มีการติดตั้งป้ายเตือนทางแยก ให้ติดตั้งก่อนถึงป้ายบอกจุดหมายปลายทาง”



ป้ายแนะนำ

ลักษณะของสี่ป้ายแนะนำทั่วไปจะใช้พื้นป้าย สีน้ำเงิน เส้นขอบป้ายสีขาว สัญลักษณ์ตัวอักษรภาษาไทย ความสูง 20 เซนติเมตร และตัวอักษรภาษาอังกฤษ ความสูง 15 เซนติเมตร พร้อม ตัวเลขเป็นสีขาว จะติดตั้งที่บริเวณหลังผ่านทางแยกประมาณ 50 เมตร และจุดติดตั้งชุดป้ายจราจรจะติดตั้ง ณ จุดก่อนถึงทางแยกประมาณ 85 เมตร



ป้ายหมายเลขทางหลวงชนบท

ป้ายหมายเลขทางหลวงชนบท ใช้เพื่อแสดงหมายเลขทางหลวง อาจใช้เพื่อย้ำถึงทางหลวงหมายเลขนั้นๆ หรือใช้ร่วมกับป้ายร่วมชุดต่างๆ เพื่อระบุถึงทางหลวงอื่นตัดผ่านหรือแยกออกไปตามทิศทางของทางหลวง ฯลฯ โดยแสดงออกในรูปของป้ายชุดต่างๆ เป็นต้น



ป้ายบอกจุดหมายปลายทาง

ป้ายบอกจุดหมายปลายทางมีวัตถุประสงค์ในการบอกทิศทางของจุดหมายปลายทาง โดยทั่วไปให้ใช้เครื่องหมายลูกศรชี้ขึ้นตั้งฉากกับป้ายหรือขนานกับป้ายเพื่อใช้ระบุทิศทางของจุดหมายปลายทางที่อยู่ข้างหน้า หรือทางซ้าย หรือทางขวาของสถานที่ติดตั้งป้าย **ในกรณีจำเป็นอาจใช้เครื่องหมายลูกศรเอียงทำมุมกับป้ายเล็กน้อยเพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางที่แท้จริงได้** การติดตั้งให้เรียงลำดับการติดตั้ง โดยให้ป้ายที่แสดงจุดหมายปลายทางตรงไปอยู่บนสุด และตามด้วยด้านซ้าย และด้านขวา ตามลำดับ และเครื่องหมายลูกศรที่ชี้ทิศทางตรงไป ให้อยู่ด้านขวาของป้าย เครื่องหมายลูกศรที่ชี้ทิศทางไปทางด้านซ้ายให้อยู่ทางด้านซ้ายของป้าย เครื่องหมายลูกศรที่ชี้ทิศทางไปทางด้านขวาให้อยู่ทางด้านขวาของป้าย **ในกรณีที่ติดตั้งป้ายที่มีลูกศรชี้ตรงคู่กับป้ายที่มีลูกศรชี้ไปทางขวา ให้เปลี่ยนตำแหน่งการวางลูกศรที่ชี้ตรงไป ให้อยู่ทางด้านซ้ายของป้าย**

จุดติดตั้งชุดป้ายจราจรจะติดตั้ง ณ จุดก่อนถึงทางแยกประมาณ 85 เมตร



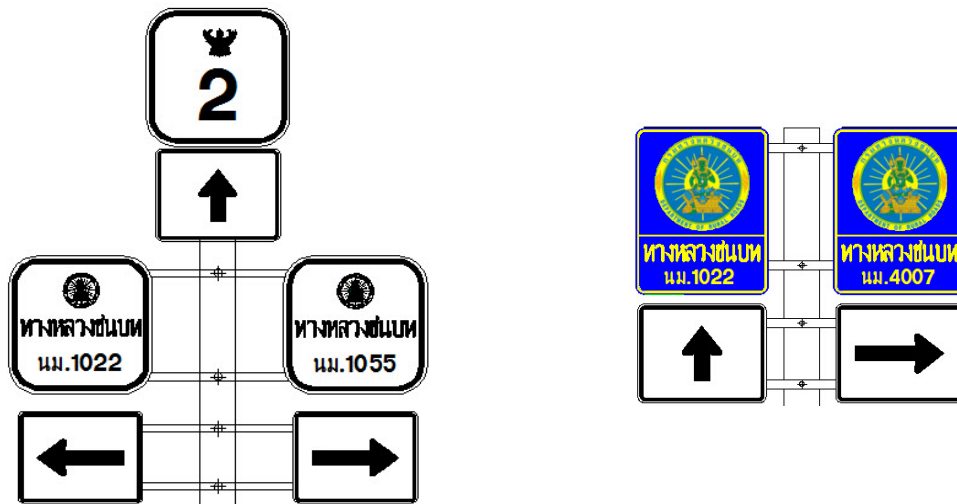
รูปที่ 3.9 แสดงป้ายจราจรป้ายบอกจุดหมายปลายทางทั้ง สามแยก และสี่แยก

ป้ายชุดระบุทิศทาง

ป้ายชุดระบุทิศทาง คือป้ายหมายเลขทางหลวงชนบท ซึ่งมีป้ายระบุทิศทาง ในลักษณะต่างๆ ติดตั้งประกอบอยู่ด้านล่าง ป้ายจะบรรจุเครื่องหมายลูกศรชี้ไปในทิศทางต่างๆ กัน โดยการติดตั้งป้ายชุด (ขาว-ดำ) จะติดตั้งบนเส้นทางของกรมทางหลวง ส่วนป้ายชุดอื่นให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานทาง สำหรับงานก่อสร้างทางหลวงชนบท

กรณีติดตั้งบนเส้นทางของกรมทางหลวง

กรณีติดตั้งบนเส้นทางของกรมทางหลวงชนบท



รูปที่ 3.10 แสดงป้ายชุดระบุทิศทาง

ป้ายช่องเดินรถจักรยาน

เป็นป้ายที่ใช้ติดตั้งบนทางจักรยานที่ได้ออกแบบและก่อสร้างไว้สำหรับ ช่องเดินรถจักรยาน โดยเฉพาะ โดยจะ มีฉนวน เช่น เกาะ คันทิน ร้ว เสากัน ราวกันอันตราย หรือกำแพง เป็นตัวแยกช่องจักรยาน และช่องจราจรสำหรับรถทั่วไป ให้ติดตั้งป้ายที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางเดินรถจักรยานและติดตั้งเป็นระยะ ทุกหัวและท้ายของทางเดินรถจักรยานระหว่างทางหลวงชนบท หรือถนนที่ตัดผ่าน และควรทำเครื่องหมายจราจร บนพื้นทางเป็นสัญลักษณ์รูปจักรยานควบคู่กันไป



ป้ายช่องเดินรถจักรยานพร้อมป้ายเสริม

กรณีที่ต้องการเน้นจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของช่องเดินรถจักรยานให้ใช้ป้ายเสริมข้อความติดตั้งคู่กับป้ายช่องเดินรถจักรยาน ป้ายเสริมแสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ช่องเดินรถจักรยาน เป็นป้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า ประกอบด้วยพื้นสีน้ำเงิน ตัวอักษร และเส้นขอบป้ายสีขาว



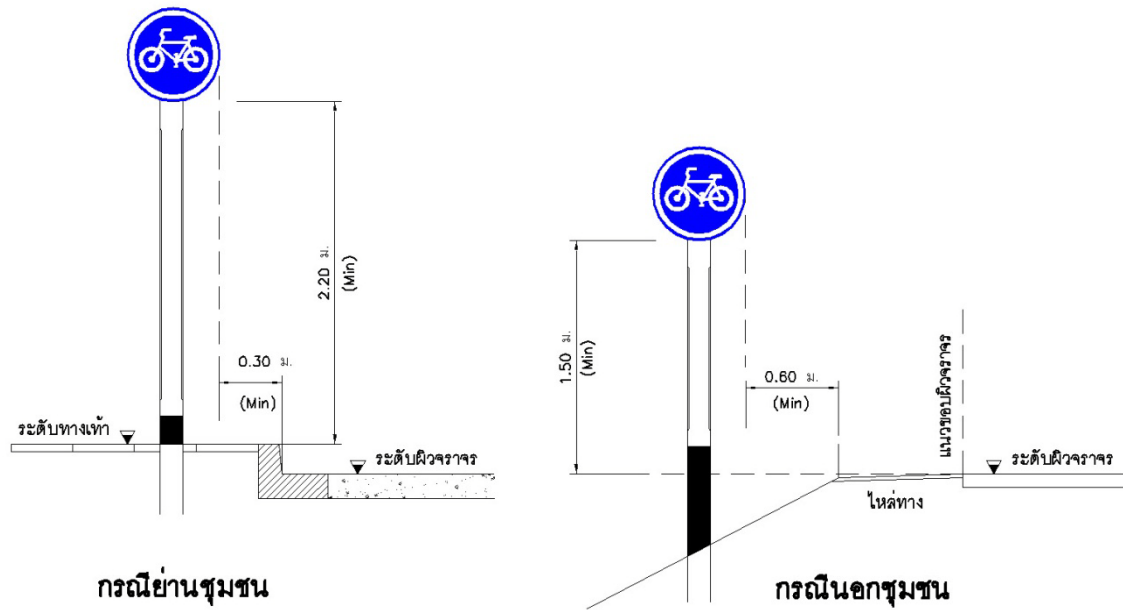
ป้ายจักรยานชิดซ้าย

เป็นป้ายที่ใช้ติดตั้งบนทางหลวงชนบทที่ได้ออกแบบและปรับปรุงไหล่ทางไว้สำหรับช่องทางเดินรถจักรยานโดยเฉพาะ โดยไม่มีฉนวน เช่น เกาะ คั่นหิน รั้ว เสากั้น รวากันอันตราย หรือกำแพง เป็นตัวแยกช่องจักรยานและช่องจราจรสำหรับรถทั่วไป

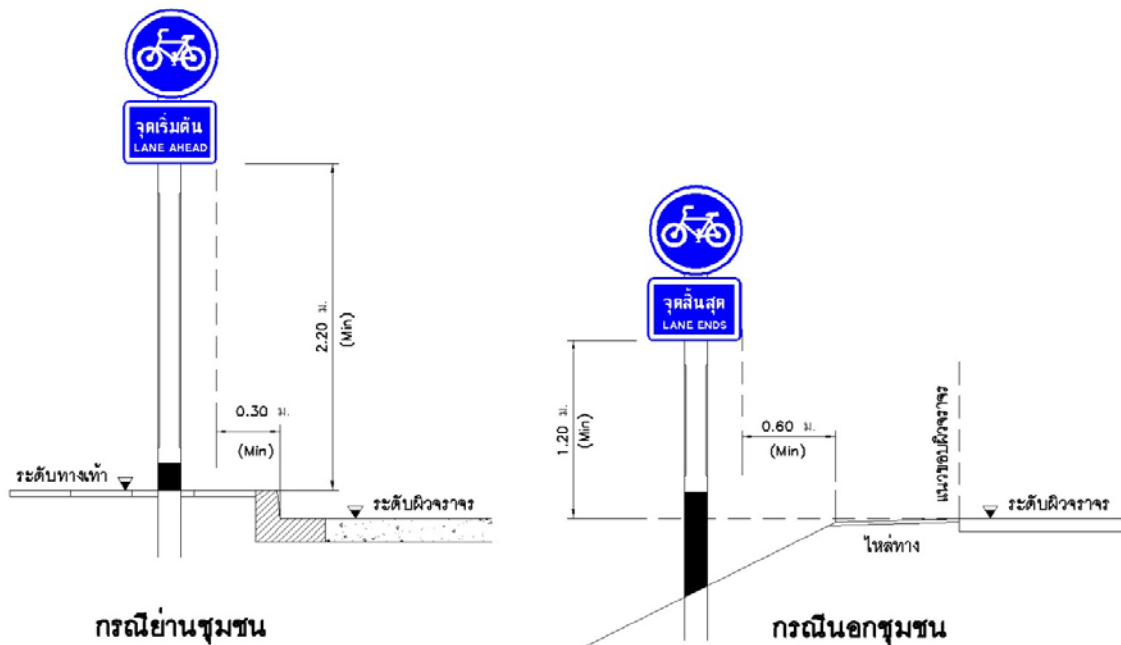


ระยะต่างๆ ของการติดตั้งป้ายทางจักรยาน

แสดงระยะการติดตั้งป้ายสำหรับรูปแบบป้ายให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานงานทาง



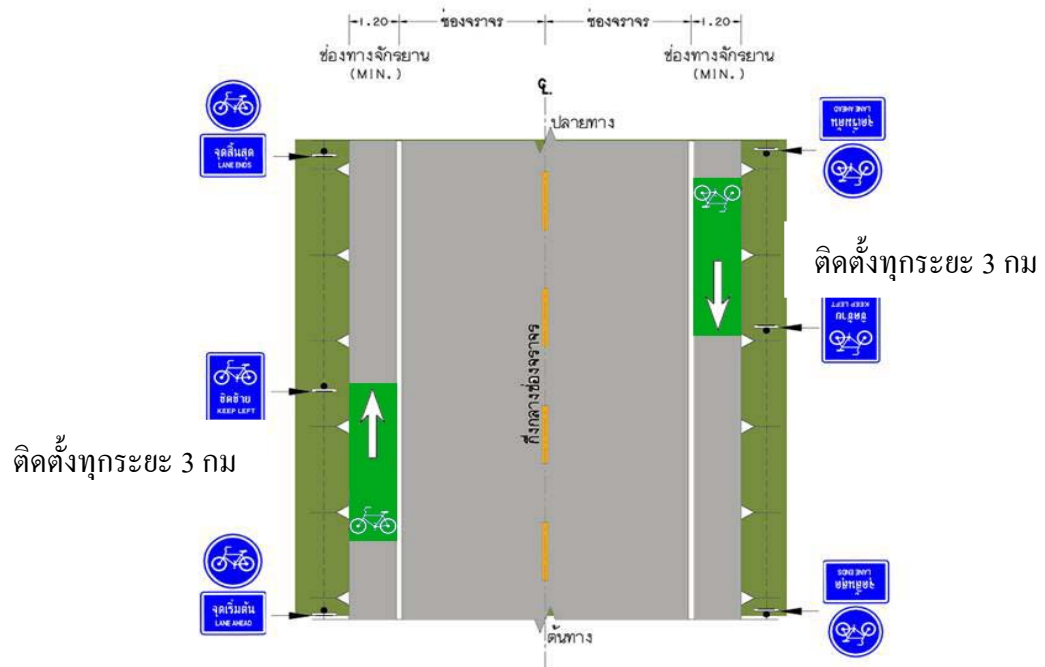
รูปที่ 3.11ก แสดงการติดตั้งป้ายทางจักรยาน



รูปที่ 3.11ข แสดงการติดตั้งป้ายทางจักรยาน

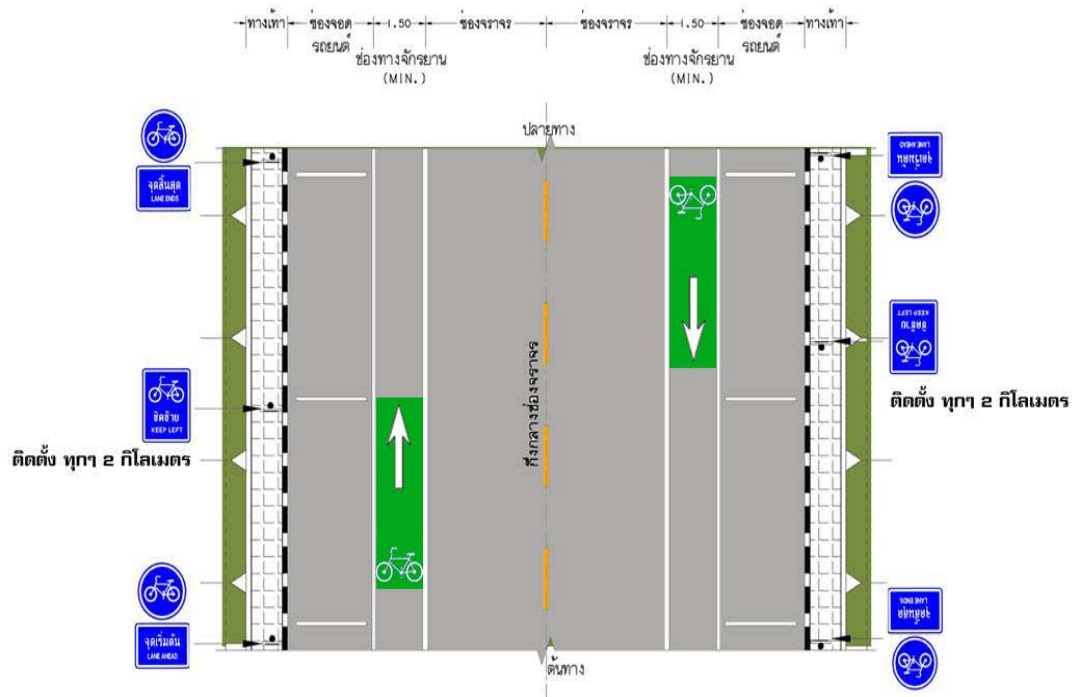
รูปแบบการติดตั้งป้ายทางจักรยาน

รูปแบบการติดตั้งป้าย จะขึ้นอยู่กับประเภทของทางจักรยาน ดังนี้
กรณีพื้นที่นอกชุมชน



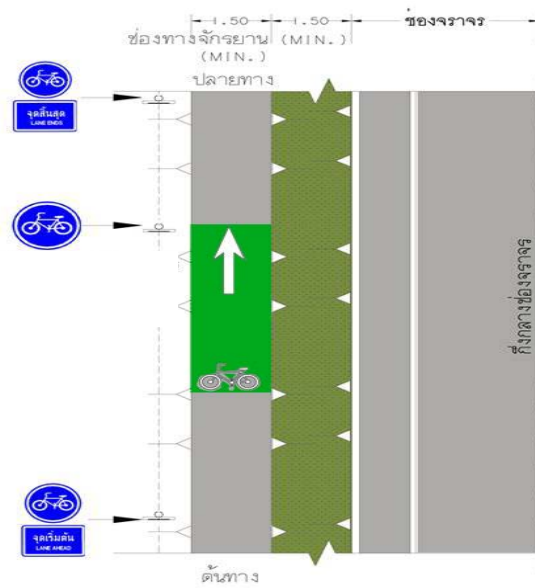
รูปที่ 3.12ก แสดงการติดตั้งป้ายทาง (นอกชุมชน)

