

## บทที่ 5

### ผลการทดสอบ

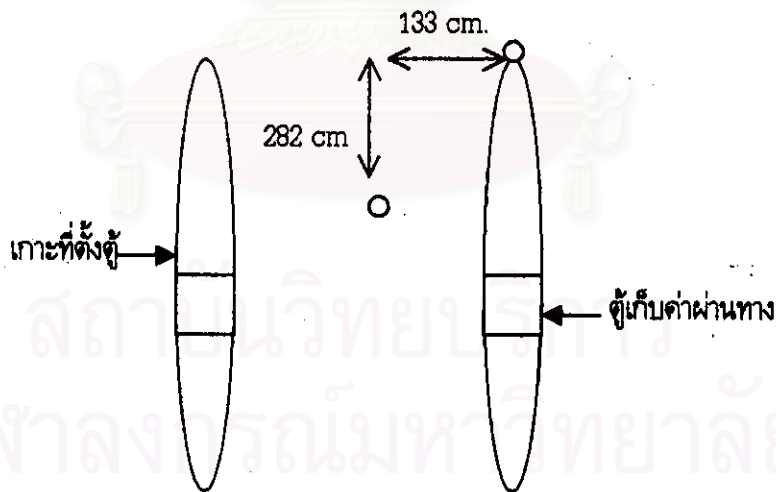
การทดสอบตัวตรวจวัดที่ออกแบบได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรก ทดลองติดตั้งตัวตรวจวัดเพื่อทดสอบวัดค่าสัญญาณที่ได้เทียบกับผลที่คาดว่าจะได้จากการคำนวณ และในขั้นตอนที่สองคือการนำผลที่ได้จากขั้นตอนแรกมาใช้เป็นเกณฑ์และทำการติดตั้งตัวตรวจวัดเพื่อทดสอบใช้งานจริง

#### 5.1 ค่าที่ได้จากการคำนวณ

ในการคำนวณค่าสัดส่วนระหว่างล้อยหรือค่า tyre projection ration (TPR) จะสมมติว่าค่าความเร็วเปลี่ยนไปประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ในยานพาหนะทุกประเภท

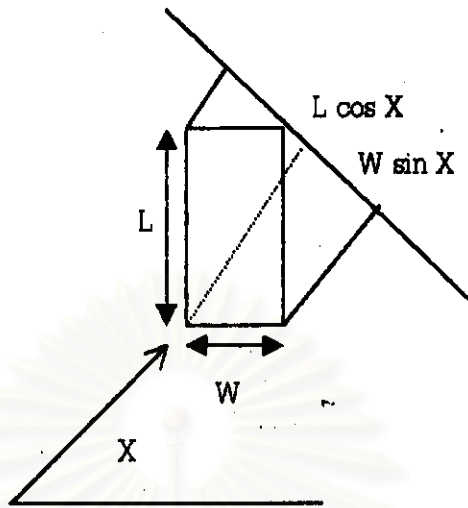
##### 5.1.1 ค่าที่คำนวณได้สำหรับยานพาหนะที่มีเพลลา 2 เพลลา 4 ล้อ

ในกรณีของยานพาหนะในกลุ่มที่ 1 จะเป็นยานพาหนะประเภทที่มีขนาดของล้อเท่ากันทั้งหน้าและหลัง ดังนั้นค่าสัดส่วนที่ได้ของล้อหน้าและล้อหลังจะได้เท่ากับ 1 แต่ในการวิ่งผ่านของยานพาหนะจะมีความเร็วเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นในที่นี้สมมติว่าความเร็วของยานพาหนะมีค่าเปลี่ยนแปลงประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5.1 แผนภาพการติดตั้งตัวตรวจวัด

รูปที่ 5.1 เป็นแผนภาพแสดงตำแหน่งที่ใช้ในการติดตั้งตัวตรวจวัดเพื่อการทดสอบ ตัวส่งแสงจะติดตั้งอยู่กลางช่องทางจราจรห่างจากขอบช่องทางตามแนวนอน 133 เซนติเมตรและตัวรับแสงจะติดตั้งอยู่ที่ระยะตามแนวการเคลื่อนที่ของยานพาหนะห่างออกไป 282 เซนติเมตร จะได้ค่ามุมในที่นี้เท่ากับ  $\text{Arctan}(282/133)$  หรือ 64.75 องศา จากรูปที่ 5.2 จะสามารถหาค่าของ TPR ได้เท่ากับ



รูปที่ 5.2 ระยะความกว้างหน้ายางของล้อเดี่ยว

$$TPR = (L \cos X + W \sin X) / (L \cos X + W \sin X) = 1$$

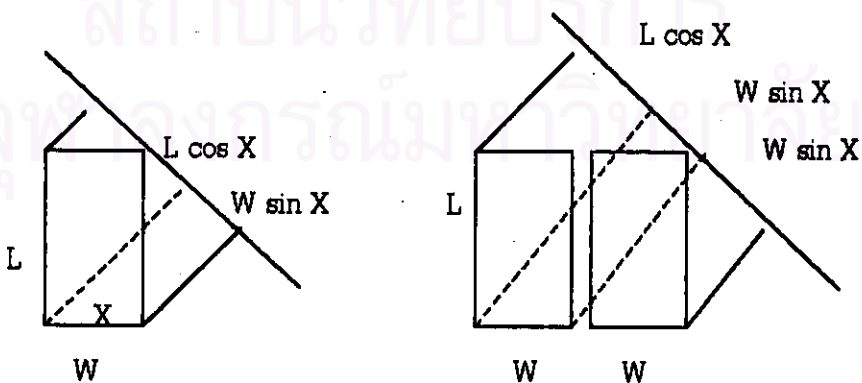
เมื่อคำนึงถึงความเร็วที่เปลี่ยนไป

$$TPR = 1 / 0.95 = 1.05 \quad (\text{ในกรณีที่ความเร็วลดลง 5 เปอร์เซ็นต์})$$

$$TPR = 1 / 1.05 = 0.95 \quad (\text{ในกรณีที่ความเร็วเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์})$$

