หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การประมาณต้นทุนดำเนินงาน (Operating Costs) ของรถยนต์บรรทุก ตามแนวของ TRRL (Transport and Road Research Laboratory, 1976)

แนวการศึกษาในบทนี้ เป็นการนำเอาผลการวิจัยและสูตรของ TRRL มาประยุกต์ในการหาค่าต้นทุนการดำเนินงาน ของรถยนต์ บรรทุก โดยหาค่าตัวแปรต่าง ๆ ของเมืองไทยแทนค่าในสูตร ค่าที่ได้จะมีหน่วยเป็นปริมาณ (Physical Quantities) และหาหน่วยเป็นเงินได้ (Monetary)

การคิดค่าต้นทุนดำเนินงานที่เป็นหน่วยปริมาณนี้เป็นวิธีการที่ดีโดยสามารถคิดมูลค่าออกมาเป็นตัวเงินนี้ได้จากการเอาราคาต่อหน่วย (Unit Cost) คูณกับ หน่วยปริมาณที่ได้ ซึ่งใช้ปรับค่าเพิ่มขึ้นได้เมื่อราคาของบางอย่างเพิ่มขึ้นและยังใช้ได้กับทุกระบบเงิน ตราเพียงแต่ปรับปรุงตัวแปรบางอย่างให้เหมาะสมกับแต่ละประเทศเท่านั้น

นอกจากนี้จากหลักของ TRRL สามารถหาต้นทุนของรถยนต์บรรทุกที่วิ่งเปล่า (Unladen) บรรทุกของครึ่งคัน (Half Laden) บรรทุกของเต็มคัน (Fully Laden) และอาจประยุกต์หาต้นทุนของรถที่บรรทุกเกินพิกัดได้ (Over Laden)

1. หลักการของ TRRL

1.1 ต้นทุนการดำเนินงาน (Operating Costs) ประกอบด้วย Running Costs และ Standing Costs

Running Costs ประกอบด้วย

- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel consumption)
- ค่าน้ำมันหล่อลื่น (Lubricating oil consumption)
- ค่าอะไหล่ (Vehicle maintenance parts consumption)

- ค่าแรงงานซ่อม (Vehicle maintenance labour hours)
- ค่ายาง (Tyre consumption.)
- ค่าเสื่อมราคา (Vehicle depreciation)
- ค่าชั่วโมงพนักงานประจำรถ (Crew hours).

Standing Costs คิดเป็นร้อยละของ Running Costs คือ 25 % สำหรับรถยนต์บรรทุก และรถโดยสาร

1.2 ประเภทรถยนต์บรรทุก (Vehicle Classification) แบ่งออก 3 ประเภท คือ

(1) รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก (Light Goods Vehicle)

หมายถึง รถยนต์บรรทุกที่มีน้ำหนักรถ (Unladen Weight) น้อยกว่า 1,500 กิโลกรัม และน้ำหนักบรรทุก (Payload Capacity) น้อยกว่า 760 กิโลกรัม

(2) รถยนต์บรรทุกขนาดกลาง (Medium Goods Vehicle)

หมายถึงรถยนต์บรรทุกที่มี 2 เพลาและมีน้ำหนักรถมากกว่า 1,500 กก. และน้ำหนักบรรทุกมากกว่า 760 กก. หรือ น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก (Gross Vehicle Weight, GVW) สูงสุด 8.5 ตัน

(3) รถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ (Heavy Goods Vehicle)

หมายถึง รถยนต์บรรทุกทั้งหลายที่มี GVW มากกว่า 8.5 ตัน ขึ้นไป

1.3 ประเภทถนนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

(1) ถนนที่มีผิวจราจร (Paved Road) เช่นถนนคอนกรีตและลาดยาง เป็นต้น

(2) ถนนที่ไม่มีผิวจราจร (Unpaved Road) เช่นถนนกรวด ดิน เป็นต้น

1.4 ตัวแปรที่ใช้

(1) ความลาดชัน (Rise and Fall,RS,F)ของถนนแต่ละช่วงซึ่งคิดเป็นเปอร์เซนต์ (Gradient) โดยคิดค่าเฉลี่ยแยกกัน เช่นถ้า Rise (ชันขึ้น) 1 % หมายความว่าถนนช่วงหนึ่งยาว 100 เมตร ถนนชันขึ้นเป็นระยะทาง 1 เมตร หรือถ้า Fall (ลาดลง) 1 % หมายความว่า ถนนช่วงหนึ่งยาว 100 เมตร ถนนเป็นช่วงที่ลาดลงระยะทาง 1 เมตรความลาดชันนี้มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption, FL) กล่าวคือ ในจำนวนน้ำมันที่เท่ากัน ถ้าขับรถขึ้นเนินจะได้ระยะทางสั้นกว่าขับรถลงเนิน ซึ่งหมายถึงขับขึ้นเนินจะใช้น้ำมันมากกว่า

(2) ความเร็วของรถ (Vehicle speeds, V)

ขึ้นอยู่กับลักษณะของถนนได้แก่ Rise และ Fall, ความโค้งของถนน (Curvature) ความสูงของถนน (Altitude) และความกว้างของถนน (Road width) คือค่า Rise และ Curvature เป็นตัวทำให้ความเร็วลดลง ค่า Fall ช่วยเพิ่มความเร็ว, ความกว้างของถนน ถ้าแคบกว่า 5 เมตรรถจะต้องลดความเร็วลง ส่วน Altitude นั้นเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ใช้ในการประมาณค่าความเร็วของรถบนถนนที่มีผิวจราจร แต่ค่านี้มีอิทธิพลต่อต้นทุนน้อย ความเร็วของรถนี้มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่โดยความเร็วต่างกันใช้น้ำมันต่างกัน

(3) อัตราส่วนกำลังรถต่อน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก (Power to Weight Ratio : PW)

มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ค่า PW สำหรับรถวิ่งเปล่า จะมีค่ามากกว่ารถที่มีของบรรทุกดังนั้นรถที่บรรทุกของน้อยจึงสิ้นเปลืองน้ำมันน้อยกว่ารถที่บรรทุกของมากกว่า

(4) น้ำหนักรวม (Gross Vehicle Weight : GVW)

หมายถึงน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่และยังมีอิทธิพลต่อความสึกหรอของยางของรถบรรทุก

ขนาดกลางและใหญ่ กล่าวคือ เมื่อค่า GVW มากสิ้นเปลืองน้ำมันมากและเมื่อรถบรรทุกน้ำหนักมากยางก็สึกหรอเร็วขึ้น

(5) ความขรุขระของผิวถนน (Roughness : R)

มีอิทธิพลต่อการซ่อมบำรุงรักษารถ (Vehicle maintenance) และการสึกหรอหรือการใช้ยาง (Tyre consumption) ของรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก, กลางและใหญ่ กล่าวคือเมื่อถนนขรุขระมากเครื่อง (รวมตัวรถ) จะสึกหรอมากจึงต้องใช้อะหลั่ยและเวลาแรงงานซ่อม (Labour hours, LH) และต้องใช้ยางมากขึ้นด้วย

(6) ระยะทางสะสม (Cumulative kilometres : K)

หมายถึงระยะทางที่รถวิ่งสะสมมาตั้งแต่รถใหม่ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการซ่อมบำรุงรักษารถยนต์บรรทุกทั้ง 3 ขนาด (เล็ก,กลาง,ใหญ่) กล่าวคือ ถ้ารถวิ่งมากโอกาสที่มีการซ่อมและการรักษารถก็มากตาม

(7) ระยะทางเฉลี่ยต่อปี (Average annual kilometrage : KA)

มีอิทธิพลต่อค่าเสื่อมราคาของรถทั้ง 3 ขนาดดังกล่าวแล้ว คือ เมื่อรถวิ่งเป็นระยะทางมากในแต่ละปีรถก็สึกหรอและมีอายุการใช้งานสั้นลง นอกจากนี้ยังทำให้ชั่วโมงทำงานของพนักงานประจำรถ (Crew Hours) มากขึ้นเมื่อรถวิ่งเป็นระยะทางมากใน 1 ปี เป็นต้น

(8) อายุการใช้งานของรถ (Vehicle age in years)

รถทั้ง 3 ขนาด มีอายุใช้งานสูงสุด 8 ปี ถ้ามากกว่านี้ถือว่าค่าเสื่อมราคาเป็น 0

(9) ราคารถ (Vehicle price : VP)

เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษารถและการคิดค่าเสื่อมราคา คือ ใช้ในการหาค่าอะหลั่ยต่อกิโลเมตรหรือการใช้อะหลั่ยคิดเป็น % ของราคารถใหม่

1.5 หลักการของ TRRL ในการกำหนดต้นทุนดำเนินงานของรถยนต์บรรทุก

ตามที่ผู้เขียนได้ศึกษาค้นคว้าจากรายงานของ TRRL ปรากฏว่า หลักการต่างๆที่ TRRL ใช้ในการคิดคำนวณหาค่า ต้นทุนการขนส่งด้วยรถยนต์บรรทุกนั้น ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์และเทคนิคทางวิศวกรรม ในการวิจัยโดยทดลองใช้รถยนต์ขนาดต่างๆ วิ่งรถจริงในเส้นทางต่างๆที่เลือกนำมาศึกษา เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องในการคิดต้นทุนการขนส่ง โดยวิธีนำข้อมูล(Data)ของค่าต่างๆ และหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ สถิติ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมา plot จุดต่างๆ ระหว่างตัวแปรอิสระ(Independent variable หรือ จัดเป็นกลุ่ม X) และตัวแปรตาม(Dependent variable หรือจัดเป็นกลุ่ม Y) แล้วหาฟังชั่นที่เหมาะสมของ Fitting curve ต่างๆ ซึ่ง TRRL ใช้เครื่อง computer หาออกมา สำหรับฟังชั่นต่างๆนั้น ผู้เขียนได้เขียนถึงวิธีการทดลอง และการหาความสัมพันธ์ ทั้งนี้ผู้เขียนยอมรับในข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากผู้เขียนมีความรู้เพียงด้านเศรษฐศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมทั้งสถิติหรือ Econometrics บ้างเท่านั้น แต่หาได้มีความรู้ด้าน Traffiic Engineering ไม่ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนได้พยายามศึกษาค้นคว้า รวมทั้งสอบถามจากท่านผู้รู้ต่างๆจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น กรมการขนส่งทางบกและกรมทางหลวง รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องในวงการประกอบการรถยนต์บรรทุก จึงได้พยายามเขียนให้ผู้อ่านทั่วไปได้รู้และเข้าใจถึงวิธีการทดลองและหา Fitting curve ของแต่ละฟังชั่น พร้อมทั้งแทรกข้อคิดเห็นและแนวความคิดในบางฟังชั่นไว้ด้วย

ก่อนที่ผู้เขียนจะเขียนถึงรายละเอียดดังกล่าว ขอทำความเข้าใจกับท่านผู้อ่านว่า ฟังชั่นต่างๆของ TRRL ในการหาส่วนประกอบของต้นทุนดำเนินงานด้วยรถยนต์บรรทุกขนาดต่างๆนั้น เป็นผลการวิจัยที่เป็นที่ยอมรับของส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการขนส่งทางบก กรมทางหลวง ซึ่งต่างก็ยอมรับผลงานตลอดจน Staff ของ TRRL กันทั่วโลก รวมทั้งหน่วยงาน ESCAP และ AIT ซึ่ง ESCAP ได้อ้างอิงถึง TRRL ว่าเป็นหน่วยงานวิจัยทางด้านการขนส่งเป็นสากลที่ควรขอรับคำแนะนำ

และ AIT ได้เคยเชิญ Staff ผู้เชี่ยวชาญของ TRRL (รวมทั้ง Mr.Plumbe จากประเทศอังกฤษซึ่งเป็นผู้มีอุปการะคุณต่อผู้เขียนที่เคยมอบรายงานเกี่ยวกับเรื่องนี้ให้) มาเป็นผู้บรรยายในการสัมนาเกี่ยวกับการวางแผนการขนส่ง รวมทั้งการคิดต้นทุนการขนส่งให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นฟังชั่นต่างๆนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นมาตรฐานได้เลย เพราะผ่านการสำรวจวิจัยอย่างละเอียดมาแล้ว เพียงแต่ผู้ใช้ต้องวิเคราะห์ค่าตัวแปรบางอย่างที่เหมาะสมกับประเทศไทย นอกจากนี้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์อีกประการหนึ่งเพื่อเป็นแนวทาง (Guide -line) แก่ผู้สนใจทั่วๆไปที่จะศึกษารายละเอียดยิ่งขึ้นไป เพื่อนำไปใช้หาต้นทุนการขนส่งของรถยนต์บรรทุกได้ตามที่ต้องการ อีกประการหนึ่งผู้เขียนทราบว่า กองวิชาการและวางแผน กรมการขนส่งทางบก มีความสนใจในหลักการของ TRRL เพื่อจะนำไปใช้หาต้นทุนการขนส่งสำหรับรถบรรทุกวิ่งเปล่า รถบรรทุกของครึ่งคัน รถบรรทุกของเต็มคัน และรถบรรทุกของเกินพิกัด เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีหลักการอื่นที่สามารถจะนำมาคิดได้ (หลักการเดิมที่เคยใช้ประกอบการพิจารณาหาต้นทุนการขนส่งนั้น เป็นต้นทุนต่อระยะทางกิโลเมตรและตันกิโลเมตร ไม่สามารถจะแยกได้ว่าถ้าเป็นรถวิ่งเปล่า บรรทุกของครึ่งคัน บรรทุกของเต็มคันและบรรทุกของเกินพิกัดนั้น จะมีต้นทุนแตกต่างกันอย่างไรบ้าง จึงเป็นการคิดต้นทุนเท่ากันหมดเป็นอัตราเดียว) ปัญหานี้สำคัญมากในการคิดต้นทุน เพราะจากข้อเท็จจริงในเมืองไทยจะมีรถบรรทุกวิ่งเที่ยวเปล่าในแต่ละวันประมาณ 39 % ของจำนวนเที่ยวที่วิ่ง (จากการสำรวจของงานสถิติการขนส่ง กองวิชาการและวางแผน กรมการขนส่งทางบก เมื่อปี 2519-20) ดังนั้นในการคิดค่าขนส่ง จึงจำเป็นจะต้องแยกว่ารถเปล่าควรคิดในอัตราหนึ่ง ถ้ามีของ บรรทุกครึ่งคัน เต็มคัน หรือเกินพิกัด ควรคิดอีกอัตราหนึ่ง ดังตัวอย่างข้างล่างนี้ โดยหาจากต้นทุนดำเนินงานของรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ ที่หาได้จากภาคผนวก ซึ่งวิ่งในความเร็วเฉลี่ย 70 กม./ชม. บนทางราบโดยหาหน่วยของต้นทุนเป็นบาท/ตัน.กม. ดังนี้

