# บทที่ 6

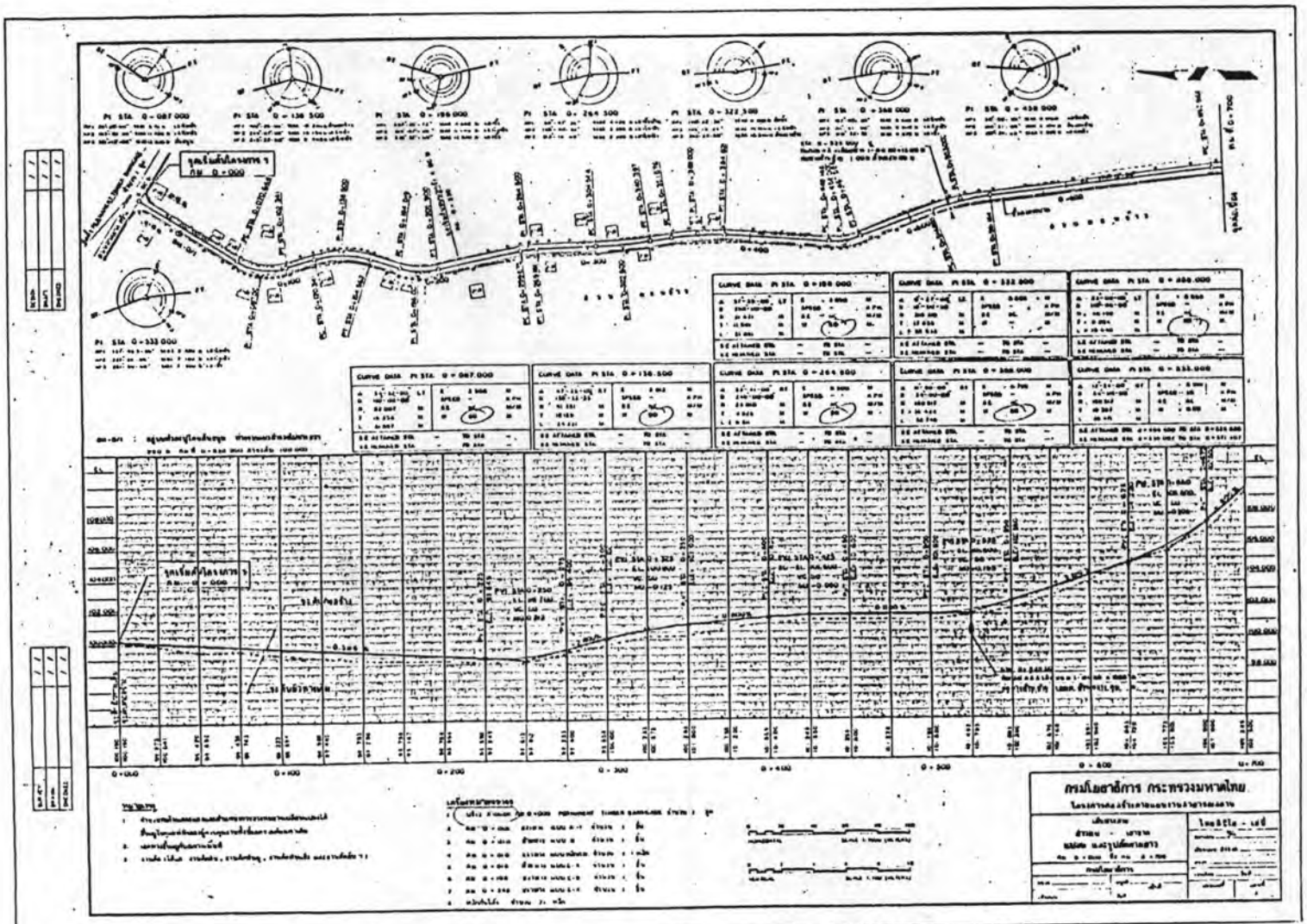
## การทดสอบ

เมื่อพัฒนาโปรแกรมช่วยในการออกแบบแนวทางดิ่งแล้ว จึงนำมาทดสอบกับข้อมูลจริง เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความถูกต้องของวิธีออกแบบที่ได้พัฒนาขึ้น และ ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการในโปรแกรม การทดสอบวิธีออกแบบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ยังจะทำให้ทราบถึงความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบจริงด้วย โดยการนำผลของการออกแบบที่ได้จากโปรแกรม มาเปรียบเทียบกับ ผลของการออกแบบโดยวิศวกร

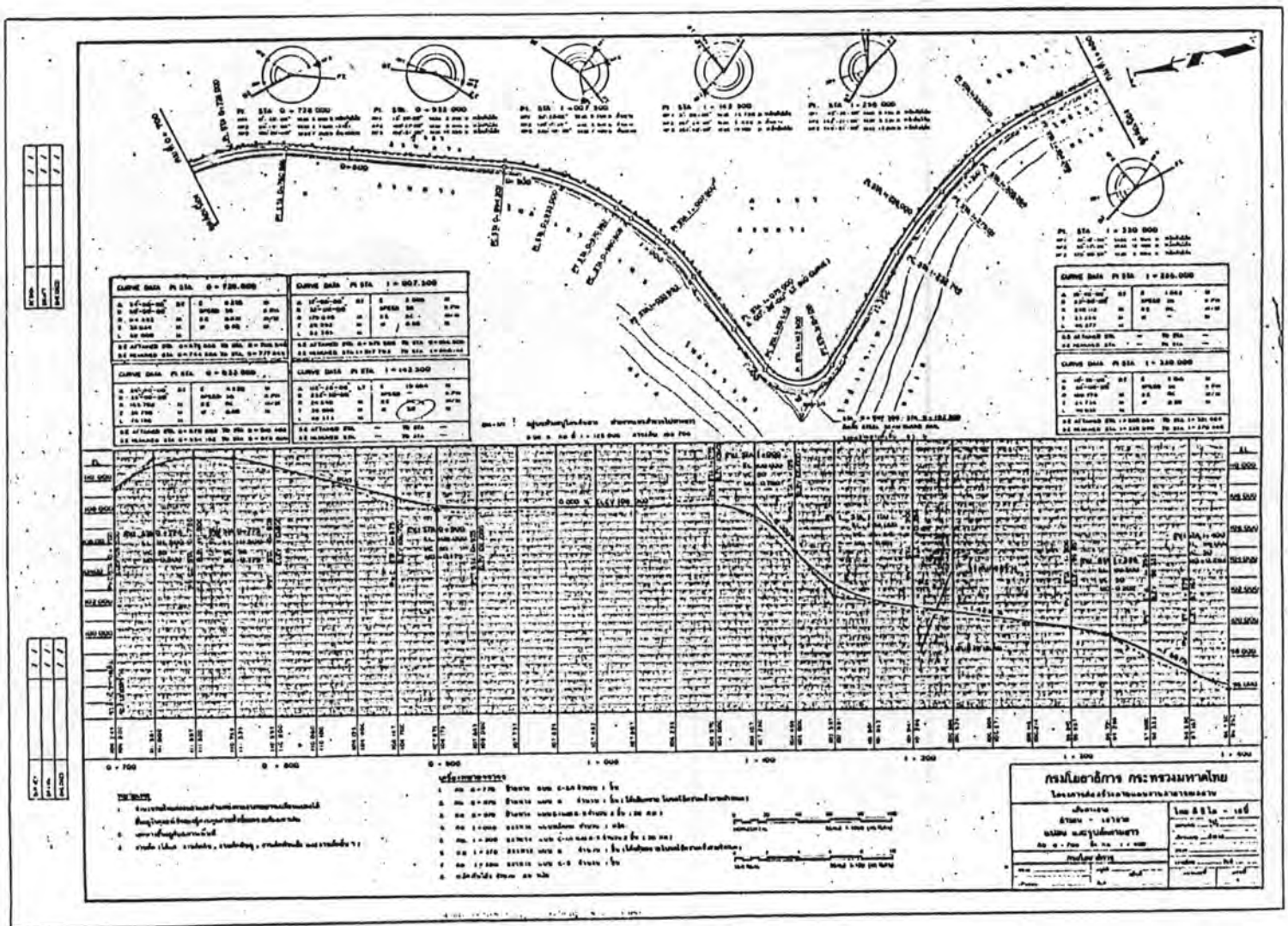
### 6.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

เส้นทางที่นำมาทดสอบโปรแกรม คือ เส้นทางสาย อ่าวยน-เขาขาด จังหวัดภูเก็ต ช่วง กิโลเมตรที่ 0+000 ถึง กิโลเมตรที่ 4+200 แสดงในรูปที่ 6.1 หน่วยงานที่รับผิดชอบในการออกแบบ คือ กรมโยธาธิการ ลักษณะภูมิประเทศของเส้นทางเป็นทางเนินและทางภูเขา เนื่องจากข้อจำกัดของเขตทาง และ สภาพภูมิประเทศของแนวทางราบ จึงใช้ค่าความเร็วที่ใช้ออกแบบเท่ากับ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้นการออกแบบแนวทางดิ่งจึงใช้ค่าความเร็วที่ใช้ออกแบบเท่ากันกับแนวทางราบ เนื่องจากมีลักษณะภูมิประเทศเป็นทางเนินและทางภูเขา และ โครงสร้างทางไม่มีขอบถนน จึงไม่เกิดปัญหาการระบายน้ำตามแนวยาว ในช่วงเส้นทางมีท่อลอดอยู่ 7 แห่ง คือ กิโลเมตรที่ 0+525 1+543 1+572 1+820 3+265 3+688 และ 3+970 เมื่อพิจารณาระดับของท่อลอดทั้ง 7 แห่ง พบว่าอยู่ต่ำกว่าระดับแนวเส้นทางเดิม จุดควบคุมระดับที่ใช้สำหรับการทดสอบครั้งนี้ คือ สถานีเริ่มต้น และ สถานีสุดท้ายของเส้นทาง

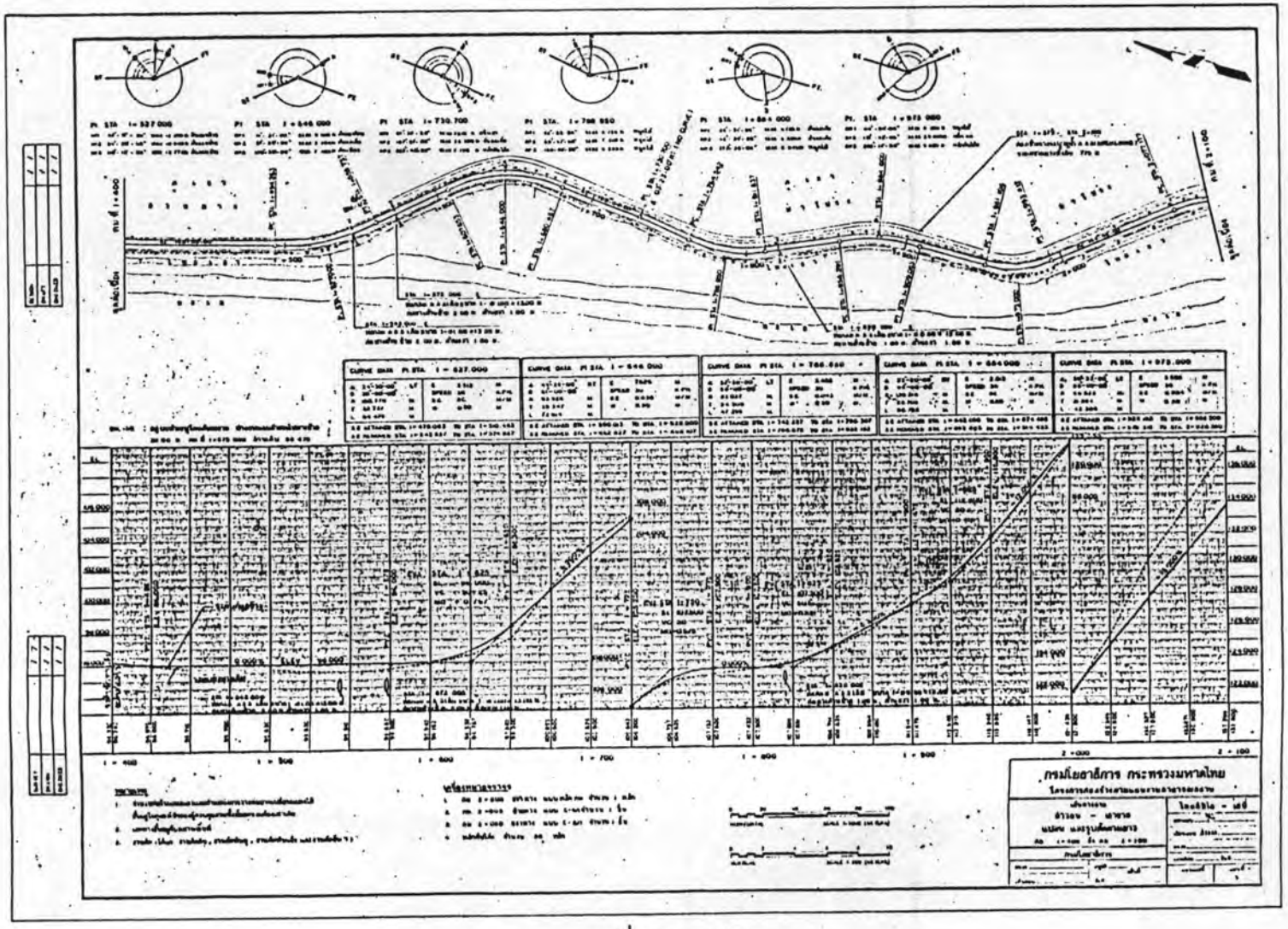
จากค่าความเร็วที่ใช้ออกแบบเท่ากับ 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะได้ค่าอัตราความโค้งต่ำสุดของโค้งคว่ำ และ โค้งหงายเท่ากับ 2.56 และ 5.62 เมตรต่อเปอร์เซ็นต์



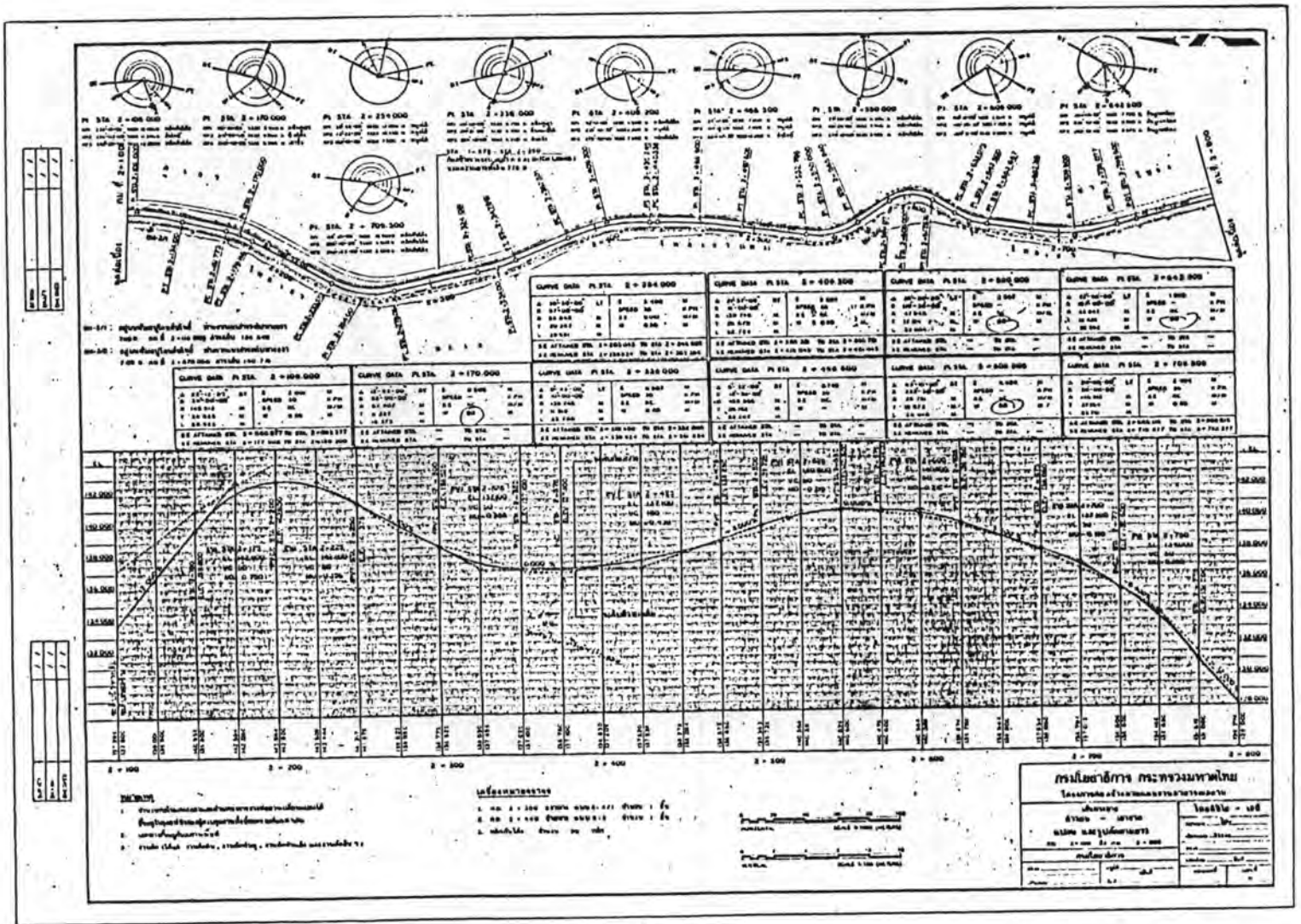
รูปที่ 6.1 เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบ



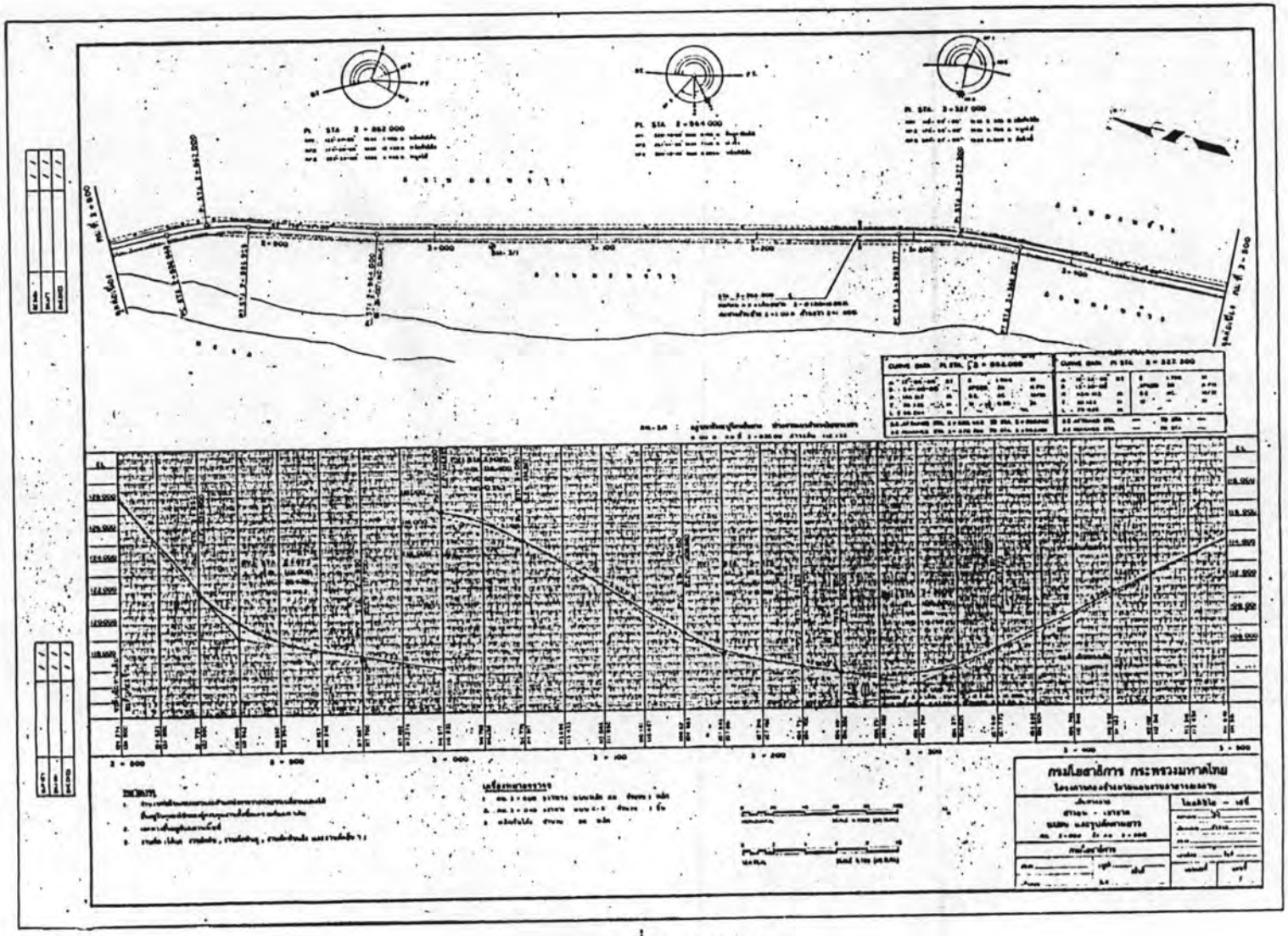
รูปที่ 6.1 (ต่อ)



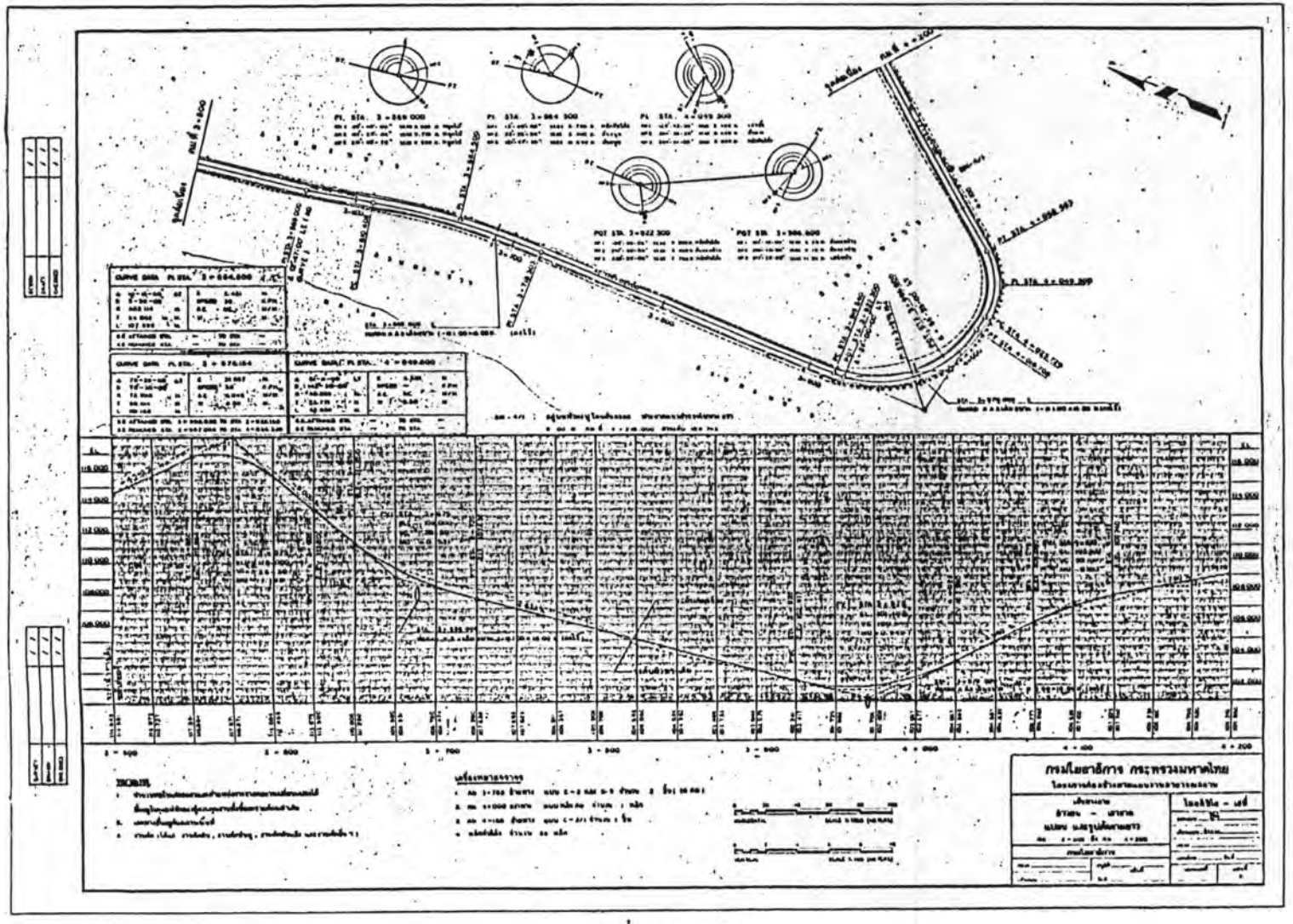

รูปที่ 6.1 (ต่อ)