ดังนั้นในกรณีของยานพาหนะล้อเดี่ยวค่าที่คำนวณได้จะอยู่ในช่วง 0.95 - 1.05

5.1.2 ค่าที่คำนวณได้จากยานพาหนะที่มีเพลาคือเป็นล้อคู่



รูปที่ 5.3 ความแตกต่างของค่าความกว้างที่วัดได้จากล้อเดี่ยวและล้อคู่

ในรูปที่ 5.3 ค่า  $L \cos X / W \sin X$  จะสามารถคำนวณค่าได้ถ้าเลือกยางมาสัก 1 ชนิด เช่น เลือก ยาง 165/60 R13 จากตารางที่ 4.1 จะได้ค่าสัดส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางและความกว้างหน้ายางที่ระยะ

1.5 นิ้วเท่ากับ 1.52 การคำนวณค่าสัดส่วนนี้เมื่อทราบค่ามุมแล้วจะได้  $L/W \cot X = 1.52 * 0.47 = 0.71$  ที่มุมดังกล่าวค่าสัดส่วน  $L/W$  ที่ได้จะสามารถนำไปคำนวณค่า TPR ได้เป็น

$$TPR = (L \cos X + W \sin X) / (L \cos X + 2 W \sin X)$$

แทนค่า  $L = 0.71 W$

$$= (0.71 W \cos X + W \sin X) / (0.71 W \cos X + 2 W \sin X)$$

$$= (0.71 \cos X + \sin X) / (0.71 \cos X + 2 \sin X)$$

แทนค่ามุม = 64.75 องศา

$$= 1.21 / 2.11$$

$$= 0.57$$

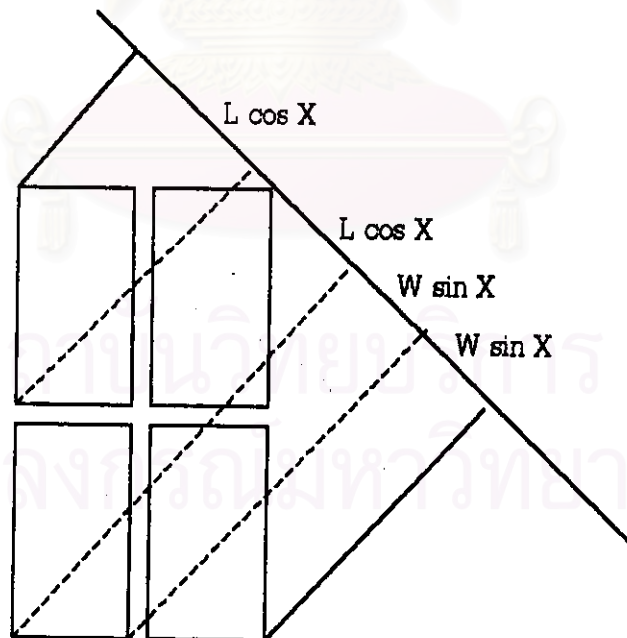
ในกรณีที่สมมติว่าความเร็วเปลี่ยนไป 5 เปอร์เซ็นต์จะสามารถคำนวณค่าตั้งในหัวข้อที่แล้วเท่ากับ

ค่าเพิ่ม 5 เปอร์เซ็นต์ =  $1.21 / (2.11 * 0.95) = 0.6$

ค่าลด 5 เปอร์เซ็นต์ =  $1.21 / (2.11 * 1.05) = 0.55$

ในกรณีของล้อแรกเป็นล้อเดี่ยวและล้อหลังเป็นล้อคู่ค่าสัดส่วนที่ได้จะอยู่ในช่วง 0.55 - 0.6

### 5.1.3 ค่าที่คำนวณได้จากยานพาหนะที่มีกลุ่มล้อคู่



รูปที่ 5.4 ขนาดของกลุ่มล้อคู่

จากรูปที่ 5.4 อัตราส่วน TPR ได้ค่าดังสมการต่อไปนี้

$$TPR = (L \cos X + W \sin X) / (2 L \cos X + 2 W \sin X)$$

แทนค่า  $L = 0.71 W$

$$= (0.71 W \cos X + W \sin X) / (1.42 W \cos X + 2 W \sin X)$$

$$= (0.71 \cos X + \sin X) / (1.42 \cos X + 2 \sin X)$$

แทนค่ามุม 64.75 องศา

$$= 1.21 / 2.41$$

$$= 0.50$$

ในกรณีที่ความเร็วเปลี่ยนไป 5 เปอร์เซ็นต์ จะได้อัตราส่วน TPR เท่ากับ

$$\text{ความเร็วเพิ่ม 5 เปอร์เซ็นต์} = 1.21 / (2.41 * 0.95) = 0.53$$

$$\text{ความเร็วลด 5 เปอร์เซ็นต์} = 1.21 / (2.41 * 1.05) = 0.48$$

จากการคำนวณข้างต้น จะได้ค่าสูงสุดและต่ำสุดดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าสูงสุดและต่ำสุดของ TPR ที่ได้จากการคำนวณ

	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
เพลาล้อเดี่ยว	0.95	1.05
เพลาล้อคู่	0.55	0.6
เพลากลุ่มล้อคู่	0.48	0.53

