

รายงานการวิจัย

โครงการ



การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณปริมาณงานดิน  
และวางผังแนวราบในงานการทาง

โดย

1. นาย เจตน์ ไทชนัยค์

2. นาย ฉัตร โกมลเวชกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ เกษม อมมั่นคง

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา SPECIAL PROJECT ปีการศึกษา 2534

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกแห่งที่ปรากฏ

007686

หน้าอนุมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี  
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง



*[Handwritten signature]*

.....  
(อาจารย์สุรัตน์ หวังเจริญ)  
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

*[Handwritten signature]*

.....  
(อาจารย์เกษม อมันตกุล)  
อาจารย์ที่ปรึกษา

กรรมการวัดผลโครงการ

*[Handwritten signature]*

.....  
(ผศ.ศิริวัฒน์ ไชยชนะ)

กรรมการ

.....  
(อาจารย์ ดร.ศรักริช ทิรัญมาศ)

กรรมการ

*[Handwritten signature]*

.....  
(อาจารย์อำนาจ พาณิชกุลหงส์)

กรรมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมการวัดผลโครงการ (ต่อ)

.....  
(พศ.ดร.แดง เจริญสุวรรณ) กรรมการ

.....  
(อาจารย์ศิลป์ชัย จานสุวรรณ) กรรมการ

.....  
(อาจารย์สุนันต์ ศรีนิล) กรรมการ

.....  
(อาจารย์สกล ท่อวโนทยาน) กรรมการ

.....  
(อาจารย์วิบูลย์ วุฒินาน) กรรมการ

.....  
(อาจารย์ศักดิ์ชัย สภานพงษ์) กรรมการ

.....  
(อาจารย์สุวัฒน์ ถิระเศรษฐ์) กรรมการ

.....  
(อาจารย์จักรพงษ์ พงษ์เพ็ญ) กรรมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปฏิญยานิพนธ์ครั้งนี้ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ

- อาจารย์ เกษม อมันตกุล
- อาจารย์ เกษม ศวีรวรานันท์ (กรมทางหลวง)
- คุณ สมพงษ์ ชารมรรค (กรมทางหลวง)
- คุณ ประชา สุขวิมล (กรมทางหลวง)
- คุณ วัลยา เกียรติวาทัญญ (กรมทางหลวง)

ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านวิชาการ และข้อมูลในการจัดทำ และขอ  
ขอบคุณ

- คุณ จิระศักดิ์ ปิยพสุนทร
- คุณ จักราวุธ เดชวิเศษ

ที่ให้คำแนะนำปรึกษาในการเขียนโปรแกรม

## บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์    การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณปริมาณงานดินและ  
วางโค้งแนวราบในงานการทาง

โดย นาย เจตน์ ไทชนัยค์    31.1044

นาย ฉัตร โกมลเวชกุล    31.1046

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ เกษม อมมั่นคง

ในงานก่อสร้างถนน การคำนวณปริมาณงานดิน และคำนวณมุมเพื่อวางโค้งแนวราบ นับว่าเป็นงานที่มีความสำคัญ ในการทำงานของกรมทางหลวงในปัจจุบันนี้ ยังใช้วิธีเขียนรูปตัดถนนด้วยมือเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณงานดิน ซึ่งยุ่งยากและใช้เวลามาก

การจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ มุ่งเน้นศึกษาที่งานสำรวจโดยใช้ Microcomputer มาช่วยในการคำนวณปริมาณงานดิน แสดง Cross Section รวมทั้งรูปตัด Profile ของระดับดินเดิมและระดับถนน ส่วนในการขีดระดับ Profile ของถนนซึ่งต้องให้ความรู้ในการออกแบบมาก ดังนั้นในการขีดระดับ Profile ของถนนในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้หลักการเบื้องต้นคือเฉลี่ยให้ CUT กับ FILL ใกล้เคียงกันหรือผู้ใช้อาจป้อนค่าระดับถนนเองก็ได้ และโปรแกรมสามารถคำนวณมุมเพื่อนำไปวางโค้งในสนามได้ ทำให้สะดวกรวดเร็วขึ้น

โปรแกรมนี้จะช่วยคำนวณปริมาณงานดินพร้อมทั้งแสดงรูปหน้าตัดในแต่ละ Station และรูปตัด Profile ของระดับดินเดิมรวมทั้งระดับถนน และคำนวณมุมในการวางโค้งแนวราบ ซึ่งค่าที่คอมพิวเตอร์คำนวณได้กับค่าที่คำนวณด้วยวิธีธรรมดา มีค่าใกล้เคียงกันมาก สรุปได้ว่าสามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้งานจริงได้

## คำนำ

ในการก่อสร้างทางนั้นการหาปริมาณงานดิน และการวางแผนวางโค้งนับเป็นงานที่สำคัญ เพราะจะต้องทำการสำรวจดินเดิมเพื่อนำมา Plot เขียนรูปหน้าตัดของถนนก็เพื่อที่จะหาปริมาณงานดิน และทำการคำนวณมุมซึ่งมีข้อมูลมากและยุ่งยาก

ดังนั้นจึงได้คิดนำเอา ไมโครคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการหาปริมาณงานดินและคำนวณมุมเพื่อใช้ในการวางโค้ง ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนการทำงาน และทำให้สะดวกรวดเร็วขึ้น



นาย เจตน์ ไทยพยัคฆ์

นาย จักร โกมลเวชกุล

## สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อ	ง
คำนำ	จ
สารบัญ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 งานสำรวจในงานการทาง	3
บทที่ 3 CONSTRUCTION SURVEYING	6
บทที่ 4 การทำระดับตามขวางแนวทาง	13
บทที่ 5 ROUTE SURVEYING	20
บทที่ 6 ลักษณะโปรแกรม	52
ภาคผนวก	98
บรรณานุกรม	139

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาของโครงการ

ในการออกแบบและก่อสร้างทางหลวง จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจในสนาม มาเป็นหลักในการออกแบบตลอดจนการหาปริมาณงานดิน รวมทั้งการวางแผนผังในงานการทาง ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการประมวลข้อมูลและคำนวณผลต่างๆ รวมทั้งการเขียนรูปหน้าตัดถนน (Cross Section) ดังนั้นจึงได้นำ Microcomputer มาช่วยในการคำนวณข้อมูลต่างๆ ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนและมีปริมาณมาก ให้ทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสร้างโปรแกรมให้เครื่องคอมพิวเตอร์เขียน Cross Section ของงานถนน
- 2.2 เพื่อสร้างโปรแกรมให้เครื่องคอมพิวเตอร์เขียนรูปตัด Profile ของดินเดิมรวมทั้งขีดระดับ Profile ของถนนให้โดยใช้วิธีเฉลี่ยให้ปริมาณดินตัดและดินถมมีค่าใกล้เคียงกัน
- 2.3 เพื่อสร้างโปรแกรมให้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณหาปริมาณงานดิน ที่ใช้ในการก่อสร้างทาง
- 2.4 เพื่อสร้างโปรแกรมให้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณหามุม ที่จะนำไปวางแผนผังของถนน
- 2.5 สามารถพิมพ์ผลลัพธ์ต่างๆรวมทั้งรูปตัด ออกทางเครื่องพิมพ์ได้

### 3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 3.1 ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็ว ในการเขียนรูปหน้าตัดถนนและรูปตัด Profile
- 3.2 ภายใต้งบเงินเฉลี่ยให้ปริมาณดินตัด และ ดินถมมีค่าใกล้เคียงกัน เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถที่จะขีดระดับของถนนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็ว ในการคำนวณหาปริมาณงานดินในการ  
ทำถนน

3.4 สามารถคำนวณมุมที่จะนำไปใช้เปิดหาแนวโค้งของถนนได้

#### 4. ขอบเขตของโครงการงาน

การศึกษาการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการคำนวณปริมาณงานดิน เขียนรูป  
หน้าตัดถนนและรูปตัด Profile มีขอบเขตดังนี้

4.1 มุ่งเน้นศึกษาด้านงานสำรวจในการก่อสร้างทางไม่เน้นงานด้านออกแบบ

4.2 โปรแกรมนี้จะคำนวณเฉพาะปริมาณงานดิน ส่วนปริมาณวัสดุก่อสร้างอื่นเช่น  
อาคารระบายน้ำในงานการทาง, ป้ายจราจร ไม่ได้นำมาศึกษา

4.3 โปรแกรมนี้จะสามารถคำนวณมุมที่จะนำไปเปิดเพื่อวางแนวโค้งในงานการ  
ทางได้

4.4 ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ และพิมพ์ผลโดยใช้ เครื่องพิมพ์

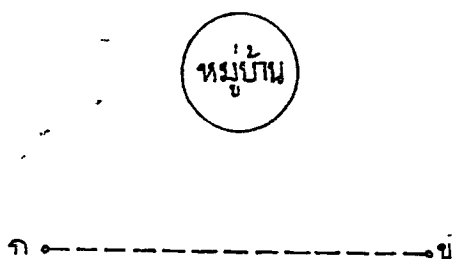
## บทที่ 2

### งานสำรวจในงานการทาง

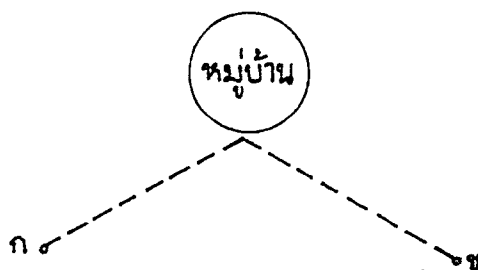
#### ขั้นตอนในงานสำรวจเพื่อก่อสร้างทางสายใหม่

ในการปฏิบัติงานของกองสำรวจกรมทางหลวงนั้นจะเริ่มจากรับแผนงานจากกองวางแผนว่าจะทำการก่อสร้างทางสายไหนบ้าง แล้วกองสำรวจจะทำการจัดลำดับความสำคัญของทางสายต่างๆ แล้วเริ่มทำการสำรวจจากสายที่สำคัญมากที่สุดก่อนแล้วจึงทำการสำรวจสายที่สำคัญรองลงไปตามลำดับเมื่อเลือกเส้นทางที่จะสำรวจได้แล้วก็จะเริ่มขั้นตอนงานสำรวจดังต่อไปนี้

1) นำแผนที่ ของพื้นที่บริเวณที่จะตัดถนนผ่านมาศึกษาภูมิประเทศ และทดลองขีดแนวของเส้นทางที่พอจะเป็นไปได้ ลงในแผนที่นั้นหลายๆเส้นทาง โดยจะพยายามหลีกเลี่ยงการตัดถนนผ่าน วัด, หมู่บ้าน, บ่อน้ำ, โรงเรียน และลำน้ำ แต่ในบางครั้งก็ไม่สามารถที่จะหลีกเลี่ยงการตัดถนนผ่านลำน้ำได้ จึงมีหลักอยู่ว่าแนวถนนส่วนที่ตัดข้ามลำน้ำจะต้องตั้งฉากกับแนวลำน้ำ ทั้งนี้เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการกัดเซาะของกระแสน้ำ เมื่อได้แนวถนนที่พอจะเป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ก็จะนำมาปรึกษาหารือกันเพื่อที่จะเลือกแนวที่ดีที่สุด โดยจะพิจารณาจากจุดต่างๆที่จะตัดถนนผ่าน เพื่อที่จะให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น จะตัดถนนจากจุด ก. ไปยังจุด ข. แนวทางที่ใกล้ที่สุดประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายคือแนวเส้นตรง ดังรูปที่ 1 แต่ในแนวที่เชื่อออกไปมีหมู่บ้านขนาดใหญ่ตั้งอยู่ ดังนั้นแนวทางที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดก็ควรที่จะเบนเข้าไปผ่านใกล้หมู่บ้านเพื่อให้คนในหมู่บ้านได้ใช้ประโยชน์จากทางนี้ด้วย ดังในรูปที่ 2



รูปที่ 1

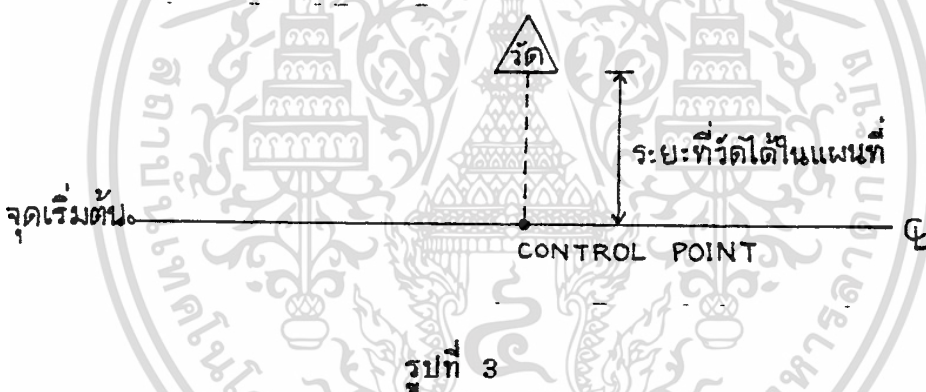


รูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ขั้นตอนที่ 2 เป็นการสำรวจที่เรียกว่าการสำรวจแบบประเมิน คือจะต้องไปเดินสำรวจในพื้นที่จริง ตามแนวที่กำหนดว่าจะทำการก่อสร้างทาง รวมทั้งบริเวณใกล้เคียง เพื่อที่จะดูว่าพื้นที่จริงๆเป็นอย่างไร สถานที่ต่างๆที่มีอยู่จริงตรงตามในแผนที่หรือไม่ พื้นที่จริงมีส่วนใดผิดไปจากในแผนที่ต้องจกรายละเอียดมาให้ครบถ้วนเพื่อที่จะได้นำมาแก้ไขและทำแผนที่ฉบับสมบูรณ์ที่ถูกต้องตามความเป็นจริง และจะกำหนดแนวที่จะก่อสร้างทางที่แน่นอนขั้นสุดท้าย

3) เมื่อได้แนวที่จะก่อสร้างทางที่แน่นอนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นการวางแนว CENTER LINE ของถนน โดยการที่เราทราบจุดเริ่มต้นของถนนในพื้นที่จริงๆ เพียงจุดเดียว และมีแผนที่ที่มีแนวกว้างที่แน่นอน โดยแผนที่จะมีมาตราส่วนบอกอยู่บนแผนที่ดังนั้นจึงสามารถที่จะหาจุดที่อยู่บนแนว CENTER LINE จุดอื่นๆ (CONTROL POINT) เพื่อที่จะสามารถวางแนว CENTER LINE ของถนนในพื้นที่จริงๆได้ โดยการวัดระยะจากจุดอ้างอิงที่มีอยู่จริงในแผนที่ เช่นวัด, โรงเรียน เป็นต้น มายังแนว CENTER LINE ของถนนในแผนที่ แล้วนำระยะที่วัดได้นี้ไปวัดในพื้นที่จริงให้เท่ากับที่วัดในแผนที่ ก็จะได้จุด CONTROL POINT เพื่อใช้วางแนวถนนในพื้นที่จริงต่อไปดังในรูปที่ 3



ในขณะที่วางแนว CENTER LINE ของถนนก็จะทำหมุดพยานไว้ทุกๆระยะ 200-300 เมตร ไว้เพื่ออ้างอิงเวลากลับมาหาแนว CENTER LINE เพื่อสำรวจหาระดับดินเดิม และจะทำ B.M. ไว้ทุกๆระยะ 300 เมตร ในการถ่ายค่าระดับควรถ่ายออกจากหมุดมาตรฐานแต่ถ้าในบริเวณนี้ไม่มีหมุดมาตรฐานก็ให้กำหนดค่าระดับเอาเอง

4) ทำการสำรวจระดับดินเดิม ตามแนว CENTER LINE ของถนน เพื่อนำมา PLOT ทำ PROFILE ของระดับดินเดิม พร้อมทั้งสำรวจระดับดินเดิมในแนวที่ตั้งจาก

### บทที่ 3

#### CONSTRUCTION SURVEY

#### 1. PROFILE LEVELLING หรือ LONGITUDINAL LEVELLING

หมายถึง การทำระดับตามแนว Center line ของถนน สายไฟฟ้า คลองส่งน้ำ แนวท่อ ก่อนที่จะทำ Profile จะต้องไปทำการวางแนว Center line ให้ถูกต้องและแน่นอนเสียก่อน เสร็จแล้วก็ถ่าย BM และ BM นี้จะต้องวางห่างกันทุก ๆ 1 กม. หรือน้อยกว่านี้ แล้วแต่ความเหมาะสมของงานนั้น ๆ

#### ตัวอย่าง การจระดับ PROFILE

STA	BS	HI	IFS	FS	ELEV	RMK
BM <sub>1</sub>	1.210	101.210			100.000	คนกลิ้ง ....
1+200			1.56		99.550	คนจุด ....
1+225			1.70		99.510	Rod ....
1+250			1.41		99.800	Rod ....
TP <sub>1</sub>	2.110	102.070		1.250	99.960	Date ....
1+275			1.32		100.750	□ BM <sub>1</sub> อยู่โคนต้นมะขาม
1+300			1.18		100.89	ทางขวามือของ
TP <sub>2</sub>	2.570	103.730		0.910	101.160	sta 1+200
1+325			2.01		101.720	ELEV. 100.000
1+350			1.91		101.820	(สมมติ)
BM <sub>2</sub>				1.010	102.720	
Σ BS 5.890				Σ FS 3.170	100.000	
Σ FS 3.170					+2.720	
			← ck →			
					+2.720	

ตารางที่ 2.1

การหาค่า CUT ส่วนค่า GRADE ROD เป็นค่าความต่างของ HI และ GRADE ELEV หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

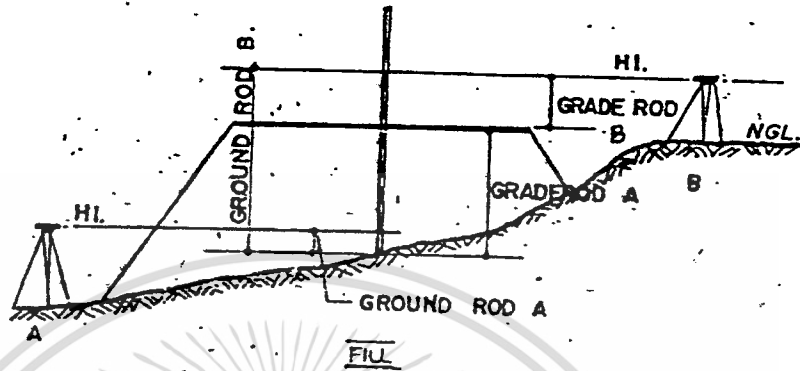
$$\text{GRADE ROD} = \text{HI} - \text{GRADE ELEV}$$

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{CUT} = \text{GRADE ROD} - \text{GROUND ROD}$$

CUT จะมีค่าเป็นบวกเสมอ

## 2. การหาค่า FILL



รูปที่ 2.6 FILL

กรณีที่ 1 HI อยู่ต่ำกว่า GRADE ELEV เช่นในกรณีของกล้อง A  
 กรณีที่ 2 HI อยู่สูงกว่า GRADE ELEV เช่นในกรณีของกล้อง B  
 สูตรที่ใช้ก็เหมือนกับสูตร CUT คือ

$$\text{GRADE ROD} = \text{HI} - \text{GRADE ELEV}$$

$$\text{FILL} = \text{GRADE ROD} - \text{GROUND ROD}$$

ค่า FILL จะออกมาเป็นค่าลบเสมอ

เมื่อดำเนินการหาค่า CUT หรือ FILL ได้จะต้องตอก stake ที่จุดนั้นไว้ด้วย และเขียนไว้ที่ stake ด้วยว่า CUT หรือ FILL เท่าไหร่ เช่น C 2.11 หรือ F 1.67 บอกชื่อ STA ไว้ด้วย

## 4. การหาจุด TOE SLOPE หรือ SETTING SLOPE STAKE

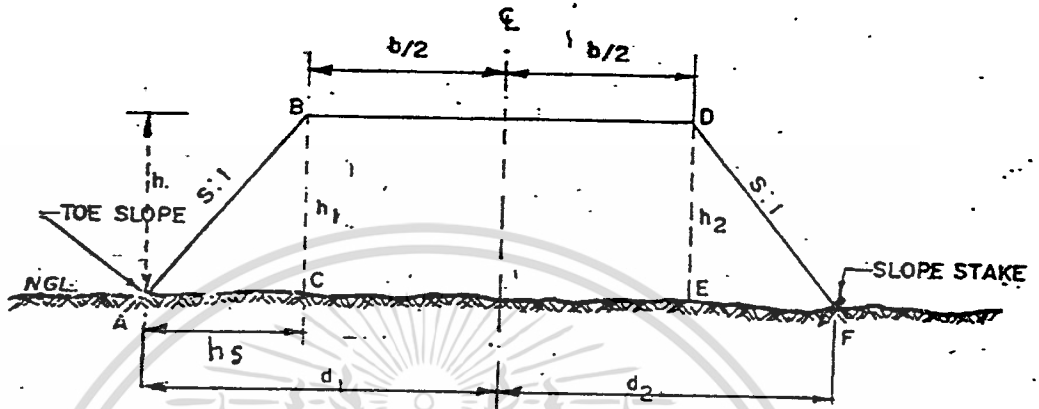
ในการก่อสร้างถนน คลองชลประทาน หรือเขื่อน จำเป็นจะต้องหาจุด TOE SLOPE เพื่อให้การก่อสร้างสร้างได้ถูกต้องตามแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จุด TOE SLOPE คือจุดที่ side slope ตัดกับดินเดิม (NGL) ซึ่งจะอยู่ทางซ้ายมือและขวามือของถนน



รูปที่ 2.7

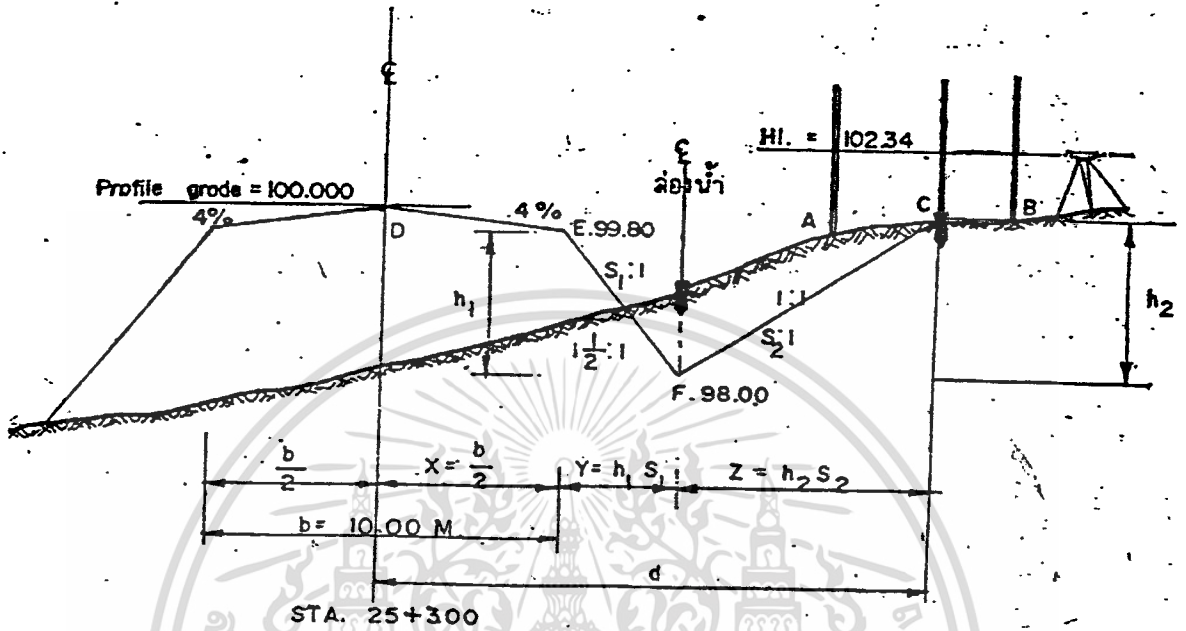
จากรูปเป็น Typical section ของถนนสายหนึ่ง สมมติให้ side slope เท่ากับ  $S:1$   $b$  = ความกว้างของหลังถนน  $h$  เป็น FILL (หรือ CUT) A.F เป็นจุด TOE SLOPE B,D เป็นไหล่ทาง

การหาสูตร จาก side slope

ระยะตั้งเท่ากับ 1 ระยะราบเท่ากับ S  
ถ้าระยะตั้งเท่ากับ h ระยะราบเท่ากับ  $hs$

ระยะของจุด A จาก center =  $d = \frac{b}{2} + hs$

**ตัวอย่าง** จากรูปลงหาจุด TOE SLOPE ทางขวามือ (C)



รูปที่ 2.8 การหาจุด TOE SLOPE

Profile grade เป็นค่าระดับที่หาได้จากแบบ  
 side slope (S:1) ได้จากการออกแบบ  
 4% = crown slope ได้จากแบบ  
 $h_1, h_2$  = ค่า CUT หรือ FILL  
 Profile grade = 100000

$DIFF DE = 5 \times 0.04 = \underline{0.200}$

ค่าระดับของจุด E = 99.800

ค่าระดับของจุด F จากแบบ = 98.000

$h_1 = 1.800$

$y = 1.800 \times \frac{3}{2}$

= 2.70 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

### การหาจุด TOE SLOPE (C) ในสนาม

การหาจุด TOE ในสนามถ้าหากว่าเป็นรูปก็จะเป็นทางขวามือของรูปข้างบน ซึ่งเราจะต้องหาจุด C ให้เจอว่าอยู่ที่ไหนในสนาม เนื่องจากว่าการตั้ง staff ไม่ตรงจุด TOE เช่น A และ B ทำให้ค่า Side slope ไม่เป็นตามความจริง เพราะฉะนั้นถ้าหาค่า Z ซึ่งวัดระยะออกจากศูนย์กลางร่องน้ำ กับค่า Z ที่คำนวณได้จะต้องเท่ากัน จึงจำเป็นต้องใช้วิธีลองผิดลองถูก คือ ตั้ง staff ที่วัดค่า Z และคำนวณค่า Z ทำไปเรื่อย ๆ จนกว่าเราจะตั้ง staff ตรงจุด C ซึ่งเป็นจุด TOE โดยจะทำให้ Z ที่วัดได้กับ Z ที่คำนวณได้เท่ากัน แสดงว่าจุด TOE ตามต้องการ นำ stake ไปตอกซึ่งเราจะเรียกว่า slope stake

การลองครั้งที่ 1 ได้ค่า HI = 102.34 FS ไปยังจุด A ได้ค่า Ground rod 1.55

$$\begin{aligned} \text{Grade rod} &= 102.34 - 98.00 \\ &= 4.34 \\ \text{CUT} &= 4.34 - 1.55 \\ &= 2.79 \text{ ม.} \\ Z \text{ คำนวณ} &= 2.79 \times 1 \\ &= 2.79 \text{ ม.} \\ Z \text{ วัด} &= 2.36 \text{ ม.} \\ Z \text{ วัด} &< Z \text{ คำนวณ} \text{ แสดงว่าจะต้องตั้ง staff ห่างจาก Center Line อีก} \end{aligned}$$

การลองครั้งที่ 2 ได้ค่า HI = 102.34 FS ไปยังจุด B ได้ค่า Ground rod 1.63 .

$$\begin{aligned} \text{CUT} &= 4.34 - 1.63 \\ &= 2.71 \\ Z \text{ คำนวณ} &= 2.71 \\ Z \text{ วัด} &= 3.00 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Z วัด > Z คำนวณ แสดงว่าตั้ง staff ไกลเกินไปต้องเลื่อนเข้ามาอีก

การลองครั้งที่ 3 ได้ค่า HI = 102.34 FS ไปยังจุด C ได้ค่า Ground rod 1.42

$$\text{CUT} = 4.34 - 1.42$$

$$= 2.92 \text{ ม.}$$

$$Z \text{ คำนวณ} = 2.92 \text{ ม.}$$

$$Z \text{ วัด} = 2.92 \text{ ม.}$$

แสดงว่าจุด C เป็นจุด TOE SLOPE

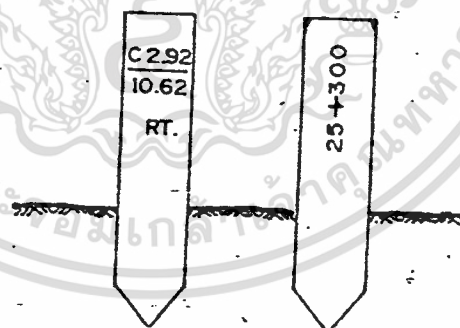
$$d = 5 + 2.70 + 2.92$$

$$= 10.92 \text{ ม.}$$

Stake จะต้องเขียน

ด้านหน้า

ด้านหลัง



รูปที่ 2.9

หมายเหตุ การหาทาง LT จะเป็นค่า FILL และกระทำได้เช่นเดียวกัน แต่การวัดระยะวัดออกจาก Center Line ของถนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทำระดับตามขวางแนวทาง

(CROSS SECTION หรือ X-SECTION)

การทำ Cross Section คือการทำระดับของดินเดิม (Existing ground) ไปในแนวตั้งฉากกับเส้นพื้นฐานของแนวสำรวจ (Base Line) ค่าระดับของดินเดิมที่ได้มาจะนำมาเขียนลงในกระดาษเขียนแบบ จุดประสงค์ก็เพื่อที่จะหาจำนวนปริมาณงานดินเป็นประการสำคัญ และเพื่อให้เป็นแนวทางพิจารณาการออกแบบทางด้านการระบายน้ำข้างในบางแห่ง และกำหนดแนวทางฯลฯ

เมื่อทราบจุดประสงค์ที่ต้องทำ Cross Section แล้วช่างสำรวจก็ต้องทำ Cross Section ให้ได้ค่าที่จะนำไปหาปริมาณงานดินให้ได้ปริมาณงานดินที่ใกล้เคียงความจริงที่สุด การเก็บค่าระดับดินเดิมในบางจุดบน Station ที่ทำจะมีผลทำให้ได้ระดับดินเดิมซึ่งเมื่อนำไปคำนวณค่าปริมาณงานดินแล้วจะทำให้ผิดความจริงไปมาก ก็ให้เล็งงอไปหาระดับของจุดที่ใกล้เคียง ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว เห็นว่าจะทำให้ได้ค่าระดับดินเดิมนั้นเมื่อนำไปหาปริมาณงานดินแล้วจะได้ค่าถูกต้องกว่า

#### การทำ CROSS SECTION ด้วยกล้องระดับ

##### วิธีปฏิบัติในสนาม

หมุดระดับที่จะต้องใช้ ในการทำ Cross Section ก็คือ BM หรือ TBM หรือ Station ที่ได้ทำการส่อง Profile แล้วนั้นก็นำมาใช้ได้เพราะทุกจุดทราบค่า Elevation บน HUB แล้ว การปฏิบัติทำได้ดังนี้

- 1.1 คนกล้องตั้งกล้องส่อง BS ไปยัง BM หรือ HUB หรือ TBM
  - 1.2 หมุดกล้องส่องค่า IFS บน staff ที่ตั้งบน Cross Line หรือ Spur Line ในขณะเดียวกัน Chain Man ก็วัดระยะจาก Base Line ไปยังจุดตั้ง staff นั้น
  - 1.3 ข้อมูลต่างๆ ผู้จุดบันทึกจะต้องจด ตลอดจนเขียนภาพ sketch ต่างๆอย่างละเอียด
  - 1.4 การจับฉาก ถ้าระยะใกล้ก็ใช้ Optical Square ถ้าไกลมากก็ใช้กล้อง Theodolite
- การที่ส่งค่า Cross Section ที่มี ไม่น้อยกว่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการมีค่า Station ห่าง 25 เมตร (Station เดียวกับ Profile)

- 2 ทุกจุดที่มีท่อ
- 3 ทุกจุดที่มีทางน้ำ
- 4 คอสะพานทั้งสองข้าง
- 5 ทุก Station ของ Spur Line ที่ชุด Alignment Party ทำไว้
- 6 ทุกจุดของทางแยก ที่ไม่ได้วาง Spur Line

#### ขอบเขตของการเก็บ Cross Section

การเก็บระดับจะต้องเก็บกว้างข้างละเท่ากับ ROW หรือมากกว่า ถ้าจำเป็นทั้ง 2 ด้าน ในกรณี Spur Line ที่เป็นถนน อาจเก็บออกไปไม่เท่ากับ ROW ของ Center Line ประมาณ 15-20 เมตร ในกรณี Spur Line ที่เป็นคลองให้เก็บคลุมขอบตลิ่งไปข้างละไม่น้อยกว่า 10 เมตร

#### จุดที่ต้องเก็บระดับในแต่ละ Cross Section

- 1 ในกรณีที่มีถนนเดิมอยู่ให้เก็บที่ Base Line กลางถนนไหล่ทาง ขอบร่องน้ำข้างถนน กั้นร่องน้ำข้างถนนและบนพื้นดินทุกจุดที่เปลี่ยนความลาด (slope)
- 2 ในกรณีที่ไม่มีคันทาง เก็บที่ Base Line และตามจุดที่ดินเปลี่ยนความลาด
- 3 ในกรณีที่ไม่มีคันทางและพื้นดินราบเสมอกัน สังเกตการเปลี่ยนความลาดของพื้นดินได้ยาก เช่นทุ่งนาหรือป่าที่พื้นดินเสมอกัน ก็ให้เก็บที่ Base Line และทุก 5, 10, 20 เมตร และที่ ROW จาก Base Line
- 4 หลีกเลี่ยงการเก็บระดับบนพื้นที่เปลี่ยนความลาด ซึ่งจะทำให้ค่างานดินผิดไปมาก เช่น จอมปลวก เนินดิน ที่มีความยาวไปตาม Station ไม่ถึง 10 เมตร และคันนา หลุมหรือบ่อที่มีความยาวไปตาม Station ไม่ถึง 10 เมตร
- 5 ใน Cross Section บนท่อ นอกจากเก็บที่ Base Line กลางถนนและไหล่ทางแล้ว ต้องตั้ง staff เก็บที่ปลายปากท่อ(หลังท่อ)และที่ Inlet และ Outlet และบนพื้นดินที่เปลี่ยนความลาดจนถึง ROW
- 6 ใน Cross Section ของทางน้ำเก็บระดับที่ Base Line และทุกจุดที่เปลี่ยนความลาดจนถึง ROW
- 7 ใน Cross Section ของคอสะพานเก็บระดับที่ Base Line กลางถนนไหล่ทางและทุกจุดที่พื้นดินเปลี่ยนความลาด (slope)
- 8 ใน Cross Section ของ Spur Line ที่เป็นถนน เก็บแบบเดียวกับของ

Base Line ทุกกรณี ใน Cross Section ของ Spur Line ที่เป็นคลอง เก็บที่ขอบ  
ตลิ่งกันคลองที่ตลิ่ง และกันคลองที่กลางน้ำ และบนตลิ่ง ที่พื้นดินเปลี่ยนความลาด และที่  
10 เมตรจากขอบตลิ่งและจุดบน Spur Line

#### การจด CROSS SECTION เมื่อใช้กล้องระดับ

การจด Field Book นั้น Recorder จะเป็นคนจด ซึ่งจะต้องทำการจดค่า  
staff และค่าระยะไปพร้อมกัน รวมทั้งเขียนรูป Sketch ต่างๆด้วยวิธีการจด Cross  
Section มีหลายวิธีด้วยกัน ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธีที่นิยมกันมากดังนี้

วิธีที่ 1 ในกรณีที่ส่อง BS ไปยัง Center Station ซึ่งรู้ค่าระดับจากการทำ  
ระดับ Profile แล้ว



ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลของ CROSS SECTION PARTY

CROSS SECTION

FROM STA. ]]]]]]]]] TO STA. ]]]]]]]]] ROUTE NO 4

PROJECT ]]]]]]]]] PC ]]]]]]]]]

DATE ]]]]]]]]] INST ]]]]]]]]]

INST. NO ]]]]]]]]] ROD ]]]]]]]]]

WEATHER ]]]]]]]]] ROD ]]]]]]]]]

CHAIN MAN ]]

CHAIN MAN ]]

LT CTR RT

STA. 0+025 BS = 1.546 HI = 51.686 ELEV 50.140

dist 15 10 5 0/0 4 9 20

rod 1.73 2.57 1.81 1.21 1.69 1.33

elev 49.96 49.12 49.88 50.48 49.99 50.53

STA. 0+050 BS = 1.912 HI = 53.132 ELEV 51.220

dist 15 7 4 0/0 3 7 15

rod 1.56 3.14 2.61 1.44 1.61 3.02

elev 51.57 49.99 50.52 51.69 51.52 50.11

รูปที่ 1 การจด CROSS SECTION

หมายเหตุ ถ้าหากว่าในระหว่าง Sta. 0+025 และ Sta. 0+050 มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงมาก หรือเป็นที่ที่ต้องวางท่อระบายน้ำ จะต้องแบ่งซอยทำ Cross Section เพิ่มขึ้นอีก

เอกสารนี้...  
 วิธีที่ 2 ส่องจาก BM เข้าบรรจบ BM วิธีนี้ให้ความละเอียดมากกว่าวิธีที่ 1  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 เพราะสามารถตรวจสอบการส่งกลับได้

CROSS SECTION

FROM STA. ]]]]]]]]] TO STA. ]]]]]]]]] ROUTE NO 4

PROJECT ]]]]]]]]] PC ]]]]]]]]]  
 DATE ]]]]]]]]] INST ]]]]]]]]]  
 INST. NO ]]]]]]]]] ROD ]]]]]]]]]  
 WEATHER ]]]]]]]]] ROD ]]]]]]]]]  
 CHAIN MAN ]]  
 CHAIN MAN ]]

LT	BS	HI	FS	ELEV	RT
	BM 1.569	122.035		120.466	
<u>STA. 0+100</u>					
dist(CD)	20	10	5	0/0	5 10 15 20
rod	1.03	2.77	1.74	1.25	1.58 3.12 1.66 0.91
elev	121.0	119.29	120.29	120.78	120.47 118.91 120.37 121.12
<u>STA. 0+125</u>					
dist	20	10	5	0/0	
rod	3.09	0.61	1.91	1.30	ส่องไม่ได้
elev	118.94	121.42	120.12	120.74	
	BS	HI	FS	ELEV	
TP 2	1.319	121.75	1.604	120.413	
<u>STA. 0+125</u>					
dist			0/0	3	7 20
rod			-	1.93	2.67 3.44
elev			-	119.82	119.08 118.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ER = EDGE OF ROAD

CR = CENTER OF ROAD

CD = CENTER OF DITCH

B = BANK OF STREAM

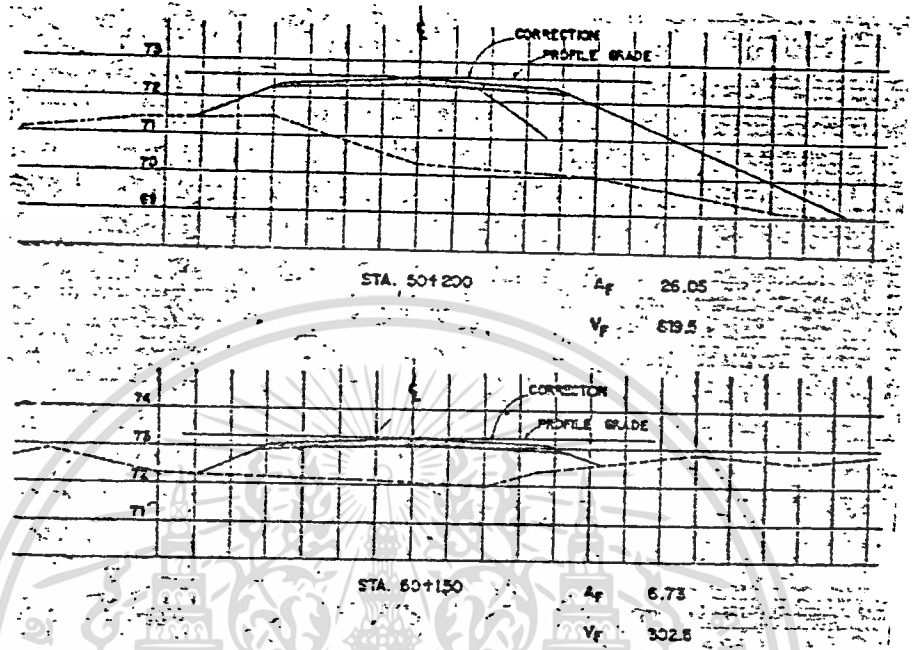
CS = CENTER OF STREAMBED

### การเขียนรูป Cross Section

การ Plot รูป จะแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นแรกเป็นการ Plot ค่าระดับดินเดิมบนกระดาษกราฟด้วยมาตราส่วน 1:100 ชั้นที่ 2 เมื่อทราบค่าเกรด และ Side Slope จากการออกแบบแล้วก็สามารถที่จะ Plot รูป Cross Section ได้อย่างสมบูรณ์และนำไปหาเนื้อที่ของ Cross Section ที่สุดท้ายจะสามารถคำนวณปริมาณของดินได้

### ลำดับชั้นการ Plot

- 1 ต้องสำรวจสมุดสนามให้เรียบร้อย ถักต้องเสียก่อน ตลอดจนตรวจการคำนวณค่าระดับของ Sta. ต่างๆ
- 2 กำหนด Center Line ในกระดาษกราฟ
- 3 เขียนค่าระดับทางซ้ายมือของกระดาษด้วยมาตราส่วน 1:100
- 4 ต้องวัดระยะความห่างของแต่ละ Station ให้ห่างกันพอสมควร เพื่อ Plot ระดับชั้นงานดินและเขียนชื่อ Station ปริมาณดินระหว่าง Station
- 5 เริ่ม Plot ค่าระยะตามแนวแกน X และค่าระดับตามแนวแกน Y เหมือนกับการ Plot Profile
- 6 เมื่อทราบเกรดและ Side Slope จากการออกแบบ ก็นำมา Plot เพิ่มเติมซึ่งจะมี template โดยเฉพาะ การหาปริมาณดินจะต้องแยกออกเป็นปริมาณดินตัด (Excavation) และปริมาณดินถม (Embankment)



รูปที่ 3 CROSS SECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### Route Surveying

หน้าที่ของวิศวกรรมการทางโดยทั่วไป คือ การวางแผนงานก่อสร้างทางหลวง ซึ่งรวมทั้งการออกแบบ การประมาณการ การดำเนินงานก่อสร้าง การปรับปรุงแนวทาง เพื่อลดอันตรายของการใช้พาหนะทางบก งานเหล่านี้จำเป็นต้องใช้แผนที่ประกอบการพิจารณา โดยอาศัยข้อมูลของพื้นที่ภูมิประเทศ เพื่อเลือกวางแนวทางที่เหมาะสมและประหยัด แผนที่ภูมิประเทศที่ใช้ในงานการทางมีความสำคัญทั้งในระยะเริ่มต้นของการร่างงบประมาณ และการดำเนินการก่อสร้าง

ความไม่ถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลงานสำรวจ จะแสดงผลในระยะเวลาที่ทำการก่อสร้าง ซึ่งเป็นภาวะในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดที่อาจทำให้เกิดความสิ้นเปลืองมากขึ้น ฉะนั้นการสำรวจเพื่อทำแผนที่โครงการจึงนับว่าเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งขวตต่องานการทาง

