บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 ลักษณะความเร็ว

สมรรถภาพการจราจรแปรผันโดยตรงกับความเร็วของยานพาหนะ กล่าวคือเมื่อมีความเร็วสูง แสดงว่ามีความคล่องตัว ความเร็วของยานพาหนะในวิชาการวิเคราะห์การจราจร หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง ระยะทางที่ยานพาหนะเดินทางได้ (ปริมาณสเกลาร์) กับระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้เพื่อการเดินทางช่วงนั้น (ปริมาณสเกลาร์) องค์ประกอบต่างๆที่มีผลให้ความเร็วของยานพาหนะมีการเปลี่ยนแปลงนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้ขับขี่แล้วยังขึ้นอยู่กับชนิดของยานพาหนะ ซึ่งรวมไปถึงอายุการใช้งานของยานพาหนะประเภทของเครื่องยนต์และขนาดของยานพาหนะด้วย และที่สำคัญอีกประการหนึ่งนั้นก็คือ ประเภทของถนนว่าเป็นทางโค้งทางลาดชันหรือจำนวนช่องจราจรในถนน ชนิดของผิวจราจร สิ่งกีดขวางบนถนน ภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม ตลอดจนปริมาณการจราจรในถนนและพฤติกรรมของยานพาหนะอื่นๆ ที่ใช้ถนนร่วนกันก็จัดว่ามีส่วนทำให้ ความเร็วของยานพาหนะเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

ความเร็ว (Speed) สามารถอธิบายได้ว่า คืออัตราการเคลื่อนที่ (Rate of Motion) มีหน่วยเป็นระยะทางต่อเวลา เช่น ไมล์/ชั่วโมง หรือกิโลเมตรต่อชั่วโมง

2.2 ความเร็วแบ่งออกเป็นประเภทดังนี้

2.2.1 ความเร็วเฉลี่ยขณะวิ่ง (Average Running Speed) หรือความเร็วเฉลี่ยตามระยะทาง (Space Mean Speed) หมายถึง ระยะทางช่วงหนึ่งที่กำหนดของถนนต่อเวลาเฉลี่ยขณะวิ่ง (Average Running Time) ของยานพาหนะทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางผ่านระยะทางช่วงนั้นๆ เวลาเฉลี่ยขณะวิ่ง รวมความถึงเฉพาะเวลาที่ยานพาหนะใช้ทั้งหมดขณะกำลังเคลื่อนที่อยู่โดยไม่คิดเวลาหยุดยานพาหนะอันเนื่องจากความล่าช้าต่างๆ

2.2.2 ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (Average Travel Speed) หมายถึง ระยะทางช่วงหนึ่งที่กำหนดของถนนต่อเวลาเดินทางเฉลี่ย (Average Travel Time) ของยานพาหนะทั้งหมดที่แล่นผ่านช่วงระยะทางดังกล่าว

2.2.3 ความเร็วเฉลี่ยตามเวลา (Time Mean Speed) หมายถึง ค่าความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดกำหนดให้จัดหนึ่งบนถนน หรือระยะทางช่วงหนึ่งของถนน ความเร็วเฉลี่ยตามเวลาอาจเรียกได้อีกว่าเป็น ความเร็วเฉลี่ยที่จุด (Average Spot Speed)

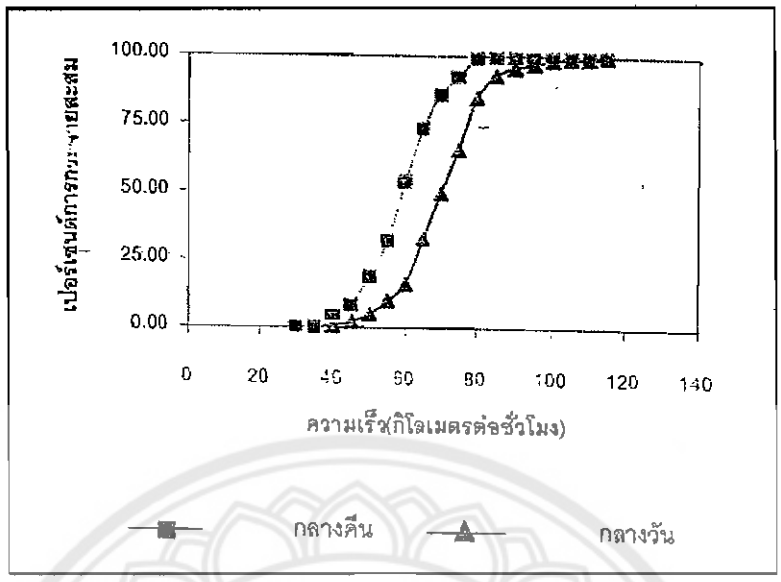
2.2.4 ความเร็วที่จุด (Spot Speed) คือ ความเร็วของยานพาหนะใดๆ ขณะที่แล่นผ่านจุดกำหนดจุดหนึ่งบนถนนสายหนึ่ง

2.2.5 ความเร็วเฉลี่ยที่จุด (Average Spot Speed) คือ ค่าเฉลี่ยของความเร็วที่จุดของยานพาหนะทั้งหมดแต่ละคัน หรือกลุ่มของยานพาหนะ ณ จุดๆ หนึ่งที่กำหนดบนถนนภายในระยะเวลาที่กำหนด ความเร็วเฉลี่ยที่จุดเรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่า ความเร็วเฉลี่ยตามเวลา (Time Mean Speed)

2.2.6 ความเร็วเฉลี่ยบนถนน (Average Highway Speed) หมายถึง ค่าเฉลี่ยตามน้ำหนักของค่าความเร็วออกแบบ (Design Speed) ต่างๆ ภายในช่วงระยะทางที่กำหนดบนถนน เมื่อแต่ละช่วงระยะทางบนถนนซึ่งยาวไม่เท่ากันมีความเร็วออกแบบต่างกัน

2.2.7 ความเร็วปฏิบัติการ (Operating Speed) คือ ความเร็วทั่วไปสูงสุดที่ผู้ขับขี่สามารถเดินทางได้บนถนนสายหนึ่งภายใต้สภาพภูมิอากาศที่ดีและภายใต้สภาพการจราจรทั่วไป โดยที่ความเร็วจะต้องไม่เกินความเร็วปลอดภัยที่หาได้จากความเร็วออกแบบ ไม่ว่า ณ เวลาใดก็ตาม

