สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเลือกใช้กล้อง Theodolite และ Total Station ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง

(Selecting Theodolite and Total Station for most Suitable Work)

โดย

นายพลากร พอกพูน

นายวีรวัฒน์ รุ่งรัตน์

นายศิวะ ทวีเหลือ

วพ.
W155ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72896
วัน,เดือน,ปี 25 มิ.ย. 2550

b 11774204
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Selecting Theodolite and Total Station for most Suitable Work)

MR.PLAKORN PORKPOON

MR.WERAWAT RUNGRAT

MR.SIVA THAWEELUEA

A SPECCIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKLABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การเลือกใช้กล้อง Theodolite และ Total Station ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง

Selecting Theodolite and Total Station for most Suitable Work

นักศึกษา นายพลากร พอกพูน รหัสประจำตัว 47015812

นายวีรวัฒน์ รุ่งรัตน์ รหัสประจำตัว 47015816

นายศิวะ ทวีเหลือ รหัสประจำตัว 47015820

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เกษม อมันตกุล

อ.ถนอม ศรีวรษา

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ		ลายมือชื่อ
ผศ.สุวัฒน์	ถิรเศรษฐ์	
รศ.ดร.ศรีกริช	หิรัญมาศ	
อ.เกษม	อมันตกุล	
อ.ถนอม	ศรีวรษา	
ผศ.ศักดิ์ชัย	สกานุพงษ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

.....

(รศ. อำนวย พานิชกุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การเลือกใช้กล้อง Theodolite และ Total Station ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง

(Selecting Theodolite and Total Station for most Suitable Work)

นักศึกษา นายพลากร พอกพูน รหัสประจำตัว 47015812

นายวีรวัฒน์ รุ่งรัตน์ รหัสประจำตัว 47015816

นายศิวะ ทวีเหลือ รหัสประจำตัว 47015820

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เกษม อมันตกุล

อ.ถนอม ศรีวรษา

ระดับการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

เนื่องจากความก้าวหน้าของประเทศไทยอยู่ในช่วงกำลังพัฒนาด้านเศรษฐกิจ โดยเฉพาะด้านการก่อสร้าง โครงการบ้านพักอาศัยจึงเป็นอันดับต้นๆของการก่อสร้างในประเทศไทย งานก่อสร้างโดยทั่วไปแล้วงานแรกของโครงการก็คือการ สำรวจ ดังนั้นกล้องในการสำรวจจึงเข้ามาเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างเป็นอันดับหนึ่ง ดังนั้นกลุ่มวิจัยจึงอยากนำเสนอข้อแตกต่างในการเลือกใช้กล้อง Theodolite และ Total station ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง และวิธีการทำงานในสนาม และงานสำนักงาน (office) รวมกระทั่งถึงโปรแกรมด้านสำรวจที่ใช้ควบคู่กับกล้อง Theodolite และ Total station เพื่อที่จะเกิดความเด่นชัดถึงลักษณะความถูกต้องของผลงาน ระยะเวลาในการทำงาน และค่าใช้จ่ายในการทำงาน ซึ่งข้อแตกต่างเหล่านี้จะช่วยให้องค์กรของรัฐหรือเอกชน ตลอดจนช่างสำรวจและผู้สนใจโดยทั่วไปนำไปใช้เป็นแนวทางการเลือกใช้กล้อง Theodolite หรือ Total station ในงานก่อสร้างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title SELECTING THEODOLITE AND TOTAL STATION FOR MOST SUITABLE WORK

Name MR.PLAKORN PORKPOON
MR.WERAWAT RUNGRAT
MR.SIVA THAWEELUEA

Field CIVIL ENGINEERING

Department CIVIL ENGINEERING

Faculty ENGINEERING

Advisor MR.KASEM AMANTAKUL
MR.TANOM SRIWORRASA

ABSTRACT

Because Thailand has progressed in the economic sector particularly construction, the resident project is among the top construction in Thailand. Generally, the first task in any construction is surveying. Surveyor's telescope has a vital rule in the construction. There fore, the research aims to emphasize the Theodolite and Total Station on their construction application, field works, and office. This is to illustrate their work accuracy, consumed time, and project expenses. This study highlights the differentation between the two instruments and is useful for selecting the right instrument in a construction project for public and private organizations through surveyors and involved persons.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้ คุณความดีขอมอบให้แก่บุคคลผู้มีความอนุเคราะห์ ตลอดจนแนะนำในด้านต่างๆ ต่อผู้จัดทำดังต่อไปนี้

อาจาย์เกษม อมันตกุล และ อาจารย์ถนอม ศรีวรษา ที่คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะในเรื่องต่างๆ ทางด้านงานสำรวจ

เจ้าหน้าที่ฝ่ายสำรวจของโครงการต่างๆ ที่ให้ความกรุณาด้านข้อมูล ตลอดจนเพื่อนๆพี่ๆ และน้องๆ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกในหลายๆด้าน และที่ขาดไม่ได้คือบุพการีที่คอยเป็นกำลังใจเสมอมา

นายพลากร พอกพูน
นายวีรวัฒน์ รุ่งรัตน์
นายศิวะ ทวีเหลือ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ใบรับรองโครงงาน	ก
	บทคัดย่อภาษาไทย	ข
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
	กิตติกรรมประกาศ	ง
	สารบัญ	จ-ฉ
	สารบัญรูป	ช-ซ
1	**บทนำ**	
	1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2. วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	1
	1.3. ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	2
	1.4. วิธีที่ใช้ในการดำเนินโครงงานพิเศษ	2
	1.5. ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	**ทฤษฎีและหลักการ**	
	2.1. กล้อง Theodolite	3
	2.1.1. การแบ่งชนิดของกล้อง Theodolite ตามความละเอียดและชนิดของงาน	4
	2.1.2. ระบบ Mechanical Theodolite หรือระบบ Manual แบ่งตามระบบการอ่าน	5
	2.1.3. Electronic Theodolite	6
	2.1.4. กล้อง Theodolite	6
	2.1.5. ลักษณะอันพึงประสงค์ของกล้อง Theodolite	7
	2.1.6. สาเหตุที่เกิดความผิดพลาดในการวัดมุมด้วยกล้อง Theodolite	8
	2.2. กล้อง Total Station	9
	2.2.1. การปฏิบัติงานในสนาม	9-11
	2.2.2. สาเหตุที่เกิดความผิดพลาดในการวัดมุมด้วยกล้อง Total Station	11-12
	2.3. การเก็บรายละเอียดด้วยกล้อง Theodolite และ Total Station	12-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 วิธีการใช้โปรแกรมคำนวณผลข้อมูล