สิ่งที่ขาดเสียมิได้ก็คือ แผนที่ภูมิประเทศต้องการความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล พื้นที่ภูมิประเทศที่จะต้องดำเนินการให้ได้ผลรวดเร็วทันการและโดยประหยัด วิศวกรจะต้องใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการเพื่อรักษาคุณสมบัติเหล่านี้ให้มีความสัมพันธ์อันดี การวัดระยะทางบนแผนที่ ทำได้ละเอียดในเกณฑ์ 0:2 มม. ซึ่งจะเปรียบเทียบกับเป็นระยะทางจริงบนพื้นดินได้แตกต่างออกไปตามมาตราส่วนของแผนที่ ที่เลือกไว้ดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของระยะแผนที่มาตราส่วน	1/10,000	เท่ากับ	2.00 เมตร
	1/5,000	เท่ากับ	1.00 เมตร
	1/2,500	เท่ากับ	0.05 เมตร
	1/1,000	เท่ากับ	0.20 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 1/500 เท่ากับ 0.10 เมตร  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ ใช้เป็นดัชนีสำหรับวางแผนความละเอียดในการวัดระยะทางของงานสำรวจ และมีเกณฑ์ทั่วไปที่พึงถือปฏิบัติคือ อัตราความคลาดเคลื่อนของงานสำรวจโครงการวิศวกรรมไม่เกินกว่า  $1/2,500$  ซึ่งหมายถึงการวัดทิศทางและระยะทางจะมีความคลาดเคลื่อนสูงสุดไม่เกินกว่า  $1/3,000$  ฉะนั้น การวัดระยะทางให้ใช้เทปเหล็กบันทึกระยะละเอียดถึง 1 ซม. และการวัดทิศทางวัดมุมละเอียดถึง 1 ลิปดา

ลักษณะของสมุดบันทึกงาน จะต้อง มีแบบแผนสอดคล้องกับลำดับในการดำเนินงานสนาม มีตัวเลขถูกต้องและชัดเจน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ให้มีการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลเป็นขั้น ๆ ไป งานสำรวจการทางอาจเลือกกรรมวิธีการใช้เทปสำรวจการเดินเส้นวงรอบ หรือการใช้รูปโครงข่ายสามเหลี่ยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่ แผนงานสำรวจอาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีผสมกันก็ได้

### ลักษณะของงานในการสำรวจทาง

การทำงานสำรวจทาง ลำดับขั้นต่าง ๆ ของโครงการ แบ่งออกตามลักษณะของการทำงานมีดังนี้ คือ

1. การทำงานวงรอบไปตามแนวทางที่เลือก
2. การทำระดับตามแนวทาง (Profile Levelling) เป็นระยะ ๆ และการสร้างหมุดระดับ
3. การทำระดับตามขวางกับแนวทาง (Cross-Section) เป็นระยะ ๆ เช่นเดียวกับการทำระดับตามแนวทาง
4. การเก็บรายละเอียดของพื้นที่ในโครงการ
5. การเลือกและการออกแบบแนวทางที่เหมาะสม

6. การคำนวณงานดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การวางแผนทางตามแบบและการวางโค้ง
8. การตรวจสอบความถูกต้องของแนวทาง
9. การทำหมุดอ้างอิงหรือหมุดพยานเพื่อการก่อสร้าง
10. การหาตำแหน่งและการตรวจสอบค่าระดับของหมุดระดับ
11. การทำ Slope Stake
12. การให้ระดับของ Grade line ในระหว่างการก่อสร้าง

### ลำดับการสำรวจโครงการ

1. การสำรวจสังเขป (Reconnaissance survey) อาศัยแผนที่ที่มีอยู่หรือทำแผนที่สังเขปของพื้นที่ ต้องการรายละเอียดเกี่ยวกับแนวเส้นทาง ร่องน้ำ และลักษณะธรณีวิทยาของพื้นที่ รูปถ่ายทางอากาศให้ข้อมูลของภูมิประเทศได้ดี โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ยังไม่มีการทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วนขนาดใหญ่ แต่พึงระลึกไว้เสมอว่าการใช้รูปถ่ายทางอากาศจำเป็นต้องมีจุดควบคุมภาคพื้นดิน จึงจะได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้
2. การสำรวจเบื้องต้น (Preliminary survey) เป็นลำดับต่อเนื่องจากข้อ 1 โดยทำแผนที่ภูมิประเทศตามแนวที่เลือกจากการศึกษาแผนที่สังเขป เดินเส้นรอบตามแนวหรือใกล้เคียงกับแนวทางที่เลือกไว้ วางหมุดระดับเป็นระยะ ๆ ห่างกันไม่เกิน 300 เมตร ความคลาดเคลื่อนของค่าระดับไม่เกินกว่า 2 มม. การเขียนแผนที่ใช้ระบบพิกัดฉาก โดยใช้มาตราส่วน  $1/5,000$  สำหรับพื้นที่ค่อนข้างราบ  $1/1,000$  สำหรับพื้นที่เนิน และ  $1/2,500$  สำหรับพื้นที่ทั่วไป การเลือกใช้ช่วงของเส้นชั้นระดับให้ถือเกณฑ์ของแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่เบื้องต้นมีลักษณะเป็นแถบคร่อมแนวทางที่เลือกใช้ความกว้างประมาณ 50 ถึง 500 เมตร วัดจากแนวศูนย์กลางของเส้นทางหมายตำแหน่งของจุดสกัด (PI) หรือจุดบรรจบกับแนวทางที่มีอยู่
3. การสำรวจแนวทาง (Location survey) แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ
  - ตอนที่หนึ่ง วางแนวทางบนพื้นดินใกล้เคียงกับแนวทางที่เลือกใช้
  - ตอนที่สอง ให้หมายจุดบนแนวทางพร้อมด้วยข้อมูลระดับ ในขั้นนี้จะได้ข้อมูล

งานสำรวจละเอียดกว่าการสำรวจเบื้องต้นที่จะนำมาใช้ในการทำประมาณการ และการเตรียมงานก่อสร้าง

รายละเอียดเพิ่มเติมในการสำรวจแนวทางได้แก่ แนวเขตที่ดิน ปริมาณและลักษณะของต้นไม้ ช่องบริการ หัวท่อน้ำ ประตูน้ำ และสิ่งก่อสร้างที่จะต้องรื้อถอน หรือโยกย้ายในขณะทำการก่อสร้าง ใช้มุมบ่ายเบนของแนวทางเพื่อคำนวณแนวโค้ง กำหนดรัศมีมีความโค้งและความยาวของโค้งเปลี่ยนแนว (Transition curve) เลือกหมุดหมายจุดสัมผัสและจุดเปลี่ยนแนวโค้งให้มีลักษณะแตกต่างจากหมุดหมาย ระยะบนแนวทาง (Chainage posts) ใช้ข้อมูลงานสำรวจ เขียนรูปตัดทางตั้งของแนวทางแสดงเส้นผิวดิน เส้นผิวถนน ตำแหน่งและรัศมีหมุดหมายระยะเป็นช่วง 20 หรือ 50 เมตร รวมทั้งตำแหน่งและระดับของหมุดระยะเสริม (Plus-stations) ตรงจุดสัมผัสระหว่างแนวเส้นตรงกับแนวโค้ง แสดงความลาดเอียงของแนวถนน ค่าระดับของจุดบนโค้งทางแนวตั้ง (Vertical curve) ขนาดและตำแหน่งของช่องน้ำลอด (Culverts)

4. การสำรวจเพื่องานก่อสร้าง (Construction survey) เป็นหน้าที่ของวิศวกรควบคุมงานก่อสร้าง ในการวางหมุดอ้างอิงสองข้างทางให้ห่างพอที่จะใช้อุปกรณ์กรวยทางโดยไม่รบกวนแนวเล็งของแนวทางที่ต้องการ การสำรวจลำดับนี้อาศัยตำแหน่งของจุดอ้างอิงของข้อ 3 ที่จะต้องวัดสอบความถูกต้องของตำแหน่งและค่าระดับตลอดเวลาในช่วงที่ทำการก่อสร้าง

การดำเนินการก่อสร้างของแต่ละโครงการมีปัญหาและความต้องการแตกต่างกัน ไม่สามารถกำหนดแนวปฏิบัติมาตรฐานได้ จึงเป็นหน้าที่ของวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างในการตัดสินใจว่าจะปฏิบัติโดยเหมาะสมอย่างไร จึงจะทำให้หลักอ้างอิงเหล่านี้ไม่เกิดขวางการดำเนินงานหรือถูกทำลายไปก่อนที่ปฏิบัติการจะแล้วเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวางโค้งแนวนอน (Horizontal curve)

การวางโค้งแนวนอนเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในงานการทาง เพราะในการวางแนวทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งนั้น แนวทางไม่ได้เป็นเส้นตรงทีเดียว ย่อมจะมีการหักเหเปลี่ยนแนวไปเรื่อย ๆ ตามสภาพภูมิประเทศที่เหมาะสม รวมทั้งอิทธิพลทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และอื่น ๆ อีกด้วย ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนทิศของแนวทาง เส้นแนวทางนั้นจะไม่หักมุมเพื่อเปลี่ยนทิศทางกระทันหัน ถ้าลองนึกถึงยานพาหนะที่วิ่งไปตามถนนแล้วเกิดมีการหักมุมอย่างทันทีทันใดขึ้น ผู้ขับขี่ย่อมไม่สามารถบังคับยานพาหนะนั้นได้ทันท่วงที ในการเปลี่ยนทิศของแนวทาง จึงต้องทำในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป เพื่อให้ผู้ขับขี่มีความสามารถพอที่จะบังคับยานพาหนะของเขาไปตามแนวทางที่ได้ออกแบบไว้ได้ สิ่งที่จะช่วยให้แนวตรงสองแนวซึ่งวางท่ามุมกันอยู่มาเชื่อมต่อกันได้ก็คือ การใส่แนวโค้งระหว่างแนวตรงทั้งสอง แนวโค้งที่ใช้โดยมากก็มักจะเป็นแนวโค้งวงกลม (Circular curve)

การใส่โค้งระหว่างแนวตรงสองแนว ถ้าใส่โค้งรัศมีใหญ่ การเปลี่ยนทิศของแนวทางจะเป็นไปอย่างช้า ๆ แต่ถ้าใส่โค้งรัศมีเล็ก อัตราการเปลี่ยนทิศก็จะมีมากกว่าโค้งรัศมีใหญ่ การเลือกใส่ขนาดของโค้งนั้นขึ้นอยู่กับข้อจำกัดหลายประการสำหรับงานถนน ข้อจำกัดที่สำคัญได้แก่ความเร็วของรถที่วิ่งบนเส้นทางนั้น ลักษณะภูมิประเทศ สิทธิในเขตทางและการเวนคืนที่ดิน

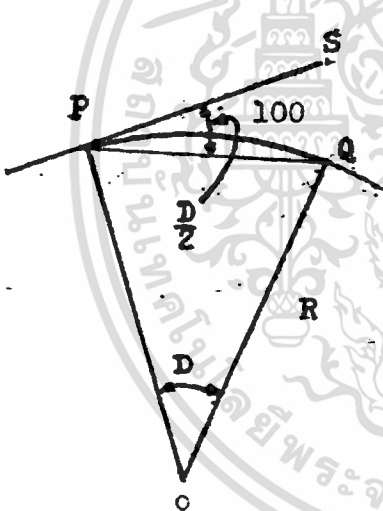
**นิยาม** การบอกขนาดแนวโค้งอาจจะใช้นิยามของรัศมีวงกลม หรือนิยามของมุมที่จุดศูนย์กลางรองรับโดยโค้งวงกลมหรือเส้นคอร์ด (Chord) ประเทศที่ใช้หน่วยวัดความยาวมาตรฐานอังกฤษ นิยมใช้โค้งวงกลมหรือเส้นคอร์ดขนาด 100 ฟุต ซึ่งสะดวกในการคำนวณทาบเป็นระยะของเส้นทางและเทพวัดระยะขนาด 100 ฟุต เป็นความยาวที่สะดวกในการปฏิบัติงานสนาม ส่วนประเทศที่ใช้หน่วยวัดความยาวเมตริก ควรเลือกใช้ขนาดของโค้งวงกลมหรือเส้นคอร์ด 20 หรือ 25 เมตร เมื่อใช้นิยามเป็นขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางทำให้เกิดระบอบเรียกว่า

ก. Arc Definition ให้ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางรองรับ โดยโค้งวงกลม 100 ฟุต (หรือ 100 เมตร)

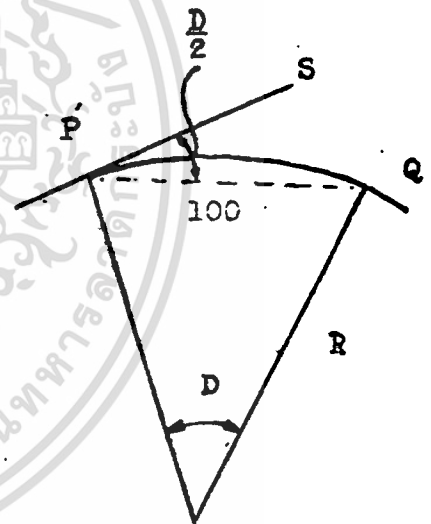
ข. Chord Definition ให้ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางรองรับโดยเส้นคอร์ด 100 ฟุต (หรือ 100 เมตร)

จากจุด Definition ทั้งสองมุมที่รองรับ เรียกว่า Degree of curve (D) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงขนาดของโค้งแทนการบอกด้วยค่ารัศมี (R)

ฉะนั้น D คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางโค้งที่รองรับโค้งหรือคอร์ดยาว 100 ฟุต หรือ 100 เมตร แล้วแต่ระบบที่ใช้

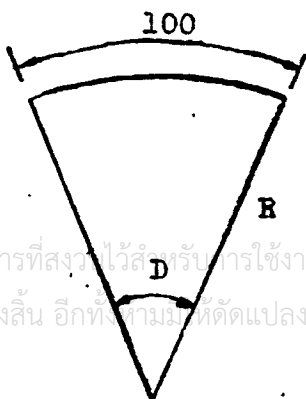


Arc definition



- Chord definition

ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของโค้ง



$$\text{จากรูป } \frac{D^\circ}{360^\circ} = \frac{100}{2\pi R}$$

$$R = \frac{100 \times 360}{D \times 2\pi}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงให้เห็นว่า ถ้าโค้งมีความโค้งมากค่า R น้อย ค่า D มาก หรือถ้าโค้งมีความโค้งน้อย ค่า R มาก ค่า D น้อยลง ตัวอย่าง ถ้าบอกว่า  $D = 1$  แสดงว่าโค้งนั้นมีรัศมียาวถึง 5729.6 เมตร แต่ถ้า  $D = 10$  โค้งนั้นก็จะมีรัศมียาวเพียง 573 เมตร เท่านั้น

### ส่วนประกอบของโค้งแนวนอน (elements of horizontal curve)

จุดเริ่ม (Point of curve, P.C.) คือ จุดสัมผัสที่เริ่มเปลี่ยนแนวเส้นตรงเข้าสู่แนวโค้งวงกลม

จุดบรรจบ (Point of tangent, P.T.) คือ จุดสัมผัสที่เริ่มเปลี่ยนแนวโค้งวงกลมเข้าสู่แนวเส้นตรง

จุดสกัด (Point of intersection, P.I.) คือ จุดแนวตรงสองแนวมาพบกัน

มุมสกัด (Interesection angle,  $\Delta$ ) คือ มุมที่แนวทางใหม่เบนไปจากแนวทางเดิม (หรือมุมย้ายเบนที่จุด PI วัดจากแนวเส้นตรงแรกไปทางซ้ายหรือขวามือแล้วแต่กรณี)

มุมยอด (Apex angle) คือ มุมที่จุดสกัดที่อยู่ทางด้านเดียวกับโค้งแนวนอน

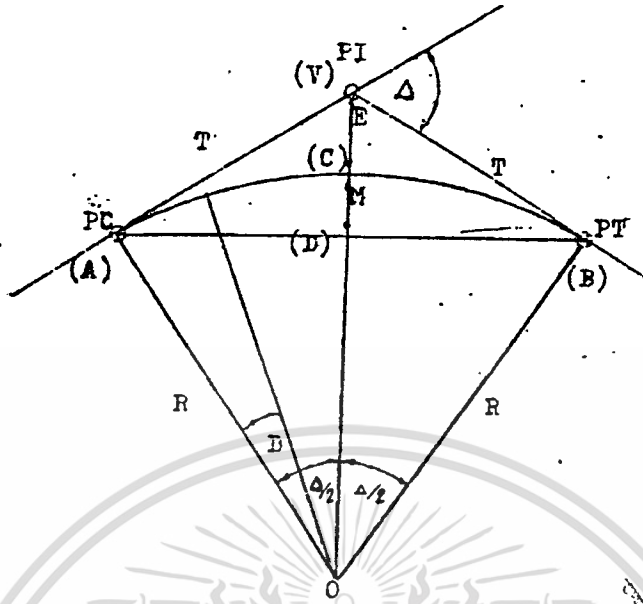
เส้นสัมผัส (Tangent distance, T) คือ ระยะเส้นสัมผัสจาก PC หรือ PT ถึง PI

ระยะนอก (External distance, E) คือ ระยะนอก เป็นระยะจาก PI มายังจุดกึ่งกลางของโค้งวงกลม

ระยะใน (Middle ordinate, M) คือ ระยะจากจุดกึ่งกลางคอร์ดถึงจุดกึ่งกลางโค้งแนวนอกเส้น (Long chord, LC.) คือ แนวเส้นตรงโยงจุด PC ถึงจุด PT

ระยะความยาวของโค้งวงกลม (Length of curve, L) คือ ระยะจาก PC ถึง PT ซึ่งวัดตามแนวโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาส่วนประกอบของโค้งนูน

หาค่าแห่ง PC

PC. Station = PI. Station - T ----- \*

หาค่าแห่ง PT

PT. Station = PC. Station + T ----- \*

หา Tangent, T     $\triangle$  มุมฉาก AOV,  $\tan \frac{\triangle}{2} = \frac{T}{R}$

$T = R \tan \frac{\triangle}{2}$  ----- \*

หา Length of curve, L

$\frac{L}{100} = \frac{\triangle}{D}$

$\therefore L = 100 \frac{\triangle}{D}$  ----- \*

หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ 100% สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R = \frac{100 \times 360}{2\pi D} = \frac{5729.58}{D}$$

$$\frac{\Delta^\circ}{360^\circ} = \frac{L}{2\pi R}$$

$$L = \frac{R \cdot 2\pi \Delta^\circ}{360^\circ}$$

$$\therefore L = \frac{R \Delta^\circ}{57.3} \text{ ----- } *$$

กรณีที่มีมุมที่จุดศูนย์กลางเป็นมุมใด ๆ ที่เล็กกว่า เมื่อเราทราบความยาวของคอร์ด (หรือความยาวของโค้ง) เราก็สามารถหามุมดังกล่าวนี้ได้

สมมติว่ามีมุมที่เล็กกว่า  $\Delta^\circ$  นี้มีค่าเท่ากับ  $\theta^\circ$  และความยาวของคอร์ด (หรือความยาวของโค้ง) 3.54 เมตร เรายังสามารถใช้ประโยชน์อัตราส่วนของ  $\frac{\Delta^\circ}{360^\circ} = \frac{L}{2\pi R}$

เปลี่ยนมาเป็น  $\frac{\theta^\circ}{360^\circ} = \frac{3.54}{2\pi R}$

$$\therefore \theta^\circ = \frac{3.54 \times 360}{2\pi R}$$

ถ้าทราบค่า R เราก็สามารถหาค่ามุมที่จุดศูนย์กลางรองรับคอร์ด หรือโค้งที่มีความยาว 3.54 เมตร นี้ได้

หาระยะ External distance, E

$$\Delta \text{ มุมจาก } AOV, \sec \frac{\Delta}{2} = \frac{OV}{OA} = \frac{R + E}{R} + 1 + \frac{E}{R}$$

$$E = R (\sec \frac{\Delta}{2} - 1) \text{ ----- } *$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาระยะ Missile ordinate, M

$$\triangle \text{มุมฉาก AOD, } \cos \frac{\Delta}{2} = \frac{OD}{OA} = \frac{R - M}{R} = 1 - \frac{M}{R}$$

$$\therefore M = R (1 - \cos \frac{\Delta}{2}) \text{ -----} *$$

หาระยะ long chord, LC.

$$\triangle \text{มุมฉาก AOD, } \sin \frac{\Delta}{2} = \frac{AD}{OA} = \frac{2}{R}$$

$$\therefore LC = 2R \sin \frac{\Delta}{2}$$

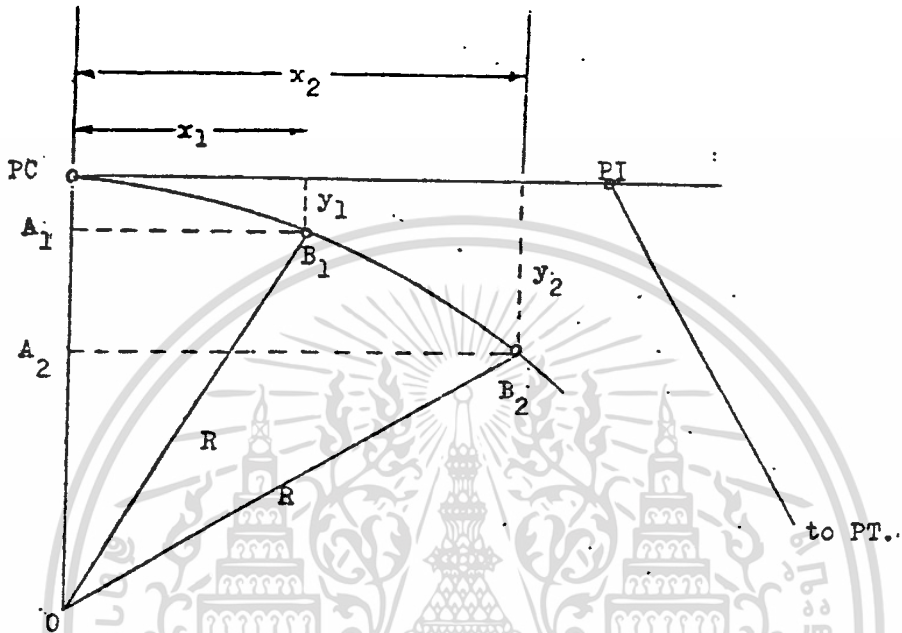
วิธีวางโค้งแนวนอน

การวางโค้งแนวนอน หรือการตอกหมุดหมายเป็นแนวโค้งลงในภูมิประเทศจริง ๆ ไม่ใช่สิ่งที่กระทำกันได้ง่าย ๆ เหมือนกับการใช้วงเวียนเขียนเส้นโค้งลงบนกระดาษ เหตุที่สำคัญก็คือ

1. รัศมีมีความยาวมากจนไม่อาจแกว่งเชือกเพื่อลากแนวโค้งได้
2. เป็นการยากที่จะหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของวงกลมได้ในภูมิประเทศ
3. มีสิ่งกีดขวางต่าง ๆ มากมายที่เป็นอุปสรรคต่อการแกว่งเชือก ได้แก่ ต้นไม้ และสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ของมนุษย์

ด้วยเหตุต่าง ๆ เหล่านี้ วิศวกรสำรวจจึงต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับเส้นโค้งวงกลมมาประยุกต์ให้เข้ากับเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีอยู่ การที่จะเลือกใช้วิธีไหนก็ต้องคำนึงถึงเครื่องมือที่ใช้ ความสะดวกในการทำงาน และความละเอียดของงานนั้น ๆ วิธีการวางโค้งแนวนอนที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีอยู่ 2 วิธี คือ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 1 ในแถบวัดระยะ เหมาะสำหรับการวางโค้งที่มีขนาดไม่ใหญ่ และไม่ต้องการความละเอียดสูงนัก



วางโค้งโดยใช้ระยะฉาก (offset) จากเส้นสัมผัส  
 ถ้าให้  $x$  เป็นระยะตามแนวเส้นสัมผัส ซึ่งจะวางระยะตั้งฉากออกไป

$y$  เป็นระยะตั้งฉาก  
 $R$  เป็นรัศมีของโค้งวงกลม

คำนวณหาระยะตั้งฉาก

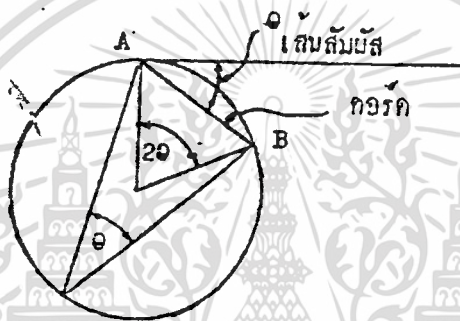
$$\begin{aligned} \Delta \text{มุมฉาก } AOB, x^2 &= R^2 - (R - y)^2 \\ &= R^2 - (R^2 - 2Ry + y^2) \\ &= R^2 - R^2 + 2Ry - y^2 \\ &= y(2R - y) \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

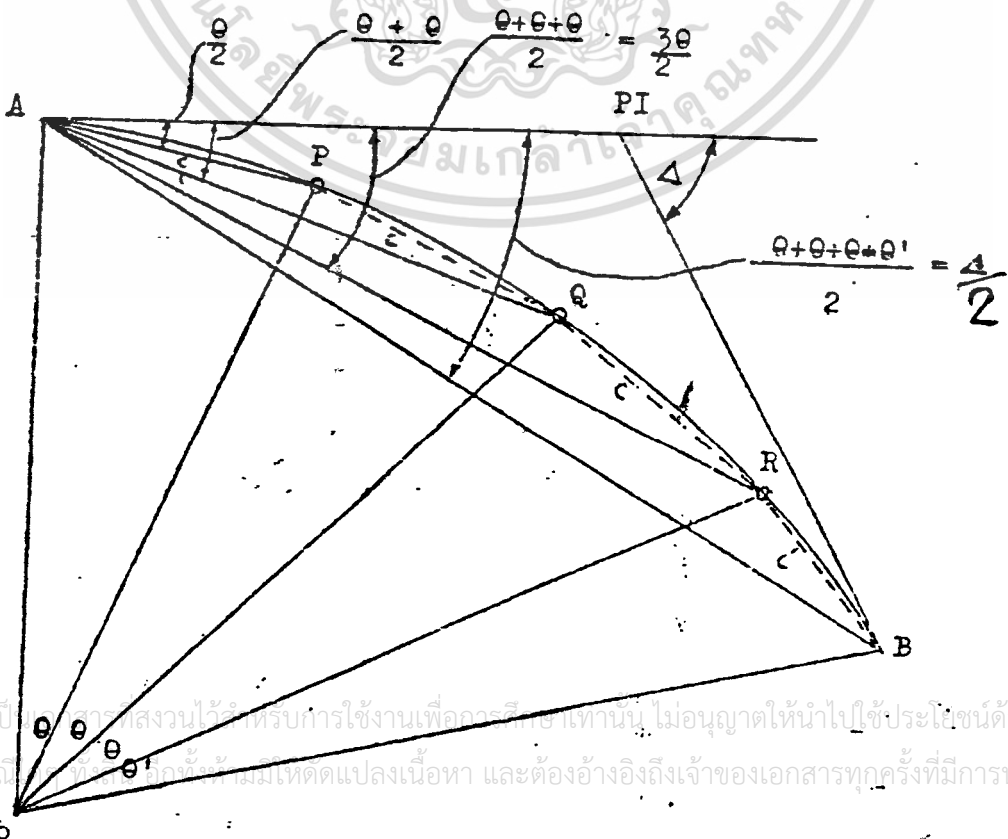
เนื่องจาก  $y$  มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับ  $R$

ดังนั้น  $y = \frac{x^2}{2R}$  ----- \*

วิธีที่ 2 ใช้กล้องวัดมุม และใช้เทปวัดระยะ วิธีนี้อาศัยคุณสมบัติทางเรขาคณิตของเส้นสัมผัสวงกลมที่ว่า "มุมที่เส้นสัมผัสจุดกับคอร์ดเท่ากับมุมภายในที่เส้นรอบวงตรงข้าม"



จากรูปถ้าต้องการจุด B เราต้องตั้งกล้องที่จุด A แล้ววัดมุมเบี่ยงเบนจากแนวเส้นสัมผัสไปเท่ากับมุม  $\theta$



ถ้าต้องการวางจุด P โดยมี  $AP = C$  และ  $\theta = \frac{C}{R}$

เราสามารถกระทำได้ โดยการตั้งกล้องวัดมุมที่จุด A และวัดมุมเบี่ยงเบนจากแนวเส้นสัมผัสไปเท่ากับ  $\theta$  จากนั้นใช้เทปวัดระยะดิ่งให้มีความยาวเท่ากับ  $C$  วางให้ปลาย

หนึ่งอยู่ที่ P และอีกปลายหนึ่งอยู่ในแนวเส้นของกล้องวัดมุม ก็จะได้ตำแหน่งของจุด P ตามต้องการ

สำหรับจุด  $\theta$  มุมเบี่ยงเบน =  $\frac{\theta + \theta}{2} = \theta$  จากจุด P ดิ่งเทปวัดระยะยาว  $C$

ให้อยู่ในแนวเส้นของกล้องจะได้จุด Q

ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงจุดสุดท้าย คือจุด B จะได้มุมเบี่ยงเบน =  $\frac{\Delta}{2}$  และมีระยะ

คอร์รัชันสุดท้าย ( $C'$ ) =  $L - nc$  เมื่อ  $n$  เป็นเลขค่านวนเต็มบวก

### การเตรียมข้อมูลสำหรับการวางโค้ง

การทำงานสำรวจในเรื่องนี้แตกต่างกับการทำงานสนามเรื่องอื่น ๆ ที่ผ่านมาแล้ว เพราะการทำงานสนามส่วนใหญ่เป็นการทำเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ แล้วจึงนำมาคำนวณหรือเขียนเป็นรูปร่างออกมาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น ๆ ต่อไป แต่การวางโค้งนี้จะมีข้อมูลต่าง ๆ อยู่เรียบร้อยครบถ้วนพร้อมอยู่แล้ว การปฏิบัติงานสนามจึงเป็นการวางตำแหน่งของจุดต่าง ๆ ได้ตามแบบที่กำหนดไว้แล้วนั้น เมื่อปฏิบัติงานสนามเสร็จ ก็เป็นอันว่าเสร็จเรียบร้อย จะไม่มีการจดบันทึกข้อมูลเพื่อนำผลออกมาไปใช้ในงานอื่นอีก การเตรียมข้อมูลจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวางโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมข้อมูลสำหรับงานสนามจะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญ 2 ประการ

1. จัดรูปแบบให้ดูง่ายและกระชับรัด
2. ข้อมูลนั้นใช้ได้ทันทีกับวิธีการทำงานในสนาม

ตัวอย่าง โค้งวงกลมอันหนึ่งมีรัศมี 250 เมตร ระยะจากจุดเริ่มต้นงานถึงจุด PI เท่ากับ 4678.90 เมตร (PI. Station = 4 + 4678.90) และมี  $\Delta = 36^\circ 30'$

การวางโค้งในภูมิประเทศ ก็คือ การตอกหมุดหมายเป็นระยะ ๆ ในสนามเพื่อบอกแนวโค้งกลางของเส้นทางนั้น ตามปกติจุด PI เป็นจุดที่มีอยู่เดิมในสนามก่อนที่จะมีการออกแบบโค้ง ดังนั้นจึงสามารถคำนวณหาตำแหน่งได้ แต่เมื่อใดใส่โค้งลงไปแล้ว จุด PI นี้จะเป็นจุดที่บอกแนวทางออกไป อย่างไรก็ตาม เราจำเป็นต้องอาศัยจุด PI ที่มีอยู่ในสนามนี้เป็นหลักในการวางจุดอื่น ๆ บนโค้ง

ขั้นแรก ขอให้มาพิจารณาว่าบนโค้งจะวางจุดอะไรกันบ้าง แน่นอนที่สุด จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของโค้งจะขาดหายไปไม่ได้ นั่นคือต้องมีจุด PC และ PT บนแนวโค้ง ที่จุดอื่น ๆ บนโค้งจะเอามากน้อยหรือถี่ห่างกันแค่ไหน อันนี้ไม่ใช่ทำกันตามใจชอบ ส่วนโค้งไม่ใช่สิ่งลอยอยู่โดด ๆ ส่วนโค้งจะต้องต่อมาจากเส้นตรง ที่บนส่วนของแนวทางที่เป็นเส้นตรงนี้เราก็ไม่ได้บอกแนวทิศทางไว้โดยให้ตำแหน่งของจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายเท่านั้น เราจะบอกได้เป็นระยะ ๆ ทุก ๆ 20, 25 หรือ 50 เมตร สมมติว่า งานนี้มีหมุดหมายทุกระยะ 20 เมตร ตำแหน่งของหมุดหมายจากจุดเริ่มต้นจะต้องมีตั้งแต่ 0 + 000, 0 + 020, 0 + 040, ... ดังนั้น ในการวางตำแหน่งของจุดบนแนวโค้งก็จะต้องยึดหลักอันนี้เหมือนกัน คือ ให้ระยะห่างกันไว้ทุก ๆ 20 เมตร เช่นเดียวกัน

### ลำดับขั้นในการคำนวณ

#### 1. หาค่าแห่ง PC.

$$PC. Station = PI Station - T$$

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} = 250 \tan \frac{36^\circ 30'}{2}$$

$$= 82.44 \text{ เมตร}$$

$$\therefore PC. Station = 4 + 678.90 - 82.44$$

$$= 4 + 596.46$$

#### 2. หาค่าแห่ง PT.

$$PT. Station = PC. Station + L$$

$$L = \frac{R\Delta}{57.3} = \frac{250 \times 36.5}{57.3} = 159.29 \text{ เมตร}$$

$$\therefore PT. Station = 4 + 596.46 + 159.29$$

$$= 4 + 755.75$$

3. พิจารณาจุดอื่น ๆ ที่วางบนแนวโค้ง ถัดจากจุด (4 + 596.46) ก็จะเป็นจุด 4 + 600, 4 + 620, 4 + 640, 4 + 660, 4 + 680, 4 + 700, 4 + 720, 4 + 740 รวมทั้งหมด 8 จุด จากนั้นก็จะเป็นจุด PT ซึ่งเป็นจุดสุดท้ายบนโค้งคือจุด 4 + 755.75 สำหรับหมุดหมายอันแรกของส่วนที่เป็นเส้นตรงบนแนวทางต่อจากนี้ไปก็คือ 4 + 760

4. คำนวณมุมเบี่ยงเบนของจุดต่าง ๆ บนโค้ง โดยอาศัยความจริงที่ว่า มุมเบี่ยงเบนจากแนวเส้นสัมผัสจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของมุมจุดศูนย์กลางรองรับ

$$\text{เช่น จุด } 4 + 600 \text{ มีคอร์ดยาว} = 600 - 569.46 = 3.54 \text{ เมตร}$$

$$\text{ดังนั้นมุมที่จุดศูนย์กลางรองรับ} = \frac{3.54}{250} \times 3438' = 48.7 \text{ ลิปดา}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$(57.3^\circ = 3438')$$

$$\therefore \text{มุมเบี่ยงเบนที่จุดนี้} = \frac{48.7}{2} = 24.3$$

$$\text{จุดต่อไปคือ } 4 + 620 \text{ มีคอร์ดยาว} = 620 - 600 = 20 \text{ เมตร}$$

$$\text{มุมที่จุดศูนย์กลางรองรับ} = \frac{20}{250} + 3438' = 275.0 \text{ ลิปดา}$$

$$\text{คิดเป็นมุมที่จุดศูนย์กลางรองรับ (จากจุด PC.)} = 275 + 48.7 = 323.7 \text{ ลิปดา}$$

$$\text{มุมเบี่ยงเบนของจุดนี้} = \frac{323.7}{2} = 161.8'$$

$$2^\circ 41.8'$$

จุดต่อ ๆ ก็หาเช่นเดียวกันจนกระทั่งถึงจุด PT.

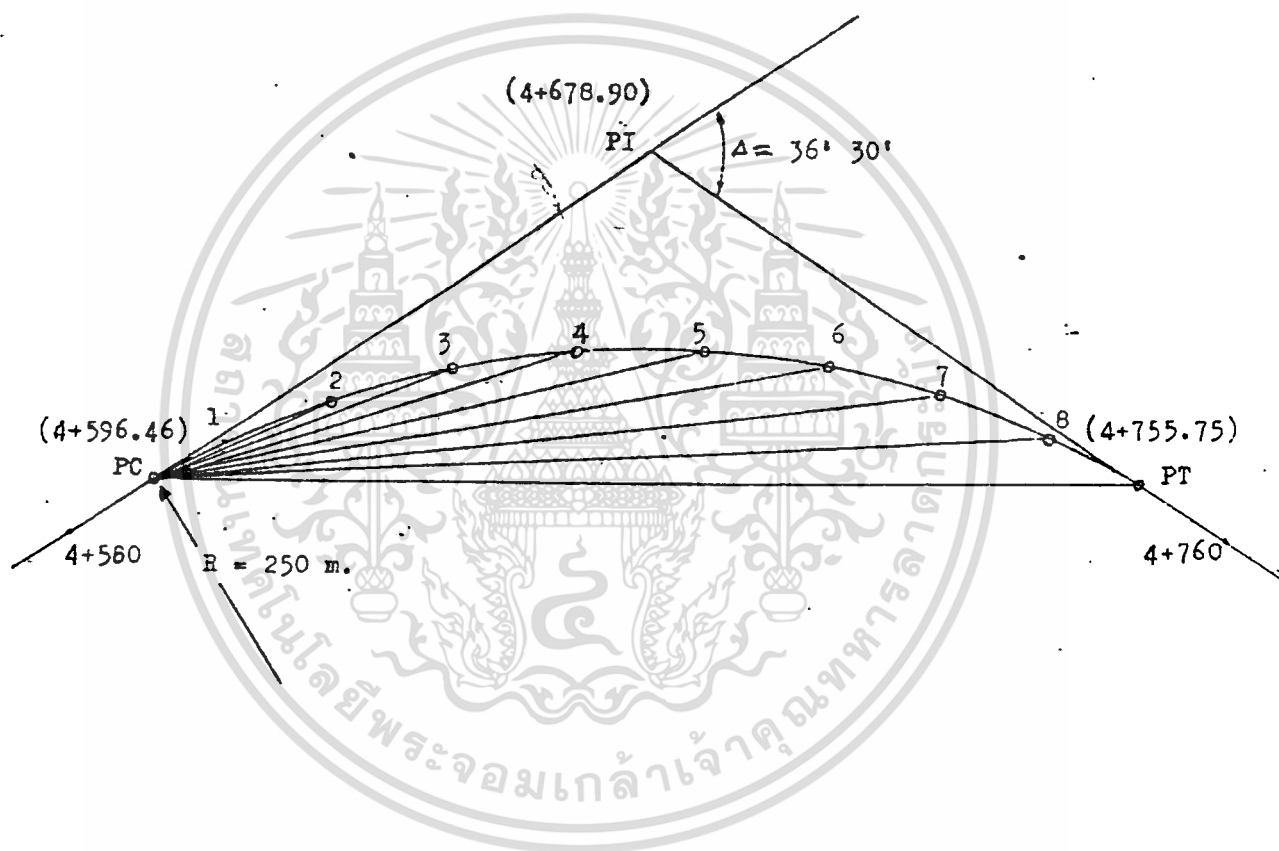
5. นำข้อมูลที่คำนวณได้ทั้งหมดเขียนลงในตารางได้ดังนี้

STATION	CHORD LENGTH	CENTRAL ANGLE	DEFLECT ANGLE	REMARKS
PC. 4 = 596.46				
(1) 4 + 600	3.54	0° 48.7'	0° 24.3'	GIVEN
(2) 4 + 620	20	4 35.0	2 41.8	= 36 30
(3) 4 + 640	20	4 35.0	4 59.3	R = 250 m.
(4) 4 + 660	20	4 35.0	7 16.8	PI = 4+678.90
(5) 4 + 680	20	4 35.0	9 34.3	Sol <sup>2</sup>
(6) 4 + 700	20	4 35.0	11 51.8	T = R tan $\frac{\Delta}{2}$ = 82.44m
(7) 4 + 720	20	4 35.0	14 09.3	L = $\frac{R\Delta}{2}$ = 159.29 m.
(8) 4 + 740	20	4 35.0	16 26.8	57.3
PT. 4 + 755.75	15.75	3 36.6	18 15.1	

การนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยทางวิศวกรรมศาสตร์เท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำให้ค่าที่คำนวณและสัมพันธ์

ตัวเลขที่อยู่ในตารางข้างบน คือ ข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวางโค้ง



**หมายเหตุ** ข้อมูลที่เตรียมไว้นี้ใช้กับกล้องที่มีเกณฑ์ความละเอียดเท่ากับกล้อง WILD T 16 ซึ่งสามารถอ่านค่ามุมราบได้ละเอียดถึง 0.1 ลิปดา ดังนั้น ถ้าใช้กล้องวัดมุมแบบอื่น เช่น กล้องมีความละเอียดเป็น 20 วิลิปดา การเตรียมข้อมูลก็ต้องพิเศษที่คำนวณได้ให้เป็น 00"20" หรือ "40" แล้วแต่กรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



18° 15') เป็นการตรวจสอบว่าจุด PC, PT และข้อมูลนี้คำนวณเตรียมมานั้นถูกต้องแล้ว

9. ทำการวางหมุดหมายเลข 1 บนแนวโค้ง โดยการตั้งค่าบนจานองศาราบให้ มีค่า 24.3 ลิปดา วางเทปวัดระยะให้ปลายศูนย์ตั้งอยู่ที่ PC และขีด 3.54 เมตร อยู่ตรงกับแนวเส้นของกล้องตอกหมุดหมายเป็นหมุดที่ 1

10. ทำการวางหมุดหมายเลข 2 ตั้งค่าบนจานองศาราบให้อ่านได้ 2° 41.8' วางปลายศูนย์ของเทปวัดระยะเหนือจุด 1 และขีดที่ 20 เมตร อยู่ในแนวเส้นของกล้องตอกหมุดไม้เป็นหมุดที่ 2

11. วางหมุดถัดไป โดยตั้งค่าบนจานองศาราบให้มีค่าเท่ากับค่าในบันทึกถัดลงไป ในคอลัมน์มุมเบี่ยงเบน (Deflection angle) ของตาราง (ในที่นี้คือค่า 4° 59.3') วางเทปให้ปลายศูนย์อยู่เหนือหมุด 2 และขีด 20 เมตร อยู่ในแนวเส้นของกล้องตอกหมุดที่ 3

12. ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้หมุดที่ 8 จากนั้นให้ตั้งค่าบนจานองศาให้ได้เท่ากับค่ามุมเบี่ยงเบนอันสุดท้ายของตาราง ( = 18° 15.1' ) วางปลายศูนย์เหนือจุด 8 และขีด 15.75 เมตร ของเทปวัดระยะอยู่ในแนวเส้น ตอกหมุด (PT )

13. วัดระยะจาก (PT ) ไปยังจุด PT ที่ได้ทำการวางไว้ตั้งแต่ก่อนเริ่มการวางโค้ง ระยะที่วัดได้นี้คือ ความคลาดเคลื่อนของการวางโค้ง

#### หมายเหตุ

วิธีปฏิบัตินี้เป็นเพียงแบบฝึกหัดที่จะให้รู้วิธีการวางโค้งโดยยังไม่มีแนวทางที่ทำการสำรวจแล้ว จึงนำมาออกแบบใส่แนวโค้งจริง ๆ ดังนั้นในขั้นแรกของวิธีการปฏิบัติ จากข้อ 1 ถึง 6 จึงเป็นวิธีการปฏิบัติที่สร้างแนวทางเดิมสองแนวก่อนการออกแบบขึ้น โดยทำให้แนวทางทั้งสองทำมุมเบี่ยงเบนซึ่งกันและกันเท่ากับ 36° 30' ตามข้อมูลที่ได้สมมติไว้ก่อนลงไปปฏิบัติงานในสนาม