สภาพการบรรทุก	GVW(ตัน)	อายุรถ 1 ปี		อายุรถ 4 ปี		อายุรถ 8 ปี	
		บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%
รถวิ่งเปล่า	10	0.370	100	0.374	100	0.535	100
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	0.269	72.70	0.272	72.73	0.379	70.84
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	0.217	58.65	0.219	58.56	0.299	55.88
รถบรรทุกของเกินพิกัด	25	0.184	49.73	0.186	49.73	0.250	46.73

หมายเหตุ. การคิดต้นทุนเป็นหน่วย บาท/ตัน.กม. คิดจากการเอาน้ำหนักรถบวกน้ำหนักบรรทุก(GVW) หารด้วยต้นทุนที่เป็นบาท/กม. ที่หาได้ดังกล่าวแล้ว

จากตัวอย่างข้างบนนี้ เมื่อวิเคราะห์แล้วจะเห็นว่า รถอายุ 1 ปี ต้นทุนเป็นบาท/ตัน.กม. ในสภาพการเดินรถบรรทุกที่ไม่มีของบรรทุกเลย(รถวิ่งเปล่า) รถบรรทุกของครึ่งคัน เต็มคัน และเกินพิกัด เท่ากับ 0.370 (100%) 0.269(72.70%)0.217 (58.65%) และ 0.184(49.73%) บาท/ตัน.กม. ตามลำดับ แสดงว่า ถ้ามีของบรรทุกต้นทุนต่อตัน.กม.จะลดลงและลดลงเรื่อยๆ ถ้าน้ำหนักบรรทุกสูงขึ้น และจะลดลงประมาณครึ่งหนึ่ง(50%) เมื่อมีของบรรทุกเกินพิกัดเมื่อเทียบกับรถวิ่งเปล่า

ถ้าเปรียบเทียบอัตราเพิ่มของน้ำหนักบรรทุกบวกน้ำหนักรถ(GVW) สำหรับรถอายุ 1 ปี โดยให้รถวิ่งเปล่าเท่ากับ 100% ค่า GVW ของรถบรรทุกของครึ่งคัน เต็มคัน และเกินพิกัด จะเพิ่มขึ้นเป็น 150% 200% และ 250% ของรถวิ่งเปล่า แต่จะเดียวกันต้นทุนต่อตัน.กม. กลับลดลงดังกล่าว

ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนสำหรับรถอายุ 1 ปี 4 ปี และ 8 ปี ปรากฏว่าเมื่อรถมีอายุสูงขึ้นต้นทุนจะสูงขึ้น แต่รถอายุ 1 ปี กับ 4 ปี ต้นทุนเกือบเท่ากันคือ 100% และ 101.03% ตามลำดับ หรือรถอายุ 8 ปี ต้นทุนจะเพิ่มขึ้นเป็น 144.59%หรือ 1.45 เท่าของรถอายุ 1 ปี เป็นต้น ดังตัวอย่าง

สภาพการบรรทุก	GVW (ตัน)	อายุรถ 1 ปี		อายุรถ 4 ปี		อายุรถ 8 ปี	
		บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%
รถวิ่งเปล่า	10	0.370	100	0.374	101.08	0.535	144.59
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	0.269	100	0.272	101.12	0.379	140.89
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	0.217	100	0.219	100.92	0.299	138.02
รถบรรทุกของเกินพิกัด	25	0.184	100	0.186	101.09	0.250	135.87

ในส่วนเกี่ยวกับน้ำหนักที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ มีน้ำหนักรถ และน้ำหนักบรรทุกรวมกัน คือ GVW ซึ่งใช้เป็นตัวหารต้นทุนดังกล่าว จะได้หน่วยเป็น บาท/ตัน.กม. นั้น ถ้าเอาเฉพาะน้ำหนักบรรทุก ซึ่งจากตัวอย่าง สภาพการบรรทุก(รถวิ่งเปล่า บรรทุกของครึ่งคัน บรรทุกของเต็มคัน และบรรทุกเกินพิกัด) มีน้ำหนักบรรทุกเท่ากับ 0,5,10 และ 15 ตันตามลำดับ (รถวิ่งเปล่าไม่มีน้ำหนักบรรทุก) ถ้าเอาน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวหาร จะได้ต้นทุนสูงกว่าวิธีแรกที่ใช้ GVW เป็นตัวหารดูตารางประกอบในหน้า 64–65

สภาพการบรรทุก	อายุรถ 1 ปี		อายุรถ 4 ปี		อายุรถ 8 ปี	
	บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%
รถวิ่งเปล่า	–	–	–	–	–	–
รถบรรทุกของครึ่งคัน	0.808	100	0.816	100	1.138	100
รถบรรทุกของเต็มคัน	0.434	53.71	0.438	53.68	0.509	44.73
รถบรรทุกของเกินพิกัด	0.307	37.99	0.310	37.99	0.417	36.64

เมื่อให้รถอายุ 1 ปี เป็นฐาน เปรียบเทียบกับรถอายุ 4 ปี และ 8 ปี จะได้ดังนี้

สภาพการบรรทุก	อายุรถ 1 ปี		อายุรถ 4 ปี		อายุรถ 8 ปี	
	บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%	บาท/ตัน.กม.	%
รถวิ่งเปล่า	–	–	–	–	–	–
รถบรรทุกของครึ่งคัน	0.808	100	0.816	100.99	1.138	140.84
รถบรรทุกของเต็มคัน	0.434	100	0.438	100.92	0.509	117.05
รถบรรทุกของเกินพิกัด	0.307	100	0.310	100.98	0.417	135.83

ปัญหาอาจเกิดขึ้นในการคิดต้นทุนต่อ ตัน.กม. เพราะตัวหารต่างกัน ดังกล่าวแล้ว คือ วิธีแรกตัวหารเป็นน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก(GVW) ส่วนวิธีหลัง ตัวหารเป็นน้ำหนักบรรทุกอย่างเดียว แต่เมื่อคิดจริงๆแล้วจะไม่เกิดปัญหา เพียงแต่ว่าจะใช้อัตราไหน คืออัตราที่คิดต่อ ตัน.กม. (น้ำหนักคือ GVW) ก็ใช้น้ำหนักรวมมาคูณ หรือถ้าคิดจากต้นทุน ตัน.กม. (น้ำหนักบรรทุกอย่างเดียว) ก็ใช้น้ำหนักบรรทุกเท่านั้นมาคูณ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ใช้ตัวอย่างของรถบรรทุกมีของบรรทุกครึ่งคัน คือ น้ำหนักบรรทุก 5 ตัน น้ำหนักรถ 10 ตัน รวมเป็นน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก เท่ากับ 15 ตัน (GVW เท่ากับ 15 ตัน) รถอายุ 1 ปี ต้นทุนเท่ากับ 4.04 บาท/กม.(โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักรถหรือน้ำหนักบรรทุก) แต่ถ้าคิดต่อตัน.กม. ซึ่งคิดจากน้ำหนักรถบวกน้ำหนักบรรทุก(GVW) ต้นทุนจะเท่ากับ 0.269 บาท/ตัน.กม. ถ้าต้องการจะทราบว่าควรจะเป็นต้นทุนเท่าใดสำหรับการขนของน้ำหนัก 5 ตัน (บรรทุกครึ่งคันสำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่) ในระยะทาง 1 กม. ก็จะคิดได้โดยเอา 15 ตัน คูณ ด้วย 0.269 บาท/ตัน.กม. จะได้ต้นทุนเท่ากับ 4.04 บาท/กม. ถ้าคิดตามอัตรา 0.808 บาท/ตัน.กม. (คือคิดจากน้ำหนักบรรทุก 5 ตัน เป็นตัวหาร ต้นทุนในระยะทาง 1 กม.) เพื่อจะคิดต้นทุนในการขนสินค้า 5 ตันในระยะทาง 1 กม. จะเท่ากับ 0.808 บาท/ตัน.กม. คูณด้วย 5 ตัน ก็จะได้เท่ากับ 4.04 บาท/กม. เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะทั้งสองวิธีต่างก็รวมต้นทุนในการวิ่งรถเปล่าในระยะทาง 1 กม.อยู่แล้วนั่นเอง ดังนั้นในการคิดต้นทุนเพื่อจะใช้เป็นฐานในการคิดอัตราค่าขนส่ง ก็เลือกใช้ได้ทั้งสองวิธี แต่จะต้องใช้ตัวคูณต่างกันดังกล่าวแล้ว

สำหรับการคิดค่าขนส่งนั้น อาจแยกเป็น 2 ประเภท คือ

1.ประเภทที่ใช้ในการขนส่งนอกเมือง หรือระหว่างจังหวัด

2.ประเภทที่ใช้ในการขนส่งในเมือง

สำหรับแบบแรก การจราจรคล่องตัว ส่วนประเภทที่ 2 การจราจรติดขัด มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเวลารถติดและเวลาที่รอการขนถ่ายต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้อง ต้นทุนส่วนนี้เรียกว่า Time Cost

แต่อัตราทั้ง 2 ประเภทนี้ควรจะเป็นเท่าใดนั้น ปัญหาประการแรก คือ เจ้าของรถหรือผู้ประกอบการจะต้องการผลตอบแทนเพิ่มขึ้นกี่ % ของต้นทุน เช่น อาจคิด 17 – 20 % ของต้นทุน ซึ่งคุ้มกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในการลงทุนและมีกำไรเหลือ แม้ว่าจะใช้เงินลงทุนของตนเองก็ต้องคิดอัตราดอกเบี้ยให้กับตนเอง ถ้ามีการสูญเสียเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องก็ต้องนำมารวมด้วย

แต่ในทางปฏิบัติ มีปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนในการวิ่งรถเปล่า โดยไม่มีสินค้าบรรทุกนั้นควรจะรวมอยู่ในอัตราค่าขนส่งหรือไม่ ปัญหานี้ผู้เขียนมีความเห็นว่าโดยความยุติธรรมแล้วไม่น่านำมาคิดรวมในค่าขนส่ง (ควรคิดอัตราค่าขนส่งเฉพาะเที่ยวที่มีของบรรทุก) เพราะควรเป็นความรับผิดชอบของเจ้าของรถเองในกรณีที่บกพร่องทางด้านการบริหารที่ไม่สามารถหาตลาดหรือสินค้าที่จะบรรทุกได้ทั้งเที่ยวไปและกลับ ตามที่ได้สอบถามผู้ประกอบการขนส่งส่วนมากในขากลับมักจะไม่ค่อยมีของบรรทุก บางทีอาจมีบ้างแม้จะได้ค่าขนส่งถูกขอให้เพียงคุ้มค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในเที่ยวกลับเจ้าของรถก็พอใจแทนที่จะวิ่งรถเปล่ากลับ

1. ต้นทุนดำเนินงานรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่(10 ล้อ) บนถนนทางราบ (RS,F เท่ากับ 10 เมตร/กม.) ความเร็ว 70 กม./ชม. เปรียบเทียบต้นทุนของรถบรรทุกที่มีลักษณะการบรรทุกต่าง เทียบกับรถเปล่า

สภาพการบรรทุก	GVW(ตัน)	น้ำหนักบรรทุก(ตัน)	อายุรถ 1 ปี		อายุรถ 4 ปี		อายุรถ 8 ปี	
			บาท/กม.	%	บาท/กม.	%	บาท/กม.	%
รถว่างเปล่า	10	0	3.70	100	3.74	100	5.35	100
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	5	4.04	109.2	4.08	109.1	5.69	106.4
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	10	4.34	117.3	4.38	117.1	5.99	112.4
รถบรรทุกของเกินพิกัด	25	15	4.61	124.6	4.65	124.3	6.26	117.0
2. ต้นทุนดำเนินงาน ฯ บาท/ตัน.กม. (คิดจากน้ำหนัก GVW)								
รถว่างเปล่า	10	0	0.370	100	0.374	100	0.535	100
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	5	0.269	72.70	0.272	72.73	0.379	70.84
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	10	0.217	58.65	0.219	58.56	0.299	55.98
รถบรรทุกของเกินพิกัด	25	15	0.184	49.73	0.186	49.73	0.250	46.73
3. ต้นทุนดำเนินงาน ฯ บาท/ตัน.กม. (คิดจากน้ำหนักบรรทุกเท่านั้น)								
รถว่างเปล่า	10	0	–	–	–	–	–	–
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	5	0.808	100	0.816	100	1.138	100
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	10	0.434	53.71	0.438	53.68	0.509	44.73
รถบรรทุกเกินพิกัด	25	15	0.307	37.99	0.310	37.99	0.417	36.64