## 5.2 คุณสมบัติของตัวตรวจวัดที่ใช้ [40]

ตัวตรวจวัดที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

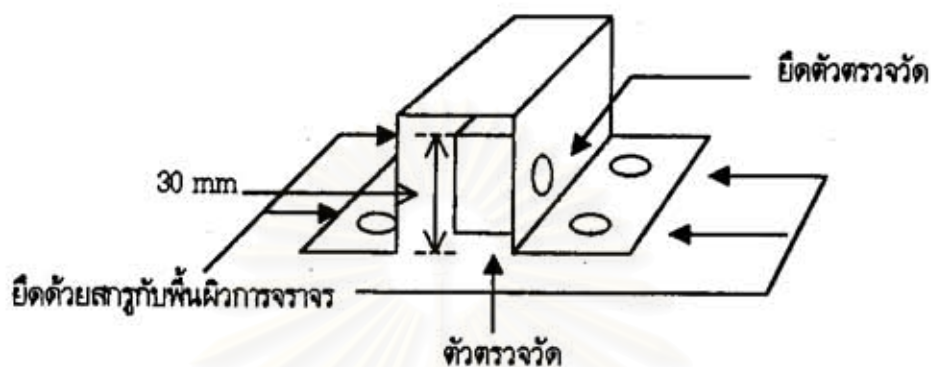
- มีระยะของการตรวจวัดเพียงพอต่อการใช้งาน
- ทนความร้อนได้อย่างน้อย 50 องศา เนื่องจากว่าต้องติดตั้งบนผิวการจราจร
- กันน้ำได้

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ใช้ตัวตรวจวัดชนิดแสงอินฟราเรดชนิดที่มีตัวส่งและตัวรับแยกจากกันโดยมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ตัวตรวจวัดแบบอินฟราเรดยี่ห้อ Omron
- รุ่น E3S-AT21
- ไฟเลี้ยง 10 - 30 VDC
- มีขนาด 12 X 40 X 22.3 mm
- ระยะทำการ 7 เมตร
- เอาต์พุตแบบ NPN
- กันน้ำ (Washable in water)
- ใช้งานในช่วงอุณหภูมิ -25 - 55 องศา
- ตรงตามมาตรฐาน IEC IP67

### 5.3 ลักษณะการติดตั้งตัวตรวจวัด

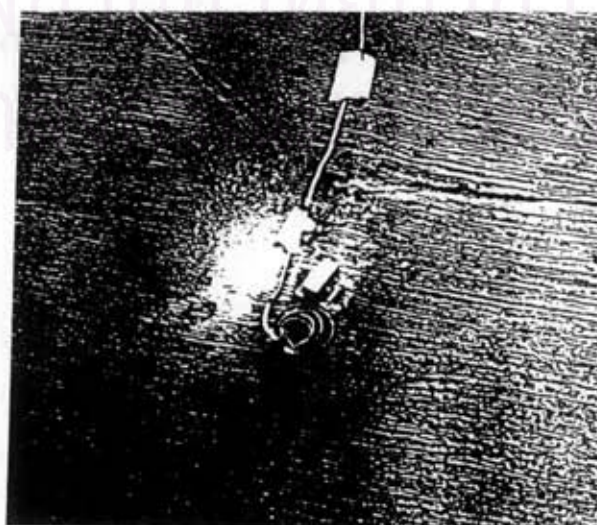
การติดตั้งตัวตรวจวัด ใช้แผ่นเหล็กพับและยึดด้วยสกรูกับพื้นผิวการจราจรทั้งตัวรับและตัวส่งตั้งแสดงรูปการติดตั้งในรูปที่ 5.5 และรูปการติดตั้งจริงในรูปที่ 5.6 และรูปที่ 5.7.



รูปที่ 5.5 วิธีการติดตั้งตัวตรวจวัดกับพื้นผิวการจราจร



รูปที่ 5.6 การติดตั้งตัวตรวจวัดด้านที่ชิดกับเกาะ



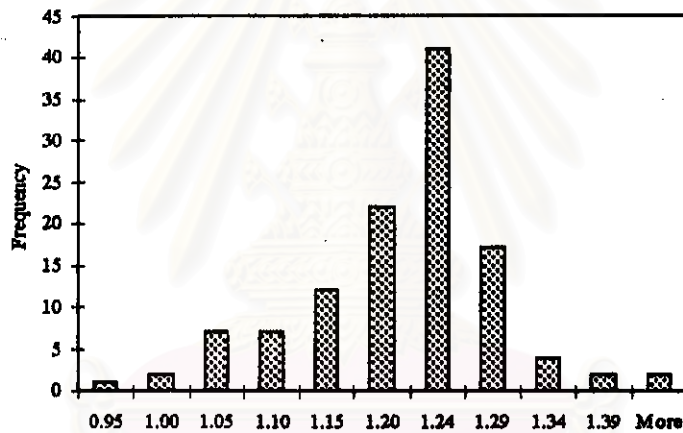
รูปที่ 5.7 การติดตั้งตัวตรวจวัดบริเวณทางผ่านของยานพาหนะ



ในรูปที่ 5.6 เป็นการติดตั้งตัวตรวจวัดด้านที่เป็นตัวรับแสง ในด้านนี้จะสามารถเดินสายไฟฟ้าไปตามเกาะที่ตั้งของตู้เก็บค่าผ่านทางได้เลย ในรูปที่ 5.7 เป็นรูปของตัวตรวจวัดด้านส่งแสง ในด้านนี้จะต้องเดินสายไฟฟ้าไปตามกึ่งกลางบริเวณที่ล้อมยานพาหนะไม่วิ่งทับ และเดินขวางไปทางด้านตัวรับแสง โดยอาศัยร่องถนน (joint) ที่เป็นร่องที่เหลื่อไว้เมื่อถนนขยายตัว ในการใช้งานจริงจะสามารถใช้ตัวตัดคอนกรีตในการเจาะเป็นร่องและเดินสายไฟฟ้าได้โดยสะดวก