รูปที่ 6.1 (ต่อ)




รูปที่ 6.1 (ต่อ)



รูปที่ 6.1 (ต่อ)

ตามลำดับ นำมาใช้เป็นข้อจำกัดของการเปลี่ยนแนวเส้นทาง เมื่อพิจารณาพื้นดินเดิมพบว่ามีความเป็นลูกคลื่น (Undulation) น้อย ดังนั้นไม่จำเป็นต้องใส่สมการข้อจำกัดของอัตราการเปลี่ยนแปลงความโค้ง และ ใส่สมการดินตัดเท่ากับดินถมเพื่อหา smooth ground profile

ข้อกำหนดต่างๆของโปรแกรม แสดงในตารางที่ 6.1

## 6.2 การทดสอบหาแนวทางดิ่งเบื้องต้น

จากรายการเลือกหลักของโปรแกรม จะเลือกข้อการออกแบบแนวทางดิ่ง และเลือกรายการในรายการย่อย เพื่อหาแนวทางดิ่งเบื้องต้น ข้อมูลที่โปรแกรมหาแนวทางดิ่งเบื้องต้นต้องการ คือ ข้อมูลของระดับกึ่งกลางถนน ระยะห่างระหว่างสถานี จุดควบคุมระดับ ค่าความชันสูงสุด ค่าอัตราความโค้งหงายและโค้งคว่ำสูงสุด และ ค่าใช้จ่ายต่อหนึ่งหน่วยของความสูงดินตัดและดินถมโดยประมาณ นอกจากนี้อาจเพิ่มสมการข้อจำกัดที่เป็นทางเลือกในการหาแนวทางดิ่งเบื้องต้นได้

ผลของการทดสอบหาแนวทางดิ่งเบื้องต้นปรากฏในตารางที่ 6.2 และ รูปที่ 6.2 โดยใช้เวลาในการประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ PRIME 9750 ทั้งสิ้น 42 นาที 22 วินาที (เวลา CPU)

เส้นทางที่ได้จะมีผลต่างของระดับดินของแนวทางดิ่งเบื้องต้น และ พื้นดินเดิมเท่ากับศูนย์

DISPLAY CONTROL DATA AND GEOMETRIC CONSTRAINTS

1. DISTANCE BETWEEN STATIONS (m)
   25.00
2. LOWER LIMIT
   NUMBER OF LOWER LIMIT
   7

| DATA NO. | PREVIOUS STA. | DIST. FROM STA.(m) | ELEV. |
|---|---|---|---|
| 1 | 22 | 0.00 | 101.00 |
| 2 | 62 | 18.00 | 95.10 |
| 3 | 63 | 22.00 | 95.10 |
| 4 | 73 | 20.00 | 107.30 |
| 5 | 132 | 15.00 | 105.60 |
| 6 | 132 | 18.00 | 105.60 |
| 7 | 159 | 20.00 | 101.50 |

3. UPPER LIMIT
   NUMBER OF UPPER LIMIT
   0
4. PASSING POINTS
   NUMBER OF PASSING POINTS
   2

| DATA NO. | PREVIOUS STA. | DIST. FROM STA.(m) | ELEV. |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0.00 | 100.19 |
| 2 | 168 | 25.00 | 109.06 |

5. MAXIMUM GRADE (%)
   12.00
6. MAXIMUM CURVATURE (m/%)
   MAXIMUM CURVATURE OF SAG
   5.62
   MAXIMUM CURVATURE OF CREST
   2.56
7. MAXIMUM CURVE CHANGE
   11.24
8. DESIGN SPEED CONTROL (km/hr)
   30.000
9. MINIMUM GRADE LENGTH
   MINIMUM LENGTH OF GRADE (m)
   25
   ROUGHLY DESIGN MIN. GRADE LENGTH
   25
10. MINIMUM CURVE LENGTH
   MINIMUM LEGTH OF CURVE (m)
   50
   ROUGHLY DESIGN MIN. CURVE LENGTH
   50
11. APPROXIMATE CONSTRUCTION COST
   UNIT COST OF CUT (unit)
   1.000
   UNIT COST OF FILL (unit)
   1.000

**ตารางที่ 6.1 ข้อกำหนดของการออกแบบ**

PRELIMINARY VERTICAL ALIGNMENT

PROJECT NAME: DEMO OPTIMAL VERTICAL ALIGNMENT PHUKET KM 0+000-4+200

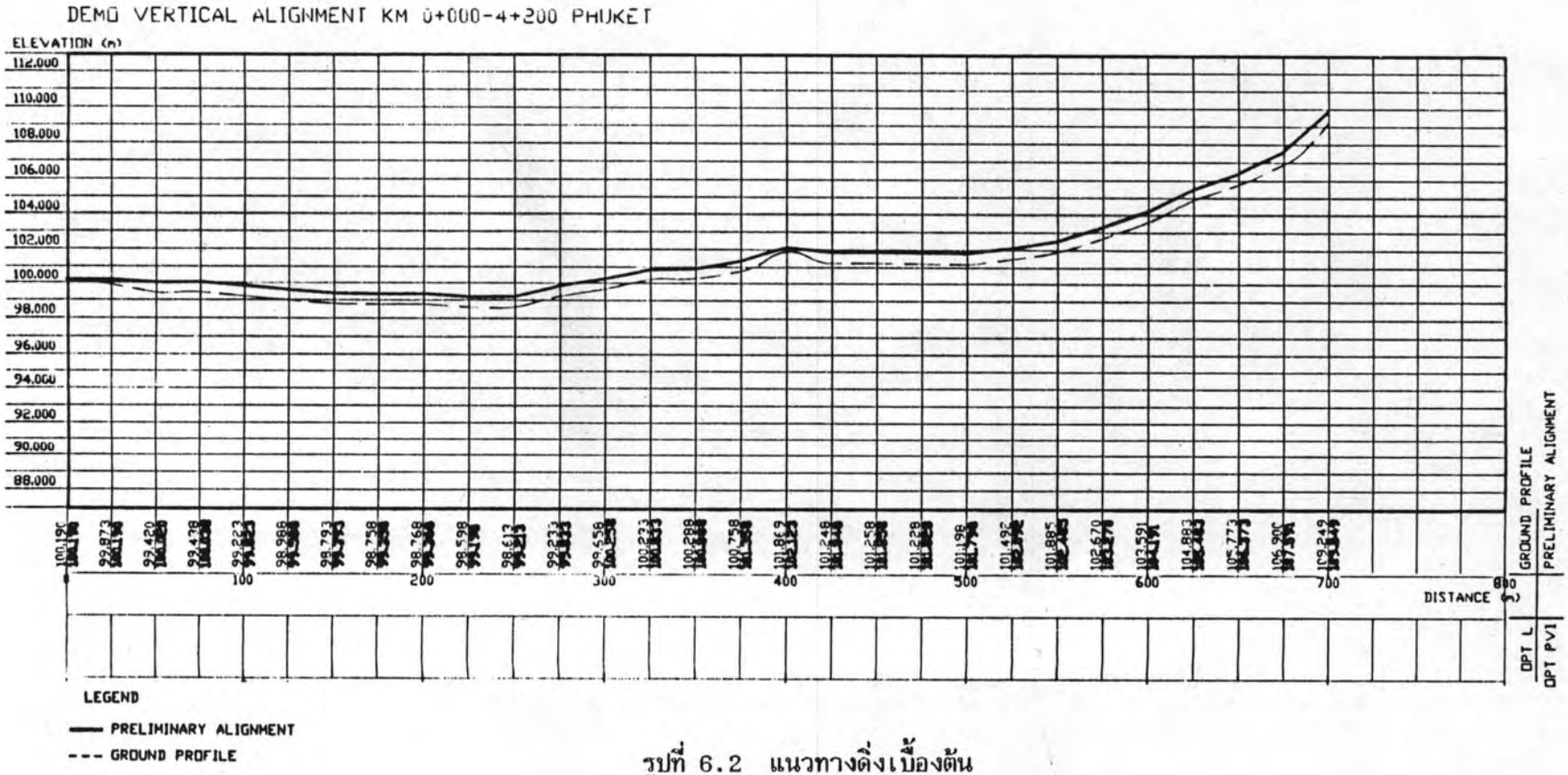
LENGTH = 4200.000 M BEGIN AT STA. = 0.000 KM STA. DISTANCE = 25.00 M

| STA.NO. | STATION (KM) | PROFILE | STA.NO. | STATION (KM) | PROFILE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 100.1900 | 41 | 1.000 | 108.0820 |
| 2 | 0.025 | 100.1900 | 42 | 1.025 | 108.2070 |
| 3 | 0.050 | 100.0200 | 43 | 1.050 | 108.8380 |
| 4 | 0.075 | 100.0380 | 44 | 1.075 | 108.6317 |
| 5 | 0.100 | 99.8230 | 45 | 1.100 | 107.3853 |
| 6 | 0.125 | 99.5880 | 46 | 1.125 | 105.0990 |
| 7 | 0.150 | 99.3930 | 47 | 1.150 | 103.5932 |
| 8 | 0.175 | 99.3580 | 48 | 1.175 | 103.1275 |
| 9 | 0.200 | 99.3680 | 49 | 1.200 | 101.6217 |
| 10 | 0.225 | 99.1980 | 50 | 1.225 | 101.1560 |
| 11 | 0.250 | 99.2130 | 51 | 1.250 | 100.9060 |
| 12 | 0.275 | 99.8330 | 52 | 1.275 | 100.7160 |
| 13 | 0.300 | 100.2580 | 53 | 1.300 | 100.4100 |
| 14 | 0.325 | 100.8330 | 54 | 1.325 | 99.9750 |
| 15 | 0.350 | 100.8880 | 55 | 1.350 | 98.5000 |
| 16 | 0.375 | 101.3580 | 56 | 1.375 | 97.4300 |
| 17 | 0.400 | 102.1230 | 57 | 1.400 | 97.1300 |
| 18 | 0.425 | 101.8480 | 58 | 1.425 | 96.6700 |
| 19 | 0.450 | 101.8580 | 59 | 1.450 | 96.3100 |
| 20 | 0.475 | 101.8280 | 60 | 1.475 | 96.3000 |
| 21 | 0.500 | 101.7980 | 61 | 1.500 | 96.2300 |
| 22 | 0.525 | 102.0920 | 62 | 1.525 | 96.1300 |
| 23 | 0.550 | 102.4850 | 63 | 1.550 | 96.1100 |
| 24 | 0.575 | 103.2700 | 64 | 1.575 | 96.2600 |
| 25 | 0.600 | 104.1910 | 65 | 1.600 | 96.5420 |
| 26 | 0.625 | 105.4830 | 66 | 1.625 | 97.4235 |
| 27 | 0.650 | 106.3730 | 67 | 1.650 | 99.3450 |
| 28 | 0.675 | 107.5910 | 68 | 1.675 | 102.3065 |
| 29 | 0.700 | 109.8490 | 69 | 1.700 | 104.2280 |
| 30 | 0.725 | 111.3920 | 70 | 1.725 | 106.1420 |
| 31 | 0.750 | 111.8950 | 71 | 1.750 | 107.3570 |
| 32 | 0.775 | 111.3580 | 72 | 1.775 | 107.7320 |
| 33 | 0.800 | 111.1950 | 73 | 1.800 | 108.0320 |
| 34 | 0.825 | 110.6600 | 74 | 1.825 | 108.4990 |
| 35 | 0.850 | 109.7250 | 75 | 1.850 | 109.3140 |
| 36 | 0.875 | 108.7470 | 76 | 1.875 | 110.4640 |
| 37 | 0.900 | 108.4750 | 77 | 1.900 | 112.1140 |
| 38 | 0.925 | 108.2650 | 78 | 1.925 | 114.7590 |
| 39 | 0.950 | 108.3370 | 79 | 1.950 | 117.7590 |
| 40 | 0.975 | 108.2250 | 80 | 1.975 | 120.7590 |

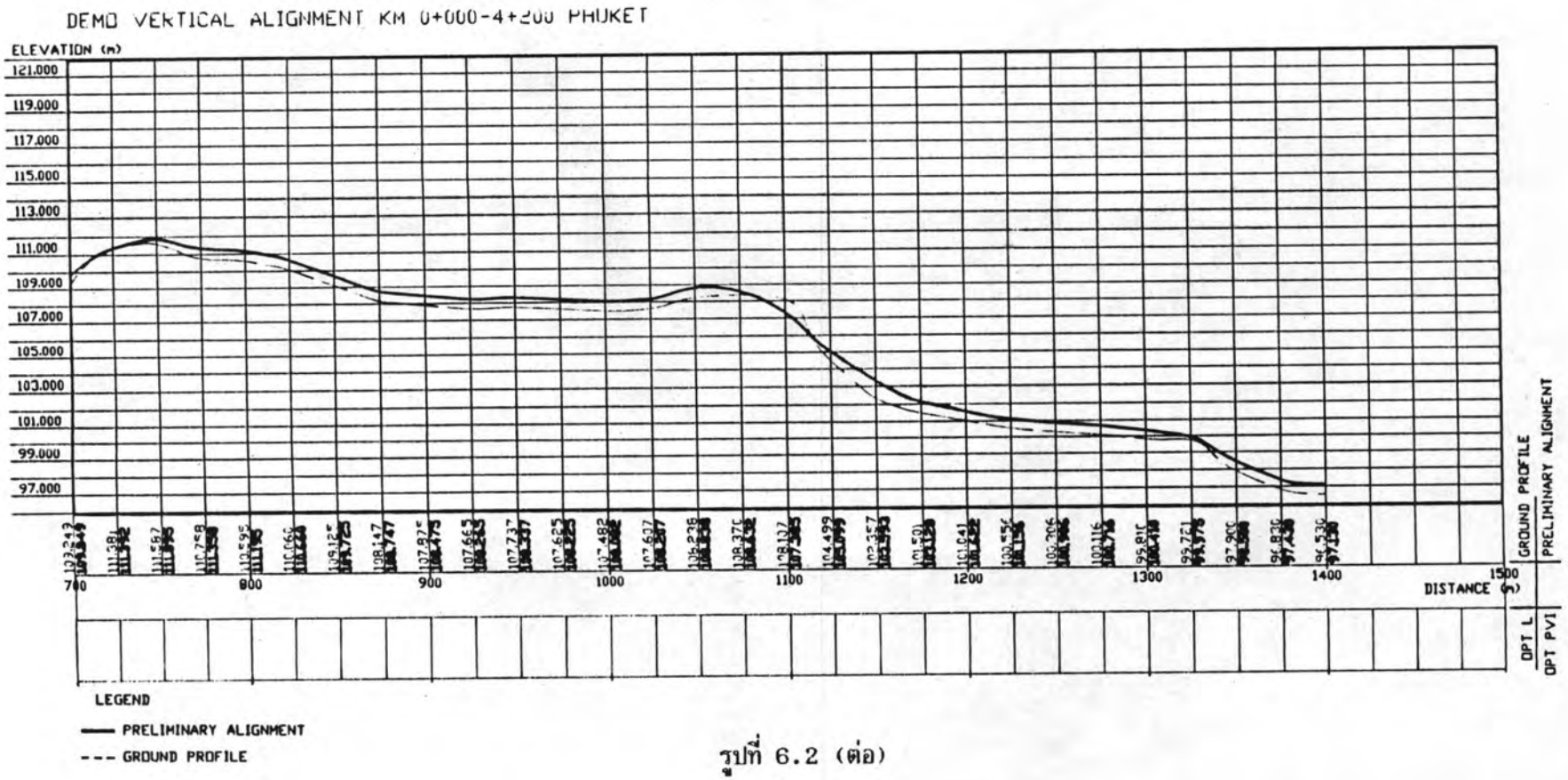
ตารางที่ 6.2 ค่าระดับสถานีของแนวทางดิ่งเบื้องต้น

| STA.NO. | STATION (KM) | PROFILE | STA.NO. | STATION (KM) | PROFILE |
|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 2.000 | 123.7590 | 126 | 3.125 | 110.7410 |
| 82 | 2.025 | 126.7590 | 127 | 3.150 | 109.2210 |
| 83 | 2.050 | 129.7590 | 128 | 3.175 | 108.4460 |
| 84 | 2.075 | 132.7590 | 129 | 3.200 | 107.8160 |
| 85 | 2.100 | 135.7590 | 130 | 3.225 | 107.3310 |
| 86 | 2.125 | 138.7590 | 131 | 3.250 | 107.0010 |
| 87 | 2.150 | 141.5089 | 132 | 3.275 | 106.8310 |
| 88 | 2.175 | 143.2189 | 133 | 3.300 | 106.9210 |
| 89 | 2.200 | 143.8889 | 134 | 3.325 | 107.0110 |
| 90 | 2.225 | 143.5190 | 135 | 3.350 | 108.1410 |
| 91 | 2.250 | 142.1090 | 136 | 3.375 | 109.1690 |
| 92 | 2.275 | 140.2220 | 137 | 3.400. | 110.3490 |
| 93 | 2.300 | 139.3750 | 138 | 3.425 | 111.5580 |
| 94 | 2.325 | 138.6300 | 139 | 3.450 | 112.7680 |
| 95 | 2.350 | 137.6350 | 140 | 3.475 | 113.9180 |
| 96 | 2.375 | 137.3600 | 141 | 3.500 | 115.2480 |
| 97 | 2.400 | 137.4300 | 142 | 3.525 | 116.6730 |
| 98 | 2.425 | 138.1200 | 143 | 3.550 | 117.7073 |
| 99 | 2.450 | 138.8780 | 144 | 3.575 | 117.7017 |
| 100 | 2.475 | 139.2730 | 145 | 3.600 | 116.6560 |
| 101 | 2.500 | 139.9630 | 146 | 3.625 | 114.5703 |
| 102 | 2.525 | 140.9680 | 147 | 3.650 | 111.9052 |
| 103 | 2.550 | 141.4280 | 148 | 3.675 | 110.2800 |
| 104 | 2.575 | 141.0760 | 149 | 3.700 | 109.3800 |
| 105 | 2.600 | 140.9880 | 150 | 3.725 | 108.8800 |
| 106 | 2.625 | 140.2740 | 151 | 3.750 | 108.2650 |
| 107 | 2.650 | 139.5440 | 152 | 3.775 | 107.4110 |
| 108 | 2.675 | 138.5340 | 153 | 3.800 | 106.5060 |
| 109 | 2.700 | 137.3840 | 154 | 3.825 | 105.2460 |
| 110 | 2.725 | 136.2060 | 155 | 3.850 | 104.6260 |
| 111 | 2.750 | 134.3930 | 156 | 3.875 | 104.0960 |
| 112 | 2.775 | 131.5400 | 157 | 3.900 | 103.6460 |
| 113 | 2.800 | 128.5400 | 158 | 3.925 | 102.8410 |
| 114 | 2.825 | 125.5400 | 159 | 3.950 | 102.3260 |
| 115 | 2.850 | 122.5400 | 160 | 3.975 | 102.4715 |
| 116 | 2.875 | 120.5800 | 161 | 4.000 | 103.6570 |
| 117 | 2.900 | 119.4500 | 162 | 4.025 | 104.6670 |
| 118 | 2.925 | 119.3600 | 163 | 4.050 | 105.2870 |
| 119 | 2.950 | 118.2670 | 164 | 4.075 | 106.3770 |
| 120 | 2.975 | 117.7020 | 165 | 4.100 | 107.2250 |
| 121 | 3.000 | 117.1170 | 166 | 4.125 | 107.9250 |
| 122 | 3.025 | 116.3920 | 167 | 4.150 | 108.8350 |
| 123 | 3.050 | 115.3760 | 168 | 4.175 | 109.3900 |
| 124 | 3.075 | 114.2960 | 169 | 4.200 | 109.0600 |
| 125 | 3.100 | 112.6660 | | | |

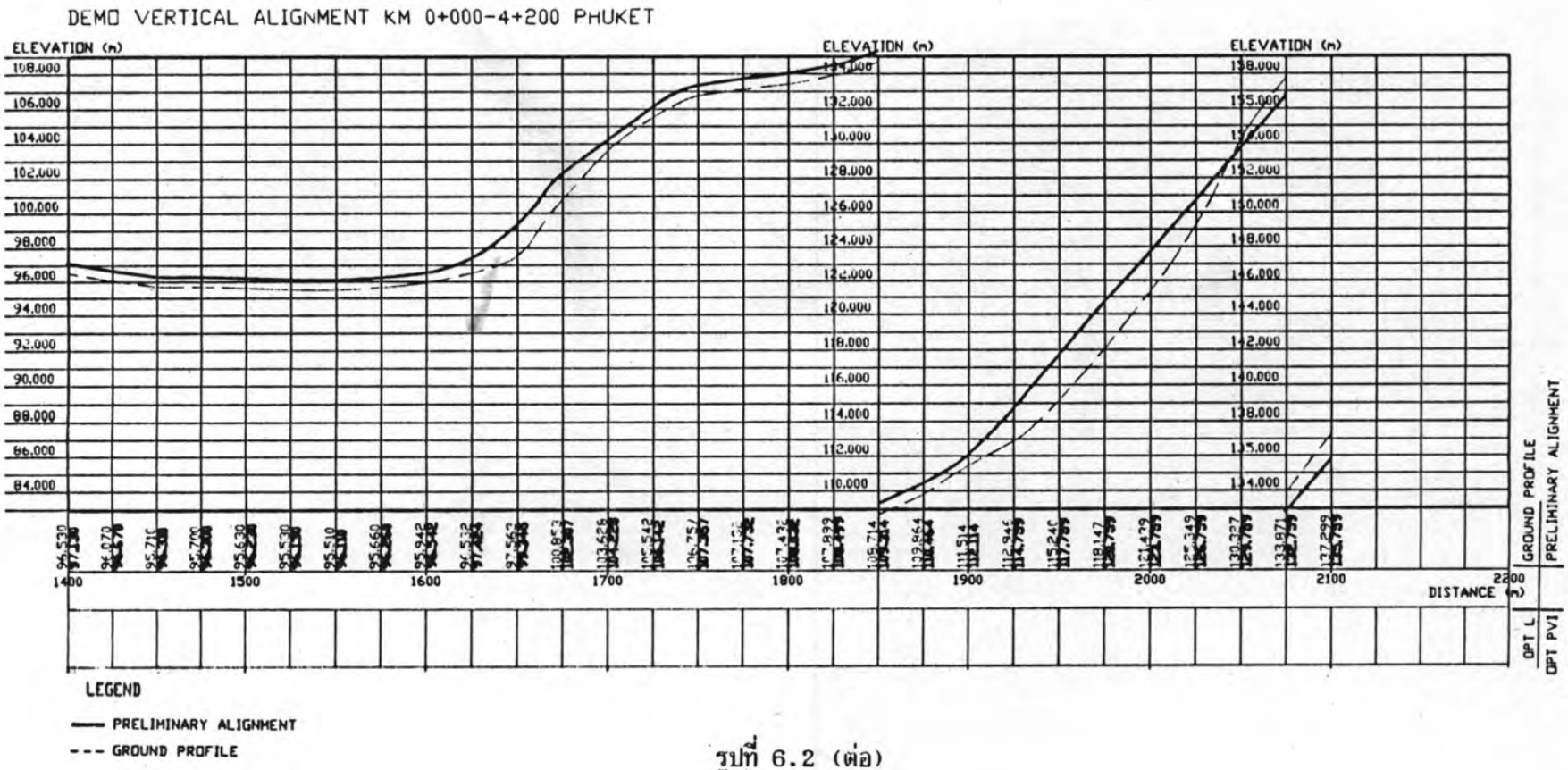
ตารางที่ 6.2 (ต่อ)



