

**ภาคผนวก ก**

**หลักการด้านความปลอดภัยทางถนน**

## 1. บทนำ

การออกแบบเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยของถนน ความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมความปลอดภัยทางถนน (Road Safety Engineering) เป็นสิ่งจำเป็นที่ควรนำมาพิจารณาควบคู่ไปกับมาตรฐานการออกแบบ เพื่อให้ถนนที่ได้รับการออกแบบนั้นมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

นอกจากจะคำนึงถึงความต้องการในการสัญจรของผู้ใช้รถใช้ถนนแล้ว ผู้ออกแบบยังควรพิจารณาถึงประเด็นด้านความปลอดภัยต่าง ๆ ดังนั้น ในการออกแบบ ผู้ออกแบบอาจพิจารณาประเด็นด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- การออกแบบนั้น อาจทำให้ผู้ใช้ถนนเข้าใจผิด ใช่หรือไม่
- การออกแบบนั้น อาจทำให้ผู้ใช้ถนนเกิดความสับสน ใช่หรือไม่
- การออกแบบนั้น มีลักษณะที่คลุมเครือไม่ชัดเจน ใช่หรือไม่
- การออกแบบนั้น ไม่ได้ให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้ถนนอย่างเพียงพอ ใช่หรือไม่
- การออกแบบนั้น ให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้ถนนมากเกินไป ใช่หรือไม่
- การออกแบบนั้น มีปัญหาเกี่ยวกับระยะการมองเห็น ใช่หรือไม่
- การออกแบบนั้น บดบังการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ใช่หรือไม่
- การออกแบบนั้น มีลักษณะที่เป็นอุปสรรคหรือเป็นอันตราย ใช่หรือไม่

ถ้าคำตอบของประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ประเด็นใดประเด็นหนึ่ง คือ “ใช่” ผู้ออกแบบจะต้องค้นหาสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น และทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาด้านความปลอดภัยต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น

## 2. สภาพแวดล้อมของถนนที่ปลอดภัย (Safe Road Environment)

โดยปกติ ผู้ขับขี่และผู้ใช้ถนนอื่น ๆ จะต้องรับรู้ (Perceive) และทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ได้รับมา (Process) เพื่อตัดสินใจ (Make Decisions) และกระทำการใด ๆ ภายในเวลาที่จำกัด หากผู้ขับขี่สามารถดำเนินการตามกระบวนการเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยไม่เกิดความเครียดจากการที่ไม่สามารถตัดสินใจได้ ก็จะทำให้เกิดสภาพการขับขี่ที่สะดวกสบายและปลอดภัย ประเด็น

นี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาและรักษาสภาพแวดล้อมของถนนให้มีความปลอดภัย

สภาพแวดล้อมของถนนที่ปลอดภัย ควรจะมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- เตือน (WARN) ผู้ขับขี่ให้ทราบถึงสภาพและลักษณะของถนนที่ต่ำกว่ามาตรฐาน หรือมีความแตกต่างไปจากบริเวณที่กำลังขับขี่
- บอก (INFORM) ผู้ขับขี่ถึงสภาพถนนข้างหน้า
- นำทาง (GUIDE) ผู้ขับขี่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย
- ควบคุม (CONTROL) แนวการสัญจรของผู้ขับขี่ผ่านจุดหรือช่วงถนนที่มีการขัดแย้งของกระแสจราจรต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัย
- ให้อภัย (FORGIVE) ผู้ขับขี่ที่เกิดความผิดพลาดในการควบคุมรถหรือมีพฤติกรรมขับขี่ที่ไม่เหมาะสม

นอกจากนี้ ในการปรับปรุงแก้ไขถนนที่มีปัญหาคล้ายคลึงกัน ควรดำเนินการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการซึ่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยควรหลีกเลี่ยงมิให้มีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในลักษณะดังต่อไปนี้

- การปรับปรุงแก้ไขที่ไม่เพียงพอ นั่นคือ การไม่ทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความปลอดภัยในระดับที่เหมาะสม
- การปรับปรุงแก้ไขที่ไม่เหมาะสม นั่นคือ การใช้วิธีการปรับปรุงแก้ไขที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมกับสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน
- การปรับปรุงแก้ไขที่มากเกินไป นั่นคือ การใช้มาตรการปรับปรุงแก้ไขมากขึ้นโดยมุ่งหมายที่จะให้เกิดความปลอดภัยมากขึ้น ทำให้ปัญหาในลักษณะเดียวกันที่ได้รับการแก้ไขด้วยมาตรการในระดับที่เหมาะสมไปแล้ว อาจถูกลดระดับความปลอดภัยลง (ดูรูปที่ ก 1)



รูปที่ ก 1 : การติดตั้งป้ายเตือนแนวทางเพิ่มเติมบริเวณทางโค้งที่มีหลัคนำทาง  
ทำให้ทางโค้งอื่น ๆ ที่มีแค่หลัคนำทางอันตรายขึ้น

ในการออกแบบควรเลือกใช้ค่าคงที่หรือค่าของตัวแปร (Parameters) ในการออกแบบที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ณ บริเวณที่ออกแบบ โดยพิจารณาให้สอดคล้องและเหมาะสมกับข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เป็นอยู่ เช่น สภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ ควรจะมีการติดตั้งป้ายแนะนำและป้ายเตือนผู้ขับขี่ล่วงหน้าเพื่อเพิ่มการนำทางให้ผู้ขับขี่ เช่น ก่อนถึงบริเวณทางโค้ง และควรหลีกเลี่ยง การทำให้ผู้ขับขี่ต้องรับรู้และทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้รับมามากเกินไป เพราะอาจทำให้ผู้ขับขี่มองข้ามข้อมูลที่มีความสำคัญบางอย่างได้

การที่ผู้ขับขี่ต้องรับรู้ข้อมูลมากเกินไป เกิดขึ้นได้จากการที่มีป้ายจราจรมากเกินไป การสื่อความหมายของสัญลักษณ์หรือข้อความของป้ายจราจรที่ขัดแย้งกัน หรือจำนวนป้ายจราจรหรือเครื่องหมายนำทางผู้ขับขี่ที่ไม่เพียงพอ

นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สภาพแวดล้อมของถนนที่ปลอดภัยจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้ด้วย คือ

- ถนนที่ออกแบบหรือการควบคุมการจราจร ต้องมีลักษณะที่ไม่ทำให้ผู้ขับขี่เกิดความสงสัยและสับสน

- การควบคุมและการจัดระบบการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ แก่ผู้ขับขี่ที่เหมาะสม
- การให้ข้อมูลซ้ำ (Repeated Information) ต่อผู้ขับขี่ในกรณีที่เป็นซ้ำ เพื่อเน้นให้ทราบถึงสภาพอันตรายที่อยู่ข้างหน้า