ความเร็วพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาความเร็วนี้มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท ได้แก่ความเร็วจุด (Spot Speed) ความเร็วในการเดินทาง (Overall Speed) และความเร็วขณะวิ่ง (Running Speed) ความเร็วจุดเป็นความเร็วรถยนต์ขณะวิ่งผ่านจุดสำรวจบนช่วงทางที่ทำการศึกษา หรืออาจกล่าวได้ว่าความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ณ ตำแหน่งที่กำหนดไว้บนถนน ความเร็วจุดสามารถหาได้จากการหาระยะทางทดสอบด้วยระยะเวลาที่รถยนต์ใช้ในการเดินทางผ่านบนช่วงทางทดสอบที่กำหนดไว้ จากข้อมูลที่ได้สามารถนำมาเขียนกราฟการกระจายความเร็วสะสมบนช่วงทางนั้นรูปที่ 2.1 แสดงลักษณะทั่วๆไปของเส้นกราฟการกระจายความเร็วสะสมที่จากการศึกษาความเร็วจุดบนช่วงทาง



รูปที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบการกระจายความเร็วสะสมบนช่วงทาง

ความเร็วในการเดินทางในที่นี้เป็นความเร็วเฉลี่ยของการเดินทาง หาได้จากการหาระยะทางในการเดินทางทั้งหมด ด้วยระยะเวลาในการเดินทางทั้งหมด ความเร็ววิ่งเป็นความเร็วของรถยนต์ที่คิดเฉพาะกรณีที่รถยนต์เคลื่อนที่อยู่หาได้ด้วยการหาระยะทางในการเดินทาง ด้วยระยะเวลาขณะรถยนต์เคลื่อนที่ทั้งหมด นั้นก็หมายความว่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นในขณะการเดินทางไม่ได้นำมาพิจารณา การศึกษาความเร็วในการเดินทาง และความเร็ววิ่งบนเส้นทางเลือกก็เพื่อเป็นการศึกษาหาคุณภาพของการให้บริการของเส้นทางเลือกดังกล่าว วัตถุประสงค์หลักในการศึกษาความเร็วทุกอย่างนี้ก็เพื่อหาการกระจายของความเร็ว การบ่งชี้พื้นที่อันตราย (หากรถยนต์ใช้ความเร็วสูงเกินไป) การดำเนินการวิเคราะห์อุบัติเหตุ การสนับสนุนการวางแผนการควบคุมการจราจรและการตรวจสอบการออกแบบทางเรขาคณิตของทาง

การศึกษาความเร็วทั่วไป มักปฏิบัติในช่วงชั่วโมงการจราจรปกติ และดำเนินการบนช่วงทางโล่งและตรงที่ปราศจากผลกระทบจากเครื่องมือควบคุมจราจร (สัญญาณไฟจราจร ป้ายหยุด) และการก่อสร้าง

การเก็บข้อมูลความเร็วสามารถเก็บได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง คือ วิธีวัดโดยตรง หรือ วัดโดยอ้อม วิธีวัดโดยตรงก็คือ การใช้หลักการ Doppler เช่น การใช้เรดาร์ วิธีอ้อมเป็นการประมาณค่าความเร็วนั่นเองโดยการวัดระยะเวลาที่รถเคลื่อนที่ผ่านระยะทางที่ทราบค่าระหว่างจุด 2 จุด

วิธีการเก็บข้อมูลหลักๆมีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีเลือกรถเฉพาะคัน(Individual vehicle selection method) และเลือกรถทุกคัน (All-vehicle sampling method) ทั้งสองวิธีนี้สามารถใช้วิธีการวัดโดยตรงและโดยอ้อมเข้าช่วยได้

ตำแหน่ง เวลา และสภาพเงื่อนไขของการศึกษา ทำการเลือกจุดที่จะใช้วิธีเลือกรถเฉพาะคันในการศึกษา ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล และสภาพถนนสภาพจราจรและสภาพอากาศที่ทำให้การศึกษาเป็นไปได้โดยสะดวก วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาจะเป็นตัวกำหนดตำแหน่งสถานที่สำหรับเก็บข้อมูล ช่วงเวลา วัน และเงื่อนไปอื่นๆ ภายใต้เงื่อนไขที่จะสามารถเก็บข้อมูลได้สะดวก ถ้าหากว่าเราต้องการจะศึกษาความเร็วของการจราจรของแต่ละขาที่ทางแยก การวัดความเร็วก็ควรวัดเหนือกระแสก่อนจุดที่กระแสจราจรจะเริ่มลดความเร็วลงถ้าสภาพผิวที่เปียกเป็นปัจจัยหนึ่งของการศึกษา เราก็ควรวัดความเร็วขณะที่ฝนตก

คนเก็บข้อมูลและอุปกรณ์ อาจใช้คนสำรวจด้วยวิธีวัดโดยอ้อม นั้นก็คือกำหนดจุด 2 จุดที่ทราบระยะแล้ววัดระยะเวลาที่รถวิ่งผ่านแต่วิธีที่มักใช้กันก็คือวิธีวัดโดยตรงที่อาศัยหลักการคอปเปลอร์เข้ามาช่วยนั่นก็คือ เราดาร์

เรดาร์มิเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันมากในการวัดความเร็วโดยเครื่องมือนี้จะส่งคลื่นไมโครเวฟความถี่สูงไปยังรถเป้าหมายที่กำลังเคลื่อนที่อยู่ และคลื่นก็จะสะท้อนกลับมา การเปลี่ยนแปลงของความถี่ระหว่างที่ส่งไปและสะท้อนกลับมานี่เองจะเป็นสัดส่วนกลับความเร็วของรถเป้าหมายซึ่งสัมพันธ์กับความเร็วของเรดาร์

ความถูกต้องแม่นยำของเรดาร์ขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อน 2 ชนิด นั่นก็คือ การปัดเศษและมุมของการยิงเรดาร์ โดยทั่วไปค่าที่แสดงบนเครื่องจะเป็นการปัดลง เช่นหากเครื่องอ่านได้ 55 mph นั่นอาจจะหมายถึงค่านี้อาจอยู่ระหว่าง 55-56 mph

ความคลาดเคลื่อนของมุมเกิดเนื่องจากมุมตกกระทบของคานเราดาร์ไปยังรถเป้าหมายที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งทำให้อ่านค่าได้น้อยกว่าความเป็นจริง ค่าที่วัดได้จะเป็นความเร็วในรูปโคไซน์กับมุมตกระทบ ดังนั้นความเร็วแบบจุดที่วัดได้จึงต้องมีการปรับแก้ ตารางที่ 3.1 แสดงผลที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนของมุมที่มีผลต่อความเร็วที่วัดได้ เครื่องวัดเรดาร์บางเครื่องจะมีการปรับแก้ความคลาดที่เกิดจากมุมโดยการกำหนดมุมที่ทำการยิงเรดาร์