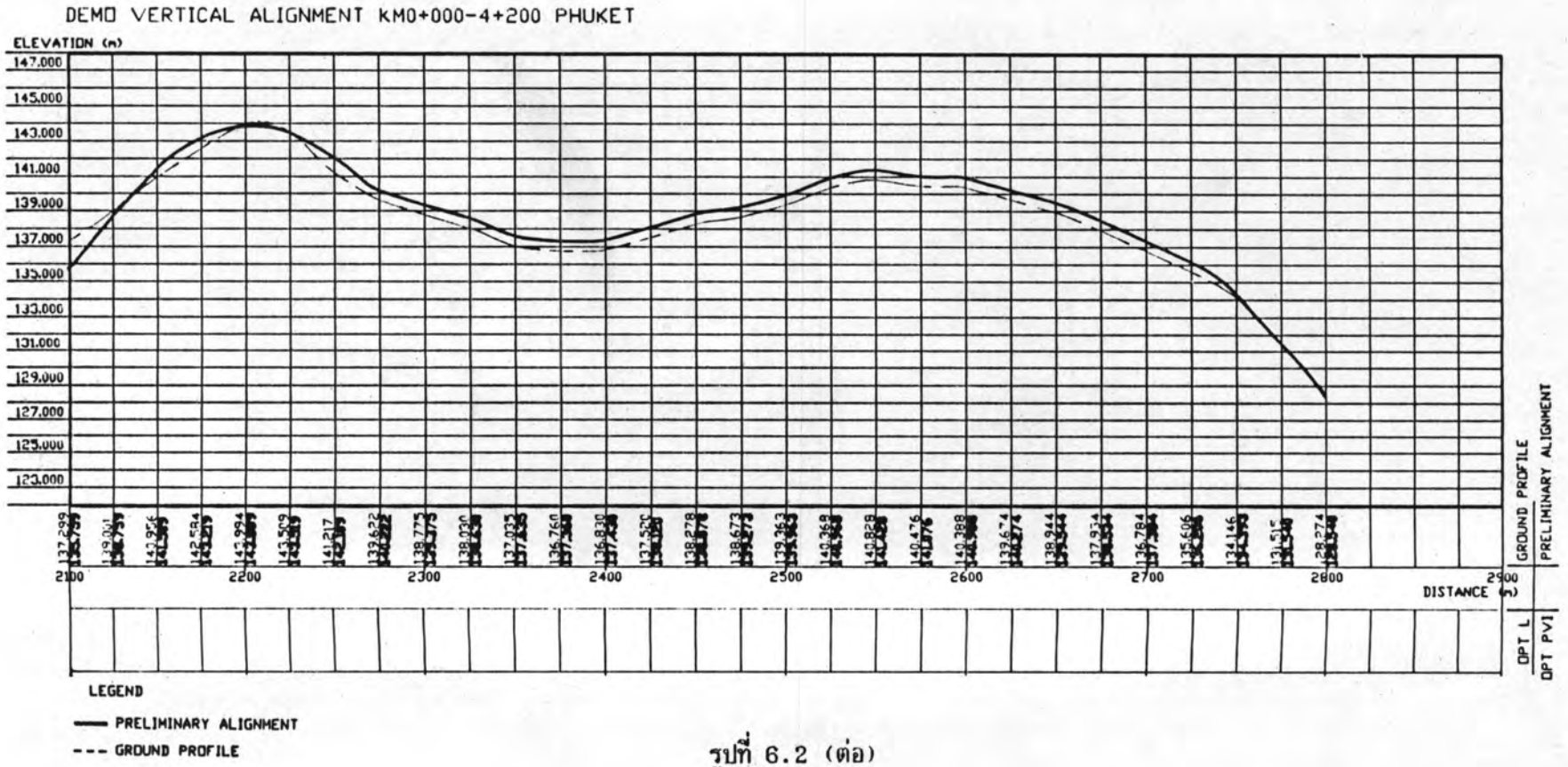

รูปที่ 6.2 แนวทางตั้งเบื้องต้น


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
121.000
119.000
117.000
115.000
113.000
111.000
109.000
107.000
105.000
103.000
101.000
99.000
97.000
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
PRELIMINARY ALIGNMENT
GROUND PROFILE

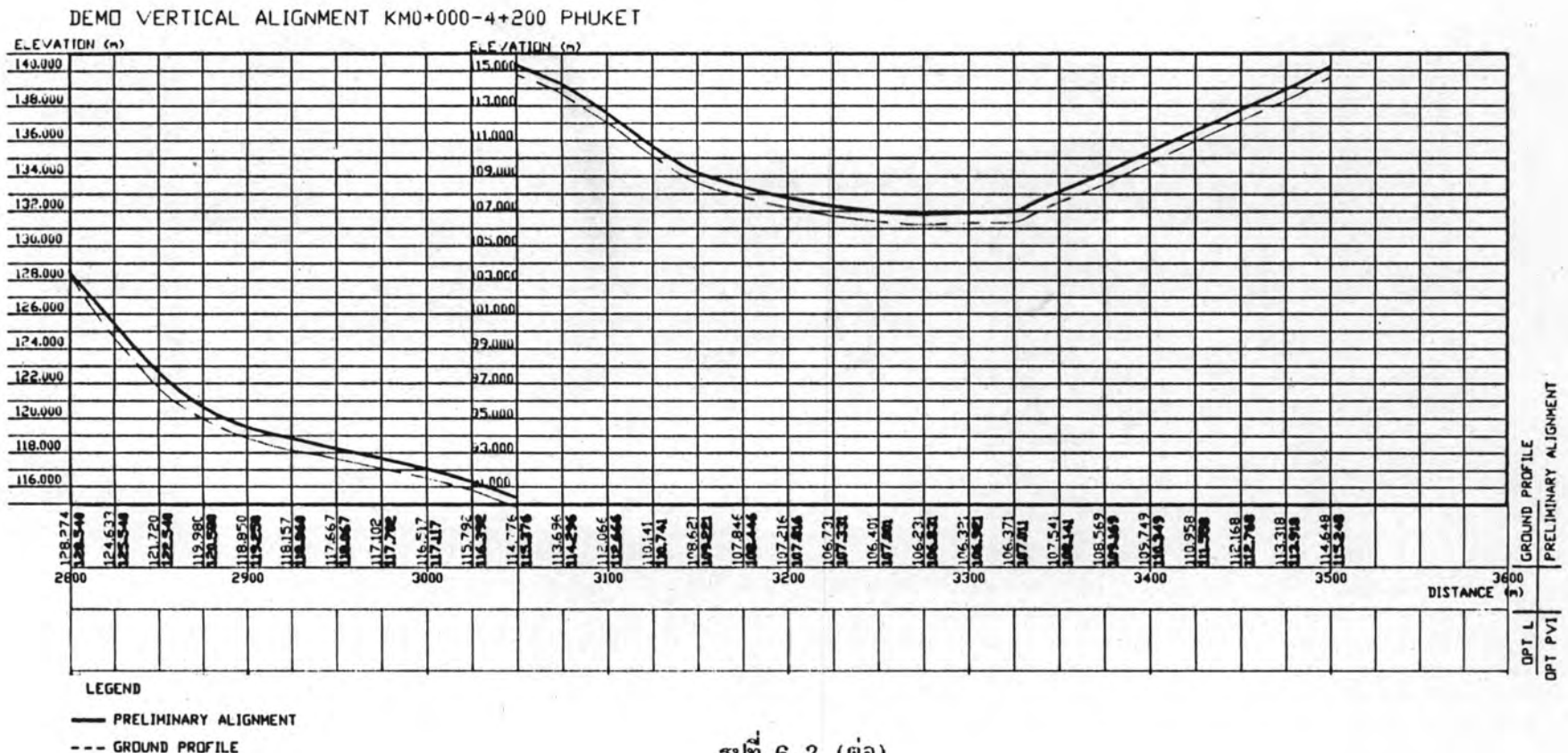
รูปที่ 6.2 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
ELEVATION (m)
ELEVATION (m)
108.000
106.000
104.000
102.000
100.000
98.000
96.000
94.000
92.000
90.000
88.000
86.000
84.000
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
PRELIMINARY ALIGNMENT
GROUND PROFILE

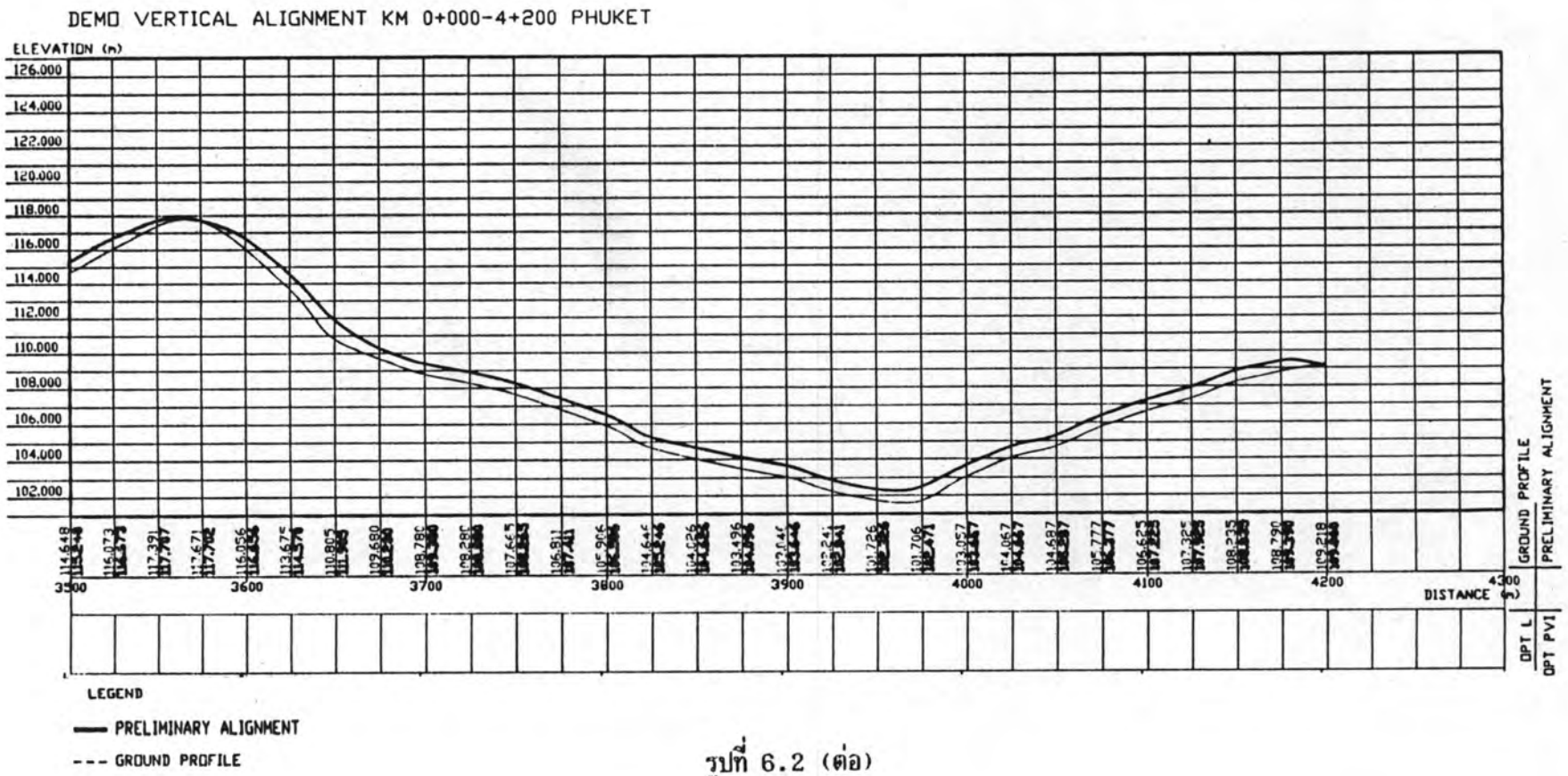
รูปที่ 6.2 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
147.000
145.000
143.000
141.000
139.000
137.000
135.000
133.000
131.000
129.000
127.000
125.000
123.000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
PRELIMINARY ALIGNMENT
GROUND PROFILE

รูปที่ 6.2 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
ELEVATION (m)
140.000
138.000
136.000
134.000
132.000
130.000
128.000
126.000
124.000
122.000
120.000
118.000
116.000
15.000
13.000
11.000
09.000
07.000
05.000
03.000
01.000
99.000
97.000
95.000
93.000
2800
2900
3000
3100
3200
3300
3400
3500
3600
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
PRELIMINARY ALIGNMENT
GROUND PROFILE

รูปที่ 6.2 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
126.000
124.000
122.000
120.000
118.000
116.000
114.000
112.000
110.000
108.000
106.000
104.000
102.000
3500
3600
3700
3800
3900
4000
4100
4200
4300
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
PRELIMINARY ALIGNMENT
GROUND PROFILE

รูปที่ 6.2 (ต่อ)

## 6.3 การทดสอบหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตเริ่มต้น

ขั้นตอนต่อจากการหาแนวทางดิ่งเบื้องต้น คือ การหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตของถนนแบบดั้งเดิม โดยหาตำแหน่งของจุดตัดแนวดิ่ง และ ใส่ค่าความยาวโค้งให้กับโค้งดิ่ง สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

### 6.3.1 การหาจุดเปลี่ยนโค้งเริ่มต้นจากแนวทางดิ่งเบื้องต้น

จุดเปลี่ยนโค้งเริ่มต้นหาได้จากแนวทางดิ่งเบื้องต้น โดยใช้ค่าแตกต่างระหว่างแนวทางดิ่งเบื้องต้น และ แนวทางดิ่งเบื้องต้นที่คูณกับค่าน้ำหนัก เป็นเครื่องตัดสินใจหาตำแหน่งของโค้ง โดยตำแหน่งของจุดเปลี่ยนโค้งจะอยู่บริเวณสถานีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าแตกต่างจากบวกเป็นลบ หรือ ในทางกลับกัน แต่ทั้งนี้จะต้องพิจารณาตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ และ ความยาวโค้งสั้นที่สุด เพื่อกำหนดไม่ให้มีโค้งมากเกินไป ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจนี้จะต้องกำหนดโดยผู้ออกแบบ

ผลของการหาจุดเปลี่ยนโค้งเริ่มต้น แสดงในตารางที่ 6.3

### 6.3.2 การหาเส้นลาดชัน และ จุดตัดแนวดิ่ง

เมื่อได้จุดเปลี่ยนโค้งเริ่มต้นแล้ว จะต้องพิจารณาลดจุดเปลี่ยนโค้งบางจุดที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในช่วงบริเวณ (local undulation) ซึ่งจะพิจารณาจากความยาวโค้ง และ ความยาวทางลาดชันที่จะประกอบในทุกๆ ช่วงของจุดเปลี่ยนโค้ง เมื่อได้จุดเปลี่ยนโค้งใหม่แล้ว นำมาหาเส้นลาดชันจากค่าความชันของช่วงสถานีในบริเวณใกล้เคียงกับจุดเปลี่ยนโค้ง และ หาจุดตัดแนวดิ่ง ค่าของ L1 และ L2 ที่ได้จะไม่มีผลต่อแนวเส้นทางจริง

ผลของการหาเส้นลาดชัน และ จุดตัดแนวดิ่ง แสดงในตารางที่ 6.4

FINDING GEOMETRIC CONFIGURATION

NUMBER OF STATION = 169

| NO. | GRADE | WEIGHT GRADE | DIFFERENCE | NO. | GRADE | WEIGHT GRADE | DIFFERENCE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100.1900 | 100.1900 | 0.0000 | 41 | 108.0820 | 108.2539 | -0.1719 |
| 2 | 100.1900 | 100.1414 | 0.0486 | 42 | 108.2070 | 108.3686 | -0.1616 |
| 3 | 100.0200 | 100.0588 | -0.0388 | 43 | 108.8380 | 108.4065 | 0.4315 |
| 4 | 100.0380 | 99.9531 | 0.0849 | 44 | 108.6317 | 107.9608 | 0.6709 |
| 5 | 99.8230 | 99.7926 | 0.0304 | 45 | 107.3853 | 106.8943 | 0.4910 |
| 6 | 99.5880 | 99.6213 | -0.0333 | 46 | 105.0990 | 105.4459 | -0.3469 |
| 7 | 99.3930 | 99.4735 | -0.0805 | 47 | 103.5932 | 104.0266 | -0.4334 |
| 8 | 99.3580 | 99.3757 | -0.0177 | 48 | 103.1275 | 102.8964 | 0.2311 |
| 9 | 99.3680 | 99.3135 | 0.0545 | 49 | 101.6217 | 101.9924 | -0.3707 |
| 10 | 99.1980 | 99.3274 | -0.1294 | 50 | 101.1560 | 101.3741 | -0.2181 |
| 11 | 99.2130 | 99.4807 | -0.2677 | 51 | 100.9060 | 100.9437 | -0.0377 |
| 12 | 99.8330 | 99.8302 | 0.0028 | 52 | 100.7160 | 100.6568 | 0.0592 |
| 13 | 100.2580 | 100.2452 | 0.0128 | 53 | 100.4100 | 100.2242 | 0.1858 |
| 14 | 100.8330 | 100.6646 | 0.1684 | 54 | 99.9750 | 99.5434 | 0.4316 |
| 15 | 100.8880 | 101.0474 | -0.1594 | 55 | 98.5000 | 98.6500 | -0.1500 |
| 16 | 101.3580 | 101.4196 | -0.0616 | 56 | 97.4300 | 97.7994 | -0.3694 |
| 17 | 102.1230 | 101.7252 | 0.3978 | 57 | 97.1300 | 97.1555 | -0.0255 |
| 18 | 101.8480 | 101.8546 | -0.0066 | 58 | 96.6700 | 96.7355 | -0.0655 |
| 19 | 101.8580 | 101.8719 | -0.0139 | 59 | 96.3100 | 96.4700 | -0.1600 |
| 20 | 101.8280 | 101.8595 | -0.0315 | 60 | 96.3000 | 96.3089 | -0.0089 |
| 21 | 101.7980 | 101.9530 | -0.1550 | 61 | 96.2300 | 96.2189 | 0.0111 |
| 22 | 102.0920 | 102.2155 | -0.1235 | 62 | 96.1300 | 96.1811 | -0.0511 |
| 23 | 102.4850 | 102.6853 | -0.2003 | 63 | 96.1100 | 96.2091 | -0.0991 |
| 24 | 103.2700 | 103.4152 | -0.1452 | 64 | 96.2600 | 96.4041 | -0.1441 |
| 25 | 104.1910 | 104.3263 | -0.1353 | 65 | 96.5420 | 96.9386 | -0.3966 |
| 26 | 105.4830 | 105.3820 | 0.1010 | 66 | 97.4235 | 98.0679 | -0.6444 |
| 27 | 106.3730 | 106.5896 | -0.2166 | 67 | 99.3450 | 99.8072 | -0.4622 |
| 28 | 107.5910 | 108.0102 | -0.4192 | 68 | 102.3065 | 101.9590 | 0.3475 |
| 29 | 109.8490 | 109.5312 | 0.3178 | 69 | 104.2280 | 104.0314 | 0.1966 |
| 30 | 111.3920 | 110.7347 | 0.6573 | 70 | 106.1420 | 105.7371 | 0.4049 |
| 31 | 111.8950 | 111.3588 | 0.5362 | 71 | 107.3570 | 106.8976 | 0.4594 |
| 32 | 111.3580 | 111.3673 | -0.0093 | 72 | 107.7320 | 107.6239 | 0.1081 |
| 33 | 111.1950 | 111.0267 | 0.1683 | 73 | 108.0320 | 108.1365 | -0.1045 |
| 34 | 110.6600 | 110.4361 | 0.2239 | 74 | 108.4990 | 108.7094 | -0.2104 |
| 35 | 109.7250 | 109.7399 | -0.0149 | 75 | 109.3140 | 109.5571 | -0.2431 |
| 36 | 108.7470 | 109.0629 | -0.3159 | 76 | 110.4640 | 110.8340 | -0.3700 |
| 37 | 108.4750 | 108.6123 | -0.1373 | 77 | 112.1140 | 112.6512 | -0.5372 |
| 38 | 108.2650 | 108.3768 | -0.1118 | 78 | 114.7590 | 115.0273 | -0.2683 |
| 39 | 108.3370 | 108.2831 | 0.0539 | 79 | 117.7590 | 117.7984 | -0.0394 |
| 40 | 108.2250 | 108.2205 | 0.0045 | 80 | 120.7590 | 120.7590 | 0.0000 |