4. ต้นทุนดำเนินงานรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ (10 ล้อ) บนทางราบ(RS,F เท่ากับ 10 เมตร/กม.) ความเร็ว 70 กม./ชม. เปรียบเทียบต้นทุนของรถอายุต่างๆกับรถอายุ 1 ปี

สภาพการบรรทุก	GVW (ตัน)	น้ำหนักบรรทุก (ตัน)	อายุรถ 1 ปี บาท/กม.	%	อายุรถ 4 ปี บาท/กม.	%	อายุรถ 8 ปี บาท/กม.	%
รถว่างเปล่า	10	0	3.70	100	3.74	101.08	5.35	144.59
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	5	4.04	100	4.08	100.99	5.69	140.84
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	10	4.34	100	4.38	100.92	5.99	138.02
รถบรรทุกของเกินพิกัด	25	15	4.61	100	4.65	100.87	6.26	135.79
5. ต้นทุนดำเนินงานฯ บาท/ตัน.กม. (คิดจากน้ำหนัก GVW)								
รถว่างเปล่า	10	0	0.370	100	0.374	101.08	0.535	144.59
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	5	0.269	100	0.272	101.12	0.379	140.89
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	10	0.217	100	0.219	100.92	0.299	138.02
รถบรรทุกของเกินพิกัด	25	15	0.184	100	0.186	101.09	0.250	135.87
6. ต้นทุนดำเนินงานฯ บาท/ตัน.กม. (คิดจากน้ำหนักบรรทุกเท่านั้น)								
รถว่างเปล่า	10	0	–	–	–	–	–	–
รถบรรทุกของครึ่งคัน	15	5	0.808	100	0.816	100.99	1.138	140.84
รถบรรทุกของเต็มคัน	20	10	0.434	100	0.438	100.92	0.509	117.05
รถบรรทุกของเกินพิกัด	25	15	0.307	100	0.310	100.98	0.417	135.83

จากหลักของ TRRL ยังสามารถนำมาใช้ในการหาค่าประมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถขนาดต่างๆได้ละเอียดกว่าวิธีอื่นๆ

ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ตัน.กม.) วิเคราะห์ได้จากตารางหน้า สำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ ในความเร็วเฉลี่ย 70 กม./ชม. บนทางราบทางเนิน และทางเขา ปรากฏว่า ปริมาณน้ำมันที่ใช้เป็นลิตรต่อตัน.1,000 กม. (น้ำหนักเป็นตันคือ น้ำหนักรถ บวกน้ำหนักบรรทุกาหรือ GVW) สำหรับรถวิ่งเปล่า รถบรรทุกของครึ่งคัน รถบรรทุกของเต็มคัน และรถบรรทุกเกินพิกัด ในเส้นทางราบ(RS,F เท่ากับ 0 ม./กม.) เท่ากับ 24.55, 20.98, 18.42, และ 16.54 ลิตร/ ตัน.1,000 กม. ตามลำดับ ซึ่งเมื่อน้ำหนักบรรทุกเพิ่มขึ้น ปริมาณการใช้น้ำมันลดลง สำหรับค่าน้ำมันที่ใช้เมื่อเส้นทางเป็นทางเนินและทางเขา คือ ค่า RS,F สูงขึ้น ปริมาณการใช้น้ำมันสำหรับรถวิ่งเปล่า รถบรรทุกของครึ่งคัน รถบรรทุกของเต็มคันและรถบรรทุกเกินพิกัด จะลดลง เช่นกัน แต่ปริมาณน้ำหนักบรรทุกรวมน้ำหนักรถ(GVW) สูงขึ้นคือ 100 % เป็น 150 % 200 % และ 250 % ตามลำดับ ซึ่งวิธีอื่นไม่สามารถหาได้

ส่วนปริมาณน้ำมันที่ใช้สำหรับรถที่วิ่งในทางราบ ทางเนิน ทางเขา จะต่างกัน กล่าวคือ ในทางราบจะใช้น้ำมันน้อยกว่า ตัวอย่างจากรถวิ่งเปล่าในทางราบ ทางเนิน ทางเขา ที่มีค่า Rise และ Fall (ความลาดชันของถนน) เป็นเมตร/กิโลเมตร เท่ากับ 0,10,20,30,40,50,60 และ 70 เมตร/กม. ปริมาณซึ่งคิดเป็นลิตร/ตัน.1,000 กม. เท่ากับ 24.55 (100 %) , 27.40 (111.61 %) ,30.36 (123.67 %) ,33.12 (134.91%) , 35.97 (146.52 %) , 38.83 (158.17 %) ,41.69 (169.82 %) , 41.69 (169.82 %) และ 44.55 (181.47 %) ตามลำดับ โดยค่า % ในวงเล็บนั้นเป็นดัชนีที่เพิ่มขึ้น หรืออัตราเพิ่มของปริมาณน้ำมันที่ใช้ ส่วนรถบรรทุกครึ่งคัน เต็มคันและบรรทุกเกินพิกัด ก็มีลักษณะการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ในทางราบใช้น้ำมันน้อยกว่าในทางเนิน ทางเขา ซึ่งการหาปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงตามสภาพทางราบ ทางเนิน และทางเขาของถนนนี้ นับเป็นข้อดีของ TRRL ซึ่งหลักการอื่นไม่สามารถหาละเอียดได้

การคิดต้นทุนการขนส่ง ตามหลักของ TRRL อาจคิดได้ 2 แบบคือ

2 มิติ คือ บาท/กม. เพราะมีปริมาณน้ำหนักรถและน้ำหนักบรรทุกแน่นอน

3 มิติ คือ บาท/ตัน.กม. ทั้งนี้โดยเอาน้ำหนักบรรทุกรวมน้ำหนักรถ หารวิธีแรก หรือใช้น้ำหนักบรรทุกอย่างเดียวหารก็ได้ ตามที่กล่าวมาแล้ว

ดังนั้น หน่วยของผลผลิต (Output) ตามหลักการนี้มี 2 แบบ คือระยะทางเป็นกิโลเมตร และตัน.กิโลเมตร ตัวอย่างเช่น รถบรรทุกขนาดใหญ่ น้ำหนักรถ 10 ตัน น้ำหนักบรรทุก 5 ตัน ทำการขนส่งในระยะทาง 1 กม. หน่วยของผลผลิตจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการขนส่งคือ เมื่อรถได้วิ่งแม้ว่าจะเป็นรถเปล่าก็ตาม ก็มีผลผลิตออกมาเช่น 10 ตัน.กม. (10 ตัน คูณ 1 กม.) ในกรณีนี้คือปริมาณผลผลิต หรือ Supply เท่ากับ 10 ตัน.กม. และถ้ารถสามารถบรรทุกได้ 15 ตัน นั้นหมายความว่า ในขณะที่รถวิ่งทุก 1 กม. นั้นผลผลิตที่ออกมาจะเท่ากับ 15 ตัน.กม. ส่วนทางด้าน Demand ปริมาณสินค้าคือน้ำหนักบรรทุกคูณด้วยระยะทาง ตัวอย่าง น้ำหนักบรรทุก 5 ตัน ระยะทาง 1 กม. ปริมาณสินค้า (Demand) เท่ากับ 5 ตัน.กม. (5 ตัน คูณ 1 กม.) ดังนั้นในระยะทาง 1 กม. Supply เท่ากับ 15 ตัน.กม. แต่ Demand มีเพียง 5 ตัน.กม. เท่านั้น ซึ่งหมายความว่า Load Factor เท่ากับ 33.33 % เท่านั้น (Load Factor คือ น้ำหนักบรรทุกจริง หารด้วยขีดความสามารถที่รถจะบรรทุกได้คือ 5/15 คูณด้วย 100 % เท่ากับ 33.33 %)

ตาราง 18 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันของรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ (10 ล้อ) ความเร็ว 70 กม./ชม.

ความลาดชันของถนน (Rise-Fall) เมตร/กิโลเมตร	รถบรรทุกว่างเปล่า GVW 10 ตัน, น.น.บรรทุก – ตัน			รถบรรทุกของครึ่งคัน GVW 15 ตัน, น.น.บรรทุก 5 ตัน			รถบรรทุกของเต็มคัน GVW 20 ตัน, น.น.บรรทุก 10 ตัน			รถบรรทุกของเกินพิกัด GVW 25 ตัน, น.น.บรรทุก 15 ตัน		
	ลิตร/พัน กม.	ลิตร/ตัน* /พันกม.	ลิตร/ตัน** /พันกม.	ลิตร/พัน กม.	ลิตร/ตัน* /พันกม.	ลิตร/ตัน** /พันกม.	ลิตร/พัน กม.	ลิตร/ตัน* พันกม.	ลิตร/ตัน** /พันกม.	ลิตร/พัน กม.	ลิตร/ตัน* /พันกม.	ลิตร/ตัน** /พันกม.
0 – 0	245.5	24.55	–	314.7	20.98	62.94	368.3	18.42	36.83	413.6	16.54	27.57
10 – 10	274.0	27.40	–	343.2	22.88	68.64	396.8	19.84	39.68	442.1	17.68	29.47
20 – 20	303.6	30.36	–	371.8	24.79	74.36	425.4	21.27	42.54	470.7	18.83	31.38
30 – 30	331.2	33.12	–	400.4	26.69	80.08	454.0	22.70	45.40	499.3	19.97	33.29
40 – 40	359.7	35.97	–	428.7	28.58	85.74	482.5	24.13	48.25	527.8	21.11	35.19
50 – 50	388.3	38.83	–	457.5	30.50	91.50	511.1	25.56	51.11	556.4	22.26	37.09
60 – 60	416.9	41.69	–	466.1	31.07	93.22	539.7	26.99	53.97	585.0	23.40	39.00
70 – 70	445.5	44.55	–	514.7	34.31	102.94	568.3	28.42	56.83	613.6	24.54	40.91

ที่มา. จากตาราง 30 หน้า 151 (ดูภาคผนวก ข.)

หมายเหตุ. * ตัน คือ น้ำหนัก GVW (น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก)

** ตัน คือ น้ำหนักบรรทุกอย่างเดียว

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆในส่วนประกอบต้นทุนค่าเดินงาน

1. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง แบ่งออกเป็น

- รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก(4 ล้อ) ขึ้นอยู่กับความเร็ว(V)และความลาดชันของถนน ความเร็วและความลาดชันต่างกันใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่างกัน
- รถยนต์บรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่ (6 ล้อและ 10 ล้อ) ขึ้นอยู่กับความเร็ว(V) ความลาดชัน ($RS_{,F}$)ของถนน อัตราส่วนกำลังแรงม้าของรถต่อน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก (P/W)และน้ำหนักรวมน้ำหนักบรรทุก(GVW)

จากการทดลองของ TRRL ในประเทศ Kenya ได้ทำการเลือกรถยนต์ขนาดต่างๆทั้งขนาดเล็ก กลางและใหญ่ ทำการวิ่งจริงๆบนถนนแบบต่างๆ ในความยาวเป็นกิโลเมตรเป็นช่วงของการทดสอบ(Test section) โดยใช้เครื่องมือพิเศษวัดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่สามารถวัดได้ละเอียดมากถึงหน่วยมิลลิลิตร เครื่องมือนี้เรียกว่าGlass measuring cylinder ในที่นี้แยกพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่อปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของรถ(V)ต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