ตารางที่ 2.1 เรดาร์: ความเร็วที่แท้จริงและความคลาดเคลื่อนโคโซน์

มุม (องศา)	ความเร็วที่วัดได้ที่ความเร็วจริงจาก					
	30 mph	40 mph	50 mph	55 mph	60 mph	70 mph
0	30	40	50	55	60	70
1	29.99	39.99	49.99	54.99	59.99	69.99
3	29.96	39.94	49.93	54.92	59.92	69.90
5	29.89	39.85	49.81	54.79	59.77	69.73
10	29.54	39.39	49.24	54.16	59.09	68.94
15	28.98	38.64	48.30	43.12	57.94	67.61
20	28.19	37.59	46.99	51.68	56.38	65.78
มุม (องศา)	ความเร็วที่วัดได้ที่ความเร็วจริงจาก					
	30 mph	40 mph	50 mph	55 mph	60 mph	70 mph
30	25.98	34.64	43.30	47.63	51.96	60.62
45	21.21	28.28	35.36	38.89	42.43	49.50
60	15.00	20.00	25.00	27.50	30.00	35.00
90	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00

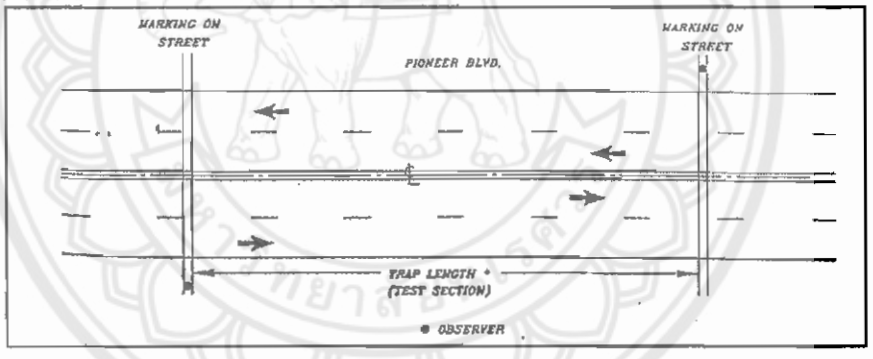
การศึกษาความเร็วจุดสามารถดำเนินการได้หลายวิธี อาทิเช่นใช้คนสำรวจ ใช้เครื่องบันทึกความเร็ว ใช้ภาพถ่ายและใช้เรดาร์วัดความเร็ว ในการทดลองนี้จะกล่าวถึง วิธีใช้คนสำรวจและใช้เรดาร์วัดความเร็ว โดยวิธีแรกต้องอาศัยการคำนวณช่วย ด้วยการกำหนดระยะทางไว้ แล้วหาระยะเวลาที่รถยนต์แต่ละคันเคลื่อนที่ผ่านช่วงทางนั้น ความเร็วก็สามารถคำนวณหาได้ ส่วนวิธีหลังความเร็วของรถยนต์แต่ละคันสามารถอ่านได้โดยตรงจากเรดาร์วัดความเร็ว

สำหรับวิธีใช้คนสำรวจ ความเร็วจุดสามารถหาได้จากการหาระยะเวลาที่รถยนต์เคลื่อนที่ผ่านช่วงทางที่ได้กำหนดระยะทางไว้แล้ว ซึ่งช่วงทางที่กำหนด ในที่นี้เรียกว่าช่วงทางทดสอบ สำหรับความยาวของช่วงทางทดสอบนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วเฉลี่ยของการจราจรที่ผ่าน ความยาวของช่วงทางทดสอบสำหรับค่าความเร็วเฉลี่ยของการจราจรต่างๆ การสำรวจวิธีนี้เรียกว่า วิธีสำรวจเวลากับระยะทางที่กำหนดไว้ (Time versus measured distance method)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อทราบความเร็วเฉลี่ยของการจราจรบนช่วงทางศึกษา ก็สามารถเลือกความยาวของช่วงทางทดสอบได้ดังระบุไว้ในตารางที่ 2.2 ขั้นแรกทำการกำหนดช่วงทางทดสอบบนช่วงทางศึกษา ผู้สำรวจทำการจับเวลาที่รถยนต์เคลื่อนที่ผ่านช่วงทางดังกล่าว โดยใช้ผู้สำรวจจำนวน 2 คน คนหนึ่งอยู่จุดเริ่มต้น อีกคนอยู่จุดสิ้นสุด แต่ละคนอาศัยนาฬิกาจับเวลาซึ่งตั้งเวลาให้สอดคล้องกันเมื่อรถยนต์วิ่งผ่านจุดสำรวจให้ทำการหยุดนาฬิกา ผลต่างเวลาของนาฬิกาสองเรือนก็คือระยะเวลาที่รถยนต์เคลื่อนที่ผ่านช่วงทางทดสอบ อนึ่งการหยุดเวลานาฬิกาผู้สำรวจทั้งสองจะต้องตกลงกันว่าจะดำเนินการเมื่อส่วนใดของรถยนต์เคลื่อนที่ผ่านจุดสำรวจ ทั้งนี้เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล

ตารางที่ 2.2 ความยาวแนะนำของช่วงทางทดสอบ สำหรับการศึกษาความเร็วจุด

ความเร็วเฉลี่ยของการจราจร(กม./ชม.)	ความยาวช่วงทางทดสอบ (เมตร)
ต่ำกว่า 40	30
40 – 60	60
สูงกว่า 60	90



รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบการรวบรวมข้อมูลของการศึกษาความเร็วจุด

ในการสำรวจ จำนวนข้อมูลที่ต้องการอย่างน้อยควรมีประมาณ 100 - 150 ตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้ได้การกระจายของตัวอย่างข้อมูลที่ดีและช่วยชดเชยความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง ในกรณีที่รถยนต์เคลื่อนที่มาเป็นกลุ่มให้เลือกเก็บข้อมูลรถยนต์คันหน้า และให้เลือกคันอื่นๆ สำหรับการสำรวจเก็บข้อมูลลำดับต่อไป

ในกรณีใช้เครื่องเรดาร์จับความเร็ว วิธีนี้สามารถตรวจวัดความเร็วของรถยนต์ได้โดยตรง เพียงแค่เล็งเครื่องเรดาร์นี้ไปยังรถยนต์คันที่ต้องการวัดความเร็วก็จะได้ความเร็วของรถยนต์คันนั้น

อย่างไรก็ตามมีข้อพึงระวัง เพียงแต่อย่าให้มุมของทิศทางเครื่องเรดาร์กับทิศทางการจราจรสูงเกินไปเท่านั้น ในทางปฏิบัติ วิธีนี้สะดวกมากและความผิดพลาดเนื่องจากผู้สำรวจมีน้อยมากหากเปรียบเทียบกับวิธีแรกโดยทั่วไป การสำรวจความเร็วจุด ผู้สำรวจควรอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีผลต่อการใช้ความเร็วในการขับขี่ของรถยนต์

เส้นโค้งการกระจายความเร็วรูปที่ 2.1 แสดงกราฟการกระจายสะสมของความเร็วจุด แกนนอนแสดงความเร็วของการ จราจร ส่วนแกนตั้งแสดงจำนวนร้อยละของรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็วเท่ากับ หรือต่ำกว่าความเร็วที่กำหนดไว้ ในทางปฏิบัติแล้ว ความเร็วที่ 15 และ 85 เปอร์เซนต์ไตล์จะถูกใช้เป็นเกณฑ์ในการ กำหนดความเร็วจำกัดต่ำสุดและความเร็วจำกัดสูงสุด ตามลำดับ สำหรับความเร็วที่ 50 เปอร์เซ็นต์ไตล์นั้น เป็นเครื่องชี้ถึงความเร็วเฉลี่ยของการจราจรบนเส้นทางนั้น ดังนั้นข้อมูลความเร็วจุดนี้มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพราะผลที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้ทราบถึงคุณลักษณะของความเร็วของการจราจรบนเส้นทางนั้นๆ

ความเร็วที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์ คือ ความเร็วซึ่งถ้าหากคนขับเกินความเร็วนี้แล้ว จะจัดเป็นผู้ที่ขับรถเกินกว่าที่จะปลอดภัย

ความเร็วที่ 15 เปอร์เซ็นต์ไตล์ คือ ความเร็วซึ่งถ้าหากคนขับรถขับช้ากว่าความเร็วนี้แล้ว จะเป็นการกีดขวางการจราจร อันก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้

ความเร็วที่ 85 จะใช้ในการกำหนดความเร็วสูงสุด (Maximum Speed Limit) บนถนน และความเร็วที่ 15 จะใช้กำหนดความเร็วต่ำสุด (Minimum Speed Limit) ซึ่งในต่างประเทศได้กำหนดความเร็วต่ำสุดเพื่อป้องกันการกีดขวางการจราจร และให้การสัญจรเป็นไปอย่างรวดเร็ว อีกทั้งเป็นการป้องกันอุบัติเหตุอีกด้วย โดยทั่วไปมักกำหนดบนถนนประเภท Freeway หรือ Expressway

สำหรับประเทศไทยการกำหนดอัตราความเร็วบนถนนสายต่างๆ ยังไม่มีการดำเนินการอย่างเข้มงวด การกำหนดอัตราความเร็วซึ่งนอกจากจะช่วยลดอุบัติเหตุต่างๆแล้ว ยังเป็นการประหยัดน้ำมันและพลังงาน เนื่องจากรถทุกคันจะแล่นด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอ

สำหรับในการเก็บข้อมูลในครั้งคณะผู้ทำโครงงานได้ทำการเก็บข้อมูลความเร็วของยานพาหนะแบบความเร็วจุด (Spot Speed) โดยใช้ปืนตรวจจับความเร็ว (Speed Gun) เป็นเครื่องมือช่วยในการวิจัย

ความเร็วสำคัญ(Prevailing Speed) หมายถึง ความเร็วส่วนมากหรือร้อยละ 85 ของยวดยานทั้งหมดใช้ความเร็วต่ำกว่าความเร็วนี้

ความเร็วที่บังคับตามกฎหมาย

มาตรา 67 ผู้ขับขี่ต้องขับขี่รถด้วยความเร็วตามที่กำหนดในกฎกระทรวงหรือตามเครื่องหมายจราจรที่ได้ติดตั้งไว้บนทางเครื่องหมายจราจรที่ติดตั้งไว้ตามวรรคหนึ่ง จะกำหนดอัตราความเร็วขั้นสูงหรือขั้นต่ำก็ได้แต่ต้องไม่เกินอัตราความเร็วที่กำหนดในกฎกระทรวง

อธิบายตามมาตรานี้บังคับให้ผู้ขับขี่รถต้องขับขี่อนุญาตให้ขับได้ จะขับเร็วกว่าที่อนุญาตไม่ได้ ซึ่งกำหนดโดยกฎหมาย (ฉบับที่ 6 พ.ศ.2522) เป็นหลัก และในถนนบางสายเจ้าพนักงานจราจรอาจจะกำหนดความเร็วของรถเป็นการเฉพาะก็ได้ ทั้งความเร็วขั้นสูงหรือขั้นต่ำ ดังนั้นตามปกติผู้ขับขี่จะต้องขับรถด้วยความเร็วตามที่อนุญาตให้ขับได้ แต่เมื่อขับเข้าไปในถนนบางสายหรือบางพื้นที่ จะต้องใช้ความเร็วตามป้ายเครื่องหมายจราจรที่ติดตั้งไว้ในทาง

กฎกระทรวง ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2522) กำหนดความเร็วของรถแต่ละประเภทไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 กำหนดความเร็วของรถแต่ละประเภทตามกฎหมายกระทรวง ฉบับที่ 6 **(พ.ศ. 2522)**

ประเภทของรถ	นอกเขตเทศบาล*	ในเขตเทศบาล*
รถบรรทุกที่มีน้ำหนักรถ + น้ำหนักบรรทุก (น้ำหนักบรรทุก) เกิน 1,200 ขึ้นไป รถโดยสาร	80 กม./ชม.	60 กม./ชม.
รถลากจูง รถพ่วงรถยนต์บรรทุก รถสามล้อ	60 กม./ชม.	45 กม./ชม.
รถยนต์เก๋ง รถจักยานยนต์	90 กม./ชม.	80 กม./ชม.

ข้อสังเกต * เขตเทศบาล รวมถึงเขตกรุงเทพมหานคร และเขตเมืองพัทยาด้วย

2.3 เครื่องมือควบคุมการจราจร

เครื่องมือควบคุมการจราจร หมายถึง ป้าย เครื่องหมายบนผิวจราจร สัญญาณไฟจราจรและเครื่องมือทุกอย่างที่ติดตั้งไว้บนหรือใกล้ถนนโดยทางหลวงแผ่นดินหรือหน่วยงานที่กฎหมายให้สิทธิเป็นผู้กำหนด เพื่อใช้บังคับ เตือน หรือแนะนำการจราจร

เพื่อให้การปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้งานของเครื่องมือควบคุมการจราจรเป็นไปอย่างเดียวกัน ทั่วประเทศสำนักงานวิศวกรรมการจราจร กรมทางหลวง ได้จัดทำคู่มือเครื่องมือควบคุมการจราจรไว้ คู่มือนี้ได้รวบรวมมาตรฐานเครื่องมือควบคุมการจราจรไว้ใช้งานสำหรับถนนที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวง อ้างถึงคู่มือนี้ การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจราจรจะต้องสอดคล้องกับความต้องการพื้นฐาน 5 ประการดังต่อไปนี้

1. ตรงกับความต้องการในการใช้งาน
2. เรียกร้องหรือก่อให้เกิดความสนใจ
3. มีความหมายชัดเจนและง่ายต่อความเข้าใจ
4. เรียกร้องให้เกิดการปฏิบัติตอบ หรือเคารพต่อกฎจราจร
5. ให้เวลาต่อการปฏิบัติตอบอย่างเหมาะสมพอเพียง

การพิจารณาขั้นพื้นฐานสำหรับเครื่องมือควบคุมการจราจรมีดังนี้

1. การออกแบบ(Design) เป็นการออกแบบส่วนประกอบทางด้านกายภาพของเครื่องมือควบคุมการจราจร อาทิเช่น รูปร่าง ขนาด สี ตัวอักษร และสัญลักษณ์ เพื่อดึงดูดความสนใจ เข้าใจและอ่านออกง่ายต่อผู้พบเห็น
2. การติดตั้ง (Placement) ตำแหน่งของเครื่องมือควบคุมจราจรควรอยู่ในตำแหน่งที่ให้ผู้ขับขี่มองเห็นได้ง่าย ก่อให้เกิดความสนใจ และปฏิบัติตาม
3. การใช้งาน(Operation) เครื่องหมายควบคุมการจราจรต้องมีผลต่อการใช้งานอย่างครบถ้วน คือตรงกับความต้องการใช้การใช้งาน ดึงดูดความสนใจ มีความหมายชัดเจนง่ายต่อความเข้าใจ เรียกร้องให้ปฏิบัติตอบสนอง และให้เวลาเพียงพอต่อการปฏิบัติ
4. การบำรุงรักษา (Maintenance) เครื่องหมายควบคุมการจราจรควรมีการบำรุงรักษาให้คงอยู่ในสภาพใช้งานได้เพื่อง่ายต่อการมองเห็น และเข้าใจได้ง่าย
5. ความเป็นแบบเดียวกัน (Uniformity) เครื่องหมายควบคุมการจราจรควรมีลักษณะและการใช้เหมือนกันใจสภาพและสภาวะคล้ายคลึงกัน

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการจราจรของโครงงานในครั้งนี้มีอยู่ 3 ประเภทได้แก่

1. ป้ายจราจร (Traffic Signs)
2. เส้นชะลอความเร็ว (Rumble Strip)
3. ลูกเนินชะลอความเร็ว (Speed Hump)

2.3.1 ป้ายจราจร (Traffic Sings)

ความมุ่งหมายของป้ายจราจร ป้ายจราจรเป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุม แนะนำและให้ข่าวสารการเดินทางเพื่อให้ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ไปถึงจุดหมายปลายทางได้ถูกต้องรวดเร็วและปลอดภัย

มาตรฐานป้ายจราจรแบ่งประเภทตามลักษณะที่ใช้งานออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ป้ายบังคับใช้เพื่อสื่อให้ผู้ขับขี่ยวดยานทราบถึง การบังคับ ห้ามหรือจำกัดบางประการและคำสั่งให้ปฏิบัติทั้งนี้จะใช้ร่วมกับการบังคับตาม พระราชบัญญัติการขนส่งทางบกและกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. ป้ายเตือนใช้เพื่อสื่อให้ผู้ขับขี่ยวดยานทราบล่วงหน้าถึงสภาพทางหรือสภาวะอย่างอื่นที่เกิดขึ้นบนสายทางที่อาจเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุขึ้นได้และให้ผู้ขับขี่และผู้ใช้ทางระวังอันตราย

3. ป้ายแนะนำใช้เพื่อแนะนำให้ผู้ขับขี่ยวดยานได้ทราบทิศทางของการเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางหรือทราบถึงข้อมูลข่าวสารที่สำคัญในการเดินทางรวมทั้งสถานีหรือบริเวณต่างๆ ที่ตั้งอยู่บนเส้นทางที่ตัดผ่าน ให้ผู้เดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างถูกต้อง สะดวก ปลอดภัย

2.3.2 ป้ายบังคับ (Regulatory Signs)

ความมุ่งหมายของป้ายบังคับ ป้ายบังคับมีไว้เพื่อบังคับให้ผู้ใช้ทางหลวงปฏิบัติตามผู้ใดฝ่าฝืนย่อมมีความผิดตามกฎหมายการติดตั้งป้ายจราจรชนิดนี้จึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบและจะต้องติดตั้งเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น

การใช้ป้ายบังคับมีความมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ใช้ทางต้องปฏิบัติตาม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ความสะดวกรวดเร็วเป็นประการสำคัญ และจะต้องติดตั้งให้สามารถเห็นได้ชัดเจน ข้อความ เครื่องหมาย สัญลักษณ์จะต้องอ่านและเข้าใจง่าย และควรใช้ให้มีความสม่ำเสมอ (Uniformity) ทั่วประเทศ

ในกรณีที่มีผู้ฝ่าฝืนบังคับจำนวนมากควรพิจารณาแก้ไข โดยการทบทวนการติดตั้งป้ายหรือหาวิธีการอื่นแทนเพื่อให้บรรลุผลตามความมุ่งหมาย มิฉะนั้นจะทำให้ผู้ขับขี่เสื่อมความเชื่อถือป้ายบังคับอื่นๆ ไปด้วย ป้ายบังคับที่ไม่ใช้ประโยชน์แล้วจะต้องรื้อถอนออกทันที

2.3.2.1 ป้ายบังคับความเร็ว

ป้ายบังคับความเร็ว ลักษณะเป็นรูปกลมพื้นฐานป้ายสีขาวเส้นขอบสีแดงบรรจุตัวเลขสีดำแสดงจำนวนกิโลเมตรต่อชั่วโมงไว้ภายใน ป้ายบังคับความเร็วใช้ติดตั้งเพื่อจำกัดมิให้ยวดยานต่างๆ วิ่งเกินความเร็วที่เหมาะสม ซึ่งจะติดตั้งในกรณีที่ต้องบังคับความเร็วต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนดเท่านั้นตัวเลขแสดงจำนวนกิโลเมตรต่อชั่วโมง อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงส่วนประกอบทางด้านวิศวกรรม

รูปที่ 2.3 แสดงป้ายบังคับความเร็ว

หลักเกณฑ์การกำหนดตัวเลขความเร็วป้ายให้พิจารณาตามปัจจัยดังนี้คือ

1. ลักษณะทางกายภาพของทาง เช่น สภาพผิวทางไหล่ทาง ความลาดชัน แนวทางและระยะการมองเห็น
2. ความเร็วสำคัญของรถที่ผ่านบริเวณนั้น
3. ลักษณะการใช้ที่ดิน อาคาร และกิจกรรม ของบริเวณพื้นที่สองข้างทาง
4. ความเร็วปลอดภัยที่ทางโค้ง หรือ ตำแหน่งที่อันตราย
5. การจอดรถและการข้ามทาง
6. รายงานอุบัติเหตุในระยะ 12 เดือนที่ติดตั้งป้ายบังคับความเร็ว ก่อนถึงจุดที่ต้องจำกัดความเร็วนั้นๆ การใช้ป้ายบังคับความเร็วร่วมกับป้ายห้ามแซง

2.3.3 ป้ายเตือน (Warning Signs)

ความมุ่งหมายของป้ายเตือน ใช้เพื่อเตือนผู้ขับขี่ยวดยานให้ทราบล่วงหน้าถึงลักษณะสภาพทางที่มีการเปลี่ยนแปลง หรืออาจเกิดอันตรายหรือมีการบังคับควบคุมการจราจรข้างหน้า ผู้ขับขี่ยวดยานจะได้ระมัดระวังและลดความเร็วเพื่อความปลอดภัย การใช้ป้ายเตือนที่ถูกต้องและเพียงพอจะมีส่วนช่วยในการขับรถและป้องกันอันตรายได้อย่างมาก

การใช้ป้ายเตือน

1 ทางโค้ง

2 ทางแยก

3 อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการจราจร

4 ผิวจราจรแคบลง

5 สภาพของผิวทาง

6 อื่นๆ

ป้ายเตือนความเร็วซึ่งมีรูปร่าง ตลอดจนการใช้งานแตกต่างจากป้ายเตือนอื่น เพื่อให้ใช้เพื่อเสริมป้ายเตือนอื่นเท่านั้น

2.3.3.1ลักษณะของป้ายเตือน

โดยทั่วไปป้ายเตือนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งมุมขึ้น ยกเว้นป้ายเตือนความเร็วซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมเหลี่ยมจัตุรัส

ป้ายเตือนทุกแบบใช้พื้นป้ายสีเหลือง เส้นขอบป้าย เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ตัวเลข อักษร สีดำ ยกเว้นป้ายเตือนเกี่ยวเนื่องกับงานก่อสร้าง และงานบำรุงทางใช้พื้นป้ายสีแดง (Orange) เส้นขอบป้าย เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษรสีดำ

ป้ายเตือนที่ต้องการให้ใช้ได้ผลในเวลาที่มีแสงสว่างน้อย จะต้องเป็นป้ายสะท้อนแสงหรือมีไฟส่องสว่างที่ป้ายให้เห็นได้ชัด

2.3.3.2 ระยะติดตั้งป้ายเตือน

ป้ายเตือนต้องติดตั้งล่วงหน้าก่อนถึงจุดอันตรายหรือจุดที่ต้องการเตือนเป็นระยะทางตามที่ได้กำหนดไว้ในเรื่องป้ายแต่ละแบบ สำหรับป้ายเตือนบนทางที่ได้ออกแบบเป็นพิเศษที่ให้ใช้ความเร็วสูง ให้ติดตั้งล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 450 เมตร

ระยะเตือนล่วงหน้าอาจจะหาได้จากข้อมูล 2 ประการ คือ ความเร็วสำคัญ และสภาพซึ่งต้องการจะเตือน ซึ่งทำให้ทราบเวลาที่พอเพียงสำหรับผู้ขับรถที่จะทำความเข้าใจและปฏิบัติตามความหมายบนป้ายเตือนนั้นๆ

2.3.3.3 แบบมาตรฐานของป้ายเตือน

ได้มีการกำหนดแบบมาตรฐานและการใช้งานของป้ายเตือนแบบต่างๆไว้ดังนี้

1) ป้ายเตือนรถกระโดด

รูปที่ 2.4 แสดงป้ายเตือนรถกระโดด

ป้ายเตือนรถกระโดดใช้ติดตั้งเพื่อเตือนผู้ขับขี่ยวดยานให้ระมัดระวังว่าทางข้างหน้าเปลี่ยนระดับอย่างกะทันหันเช่น บริเวณก่อนถึงทางแยกและทางโค้ง อาจทำให้เกิดอันตรายในการขับรถหากผู้ขับขี่ยวดยานไม่ลดความเร็วลง

ระยะติดตั้งป้ายให้ห่างจากจุดที่มีการเปลี่ยนระดับอย่างกะทันหันไม่น้อยกว่า 200 เมตร และ ไม่น้อยกว่า 250 เมตร

เมื่อจะติดตั้งป้ายเตือนรถกระโดดให้ติดตั้งป้ายเตือนความเร็ว ซึ่งเป็นความเร็วที่ทำให้ผู้ขับรถยนต์นั่งสามารถขับอย่างสบายควบคู่ไปด้วย และเมื่อได้ทำการแก้ไขสภาพของทางตอนนั้นแล้ว รื้อถอนป้ายออกทันที

ตารางที่ 2.4 แสดงรายละเอียดของป้ายเตือน

ขนาดที่	รหัส	สัดส่วน
1	2-34-60	60×60
2	2-34-75	75×75

(ที่มา: กรมทางหลวง)