ก การเปรียบเทียบแนวทางดิ่งเบื้องต้นกับแนวเส้นทางที่คูณกับค่าน้ำหนัก

ตารางที่ 6.3 การหาจุดเปลี่ยนโค้ง

| NO. | GRADE | WEIGHT GRADE | DIFFERENCE | NO. | GRADE | WEIGHT GRADE | DIFFERENCE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 123.7590 | 123.7590 | 0.0000 | 126 | 110.7410 | 110.9710 | -0.2300 |
| 82 | 126.7590 | 126.7590 | 0.0000 | 127 | 109.2210 | 109.6132 | -0.3922 |
| 83 | 129.7590 | 129.7589 | 0.0001 | 128 | 108.4460 | 108.6093 | -0.1633 |
| 84 | 132.7590 | 132.7589 | 0.0001 | 129 | 107.8160 | 107.9138 | -0.0978 |
| 85 | 135.7590 | 135.7312 | 0.0278 | 130 | 107.3310 | 107.4337 | -0.1028 |
| 86 | 138.7590 | 138.5323 | 0.2267 | 131 | 107.0010 | 107.1182 | -0.1172 |
| 87 | 141.5089 | 140.9033 | 0.6056 | 132 | 106.8310 | 106.9643 | -0.1333 |
| 88 | 143.2189 | 142.5255 | 0.6934 | 133 | 106.9210 | 107.0654 | -0.1444 |
| 89 | 143.8889 | 143.1956 | 0.6933 | 134 | 107.0110 | 107.4619 | -0.4509 |
| 90 | 143.5190 | 142.8882 | 0.6309 | 135 | 108.1410 | 108.2281 | -0.0871 |
| 91 | 142.1090 | 141.8970 | 0.2120 | 136 | 109.1690 | 109.2284 | -0.0594 |
| 92 | 140.2220 | 140.6425 | -0.4205 | 137 | 110.3490 | 110.3789 | -0.0299 |
| 93 | 139.3750 | 139.5081 | -0.1331 | 138 | 111.5580 | 111.5550 | 0.0030 |
| 94 | 138.6300 | 138.6102 | 0.0198 | 139 | 112.7680 | 112.7614 | 0.0066 |
| 95 | 137.6350 | 137.9655 | -0.3305 | 140 | 113.9180 | 114.0019 | -0.0839 |
| 96 | 137.3600 | 137.6622 | -0.3022 | 141 | 115.2480 | 115.2668 | -0.0188 |
| 97 | 137.4300 | 137.7514 | -0.3214 | 142 | 116.6730 | 116.3943 | 0.2787 |
| 98 | 138.1200 | 138.1787 | -0.0587 | 143 | 117.7073 | 117.0861 | 0.6212 |
| 99 | 138.8780 | 138.7570 | 0.1210 | 144 | 117.7017 | 117.0083 | 0.6934 |
| 100 | 139.2730 | 139.3987 | -0.1257 | 145 | 116.6560 | 116.0138 | 0.6422 |
| 101 | 139.9630 | 140.0752 | -0.1122 | 146 | 114.5703 | 114.3127 | 0.2576 |
| 102 | 140.9680 | 140.6705 | 0.2975 | 147 | 111.9052 | 112.3835 | -0.4783 |
| 103 | 141.4280 | 141.0359 | 0.3922 | 148 | 110.2800 | 110.7623 | -0.4823 |
| 104 | 141.0760 | 141.0335 | 0.0425 | 149 | 109.3800 | 109.6255 | -0.2455 |
| 105 | 140.9880 | 140.7373 | 0.2507 | 150 | 108.8800 | 108.8467 | 0.0333 |
| 106 | 140.2740 | 140.1662 | 0.1078 | 151 | 108.2650 | 108.1403 | 0.1247 |
| 107 | 139.5440 | 139.4022 | 0.1418 | 152 | 107.4110 | 107.3223 | 0.0887 |
| 108 | 138.5340 | 138.4375 | 0.0965 | 153 | 106.5060 | 106.4136 | 0.0924 |
| 109 | 137.3840 | 137.2854 | 0.0986 | 154 | 105.2460 | 105.5010 | -0.2550 |
| 110 | 136.2060 | 135.8051 | 0.4009 | 155 | 104.6260 | 104.7460 | -0.1200 |
| 111 | 134.3930 | 133.8438 | 0.5492 | 156 | 104.0960 | 104.1021 | -0.0061 |
| 112 | 131.5400 | 131.3591 | 0.1809 | 157 | 103.6460 | 103.5293 | 0.1167 |
| 113 | 128.5400 | 128.5236 | 0.0164 | 158 | 102.8410 | 103.0038 | -0.1628 |
| 114 | 125.5400 | 125.6555 | -0.1155 | 159 | 102.3260 | 102.7673 | -0.4413 |
| 115 | 122.5400 | 123.0944 | -0.5544 | 160 | 102.4715 | 102.9876 | -0.5161 |
| 116 | 120.5800 | 121.1799 | -0.5999 | 161 | 103.6570 | 103.6512 | 0.0058 |
| 117 | 119.4500 | 119.8930 | -0.4430 | 162 | 104.6670 | 104.5264 | 0.1406 |
| 118 | 119.3600 | 119.0884 | 0.2716 | 163 | 105.2870 | 105.4256 | -0.1386 |
| 119 | 118.2670 | 118.3880 | -0.1210 | 164 | 106.3770 | 106.3052 | 0.0718 |
| 120 | 117.7020 | 117.7362 | -0.0342 | 165 | 107.2250 | 107.1556 | 0.0694 |
| 121 | 117.1170 | 117.0202 | 0.0968 | 166 | 107.9250 | 107.9624 | -0.0374 |
| 122 | 116.3920 | 116.2400 | 0.1520 | 167 | 108.8350 | 108.6022 | 0.2328 |
| 123 | 115.3760 | 115.2541 | 0.1219 | 168 | 109.3900 | 109.1371 | 0.2529 |
| 124 | 114.2960 | 114.0116 | 0.2844 | 169 | 109.0600 | 109.0600 | 0.0000 |
| 125 | 112.6660 | 112.5188 | 0.1472 | DECISION PARAMETER = | | 0 | |

ก การเปรียบเทียบแนวทางดิ่งเบื้องต้นกับแนวเส้นทางที่คูณกับค่าน้ำหนัก (ต่อ)

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

FINDING INFLECTION POINT

NO. OF POINT FOUND = 54

| FIRST INF NO. | STATION | FIRST INF NO. | STATION |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 28 | 72 |
| 2 | 2 | 29 | 79 |
| 3 | 3 | 30 | 91 |
| 4 | 5 | 31 | 93 |
| 5 | 8 | 32 | 94 |
| 6 | 9 | 33 | 98 |
| 7 | 11 | 34 | 99 |
| 8 | 14 | 35 | 101 |
| 9 | 16 | 36 | 113 |
| 10 | 17 | 37 | 117 |
| 11 | 25 | 38 | 118 |
| 12 | 26 | 39 | 120 |
| 13 | 28 | 40 | 125 |
| 14 | 31 | 41 | 137 |
| 15 | 32 | 42 | 139 |
| 16 | 34 | 43 | 141 |
| 17 | 38 | 44 | 146 |
| 18 | 40 | 45 | 149 |
| 19 | 42 | 46 | 153 |
| 20 | 45 | 47 | 156 |
| 21 | 47 | 48 | 157 |
| 22 | 48 | 49 | 160 |
| 23 | 51 | 50 | 162 |
| 24 | 54 | 51 | 163 |
| 25 | 60 | 52 | 165 |
| 26 | 61 | 53 | 166 |
| 27 | 67 | 54 | 169 |

ข จุดเปลี่ยนโค้งเริ่มต้น

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ADJUSTING INFLECTION PTS.

NO. OF POINT FOUND : 39

| INF NO. | STATION |
|---|---|
| 1 | 1.00 |
| 2 | 5.00 |
| 3 | 9.00 |
| 4 | 11.00 |
| 5 | 14.00 |
| 6 | 17.00 |
| 7 | 26.00 |
| 8 | 28.00 |
| 9 | 32.00 |
| 10 | 34.00 |
| 11 | 38.00 |
| 12 | 40.00 |
| 13 | 42.00 |
| 14 | 45.00 |
| 15 | 48.00 |
| 16 | 51.00 |
| 17 | 54.00 |
| 18 | 61.00 |
| 19 | 67.00 |
| 20 | 72.00 |
| 21 | 79.00 |
| 22 | 91.00 |
| 23 | 94.00 |
| 24 | 99.00 |
| 25 | 101.00 |
| 26 | 113.00 |
| 27 | 118.00 |
| 28 | 120.00 |
| 29 | 125.00 |
| 30 | 137.00 |
| 31 | 139.00 |
| 32 | 141.00 |
| 33 | 146.00 |
| 34 | 149.00 |
| 35 | 153.00 |
| 36 | 157.00 |
| 37 | 160.00 |
| 38 | 163.00 |
| 39 | 169.00 |

ก ผลของการลดจุดเปลี่ยนโค้งเริ่มต้น

ตารางที่ 6.4 การหาจุดตัดแนวดิ่งเริ่มต้น

PRELIMINARY GEOMETRIC CONFIGURATION

FIND STATION AND ELEVATION OF PVI

NO OF PVI = 35

| PVI NO. | L1 | L2 | DIST | ELEV | GRADE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0000 | 100.190 | |
| 2 | 59.2 | 40.8 | 0.0592 | 100.190 | 0.000 |
| 3 | 23.3 | 76.7 | 0.1233 | 99.614 | -0.900 |
| 4 | 49.7 | 0.3 | 0.2497 | 99.209 | -0.320 |
| 5 | 326.3 | 48.7 | 0.5763 | 103.357 | 1.270 |
| 6 | 52.9 | -2.9 | 0.6779 | 107.790 | 4.364 |
| 7 | 61.9 | 38.1 | 0.7369 | 111.892 | 6.952 |
| 8 | 50.1 | -0.1 | 0.8251 | 110.656 | -1.400 |
| 9 | 79.5 | 20.5 | 0.9045 | 108.321 | -2.940 |
| 10 | 87.8 | 12.2 | 1.0128 | 108.023 | -0.276 |
| 11 | 52.2 | 22.8 | 1.0772 | 108.996 | 1.512 |
| 12 | 41.7 | 33.3 | 1.1417 | 104.442 | -7.065 |
| 13 | 51.0 | 24.0 | 1.2260 | 101.117 | -3.943 |
| 14 | 65.8 | 9.2 | 1.3158 | 100.327 | -0.880 |
| 15 | 90.5 | 84.5 | 1.4155 | 96.517 | -3.820 |
| 16 | 114.1 | 35.9 | 1.6141 | 95.842 | -0.340 |
| 17 | 79.6 | 45.4 | 1.7296 | 107.119 | 9.766 |
| 18 | 103.0 | 72.0 | 1.8780 | 109.123 | 1.350 |
| 19 | 237.3 | 62.7 | 2.1873 | 146.240 | 12.000 |
| 20 | 27.9 | 47.1 | 2.2779 | 140.269 | -6.594 |
| 21 | 45.5 | 79.5 | 2.3705 | 137.045 | -3.480 |
| 22 | 56.3 | -6.3 | 2.5063 | 140.176 | 2.306 |
| 23 | 159.7 | 140.3 | 2.6597 | 145.377 | 3.390 |
| 24 | 64.6 | 60.4 | 2.8646 | 120.789 | -12.000 |
| 25 | 121.2 | 53.8 | 3.0462 | 116.493 | -2.366 |
| 26 | 140.1 | 159.9 | 3.2401 | 102.707 | -7.110 |
| 27 | 83.5 | 16.5 | 3.4835 | 114.337 | 4.778 |
| 28 | 74.6 | 50.4 | 3.5746 | 119.359 | 5.510 |
| 29 | 46.1 | 28.9 | 3.6711 | 110.189 | -9.502 |
| 30 | 95.2 | 4.8 | 3.7952 | 106.716 | -2.800 |
| 31 | 19.2 | 80.8 | 3.8192 | 105.673 | -4.330 |
| 32 | 61.3 | 13.7 | 3.9613 | 102.107 | -2.510 |
| 33 | -33.1 | 108.1 | 3.9419 | 101.592 | 2.662 |
| 34 | 121.4 | 28.6 | 4.1714 | 109.438 | 3.420 |
| 35 | 0.0 | 0.0 | 4.2000 | 109.060 | -1.320 |

ข ผลของจุดตัดแนวดิ่งและความชัน หลังจากการปรับแก้จุดตัดแนวดิ่งจากความชัน

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

### 6.3.3 การปรับแก้จุดตัดแนวดิ่ง

เนื่องจากจุดตัดแนวดิ่งที่ได้นั้น เป็นไปตามความเป็นลูกคลื่นของพื้นดิน ดังนั้นบางครั้งในช่วงเส้นทางที่มีช่วงโค้งยาวมาก ๆ จะทำให้ต้องใส่โค้งยาวมาก ช่วงของเส้นทางดังกล่าวทราบจาก ระยะระหว่างระดับของจุดตัดแนวดิ่งกับแนวเส้นทางมีค่ามากสามารถใช้แนวทางดิ่งเบื้องต้นเพื่อเปรียบเทียบระยะดังกล่าวไม่ให้เกินค่าที่กำหนด หากพบว่าในช่วงของเส้นทางใดที่มีโค้งยาวมาก (ซึ่งพิจารณาจากระยะระหว่างระดับจุดตัดแนวดิ่ง กับ แนวทางดิ่งเบื้องต้น) ก็จะหาจุดตัดแนวดิ่งใหม่สองจุดขึ้นมาแทน

จากตารางที่ 6.4 เมื่อใช้ค่าระยะระหว่างระดับจุดตัดแนวดิ่งกับแนวทางดิ่งเบื้องต้น เท่ากับ 1.5 เมตร พบว่ามีจุดตัดแนวดิ่งทั้งหมด 5 แห่ง ที่มีค่าระยะเกินกว่าข้อกำหนด จึงแทนด้วยจุดตัดแนวดิ่งใหม่ 11 จุด ดังนี้

| จุดตัดแนวดิ่งเดิม | จุดตัดแนวดิ่งใหม่ |
|---|---|
| 1+878 | 1+843 |
| | 1+902 |
| | 2+144 |
| 2+187 | 2+177 |
| | 2+221 |
| 2+660 | 2+574 |
| | 2+735 |
| 3+240 | 3+171 |
| | 3+319 |
| 3+575 | 3+547 |
| | 3+593 |

จุดตัดแนวดิ่งที่สถานี 1+878 เมื่อแทนที่ด้วยจุดตัดแนวดิ่งใหม่สองจุด พบว่าจุดตัดแนวดิ่งหนึ่งมีค่าระยะระหว่างระดับจุดตัดแนวดิ่ง กับ แนวทางดิ่งเบื้องต้นเกินค่าที่กำหนด จึงแทนที่ด้วยจุดตัดแนวดิ่งใหม่สองจุด จึงได้จุดตัดแนวดิ่งใหม่แทนจุดเดิมทั้งหมด 3 จุด ผลของจุดตัดแนวดิ่งทั้งหมดที่ได้ปรากฏในตารางที่ 6.5

PASS PVI ADJUSTMENT

NO OF PVI = 41

| PVI NO. | L1 | L2 | DIST | ELEV | GRADE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0000 | 100.190 | |
| 2 | 59.2 | 40.8 | 0.0592 | 100.190 | 0.000 |
| 3 | 23.3 | 76.7 | 0.1233 | 99.614 | -0.900 |
| 4 | 49.7 | 0.3 | 0.2497 | 99.209 | -0.320 |
| 5 | 326.3 | 48.7 | 0.5763 | 103.357 | 1.270 |
| 6 | 52.9 | -2.9 | 0.6779 | 107.790 | 4.364 |
| 7 | 61.9 | 38.1 | 0.7369 | 111.892 | 6.952 |
| 8 | 50.1 | -0.1 | 0.8251 | 110.656 | -1.400 |
| 9 | 79.5 | 20.5 | 0.9045 | 108.321 | -2.940 |
| 10 | 87.8 | 12.2 | 1.0128 | 108.023 | -0.276 |
| 11 | 52.2 | 22.8 | 1.0772 | 108.996 | 1.512 |
| 12 | 41.7 | 33.3 | 1.1417 | 104.442 | -7.065 |
| 13 | 51.0 | 24.0 | 1.2260 | 101.117 | -3.943 |
| 14 | 65.8 | 9.2 | 1.3158 | 100.327 | -0.880 |
| 15 | 90.5 | 84.5 | 1.4155 | 96.517 | -3.820 |
| 16 | 114.1 | 35.9 | 1.6141 | 95.842 | -0.340 |
| 17 | 79.6 | 45.4 | 1.7296 | 107.119 | 9.766 |
| 18 | 68.4 | 31.6 | 1.8434 | 108.656 | 1.350 |
| 19 | 27.2 | 47.8 | 1.9022 | 112.022 | 5.730 |
| 20 | 193.6 | 6.4 | 2.1436 | 140.986 | 12.000 |
| 21 | 27.7 | 22.3 | 2.1777 | 143.755 | 8.117 |
| 22 | 21.1 | 28.9 | 2.2211 | 144.015 | 0.600 |
| 23 | 27.9 | 47.1 | 2.2779 | 140.269 | -6.594 |
| 24 | 45.5 | 79.5 | 2.3705 | 137.045 | -3.480 |
| 25 | 56.3 | -6.3 | 2.5063 | 140.176 | 2.306 |
| 26 | 73.5 | 76.5 | 2.5735 | 142.456 | 3.390 |
| 27 | 85.4 | 64.6 | 2.7354 | 136.292 | -3.808 |
| 28 | 64.6 | 60.4 | 2.8646 | 120.789 | -12.000 |
| 29 | 121.2 | 53.8 | 3.0462 | 116.493 | -2.366 |
| 30 | 71.1 | 78.9 | 3.1711 | 107.610 | -7.110 |
| 31 | 68.8 | 81.2 | 3.3188 | 106.470 | -0.772 |
| 32 | 83.5 | 16.5 | 3.4835 | 114.337 | 4.778 |
| 33 | 47.3 | 27.7 | 3.5473 | 117.852 | 5.510 |
| 34 | 18.1 | 31.9 | 3.5931 | 117.604 | -0.542 |
| 35 | 46.1 | 28.9 | 3.6711 | 110.189 | -9.502 |
| 36 | 95.2 | 4.8 | 3.7952 | 106.716 | -2.800 |
| 37 | 19.2 | 80.8 | 3.8192 | 105.673 | -4.330 |
| 38 | 61.3 | 13.7 | 3.9613 | 102.107 | -2.510 |
| 39 | -33.1 | 108.1 | 3.9419 | 101.592 | 2.662 |
| 40 | 121.4 | 28.6 | 4.1714 | 109.438 | 3.420 |
| 41 | 0.0 | 0.0 | 4.2000 | 109.060 | -1.320 |

ตารางที่ 6.5 จุดตัดแนวดิ่งที่ได้จากการปรับแก้ระยะระหว่างแนวเส้นทางกับระดับของจุดตัดแนวดิ่ง

เมื่อทำการตรวจสอบและแก้ไข ค่าความชัน และ ค่าระยะระหว่างจุดตัดแนวดิ่งแล้ว จะได้ผลลัพธ์ของจุดตัดแนวดิ่ง แสดงในตารางที่ 6.6

### 6.3.4 การหาความยาวโค้งที่แนะนำโดย AASHTO

เมื่อหาจุดตัดแนวดิ่งได้เรียบร้อยแล้ว จะได้ค่าความชันของเส้นลาดชัน และค่าแตกต่างสัมบูรณ์ของความชัน ที่จุดตัดแนวดิ่งต่างๆ นำไปหาความยาวโค้งสั้นที่สุดจากข้อเสนอแนะของ AASHTO โดยใช้ค่าความเร็วที่ใช้ออกแบบที่กำหนด ผลลัพธ์ที่ได้ปรากฏในตารางที่ 6.7

## 6.4 การทดสอบหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสม

เมื่อได้องค์ประกอบทางเรขาคณิตเริ่มต้นแล้ว จะนำมาใช้เป็นค่าเริ่มต้นของการค้นหาองค์ประกอบทางเรขาคณิต (จุดตัดแนวดิ่ง และ ความยาวโค้ง) ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายของเส้นทางน้อยที่สุด เราสามารถกำหนดวิธีค้นหาได้สองวิธี คือ การหาความยาวโค้งที่เหมาะสมเพียงอย่างเดียว และ การหาจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งที่เหมาะสม ค่าใช้จ่ายที่นำมาพิจารณาในงานวิจัยนี้ คือ ค่าใช้จ่ายของงานดินโดยคิดจากปริมาณดินตัดและดินถม

### 6.4.1 การหาความยาวโค้งที่เหมาะสม

การหาความยาวโค้งที่เหมาะสมเป็นการค้นหาความยาวโค้งด้านซ้าย และด้านขวา ที่ปรับปรุงค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ให้ลดลงมากที่สุด ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ คือ ค่าใช้จ่ายของงานดินน้อยที่สุด ค่าใช้จ่ายของงานดินหามาจากพื้นที่รูปตัดสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งเป็นแบบจำลองรูปตัดคันทางที่มีพื้นดินตามขวางราบของทุกสถานี วิธีค้นหาใช้วิธีค้นหาโดยตรง (Search method) ข้อจำกัดของการค้นหา คือ ความยาวโค้งที่บรรจุระหว่างจุดตัดแนวดิ่ง ความยาวโค้งสั้นที่สุดและยาวที่สุด และ จุดควบคุมระดับ โปรแกรมกำหนดรอบการคำนวณสูงสุดเท่ากับ 2000 รอบ

ค่าความยาวโค้งที่เหมาะสมปรากฏในตารางที่ 6.8 แนวเส้นทางที่ได้แสดงในตารางที่ 6.9 ถึง 6.11 และ รูปที่ 6.3

F I N A L  C A L C U L A T I O N

NO OF PVI = 39

| PVI NO. | L1 | L2 | DIST | ELEV | GRADE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0000 | 100.190 | |
| 2 | 25.0 | 25.0 | 0.0592 | 100.190 | 0.000 |
| 3 | 25.0 | 25.0 | 0.1233 | 99.614 | -0.900 |
| 4 | 25.0 | 25.0 | 0.2497 | 99.209 | -0.320 |
| 5 | 25.0 | 25.0 | 0.5763 | 103.357 | 1.270 |
| 6 | 25.0 | 25.0 | 0.6779 | 107.790 | 4.364 |
| 7 | 25.0 | 25.0 | 0.7369 | 111.892 | 6.952 |
| 8 | 25.0 | 25.0 | 0.8251 | 110.656 | -1.400 |
| 9 | 25.0 | 25.0 | 0.9045 | 108.321 | -2.940 |
| 10 | 25.0 | 25.0 | 1.0128 | 108.023 | -0.276 |
| 11 | 25.0 | 25.0 | 1.0772 | 108.996 | 1.512 |
| 12 | 25.0 | 25.0 | 1.1417 | 104.442 | -7.065 |
| 13 | 25.0 | 25.0 | 1.2260 | 101.117 | -3.943 |
| 14 | 25.0 | 25.0 | 1.3158 | 100.327 | -0.880 |
| 15 | 25.0 | 25.0 | 1.4155 | 96.517 | -3.820 |
| 16 | 50.0 | 50.0 | 1.6141 | 95.842 | -0.340 |
| 17 | 25.0 | 25.0 | 1.7296 | 107.119 | 9.766 |
| 18 | 25.0 | 25.0 | 1.8434 | 108.656 | 1.350 |
| 19 | 25.0 | 25.0 | 1.9022 | 112.022 | 5.730 |
| 20 | 25.0 | 25.0 | 2.1436 | 140.986 | 12.000 |
| 21 | 25.0 | 25.0 | 2.1936 | 143.755 | 5.537 |
| 22 | 25.0 | 25.0 | 2.2436 | 144.015 | 0.521 |
| 23 | 25.0 | 25.0 | 2.2936 | 140.269 | -7.493 |
| 24 | 25.0 | 25.0 | 2.3705 | 137.045 | -4.188 |
| 25 | 25.0 | 25.0 | 2.5063 | 140.176 | 2.306 |
| 26 | 25.0 | 25.0 | 2.5735 | 142.456 | 3.390 |
| 27 | 25.0 | 25.0 | 2.7354 | 136.292 | -3.808 |
| 28 | 50.0 | 50.0 | 2.8646 | 120.789 | -12.000 |
| 29 | 25.0 | 25.0 | 3.0462 | 116.493 | -2.366 |
| 30 | 25.0 | 25.0 | 3.1711 | 107.610 | -7.110 |
| 31 | 25.0 | 25.0 | 3.3188 | 106.470 | -0.772 |
| 32 | 25.0 | 25.0 | 3.4835 | 114.337 | 4.778 |
| 33 | 25.0 | 25.0 | 3.5473 | 117.852 | 5.510 |
| 34 | 25.0 | 25.0 | 3.5973 | 117.604 | -0.497 |
| 35 | 25.0 | 25.0 | 3.6711 | 110.189 | -10.040 |
| 36 | 25.0 | 25.0 | 3.7952 | 106.716 | -2.800 |
| 37 | 25.0 | 25.0 | 3.9613 | 102.107 | -2.774 |
| 38 | 25.0 | 25.0 | 4.1714 | 109.438 | 3.490 |
| 39 | 0.0 | 0.0 | 4.2000 | 109.060 | -1.320 |