3.1. บทนำ 14

3.2.วิธีการใช้โปรแกรม LISCAD Plus 14

3.2.1. ขั้นตอนการใช้โปรแกรม LISCAD Plus 15-20

3.2.2.วิธีการใช้โปรแกรม Softdesk Civil Survey 21-27

4 ข้อมูลทางภาคสนามของโครงงานพิเศษ

4.1.ข้อมูลของกล้อง Theodolite และรูปภาพลักษณะของพื้นที่ของการทำงาน 28

4.1.1. พื้นที่ A 29

4.1.2. พื้นที่ B 30

4.1.3. พื้นที่ C 31

4.1.4. พื้นที่ D 32

4.1.5. พื้นที่E 33

4.1.6. พื้นที่ F 34

4.2. ข้อมูลของกล้อง Total s tation 35

5 สรุปและวิเคราะห์ผล

พื้นที่ A 36

พื้นที่ B 37-38

พื้นที่ C 38

พื้นที่ D 38

พื้นที่ E 39

พื้นที่ F 39-40

คุณสมบัติของกล้อง Total station 41

คุณสมบัติของกล้อง Theodolite 41

ตารางแสดงการได้เปรียบเสียเปรียบของกล้อง 2 ชนิด 42

สรุปเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานพิเศษ 43

สรุปและวิเคราะห์ผลการทำงาน 44-45

บรรณานุกรม 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
3.1.	หน้าต่างเมนูหลักของ Leica survey	14
3.2.	แสดงข้อมูลของงานใน Notepad	15
3.3.	แสดงหน้าต่างหลักของ LISCAD Plus	16
3.4.	แสดงการเลือกแถบเมนู Task	17
3.5.	แสดงการเปลี่ยนลักษณะของ Code	17
3.6.	แสดงตาราง Code	18
3.7.	แสดงการแปลงไฟล์	18
3.8.	แสดงข้อมูลที่ได้จากกล้อง	19
3.9.	แสดงการ plot contour	20
3.10.	แสดงรายละเอียดต่างๆที่ต้องการ	20
3.11.	แสดงการ Print out ให้เป็นไฟล์ .dwg	20
3.12.	แสดงการสร้างขอบเขตที่ดินด้วยโปรแกรม Auto cad	21
3.13.	แสดงแนว Grid line	21
3.14.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการป้อนค่าระดับ	22
3.15.	แสดงค่าระดับในพื้นที่	22
3.16.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง	23
3.17.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง	23
3.18.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการเสร้างส้นชั้นความสูง	24
3.19.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง	24
3.20.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง	25
3.21.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง	25
3.22.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการเสร้างเส้นชั้นความสูง	26
3.23.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง	26
3.24.	แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง	27
3.25.	แสดงตัวอย่าง การสร้าง Contour	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.1	แสดงตัวอย่าง ลักษณะของพื้นที	28
4.2	แสดงตัวอย่าง ลักษณะของพื้นที่	28
4.1.1.	ตารางแสดงข้อมูลพื้นที่ A	29
4.1.2.	ตารางแสดงข้อมูลพื้นที่ B	30
4.1.3.	ตารางแสดงข้อมูลพื้นที่ C	31
4.1.4.	ตารางแสดงข้อมูลพื้นที่ D	32
4.1.5.	ตารางแสดงข้อมูลพื้นที่ E	33
4.1.6.	ตารางแสดงข้อมูลพื้นที่ F	34
5.1.	แสดงพื้นที่ A	36
5.2.	แสดงพื้นที่ B	37
5.3.	แสดงพื้นที่ C	38
5.4.	แสดงพื้นที่ D	38
5.5.	แสดงพื้นที่ E	39
5.6.	แสดงพื้นที่ F	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การสำรวจมีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับงานก่อสร้าง และถือว่าเป็นการปฏิบัติงานขั้นตอนแรกของการก่อสร้าง ประกอบด้วยการสำรวจเบื้องต้น และงานสำรวจเพื่อออกแบบ ดังนั้นกล้องจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ การเลือกใช้กล้องให้เหมาะสมกับลักษณะของงานก่อสร้างจึงส่งผลกระทบโดยตรงกับงาน เช่น ความถูกต้องหรือค่าความผิดพลาดที่ยอมให้ รวมถึงค่าใช้จ่าย และเวลาในการปฏิบัติงาน แต่ในปัจจุบันการเลือกใช้กล้อง Total Station และ Theodolite ในงานก่อสร้าง แบ่งย่อยออกเป็นด้านหลักๆที่มีความแตกต่างกัน คือ งานเก็บรายละเอียดและแผนที่, งานทำหมุดวงรอบ,งานวาง Line และ งานระดับ ดังนั้นกลุ่มวิจัยโครงงานจึงศึกษาและนำเสนอเพื่อให้ผู้สนใจได้ค้นคว้าให้เกิดประโยชน์ในการนำไปใช้งานให้ได้มากที่สุด

ชนิดของกล้อง Theodolite แบ่งตามวิธีรังวัดมุม มี 2 ชนิด คือ

1) Repeating theodolite หมายถึง กล้องที่ใช้วัดมุมซ้ำหรือใช้วัดทวนได้เนื่องจากระบบการอ่านไม่ละเอียดมากเช่น กล้องที่ใช้ Vernier หรือ Optical scale ดังนั้นถ้า ทำการวัดมุมซ้ำๆกันหลายครั้งความละเอียดจะสูงขึ้น ขณะวัดมุมจานองศาจะเคลื่อนที่กล้องชนิดนี้อาจเรียกว่าชนิด Double center ตัวอย่างเช่น กล้อง Wild T1, Wild T16 , Lietz TS6, Topcon TL-20-G

2) Directional theodolite หมายถึง กล้องที่ขณะทำการวัดจานองศาจะไม่เคลื่อนที่ และมี Screw สำหรับการเปลี่ยนศูนย์กลางกล้องใหม่ การหาค่ามุมนั้นต้องลบค่ามุมครั้งที่ 2 กับค่าที่อ่านได้ครั้งแรก เมื่อทำการรังวัดซ้ำธงหน้าและธงหลัง ค่าของมุมจะอ่านได้เท่าเดิมทุกครั้งกล้องชนิดนี้จะอ่านค่าได้ละเอียดมาก อ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.10 sec เช่น กล้อง DKM -2A หรือกล้อง Th-2 เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นกล้องรังวัดชั้น1 เช่น Wild -T2 และ DKM3 หรือ Topcon TL-6-G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1.2.1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของกล้อง Theodolite และ Total station ในงานสำรวจเพื่อการก่อสร้าง