2) ป้ายเตือนความเร็ว

ป้ายเตือนความเร็วโดยทั่วไปลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีเส้นขอบป้าย ตัวเลขและตัวอักษรสีดำ บนพื้นป้ายสีเหลืองกำกับอยู่ด้วย

รูปที่ 2.5 แสดงป้ายเตือนความเร็ว

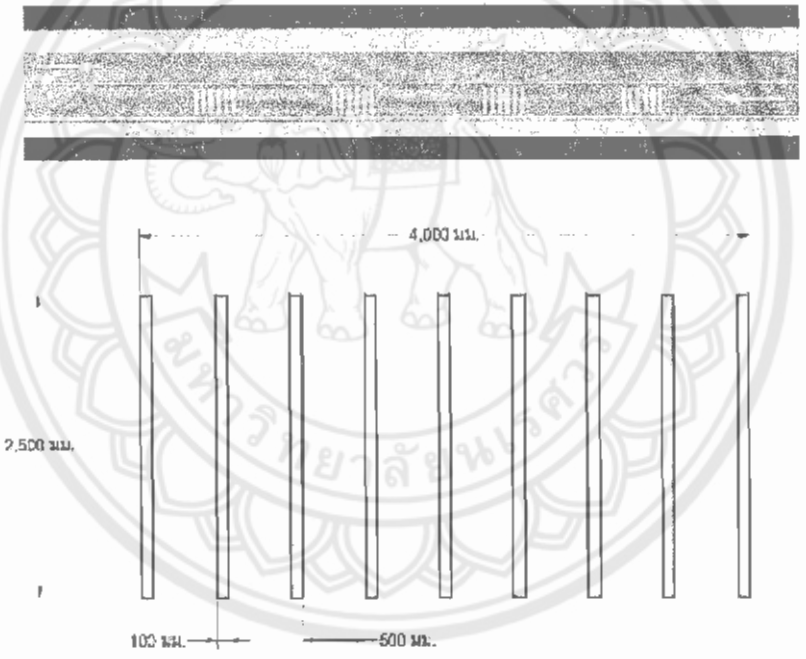
ป้ายเตือนความเร็วใช้ติดตั้งร่วมกับป้ายเตือนอื่นๆ เพื่อแนะนำผู้ขับขี่ยวดยานให้ใช้ความเร็วไม่เกินตัวเลขที่แสดงไว้ในป้ายเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วที่สมควรใช้ในสภาพทางตอนนั้น เช่น บริเวณทาโค้ง หรือจุดซึ่งอาจเกิดอันตรายได้ง่ายเนื่องจากลักษณะของผิวทาง

การติดตั้งป้ายเตือนความเร็วให้ติดตั้งใต้ป้ายเตือนอื่นๆ โดยทั่วไปให้ใช้ป้าย ในการกำหนดตัวเลขที่แสดงความเร็วที่ผู้ขับขี่ยวดยานควรจะให้อยู่ใกล้เคียงกับความเร็วที่เหมาะสม ไม่มาก หรือน้อยไปกว่า 10 กิโลเมตร

2.3.4 เส้นชะลอความเร็ว (Rumble Strip)

2.3.4.1 เส้นชะลอความเร็ว

"เส้นชะลอความเร็ว" มีลักษณะเป็นเส้นที่มีความหนา หรือเป็นร่องจากผิวจราจรจำนวนหลายๆ เส้นขวางช่องเดินรถ หรือช่องจราจรเพื่อให้เกิดเสียงและสั่นสะเทือนรถวิ่งผ่านเป็นการเตือนให้ผู้ขับขี่ขับขี่ด้วยความระมัดระวัง เส้นชะลอความเร็วมีชื่อเรียกตามภาษาเทคนิคว่า "รัมเบิลสตรป" (Rumble Strip)



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการกำหนดของเส้นชะลอความเร็ว

รับเบิลสตริปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

1. เส้นรับเบิลสตริปในช่องทางจราจร หรือเส้นชะลอความเร็วมาตรฐาน เส้นรับเบิลสตริปไม่ได้กำหนดบังคับไว้ทั้งด้านขนาดกว้าง ระยะเว้นความหนา และวัสดุ เส้นจะถูกจัดเป็น

กลุ่มๆ โดยแต่ละกลุ่มมีความกว้าง 4 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างกลุ่ม 28 เมตร แต่ละเส้นในกลุ่มมีความกว้าง 0.10 เมตร ยาว 2 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างเส้น 0.50 เมตร

2. เส้นรับเบิลสตริปชนิดที่จัดทำขนานกับเส้นแบ่งทิศทางจราจร จะมีมาตรฐานการติดตั้งเส้นรับเบิลสตริปที่เส้นแบ่งทิศทางจราจรอยู่ 2 รูปแบบ ซึ่งแบ่งตามขนาดความกว้างของช่องจราจร

3. เส้นรับเบิลสตริปชนิดที่จัดทำขนานกับขอบมาตรฐาน ความยาวของเส้นรับเบิลสตริปที่ของทางไม่ได้ระบุความยาวที่ตายตัว แต่ระบุเงื่อนไขให้มีระยะห่างจากพื้นทางจราจร 0.30 เมตร และมีระยะห่างจากขอบไหลทางลาดยางด้านนอก 1.20 เมตร หรือห่างจากราวกั้นขอบทาง (Guard rail) หรือสันขอบทางเป็นระยะ 1.50 เมตร ซึ่งแต่ละเส้นจะมีความกว้าง 40 เซนติเมตร และลึกหรือสูง 1.25 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างเส้นรับเบิลสตริปที่ขอบทางในแต่ละเส้นจะห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร

การใช้ "เส้นชะลอความเร็ว" สำหรับให้ผู้ขับขี่ตื่นตัวเมื่อเข้าใกล้ที่คับขันต่างๆหรือบริเวณที่มีเกิดอุบัติเกิดขึ้นบ่อยครั้งจากสาเหตุที่ใช้ความเร็วสูง โดยจะต้องจัดทำไว้ก่อนถึงหรือบริเวณดังกล่าว เช่น ก่อนถึงทางโค้งและทางแยก เนื่องจากเส้นชะลอความเร็วดังกล่าวอาจทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถควบคุมรถได้ เพราะการสั่นสะเทือนและเสียงรบกวน เส้นชะลอความเร็วจะเส้นชะลอความเร็วจะถูกติดตั้งเริ่มต้นที่ก่อนถึงป้ายเตือนล่วงหน้า และสิ้นสุดที่ระยะก่อนบริเวณที่ทำการเตือน