DO YOU WANT TO CHANGE ANY PVI (Y or N) <N> ?
N

DO YOU WANT TO CHANGE ANY CURVE LENGTHS (Y or N) <N>?
N

**ตารางที่ 6.6 ผลของการหาจุดตัดแนวดิ่ง**

C U R V E  L E N G T H  D A T A

| NO. PVI | CURVE LENGTH L (AASHTO) | MINL | RECOMMEND MIN L1,L2 (~ L/2) | RECOMMEND MAX L (~ 4*L) |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 2.5 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 3 | 3.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 4 | 9.0 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 5 | 17.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 6 | 14.7 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 7 | 23.5 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 8 | 4.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 9 | 14.9 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 10 | 10.1 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 11 | 24.0 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 12 | 17.1 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 13 | 17.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 14 | 8.2 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 15 | 19.5 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 16 | 56.6 | 14.1 | 50.0 | 200.0 |
| 17 | 23.5 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 18 | 24.4 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 19 | 35.2 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 20 | 18.1 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 21 | 19.7 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 22 | 11.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 23 | 7.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 24 | 36.6 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 25 | 5.8 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 26 | 20.2 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 27 | 22.8 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 28 | 53.7 | 14.1 | 50.0 | 200.0 |
| 29 | 13.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 30 | 35.6 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 31 | 31.2 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 32 | 4.6 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 33 | 17.1 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 34 | 26.8 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 35 | 40.6 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 36 | 0.1 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 37 | 35.3 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |
| 38 | 13.5 | 14.1 | 25.0 | 100.0 |

ตารางที่ 6.7 ผลจากการหาความยาวโค้ง

FINAL CALCULATION

| PVI NO. | L1 | L2 | DIST | ELEV | GRADE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0000 | 100.190 | |
| 2 | 45.0 | 39.0 | 0.0590 | 100.190 | 0.000 |
| 3 | 25.0 | 25.0 | 0.1230 | 99.614 | -0.900 |
| 4 | 25.0 | 75.0 | 0.2500 | 99.209 | -0.319 |
| 5 | 25.0 | 25.0 | 0.5760 | 103.357 | 1.272 |
| 6 | 25.0 | 25.0 | 0.6780 | 107.790 | 4.346 |
| 7 | 25.0 | 25.0 | 0.7370 | 111.892 | 6.953 |
| 8 | 25.0 | 55.0 | 0.8250 | 110.656 | -1.405 |
| 9 | 25.0 | 25.0 | 0.9050 | 108.321 | -2.919 |
| 10 | 25.0 | 25.0 | 1.0130 | 108.023 | -0.276 |
| 11 | 25.0 | 25.0 | 1.0770 | 108.996 | 1.520 |
| 12 | 25.0 | 25.0 | 1.1420 | 104.442 | -7.006 |
| 13 | 25.0 | 25.0 | 1.2260 | 101.117 | -3.958 |
| 14 | 25.0 | 25.0 | 1.3160 | 100.327 | -0.878 |
| 15 | 25.0 | 35.0 | 1.4160 | 96.517 | -3.810 |
| 16 | 50.0 | 50.0 | 1.6140 | 95.842 | -0.341 |
| 17 | 35.0 | 25.0 | 1.7300 | 107.119 | 9.722 |
| 18 | 45.0 | 25.0 | 1.8430 | 108.656 | 1.360 |
| 19 | 25.0 | 25.0 | 1.9020 | 112.022 | 5.705 |
| 20 | 25.0 | 25.0 | 2.1440 | 140.986 | 11.969 |
| 21 | 25.0 | 25.0 | 2.1940 | 143.755 | 5.538 |
| 22 | 25.0 | 25.0 | 2.2440 | 143.015 | -1.480 |
| 23 | 25.0 | 25.0 | 2.2940 | 140.269 | -5.492 |
| 24 | 25.0 | 25.0 | 2.3710 | 137.045 | -4.187 |
| 25 | 25.0 | 43.0 | 2.5060 | 140.176 | 2.319 |
| 26 | 25.0 | 75.0 | 2.5740 | 142.456 | 3.353 |
| 27 | 65.0 | 25.0 | 2.7350 | 136.292 | -3.829 |
| 28 | 50.0 | 50.0 | 2.8650 | 120.789 | -11.925 |
| 29 | 55.0 | 45.0 | 3.0460 | 116.493 | -2.373 |
| 30 | 55.0 | 35.0 | 3.1710 | 107.610 | -7.106 |
| 31 | 75.0 | 25.0 | 3.3190 | 106.470 | -0.770 |
| 32 | 25.0 | 38.0 | 3.4840 | 114.337 | 4.768 |
| 33 | 25.0 | 25.0 | 3.5470 | 117.852 | 5.579 |
| 34 | 25.0 | 49.0 | 3.5970 | 117.604 | -0.496 |
| 35 | 23.0 | 25.0 | 3.6710 | 110.189 | -10.020 |
| 36 | 75.0 | 25.0 | 3.7950 | 106.716 | -2.801 |
| 37 | 25.0 | 25.0 | 3.9610 | 102.107 | -2.777 |
| 38 | 25.0 | 25.0 | 4.1710 | 109.438 | 3.491 |
| 39 | 0.0 | 0.0 | 4.2000 | 109.060 | -1.303 |

ตารางที่ 6.8 ผลจากการหาแนวทางดิ่งที่มีความยาวโค้งเหมาะสม

SELECTED POINT OF VERTICAL INTERSECTION

PROJECT NAME: DEMO OPTIMAL VERTICAL ALIGNMENT PHUKET KM 0+000-4+200

NUMBER OF PVI = 39

| PVI NO. | X- COOR | Y-COOR |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 100.190 |
| 2 | 0.059 | 100.190 |
| 3 | 0.123 | 99.614 |
| 4 | 0.250 | 99.209 |
| 5 | 0.576 | 103.357 |
| 6 | 0.678 | 107.790 |
| 7 | 0.737 | 111.892 |
| 8 | 0.825 | 110.656 |
| 9 | 0.905 | 108.321 |
| 10 | 1.013 | 108.023 |
| 11 | 1.077 | 108.996 |
| 12 | 1.142 | 104.442 |
| 13 | 1.226 | 101.117 |
| 14 | 1.316 | 100.327 |
| 15 | 1.416 | 96.517 |
| 16 | 1.614 | 95.842 |
| 17 | 1.730 | 107.119 |
| 18 | 1.843 | 108.656 |
| 19 | 1.902 | 112.022 |
| 20 | 2.144 | 140.986 |
| 21 | 2.194 | 143.755 |
| 22 | 2.244 | 143.015 |
| 23 | 2.294 | 140.269 |
| 24 | 2.371 | 137.045 |
| 25 | 2.506 | 140.176 |
| 26 | 2.574 | 142.456 |
| 27 | 2.735 | 136.292 |
| 28 | 2.865 | 120.789 |
| 29 | 3.046 | 116.493 |
| 30 | 3.171 | 107.610 |
| 31 | 3.319 | 106.470 |
| 32 | 3.484 | 114.337 |
| 33 | 3.547 | 117.852 |
| 34 | 3.597 | 117.604 |
| 35 | 3.671 | 110.189 |
| 36 | 3.795 | 106.716 |
| 37 | 3.961 | 102.107 |
| 38 | 4.171 | 109.438 |
| 39 | 4.200 | 109.060 |

ตารางที่ 6.9 จุดตัดแนวดิ่งของแนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งที่เหมาะสม

SELECTED PVC AND PVT

PROJECT NAME: DEMO OPTIMAL VERTICAL ALIGNMENT PHUKET KM 0+000-4+200

NUMBER OF PVI (EXCLUDING BEGIN AND END PT) = 37

| PVI NO. | PVC | | PVT | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | X | Y |
| 2 | 0.014 | 100.190 | 0.098 | 99.839 |
| 3 | 0.098 | 99.839 | 0.148 | 99.534 |
| 4 | 0.225 | 99.289 | 0.325 | 100.163 |
| 5 | 0.551 | 103.039 | 0.601 | 104.444 |
| 6 | 0.653 | 106.703 | 0.703 | 109.528 |
| 7 | 0.712 | 110.154 | 0.762 | 111.541 |
| 8 | 0.800 | 111.007 | 0.880 | 109.051 |
| 9 | 0.880 | 109.051 | 0.930 | 108.252 |
| 10 | 0.988 | 108.092 | 1.038 | 108.403 |
| 11 | 1.052 | 108.616 | 1.102 | 107.244 |
| 12 | 1.117 | 106.194 | 1.167 | 103.452 |
| 13 | 1.201 | 102.107 | 1.251 | 100.898 |
| 14 | 1.291 | 100.546 | 1.341 | 99.374 |
| 15 | 1.391 | 97.469 | 1.451 | 96.398 |
| 16 | 1.564 | 96.012 | 1.664 | 100.703 |
| 17 | 1.695 | 103.716 | 1.755 | 107.459 |
| 18 | 1.798 | 108.044 | 1.868 | 110.082 |
| 19 | 1.877 | 110.596 | 1.927 | 115.014 |
| 20 | 2.119 | 137.994 | 2.169 | 142.370 |
| 21 | 2.169 | 142.370 | 2.219 | 143.385 |
| 22 | 2.219 | 143.385 | 2.269 | 141.642 |
| 23 | 2.269 | 141.642 | 2.319 | 139.222 |
| 24 | 2.346 | 138.092 | 2.396 | 137.625 |
| 25 | 2.481 | 139.596 | 2.549 | 141.618 |
| 26 | 2.549 | 141.618 | 2.649 | 139.585 |
| 27 | 2.670 | 138.781 | 2.760 | 133.311 |
| 28 | 2.815 | 126.752 | 2.915 | 119.602 |
| 29 | 2.991 | 117.798 | 3.091 | 113.295 |
| 30 | 3.116 | 111.519 | 3.206 | 107.340 |
| 31 | 3.244 | 107.048 | 3.344 | 107.662 |
| 32 | 3.459 | 113.145 | 3.522 | 116.457 |
| 33 | 3.522 | 116.457 | 3.572 | 117.728 |
| 34 | 3.572 | 117.728 | 3.646 | 112.694 |
| 35 | 3.646 | 112.694 | 3.696 | 109.489 |
| 36 | 3.760 | 108.817 | 3.820 | 106.022 |
| 37 | 3.936 | 102.801 | 3.986 | 102.980 |
| 38 | 4.146 | 108.565 | 4.196 | 109.112 |

ตารางที่ 6.10 จุดเริ่มโค้งและจุดสิ้นสุดโค้งของแนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งที่เหมาะสม

SELECTED VERTICAL ALIGNMENT

PROJECT NAME: DEMO OPTIMAL VERTICAL ALIGNMENT PHUKET KM 0+000-4+200

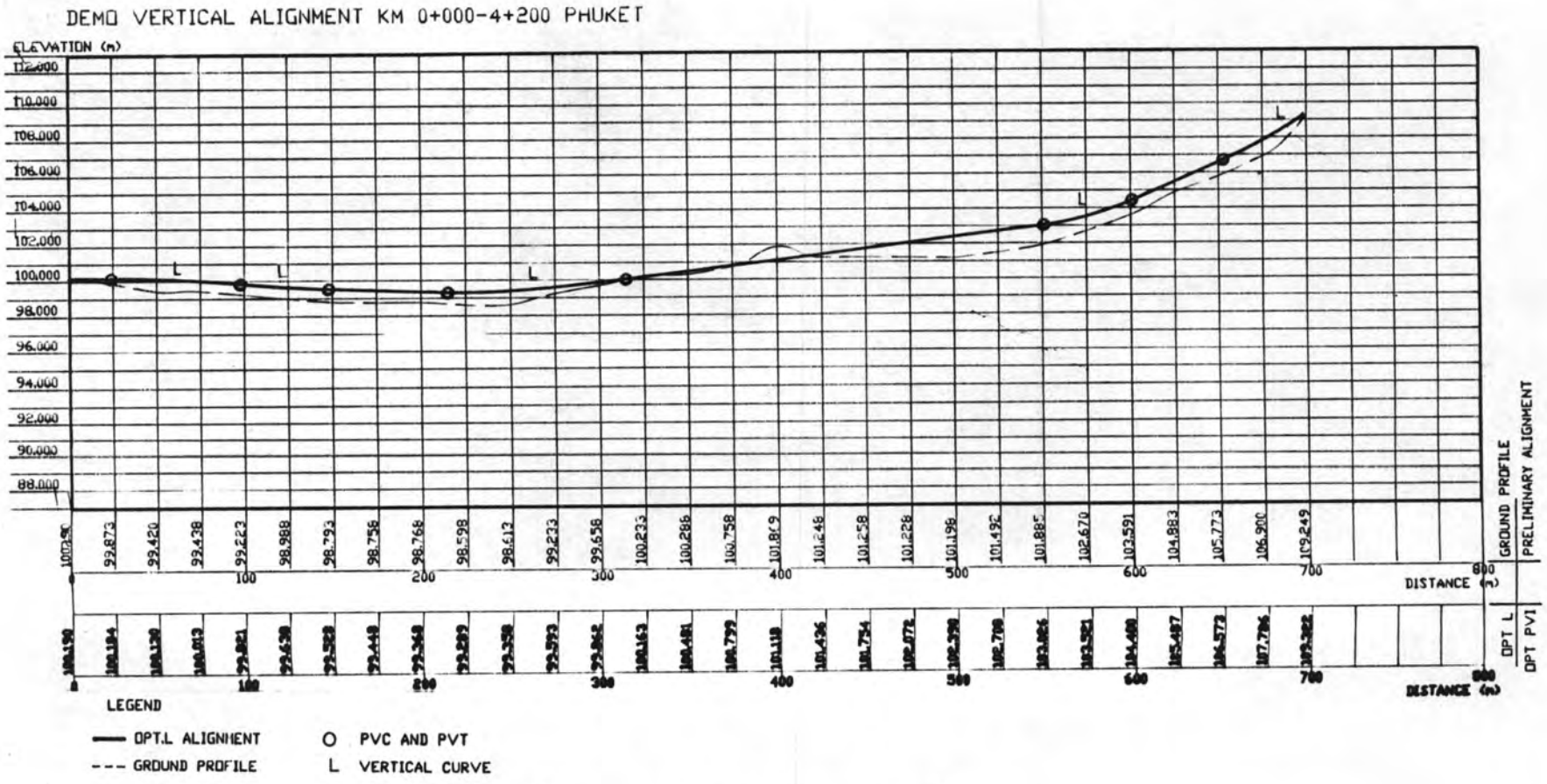
BEGIN AT STA. = 0.000 KM

| NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG | NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 100.190 | 5 | 41 | 1.000 | 108.085 | 1 |
| 2 | 0.025 | 100.184 | 1 | 42 | 1.025 | 108.236 | 2 |
| 3 | 0.050 | 100.130 | 1 | 43 | 1.050 | 108.586 | 0 |
| 4 | 0.075 | 100.013 | 2 | 44 | 1.075 | 108.515 | 1 |
| 5 | 0.100 | 99.821 | 1 | 45 | 1.100 | 107.381 | 2 |
| 6 | 0.125 | 99.638 | 2 | 46 | 1.125 | 105.653 | 1 |
| 7 | 0.150 | 99.528 | 0 | 47 | 1.150 | 104.213 | 2 |
| 8 | 0.175 | 99.448 | 0 | 48 | 1.175 | 103.136 | 0 |
| 9 | 0.200 | 99.368 | 0 | 49 | 1.200 | 102.146 | 0 |
| 10 | 0.225 | 99.289 | 1 | 50 | 1.225 | 101.334 | 1 |
| 11 | 0.250 | 99.358 | 2 | 51 | 1.250 | 100.907 | 2 |
| 12 | 0.275 | 99.593 | 2 | 52 | 1.275 | 100.687 | 0 |
| 13 | 0.300 | 99.862 | 2 | 53 | 1.300 | 100.444 | 1 |
| 14 | 0.325 | 100.163 | 0 | 54 | 1.325 | 99.909 | 2 |
| 15 | 0.350 | 100.481 | 0 | 55 | 1.350 | 99.032 | 0 |
| 16 | 0.375 | 100.799 | 0 | 56 | 1.375 | 98.079 | 0 |
| 17 | 0.400 | 101.118 | 0 | 57 | 1.400 | 97.159 | 1 |
| 18 | 0.425 | 101.436 | 0 | 58 | 1.425 | 96.626 | 2 |
| 19 | 0.450 | 101.754 | 0 | 59 | 1.450 | 96.401 | 2 |
| 20 | 0.475 | 102.072 | 0 | 60 | 1.475 | 96.316 | 0 |
| 21 | 0.500 | 102.390 | 0 | 61 | 1.500 | 96.231 | 0 |
| 22 | 0.525 | 102.708 | 0 | 62 | 1.525 | 96.145 | 0 |
| 23 | 0.550 | 103.026 | 0 | 63 | 1.550 | 96.060 | 0 |
| 24 | 0.575 | 103.521 | 1 | 64 | 1.575 | 96.036 | 1 |
| 25 | 0.600 | 104.400 | 2 | 65 | 1.600 | 96.542 | 1 |
| 26 | 0.625 | 105.487 | 0 | 66 | 1.625 | 97.677 | 2 |
| 27 | 0.650 | 106.573 | 0 | 67 | 1.650 | 99.440 | 2 |
| 28 | 0.675 | 107.786 | 1 | 68 | 1.675 | 101.772 | 0 |
| 29 | 0.700 | 109.322 | 2 | 69 | 1.700 | 104.190 | 1 |
| 30 | 0.725 | 110.916 | 1 | 70 | 1.725 | 106.185 | 1 |
| 31 | 0.750 | 111.589 | 2 | 71 | 1.750 | 107.367 | 2 |
| 32 | 0.775 | 111.358 | 0 | 72 | 1.775 | 107.731 | 0 |
| 33 | 0.800 | 111.007 | 1 | 73 | 1.800 | 108.072 | 1 |
| 34 | 0.825 | 110.526 | 2 | 74 | 1.825 | 108.537 | 1 |
| 35 | 0.850 | 109.888 | 2 | 75 | 1.850 | 109.236 | 2 |
| 36 | 0.875 | 109.196 | 2 | 76 | 1.875 | 110.482 | 0 |
| 37 | 0.900 | 108.573 | 1 | 77 | 1.900 | 112.239 | 1 |
| 38 | 0.925 | 108.272 | 2 | 78 | 1.925 | 114.777 | 2 |
| 39 | 0.950 | 108.197 | 0 | 79 | 1.950 | 117.767 | 0 |
| 40 | 0.975 | 108.128 | 0 | 80 | 1.975 | 120.759 | 0 |

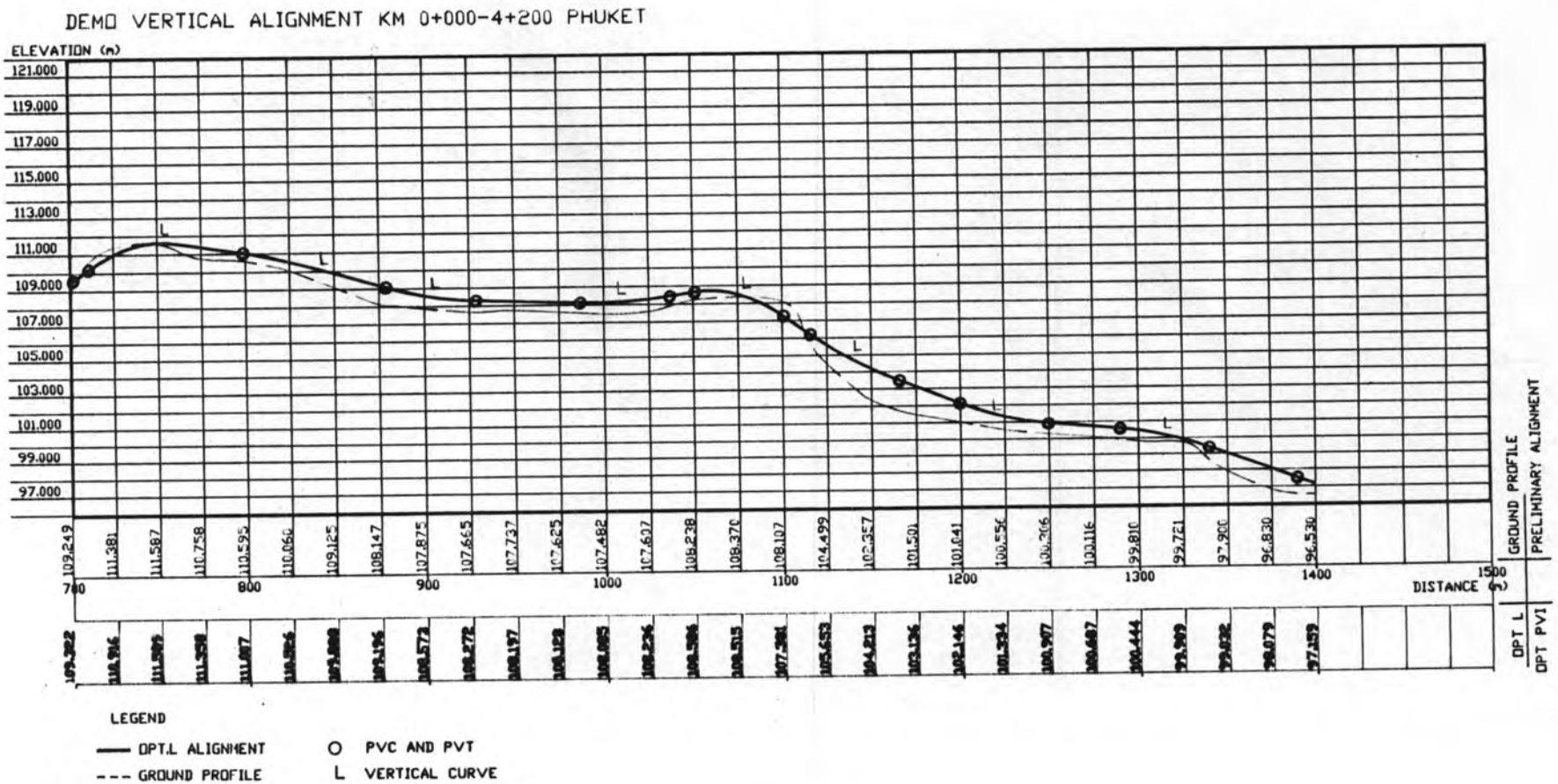
**ตารางที่ 6.11 ระดับการก่อสร้างของแนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งที่เหมาะสม**

| NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG | NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 2.000 | 123.751 | 0 | 126 | 3.125 | 110.897 | 1 |
| 82 | 2.025 | 126.743 | 0 | 127 | 3.150 | 109.361 | 1 |
| 83 | 2.050 | 129.736 | 0 | 128 | 3.175 | 108.111 | 2 |
| 84 | 2.075 | 132.728 | 0 | 129 | 3.200 | 107.407 | 2 |
| 85 | 2.100 | 135.720 | 0 | 130 | 3.225 | 107.194 | 0 |
| 86 | 2.125 | 138.689 | 1 | 131 | 3.250 | 107.005 | 1 |
| 87 | 2.150 | 141.086 | 2 | 132 | 3.275 | 106.898 | 1 |
| 88 | 2.175 | 142.677 | 1 | 133 | 3.300 | 106.906 | 1 |
| 89 | 2.200 | 143.413 | 2 | 134 | 3.325 | 107.056 | 2 |
| 90 | 2.225 | 143.282 | 1 | 135 | 3.350 | 107.948 | 0 |
| 91 | 2.250 | 142.541 | 2 | 136 | 3.375 | 109.140 | 0 |
| 92 | 2.275 | 141.317 | 1 | 137 | 3.400 | 110.332 | 0 |
| 93 | 2.300 | 140.065 | 2 | 138 | 3.425 | 111.524 | 0 |
| 94 | 2.325 | 138.971 | 0 | 139 | 3.450 | 112.716 | 0 |
| 95 | 2.350 | 137.935 | 1 | 140 | 3.475 | 113.933 | 1 |
| 96 | 2.375 | 137.425 | 2 | 141 | 3.500 | 115.250 | 2 |
| 97 | 2.400 | 137.718 | 0 | 142 | 3.525 | 116.619 | 1 |
| 98 | 2.425 | 138.297 | 0 | 143 | 3.550 | 117.543 | 2 |
| 99 | 2.450 | 138.877 | 0 | 144 | 3.575 | 117.702 | 1 |
| 100 | 2.475 | 139.457 | 0 | 145 | 3.600 | 116.609 | 2 |
| 101 | 2.500 | 140.084 | 1 | 146 | 3.625 | 114.654 | 2 |
| 102 | 2.525 | 140.838 | 2 | 147 | 3.650 | 112.305 | 1 |
| 103 | 2.550 | 141.650 | 1 | 148 | 3.675 | 110.395 | 2 |
| 104 | 2.575 | 141.762 | 2 | 149 | 3.700 | 109.377 | 0 |
| 105 | 2.600 | 141.173 | 2 | 150 | 3.725 | 108.677 | 1 |
| 106 | 2.625 | 140.434 | 2 | 151 | 3.750 | 107.977 | 1 |
| 107 | 2.650 | 139.546 | 0 | 152 | 3.775 | 107.277 | 1 |
| 108 | 2.675 | 138.585 | 1 | 153 | 3.800 | 106.579 | 2 |
| 109 | 2.700 | 137.476 | 1 | 154 | 3.825 | 105.883 | 0 |
| 110 | 2.725 | 136.151 | 1 | 155 | 3.850 | 105.189 | 0 |
| 111 | 2.750 | 134.386 | 2 | 156 | 3.875 | 104.495 | 0 |
| 112 | 2.775 | 131.522 | 0 | 157 | 3.900 | 103.801 | 0 |
| 113 | 2.800 | 128.540 | 0 | 158 | 3.925 | 103.107 | 0 |
| 114 | 2.825 | 125.607 | 1 | 159 | 3.950 | 102.535 | 1 |
| 115 | 2.850 | 123.163 | 1 | 160 | 3.975 | 102.672 | 2 |
| 116 | 2.875 | 121.316 | 2 | 161 | 4.000 | 103.468 | 0 |
| 117 | 2.900 | 120.066 | 2 | 162 | 4.025 | 104.341 | 0 |
| 118 | 2.925 | 119.365 | 0 | 163 | 4.050 | 105.214 | 0 |
| 119 | 2.950 | 118.772 | 0 | 164 | 4.075 | 106.087 | 0 |
| 120 | 2.975 | 118.178 | 0 | 165 | 4.100 | 106.959 | 0 |
| 121 | 3.000 | 117.569 | 1 | 166 | 4.125 | 107.832 | 0 |
| 122 | 3.025 | 116.768 | 1 | 167 | 4.150 | 108.697 | 1 |
| 123 | 3.050 | 115.723 | 2 | 168 | 4.175 | 109.174 | 2 |
| 124 | 3.075 | 114.358 | 2 | 169 | 4.200 | 109.060 | 15 |
| 125 | 3.100 | 112.656 | 0 | | | | |

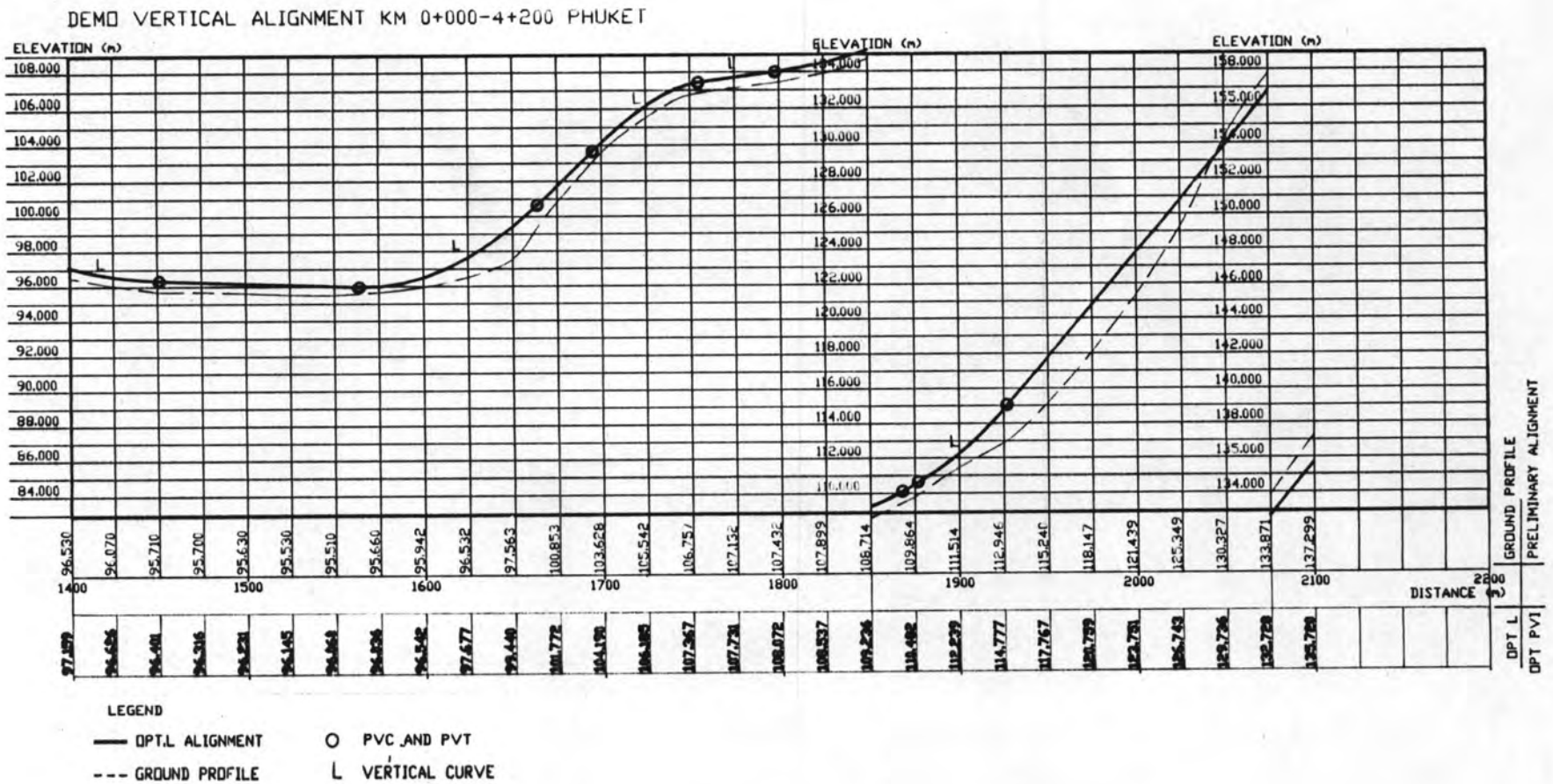
ตารางที่ 6.11 (ต่อ)



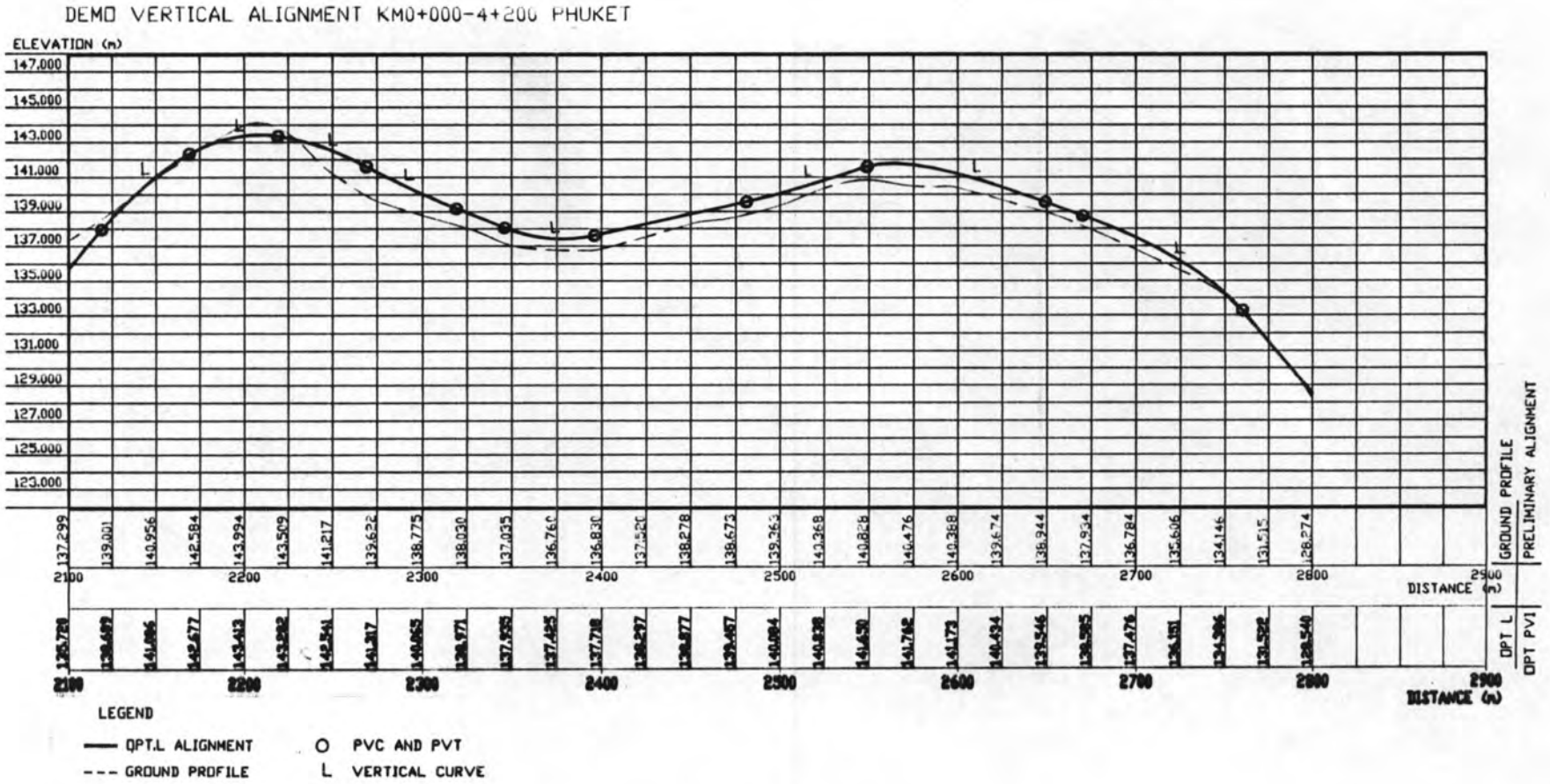

รูปที่ 6.3 แนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งที่เหมาะสม


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
121.000
119.000
117.000
115.000
113.000
111.000
109.000
107.000
105.000
103.000
101.000
99.000
97.000
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.L ALIGNMENT
GROUND PROFILE
PVC AND PVT
VERTICAL CURVE

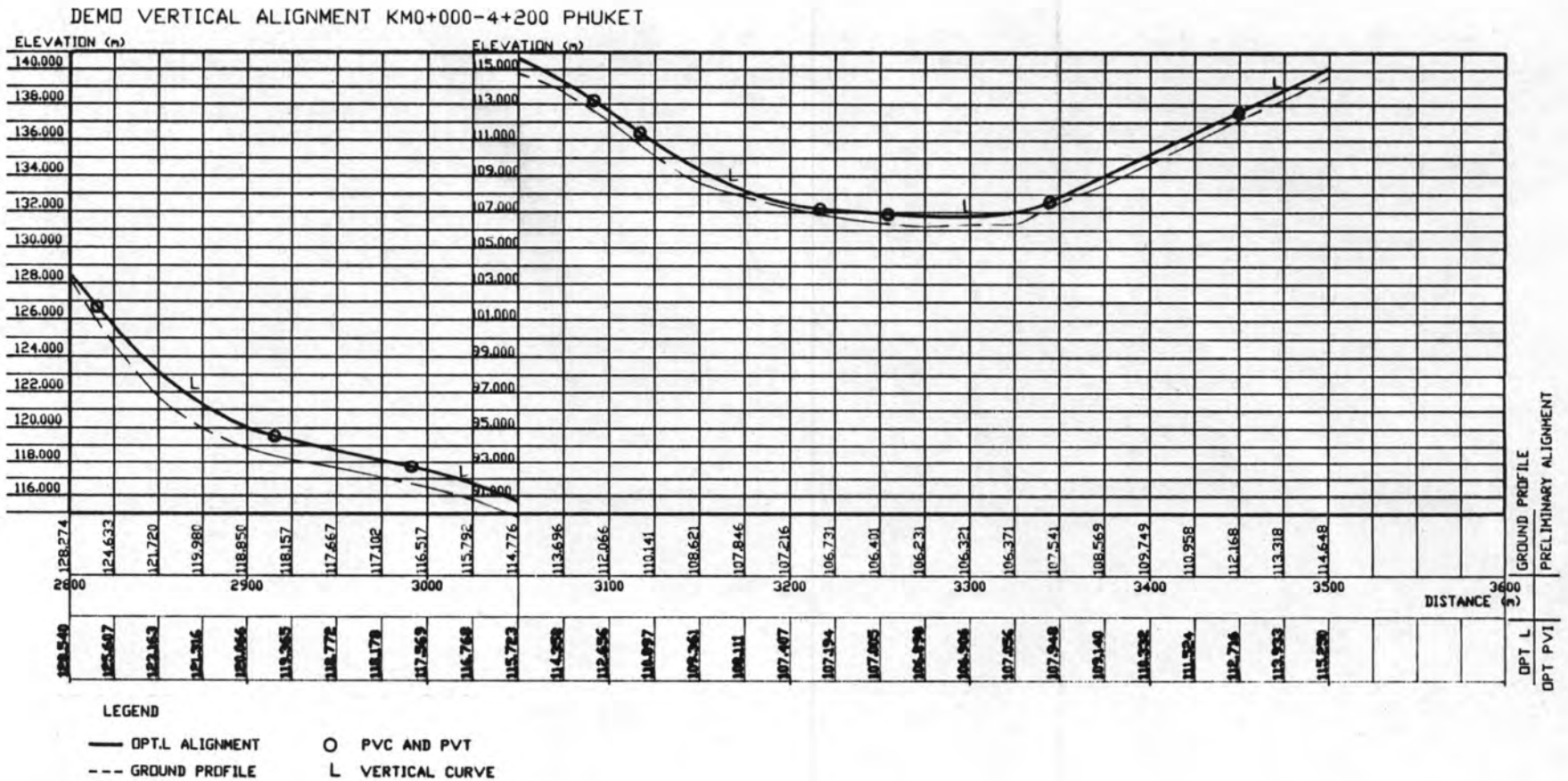
รูปที่ 6.3 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
ELEVATION (m)
ELEVATION (m)
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.L ALIGNMENT
GROUND PROFILE
PVC AND PVT
VERTICAL CURVE

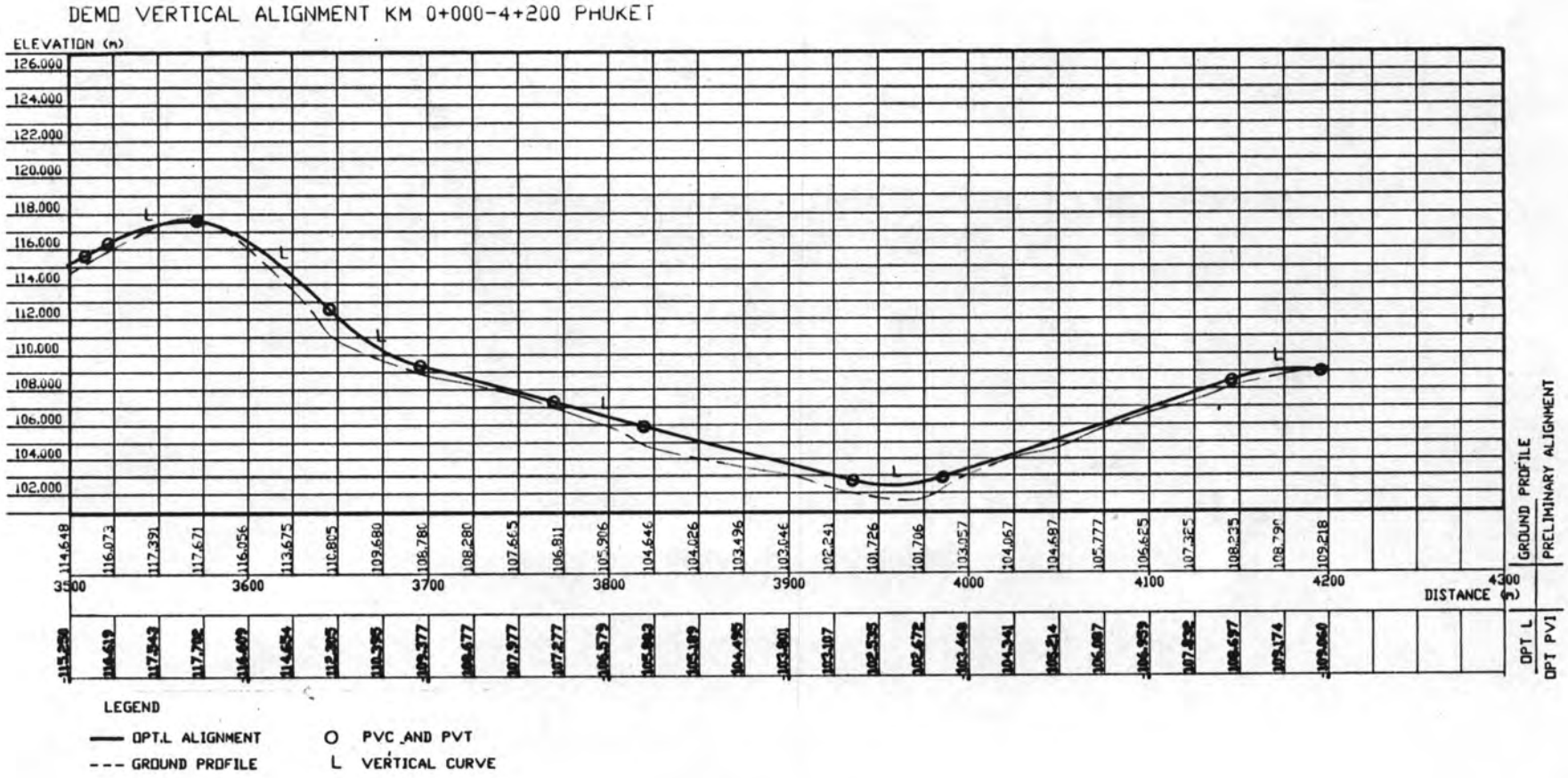
รูปที่ 6.3 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
147.000
145.000
143.000
141.000
139.000
137.000
135.000
133.000
131.000
129.000
127.000
125.000
123.000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.L ALIGNMENT
GROUND PROFILE
PVC AND PVT
VERTICAL CURVE

รูปที่ 6.3 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.L ALIGNMENT
GROUND PROFILE
PVC AND PVT
VERTICAL CURVE

รูปที่ 6.3 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
126.000
124.000
122.000
120.000
118.000
116.000
114.000
112.000
110.000
108.000
106.000
104.000
102.000
3500
3600
3700
3800
3900
4000
4100
4200
4300
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.L ALIGNMENT
GROUND PROFILE
O PVC AND PVT
L VERTICAL CURVE

รูปที่ 6.3 (ต่อ)

### 6.4.2 การหาจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งที่เหมาะสม

การหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตที่เหมาะสมแบบนี้ เป็นการค้นหาจุดตัดแนวดิ่ง และ ความยาวโค้ง ที่ทำให้ให้ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ลดลงมากที่สุด ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และ วิธีการค้นหา เช่นเดียวกันกับการหาความยาวโค้งดิ่งที่เหมาะสม แต่ตัวแปรในการตัดสินใจ คือ ตำแหน่งของจุดตัดแนวดิ่ง และ ความยาวโค้ง

วิธีการค้นหาใช้วิธีการประมาณค่าความยาวโค้งที่เหมาะสมเสียก่อน จากนั้นนำค่าความยาวโค้งที่ได้ ไปใช้ในการค้นหาตำแหน่งของจุดตัดแนวดิ่ง โดยกำหนดให้ความยาวโค้งคงที่ หลังจากนั้นจึงกลับไปหาความยาวโค้งใหม่ ข้อจำกัดของการค้นหาจุดตัดแนวดิ่ง คือ ความชัน จุดควบคุมระดับ และ ระยะระหว่างจุดตัดแนวดิ่งที่สามารถบรรจุโค้งได้

ผลของการทดสอบแสดงในตารางที่ 6.12 และ แนวเส้นทางปรากฏในตารางที่ 6.13 ถึง 6.15 และ รูปที่ 6.4

### 6.5 การคำนวณปริมาณงานดิน

เมื่อได้แนวเส้นทางแล้ว จะนำมาคำนวณหาปริมาณงานดินจากรูปตัดคันทาง วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ค โดยสมมติให้รูปตัดของพื้นดินเดิมราบ รูปตัดคันทางจะมีร่องน้ำลึก 0.60 เมตร ความชันด้านข้างของคันทางแปรเปลี่ยนตามความสูงของดินตัดหรือดินถมตามข้อกำหนด

การคำนวณปริมาณงานดินเปรียบเทียบกันระหว่าง แนวทางดิ่งเบื้องต้น แนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งที่เหมาะสม แนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวทางดิ่งและความยาวโค้งที่เหมาะสม และแนวเส้นทางจากการออกแบบของวิศวกร ผลปรากฏในภาคผนวก ง

FINAL CALCULATION

| PVI NO. | L1 | L2 | DIST | ELEV | GRADE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0000 | 100.190 | |
| 2 | 35.0 | 39.0 | 0.0534 | 100.365 | 0.328 |
| 3 | 25.0 | 25.0 | 0.1230 | 99.315 | -1.509 |
| 4 | 35.0 | 65.0 | 0.2350 | 99.509 | 0.173 |
| 5 | 25.0 | 25.0 | 0.5810 | 103.375 | 1.118 |
| 6 | 25.0 | 34.0 | 0.6780 | 108.090 | 4.860 |
| 7 | 25.0 | 25.0 | 0.7370 | 112.192 | 6.953 |
| 8 | 25.0 | 55.0 | 0.8237 | 110.755 | -1.656 |
| 9 | 25.0 | 25.0 | 0.9037 | 108.040 | -3.395 |
| 10 | 25.0 | 25.0 | 1.0054 | 108.223 | 0.181 |
| 11 | 25.0 | 25.0 | 1.0873 | 109.296 | 1.310 |
| 12 | 25.0 | 25.0 | 1.1373 | 104.142 | -10.307 |
| 13 | 25.0 | 25.0 | 1.2110 | 100.817 | -4.511 |
| 14 | 25.0 | 25.0 | 1.3178 | 100.377 | -0.412 |
| 15 | 25.0 | 35.0 | 1.4010 | 96.516 | -4.641 |
| 16 | 50.0 | 50.0 | 1.6290 | 95.781 | -0.323 |
| 17 | 35.0 | 25.0 | 1.7264 | 107.012 | 11.529 |
| 18 | 40.0 | 34.0 | 1.8430 | 108.456 | 1.239 |
| 19 | 25.0 | 25.0 | 1.9020 | 112.322 | 6.552 |
| 20 | 25.0 | 25.0 | 2.1440 | 141.286 | 11.969 |
| 21 | 25.0 | 25.0 | 2.1940 | 144.055 | 5.538 |
| 22 | 25.0 | 25.0 | 2.2440 | 142.926 | -2.258 |
| 23 | 25.0 | 25.0 | 2.2940 | 139.969 | -5.914 |
| 24 | 25.0 | 25.0 | 2.3597 | 136.761 | -4.886 |
| 25 | 25.0 | 43.0 | 2.5036 | 140.017 | 2.262 |
| 26 | 25.0 | 75.0 | 2.5716 | 142.157 | 3.147 |
| 27 | 55.0 | 25.0 | 2.7350 | 136.117 | -3.697 |
| 28 | 50.0 | 50.0 | 2.8661 | 120.489 | -11.917 |
| 29 | 55.0 | 45.0 | 3.0384 | 116.294 | -2.435 |
| 30 | 55.0 | 45.0 | 3.1747 | 107.751 | -6.267 |
| 31 | 65.0 | 25.0 | 3.3195 | 106.432 | -0.911 |
| 32 | 25.0 | 25.0 | 3.4840 | 114.637 | 4.986 |
| 33 | 25.0 | 25.0 | 3.5420 | 118.052 | 5.889 |
| 34 | 25.0 | 49.0 | 3.5920 | 117.904 | -0.297 |
| 35 | 25.0 | 25.0 | 3.6660 | 110.108 | -10.535 |
| 36 | 25.0 | 25.0 | 3.7910 | 106.727 | -2.704 |
| 37 | 25.0 | 25.0 | 3.9528 | 101.807 | -3.041 |
| 38 | 25.0 | 25.0 | 4.1710 | 109.738 | 3.634 |
| 39 | 0.0 | 0.0 | 4.2000 | 109.060 | -2.337 |

ตารางที่ 6.12 ผลจากการหาแนวทางดิ่งที่มีจุดตัดแนวดิ่ง
และ ความยาวโค้งเหมาะสม

SELECTED POINT OF VERTICAL INTERSECTION

PROJECT NAME: DEMO OPTIMAL VERTICAL ALIGNMENT PHUKET KM 0+000-4+200

NUMBER OF PVI = 39

| PVI NO. | X- COOR | Y-COOR |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 100.190 |
| 2 | 0.053 | 100.365 |
| 3 | 0.123 | 99.315 |
| 4 | 0.235 | 99.509 |
| 5 | 0.581 | 103.375 |
| 6 | 0.678 | 108.090 |
| 7 | 0.737 | 112.192 |
| 8 | 0.824 | 110.755 |
| 9 | 0.904 | 108.040 |
| 10 | 1.005 | 108.223 |
| 11 | 1.087 | 109.296 |
| 12 | 1.137 | 104.142 |
| 13 | 1.211 | 100.817 |
| 14 | 1.318 | 100.377 |
| 15 | 1.401 | 96.516 |
| 16 | 1.629 | 95.781 |
| 17 | 1.726 | 107.012 |
| 18 | 1.843 | 108.456 |
| 19 | 1.902 | 112.322 |
| 20 | 2.144 | 141.286 |
| 21 | 2.194 | 144.055 |
| 22 | 2.244 | 142.926 |
| 23 | 2.294 | 139.969 |
| 24 | 2.360 | 136.761 |
| 25 | 2.504 | 140.017 |
| 26 | 2.572 | 142.157 |
| 27 | 2.735 | 136.117 |
| 28 | 2.866 | 120.489 |
| 29 | 3.038 | 116.294 |
| 30 | 3.175 | 107.751 |
| 31 | 3.319 | 106.432 |
| 32 | 3.484 | 114.637 |
| 33 | 3.542 | 118.052 |
| 34 | 3.592 | 117.904 |
| 35 | 3.666 | 110.108 |
| 36 | 3.791 | 106.727 |
| 37 | 3.953 | 101.807 |
| 38 | 4.171 | 109.738 |
| 39 | 4.200 | 109.060 |

ตารางที่ 6.13 จุดตัดแนวดิ่งของแนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่ง และ ความยาวโค้งเหมาะสม

SELECTED PVC AND PVT

PROJECT NAME: DEMO OPTIMAL VERTICAL ALIGNMENT PHUKET KM 0+000-4+200

NUMBER OF PVI (EXCLUDING BEGIN AND END PT) = 37

| PVI NO. | PVC | | PVT | |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | X | Y |
| 2 | 0.018 | 100.250 | 0.092 | 99.776 |
| 3 | 0.098 | 99.692 | 0.148 | 99.358 |
| 4 | 0.200 | 99.448 | 0.300 | 100.235 |
| 5 | 0.556 | 103.096 | 0.606 | 104.590 |
| 6 | 0.653 | 106.875 | 0.712 | 110.454 |
| 7 | 0.712 | 110.454 | 0.762 | 111.778 |
| 8 | 0.799 | 111.169 | 0.879 | 108.888 |
| 9 | 0.879 | 108.888 | 0.929 | 108.085 |
| 10 | 0.980 | 108.178 | 1.030 | 108.551 |
| 11 | 1.062 | 108.968 | 1.112 | 106.719 |
| 12 | 1.112 | 106.719 | 1.162 | 103.014 |
| 13 | 1.186 | 101.945 | 1.236 | 100.714 |
| 14 | 1.293 | 100.480 | 1.343 | 99.217 |
| 15 | 1.376 | 97.676 | 1.436 | 96.403 |
| 16 | 1.579 | 95.942 | 1.679 | 101.545 |
| 17 | 1.691 | 102,976 | 1.751 | 107.321 |
| 18 | 1.803 | 107.961 | 1.877 | 110.684 |
| 19 | 1.877 | 110.684 | 1.927 | 115.314 |
| 20 | 2.119 | 138.294 | 2.169 | 142.670 |
| 21 | 2.169 | 142.670 | 2.219 | 143.490 |
| 22 | 2.219 | 143.491 | 2.269 | 141.448 |
| 23 | 2.269 | 141.448 | 2.319 | 138.747 |
| 24 | 2.335 | 137.982 | 2.385 | 137.326 |
| 25 | 2.479 | 139.451 | 2.547 | 141.370 |
| 26 | 2.547 | 141.370 | 2.647 | 139.384 |
| 27 | 2.680 | 138.150 | 2.760 | 133.137 |
| 28 | 2.816 | 126.448 | 2.916 | 119.272 |
| 29 | 2.983 | 117.633 | 3.083 | 113.474 |
| 30 | 3.120 | 111.197 | 3.220 | 107.341 |
| 31 | 3.254 | 107.025 | 3.344 | 107.679 |
| 32 | 3.459 | 113.390 | 3.509 | 116.109 |
| 33 | 3.517 | 116.580 | 3.567 | 117.978 |
| 34 | 3.567 | 117.978 | 3.641 | 112.742 |
| 35 | 3.641 | 112.742 | 3.691 | 109.432 |
| 36 | 3.766 | 107.403 | 3.816 | 105.967 |
| 37 | 3.928 | 102.567 | 3.978 | 102.716 |
| 38 | 4.146 | 108.829 | 4.196 | 109.153 |

ตารางที่ 6.14 จุดเริ่มโค้งและจุดสิ้นสุดโค้งของแนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งเหมาะสม

SELECTED VERTICAL ALIGNMENT

PROJECT NAME: DEMO OPTIMAL VERTICAL ALIGNMENT PHUKET KM 0+000-4+200

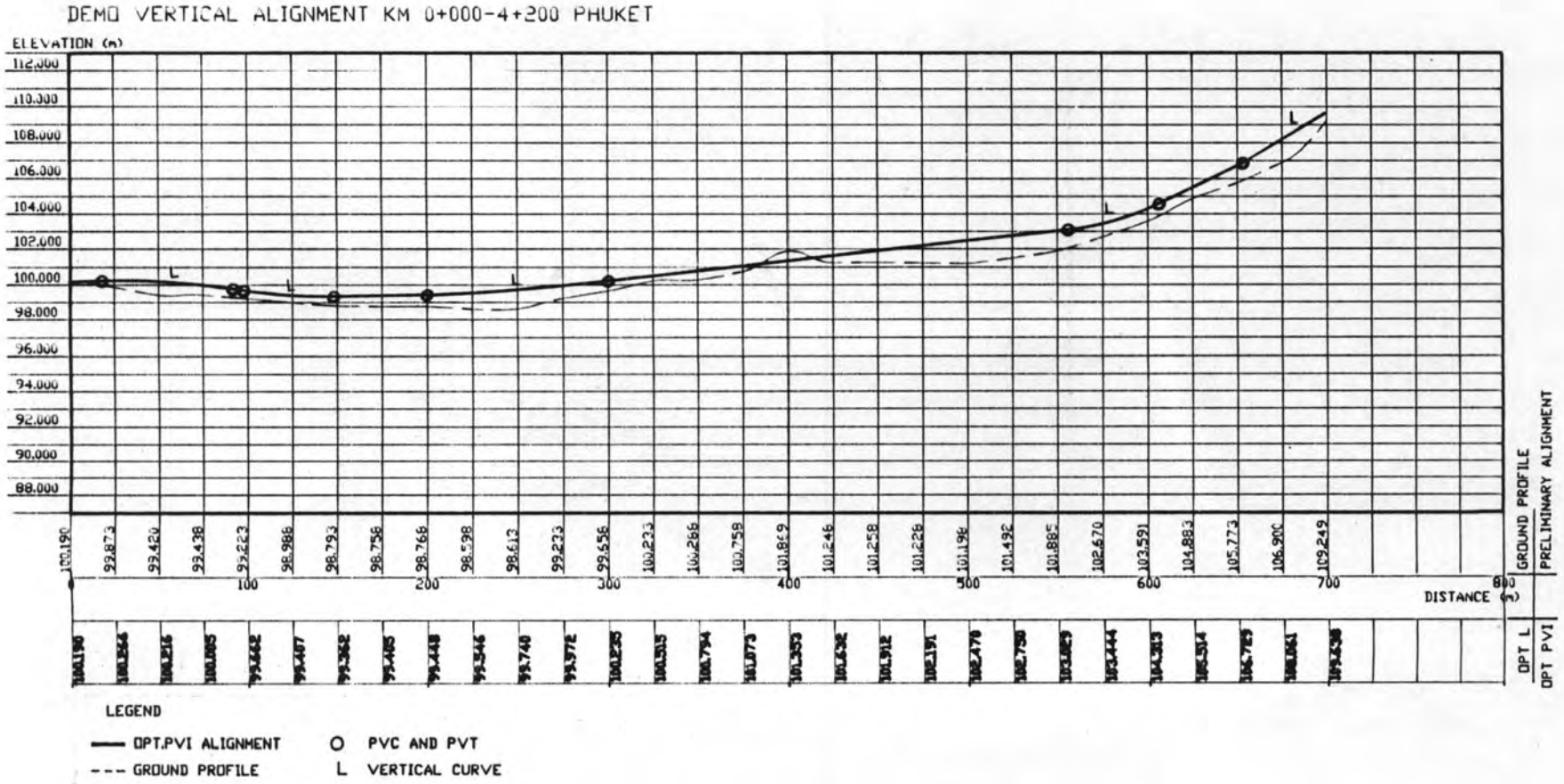
BEGIN AT STA. = 0.000 KM

| NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG | NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 100.190 | 5 | 41 | 1.000 | 108.257 | 1 |
| 2 | 0.025 | 100.266 | 1 | 42 | 1.025 | 108.483 | 2 |
| 3 | 0.050 | 100.216 | 1 | 43 | 1.050 | 108.807 | 0 |
| 4 | 0.075 | 100.005 | 2 | 44 | 1.075 | 108.947 | 1 |
| 5 | 0.100 | 99.662 | 1 | 45 | 1.100 | 107.811 | 2 |
| 6 | 0.125 | 99.407 | 2 | 46 | 1.125 | 105.503 | 1 |
| 7 | 0.150 | 99.362 | 0 | 47 | 1.150 | 103.657 | 2 |
| 8 | 0.175 | 99.405 | 0 | 48 | 1.175 | 102.441 | 0 |
| 9 | 0.200 | 99.448 | 0 | 49 | 1.200 | 101.394 | 1 |
| 10 | 0.225 | 99.546 | 1 | 50 | 1.225 | 100.809 | 2 |
| 11 | 0.250 | 99.740 | 2 | 51 | 1.250 | 100.656 | 0 |
| 12 | 0.275 | 99.972 | 2 | 52 | 1.275 | 100.553 | 0 |
| 13 | 0.300 | 100.235 | 2 | 53 | 1.300 | 100.428 | 1 |
| 14 | 0.325 | 100.515 | 0 | 54 | 1.325 | 99.909 | 2 |
| 15 | 0.350 | 100.794 | 0 | 55 | 1.350 | 98.883 | 0 |
| 16 | 0.375 | 101.073 | 0 | 56 | 1.375 | 97.723 | 0 |
| 17 | 0.400 | 101.353 | 0 | 57 | 1.400 | 96.853 | 1 |
| 18 | 0.425 | 101.632 | 0 | 58 | 1.425 | 96.470 | 2 |
| 19 | 0.450 | 101.912 | 0 | 59 | 1.450 | 96.358 | 0 |
| 20 | 0.475 | 102.191 | 0 | 60 | 1.475 | 96.278 | 0 |
| 21 | 0.500 | 102.470 | 0 | 61 | 1.500 | 96.197 | 0 |
| 22 | 0.525 | 102.750 | 0 | 62 | 1.525 | 96.116 | 0 |
| 23 | 0.550 | 103.029 | 0 | 63 | 1.550 | 96.036 | 0 |
| 24 | 0.575 | 103.444 | 1 | 64 | 1.575 | 95.955 | 0 |
| 25 | 0.600 | 104.313 | 2 | 65 | 1.600 | 96.136 | 1 |
| 26 | 0.625 | 105.514 | 0 | 66 | 1.625 | 97.048 | 1 |
| 27 | 0.650 | 106.729 | 0 | 67 | 1.650 | 98.701 | 2 |
| 28 | 0.675 | 108.061 | 1 | 68 | 1.675 | 101.094 | 2 |
| 29 | 0.700 | 109.638 | 2 | 69 | 1.700 | 103.922 | 1 |
| 30 | 0.725 | 111.212 | 1 | 70 | 1.725 | 106.158 | 1 |
| 31 | 0.750 | 111.853 | 2 | 71 | 1.750 | 107.302 | 2 |
| 32 | 0.775 | 111.562 | 0 | 72 | 1.775 | 107.614 | 0 |
| 33 | 0.800 | 111.148 | 1 | 73 | 1.800 | 107.924 | 0 |
| 34 | 0.825 | 110.570 | 2 | 74 | 1.825 | 108.381 | 1 |
| 35 | 0.850 | 109.823 | 2 | 75 | 1.850 | 109.223 | 2 |
| 36 | 0.875 | 109.014 | 2 | 76 | 1.875 | 110.555 | 2 |
| 37 | 0.900 | 108.328 | 1 | 77 | 1.900 | 112.477 | 1 |
| 38 | 0.925 | 108.083 | 2 | 78 | 1.925 | 115.077 | 2 |
| 39 | 0.950 | 108.123 | 0 | 79 | 1.950 | 118.067 | 0 |
| 40 | 0.975 | 108.168 | 0 | 80 | 1.975 | 121.059 | 0 |

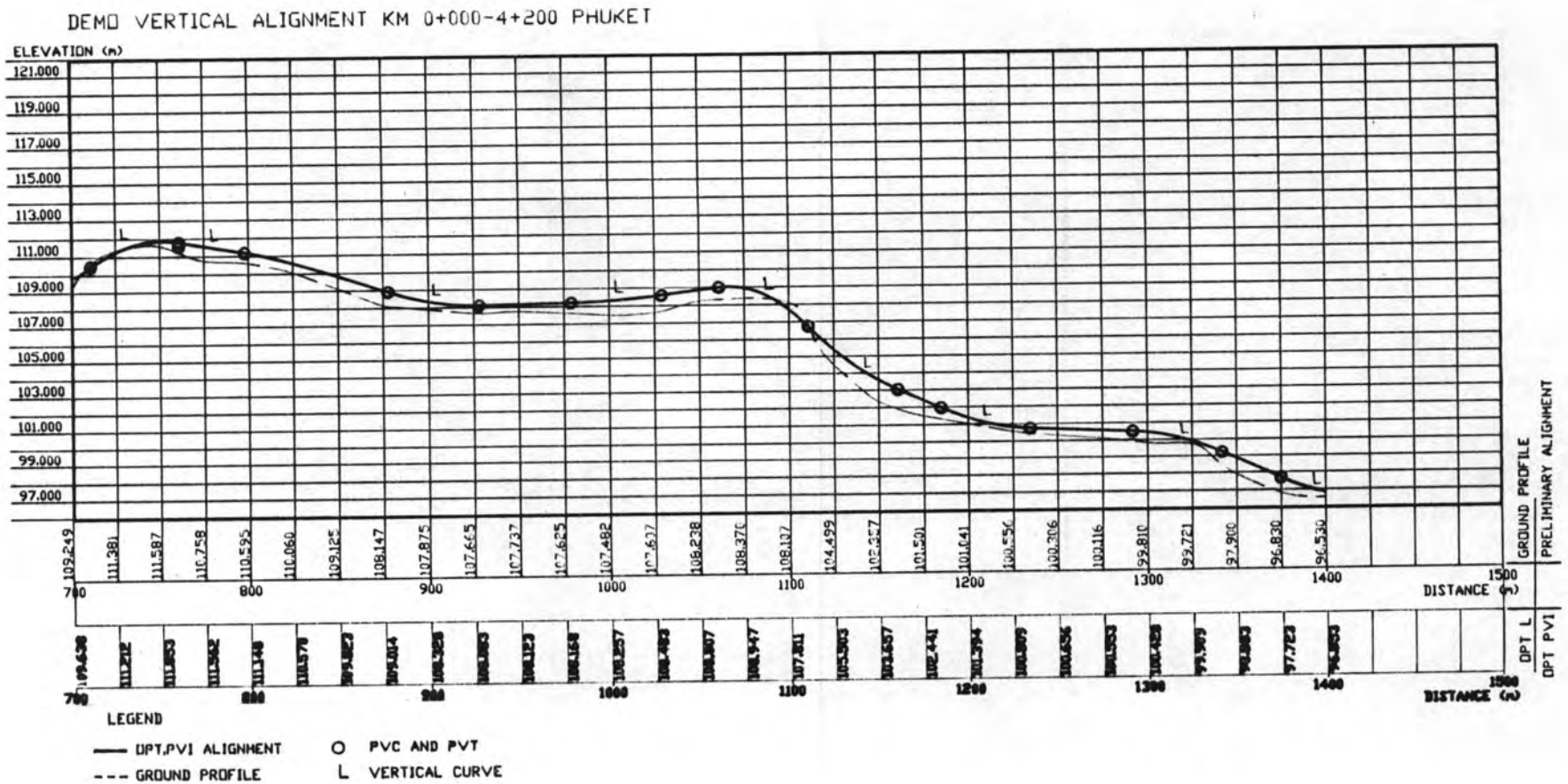
ตารางที่ 6.15 ระดับการก่อสร้างของแนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่ง และ ความยาวโค้งที่เหมาะสม

| NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG | NO. | STATION | ELEVATION | IFLAG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 2.000 | 124.051 | 0 | 126 | 3.125 | 110.874 | 1 |
| 82 | 2.025 | 127.043 | 0 | 127 | 3.150 | 109.502 | 1 |
| 83 | 2.050 | 130.035 | 0 | 128 | 3.175 | 108.404 | 2 |
| 84 | 2.075 | 133.028 | 0 | 129 | 3.200 | 107.648 | 2 |
| 85 | 2.100 | 136.020 | 0 | 130 | 3.225 | 107.293 | 0 |
| 86 | 2.125 | 138.989 | 1 | 131 | 3.250 | 107.065 | 0 |
| 87 | 2.150 | 141.386 | 2 | 132 | 3.275 | 106.891 | 1 |
| 88 | 2.175 | 142.975 | 1 | 133 | 3.300 | 106.871 | 1 |
| 89 | 2.200 | 143.638 | 2 | 134 | 3.325 | 107.031 | 2 |
| 90 | 2.225 | 143.342 | 1 | 135 | 3.350 | 107.955 | 0 |
| 91 | 2.250 | 142.439 | 2 | 136 | 3.375 | 109.202 | 0 |
| 92 | 2.275 | 141.096 | 1 | 137 | 3.400 | 110.448 | 0 |
| 93 | 2.300 | 139.713 | 2 | 138 | 3.425 | 111.695 | 0 |
| 94 | 2.325 | 138.454 | 0 | 139 | 3.450 | 112.941 | 0 |
| 95 | 2.350 | 137.401 | 1 | 140 | 3.475 | 114.211 | 1 |
| 96 | 2.375 | 137.174 | 2 | 141 | 3.500 | 115.586 | 2 |
| 97 | 2.400 | 137.673 | 0 | 142 | 3.525 | 117.012 | 1 |
| 98 | 2.425 | 138.239 | 0 | 143 | 3.550 | 117.850 | 2 |
| 99 | 2.450 | 138.804 | 0 | 144 | 3.575 | 117.868 | 1 |
| 100 | 2.475 | 139.370 | 0 | 145 | 3.600 | 116.468 | 2 |
| 101 | 2.500 | 139.986 | 1 | 146 | 3.625 | 114.337 | 2 |
| 102 | 2.525 | 140.708 | 2 | 147 | 3.650 | 111.857 | 1 |
| 103 | 2.550 | 141.465 | 1 | 148 | 3.675 | 110.065 | 2 |
| 104 | 2.575 | 141.446 | 2 | 149 | 3.700 | 109.138 | 0 |
| 105 | 2.600 | 140.859 | 2 | 150 | 3.725 | 108.512 | 0 |
| 106 | 2.625 | 140.130 | 2 | 151 | 3.750 | 107.836 | 0 |
| 107 | 2.650 | 139.259 | 0 | 152 | 3.775 | 107.157 | 1 |
| 108 | 2.675 | 138.335 | 0 | 153 | 3.800 | 106.445 | 2 |
| 109 | 2.700 | 137.317 | 1 | 154 | 3.825 | 105.693 | 0 |
| 110 | 2.725 | 136.013 | 1 | 155 | 3.850 | 104.933 | 0 |
| 111 | 2.750 | 134.216 | 2 | 156 | 3.875 | 104.173 | 0 |
| 112 | 2.775 | 131.350 | 0 | 157 | 3.900 | 103.413 | 0 |
| 113 | 2.800 | 128.370 | 0 | 158 | 3.925 | 102.652 | 0 |
| 114 | 2.825 | 125.428 | 1 | 159 | 3.950 | 102.221 | 1 |
| 115 | 2.850 | 122.956 | 1 | 160 | 3.975 | 102.620 | 2 |
| 116 | 2.875 | 121.075 | 2 | 161 | 4.000 | 103.523 | 0 |
| 117 | 2.900 | 119.788 | 2 | 162 | 4.025 | 104.432 | 0 |
| 118 | 2.925 | 119.056 | 0 | 163 | 4.050 | 105.340 | 0 |
| 119 | 2.950 | 118.447 | 0 | 164 | 4.075 | 106.249 | 0 |
| 120 | 2.975 | 117.838 | 0 | 165 | 4.100 | 107.157 | 0 |
| 121 | 3.000 | 117.186 | 1 | 166 | 4.125 | 108.066 | 0 |
| 122 | 3.025 | 116.350 | 1 | 167 | 4.150 | 108.965 | 1 |
| 123 | 3.050 | 115.307 | 2 | 168 | 4.175 | 109.381 | 2 |
| 124 | 3.075 | 113.985 | 2 | 169 | 4.200 | 109.060 | 15 |
| 125 | 3.100 | 112.435 | 0 | | | | |

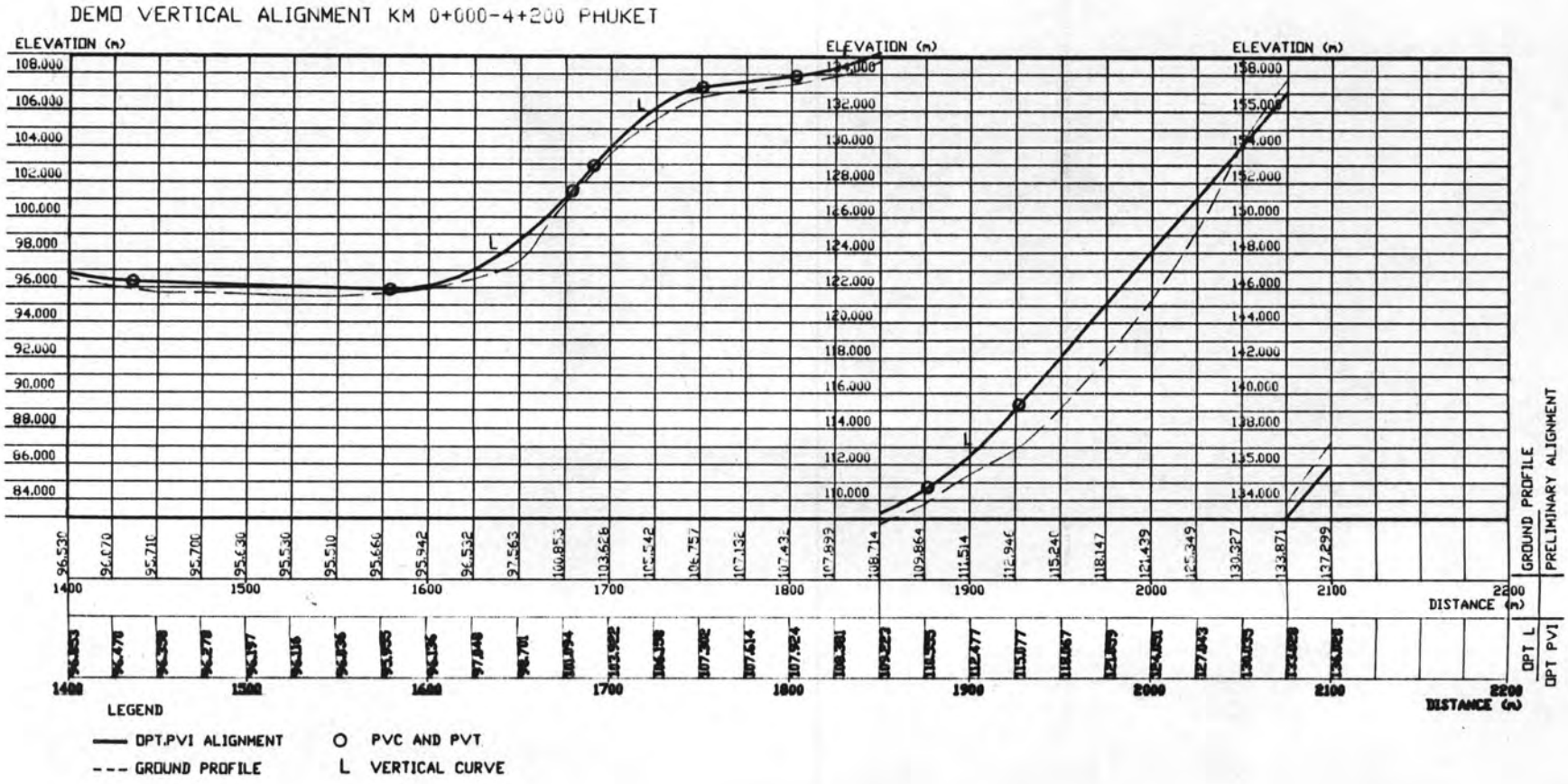
ตารางที่ 6.15 (ต่อ)



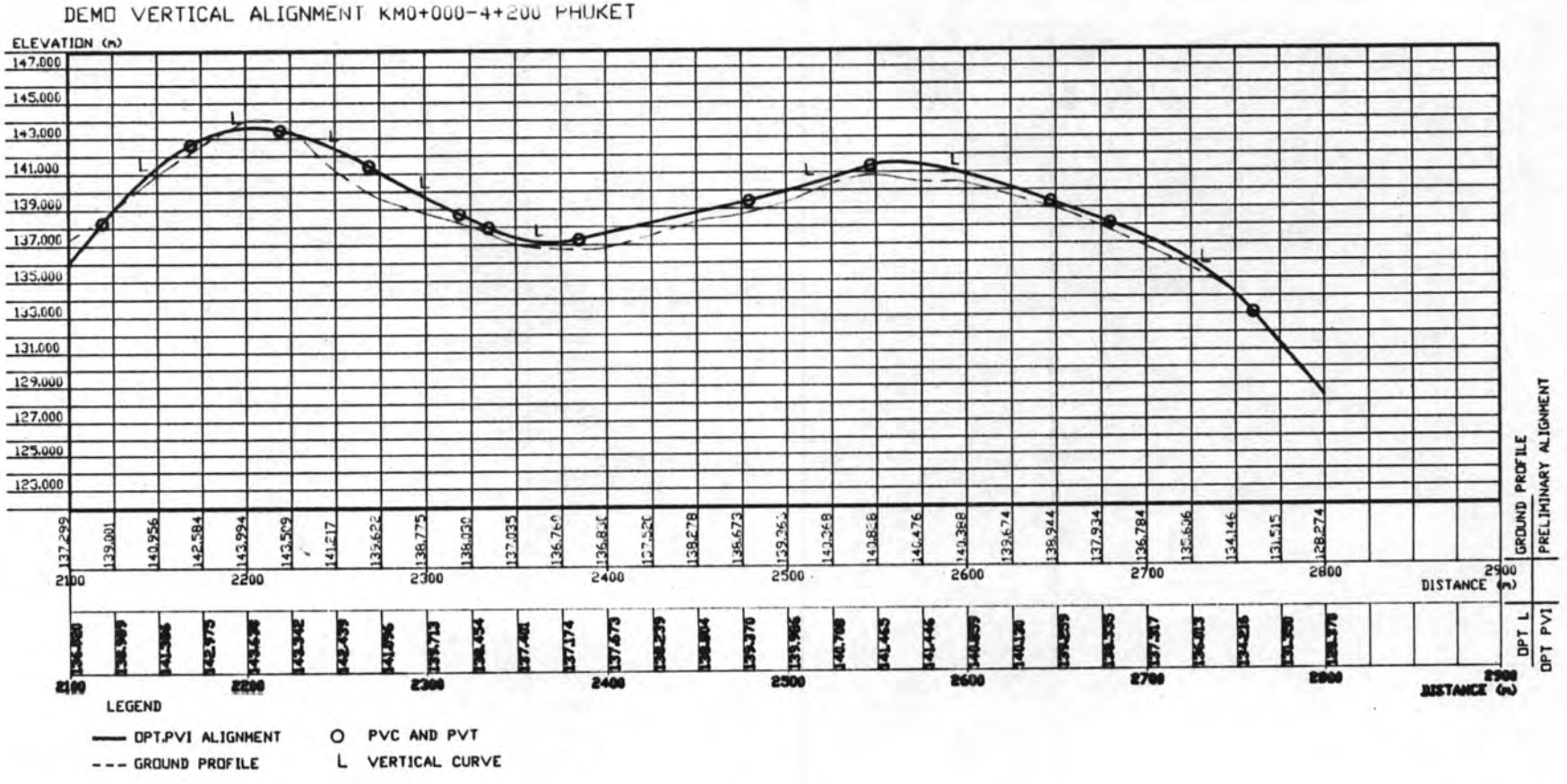

รูปที่ 6.4 แนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งที่เหมาะสม


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
121.000
119.000
117.000
115.000
113.000
111.000
109.000
107.000
105.000
103.000
101.000
99.000
97.000
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT,PVI ALIGNMENT
GROUND PROFILE
O PVC AND PVT
L VERTICAL CURVE

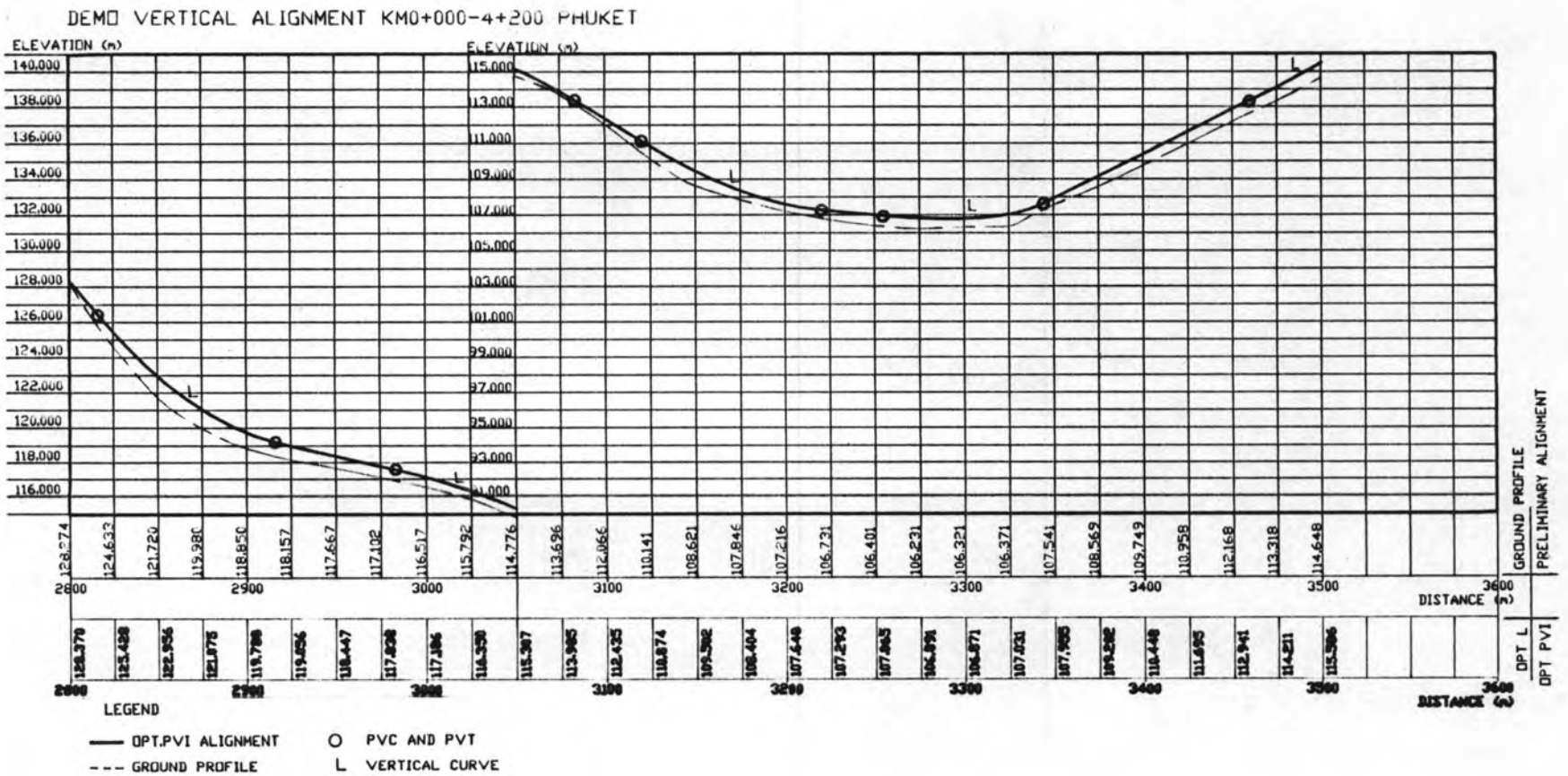
รูปที่ 6.4 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.PVI ALIGNMENT
GROUND PROFILE
PVC AND PVT
VERTICAL CURVE

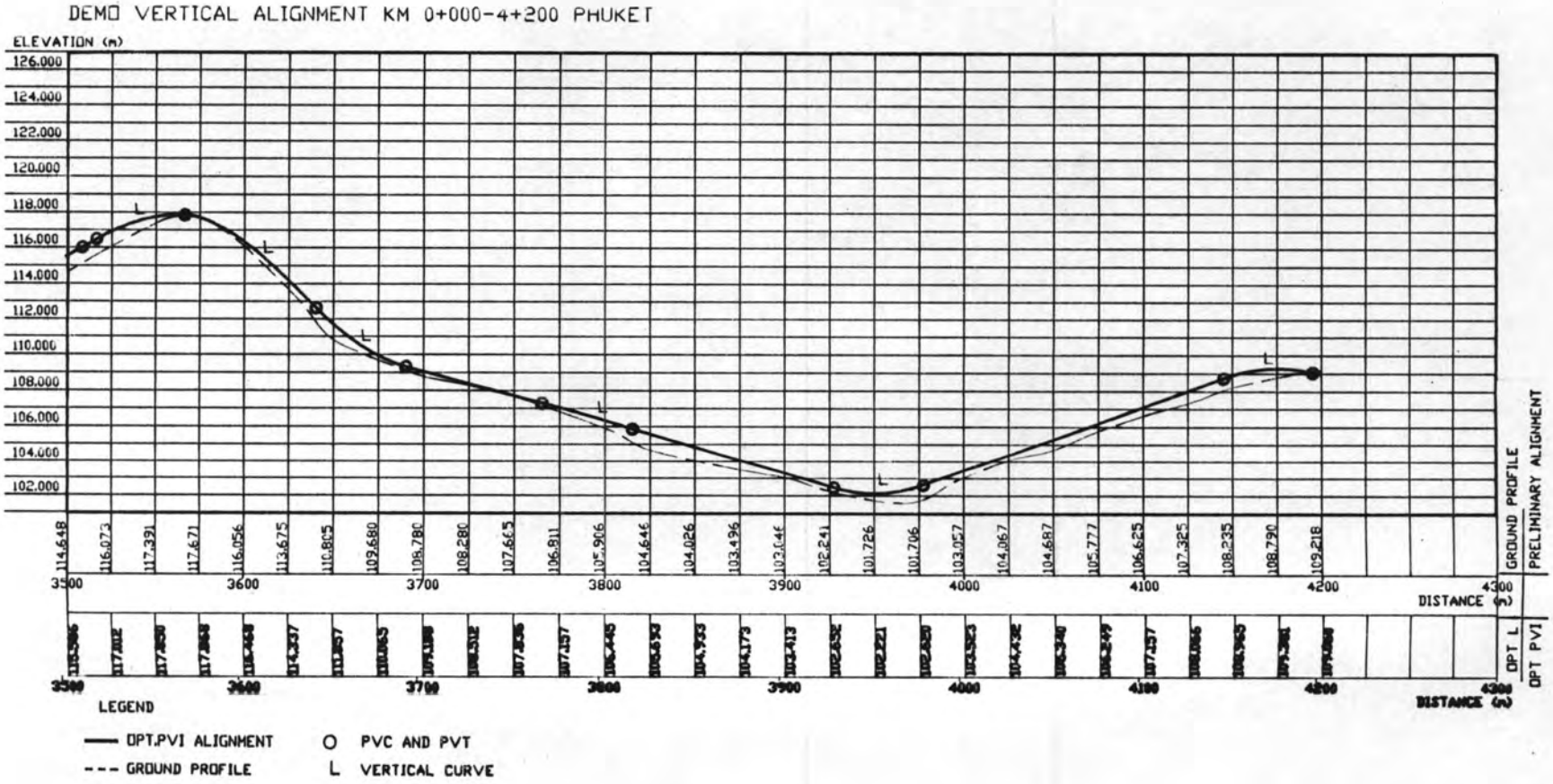
รูปที่ 6.4 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
147.000
145.000
143.000
141.000
139.000
137.000
135.000
133.000
131.000
129.000
127.000
125.000
123.000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
DPT L
DPT PVI
LEGEND
DPT.PVI ALIGNMENT
GROUND PROFILE
PVC AND PVT
VERTICAL CURVE

รูปที่ 6.4 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.PVI ALIGNMENT
GROUND PROFILE
PVC AND PVT
VERTICAL CURVE

รูปที่ 6.4 (ต่อ)


DEMO VERTICAL ALIGNMENT KM 0+000-4+200 PHUKET
ELEVATION (m)
126.000
124.000
122.000
120.000
118.000
116.000
114.000
112.000
110.000
108.000
106.000
104.000
102.000
3500
3600
3700
3800
3900
4000
4100
4200
4300
DISTANCE (m)
GROUND PROFILE
PRELIMINARY ALIGNMENT
OPT L
OPT PVI
LEGEND
OPT.PVI ALIGNMENT
GROUND PROFILE
O PVC AND PVT
L VERTICAL CURVE

รูปที่ 6.4 (ต่อ)

## 6.6 อภิปรายผลการทดสอบ

การเปรียบเทียบผลการทดสอบที่ได้ โดยหาผลรวมของผลต่างของแนวเส้นทางกับพื้นดินเดิม ผลรวมของการหาพื้นที่จากแบบจำลอง และ ผลการคำนวณปริมาณดิน แสดงในตารางที่ 6.16 และ 6.17

ผลของการทดสอบโปรแกรมกับเส้นทางสาย อ่าวยน-เขาขาด จังหวัด ภูเก็ต ตั้งแต่กิโลเมตรที่ 0+000 ถึง กิโลเมตรที่ 4+200 พบว่า ค่าผลรวมของความสูงของดินตัดและดินถมของ แนวทางดิ่งเบื้องต้น แนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งเหมาะสม แนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งที่เหมาะสม และ แนวเส้นทางจากการออกแบบของวิศวกรได้เท่ากับ 0.000 8.087 1.150 และ -98.149 ส่วนค่าผลรวมของพื้นที่ของดินตัดและดินถม ซึ่งสะท้อนปริมาณงานดินจากแบบจำลองรูปตัดคันทางที่มีพื้นดินตามขวางราบ มีค่าเท่ากับ 235.363 470.341 404.327 และ 821.750 ตามลำดับ

ค่าของปริมาณดินจากแนวทางดิ่งเบื้องต้นที่ได้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่าปริมาณงานดินของแนวทางดิ่งเบื้องต้นเป็นค่าประมาณของแนวเส้นทางที่มีปริมาณดินน้อยที่สุด ถึงแม้ว่าผลรวมของปริมาณงานดินของแนวทางดิ่งเบื้องต้นน้อยที่สุดก็ไม่สามารถนำแนวเส้นทางไปใช้ได้ทันที จะต้องหาองค์ประกอบทางเรขาคณิตมาบรรจุเพื่อนำไปใช้ในการก่อสร้าง ส่วนปริมาณงานดินของแนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งดิ่งที่เหมาะสม และ แนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งดิ่งที่เหมาะสม ลดลงอย่างมากจากปริมาณงานดินจากการออกแบบโดยวิศวกร เทียบเป็นเปอร์เซนต์ได้เท่ากับ 35.95 และ 43.04 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามผลของการเปรียบเทียบระหว่างแนวเส้นทางที่ได้จากการออกแบบโดยโปรแกรม กับ แนวเส้นทางที่ออกแบบโดยวิศวกร ยังไม่สามารถสะท้อนถึงค่าใช้จ่ายรวมของเส้นทางได้ เนื่องจากเราไม่ได้นำปัจจัยอื่นนอกเหนือจากค่าใช้จ่ายของงานดินมาพิจารณาในการก่อสร้าง และ บำรุงทาง อาจมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมสูงขึ้นได้ เช่น การรักษาเสถียรภาพด้านข้างของดิน การระบายน้ำ เป็นต้น ดังนั้นก่อนที่จะนำแนวเส้นทางที่ได้จากโปรแกรมไปใช้ จะต้องพิจารณาสภาพของพื้นที่ให้ดีเสียก่อน หากพบปัญหาในบริเวณใด ก็สามารถนำมาแก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดที่ป้อนให้กับโปรแกรม และ สั่งประมวลผลอีกครั้ง ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่คำนวณจากแนวเส้นทางที่ได้จากการทดสอบในครั้งนี้จึงเป็นเพียงค่าประมาณในกรณีที่พื้นที่มีสภาพปกติ

ตารางที่ 6.16 สรุปผลการคำนวณค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์

| | ผลรวมของค่าความสูงดินตัดและดินถม | ผลรวมของค่าพื้นที่หน้าตัดจากแบบจำลอง |
|---|---|---|
| แนวทางดิ่งเบื้องต้น | 0.000 | 235.363 |
| แนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งที่เหมาะสม | 8.087 | 470.341 |
| แนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งที่เหมาะสม | 1.150 | 404.327 |
| แนวเส้นทางที่ออกแบบโดยวิศวกร | -98.149 | 821.750 |

ตารางที่ 6.17 สรุปผลการคำนวณปริมาณดิน

| | ปริมาณดินตัด (ลบ.ม.) | ปริมาณดินถม (ลบ.ม.) | ปริมาณดินตัดบวกปริมาณดินถม (ลบ.ม.) | (%[1]) |
|---|---|---|---|---|
| แนวทางดิ่งเบื้องต้น | 3524.102 | 5054.502 | 8578.604 | |
| แนวเส้นทางที่มีความยาวโค้งที่เหมาะสม | 6156.935 | 8271.156 | 14428.091 | (-43.04) |
| แนวเส้นทางที่มีจุดตัดแนวดิ่งและความยาวโค้งที่เหมาะสม | 6189.703 | 6641.266 | 12830.969 | (-35.95) |
| แนวเส้นทางที่ออกแบบโดยวิศวกร | 22342.305 | 183.238 | 22525.543 | (100.00) |

[1] หมายถึง เปอร์เซนต์ของปริมาณดินเมื่อเทียบกับการออกแบบโดยวิศวกร