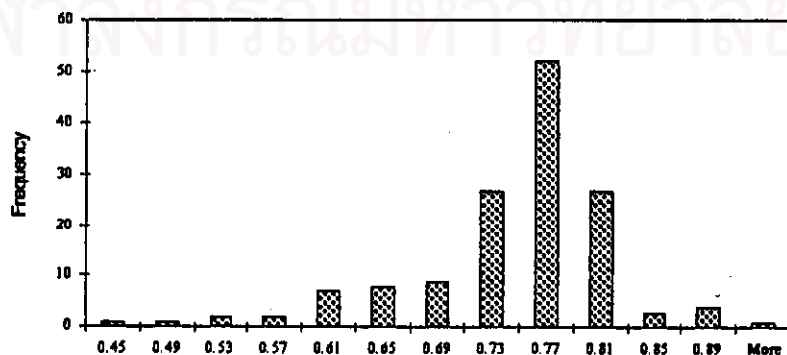
#### 5.4 ผลการทดสอบในขั้นแรก

ตั้งได้กล่าวไว้แล้ว ในขั้นแรกได้ทำการทดสอบโดยการติดตั้งตัวตรวจวัดไว้และเก็บข้อมูลโดยการกดปุ่มระบุประเภทยานพาหนะก่อนที่ยานพาหนะจะวิ่งผ่านเข้ามาในบริเวณที่ตรวจจับ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกไปวิเคราะห์ ผลที่ได้แสดงเป็นกราฟอยู่ในรูปที่ 5.8



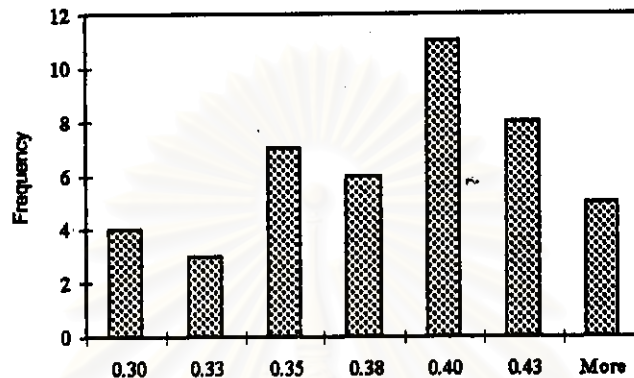
รูปที่ 5.8 กราฟความถี่ TPR ของยานพาหนะล้อเดี่ยว

รูปที่ 5.8 เป็นกราฟที่ได้จากข้อมูลจำนวนทั้งหมด 117 ตัวอย่างของยานพาหนะขนาดเล็กที่มีจำนวนเพลลา 2 เพลลาและมีจำนวนล้อ 4 ล้อ ค่า TPR ที่ได้จะอยู่ในช่วง 0.95 - 1.44



รูปที่ 5.9 กราฟความถี่ TPR ของยานพาหนะล้อคู่

รูปที่ 5.9 เป็นกราฟแสดงความถี่ของข้อมูลจำนวน 144 ตัวอย่าง ที่รวมทั้งรถบรรทุกเล็ก 6 ล้อ และรถบัส ระบบนี้ไม่สามารถแยกประเภทยานพาหนะทั้งสองนี้ออกจากกัน ค่า TPR ของยานพาหนะในกลุ่มนี้อยู่ระหว่าง 0.45 - 0.93



รูปที่ 5.10 กราฟความถี่ TPR ของยานพาหนะกลุ่มล้อคู่

รูปที่ 5.10 เป็นกราฟที่แสดงความถี่ของข้อมูลที่ได้จากยานพาหนะประเภทรถบรรทุก 10 ล้อจำนวน 44 คัน ค่า TPR ของข้อมูลในกลุ่มนี้เท่ากับ 0.3 - 0.51

จากข้อมูลของ TPR ในแต่ละกลุ่ม จะเห็นว่ามี การกระจายของข้อมูลพอสมควร ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ความแรงของยานพาหนะที่ไม่เท่ากัน บางคันแรงดีมาก บางคันแรงไม่แรงนัก
- ระยะเวลาของล้อของยานพาหนะที่ไม่เท่ากัน ถ้าช่วงล้อยาวมากความเร็วก็จะเปลี่ยนไปมาก
- นิสัยของผู้ขับขี่ บางครั้งก็ขับออกจากทางธรรมดา บางครั้งก็เร่งอย่างแรงออกไป

จากข้อมูลจากการทดลองข้างต้นได้ข้อมูลสูงสุดและต่ำสุดดังแสดงในตารางที่ 5.2 เมื่อเทียบกับข้อมูลในตารางที่ 5.1 จะเห็นว่าค่าที่ได้จากการทดลองจริงจะได้ค่าไม่เท่ากับค่าที่คำนวณไว้เนื่องจากเหตุผล 3 ประการข้างต้น ในที่นี้จะใช้ค่าที่แสดงในตารางที่ 5.2 เป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทยานพาหนะในการทดสอบการใช้งานระบบตัวตรวจวัดจริงต่อไป

ตารางที่ 5.2 ค่าสูงสุดและต่ำสุดจากการทดลอง

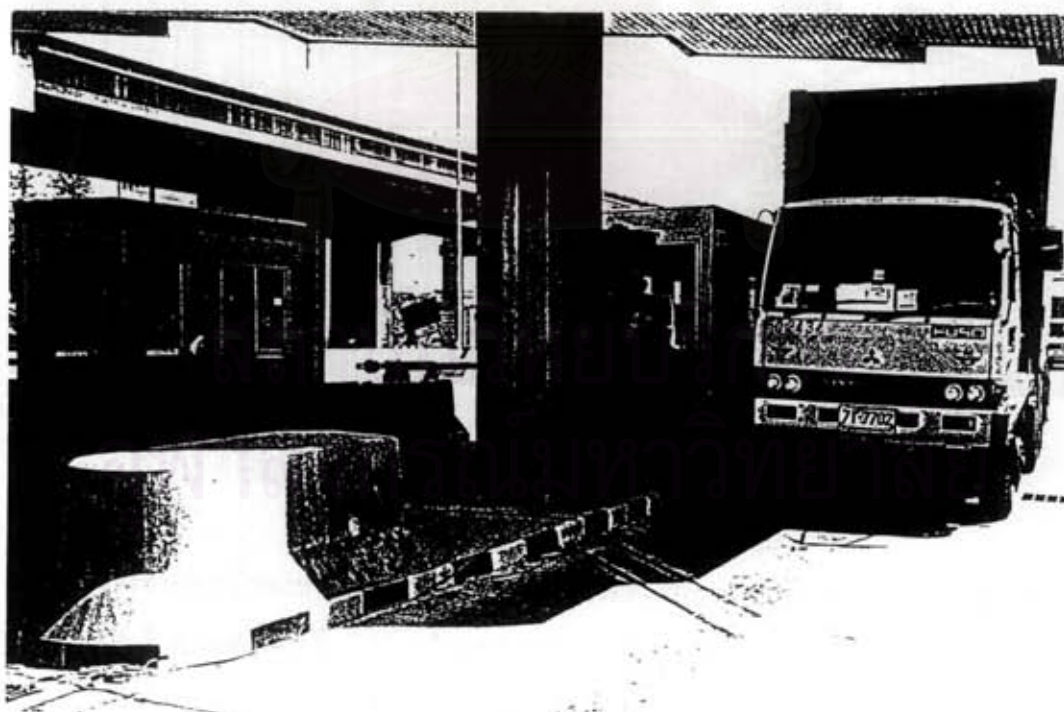
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
เพลาล้อเดี่ยว	0.95	1.44
เพลาล้อคู่	0.45	0.93
เพลากลุ่มล้อคู่	0.3	0.51

แต่ในตารางที่ 5.2 จะมีบางช่วงของข้อมูลที่เหลื่อมกันอยู่คือระหว่างยานพาหนะแบบเพลาล้อคู่และยานพาหนะแบบเพลากลุ่มล้อคู่ ดังนั้นในที่นี้จะเปลี่ยนค่า TPR ไปเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เกณฑ์ที่ใช้เหลื่อมกันทำให้ไม่สามารถแยกประเภทยานพาหนะออกจากกันได้ จากข้อมูลของการทดลองการเปลี่ยนค่า TPR ของยานพาหนะแบบเพลากลุ่มล้อคู่จาก 0.51 เป็น 0.44 จะทำให้มีการระบุประเภทยานพาหนะผิดไป 1 คันจากจำนวนทั้งหมด 44 คันคิดเป็น 2.3 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการทดสอบและคำนวณหาค่าผิดพลาดที่ได้ว่ามีค่าเท่ากับกี่เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทยานพาหนะในการทดสอบขั้นตอนต่อไปจะเป็นค่าที่ใช้ในโมดูลของการ initialize ในโปรแกรมแยกประเภทยานพาหนะ

ตารางที่ 5.3 ค่าสูงสุดและต่ำสุดที่ใช้ในการทดสอบ

	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
เพลาล้อเดี่ยว	0.95	1.44
เพลาล้อคู่	0.45	0.93
เพลากลุ่มล้อคู่	0.3	0.44