### 3. ลักษณะทั่วไปของถนนที่ปลอดภัย

ถนนที่ปลอดภัยโดยทั่วไปควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- แนวทางราบและแนวตั้ง (Horizontal and Vertical Alignment) ควรมีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของถนน รวมทั้งมีความสอดคล้องกับหน้าที่การใช้งานของถนนและการคาดคะเนของ ผู้ขับขี่ (Driver Expectancy)
- รูปตัดของถนน (Cross Section) ควรได้รับการออกแบบช่องจราจรและไหล่ทางอย่างเหมาะสม และสามารถรองรับการสัญจรในลักษณะต่าง ๆ ได้ รวมทั้งมีการคำนึงความต้องการในการสัญจรของผู้ใช้ถนนทุกประเภท
- การควบคุมการเข้าออก (Access Control) ควรมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับประเภทและหน้าที่การใช้งานของถนนในโครงข่ายทั้งหมด
- ทางแยกจะต้องสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและมีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน ง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้ถนน การเคลื่อนที่ในลักษณะต่าง ๆ บริเวณทางแยกควรถูกกำหนดและแบ่งแยกอย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ความเร็วในการสัญจรมีความแตกต่างกัน พร้อมทั้งจะต้องมีการควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้ถนนทุกประเภทสามารถสัญจรได้อย่างปลอดภัย
- ป้ายจราจรควรมีความชัดเจนและถูกต้องเหมาะสมในการเตือน การแนะนำ หรือการให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้ขับขี่ ทั้งช่วงก่อนถึงและในบริเวณตำแหน่งที่ผู้ขับขี่จะต้องตัดสินใจและควบคุมรถไปในทิศทางต่าง ๆ
- การนำทางให้แก่ผู้ขับขี่จะต้องเพียงพอและสอดคล้องกันตลอดช่วงถนนหรือแนวเส้นทาง รวมไปถึงการเตือนผู้ขับขี่ล่วงหน้าให้ทราบถึงบริเวณที่ความกว้างถนนหรือแนวเส้นทางจะมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งผู้ขับขี่อาจไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

- พื้นผิวถนนต้องอยู่ในสภาพที่มีความต้านทานในการลื่นไถล (Skid Resistant) พร้อมทั้งมีการระบายน้ำบนผิวทางที่เพียงพอและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณทางโค้งและบริเวณที่ผู้ขับขี่จำเป็นต้องชะลอหรือหยุดรถให้ได้อย่างปลอดภัย เช่น ถนนช่วงก่อนถึงบริเวณทางแยกหรือทางข้าม
- ไฟฟ้าแสงสว่างที่เพียงพอและเหมาะสม โดยเฉพาะในบริเวณที่มีความขัดแย้งของกระแสรถจราจรในลักษณะที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุและในบริเวณที่การสัญจรคนเดินเท้าหรือผู้ใช้ถนนอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงอันตราย อาจเกิดการขัดแย้งกับกระแสการจราจรของรถที่มีความเร็วในการสัญจรสูง
- สภาพข้างทางควรมีลักษณะที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่ (Forgiving Roadside) โดยควรมีเขตปลอดภัย (Clear Zone) ที่เพียงพอ และปราศจากอุปสรรคอันตรายต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็นหรือไม่มีการป้องกันอย่างเหมาะสม (ดูรูปที่ ก 2)



รูปที่ ก 2 : ถนนที่มีเขตปลอดภัย (Clear Zone) เพียงพอ

- การจัดการจราจร (Traffic Management) ควรพิจารณาถึงความต้องการและความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนทุกประเภท

## 4. หลักการออกแบบถนนที่ปลอดภัย

สำหรับหลักการการออกแบบถนนที่ปลอดภัยที่จะนำเสนอ นั้น จะแบ่งออกตามองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของถนน ดังต่อไปนี้

- แนวทางราบและแนวทางโค้ง
- รูปตัดถนน
- ทางแยก
- สัญญาณไฟจราจร
- ป้ายจราจร
- เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทาง
- ไฟฟ้าแสงสว่าง
- สภาพภูมิทัศน์
- สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเดินข้ามถนน

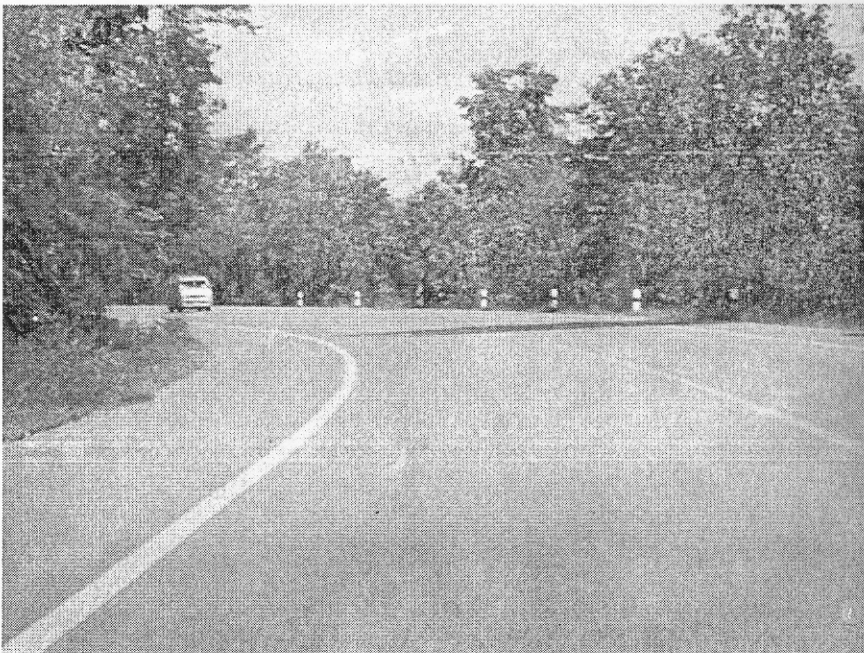
### 4.1 แนวทางราบและแนวทางโค้ง

ช่วงถนนที่มีลักษณะเป็นทางโค้ง เป็นบริเวณที่มีความเสี่ยงอันตรายสำหรับผู้ขับขี่ ดังนั้น ในการออกแบบแนวทางราบและแนวทางโค้งให้มีความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่นั้น ควรนำประเด็นต่าง ๆ ต่อไปนี้ไปประกอบการพิจารณา