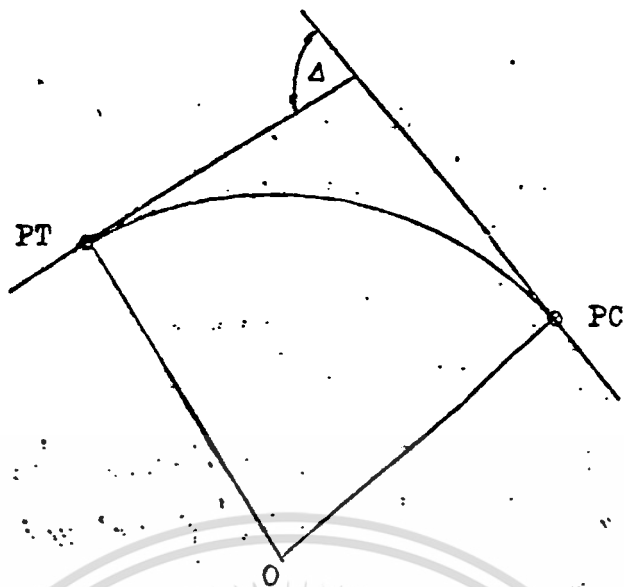
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเป็นการทำงานวางโค้งจริง ๆ ตามปกติก็ต้องมีจุด PI อยู่แล้วในภูมิประเทศพร้อมแนวทางทั้งสองที่จะใส่โค้งเชื่อมต่อกัน ดังนั้นหน้าที่ของวิศวกรสำรวจก็คือ ติงกล้องเหนือ PI ตรวจสอบมุม  $\Delta$  ว่ามีค่าเท่ากับที่ใช้ในคำนวณข้อมูลของโค้งหรือไม่ เมื่อถูกต้องแล้วจึงใช้เทปวัดระยะวัดจาก PI ไปตามแนวทางทั้งสองให้มีความยาวเท่ากับ T ก็จะได้ PC และ PT จากนั้นจึงดำเนินการวางโค้งตามข้อ 7 ในวิธีการปฏิบัติ

### ข้อแนะนำ

1. การทำแบบฝึกหัดนี้ แม้ว่าจะต้องการเน้นหนักในวิธีการวางโค้งแต่ในตอนฝึกหัดวางมุม PI, PC และ PT ตามวิธีปฏิบัติจากข้อ 1 ถึงข้อ 6 ก็จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะถ้าหากวางตำแหน่งของจุดทั้งสามนี้ผิดไป ก็จะส่งผลไปปรากฏเป็นความคลาดเคลื่อนในการวางโค้งตอนสุดท้ายด้วย
2. ถ้าการวางตำแหน่งช่อง PC และ PI ควรทำการวัดระยะสอบกลับไป PI อีกครั้งหนึ่ง เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการวัดระยะนั้นคือ ควรทำการวัดระยะทางทั้งไปและกลับ
3. ในการวางเทปวัดระยะเพื่อวางตำแหน่งหมุดบนโค้ง ผู้ถือเทปวัดระยะคนหน้าจะต้องแกว่งเทปวัดระยะให้อยู่ในแนวเส้นของกล้อง โดยการเอาห่วงคะแนนจับไว้กับเทปวัดระยะตรงตามความยาว 20 เมตรพอดี (หรือตรงข้ออื่น ๆ ตามความยาวคอร์ดที่ต้องการ) การล่อห่วงคะแนนที่ความยาวมากหรือน้อยไป จะได้ตำแหน่งหมุดผิดไป ดังจะได้วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการวางโค้งต่อไป
4. ถ้าหากตำแหน่งของจุดต่าง ๆ บนโค้งอยู่เรียงกันในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเวลาที่เตรียมข้อมูลสำหรับการวางโค้งจะต้องตั้งในการวางจุดต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งช่วงด้วย ตัวอย่างเช่น โค้งซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ เช่นเดียวกับโค้งในตัวอย่างที่แล้วทุกประการ เพียงแต่สมมติว่าในคราวนี้มุมเบี่ยงเบนของแนวตรงใหม่เป็นมุมเบี่ยงเบนไปทางซ้ายบ้าง ตารางของการเตรียมข้อมูลจึงต้องเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



STATION	CHORD LENGTH	CENTRAL ANGLE	DEFLECT ANGLE	HOR. CIR. RDG.	REMARKS
PC. 4 + 596.46				0° 00.0'	
(1) 4 + 600	3.54	0° 48.7'	0° 24.3'	359 35.7	
(2) 4 + 620	20	4 35.0	2 41.8	357 18.2	
(3) 4 + 640	20	4 35.0	4 59.3	355 00.7	
(4) 4 + 660	20	4 35.0	7 16.8	352 43.2	
(5) 4 + 680	20	4 35.0	9 34.3	350 25.7	
(6) 4 + 700	20	4 35.0	11 51.8	348 08.2	
(7) 4 + 720	20	4 35.0	14 09.3	345 50.7	
(8) 4 + 740	20	4 35.0	16 26.8	343 33.2	
PT. 4 + 755.75	15.75	3 36.6	18 15.1	341 44.9	

**หมายเหตุ** สมมติว่ามีการตั้งค่าจางของศรารูปในแนวเส้นสัมผัสให้เป็นศูนย์ เช่นเดียวกับในตัวอย่างที่แล้ว

ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ ดังได้กล่าวแล้ว การคำนวณส่วนใหญ่เป็นการคำนวณเพื่อเตรียมข้อมูลก่อนลงปฏิบัติงานในสนาม และการปฏิบัติงานสนามก็เป็นการทำงานโดยใช้ข้อมูลที่เตรียมไว้แล้วนั้น เมื่อได้ทำงานสนามเรียบร้อยแล้ว จึงไม่มีการทำข้อมูลใด ๆ มาทำการคำนวณอีก นอกจากนี้เอาค่าความคลาดเคลื่อนในการวางโค้งมากคำนวณหาความละเอียดในการทำงานเท่านั้น ส่วนการปรับแก้หมุดบนโค้งนั้นในทางปฏิบัติ ถ้าความละเอียดของงานอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ก็มักจะปรับแก้ด้วยการชั้บหมุดโดยการกะประมาณด้วยสายตาเป็นอันใช้ได้

$$\text{ความละเอียดของงาน} = \frac{\text{ความคลาดเคลื่อนในการวางโค้ง}}{\text{ความยาวของรัง}}$$

ตัวอย่าง สมมติว่าในการวางโค้งยาว 159.29 เมตร มีความคลาดเคลื่อนในการวาง 20 ซม. ดังนั้น

$$\text{ความละเอียดของงาน} = \frac{0.20}{159.29} = \frac{1}{800}$$

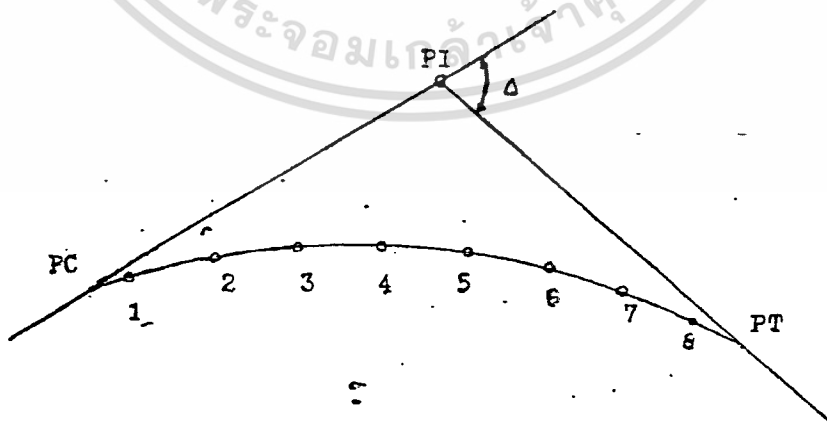
การทำการวางโค้งในแนวนอนนั้น อาจจะมีผลความละเอียดของงานที่ดีกว่าการทำงานสำรวจทางเรื่องอื่น ๆ ได้ ทั้งนี้เพราะการวางโค้งแนวนอนแต่ละโค้งเป็นงานอิสระไม่ขึ้นแก่กัน การวางโค้งแนวนอนโค้งหนึ่งจะทำงานเสร็จสิ้นในตัวของมันเอง เมื่อมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นก็จะทำการปรับแก้ให้ถูกต้องในสนามทันที ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวางโค้งจะไม่มีผลต่อการวางแนวเส้นตรงของเส้นถัดไป (เพราะแนวเส้นตรงนั้นมีอยู่แล้วในสนามก่อนการวางโค้ง) และก็ไม่มีผลต่อการวางโค้งแนวนอนของโค้งถัดไป ด้วยเช่นกัน ดังนั้นความละเอียดของการวางโค้งนี้ถ้าไม่น้อยไปกว่า 1 : 1000 ก็น่าจะเป็นสิ่งที่พอใจแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวางโค้งแนวนอนเมื่อมีอุปสรรคในแนวโค้ง

การวางโค้งแนวนอนโดยการตั้งกล้องที่ PC แล้วใช้มุมเบี่ยงเบนวางตำแหน่งของจุดต่าง ๆ บนโค้งนั้น ในบางครั้งอาจไม่อาจจะปฏิบัติงานไปได้อย่างราบรื่นเหมือนที่วางแผนไว้ เพราะแนวโค้งของมุมเบี่ยงเบนที่คำนวณเตรียมไว้บางแนวอาจจะมีสิ่งกีดขวางกั้นอยู่ อันได้แก่ ต้นไม้ใหญ่ อาคารและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ และการที่จะโค่นต้นไม้ลง หรือทำการรถอนอาคาร และสิ่งก่อสร้างนั้นออกไปก็เป็นสิ่งที่ไม่อาจจะกระทำได้ หรือไม่สมควรกระทำเป็นอย่างยิ่ง ในกรณีเช่นนี้เรามีวิธีปฏิบัติงานวางโค้งต่อไปนี้

1. ย้ายกล้องไปตั้งที่ PT เนื่องจากโค้งแนวนอนนี้จะสมมาตร (Symetry) กับเส้นผ่านจุดศูนย์กลางของโค้ง และ PI ดังนั้น การที่จะใช้จุด PC หรือ PT เป็นจุดตั้งกล้องเพื่อวางตำแหน่งของจุดบนโค้งจึงย่อมกระทำได้ในลักษณะเหมือนกัน จะต่างกันก็เพียงแต่ถ้าใช้ PT เป็นจุดตั้งกล้องจะต้องคำนวณมุมเบี่ยงเบนของจุดต่าง ๆ ย้อนกลับทางมาโดยเริ่มจากจุด PT และมี PC เป็นจุดสุดท้าย ตัวอย่างการเตรียมข้อมูลซึ่งเปรียบเทียบให้เห็นค่ามุมเบี่ยงเบนตั้งกล้องที่จุด PC และ PT



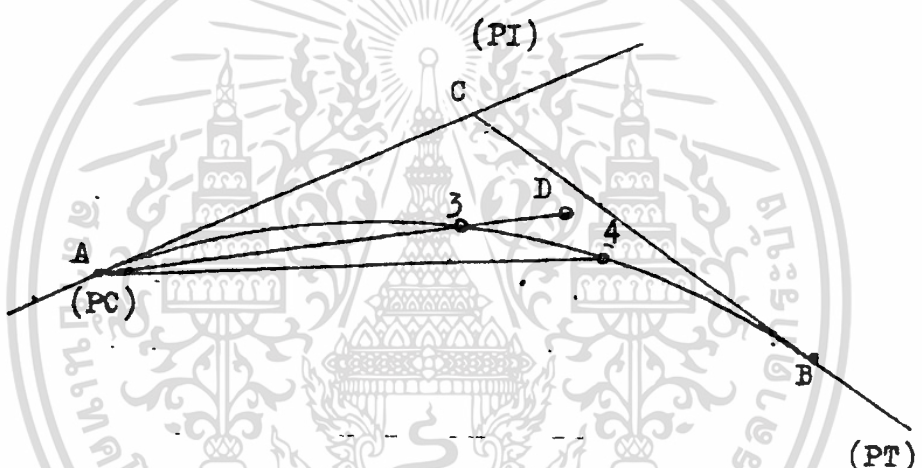
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STATION	CHORD LENGTH	CENTRAL ANGLE	at PC		at PT		
			DEF <sup>N</sup>	Δ	DEF <sup>N</sup>	Δ	HOR. CIR. RDG.
PC 4 + 596.46	3.54	0° 48.7'	0	00.0	18	15.1	341' 44.9'
(1) 4 + 600	20	4 35.0	0	24.3	17	50.8	342 09.2
(2) 4 + 620	20	4 35.0	2	41.8	15	33.3	344 26.7
(3) 4 + 640	20	4 35.0	4	59.3	13	15.8	346 44.2
(4) 4 + 660	20	4 35.0	7	16.8	10	58.3	349 01.7
(5) 4 + 680	20	4 35.0	9	34.3	8	40.8	351 19.2
(6) 4 + 700	20	4 35.0	11	51.8	6	23.3	353 36.7
(7) 4 + 720	20	4 35.0	14	09.3	4	05.8	355 54.2
(8) 4 + 740	15.75	3 36.6	16	26.8	1	48.3	358 11.7
PT. 755.75			18	15.1	0	00.0	0 00.0

จากตารางข้างบน จะเห็นว่า ผลรวมของค่าเบี่ยงเบนของจุดเดียวกันจะมีค่าเท่ากับ  $18^{\circ} 15.1'$  เสมอ ซึ่งมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของ สำหรับการปฏิบัติงานสนามถ้าตั้งกล้องที่ PC ก็เริ่มทำงานจากจุดบันทึกบนสุดลงมาทางด้านล่าง แต่ถ้าตั้งกล้องที่ PT ก็ต้องเริ่มทำงานจากจุดที่บันทึกด้านล่างสุดย้อนกลับขึ้นไปทางด้านบน

2. ย้ายกล้องไปตั้งที่จุดบนแนวโค้งจุดสุดท้ายที่สามารถวางตำแหน่งได้ ในการทำแบบนี้ ถ้าหากเราเตรียมข้อมูลเฉพาะมุมเบี่ยงเบนที่ใช้ PC เป็นจุดตั้งกล้องเท่านั้นลงไป ในสนามข้อมูลนั้นก็ยังคงใช้ในการวางโค้งต่อไปได้ โดยไม่ต้องมีการคำนวณเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติว่าในการวางโค้งตามตารางข้างบน ใช้ PC เป็นจุดตั้งกล้องเมื่อวางตำแหน่งของจุด 3 ได้ เรียบร้อยแล้วปรากฏว่าแนวเส้นของกล้องไปยังจุด 4 เกิดมีต้นไม้หรืออาคารบังอยู่ เราก็จะย้ายกล้องไปตั้งที่จุด 3 ใช้กล้องหน้าขวาเล็งกลับมายัง PC พร้อมกับตั้งค่าบนจานองศาราบให้เป็นศูนย์ เสร็จแล้วกระดกกล้องกลับเป็นกล้องหน้าซ้าย ตั้งค่าบนจานองศาราบให้เท่ากับมุมเบี่ยงเบนของจุดถัดไป (ในที่นี้คือจุด 4 มีค่ามุมเท่ากับ  $7^{\circ} 16.8'$ ) วางเทปวัดระยะให้ได้ความยาวคอร์ดตามต้องการ ก็จะได้ตำแหน่งของจุด 4 ตามต้องการ แล้วจึงวางตำแหน่งของจุดอื่น ๆ ที่เหลืออยู่ต่อไปจนเสร็จ

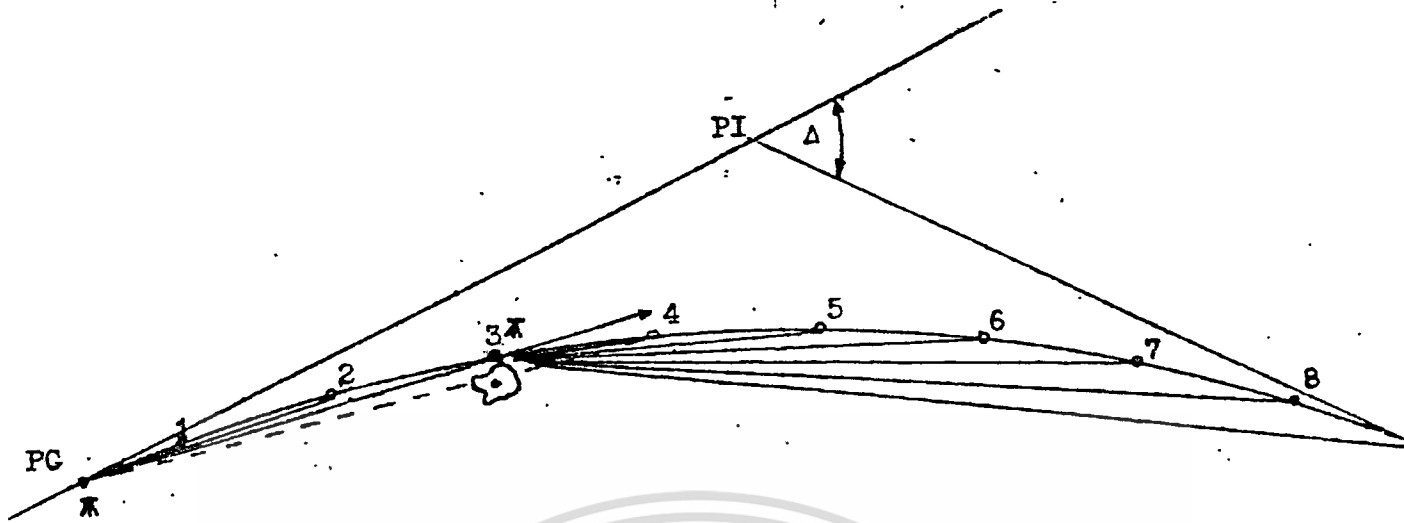


สิ่งที่ต้องพิสูจน์

พิสูจน์

$$\begin{aligned} \text{มุม } D34 &= \text{มุม } CA4 \\ \text{จาก } \triangle A34 & \\ \text{มุม } D34 &= \text{มุม } 3A4 + \text{มุม } 34A \\ &(\text{มุมภายนอกสามเหลี่ยมเท่ากับผลรวมมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิด}) \\ \text{แต่มุม } 34A &= \text{มุม } CA3 \\ &(\text{มุมที่เส้นสัมผัสฉากกับคอร์ดเท่ากับมุมภายในที่เส้นรอบวงตรงข้าม}) \\ \text{ดังนั้น มุม } D34 &= \text{มุม } 3A4 + \text{มุม } CA3 \\ &= \text{มุม } CA4 \text{ ตามต้องการ} \end{aligned}$$

การย้ายกล้องไปตามวิธีในข้อ 2 นี้ จะย้ายไปที่จุดไหนบนแนวโค้งก็ได้และทำการย้ายก็ครั้งก็ได้ที่ตรวจเช็คที่จุดบนแนวโค้งที่เอากล้องไปตั้งนั้นสามารถส่องกล้อง (Rack right) ไปยัง PC ได้ ข้อมูลที่เตรียมไว้เดิมนั้นก็ยังดึงนำมาใช้ต่อไปได้เสมอ



ต้องใช้จุด 3 เป็นจุดตั้งกล้องในการวางโค้งต่อ เพราะไม่สามารถวางตำแหน่งของจุด 4 จากการตั้งกล้องที่ PC ได้

#### เครื่องมือ

1. กล้องวัดมุมที่อ่านค่าจนวนองศาราบพร้อมขา
2. เทปวัดระยะ
3. ห่วงคะแนน
4. หมุดไม้
5. Pole

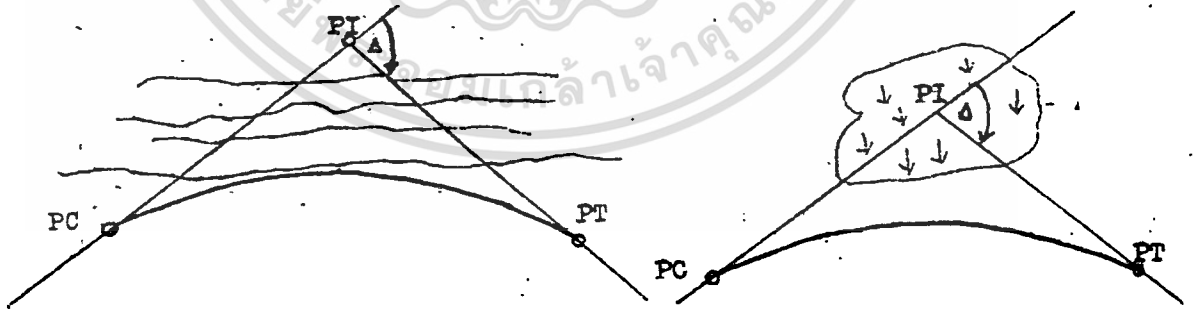
#### วิธีปฏิบัติ

1. ปฏิบัติเช่นเดียวกับวิธีปฏิบัติที่แล้ว จากข้อ 1 ถึง ข้อ 11
2. สมมติว่าแนวเล็งของกล้องจาก PC ไปยังจุด 4 มีต้นไม้ขวางอยู่ที่ทำให้ไม่สามารถวางจุด 4 โดยตั้งกล้องที่ PC ได้ จึงต้องย้ายกล้องไปตั้งที่จุด 3
3. ตั้งกล้องที่จุด 3 เล็งกล้องกลับไปยัง PC ด้วยกล้องหน้าขวา โดยตั้งค่าบนจนวนองศาราบให้เท่า  $0^{\circ} 00.0'$
4. กระทบกล้องกลับเป็นกล้องหน้าซ้าย หมุนกล้องไปตั้งค่าบนจนวนองศาราบให้เท่ากับค่ามุมเบี่ยงเบนของจุด 4 ในตารางที่เตรียมไว้ ( $= 7^{\circ} 16.8'$ )
5. วางเทปวัดระยะให้ปลายศูนย์อยู่เหนือ 3 ชิด 20.00 เมตร อยู่ในแนวเล็งของกล้อง ตอกหมุดไม้เป็นตำแหน่งของจุด 4

6. ตั้งค่าบนงานของสารภาพเท่ากับมุมเบี่ยงเบนของจุดถัดไป วางคอร์ด์ให้ได้ระยะตามต้องการ ก็จะได้ตำแหน่งของจุดถัดไป ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้จุด (PT')
7. ถ้าในระหว่างที่ตั้งกล้องที่จุด 3 นี้ เกิดมีจุดที่มองไม่เห็นอีกก็สามารถย้ายกล้องไปตั้งที่จุดอื่นอีกได้แต่ต้องเป็นจุดที่ส่องกลับไปยัง PC ได้ แล้วปฏิบัติเช่นเดียวกันกับในข้อ 3
8. เมื่อได้ (PT') วัดระยะ (PT') ถึง PT

การวางโค้งแนวนอนเมื่อไม่สามารถเข้าถึง PI ได้

ในที่บางแห่งจุด PI อาจอยู่ฝั่งตรงข้ามขอบแม่น้ำลำธาร หรือเป็นจุดซึ่งอยู่ในที่ลุ่มมีน้ำขัง ในแง่ของผู้ออกแบบแนวทาง (ถนนหรือทางรถไฟ) ก็ย่อมต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้แนวทางต้องข้ามแม่น้ำธารโดยไม่จำเป็น หรือไม่ให้แนวทางไปตกอยู่ในที่ลุ่มเช่นกัน และในแง่ของวิศวกรสำรวจเองการที่จะต้องวัดระยะทางข้ามแม่น้ำลำธาร หรือการวัดระยะทางในที่ลุ่มมีน้ำเฉอะแฉะก็เป็นสิ่งที่กระทำได้ยากลำบากเช่นเดียวกัน ดังนั้น ถ้าหากเกิดมีโค้งแนวนอนอันใดอันหนึ่งมีจุด PI ไปตกอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวแล้ว

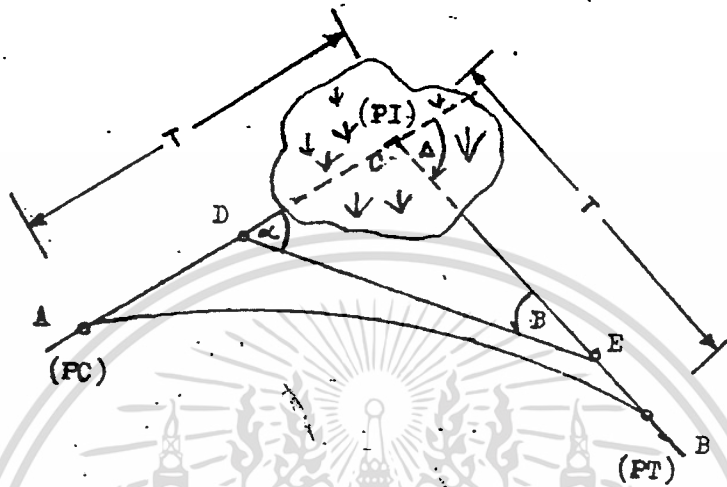


เวลาที่ปฏิบัติการวางโค้งจึงต้องหาหนทางอื่นที่ไม่ต้องวัดระยะทางข้ามแม่น้ำลำธาร หรือวัดผ่านที่ลุ่มมีน้ำขังเหล่านั้น

จุด PI อาจจะไม่มีความจำเป็นต้องหาได้ในสนามก็ได้ แต่สิ่งสำคัญที่จะต้องรู้ คือ ทิศทางของแนวทาง (ตรง) เดิม และทิศทางของแนวทาง (ตรง) ที่เบี่ยงเบนออกไป และจากทิศทางการวัดทั้งสองนี้ จะทำให้รู้ขนาดของมุม  $\Delta$  ได้ และสามารถวางตำแหน่ง PC,

PT ของโค้งที่ออกแบบไว้ได้เช่นกัน

การหาตำแหน่งของ PC และ PT อาศัยคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมดังนิตามรูปข้างล่าง C เป็นจุด PI ซึ่งเข้าไม่ถึง



สิ่งที่ต้องการ คือ ตำแหน่งของ A และ B เพื่อจะใช้ในการวางโค้ง เลือกจุด D และ E ซึ่งเป็นจุดอยู่บนแนวเส้นสัมผัส วัดมุม CDE และมุม CED ได้เท่ากับ  $\alpha$  และ B ตามลำดับ พร้อมทั้งวัดระยะ DE ผลรวมของมุม  $\alpha$  และ B จะต้องมีค่าเท่ากับ  $\Delta$  แก่รูป CDE โดยใช้กฎของไซน์ ก็จะรู้ความยาวของ CD และ CB ดังนั้น จากส่วนประกอบของ โค้งที่ออกแบบไว้จะทำให้รู้ขนาดของ T ซึ่งทำให้ระยะ AD และ BE ได้

$$AD = T - CD$$

$$BE = T - CE$$

ซึ่งทำให้หาตำแหน่งของจุด A และ B ในสนามได้ เมื่อได้ตำแหน่ง PC และ PT ของโค้งแล้ว จึงปฏิบัติงานวางโค้งโดยการตั้งกล้องที่ PC หรือ PT ต่อไป

เครื่องมือ

1. กล้องวัดมุมพร้อมขากล้อง
2. เทปวัดระยะ
3. ท่วงคะแนน
4. หมุดไม้

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ 5.กรณี Pole ขึ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีปฏิบัติ

สมมติต้องการวางโค้งแนวนอน ซึ่งมีมุมเบี่ยงเบนของแนวทาง ( $\Delta$ ) เท่ากับ  $30^{\circ} 15'$  และมี degree of curve ( $D$ ) =  $20^{\circ}$  ต่อ 100 m - are กำหนดตำแหน่ง  $PI = 15 + 620.75$

การเตรียมข้อมูลสำหรับการวางโค้ง

หารัศมีของโค้ง ( $R$ ) จากสูตร  $R = \frac{5729.58}{D}$

$$\frac{5729.58}{20} = 286.48 \text{ เมตร}$$

หา T

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} = 286.48 \tan(35^{\circ} 15')$$

$$= 90.98 \text{ เมตร}$$

PC. Station

$$PC. Station = PI Station - T$$

$$= 15 + 620.75 - 90.98 = 15+529.27$$

หา L

$$L = 100 \frac{\Delta}{D} = \frac{100 \times 35.25}{20}$$

$$= 176.25 \text{ เมตร}$$

PT. Station

$$PT. Station = PI Station + L$$

$$= 15 + 529.27 + 176.25$$

$$= 15 + 705.52 \text{ เมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง สมมติต้องการวางโค้งทุก ๆ 20 เมตร ดังนั้น ตำแหน่งของจุดบนโค้ง มีดังนี้ 15 + 540, 15 + 560, 15 + 580, 15 + 600, 15 + 620, 15 + 640, 15 + 680, และ 15 + 700

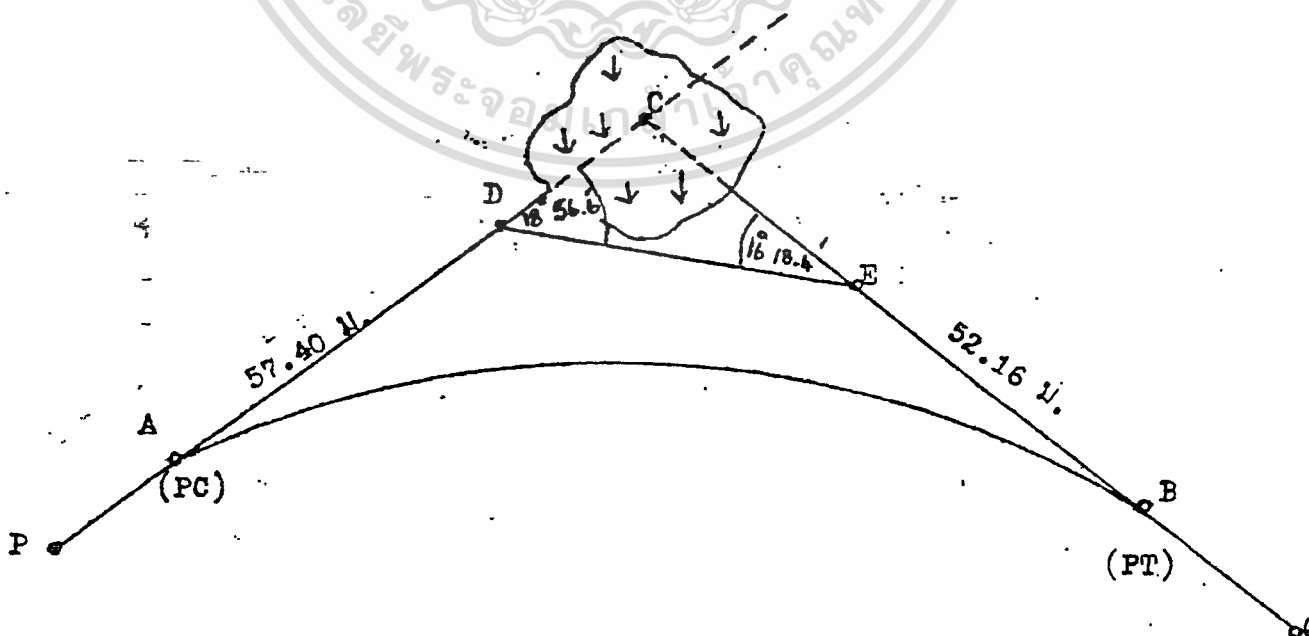
คำนวณมุมที่จุดศูนย์กลางซึ่งรองรับโดยคอร์ดย่อย ๆ เสร็จแล้วคำนวณมุมเบี่ยงเบนของจุดต่าง ๆ เมื่อตั้งกล้องไว้ที่ PC ดังตารางข้างล่าง

STATION	CHORD LENGTH	CENTRAL ANGLE	DEF <sup>N</sup> ANGLE	REMARKS
PC 15 + 529.27			0° 00.0'	<u>CIVEN</u>
1 15 + 540	10.73	2° 08.8'	1 04.4	$\Delta = 35 \ 15$
2 15 + 560	20	4 00.0	3 04.4	D = 20/100 m - are
3 15 + 580	20	4 00.0	5 04.4	PI = 15 + 620.75
4 15 + 600	20	4 00.0	7 04.4	
5 15 + 620	20	4 00.0	9 04.4	<u>SOL<sup>N</sup></u>
6 15 + 640	20	4 00.0	11 04.4	R = 286.48 m.
7 15 + 660	20	4 00.0	13 04.4	T = 90.98 m.
8 15 + 680	20	4 00.0	15 04.4	L = 176.25 m.
9 15 + 700	20	4 00.0	17 04.4	
PT 15 + 705.52	5.52	1 06.2	17 04.4	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การปฏิบัติงานเพื่อหาตำแหน่ง PC และ PT

1. วางแนวทางสองเส้นให้มีมุมเบี่ยงเบนเท่ากับ  $35^{\circ} 15'$  โดยตอกหมุดและตั้งกล้องที่จุด C ปัก Pole ไว้ที่จุดใด ๆ สมมติเป็นจุด P เล็งกล้องไปยัง P กระดกกล้องกลับพร้อมทั้งอ่านค่าจนวนองศาราบไว้ เปิดดวงจนวนองศาราบ หมุนกล้องไปเป็นมุม  $35^{\circ} 15'$  เอา Pole อีกอันหนึ่งไปปักไว้ในแนวเส้นนี้ที่จุด Q ตรวจสอบค่ามุมเบี่ยงเบนด้วยกล้องหน้าตรงกัน จะได้ CP และ CQ เป็นแนวทางที่ทำมุมเบี่ยงเบนจากกันและกันเท่ากับ  $35^{\circ} 15'$  ตามต้องการ
2. - เลือกจุด D ให้อยู่ในแนวเส้นสัมผัส CP และ จุด E อยู่ในแนวเส้นสัมผัส CQ โดยตอกหมุดไม้และทำเครื่องหมายตำแหน่งที่แน่นอนไว้บนหัวหมุด
3. ย้ายกล้องไปตั้งที่ D วัดมุม CDE ด้วยกล้องหน้าซ้ายและขวา
4. ย้ายกล้องไปตั้งที่ E วัดมุม CED ด้วยกล้องหน้าซ้ายและขวา
5. วัดระยะ DE ไปและกลับ ค่าที่ได้ต่างกันไม่เกินกว่า 1 : 2500 (ระยะทางยาว 25 เมตร ค่าต่างกันไม่เกิน 1 ซม.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเพื่อหาตำแหน่ง PC และ PT

สมมติค่าที่วัดได้จากสนามเป็นดังนี้

$$\text{มุม CDE} = 18^\circ 56.6'$$

$$\text{มุม CED} = 16^\circ 18.4'$$

$$\text{ระยะ DE} = 69.02 \text{ และ } 69.04 \text{ เมตร}$$

$$\text{ระยะ DE เฉลี่ย} = \frac{69.02 + 69.04}{2} = 69.03 \text{ เมตร}$$

การตรวจสอบ  $\Delta$

$$\Delta = \text{มุม CDE} + \text{มุม CED}$$

$$= 18^\circ 56.6' + 16^\circ 18.4'$$

$$= 35^\circ 15.0' \text{ แสดงว่าค่าที่สำรวจมาถูกต้อง}$$

มุม DCE

$$= 180^\circ - \Delta$$

$$= 144^\circ 45.0'$$

คำนวณระยะ CD และ CE โดยใช้กฎของไซน์

$$CD = DE \frac{\sin 16^\circ 18.4'}{\sin 144^\circ 45.0'}$$

$$= 69.03 \times 0.280778$$

$$= 19.382$$

$$= 33.58$$

ลักษณะโปรแกรม

1. อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับโปรแกรม

- 1.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต (MICROCOMPUTER 16 BIT)
- 1.2 จอภาพ (MONITOR)
- 1.3 เครื่องพิมพ์ (PRINTER)

2. การใช้ปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ดในการป้อนข้อมูล

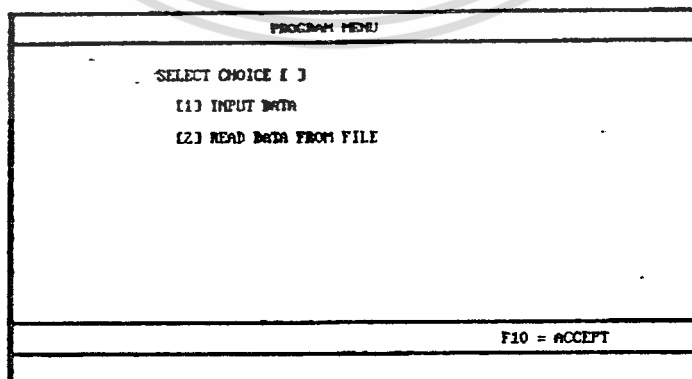
แป้นลูกศร - ใช้สำหรับเลื่อน cursor เพื่อแก้ข้อมูลที่ป้อนผิดพลาดภายในหน้าจอ  
 ENTER - กดเมื่อป้อนข้อมูลในแต่ละช่องเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้อนข้อมูลในช่องต่อไป

F10 - กดเมื่อป้อนข้อมูลครบทุกช่องในหน้าจอ ก่อนกดปุ่มนี้ควรตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อน

ถ้าชนิดของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปไม่ถูกต้อง เครื่องก็จะบอกข้อผิดพลาด ให้กดปุ่มใด ๆ เพื่อป้อนข้อมูลใหม่

3. การเริ่มต้นโปรแกรม PROFILE & CROSS-SECTION

เมื่อเปิดเครื่องเรียบร้อยแล้ว นำแผ่นโปรแกรมมาใส่แล้วพิมพ์ STREET7 แล้วกดปุ่ม ENTER โปรแกรมจะแสดงเมนูออกมา ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

[1] INPUT DATA คือการป้อนข้อมูลใหม่

[2] READ DATA FROM FILE คือการอ่านข้อมูลจากไฟล์ที่มีอยู่แล้ว  
ต้องการเข้าเมนูใดให้กดเลขที่นำหน้าแล้วกดปุ่ม F10

#### 4. การป้อนข้อมูลใหม่ (เลือก [1] INPUT DATA)

##### 4.1 ข้อมูล PROJECT

มีข้อมูลให้ป้อน 3 ช่องคือ

NAME OF PROJECT คือ ชื่อของโครงการจะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้

INITIAL STATION คือ STATION แรก ในการป้อนจะต้องป้อนเป็น  
จุดทศนิยม โดยเลขหน้าจุดทศนิยมจะเป็นกิโล-  
เมตร หลังจุดทศนิยมจะเป็นเมตร

FINAL STATION คือ STATION สุดท้าย

เมื่อป้อนข้อมูลครบแล้วกดปุ่ม F10 โปรแกรมก็จะแสดงระยะทางออกมาดัง

ในรูปที่ 2

PROJECT MENU	
NAME OF PROJECT :	CHEANG MAO TO FANG
INITIAL STATION :	94.788
FINAL STATION :	95.978
DISTANCE :	1.278
-----	
USES ARROW / ENTER KEY TO INPUT	F10 = ACCEPT

รูปที่ 2

##### 4.2 ข้อมูลระดับดินเดิมตามแนว CENTER LINE

มีข้อมูลให้ป้อน 2 ช่องคือ

STATION คือ STATION ต่างๆที่กำหนดไว้ในสนาม

ELEV คือ ค่าระดับที่ STATION ต่างๆตามแนว CENTER LINE

เมื่อป้อนข้อมูลครบทั้ง 2 ช่องแล้ว ให้กดปุ่ม F10 ข้อมูลที่ป้อนก็จะถูกนำไปจัดเก็บและจะหายไป เพื่อให้ป้อนข้อมูลใน STATION ถัดไป จนกระทั่งข้อมูล STATION ที่ป้อนเป็น FINAL STATION โปรแกรมก็จะรับรู้ และจะเสร็จสิ้นการป้อนข้อมูลหลังจากป้อนค่าระดับ หน้าจอจะเป็นดังรูปที่ 3

ACTUAL GROUND ELEV. (CENTER LINE)	
STATION : 94.788	
ELEV. : 565.88	
USES ARROW , ENTER KEY TO INPUT	F10 = ACCEPT

รูปที่ 3

4.3 เมื่ুরะดับ PROFILE ของถนน  
หน้าจอก็จะเป็นดังรูปที่ 4

PROFILE ELEV.	
SELECT CHOICE Y J	
[1] INPUT DATA	
[2] AVERAGE PROFILE ELEV.	
F10 = ACCEPT	

รูปที่ 4

[1] INPUT DATA คือ ผู้ใช้จะป้อนค่าระดับถนนด้วยตนเอง

[2] AVERAGE PROFILE ELEV. คือ ให้คอมพิวเตอร์ขีดระดับ PRO-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FILE ของถนนให้โดยวิธีเฉลี่ย

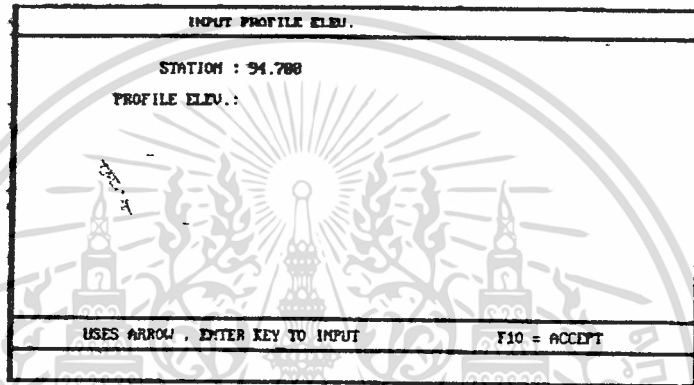
4.3.1) [1] INPUT DATA

มีข้อมูลให้ป้อนเพียงช่องเดียวคือ

PROFILE ELEV. คือ ค่าระดับตามแนว CENTER LINE  
ของถนน

โดยโปรแกรมจะแสดง STATION ให้ดูว่ากำลังป้อนข้อมูลที่ STATION ใด  
เรียงลำดับตามที่ป้อนไว้ในข้อมูลระดับดินเดิมตามแนว CENTER LINE

มีหน้าจอดังรูปที่ 5



รูปที่ 5

4.3.2) [2] AVERAGE PROFILE ELEV.

คอมพิวเตอร์จะทำการหาค่าเฉลี่ย PROFILE ของถนนให้โดยวิธีเฉลี่ย

เมื่อได้ระดับถนนมาแล้วโปรแกรมก็จะแสดงรูปตัด PROFILE ทางจอภาพ  
ตัวอย่างวงรูปตัด PROFILE จะแสดงไว้ท้ายบท

4.4 ข้อมูลความกว้างของถนน และ SLOPE

มีข้อมูลให้ป้อน 2 ช่องคือ

WIDTH คือ ความกว้างของถนนหน่วยเป็นเมตร

SLOPE คือ ค่าความลาดชันของไหล่ทาง

หน้าจจะเป็นดังรูปที่ 6

INPUT WIDTH AND SLOPE	
WIDTH :	
SLOPE :	/1
(DIST.,ELEV.)	
USES ARROW , ENTER KEY TO INPUT	
F10 = ACCEPT	

รูปที่ 6

4.5 ข้อมูลระดับดินเดิมในแนวตั้งฉากกับ CENTER LINE มีข้อมูลที่ต้องป้อนคือ DIST(m) คือ ระยะทางที่วัดออกไปทางข้างในแนวตั้งฉากกับ CENTER LINE ซ้ายซ้าย ขวา ข้างละ 3 จุดหน่วยเป็นเมตร ELEV. คือ ค่าระดับดินเดิมตามจุดต่างๆใน DIST(m) โปรแกรมจะแสดง STATION ที่กำลังป้อนข้อมูลขึ้นบนจอให้เรียงตามลำดับที่ป้อนไว้ในข้อมูลระดับดินเดิมตามแนว CENTER LINE หน้าจจะเป็นดังรูปที่ 7

ACTUAL GROUND ELEV. <CROSS LINE>			
STATION : 194.700 J			
	DIST(m)		ELEV
LEFT	[ ]	[ ]	[ ]
	[ ]	[ ]	[ ]
	[ ]	[ ]	[ ]
RIGHT	[ ]	[ ]	[ ]
	[ ]	[ ]	[ ]
	[ ]	[ ]	[ ]
USES ARROW , ENTER KEY TO INPUT		F10 = ACCEPT	

รูปที่ 7



## 7. การจัดเก็บข้อมูล

หลังจากแสดง CROSS SECTION ของ STATION สุดท้ายแล้วโปรแกรมจะถามว่าจะจัดเก็บข้อมูลหรือไม่ ดังรูปที่ 9

DO YOU WANT TO SAVE FILE ? (Y/N)	
PRESS Y OR N	F10 = ACCEPT

รูปที่ 9

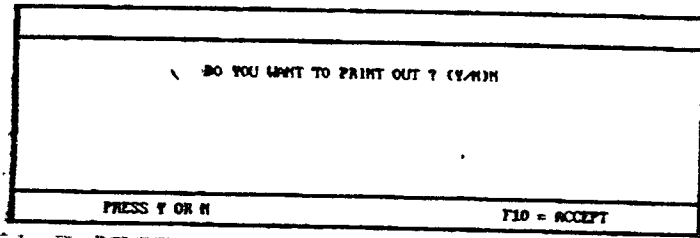
ถ้าตอบ Y ก็จะสามารถชื่อไฟล์เพื่อจัดเก็บข้อมูลดังรูปที่ 10

DO YOU WANT TO SAVE FILE ? (Y/N)	
SAVE DATA TO FILE:	
PRESS Y OR N	F10 = ACCEPT

รูปที่ 10

## 8. การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์

8.1 ในการพิมพ์ตารางสรุปผล โปรแกรมจะถามหลังจากที่แสดงตารางสรุปผลทางหน้าจอ โดยจะขึ้นหน้าจอดังรูปที่ 11



รูปที่ 11

8.2 การพิมพ์รูปตัด PROFILE และรูปตัด CROSS SECTION ออกทางเครื่องพิมพ์ ให้กดปุ่ม SHIFT+PRINT SCREEN ในขณะที่หน้าจอเป็นรูปที่ต้องการพิมพ์

ตัวอย่างผลลัพธ์จะแสดงไว้ท้ายบท



## 9. การเริ่มต้นโปรแกรม HORIZONTAL CURVE

เมื่อเปิดเครื่องเรียบร้อยแล้ว นำแผ่นโปรแกรมมาใส่พิมพ์ HOR2 แล้วกดENTER โปรแกรมจะแสดงเมนูที่หน้าจอดังรูปที่ 12

PROGRAM MENU
SELECT CHOICE ( )
(1) INPUT DEGREE OF CURVE
(2) INPUT RADIUS
F10 = ACCEPT

รูปที่ 12

เมื่อนี้จะให้เลือกว่าจะป้อนค่า DEGREE OF CURVE หรือจะป้อนค่ารัศมีของโค้ง ต้องการเข้าเมนูใดให้กดเลขหน้าแล้วกด F10

## 10. การป้อนข้อมูล

10.1 ข้อมูล DEGREE OF CURVE (เลือก [1] INPUT DEGREE OF CURVE) หรือ ข้อมูลค่ารัศมีของโค้ง (เลือก [2] INPUT RADIUS)

ถ้าเลือกป้อนข้อมูล DEGREE OF CURVE ให้ป้อนในหน่วยองศา โปรแกรมจะนำค่าองศาที่ป้อนเข้ามาไปคิดเป็นรัศมีให้พร้อมทั้งแสดงค่าให้ดูทางหน้าจอ แต่ถ้ามีข้อมูลเป็นค่ารัศมีของโค้งเรียบร้อยแล้ว ก็เลือกป้อนข้อมูลค่ารัศมีของโค้งจากเมนูเลขส่วนข้อมูลที่เหลือจะป้อนเหมือนกัน

10.2 ข้อมูลมุมสัด (INTERSECTION ANGLE)

ในการป้อนข้อมูลจะแยกเป็น องศา, ลิปดา และ ฟลิปดา

10.3 ข้อมูลจุดสัด (POINT OF INTERSECTION, P. I.)

10.4 ข้อมูลระยะระหว่าง Station (CHORD LENGTH)

เมื่อป้อนข้อมูลครบทุกช่องแล้วจะได้หน้าจอดังรูปที่ 13 และ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIVERSITY PROGRAM	
DEGREE OF CURVE (D) :	15
RADIUS (R) :	381.97 m
INTERSECTION ANGLE ( ) DEGREE :	36
	LIPDA : 30
	PHILIPDA : 0
POINT OF INTER SECTION (P.I.) :	4678.9
DISTANCE FROM STATION (CHORD LENGTH) :	20
USES ARROW , ENTER KEY TO INPUT	F10 = ACCEPT

รูปที่ 13 เลือก [1] INPUT DEGREE OF CURVE

UNIVERSITY PROGRAM	
RADIUS (R) :	250 m
INTERSECTION ANGLE ( ) DEGREE :	36
	LIPDA : 30
	PHILIPDA : 0
POINT OF INTER SECTION (P.I.) :	4678.9
DISTANCE FROM STATION (CHORD LENGTH) :	20
USES ARROW , ENTER KEY TO INPUT	F10 = ACCEPT

รูปที่ 14 เลือก [2] INPUT RADIUS

## 11. การแสดงผล

โปรแกรมจะแสดงผลเป็นตาราง 2 ตารางคือ

11.1 ตารางที่ 1 จะแสดงค่าต่างๆคือ

11.1.1 TANGENT (T)

11.1.2 LENGTH OF CURVE (L)

11.1.3 EXTERNAL DISTANCE (E)

11.1.4 MIDDLE ORDINATE (M)

11.1.5 LONG CHORD (LC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.1.6 PC.STATION

11.1.7 PT.STATION

รูปที่ 15

ข้อมูลทางคณิตศาสตร์	
TANGENT (T)	= 82.438
LENGTH OF CURVE (L)	= 159.261
EXTERNAL DISTANCE (E)	= 13.241
MIDDLE ORDINATE (M)	= 12.575
LONG CHORD (LC)	= 156.582
PC. STATION	= 4596.462
PT. STATION	= 4755.724

รูปที่ 15

11:2 ตารางที่ 2 จะแสดงค่ามุมต่างๆที่จะนำไปใช้จริงในสนามดังรูปที่ 16

STATION	CHORD LENGTH	CENTRAL ANG.		DEFLECTION ANG.		HOR. CIR. RDB.		REMARK
		DEGREE	LIPDA	DEGREE	LIPDA	DEGREE	LIPDA	
4596.46		0	48.65	0	24.32	359	35.68	
4600.00	3.54	1	95.02	2	41.03	357	18.17	
4620.00	20.00	4	35.02	4	59.34	355	0.66	
4640.00	20.00	1	35.02	7	16.85	352	43.15	
4660.00	20.00	4	35.02	9	34.36	350	25.64	
4700.00	20.00	4	35.02	11	51.87	348	8.13	
4720.00	20.00	4	35.02	14	9.38	345	50.62	
4740.00	20.00	4	35.02	16	26.89	343	33.11	
4755.72	15.72	3	36.22	18	15.00	341	45.00	

รูปที่ 16

## 12. การพิมพ์ผลลัพธ์ออกทางเครื่องพิมพ์

ในการพิมพ์ผลลัพธ์ โปรแกรมจะถามหลังจากที่แสดงตารางสรุปผลทางหน้าจอ โดยจะถามว่าต้องการจะพิมพ์หรือไม่ถ้าต้องการพิมพ์ให้ตอบ Y หากไม่ต้องการพิมพ์ให้ตอบ N เมื่อตอบ Y เพื่อพิมพ์ผลลัพธ์ โปรแกรมจะบอกให้กด P เพื่อพิมพ์ผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหน้าจอจะเป็นดังรูปที่ 17

DO YOU WANT TO PRINT OUT ? (Y/N)Y PRESS "F" WHEN PRINTER READY!	
PRESS Y OR N	F10 = ACCEPT

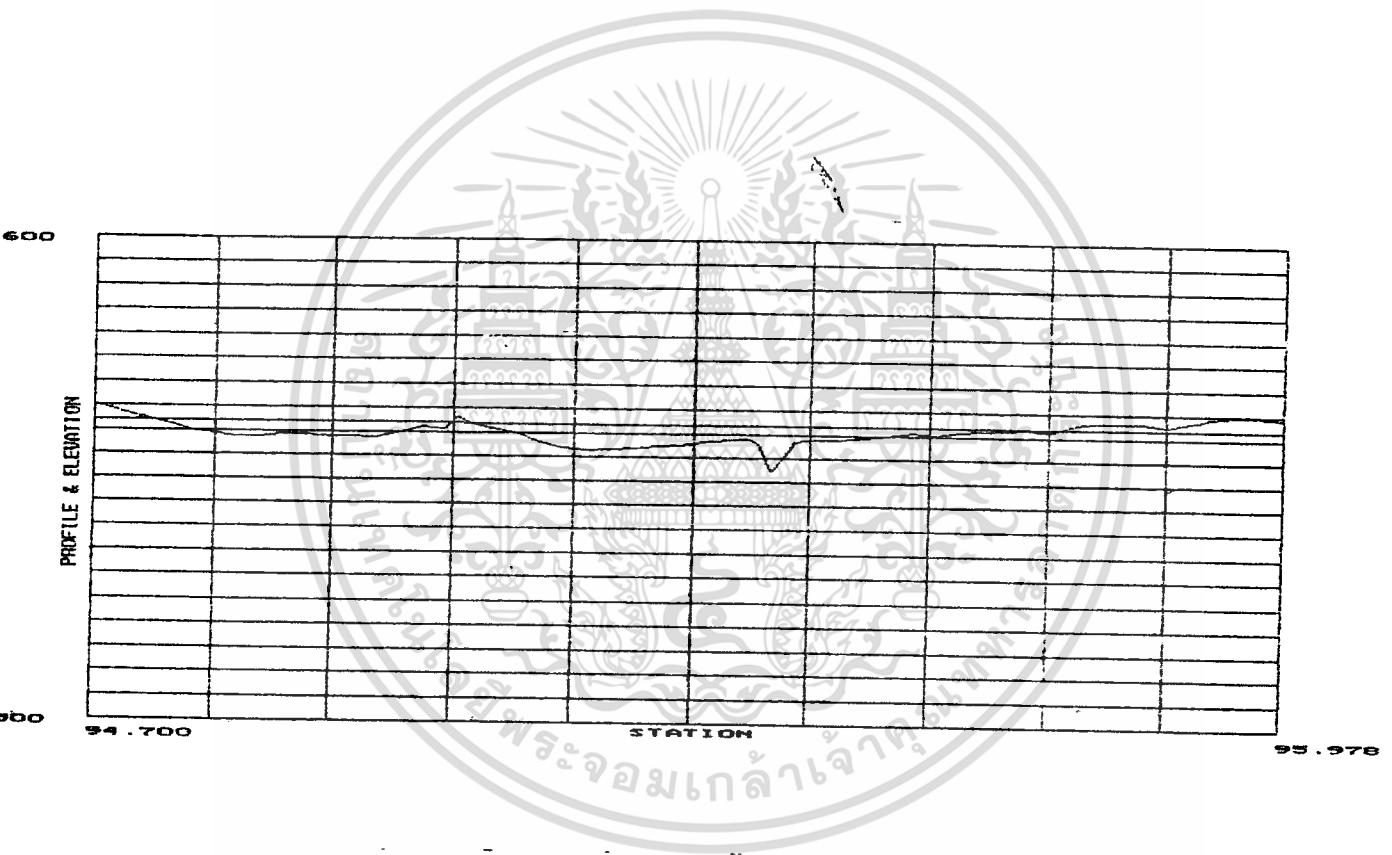
รูปที่ 17  
ผลที่ได้จากเครื่องพิมพ์แสดงไว้ในหน้าต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HORIZONTAL CURVE								
STATION	CHORD LENGTH	CENTRAL ANG.		DEFLECTION ANG.		HOR. CIR. RDG.		REMARK
		DEGREE	LIPDA	DEGREE	LIPDA	DEGREE	LIPDA	
4596.46								
4600.00	3.54	0	48.65	0	24.32	359	35.68	
4620.00	20.00	4	35.02	2	41.83	357	18.17	
4640.00	20.00	4	35.02	4	59.34	355	0.66	
4660.00	20.00	4	35.02	7	16.85	352	43.15	
4680.00	20.00	4	35.02	9	34.36	350	25.64	
4700.00	20.00	4	35.02	11	51.87	348	8.13	
4720.00	20.00	4	35.02	14	9.38	345	50.62	
4740.00	20.00	4	35.02	16	26.89	343	33.11	
4755.72	15.72	3	36.22	18	15.00	341	45.00	

ผลที่ได้จากเครื่องจักร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT NAME INITIAL STATION FINAL STATION DISTANCE WIDTH SLOPE

CHIANG DAO TO PANG 94.700 95.978 1.278 12.000 2.000

STATION	ACTUAL ELEV.	PROP. ELEV.	LD1	LE1	LD2	LE2	LD3	LE3	RD1	RE1	RD2	RE2	RD3	RE3
94.700	565.200	561.982	6.00	565.50	12.00	566.12	24.00	569.20	9.00	565.28	15.00	561.60	20.00	563.91
94.725	563.950	561.976	6.00	564.42	15.00	564.95	20.00	565.21	9.00	563.95	18.00	561.00	22.00	561.62
94.750	562.790	561.970	3.00	563.72	6.00	563.09	18.00	562.97	3.00	563.69	15.00	560.39	20.00	560.19
94.775	561.510	561.964	3.00	562.45	15.00	560.72	22.00	560.79	6.00	561.95	12.00	559.71	20.00	559.01
94.800	560.087	561.958	3.00	561.50	9.00	560.29	20.00	560.49	3.00	561.55	15.00	559.19	20.00	558.91
94.825	559.486	561.952	6.00	560.42	9.00	559.61	20.00	559.62	6.00	560.35	13.00	557.19	20.00	557.47
94.850	558.636	561.946	5.00	560.61	18.00	558.61	20.00	558.92	3.00	560.52	12.00	558.72	20.00	557.59
94.875	558.736	561.940	3.00	560.51	6.00	559.97	20.00	559.32	3.00	560.42	18.00	557.89	21.00	558.09
94.900	559.117	561.934	3.00	560.59	15.00	559.15	21.00	559.05	4.00	560.12	12.00	558.75	19.00	557.85
94.925	559.111	561.928	3.00	560.61	15.00	559.65	22.00	560.12	3.00	560.19	12.00	558.65	20.00	558.29
94.950	559.078	561.922	4.00	560.72	15.00	560.50	20.00	560.82	3.00	560.45	9.00	559.65	20.00	558.97
94.975	558.958	561.916	3.00	560.82	6.00	560.45	20.00	560.40	3.00	560.69	12.00	559.15	20.00	558.47
95.000	558.728	561.910	3.00	560.97	6.00	560.51	20.00	560.73	6.00	560.51	15.00	558.87	20.00	558.70
95.025	559.738	561.904	6.00	561.02	15.00	561.10	20.00	561.52	7.00	560.63	14.00	560.31	20.00	560.95
95.050	560.958	561.898	5.00	561.16	9.00	562.35	20.00	562.74	9.00	560.55	12.00	562.12	20.00	563.52
95.075	560.600	561.892	3.00	562.81	9.00	563.45	20.00	564.18	12.00	560.25	16.00	562.21	20.00	563.09
95.090	563.269	561.889	3.00	562.50	9.00	562.02	20.00	563.25	7.00	561.25	12.00	555.55	21.00	561.24
95.100	562.090	561.886	3.00	562.44	9.00	561.97	20.00	562.74	6.00	562.59	9.00	559.85	20.00	560.65
95.125	560.800	561.880	4.00	561.13	12.00	562.47	20.00	563.87	4.00	560.19	12.00	560.29	20.00	558.19
95.150	559.910	561.874	4.00	561.05	12.00	562.97	20.00	564.01	4.00	559.37	12.00	558.46	20.00	558.09
95.175	558.110	561.868	4.00	558.82	16.00	561.87	20.00	562.35	4.00	557.45	12.00	556.75	20.00	556.87
95.200	556.810	561.862	4.00	557.15	12.00	558.15	20.00	560.47	4.00	556.51	12.00	555.97	20.00	556.01
95.225	556.340	561.856	4.00	556.45	15.00	556.78	20.00	557.00	8.00	555.87	12.00	556.39	20.00	556.51
95.250	556.720	561.850	4.00	556.92	12.00	557.35	20.00	557.45	4.00	556.19	8.00	555.96	20.00	557.18
95.275	556.870	561.844	4.00	557.39	12.00	557.45	20.00	557.62	4.00	556.72	12.00	557.87	20.00	557.56
95.300	557.330	561.838	4.00	557.05	12.00	557.46	20.00	557.48	4.00	557.42	8.00	558.32	20.00	557.59
95.325	557.620	561.832	4.00	558.03	12.00	558.56	20.00	558.35	8.00	558.43	16.00	558.45	20.00	557.69
95.350	558.380	561.826	4.00	558.07	12.00	558.59	20.00	558.37	4.00	558.83	12.00	558.29	20.00	557.83
95.375	558.678	561.820	4.00	559.05	8.00	558.17	20.00	558.25	8.00	558.23	16.00	557.51	22.00	557.34
95.400	558.990	561.814	8.00	557.99	12.00	557.78	20.00	558.53	4.00	558.92	12.00	558.56	20.00	557.67
95.410	558.030	561.812	4.00	557.85	12.00	556.21	20.00	556.43	4.00	558.82	12.00	558.73	20.00	558.25
95.422	552.510	561.809	4.00	552.91	8.00	552.50	20.00	552.73	8.00	552.46	12.00	552.40	20.00	552.50
95.425	552.530	561.808	4.00	552.87	16.00	552.75	20.00	554.48	4.00	552.49	12.00	552.96	20.00	553.62
95.445	557.140	561.804	4.00	556.69	12.00	556.24	20.00	556.41	4.00	557.39	12.00	558.62	20.00	558.73
95.450	558.410	561.802	4.00	558.52	12.00	558.32	20.00	554.19	8.00	557.63	16.00	558.95	20.00	558.12
95.475	558.950	561.796	10.00	559.02	14.00	558.85	22.00	558.47	8.00	558.89	12.00	559.39	20.00	559.42
95.500	559.030	561.790	4.00	559.29	12.00	558.97	20.00	558.97	4.00	559.49	12.00	558.83	20.00	559.51
95.525	559.450	561.784	4.00	559.42	12.00	559.35	20.00	559.35	8.00	559.69	16.00	559.82	20.00	559.42
95.550	559.897	561.778	4.00	559.62	14.00	559.48	20.00	559.64	4.00	560.29	12.00	559.89	20.00	559.72
95.575	560.637	561.772	4.00	560.48	12.00	559.74	20.00	559.72	4.00	560.68	8.00	560.15	20.00	559.79
95.600	560.080	561.766	12.00	560.05	18.00	560.05	20.00	560.05	8.00	560.42	16.00	560.02	20.00	560.41
95.625	560.740	561.760	4.00	560.18	12.00	560.25	20.00	560.47	4.00	561.19	12.00	560.43	20.00	560.75
95.650	561.047	561.754	4.00	561.72	12.00	560.91	20.00	560.87	4.00	561.59	12.00	560.69	20.00	560.95
95.675	561.330	561.748	4.00	561.92	12.00	559.99	20.00	560.30	4.00	562.05	12.00	561.01	20.00	561.21
95.700	561.470	561.742	4.00	562.25	12.00	561.50	20.00	561.63	4.00	562.52	16.00	561.73	20.00	561.95
95.725	561.110	561.736	4.00	562.68	14.00	561.79	20.00	561.93	4.00	562.92	8.00	562.59	20.00	563.61
95.750	562.767	561.730	4.00	562.98	12.00	562.70	20.00	562.40	4.00	563.42	12.00	563.85	20.00	564.80
95.775	563.170	561.724	4.00	563.89	12.00	562.71	20.00	562.41	4.00	563.48	12.00	563.40	20.00	564.15
95.800	563.220	561.718	4.00	563.82	12.00	562.61	20.00	562.83	4.00	563.90	12.00	563.08	20.00	564.35
95.825	563.260	561.712	4.00	564.01	12.00	562.65	20.00	561.72	4.00	564.39	16.00	564.05	20.00	564.99
95.850	562.562	561.706	4.00	564.21	12.00	562.41	20.00	558.98	4.00	564.65	12.00	563.98	20.00	565.47
95.875	563.420	561.700	4.00	564.46	12.00	563.65	20.00	563.70	4.00	564.85	16.00	563.47	20.00	563.89
95.882	563.688	561.699	8.00	564.46	12.00	563.41	20.00	563.79	4.00	564.69	12.00	563.62	20.00	564.15
95.900	564.402	561.694	4.00	564.72	12.00	563.75	20.00	564.01	4.00	564.87	12.00	564.51	20.00	564.52
95.925	564.790	561.688	4.00	564.98	12.00	563.89	20.00	563.99	4.00	565.05	12.00	564.35	20.00	564.40
95.950	564.762	561.682	4.00	565.29	12.00	564.02	20.00	564.40	4.00	565.31	12.00	564.25	20.00	564.71
95.975	564.408	561.676	4.00	565.61	12.00	564.39	20.00	564.82	4.00	565.50	12.00	564.93	20.00	565.49
95.990	564.201	561.670	4.00	565.93	12.00	564.69	20.00	564.71	4.00	565.79	12.00	564.91	20.00	565.91

PROJECT NAME : CHIANG DAO TO FANG

INITIAL STATION : 94.700  
 FINAL STATION : 95.978  
 DISTANCE : 1.278 km  
 WIDTH : 12.000 m  
 SLOPE : 2.000/1

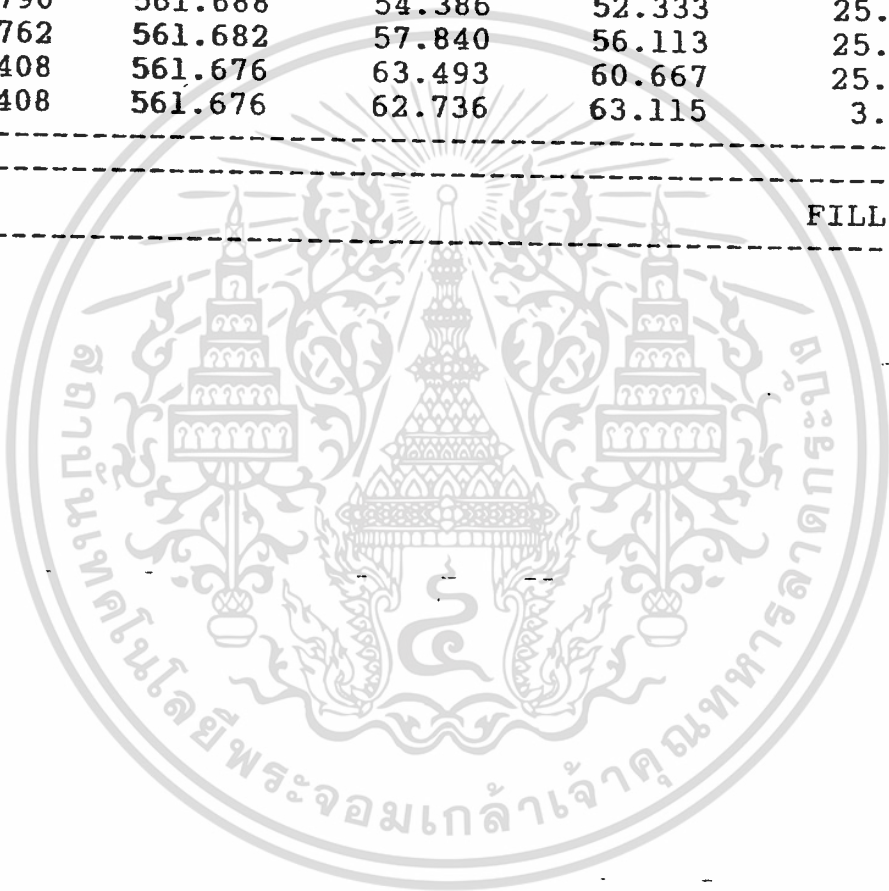
STATION	ELEVATION	PROF.ELEV.	AREA	AVG.AREA	DISTANCE	VOLUMN
(km.m)	(m)	(m)	2 (m )	2 (m )	(m)	3 (m )
94.700	565.200	561.982	65.361	0.000	0.00	0.000
94.725	563.950	561.976	35.676	50.519	25.00	1262.965
94.750	562.790	561.970	17.639	26.658	25.00	666.442
94.775	561.510	561.964	-0.545	8.547	25.00	213.672
94.800	560.087	561.958	-14.818	-7.682	25.00	-192.041
94.825	559.486	561.952	-39.965	-27.392	25.00	-684.792
94.850	558.636	561.946	-35.343	-37.654	25.00	-941.358
94.875	558.736	561.940	-34.928	-35.136	25.00	-878.395
94.900	559.117	561.934	-34.934	-34.931	25.00	-873.274
94.925	559.111	561.928	-33.896	-34.415	25.00	-860.366
94.950	559.078	561.922	-28.279	-31.087	25.00	-777.182
94.975	558.958	561.916	-27.412	-27.845	25.00	-696.135
95.000	558.728	561.910	-28.423	-27.918	25.00	-697.938
95.025	559.738	561.904	-22.367	-25.395	25.00	-634.879
95.050	560.958	561.898	-12.977	-17.672	25.00	-441.806
95.075	560.600	561.892	-5.942	-9.459	25.00	-236.485
95.090	563.269	561.889	-8.901	-7.421	15.00	-111.319
95.100	562.090	561.886	5.434	-1.734	10.00	-17.336
95.125	560.800	561.880	-16.554	-5.560	25.00	-138.998
95.150	559.910	561.874	-30.621	-23.587	25.00	-589.681
95.175	558.110	561.868	-73.327	-51.974	25.00	-1299.349
95.200	556.810	561.862	-109.610	-91.468	25.00	-2286.710
95.225	556.340	561.856	-125.535	-117.573	25.00	-2939.314
95.250	556.720	561.850	-114.587	-120.061	25.00	-3001.526
95.275	556.870	561.844	-97.528	-106.058	25.00	-2651.438
95.300	557.330	561.838	-88.088	-92.808	25.00	-2320.205
95.325	557.620	561.832	-70.599	-79.344	25.00	-1983.588
95.350	558.380	561.826	-63.768	-67.183	25.00	-1679.582
95.375	558.678	561.820	-64.703	-64.235	25.00	-1605.878
95.400	558.990	561.814	-61.459	-63.081	25.00	-1577.026
95.410	558.030	561.812	-80.013	-70.736	10.00	-707.362
95.422	552.510	561.809	-279.757	-179.885	12.00	-2158.621
95.425	552.530	561.808	-258.699	-269.228	3.00	-807.684
95.445	557.140	561.804	-99.155	-178.927	20.00	-3578.540
95.450	558.410	561.802	-72.376	-85.765	5.00	-428.827
95.475	558.950	561.796	-49.682	-61.029	25.00	-1525.725
95.500	559.030	561.790	-44.920	-47.301	25.00	-1182.524
95.525	559.450	561.784	-37.785	-41.352	25.00	-1033.809
95.550	559.897	561.778	-29.954	-33.870	25.00	-846.743
95.575	560.637	561.772	-19.593	-24.774	25.00	-619.344
95.600	560.080	561.766	-24.330	-21.962	25.00	-549.041

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

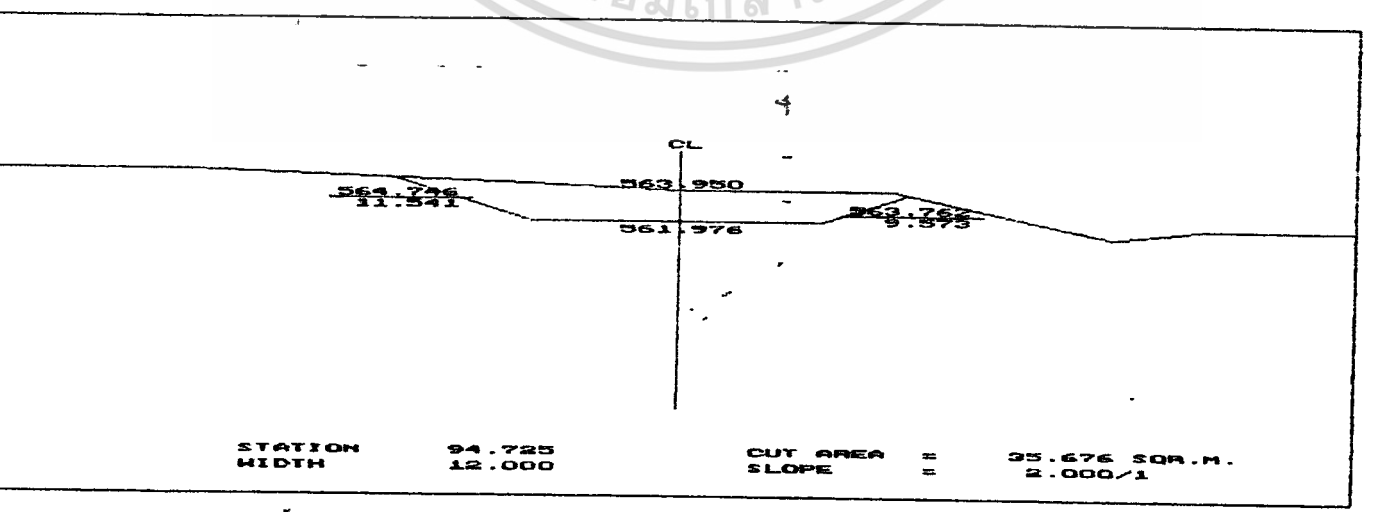
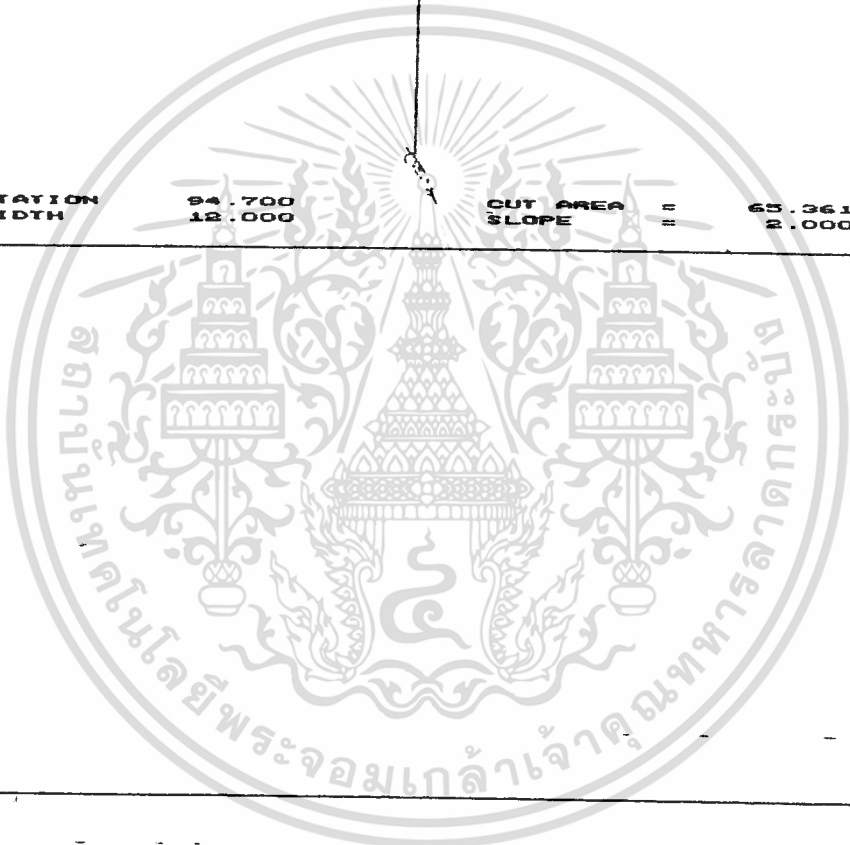
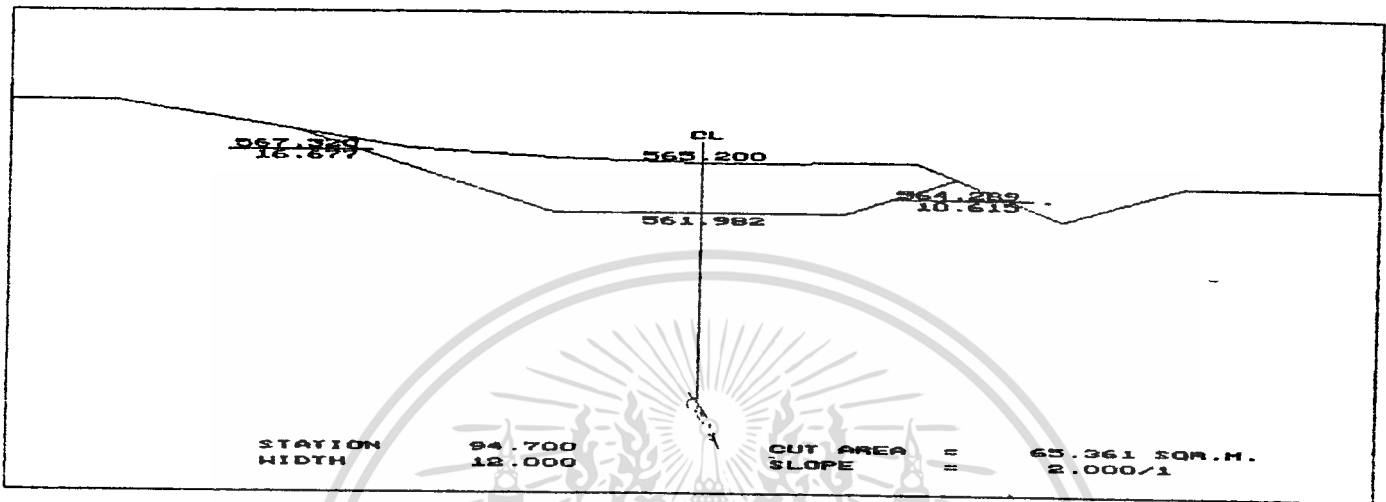
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

95.625	560.740	561.760	-15.965	-20.147	25.00	-503.687
95.650	561.047	561.754	-4.313	-10.139	25.00	-253.474
95.675	561.330	561.748	-0.703	-2.508	25.00	-62.704
95.700	561.470	561.742	4.192	1.745	25.00	43.613
95.725	561.110	561.736	6.676	5.434	25.00	135.861
95.750	562.767	561.730	20.867	13.772	25.00	344.292
95.775	563.170	561.724	26.815	23.841	25.00	596.022
95.800	563.220	561.718	28.366	27.591	25.00	689.763
95.825	563.260	561.712	35.063	31.715	25.00	792.868
95.850	562.562	561.706	34.111	34.587	25.00	864.679
95.875	563.420	561.700	42.459	38.285	25.00	957.124
95.882	563.688	561.699	41.560	42.009	7.00	294.066
95.900	564.402	561.694	50.280	45.920	18.00	826.563
95.925	564.790	561.688	54.386	52.333	25.00	1308.324
95.950	564.762	561.682	57.840	56.113	25.00	1402.823
95.975	564.408	561.676	63.493	60.667	25.00	1516.663
95.978	564.408	561.676	62.736	63.115	3.00	189.344

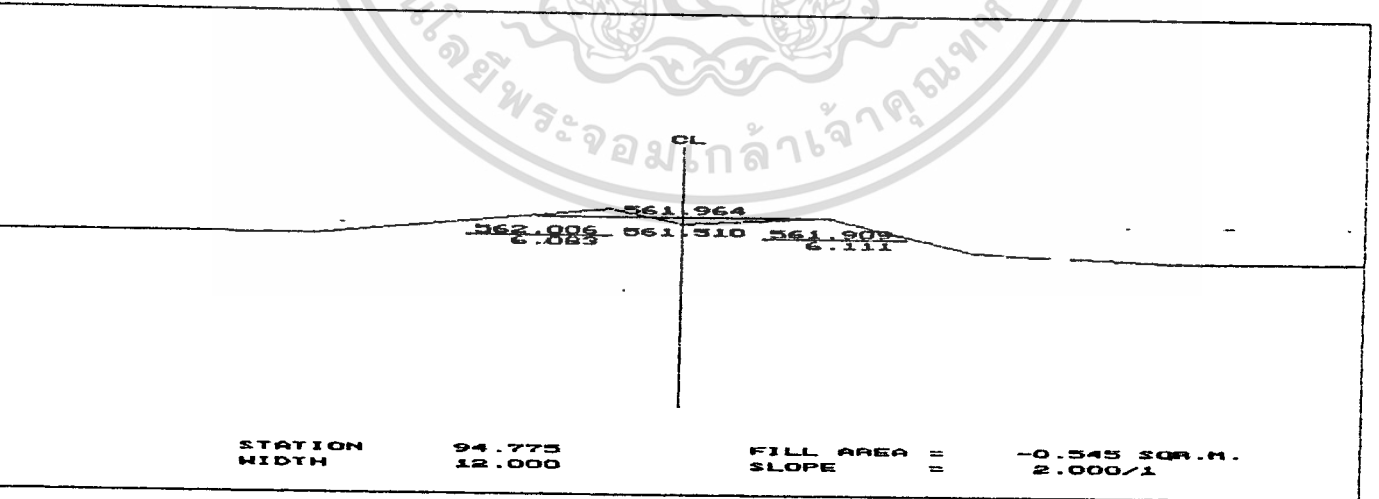
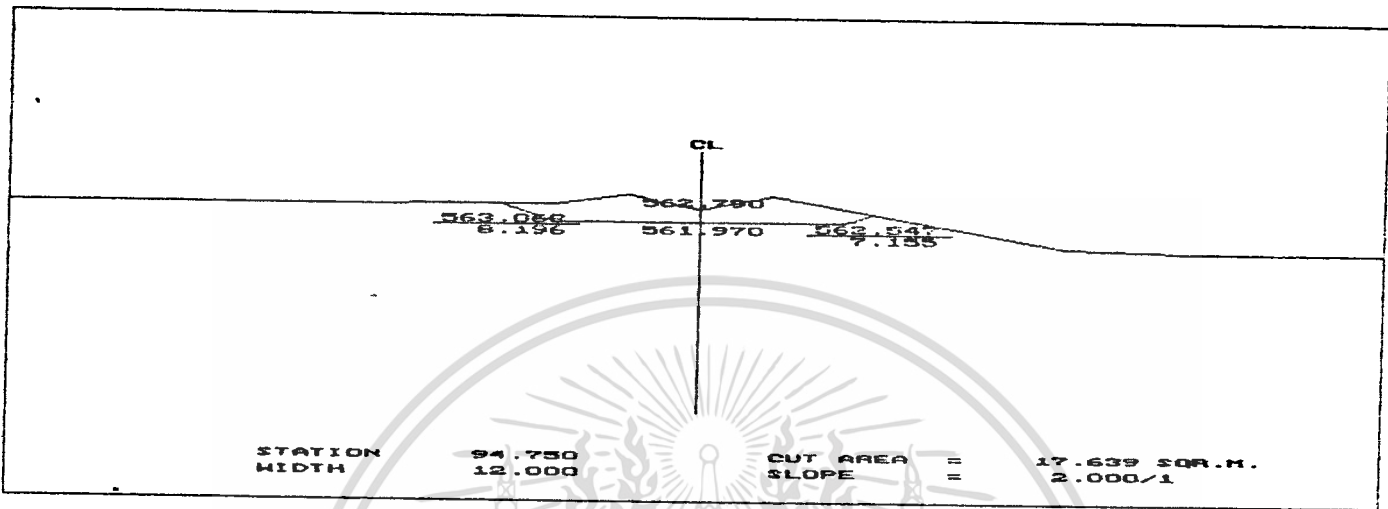
FILL = -32269.599



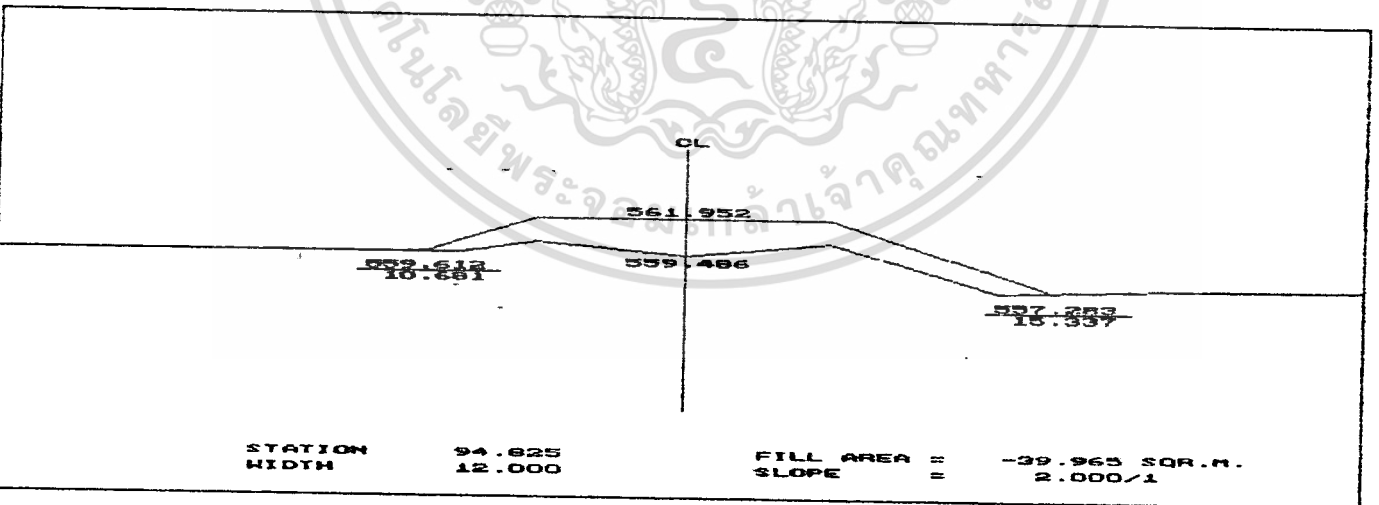
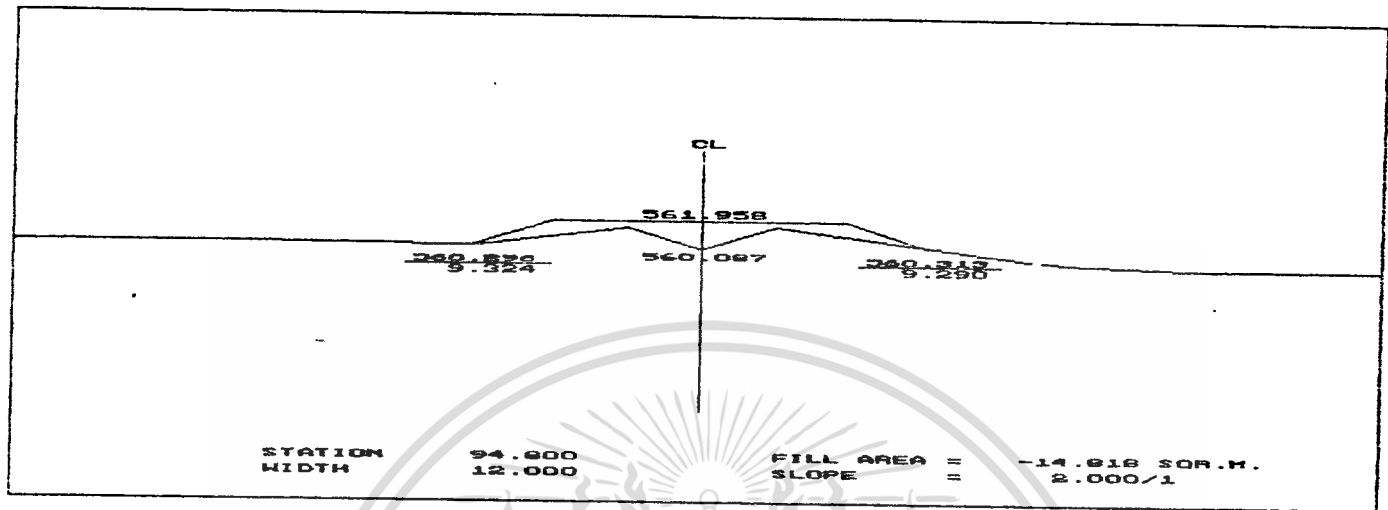
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



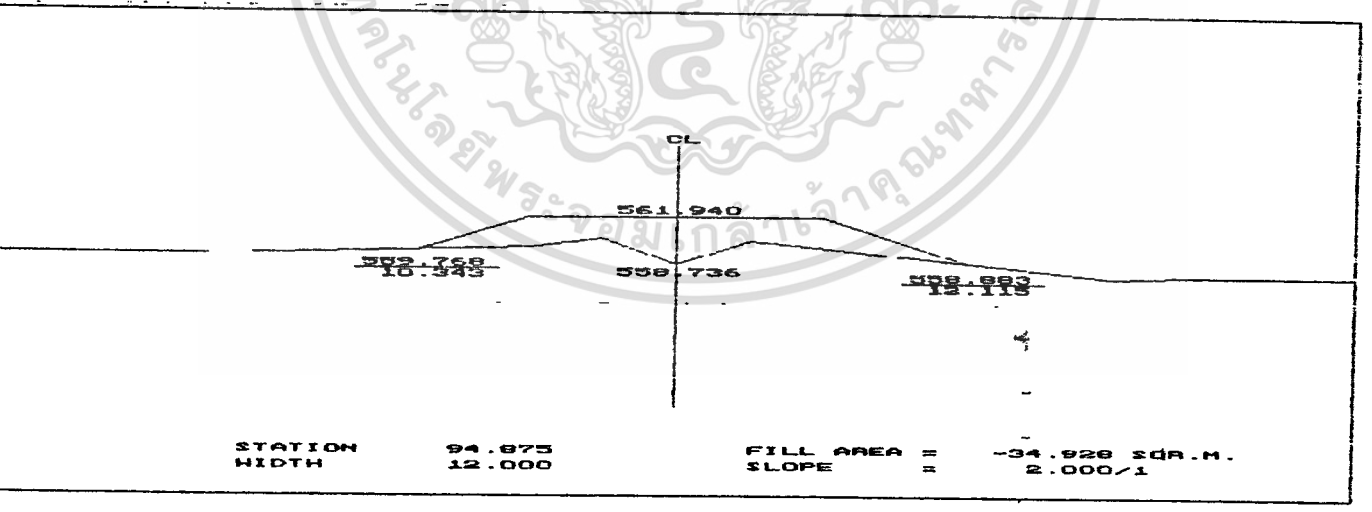
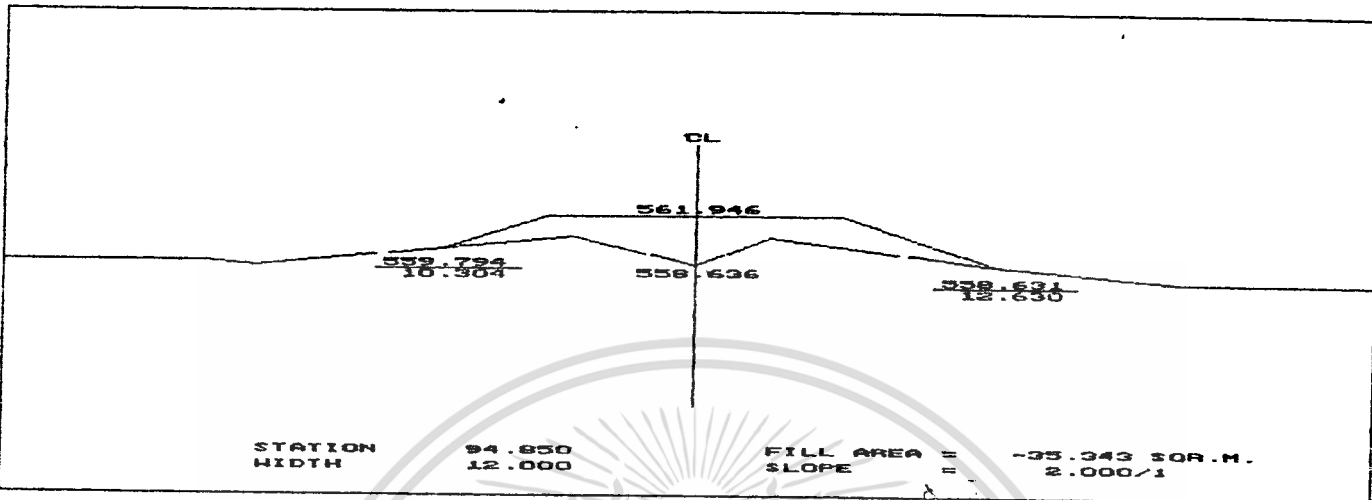
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



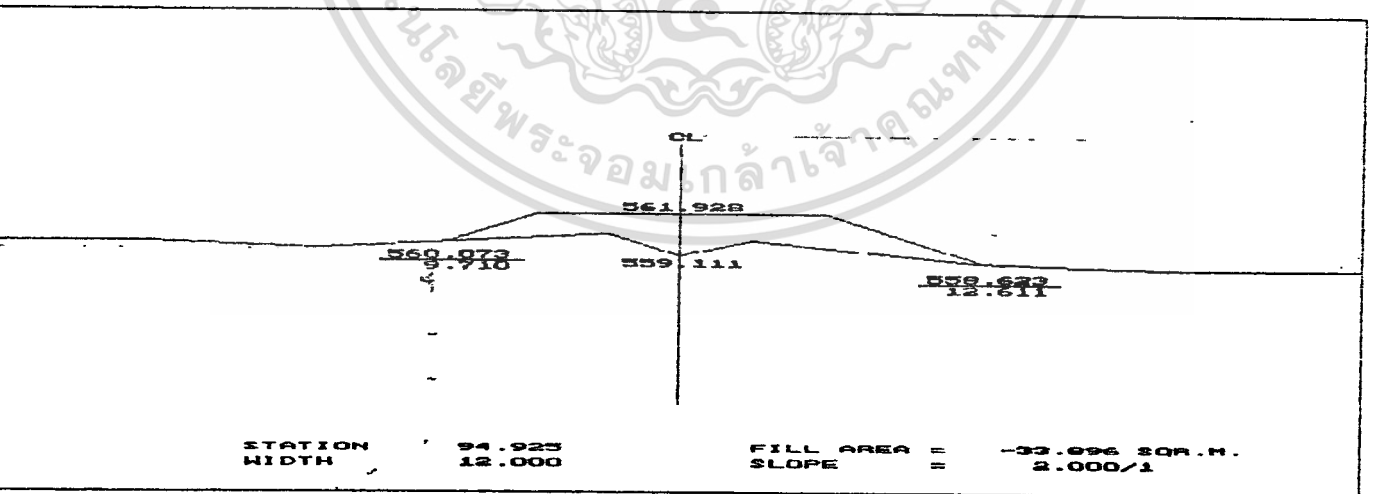
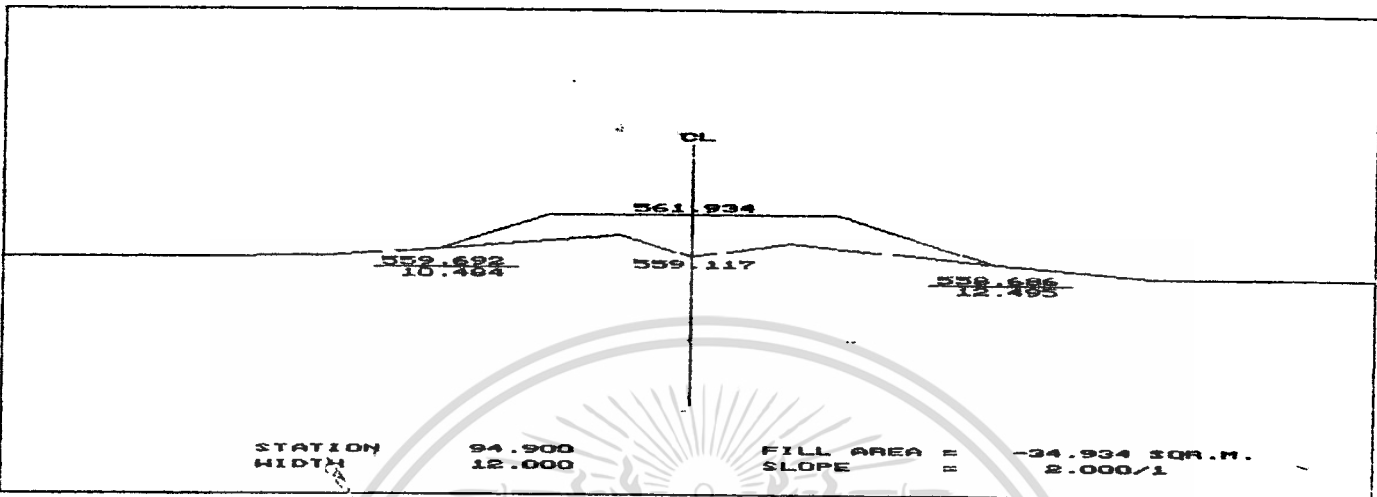
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



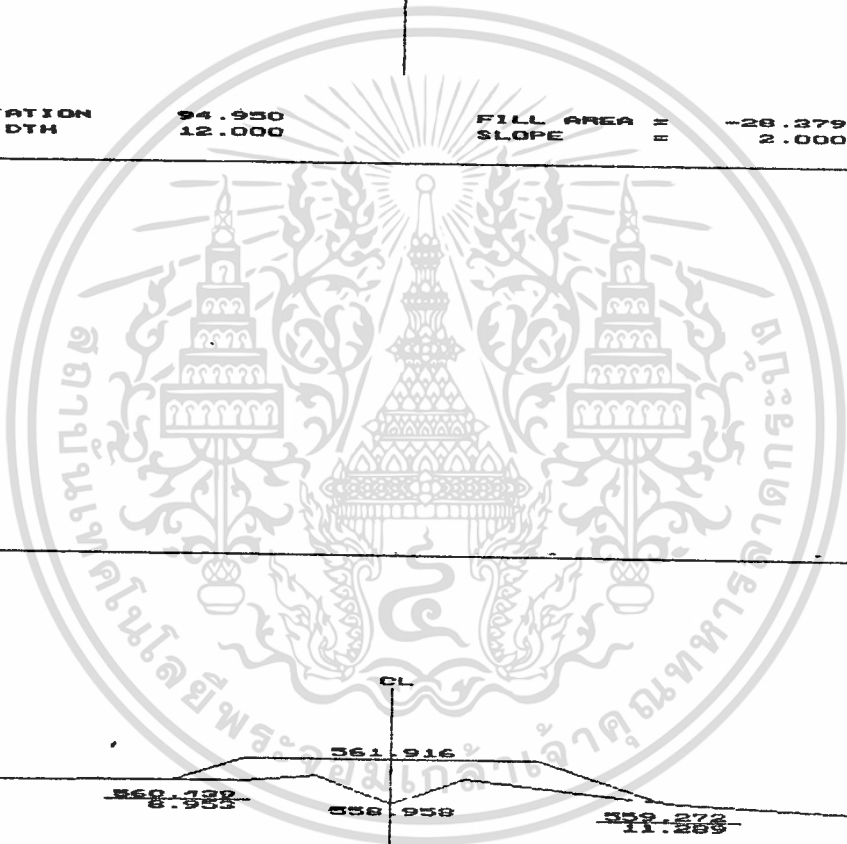
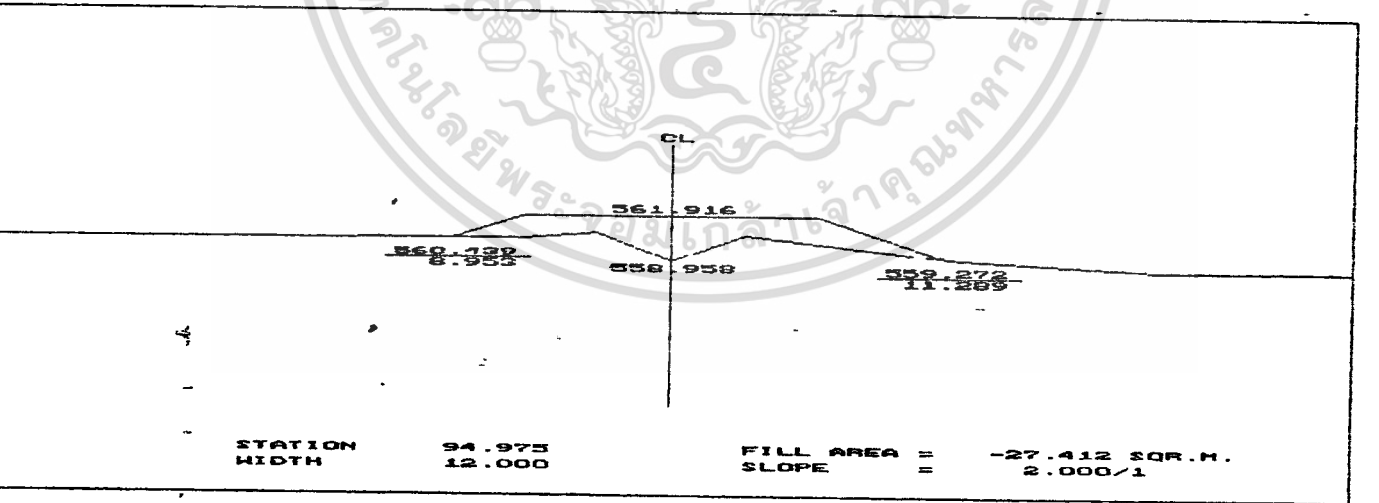
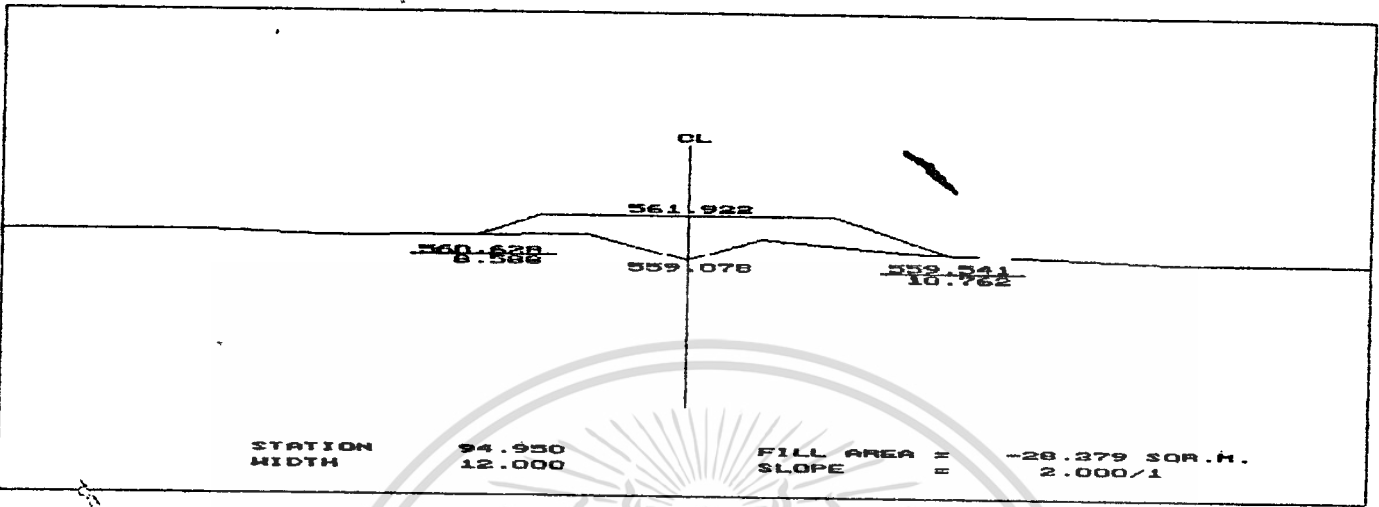
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



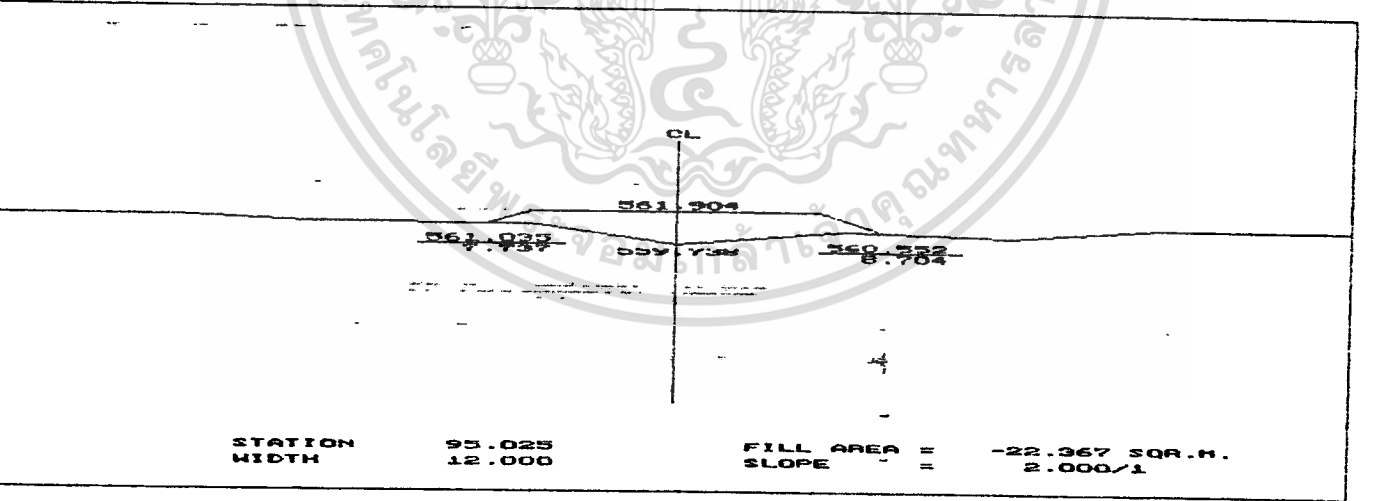
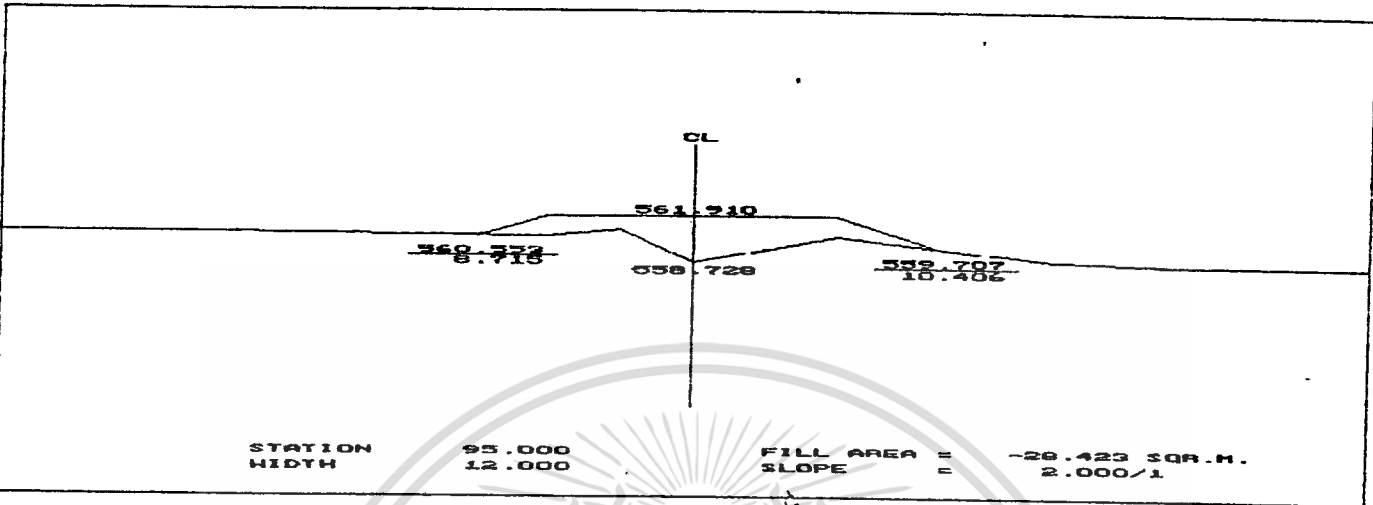
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



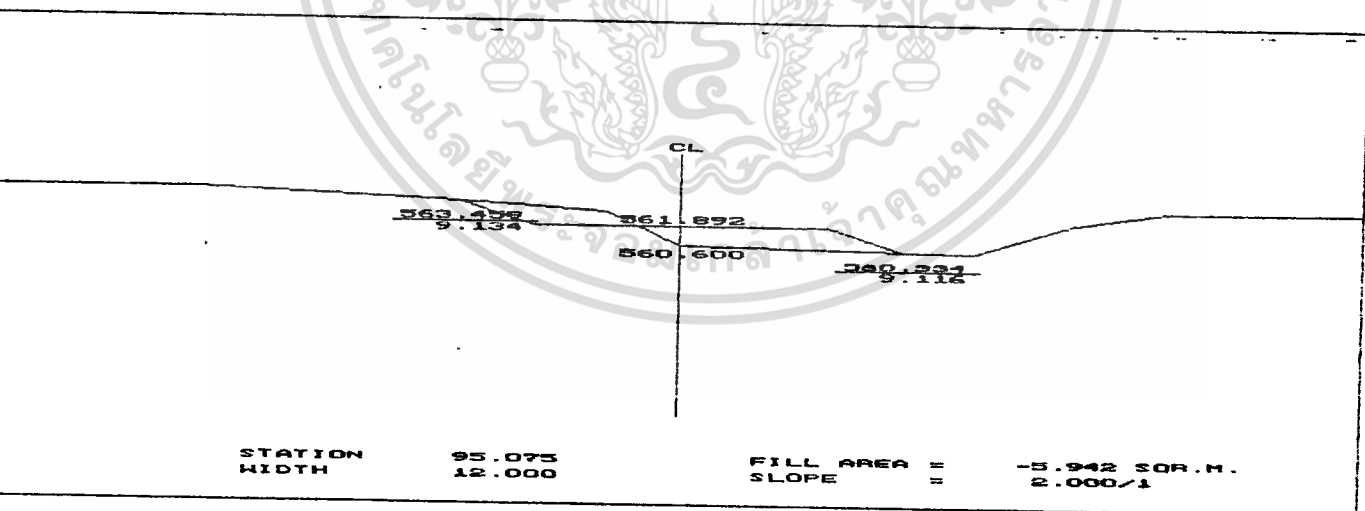
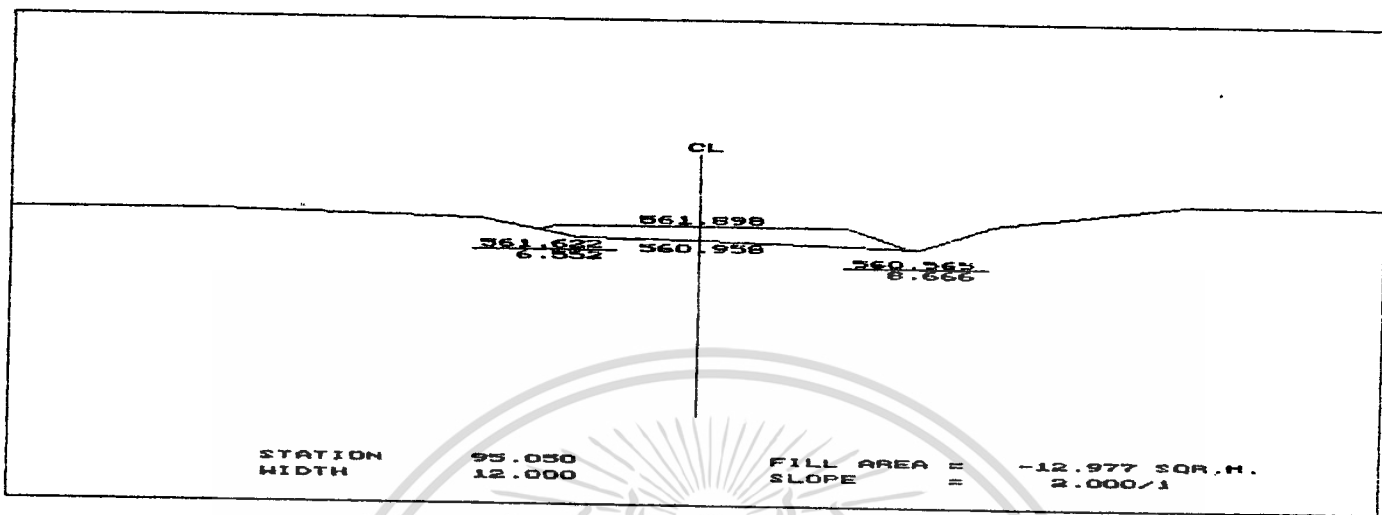
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



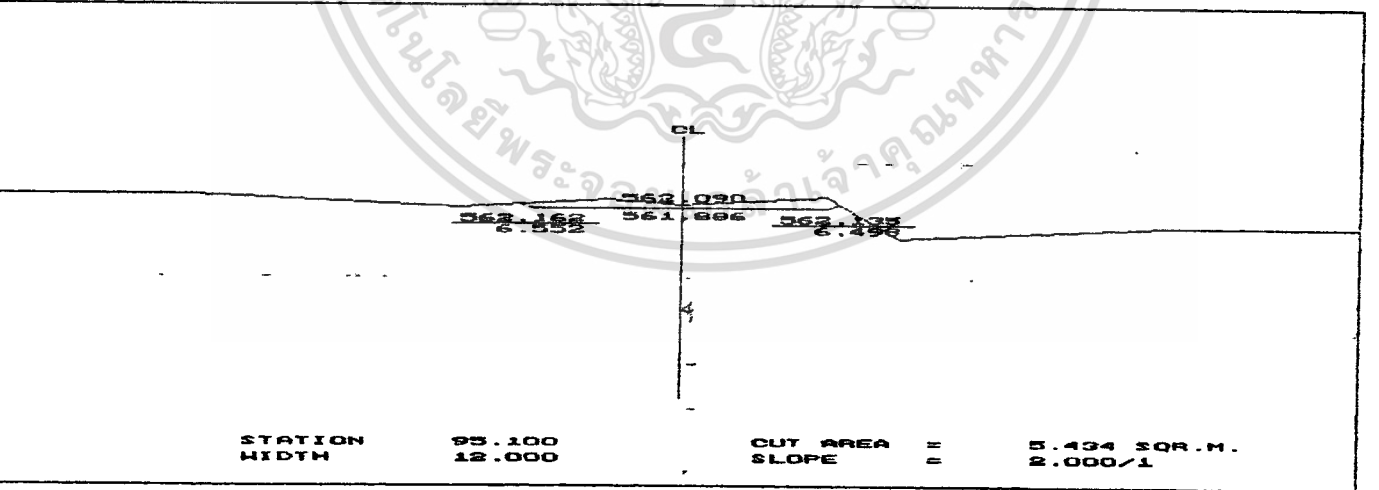
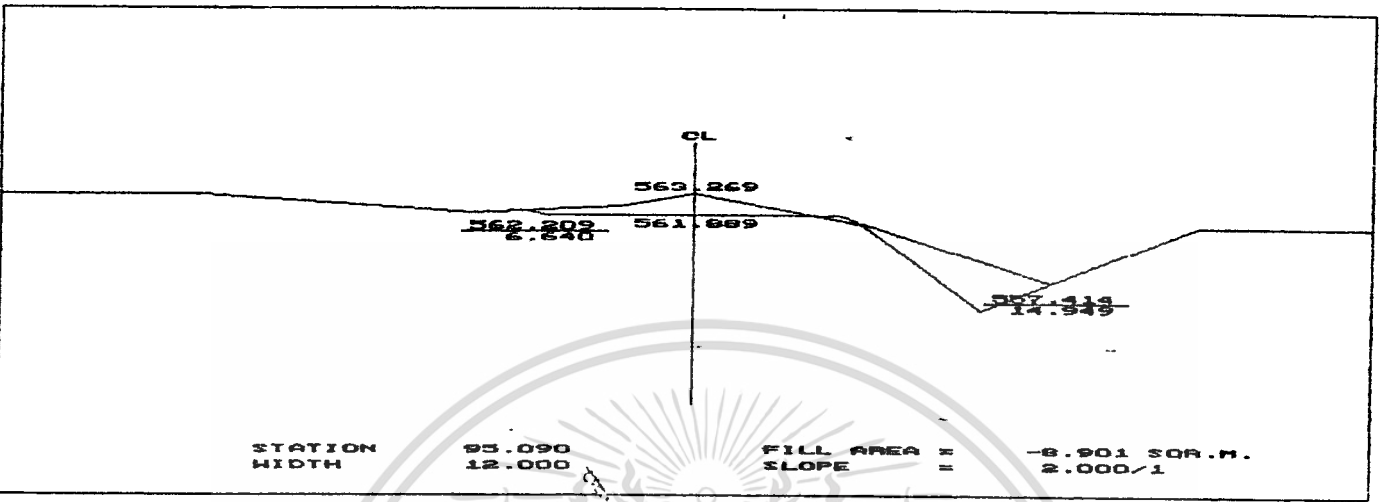
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



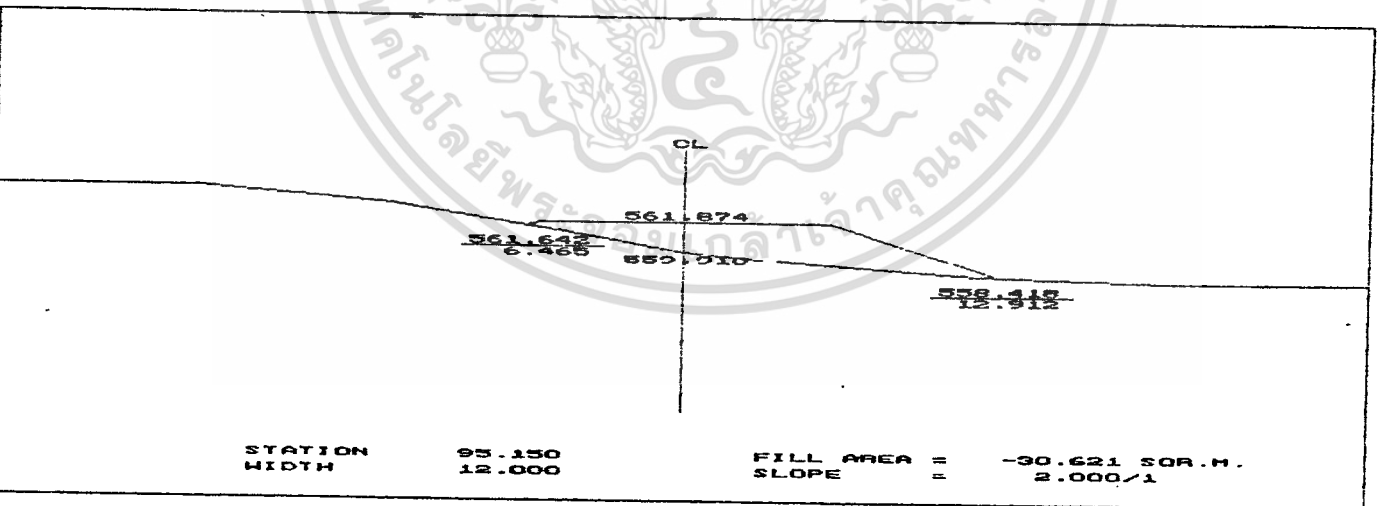
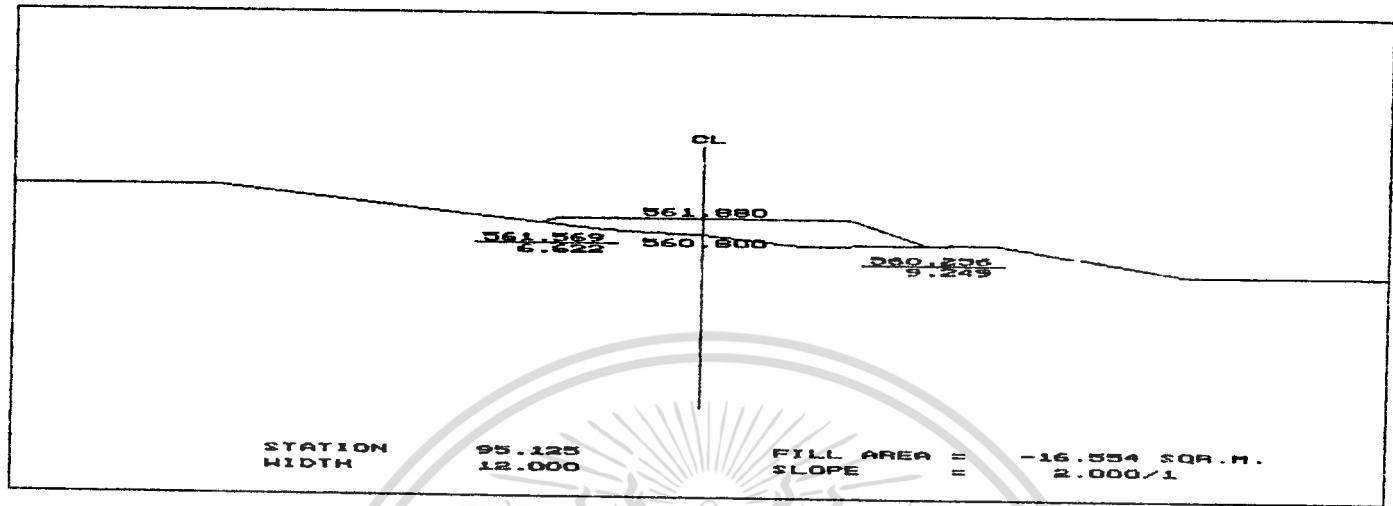
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



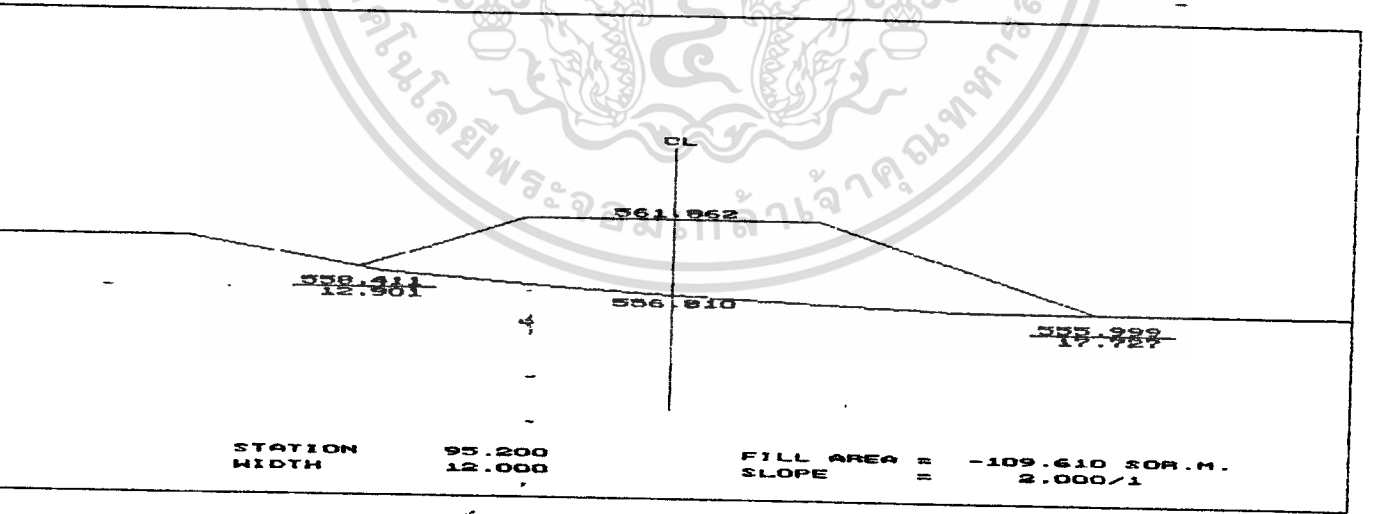
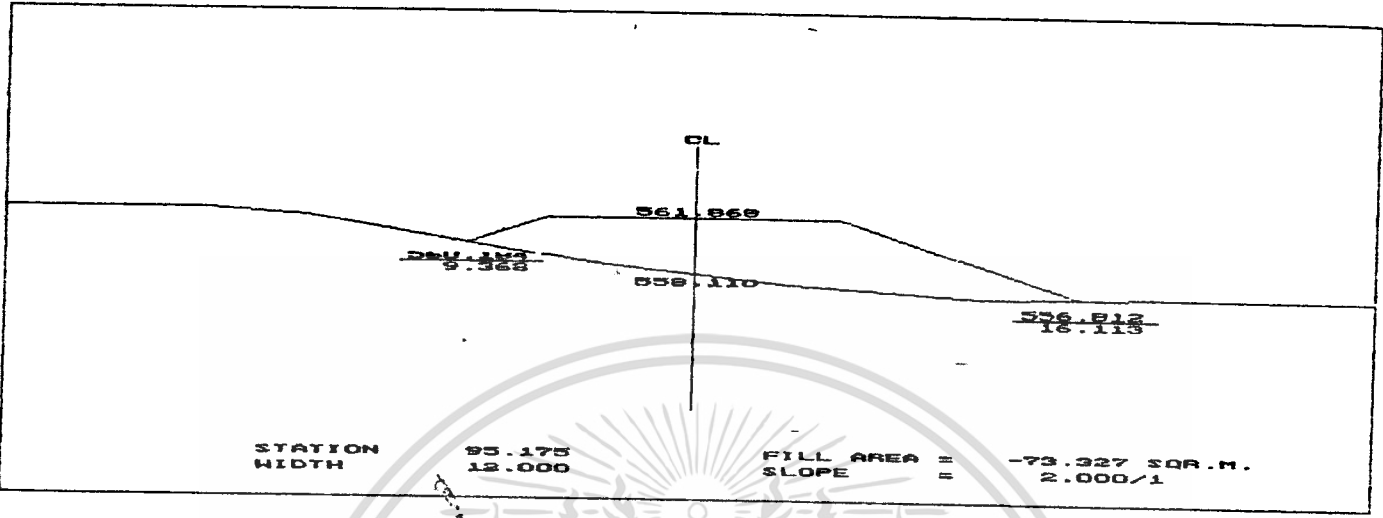
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



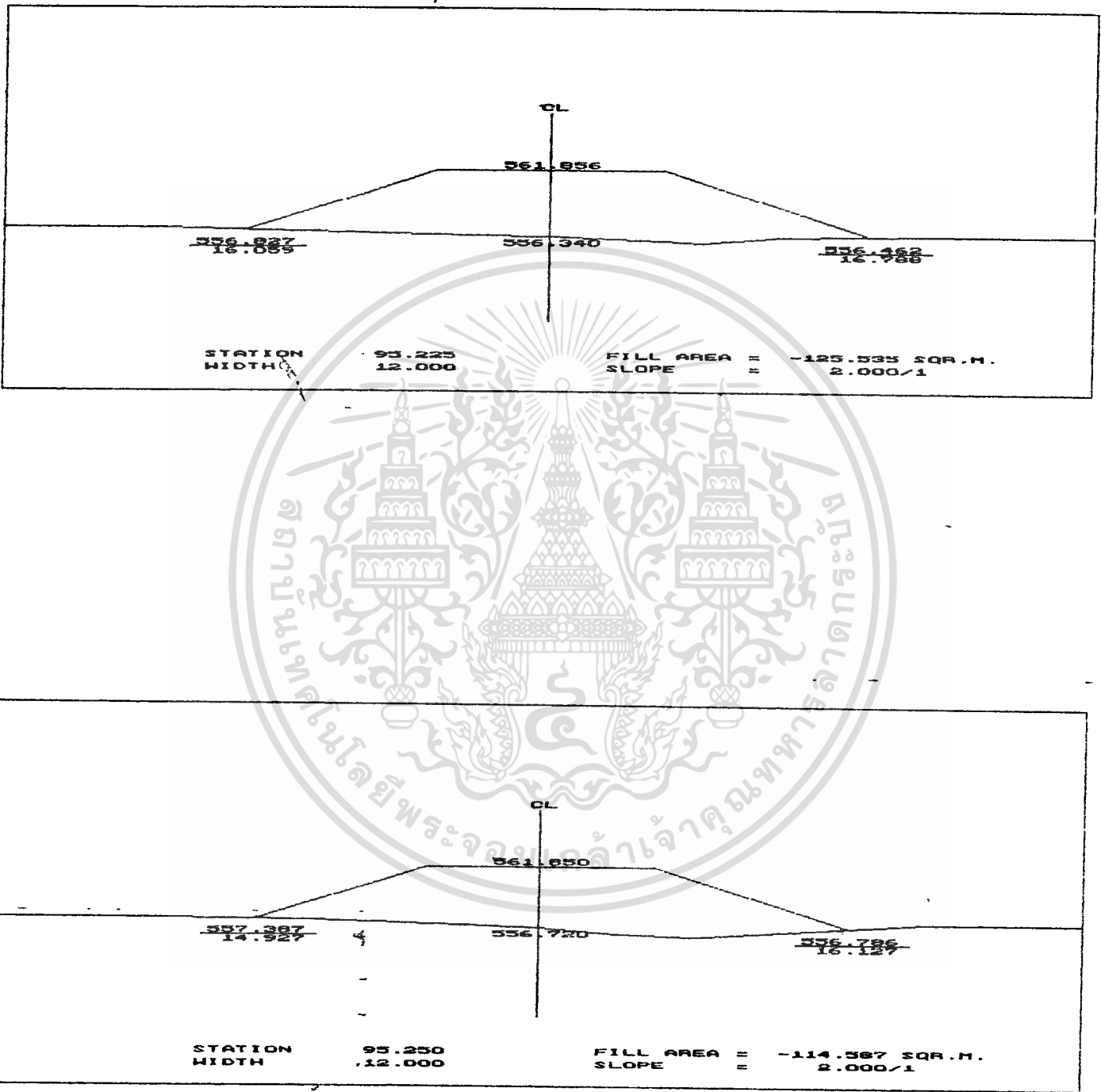
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



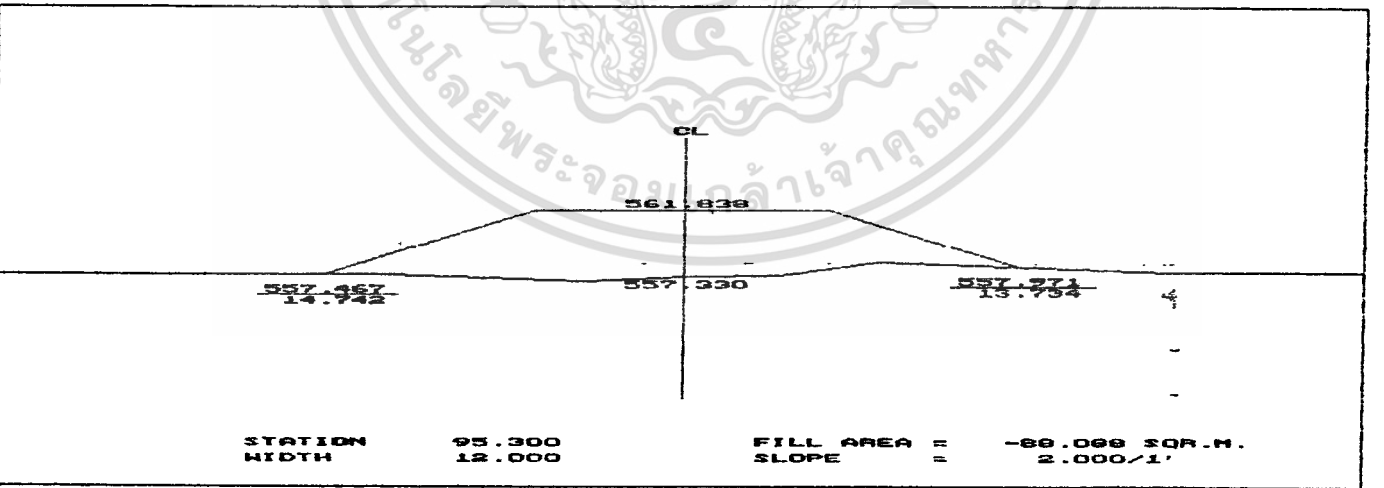
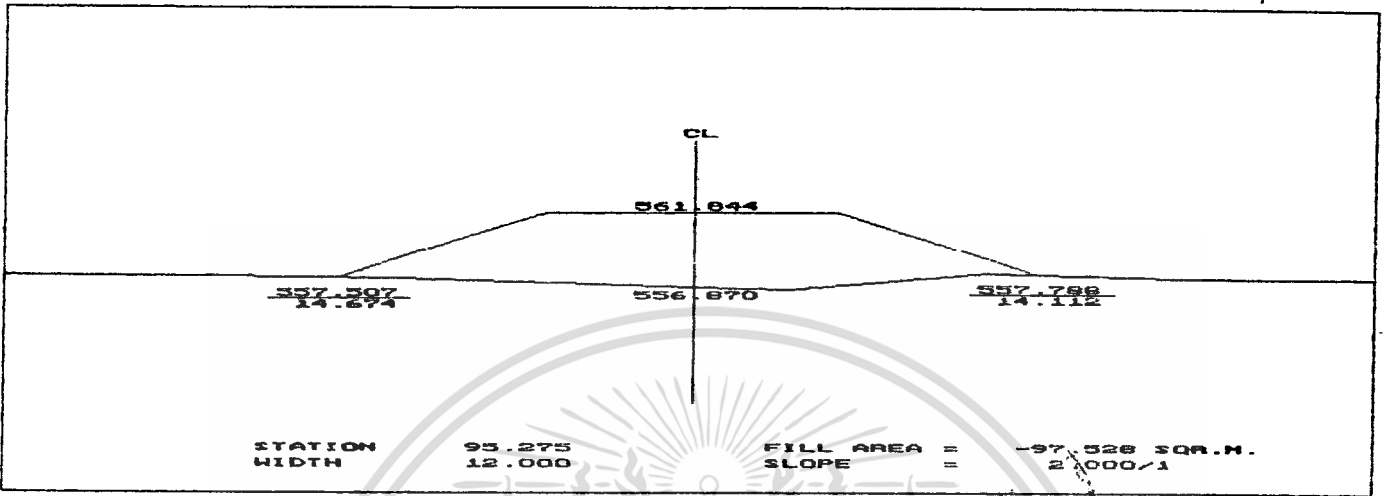
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



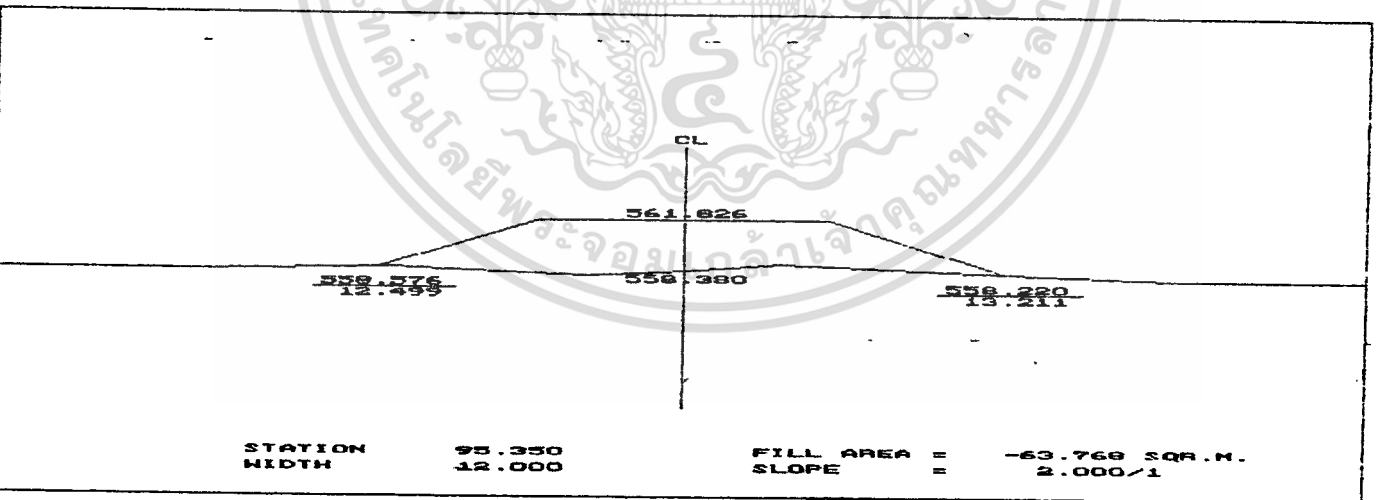
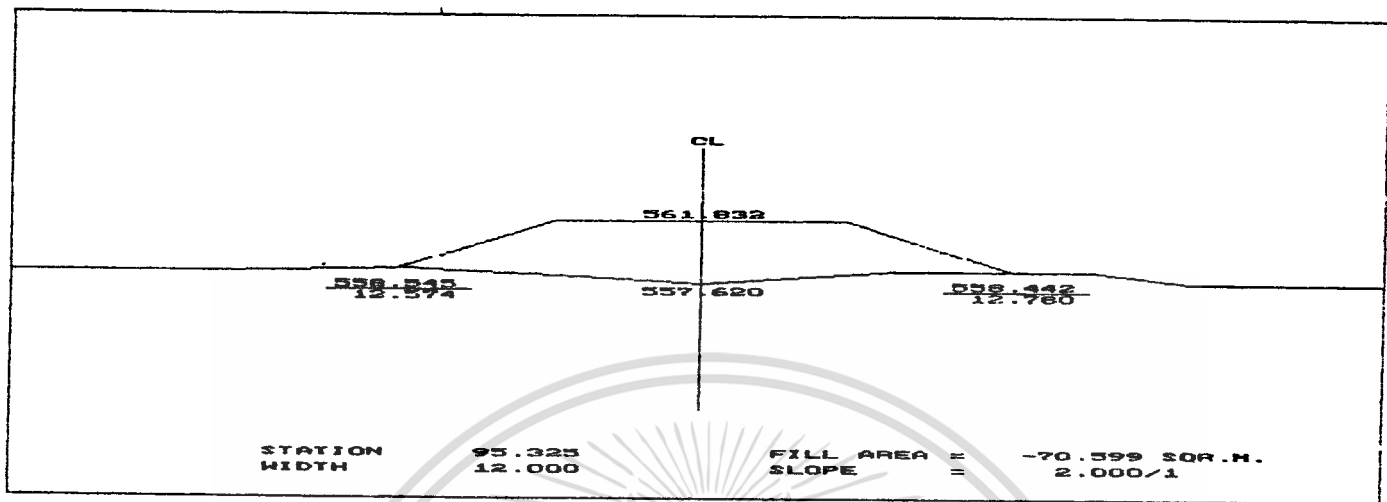
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



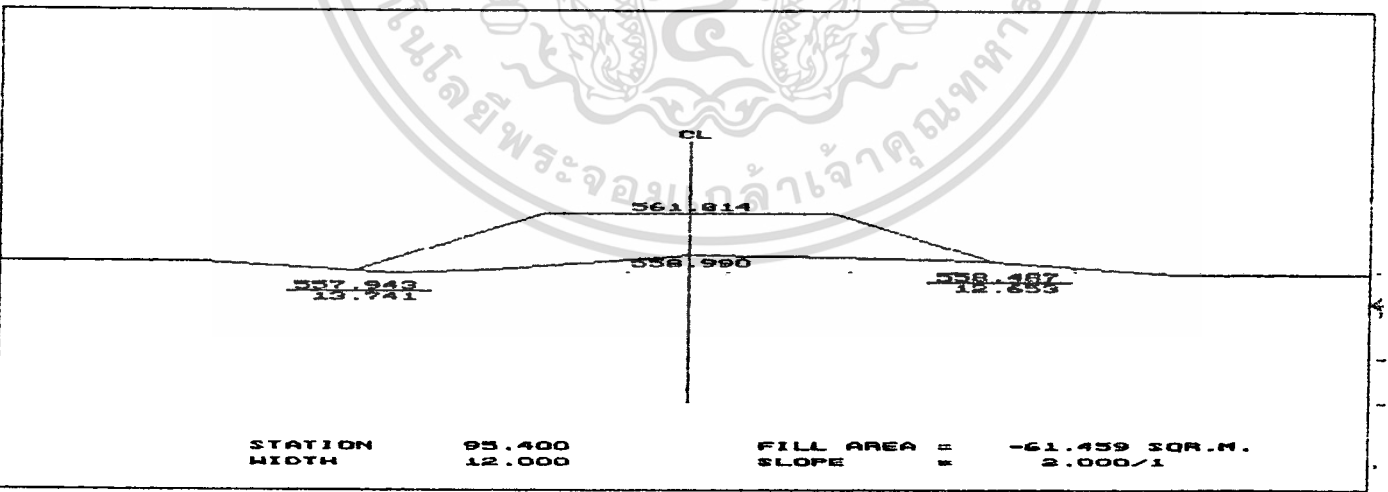
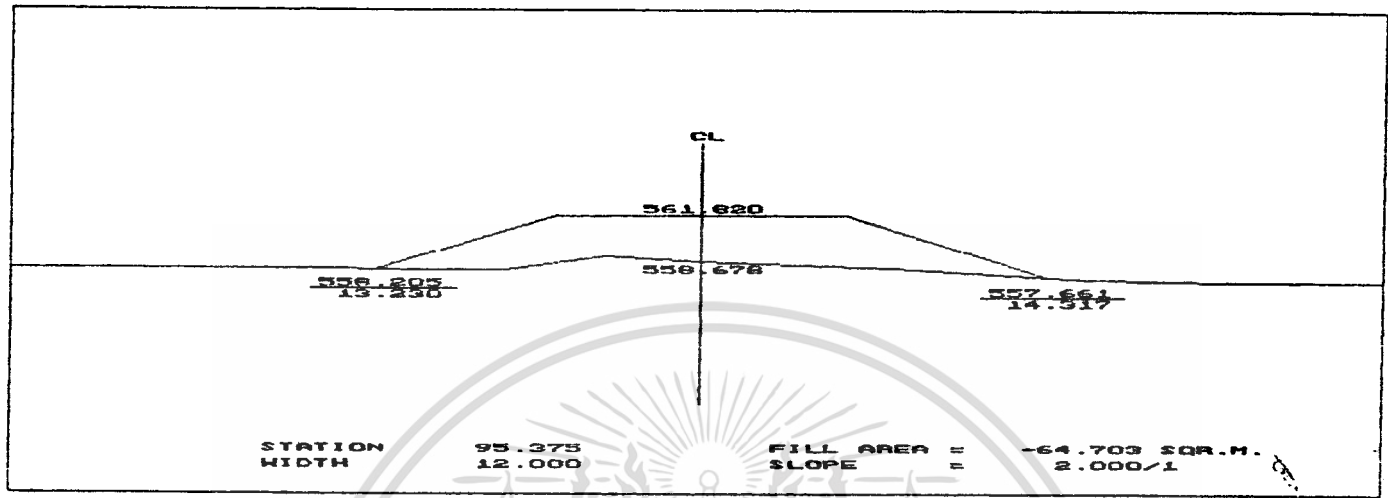
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



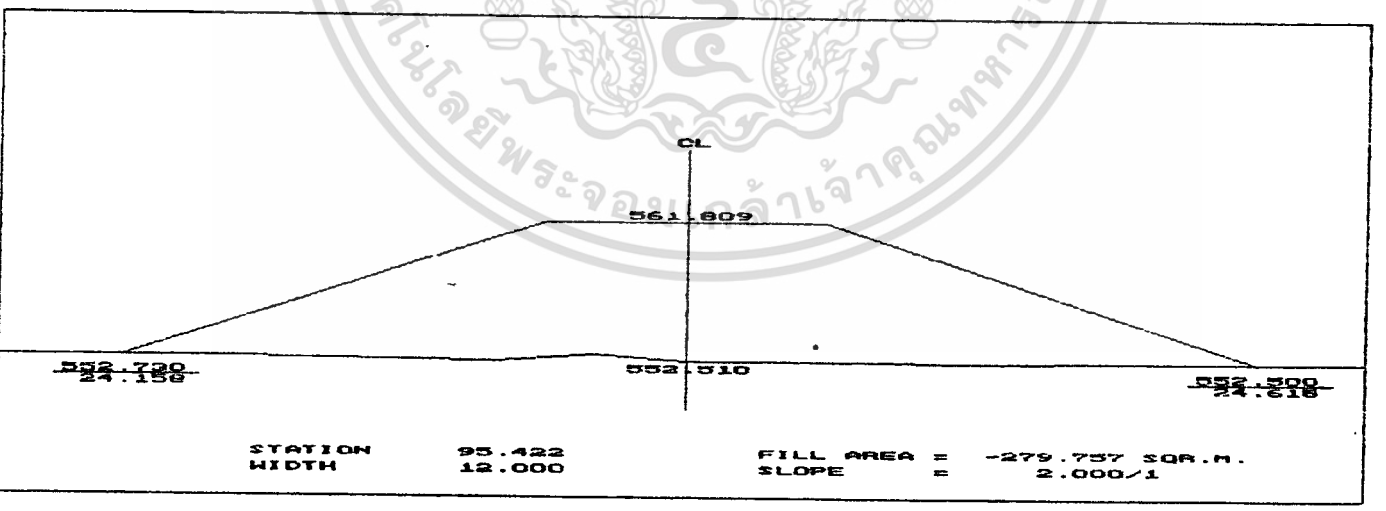
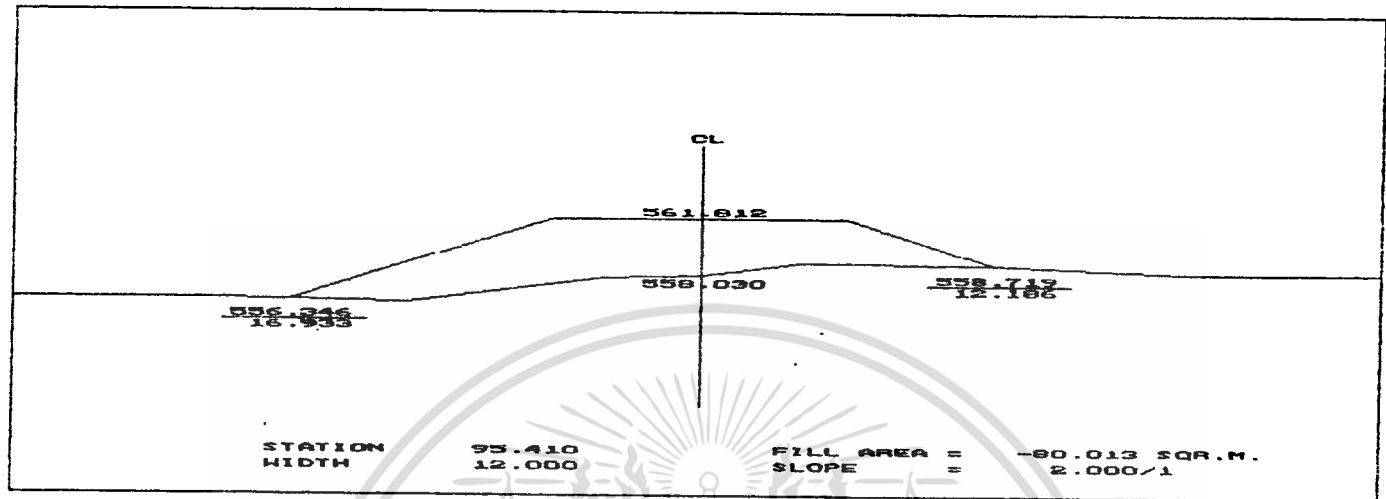
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



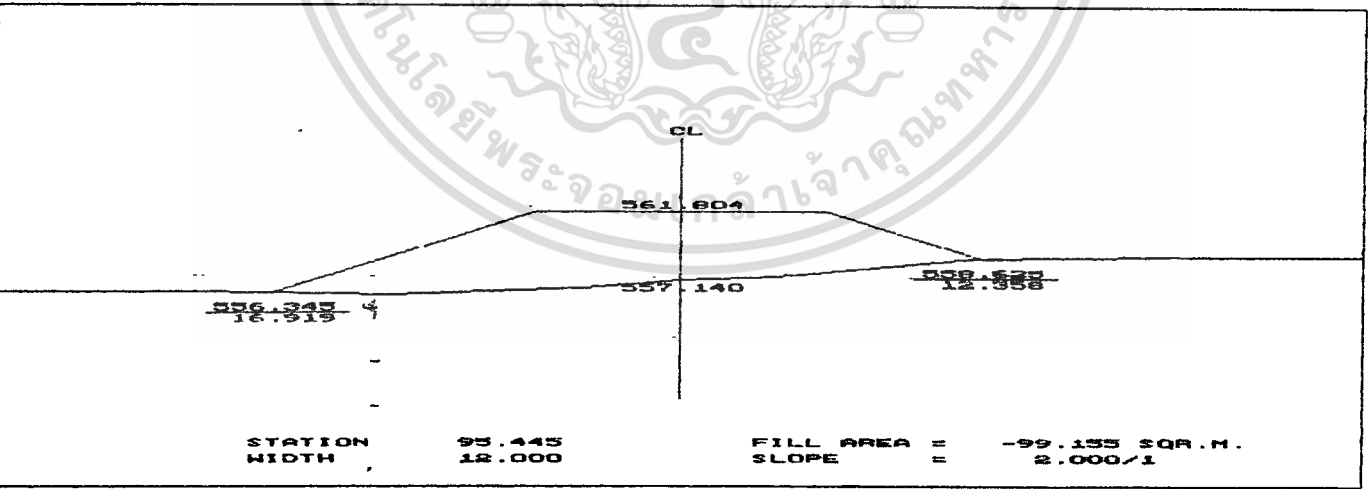
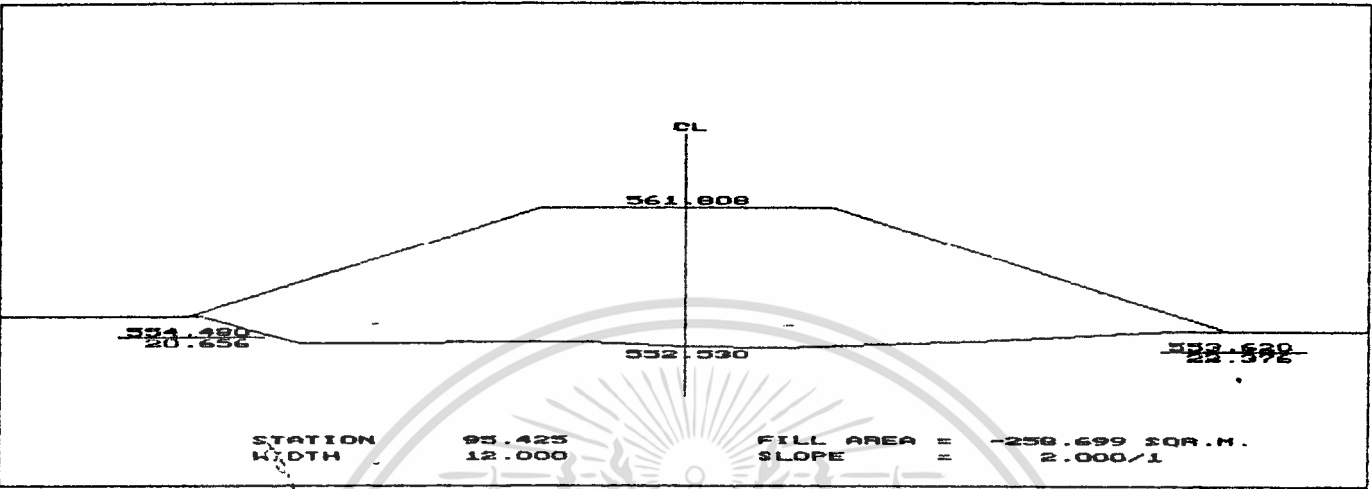
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



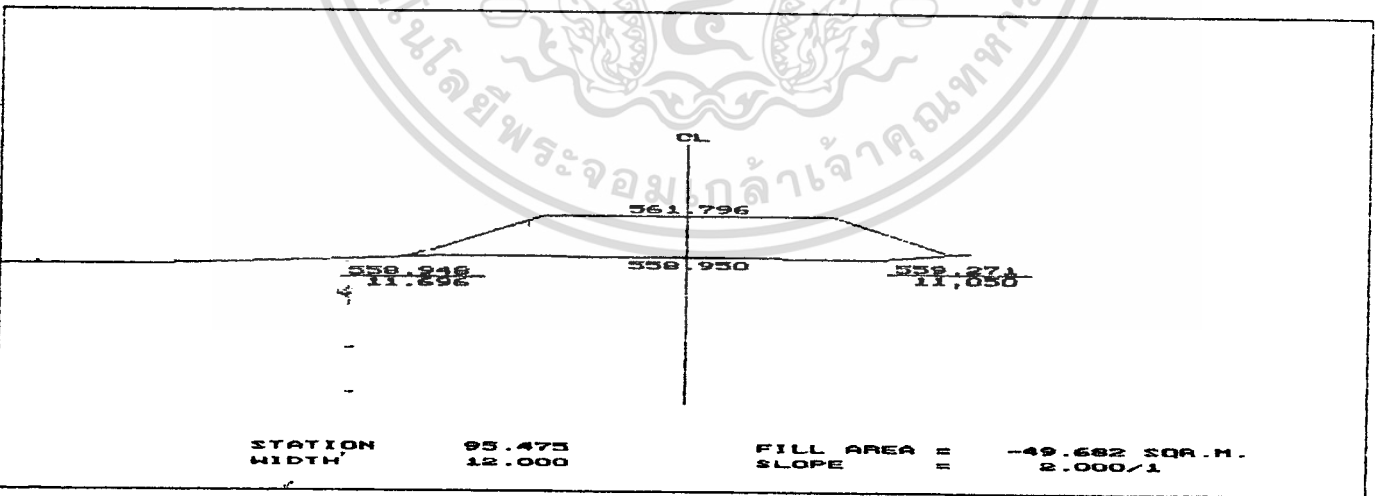
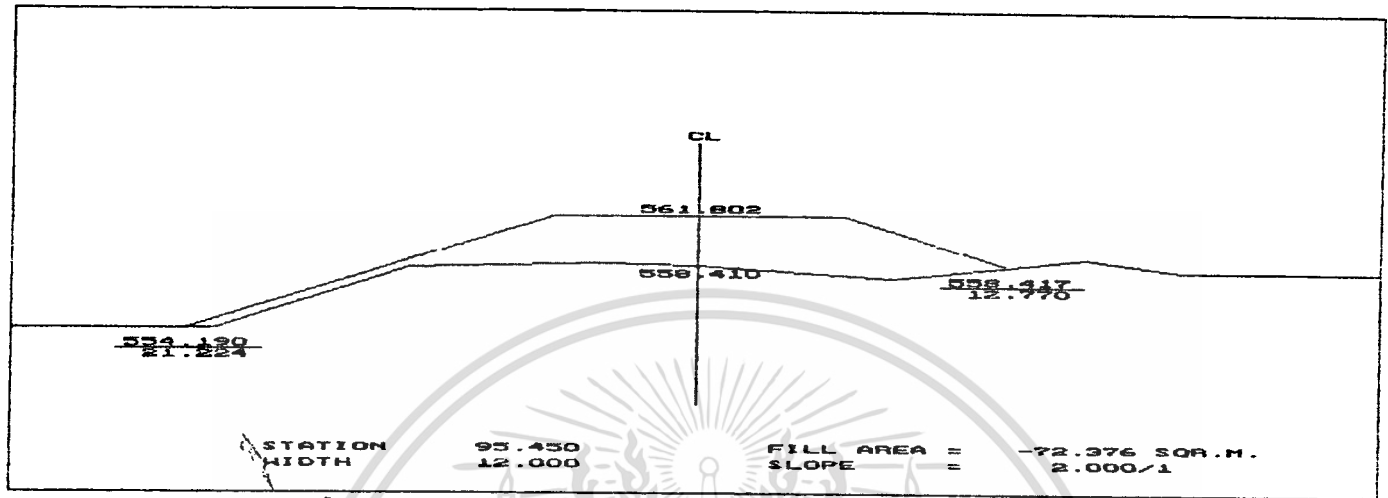
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



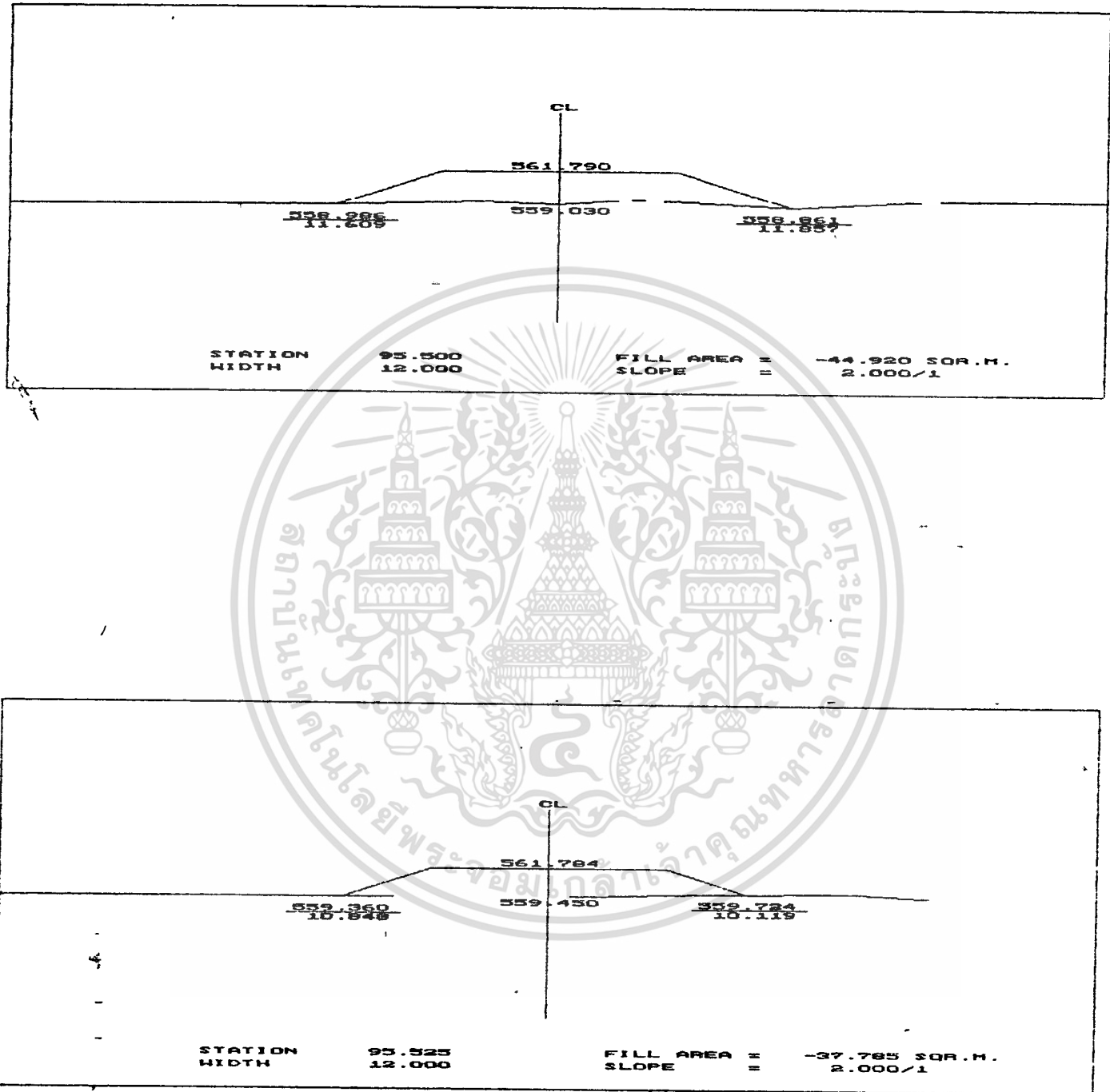
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



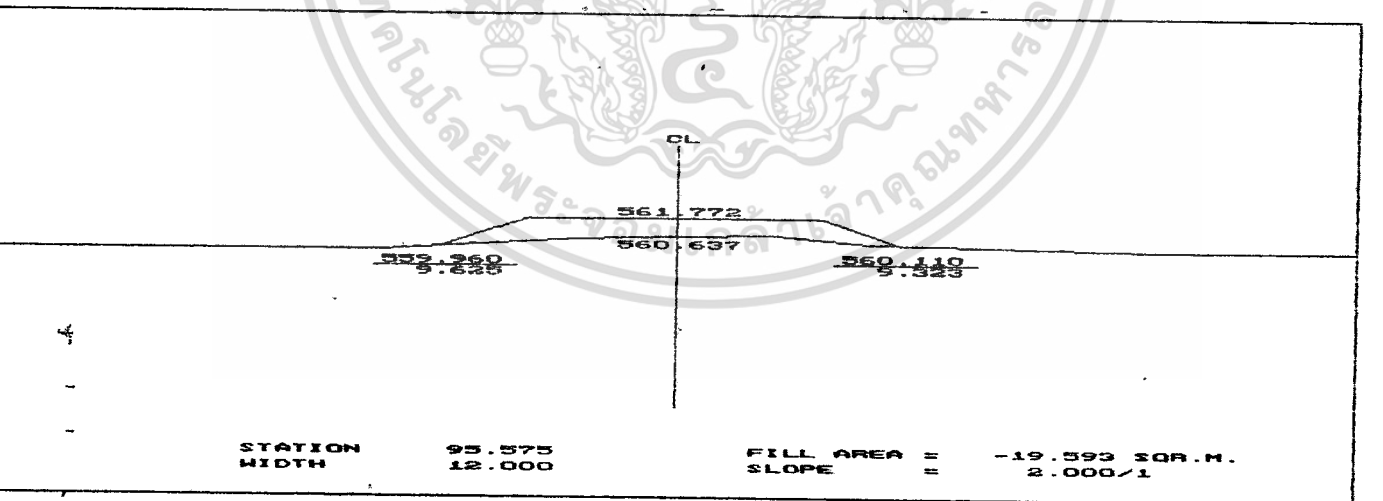
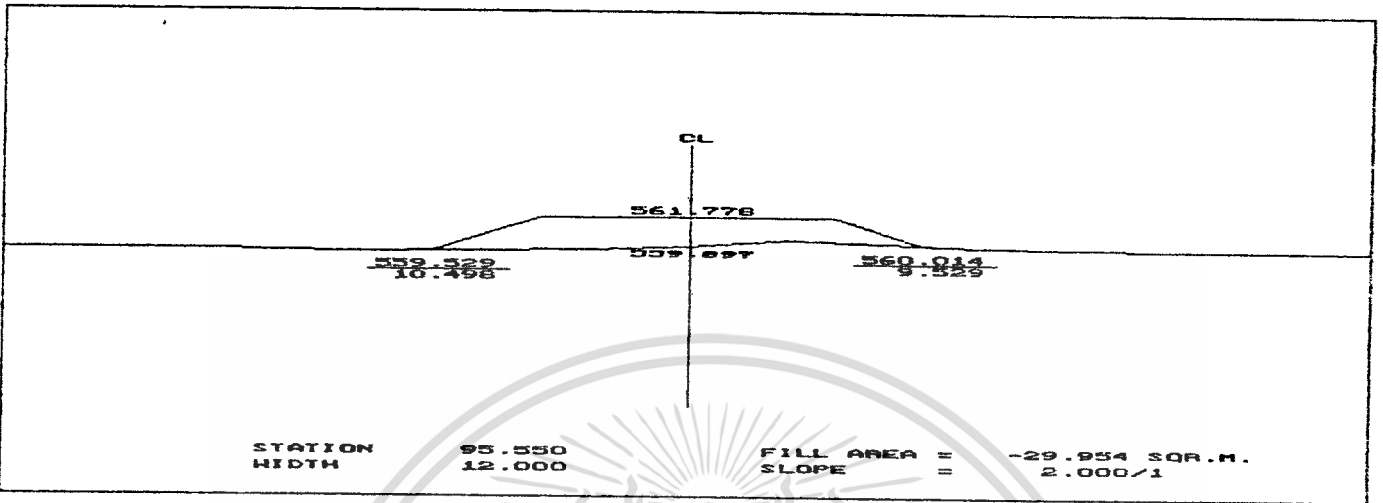
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



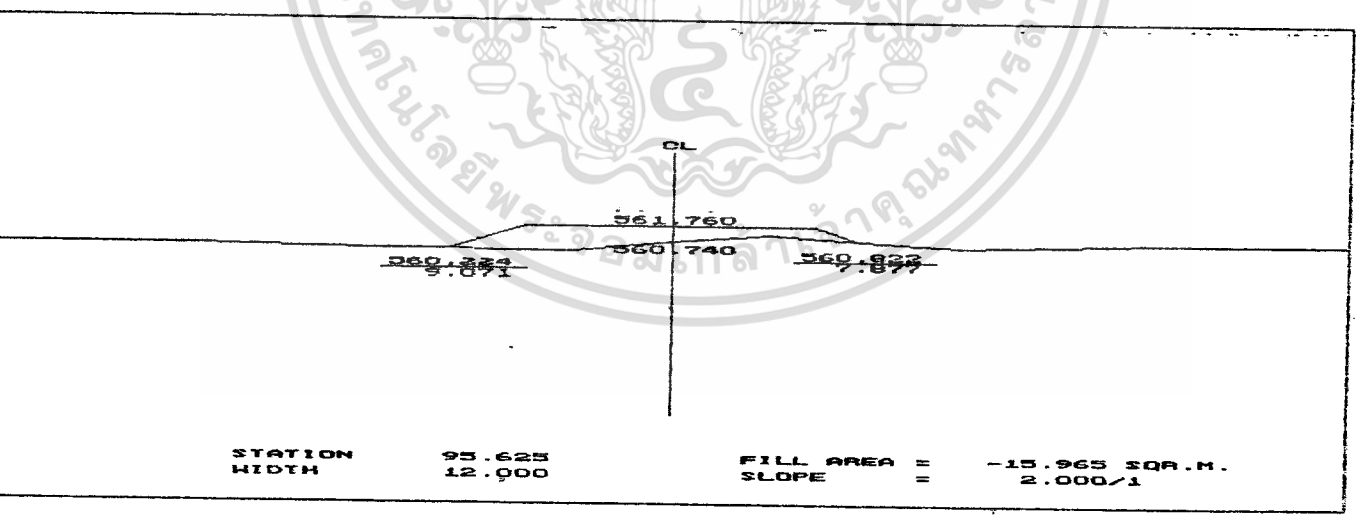
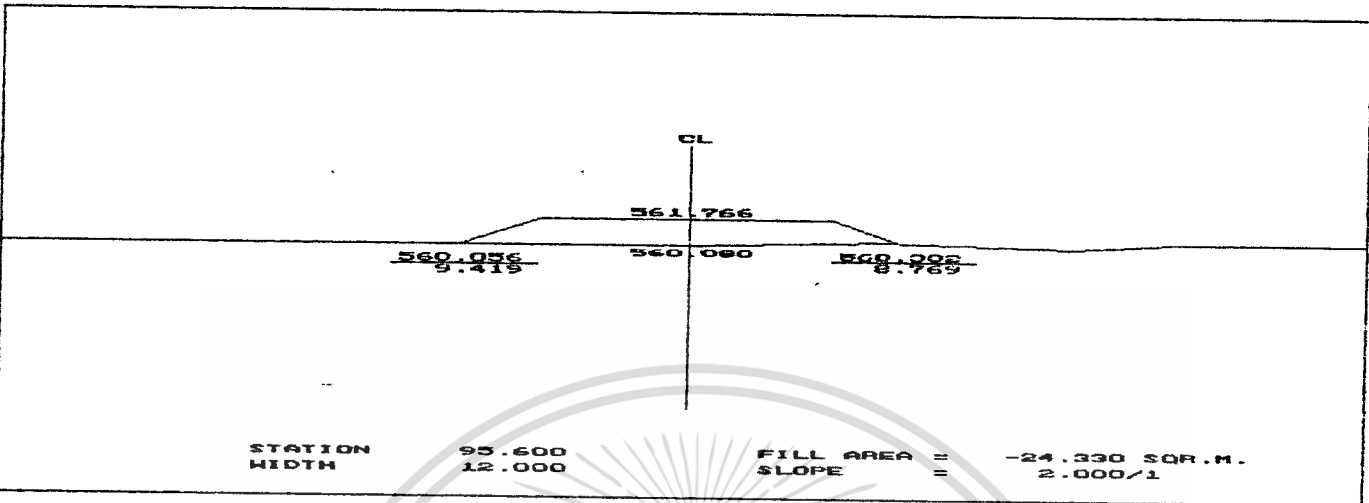
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



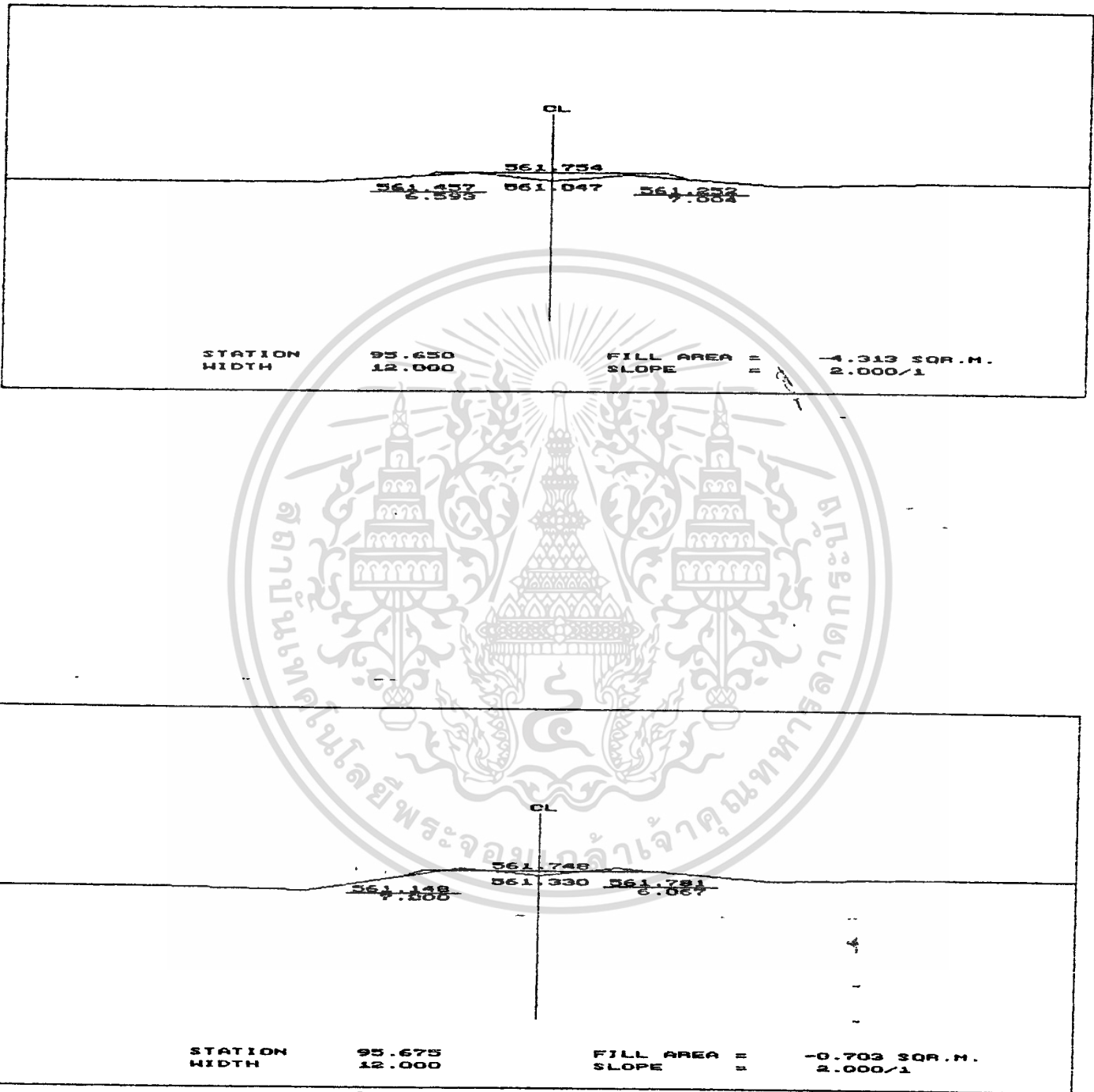
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



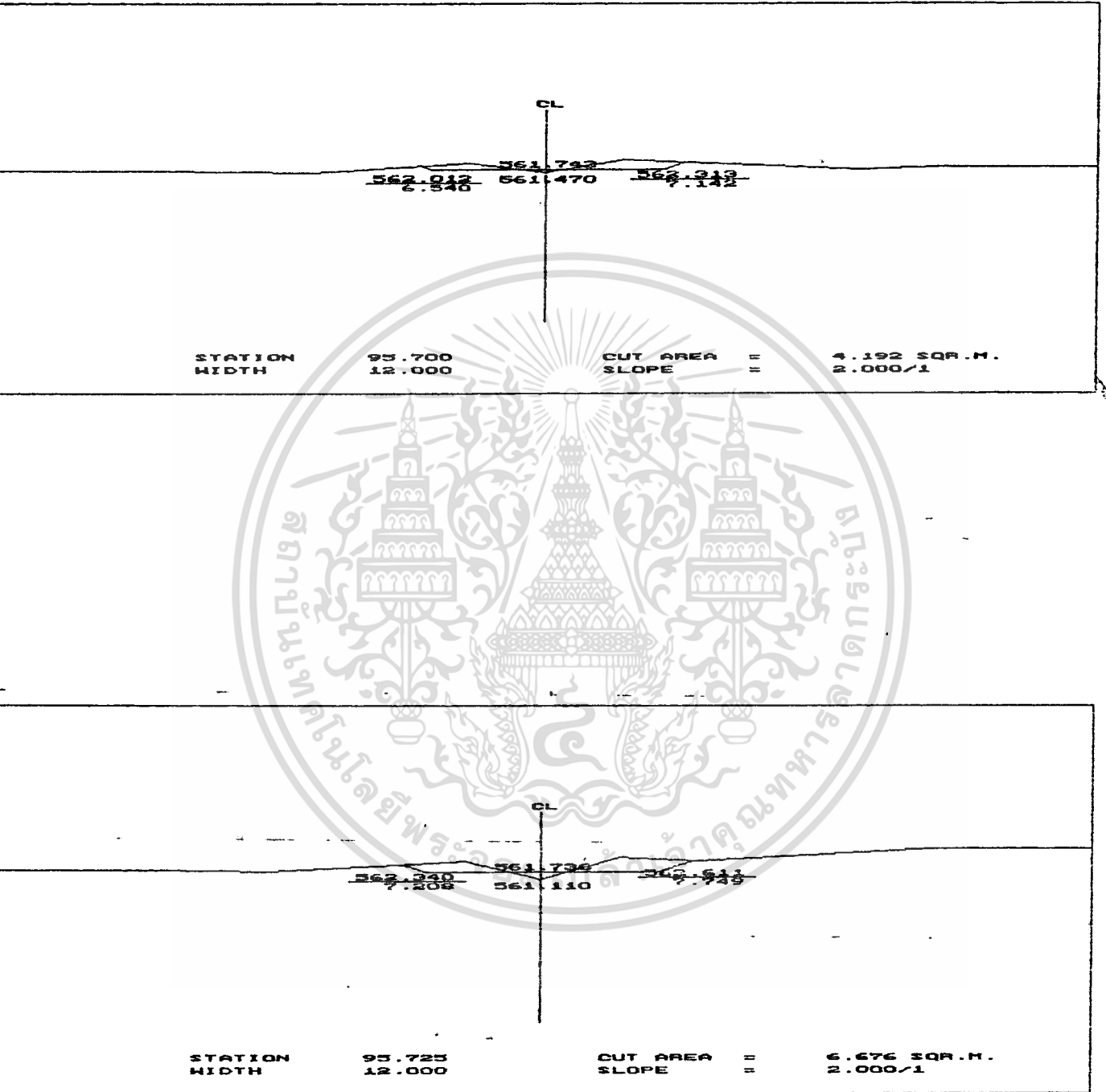
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



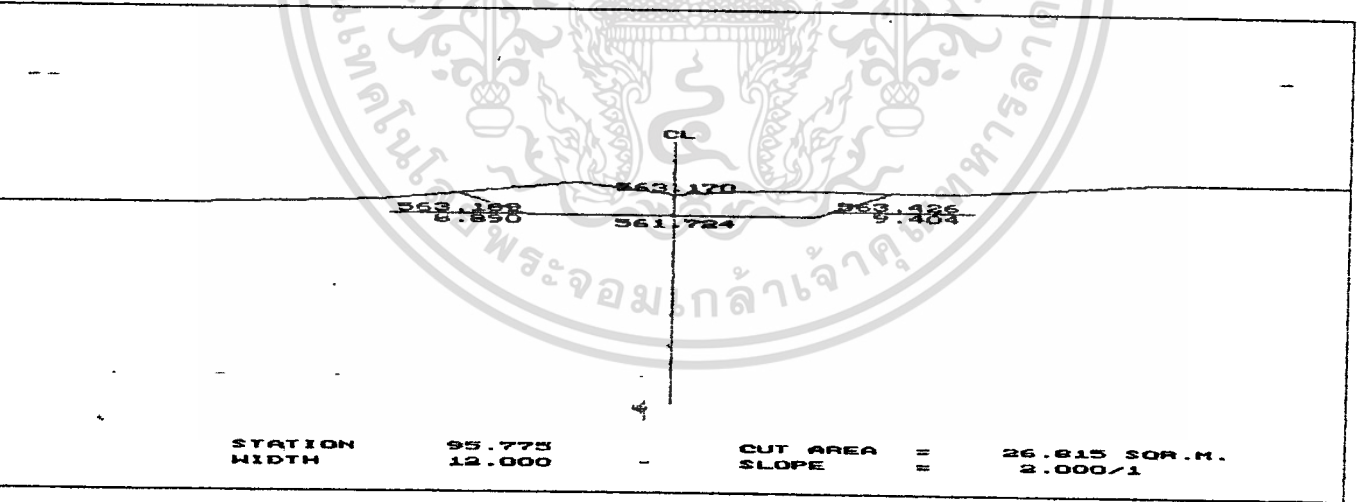
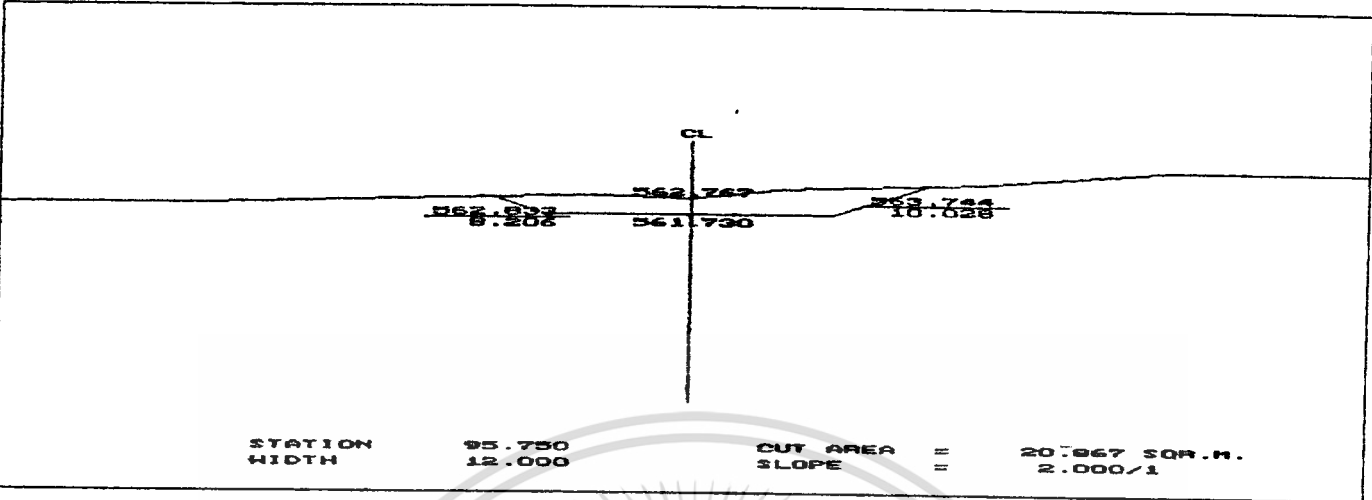
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



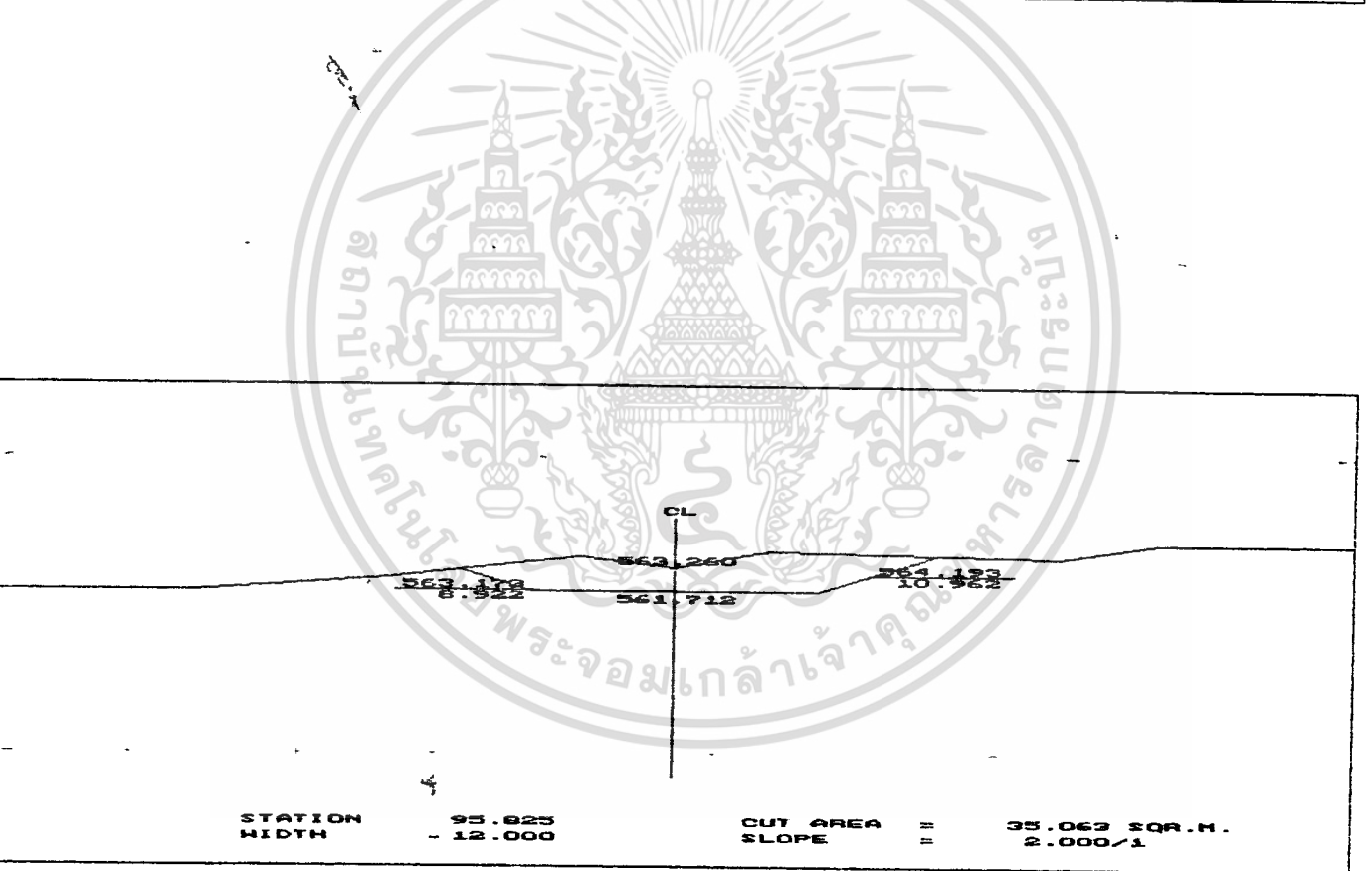
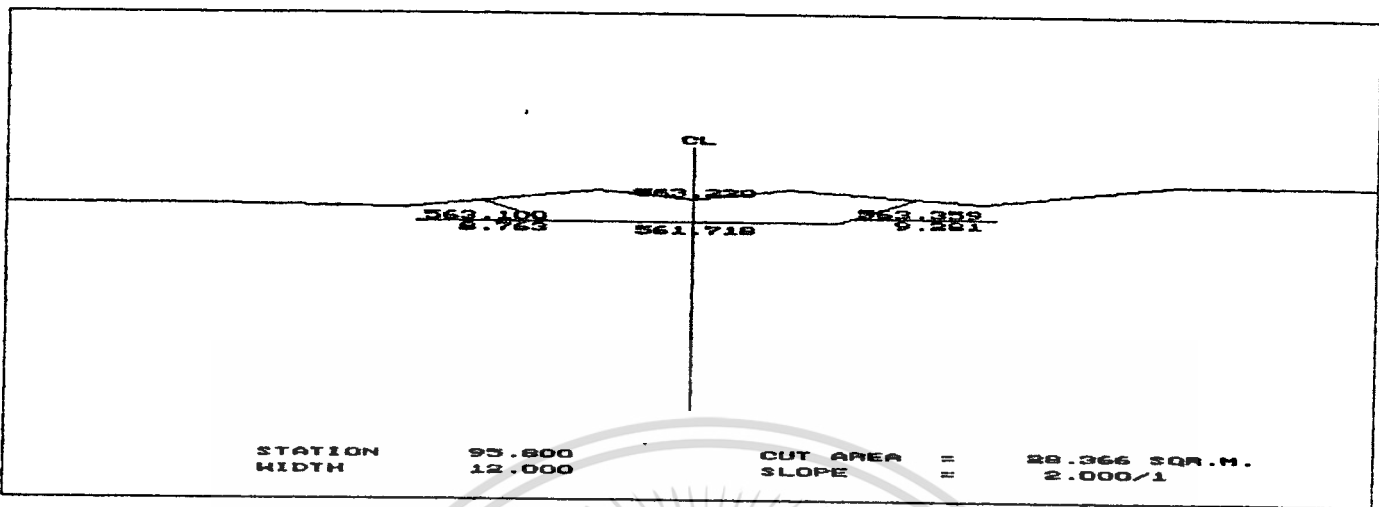
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



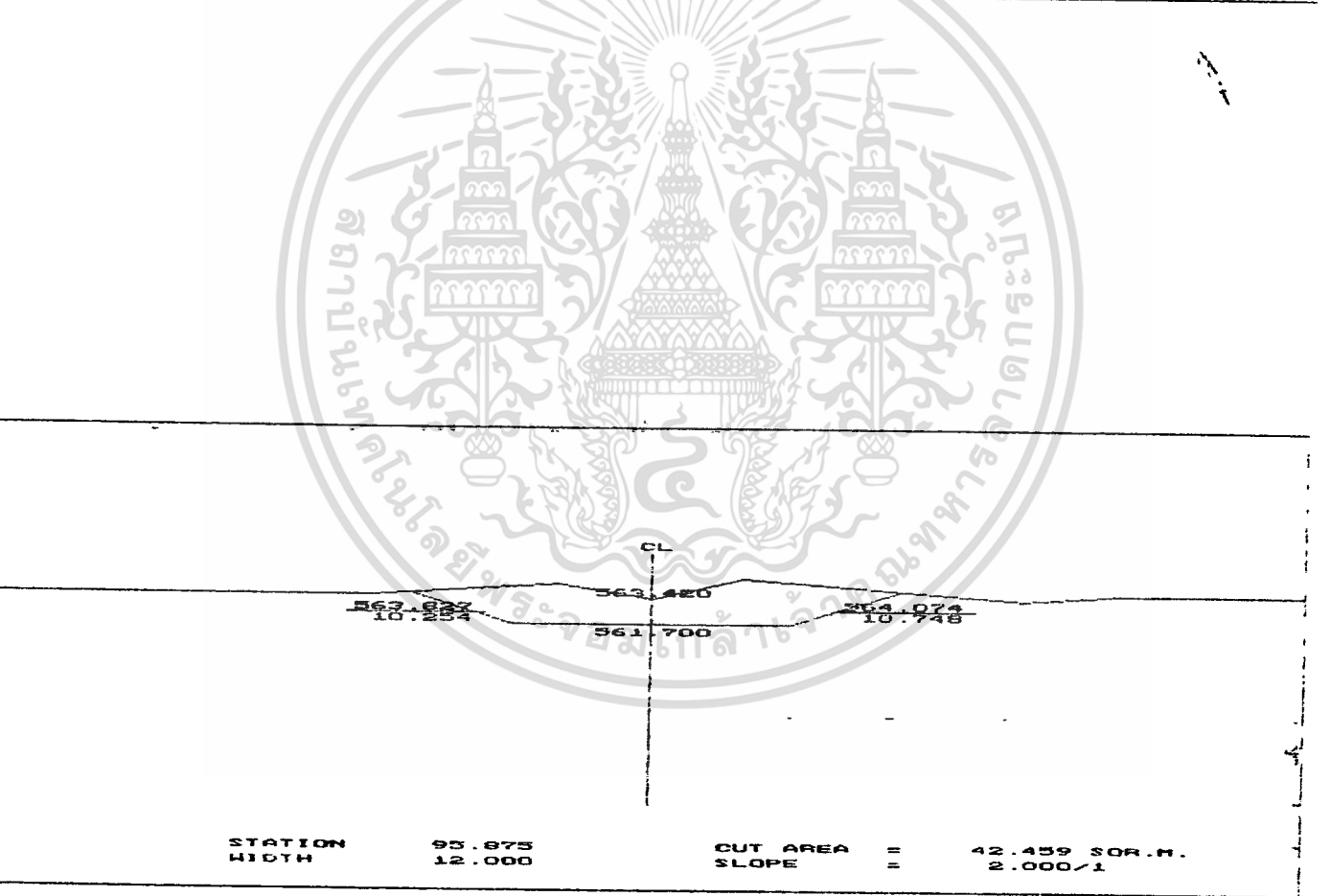
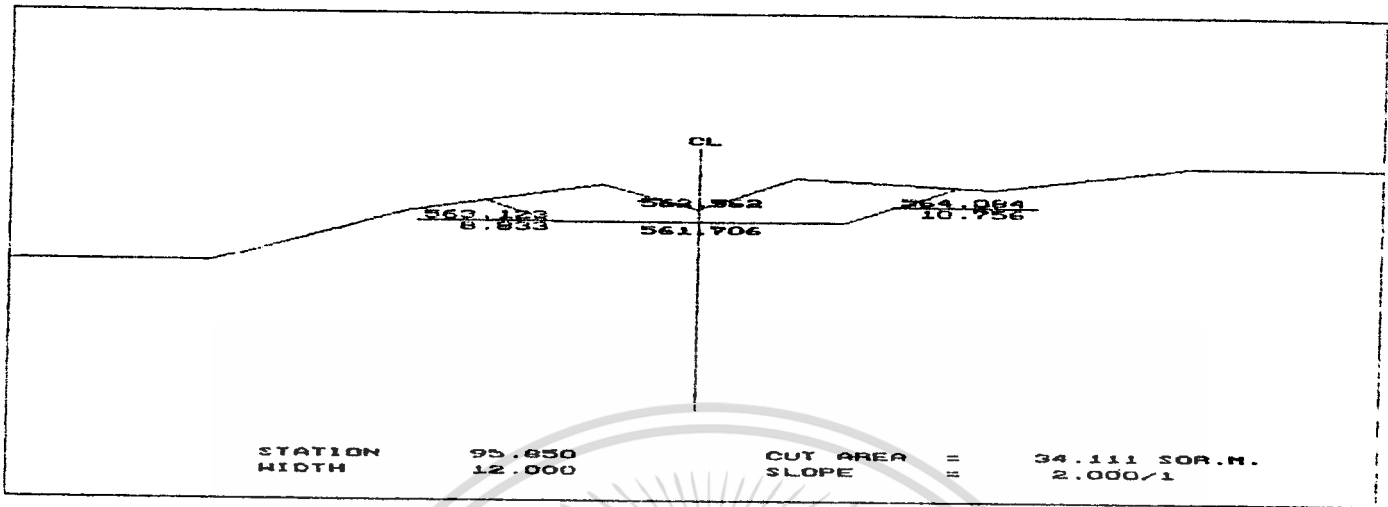
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



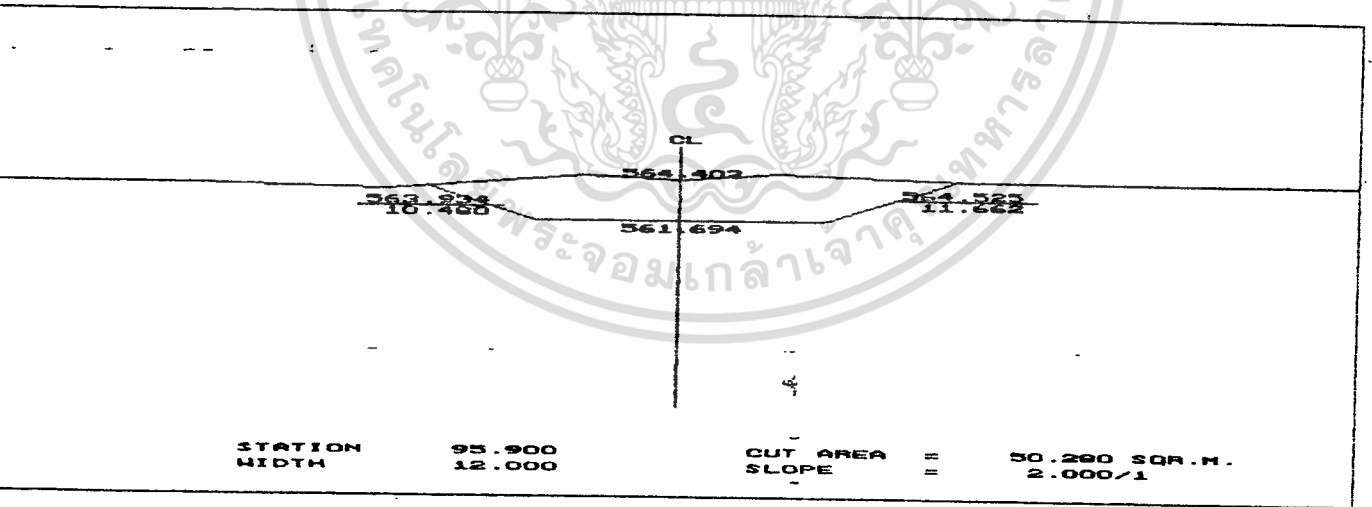
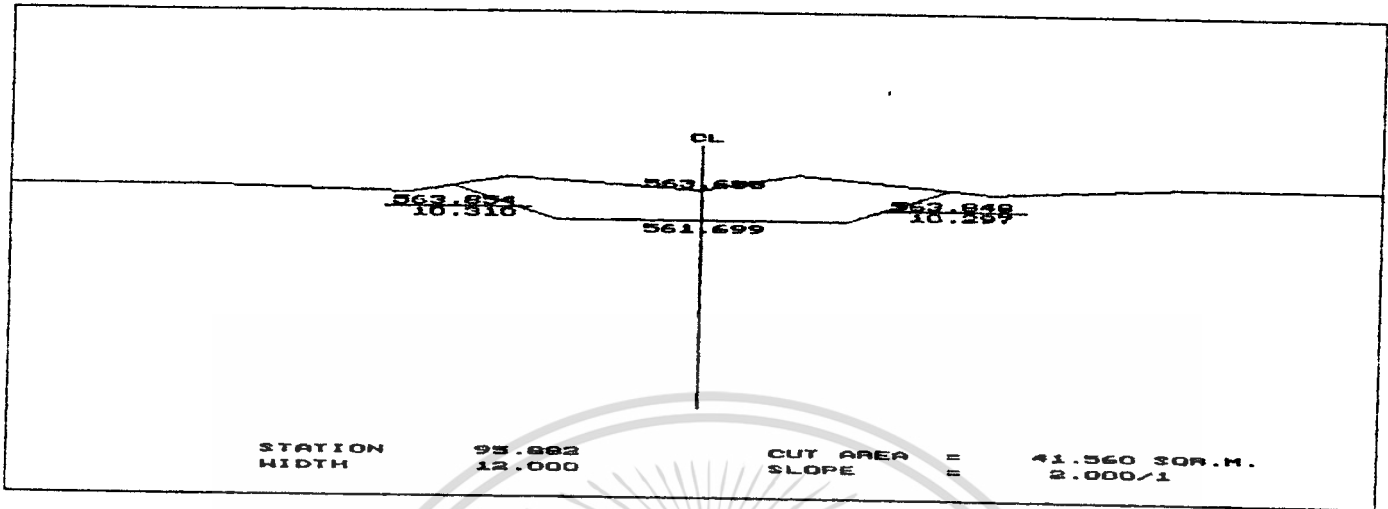
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



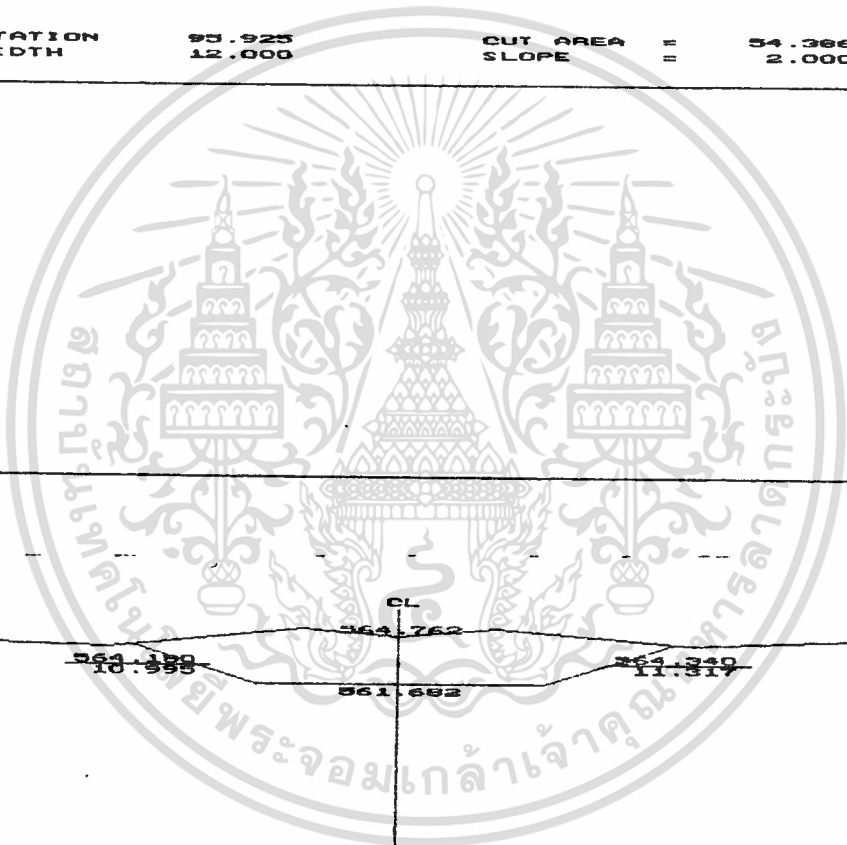
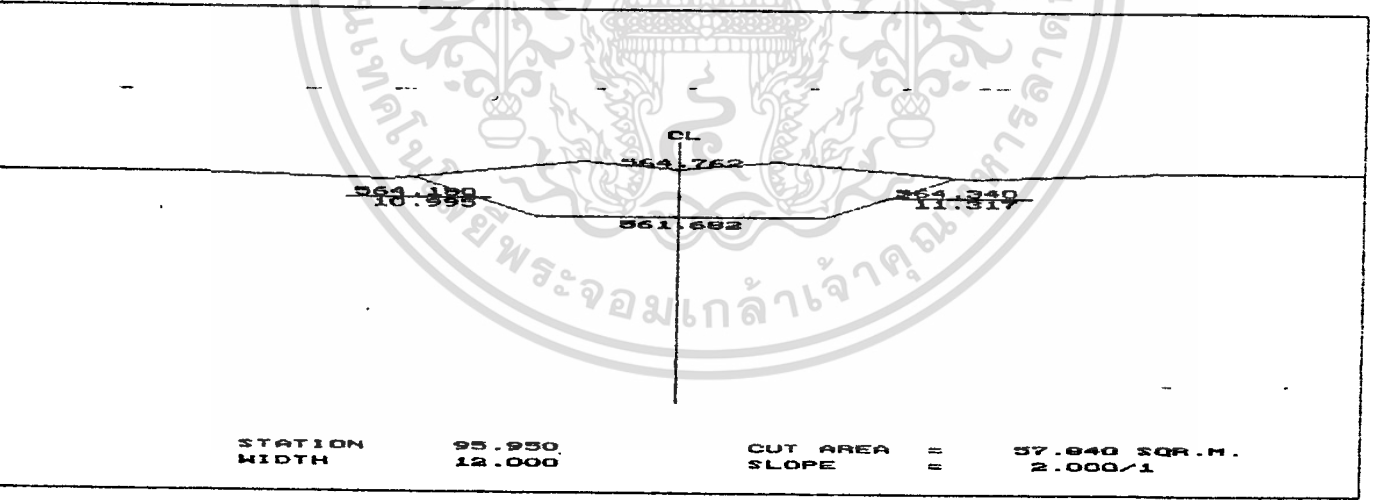
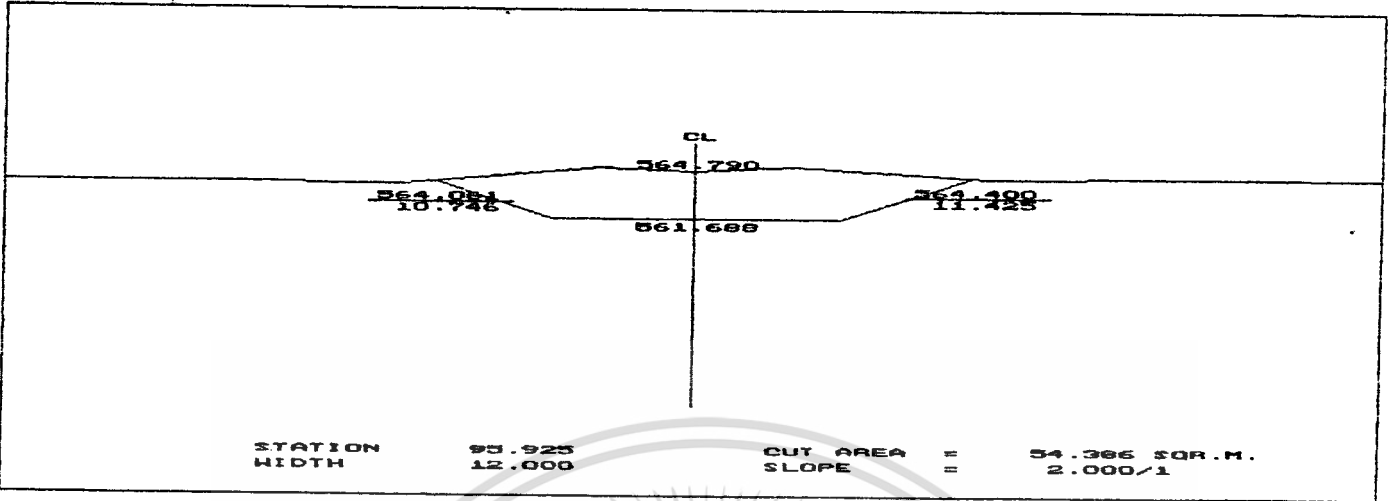
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



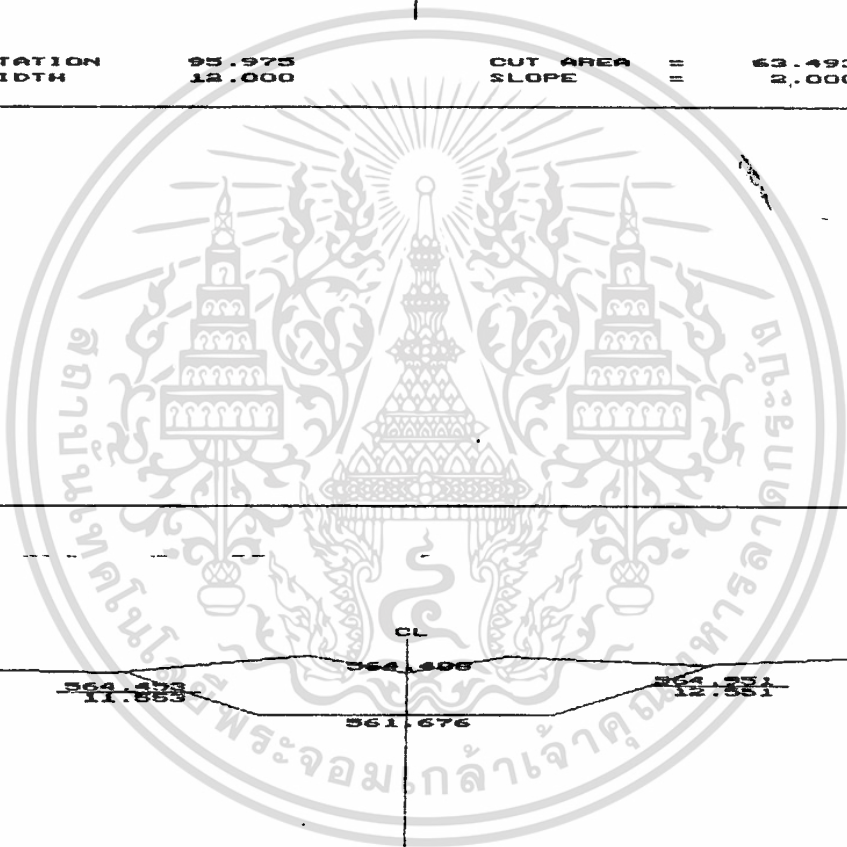
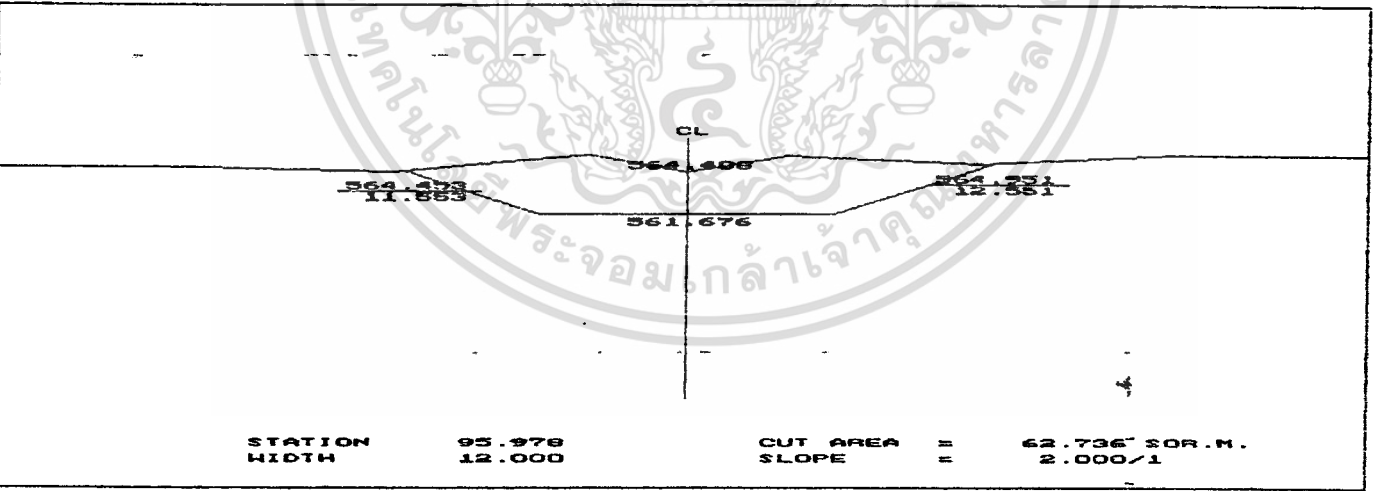
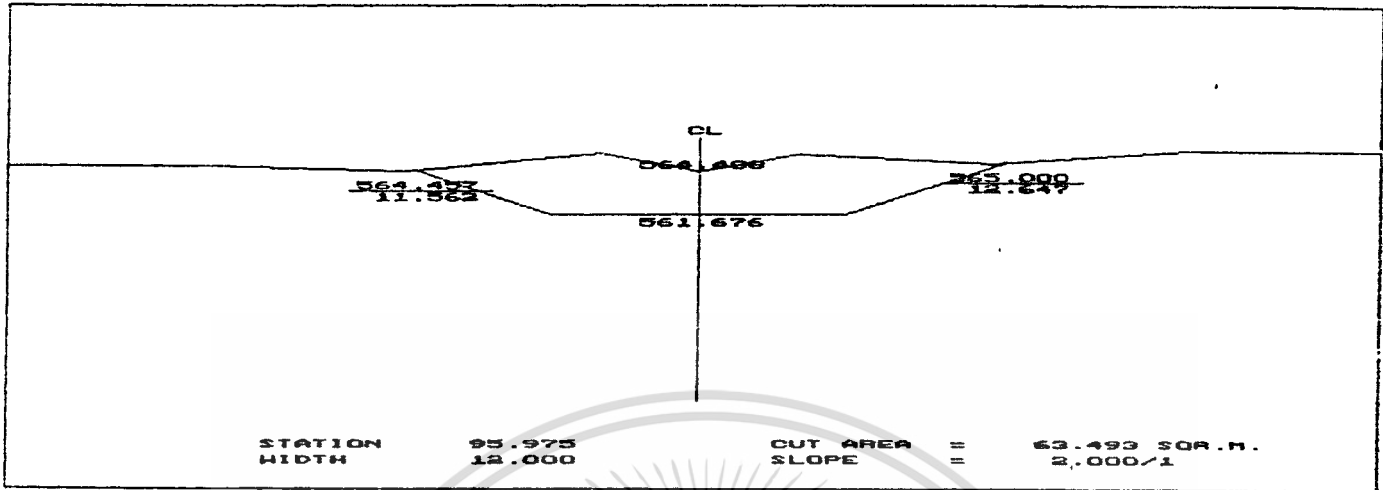
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

L3Mem, L3Mem,
R1Mem, R1Mem,
R2Mem, R2Mem,
R3Mem, R3Mem,
AreaLeft, AreaRight, AverageArea,
Area, Distance, Volume      :Memory;

```

```

Buff                          :VariableName;
AllDistance, N, C, XCo, YCo, YTY, AllVolume :Real;
N, Count                       :Integer;
f, ff                          :Text;
Ch                              :Char;
EndActualData                  :Boolean;
FileName                       :String;

```

```

function FindMax(V:Memory):Real;
var
  na :Integer;
  max:Real;
begin
  Max:=V[1];
  for na:=1 to Count do if V[na]>Max then Max:=V[na];
  FindMax:=Max;
end;

```

```

function FindMin(V:Memory):Real;
var
  na :Integer;
  Min:Real;
begin
  Min:=V[1];
  for na:=1 to Count do if V[na]<Min then Min:=V[na];
  FindMin:=Min;
end;

```

```

Procedure Error(Code:Integer);

```

```

begin

```

GoToY(18,24);เอกสารที่ส่งจนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

case Code of

```

1:Write('Please Input Number!');
2:Write('Please Input Number 1-2!');
3:Write('Please Input String! ');
4:Write('Final Station must more than Initial Station!');
5:Write('Profile Elevation is out of range!');
6:Write('Invalid Path or File Name!');
7:Write('Width is impossible!');
8:Write('Slope is impossible!');
9:Write('Distance is not Sort!');
10:Write('');

```

end;

Ch:=ReadKey;

GoToXY(2,24);Write('

end;

Procedure Value;

var

x : VariableName;

Code : Integer;

begin

for x:=NameOfProject to RE3 do

Val(Variable[x],VariableN[x],Code);

end;

Procedure ClearValue;

var

x : VariableName;

a,Code : Integer;

begin

EndActualData :=False;

N:=0;Count:=0;

for x:=NameOfProject to RE3 do

begin

Variable[x] :='';

VariableN[x]:=0;

end;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 for a:=1 to 100 do  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

begin
  RlevMenY[a]:=0;
  RlevMenY[a]:=0;
  ProfKlevMenY[a]:=0;
  LD1Men[a]:=0;LE1Men[a]:=0;
  LD2Men[a]:=0;LE2Men[a]:=0;
  LD3Men[a]:=0;LE3Men[a]:=0;
  RD1Men[a]:=0;RE1Men[a]:=0;
  RD2Men[a]:=0;RE2Men[a]:=0;
  RD3Men[a]:=0;RE3Men[a]:=0;
  AreaLeft[a]:=0;
  AreaRight[a]:=0;
  AverageArea[a]:=0;
  Distance[a]:=0;
  Volun[a]:=0;
  AllVolun:=0;
end;
end;

Procedure WriteFile;
const Space=' ';Space2='';
var g:Integer;
    StrBuff1,StrBuff2,StrBuff3,
    L1,L2,L3,L4,L5,L6,R1,R2,R3,R4,R5,R6 :String;

    ProName :String(30);
    InitialSta,FinalSta,Wid,Slop,AllDist :String(7);
begin
  Assiga(f,FileName);
  Rewrite(f);
  Str(VariableN(InitialStatic):10:3,InitialSta);
  Str(VariableN(FinalStatic) :10:3,FinalSta);
  Str(AllDistance :10:3,AllDist);
  Str(VariableN(Wid) :10:3,Wid);
  Str(VariableN(Slope) :10:3,Slop);

```

Write (f, '\_\_\_\_\_');  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 WriteLa(f, '\_\_\_\_\_');  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Write (f,'          PROJECT NAME          INITIAL STATION  FINAL STATION');
WriteLa(f,'          DISTANCE          WIDTH          SLOPK ');
Write (f,'-----');
WriteLa(f,'-----');
WriteLa(f,Variable(NameOfProject):30,Space2,InitialSta,Space2,FinalSta,Space2,AllDist,Space2,
Write (f,'-----');
WriteLa(f,'-----');
Write (f,'-----');
WriteLa(f,'-----');
Write (f,' STATION  ACTUAL ELKV.  PROF.ELEV.  LD1    LE1    LD2    LE2    LD3
WriteLa(f,'  RD1    RE1    RD2    RE2--  RD3--  RE3 ');
Write (f,'-----');
WriteLa(f,'-----');
for g:=1 to Count do
begin
  Str(KlevHenI [g]:10:3,StrBuff1);
  Str(KlevHenY [g]:10:3,StrBuff2);
  Str(ProfElevHenY[g]:10:3,StrBuff3);
  Str(LD1Hen[g]:7:2,L1);
  Str(LE1Hen[g]:7:2,L2);
  Str(LD2Hen[g]:7:2,L3);
  Str(LE2Hen[g]:7:2,L4);
  Str(LD3Hen[g]:7:2,L5);
  Str(LE3Hen[g]:7:2,L6);

  Str(RD1Hen[g]:7:2,R1);
  Str(RE1Hen[g]:7:2,R2);
  Str(RD2Hen[g]:7:2,R3);
  Str(RE2Hen[g]:7:2,R4);
  Str(RD3Hen[g]:7:2,R5);
  Str(RE3Hen[g]:7:2,R6);

  WriteLn(f,StrBuff1,Space,StrBuff2,Space,StrBuff3,
  Space,L1,Space,L2,Space,L3,Space,L4,Space,L5,Space,L6,
  Space,R1,Space,R2,Space,R3,Space,R4,Space,R5,Space,R6);
end;
close(f);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 end;  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Procedure ReadFile;
```

```
var
```

```
  g,code:Integer;
```

```
  ProName :String[30];
```

```
  InitialSta,FinalSta,Wid,Slop,AllDist:String[7];
```

```
  StrBuff1:String[10];
```

```
  StrBuff2:String[10];
```

```
  StrBuff3:String[10];
```

```
  Space:String[2];
```

```
  Space2:String[10];
```

```
  L1,L2,L3,L4,L5,L6,R1,R2,R3,R4,R5,R6:String[7];
```

```
begin
```

```
  Assign(f,FileName);
```

```
  Reset(f);
```

```
  g:=1;Count:=0;
```

```
  ReadLn(f);ReadLn(f);ReadLn(f);
```

```
  ReadLn(f,ProName,Space2,InitialSta,Space2,FinalSta,Space2,AllDist,Space2,Wid,Space2,Slop);
```

```
  Variable(NumberOfProject) :=ProName;
```

```
  Variable(InitialStation) :=InitialSta;
```

```
  Variable(FinalStation) :=FinalSta;
```

```
  Val(AllDist,AllDistance,Code);
```

```
  Variable(Width) :=Wid;
```

```
  Variable(Slope) :=Slop;
```

```
  ReadLn(f);ReadLn(f);ReadLn(f);ReadLn(f);
```

```
  Value;
```

```
repeat
```

```
  ReadLn(f,StrBuff1,Space,StrBuff2,Space,StrBuff3,
```

```
    Space,L1,Space,L2,Space,L3,Space,L4,Space,L5,Space,L6,
```

```
    Space,R1,Space,R2,Space,R3,Space,R4,Space,R5,Space,R6);
```

```
  Val(StrBuff1,R1LenX [g],code);
```

```
  Val(StrBuff2,R2LenY [g],code);
```

```
  Val(StrBuff3,ProfR2LenY[g],code);
```

```
  Val(L1,LD1Len[g],code);
```

```
  Val(L2,LR1Len[g],code);
```

```
  Val(L3,LD2Len[g],code);
```

```
  Val(L4,LR2Len[g],code);
```

```
Val(L5,LD3Mem[g],code);
```

```
Val(L6,LE3Mem[g],code);
```

```
Val(R1,RD1Mem[g],code);
```

```
Val(R2,RE1Mem[g],code);
```

```
Val(R3,RD2Mem[g],code);
```

```
Val(R4,RE2Mem[g],code);
```

```
Val(R5,RD3Mem[g],code);
```

```
Val(R6,RE3Mem[g],code);
```

```
g:=g+1;Count:=Count+1;
```

```
until Not(f);
```

```
close(f)
```

```
end;
```

```
Procedure Intro;
```

```
begin -
```

```
TextColor(LightGreen);
```

```
Clrscr;
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

```
WriteLn('๓
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WriteLn('n                                     n');
WriteLn('n                                     n');
WriteLn('n                                     F10 = ACCEPT n');
WriteLn('n                                     n');
WriteLn('n                                     n');
Write ('n                                     n');

Buff:=Choice;
FileName:='';
repeat
  While not EditString(Variable[Buff],LL[Buff],XL[Buff],YV[Buff],False,TV[Buff]) do Error(2);
  Value;
until (Ctrl=F10) and ((VariableN[Buff]=1)or(VariableN[Buff]=2));
if VariableN[Buff]=2 then
begin
  GoToXY(20,11);
  Write('INPUT NAME OF FILE (PATH):');
  repeat
    While not EditString(FileName,20,46,11,False,English+['\',' ',':']+numeric) do Error(6);
  until ((Ctrl=F10)or(Ctrl=Enter)) and not(FileName='');
end;
Variable[Choice]:='';
end;

Procedare ProjectMenu;
var Ok1:Boolean;
begin
  Clrscr;
  WriteLn('D                                     n');
  WriteLn('n                                     PROJECT MENU n');
  WriteLn('n                                     n');
  WriteLn('n                                     n');
  WriteLn('n      NAME OF PROJECT : n');
  WriteLn('n                                     n');
  WriteLn('n      INITIAL STATION : n');
  WriteLn('n                                     n');
  WriteLn('n      FINAL STATION : n');
  WriteLn('n                                     n');

```













```

Buff:=Width;
Repeat
  While not Edt(STRING(Variable[Buff],LL[Buff],XX[Buff],YY[Buff],False,TT[Buff])) do
    if buff=NameOfProject then Error(3) else Error(1);
  case Ctrl of
    UpArr,DnArr,Kater :if (Buff<Width) then Buff:=Slope
  else Buff:=Width;

end;
Value;
if ((Variable[Width]< 1)or(Variable[Width]>50))
and not(Variable[Width]='') then Error(7);
if ((Variable[Slope]<0.1)or(Variable[Slope]>10))
and not(Variable[Slope]='') then Error(8);

until (Ctrl=F10) and not((Variable[Width]='')or
(Variable[Slope]='')or
(Variable[Width]<1)or
(Variable[Width]>50)or
(Variable[Slope]<0.1)or
(Variable[Slope]>10));
end;

```

Procedure ActualGround2;

begin

Clrscr;

WriteLn('0

0');

WriteLn('n

ACTUAL GROUND ELEV.<CROSS LINE>

n');

WriteLn('e

n');

WriteLn('n

n');

WriteLn('n

STATION : [       ]

n');

WriteLn('n

n');

WriteLn('n

DIST(m)

ELEV

n');

WriteLn('n

n');

WriteLn('n

LRFT [       ]

[       ]

n');

WriteLn('n

[       ]

[       ]

n');

WriteLn('n

[       ]

[       ]

n');

WriteLn('n

n');

WriteLn('n

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

WriteLn('m                RIGHT [      ]      [      ]      u');
WriteLn('m                [      ]      [      ]      u');
WriteLn('m                [      ]      [      ]      u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                USRS ARROW , ENTER KEY TO INPUT      F10 = ACCEPT      u');
WriteLn('m                u');
WriteLn('m                u');
Write ('m                u');

```

Buff:=LD1;

Repeat

GotoXY(XX[Station3],YY[Station3]);

Write(KlevMemX[N]:0:3);

While not EditString(Variable[Buff],LL[Buff],XX[Buff],YY[Buff],False,TT[Buff]) do Error(1);

case Ctrl of

  LfArr     :if not(Buff=LD1) then Buff:=Pred(Buff);

  RiArr,Enter :if not(Buff=RK3) then Buff:=Succ(Buff);

  UpArr     :case buff of

    LD1:Buff:=LD1;

    LK1:Buff:=LD1;

else

  Buff:=Pred(Pred(Buff))

end;

  DnArr     :case buff of

    RD3     :Buff:=RK3;

    RK3     :Buff:=RK3;

else

  Buff:=Succ(Succ(Buff))

end;

end;

Value;

```

if not((Variable[LD1]='')or(Variable[LD2]='')or(Variable[LD3]='') or
(Variable[RD1]='')or(Variable[RD2]='')or(Variable[RD3]=''))then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (VariableN[LD1]=VariableN[LD2])or(VariableN[LD2]=VariableN[LD3])or
(VariableN[RD1]=VariableN[RD2])or(VariableN[RD2]=VariableN[RD3])then Error(9);
```

```
until (Ctrl=F10) and not((Variable[LD1]='')or(Variable[LR1]='')or
(Variable[LD2]='')or(Variable[LR2]='')or
(Variable[LD3]='')or(Variable[LR3]='')or
(Variable[RD1]='')or(Variable[RR1]='')or
(Variable[RD2]='')or(Variable[RR2]='')or
(Variable[RD3]='')or(Variable[RR3]='')or
(VariableN[LD1]=VariableN[LD2])or
(VariableN[LD2]=VariableN[LD3])or
(VariableN[RD1]=VariableN[RD2])or
(VariableN[RD2]=VariableN[RD3]));
```

```
LD1Mem[N]:=VariableN[LD1];LR1Mem[N]:=VariableN[LR1];
LD2Mem[N]:=VariableN[LD2];LR2Mem[N]:=VariableN[LR2];
LD3Mem[N]:=VariableN[LD3];LR3Mem[N]:=VariableN[LR3];
RD1Mem[N]:=VariableN[RD1];RR1Mem[N]:=VariableN[RR1];
RD2Mem[N]:=VariableN[RD2];RR2Mem[N]:=VariableN[RR2];
RD3Mem[N]:=VariableN[RD3];RR3Mem[N]:=VariableN[RR3];
```

```
Variable[LD1]:='';Variable[LR1]:='';
Variable[LD2]:='';Variable[LR2]:='';
Variable[LD3]:='';Variable[LR3]:='';
Variable[RD1]:='';Variable[RR1]:='';
Variable[RD2]:='';Variable[RR2]:='';
Variable[RD3]:='';Variable[RR3]:='';
```

end;

Procedure FindYLeft;

var U1,U2,V1,V2:Real;

Procedure FindYInRangeL(Z:Integer);

begin

if Z=1 then

begin

U1:=LD1Mem[N];U2:=0;

V1:=LR1Mem[N];V2:=ElevNewY[N];

if (VariableN[Width]/2>LD2Mem[N])and(VariableN[Width]/2<=LD3Mem[N]) then

FindYInRangeL(3);

if (VariableN[Width]/2>LD3Mem[N])then

FindYInRangeL(4);

end; เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Procedure FindYRight;

var U1,U2,V1,V2:Real;

Procedure FindYInRangeR(Z:Integer);

begin

if Z=1 then

begin

U1:=RD1Mem[N];U2:=0;

V1:=RR1Mem[N];V2:=ElevNewY[N];

```

end;
if Z=2 then
begin
  U1:=RD2Mem[N];U2:=RD1Mem[N];
  V1:=RK2Mem[N];V2:=RK1Mem[N];
end;
if Z=3 then
begin
  U1:=RD3Mem[N];U2:=KD2Mem[N];
  V1:=RK3Mem[N];V2:=RK2Mem[N];
end;
if Z=4 then
begin
  U1:=100;U2:=RD3Mem[N];
  V1:=RK3Mem[N];V2:=RK3Mem[N];
end;
YYY:=(((V2-V1)/(U2-U1))*((VariableN[Width]/2)-U1))+V1;
end;
begin
  if (VariableN[Width]/2>0)and(VariableN[Width]/2<=RD1Mem[N]) then
  FindYInRangeR(1);
  if (VariableN[Width]/2>RD1Mem[N])and(VariableN[Width]/2<=RD2Mem[N]) then
  FindYInRangeR(2);
  if (VariableN[Width]/2>RD2Mem[N])and(VariableN[Width]/2<=RD3Mem[N]) then
  FindYInRangeR(3);
  if (VariableN[Width]/2>RD3Mem[N])then
  FindYInRangeR(4);
end;

```

```

Procedure FindCoordinateXY(MH,X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3:Real);

```

```

begin

```

```

  if not(MH-((Y2-Y3)/(X2-X3))=0) then

```

```

  begin

```

```

    XCo:=((MH*X1)-Y1+Y2-(((Y2-Y3)/(X2-X3))*X2))/(MH-((Y2-Y3)/(X2-X3)));

```

```

    YCo:=MH*(XCo-X1)+Y1;

```

end

สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
else
end;
```

```
Procedure FindPointLeft;
```

```
Var sl:Integer;
```

```
begin
```

```
FindYLeft;
```

```
if ProfKlevMemY[N]=YYY then sl:=-1 else sl:=1;
```

```
FindCoordinateXY(sl/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,ProfKlevMemY[N],
0,KlevMemY[N],LD1Mem[N],LE1Mem[N]);
```

```
if (XCo>LD1Mem[N])or(XCo<0)or(XCo<VariableN[Width]/2) then
```

```
begin
```

```
FindCoordinateXY(sl/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,ProfKlevMemY[N],
LD1Mem[N],LE1Mem[N],LD2Mem[N],LE2Mem[N]);
```

```
if (XCo>LD2Mem[N])or(XCo<LD1Mem[N])or(XCo<VariableN[Width]/2) then
```

```
begin
```

```
FindCoordinateXY(sl/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,ProfKlevMemY[N],
LD2Mem[N],LE2Mem[N],LD3Mem[N],LE3Mem[N]);
```

```
if (XCo>LD3Mem[N])or(XCo<LD2Mem[N])or(XCo<VariableN[Width]/2) then
```

```
FindCoordinateXY(sl/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,ProfKlevMemY[N],
LD3Mem[N],LE3Mem[N],100,LE3Mem[N]);
```

```
end;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
Procedure FindPointRight;
```

```
Var sl:Integer;
```

```
begin
```

```
FindYRight;
```

```
if ProfKlevMemY[N]=YYY then sl:=-1 else sl:=1;
```

```
FindCoordinateXY(sl/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,ProfKlevMemY[N],
0,KlevMemY[N],RD1Mem[N],RE1Mem[N]);
```

```
if (XCo>RD1Mem[N])or(XCo<0)or(XCo<VariableN[Width]/2) then
```

begin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FindCoordinateXY(s1/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,Prof/ElevMemY[N],
RD1Mem[N],RK1Mem[N],RD2Mem[N],RK2Mem[N]);
```

```
if (XCo<RD2Mem[N])or(XCo<RD1Mem[N])or(XCo<VariableN[Width]/2) then
begin
```

```
FindCoordinateXY(s1/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,Prof/ElevMemY[N],
RD2Mem[N],RE2Mem[N],RD3Mem[N],RE3Mem[N]);
```

```
if (XCo<RD3Mem[N])or(XCo<RD2Mem[N])or(XCo<VariableN[Width]/2) then
```

```
FindCoordinateXY(s1/VariableN[Slope],VariableN[Width]/2,Prof/ElevMemY[N],
RD3Mem[N],RK3Mem[N],100,RE3Mem[N]);
```

```
end;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
Procedure CalculateArea(D:Integer);
```

```
var A,AA:Real;
```

```
Procedure CalSection(X5,X6,X1,X2,X3,X4,Y1,Y2,Y3,Y4:Real);
```

```
var N1,N2,C1,C2:Real;
```

```
begin
```

```
if not((X1=X2)or(X3=X4))then
```

```
begin
```

```
N1:=(Y1-Y2)/(X1-X2);
```

```
N2:=(Y3-Y4)/(X3-X4);
```

```
C1:=-N1*X1+Y1;
```

```
C2:=-N2*X3+Y3;
```

```
A:=((N1-N2)/2)*(Sqr(X6)-Sqr(X5))+((C1-C2)*(X6-X5));
```

```
end
```

```
else A:=0;
```

```
AA:=AA+A;
```

```
end;
```

```
Procedure CalculateLeft;
```

```
begin
```

```
AA:=0;
```

```
FindPointLeft;
```

```
if VariableN[Width]/2=LD3Mem[D] then
```

begin สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CalSection(LD1Mem[D], 0,
  LD1Mem[D], 0, LD1Mem[D], 0,
  ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LK1Mem[D], KlevMemY[D]);
CalSection(LD2Mem[D], LD1Mem[D],
  LD2Mem[D], LD1Mem[D], LD2Mem[D], LD1Mem[D],
  ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LK2Mem[D], LK1Mem[D]);
CalSection(LD3Mem[D], LD2Mem[D],
  LD3Mem[D], LD2Mem[D], LD3Mem[D], LD2Mem[D],
  ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LK3Mem[D], LK2Mem[D]);
CalSection(VariableN[Width]/2, LD3Mem[D],
  VariableN[Width]/2, LD3Mem[D], VariableN[Width]/2, LD3Mem[D],
  ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LK3Mem[D], LK3Mem[D]);
CalSection(XCo, VariableN[Width]/2,
  XCo, VariableN[Width]/2, XCo, VariableN[Width]/2,
  LK3Mem[D], ProfKlevMemY[D], LK3Mem[D], LK3Mem[D]);
end;

if (VariableN[Width]/2=LD2Mem[D]) and (VariableN[Width]/2<LD3Mem[D]) then
begin
  CalSection(LD1Mem[D], 0,
    LD1Mem[D], 0, LD1Mem[D], 0,
    ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LK1Mem[D], KlevMemY[D]);
  CalSection(LD2Mem[D], LD1Mem[D],
    LD2Mem[D], LD1Mem[D], LD2Mem[D], LD1Mem[D],
    ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LK2Mem[D], LK1Mem[D]);
  CalSection(VariableN[Width]/2, LD2Mem[D],
    VariableN[Width]/2, LD2Mem[D], LD3Mem[D], LD2Mem[D],
    ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LK3Mem[D], LK2Mem[D]);
  if (XCo=LD3Mem[D]) then
    CalSection(XCo, VariableN[Width]/2,
      XCo, VariableN[Width]/2, LD3Mem[D], LD2Mem[D],
      YCo, ProfKlevMemY[D], LK3Mem[D], LK2Mem[D])
  else
  begin
    CalSection(LD3Mem[D], VariableN[Width]/2,
      XCo, VariableN[Width]/2, LD3Mem[D], LD2Mem[D],
      YCo, ProfKlevMemY[D], LK3Mem[D], LK2Mem[D]);
    CalSection(XCo, LD3Mem[D],

```

XCo, VariableN[Width]/2, XCo, LD3Mem[D],

YCo, ProfKlevMemY[D], LR3Mem[D], LR3Mem[D]);

end;

end;

if (VariableN[Width]/2)=LD1Mem[D] and (VariableN[Width]/2 < LD2Mem[D]) then

begin

CalSection(LD1Mem[D], 0,

LD1Mem[D], 0, LD1Mem[D], 0,

ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LR1Mem[D], ElevMemY[D]);

CalSection(VariableN[Width]/2, LD1Mem[D],

VariableN[Width]/2, LD1Mem[D], LD2Mem[D], LD1Mem[D],

ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], LR2Mem[D], LR1Mem[D]);

if (XCo < LD2Mem[D]) then

CalSection(XCo, VariableN[Width]/2,

XCo, VariableN[Width]/2, LD2Mem[D], LD1Mem[D],

YCo, ProfKlevMemY[D], LR2Mem[D], LR1Mem[D]);

if (XCo = LD3Mem[D]) and (XCo > LD2Mem[D]) then

begin

CalSection(LD2Mem[D], VariableN[Width]/2,

XCo, VariableN[Width]/2, LD2Mem[D], LD1Mem[D],

YCo, ProfKlevMemY[D], LR2Mem[D], LR1Mem[D]);

CalSection(XCo, LD2Mem[D],

XCo, VariableN[Width]/2, LD3Mem[D], LD2Mem[D],

YCo, ProfKlevMemY[D], LR3Mem[D], LR2Mem[D]);

end;

if (XCo > LD3Mem[D]) then

begin

CalSection(LD2Mem[D], VariableN[Width]/2,

XCo, VariableN[Width]/2, LD2Mem[D], LD1Mem[D],

YCo, ProfKlevMemY[D], LR2Mem[D], LR1Mem[D]);

CalSection(LD3Mem[D], LD2Mem[D],

XCo, VariableN[Width]/2, LD3Mem[D], LD2Mem[D],

YCo, ProfKlevMemY[D], LR3Mem[D], LR2Mem[D]);

CalSection(XCo, LD3Mem[D],

XCo, VariableN[Width]/2, XCo, LD3Mem[D]);

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

YCo,ProfKlevNewY(D),YCo,LK3Mem(D));

end;

end;

if (VariableN[Width]/2<LD1Mem(D))then

begin

CalSection(VariableN[Width]/2, 0,  
VariableN[Width]/2, 0,LD1Mem(D), 0,  
ProfKlevNewY(D),ProfKlevNewY(D),LK1Mem(D),KlevNewY(D));

if (XCo<=LD1Mem(D))then

CalSection(XCo,VariableN[Width]/2,  
XCo,VariableN[Width]/2,LD1Mem(D), 0,  
YCo,ProfKlevNewY(D),LK1Mem(D),RlevNewY(D));

if (XCo<=LD2Mem(D))and(XCo>LD1Mem(D))then

begin

CalSection(LD1Mem(D),VariableN[Width]/2,  
XCo,VariableN[Width]/2,LD1Mem(D), 0,  
YCo,ProfKlevNewY(D),LK1Mem(D),RlevNewY(D));  
CalSection(XCo,LD1Mem(D),  
XCo,VariableN[Width]/2,LD2Mem(D),LD1Mem(D),  
YCo,ProfKlevNewY(D),LK2Mem(D),LK1Mem(D));

end;

if (XCo<=LD3Mem(D))and(XCo>LD2Mem(D))then

begin

CalSection(LD1Mem(D),VariableN[Width]/2,  
XCo,VariableN[Width]/2,LD1Mem(D), 0,  
YCo,ProfKlevNewY(D),LK1Mem(D),RlevNewY(D));  
CalSection(LD2Mem(D),LD1Mem(D),  
XCo,VariableN[Width]/2,LD2Mem(D),LD1Mem(D),  
YCo,ProfKlevNewY(D),LK2Mem(D),LK1Mem(D));  
CalSection(XCo,LD2Mem(D),  
XCo,VariableN[Width]/2,LK3Mem(D),LD2Mem(D),  
YCo,ProfKlevNewY(D),LK3Mem(D),LK2Mem(D));

end;

if (XCo>LD3Mem(D))then

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CalSection(LD1Mem[D], VariableN[Width]/2,
XCo, VariableN[Width]/2, LD1Mem[D], KlevMemY[D],
YCo, ProfKlevMemY[D], LR1Mem[D], 0);
CalSection(LD2Mem[D], LD1Mem[D],
XCo, VariableN[Width]/2, LD2Mem[D], LD1Mem[D],
YCo, ProfKlevMemY[D], LR2Mem[D], LR1Mem[D]);
CalSection(LD3Mem[D], LD2Mem[D],
XCo, VariableN[Width]/2, LD3Mem[D], LD2Mem[D],
YCo, ProfKlevMemY[D], LR3Mem[D], LR2Mem[D]);
CalSection(XCo, LD3Mem[D],
XCo, VariableN[Width]/2, XCo, LD3Mem[D],
YCo, ProfKlevMemY[D], YCo, LR3Mem[D]);
end;
end;
end;

```

```

Procedure CalculateRight;

```

```

begin
AA:=0;
FindPointRight;
if VariableN[Width]/2=RD3Mem[D] then
begin
CalSection(RD1Mem[D], 0,
RD1Mem[D], 0, RD1Mem[D], 0,
ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], RR1Mem[D], KlevMemY[D]);
CalSection(RD2Mem[D], RD1Mem[D],
RD2Mem[D], RD1Mem[D], RD2Mem[D], RD1Mem[D],
ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], RR2Mem[D], RR1Mem[D]);
CalSection(RD3Mem[D], RD2Mem[D],
RD3Mem[D], RD2Mem[D], RD3Mem[D], RD2Mem[D],
ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], RR3Mem[D], RR2Mem[D]);
CalSection(VariableN[Width]/2, RD3Mem[D],
VariableN[Width]/2, RD3Mem[D], VariableN[Width]/2, RD3Mem[D],
ProfKlevMemY[D], ProfKlevMemY[D], RR3Mem[D], RR3Mem[D]);
CalSection(XCo, VariableN[Width]/2,
XCo, VariableN[Width]/2, XCo, VariableN[Width]/2,
RR3Mem[D], ProfKlevMemY[D], RR3Mem[D], RR3Mem[D]);
end;

```

end; สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (VariableN[Width]/2)=RD2Mem[D])and(VariableN[Width]/2<RD3Mem[D]) then
begin
  CalSection(RD1Mem[D], 0,
    RD1Mem[D], 0,RD1Mem[D], 0,
    ProfKlevMemY[D],ProfKlevMemY[D],RE1Mem[D],ElevMemY[D]);
  CalSection(RD2Mem[D],RD1Mem[D],
    RD2Mem[D],RD1Mem[D],RD2Mem[D],RD1Mem[D],
    ProfKlevMemY[D],ProfKlevMemY[D],RE2Mem[D],RE1Mem[D]);

  CalSection(VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],
    VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],RD3Mem[D],RD2Mem[D],
    ProfKlevMemY[D],ProfKlevMemY[D],RE3Mem[D],RE2Mem[D]);
  if (XCo<=RD3Mem[D])then
    CalSection(XCo,VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD3Mem[D],RD2Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RE3Mem[D],RE2Mem[D])
  else
    begin
      CalSection(RD3Mem[D],VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD3Mem[D],RD2Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RE3Mem[D],RE2Mem[D]);
      CalSection(XCo,RD3Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,XCo,RD3Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RE3Mem[D],RE3Mem[D]);
    end;
end;

```

```

if (VariableN[Width]/2>=RD1Mem[D])and(VariableN[Width]/2<RD2Mem[D]) then
begin
  CalSection(RD1Mem[D], 0,
    RD1Mem[D], 0,RD1Mem[D], 0,
    ProfKlevMemY[D],ProfKlevMemY[D],RE1Mem[D],ElevMemY[D]);
  CalSection(VariableN[Width]/2,RD1Mem[D],
    VariableN[Width]/2,RD1Mem[D],RD2Mem[D],RD1Mem[D],
    ProfKlevMemY[D],ProfKlevMemY[D],RE2Mem[D],RE1Mem[D]);
  if (XCo<=RD2Mem[D])then
    CalSection(XCo,VariableN[Width]/2,

```

```
XCo,VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],RD1Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR2Mem[D],RR1Mem[D]);
```

```
if (XCo<=RD3Mem[D])and(XCo>RD2Mem[D])then
begin
```

```
CalSection(RD2Mem[D],VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],RD1Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR2Mem[D],RR1Mem[D]);
CalSection(XCo,RD2Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,RD3Mem[D],RD2Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR3Mem[D],RR2Mem[D]);
end;
```

```
if (XCo>RD3Mem[D])then
```

```
begin
CalSection(RD2Mem[D],VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],RD1Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR2Mem[D],RR1Mem[D]);
CalSection(RD3Mem[D],RD2Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,RD3Mem[D],RD2Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR3Mem[D],RR2Mem[D]);
CalSection(XCo,RD3Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,XCo,RD3Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],YCo,RR3Mem[D]);
end;
```

```
end;
```

```
if (VariableN[Width]/2<RD1Mem[D])then
```

```
begin
CalSection(VariableN[Width]/2, 0,
VariableN[Width]/2, 0,RD1Mem[D], 0,
ProfKlevMemY[D],ProfKlevMemY[D],RR1Mem[D],KlevMemY[D]);
if (XCo<=RD1Mem[D])then
CalSection(XCo,VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD1Mem[D], 0,
YCo,ProfKlevMemY[D],RR1Mem[D],KlevMemY[D]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (XCo<=RD2Mem[D])and(XCo>RD1Mem[D])then
begin
  CalSection(RD1Mem[D],VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD1Mem[D], 0,
YCo,ProfKlevMemY[D],RR1Mem[D],ElevMemY[D]);
  CalSection(XCo,RD1Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],RD1Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR2Mem[D],RR1Mem[D]);
end;

```

```

if (XCo<=RD3Mem[D])and(XCo>RD2Mem[D])then
begin
  CalSection(RD1Mem[D],VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD1Mem[D], 0,
YCo,ProfKlevMemY[D],RR1Mem[D],ElevMemY[D]);
  CalSection(RD2Mem[D],RD1Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],RD1Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR2Mem[D],RR1Mem[D]);
  CalSection(XCo,RD2Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,RR3Mem[D],RD2Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR3Mem[D],RR2Mem[D]);
end;

```

```

if (XCo>RD3Mem[D])then
begin
  CalSection(RD1Mem[D],VariableN[Width]/2,
XCo,VariableN[Width]/2,RD1Mem[D],ElevMemY[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR1Mem[D], 0);
  CalSection(RD2Mem[D],RD1Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,RD2Mem[D],RD1Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR2Mem[D],RR1Mem[D]);
  CalSection(RD3Mem[D],RD2Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,RD3Mem[D],RD2Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],RR3Mem[D],RR2Mem[D]);
  CalSection(XCo,RD3Mem[D],
XCo,VariableN[Width]/2,XCo,RD3Mem[D],
YCo,ProfKlevMemY[D],YCo,RR3Mem[D]);
end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

end;
end;

begin
  CalculateLeft;
  Area(D):=AA;
  CalculateRight;
  Area(D):=Area(D)+AA;

end;

```

```

Procedure CalculateVolume;

```

```

begin
  for N:=2 to Count do
    begin
      AverageArea[N]:=(Area[N-1]+Area[N])/2;
      Distance[N]:=ElevMen[N]-ElevMen[N-1];
      Volume[N]:=AverageArea[N]*Distance[N];
    end;
  end;
end;

```

```

Procedure ShowGraph(K:Integer);

```

```

Const
  Scale1 : Array[1..21] of Real
    =(0.001,0.002,0.005,0.01,0.02,0.05,0.1,0.2,0.5,
    1,2,5,10,20,50,100,200,500,600,800,1000);
  Scale2 : Array[1..21] of Real
    =(0.001,0.002,0.005,0.01,0.02,0.05,0.1,0.2,0.5,
    1,2,5,10,20,50,100,200,500,600,800,1000);

```

```

var
  grDriver : Integer;
  grMode   : Integer;
  ErrCode  : Integer;

```

```

Left,Right,Up,Down,
RangeX,RangeY,s,ss : Integer;
RatioX,RatioY      : Real;
StrBuff            : String;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scal1, Scal2 : Integer;

begin

grDriver := Detect;

InitGraph(grDriver, grMode, '');

KrrCode := GraphResult;

if KrrCode = grOk then

begin

Left := 50;

Right := GetMaxX-50;

Up := 25;

Down := GetMaxY-25;

RangeX := Right-Left;

RangeY := Down-Up;

if not (FindMax(ElevMemX) = FindMin(ElevMemX)) then

RatioX := RangeX / (FindMax(ElevMemX) - FindMin(ElevMemX));

else RatioX := 1;

s := 0;

repeat

s := s + 1;

until (Scale1[s] < FindMax(ElevMemY)) and (Scale1[s] < FindMax(ProfElevMemY));

Scal1 := s;

s := 21;

repeat

s := s - 1;

until (Scale2[s] < FindMin(ElevMemY)) and (Scale2[s] < FindMin(ProfElevMemY));

Scal2 := s;

RatioY := RangeY / ((Scale1[Scal1]) - (Scale2[Scal2]));

Rectangle(Left, Up, Right, Down);

SetTextStyle(DefaultFont, 0, 1);

OutTextXY(Round(GetMaxX/2) - 25, GetMaxY - 20, 'STATION');

SetTextStyle(DefaultFont, 1, 1);

OutTextXY(45, Round(GetMaxY/2) - 70, 'PROFILE & ELEVATION');

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SetTextStyle(DefaultFont,0,1);

SetColor(LightBlue);

for ss:=0 to 10 do

Line(Round(Left+RangeX\*ss/10),Up, Round(Left+RangeX\*ss/10),Down);

for ss:=0 to 20 do

Line(Left, Round(Up+RangeY\*ss/20), Right, Round(Up+RangeY\*ss/20));

if Scale1[Scale1]<100 then Str(Scale1[Scale1]:4:3,StrBuff)

else Str(Scale1[Scale1]:4:0,StrBuff);

OutTextXY(0,Up,StrBuff);

if Scale2[Scale2]<100 then Str(Scale2[Scale2]:4:3,StrBuff)

else Str(Scale2[Scale2]:4:0,StrBuff);

OutTextXY(0,Down,StrBuff);

Str(FindMin(ElevNewX):0:3,StrBuff);

OutTextXY(Left,Down+10,StrBuff);

Str(FindMax(ElevNewX):0:3,StrBuff);

OutTextXY(Right,Down+10,StrBuff);

SetColor(White);

Moveto(Round((ElevNewX11-FindMin(ElevNewX))\*RatioX)+Left,

Down-Round((ElevNewY[1]-Scale2[Scale2])\*RatioY));

for ss:=2 to Count do

Lineto(Round((ElevNewX[ss]-FindMin(ElevNewX))\*RatioX)+Left,

Down-Round((ElevNewY[ss]-Scale2[Scale2])\*RatioY));

if k=1 then

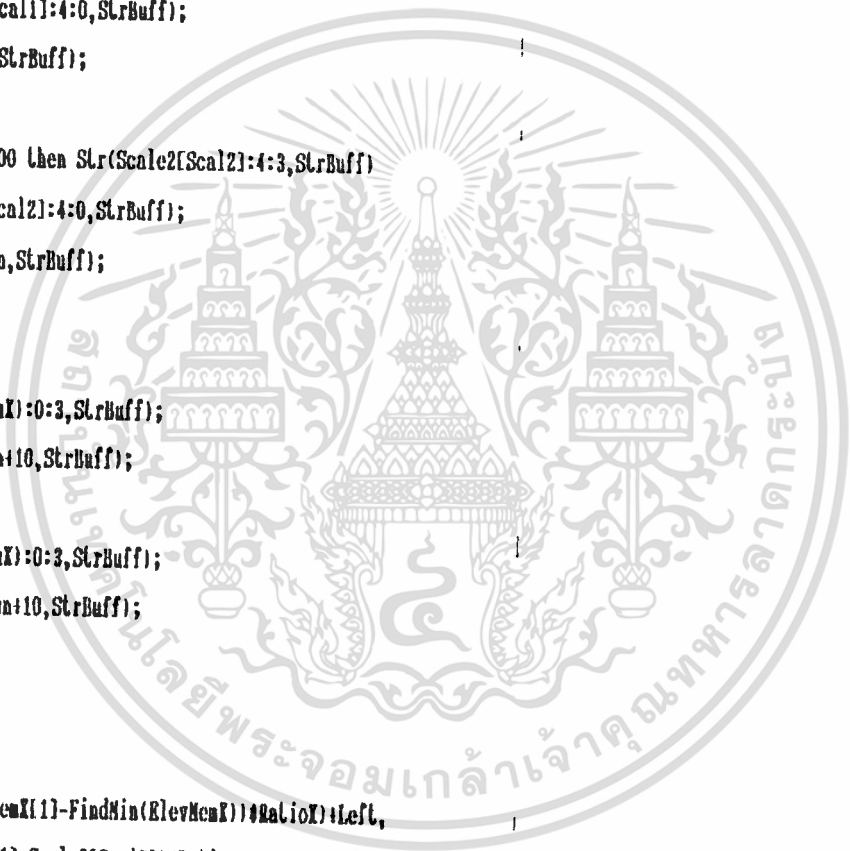
begin

Moveto(Round((ElevNewX[1]-FindMin(ElevNewX))\*RatioX)+Left,

Down-Round((ProfElevNewY[1]-Scale2[Scale2])\*RatioY));

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```

for ss:=2 to Count do
  LineTo(Round((ElevNewX[ss]-FindMin(ElevNewX))*RatioX)+Left,
  Down-Round((ProfElevNewY[ss]-Scale2[ScalZ])*RatioY));

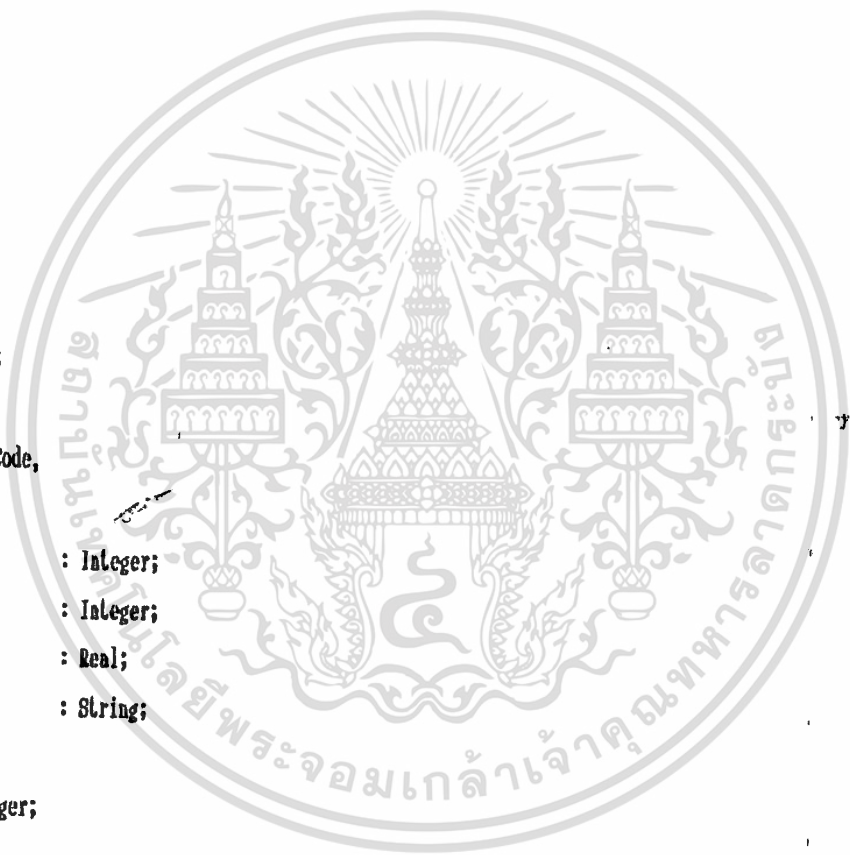
end
else
begin
  AutoProfile;
  Line(Left, Down-Round(((N*(FindMin(ElevNewX)))+C)*RatioY),
  Right,Down-Round(((N*(FindMax(ElevNewX)))+C)*RatioY));

end;
end;
Ch:=ReadKey;
CloseGraph;
end;

Procedure ShowPicture;
var
  grDriver,grNode,ErrCode,
  Left,Right,Up,Down,
  RangeX,RangeY      : Integer;
  MaxX,MaxY,MinX,MinY : Integer;
  RatioX,RatioY       : Real;
  StrBuff              : String;

  CenterX,CenterY:Integer;
begin
  grDriver := Detect;
  InitGraph(grDriver,grNode,'');
  ErrCode := GraphResult;
  if ErrCode = grOk then
  begin
    Left := 10;
    Right := GetMaxX-10;
    Up := 25;
    Down := GetMaxY-25;
    RangeX:= Right-Left;

```



ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RangeY:= Down-Up;

MaxX:=Round(FindMax(LD1Mem));

if Round(FindMax(LD2Mem))>MaxX then MaxX:= Round(FindMax(LD2Mem));

if Round(FindMax(LD3Mem))>MaxX then MaxX:= Round(FindMax(LD3Mem));

if Round(FindMax(RD1Mem))>MaxX then MaxX:= Round(FindMax(RD1Mem));

if Round(FindMax(RD2Mem))>MaxX then MaxX:= Round(FindMax(RD2Mem));

if Round(FindMax(RD3Mem))>MaxX then MaxX:= Round(FindMax(RD3Mem));

if VariableN[Width]>MaxX then MaxX:=Round(VariableN[Width]);

FindPointLeft;

if XCo>MaxX then MaxX:=Round(XCo);

FindPointRight;

if XCo>MaxX then MaxX:=Round(XCo);

MaxY:=Round(FindMax(LE1Mem));

if Round(FindMax(LE2Mem))>MaxY then MaxY:= Round(FindMax(LE2Mem));

if Round(FindMax(LE3Mem))>MaxY then MaxY:= Round(FindMax(LE3Mem));

if Round(FindMax(RE1Mem))>MaxY then MaxY:= Round(FindMax(RE1Mem));

if Round(FindMax(RE2Mem))>MaxY then MaxY:= Round(FindMax(RE2Mem));

if Round(FindMax(RE3Mem))>MaxY then MaxY:= Round(FindMax(RE3Mem));

if Round(FindMax(ElevMemY))>MaxY then MaxY:= Round(FindMax(ElevMemY));

if Round(FindMax(ProfElevMemY))>MaxY then MaxY:= Round(FindMax(ProfElevMemY));

MinY:=Round(FindMin(LE1Mem));

if Round(FindMin(LE2Mem))<MinY then MinY:= Round(FindMin(LE2Mem));

if Round(FindMin(LE3Mem))<MinY then MinY:= Round(FindMin(LE3Mem));

if Round(FindMin(RE1Mem))<MinY then MinY:= Round(FindMin(RE1Mem));

if Round(FindMin(RE2Mem))<MinY then MinY:= Round(FindMin(RE2Mem));

if Round(FindMin(RE3Mem))<MinY then MinY:= Round(FindMin(RE3Mem));

if Round(FindMin(ElevMemY))<MinY then MinY:= Round(FindMin(ElevMemY));

if Round(FindMin(ProfElevMemY))<MinY then MinY:= Round(FindMin(ProfElevMemY));

KaLoX:= RangeX/(2.35\*MaxX);

if not(MaxY=MinY)then

    KaLoY:= RangeY/(2\*(MaxY-MinY))

else

    KaLoY:= RangeY/2;

    ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

    ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CenterX:=Round(GetMaxX/2);
```

```
CenterY:=Round((GetMaxY/2)+(RangeY/5));
```

```
Rectangle(Left, Up, Right, Down);
```

```
Line(CenterX, Round(RangeY*2/6), CenterX, Round(RangeY*7/8));
```

```
MoveTo(CenterX, CenterY-Round((K1evNewY[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(CenterX-Round(LD1Mem[N]*RatioX), CenterY-Round((LK1Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(CenterX-Round(LD2Mem[N]*RatioX), CenterY-Round((LK2Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(CenterX-Round(LD3Mem[N]*RatioX), CenterY-Round((LK3Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(Left, CenterY-Round((LK3Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
MoveTo(CenterX, CenterY-Round((K1evNewY[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(CenterX+Round(RD1Mem[N]*RatioX), CenterY-Round((RK1Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(CenterX+Round(RD2Mem[N]*RatioX), CenterY-Round((RK2Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(CenterX+Round(RD3Mem[N]*RatioX), CenterY-Round((RK3Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
LineTo(Right, CenterY-Round((RK3Mem[N]-MinY)*RatioY));
```

```
MoveTo(CenterX-Round(VariableN[Width]/2*RatioX), CenterY-Round((ProfK1evNewY[N]-MinY)*RatioY
```

```
LineTo(CenterX+Round(VariableN[Width]/2*RatioX), CenterY-Round((ProfK1evNewY[N]-MinY)*RatioY
```

```
MoveTo(CenterX-Round(VariableN[Width]/2*RatioX), CenterY-Round((ProfK1evNewY[N]-MinY)*RatioY
```

```
FindPointLeft;
```

```
LineTo(CenterX-Round(XCo*RatioX), CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY));
```

```
Str(XCo:10:3, StrBuff);
```

```
OutTextXY(CenterX-Round(XCo*RatioX)-50, CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+20, StrBuff);
```

```
Str(YCo:10:3, StrBuff);
```

```
OutTextXY(CenterX-Round(XCo*RatioX)-50, CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+10, StrBuff);
```

```
Line(CenterX-Round(XCo*RatioX)-30, CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+18,
```

```
CenterX-Round(XCo*RatioX)+35, CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+18);
```

```
MoveTo(CenterX+Round(VariableN[Width]/2*RatioX), CenterY-Round((ProfK1evNewY[N]-MinY)*RatioY
```

```
FindPointRight;
```

```
LineTo(CenterX+Round(XCo*RatioX), CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY));
```

```
Str(XCo:10:3, StrBuff);
```

```
OutTextXY(CenterX+Round(XCo*RatioX)-50, CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+20, StrBuff);
```

```
Str(YCo:10:3, StrBuff);
```

ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

OutTextXY(CenterX+Round(XCo*RatioX)-50,CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+10,StrBuff);
Line(CenterX+Round(XCo*RatioX)-30,CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+18,
CenterX+Round(XCo*RatioX)+35,CenterY-Round((YCo-MinY)*RatioY)+18);

```

```

CalculateArea(N);

```

```

OutTextXY(CenterX-5,Round(RangeY*2/6)-10,'CL');

```

```

Str(ElevMemYCN):10:3,StrBuff);

```

```

if ProfKlevMemYCN>ElevMemYCN then

```

```

OutTextXY(CenterX-50,CenterY-Round((ElevMemYCN-MinY)*RatioY)+4,StrBuff)

```

```

else

```

```

OutTextXY(CenterX-50,CenterY-Round((ElevMemYCN-MinY)*RatioY)-9,StrBuff);

```

```

Str(ProfElevMemYCN):10:3,StrBuff);

```

```

if ProfKlevMemYCN<ElevMemYCN then

```

```

OutTextXY(CenterX-50,CenterY-Round((ProfKlevMemYCN-MinY)*RatioY)+4,StrBuff)

```

```

else

```

```

OutTextXY(CenterX-50,CenterY-Round((ProfKlevMemYCN-MinY)*RatioY)-9,StrBuff);

```

```

Str(ElevMemYCN):10:3,StrBuff);

```

```

OutTextXY(Round(RangeX*2/10),Round(Down-(RangeY/10)), 'STATION '+StrBuff);

```

```

Str(VariableNWidth):10:3,StrBuff);

```

```

OutTextXY(Round(RangeX*2/10),Round(Down-(RangeY/15)), 'WIDTH '+StrBuff);

```

```

Str(VariableNSlope):10:3,StrBuff);

```

```

OutTextXY(Round(RangeX*4/7),Round(Down-(RangeY/15)), 'SLOPE ='+StrBuff+'°');

```

```

Str(AreaN):10:3,StrBuff);

```

```

if AreaN>0 then

```

```

OutTextXY(Round(RangeX*4/7),Round(Down-(RangeY/10)), 'CUT AREA ='+StrBuff+' SQ.M.')

```

```

else

```

```

OutTextXY(Round(RangeX*4/7),Round(Down-(RangeY/10)), 'FILL AREA ='+StrBuff+' SQ.M. ');

```

```

Ch:=ReadKey;

```

```

end;

```

CloseGraph; การนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

end;

Procedure OutputFile;
var j:Integer;
    CutFillBuff:String;
begin
    Assign(ff,'Output.txt');
    Rewrite(ff);
    WriteLn(ff,'-----');
    WriteLn(ff,'      PROJECT NAME : ',Variable[NameOfProject]);
    WriteLn(ff,'-----');
    WriteLn(ff,'      INITIAL STATION : ',Variable[InitialStation]:10:3);
    WriteLn(ff,'      FINAL STATION : ',Variable[FinalStation]:10:3);
    WriteLn(ff,'      DISTANCE      : ',AllDistance:10:3,' km');
    WriteLn(ff,'      WIDTH        : ',Variable[Width]:10:3,' m');
    WriteLn(ff,'      SLOPE        : ',Variable[Slope]:10:3,'/1');
    WriteLn(ff,'-----');
    WriteLn(ff,' STATION  KLEVATION  PROF.KLEV.  AREA  AVG.AREA  DISTANCE  VOLUMN  ');
    WriteLn(ff,'-----');
    WriteLn(ff,'          /          /          /          /          /          /          /          ');
    WriteLn(ff,' (km.m)   (m)       (m)       (m)     (m)       (m)       (m)       ');
    WriteLn(ff,'-----');
    for j:=1 to Count do
    begin
        WriteLn(ff,ElevNewX[j]:10:3,' ',ElevNewY[j]:10:3,' ',ProfKlevNewY[j]:10:3,' ',Area[j]:10:3,
            ' ',AverageArea[j]:10:3,' ',Distance[j]:10:3,' ',Volumn[j]:10:3);
        AllVolumn:=AllVolumn+Volumn[j];
    end;
    if AllVolumn>0 then CutFillBuff:=' CUT = ' else CutFillBuff:=' FILL = ';
    WriteLn(ff,'-----');
    WriteLn(ff,'-----');
    WriteLn(ff,'          ',CutFillBuff,AllVolumn);
    WriteLn(ff,'-----');

    Close(ff);
end;

```

Procedure SaveOrNot; เอกสารที่ส่งจนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





```

Write ('M
                                     W');

repeat
  While not EditString(YN,1,55,9,False,['Y','y','N','n']) do Error(10);
until (Ctrl=F10) or (Ctrl=Enter);
if (YN='Y') or (YN='y') then
begin
  GoToXY(23,11);Write('PRESS "P" WHEN PRINTER READY!');
  repeat
    Ch:=Readkey;
  until (Ch='P')or(Ch='p')or(Ch='Q')or(Ch='q');
  if (Ch='P')or(Ch='p') then
  begin
    Assign(ff,'Output.Lst');
    Reset(ff);
    Repeat
ReadLn(ff,LineBuff);
WriteLn(Lst,LineBuff);
    until Eof(ff);
    Close(ff);
  end;
end;
end;

BEGIN
ClearValue;
Intro;
if VariableN[Choice]=2 then
begin
  ReadFile;
  ShowGraph(1);
  for N:=1 to count do ShowPicture;
end
else
begin
  ProjectMenu;
  Repeat
ActualGround;

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

until HadActualData;
ProfileElev;
if VariableN(Choice)=1 then
begin
  for N:=1 to Count do InputProfile;
  ShowGraph(1);
end
else
begin
  ShowGraph(2);
end;
WidthAndSlope;
for N:=1 to Count do
begin
  ActualGround2;
  ShowPicture;
end;
SaveOrNot;
end;
CalculateVolume;
OutPutFile;
OutScreen;
PrintOut;
Clrscr;
END.

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- 1 อาจารย์ สุรัตน์ หวังเจริญ : เอกสารประกอบการสอน ROUTE SURVEYING
- 2 วัชรินทร์ วิทยกุล : การออกแบบและการวางแผนเส้นทาง
- 3 ยรรยง ทรัพย์สุขอำนาจ : ROUTE SURVEY FOR CIVIL ENGINEER
- 4 วัชรินทร์ วิทยกุล : การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้