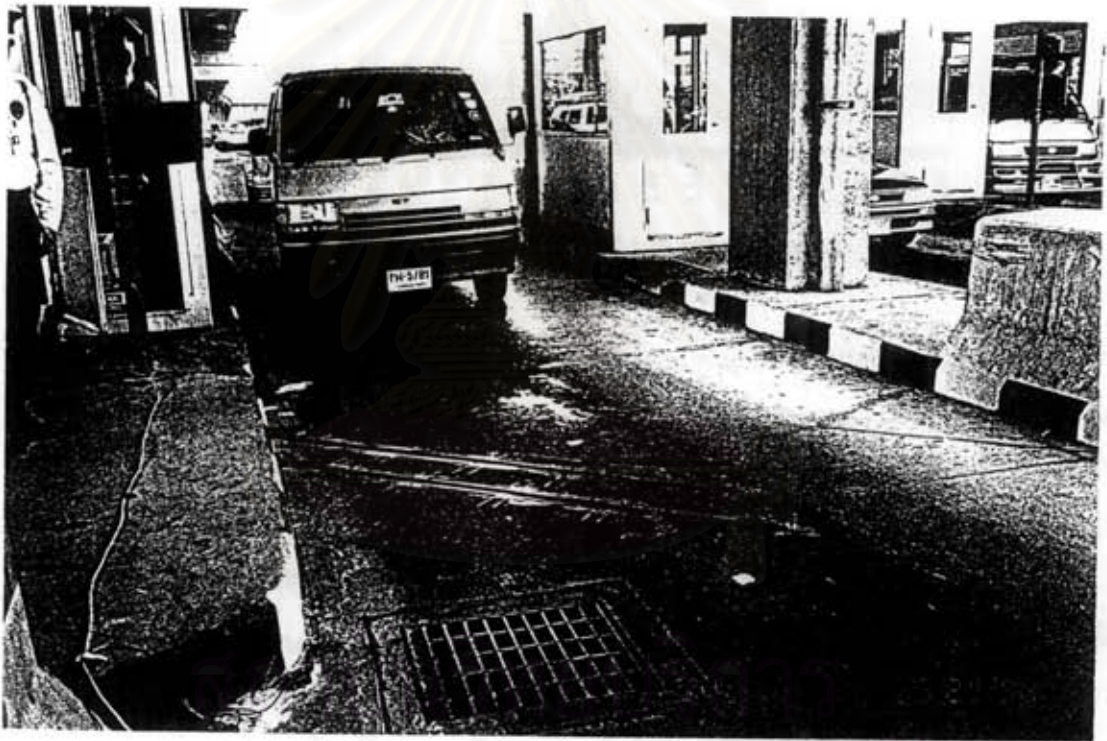
### 5.5 ผลการทดสอบใช้งานจริง



รูปที่ 5.11 การติดตั้งและทดสอบระบบการแบ่งประเภทยานพาหนะที่ช่องทางหมายเลข 11



การทดสอบใช้งานระบบแบ่งประเภทยานพาหนะที่ออกแบบ ได้กระทำที่ด่านเก็บค่าผ่านทางจำนวน 2 ช่องทางที่ด่านดินแดงของบริษัททางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน) ตามปกติช่องทางต่าง ๆ ในด้านเก็บค่าผ่านทางจะมีขนาดเท่ากัน ยกเว้นช่องทางสำหรับรถบรรทุกหนักที่จะมีขนาดช่องทางใหญ่กว่าช่องทางปกติ ขณะเดียวกันก็มีเครื่องชั่งที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักรถ เพื่อที่จะกันไม่ให้รถที่หนักเกินไปผ่านทางไปทำให้ทางสึกหรือเร็วเกินควร ในที่นี้ได้ทำการติดตั้งระบบแบ่งประเภทยานพาหนะจำนวน 2 ระบบใน 2 ช่องทาง คือในช่องทางหมายเลข 11 ที่เป็นช่องทางรถบรรทุกดังแสดงในรูปที่ 5.11 ในรูปจะเห็นตัวตรวจวัดที่เป็นตัวส่งแสงติดตั้งอยู่กึ่งกลางช่องทาง และตัวตรวจวัดที่เป็นตัวรับแสงอีกตัวติดตั้งอยู่ที่ขอบทางด้านมุมล่างซ้ายของรูป ในช่องทางนี้จะมียานพาหนะทุกประเภทวิ่งผ่าน แต่จะมีการปิดช่องทางไม่ให้รถบรรทุกวิ่งผ่านเป็นบางเวลา เนื่องจากมีการจำกัดเวลาวิ่งเข้ามาในเขตชุมชนของรถบรรทุก



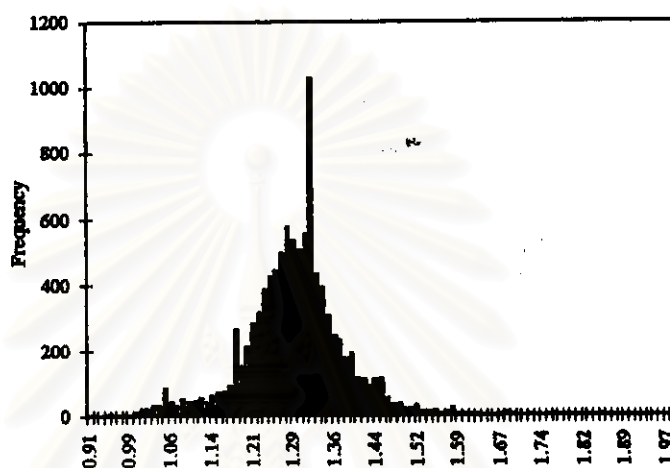
รูปที่ 5.12 การติดตั้งและทดสอบระบบการแบ่งประเภทยานพาหนะที่ช่องทางหมายเลข 26

ช่องทางอีกหนึ่งช่องทางที่ได้ทำการติดตั้งตัวตรวจวัดคือช่องทางหมายเลข 26 ซึ่งเป็นช่องทางยานพาหนะขนาดเล็กดังแสดงในรูปที่ 5.12 ยานพาหนะส่วนใหญ่ที่วิ่งผ่านช่องทางนี้จะเป็นยานพาหนะขนาดเล็ก และมีรถบัสวิ่งผ่านบ้างแต่มีน้อยมาก

ผลการทดสอบที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของบริษัท ซึ่งเป็นข้อมูลจากตัวตรวจวัดประเภท treadle ข้อมูลดังกล่าวจะแสดงถึงประเภทของยานพาหนะที่วิ่งผ่าน โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือประเภท 1 ยานพาหนะ 4 ล้อและยานพาหนะประเภท 2 คือยานพาหนะที่มีจำนวนล้อมากกว่า 4 ล้อ

### 5.5.1 ผลการทดสอบจากช่องทางหมายเลข 26

จากการติดตั้งตัวตรวจวัดในช่องทางนี้ จากการติดตั้งตัวตรวจวัดเพื่อเก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 อาทิตย์ สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 9947 ตัวอย่าง แบ่งเป็นยานพาหนะเล็กที่มีล้อเดี่ยวจำนวน 9925 ตัวอย่างและยานพาหนะที่มีล้อคู่จำนวน 22 ตัวอย่าง



รูปที่ 5.13 กราฟความถี่ TPR ของยานพาหนะล้อเดี่ยว

จากกราฟในรูปที่ 5.13 จะเห็นว่าข้อมูลค่อนข้างเกาะกลุ่มกันมาก ข้อมูลที่มีจำนวนสูงมากคือช่วง 0.88 - 1.33 มีข้อมูลจำนวน 7325 ตัวจากการตรวจจากข้อมูลพบว่าในจำนวนยานพาหนะล้อเดี่ยวทั้งหมด 9925 ตัวอย่างมีการแบ่งประเภทผิดพลาดจำนวน 6 ตัวอย่างและไม่สามารถระบุประเภทได้ 203 ตัวอย่างคิดเป็น 2.11 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีของยานพาหนะประเภทที่มีล้อคู่จะมีจำนวนทั้งหมด 21 ตัวอย่าง ระบบสามารถบอกประเภทได้ถูกต้อง 12 ตัวอย่างและบอกผิดเป็นประเภทล้อเดี่ยว 9 ตัวอย่าง

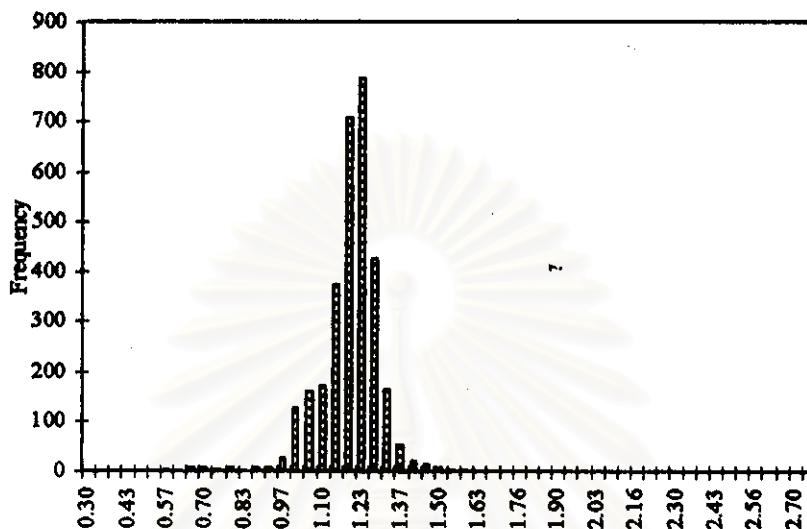
ความผิดพลาดจำนวน 2.11 เปอร์เซ็นต์แบ่งเป็นความผิดพลาด 2 ประการคือ การบอกประเภทผิดจากยานพาหนะประเภทล้อเดี่ยวไปเป็นยานพาหนะล้อคู่ ซึ่งหมายความว่าความเร็วขณะที่ล้อหลังผ่านตัวตรวจวัดมีค่าน้อยกว่าความเร็วของล้อหน้า และอีกประการหนึ่งคือขนาดของลูกคลื่นรวมทั้งจำนวนลูกคลื่นที่มากกว่า 2 ลูกคลื่น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่มีคนเดินผ่านไปมาขณะที่ยานพาหนะวิ่งออกจากช่องทางสำหรับชำระค่าผ่านทาง

### 5.5.2 ผลการทดสอบจากช่องทางหมายเลข 11

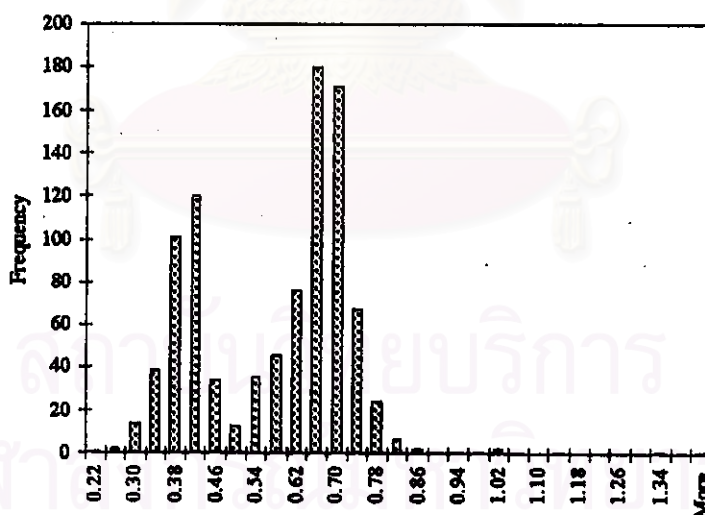
ในช่องทางนี้จะมียานพาหนะทุกประเภทวิ่งผ่าน ดังนั้นในส่วนของผลการทดสอบจะแยกผลออกมาเป็นแต่ละประเภท จากการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือนได้จำนวนข้อมูลทั้งหมด 4484 คัน กราฟในรูปที่ 5.14 แสดงรูปกราฟของยานพาหนะประเภทล้อเดี่ยว

จากจำนวนยานพาหนะทั้งหมด 3079 ตัวอย่าง ระบบสามารถบอกประเภทได้ถูกต้องจำนวน 3015 ตัวอย่างและบอกประเภทผิด 39 ตัวอย่าง ไม่สามารถระบุประเภทได้จำนวน 25 ตัวอย่าง คิดเป็น 2.08

เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลจำนวน 2994 ตัวจะอยู่ในช่วง 0.91 - 1.52 ในกราฟรูปที่ 5.15 จะเป็นกราฟของยานพาหนะประเภทที่มีล้อคู่



รูปที่ 5.14 กราฟความถี่ TPR ของยานพาหนะล้อเดี่ยว

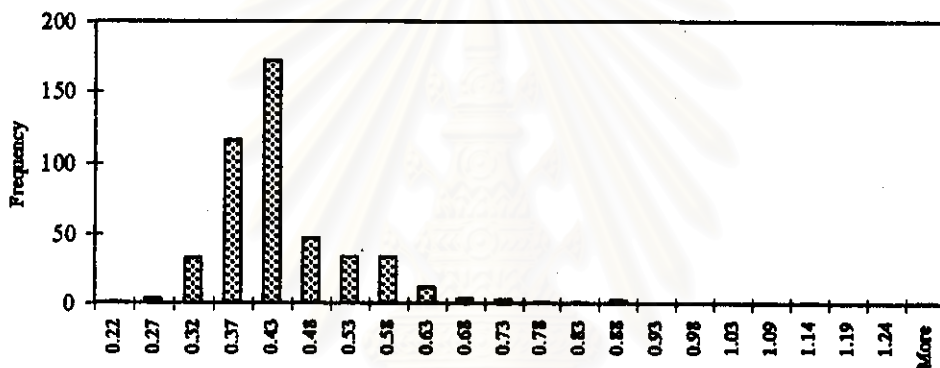


รูปที่ 5.15 กราฟความถี่ของอัตราส่วนระหว่างล้อของยานพาหนะล้อคู่

การแบ่งประเภทของยานพาหนะที่มีเพลาล้อคู่และกลุ่มล้อคู่ (รถ 6 ล้อและรถ 10 ล้อ) ไม่สามารถระบุเปรียบเทียบกับข้อมูลของทางบริษัทได้ เนื่องจากฐานข้อมูลของบริษัทมีการแบ่งประเภทออกเป็น 2 ประเภทเท่านั้น ดังนั้นจำนวนข้อมูลที่ผิดพลาดที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นล้อคู่ธรรมดาหรือกลุ่มล้อคู่ จะถือเป็นความผิดพลาดของการแบ่งประเภทยานพาหนะทั้งสองประเภท จำนวนข้อมูลทั้งสองประเภทเก็บจำนวนตัวอย่างได้ทั้งหมด 943 ตัวอย่าง แบ่งเป็นประเภทล้อคู่จำนวน 630 คัน ประเภทกลุ่มล้อคู่จำนวน 270 คัน ระบุประเภทผิดจากประเภทล้อคู่และกลุ่มล้อคู่เป็นล้อเดี่ยวจำนวน 6 คันและจำนวนที่ไม่สามารถระบุประเภท

ได้ว่าเป็นประเภทใดจำนวน 37 คัน กราฟความถี่ของยานพาหนะแบบล้อคู่จะแสดงอยู่ในรูปที่ 5.15 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 4.56 เปอร์เซ็นต์

ประเภทของยานพาหนะกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มที่จำนวนเพล 5 เพล ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 2 ประเภทตามจำนวนสัญญาณสี่เหลี่ยมได้ แต่จากในโปรแกรมจะมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดจากค่า TPR เท่านั้น ในรูปที่ 5.16 จะเป็นกราฟความถี่ TPR จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บได้ทั้งหมด 462 ตัวอย่าง จำนวนตัวอย่างที่มีค่า TPR ผิดพลาด 124 ตัวอย่างคิดเป็น 26.84 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มตัวอย่างหลังนี้เป็นรถขนตู้คอนเทนเนอร์จำนวน 247 ตัวอย่างและรถพ่วงจำนวน 215 ตัวอย่าง ข้อมูลส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 0.32 - 0.48 จำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงนี้ 366 ตัวอย่าง



รูปที่ 5.16 กราฟความถี่ TPR ของยานพาหนะกลุ่มล้อคู่

จากการติดตั้งตัวตรวจวัดในช่องทางนี้ พบว่าข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นสูงมีสาเหตุเนื่องมาจากตัวตรวจทำหน้าที่ในบริเวณด้านเก็บเงินและทำหน้าที่บอกยานพาหนะต่าง ๆ (ส่วนใหญ่จะเป็นรถบรรทุก) ดังนั้นข้อมูลที่ได้มาส่วนใหญ่จะผิดพลาดในลักษณะที่มีจำนวนลูกคลื่นเกินจากจำนวนที่ควรจะเป็น (จากการเดินผ่านบริเวณที่ทำการตรวจวัดขณะที่ยานพาหนะอยู่ในบริเวณ inductive loop)

## 5.6 สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบระบบในบทที่ 5 จะเห็นว่าในกรณีของการทดสอบระบบที่ช่องทางหมายเลข 26 นั้นมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดต่ำมากในแง่ของการบอกประเภทยานพาหนะระหว่างยานพาหนะล้อเดี่ยวและยานพาหนะล้อคู่ แต่ในส่วนของยานพาหนะประเภทล้อคู่กลับมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดค่อนข้างสูง เนื่องจากว่าช่องทางหมายเลข 26 เป็นช่องทางตรงที่ยานพาหนะวิ่งเข้าและวิ่งออกไปได้โดยตรงด้วยความเร็วสูงดังนั้นข้อผิดพลาดในการเก็บข้อมูลในกรณีนี้จะเป็นข้อผิดพลาดในลักษณะการแยกประเภทยานพาหนะประเภทที่มีล้อคู่ว่าเป็นยานพาหนะประเภทล้อเดี่ยว

สำหรับข้อมูลของช่องทางหมายเลข 11 นั้น ขณะที่ทำการทดลองพบปัญหาเนื่องจากเป็นช่องทางรถบรรทุกที่มีตำรวจทำงานอยู่ในบริเวณนั้นมาก และมีการเรียกรถบรรทุกที่มีปัญหาไปปรับอยู่บ่อยมาก ดัง



นั้นข้อมูลที่อ่านได้จึงมีความผิดพลาดสูง ในอีกกรณีหนึ่งคือตัวตรวจวัดถูกรบกวนทุกที่ซึ่งบอกนอกเส้นทางทับหลายครั้ง

จากการทดสอบในทั้ง 2 ช่องทางนี้ พบว่าวิธีการแยกประเภทยานพาหนะด้วยวิธีนี้ใช้ได้ผลพอสมควรแต่ยังมีข้อผิดพลาดค่อนข้างสูงด้วยสาเหตุในเรื่องของความเร็วของยานพาหนะที่ไม่แน่นอน และอีกเหตุผลหนึ่งก็คือการที่ยานพาหนะวิ่งไม่ตรงช่องทาง เปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดทั้งหมดแสดงอยู่ในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 สรุปผลการทดสอบ

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนทั้งหมด	บอกประเภทผิด	ไม่สามารถระบุประเภท	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
4 ล้อ	13004	45	228	2.1
6-10 ล้อ	943	6	37	4.6
มากกว่า 10 ล้อ	462	-	124	26.8