1.2.2. เพื่อศึกษาความเหมาะสมของการใช้กล้อง Theodolite และ Total Station ในงานสำรวจ

1.2.3. สามารถจำแนกลักษณะข้อเด่นและข้อด้อยของกล้อง Theodolite และ Total station ได้

1.3. ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1.3.1. ศึกษาการเลือกใช้กล้อง Theodolite และ Total Station ให้ได้ประโยชน์สูงสุดในงานก่อสร้าง

1.3.2. วิเคราะห์คุณสมบัติของกล้องเพื่อการนำไปใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน

1.4. วิธีที่ใช้ในการดำเนินโครงงานพิเศษ

1.4.1. รวบรวมศึกษาตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการสำรวจด้วยกล้อง Theodolite และ Total station

1.4.2. ติดต่อและจัดหาพื้นที่ทำโครงงานพิเศษ

1.4.3. ปฏิบัติงานภาคสนามและเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานที่จริง

1.4.4. คำนวณและปรับแก้ข้อมูลจากโปรแกรม LISCAD Plus 5.0 และ Softdesk Civil Survey

1.4.5. นำเสนอความแตกต่างของกล้องและประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.6. วิเคราะห์รวบรวมข้อมูลและจัดทำรูปเล่ม

1.5. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1. เข้าใจการเปรียบเทียบความแตกต่างของกล้อง Theodolite และ Total station

1.5.2. สามารถเลือกใช้ความเหมาะสมของการใช้กล้อง Theodolite และ Total station

1.5.4. สามารถจำแนกลักษณะข้อเด่นข้อด้อยของกล้อง Theodolite และ Total station ในงานสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

ความรู้เรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์สำรวจ

ในปัจจุบันเครื่องมือสำรวจได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จากระบบ Manual (ธรรมดา) ก้าวไปสู่ระบบ อิเล็คทรอนิค หรือระบบตัวเลข (Digital) ที่ให้ความละเอียด ความถูกต้อง รวมทั้งความสะดวกสบาย ในการใช้งานต่างๆ พัฒนาขึ้นตามลำดับทำให้งานที่ได้มีความละเอียดถูกต้อง รวมไปถึงความสวยงามและประหยัดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจจะมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อุปกรณ์เครื่องมือสำรวจที่ใช้อยู่ในรูปแบบเก่า(ระบบ Manual) บางชนิดก็ยังคงได้รับความนิยมและให้ความสะดวก ความถูกต้องเป็นที่ยอมรับได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงกล้องวัดมุม 2 ชนิด ที่ยังคงใช้งานอยู่ในปัจจุบัน คือ

1) กล้อง Theodolite
2) กล้อง Total station

2.1. กล้อง Theodolite

กล้อง Theodolite เป็นกล้องที่ใช้สำหรับวัดมุม โดยสามารถวัดมุมได้ทั้งมุมราบและมุมดิ่ง กล้อง Theodolite มีการพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับ จากกล้องที่ให้ความละเอียดน้อยมาเป็นกล้องที่ให้ความละเอียดถูกต้องสูง จากระบบที่อ่านจากจานองศาโดยตรง (Direct reading หรือ Scale reading) พัฒนามาเป็นระบบ Micrometer ช่วยให้การอ่านค่ามุมได้ละเอียดเพิ่มขึ้น จากนั้นก็เริ่มมีการพัฒนามาเป็นระบบ Electronic แสดงค่ามุมในระบบตัวเลข (Digital) สะดวกในการอ่านมุม (แสดงค่ามุมอย่างเดียว)และยังลดความผิดพลาดจากการอ่าน ความละเอียดขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต จากนั้นได้พัฒนามาเป็นกล้องระบบเบ็ดเสร็จหรือระบบประมวลผล (Electronic Theodolite Total Station) หรือที่เรียกว่ากล้อง Total station โดยหลักการให้กล้องแสดงผลต่างๆ ตามที่เราต้องการออกมาทางจอแสดงผลรวมทั้งสามารถบันทึกข้อมูลต่างๆไว้ได้ด้วยตัวของมันเองหรืออุปกรณ์ช่วยอื่นๆเป็นต้น และก็ทำนองเดียวกันกล้องในระบบดังกล่าวก็พัฒนาขึ้นมาตามลำดับจากเริ่มแรกใช้การป้อนค่าด้วยมือจากนั้นก็พัฒนามาเป็นกล้องระบบอัตโนมัติ ในปัจจุบันได้นำเทคโนโลยีสื่อสารสัญญาณดาวเทียมติดเข้าไป จนสามารถทราบพิกัดตำแหน่งกล้องด้วยดาวเทียมได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1. การแบ่งชนิดของกล้อง THEODOLITE ตามความละเอียดและชนิดของงาน

ชนิดที่ 1 PRECISION THEODOLITE

กล้องชนิดนี้เป็นกล้องที่มีความละเอียดมากที่สุด สามารถอ่านค่ามุมได้ละเอียดถึง 0.1 ฟิลิปดาใช้ในงาน Geodesy หรือ การสำรวจขั้นสูง เช่น งานการสามเหลี่ยมชั้นที่หนึ่งหรือชั้นที่สอง (First and Second order Triangulation) งานโครงข่ายวงรอบพิเศษ งานระดับตรีโกณพิเศษ งานดาราศาสตร์ชั้นหนึ่ง หรือชั้นสอง สำหรับงานวิศวกรรมจะใช้ในงานกำหนดหมุดบังคับทางราบ (Horizontal Control) การวัดการเคลื่อนตัวของเขื่อนคอนกรีดขนาดใหญ่หรือโครงสร้างขนาดใหญ่ การติดตั้งเครื่องจักรขนาดใหญ่ ตัวอย่างของกล้องชนิดนี้คือ Wild T-3, T-3A