- แนวทางราบและแนวทางโค้งควรออกแบบให้มีลักษณะที่ผู้ขับขี่สามารถใช้ความเร็วในการสัญจรได้อย่างต่อเนื่องในช่วงถนนที่เป็นทางตรงและทางโค้ง โดยหลีกเลี่ยงการออกแบบแนวทางในลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน
- ควรหลีกเลี่ยงการใช้รัศมีความโค้งขั้นต่ำ (Minimum Radius) ในการออกแบบแนวทางโค้งราบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่อยู่ใกล้กับแนวทางโค้งโค้ง
- การออกแบบทางโค้งแนวราบที่อยู่ต่อเนื่องมาจากถนนช่วงทางตรงที่มีระยะทางยาวมาก ควรเพิ่มความระมัดระวังมากขึ้นเป็นกรณีพิเศษ โดยควรเลือกใช้ความเร็วในการออกแบบทางโค้งใน

บริเวณนี้ให้ใกล้เคียงกับความเร็วในการสัญจรของผู้ขับขี่ที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ (85<sup>th</sup> Percentile) ซึ่งคาดว่าจะวิ่งเข้าสู่บริเวณทางโค้ง

- การออกแบบแนวทางที่มีลักษณะเป็นทางตรงในระยะทางยาวต่อเนื่องกันหลายกิโลเมตร อาจทำให้ผู้ขับขี่รู้สึกผ่อนคลายจนอาจเกิดความรู้สึกง่วงและอาจทำให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้นการออกแบบแนวทางให้มีช่วงทางตรงสลับกับทางโค้งที่มีรัศมีกว้างที่เหมาะสมบ้าง จะทำให้ผู้ขับขี่รู้สึกตื่นตัวในการควบคุมรถและมีความปลอดภัยมากกว่า
- การออกแบบแนวทางที่มีการผสมผสานกันระหว่างแนวทางราบและแนวทางคิง (Combination of Horizontal and Vertical Alignment) อย่างเหมาะสมและมีความสอดคล้องไปกับสภาพภูมิประเทศ นอกจากจะทำให้ถนนมีความสวยงามแล้ว ยังจะทำให้แนวทางมีลักษณะที่สอดคล้องกับความคาดคะเนของผู้ขับขี่ ซึ่งก่อให้เกิดทั้งความสะดวกและความปลอดภัยในการขับขี่
- ระยะเวลามองเห็นเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่ ดังนั้น ถ้าเป็นไปได้ ควรพิจารณาออกแบบแนวทางให้มีระยะการมองเห็นที่เพียงพอก่อนเป็นอันดับแรก โดยพยายามหลีกเลี่ยงการออกแบบแนวทางที่ไม่มีระยะการมองเห็นที่เพียงพอ และถ้าหากจำเป็นต้องออกแบบโดยที่มีระยะการมองเห็นที่ไม่เพียงพอ ควรต้องกำหนดให้ตีเส้นทึบหรือติดตั้งป้ายจราจรเพื่อกำหนดเขตห้ามแซง (ดูรูปที่ ก 3)



รูปที่ ก 3 : ระยะเวลามองเห็นบริเวณทางโค้งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่



- ในการออกแบบแนวทางของถนนที่มีขนาดสองช่องจราจรวิ่งสวนทิศทางกันและอยู่ในบริเวณสภาพภูมิประเทศที่เป็นทางภูเขา ซึ่งโดยทั่วไประยะการมองเห็นตามแนวเส้นทางมักจะถูกจำกัดด้วยสภาพภูมิทัศน์สองข้างทาง ควรมีการกำหนดให้มีเขตที่ผู้ขับขี่สามารถแซงรถที่เคลื่อนช้ากว่าโดยไม่ต้องเปลี่ยนช่องจราจรไปยังทิศทางที่อยู่ตรงข้าม หรือ Overtaking Zone โดยการขยายจำนวนช่องจราจรในบางช่วงของถนนที่สามารถดำเนินการได้ พร้อมทั้งติดตั้งป้ายจราจรเพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบล่วงหน้าก่อนถึงบริเวณดังกล่าว ซึ่งอาจช่วยลดความตึงเครียดและความเสี่ยงของผู้ขับขี่ในการที่จะพยายามแซงรถในบริเวณที่ระยะการมองเห็นไม่เพียงพอ และอาจช่วยลดปัญหาอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในลักษณะการชนประสานงาได้

## 4.2 รูปตัดถนน

การออกแบบรูปตัดถนนควรให้มีองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ความกว้างช่องจราจร ไหล่ทาง และเกาะกลาง ที่เหมาะสมกับประเภทและลักษณะการใช้งานถนน รวมทั้งพิจารณาถึงความจำเป็นในการสัญจรและความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนทุกประเภท ซึ่งจะทำให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจรแก่ผู้ใช้ถนน การออกแบบรูปตัดถนนที่ปลอดภัย อาจกำหนดให้มีลักษณะดังต่อไปนี้

- การวางแผนเพื่อกำหนดให้เขตทาง (Right of Way) มีความกว้างอย่างเพียงพอ จะช่วยลดข้อจำกัดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในขณะออกแบบรูปตัดถนน ด้วยปัญหาด้านความปลอดภัยบางอย่าง อาจเกิดขึ้นเนื่องจากความจำเป็นที่จะต้องลดขนาดความกว้างของช่องจราจร ไหล่ทาง เกาะกลางถนน หรือระยะห่างทางด้านข้าง เพื่อให้สอดคล้องกับเขตทางที่มีความกว้างจำกัด
- ช่องจราจรควรมีความกว้างที่เหมาะสมกับลักษณะของแนวเส้นทาง ปริมาณจราจร ประเภท และลักษณะของยานพาหนะที่คาดว่าจะเข้ามาสัญจร รวมทั้งเหมาะสมกับความเร็วที่ใช้ในการออกแบบด้วย นอกจากนี้ การขยายความกว้างของช่องจราจรบริเวณทางโค้งเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถนนที่อาจมียานพาหนะขนาดใหญ่เข้ามาสัญจร
- ไหล่ทางควรมีความกว้างที่เหมาะสมและต่อเนื่องไปตลอดช่วงถนน แต่อย่างไรก็ตาม ไหล่ทางที่มีความกว้างมากเกินไปอาจทำให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัยอื่น ๆ ตามมาเช่น ผู้ขับขี่บางรายอาจใช้พื้นที่ไหล่ทางเพื่อแซง หรือ ผู้ขับขี่อาจรู้สึกว่าการถนนมีความกว้างและสามารถสัญจรได้อย่างสะดวกสบายและอาจใช้ความเร็วที่สูงขึ้น (ดูรูปที่ ก 4)



รูปที่ ก 4 : ไหล่ทางที่ขาดความต่อเนื่องในบริเวณสะพาน

- ในบริเวณที่คาดว่าจะมีปริมาณการสัญจรของจักรยานหรือจักรยานยนต์ ชนิดและความกว้างของไหล่ทางที่เพียงพอและเหมาะสมจะช่วยให้เกิดความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่ยานพาหนะเหล่านั้น
- ควรกำหนดให้ช่องจราจรและไหล่ทางมีความลาดเอียงที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถระบายน้ำออกจากผิวจราจรได้ทัน โดยเฉพาะในบริเวณที่สภาพอากาศมีฝนตกชุก
- เกาะกลางถนนควรมีความกว้างที่เพียงพอ เพื่อให้มีพื้นที่สำหรับการอำนวยความสะดวกด้านความปลอดภัยต่าง ๆ เช่น การกำหนดให้มีช่องจราจรเฉพาะสำหรับรถเล็กหรือรถที่เพียงพอ มีพื้นที่สำหรับคนเดินข้ามถนนขณะยืนรอบริเวณเกาะกลางถนนที่ปลอดภัย มีพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เสาไฟฟ้าแสงสว่าง เสาป้ายจราจร เสาสัญญาณไฟจราจร ให้มีระยะห่างด้านข้างจากแนวการสัญจรที่เพียงพอ ซึ่งในบางกรณีอาจมีความจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์กันชนที่เหมาะสมด้วย
- ในบริเวณที่อาจมีคนเดินเท้าสัญจรบริเวณข้างทาง การกำหนดให้มีทางเท้าที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้า อาจช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวข้องกับคนเดินเท้าได้
- ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบความลาดเอียงด้านข้างของคันทางที่มีความลาดชัน จนอาจทำให้รถซึ่งพลัดหลุดออกนอกถนนไม่สามารถควบคุมรถในบริเวณข้างทางเหล่านั้นได้อย่างปลอดภัย

- การออกแบบระบบระบายน้ำในบริเวณเกาะกลางถนนและบริเวณข้างทาง เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้ระบบระบายน้ำเหล่านั้นกลายเป็นอุปสรรคอันตรายข้างทาง
- ในบริเวณที่ความกว้างของถนนหรือรูปตัดถนนจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลง ควรกำหนดให้มีรูปแบบและระยะในการปรับเปลี่ยนความกว้างถนนหรือรูปตัดถนนที่เหมาะสม พร้อมทั้งมีการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างและป้ายจราจรเตือนล่วงหน้าที่เหมาะสม ซึ่งสามารถเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ขับขี่ในการสัญจรผ่านไปมาบริเวณนั้นได้

### 4.3 ทางแยก

ทางแยกเป็นบริเวณหนึ่งที่มีแนวโน้มในการเกิดอุบัติเหตุก่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการขัดแย้งของกระแสจราจร (Traffic Conflicts) ในลักษณะต่าง ๆ เกิดขึ้น ดังนั้น ในการออกแบบทางแยกควรพิจารณาหลักการที่สำคัญในการออกแบบทางแยกอย่างปลอดภัย ซึ่งได้แก่

- ควรมีการจัดการเกี่ยวกับจุดขัดแย้งของกระแสจราจรบริเวณทางแยกที่เหมาะสม เช่น การลดจำนวนจุดขัดแย้งของกระแสจราจร ซึ่งอาจทำได้โดยการบังคับหรือการจัดการจราจรโดยห้ามมิให้มีการสัญจรในบางทิศทาง การลดขนาดพื้นที่การขัดแย้งของกระแสจราจรให้น้อยที่สุด หรือการแยกจุดขัดแย้งของกระแสจราจรออกจากกัน เช่น การจัดช่องจราจรเฉพาะสำหรับรถเลี้ยว
- พิจารณาให้ความสำคัญต่อการสัญจรในทิศทางหลัก เพื่อให้ผู้ขับขี่ที่สัญจรบนทางหลักสามารถสัญจรผ่านไปได้อย่างอิสระ โดยไม่ถูกรบกวนด้วยกระแสจราจรบนทางรอง ซึ่งถนนในทางรองควรมีการควบคุมและจัดการจราจรให้ผู้ขับขี่ใช้ความเร็วที่เหมาะสมก่อนเข้าสู่บริเวณทางแยก เช่น การปรับแนวทางหรือปรับช่องจราจรให้แคบลง เป็นต้น พร้อมทั้งติดตั้งป้ายจราจรเตือนที่เพียงพอและเหมาะสม
- มีการควบคุมความเร็วสัมพันธ์ของการขัดแย้งกันของกระแสการจราจรอย่างเหมาะสม โดยพยายามออกแบบให้กระแสจราจรที่อาจมาขัดแย้งกันในลักษณะต่าง ๆ เช่น เคลื่อนที่เข้าหากัน (Merging) เคลื่อนที่แยกออกจากกัน (Diverging) เคลื่อนที่ตัดสลับกัน (Weaving) ให้มีความเร็วสัมพันธ์ต่ำ ตัวอย่างเช่น การออกแบบด้านเรขาคณิตของแนวทางบริเวณที่การสัญจรมีทิศทางเข้าหากัน โดยให้มุมที่ตัดกันมีลักษณะที่ลาดชันน้อยกว่า จะทำให้มีความเร็วสัมพันธ์ที่ต่ำกว่าการออกแบบให้มุมที่ตัดกันมีลักษณะที่ตั้งชันกว่า

- ควรกำหนดแนวทางการสัญจรบริเวณทางแยกในทิศทางต่าง ๆ ซึ่งอาจทำได้โดยการจัดช่องจราจร (Channelization) ที่เหมาะสม นอกจากจะช่วยให้การไหลของกระแสจราจรเป็นไปได้อย่างสะดวกแล้ว ยังช่วยลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุในลักษณะต่าง ๆ ได้อีกด้วย
- รูปแบบของทางแยกควรถูกกำหนดไม่ให้มีลักษณะที่ซับซ้อน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้ถนนทั้งผู้ขับขี่ยานพาหนะและคนเดินเท้า
- ตำแหน่งของทางแยกต้องอยู่ในบริเวณที่เหมาะสมและสามารถมองเห็นได้ชัดเจน พร้อมทั้งมีการจัดการให้มีระยะการมองเห็นที่ปลอดภัยในบริเวณทางแยกอย่างเพียงพอ (ดูรูปที่ ก 5)



รูปที่ ก 5 : สิ่งปลูกสร้างบริเวณทางแยกที่อาจบดบังการมองเห็นของผู้ใช้ถนน

- ควรเลือกใช้วิธีการควบคุมการจราจรในบริเวณทางแยกที่เหมาะสมและปลอดภัย โดยคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ประเภทและหน้าที่การใช้งานของถนน ความเร็วในการสัญจรของผู้ขับขี่ ปริมาณการจราจรและประเภทของยานพาหนะในทิศทางต่าง ๆ ระยะการมองเห็น เป็นต้น
- ควรมีการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างที่เพียงพอและเหมาะสมในบริเวณทางแยก เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นและระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการขัดแย้งของกระแสจราจรในบริเวณทางแยกได้ในเวลากลางคืน

- ควรมีการควบคุมลักษณะการสัญจรของคนเดินเท้าในบริเวณทางแยกอย่างเหมาะสม และจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกและปลอดภัยสำหรับคนเดินเท้าหรือผู้ใช้ถนนอื่น ๆ อย่างเพียงพอ
- ควรมีการควบคุมและจัดการเกี่ยวกับปัญหาการจอดรถของทั้งรถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสารสาธารณะในบริเวณทางแยกอย่างเหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบด้านความปลอดภัยในการสัญจรของผู้ใช้ถนนในบริเวณทางแยก

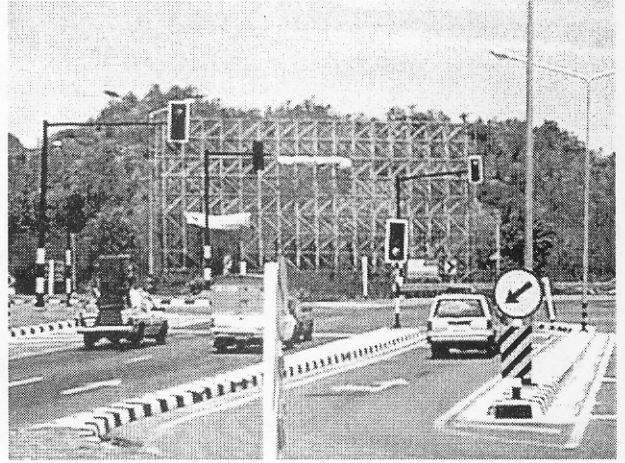
#### 4.4 สัญญาณไฟจราจร

สัญญาณไฟจราจรทำหน้าที่ในการกำหนดสิทธิในการสัญจรบริเวณทางแยก ทางแยกที่มีการออกแบบและจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจรที่ถูกต้อง ตลอดจนมีการติดตั้งสัญญาณไฟในตำแหน่งที่เหมาะสม จะช่วยให้การไหลของกระแสจราจรบริเวณทางแยกเป็นไปอย่างเป็นระเบียบ เพิ่มความจุของทางแยก ลดความล่าช้าบริเวณทางแยก และช่วยลดอุบัติเหตุในบางลักษณะได้ การติดตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ไม่เหมาะสมในบางสถานการณ์ นอกจากจะทำให้เกิดความล่าช้าบริเวณทางแยกเพิ่มขึ้นแล้ว ยังอาจทำให้การเกิดอุบัติเหตุบางลักษณะเพิ่มขึ้นได้

ดังนั้น เพื่อให้การสัญจรบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรควบคุมเป็นไปอย่างปลอดภัย การออกแบบสัญญาณไฟบริเวณทางแยกควรคำนึงถึงหลักการออกแบบที่ปลอดภัย เช่น

- การติดตั้งสัญญาณไฟจราจรควรดำเนินการเฉพาะในบริเวณที่ข้อกำหนดได้ระบุไว้เท่านั้น
- ลักษณะและจำนวนของ โคมสัญญาณไฟจราจร รวมถึงรูปแบบการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ต้องมีลักษณะซึ่งผู้ขับขี่ที่กำลังสัญจรเข้ามาในบริเวณทางแยกสามารถมองเห็น ได้ชัดเจนจากตำแหน่งที่สามารถชะลอรถหรือหยุดได้อย่างปลอดภัย
- สัญญาณไฟจราจรต้องสามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยไม่มีสิ่งต่าง ๆ บดบัง หรือไม่ถูกสิ่งใดบดบังความสนใจจากสภาพแวดล้อมด้านข้างหรือพื้นที่ด้านหลังโคมสัญญาณไฟจราจร
- ควรระมัดระวังไม่ให้มีการขัดแย้งกันระหว่างสีของไฟฟ้าแสงสว่างหรือสีของแสงไฟต่าง ๆ บริเวณข้างทางกับสีของสัญญาณไฟจราจร ซึ่งทำให้ผู้ขับขี่อาจเกิดความสับสนในการมองเห็นหรืออาจมองเห็นสีของสัญญาณไฟจราจรที่ไม่ถูกต้อง

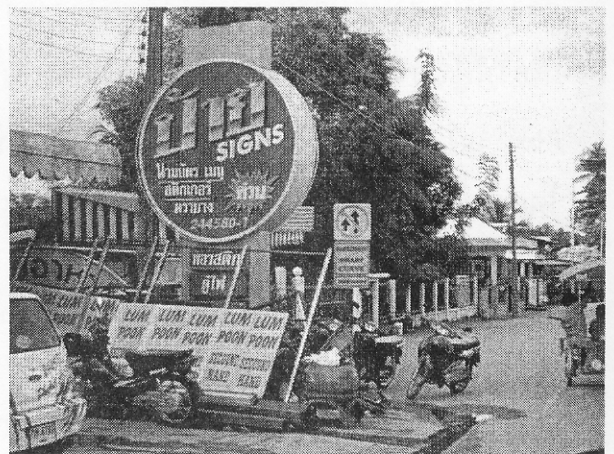
- ระยะเวลาและจังหวะสัญญาณไฟจราจรควรได้รับการออกแบบให้สามารถควบคุมการสัญจรของผู้ขับขี่และคนเดินเท้าบริเวณทางแยกได้อย่างปลอดภัย และพยายามหลีกเลี่ยงมิให้เกิดลักษณะการขัดแย้งของกระแสจราจรที่ผู้ใช้ถนนอาจไม่คาดคิด เช่น จังหวะสัญญาณไฟจราจรที่ทำให้เกิดลักษณะการสัญจรที่ขัดแย้งกันระหว่างรถและคนเดินเท้า
- เสาและ โคมสัญญาณไฟจราจรควรติดตั้งให้มีระยะห่างจากแนวการสัญจรอย่างเพียงพอเพื่อหลีกเลี่ยงมิให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากรถที่อาจเสียการควบคุมและเข้ามาชน
- สัญญาณไฟจราจรต้องติดตั้งในลักษณะที่จะสามารถมองเห็นได้เฉพาะผู้ขับขี่ที่สัญจรอยู่ในทิศทางซึ่งได้กำหนดให้ใช้สัญญาณไฟจราจรดังกล่าวเท่านั้น



รูปที่ 6 : ลักษณะความขัดแย้งในการมองเห็นสัญญาณไฟจราจร

#### 4.5 ป้ายจราจร

ป้ายจราจรเป็นอุปกรณ์ควบคุมการจราจรชนิดหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อถ่ายทอดข้อมูลที่จำเป็น ซึ่งอาจจะเป็นตัวหนังสือหรือสัญลักษณ์แก่ผู้ใช้ถนน โดยมีรูปแบบการถ่ายทอดข้อมูลทั้งในลักษณะคงที่และในลักษณะที่ข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Variable Message Sign) เนื่องจากป้ายจราจรมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและต่อพฤติกรรมตอบสนองของผู้ใช้ถนน จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยในการสัญจรของผู้ใช้ถนน ดังนั้นในการออกแบบและติดตั้งป้ายจราจรเพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมทางถนนที่ปลอดภัยนั้น ควรจะพิจารณาถึงประเด็นต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 7 : ป้ายเตือนเขตห้ามแข่งและป้ายเตือนโค้งอันตรายที่กลมกลืนไปกับป้ายโฆษณาข้างเคียง

- พิจารณาถึงความจำเป็นในการติดตั้งป้ายจราจรอย่างเพียงพอและเหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ต่าง ๆ
- ป้ายจราจรต้องสามารถถ่ายทอดข้อมูลไปยังผู้ใช้ถนน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ข้อความหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ต้องมีลักษณะที่ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นและเข้าใจได้ง่าย และต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้ขับขี่มีเวลาในการตัดสินใจที่เพียงพอก่อนที่จะต้องสัญจรผ่านบริเวณที่เป็นจุดเสี่ยงอันตรายต่าง ๆ (ดูรูปที่ ก 7)
- ลักษณะของป้ายจราจรและรูปแบบการติดตั้งควรเป็นไปตามมาตรฐานและเป็นแบบเดียวกัน (Consistency) เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและลดความสับสนที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้ขับขี่
- ป้ายจราจรต้องอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุด และสามารถมองเห็นได้ชัดเจนในทุกสภาพการณ์ เช่น เวลากลางวัน ฝนตก รวมทั้งต้องมีลักษณะการติดตั้งที่เหมาะสมและอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ขับขี่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนโดยไม่บดบังกันเองหรือมีสิ่งบดบังต่าง ๆ เช่น กิ่งไม้ เสาไฟ รถที่จอดอยู่ เป็นต้น นอกจากนี้ ไม่ควรมีสิ่งรบกวนหรือพื้นที่ด้านหลังป้ายจราจรที่อาจดึงดูดความสนใจของผู้ขับขี่ในการมองเห็น
- พิจารณาการติดตั้งป้ายจราจรเสริมเพิ่มเติม เช่น ติดตั้งป้ายจราจรเสริมด้านขวาทางบริเวณเกาะกลางถนนสำหรับถนนที่มีหลายช่องจราจรหรือการเลือกใช้ป้ายจราจรที่มีขนาดใหญ่กว่าปกติ เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ การติดตั้งป้ายจราจรซ้ำ (Repeated Sign Posting) เพื่อเน้นการเตือนหรือแนะนำผู้ขับขี่ อาจมีส่วนช่วยให้เกิดความปลอดภัยเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณที่มีความเสี่ยงอันตรายสูงหรือมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูง
- ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งป้ายจราจรมากเกินไปจนอาจทำให้ผู้ขับขี่เกิดความสับสนและเกิดอันตรายได้
- ชนิดของเสาป้ายจราจรและลักษณะการติดตั้งอาจมีผลกระทบทำให้ป้ายจราจรดังกล่าวกลายเป็นสิ่งกีดขวางอันตรายข้างทาง เช่น การใช้เสาป้ายจราจรที่ความแข็งแรงเกินความจำเป็น ระยะเวลาสูงในการติดตั้งป้ายจราจรที่ไม่เพียงพอ อาจทำให้เกิดอันตรายต่อคนเดินเท้า เป็นต้น

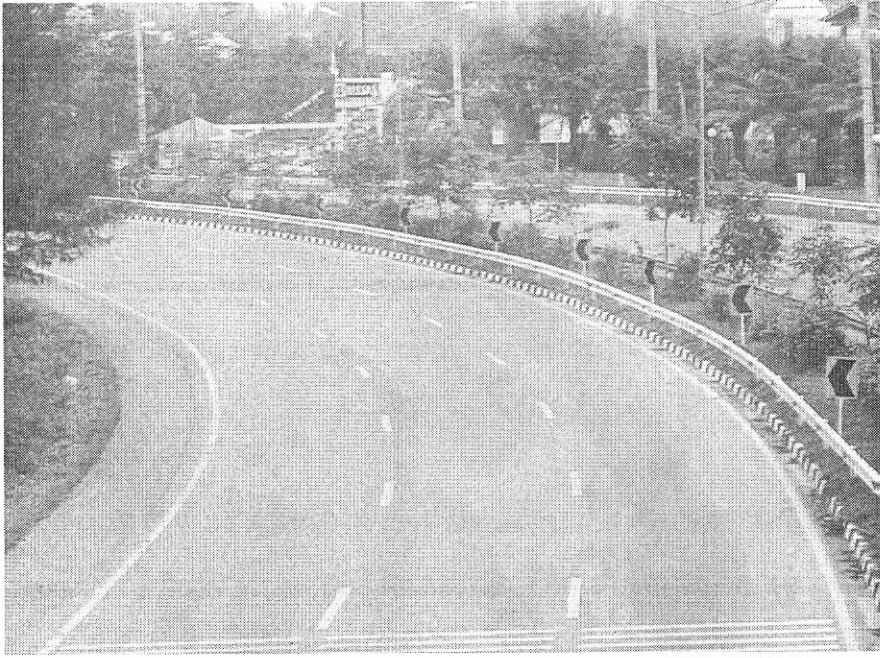
## 4.6 เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทาง

เครื่องหมายจราจร (Markings) และเครื่องหมายนำทาง (Delineators) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ เส้นแบ่งช่องจราจร เส้นแบ่งทิศทางจราจร เส้นขอบทาง เส้นหยุด เส้นให้ทาง หลัคนำทาง เป้าสะท้อนแสง ป้ายนำทาง เครื่องหมายปุ่มบนผิวจราจร เป็นต้น เครื่องหมายเหล่านี้เป็นอุปกรณ์ควบคุมการจราจรที่มีหน้าที่สำคัญในการบังคับ ควบคุม และแนะนำผู้ใช้ถนนให้สามารถสัญจรผ่านสถานการณ์ที่อาจเป็นอันตรายต่าง ๆ บนถนนไปได้อย่างปลอดภัย

ดังนั้น นอกจากการออกแบบและติดตั้งเครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทาง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้ถนนแล้ว อาจพิจารณาถึงประเด็นสำคัญต่าง ๆ ต่อไปนี้ควบคู่กันไปด้วย อันได้แก่

- เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทางต้องเป็นไปในลักษณะเดียวกัน (Consistency) ตลอดช่วงถนน หรือเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับถนนที่มีความคล้ายคลึงกัน
- เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทางต้องสามารถมองเห็นได้ชัดเจน สำหรับการสัญจรในทุกสภาวะ เช่น เวลาากลางคืน ฝนตก หมอกลง
- เครื่องหมายจราจรและเครื่องหมายนำทางควรมีความต่อเนื่องไปตลอดบริเวณที่อาจมีอันตรายต่าง ๆ เช่น การติดตั้งหลัคนำทางหรือป้ายนำทางที่ควรมีความต่อเนื่องไปตลอดแนวทางโค้ง (ดูรูปที่ ก 8)
- บริเวณถนนที่คาดว่าจะมีสภาพอากาศซึ่งอาจทำให้เกิดทัศนวิสัยที่ไม่ปลอดภัยต่อการสัญจรของผู้ขับขี่ ควรพิจารณาติดตั้งเครื่องหมายจราจรหรือเครื่องหมายนำทางเพิ่มเติม เช่น การติดตั้งเครื่องหมายปุ่มบนผิวจราจรแบบสะท้อนแสงควบคู่ไปกับเส้นแบ่งช่องจราจรหรือเส้นแบ่งทิศทางจราจร ในบริเวณถนนที่มีฝนตกชุก เพื่อช่วยผู้ขับขี่ในการมองเห็นแนวเส้นทางขณะฝนตก
- บริเวณถนนที่มีลักษณะทางเรขาคณิตที่ไม่เหมาะสม หรือบริเวณที่อาจมีการขัดแย้งของกระแสรถจราจรที่เป็นอันตรายเกิดขึ้น อาจพิจารณาติดตั้งเครื่องหมายจราจรหรือเครื่องหมายนำทางเพิ่มเติม เช่น ทางโค้งที่มีรัศมีมีความโค้งแคบมาก แนวเส้นทางที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่ขาดความต่อเนื่อง บริเวณที่มีการรวมของกระแสรถจราจรซึ่งไม่มีความสมดุลย์ (Poor Lane Balance) เป็นต้น





รูปที่ ๘ : ป้ายเตือนแนวทางที่มีความต่อเนื่องตลอดแนวทางโค้ง

- การออกแบบและติดตั้งเครื่องหมายนำทางบางชนิด เช่น หลักนำทาง ป้ายนำทาง เครื่องหมายปุ่มจราจร ควรพิจารณาถึงผลกระทบด้านความปลอดภัยอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากวัสดุ ขนาด หรือรูปแบบการติดตั้งที่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ถนน เช่น หลักนำทางหรือเสาป้ายเตือนแนวทางที่ใช้วัสดุที่แข็งแรงและมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่ที่พลัดหลุดออกนอกถนนเข้ามาชน ความสูงของเครื่องหมายปุ่มจราจรที่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่จักรยานหรือจักรยานยนต์ (ดูรูปที่ ๙)



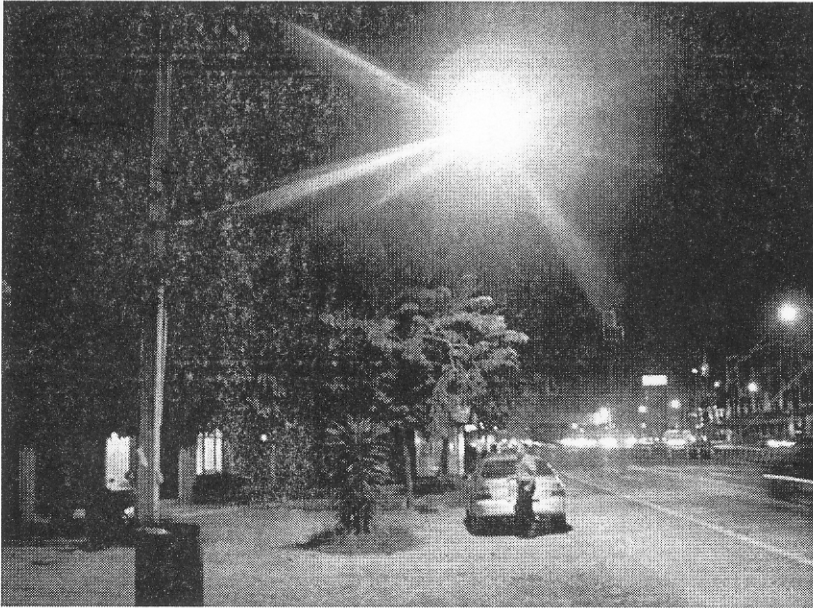
รูปที่ ๙ : ป้ายเตือนแนวทางที่วางอยู่บนเสาที่มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น

## 4.7 ไฟฟ้าแสงสว่าง

โดยทั่วไปแล้วการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการสัญจรของผู้ใช้ถนนในเวลากลางคืน ดังนั้น ในการออกแบบและติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างทั้งแบบต่อเนื่องและแบบเฉพาะที่ ควรพิจารณาถึงประเด็นที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- ควรติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างให้เพียงพอให้บริเวณต่าง ๆ ที่มีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุสูง เช่น ทางแยก ทางเข้าออกที่มีปริมาณรถสัญจรเข้าออกสูง จุดกลับรถ วงเวียน บริเวณที่มีการขัดแย้งของกระแสรถในลักษณะต่าง ๆ เช่น ทางข้าม ป้ายรถโดยสารประจำทาง เป็นต้น
- ไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้ง ต้องสามารถให้ความสว่างบนผิวทางที่เพียงพอและสม่ำเสมอ พร้อมทั้งควรระมัดระวังไม่ให้มีสิ่งที่ยกบังแสงสว่างและเกิดเป็นเงามืดบนผิวจราจร เช่น การติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณใกล้สะพานข้ามแยก สะพานคนเดินข้าม หรือบริเวณที่มีการปลูกต้นไม้ที่กิ่งไม้ยกบังแสงสว่างได้
- ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณที่เสาไฟฟ้าแสงสว่างอาจไปบดบังการมองเห็นของผู้ใช้ถนนหรืออุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่น ๆ และควรระมัดระวังมิให้แสงจากโคมไฟฟ้ายส่องสว่างไปรบกวนทัศนวิสัยของผู้ขับขี่ในการมองเห็นอุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่น ๆ
- ควรออกแบบให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับแสงสว่างที่เหมาะสมในบริเวณที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงความสว่างทันที เช่น ทางเข้าออกของถนนช่วงลอดสะพานที่มีระยะทางยาว ทางเข้าออกอุโมงค์ เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถปรับสภาพการมองเห็นของสายตาให้สอดคล้องกับความสว่างในบริเวณเหล่านั้น
- ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณที่รถอาจมีโอกาสดูดออกนอกถนนและเข้ามาชนกับเสาไฟฟ้าแสงสว่าง
- ควรออกแบบและติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างให้ห่างจากแนวทางการสัญจรให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยต้องให้มีความสว่างเป็นไปตามมาตรฐาน

- พิจารณาคำนวณเสาไฟฟ้าแสงสว่างที่ต้องติดตั้งบริเวณข้างทางให้น้อยที่สุด เพื่อลดจำนวนสิ่งกีดขวางอันตรายข้างทาง โดยวิธีการหนึ่งที่สามารถทำได้คือการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างไว้ร่วมกับเสาของระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม ดังแสดงในรูปที่ ก 10



รูปที่ ก 10 : การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างร่วมกับเสาระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม

#### 4.8 สภาพภูมิทัศน์

สภาพภูมิทัศน์ในบริเวณเขตทาง เช่น สวนหย่อม ต้นไม้ ช่วยให้เกิทัศน์ที่สวยงามและให้ความร่มรื่นแก่ผู้ใช้ถนน แต่อย่างไรก็ตาม สภาพภูมิทัศน์เหล่านั้นอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ หรืออาจทำให้อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้น ในการออกแบบหรือตกแต่งสภาพภูมิทัศน์ควรพิจารณาผลกระทบด้านความปลอดภัยทางถนนอย่างรอบคอบ เช่น

- สภาพภูมิทัศน์ที่อาจเป็นอุปสรรคอันตรายข้างทาง เช่น ต้นไม้ขนาดใหญ่ จะต้องไม่อยู่ในบริเวณที่อาจมีรถเสียหลักหลุดออกนอกถนนเข้ามาชนได้ โดยควรกำหนดตำแหน่งในการปลูกหรือรื้อย้ายต้นไม้ที่มีอยู่เดิมให้ไปอยู่นอกบริเวณเขตปลอดภัย (Clear Zone)
- ควรพิจารณาเลือกชนิดของต้นไม้ซึ่งมีลำต้นที่ไม่แข็งแรงมากจนเกินไป หรือเป็นชนิดที่อาจงอหรือหักได้ง่ายเมื่อเกิดการชน โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่
- สภาพภูมิทัศน์จะต้องไม่บดบังการมองเห็นของผู้ขับขี่ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การมองเห็นแนวเส้นทาง การมองเห็นบริเวณทางแยก การมองเห็นคนเดินข้ามถนน การมองเห็นป้ายจราจร สัญญาณไฟจราจรหรืออุปกรณ์ควบคุมการจราจรอื่น ๆ เป็นต้น

- ควรพิจารณาถึงผลกระทบด้านความปลอดภัยจากการปลูกต้นไม้หรือพืชพันธุ์ต่าง ๆ เมื่อต้นไม้หรือพืชพันธุ์เหล่านั้นอาจมีสภาพหรือลักษณะอาจเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเจริญเติบโตขึ้นในอนาคตหรือเปลี่ยนแปลงไปในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ (ดูรูปที่ ก 11)



รูปที่ ก 11 : การปลูกต้นไม้บริเวณ  
เกาะกลางถนนที่อาจให้  
คุณประโยชน์และโทษ  
ในเวลาเดียวกัน

#### 4.9 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเดินข้ามถนน

สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเดินข้ามถนนมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ได้แก่ ทางข้ามที่ตีเส้นคู่ (Marked Crosswalk) เกาะพักสำหรับคนข้ามถนน (Pedestrian Refuge) ทางม้าลาย (Zebra Crossing) ทางข้ามที่มีสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนเดินข้ามถนน (Pedestrian Operated Signal) สะพานคนเดินข้าม (Foot Bridge) และทางลอด (Pedestrian Underpass) (ดูรูปที่ ก 12 และ ก 13)



รูปที่ ก 12 : ทางข้ามที่ตีเส้นคู่สำหรับคนเดินเท้า  
ในประเทศออสเตรเลีย



รูปที่ ก 13 : เกาะพักสำหรับ  
คนข้ามถนน

ทางข้ามทุกประเภทจะมีปริมาณผู้ใช้มากที่สุดเมื่ออยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม คนเดินเท้าไม่ควรที่จะต้องเดินเบี่ยงออกไปเป็นระยะทางไกลเพื่อที่จะข้ามถนน ทางข้ามแต่ละประเภทจะเหมาะสมกับลักษณะถนนที่ต่าง ๆ กัน เช่น สะพานคนเดินข้ามและทางลอดเหมาะสำหรับถนนที่มีความกว้างมาก และมีความเร็วในการสัญจรสูง อย่างไรก็ตาม สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเดินข้ามถนนที่มีส่วนใหญ่มักจะเป็นทางข้าม ในลักษณะของเครื่องหมายจราจรเป็นเส้นคู่หรือทางม้าลาย แต่บางแห่งอาจมีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนเดินข้ามถนนด้วย ในการพิจารณาติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่คนเดินข้ามถนน มีหลักการการออกแบบเพื่อความปลอดภัยดังนี้

- ทางข้ามต้องอยู่ในตำแหน่งที่คนเดินเท้าและผู้ขับขี่บนถนนสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และไม่มีสิ่งกีดขวางต่าง ๆ บดบังการมองเห็นบริเวณทางข้าม เช่น ป้ายต่าง ๆ ต้นไม้ การจอดรถ ป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง เป็นต้น
- ทางข้ามควรมีความกว้างที่เพียงพอและสอดคล้องกับปริมาณคนเดินข้ามถนนในบริเวณนั้น
- แนวทางข้ามควรมีลักษณะที่ต่อเนื่องและไม่มีสิ่งกีดขวางบดบัง
- ในกรณีที่พิจารณาแล้วเห็นว่าการเดินข้ามถนนในจังหวัดเดียวไม่สามารถกระทำได้ เช่น บริเวณทางแยกที่มีรูปแบบหรือจังหวัดสัญญาณไฟจราจรที่ซับซ้อน หรือถนนที่มีจำนวนช่องจราจรและมีความกว้างมาก อาจพิจารณากำหนดให้มีเกาะกลางหรือพื้นที่สำหรับพักรถ (Median or Refuge Areas) สำหรับคนเดินข้ามถนน
- พิจารณากำหนดให้มีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนเดินข้ามถนน ในบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรควบคุมทางแยกซึ่งมีความซับซ้อนยากต่อความเข้าใจของคนเดินเท้า หรือบริเวณที่การเดินข้ามถนนในจังหวัดเดียวไม่สามารถกระทำได้
- ในกรณีของทางข้ามที่มีสัญญาณไฟที่กดโดยคนเดินเท้า ควรกำหนดระยะเวลาของสัญญาณไฟในการข้ามถนนให้เหมาะสม เพื่อให้ผู้ขับขี่สามารถหยุดรถและคนเดินข้ามมีเวลาเพียงพอในการเดินข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย