

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะนำเสนอการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของโปรแกรม IHSDM ในขั้นตอนการออกแบบ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของความเร็วที่ต้องการ (Desired Speed) เพื่อทดสอบหาการเปลี่ยนแปลงของบริเวณอันตราย และเปรียบเทียบผลที่โปรแกรมประเมินกับสถิติอุบัติเหตุย้อนหลัง 3 ปี แล้วลงสังเกตในภาคสนาม โดยนำข้อมูลจากแบบแปลนที่ได้ออกแบบไว้แล้วมาตรวจสอบ โดยเริ่มวิเคราะห์จาก Design Consistency Module เพื่อมองในภาพรวมหาตำแหน่งโค้งที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ (เงื่อนไขที่ 2 และ 3) และเมื่อค้นพบบริเวณอันตรายแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบลักษณะทางเรขาคณิตโดย Policy Review Module โดยเปรียบเทียบจาก A POLICY on GEOMETRIC DESIGN of HIGHWAYS and STREETS (AASHTO, 2001)

#### 4.1 ข้อมูลที่ต้องการของแนวเส้นทางที่นำมาเป็นตัวอย่างในการประเมิน

แนวเส้นทางที่เป็นตัวอย่างในการประเมินเป็นแนวเส้นทางโครงการบูรณะและปรับปรุงทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 410 ตอน ปัตตานี - ยะลา กม.2+665.000 - กม.37+544.350 ผู้วิจัยได้ถอดแบบแปลนจากแนวเส้นทาง แล้วกำหนดค่าสำหรับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

- 1) ช่วงถนนที่วิเคราะห์ (Analysis Limits) คือ ทางหลวงสองช่องทางหมายเลข 410 กม. 2 + 665.000 ถึง 37 + 544.350 ตอน ปัตตานีถึงยะลา
- 2) ชนิดของโครงการ (Type of Project/Study) คือ โครงการก่อสร้างบูรณะ (Reconstruction)
- 3) ยานพาหนะที่ออกแบบ (Design Vehicle) คือ Single Unit Truck (SU)
- 4) ข้อมูลถนนแนวราบ (Horizontal Alignment Data) (ภาคผนวก)
- 5) การจำแนกประเภทลักษณะการใช้งาน (Functional Identification) คือ ถนนสายรอง (Collector)
- 6) ภูมิประเทศของถนน (Highway Terrain) คือ พื้นที่ราบ (Level)
- 7) ความเร็วออกแบบ (Design Speed) (ภาคผนวก)
- 8) ปริมาณการจราจร (Traffic Volume )
  - Design Year Average Daily Traffic (ADT)

ตารางที่ 25 ปริมาณการจราจร (Average Daily Traffic : ADT)

ปี	ปริมาณการจราจร (ADT) (คัน/วัน)
2545	8,431
2546	8,844

ที่มา : แขวงทางหลวงจังหวัดยะลา, 2546

- Design Hourly Volume (DHV) คือ 1,061 คันต่อชั่วโมง

9) ความกว้างของช่องทางเดินรถ (Through Lane Width) คือ 3.25 m

10) การขยายขอบถนนบริเวณโค้ง (Curve Widening) (ภาคผนวก)

11) ความกว้างของไหล่ทาง (Shoulder Width) คือ 2.25 m

12) ประเภทของไหล่ทาง (Shoulder Category) คือ ใช้งานได้ (Usable)

13) ชนิดของไหล่ทาง (Shoulder Type) คือ ชนิดแข็ง (Paved)

14) ความลาดของหน้าตัดช่องทางเดินรถ (Through Lane Cross Slope)

(ภาคผนวก)

15) ความลาดของไหล่ทาง (Shoulder Cross Slope) คือ -2.50 %

16) ความกว้างสะพาน (Bridge Width) (ภาคผนวก)

17) ลักษณะของสะพาน (Bridge Characteristics) (ภาคผนวก)

18) ค่าการยกโค้งสูงสุด ( $e_{max}$ ) ที่นำมาวิเคราะห์ (10 %)

19) ค่าการยกโค้ง (Superelevation of Each Curve) (ภาคผนวก)

20) ข้อมูลถนนแนวตั้ง (Vertical Alignment Data) (ภาคผนวก)

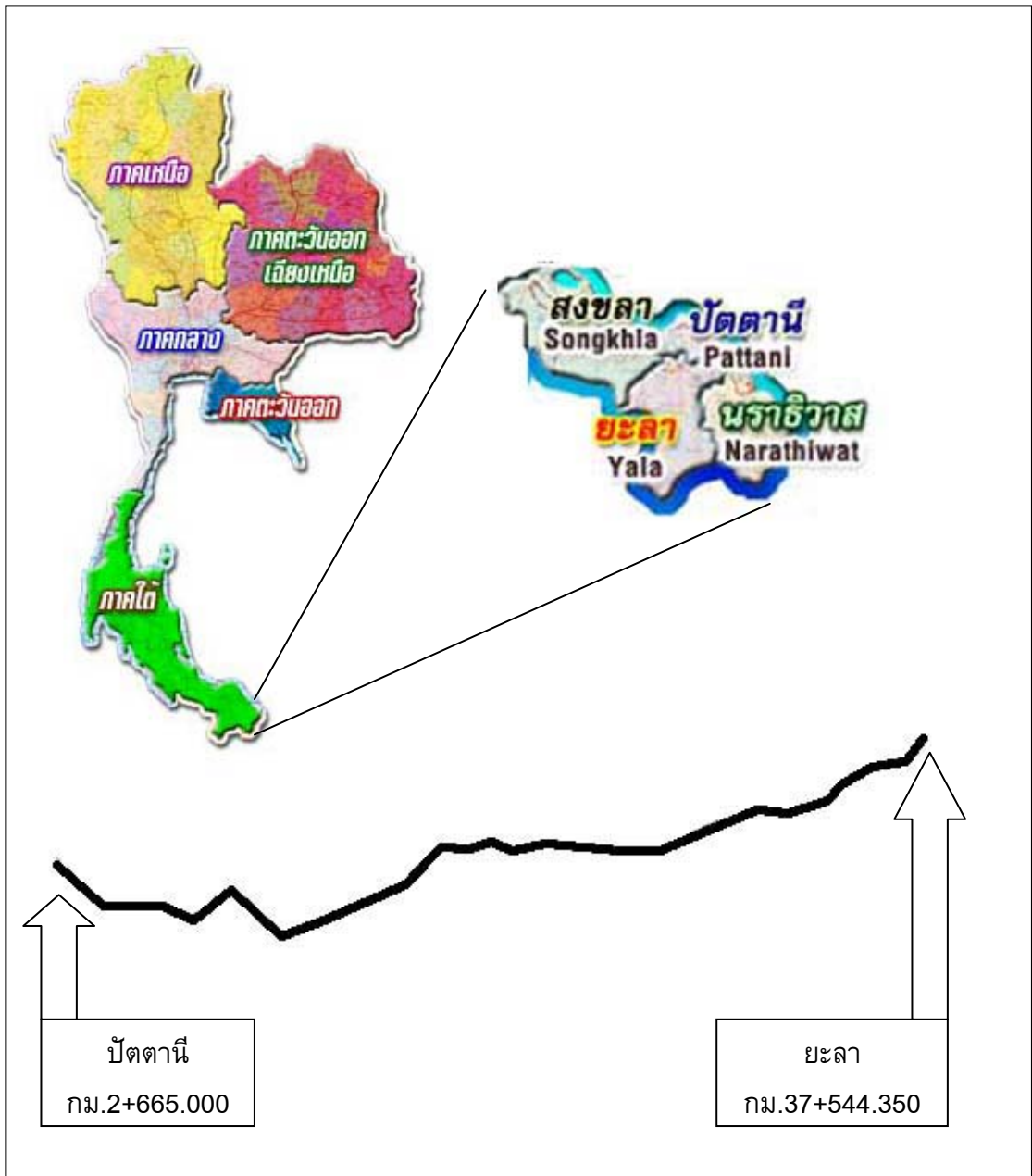
21) ระยะห่างของสิ่งกีดขวาง (Obstruction Offset) คือ ระยะห่างจากแนว  
กึ่งกลางถนนถึงสิ่งกีดขวางด้านข้าง 6 m

22) ความเร็วที่ต้องการ (Desired Speed) ตั้งแต่ 81 - 110 km/h

23) ความเร็ว ณ จุด Station เริ่มต้นการวิเคราะห์ (Speed at Analysis Start  
Station) กำหนด 60 km/h

24) ความเร็ว ณ จุด Station สิ้นสุดการวิเคราะห์ (Speed at Analysis End  
Station) กำหนด 60 km/h

25) ประเภทของรถ (Vehicle Type) กำหนดให้เป็นรถยนต์นั่งประเภทที่ 5 ตามที่  
IHSDM แนะนำ โดยมีความเร่งสูงสุด  $4.2977 \text{ m/s}^2$  ความเร็วสูงสุด 156.56 km/h



รูปที่ 24 แบบแปลนทางหลวง 410

## 4.2 การประเมินความปลอดภัยโดย Design Consistency Module

การประเมินความปลอดภัยโดย Design Consistency Module มี 2 ประการคือการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ (Design vs. Operating Speed) และการคาดการณ์ระดับความเร็วที่ลดลงในส่วนรอยต่อของทางตรงและทางโค้ง (Predicted Speed Differential of Adjacent Elements)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของข้อมูลด้านความเร็วที่ต้องการ โดยเริ่มจากความเร็วที่ต้องการจาก 81 ถึง 110  $km/h$  เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของบริเวณที่ขาดความสอดคล้องของการออกแบบ เหตุผลที่ต้องเริ่มจากความเร็ว 81  $km/h$  เพราะโปรแกรมไม่สามารถคำนวณค่าความเร็วที่ 80  $km/h$  ของกรณีนี้ได้

### 4.2.1 ผลการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ (Design vs. Operating Speed)

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินความปลอดภัยของการออกแบบโดยใช้โมดูลนี้เพื่อเปรียบเทียบระหว่างความเร็วออกแบบและความเร็วในทางปฏิบัติ โดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าผู้ขับขี่ขับรถจากตัวเมืองปัตตานีเข้าสู่ต้นทางทางหลวงสาย 410 ด้วยความเร็ว 60  $km/h$  แล้วออกจากปลายทางทางหลวงสาย 410 เข้าสู่ตัวเมืองยะลาด้วยความเร็ว 60  $km/h$  เช่นกัน

การตรวจสอบความแตกต่างกันระหว่างความเร็วในทางปฏิบัติกับความเร็วออกแบบคือการตรวจสอบโดยโปรแกรมจะจำลองความเร็วที่รถวิ่งตลอดเส้นทางแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความเร็วออกแบบของถนน

เกณฑ์การประเมินมี 3 เงื่อนไข คือ

1. เงื่อนไขที่ 1  $(V_{85} - V_{design}) \leq 10 \text{ km/h}$
2. เงื่อนไขที่ 2  $10 \text{ km/h} < (V_{85} - V_{design}) \leq 20 \text{ km/h}$
3. เงื่อนไขที่ 3  $(V_{85} - V_{design}) > 20 \text{ km/h}$

เมื่อ

$V_{85}$  = ความเร็วในทางปฏิบัติที่ 85 เปอร์เซ็นต์ไทล์โดยประมาณ  
( $km/h$ )

$V_{design}$  = ความเร็วออกแบบ ( $km/h$ )

โปรแกรมจะรายงานผลการประเมินออกมาทั้งในทิศทางจากจังหวัดปัตตานีไปยะลา และจังหวัดยะลาไปปัตตานี ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ความไวความเร็วที่ 81, 90 และ 100  $km/h$

ตารางที่ 26 ผลการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ  
เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเท่ากับ  $81 \text{ km/h}$  (ปัตตานีไปยะลา)

Design Speed Assumption Check (in the direction of increasing stations)				
Station		V85 - Vdesign Speed (km/h)		Condition
From	To	Min	Max	
2+665.000	2+722.047	0	10	1
2+722.047	2+825.935	10	20	2
2+825.935	8+246.047	20	40	3
8+246.047	8+259.668	19.9	20	2
8+259.668	9+746.109	20	21	3
9+746.109	9+839.945	13.6	20	2
9+839.945	9+911.047	20	40	3
9+911.047	10+021.954	11	20	2
10+021.954	12+220.117	20	21	3
12+220.117	12+316.721	18.3	20	2
12+316.721	12+341.047	20	40	3
12+341.047	12+546.034	15.5	20	2
12+546.034	20+645.820	20	51	3
20+645.820	20+756.047	10.6	20	2
20+756.047	20+811.108	6.1	10	1
20+811.108	20+916.231	10	20	2
20+916.231	37+498.508	20	41	3
37+498.508	37+522.591	10	20	2
37+522.591	37+544.350	0	10	1

ตารางที่ 27 ผลการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ  
เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเท่ากับ  $81 \text{ km/h}$  (ยะลาไปปัตตานี)

Design Speed Assumption Check (in the direction of decreasing stations)				
Station		V85 - Vdesign Speed (km/h)		Condition
From	To	Min	Max	
37+544.350	37+487.302	0	10	1
37+487.302	37+383.414	10	20	2
37+383.414	20+834.719	20	41	3
20+834.719	20+789.400	10	20	2
20+789.400	20+770.520	0	10	1
20+770.520	20+665.063	10	15.8	2
20+665.063	20+560.157	10	20	2
20+560.157	12+378.365	20	51	3
12+378.365	12+356.857	15.5	20	2
12+356.857	12+192.069	20	35.5	3
12+192.069	9+966.521	20	21	3
9+966.521	9+924.360	11	20	2
9+924.360	9+690.676	20	31	3
9+690.676	2+710.841	20	40.1	3
2+710.841	2+686.759	10	20	2
2+686.759	2+665.000	0	10	1

จากตารางที่ 26 และ 27 เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเป็น  $81 \text{ km/h}$  พบว่า  
แบบแปลนทางหลวงสาย 410 ขาดความสอดคล้องของการออกแบบในด้านระดับความแตกต่าง  
ของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ

ตารางที่ 28 ผลการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ  
เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเท่ากับ 90 km/h (ปัตตานีไปยะลา)

Design Speed Assumption Check (in the direction of increasing stations)				
Station		V85 - Vdesign Speed (km/h)		Condition
From	To	Min	Max	
2+665.000	2+708.236	0	10	1
2+708.236	2+776.298	10	20	2
2+776.298	8+253.770	20	40	3
8+253.770	8+259.755	19.9	20	2
8+259.755	9+743.613	20	30	3
9+743.613	9+843.004	12.9	20	2
9+843.004	9+903.770	20	40	3
9+903.770	10+027.732	11	20	2
10+027.732	12+218.866	20	30	3
12+218.866	12+321.026	18.1	20	2
12+321.026	12+353.770	20	40	3
12+353.770	12+546.381	15.5	20	2
12+546.381	20+641.969	20	60	3
20+641.969	20+690.160	10	20	2
20+690.160	20+738.352	7.2	10	1
20+738.352	20+753.770	10	20	2
20+753.770	20+813.591	6.1	10	1
20+813.591	20+925.144	10	20	2
20+925.144	37+498.054	20	46.6	3
37+498.054	37+521.202	10	20	2
37+521.202	37+544.350	0	10	1

ตารางที่ 29 ผลการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ  
เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเท่ากับ  $90 \text{ km/h}$  (ยะลาไปปัตตานี)

Design Speed Assumption Check (in the direction of decreasing stations)				
Station		V85 - Vdesign Speed (km/h)		Condition
From	To	Min	Max	
37+544.350	37+501.113	0	10	1
37+501.113	37+433.051	10	20	2
37+433.051	20+838.654	20	46.1	3
20+838.654	20+790.558	10	20	2
20+790.558	20+770.520	0	10	1
20+770.520	20+662.384	10	15.8	2
20+662.384	20+551.048	10	20	2
20+551.048	12+366.507	20	60	3
12+366.507	12+356.857	15.5	20	2
12+356.857	12+189.207	20	35.5	3
12+189.207	9+969.017	20	30	3
9+969.017	9+924.360	11	20	2
9+924.360	9+684.898	20	31	3
9+684.898	2+711.296	20	40.1	3
2+711.296	2+688.148	10	20	2
2+688.148	2+665.000	0	10	1

จากตารางที่ 28 และ 29 เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเป็น  $90 \text{ km/h}$  พบว่า  
แบบแปลนทางหลวงสาย 410 ขาดความสอดคล้องของการออกแบบในด้านระดับความแตกต่าง  
ของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ



ตารางที่ 30 ผลการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ  
เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเท่ากับ 100 km/h (ปัตตานีไปยะลา)

Design Speed Assumption Check (in the direction of increasing stations)				
Station		V85 - Vdesign Speed (km/h)		Condition
From	To	Min	Max	
2+665.000	2+698.878	0	10	1
2+698.878	2+748.416	10	20	2
2+748.416	8+249.615	20	40	3
8+249.615	8+259.849	19.9	20	2
8+259.849	9+740.840	20	40	3
9+740.840	9+846.404	13.1	20	2
9+846.404	9+916.281	20	40	3
9+916.281	10+034.152	11	20	2
10+034.152	12+217.477	20	40	3
12+217.477	12+325.810	19.2	20	2
12+325.810	12+332.948	20	40	3
12+332.948	12+546.381	15.5	20	2
12+546.381	20+637.691	20	65.5	3
20+637.691	20+688.969	10	20	2
20+688.969	20+740.246	9	10	1
20+740.246	20+749.615	10	20	2
20+749.615	20+816.017	6.1	10	1
20+816.017	20+933.856	10	20	2
20+933.856	37+494.967	20	46.6	3
37+494.967	37+519.659	10	20	2
37+519.659	37+544.350	0	10	1

ตารางที่ 31 ผลการคาดการณ์ระดับความแตกต่างของความเร็วในทางปฏิบัติต่อความเร็วออกแบบ  
เมื่อกำหนดความเร็วที่ต้องการเท่ากับ  $100 \text{ km/h}$  (ยะลาไปปัตตานี)

Design Speed Assumption Check (in the direction of decreasing stations)				
Station		V85 - Vdesign Speed (km/h)		Condition
From	To	Min	Max	
37+544.350	37+510.471	0	10	1
37+510.471	37+460.933	10	20	2
37+460.933	20+843.027	20	46.1	3
20+843.027	20+791.843	10	20	2
20+791.843	20+770.520	0	10	1
20+770.520	20+659.407	10	15.8	2
20+659.407	20+540.927	10	20	2
20+540.927	12+362.560	20	65.5	3
12+362.560	12+356.857	15.5	20	2
12+356.857	12+188.447	20	35.5	3
12+188.447	9+971.790	20	40	3
9+971.790	9+924.360	11	20	2
9+924.360	9+678.478	20	31	3
9+678.478	2+714.383	20	40.1	3
2+714.383	2+689.691	10	20	2
2+689.691	2+665.000	0	10	1