กรณีพื้นที่ย่านชุมชนมีทางเท้า กรณีพื้นที่ย่านชุมชนมีทางเท้าและช่องจอดรถ

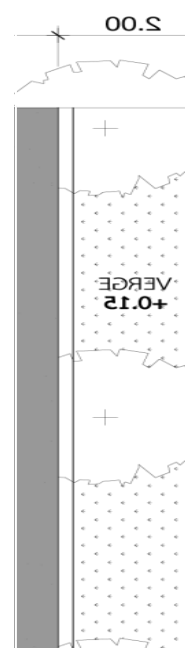
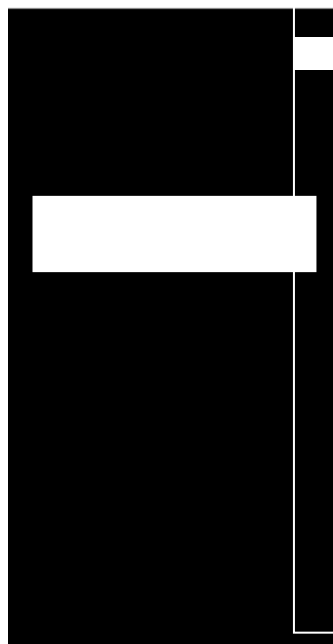


รูปที่ 3.12ข แสดงการติดตั้งป้ายทาง (ย่านชุมชน)

กรณีจักรยานวิ่งสวนกัน และวิ่งทางเดียว

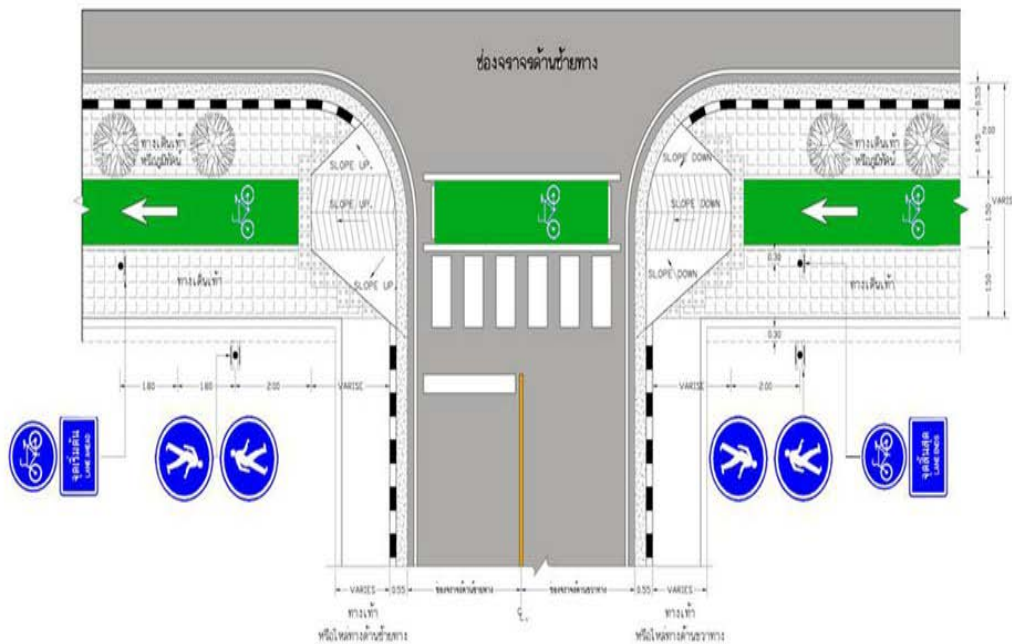


รูปที่ 3.13ก แสดงรูปแบบวิ่งทางเดียว



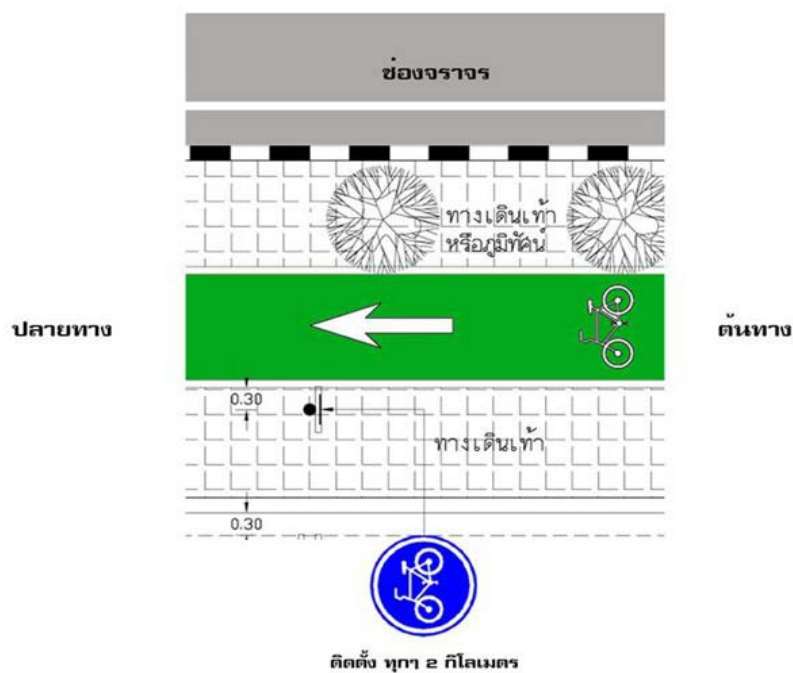
รูปที่ 3.13ข แสดงรูปแบบวิ่งสวนทาง

การติดตั้งป้ายสัญลักษณ์และลูกศรทางจักรยานบริเวณสามแยกย่านชุมชน



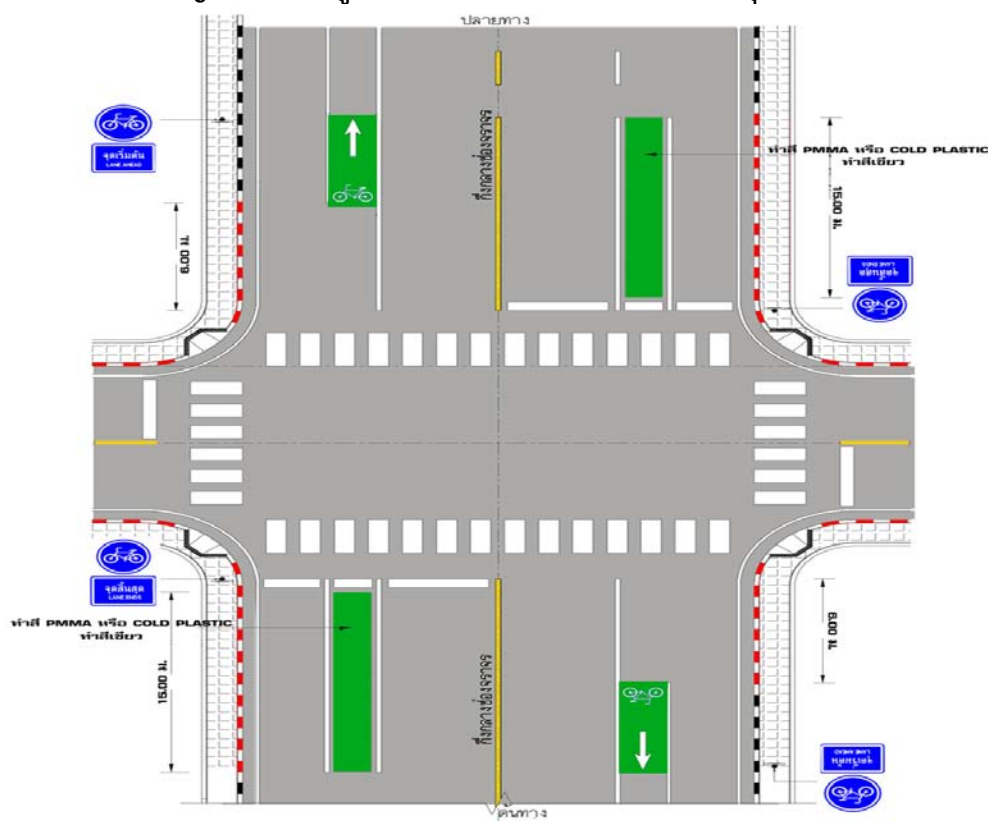
รูปที่ 3.14ก แสดงรูปแบบวิ่งทางเดียวข้ามทางแยก

หมายเหตุ : การออกแบบ เฉพาะ ทางสำหรับ คนพิการ คนชรา และทางสำหรับ Wheelchair ของคนพิการ หรือประเภทอื่นๆ ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบ หรือ วิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือ วิศวกรโครงการ



รูปที่ 3.14ข แสดงรูปแบบวิ่งทางเดียว บริเวณทางเท้า และทางเดินเท้าหรือผู้มีก้น (เขตชุมชน)

การติดตั้งป้ายสัญลักษณ์และลูกศรทางจักรยานบริเวณสี่แยกย่านชุมชน



รูปที่ 3.15 แสดงการติดตั้งป้ายจราจรช่องทางเดินรถจักรยานบริเวณทางแยก

3.4.2 การออกแบบสัญลักษณ์บนผิวจราจร

เส้นแบ่งช่องจราจร (ทางจักรยาน)

การออกแบบสีตีเส้นจราจรบนผิวทางจะเป็นการคำนวณของ ระยะทางในการเคลื่อนดวงตา และอ่านสัญลักษณ์บนผิวทาง ระยะทางจากมุมมองของผู้ขับขี่ทางจักรยานมองเห็นสัญลักษณ์ และระยะทาง PIEV ดังสมการ และรูปแสดง

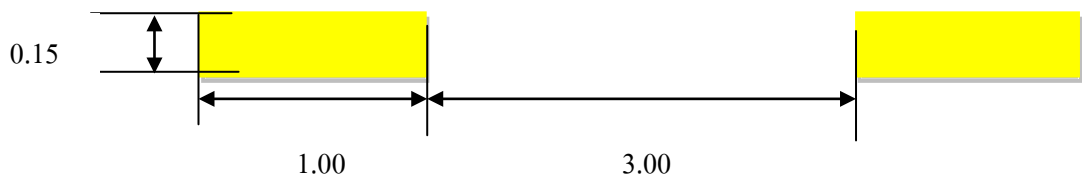
$$\text{Spacing (m)} = [((L+A+K)/4)-1]*3 / [0.975*((L+A+K)/4)-1]$$

$$\text{Center Line - Length (m)} = \text{Spacing} / 3$$

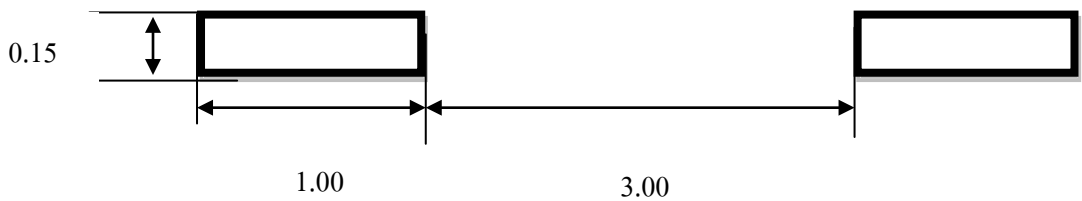
$$\text{Width of Yellow Line (m)} = \text{Yellow Length} / (\text{Yellow Length} * 6.5)$$

ซึ่ง	Spacing	คือ ระยะห่างระหว่างเส้นแบ่งช่องจราจร
	Center Line - Length	คือ ความยาวของเส้นแบ่งช่องจราจร
	Width of Yellow Line	คือ ความกว้างของเส้นแบ่งช่องจราจร
	L+A+K	คือ ระยะทางในการเคลื่อนดวงตา และอ่านสัญลักษณ์บนผิวทาง

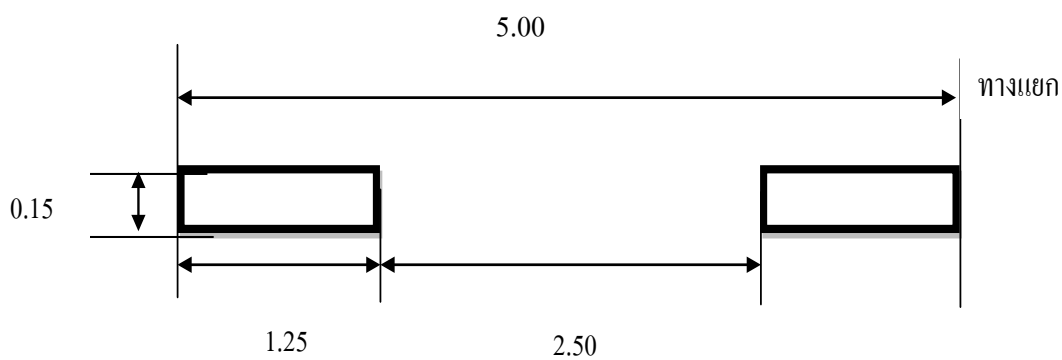
มุมมองของผู้ขับขี่ทางจักรยาน มองเห็นสัญลักษณ์ และระยะทาง PIEV (ตามข้อ 3.2.2)



รูปที่ 3.16ก แสดง เส้นแบ่งช่องจราจรและแบ่งทิศทางการจราจร (สีเหลือง)

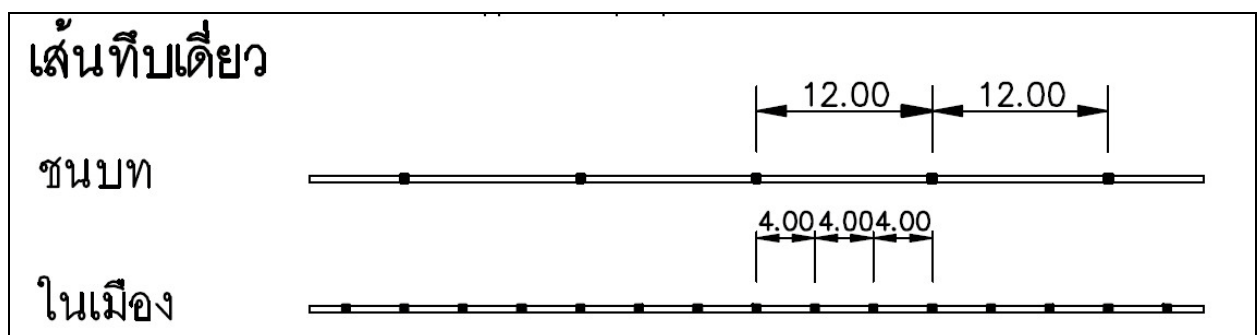


รูปที่ 3.16ข แสดง เส้นแบ่งช่องจราจร (สีขาว)

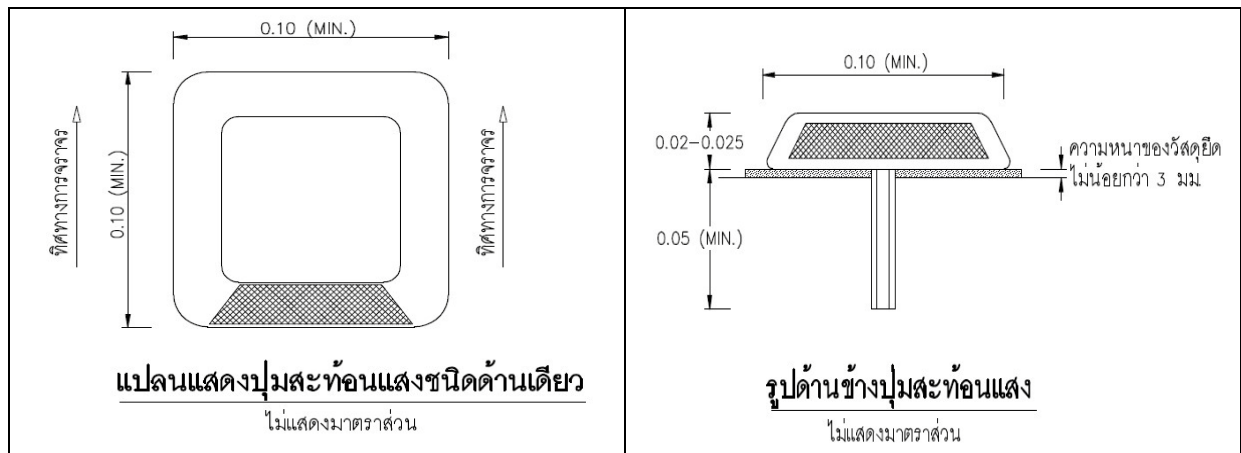


รูปที่ 3.16ค แสดง เส้นแบ่งช่องจราจรทางจักรยาน (สีขาว) บริเวณทางแยก

การแบ่งช่องจราจร ระหว่างช่องจราจรปกติ กับช่องทางจักรยาน จะใช้มาตรฐานตามรูปแบบ ดังนี้



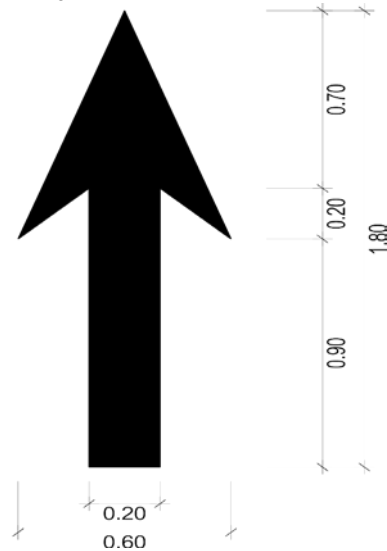
รูปที่ 3.17ก แสดงการตีเส้นจราจรพร้อมติดตั้งปุ่มสะท้อนแสง (Road Studs) เพื่อแบ่งช่องจราจรทางรถยนต์และทางจักรยาน



รูปที่ 3.17ข แสดงรายละเอียด ปุ่มสะท้อนแสง (Road Studs)

รูปสัญลักษณ์บนผิวจราจร

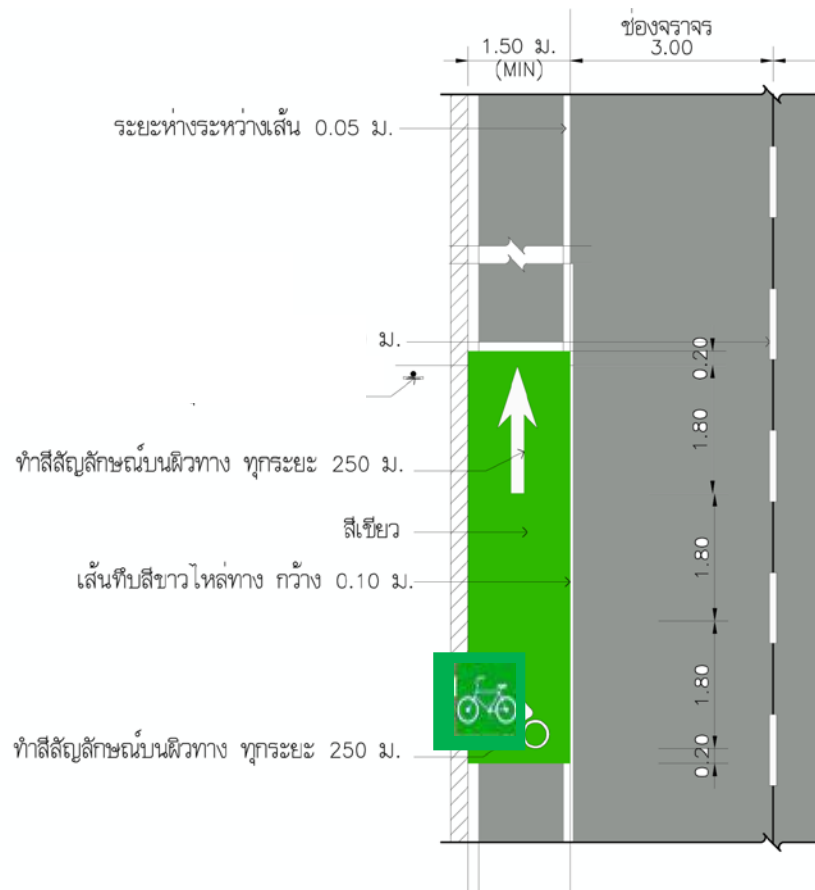
ขนาดและรูปลักษณะของสัญลักษณ์บนผิวจราจร สามารถแสดงได้ดังรูป



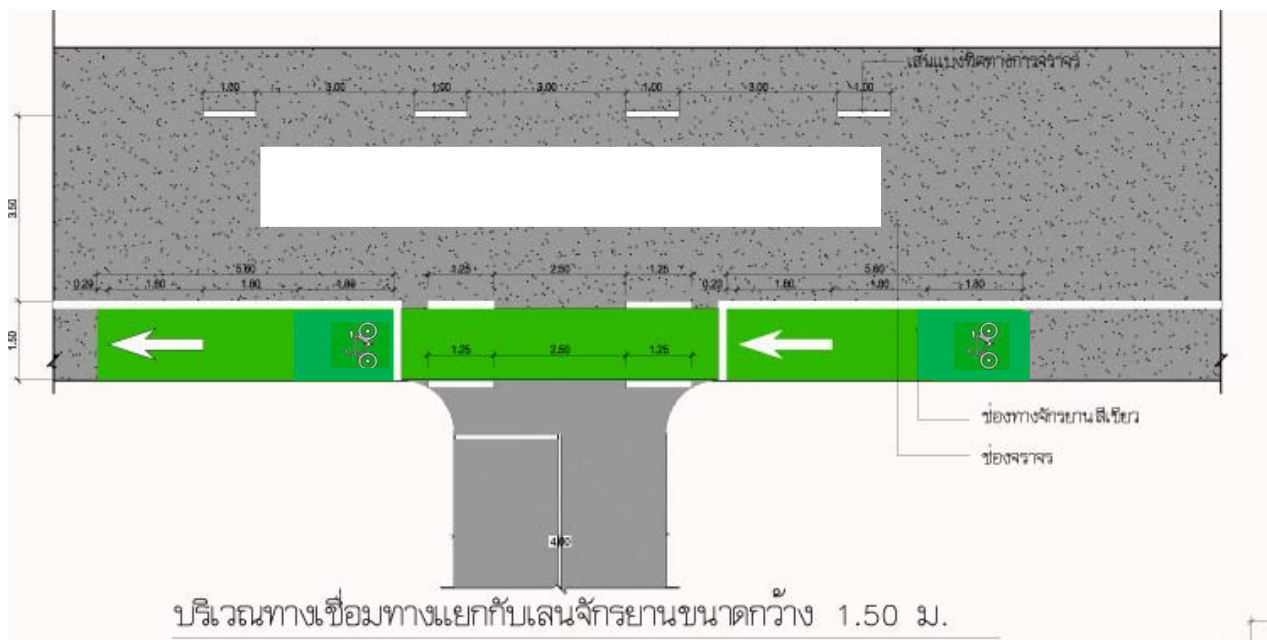
รูปที่ 3.18ก แสดง ลูกศรทิศทางการจราจรบนผิวจราจร



รูปที่ 3.18 ข แสดงทางจักรยาน โดยใช้ลูกศร และรูปคนขี่จักรยาน พื้นผิวทางสีเขียว คู่กันเป็นระยะ



รูปที่ 3.18ค แสดงทางจักรยาน แบบใช้ไหล่ทาง จะใช้ลูกศร และพื้นผิวทางสีเขียว ทุกระยะ 250 เมตร



รูปที่ 3.18ง แสดงทางจักรยาน (BL) บริเวณที่อาจจะเกิดอุบัติเหตุ (Gray Spots) และบริเวณทางเชื่อม ทางแยก

3.4.3 ระบบอำนวยความสะดวกทางจราจร

ระบบไฟกระพริบเตือน บนป้ายทางจักรยาน

ภายใต้มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟกระพริบเตือน บนป้ายทางจักรยาน อ้างอิงคู่มือการติดตั้งป้ายจราจรบนทางหลวงชนบท ปี พ.ศ. 2556 กล่าวไว้ว่า ป้าย จราจร VMS – Variable Message Sign จะออกแบบตามหลักการของ EU Standard (*IN-SAFETY Deliverable No. 5.1 Dissemination Level: PU Contract N. 506716*) (จะมีแนวเส้นของการมองเห็นป้ายและรายละเอียดในป้ายที่สื่อสารด้วยการเชื่อมต่อทางสายสื่อสาร Cable) ด้วยการแสดงขนาดตัวอักษรและรูปที่แตกต่างกันตามแนวขนาดของป้าย โดยหลักการมองเห็นป้าย VMS เช่น ความละเอียดของป้าย VMS- resolution ที่ระยะ 107.06 เมตร ตัวอักษรที่จะสื่อให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะที่จะมีความชัดเจนจะต้องมีขนาดเล็กที่สุดที่ขนาด 44 มิลลิเมตร 20 lines ต่อ เซนติเมตร และขนาดรูปสัญลักษณ์ต่างๆ จะมีขนาดเล็กสุดที่ 20 pixels หรือ 21.91 U หรือ 48.19 เซนติเมตร เป็นต้น



รูปที่ 3.19 แสดง สัญลักษณ์จราจร บังคับความเร็ว แสดงบนป้าย VMS ขนาดตามมาตรฐาน EU

ที่มา : EU Standard, IN-SAFETY Deliverable No. 5.1 Dissemination Level: PU Contract N. 506716 January 2008 - 17

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ODOT (2006) and AASHTO (2005) แนะนำการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างไว้ว่า ความเข้มของแสงที่สะท้อนบนผิวทางจักรยาน และทำให้ผู้ขับขี่จักรยานสามารถขับขี่ได้อย่างปลอดภัยอยู่ในช่วง 5 – 22 lux ขึ้นอยู่กับพื้นที่ต่างในตารางที่ 3.14 ดังนี้

ตารางที่ 3.14 แสดง Illumination Level ของทางจักรยาน ณ บริเวณต่างๆ

Recommended Average Maintained Illumination Levels for Pedestrian Ways in Lux

Walkway & Bikeway Classification	Minimum Average Horizontal Levels (E_{avg})	Average Vertical Levels for Special Pedestrian Security (E_{avg})
Sidewalks (roadside) and bike lanes		
Commercial areas	10	22
Intermediate areas	6	11
Residential areas	2	5
Walkways distant from roadways and paths		
Walkways, bikeways, and stairways	5	5
Pedestrian tunnels	43	54

⁶⁵ MnDOT 5(14).

จากหลักการของการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ตามตารางที่ 14 กำหนดไว้ สามารถ คำนวณ ได้ผลว่า การใช้หลอดไฟฟ้า ขนาด 2,500 lumens ที่ความสูงที่ 6 เมตร ระยะห่างของเสา 6 เมตร จะให้ค่า Illumination Level 10 lux.



รูปที่ 3.20 แสดงการคำนวณการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างบนทางจักรยาน
ที่มา : Thorn Lighting (2014)

3.5 หลักเกณฑ์ของการกำหนดที่จอดรถจักรยาน

3.5.1 การกำหนดที่จอดรถสำหรับทางจักรยาน

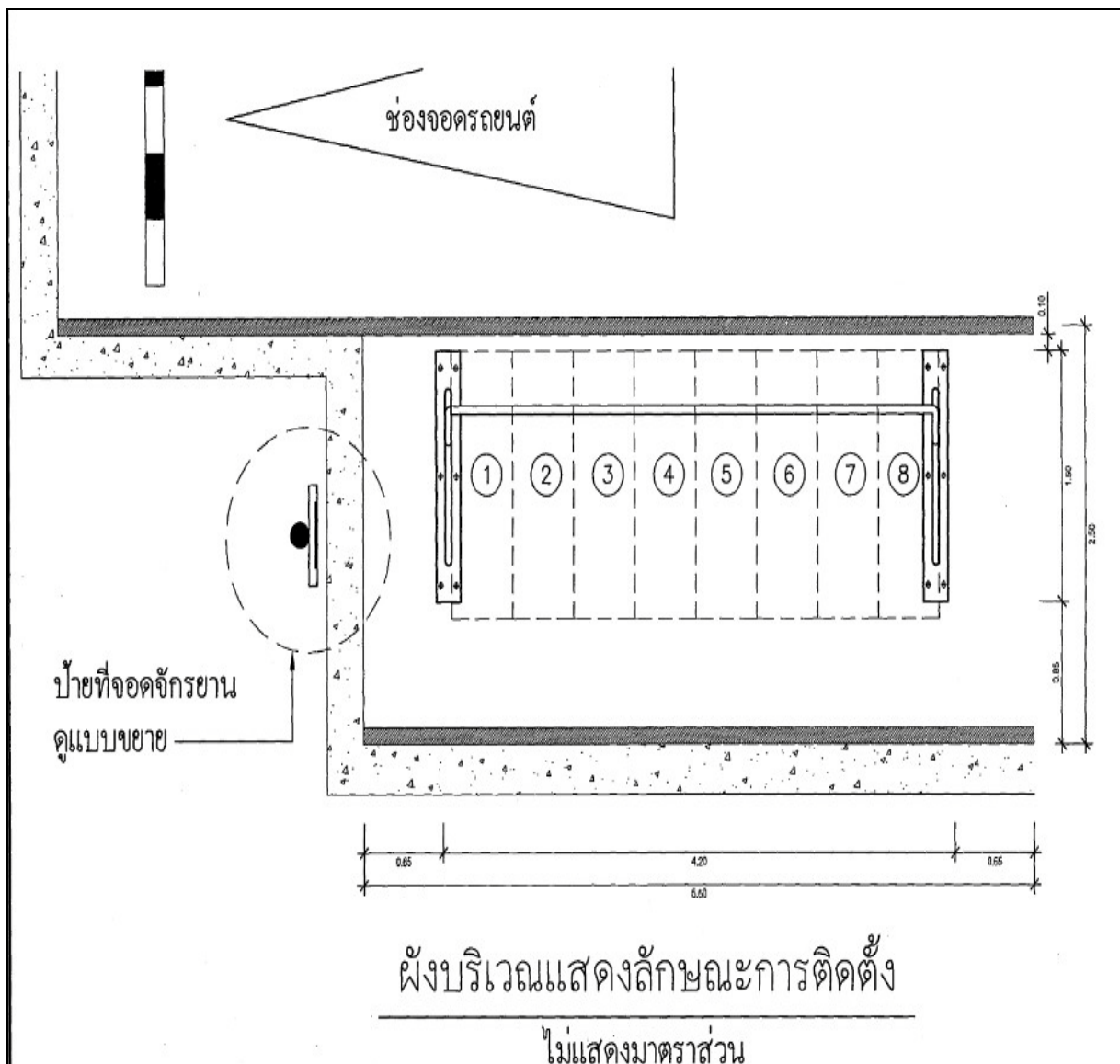
U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration (2006) ให้คำแนะนำว่า การกำหนดมาตรฐานที่จอดรถจะต้องคำนึงถึงรายละเอียดตารางแสดงดังนี้

ตารางที่ 3.15 แสดงมาตรฐานที่จอดรถจักรยานตามขนาดของพื้นที่ และ
วัตถุประสงค์ของการใช้พื้นที่ของการพิจารณา

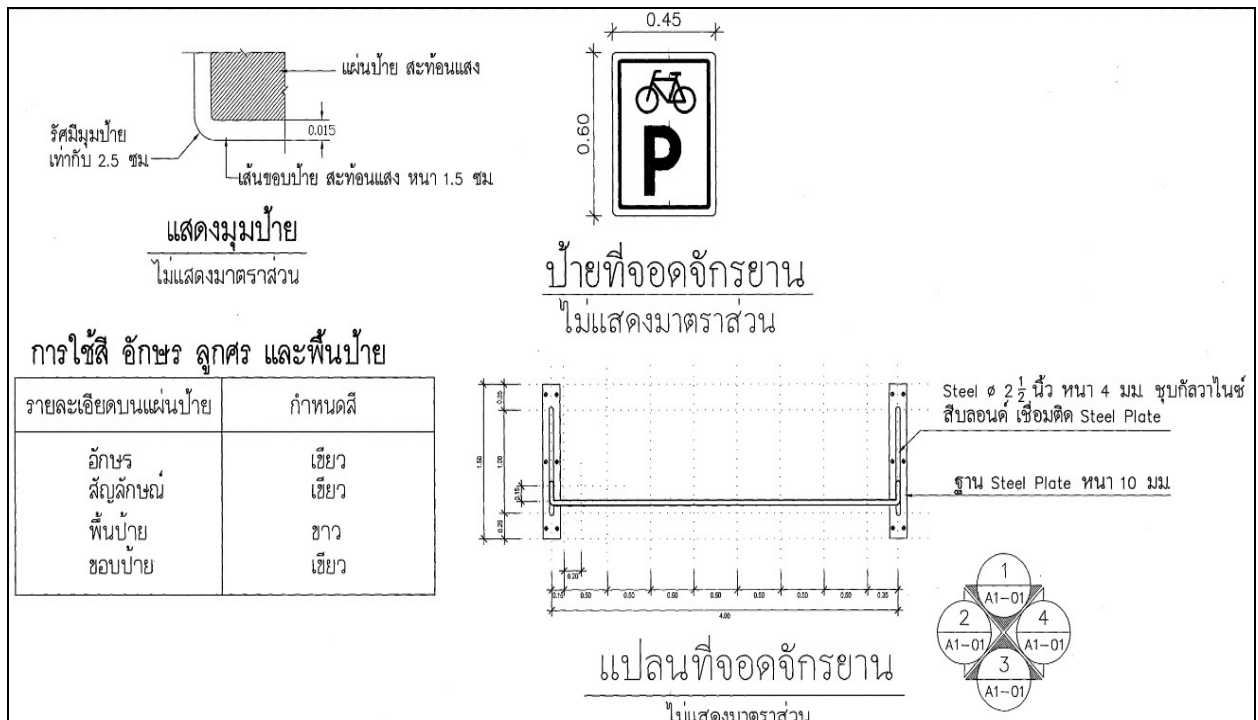
Land Use พื้นที่สำหรับการพิจารณา	มาตรฐานที่จอดรถจักรยาน
1. อาคารที่พักอาศัย	1. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ 3 ห้อง – ที่พัก
2. อาคารสโมสร หรือ Club House หรือ Sport Club	2. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ บุคคลเข้าร่วม 20 คน
หรือ อาคารสาธารณะ หรือ สนามกีฬา	3. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ บุคคลเข้าร่วม 100 คน
3. อาคารสโมสร หรือ สถานที่ที่ใช้ในการพบปะ สังสรรค์ ของคณะต่างๆ หรือ ห้องประชุม	4. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ พนักงาน 20 คน
4. โรงแรม หรือ อพาร์ทเมนต์ หรือ สำนักงาน	5. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ ที่จอดรถยนต์ 10 คัน
5. ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ ห้องแสดงงาน Galleries	6. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ พนักงาน 40 คน ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ นักศึกษา 50 คน
6. โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย	7. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ พนักงาน 10 คน
7. โรงเรียนอนุบาล และโรงเรียนชั้นประถม	8. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ พนักงาน 20 คน
8. สถานที่พักผ่อน คลินิก และสถาบันฯ	9. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ พนักงาน 40 คน
9. โรงพยาบาล	10. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ ที่จอดรถยนต์ 10 คัน
10. ช้อปปิ้งมอลล์ โรงภาพยนตร์ – คอมเพล็กซ์ และ อะเวนิว	11. ที่จอดรถสำหรับจักรยาน 1 คัน ต่อ ที่จอดรถยนต์ 10 คัน
11. ย่านธุรกิจ และย่านนิคมอุตสาหกรรม	12. จะต้องอยู่ในดุลพินิจของผู้ออกแบบและผู้ใช้ว่า พื้นที่ ที่ใช้จะเข้าเกณฑ์ต่างในข้อใด (ดังได้กล่าวแล้ว)
12. พื้นที่อื่นๆ	

3.5.2 รูปแบบของการจอดรถจักรยาน

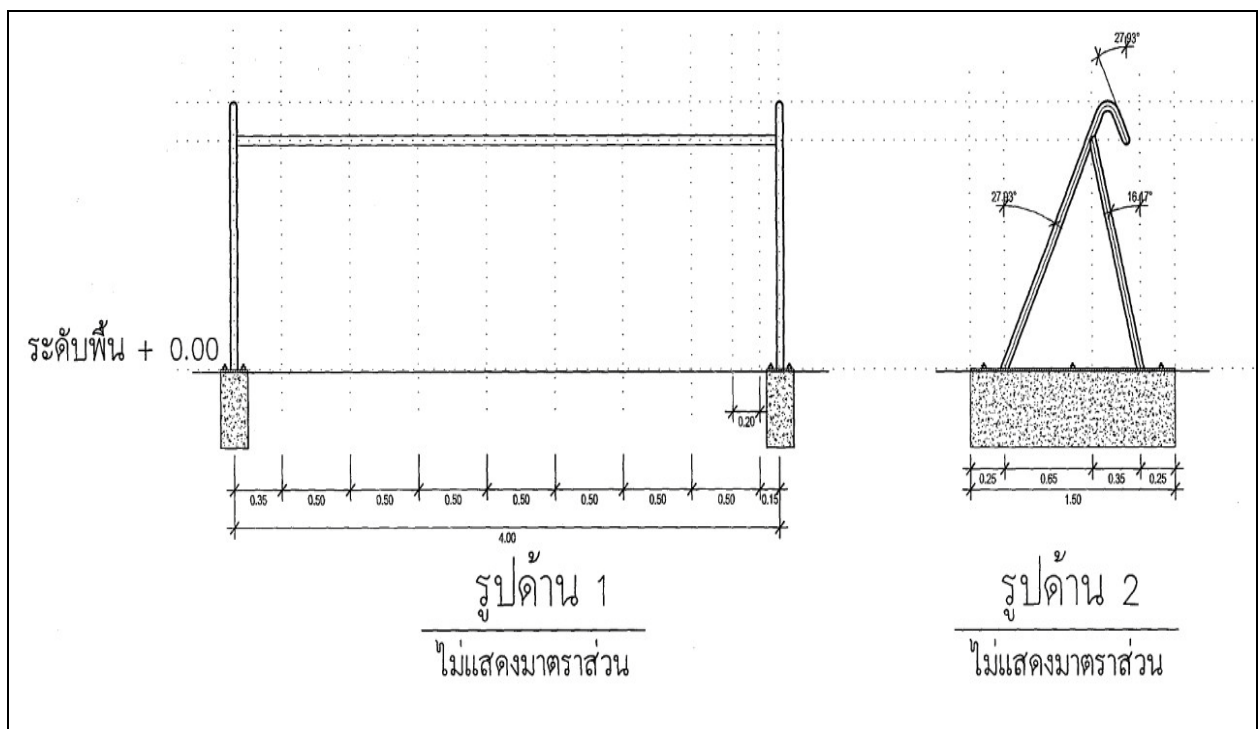
รูปแบบของการจอดรถจักรยานมีอยู่หลายรูปแบบ พร้อมมาตรฐานการติดตั้งป้ายจราจร มีดังนี้



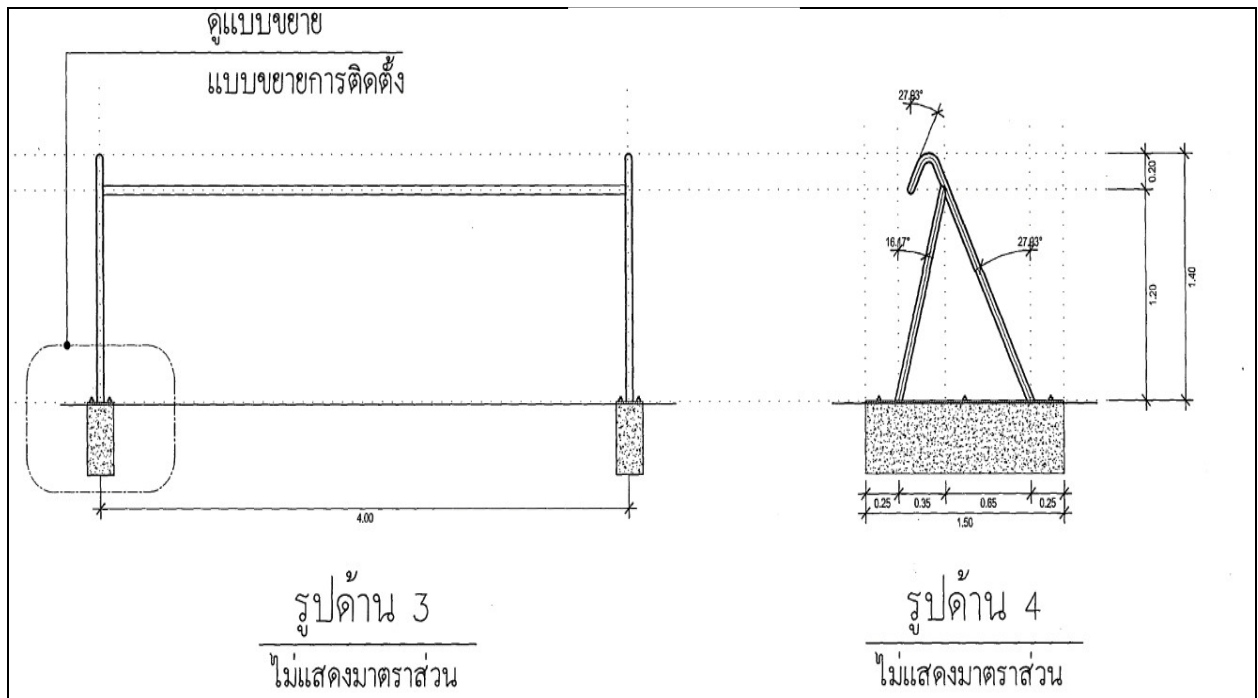
รูปที่ 3.21 แสดงผังแสดงขนาดที่จอดรถจักรยาน



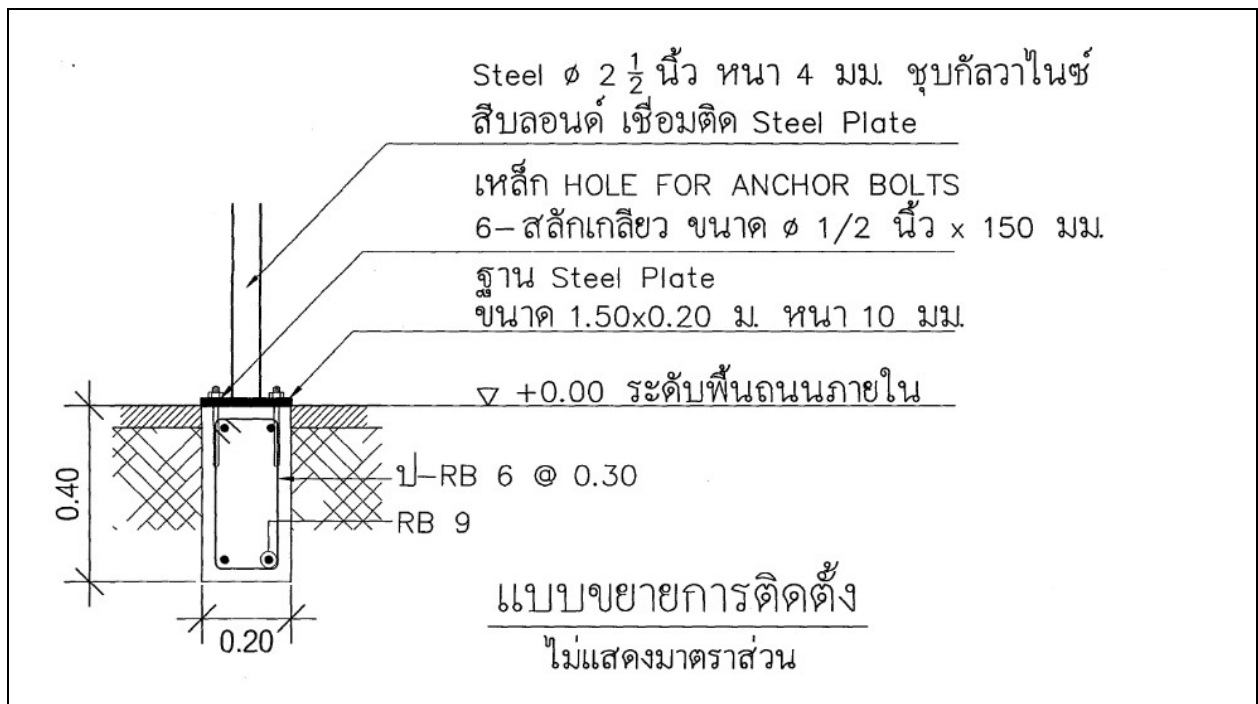
รูปที่ 3.22 แสดง แปลนที่จอดรถจักรยาน พร้อมการติดตั้งป้ายจราจร



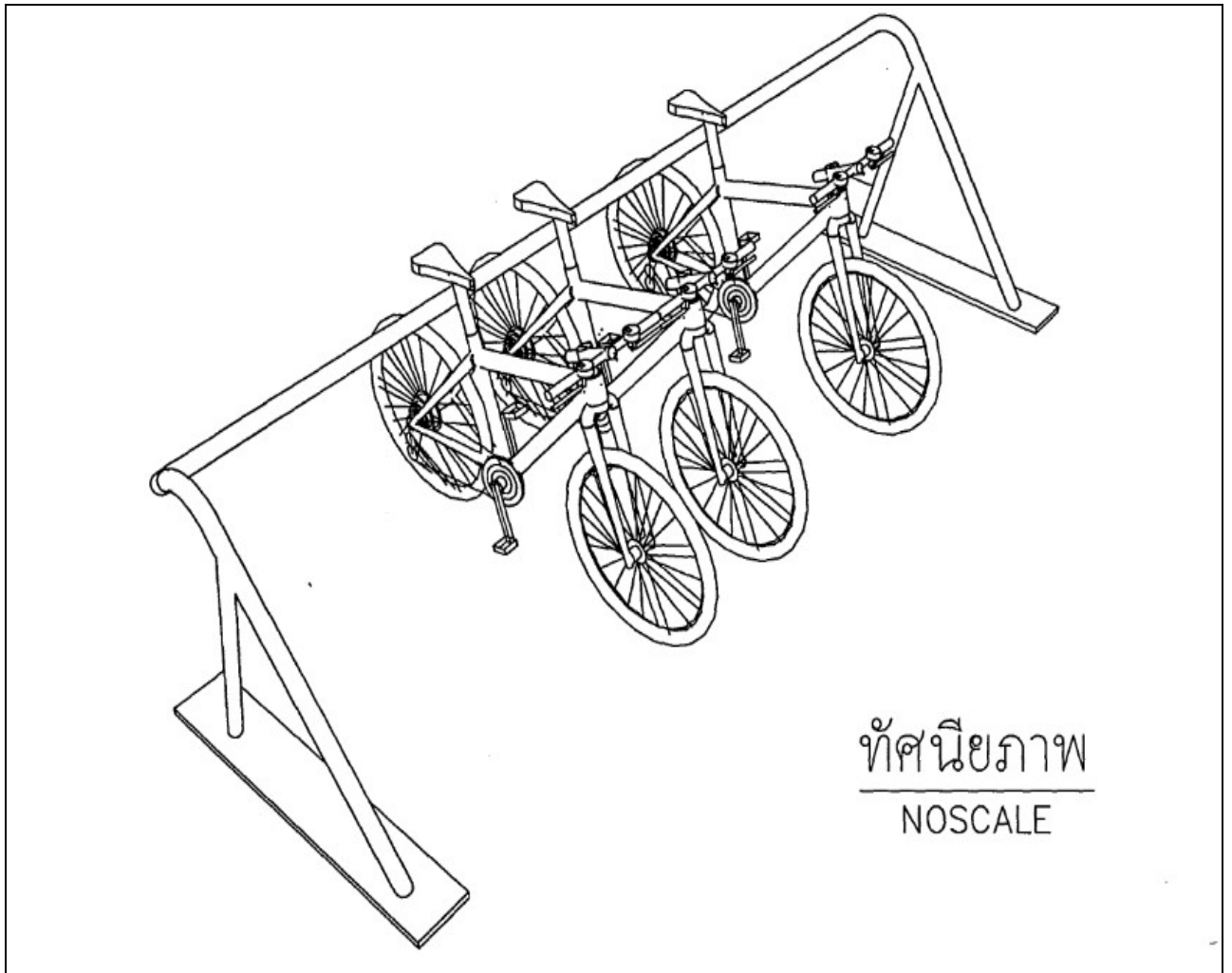
รูปที่ 3.23 แสดงรูปด้านหน้าและด้านข้าง ที่จอดรถจักรยาน



รูปที่ 3.24 แสดงรูปด้านหน้าและด้านข้าง พร้อมขนาดความสูงของ ที่จอดรถจักรยาน

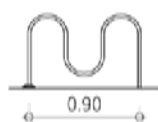


รูปที่ 3.25 แสดงรูปตัด การติดตั้งราวสำหรับการจอดรถจักรยาน

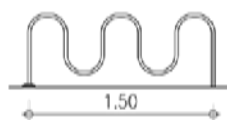


รูปที่ 3.26 แสดงราวจอดรถจักรยาน

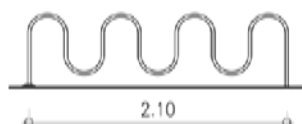
แบบจุดจอดจักรยานทั่วไป



รูปแบบ ช่องจอด จำนวน 5 คัน ความยาว 0.90 เมตร



รูปแบบ ช่องจอด จำนวน 7 คัน ความยาว 1.50 เมตร

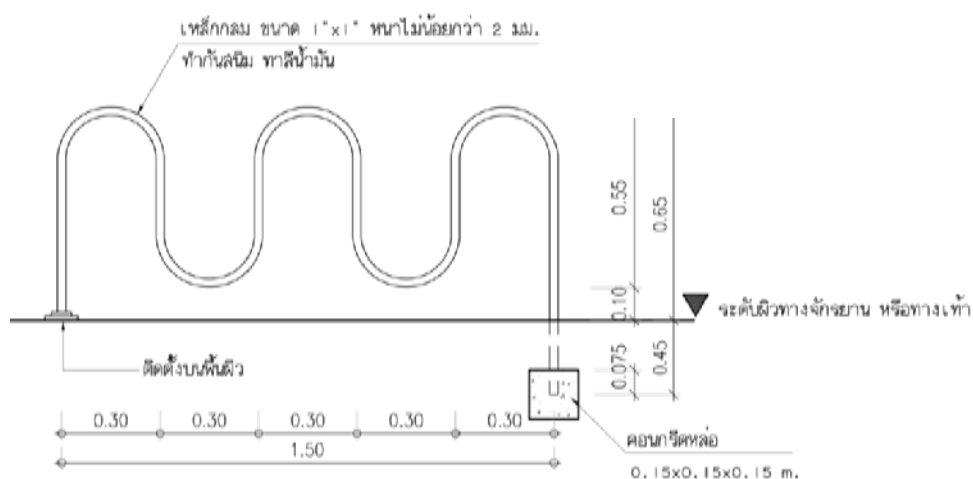


รูปแบบ ช่องจอด จำนวน 9 คัน ความยาว 2.10 เมตร

รูปแบบแสดงจำนวนช่องจอดรถจักรยาน

มาตราส่วน

1 : 20



แบบขยายแสดงช่องจอดรถจักรยาน

มาตราส่วน

1 : 20

รูปที่ 3.27 แสดงจุดจอดจักรยานทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

- American Association of State Highway and Transportation Officials, **Guide for the Development of Bicycle Facilities**. AASHTO, Washington, D.C., 1999
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), **Guide for the Development of Bicycle Facilities**, 1999, p. 33
- California MUTCD 2012, **Part 9 – Traffic Control for Bicycle Facilities**, (FHWA’s MUTCD 2009 Edition, as amended for use in California), Page 1349, 2012
- EU Standard, IN-SAFETY Deliverable No. 5.1 Dissemination Level: PU Contract N. 506716
- January 2008 - 17
- Federal Highway Administration, **Selecting Roadway Design Treatments to Accommodate Bicycles**. Washington, D.C., 1994
- Hope, Daphne and Dwight Yachuk, **Community Cycling Manual - A Planning and Design Guide**. Canadian Institute of Planners, Ottawa, Ontario, 1990
- Ministere des Transports du Quebec/Canadian International Development Agency, **Technical Handbook of Bikeway Design**. Velo Quebec, Montreal, Quebec, 1992
- Ministry of Transportation of Ontario, **Ontario Bikeways Planning and Design Guidelines**. Surveys & Design Office, Downsview, Ontario, 1996
- Ohio Department of Transportation, **Design Guidance for Independent Facilities**, 2005, p. 4. 5
- Oregon Department of Transportation, **Bicycle and Pedestrian Plan, Second Part, The Planning, Design, Maintenance & Safety of Bikeways & Walkways**. Salem, Oregon, 1995
- Texas Department of Transportation, **Roadway Design Manual**, Revised October 2014
- The City of Columbus, Michael B. Coleman, Mayor, Department of Public Service, **Bike Lane Design Guidelines**, Published September 22, 2014
- The Portland State University (PSU), **ITE Student Chapter, Establishing Pedestrian Walking Speeds**, Nick Carey, PSU ITE Student Chapter Vice President, May 31, 2005
- Transportation, Operations and Environmental Division, **Basic Bikeway Guidelines**, Recommended by the Transportation Association of Canada, Ontario Ministry of Transportation and other agencies, December 1999
- Transportation Association of Canada, **Geometric Design Manual, Urban Supplement**,

Chapter U.M. Bikeway Design. TAC, Ottawa, Ontario, 1995

- Transportation Association of Canada, **Bikeway Traffic Control Guidelines.** TAC, Ottawa, Ontario, 1998
- U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, **University Course on Bicycle and Pedestrian Transportation, Lesson 17: Bicycle Parking and Storage,** July 2006 (2006)
- กรมทางหลวงชนบท **มาตรฐานการติดตั้งป้ายจราจร** (ฉบับปรับปรุงปี 2557)
- วีรเดช ชีวาพัฒนานวงศ์ และ สุพร เตไชยา **การแก้ไขปัญหาจราจรด้วย ระบบการขนส่งอัจฉริยะของกรมทางหลวงชนบท การประชุมขนส่งแห่งชาติ 2557**