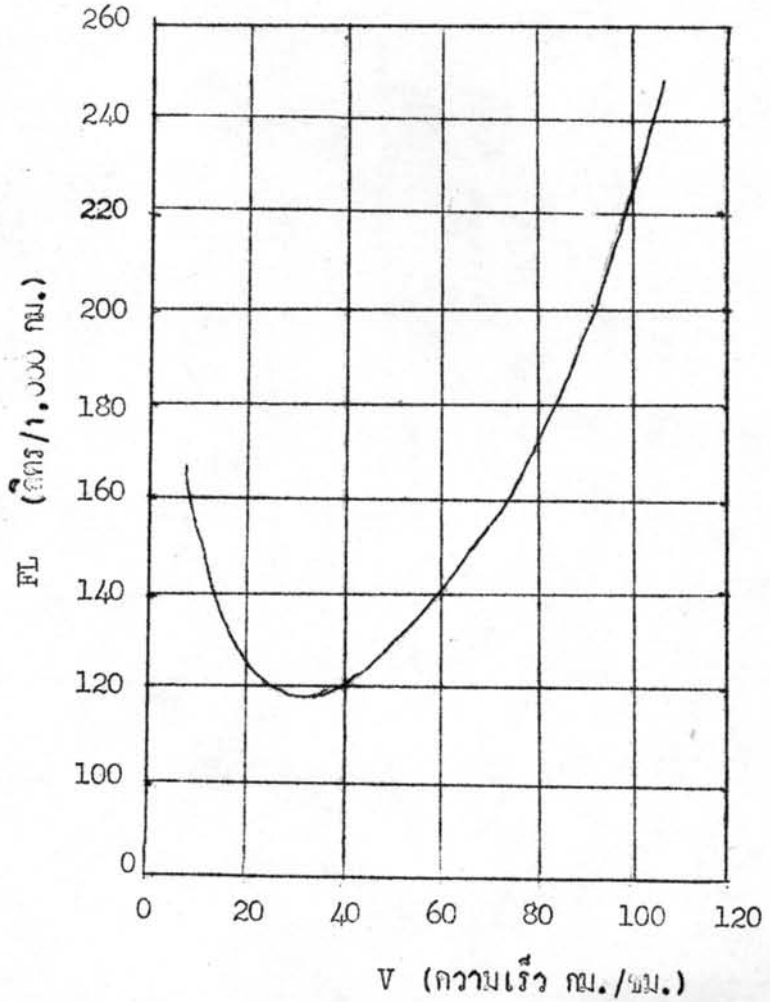
ในการทดลองโดยเลือกรถที่ใช้เป็นตัวอย่าง จะมีกำลังเครื่องยนต์(แรงม้า) ขนาดหนึ่ง GVW ขนาดหนึ่ง ในช่วงถนนช่วงหนึ่ง ซึ่งมีปัจจัยที่ผันแปรอย่างเดียวคือ ความเร็วของรถ เมื่อทดสอบว่าในความเร็วต่างๆนั้นปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอย่างไรบ้าง เมื่อทำการทดลองวิ่งหลายๆครั้งจะได้ปริมาณการใช้น้ำมันปริมาณต่างๆ นำมาหาแนวโน้มของการใช้น้ำมันโดย Plot จุดต่างๆFitting curve ออกมา(จากรูป 1) จัดอยู่ในสมการ

$$FL = a_0 + a_1 / V + a_2 V^2$$

(ซึ่ง Dawson และ Everall ได้หา curves ออกมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับความเร็ว ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถ reduce อยู่ในรูป Linear function คือ $V = 1/x$ and $V^2 = x$

จะเห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำมัน มีทั้งแปรตามกันและผกผันกัน คือ ในความเร็วของรถเพิ่มขึ้นอัตราหนึ่ง ปริมาณการใช้น้ำมันจะลดลงจนถึงจุด Optimum จุดหนึ่ง ซึ่งจากการทดลองของ TRRL ณ ความเร็ว 30 กม./ชม. จะเป็นจุดที่สิ้นเปลืองน้ำมันน้อยที่สุด เมื่อความเร็วของรถเพิ่มขึ้นมากกว่าจุดนี้ ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจะเพิ่มตามความเร็วที่เพิ่มขึ้น

รูปที่ 1



1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของถนน(RS, F)กับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

ความชันของถนน(Rise) เป็นปัจจัยที่ทำให้รถยนต์ต้องออกกำลังเพิ่มขึ้น และใช้น้ำมันมากขึ้น

ความลาดของถนน(Fall) เป็นปัจจัยที่รถยนต์ใช้กำลังเครื่องยนต์น้อย ช่วยลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นในถนนช่วงหนึ่งๆที่มีทั้งRise และ Fall เมื่อลดค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำมันในช่วงนี้จะสั้นเปลืองน้อยเปรียบเสมือนว่าใช้น้ำมันในช่วงถนนที่เป็นทางขึ้นเท่านั้น

ยกตัวอย่าง การปั่นรถจักรยาน 2 ล้อ ตามถนนที่มีทั้งทางลาดและชัน เมื่อปั่นรถขึ้นเนินจะต้องออกแรงกายมากจึงจะสามารถนำรถเคลื่อนขึ้นไปได้ ซึ่งต้องสูญเสียพลังงานมากผู้ปั่นจะรู้สึกเหนื่อยมากและเมื่อรถกำลังลงเนินจะไม่จำเป็นต้องออกแรงปั่นอีกเลย รถจักรยานจะสามารถลงเนินไปได้เองตามแรงเฉื่อยของรถ จนกระทั่งถึงทางราบใหม่อีกครั้งจึงต้องออกแรงปั่นรถต่อไปอีก ซึ่งในการเปรียบเทียบกับรถยนต์นั้นเมื่อขึ้นเนินก็ต้องใช้พลังงานในการขับเคลื่อนก็คือน้ำมันเชื้อเพลิงมาก เป็นต้น เมื่อรถยนต์ลงเนินมากๆจะถอนคันเร่งและแตะเบรกตลอดเวลา

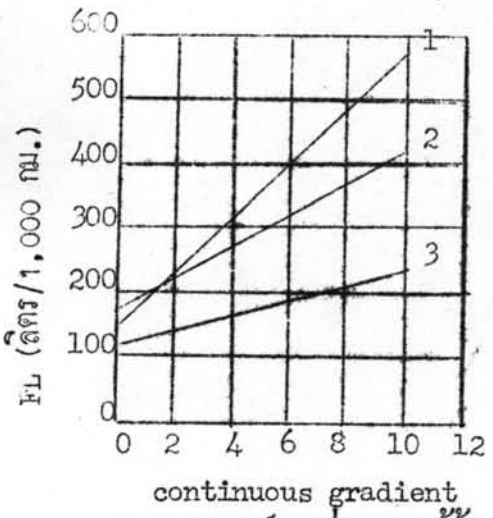
ในการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับความลาดชันของถนน ต้องให้ปัจจัยอื่นๆคงที่ ได้แก่ กำลังแรงม้า ความเร็ว น้ำหนักรถ คงเดิม แต่ให้สภาพถนนแตกต่างกันในความลาดชันต่างๆ เมื่อทำการทดลอง วิ่งจะได้การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงปริมาณต่างๆ สามารถหา **Fitting Curve** ในรูป **Linear function** (จากรูป2-3) คือ

$$FL = a_3X_3 - a_4X_4$$

$$= a_3RS - a_3F$$

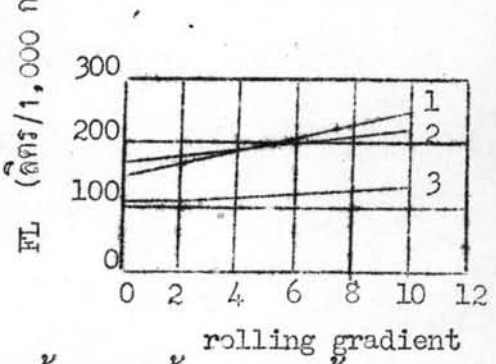
เครื่องหมาย บวก ลบ หน้า สัมประสิทธิ์ หมายความว่า RS เป็นปัจจัยที่ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแปรตาม ถ้าถนนยิ่งชันขึ้นก็ยิ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น และ F (ความลาดของถนน) นั้น ยิ่งถนนมีความลาดมากขึ้น รถต้องลดความเร็วลงมาก และการใช้น้ำมันก็ลดน้อยลง ซึ่งเป็นตัวแปรผกผันกัน

รูปที่ 2



1. รถบรรทุกขนาดใหญ่
2. รถบรรทุกขนาดเล็ก
3. รถนั่งส่วนบุคคล

รูปที่ 3



1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก (GVW)

GVW หมายถึง น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก เมื่อให้ปัจจัยอื่นคงที่โดยให้ GVW เป็นตัวผันแปร ทั้งนี้โดยแบ่งเป็น รถเปล่า รถมีของบรรทุกครึ่งคัน รถมีของบรรทุกเต็มคันและรถมีของบรรทุกเกินพิกัด ซึ่งสามารถหาได้โดยการปรับตัวแปรและตัวเลขในสมการ จากการทดลองวิ่งในถนนช่วงที่เลือกนำมาศึกษา โดยมีขนาด GVW ในปริมาณต่างๆ สามารถนำมา plot จุดหาสมการที่เหมาะสมได้ ซึ่งรถบรรทุกขนาดกลางนั้น ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้แก่ ความเร็ว ความลาดชันของถนนและอัตราส่วนกำลังรถต่อน้ำหนักรถ (Speed, Rise, Fall, P/W) รถบรรทุกขนาดใหญ่สามารถหาสมการได้ ต่อจากรถบรรทุกขนาด –

กลาง ซึ่งมีข้อสมมติว่าตัวแปรดังกล่าวเหมือนกับรถที่เบากว่าในจำพวกเดียวกันกับรถบรรทุกขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงคำนวณได้ว่าปริมาณการใช้น้ำมันมากน้อยเพียงใดสำหรับรถแต่ละคัน ตามสภาพถนนและอัตราส่วนกำลังรถต่อน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก

ได้สมการในรูป $FL = a_5 + a_6\sqrt{GVW}$

หรือ $= 8.6 + 77.6\sqrt{GVW}$

$FL' = FL - FL_E$

หรือ $= -154 + 69.2\sqrt{GVW}$

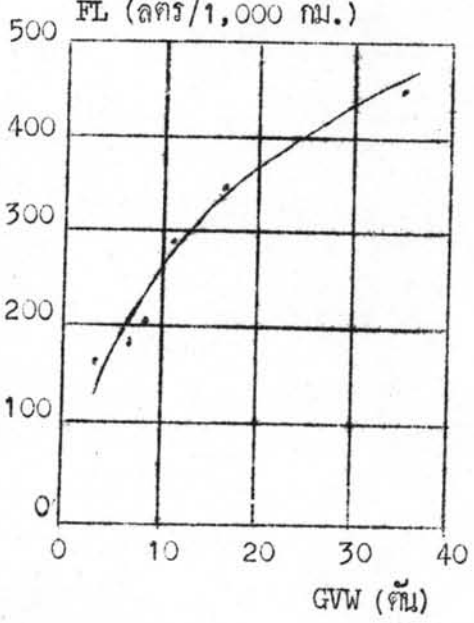
FL หมายถึง ปริมาณการใช้น้ำมันจริง (ลิตร/1,000 กม.)

FL_E " ปริมาณการใช้น้ำมันที่ประมาณโดยคำนวณจากสมการสำหรับรถยนต์บรรทุกขนาดกลาง

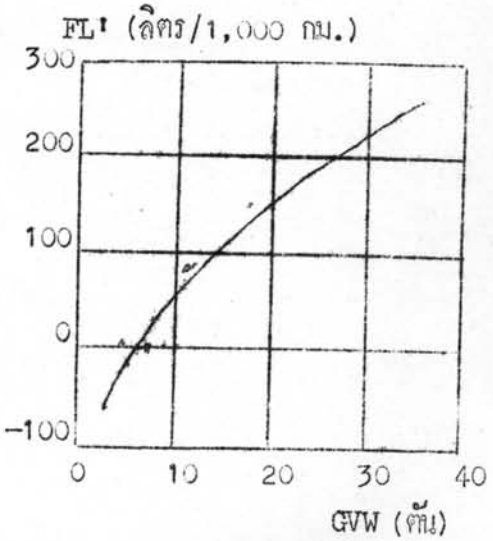
GVW " น้ำหนักรถ (ตัน)

ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับ GVW นี้ เมื่อให้ GVW เป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่อย่างอื่นคงที่ จากสมการและรูป(4,5) จะเห็นว่า เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ เป็น บวกหรือ Slope เป็นบวกแสดงว่าตัวแปร GVW กับ FL นั้น เมื่อ GVW เพิ่มขึ้น ปริมาณ FL จะเพิ่มขึ้น

รูปที่ 4



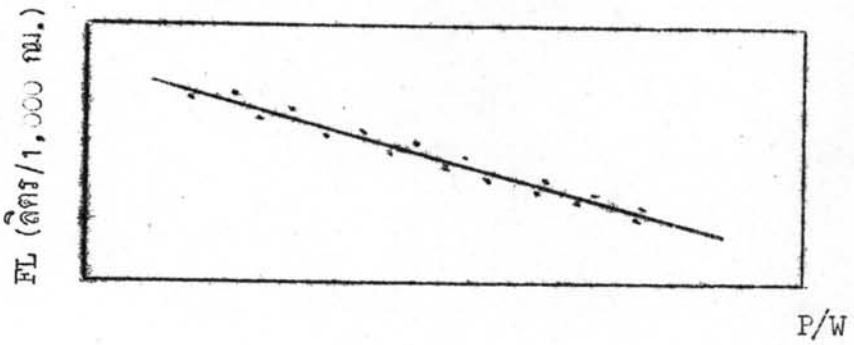
รูปที่ 5



1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับ P/W

P/W หมายถึง อัตราส่วนกำลังแรงม้าของรถ(Power) ต่อน้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก(GVW) ในรถยนต์บรรทุกที่เลือกมาทำการทดลองแต่ละขนาด กำลังแรงม้าคงที่ ความเร็วรถและสภาพถนนเหมือนเดิม แต่เมื่อ GVW เพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามขนาดของการบรรทุกนั้น อัตราส่วน P/W จะลดลงๆเช่นรถยนต์บรรทุกวิ่งเปล่า P/W สูงสุด รถยนต์มีของบรรทุกซึ่งหมายถึง GVW สูงขึ้น ดังนั้น P/W จะลดลง เมื่อ P/W ลดลงนั่นคือ GVW สูงขึ้น ในขณะที่กำลังแรงม้าคงเดิม จะได้ความสัมพันธ์การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงผกผันกับ P/W ดังรูป 6 ซึ่งมี Slope เป็นลบ และจัดเข้ารูปสมการเส้นตรง คือ

$$FL = a_7 - a_8 P/W$$



รูปที่ 6

จากความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกับตัวแปรทั้ง 4 อย่างที่กล่าวมาแล้ว สามารถหาสมการการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรูปของ Multiple regression ซึ่งมีตัวแปรหลายตัว โดยมีสมการทั่วไปดังนี้

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + a_nX_n$$

หรือ $$FL = a_0 + a_1/V + a_2V^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + a_nX_n$$

จากการทดลองแล้วของ TRRL ดังกล่าวได้สมการสำเร็จรูป ของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดังนี้ (สำหรับถนนที่มีผิวจราจร)

รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก $FL = (a_0 + a_1/V + a_2V^2 + a_3RS - a_4F) \times 1.08$

รถยนต์บรรทุกขนาดกลาง $FL = (a_0 + a_1/V + a_2V^2 + a_3RS - a_4F - a_5P/W) \times 1.13$

รถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ $FL = (a_0 + a_1/V + a_2V^2 + a_3RS - a_4F - a_5P/W + a_6\sqrt{GVW}) \times 1.13$

หรือ รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก $FL = (74.7 + 1,151/V + 0.0131V^2 + 2.906\ RS - 1.277\ F)\ 1.08$

รถยนต์บรรทุกขนาดกลาง $FL = (105.4 + 903/V + 0.0143\ V^2 + 4.362\ RS - 1.834\ F - 2.40\ P/W)\ 1.13$

รถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ $FL = (-48.6 + 69.2\ \sqrt{GVW} + 903/V + 0.0143\ V^2 + 4.362\ RS - 1.834\ F - 2.40\ P/W)\ 1.13$

เหตุผล ที่ผู้เขียนนำเอาสมการสำเร็จรูปเกี่ยวกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมาใช้ เพราะข้อมูลหรือตัวแปรในสมการสำหรับหาค่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับประเทศไทยนั้น จัดอยู่ในข้อจำกัดของสมการมาตรฐานที่สามารถนำมาใช้กับสภาพแวดล้อมต่างๆได้ นั่นคือ

1. ลักษณะถนนที่มีผิวจราจรของไทยกับประเทศเคนยา ถือว่ามีลักษณะหรือมาตรฐานการสร้างทางด้านวิศวกรรมเหมือนกัน ดังนั้นค่าความขรุขระของผิวถนนที่มีผิวจราจรสำหรับถนนแอสฟัลท์คอนกรีตเท่ากับ 1,800 ม.ม./กม. ตามเกณฑ์ของ TRRL นั้น จากการสอบถามเจ้าหน้าที่กรมทางหลวงท่านหนึ่ง ตามเกณฑ์นี้สามารถนำมาใช้ได้สำหรับเมืองไทย

2. ลักษณะถนนแบ่งออกเป็น 3 terrains คือ ทางราบ ทางเนิน ทางเขา ซึ่งตามมาตรฐานกรมทางหลวงนั้น Gradient(%) ของทางราบ ทางเนิน ทางเขา ไม่เกิน 4, 6, 8 % ตามลำดับ ของ TRRL มี Gradient หรือ ความลาดชัน(Fall,Rise;F,Rs) บนทางราบ ทางเนิน ทางเขา คือไม่เกิน 1.5, 3.5 และเกิน 6.5 % ดังนั้นสำหรับค่าของถนนบนทางราบ ทางเนิน และทางเขานี้ ผู้เขียนกำหนดใช้ค่า 10,30 และ 70 เมตร/กม. ตามลำดับ ซึ่งใช้ได้โดยอยู่ในข้อจำกัดของ TRRL และไม่เกินมาตรฐานของไทยด้วย

3. ลักษณะรถ รถบรรทุกขนาดเล็ก กลางและ ใหญ่ นั้น มีกำลังแรงม้าของรถน้ำหนักรถที่อยู่ใน Class ต่างๆตาม TRRLจัดไว้ เพื่อที่จะนำสมการเหล่านี้มาใช้ได้

4. ความเร็วของรถ(กม./ชม.) แบ่งเป็นความเร็วสำหรับรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก กลางและใหญ่ ซึ่งตาม Maximum safe rangeของ TRRL จัดไว้นั้นความเร็วของรถขนาดเล็ก กลางและใหญ่ อยู่ระหว่าง 10 – 110, 5 – 100 และ 5 – 100 กม./ชม. ตามลำดับ สำหรับเกณฑ์ความเร็วของรถตามมาตรฐานของกรมทางหลวงกำหนดในช่วงปลอดภัย สำหรับทางราบ ทางเนิน และทางเขา โดยวิ่งบนถนนสายประธานนอกเมือง (ทางหลวงจังหวัด) คือ 80 – 100, 60 – 80 และ 50 – 60 กม./ชม. ตามลำดับ ในที่นี้ใช้ความเร็วรถ

เท่ากับ 70, 60 และ 50 กม./ชม. สำหรับรถบรรทุกขนาดกลางและใหญ่ บนทางราบ ทางเนินและทางเขาตามลำดับ (สำหรับความเร็ว 70 กม./ชม. บนทางราบ ใช้ตามข้อเท็จจริงที่รถบรรทุกวิ่งเฉลี่ยในเมืองไทย)

5. การใช้ตัวแปร GVW และ P/W จัดอยู่ใน Maximum range ของ TRRL และใช้ค่าน้ำหนักรถ น้ำหนักบรรทุก กำลังแรงม้าของรถยนต์บรรทุกที่เลือกเป็นตัวอย่าง สำหรับรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก กลางและใหญ่ สำหรับรถยนต์บรรทุกขนาดเล็กในที่นี้ไม่กล่าวถึง เพราะ GVW และ P/W ไม่มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

การเลือก GVW และ P/W ของรถ จากการใช้ค่าเฉลี่ยของรถยนต์บรรทุกขนาดกลางและใหญ่ (ยี่ห้ออีซูซุและฮีโน่ 6 ล้อและ 10 ล้อ) และถือน้ำหนักบรรทุกตามพิกัดกรมทางหลวง (เต็มคัน) โดยแยกเป็น

5.1 รถยนต์บรรทุกขนาดกลาง กำลังแรงม้า (BHP) เฉลี่ยเท่ากับ 100

รถเปล่า GVW = 4 ตัน (น้ำหนักรถอย่างเดียว)

P/W = 100 : 4 หรือ 25 : 1

รถบรรทุกของครึ่งคัน

GVW = 7 ตัน (น้ำหนักรถบวกครึ่งหนึ่งของน้ำหนักบรรทุกเต็มคัน)

P/W = 100 : 7 หรือ 15 : 1

รถบรรทุกของเต็มคัน

GVW = 10 ตัน (น้ำหนักรถบวกน้ำหนักบรรทุกเต็มคัน)

P/W = 100 : 10 หรือ 10 : 1

รถบรรทุกของเกินพิกัด

GVW = 13 ตัน (น้ำหนักรถบวกน้ำหนักบรรทุกเต็มคันบวกน้ำหนักบรรทุกเกินพิกัด)

P/W = 100 : 13 หรือ 7.5 : 1

5.2 รถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ กำลังแรงม้า (BHP) เฉลี่ยเท่ากับ 150

รถเปล่า GVW = 10 ตัน (น้ำหนักรถอย่างเดียว)

P/W = 150 : 10 หรือ 15 : 1

รถบรรทุกของครึ่งคัน

GVW = 15 ตัน (น้ำหนักรถบวกครึ่งหนึ่งของน้ำหนักบรรทุก)

P/W = 150 : 15 หรือ 10 : 1

รถบรรทุกของเต็มคัน

GVW = 20 ตัน (น้ำหนักรถบวกน้ำหนักบรรทุกเต็มคัน)

P/W = 150 : 20 หรือ 7.5 : 1

รถบรรทุกของเกินพิกัด

GVW = 25 ตัน (น้ำหนักรถบวกน้ำหนักบรรทุกเต็มคันบวก น้ำหนักบรรทุกเกินพิกัด)

P/W = 150 : 25 หรือ 6 : 1

จะเห็นว่าค่า GVW และ P/W สำหรับรถยนต์บรรทุกทั้ง 2 ขนาด จัดอยู่ในเกณฑ์ Maximum safe range ของ TRRL และจัดอยู่ใน Class ของรถขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่กำหนดไว้ จึงสามารถใช้สูตรมาตรฐานของ TRRL ได้

2. การใช้น้ำมันหล่อลื่น

2.1 จากการทดลองของ TRRL ปรากฏว่า

รถยนต์บรรทุกขนาดเล็กใช้ประมาณ 1.8 ลิตร/1,000 กม.

รถยนต์บรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่ใช้ประมาณ 4 ลิตร/1,000 กม.

2.2 จากการสอบถามเจ้าของรถในเมืองไทย ปรากฏว่า

รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก (รถกะบะ 4 ล้อ) เมื่อรถวิ่งได้ประมาณ 2,000-3,000 กม. จะทำการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง 1 ครั้งๆละประมาณ 4 ลิตรโดยประมาณ ดังนั้นเฉลี่ยประมาณ 1.6 ลิตร/1,000 กม.

รถยนต์บรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่นั้น ตามเกณฑ์ของบริษัทเชฟตี้ทรานสปอร์ต จำกัดผู้ประกอบการขนส่งรถยนต์บรรทุกน้ำมันนั้นซึ่งเป็นบริษัทที่ได้รับความเชื่อถือในวงการรถยนต์บรรทุกของเมืองไทย โดยถือว่าเป็นบริษัทที่มีการบริหารงานดี สามารถลดต้นทุนด้านต่างๆได้มาก เช่นการซ่อมบำรุงรักษา การประกันภัยเป็นต้น นอกจากนี้บริษัทยังมีรถที่ยังมีอายุการใช้งานได้นาน(รายละเอียดดังกล่าวแล้วในบทที่ 2) จากการปฏิบัติงานของบริษัทปรากฏว่า รถยนต์บรรทุกวิ่งได้ประมาณ 3,600 กม. จะทำการเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง 1 ครั้งๆละ 15 ลิตร เฉลี่ยประมาณ 4.17 ลิตร/1,000 กม.

จะเห็นว่า เกณฑ์การใช้น้ำมันเครื่องใกล้เคียงกับเกณฑ์ของ TRRL ดังนั้นผู้เขียนจึงเห็นว่าเกณฑ์ 1.8 ลิตร และ 4 ลิตร/1,000 กม. จะใช้เป็นมาตรฐานได้สำหรับรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก กลางและใหญ่ จึงใช้ค่านี้ในการคำนวณค่าการใช้น้ำมันหล่อลื่น

3. ค่าซ่อมบำรุงรักษา

3.1 การใช้อะไหล่ (Parts consumption)

การใช้อะไหล่นี้ในการซ่อมรถมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้อะไหล่ ได้แก่ ความขรุขระของผิวถนน(Roughness) กิโลเมตรสะสมที่รถวิ่งมาตั้งแต่รถใหม่(K) ซึ่งสามารถหาค่าการใช้อะไหล่ออกมาในรูป Physical unit ในรูปของสมการและสามารถหาค่าออกมาเป็นตัวเงินได้โดยคูณด้วยราคารถใหม่(VP)ตามเกณฑ์การทดลองของ TRRL รถยนต์บรรทุกขนาดเล็กและรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ถ้าวิ่งในระยะทางต่ำกว่า 10,000 กม. ค่า PC เท่ากับ 0 ส่วนรถยนต์บรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่วิ่งต่ำกว่า 20,000 กม. ค่า PC เท่ากับ 0 (หมายถึง กิโลเมตรที่รถวิ่งมาตั้งแต่รถใหม่หรือ K นั่นเอง) ซึ่งในช่วง 0 – 10,000 กม. และ 0 – 20,000 กม. นี้ โดยปรกติจะรวมอยู่ใน Guarantee ของบริษัทขายรถยนต์ซึ่งรวมในราคาขายอยู่แล้ว

จากการทดลองของ TRRL นั้นได้ทำการทดลองใช้รถบรรทุกวิ่งในสภาพถนนที่มีความขรุขระของถนนต่างๆกัน ในการวิเคราะห์การใช้อะไหล่นี้สามารถหา Fitting curve ระหว่างตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้อะไหล่นี้คือ ความขรุขระของผิวถนนและอายุของรถ(แสดงในรูปกิโลเมตรสะสม)ได้ออกมาในรูปRegression line แบบสมการเส้นตรง(ตามรูป 7,8)สำหรับรถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก กลางและใหญ่ คือ

รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก $\frac{PC}{VP \times K} = (-2.03 + 0.0018\ R) \times 10^{-11}$

รถยนต์บรรทุกขนาดกลาง $\frac{PC}{VP \times K} = (0.48 + 0.00037\ R) \times 10^{-11}$

และขนาดใหญ่

(The coefficient of correlation , r = 0.96)

PC หมายถึง ต้นทุนค่าอะไหล่ต่อกม.

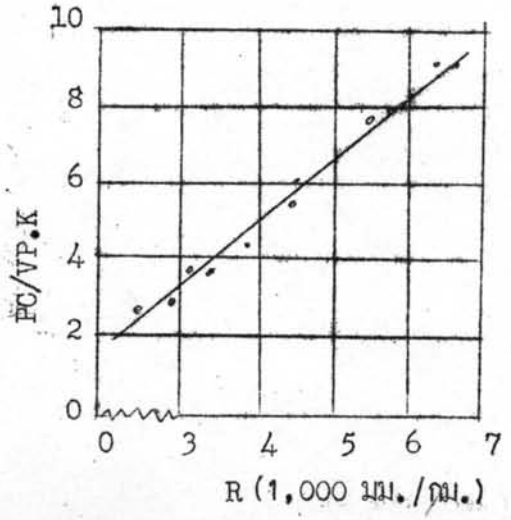
VP " ราคารถใหม่ , บาท

K " อายุรถแสดงในรูปกิโลเมตรสะสมที่รถวิ่งมาตั้งแต่รถใหม่, กิโลเมตร

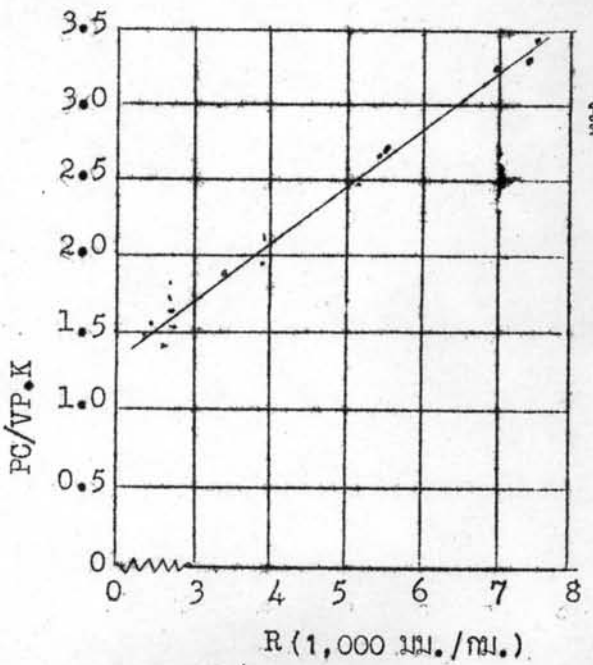
R " ค่าความขรุขระของผิวถนน, มม./กม.

จุดต่างๆที่นำมา Plot หา Fitting curve จากการใช้ตัวอย่างของรถยนต์บรรทุกหลายๆคัน ที่มีอายุรถเป็นกิโลเมตรสะสมวิ่งในถนนหลายช่วงซึ่งมีค่าความขรุขระต่างๆ

รูปที่ 7



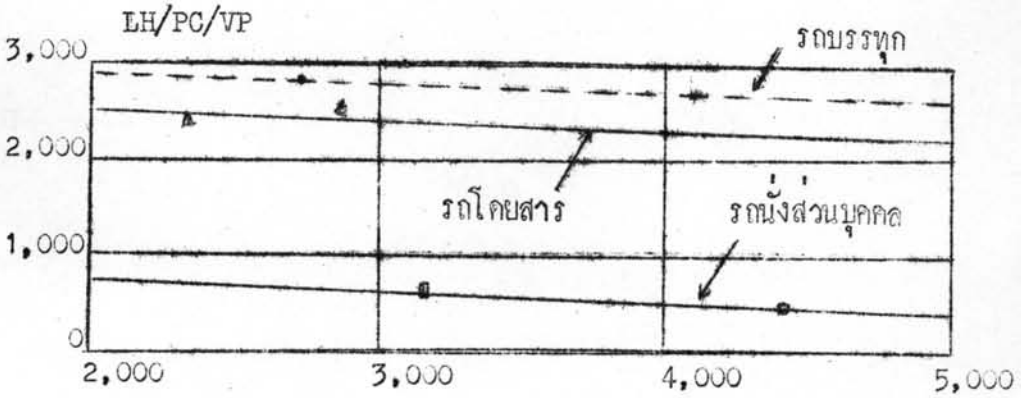
รูปที่ 8



3.2 ค่าแรงงานซ่อม (Maintenance labour)

ในส่วนค่าแรงงานซ่อมนี้มีปัญหาการขาดข้อมูลที่เชื่อถือได้เพียงพอที่จะสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหมือนกับการใช้อะไหล่ และเวลาเป็นชั่วโมงทำงานของแรงงานในการซ่อมบำรุงรักษา ใช้การประมาณค่าโดยตรงจากการใช้อะไหล่สำหรับรถทุกชนิด ดังนั้นจึงไม่สามารถตรวจสอบผลกระทบจ ากอายุรถได้ แต่อิทธิพลของความขรุขระของถนน (R) สามารถตรวจสอบได้โดยอัตราส่วนชั่วโมงแรงงานซ่อมบำรุงรักษาต่อต้นทุนค่าอะไหล่ หารด้วยต้นทุนของราคารถใหม่ (LH/PC/VP)นำมา plot จุดต่างๆหาความสัมพันธ์ต่อความขรุขระของผิวถนนสำหรับรถทุกชนิด ตามรูป 9

รูปที่ 9



Slopeของเส้นสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล เท่ากับ –0.0676และรถยนต์โดยสารเท่ากับ–0.0896 ค่าเฉลี่ยของ Slope เท่ากับ –0.078 ใช้สำหรับรถทุกชนิด สมการสุดท้ายคือ

รถยนต์บรรทุกขนาดเล็กและรถยนต์นั่ง $\frac{LH}{PC/VP} = 851 - 0.078\ R$

รถยนต์บรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่ $\frac{LH}{PC/VP} = 2,975 - 0.078\ R$

LH หมายถึง จำนวนชั่วโมงในการซ่อม/กม.

ต้นทุนในการซ่อม(ชั่วโมงแรงงานซ่อม)นี้ อยู่ระหว่าง 8 – 15 % ของต้นทุนทั้งหมด (จากการเปรียบเทียบส่วนประกอบต้นทุนต่างๆที่เกิดขึ้นจริงกับการประมาณค่าของ TRRL) และค่าความผิดพลาด(error) 15 % ในต้นทุนค่าแรงงานซ่อมทำให้เกิด error 1 % โดยประมาณในต้นทุนดำเนินงานทั้งหมด ความสัมพันธ์เหล่านี้เป็นที่ยอมรับในกรณีขาดตัว estimator อื่นๆ

4. <u>การใช้ยาง</u> (Tyres consumption)

ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้ยางที่สุด คือ ความขรุขระของผิวถนน (Roughness) และน้ำหนักรถ

วิธีการทดลอง

โดยการทดลองวิ่งรถขนาดเล็ก กลางและใหญ่ บนถนนช่วงต่างๆที่นำมาศึกษาในสภาพความขรุขระของผิวถนนแตกต่างกันไป แล้วหาความสัมพันธ์ออกมาในแบบสมการเส้นตรงคือ

รถบรรทุกขนาดเล็ก $TC = (-83 + 0.058 R) \times 10^{-6}$

รถบรรทุกขนาดกลางและใหญ่ $TC/L = (83 + 0.0112 R) \times 10^{-7}$

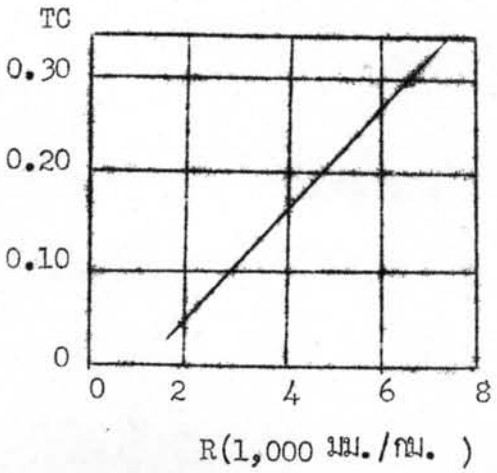
TC หมายถึง จำนวนการใช้ยางต่อกิโลเมตร

R " ความขรุขระของผิวถนน,มม./กม.

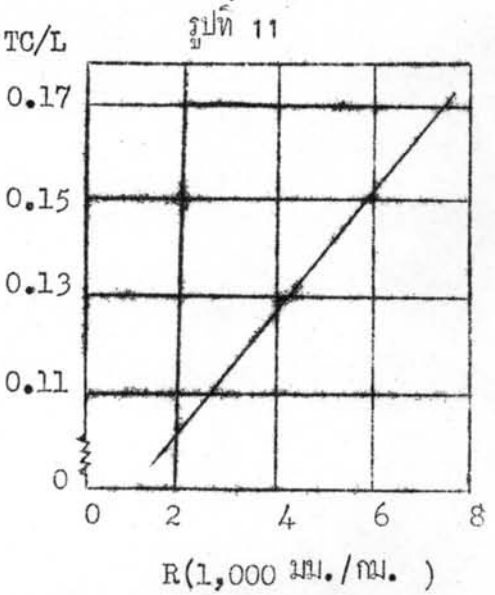
L " น้ำหนักรถทั้งหมด,ตัน

($L = \Sigma L_i$ เมื่อ L_i คือ น้ำหนักบรรทุกที่ลงเพลาแต่ละเพลา)

รูปที่ 10



รูปที่ 11



5. <u>ค่าเสื่อมราคา</u> (Depreciation)

อัตราค่าเสื่อมราคาของรถแต่ละปี คำนวณจากการลดลงของมูลค่ารถในปีนั้นๆ หารด้วยระยะทางที่รถวิ่งระหว่างปีเป็นกิโลเมตร จากการทดลองในประเทศเคนยา รวบรวมข้อมูลจากมูลค่าการขายต่อ(Resale valuations) จากการประเมินของผู้ประเมินโดยอาชีพ และจากราคา Resale จริงๆ มูลค่าและราคาเหล่านี้เป็นราคาเมื่อกลางปี 1972(ราคารถใหม่) โดยแบ่งข้อมูลเป็นรถ 2 กลุ่ม คือ รถบรรทุกขนาดเล็กและรถบรรทุกขนาดกลางและใหญ่ ปรากฏว่า ค่าเสื่อมราคาสำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก คงที่หลังจากมีอายุ 2 ปี ปีแรก เท่ากับ 22 % ปีที่ 2 เท่ากับ 14 % ปีต่อๆไป เท่ากับ 8 % และคงที่ตลอดไป จนเข้าใกล้ศูนย์(0) หลังจาก 10 ปี มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าเสื่อมราคา กับเวลาในรูปสมการเส้นตรง คือ

รถบรรทุกขนาดเล็ก $DP = 0.207 + 0.077\ Y$, $r = 0.95$

รถบรรทุกขนาดกลาง $DP = -0.317 + 0.273\ (Y_m)^{1/3}$, $r = 0.98$

และขนาดใหญ่

หรือ $DP = -0.317 + 0.625\ (Y)^{1/3}$

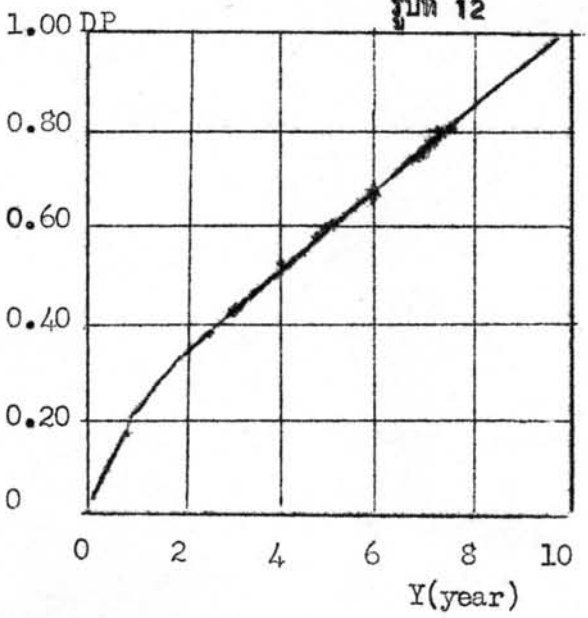
DP หมายถึง ค่าเสื่อมราคาเป็นสัดส่วนของราคารถใหม่

Y " อายุของรถ เป็น ปี

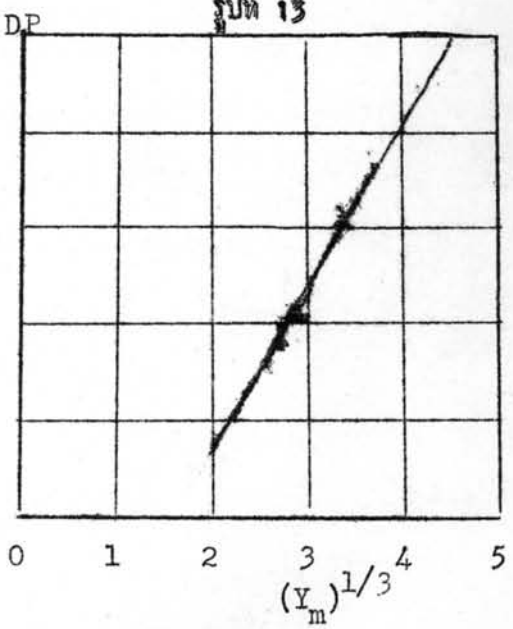
Y_m " อายุของรถเป็นเดือน

ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังรูป

รูปที่ 12



รูปที่ 13



วิธีสำรวจหาข้อมูล

โดยการสำรวจรถอายุต่างๆกันว่า ค่าลดลงกี่เปอร์เซนต์ จากราคาเดิม (DP x 100%) อายุรถคิดเป็นปี หรือเดือนก็ได้ ราคาที่ลดลงจะมากขึ้นเมื่ออายุการใช้งานมากขึ้น แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละที่ราคาลดลงกับอายุรถ ปรากฏว่าได้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ส่วนวิธีคำนวณหาอัตราร้อยละของค่าเสื่อมราคาแต่ละปีนั้น หาได้จากผลต่างของร้อยละที่ราคาลดลงของปีแรกกับปีถัดไป ตัวอย่างเช่น รถอายุ 1 ปี ราคาลดลง 31 % และรถอายุ 2 ปี ราคาลดลง 47.3 % ดังนั้นอัตราค่าเสื่อมราคาในปีที่ 1 เท่ากับ 31 % ในปีที่ 2 เท่ากับ 16.3 % (คือ 47.3 – 31 %)

6. ค่าชั่วโมงพนักงานประจำรถ

หลักการ

รถบรรทุกขนาดใหญ่นั้น ส่วนมากวิ่งทางไกล ดังนั้นจำนวนชั่วโมงทำงานของพนักงานประจำรถต่อกิโลเมตรจะลดลง ในขณะที่ขนาดของรถใหญ่ขึ้น ดังนั้นจึงไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ สำหรับรถขนาดต่างๆ(เล็ก กลาง ใหญ่) เพราะชนิดการดำเนินงานและสภาพการทำงานแตกต่างกัน จึงต้องหาค่าเฉลี่ยของชั่วโมงทำงานของพนักงานทั้งหมดสำหรับรถขนาดต่างๆกัน ซึ่งจากการสำรวจในประเทศเคนยานั้น ปรากฏว่าชั่วโมงทำงานของรถบรรทุกประจำปีเฉลี่ยสำหรับรถขนาดต่างๆ ดังนี้

รถบรรทุกขนาดเล็ก	เท่ากับ	2,000	ชม./ปี
รถบรรทุกขนาดกลาง	"	7,500	"
รถบรรทุกขนาดใหญ่	"	5,000	"

ในที่นี้ ผู้เขียนใช้ค่าเฉลี่ยจากการสอบถามพนักงานขับรถรวมทั้งเจ้าของรถเอง สำหรับรถขนาดเล็ก กลางและใหญ่ ดังนี้

รถบรรทุกขนาดเล็ก	เวลาทำงานประมาณ	5 – 6	ชั่วโมง	ต่อ วัน
รถบรรทุกขนาดกลาง	"	10 – 12	"	"
รถบรรทุกขนาดใหญ่	"	16 – 18	"	"

แต่การใช้เกณฑ์ขั้นต่ำคือ 5, 10 และ 16 ชั่วโมง ต่อ วัน สำหรับรถบรรทุกทั้ง 3 ขนาดดังกล่าว ใน 1 ปี เวลาทำงานเท่ากับ 317 วัน โดยให้มีวันหยุดรวมซ่อมรถเฉลี่ยสัปดาห์ละ 1 วันหรือเท่ากับ 48 วันต่อปี ถือตามเกณฑ์ของบริษัทเชฟที่ทรานสปอร์ต จำกัด ซึ่งจะได้จำนวนชั่วโมงเฉลี่ย/1,000 กม. ของพนักงานประจำรถบรรทุกขนาดเล็ก กลางและใหญ่

7. ต้นทุนคงที่ (Standing costs)

ได้แก่ ค่าเช่า ค่าใช้จ่ายบริหาร ค่าประกันภัย ค่าภาษีทะเบียนรถยนต์ ค่าตรวจสภาพ และอื่นๆ จากการสำรวจในประเทศเคนยา ดังกล่าวปรากฏว่า ต้นทุนส่วนนี้แตกต่างกันระหว่างขนาดของบริษัทเล็กและใหญ่

สำหรับบริษัทขนาดใหญ่ ต้นทุนคงที่อยู่ระหว่าง 25 – 45 % ของต้นทุนผันแปร

บริษัทขนาดเล็ก " " 10 – 25 % "

และจากการบันทึกไว้ของต้นทุนดำเนินงานทั้งหมดในประเทศอังกฤษ ต้นทุนคงที่จะประมาณ 21 %ของต้นทุนผันแปรและการศึกษาอื่นๆ ประมาณ 23 %

ต้นทุนส่วนนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของการประกอบการ ถ้าเป็นบริษัทขนาดเล็ก หรือผู้ประกอบการรายเล็ก ต้นทุนค่าใช้จ่ายบริหาร ค่าเช่าสำนักงาน เงินเดือนเจ้าหน้าที่ในบริษัทไม่มี ต้นทุนคงที่ทั้งหมดก็ลดลง ในข้อเท็จจริงสำหรับเมืองไทยมีปัญหาในการสำรวจต้นทุนส่วนนี้มาก คือ

–มีผู้ประกอบการรายเล็กรายน้อยมาก

–ไม่มีการทำบัญชีหรือถ้าทำไว้ก็แยกประเภทยากว่ารายจ่ายประเภทใดบ้างเป็นต้นทุนคงที่ หรือต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ที่คิดในอัตรา 25 % ของต้นทุนผันแปรนี้ สำหรับเมืองไทย รถยนต์บรรทุกที่ดำเนินงานโดยองค์การอุตสาหกรรมห้องเย็น ค่าต้นทุนคงที่คิดประมาณ 25 % (การรถไฟใช้ประมาณ 30 %) จากการสำรวจของกรมการขนส่งทางบก เกี่ยวกับ การดำเนินงานของผู้ประกอบการขนส่งรถยนต์บรรทุก ปรากฏว่า รถบรรทุกขนาดใหญ่(10 ล้อ) มีค่าใช้จ่ายส่วนนี้ดังนี้ คือ

สำหรับค่าทะเบียนรถ ค่าตรวจสภาพ ค่าประกันภัย(เพื่อบุคคลที่ 3) ค่าใช้จ่ายบริหาร ค่าใช้จ่ายสำนักงานและค่าเบ็ดเตล็ด ในรอบ 1 ปี มีดังนี้

ค่าทะเบียนรถ	ประมาณ	4,200	บาท/ปี
ค่าตรวจสภาพ	"	80	"
ค่าประกันภัยเพื่อบุคคลที่ 3	"	3,100	"
ค่าบริหาร(เดือนละ 3,000 บาท)	"	36,000	"
ค่าใช้จ่ายสำนักงาน(เดือนละ 600 บาท)	"	7,200	"
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด(เดือนละ 100 บาท)	"	1,200	"
	รวม	51,780	"

จากผนวก ข. หน้า174 คำนวณค่าต้นทุนคงที่ของรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่อายุ 1 ปี วิ่งในระยะทาง 70,000 กม./ปี โดยคิดต้นทุนคงที่เท่ากับ 25 % ของต้นทุนผันแปร ได้เท่ากับ 740.23 บาท/1,000 กม.หรือ.740 บาท/กม. ดังนั้นเมื่อรถวิ่ง 70,000 กม. ค่าต้นทุนคงที่ทั้งหมดเท่ากับ.740 คูณด้วย 70,000 กม. เท่ากับ 51,800 บาท ซึ่งใกล้เคียงกับต้นทุนคงที่จริงของผู้ประกอบการบางรายคือ 51,780 บาท ดังกล่าว

ค่าต้นทุนคงที่ที่คิด 25 % ของต้นทุนผันแปร จึงสามารถนำมาใช้เป็นมาตรฐานในการคิดต้นทุนดำเนินงานของรถยนต์บรรทุกโดยประมาณได้ ส่วนผู้ที่สนใจเรื่องนี้โดยทั่วไปอาจใช้ค่าต่ำกว่า 25 % ได้สำหรับบริษัทเล็กๆ หรือผู้ประกอบการรายย่อย ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายบางรายการรวมอยู่ด้วย เช่นค่าใช้จ่ายบริหาร ค่าใช้จ่ายสำนักงาน เป็นต้น หรือในข้อเท็จจริงแล้ว ถ้ามีรายการใช้จ่ายอื่น เช่น ค่าใช้จ่ายตามด่านรายทางที่ต้องเสียให้ตำรวจการต่อทะเบียนรถ และตรวจสภาพแก่เจ้าหน้าที่เพื่อเป็นค่าอำนวยความสะดวกเป็นต้น ซึ่งเจ้าของรถจะต้องรายจ่ายประเภทนี้ไว้ด้วย เมื่อรวมต้นทุนคงที่ทั้งหมดอาจสูงกว่า 25 % สำหรับรถบรรทุกขนาดกลางและใหญ่ แต่ตัวเลขที่แน่นอนสำหรับเมืองไทยจะมากหรือน้อยกว่า 25 % นั้น ยังไม่มีการสำรวจอย่างแท้จริงทั่วประเทศ เนื่องจากปัญหาทางด้านผู้ประกอบการในการทำบัญชีที่ไม่สมบูรณ์เป็นส่วนมาก จึงใช้เกณฑ์ใกล้เคียงกันมาเป็นมาตรฐานดังกล่าวแล้ว

1.6 ข้อจำกัดของ TRRL

(1) เป็นการประมาณค่าต้นทุนดำเนินงานของรถยนต์บรรทุกบนถนนที่มีปริมาณการจราจรต่ำหรือการจราจรกลองตัว

(2) Travel time cost และ Interest ไม่ได้นำมาเกี่ยวข้องในการหาต้นทุนดำเนินงานรถยนต์บรรทุก

ข้อสมมุติฐานสำหรับหาค่าต้นทุนดำเนินงาน ของรถยนต์บรรทุกตามแนวของ TRRL

1. ถนนที่นำมาศึกษาคือถนนที่มีผิวจราจรคือทางหลวงแผ่นดินสายประธาน (นอกเมือง), สายรองประธาน (นอกเมือง) และทางหลวงจังหวัด

2. ค่า Rise และ Fall ใช้มาตรฐานขั้นต่ำของกรมทางหลวงตามทางราบ ทางเนินและทางเขามีหน่วยเป็น เมตร/กิโลเมตร

3. ความเร็วของรถใช้ความเร็วเฉลี่ยโดยกำหนดตั้งแต่ 5 - 110 กม.ชม. สำหรับต้นทุนที่หาบนทางราบ ทางเนิน ทางเขา ใช้ความเร็วตามมาตรฐานขั้นต่ำของกรมทางหลวง

4. ประเภทรถ, อัตราส่วนกำลังรถต่อน้ำหนักรถ (รวมน้ำหนักบรรทุก) และ Gross Vehicle Weight ประมาณใกล้เคียงกับ TRRL และพิกัดของกรมทางหลวง

5. ความขรุขระของผิวถนน (Surface roughness) ใช้ค่าเฉลี่ย (มาตรฐาน) ของ TRRL

6. อายุการใช้งาน ไม่เกิน 8 ปี

7. ระยะทางที่รถวิ่งเฉลี่ยต่อปี ถือเกณฑ์ตาม Valentine เป็นขั้นต่ำ คือ
   รถยนต์บรรทุกขนาดเล็ก ปีละ 25,000 กม.
   รถยนต์บรรทุกขนาดกลาง ปีละ 40,000 - 80,000 กม.
   รถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ ปีละ 50,000 - 80,000 กม.

8. ราคารถ ใช้ราคารถญี่ปุ่นเป็นตัวอย่าง

9. ค่าแรงงานซ่อม เฉลี่ยชั่วโมงละ 40 บาท

10. ค่าแรงงานคนขับรถและเด็กท้ายรถ ถือว่าเปี้ยเลี้ยงเป็นต้นทุนผันแปรตามการใช้รถ

11. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ใช้ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของปี 2519 เป็นค่าเฉลี่ยของราคาในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด

12. ค่าน้ำมันหล่อลื่น ใช้ค่าเฉลี่ยจาก Valentine

13. ราคายาง ใช้ราคายางเฉลี่ย ใช้ค่าจาก Valentine

14. รถยนต์บรรทุกทั้ง 3 ขนาดใช้ตัวอย่างของรถญี่ปุ่นจาก Valentine

มาตรฐานขั้นต่ำของกรมทางหลวงฯ

	ทางราบ	ทางเนิน	ทางเขา
1. ทางหลวงแผ่นดินสายประธาน (นอกเมือง)			
อัตราความเร็วที่ใช้ออกแบบ (กม./ชม.)	80-100	60-80	50-60
ความลาดชัน (%)	4	6	8
2. ทางหลวงแผ่นดินสายรองประธาน (นอกเมือง)			
อัตราความเร็วที่ใช้ออกแบบ (กม./ชม.)	70-90	55-70	40-55
ความลาดชัน (%)	6	8	10
3. ทางหลวงจังหวัด			
อัตราความเร็วที่ใช้ออกแบบ (กม./ชม.)	70-90	55-70	40-55
ความลาดชัน (%)	6	8	10

ราคา (มิ.ย.2519) 1/

รายการ

1. น้ำมันดีเซล (เฉลี่ยกรุงเทพฯและต่างจังหวัด) = 2.36 บาท/ลิตร
2. น้ำมันเครื่อง = 15.00 บาท/ลิตร
3. รถบรรทุกใหม่
   - ขนาดเล็ก (เบนซิน) คันละ = 82,700 บาท
   - ขนาดเล็ก (ดีเซล) คันละ = 122,500 บาท
   - ขนาดกลาง (ดีเซล) คันละ = 260,600 บาท
   - ขนาดใหญ่ (ดีเซล) คันละ = 344,800 บาท
4. ยาง
   - ของรถบรรทุกขนาดเล็ก (เบนซิน) เส้นละ = 636 บาท
   - ของรถบรรทุกขนาดเล็ก (ดีเซล) เส้นละ = 769 บาท
   - ของรถบรรทุกขนาดกลาง (ดีเซล) เส้นละ = 2,123 บาท
   - ของรถบรรทุกขนาดใหญ่ (ดีเซล) เส้นละ = 2,123 บาท
5. ค่าแรงงานในการซ่อม เฉลี่ย ชั่วโมงละ = 40 บาท
6. ค่าชั่วโมงคนขับและเด็กท้ายรถ (Crew Hours)*
   เฉลี่ยชั่วโมงละ = 2.08 บาท

* (จากการสอบถามสมาคมขนส่งสินค้าของกรมการขนส่งทางบก เมื่อปลายปี 2518) ปรากฏว่า ค่าจ้างคนขับรถบรรทุก เฉลี่ย = 40 บาท/วัน/คัน
ค่าจ้างเด็กท้ายรถ เฉลี่ย = 20 บาท/วัน/คัน

1/ หมายถึงราคาของรายการ 1-5 ถือเป็น Financial Cost (จาก VL & D, Standardisation of Vehicle Operating Costs For Thailand, Jan. 1977.)

เบี้ยเลี้ยงคนขับรถบรรทุกเฉลี่ย = 30 บาท/วัน/คัน
เบี้ยเลี้ยงเด็กท้ายรถ เฉลี่ย = 20 บาท/วัน/คัน

ในที่นี้ เบี้ยเลี้ยงถือเป็น Running Cost ขึ้นอยู่กับจำนวนชั่วโมงที่รถวิ่งแต่ละเที่ยวและขึ้นอยู่กับระยะทาง ส่วนค่าจ้างนั้น ถือเป็นต้นทุนคงที่ จึงรวมอยู่ใน Standing Costs ดังนั้น เบี้ยเลี้ยงคนขับรถรวมกับเด็กท้ายรถเท่ากับ 50 บาท/วัน/คัน หรือเฉลี่ย = 2.08 บาท/ชั่วโมง การคิดค่า Crew Hours จึงมีข้อสมมุติว่ารถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีผู้ประจำรถคือ คนขับ 1 คน และเด็กท้ายรถ 1 คน

ตัวอย่างรถบรรทุกที่ใช้

1. รถบรรทุกขนาดเล็ก ที่ใช้ดีเซล ได้แก่ Datsun 1500, Toyota Hilux Mazda 1600 และ Isuzu Faster
2. รถบรรทุกขนาดกลาง ที่ใช้ดีเซล ได้แก่ Isuzu TXD 50HJ และ Hino KR 320
3. รถบรรทุกขนาดใหญ่ ที่ใช้ดีเซล ได้แก่ Isuzu 80HJ และ Hino KF 920

ในที่นี้ สำหรับรถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่นั้น ในการหาค่าตัวคูณต่างๆ เป็นงานใช้ราคาของรถ Isuzu เป็นตัวอย่าง เพราะในประเทศไทยนิยมใช้รถ Isuzu มากกว่า 80 - 90 % ที่เหลือเป็นรถ Hino

ค่าความขรุขระของผิวถนนสำหรับถนนชนิดต่าง ๆ[1]

ชนิดของผิวจราจร	ความขรุขระ (มิลลิเมตร/กิโลเมตร)
ถนนแอสฟัลท์คอนกรีต	1,800
ถนนมีผิวจราจรสภาพใหม่	2,400
ถนนมีผิวจราจรสภาพเก่า	2,700
ถนนกรวดในสภาพดี	5,000
ถนนกรวดในสภาพเลว	10,000

ค่าความขรุขระของถนนชนิดต่าง ๆ นี้เป็นค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับถนนชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว สำหรับกรณีที่ขาดแคลนรายละเอียดเกี่ยวกับสภาพของผิวถนน ที่ไม่สามารถวัดโดยละเอียดได้ ในการศึกษาเรื่องนี้จึงใช้ค่าความขรุขระของผิวถนน (R) = 1,800 มม./กม. สำหรับถนนแอสฟัลท์คอนกรีตของไทย

---

[1]ที่มา : จาก TRRL Laboratory Report 723, หน้า 27.

ส่วนประกอบของต้นทุนดำเนินงานของรถยนต์บรรทุกตามหลักของ TRRL

ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนดำเนินงานของรถยนต์บรรทุก พอสรุปได้ดังนี้

1. ค่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จะมีปริมาณมากหรือน้อยตามความเร็วของรถ กล่าวคือ ความเร็วต่างกัน ปริมาณการใช้น้ำมันจะต่างกัน และค่าน้ำมันจะน้อยที่สุดเมื่อความเร็วเท่ากับ 30 กม./ชม. สำหรับรถขนาดเล็ก, ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

2. ค่าการใช้น้ำมันหล่อลื่น เป็นอัตราตายตัวโดยเฉพาะ สำหรับรถขนาดเล็ก, ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

3. ค่าการใช้อะไหล่ ขึ้นอยู่กับระยะทางที่รถวิ่ง ถ้ารถวิ่งมากใช้อะไหล่มาก ไม่ว่าจะเป็นรถขนาดเล็ก, ขนาดกลาง หรือขนาดใหญ่

4. ค่าชั่วโมงแรงงานซ่อมบำรุงรักษา ขึ้นอยู่กับระยะทางที่วิ่งเช่นเดียวกับข้อ 3

5. ค่าการใช้ยาง สำหรับรถบรรทุกขนาดเล็ก ขึ้นอยู่กับความขรุขระของผิวถนน กล่าวคือ ถ้าผิวถนนขรุขระมาก ยางก็สึกหรอมาก เช่น รถวิ่งบนถนนลูกรัง ยางจะสึกหรอมากกว่าวิ่งบนถนนลาดยาง ทั้งนี้เพราะผิวถนนลูกรังขรุขระมากกว่าถนนลาดยาง ส่วนความสึกหรอของยางของรถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับความขรุขระของผิวถนนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับน้ำหนักของรถด้วย ถ้ารถวิ่งเปล่ายางจะสึกหรอน้อยกว่ารถที่มีของบรรทุก เช่นเดียวกันถ้ารถบรรทุกเกินพิกัดยางจะสึกหรอมากกว่ารถที่บรรทุกเต็มคันพอดี ทั้งนี้โดยคิดในระยะทางที่วิ่งเท่ากัน

6. ค่าเสื่อมราคา ขึ้นอยู่กับอายุของรถและการคิดอายุการใช้งานของรถ คิดเฉลี่ย 8 ปี ถ้าเกิน 8 ปีแล้ว ค่าเสื่อมราคาไม่มี โดยในปีแรกอัตราค่าเสื่อมราคาจะสูงปีต่อ ๆ ไปลดลงและเป็น 0 ในปีที่ 9 อัตราค่าเสื่อมราคาสำหรับรถขนาดต่าง ๆ มีดังนี้

อายุรถ (ปี)	รถบรรทุกขนาดเล็ก (%)	รถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่ (%)
1	22	31
2	14	16.3
3	8	11.4
4	8	9.1
5	8	7.7
6	8	6.7
7	8	6.0
8	8	5.4
มากกว่า 8	0	0

7. <u>จำนวนชั่วโมงของพนักงานประจำรถ</u> เช่น คนขับ, เด็กท้ายรถ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะทางที่รถวิ่งต่อปี ถ้ารถวิ่งมากจำนวนชั่วโมงทำงานก็มากและค่าจ้างคนขับรวมทั้งเด็กท้ายรถก็ขึ้นอยู่กับจำนวนชั่วโมงทำงานโดยตรง

รายการที่ 1 ถึง 7 รวมกัน หมายถึงต้นทุนผันแปร (ในการเดินรถ) หรือ Variable costs นอกเหนือจาก 7 รายการข้างต้น ถือเป็นต้นทุนคงที่ (Standing costs) เช่น ค่าทะเบียนภาษีรถยนต์, ค่าประกันภัย, ค่าใช้จ่ายในสำนักงาน และอื่น ๆ ในที่นี้คิดเป็น 25 % ของต้นทุนผันแปรทั้งหมด

จากหลักการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว เมื่อนำมาหาต้นทุนดำเนินงานของรถบรรทุกขนาดเล็ก, ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ (ดูตาราง 31–33) ที่มีอายุ 1 ปี, 4 ปี และ 8 ปี เปรียบเทียบกัน จะเห็นว่าต้นทุนดำเนินงานรวมของรถบรรทุกขนาดเล็กและขนาดกลางที่มีอายุ 4 ปี จะเสียน้อยกว่ารถอายุ 1 ปี และ 8 ปี เช่น ต้นทุนดำเนินงานรวมของรถบรรทุกขนาดเล็ก อายุ 1 ปี, 4 ปี และ 8 ปี ที่วิ่งในความเร็วเฉลี่ย 70 กม./ชม. บนทางราบ เท่ากับ 2,178.82, 1,492.63 และ 1,720.91 บาท/1,000 กม. ตาม

ลำดับ ส่วนรถบรรทุกขนาดกลางที่มีอายุ 1 ปี, 4 ปี และ 8 ปี ที่วิ่งในความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 70 กม./ชม. โดยมีของบรรทุกเต็มคัน เสียต้นทุนดำเนินงานรวมเท่ากับ 3,926.14, 2,794.04 และ 3,357.46 บาท/1,000 กม. ตามลำดับ แต่รถบรรทุกขนาดใหญ่อายุ 1 ปี, 4 ปี และ 8 ปี วิ่งในความเร็วเฉลี่ย 70 กม./ชม. ต้นทุนดำเนินงานรวมเท่ากับ 4,336.99, 4,379.80 และ 5,988.95 บาท/1,000 กม. ตามลำดับ

นอกจากนี้ รถบรรทุกขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่วิ่งรถเปล่า, บรรทุกครึ่งคัน และบรรทุกเกินพิกัด ของรถที่มีอายุ 1 ปี, 4 ปี และ 8 ปี หาต้นทุนดำเนินงานรวมได้ดังนี้

	รถบรรทุกขนาดกลาง (บาท/1,000 กม.)			รถบรรทุกขนาดใหญ่ (บาท/1,000 กม.)		
	อายุ 1 ปี	4 ปี	8 ปี	อายุ 1 ปี	4 ปี	8 ปี
รถเปล่า	3,641.81	2,509.71	3,073.14	3,701.13	3,743.94	5,353.09
บรรทุกครึ่งคัน	3,803.76	2,671.66	3,235.09	4,041.94	4,084.75	5,693.90
บรรทุกเกิน	4,028.20	2,896.10	3,459.53	4,607.56	4,650.38	6,259.53

สำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ วิ่งบนทางเนินและทางเขามีต้นทุนดำเนินงาน ดังนี้

รถบรรทุกขนาดใหญ่ (บาท/1,000 กม.)

	ทางเนิน (ความเร็วเฉลี่ย 60 กม./ชม.)			ทางเขา (ความเร็วเฉลี่ย 50 กม./ชม.)		
	อายุ 1 ปี	4 ปี	8 ปี	อายุ 1 ปี	4 ปี	8 ปี
รถเปล่า	3,814.99	3,857.81	5,466.96	4,025.33	4,068.14	5,677.30
บรรทุกครึ่งคัน	4,155.81	4,198.62	5,807.98	4,366.14	4,408.96	6,018.11
บรรทุกเต็มคัน	4,450.85	4,493.67	6,102.83	4,661.19	4,704.00	6,313.16
บรรทุกเกิน	4,721.42	4,764.24	6,373.39	4,931.76	4,974.57	6,583.73

จากตาราง Operating Cost ต่าง ๆ ที่หาได้ เมื่อนำมาหาต้นทุนในการดำเนินงานรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่ที่บรรทุกเต็มคันบนเส้นทางต่าง ๆ โดยถือเกณฑ์ทางราบ (RS ฯ = 10 เมตร/กม.), ทางเนิน (RS ฯ = 30 เมตร/กม.), ทางเขา(60 เมตร/กม.) จะได้ต้นทุนเฉลี่ยต่อเส้นทาง 1 กม. ดังนี้

ตัวอย่างเส้นทาง

เส้นทาง	บาท/กม.	ทางราบ (%)	ทางเนิน (%)	ทางเขา (%)
กรุงเทพฯ – เชียงราย	4.39	61.06	33.04	5.89
– แม่ฮองสอน	4.44	48.88	29.67	21.45
– น่าน	4.39	77.24	8.72	14.04
– พิษณุโลก	4.34	92.14	7.86	–
– หล่มสัก	4.34	91.01	8.99	–
– พิจิตร	4.34	94.50	5.50	–
– กะพานหิน	4.34	93.95	6.05	–
– นครสวรรค์	4.35	87.07	12.93	–
– เลย (ผ่านขอนแก่น)	4.35	77.84	20.00	2.15
– นครพนม(ผ่านอุดรฯ)	4.39	68.63	23.81	7.56
– หนองคาย	4.40	63.27	26.69	10.03
– นครพนม(ผ่านกาฬสินธุ์)	4.39	66.59	22.71	10.70
– อุบลฯ(ผ่านยโสธร)	4.37	76.39	21.51	2.10
– อุบลฯ(ผ่านศรีษะเกษ)	4.35	93.08	4.98	1.94

(คิดตามราคาของปี 2519)

ส่วนต้นทุนในการวิ่งรถเปล่า, บรรทุกครึ่งคัน, บรรทุกเกิน ก็หาได้ในทำนองเดียวกัน