2.3.5 ลูกเนินชะลอความเร็ว (Speed Hump)

2.3.5.1 ลูกเนินชะลอความเร็ว (Speed Hump) คือ พื้นที่ผิวจราจรที่ยกสูงขึ้นมีลักษณะโค้งเป็นรูปหลังเต่า ใช้ติดตั้งขวางทิศทางการจราจร ปกติลูกเนินชะลอความเร็วจะมีความยาว (ตามแนวทิศทางการจราจร) ประมาณ 3.0-4.0 เมตร ลูกเนินชะลอความเร็วจะมีความสูงจากผิวจราจรประมาณ 7.5-10.5 เซนติเมตร ลักษณะหน้าตัดขวางของลูกเนินชะลอความเร็ว มีอยู่ 4 ลักษณะดังนี้

1. โค้งหลังเต่า (Sinusoidal)
2. โค้งวงกลม (Circular)
3. โค้งพาลาโบลิก (Parabolic)
4. ผิวบนแบนราบ (Flat-Topped)

เนินชะลอความเร็ว เป็นเนินโค้งที่ยกตัวตามแนวความกว้างของถนน ส่วนมากนิยมติดตั้งเป็นรูปร่างโค้งพาราโบลิกโดยนิยมสร้างขวางถนนทั้งแบบช่องจราจรเดียวและ 2 ช่องจราจร โดยมีจุดประสงค์ในการใช้คือ เพื่อลดความเร็วของยานพาหนะลงซึ่งให้คนเดินเท้าสามารถเดินข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย

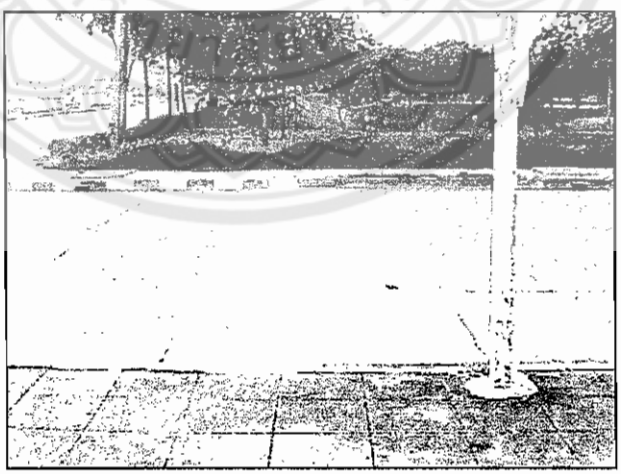
การใช้งานทั่วไป

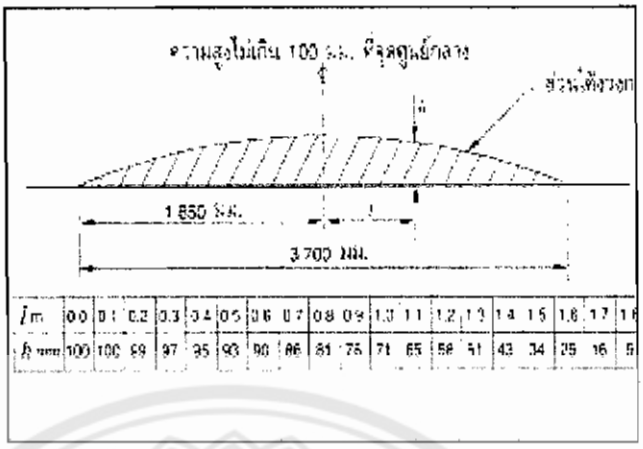
1. ใช้ในบริเวณที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นเพื่อต้องการให้ผู้ขับขี่ลดความเร็วในการขับขี่ลง

2. ไม่ควรใช้เนินชะลอความเร็ว (Speed Hump) ที่มีความชันมากเกินไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายกับยานพาหนะได้

3. สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ถ้าใช้สีทาพื้นผิวของเนินกระโดด ทำให้ผู้ขับขี่มองเห็นได้ชัดเจน ไม่ควรติดตั้งในบริเวณที่เป็นเส้นทางที่มีรถประจำทางผ่าน หรือเป็นบริเวณที่ต้องการใช้ความเร็วในการขับขี่

4. อาจติดตั้งควบคู่กับป้ายบังคับความเร็วและป้ายเตือนเนินกระโดด





รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะการกำหนดของเนินชะลอความเร็ว

2.4 ทฤษฎีทางสถิติ

ข้อมูลทางสถิติ จัดว่าเป็นสิ่งที่สำคัญ ในการวางแผน การตัดสินใจ หรืองานวิจัยต่างๆ โดยข้อมูลที่นำมาใช้อาจจะเป็นข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary days) แต่ส่วนมากในงานวิจัยหรือการวางแผนในโครงการต่างๆ มักนิยมใช้ข้อมูลปฐมภูมิมากว่าข้อมูลทุติยภูมิ เพราะว่าข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลที่ได้จากข้อมูลโดยตรง ทำให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องตรงกับความต้องการของผู้วิจัยมากกว่าข้อมูลที่รวบรวมมาจากแหล่งอื่นๆ

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) หมายรวมถึง ตาราง กราฟ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเพื่อให้การสรุปข้อมูลมีความหมายมากขึ้น จะขอนำเรื่อง ช่วงความเชื่อมั่น 95% ซึ่งเป็นเรื่องของสถิติอ้างอิง (Inferential statistics) มากล่าวไว้ด้วย สำหรับการสร้าง ตาราง และกราฟ สามารถหาดูจากหนังสือสถิติทั่ว ๆ ไป ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ การสรุปข้อมูลด้วยเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงความเชื่อมั่น 95% เท่านั้น

แหล่งข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary source) หมายถึง แหล่งของข้อมูล ข้อเท็จจริงเบื้องต้นผู้ที่ต้องการได้จะต้องไปทำการสังเกตหรือไปทำการวัดเอาเอง

2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Second source) หมายถึง แหล่งของข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นไว้หมดแล้ว การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมินี้ ผู้เก็บรวบรวมไม่ต้องออกไป

ทำการสังเกตหรือไปทำการวัดด้วยตัวเอง หากต้องการได้ข้อมูลอาจจะไปขอข้อมูลโดยตรง เพียงแต่ไปขอคัดลอกจากระเบียน (Record) ที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X_i$ แทน ผลรวมของคะแนน

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง