



เอกสารอ้างอิง

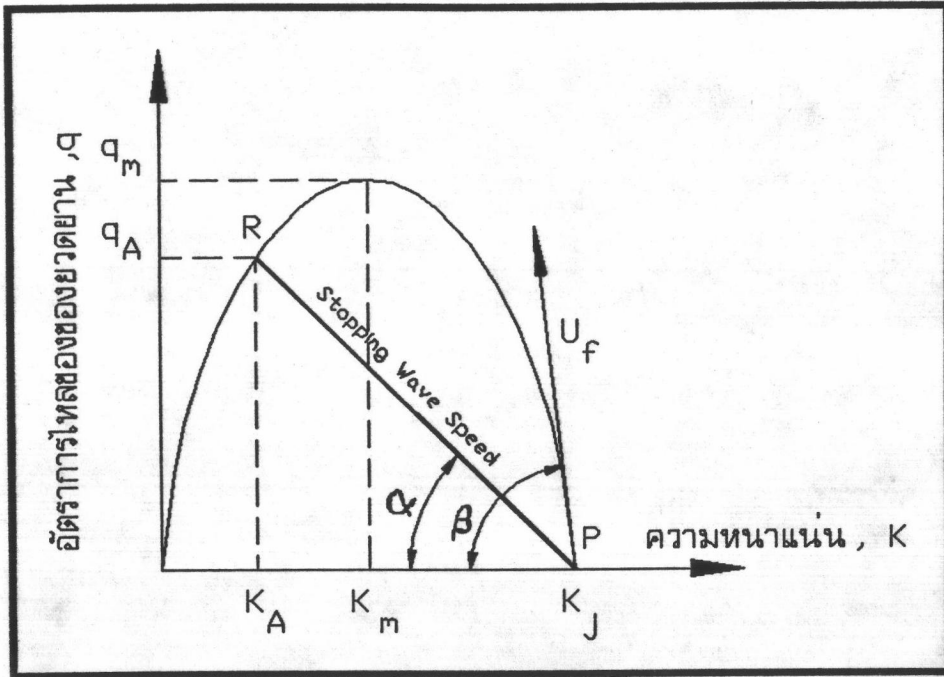
1. DIRCK VAN VLIET. SATURN A MODERN ASSIGNMENT MODEL. , REPRINTED FROM TRAFFIC ENGINEERING AND CONTROL, 1990
2. RATHI, A.K. AND SANTIAGO, A.J. THE NEW NETSIM SIMULATION PROGRAM. TRAFFIC ENGINEERING CONTROL, 31 (5) , MAY 1990 PP. 317-320
3. MVA SYSTEMATICA. MVA SYSTEMATICA : TRAFFICQ. MVA HOUSE, SURREY, ENGLAND , 1986
4. DEPARTMENT OF STATISTIC AND OPERATION RESEARCH. AIMSUN ADVANCED INTERACTIVE MICROSCOPIC SIMULATOR FOR URBAN NETWORKS VOLUME I : SYSTEM DESCRIPTION : VERSION 2. FACULTY OF INFORMATION, POLYTECHNIC UNIVERSITY OF CATALUNYA BARCELONA, SPAIN , 1990
5. ธงชัย จินตนาวงศ์. " การปรับปรุงแบบจำลองการวิเคราะห์การจราจรที่ทางแยกสัญญาณไฟ " วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2532
6. YOUICHI SAKURADA. EVALUATION OF THE SIGNAL CONTROL IN ROAD TRAFFIC NETWORK THROUGH SIMULATION. TOKYO UNIVERSITY, MASTER'S THESIS, 1985
7. HIROSHI INOSE AND TAKASHI HAMADA. ROAD TRAFFIC CONTROL. UNIVERSITY OF TOKYO PRESS, 1975 PP.205-224
8. ครรชิต พิวนวล. เอกสารประกอบการเรียนวิชา 161-645 TRAFFIC FLOW THEORY , 2525
9. สนิทธี บุญสิทธิ์ . "การควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกในกรุงเทพมหานคร" วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2529

ภาคผนวก

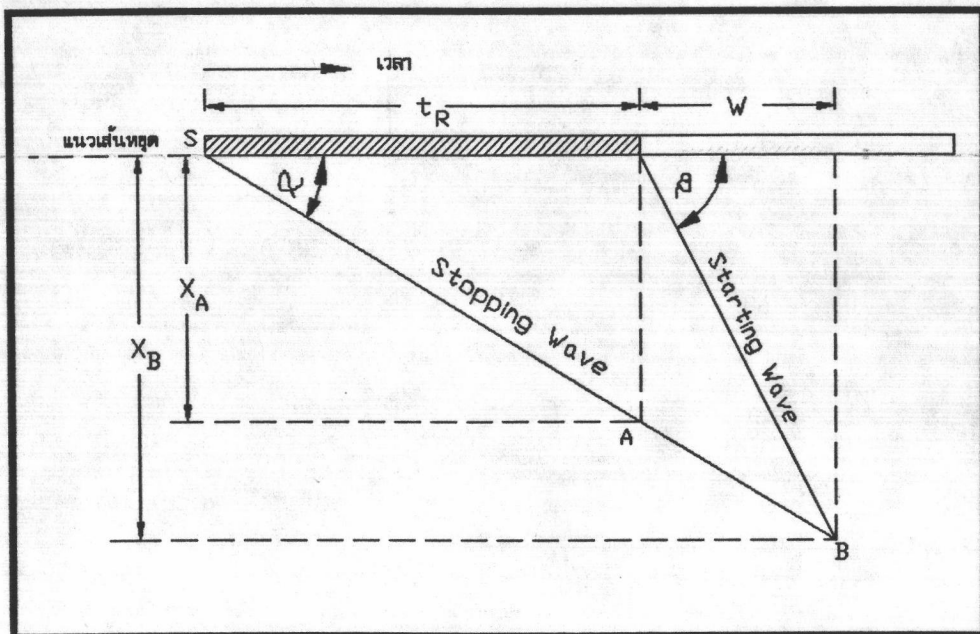
ภาคผนวก ก.

ที่มาของสูตรคำนวณความยาวคิวจากแบบจำลองของ Greenshield

รูปที่ ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและอัตราการไหล (Flow - Density Relationship)



รูปที่ ก.2 รูปประกอบการสร้างสูตรการประมาณค่าความยาวคิว จากพฤติกรรมที่เกิดคลื่นของขบวน



จากรูปที่ ก.1 ความชัน (Slope) ของเส้นที่ลากจากจุด R ไปจุด P คือความเร็วของคลื่นหยุด (Stopping Wave Speed) ที่เคลื่อนตัวย้อนกระแสการจราจร

$$\tan \alpha = \frac{q_A}{(K_J - K_A)} \dots\dots\dots (ก.1)$$

จากรูปที่ ก.2

X_A = ความยาวคิวเมื่อจังหวะสัญญาณไฟเปลี่ยนจากสัญญาณไฟแดงเป็นสัญญาณไฟเขียว

X_B = ความยาวคิวสูงสุดที่เกิดขึ้นเมื่อสัญญาณไฟเขียวผ่านไป W วินาที

เมื่อพิจารณาที่จุด A

$$\tan \alpha = \frac{X_A}{t_R} \dots\dots\dots (ก.2)$$

เมื่อพิจารณาที่จุด B

$$\tan \beta = \frac{X_B}{W}$$

$$W = \frac{X_B}{\tan \beta} \dots\dots\dots (ก.3)$$

$$\tan \alpha = \frac{X_B}{t_R + W} \dots\dots\dots (ก.4)$$

แทนค่า W จากสมการ ก.3 ลงในสมการ (ก.4) จะได้

$$\tan \alpha = \frac{X_B}{t_R + (X_B/\tan \beta)} \dots\dots\dots (ก.5)$$

จัดรูปสมการใหม่เป็น

$$t_R + \frac{X_B}{\tan \beta} = \frac{X_B}{\tan \alpha}$$

$$t_R = \frac{X_B}{\tan \alpha} - \frac{X_B}{\tan \beta}$$

$$t_R = X_B \cdot \left(\frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right)$$

$$X_B = \frac{t_R}{\left(\frac{1}{\tan \alpha} - \frac{1}{\tan \beta} \right)} \dots\dots\dots (ก.6)$$

จากแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับความหนาแน่นของ Greenshield

$$U = U_f \left(1 - \frac{K}{K_j} \right) \dots\dots\dots (ก.7)$$

U_f = ความเร็วอิสระในการเคลื่อนตัวของขบวน (Free Flow Speed)

U = ความเร็วของคลื่นการออกตัว (Starting Wave Speed) หรือ
คลื่นการออกตัว (Stopping Wave Speed)

K = ความหนาแน่นของกลุ่มขบวนที่เคลื่อนตัว

K_j = ความหนาแน่นสูงสุด (Jam Density)

ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็ว ความหนาแน่น และปริมาณการจราจรของกลุ่มขบวน คือ

$$q = K \cdot U \dots\dots\dots (ก.8)$$

K = ความหนาแน่นของกลุ่มขบวน

U = ความเร็วของกลุ่มขบวน

q = ปริมาณการจราจรของกลุ่มขบวน

แทนค่า U จากสมการ ก.7 ลงในสมการที่ ก.8 จะได้

$$q = K \cdot U_r \cdot \left(1 - \frac{K}{K_j}\right) \dots\dots\dots (ก.9)$$

$$= U_r \cdot \left(K - \frac{K^2}{K_j}\right)$$

$$\frac{dq}{dK} = U_r - \left[\frac{2 \cdot U_r \cdot K}{K_j}\right] \dots\dots\dots (ก.10)$$

ปริมาณการจราจรสูงสุด (q_m) จะเกิดขึ้นเมื่อ $\frac{dq}{dK} = 0$

ดังนั้น

$$U_r - \left[\frac{2 \cdot U_r \cdot K}{K_j}\right] = 0$$

$$K = K_j / 2$$

แทนค่า K ซึ่งเท่ากับ $K_j / 2$ ลงในสมการ ก.9 จะได้

$$q_m = U_r \cdot \left(\frac{K_j}{2} - \frac{K^2}{4K_j}\right)$$

$$= \frac{U_r \cdot K_j}{4}$$

$$U_r = \frac{4 \cdot q_m}{K_j} \dots\dots\dots (ก.10)$$

ความเร็วของคลื่นเมื่อความหนาแน่นเท่ากับความหนาแน่นสูงสุด (K_j) ลงในสมการ ก.10

$$\frac{dq}{dK (K = K_J)} = U_f - \left[\frac{2 \cdot U_f \cdot K_J}{K_J} \right]$$

$$= - U_f$$

ที่มีค่าเป็นลบเนื่องจาก ความเร็วเคลื่อนมีทิศทางย้อนกระแสการจราจรที่มีค่าความเร็วเคลื่อนออกตัวเท่ากับ U_f

จากรูป ก.1

$$\tan = \frac{dq}{dK}$$

$$= U_f$$

แทนค่า \tan จากสมการ ก.1 และ $\tan = U_f$ ลงในสมการ ก.6 จะได้

$$X_B = \frac{t_R}{\left[\frac{(K_J - K_A)}{q_A} - \frac{1}{U_f} \right]} \dots\dots\dots (ก.11)$$

ถ้าให้ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก (q_A) เป็นสัดส่วนกับปริมาณจราจรสูงสุด (q_m) จะได้

$$q_A = D \cdot q_m \quad \text{โดยที่ } 0 \ll P \ll 1$$

จากสมการที่ ก.9 ถ้าให้ $q = q_A$ และ $K = K_A$ จะได้

$$q_A = K_A \cdot U_f \cdot \left(1 - \frac{K_A}{K_J} \right)$$

แทนค่า $q_A = P \cdot q_m$ จะได้

$$P \cdot q_m = K_A \cdot U_r \cdot (1 - \frac{K_A}{K_J})$$

แทนค่า $q_m = \frac{U_r \cdot K_J}{4}$ ลงในสมการข้างบน จะได้

$$\frac{P \cdot U_r \cdot K_J}{4} = K_A \cdot U_r \cdot (1 - \frac{K_A}{K_J})$$

$$\frac{P \cdot K_J}{4} = K_A \cdot (1 - \frac{K_A}{K_J})$$

$$P \cdot K_J^2 = 4K_A \cdot K_J - 4K_A^2$$

$$4K_A^2 - 4K_J \cdot K_A + P \cdot K_J^2 = 0$$

เป็นสมการควอดราติก

แก้สมการหาค่า K_A ได้ดังนี้

$$K_A = \frac{4K_J + (16K^2 - 16P \cdot K_J^2)^{1/2}}{4}$$

$$= 0.5K_J (1 \pm \sqrt{1 - P}) \dots\dots\dots (ก.12)$$

จะเห็นว่าค่าความหนาแน่นที่ได้จากการแก้สมการมี 2 ค่า ที่ปริมาณการจราจร
ค่าเดียวกัน โดยปกติมักจะได้น้อยเสมอ

แทนค่า $\tan \alpha$ จากสมการ ก.1 ลงในสมการ ก.2 จะได้

$$\frac{q_A}{K_J - K_A} = \frac{X_A}{t_R}$$

$$X_A = \frac{t_R \cdot q_A}{K_J - K_A} \dots\dots\dots (ก.13)$$

แทนค่าความหนาแน่นที่เกิดขึ้นในด้านค่า $K_A = 0.5 K_J \cdot (1 - \sqrt{1-P})$ และแทนค่า $q_A = P q_m$ ลงในสมการ ก.13

$$\begin{aligned} X_A &= \frac{t_R \cdot P \cdot q_m}{K_J - [0.5 K_J (1 - \sqrt{1-P})]} \\ &= \frac{t_R \cdot q_m}{K_J} \left[\frac{P}{0.5 + 0.5 \sqrt{1-P}} \right] \\ &= \frac{t_R \cdot q_m \cdot F_A}{K_J} \dots\dots\dots (\text{ก.14}) \end{aligned}$$

โดยที่ $F_A = \frac{P}{0.5 + 0.5 \sqrt{1-P}} \dots\dots\dots (\text{ก.15})$

แทนค่า K_A จากสมการ ก.12 $q_A = P \cdot q_m$ และ $U_f = \frac{4 \cdot q_m}{K_J}$

ลงในสมการที่ ก.11

$$\begin{aligned} X_B &= \frac{t_R}{\left[\frac{(K_J - K_A)}{P \cdot q_m} \right] - \left[\frac{K_J}{4 \cdot q_m} \right]} \\ &= \frac{t_R \cdot q_m}{\left[\frac{[K_J - 0.5 K_J (1 - \sqrt{1-P})]}{P} \right] - \left[\frac{K_J}{4} \right]} \\ &= \left[\frac{t_R \cdot q_m}{K_J} \right] \cdot \left[\frac{1}{\frac{(0.5 + 0.5 \sqrt{1-P})}{P} - \frac{1}{4}} \right] \\ &= \left[\frac{t_R \cdot q_m}{K_J} \right] \cdot \left[\frac{1}{\frac{1}{F_A} - \frac{1}{4}} \right] \end{aligned}$$

$$= \frac{t_R \cdot Q_m \cdot F_B}{K_J} \dots\dots\dots (ก.16)$$

โดยที่ $F_B = \frac{1}{\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ F_A & 4 \end{bmatrix}}$

$$= \frac{4F_A}{4 - F_A} \dots\dots\dots (ก.17)$$

สรุป สมการที่ ก.14 และ ก.15 ใช้คำนวณความยาวคิวเมื่อจังหวะสัญญาณไฟเปลี่ยนจากสัญญาณไฟแดงเป็นสัญญาณไฟเขียว ส่วนสมการที่ ก.16 และ ก.17 ใช้คำนวณความยาวคิวสูงสุดที่เกิดขึ้น

ภาคผนวก ข.

โปรแกรมหลัก ของซี ยู ทราฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม

CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC

C PROGRAM MAIN

C

C THE LAST STATUS OF THIS MODEL IS AS BELOW :

C

C 1.RANDOM FLUCTUATION OF SATURATION FLOW RATE -----(YES)

C 2.RANDOM FLUCTUATION OF JAM DENSITY -----(YES)

C 3.RANDOM FLUCTUATION OF ARRIVAL ON STOP - LINE ---(NO)

C 4.VEHICLE GENERATION -----(UNIFORM,POISSON)

C 5.RIGHT-TURN ARRIVAL -----(RANDOM)

C 6.PLATOON DISPERSION -----(YES)

C 7.CALCULATION OF QUEUE LENGTH -----(YES)

C 8.OUTPUT INFORMATION + DETECTOR INFORMATION ---(YES)

C + NUMBER OF STOPS -----(NO)

C + DELAY -----(YES)

C 9.ARRIVAL DISTRIBUTION -----(UNIFORM,POISSON)

C

CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC

C

COMMON /TIME / IT,ITSCAN

COMMON /SIM / ISIMTM

COMMON /ARVDST/ ARVIDX

CHARACTER*7 ARVIDX

COMMON /OutputControl/ OutDetect,OutDelay,OutStop,OutFlow,

* OutWave,OutQueue

CHARACTER*12 ControlFile,DataFile

LOGICAL OutDetect,OutDelay,OutStop,OutFlow,OutWave,OutQueue

C

WRITE(*,*) '***** Please enter control file name : '

READ(*,5) ControlFile

CALL MENU

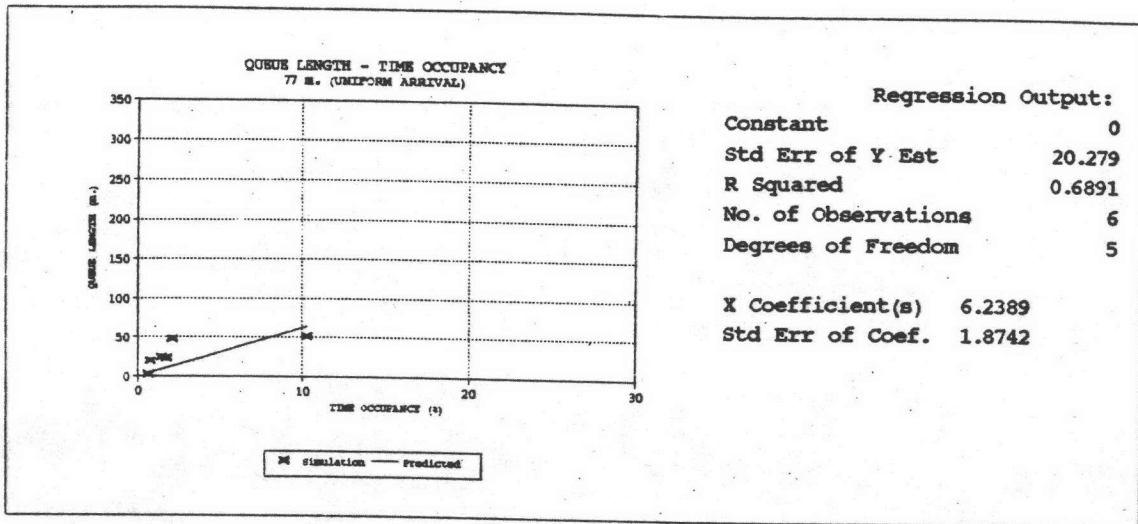
CALL FileControl(ControlFile,DataFile)

5 FORMAT(A10)

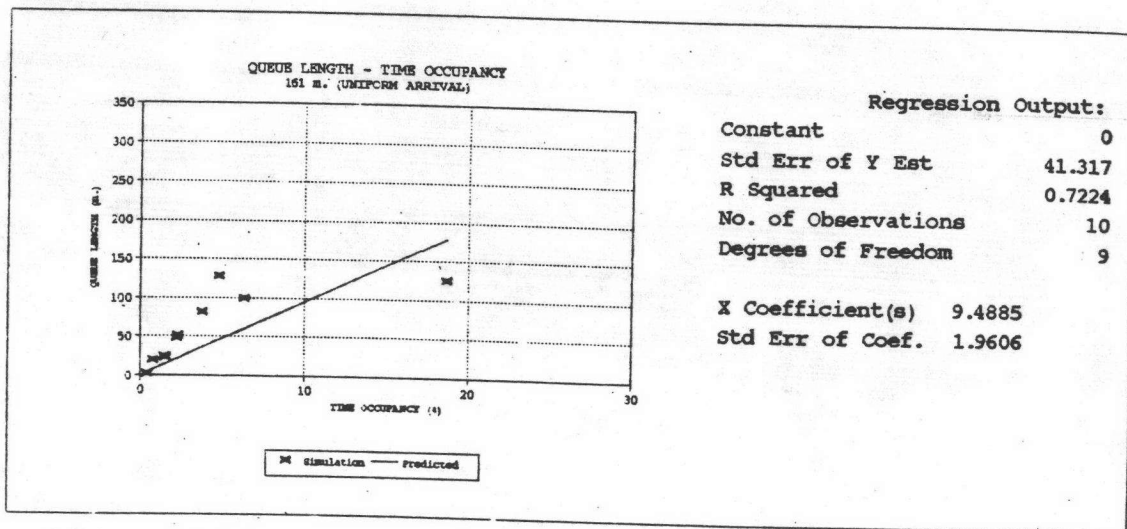
```
CALL READ(DataFile)
CALL WRITE
C   --- Initial random number generation -----
CALL RANDNO
CALL INIT
CALL PRERUN
IF (ARVIDX.EQ.'POISSON') CALL BuildHeadWay
C   --- Initial number & position of grouped detector ----
C   CALL DETECTLINK
10 CALL CLOCK
WRITE(*,100) IT, FLOAT(IT)/FLOAT(ISIMTM)*100.
CALL CONTRL
CALL FLOW
IF (OutDelay) CALL DELCLC
CALL AdjStatus
CALL FLWADV
IF (OutStop) CALL Calc_Stop
IF (OutFlow) CALL LINKFLOW
CALL DISPRS
CALL QLENGTH
CALL TCOUNT
CALL OUTMAN
CALL MANAGE(*10,*20)
20 STOP
100 FORMAT('** Traffic simulation TIME = ',I5,' sec. done = ',
+         F4.0,' % ****')
END
```

ภาคผนวก ค.

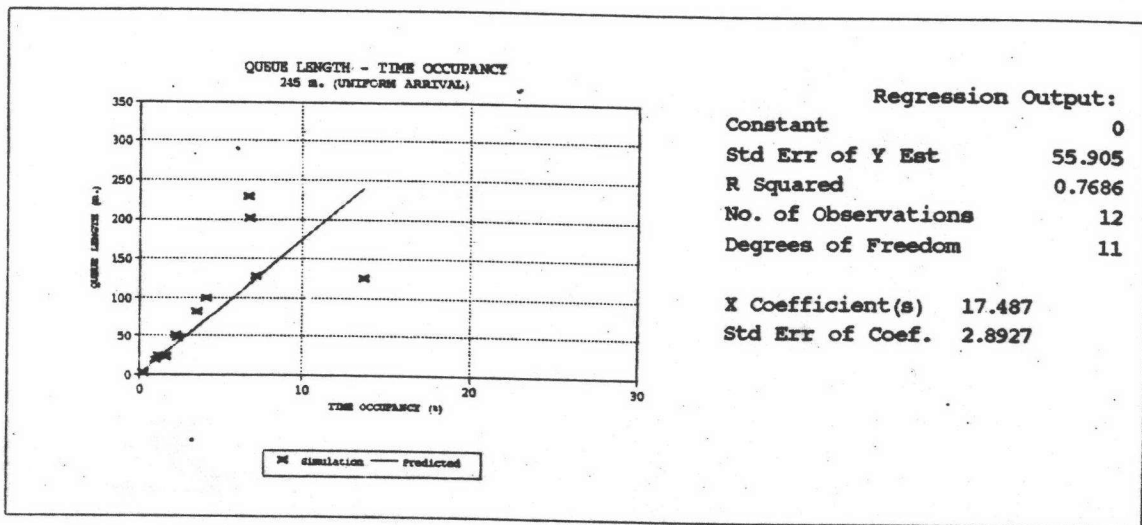
รูปและตาราง ประกอบการวิเคราะห์หาตำแหน่ง detector ที่เหมาะสม



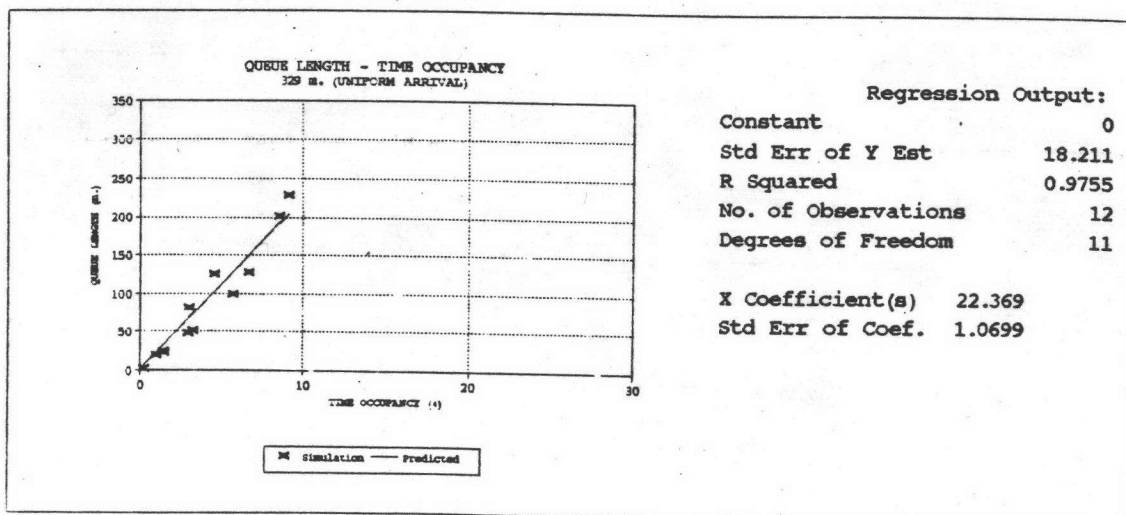
รูปที่ ค.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่่าเสมอ)



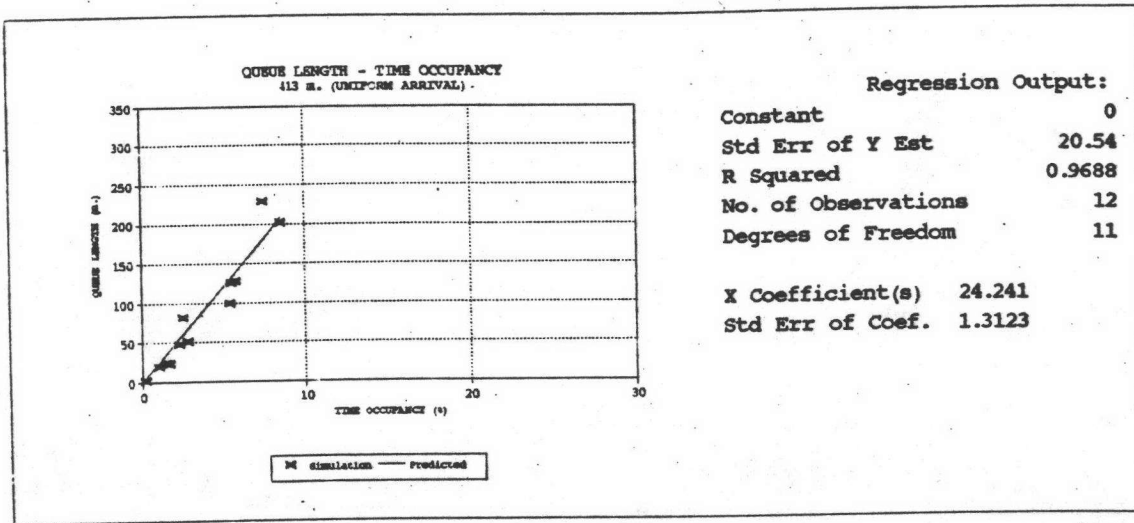
รูปที่ ค.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 161 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่่าเสมอ)



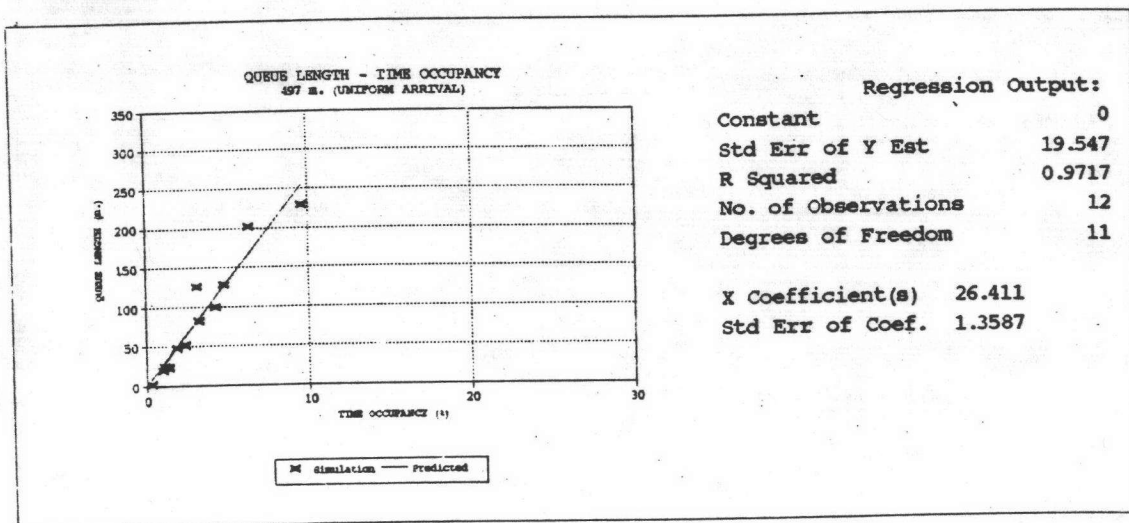
รูปที่ ค.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชั่น และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 245 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ)



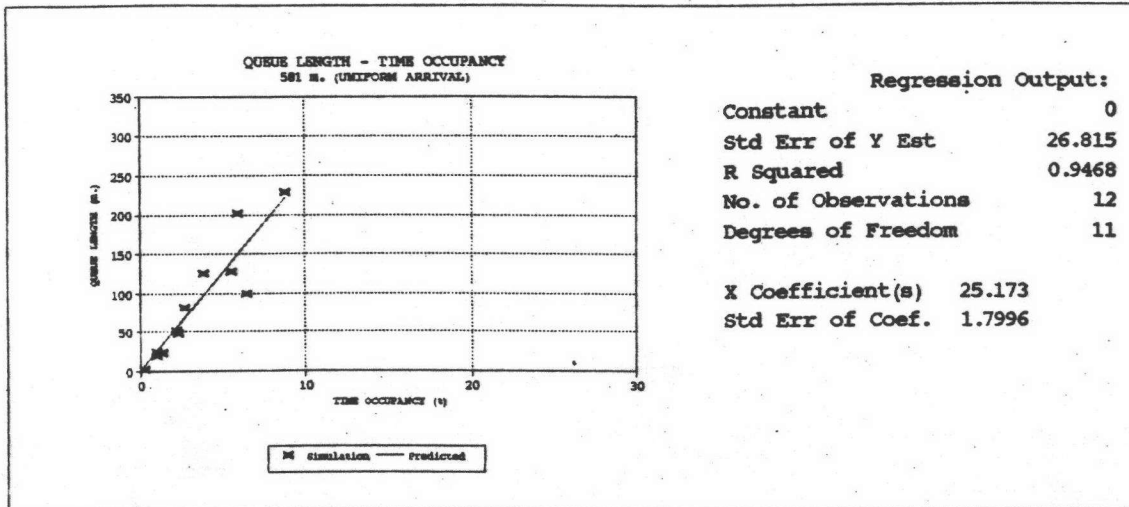
รูปที่ ค.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชั่น และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 329 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ)



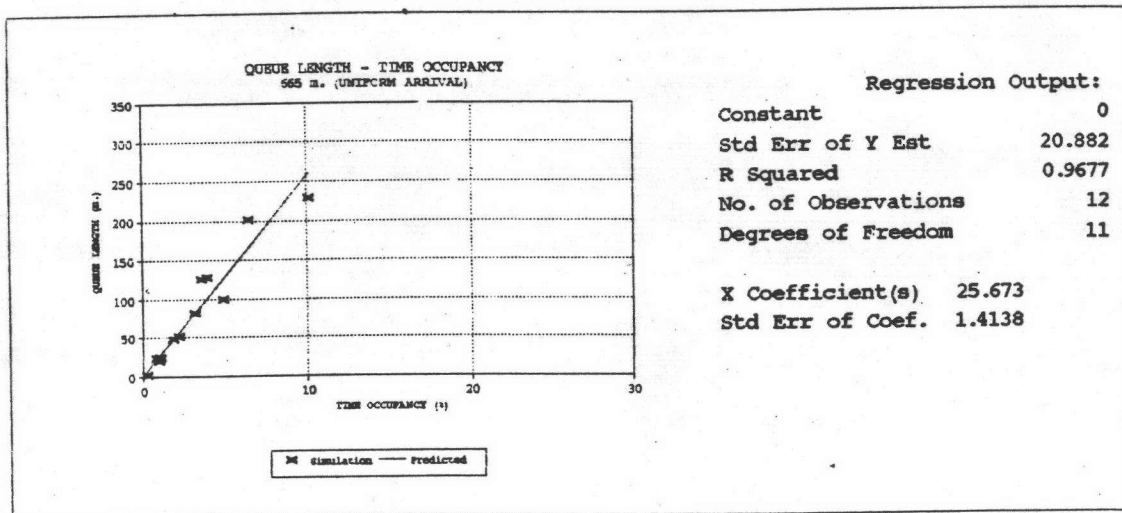
รูปที่ ค.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 413 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่่าเสมอ)



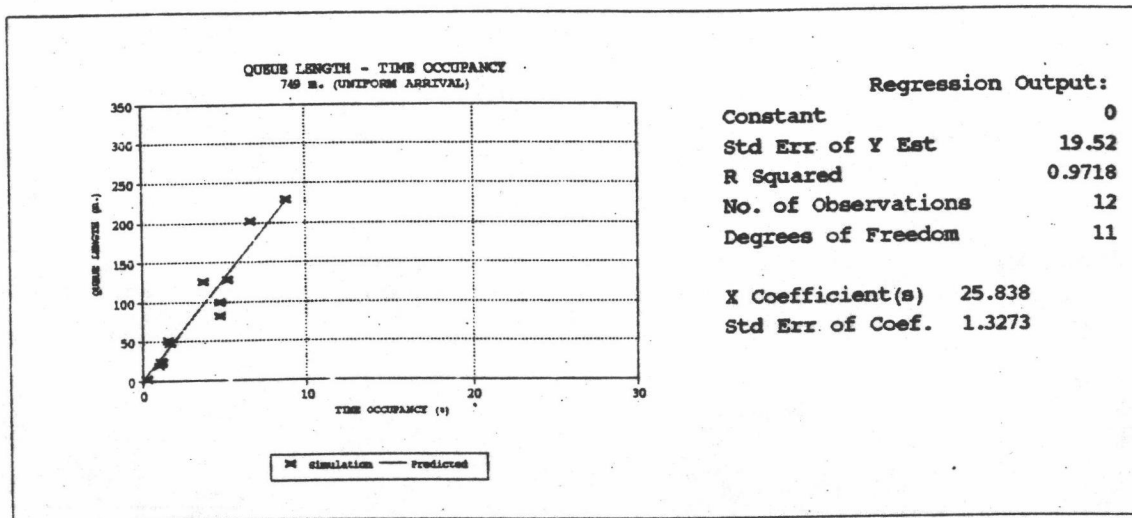
รูปที่ ค.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 497 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่่าเสมอ)



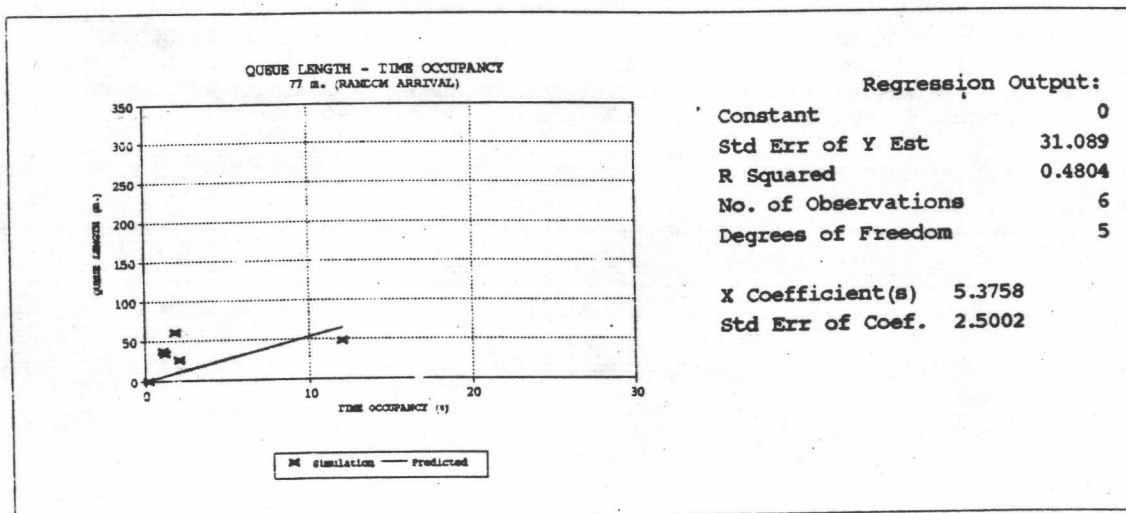
รูปที่ ค.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำ ซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ ตำแหน่ง 581 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเสมา)



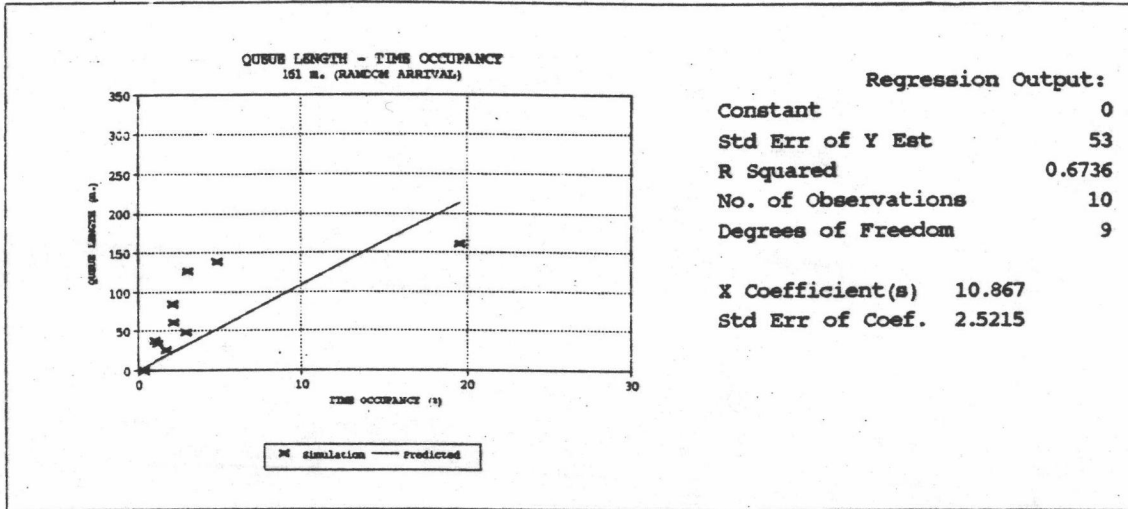
รูปที่ ค.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำ ซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ ตำแหน่ง 665 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเสมา)



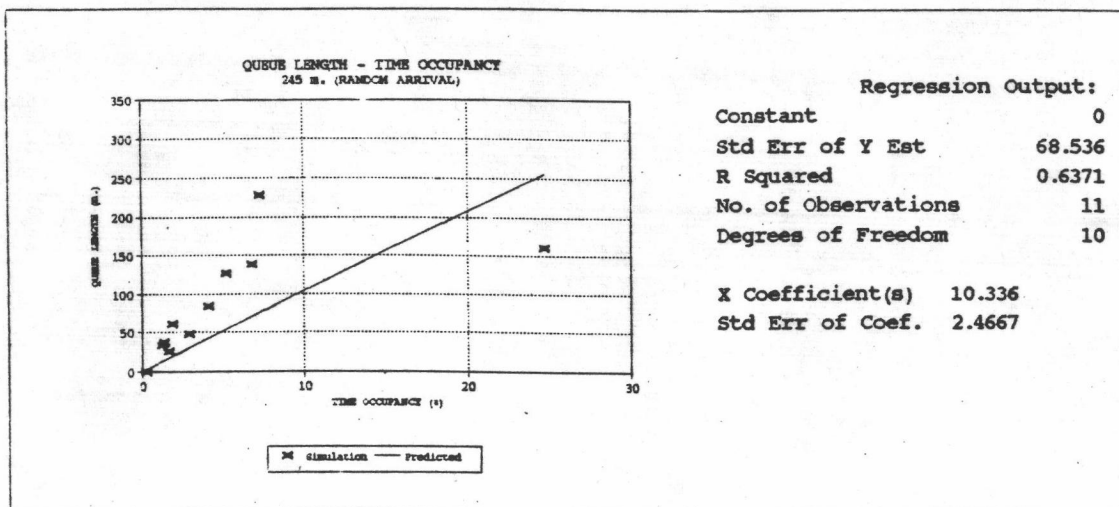
รูปที่ ค.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชั่น และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 749 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเหลี่ยม)



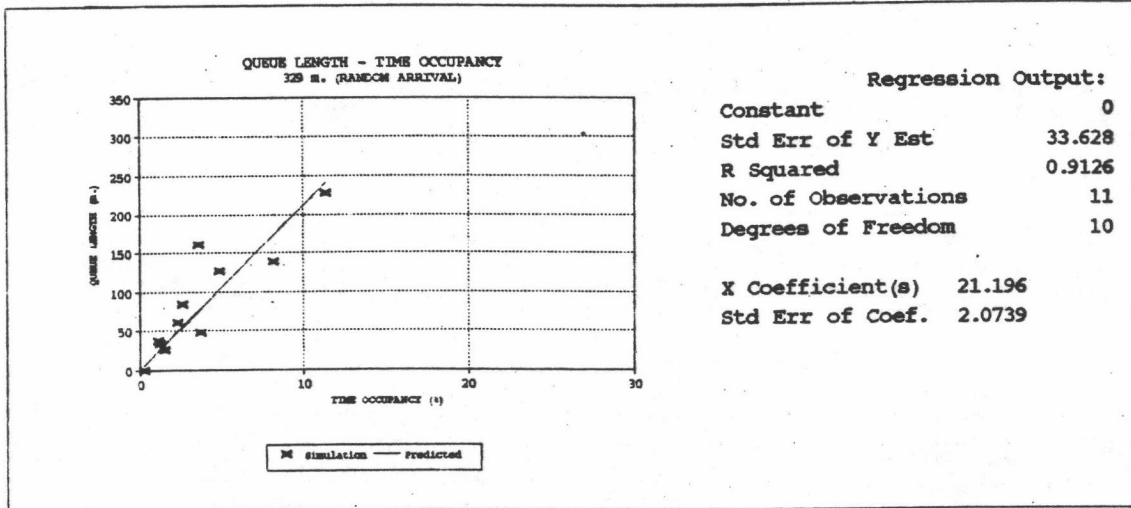
รูปที่ ค.10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชั่น และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเหลี่ยม)



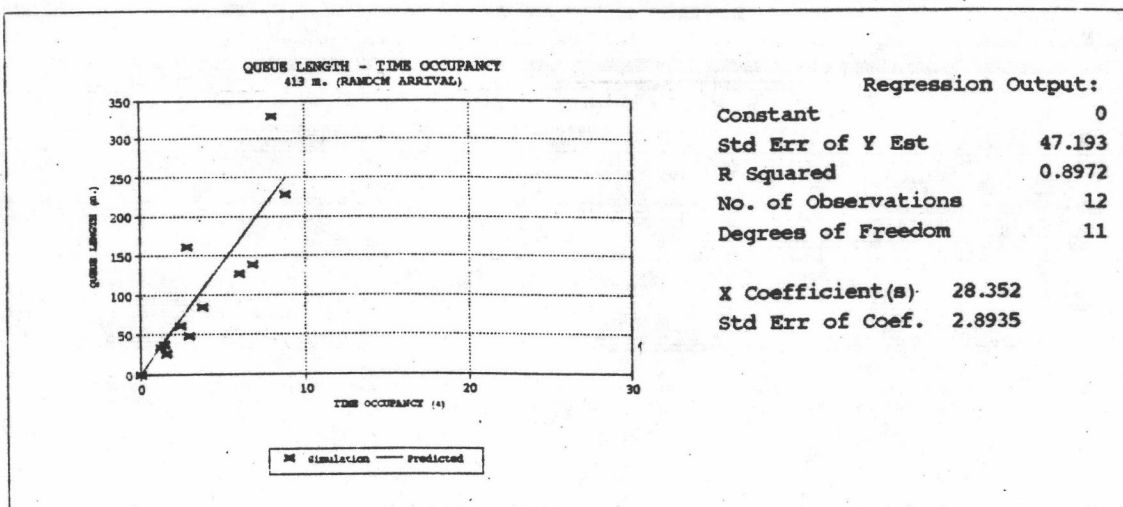
รูปที่ ค.11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำ ซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ ตำแหน่ง 161 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



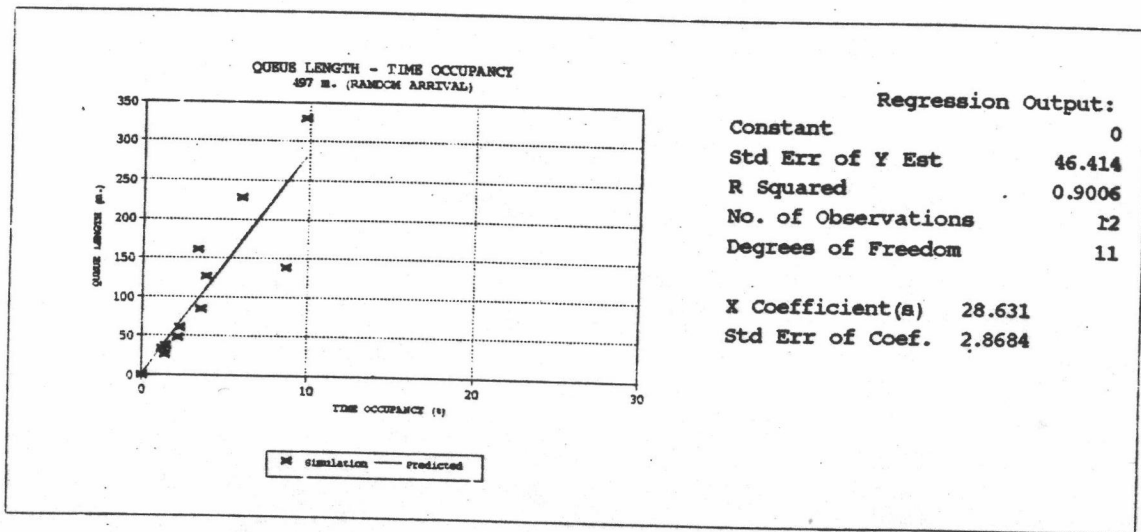
รูปที่ ค.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำ ซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ ตำแหน่ง 245 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



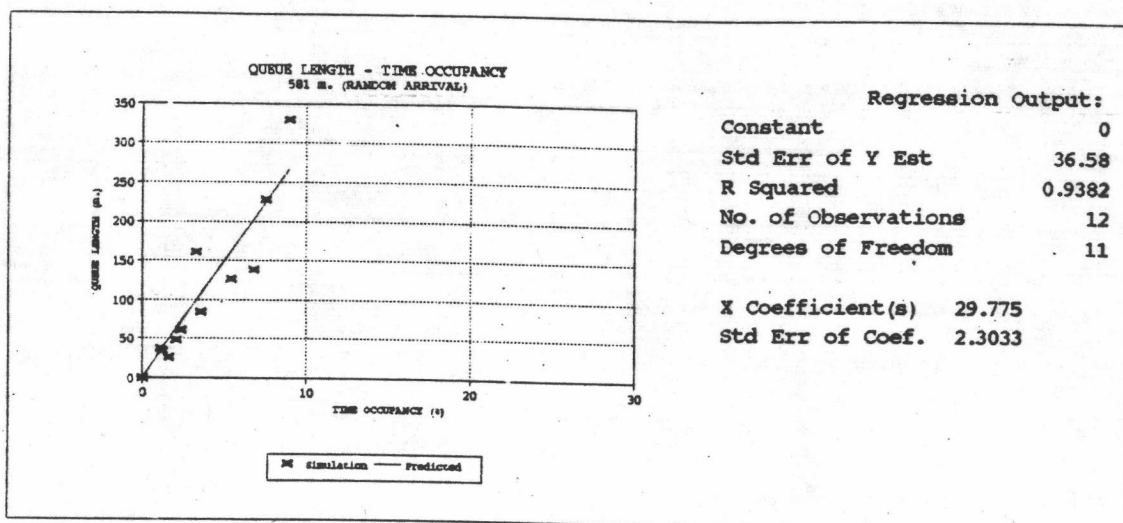
รูปที่ ค.13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำ
ซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่
ตำแหน่ง 329 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



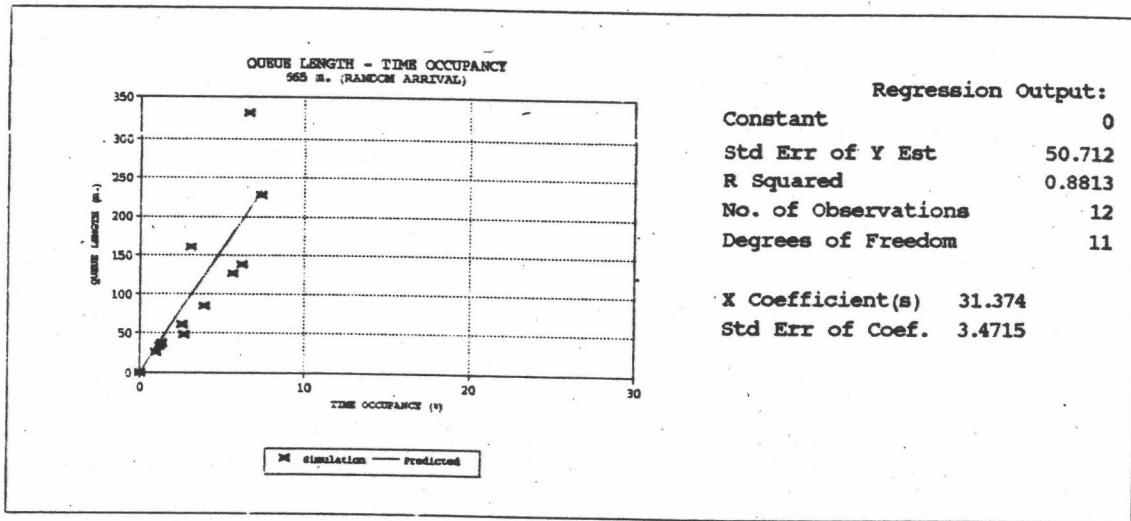
รูปที่ ค.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำ
ซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่
ตำแหน่ง 413 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



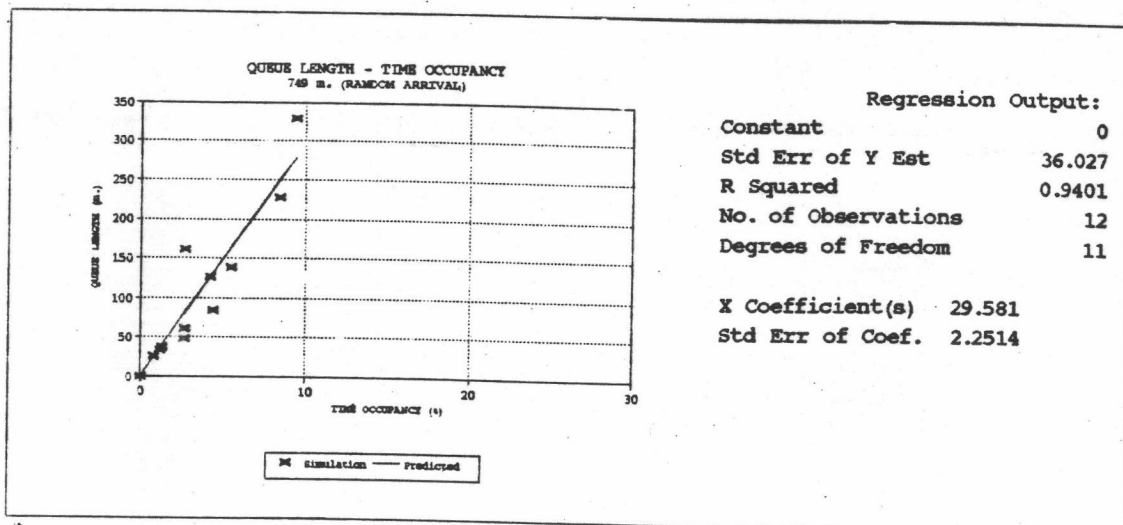
รูปที่ ค.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 497 เมตรจากทางแยก (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)



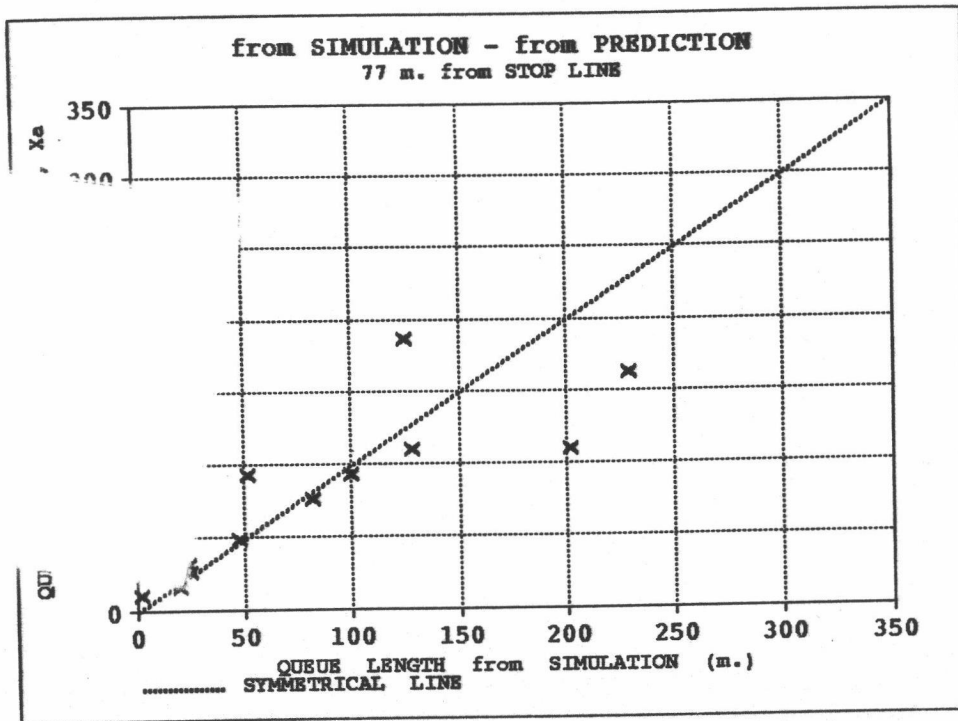
รูปที่ ค.16 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชัน และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 581 เมตรจากทางแยก (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)



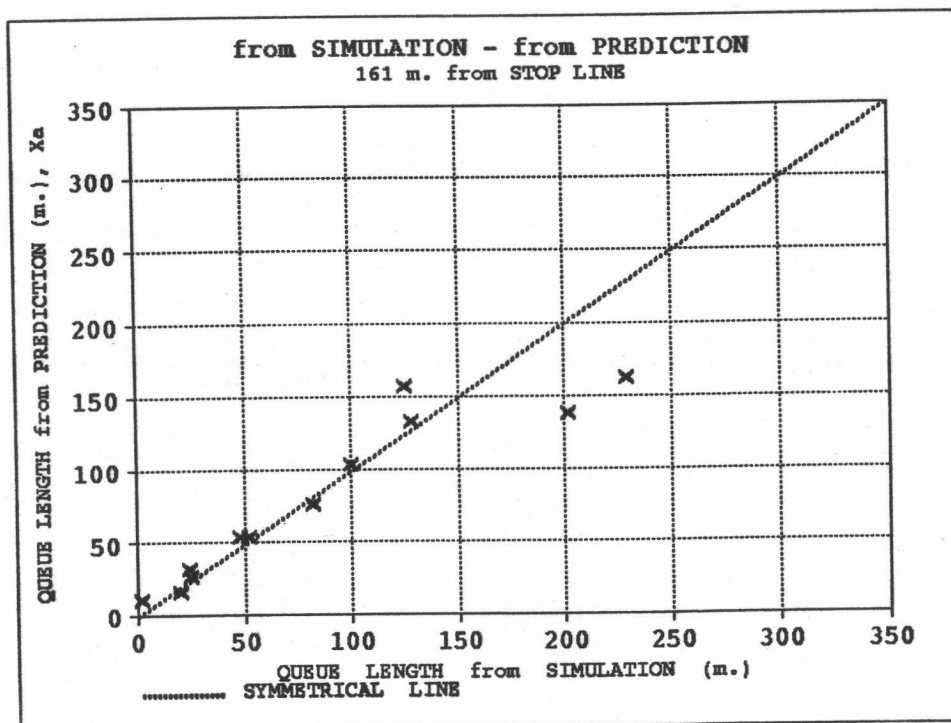
รูปที่ ค.17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชั่น และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 665 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



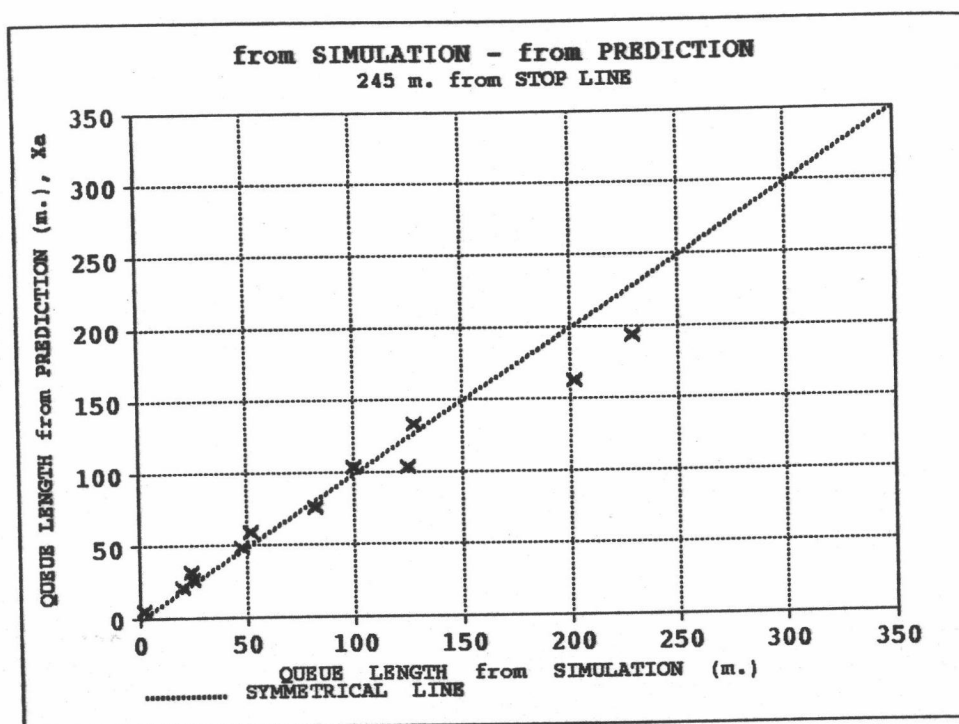
รูปที่ ค.18 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชั่น และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 749 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



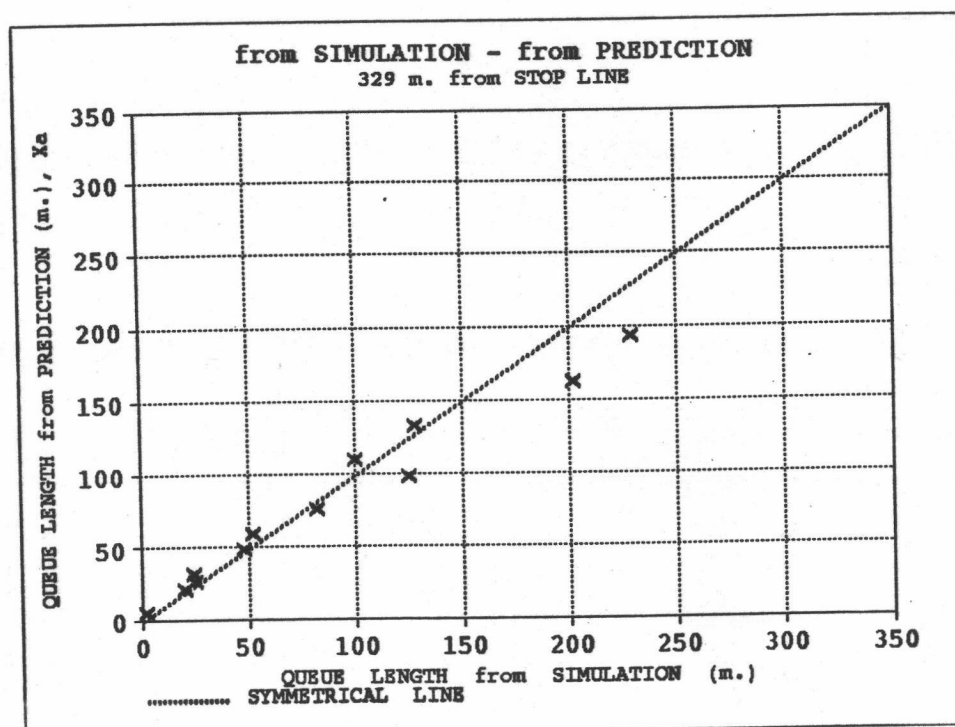
รูปที่ ค.19 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสาม)



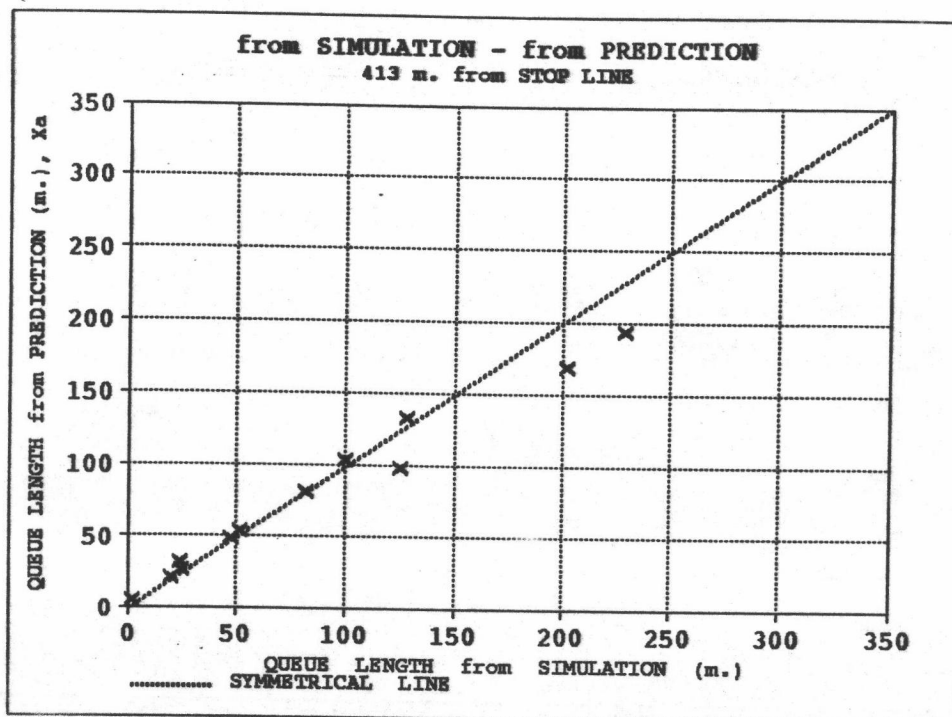
รูปที่ ค.20 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 161 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสาม)



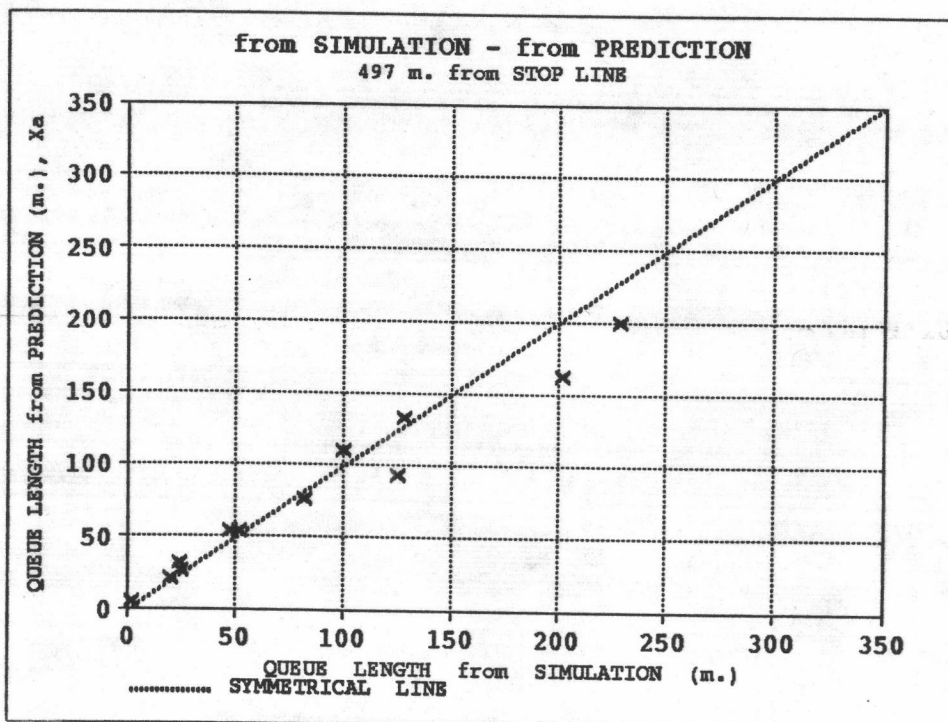
รูปที่ ค.21 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 245 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเส้า)



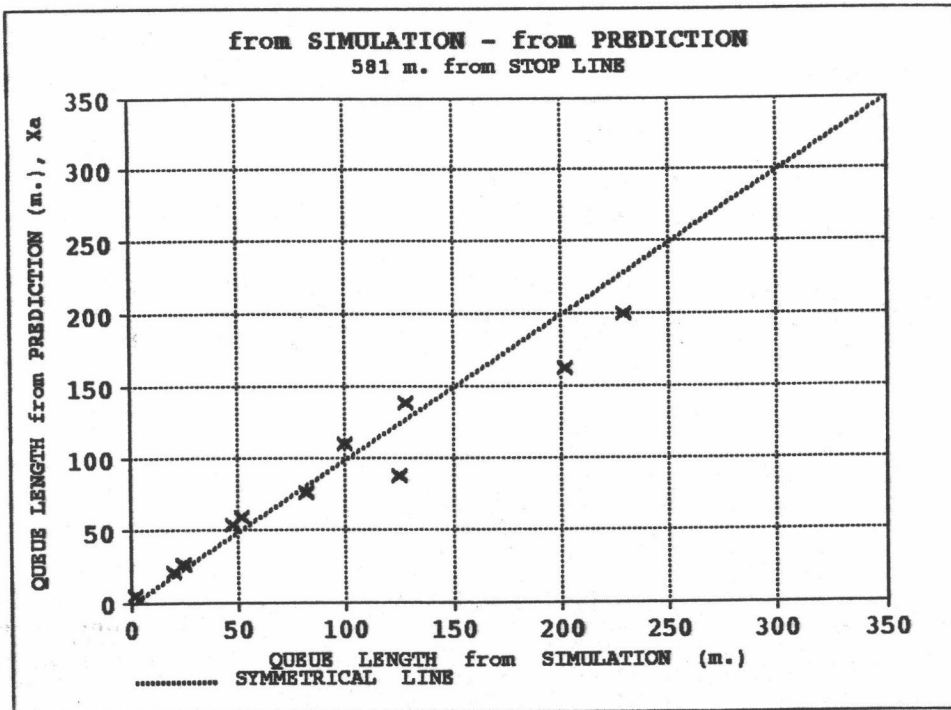
รูปที่ ค.22 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 329 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเส้า)



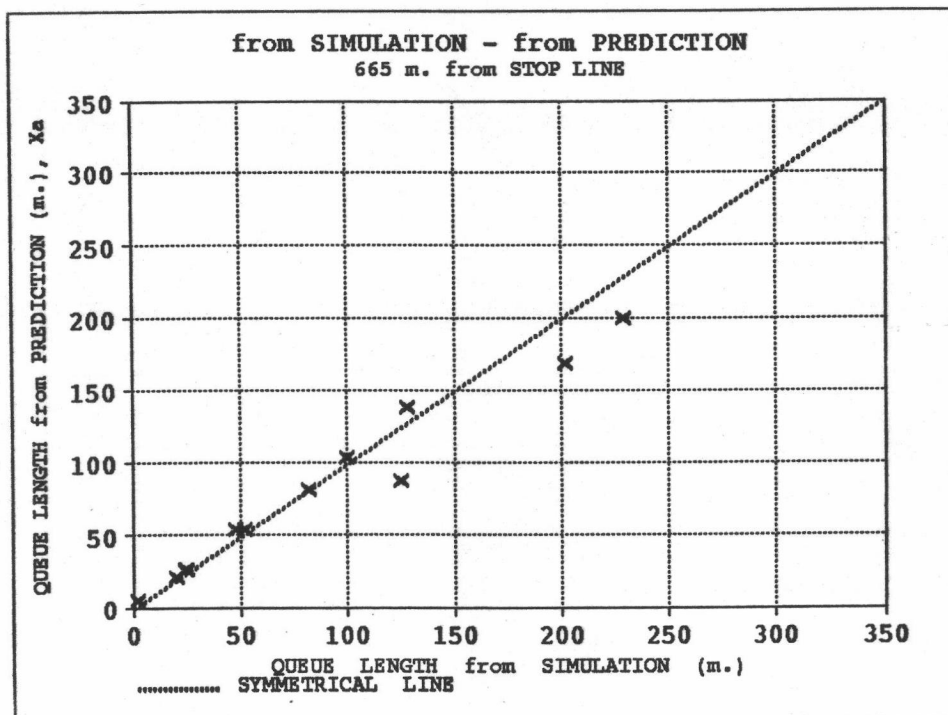
รูปที่ ค.23 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 413 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเฟส)



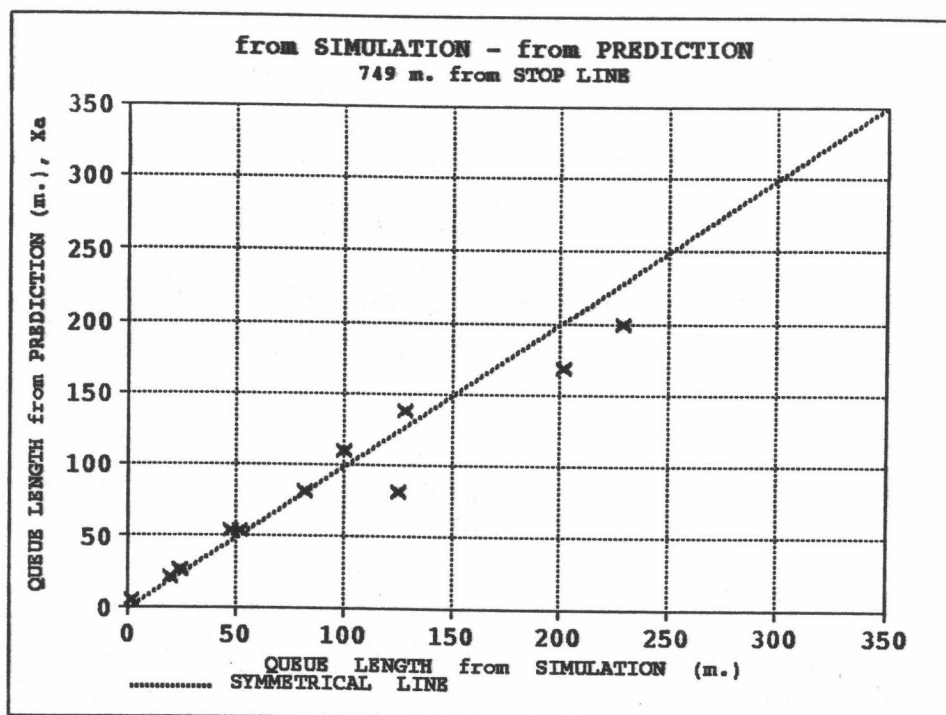
รูปที่ ค.24 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 497 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสามเฟส)



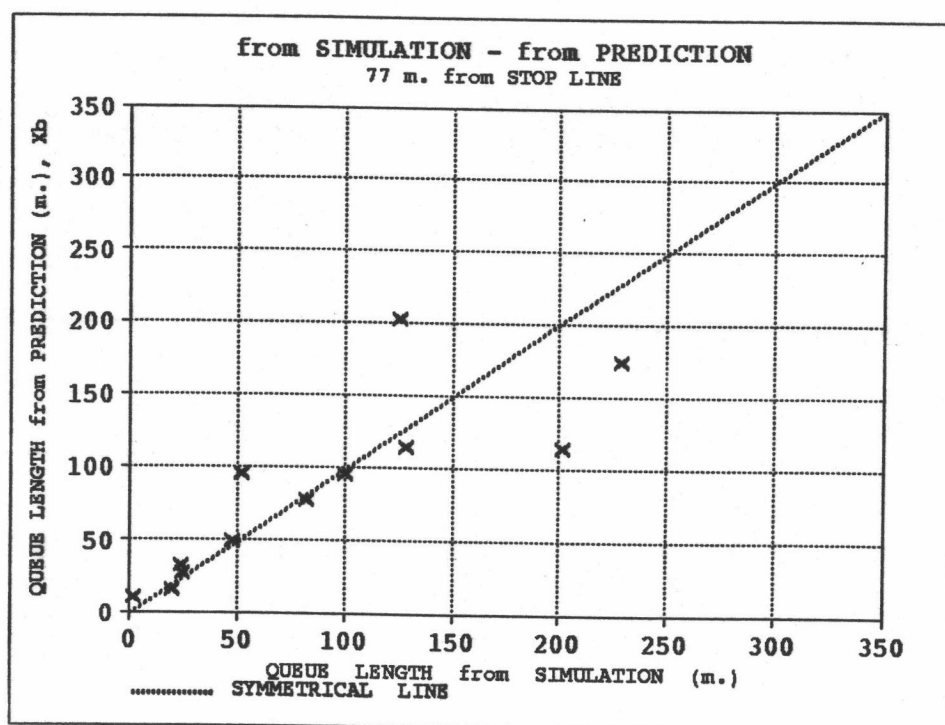
รูปที่ ค.25 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 581 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสาม)



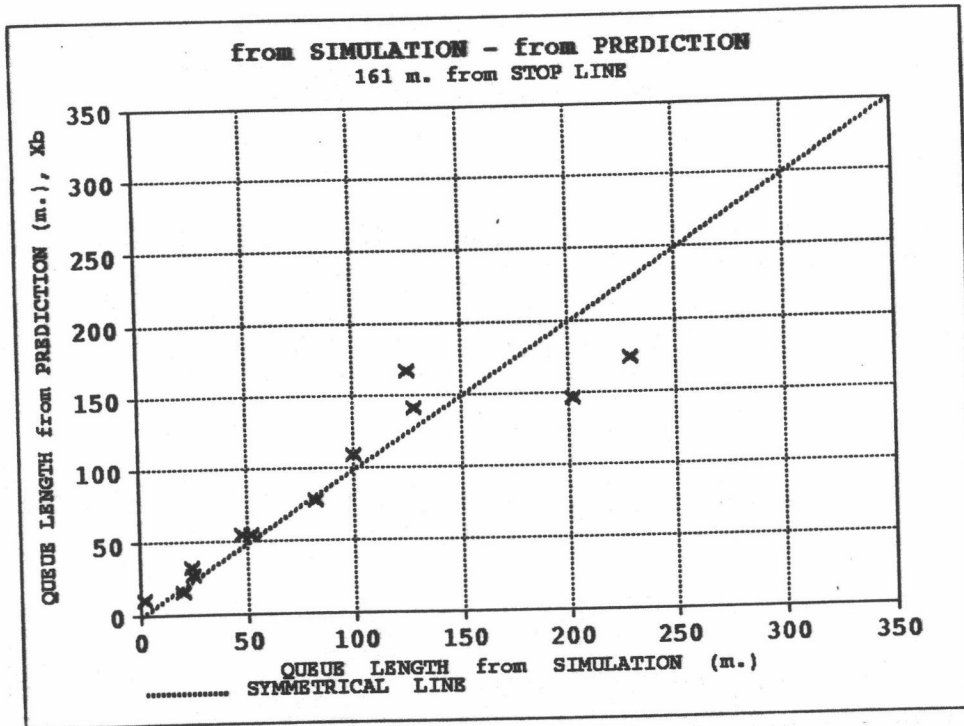
รูปที่ ค.26 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 665 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสาม)



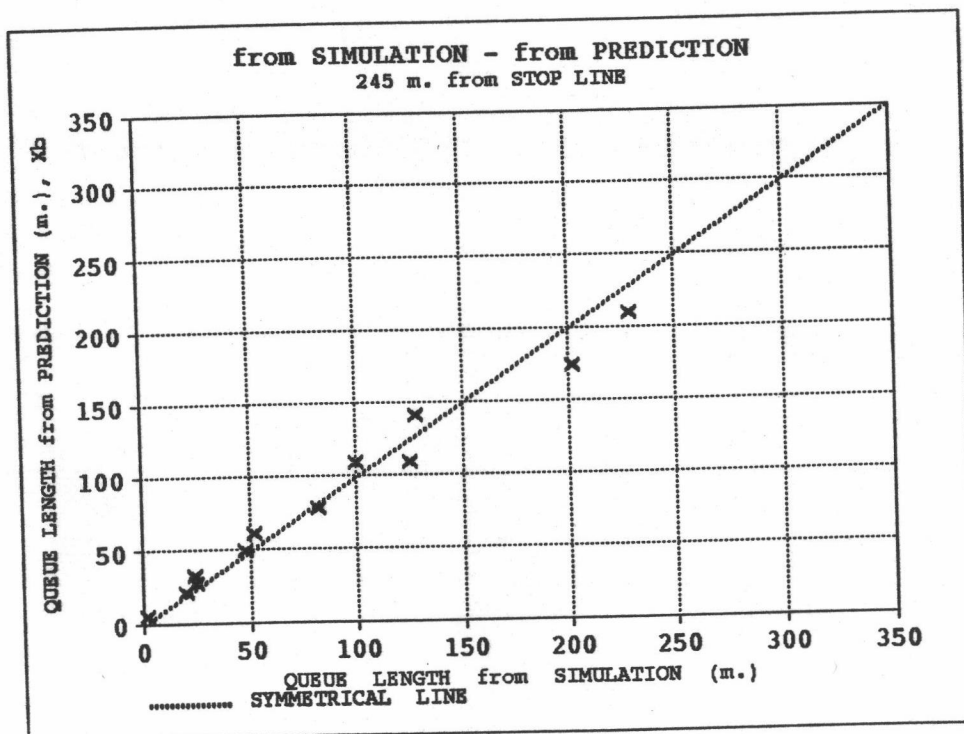
รูปที่ ค.27 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_a) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 749 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



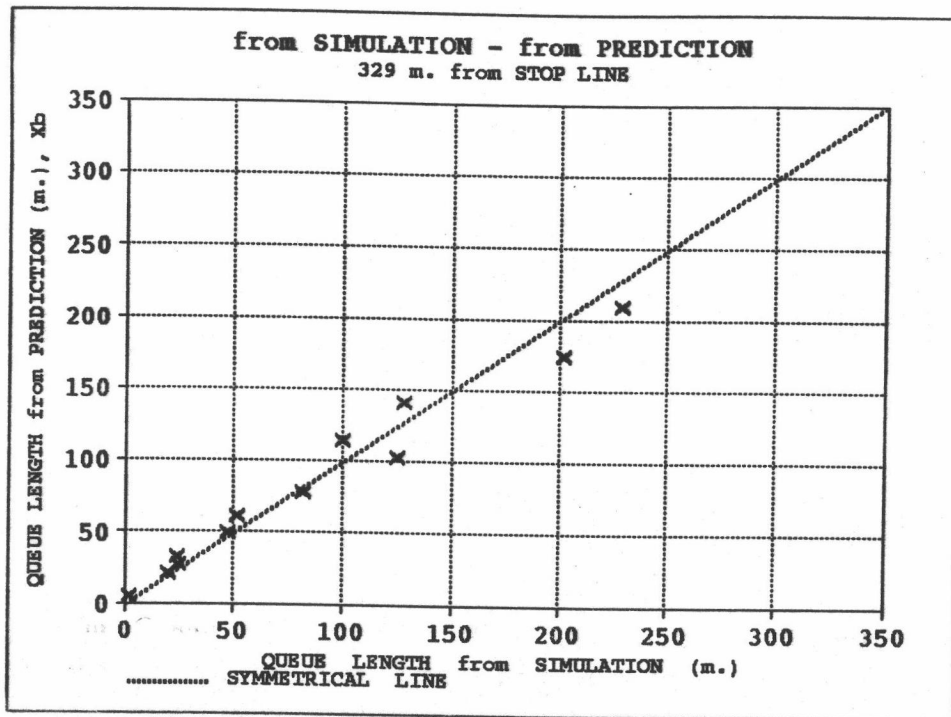
รูปที่ ค.28 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_b) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



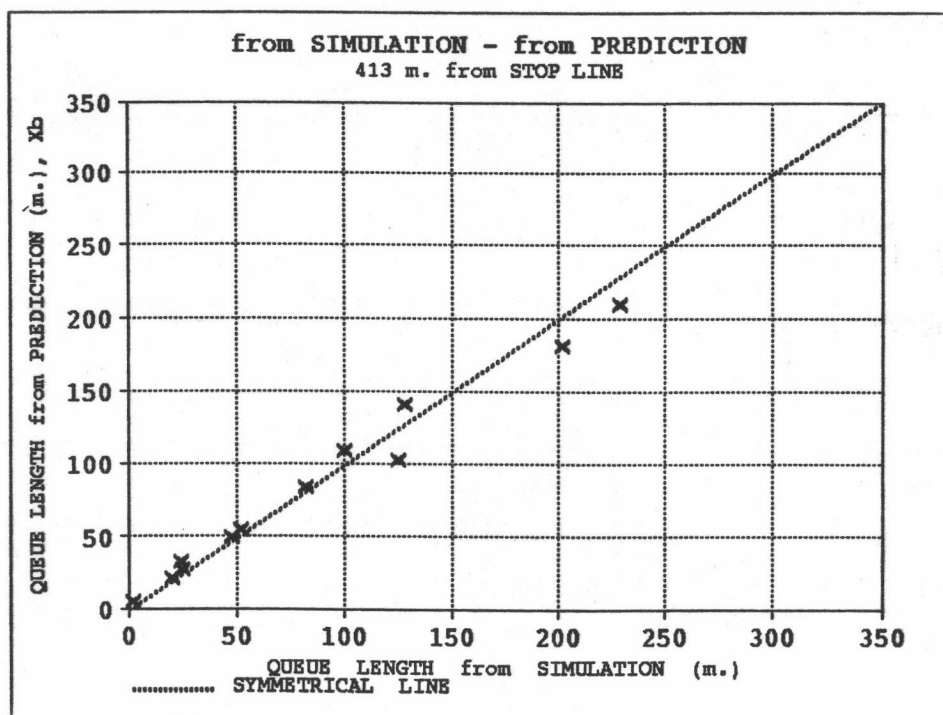
รูปที่ ค.29 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 161 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ)



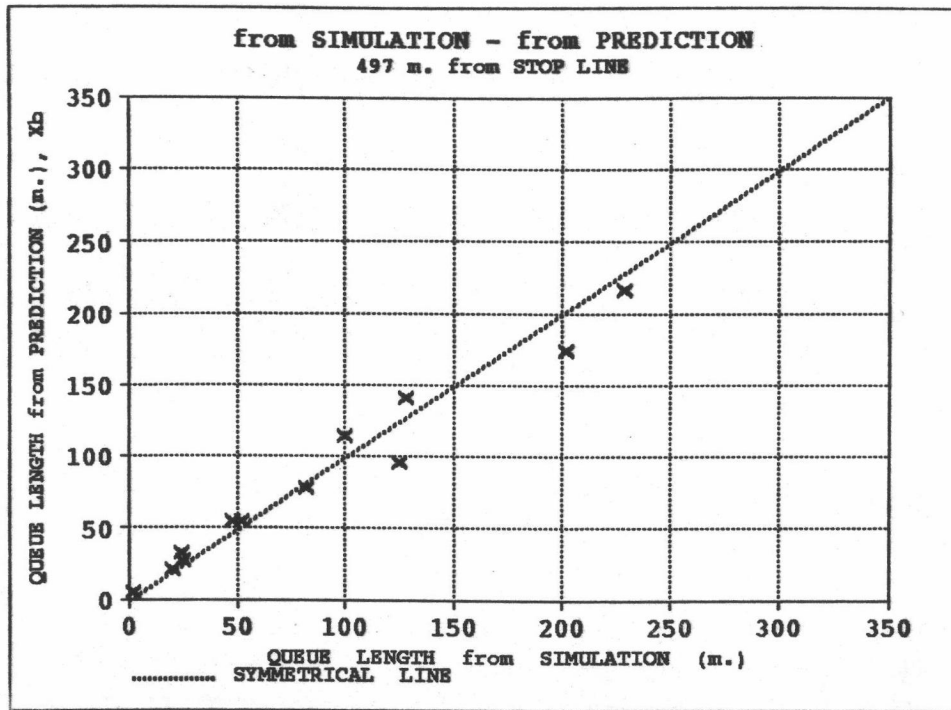
รูปที่ ค.30 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 245 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ)



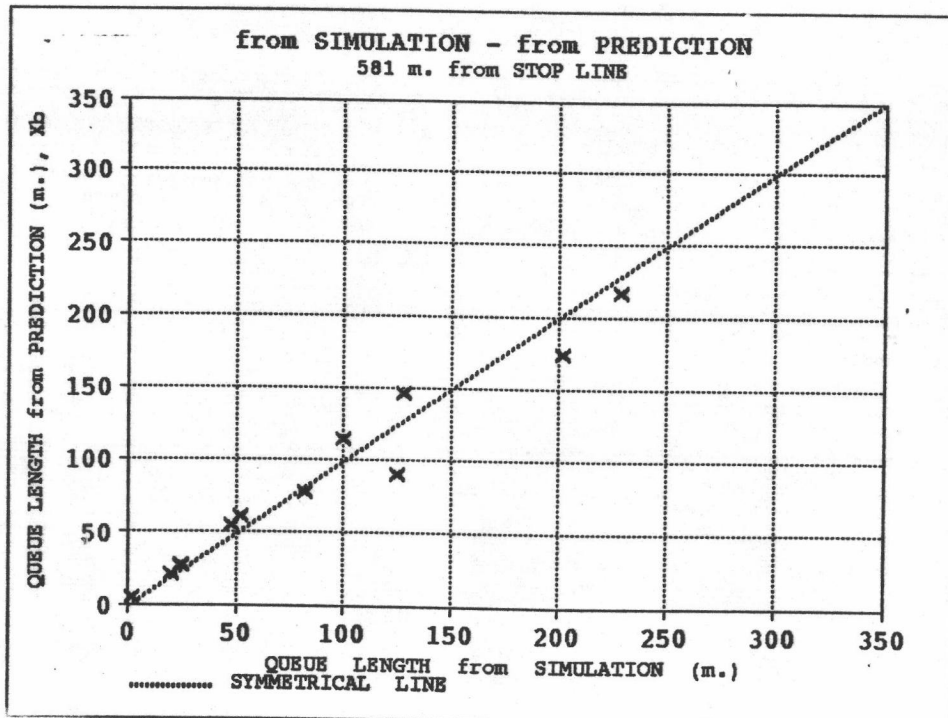
รูปที่ ค.31 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 329 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสับเปลี่ยน)



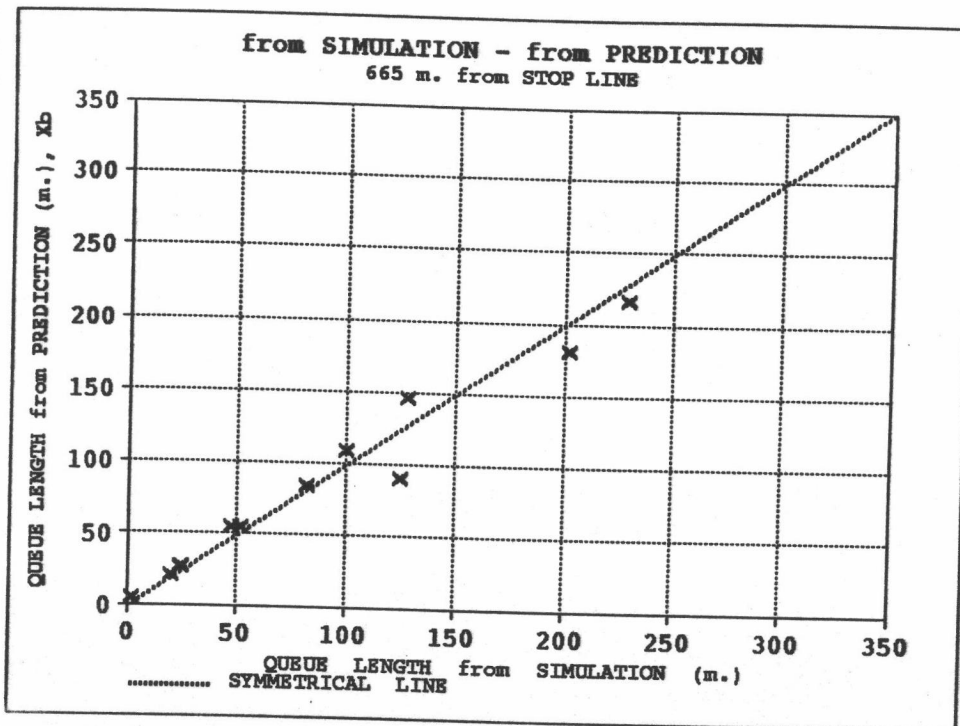
รูปที่ ค.32 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 413 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสับเปลี่ยน)



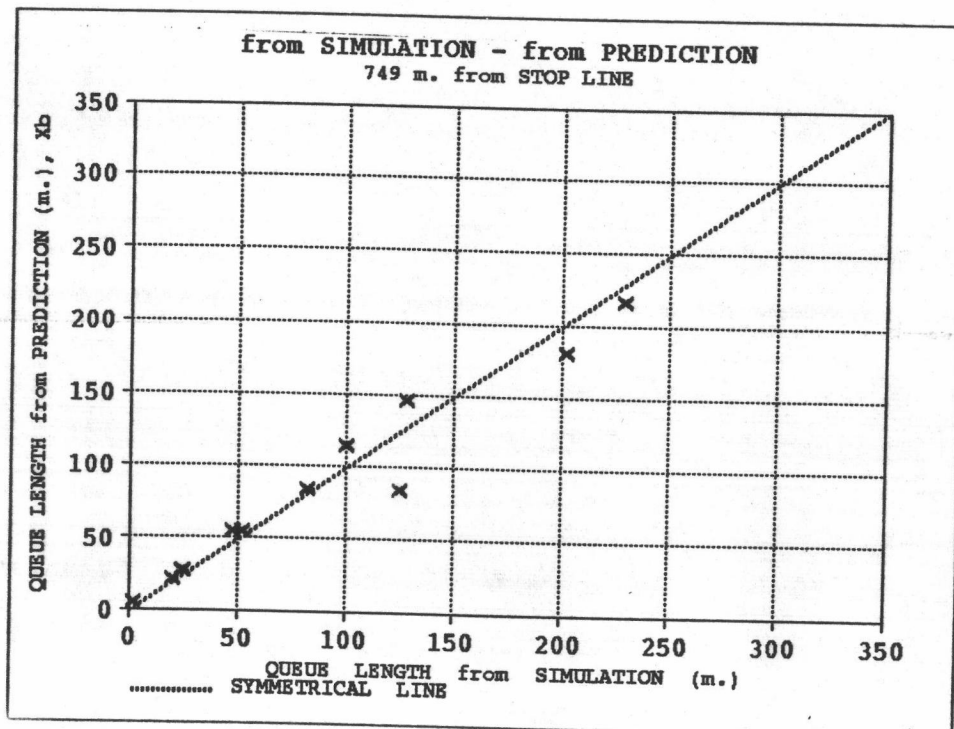
รูปที่ ค.33 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 497 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสับเปลี่ยน)



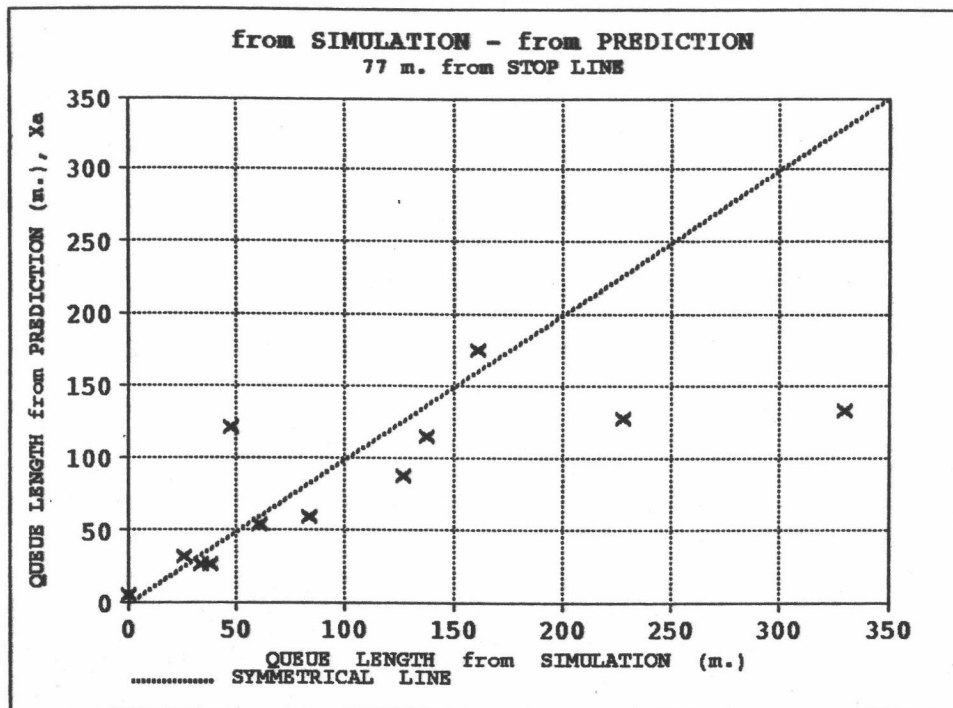
รูปที่ ค.34 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 581 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับสับเปลี่ยน)



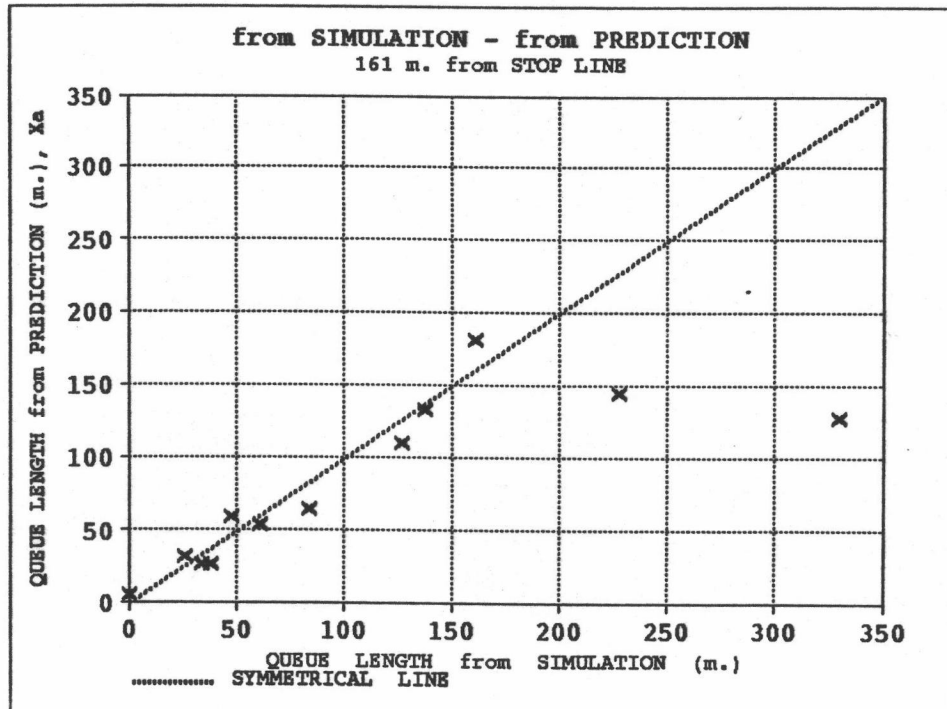
รูปที่ ค.35 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 665 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ)



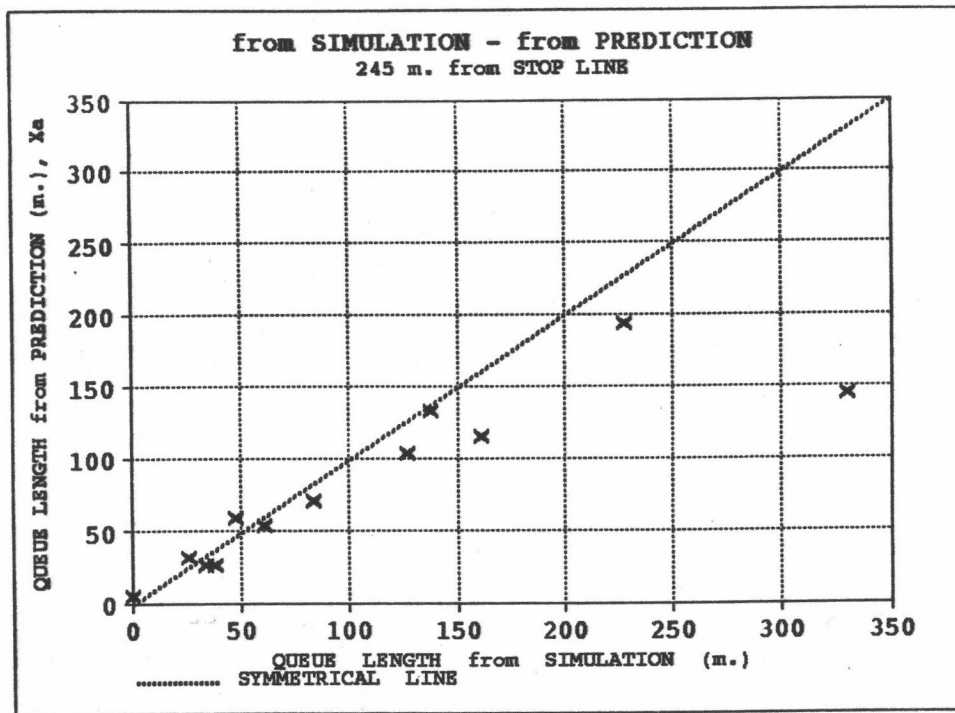
รูปที่ ค.36 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 749 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ)



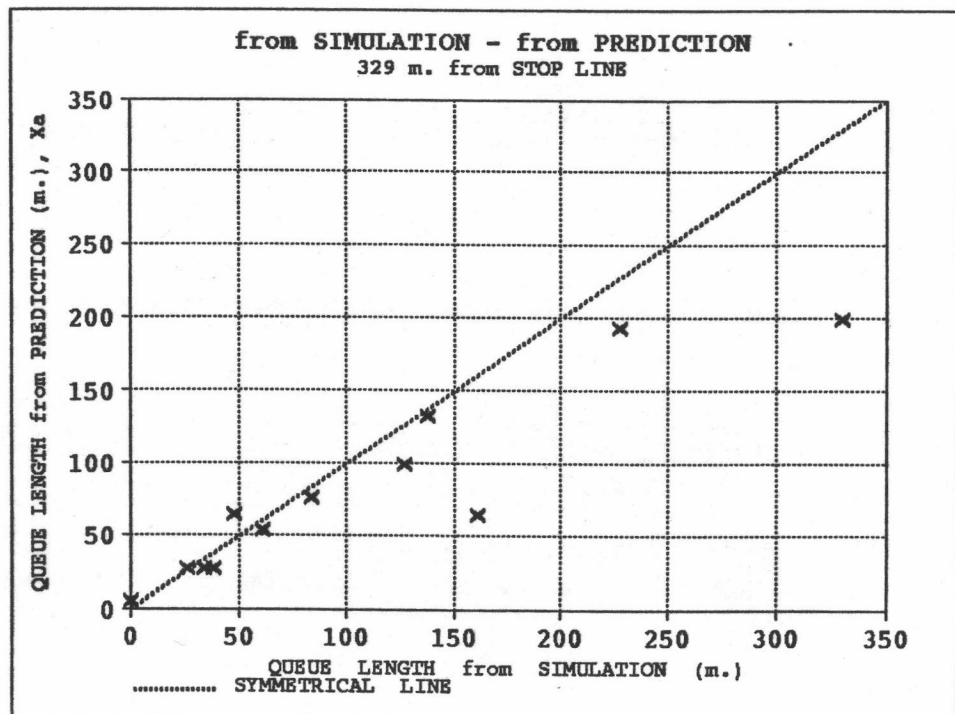
รูปที่ ค.37 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



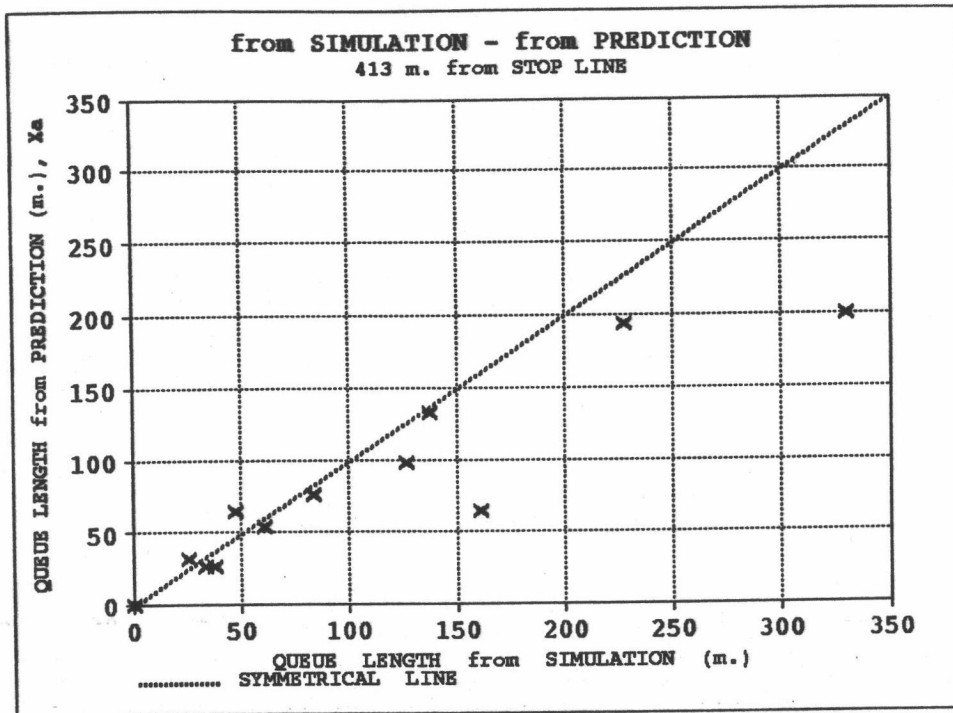
รูปที่ ค.38 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 161 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



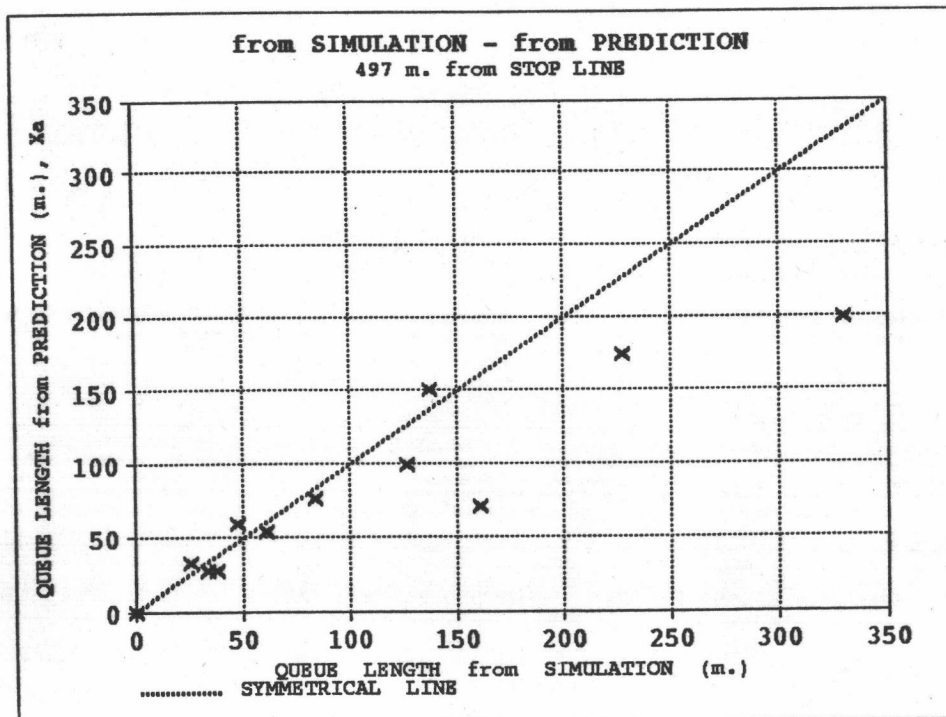
รูปที่ ค.39 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_a) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 245 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



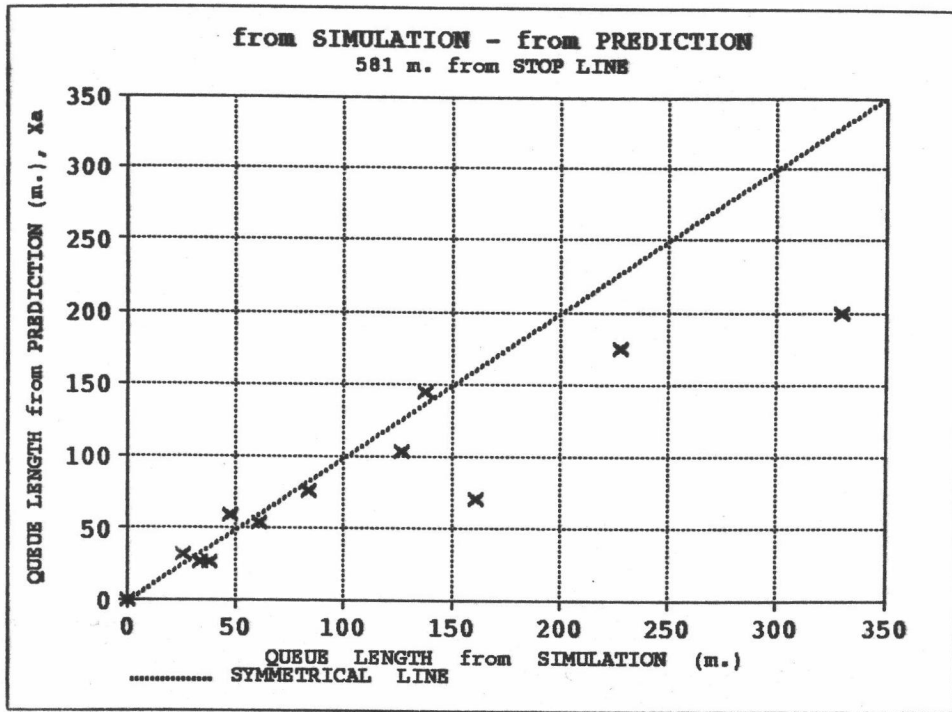
รูปที่ ค.40 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_a) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 329 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



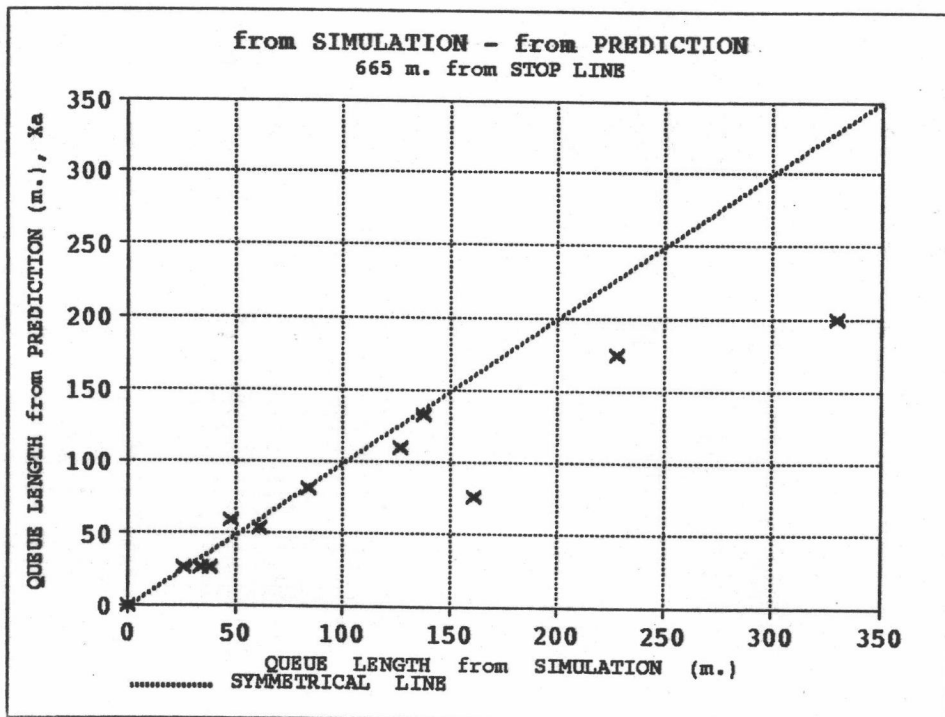
รูปที่ ค.41 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_a) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 413 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



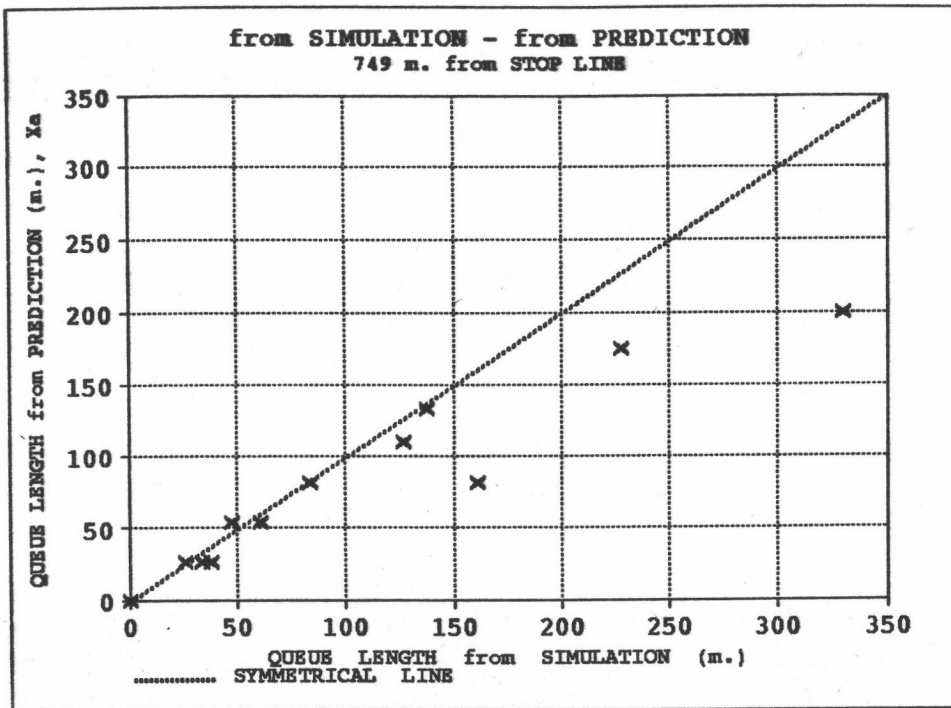
รูปที่ ค.42 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_a) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 497 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



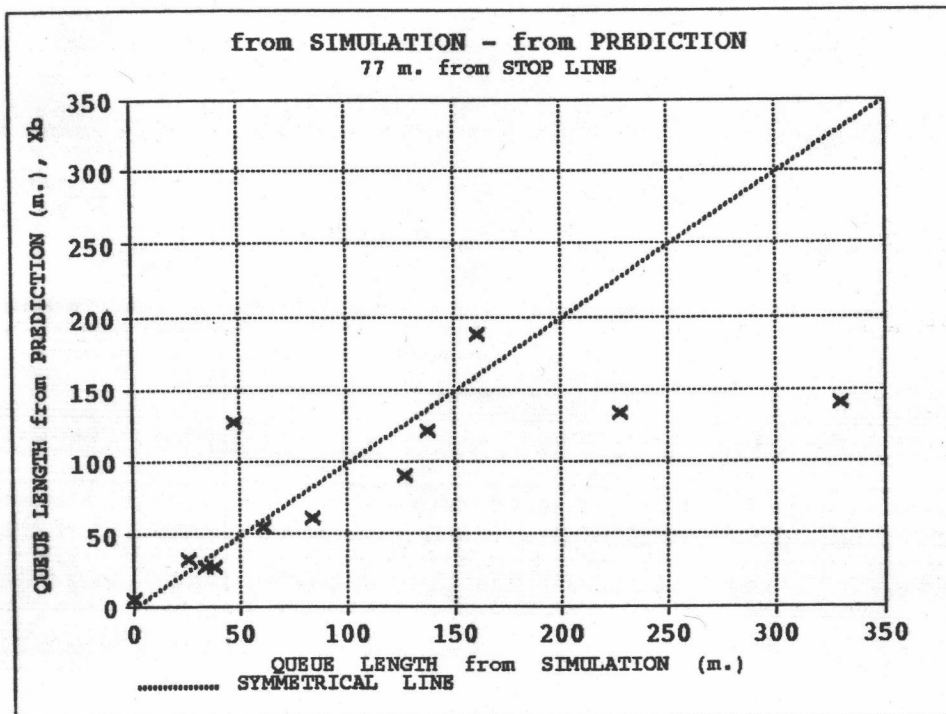
รูปที่ ค.43 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_a) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 581 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



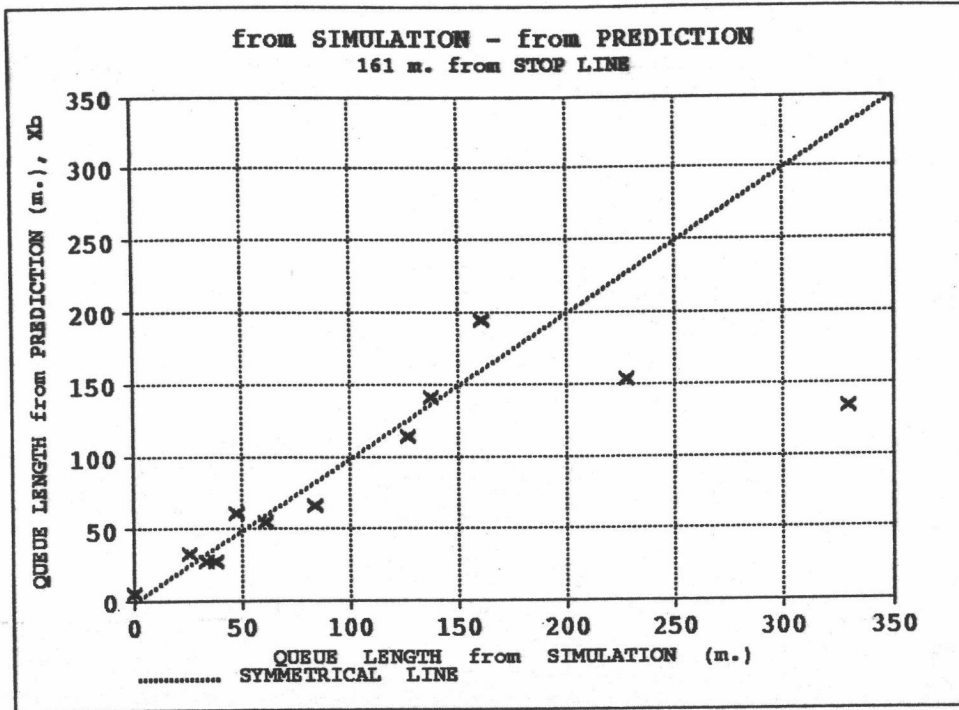
รูปที่ ค.44 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_a) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 665 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



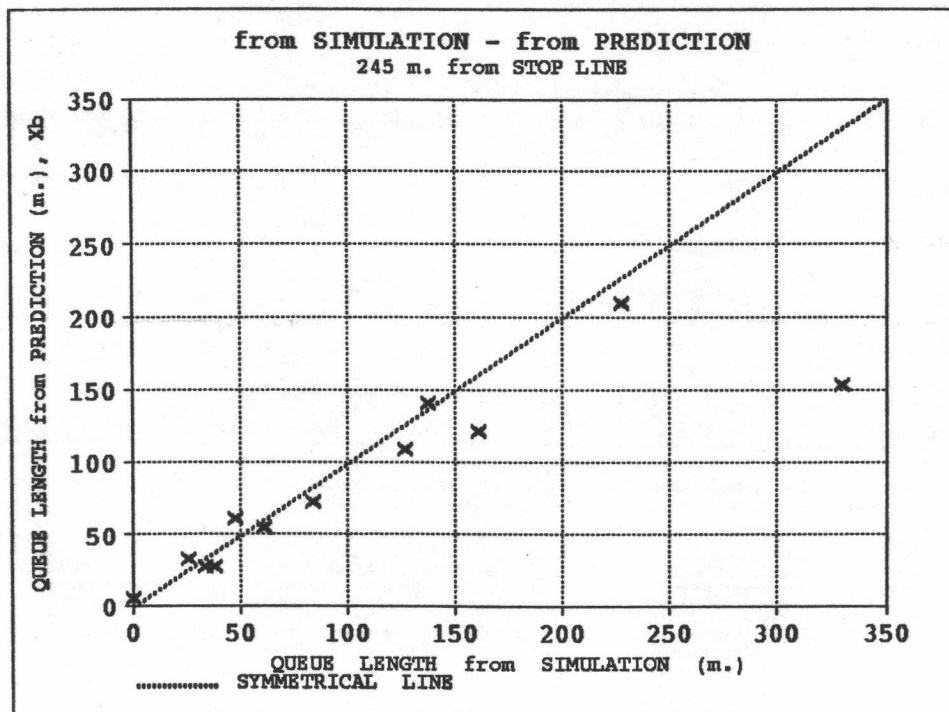
รูปที่ ค.45 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 749 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



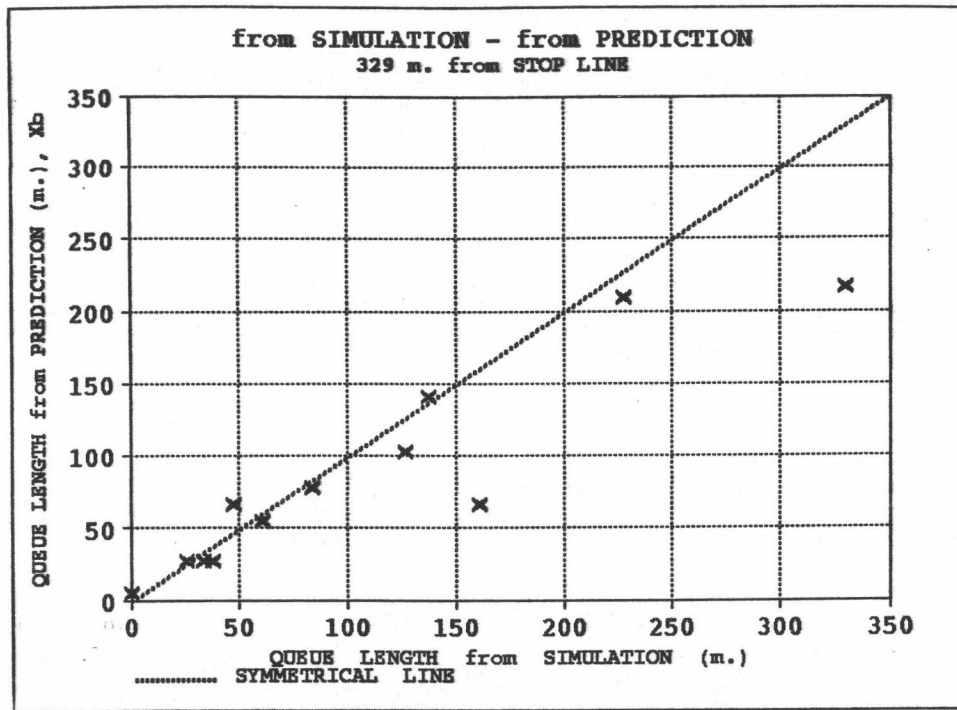
รูปที่ ค.46 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



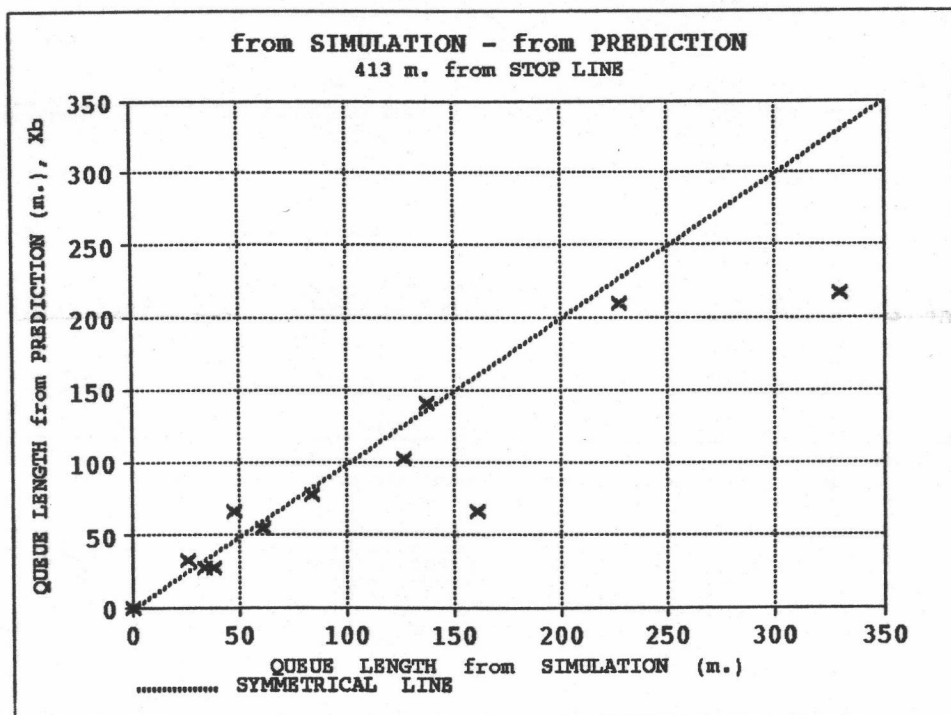
รูปที่ ค.47 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 161 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



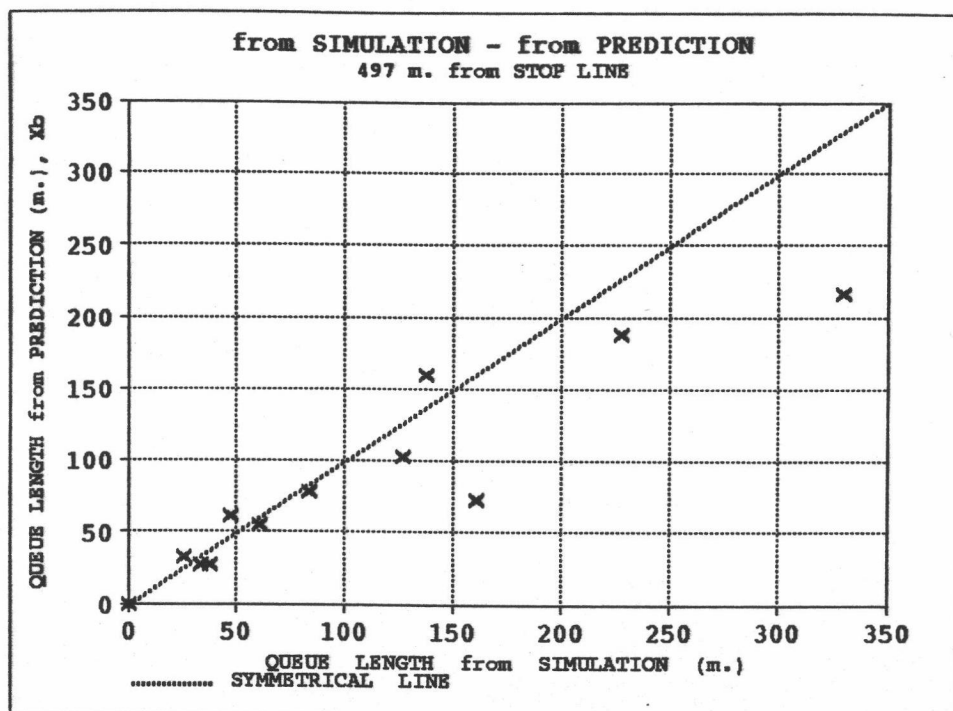
รูปที่ ค.48 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 245 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



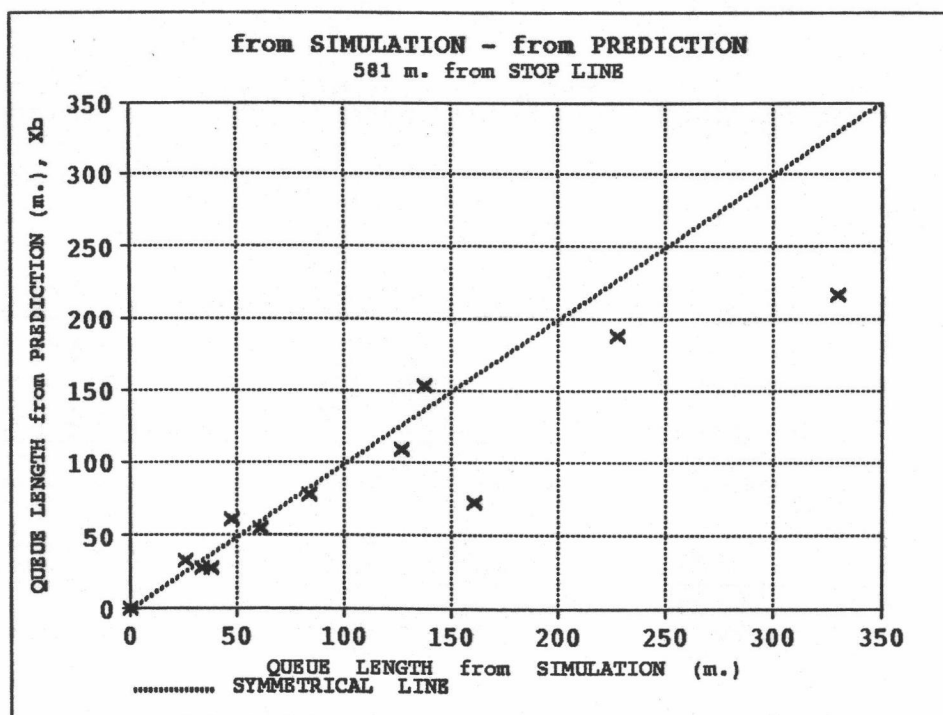
รูปที่ ค.49 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากข้อมูลร่วมกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 329 เมตร จากทางแยก (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



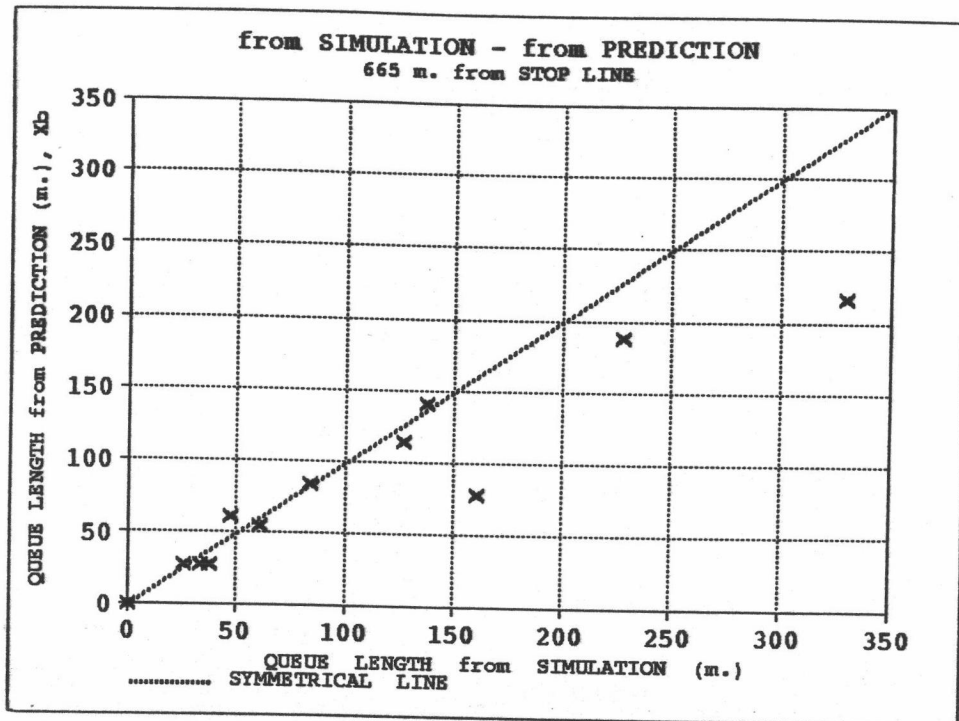
รูปที่ ค.50 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากข้อมูลร่วมกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 413 เมตร จากทางแยก (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



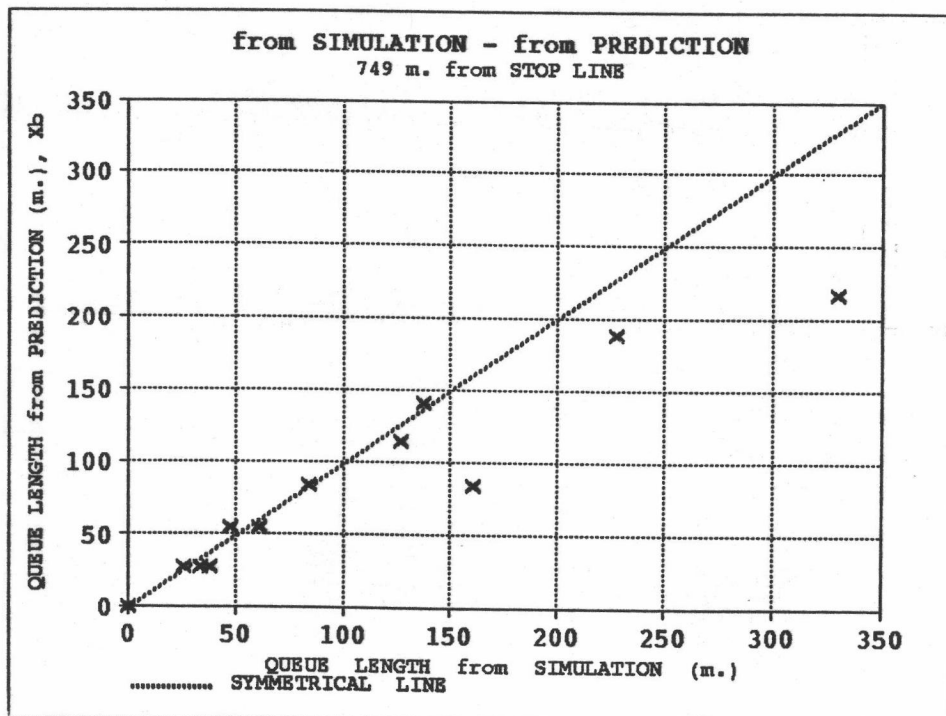
รูปที่ ค.51 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 497 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



รูปที่ ค.52 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 581 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



รูปที่ ค.53 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 665 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)



รูปที่ ค.54 เปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชันกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 749 เมตร จากทางแยก (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้รับจากการจำลองสภาพการจราจรทางแยกเดียว

```

**** test case flow rate =75,150,225,300,375,450,525,600,675 veh/hr
UNIFORM
11111 ***** physical condition *****
8
1      1  60  0  1 1800  4  6  8  0 100  0
2      1      60  0  1 1800
3      1  60  0  1 1800  6  8  2  0 100  0
4      1      60  0  1 1800
5      1  60  0  1 1800  8  2  4  0 100  0
6      1      60  0  1 1800
7      1  60  0  1 1800  2  4  6  0 100  0
8      1      60  0  1 1800
4
1      1 123
3      1      123
5      1          123
7      1              123
22222 ***** condition of junction *****
1
1      0 240  4  0  0  60  60  60  60
33333 ***** detector condition *****
9
1      1  6  1 100
2      1 12  1 100
3      1 18  1 100
4      1 24  1 100
5      1 30  1 100
6      1 36  1 100
7      1 42  1 100
8      1 48  1 100
9      1 54  1 100
88888 ***** input flow rate to link *****
4      12 240
1      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10  5  0
3      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10  5  0
5      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10  5  0
7      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10  5  0
77777 ***** simulation time *****
2880 240
99999
0

```

รูปที่ ง.1 ข้อมูลที่ใช้ (ขบวนการเข้าสู่ทางแยกแบบสามเสมา)

```

**** test case flow rate =75,150,225,300,375,450,525,600,675 veh/hr
POISSON
11111 ***** physical condition *****
  8
  1      1  60  0  1 1800  4  6  8  0 100  0
  2      1      60  0  1 1800
  3      1  60  0  1 1800  6  8  2  0 100  0
  4      1      60  0  1 1800
  5      1  60  0  1 1800  8  2  4  0 100  0
  6      1      60  0  1 1800
  7      1  60  0  1 1800  2  4  6  0 100  0
  8      1      60  0  1 1800
  4
  1      1 123
  3      1      123
  5      1          123
  7      1          123
22222 ***** condition of junction *****
  1
  1      0 240  4  0  0  60  60  60  60
33333 ***** detector condition *****
  9
  1      1  6  1 100
  2      1 12  1 100
  3      1 18  1 100
  4      1 24  1 100
  5      1 30  1 100
  6      1 36  1 100
  7      1 42  1 100
  8      1 48  1 100
  9      1 54  1 100
88888 ***** input flow rate to link ****
  4      12 240
  1      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10 5 0
  3      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10 5 0
  5      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10 5 0
  7      5  5 10 15 20 25 30 35 15 10 5 0
77777 ***** simulation time *****
2880 240
99999
0

```

รูปที่ ง.2 ข้อมูลที่ใช้ (ขนาดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสี่มุม)

ตารางที่ ง.1 ค่าความล่าช้า (ขบวนยานเข้าสู่ทางแยกแบบสามเสมา)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
60	1	0.	1.	0.	0	1.	0.	0	1
60	1	0.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
60	1	0.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
60	1	0.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
120	1	2.	1.	7.	6	1.	0.	0	1
120	1	2.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
120	1	2.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
120	1	2.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
180	1	24.	1.	97.	96	1.	0.	0	1
180	1	24.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
180	1	24.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
180	1	24.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
240	1	61.	1.	243.	242	1.	0.	0	1
240	1	61.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
240	1	61.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
240	1	61.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
300	1	5.	1.	20.	4	5.	0.	0	1
300	1	5.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
300	1	5.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
300	1	5.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
360	1	10.	1.	41.	41	1.	0.	0	1
360	1	10.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
360	1	10.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
360	1	10.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
420	1	30.	1.	120.	120	1.	0.	0	1
420	1	30.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
420	1	30.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
420	1	30.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
480	1	30.	1.	120.	120	1.	0.	0	1
480	1	30.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
480	1	30.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
480	1	30.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
540	1	1.	1.	3.	0	4.	0.	0	1
540	1	1.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
540	1	1.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
540	1	1.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
600	1	8.	1.	31.	30	1.	0.	0	1
600	1	8.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
600	1	8.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
600	1	8.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
660	1	29.	1.	116.	116	1.	0.	0	1
660	1	29.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
660	1	29.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
660	1	29.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
720	1	74.	1.	295.	295	1.	0.	0	1
720	1	74.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
720	1	74.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
720	1	74.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
780	1	21.	1.	84.	8	10.	0.	0	1
780	1	21.	3.	0.	0	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.1 ค่าความล่าช้า (ขบวนการเข้าสู่ทางแยกแบบสลับซ้าย) (ต่อ)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND

780	1	21.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
780	1	21.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
840	1	15.	1.	60.	60	1.	0.	0	1
840	1	15.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
840	1	15.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
840	1	15.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
900	1	72.	1.	288.	288	1.	0.	0	1
900	1	72.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
900	1	72.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
900	1	72.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
960	1	136.	1.	546.	545	1.	0.	0	1
960	1	136.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
960	1	136.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
960	1	136.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1020	1	49.	1.	195.	13	15.	0.	0	1
1020	1	49.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1020	1	49.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1020	1	49.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1080	1	23.	1.	94.	93	1.	0.	0	1
1080	1	23.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1080	1	23.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1080	1	23.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1140	1	80.	1.	320.	320	1.	0.	0	1
1140	1	80.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1140	1	80.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1140	1	80.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1200	1	180.	1.	722.	721	1.	0.	0	1
1200	1	180.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1200	1	180.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1200	1	180.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1260	1	60.	1.	239.	11	20.	0.	0	1
1260	1	60.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1260	1	60.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1260	1	60.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1320	1	92.	1.	368.	367	1.	0.	0	1
1320	1	92.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1320	1	92.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1320	1	92.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1380	1	189.	1.	755.	755	1.	0.	0	1
1380	1	189.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1380	1	189.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1380	1	189.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1440	1	259.	1.	1036.	1036	1.	0.	0	1
1440	1	259.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1440	1	259.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1440	1	259.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1500	1	107.	1.	428.	17	25.	0.	0	1
1500	1	107.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1500	1	107.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1500	1	107.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1560	1	61.	1.	243.	242	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.1 ค่าความล่าช้า (ขวยานเข้าสู่ทางแยกแบบสามเสมา) (ต่อ)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
1560	1	61.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1560	1	61.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1560	1	61.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1620	1	172.	1.	686.	686	1.	0.	0	1
1620	1	172.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1620	1	172.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1620	1	172.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1680	1	262.	1.	1046.	1046	1.	0.	0	1
1680	1	262.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1680	1	262.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1680	1	262.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1740	1	171.	1.	683.	22	30.	0.	0	1
1740	1	171.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1740	1	171.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1740	1	171.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1800	1	81.	1.	325.	325	1.	0.	0	1
1800	1	81.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1800	1	81.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1800	1	81.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1860	1	165.	1.	661.	661	1.	0.	0	1
1860	1	165.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1860	1	165.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1860	1	165.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1920	1	278.	1.	1111.	1111	1.	0.	0	1
1920	1	278.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1920	1	278.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1920	1	278.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1980	1	206.	1.	823.	27	30.	0.	0	1
1980	1	206.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1980	1	206.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1980	1	206.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2040	1	124.	1.	497.	497	1.	0.	0	1
2040	1	124.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2040	1	124.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2040	1	124.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2100	1	204.	1.	815.	815	1.	0.	0	1
2100	1	204.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2100	1	204.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2100	1	204.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2160	1	274.	1.	1097.	1096	1.	0.	0	1
2160	1	274.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2160	1	274.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2160	1	274.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2220	1	90.	1.	362.	18	20.	0.	0	1
2220	1	90.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2220	1	90.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2220	1	90.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2280	1	46.	1.	184.	184	1.	0.	0	1
2280	1	46.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2280	1	46.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2280	1	46.	7.	0.	0	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.1 ค่าความล่าช้า (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสามเหลี่ยม) (ต่อ)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
2340	1	135.	1.	540.	540	1.	0.	0	1
2340	1	135.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2340	1	135.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2340	1	135.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2400	1	150.	1.	600.	600	1.	0.	0	1
2400	1	150.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2400	1	150.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2400	1	150.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2460	1	23.	1.	92.	9	10.	0.	0	1
2460	1	23.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2460	1	23.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2460	1	23.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2520	1	0.	1.	0.	0	1.	0.	0	1
2520	1	0.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2520	1	0.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2520	1	0.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2580	1	25.	1.	102.	101	1.	0.	0	1
2580	1	25.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2580	1	25.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2580	1	25.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2640	1	45.	1.	180.	180	1.	0.	0	1
2640	1	45.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2640	1	45.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2640	1	45.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2700	1	1.	1.	6.	1	5.	0.	0	1
2700	1	1.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2700	1	1.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2700	1	1.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2760	1	0.	1.	0.	0	1.	0.	0	1
2760	1	0.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2760	1	0.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2760	1	0.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2820	1	0.	1.	0.	0	1.	0.	0	1
2820	1	0.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2820	1	0.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2820	1	0.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2880	1	0.	1.	0.	0	1.	0.	0	1
2880	1	0.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2880	1	0.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2880	1	0.	7.	0.	0	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.2 ค่าความล่าช้า (ขบวนยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
60	1	0.	1.	0.	0	1.	0.	0	1
60	1	0.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
60	1	0.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
60	1	0.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
120	1	3.	1.	13.	12	1.	0.	0	1
120	1	3.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
120	1	3.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
120	1	3.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
180	1	21.	1.	85.	84	1.	0.	0	1
180	1	21.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
180	1	21.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
180	1	21.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
240	1	39.	1.	157.	156	1.	0.	0	1
240	1	39.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
240	1	39.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
240	1	39.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
300	1	1.	1.	6.	1	4.	0.	0	1
300	1	1.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
300	1	1.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
300	1	1.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
360	1	9.	1.	36.	36	1.	0.	0	1
360	1	9.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
360	1	9.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
360	1	9.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
420	1	27.	1.	108.	108	1.	0.	0	1
420	1	27.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
420	1	27.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
420	1	27.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
480	1	45.	1.	180.	180	1.	0.	0	1
480	1	45.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
480	1	45.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
480	1	45.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
540	1	3.	1.	12.	2	5.	0.	0	1
540	1	3.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
540	1	3.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
540	1	3.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
600	1	21.	1.	83.	83	1.	0.	0	1
600	1	21.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
600	1	21.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
600	1	21.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
660	1	57.	1.	228.	227	1.	0.	0	1
660	1	57.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
660	1	57.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
660	1	57.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
720	1	96.	1.	383.	383	1.	0.	0	1
720	1	96.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
720	1	96.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
720	1	96.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
780	1	16.	1.	62.	6	10.	0.	0	1
780	1	16.	3.	0.	0	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.2 ค่าความล่าช้า (ขบวนการเข้าสู่ทางแยกแบบสุม) (ต่อ)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
780	1	16.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
780	1	16.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
840	1	29.	1.	117.	116	1.	0.	0	1
840	1	29.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
840	1	29.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
840	1	29.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
900	1	85.	1.	341.	341	1.	0.	0	1
900	1	85.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
900	1	85.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
900	1	85.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
960	1	141.	1.	565.	565	1.	0.	0	1
960	1	141.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
960	1	141.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
960	1	141.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1020	1	46.	1.	186.	12	15.	0.	0	1
1020	1	46.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1020	1	46.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1020	1	46.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1080	1	39.	1.	157.	157	1.	0.	0	1
1080	1	39.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1080	1	39.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1080	1	39.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1140	1	114.	1.	457.	457	1.	0.	0	1
1140	1	114.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1140	1	114.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1140	1	114.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1200	1	189.	1.	757.	757	1.	0.	0	1
1200	1	189.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1200	1	189.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1200	1	189.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1260	1	73.	1.	292.	14	20.	0.	0	1
1260	1	73.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1260	1	73.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1260	1	73.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1320	1	48.	1.	190.	190	1.	0.	0	1
1320	1	48.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1320	1	48.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1320	1	48.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1380	1	141.	1.	564.	564	1.	0.	0	1
1380	1	141.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1380	1	141.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1380	1	141.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1440	1	235.	1.	939.	939	1.	0.	0	1
1440	1	235.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1440	1	235.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1440	1	235.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1500	1	118.	1.	471.	18	25.	0.	0	1
1500	1	118.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1500	1	118.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1500	1	118.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1560	1	58.	1.	231.	230	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.2 ค่าความล่าช้า (ขบวนยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ) (ต่อ)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
1560	1	58.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1560	1	58.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1560	1	58.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1620	1	170.	1.	679.	679	1.	0.	0	1
1620	1	170.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1620	1	170.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1620	1	170.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1680	1	283.	1.	1131.	1130	1.	0.	0	1
1680	1	283.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1680	1	283.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1680	1	283.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1740	1	191.	1.	764.	28	27.	0.	0	1
1740	1	191.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1740	1	191.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1740	1	191.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1800	1	115.	1.	461.	460	1.	0.	0	1
1800	1	115.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1800	1	115.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1800	1	115.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1860	1	246.	1.	985.	985	1.	0.	0	1
1860	1	246.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1860	1	246.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1860	1	246.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1920	1	377.	1.	1509.	1509	1.	0.	0	1
1920	1	377.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1920	1	377.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1920	1	377.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
1980	1	301.	1.	1204.	44	27.	0.	0	1
1980	1	301.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
1980	1	301.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
1980	1	301.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2040	1	195.	1.	780.	779	1.	0.	0	1
2040	1	195.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2040	1	195.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2040	1	195.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2100	1	251.	1.	1004.	1004	1.	0.	0	1
2100	1	251.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2100	1	251.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2100	1	251.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2160	1	307.	1.	1228.	1228	1.	0.	0	1
2160	1	307.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2160	1	307.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2160	1	307.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2220	1	161.	1.	645.	24	26.	0.	0	1
2220	1	161.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2220	1	161.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2220	1	161.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2280	1	21.	1.	82.	82	1.	0.	0	1
2280	1	21.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2280	1	21.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2280	1	21.	7.	0.	0	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.2 ค่าความล่าช้า (ขบวนยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ) (ต่อ)

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
2340	1	57.	1.	227.	226	1.	0.	0	1
2340	1	57.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2340	1	57.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2340	1	57.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2400	1	96.	1.	382.	382	1.	0.	0	1
2400	1	96.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2400	1	96.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2400	1	96.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2460	1	13.	1.	53.	5	10.	0.	0	1
2460	1	13.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2460	1	13.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2460	1	13.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2520	1	10.	1.	41.	40	1.	0.	0	1
2520	1	10.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2520	1	10.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2520	1	10.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2580	1	28.	1.	113.	112	1.	0.	0	1
2580	1	28.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2580	1	28.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2580	1	28.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2640	1	46.	1.	185.	184	1.	0.	0	1
2640	1	46.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2640	1	46.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2640	1	46.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2700	1	3.	1.	12.	2	5.	0.	0	1
2700	1	3.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2700	1	3.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2700	1	3.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2760	1	8.	1.	32.	32	1.	0.	0	1
2760	1	8.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2760	1	8.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2760	1	8.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2820	1	8.	1.	32.	32	1.	0.	0	1
2820	1	8.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2820	1	8.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2820	1	8.	7.	0.	0	1.	0.	0	1
2880	1	8.	1.	32.	32	1.	0.	0	1
2880	1	8.	3.	0.	0	1.	0.	0	1
2880	1	8.	5.	0.	0	1.	0.	0	1
2880	1	8.	7.	0.	0	1.	0.	0	1

ตารางที่ ง.3 ความยาวคิว (ขวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่่าเสมอ)

UNIFORM ARRIVAL

 QUEUE LENGTH REPORT

TIME LINK# END OF QUEUE(m) % of LINK

240	1	34	4.16
240	3	0	0.00
240	5	3	0.42
240	7	0	0.00
480	1	38	4.61
480	3	14	1.70
480	5	21	2.55
480	7	0	0.00
720	1	61	7.33
720	3	14	1.68
720	5	28	3.37
720	7	0	0.00
960	1	84	10.02
960	3	91	10.85
960	5	21	2.54
960	7	0	0.00
1200	1	127	15.20
1200	3	93	11.16
1200	5	30	3.61
1200	7	0	0.00
1440	1	138	16.43
1440	3	128	15.24
1440	5	32	3.84
1440	7	3	0.44
1680	1	228	27.17
1680	3	104	12.44
1680	5	90	10.82
1680	7	4	0.49
1920	1	330	39.29
1920	3	189	22.51
1920	5	97	11.57
1920	7	148	17.70
2160	1	161	19.26
2160	3	116	13.89
2160	5	28	3.36
2160	7	2	0.35
2400	1	48	5.82
2400	3	28	3.40
2400	5	20	2.43
2400	7	0	0.00
2640	1	26	3.18
2640	3	27	3.29
2640	5	29	3.50
2640	7	0	0.00
2880	1	0	0.00
2880	3	0	0.00
2880	5	0	0.00
2880	7	0	0.00

ตารางที่ ง.4 ความยาวคิว (กรณีรถยนต์เข้าสู่วางแยกแบบสุ่ม)

RANDOM ARRIVAL

QUEUE LENGTH REPORT			
TIME	LINK#	END OF QUEUE(m)	% of LINK
240	1	20	2.50
240	3	13	1.67
240	5	6	0.83
240	7	0	0.00
480	1	25	3.06
480	3	14	1.71
480	5	6	0.81
480	7	0	0.00
720	1	48	5.72
720	3	36	4.40
720	5	17	2.10
720	7	0	0.00
960	1	82	9.86
960	3	52	6.25
960	5	29	3.45
960	7	0	0.00
1200	1	100	12.01
1200	3	80	9.56
1200	5	40	4.82
1200	7	2	0.27
1440	1	128	15.25
1440	3	96	11.46
1440	5	51	6.08
1440	7	0	0.00
1680	1	202	24.12
1680	3	132	15.83
1680	5	59	7.09
1680	7	0	0.00
1920	1	229	27.36
1920	3	186	22.22
1920	5	116	13.90
1920	7	3	0.40
2160	1	125	14.94
2160	3	73	8.70
2160	5	39	4.75
2160	7	3	0.40
2400	1	52	6.25
2400	3	33	3.94
2400	5	19	2.27
2400	7	0	0.00
2640	1	24	2.90
2640	3	15	1.81
2640	5	7	0.84
2640	7	0	0.00
2880	1	2	0.31
2880	3	0	0.00
2880	5	0	0.00
2880	7	0	0.00

ตารางที่ ง.5 ผลจากจำลอง Detector (ขนาดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่่าเสมอ)

UNIFORM ARRIVAL

DETECTOR REPORT						
TIME	DETECTOR#	FLOW (veh)	OCCUPANCY (%)	MEAN PULS (sec.)	AVG.PULS (sec.)	SPEED (Km/Hr)
240	1	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	2	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	3	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	4	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	5	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	6	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	7	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	8	5	1.25	0.60	0.60	48.0
240	9	5	1.25	0.60	0.60	48.0
480	1	5	1.13	0.54	0.54	53.2
480	2	5	1.08	0.52	0.52	55.4
480	3	5	1.38	0.66	0.66	43.4
480	4	5	1.11	0.53	0.53	53.9
480	5	5	1.42	0.68	0.68	42.1
480	6	5	1.42	0.68	0.68	42.4
480	7	5	1.13	0.54	0.54	53.3
480	8	5	1.37	0.66	0.66	43.9
480	9	5	1.34	0.64	0.64	44.9
720	1	10	1.90	0.54	0.46	63.1
720	2	10	2.18	0.52	0.52	55.1
720	3	10	1.89	0.45	0.45	63.3
720	4	10	2.34	0.56	0.56	51.4
720	5	10	2.45	0.59	0.59	49.1
720	6	10	2.35	0.56	0.56	51.0
720	7	10	2.36	0.57	0.57	50.8
720	8	10	2.63	0.63	0.63	45.6
720	9	10	2.76	0.66	0.66	43.5
960	1	11	18.29	0.63	3.99	7.2
960	2	12	2.14	0.43	0.43	67.3
960	3	13	4.14	0.76	0.76	37.7
960	4	14	2.58	0.44	0.44	65.2
960	5	14	3.80	0.65	0.65	44.2
960	6	14	3.57	0.61	0.61	47.1
960	7	14	3.61	0.62	0.62	46.6
960	8	15	3.95	0.63	0.63	45.6
960	9	15	4.44	0.71	0.71	40.5
1200	1	16	42.36	0.54	6.35	4.5
1200	2	20	3.06	0.37	0.37	78.4
1200	3	19	5.20	0.66	0.66	43.8
1200	4	18	4.85	0.65	0.65	44.5
1200	5	18	5.98	0.80	0.80	36.1
1200	6	18	3.89	0.52	0.52	55.6
1200	7	19	5.44	0.69	0.69	41.9
1200	8	20	5.67	0.68	0.68	42.3
1200	9	20	4.27	0.51	0.51	56.2
1440	1	21	46.31	0.66	5.29	5.4
1440	2	24	4.86	0.50	0.49	59.3
1440	3	24	6.81	0.68	0.68	42.3

ตารางที่ ง.5 ผลจากจำลอง Detector (ขบวนยานเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ) (ต่อ)

UNIFORM ARRIVAL

DETECTOR REPORT						
TIME	DETECTOR#	FLOW (veh)	OCCUPANCY (%)	MEAN PULS (sec.)	AVG.PULS (sec.)	SPEED (Km/Hr)
1440	4	24	8.14	0.81	0.81	35.4
1440	5	24	6.77	0.68	0.68	42.5
1440	6	27	8.73	0.78	0.78	37.1
1440	7	26	6.79	0.63	0.63	45.9
1440	8	24	6.22	0.62	0.62	46.3
1440	9	24	5.55	0.56	0.56	51.9
1680	1	23	50.48	0.49	5.27	5.5
1680	2	26	21.22	0.52	1.96	14.7
1680	3	34	7.29	0.53	0.51	56.0
1680	4	34	11.37	0.80	0.80	35.9
1680	5	34	8.77	0.62	0.62	46.5
1680	6	31	5.97	0.46	0.46	62.3
1680	7	31	7.53	0.58	0.58	49.4
1680	8	31	7.38	0.57	0.57	50.4
1680	9	31	8.50	0.66	0.66	43.8
1920	1	24	73.61	0.58	7.36	3.9
1920	2	23	64.80	0.54	6.76	4.3
1920	3	26	20.97	0.60	1.94	14.9
1920	4	35	7.76	0.55	0.53	54.1
1920	5	35	8.01	0.55	0.55	52.4
1920	6	35	9.75	0.67	0.67	43.1
1920	7	35	8.96	0.61	0.61	46.9
1920	8	35	6.64	0.46	0.46	63.3
1920	9	35	9.41	0.65	0.65	44.6
2160	1	31	79.02	0.61	6.12	4.7
2160	2	32	19.62	0.64	1.47	19.6
2160	3	21	24.70	0.72	2.82	10.2
2160	4	12	3.61	0.67	0.72	39.8
2160	5	12	2.84	0.57	0.57	50.7
2160	6	13	3.34	0.62	0.62	46.7
2160	7	13	3.30	0.61	0.61	47.2
2160	8	14	3.10	0.53	0.53	54.2
2160	9	15	2.70	0.43	0.43	66.6
2400	1	22	11.99	0.58	1.31	22.0
2400	2	11	2.94	0.60	0.64	44.9
2400	3	11	2.88	0.63	0.63	45.8
2400	4	12	3.68	0.74	0.74	39.2
2400	5	12	2.95	0.59	0.59	48.8
2400	6	11	2.19	0.48	0.48	60.4
2400	7	11	2.12	0.46	0.46	62.2
2400	8	11	2.73	0.60	0.60	48.3
2400	9	10	2.75	0.66	0.66	43.6
2640	1	6	2.09	0.84	0.84	34.5
2640	2	6	1.75	0.70	0.70	41.2
2640	3	6	1.67	0.67	0.67	43.1
2640	4	5	1.52	0.73	0.73	39.4
2640	5	6	1.60	0.64	0.64	45.0
2640	6	6	1.41	0.56	0.56	51.1

ตารางที่ ง.5 ผลจากจำลอง Detector (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสามเสมา) (ต่อ)

UNIFORM ARRIVAL

DETECTOR REPORT						
TIME	DETECTOR#	FLOW (veh)	OCCUPANCY (%)	MEAN PULS (sec.)	AVG.PULS (sec.)	SPEED (Km/Hr)
2640	7	6	1.65	0.66	0.66	43.6
2640	8	5	0.99	0.48	0.48	60.5
2640	9	5	0.83	0.40	0.40	72.3
2880	1	1	0.20	0.48	0.48	60.4
2880	2	1	0.35	0.85	0.85	33.9
2880	3	1	0.23	0.54	0.54	53.2
2880	4	1	0.26	0.63	0.63	46.0
2880	5	0	0.00	0.58	0.00	50.4
2880	6	0	0.00	0.61	0.00	50.4
2880	7	0	0.00	0.56	0.00	50.4
2880	8	0	0.00	0.58	0.00	50.4
2880	9	0	0.00	0.88	0.00	50.4

ตารางที่ ง.6 ผลจากจำลอง Detector (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)

RANDOM ARRIVAL

DETECTOR REPORT

TIME	DETECTOR#	FLOW (veh)	OCCUPANCY (%)	MEAN PULS (sec.)	AVG.PULS (sec.)	SPEED (Km/Hr)
240	1	3	0.75	0.60	0.60	48.0
240	2	3	0.75	0.60	0.60	48.0
240	3	4	1.00	0.60	0.60	48.0
240	4	4	1.00	0.60	0.60	48.0
240	5	4	1.00	0.60	0.60	48.0
240	6	4	1.00	0.60	0.60	48.0
240	7	4	1.00	0.60	0.60	48.0
240	8	4	1.00	0.60	0.60	48.0
240	9	4	1.00	0.60	0.60	48.0
480	1	5	1.47	0.71	0.71	40.8
480	2	5	1.46	0.70	0.70	41.1
480	3	5	1.16	0.56	0.56	51.7
480	4	5	1.48	0.71	0.71	40.6
480	5	5	1.42	0.68	0.68	42.1
480	6	5	1.09	0.52	0.52	55.0
480	7	5	1.03	0.49	0.49	58.3
480	8	5	1.08	0.52	0.52	55.7
480	9	5	1.10	0.53	0.53	54.4
720	1	9	2.06	0.55	0.55	52.3
720	2	10	2.21	0.53	0.53	54.4
720	3	9	2.39	0.64	0.64	45.2
720	4	9	2.98	0.79	0.79	36.2
720	5	9	2.31	0.62	0.62	46.7
720	6	10	1.85	0.45	0.45	64.7
720	7	10	2.32	0.56	0.56	51.8
720	8	10	1.83	0.44	0.44	65.4
720	9	10	1.69	0.40	0.40	71.2
960	1	14	3.03	0.56	0.52	55.5
960	2	14	3.80	0.65	0.65	44.2
960	3	14	3.54	0.61	0.61	47.5
960	4	14	3.05	0.52	0.52	55.0
960	5	15	2.52	0.40	0.40	71.5
960	6	14	3.22	0.55	0.55	52.2
960	7	14	2.74	0.47	0.47	61.4
960	8	15	3.20	0.51	0.51	56.3
960	9	15	4.73	0.76	0.76	38.1
1200	1	17	19.66	0.65	2.78	10.4
1200	2	19	6.31	0.80	0.80	36.1
1200	3	19	4.10	0.52	0.52	55.6
1200	4	20	5.72	0.69	0.69	41.9
1200	5	19	5.39	0.68	0.68	42.3
1200	6	20	4.27	0.51	0.51	56.2
1200	7	20	6.44	0.77	0.77	37.3
1200	8	19	4.89	0.62	0.62	46.6
1200	9	20	4.73	0.57	0.57	50.8
1440	1	20	36.01	0.57	4.32	6.7
1440	2	24	4.80	0.49	0.48	60.0
1440	3	24	7.13	0.71	0.71	40.4

ตารางที่ ง.6 ผลจากจำลอง Detector (ขนาดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)

RANDOM ARRIVAL

DETECTOR REPORT						
TIME	DETECTOR#	FLOW (veh)	OCCUPANCY (%)	MEAN PULS (sec.)	AVG.PULS (sec.)	SPEED (Km/Hr)
1440	4	24	6.70	0.67	0.67	43.0
1440	5	24	5.72	0.57	0.57	50.4
1440	6	24	4.80	0.48	0.48	60.0
1440	7	25	5.54	0.53	0.53	54.1
1440	8	25	3.94	0.38	0.38	76.1
1440	9	25	5.22	0.50	0.50	57.5
1680	1	20	64.27	0.71	7.71	3.7
1680	2	25	21.15	0.70	2.03	14.2
1680	3	29	6.73	0.56	0.56	51.7
1680	4	29	8.58	0.71	0.71	40.6
1680	5	30	8.54	0.68	0.68	42.1
1680	6	29	6.33	0.52	0.52	55.0
1680	7	29	5.97	0.49	0.49	58.3
1680	8	30	6.46	0.52	0.52	55.7
1680	9	30	6.61	0.53	0.53	54.4
1920	1	29	69.10	0.63	5.72	5.0
1920	2	29	42.83	0.55	3.54	8.1
1920	3	34	6.66	0.50	0.47	61.2
1920	4	34	9.12	0.64	0.64	44.7
1920	5	34	7.43	0.52	0.52	54.9
1920	6	35	9.61	0.66	0.66	43.7
1920	7	35	8.80	0.60	0.60	47.7
1920	8	35	10.13	0.69	0.69	41.5
1920	9	35	8.81	0.60	0.60	47.7
2160	1	33	54.47	0.53	3.96	7.3
2160	2	28	18.75	0.76	1.61	17.9
2160	3	19	13.70	0.77	1.73	16.6
2160	4	18	4.58	0.61	0.61	47.2
2160	5	18	5.46	0.73	0.73	39.5
2160	6	17	3.11	0.44	0.44	65.6
2160	7	16	3.88	0.58	0.58	49.5
2160	8	16	3.60	0.54	0.54	53.3
2160	9	15	3.74	0.60	0.60	48.2
2400	1	17	10.33	0.71	1.46	19.8
2400	2	10	2.27	0.57	0.54	53.0
2400	3	11	2.25	0.49	0.49	58.8
2400	4	11	3.27	0.71	0.71	40.4
2400	5	10	2.79	0.67	0.67	43.0
2400	6	10	2.38	0.57	0.57	50.4
2400	7	11	2.20	0.48	0.48	60.0
2400	8	10	2.22	0.53	0.53	54.1
2400	9	10	1.58	0.38	0.38	76.1
2640	1	6	1.72	0.69	0.69	41.9
2640	2	6	1.52	0.61	0.61	47.5
2640	3	6	1.67	0.67	0.67	43.2
2640	4	6	1.47	0.59	0.59	49.1
2640	5	6	1.65	0.66	0.66	43.7
2640	6	6	1.37	0.55	0.55	52.7

ตารางที่ ง.6 ผลจากจำลอง Detector (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ) (ต่อ)

RANDOM ARRIVAL

DETECTOR REPORT						
TIME	DETECTOR#	FLOW (veh)	OCCUPANCY (%)	MEAN PULS (sec.)	AVG.PULS (sec.)	SPEED (Km/Hr)
2640	7	5	1.36	0.65	0.65	44.3
2640	8	5	0.83	0.40	0.40	72.0
2640	9	5	1.17	0.56	0.56	51.1
2880	1	2	0.66	0.80	0.80	36.1
2880	2	2	0.43	0.52	0.52	55.6
2880	3	1	0.29	0.69	0.69	41.9
2880	4	1	0.28	0.68	0.68	42.3
2880	5	1	0.21	0.51	0.51	56.2
2880	6	1	0.32	0.77	0.77	37.3
2880	7	1	0.26	0.62	0.62	46.6
2880	8	1	0.24	0.57	0.57	50.8
2880	9	1	0.27	0.66	0.66	43.9

ตารางที่ ง.7 ปริมาณรถยนต์เข้า-ออก ช่วงถนน (รถยนต์เข้าสู่ทางแยกแบบสามล้อเสมอ)

Flow IN-OUT of network report				
TIME	LINK#	Cum.FLOW-IN (veh)	Cum.FLOW-OUT (veh)	EXCESS DEMAND (veh)
240	1	5.0	0.0	0.0
240	2	2.0	2.0	
240	3	5.0	1.0	0.0
240	4	3.0	0.5	
240	5	5.0	2.0	0.0
240	6	0.0	0.0	
240	7	5.0	3.0	0.0
240	8	1.0	1.0	
480	1	10.0	4.5	0.0
480	2	7.0	7.0	
480	3	10.0	6.0	0.0
480	4	8.0	3.5	
480	5	10.0	7.0	0.0
480	6	4.5	4.5	
480	7	10.0	8.0	0.0
480	8	6.0	6.0	
720	1	20.0	9.5	0.0
720	2	14.5	14.5	
720	3	20.0	12.0	0.0
720	4	17.0	8.5	
720	5	20.0	14.5	0.0
720	6	9.5	9.5	
720	7	20.0	17.0	0.0
720	8	12.0	12.0	
960	1	35.0	19.5	0.0
960	2	27.0	27.0	
960	3	35.0	23.0	0.0
960	4	31.0	17.5	
960	5	35.0	27.0	0.0
960	6	19.5	19.5	
960	7	35.0	31.0	0.0
960	8	23.0	23.0	
1200	1	55.0	34.5	0.0
1200	2	44.5	44.5	
1200	3	55.0	39.5	0.0
1200	4	49.5	31.5	
1200	5	55.0	44.5	0.0
1200	6	34.5	34.5	
1200	7	55.0	49.5	0.0
1200	8	39.5	39.5	
1440	1	80.0	54.5	0.0
1440	2	67.0	67.0	
1440	3	80.0	61.0	0.0
1440	4	73.0	50.0	
1440	5	80.0	67.0	0.0
1440	6	54.5	54.5	
1440	7	80.0	73.0	0.0
1440	8	61.0	61.0	
1680	1	110.0	79.5	0.0

ตารางที่ ง.7 ปริมาณขบวนเข้า-ออก ช่วงถนน (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสลับมาเสมอ)
(ต่อ)

Flow IN-OUT of network report				
TIME	LINK#	Cum.FLOW-IN (veh)	Cum.FLOW-OUT (veh)	EXCESS DEMAND (veh)
1680	2	94.5	94.5	
1680	3	110.0	87.0	0.0
1680	4	102.0	73.5	
1680	5	110.0	94.5	0.0
1680	6	79.5	79.5	
1680	7	110.0	102.0	0.0
1680	8	87.0	87.0	
1920	1	145.0	109.5	0.0
1920	2	124.5	124.5	
1920	3	145.0	117.0	0.0
1920	4	132.0	102.5	
1920	5	145.0	124.5	0.0
1920	6	109.5	109.5	
1920	7	145.0	132.0	0.0
1920	8	117.0	117.0	
2160	1	160.0	139.5	0.0
2160	2	152.0	152.0	
2160	3	160.0	147.0	0.0
2160	4	156.0	132.5	
2160	5	160.0	152.0	0.0
2160	6	139.5	139.5	
2160	7	160.0	156.0	0.0
2160	8	147.0	147.0	
2400	1	170.0	159.5	0.0
2400	2	164.5	164.5	
2400	3	170.0	162.0	0.0
2400	4	167.0	156.5	
2400	5	170.0	164.5	0.0
2400	6	159.5	159.5	
2400	7	170.0	167.0	0.0
2400	8	162.0	162.0	
2640	1	175.0	169.5	0.0
2640	2	172.0	172.0	
2640	3	175.0	171.0	0.0
2640	4	173.0	167.5	
2640	5	175.0	172.0	0.0
2640	6	169.5	169.5	
2640	7	175.0	173.0	0.0
2640	8	171.0	171.0	
2880	1	175.0	174.5	0.0
2880	2	175.0	175.0	
2880	3	175.0	175.0	0.0
2880	4	175.0	173.5	
2880	5	175.0	175.0	0.0
2880	6	174.5	174.5	
2880	7	175.0	175.0	0.0
2880	8	175.0	175.0	

ตารางที่ ง.8 ปริมาณรถยนต์เข้า-ออก ช่วงถนน (รถยนต์เข้าสู่ทางแยกแบบสี่มุม)

Flow IN-OUT of network report				
TIME	LINK#	Cum.FLOW-IN (veh)	Cum.FLOW-OUT (veh)	EXCESS DEMAND (veh)
240	1	5.0	0.0	0.0
240	2	3.0	3.0	
240	3	5.0	2.0	0.0
240	4	5.0	0.5	
240	5	5.0	3.0	0.0
240	6	0.0	0.0	
240	7	5.0	5.0	0.0
240	8	2.0	2.0	
480	1	10.0	5.0	0.0
480	2	6.0	6.0	
480	3	10.0	6.0	0.0
480	4	9.0	5.5	
480	5	10.0	6.0	0.0
480	6	5.0	5.0	
480	7	10.0	9.0	0.0
480	8	6.0	6.0	
720	1	20.0	10.0	0.0
720	2	14.0	14.0	
720	3	20.0	12.0	0.0
720	4	20.0	9.5	
720	5	20.0	14.0	0.0
720	6	10.0	10.0	
720	7	20.0	20.0	0.0
720	8	12.0	12.0	
960	1	35.0	20.0	0.0
960	2	32.0	32.0	
960	3	35.0	22.0	0.0
960	4	32.0	20.5	
960	5	35.0	32.0	0.0
960	6	20.0	20.0	
960	7	35.0	32.0	0.0
960	8	22.0	22.0	
1200	1	55.0	35.0	0.0
1200	2	43.0	43.0	
1200	3	55.0	41.0	0.0
1200	4	53.0	32.5	
1200	5	55.0	43.0	0.0
1200	6	35.0	35.0	
1200	7	55.0	53.0	0.0
1200	8	41.0	41.0	
1440	1	80.0	55.0	0.0
1440	2	66.0	66.0	
1440	3	80.0	64.0	0.0
1440	4	77.0	53.5	
1440	5	80.0	66.0	0.0
1440	6	55.0	55.0	
1440	7	80.0	77.0	0.0
1440	8	64.0	64.0	
1680	1	110.0	79.5	0.0

ตารางที่ ง.8 ปริมาณขบวนเข้า-ออก ช่วงถนน (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสลับ) (ต่อ)

Flow IN-OUT of network report				
TIME	LINK#	Cum.FLOW-IN (veh)	Cum.FLOW-OUT (veh)	EXCESS DEMAND (veh)
1680	2	92.0	92.0	
1680	3	110.0	90.0	0.0
1680	4	107.0	77.5	
1680	5	110.0	92.0	0.0
1680	6	79.5	79.5	
1680	7	110.0	107.0	0.0
1680	8	90.0	90.0	
1920	1	145.0	109.5	0.0
1920	2	122.0	122.0	
1920	3	145.0	120.0	0.0
1920	4	137.0	107.5	
1920	5	145.0	122.0	0.0
1920	6	109.5	109.5	
1920	7	145.0	137.0	0.0
1920	8	120.0	120.0	
2160	1	160.0	139.5	0.0
2160	2	152.0	152.0	
2160	3	160.0	150.0	0.0
2160	4	160.0	137.5	
2160	5	160.0	152.0	0.0
2160	6	139.5	139.5	
2160	7	160.0	160.0	0.0
2160	8	150.0	150.0	
2400	1	170.0	160.0	0.0
2400	2	170.0	170.0	
2400	3	170.0	161.0	0.0
2400	4	167.0	160.5	
2400	5	170.0	170.0	0.0
2400	6	160.0	160.0	
2400	7	170.0	167.0	0.0
2400	8	161.0	161.0	
2640	1	175.0	170.0	0.0
2640	2	174.0	174.0	
2640	3	175.0	172.0	0.0
2640	4	175.0	167.5	
2640	5	175.0	174.0	0.0
2640	6	170.0	170.0	
2640	7	175.0	175.0	0.0
2640	8	172.0	172.0	
2880	1	175.0	175.0	0.0
2880	2	175.0	175.0	
2880	3	175.0	175.0	0.0
2880	4	175.0	175.0	
2880	5	175.0	175.0	0.0
2880	6	175.0	175.0	
2880	7	175.0	175.0	0.0
2880	8	175.0	175.0	

ภาคผนวก จ.

ข้อมูลที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้รับจากการจำลองสภาพการจราจรทางแยกที่ติดต่อกันเป็นโครงข่าย

TEST 4 INTERSECTION OF ONE-WAY SYSTEM NETWORK IN BANGKOK (private car only)
UNIFORM

11111 ***** LINK DATA *****

19											
1		1	29	0	6 1667	9	2	10	20	61	19
2	1	2	36	0	5 2100	12	3		26	74	
3	2	3	36	0	5 1740	14	4		28	72	
4	3	4	57	0	5 1980	17	5	18	6	87	7
5	4		21		5 1950						
6	3	2	36	0	2 1750		7	12		52	48
7	2	1	36	0	2 1500	10			100		
8		1	80	0	5 1740	2	10		38	62	
9	1		80		3 1667						
10	1		50		5 1960						
11		2	80	0	5 1520	3		7	47		53
12	2		80		4 1650						
13		3	80	0	4 1125	4		6	61		39
14	3		80		5 1800						
15		3	50	0	9 1844	6	14	4	6	64	30
16		4	50	0	2 1700	5	18		25	75	
17	4		50		2 1800						
18	4		43		2 1500						
19		4	71	0	2 2000		17	5		100	0

12 ***** LINK THAT HAVE DOWN STREAM JUNCTION *****

1	2		123								
8	1		12								
7	2			1							
2	3				12						
11	1	1	13								
6	3	23			2						
3	1	12									
13	3				13						
15	2		123								
4	2		123								
16	1	12									
19	1	2									

22222 ***** JUNCTION DATA *****

4											
1	0	217	2	0	0	45	172				
2	0	194	3	1	0	49	30	115			
3	0	191	3	2	0	75	78	38			
4	0	144	2	3	0	53	91				

88888 ***** FLOW - IN DATA *****

7	1										
1	7434										
8	1921										
11	1393										
13	1040										
15	3810										
16	1251										
19	1902										

77777 ***** SIMULATION TIME DATA *****

3600	3600										
99999											

รูปที่ จ.1 ข้อมูลที่ใช้ (ขบวนยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่่าเสมอ)

```

TEST 4 INTERSECTION OF ONE-WAY SYSTEM NETWORK IN BANGKOK (private car only)
POISSON
11111 ***** LINK DATA *****
19
1      1 29 0 6 1667 9 2 10 20 61 19
2      1 2 36 0 5 2100 12 3      26 74
3      2 3 36 0 5 1740 14 4      28 72
4      3 4 57 0 5 1980 17 5 18 6 87 7
5      4      21      5 1950
6      3 2 36 0 2 1750      7 12      52 48
7      2 1 36 0 2 1500 10      100
8      1 80 0 5 1740 2 10      38 62
9      1      80      3 1667
10     1      50      5 1960
11     2 2 80 0 5 1520 3      7 47      53
12     2      80      4 1650
13     3 80 0 4 1125 4      6 61      39
14     3      80      5 1800
15     3 50 0 9 1844 6 14 4 6 64 30
16     4 4 50 0 2 1700 5 18      25 75
17     4      50      2 1800
18     4      43      2 1500
19     4 71 0 2 2000      17 5      100 0
12 ***** LINK THAT HAVE DOWN SRTEAM JUNCTION *****
1 2 123
8 1 12
7 2 1
2 3 12
11 1 1 13
6 3 23 2
3 1 12
13 3 13
15 2 123
4 2 123
16 1 12
19 1 2
22222 ***** JUNCTION DATA *****
4
1 0 217 2 0 0 45 172
2 0 194 3 1 0 49 30 115
3 0 191 3 2 0 75 78 38
4 0 144 2 3 0 53 91
88888 ***** FLOW - IN DATA *****
7 1
1 7434
8 1921
11 1393
13 1040
15 3810
16 1251
19 1902
77777 ***** SIMULATION TIME DATA *****
3600 3600
99999

```

รูปที่ จ.2 ข้อมูลที่ใช้ (ขบวนการเข้าสู่ทางแยกแบบสี่มุม)

ตารางที่ จ.1 ค่าความล่าช้า (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)

UNIFORM ARRIVAL

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
3600	1	303255.	1	312634.	57.	5451	99627.	81.	1235
3600	1	303255.	7	1748.	5.	318	0.	0.	1
3600	1	303255.	8	495756.	310.	1600	0.	0.	1
3600	2	663166.	2	475193.	108.	4384	0.	0.	1
3600	2	663166.	6	551.	2.	236	0.	0.	1
3600	2	663166.	11	1512723.	5886.	257	1031.	11.	97
3600	3	687024.	3	677717.	209.	3238	0.	0.	1
3600	3	687024.	13	298178.	575.	519	109149.	7796.	14
3600	3	687024.	15	166872.	64.	2623	809155.	80916.	10
3600	4	220141.	4	52391.	20.	2653	0.	0.	201
3600	4	220141.	16	56147.	47.	1202	0.	0.	1
3600	4	220141.	19	551885.	418.	1321	0.	0.	1

ตารางที่ จ.2 ค่าความล่าช้า (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)

RANDOM ARRIVAL

DELAY REPORT									
TIME	JUNC#	DELAY	LINK#	LEFT & STRAIGHT			RIGHT TURN		
				TOTAL	AVG.	DEMND	TOTAL	AVG.	DEMND
3600	1	419855.	1	317282.	58.	5436	134391.	111.	1216
3600	1	419855.	7	1749.	5.	328	0.	0.	1
3600	1	419855.	8	806143.	500.	1612	0.	0.	1
3600	2	682215.	2	472809.	108.	4378	0.	0.	1
3600	2	682215.	6	502.	2.	237	0.	0.	1
3600	2	682215.	11	1571968.	6046.	260	1366.	14.	99
3600	3	771927.	3	680206.	210.	3235	0.	0.	1
3600	3	771927.	13	486107.	938.	518	109552.	7825.	14
3600	3	771927.	15	182703.	68.	2670	857212.	61229.	14
3600	4	267085.	4	52492.	20.	2654	2.	0.	201
3600	4	267085.	16	176116.	147.	1202	0.	0.	1
3600	4	267085.	19	572645.	433.	1321	0.	0.	1

ตารางที่ จ.3 ความยาวคิว (ขบวนเข้าสู่วางแยกแบบสม่ำเสมอ)

UNIFORM ARRIVAL

 QUEUE LENGTH REPORT

TIME	LINK#	END OF QUEUE(m)	% of LINK
3600	1	406	100.00
3600	2	458	91.06
3600	3	331	65.74
3600	4	0	0.00
3600	6	0	0.00
3600	7	0	0.12
3600	8	371	33.20
3600	11	1120	100.00
3600	13	320	28.64
3600	15	8	1.22
3600	16	121	17.43
3600	19	994	100.00

ตารางที่ จ.4 ความยาวคิว (ขบวนเข้าสู่วางแยกแบบสุ่ม)

RANDOM ARRIVAL

 QUEUE LENGTH REPORT

TIME	LINK#	END OF QUEUE(m)	% of LINK
3600	1	406	100.00
3600	2	458	91.07
3600	3	332	66.05
3600	4	0	0.00
3600	6	0	0.00
3600	7	2	0.58
3600	8	371	33.20
3600	11	1120	100.00
3600	13	354	31.61
3600	15	0	0.00
3600	16	173	24.81
3600	19	994	100.00

ตารางที่ จ.5 ปริมาณขบวนเข้า-ออก ช่วงถนน (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)

UNIFORM ARRIVAL

Flow IN-OUT of network report				
TIME	LINK#	Cum.FLOW-IN (veh)	Cum.FLOW-OUT (veh)	EXCESS DEMAND (veh)
3600	1	6846.9	6729.1	590.1
3600	2	4631.6	4383.6	
3600	3	3500.0	3237.2	
3600	4	2858.5	2852.2	
3600	5	2781.2	2781.2	
3600	6	237.8	235.3	
3600	7	331.3	317.6	
3600	8	1921.0	1599.2	0.0
3600	9	1345.6	1301.7	
3600	10	2622.9	2595.1	
3600	11	1096.0	376.1	297.0
3600	12	1139.8	1117.8	
3600	13	1040.0	850.8	0.0
3600	14	3304.3	3195.4	
3600	15	3810.0	3747.0	0.0
3600	16	1251.0	1201.0	0.0
3600	17	1491.5	1488.9	
3600	18	1100.8	1098.7	
3600	19	1549.7	1320.5	352.3

ตารางที่ จ.6 ปริมาณขบวนเข้า-ออก ช่วงถนน (ขบวนเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)

RANDOM ARRIVAL

Flow IN-OUT of network report				
TIME	LINK#	Cum.FLOW-IN (veh)	Cum.FLOW-OUT (veh)	EXCESS DEMAND (veh)
3600	1	6829.1	6711.3	604.8
3600	2	4625.7	4377.7	
3600	3	3498.7	3234.8	
3600	4	2859.8	2853.5	
3600	5	2782.5	2782.5	
3600	6	241.6	236.8	
3600	7	334.8	327.2	
3600	8	1921.0	1611.7	0.0
3600	9	1341.9	1298.3	
3600	10	2620.8	2591.8	
3600	11	1098.1	381.3	294.9
3600	12	1138.2	1116.2	
3600	13	1040.0	848.8	0.0
3600	14	3343.8	3327.3	
3600	15	3810.0	3809.9	0.0
3600	16	1251.0	1201.2	0.0
3600	17	1491.4	1488.8	
3600	18	1100.9	1098.9	
3600	19	1549.6	1320.3	352.4

ภาคผนวก ฉ.

ตัวอย่างแสดงการคำนวณจังหวะเวลาสัญญาณไฟ

สมมติ มีทางแยกสองแห่งซึ่งอยู่ใกล้เคียงกัน ตั้งอยู่ห่างกัน 500 เมตร จากการสำรวจพบว่า ความเร็วเฉลี่ยที่ขบวนวิ่งจากแยกหนึ่งไปอีกแยกหนึ่งเท่ากับ 50 กม./ชม. ความเร็วเฉลี่ยที่ขบวนเคลื่อนที่เพื่อออกจากสภาพหยุดนิ่งเพื่อผ่านทางแยกเท่ากับ 30 กม./ชม. ความเร็วของคลื่นหยุดเท่ากับ 6 กม./ชม. ความเร็วเฉลี่ยของคลื่นออกตัวเท่ากับ 18 กม./ชม. ความยาวคิวสูงสุดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นยาวประมาณ 200 เมตร

รอบเวลาสัญญาณไฟต่ำสุด คำนวณจากสมการที่ 6.5

$$C_{\min} = Q \cdot \left(\frac{1}{V_{\text{stop}}} + \frac{1}{V_{\text{avg}}} \right)$$

โดยที่ $Q = 200$ เมตร

$$V_{\text{stop}} = 6 \times 1000 / 3600 = 1.67 \text{ เมตร/วินาที}$$

$$V_{\text{avg}} = 30 \times 1000 / 3600 = 8.33 \text{ เมตร/วินาที}$$

แทนค่าดังกล่าวลงในสมการ จะได้

$$C_{\min} = 200 \left(\frac{1}{1.67} + \frac{1}{8.33} \right)$$

$$= 144 \text{ วินาที}$$

รอบเวลาสูงสุดที่ใช้ คำนวณจากสมการที่ 6.6 คือ

$$C_{\max} = D \cdot \left(\frac{1}{V_{\text{stop}}} + \frac{1}{V_{\text{avg}}} \right)$$

โดยที่ $D = 200$ เมตร

$$V_{\text{stop}} = 1.67 \text{ เมตร/วินาที}$$

$$V_{\text{avg}} = 8.33 \text{ เมตร/วินาที}$$

แทนค่าดังกล่าวลงในสมการ จะได้

$$C_{\max} = 500 \left(\frac{1}{1.67} + \frac{1}{8.33} \right)$$

$$= 360 \text{ วินาที}$$

ช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียวที่ใช้ คำนวณจากสมการที่ 6.8

$$G = Q \cdot \left(\frac{1}{V_{\text{start}}} + \frac{1}{V_{\text{avg}}} \right)$$

โดยที่ $Q = 200$ เมตร

$$V_{\text{start}} = 18 \times 1000 / 3600 = 5.00 \text{ เมตร/วินาที}$$

$$V_{\text{avg}} = 8.33 \text{ เมตร/วินาที}$$

แทนค่าดังกล่าวลงในสมการ จะได้

$$G = 200 \left(\frac{1}{5.00} + \frac{1}{8.33} \right)$$

$$= 64 \text{ วินาที}$$

ช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียวในกรณีที่มีคิวยาวเต็มช่วงถนน คำนวณจากสมการที่ 6.9

$$G = D \cdot \left(\frac{1}{V_{\text{start}}} + \frac{1}{V_{\text{avg}}} \right)$$

โดยที่ $D = 500$ เมตร

$$V_{\text{start}} = 5.00 \text{ เมตร/วินาที}$$

$$V_{\text{avg}} = 8.33 \text{ เมตร/วินาที}$$

แทนค่าดังกล่าวลงในสมการ จะได้

$$D = 500 \left(\frac{1}{5.00} + \frac{1}{8.33} \right)$$

$$= 160 \text{ วินาที}$$

ในกรณีที่ต้องการประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟ ค่า offset คำนวณจากสมการที่

6.11

$$\text{Offset} = \frac{[(Q \cdot V_{\text{travel}}) + (Q \cdot V_{\text{start}}) - (V_{\text{start}} \cdot D)]}{V_{\text{travel}} \cdot V_{\text{start}}}$$

โดยที่ $D = 500$ เมตร

$Q = 200$ เมตร

$V_{\text{travel}} = 50 \times 1000/3600 = 13.89$ เมตร/วินาที

$V_{\text{start}} = 5.00$ เมตร/วินาที

$$\text{Offset} = \frac{[(200 \times 13.89) + (200 \times 5.00) - (5.00 \times 500)]}{(13.89 \times 5.00)}$$

$$= 19 \text{ วินาที}$$

ในกรณีที่มีคิวยาวเต็มช่วงถนน ค่า Offset คำนวณโดยการแทนค่า $Q = 500$ เมตร จะได้

$$\text{Offset} = \frac{[(500 \times 13.89) + (500 \times 5.00) - (5.00 \times 500)]}{(13.89 \times 5.00)}$$

$$= 100 \text{ วินาที}$$

โดยสรุป ในกรณีที่ความยาวคิวเท่ากับ 200 เมตร รอบเวลาสัญญาณไฟที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 144 วินาที ช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียวค่าสุดเพื่อให้รถยนต์ที่อยู่ในคิวออกไปได้หมดเท่ากับ 64 วินาที และในการประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟระหว่างทางแยกต้องใช้ค่า offset เท่ากับ 19 วินาที

ในกรณีที่มีคิวยาวเต็มช่วงถนน รอบเวลาสัญญาณไฟที่ใช้เท่ากับ 360 วินาที
ช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียวที่ใช้เท่ากับ 160 วินาที และค่า offset เท่ากับ 100 วินาที

ประวัติผู้เขียน

นายคุณวุฒิ อรรถสิทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2509 ที่ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2531 ทำงานในตำแหน่งนักวิจัยผู้ช่วย ของหน่วยวิจัยการจราจรและการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในช่วงปี พ.ศ. 2531-2534พักอยู่บ้านเลขที่ 157 ซอยยาสูบ 1 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