ชนิดที่ 2 SINGLE SECOND หรือ ONE SECOND THEODOLITE

หมายถึง กล้องที่อ่านได้โดยตรง 1 ฟิลิปดา บางทีเรียกว่า Universal Theodolite เนื่องจากว่าสามารถใช้ได้กับงานทั่วไป เช่น งานการสามเหลี่ยมชั้นสาม หรือวงรอบชั้นสองหรือสาม และงานก่อสร้างที่ต้องการความละเอียดแน่นอน (Precise construction) งานอุโมงค์เหมืองแร่การสำรวจที่ดิน การตรวจสอบการเคลื่อนตัวของสิ่งก่อสร้าง และงานดาราศาสตร์ ปัจจุบันงานทางด้านวิศวกรรมที่ใหญ่โตจะใช้กล้องชนิดนี้มาก เนื่องจากให้ความละเอียดดีเหมาะสมกับงาน ยกตัวอย่างเช่น กล้อง Wild T-2 หรือ Sokkia TM1-A หรือกล้อง Electronic Theodolite เช่น กล้อง Wild T 2000/ T 2000 S หรือกล้อง Electronic Theodolite Total Station Wild TC 2000 ก็จัดอยู่ในชั้นนี้

ชนิดที่ 3 GENERAL PURPOSE THEODOLITE

เป็นกล้องที่ใช้ในงานทั่วไปที่ต้องการความละเอียดอยู่ในระดับงานชั้น 3 รองจากกล้องชนิดที่ 2 ส่วนมากจะใช้ในงานสำรวจเพื่อการก่อสร้าง งานวิศวกรรมโยธา การอุตสาหกรรม และงานสำรวจที่ดิน เช่น การทำวงรอบและการสามเหลี่ยมขนาดเล็ก การทำระดับตรีโกณธรรมดา งานวางผังปักหมุดก่อสร้าง งานเหมืองแร่ และอุโมงค์ งานเก็บรายละเอียด งานแบ่งแปลงที่ดิน เช่นกล้อง Wild T-16, Sokkia -T60E

ชนิดที่ 4 BUILDER THEODOLITE

เป็นกล้องที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดเล็กและงานก่อสร้างที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก ใช้ในการวัดมุม วัดความสูง ทำระดับ วัดระยะและให้เกรด ตัวอย่างเช่น การปักเสาไฟฟ้า วางท่อ การทำผังปักหมุดสำหรับงาน Borrow pit (บ่อดินยืม) งานเก็บรายละเอียด การทำระดับพื้นที่ (Area leveling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดระดับรางน้ำ การทำ Cross section การสำรวจทางโบราณคดี การสำรวจป่า ตัวอย่างของกล้องชนิดนี้ เช่น Wild T-05 ในปัจจุบันพอที่จะสรุปการเรียกชื่อตามชนิดของกล้องได้ดังนี้

2.1.2. ระบบ MECHANICAL THEODOLITE หรือระบบ Manual แบ่งตามระบบการอ่าน

1) DIRECT READING THEODOLITE หรือ Scale reading theodolite ทั้งนี้เพราะว่า การอ่านค่ามุมอ่านจากจานองศาเพียงหน้าเดียว และขีดขององศาก็ทำหน้าที่เป็น Index ซึ่งตัดกับ Glass scale ซึ่งทำหน้าที่เป็น Vernier สำหรับอ่านเศษขององศา ตัวอย่างกล้องชนิดนี้ก็คือ Wild T-16 หรือ Sokkia - T60E ข้อดีของกล้องชนิดนี้คือลดการหักเหของแสงเข้าสู่สายตาและความผิดพลาดจากระบบช่วยอ่านต่างๆ

2) SINGLE READING OPTICAL MICROMETER THEODOLITE หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Micrometer Theodolite เช่น WILD T1 ระบบของแสงและจานองศาจะคล้าย ๆ กับแบบแรก แต่ระบบการอ่านจะไม่เหมือนกัน เพราะแบบแรกนั้น Optical scale จะติดอยู่กับที่ แต่กล้องชนิดนี้จะเคลื่อนที่และการอ่านเศษองศาจะใช้ Parallel sided glass block หรือ Planc parallel plate เราเรียกว่า Optical micrometer เพื่อเปลี่ยนแนวของแสงที่ผ่านจานองศามา ซึ่งเราสามารถที่จะหมุน Micrometer screw ถ้าแสงตั้งได้ฉากกับ Glass block องศาจะเป็นจำนวนเต็ม ถ้า Micrometer screw ไม่ได้ปรับเลยองศาก็จะออกมาเป็นจำนวนเต็ม ถ้าปรับแล้วอยู่ในลักษณะเป็นมุมฉาก ตัว Micrometer จะทำหน้าที่อ่านเศษขององศา กล้องชนิดนี้จะอ่านได้โดยตรง (Direct reading) เท่ากับ 6 ฟิลิปดา แต่ถ้าอ่านโดยประมาณจะได้ละเอียด 3 ฟิลิปดา (Second)

3) DOUBLE READING OPTICAL MICROMETER กล้องชนิดนี้ค่ามุมจะได้จากการเฉลี่ยจากจานองศาทั้งสองด้านซึ่งอยู่ตรงข้ามกัน โดยใช้ Prism ที่เป็นแท่งอยู่ข้างล่างจานองศาเป็นตัวสะท้อนซึ่งเป็น Double image เพราะฉะนั้นเราจะเห็นค่าองศาต่างกัน 180 องศา ตัวเลขตัวบนจะเป็นหัวกลับ กล้องชนิดนี้จึงวัดมุมได้ละเอียดมากถึง 1 second หรือถ้าประมาณก็ได้เป็นจุดของ Second เมื่อองศามาจากทั้งสองด้าน Optical micrometer (ควรจะมีทั้งสองด้าน) แต่เพื่อความสะดวกก็จะสร้าง Micrometer ให้เป็นชนิด Double reading และทำการเฉลี่ยในตัวเสร็จ ทำให้สะดวกแก่การใช้ ตัวอย่างเช่น กล้อง WILD T-2 ชนิด Universal Theodolite ซึ่ง Parallel-sided glass plates จะมี 2 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3. ELECTRONIC THEODOLITE

กล้องชนิดนี้ค่ามุมจะแสดงออกมาเป็นตัวเลข(Digital) มีหลายเกรด ตั้งแต่ใช้ในงานสำรวจชั้นสูงถึงการสำรวจทั่วไป มี 2 รูปแบบ

2.1.3.1. กล้อง Electronic Digital Theodolite เป็นกล้อง Theodolite ระบบ Digital ธรรมดาช่วยในการอ่านค่ามุมง่ายขึ้นและลดความผิดพลาดจากการอ่าน ความละเอียดขึ้นอยู่กับรุ่นและยี่ห้อกล้อง ระบบนี้เป็นการพัฒนาจากกล้องรุ่นธรรมดามาสู่ระบบ Electronic และใช้คู่กับเครื่องวัดระยะ (EDM) ก็จะทำให้การสำรวจมีความรวดเร็วขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง ซึ่งก็จะดีกว่ากล้อง Theodolite ธรรมดา

2.1.3.2. กล้อง Electronic Theodolite Total Station หรือกล้องระบบประมวลผล สำหรับผู้เขียนจะเรียกว่ากล้องระบบเบ็ดเสร็จ เป็นการพัฒนาขึ้นมาอีกระดับจากที่ใช้เครื่องวัดระยะร่วมกับกล้อง Theodolite ในระบบแยกส่วนก็กลายมาเป็นการรวมเอาทั้งสองส่วนมาไว้ในตัวเดียวกัน ซึ่งมีบทบาทสำคัญมากในปัจจุบันนี้ โดยกล้องชนิดนี้เป็นเหมือนเครื่อง Computer ย่อยๆ ที่มีโปรแกรมที่จำเป็นเกี่ยวกับการสำรวจบางอย่างไว้ในตัวเครื่อง เช่น โปรแกรมการคำนวณระยะลาด (Slop distance) เป็นระยะราบ (HD: Horizontal distance) การคำนวณค่าพิกัดรายละเอียด การคำนวณการปักผัง การคำนวณค่าระดับและความสูง รวมทั้งการคำนวณเนื้อที่ เป็นต้น นอกจากนั้นสามารถบันทึกข้อมูลต่างๆไว้ในตัวเครื่องได้โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้สำหรับความถูกต้องหรือความละเอียดขึ้นอยู่กับรุ่นและยี่ห้อด้วย สามารถเลือกนำไปใช้ตามลักษณะของงานหรือตามความความเหมาะสม

2.1.4. กล้อง THEODOLITE แบ่งตามวิธีการวัดมุม จะได้ 2 ชนิด คือ

1) REPEATING THEODOLITE หมายถึง กล้องที่ใช้ในการวัดมุมซ้ำหรือมุมทวนได้ เนื่องจากว่าระบบการอ่านองศาไม่ละเอียดพอ เหมือนกล้องที่ใช้ Vernier หรือ Optical scale ดังที่ได้กล่าวแล้ว เพราะฉะนั้นถ้าสามารถทำการวัดมุมซ้ำๆแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยก็จะให้ความละเอียดมากขึ้น บางทีกล้องชนิดนี้จะเรียกว่า Double center หรือ Double axis theodolite ขณะที่วัดมุมนั้นจานองศาจะเคลื่อนที่ เช่น การนำค่ามุมไปทิ้งธงหลัง ตัวอย่างเช่น กล้อง Wild T-1, T-16 , Sokkia - T60 E

2) DIRECTION THEODOLITE หมายถึงกล้องที่ขณะทำการวัด องศาจะไม่เคลื่อนที่ และจะมีสกรูสำหรับเปลี่ยนศูนย์กล้องใหม่ซึ่งเรียกว่า Coarse motion horizontal circle ส่วนที่เคลื่อนที่ก็คือส่วนที่เรียกว่า Alidade หรือตัวกล้อง และ Support เพราะฉะนั้นเมื่อส่องธงหน้าหรือธงหลัง (หรือเป้าหลัง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าองศาจะออกมาเท่าเดิม เพราะฉะนั้นจึงต้องเปลี่ยนองศาใหม่ กล้องชนิดนี้จะอ่านค่าได้ละเอียดมาก เช่น กล้อง Wild -T2 , Sokkia -TM1A

การเรียกหน้ากล้อง

ในขณะส่องกล้อง ถ้าจานองศาดิ่งอยู่ทางซ้ายมือเราจะเรียกว่า กล้องหน้าซ้าย(Face Left = FL หรือ L) หรือ Telescope Normal (N) Direct (D)
ในทำนองเดียวกัน ถ้ากลับกล้องให้จานองศาดิ่งอยู่ทางขวามือ เราจะเรียกว่ากล้องหน้าขวา (Face Right = FR หรือ R) หรือ Telescope Inverted (I) หรือ Reversed ® สัญลักษณ์นี้จะใช้เมื่อเวลาวัดมุมราบหรือมุมสูง

2.1.5. ลักษณะอันพึงประสงค์ของกล้อง THEODOLITE

1) สายใยดิ่งจะต้องตั้งได้ฉากกับแกนราบของกล้อง จะทำให้จุดต่าง ๆ บนสายใยดิ่งสามารถใช้ในการวัดมุมราบได้อย่างถูกต้อง หรือทำให้วางแนวได้อย่างถูกต้อง

2) แกนของระดับล่าง (Plate level) จะต้องตั้งได้ฉากกับแกนดิ่ง ทั้งนี้เมื่อกล้องได้ระดับแล้ว แกนดิ่งของกล้องจะอยู่ในแนวดิ่งจริง ๆ นั่นคือมุมราบจะถูกวัดมุมอยู่ใน Horizontal plane และมุมดิ่งจะถูกวัดได้โดยปราศจาก Index เนื่องจากการเอียงของแกนดิ่ง

3) แนวเล็ง (Line of sight) จะต้องตั้งได้ฉากกับแกนราบที่จุดตัดกับแกนกล้อง แกนกล้องจะต้องเป็นแกนเดียวกับแนวเล็ง ซึ่งถ้าเป็นอย่างนี้แล้วถ้าหมุนตัวกล้องรอบๆ แกนราบ แนวเล็งจะอยู่ในลักษณะที่เป็น Plane เมื่อเราปรับโฟกัส ไม่ว่าส่องที่หมายใกล้หรือไกล จุดที่หมายนั้นก็จะอยู่บน Plane ของแนวเล็งซึ่งจะผ่านแนวแกนดิ่ง(Vertical axis)

4) แกนราบจะต้องตั้งได้ฉากแกนดิ่งดังนั้นเมื่อกระดกกล้องแนวเล็งจะอยู่ในพื้นดิ่ง (Verticalplane)

5) แกนของหลอดระดับตัวบนจะต้องขนานกับแกนกล้องในกรณีที่ต้องการหาค่าระดับเพื่อให้การวัดมุมสูงได้ถูกต้อง ปราศจาก Index error

6) ในกรณีที่ระดับดิ่งได้ระดับ แนวกล้องอยู่ในแนวระดับ Vernier ของกล้องจะต้องได้ศูนย์พอดีเพื่อให้การวัดมุมสูงได้ถูกต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนจาก Vernier

7) แกนดิ่งของกล้องจะต้องตั้งได้ฉากกับแกนราบ

8) จุดตัดของสายใยราบและสายใยดิ่งจะต้องอยู่กึ่งกลางของ Field of view ที่มองเห็นใน Eyepiece

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) ในกรณีที่กล้องใช้ Striding level เพื่อแก้การเอียงของแกนราบ แกนของ Striding level จะต้องขนานกับแกนราบของกล้อง และถ้าสมมุติว่าหมุนกล้องได้ แนวเล็งจะต้อง อยู่ใน Vertical plane

10) ในกล้องที่มี Optical plummet หรือที่เล็งหัวหมุด แนวเล็งในทางดิ่งจะต้องอยู่ในแนวดิ่ง (Plumb line)

2.1.6. สาเหตุที่เกิดความผิดพลาดในการวัดมุมด้วยกล้อง THEODOLITE

ความผิดที่เกิดขึ้นในขณะทำงานด้วยกล้อง Theodolite นั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เพราะฉะนั้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมีผลต่อความละเอียดของงาน ช่างสำรวจจะต้องรู้สาเหตุแห่งความผิดพลาดเพื่อที่จะได้ป้องกันและแก้ไขกล้องให้ถูกต้องอยู่เสมอ ความผิดพลาดมีสาเหตุมาจากสิ่งต่าง ๆ หลายประการคือ

ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือ (Instrumental errors)

1) ระดับคลาดเคลื่อน

2) แนวเล็งของกล้องไม่ตั้งฉากกับแกนราบ

3) แกนราบไม่ตั้งฉากกับแกนกล้อง

4) แกนของหลอดระดับไม่ขนานกับแกนกล้อง

5) จุดศูนย์กลางของจานองศา(vernier)ไม่อยู่บนแกนดิ่ง

ความผิดที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ (Natural errors)

1) แรงลม

2) ภูมิอากาศ

3) การหักเหของแสง

4) การทรุดของขากล้อง เนื่องจากสภาพดินอ่อน

ความผิดที่เกิดขึ้นจากบุคคล (Personal errors)

1) การตั้งกล้องไม่ตรงจุด การตั้งระดับไม่อยู่กึ่งกลางอย่างแท้จริง

2) การอ่านเวอร์เนียร์หรือจานองศาผิดพลาด

3) การใช้ Clamp และ Tangent ไม่ถูกต้อง

4) การปรับภาพไม่ดีเกิด Parallax

5) ไม่ตรวจสอบสกรูขันกล้องและขากล้องให้แน่นอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การส่องให้สายใยตัดที่หมายไม่ถูกต้อง

7) การตั้งดิ่งกล้องและเป้าหรือธงหลัง ไม่ได้แนวดิ่งหรือศูนย์กลางหมุด **Mistake** เป็นความผิดที่เกิดจากความประมาทเลินเล่อของช่างสำรวจ ความไม่เข้าใจปัญหาและวิธีปฏิบัติ ขาดความระมัดระวังและตัดสินใจไม่ดี

2.2. กล้อง Total Station

ในที่จะกล่าวถึงภาพรวมหรือขั้นตอนการปฏิบัติงานในสนามเท่านั้นส่วนวิธีการใช้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่กล้องแต่ละยี่ห้อที่ใช้หรือแม้แต่กล้องยี่ห้อเดียวกันในแต่ละรุ่นหรือแต่ละซีรีส์วิธีการใช้ก็แตกต่างกันออกไปด้วย นอกจากนั้นกล้องเหล่านี้มีการพัฒนาที่รวดเร็วมากทางด้านสมรรถภาพ ในการใช้งานก็ยิ่งสูงขึ้น จนกลายมาเป็นระบบคอมพิวเตอร์ย่อยๆ ซึ่งในปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตหลายรายทำให้เกิดการแข่งขันกันสูงมาก ดังนี้ผู้เขียนจะไม่นำวิธีการใช้กล้องแต่ละยี่ห้อมากล่าวไว้ ณ ที่นี้ สำหรับผู้ที่คิดจะใช้กล้องประเภทนี้ถ้าหากไม่มีประสบการณ์ก็อาจจะได้ของที่ไม่ดีหรือไม่เหมาะกับการใช้งานได้ ไม่ควรฟังข้อเสนอแนะจากตัวแทนจำหน่ายเพียงฝ่ายเดียวควรสอบถามจากผู้รู้หรือมีประสบการณ์ในการใช้ประกอบกันด้วยและจะต้องศึกษาวิธีการใช้กล้องให้เกิดประโยชน์สูงสุดและให้ผลคุ้มค่า ถ้าหากไม่รู้ถึงวิธีการใช้เครื่องมือดังกล่าวแล้วเราอาจจะนำกล้อง Total station มาใช้สำหรับอ่านมุมและวัดระยะอย่างเดียวก็ได้ ซึ่งไม่ต่างจากการใช้กล้องอ่านมุม Digital ธรรมดาและเครื่องวัดระยะ EDM ทั่วไปเท่านั้นเอง

2.2.1. การปฏิบัติงานในสนาม

การปฏิบัติงานในสนามโดยทั่วๆไปจะมีแนวทางปฏิบัติอยู่ 2 วิธี คือ

1) การทำงานในลักษณะวงรอบเปิด โดยมากมักจะเป็นงานที่ไม่ต้องการความถูกต้องมากนัก เช่น การเก็บรายละเอียดหรือระดับทั่วๆไป หรือการสำรวจเพื่อการก่อสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดเล็กหรือเขื่อนป้องกันดลิ่งเป็นต้น พื้นที่ที่ไม่กว้างมากนัก การปฏิบัติงานจะใช้วิธีดอกหมุดเดินกล้องไปได้เลย การเก็บรายละเอียดอาจจะเก็บในรูปของค่าพิกัด (N, E, Z) หรือเก็บในรูปของค่ามุมราบ ,มุมดิ่ง, ระยะลาดก็ได้ ค่าที่ได้สามารถนำไปถ่ายโอน (Download) เข้าสู่คอมพิวเตอร์ได้เลย หรืออาจจะเป็นการปฏิบัติงานในลักษณะวงรอบปิดที่ไม่คำนึงกับค่าความถูกต้องของวงรอบมากนักเพราะค่าที่ได้ถ้าหากมีความผิดพลาด โปรแกรมที่เราใช้จะทำการปรับแก้ให้เราเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การทำงานในลักษณะวงรอบปิดหรือการปฏิบัติงานในลักษณะการทำงานที่ต้องการความละเอียดสูงจำเป็นต้องมีการทำวงรอบปิด การคำนวณวงรอบเราจะต้องทำการตรวจสอบความละเอียดก่อนการนำค่าพิกัดหรือ Azimuth ไปใช้ ความละเอียดของวงรอบมีความถูกต้องตามข้อกำหนดหรือไม่ จนกว่าความละเอียดจะได้ตามเกณฑ์ ซึ่งบางครั้งถ้าเป็นงานเร่งด่วนเวลาจำกัดและพื้นที่มีความกว้างมาก ถ้ามัวแต่รอวงรอบให้เรียบร้อยก่อนอาจจะทำให้งานล่าช้าได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติการเก็บรายละเอียดจะเริ่มลงมือพร้อมๆกันกับการทำวงรอบเลย แต่การจดบันทึกจะจดบันทึกในรูปของมุมราบ,มุมดิ่ง,ระยะลาด เท่านั้น(การบันทึกข้อมูลรายละเอียดด้วยวิธีนี้ค่าพิกัดที่ได้จะเป็นไปตามค่าวงรอบหลักที่ป้อนเข้าไป) จริงอยู่แม้ว่าระบบ Program ภายในตัวกล้องที่ใช้จะมีคำสั่งให้ปรับแก้วงรอบได้จริงแต่บางครั้งความละเอียดหรือความผิดพลาดของวงรอบที่คำนวณได้อาจจะต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องทำการคำนวณวงรอบต่างหากเพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้องก่อนแล้วจึงนำค่าที่ได้เข้าสู่ Program ตามขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าหากว่างานนั้นๆ มีพื้นที่ไม่มากนักมีระยะเวลาในการปฏิบัติงานเพียงพอและมีกล้องเพียงชุดเดียว ก็จำเป็นต้องรอการคำนวณวงรอบก่อนเมื่อได้แล้วจึงทำการเก็บรายละเอียดต่อไป

3) ข้อควรคำนึงในการใช้กล้อง Total Station

1.ในการวัดมุมหรือเดินวงรอบให้ใช้ Plate เป็นตัว BS และ FS ทุกครั้งหลีกเลี่ยงการใช้ Pole

2. กางร่มป้องกันแดดให้กล้องทุกครั้ง

3. เมื่อลักษณะอากาศครึ้มฟ้าครึ้มฝนให้หยุดปฏิบัติงานทันทีเพราะความชื้นในอากาศจะมีผลต่อระบบการวัดระยะและอาจทำให้กล้องเสียหายได้

4. เมื่อปฏิบัติงานในขณะที่อากาศชื้นมากๆ เมื่อนำกล้องกลับถึงที่พักให้นำกล้องออกมาผึ่งลมให้แห้งก่อนนำเก็บทุกครั้ง

5. หลีกเลี่ยงการตั้ง Plate หรือ Pole ในบริเวณที่มีสิ่งกีดขวาง เช่นใบไม้ เป็นต้น

6. การตั้ง Plate หรือ Pole (เป้า Prism) เมื่อมองจากกล้องแล้ว Plate หรือ Pole (เป้า Prism) ที่มองเห็นจะต้องอยู่สูงกว่าระดับพื้นไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการหักเหของแสงหรืออาจจะมีสิ่งกีดขวางใดๆที่อยู่ในแนวดังกล่าวที่สามารถสะท้อนแสงกลับได้จะทำให้ได้ระยะผิดพลาดไปจากความจริงได้

7. ห้ามส่องกล้องไปยังเป้าที่อยู่ทิศทางเดียวกับดวงอาทิตย์เพราะจะทำให้แสงจากดวงอาทิตย์ทำลายระบบอิเล็กโทรนิคภายในกล้องเสียหายได้

8. การเดินวงรอบเปิดเพื่อเข้าไปยังรายละเอียดที่ต้องเก็บสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดสูงให้เปิดได้ไม่เกิน 1 มุม กับ 2 ระยะ(ไม่จำกัดความยาว)

9.ในการย้ายจุดตั้งกล้องแต่ละครั้ง ให้ถอดกล้องออกจากฐาน(ขากล้อง)แล้วหิ้วกล้องด้วย มือทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ในการส่องวัดระยะใดๆ ถ้าหากระดับของจุดตั้งกล้องกับจุดที่ตั้ง Plate หรือ Pole มีความสูงต่างกันมาก ให้เน้นการเล็งเป้า (Prism) กลับมายังกล้องจะต้องให้ขนานกับแนวเล็งกล้อง(Line of sight) ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ มิฉะนั้นระยะที่ได้จะผิดพลาดความจริงซึ่งจะมีผลต่อวงรอบด้วย

2.2.2. สาเหตุที่เกิดความผิดพลาดในการวัดมุมกล้อง Total Station

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขณะทำงานด้วยกล้อง Total Station จะมีลักษณะคล้ายกันกับกล้อง Theodolite เพราะฉะนั้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมีผลต่อความละเอียดของงาน ช่างสำรวจจะต้องรู้สาเหตุแห่งความผิดพลาดเพื่อที่จะได้ป้องกันและแก้ไขกล้องให้ถูกต้องอยู่เสมอ ความผิดมีสาเหตุมาจากสิ่งต่าง ๆ หลายประการคือ

ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือ (Instrumental errors)

1) ระดับคลาดเคลื่อน

2) แนวเล็งของกล้องไม่ตั้งฉากกับแกนราบ

3) แกนราบไม่ตั้งฉากกับแกนกล้อง

4) แกนของหลอดระดับไม่ขนานกับแกนกล้อง

5) จุดศูนย์กลางของจานองศา(Verniar)ไม่อยู่บนแกนดิ่ง

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ (Natural errors)

1) ลมพัดขณะส่องอ่าน

2) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

3) การหักเหของแสง

4) การทรุดของขากล้อง เนื่องจากดินอ่อน

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากบุคคล (Personal errors)

1) การตั้งกล้องไม่ตรงจุด

2) การตั้งระดับไม่อยู่กึ่งกลางอย่างแท้จริง

3) การตั้งค่าของฟังค์ชันผิด

4) การป้อนค่ามุมผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การป้อนค่าระดับผิด

6) ไม่ตรวจสอบสกรูขันกล้องและขากล้องให้แน่นอยู่เสมอ

7) การส่องให้สายใยตัดที่ปริซึมไม่ถูกต้อง

8) การตั้งปริซึมเป้าหรือธงหลัง ไม่ได้แนวดิ่งหรือศูนย์กลางหมุด **Mistake** เป็นความผิดที่เกิดจากความประมาทเลินเล่อของช่างสำรวจ ความไม่ เข้าใจปัญหาของกล้องและวิธีปฏิบัติ ขาดความระมัดระวังและตัดสินใจไม่ดี

2.3. การเก็บรายละเอียดด้วยกล้อง Theodolite และ Total Station

การเก็บรายละเอียดด้วยวิธีนี้เป็นการใช้กล้อง Theodolite ร่วมกับเทปวัดระยะแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณ การเก็บรายละเอียดด้วยวิธีนี้จะให้ความละเอียดถูกต้องสูงกว่า 2 วิธีที่กล่าวมาข้างต้น สามารถหาค่าพิกัดและค่าระดับได้ด้วย ในปัจจุบันกล้อง Theodolite ได้วิวัฒนาการไปไกลมาก มีการผลิตเครื่องวัดระยะอิเล็กโทรอนิค (Electronic Distance Measurerment หรือ (EDM) ใช้คู่กับกล้อง Theodolite ธรรมดา ต่อมาได้มีการผลิตกล้อง Theodolite ที่มีเครื่องวัดระยะ (EDM) อยู่ในตัวเดียวกัน ค่ามุมและระยะแสดงออกมาในระบบ Digital สามารถคำนวณค่าพิกัดได้แต่ต้องใช้มือช่วยป้อนข้อมูลบางตัวจึงจะแสดงค่าต่างๆออกมา เป็นกล้องระบบกึ่งอัตโนมัติ จากนั้นได้พัฒนามาเป็นกล้องระบบเบ็ดเสร็จหรือที่เรารู้จักกันในชื่อ Total Station ซึ่งกล้องชนิดนี้มีความสามารถสูงมากราคาก็สูงตามความละเอียดและความสามารถด้วย วิธีการเก็บรายละเอียดด้วยวิธีนี้จะใช้การตั้งกล้องบนหมุดสำรวจหรือหมุดวงรอบ ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของการเก็บรายละเอียดเหล่านี้คือ เราจะทำการเก็บรายละเอียดที่ไม่อยู่ในแนวฉากของเส้นสำรวจและตำแหน่งของรายละเอียดไม่อยู่ในระดับเดียวกันกับตำแหน่งที่ตั้งกล้องหรือมีความซับซ้อนมาก และสามารถแบ่งการเก็บรายละเอียดออกได้ 3 วิธีคือ

1) การเก็บรายละเอียดด้วยกล้อง Theodolite กับเทปวัดระยะแล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าพิกัดของรายละเอียดนั้นๆนำค่าที่ได้ไป Plot แผนที่ต่อไป การเก็บรายละเอียดวิธีนี้ไม่สามารถหาค่าระดับได้ ข้อจำกัดคือเก็บรายละเอียดได้ในระยะไม่ไกลมากนักและถ้าหากมีสิ่งกีดขวางต่อการวัดระยะก็จะทำให้มีความผิดพลาด สำหรับวิธีการปฏิบัติเราจะต้องตั้งกล้องบนหมุดที่เรารู้ค่าหรือสามารถหาค่าพิกัดได้และหมุดที่เรา BS หรือหมุดธงหลังที่เรา set 0 ก็เช่นเดียวกัน การเก็บรายละเอียดด้วยวิธีนี้ควรคำนึงถึงระดับพื้นดินด้วยกล่าวคือระดับไม่ควรแตกต่างกันมากนัก ถ้าหากพื้นที่มีความต่างระดับการวัดระยะควรใช้การวัดระยะแบบขั้นบันได (Braking tape) ค่ามุมอ่านเพียงมุมราบอย่างเดียวแล้วนำไปคำนวณหาค่าพิกัดเช่นเดียวกับการคำนวณหมุดปล่อยหรือ Spur line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การเก็บรายละเอียดด้วยกล้อง Theodolite คู่กับการใช้เครื่องวัดระยะ (EDM) การวัดระยะจะต้องใช้ Prism (ตัวสะท้อนแสง Infrared) ไปตั้งยังจุดที่ต้องการ เราจะต้องวัดระยะ (ระยะที่ได้จะเป็นระยะลาด) อ่านค่ามุมราบและมุมดิ่ง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปทำการคำนวณต่อไป การคำนวณจะคำนวณแบบเดียวกับการคำนวณค่าพิกัดฉากทั่วไปเพียงแต่ก่อนการคำนวณจะต้องแปลงระยะ (ที่วัดได้) จากระยะลาดเป็นระยะราบเสียก่อน และจากการที่เรารู้ค่ามุมดิ่งของรายละเอียดทำให้เราสามารถคำนวณหาผลต่างทางดิ่งระหว่างกล้องกับรายละเอียดได้ นั่นคือถ้าเรารู้ความสูงของแกนกล้อง เราก็หาค่าระดับของจุดนั้นๆได้ ดังนั้นถ้าหากเราต้องการคำนวณระดับเราจะต้องทำการ BS จาก BM ที่เรารู้ค่าระดับด้วย โดยในการอ่านค่า BS เราจะต้องอ่านค่ามุมดิ่งและระยะลาดของ BS ด้วย ข้อควรระวังในกรณีที่ทำการเก็บรายละเอียดที่ต้องการค่าระดับด้วย ความสูงของเสาหลัก Prism หรือ Pole Prism ที่ใช้ออกค่า BM จะต้องคงที่ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความสูงของเสาหลัก Prism จะต้องจดไว้ ทั้งนี้เพื่อนำไป บวก – ลบ ค่าระดับที่ได้นั่นเอง

3) การใช้กล้อง Electronics Theodolite Total Station หรือเรียกสั้นๆว่ากล้อง Total station กล้องชนิดนี้กำลังเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ความละเอียดมีทุกเกรด ซึ่งราคาก็จะแพงตามไปด้วย คุณสมบัติหลักของกล้องชนิดนี้คือวัดระยะได้ทุกลักษณะ(ระยะราบหรือระยะลาด)ให้ค่าพิกัดและค่าระดับของตำแหน่งรายละเอียดได้ นอกจากนั้นสามารถคำนวณหาพื้นที่ และคำนวณหาค่ามุมเพื่อใช้ในการกำหนดหรือการปักผังได้ด้วย สำหรับวิธีการใช้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่บริษัทผู้ผลิต คุณสมบัติพิเศษคือตัวกล้องจะมีระบบบันทึกข้อมูลในตัวได้ โดย Down load ข้อมูลเข้าสู่เครื่อง Computer ได้เลยหรือใช้การจดบันทึกข้อมูลจากภายนอกด้วยเครื่องบันทึก Electronics Field Book ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก เหมาะสำหรับการเก็บรายละเอียดงาน Topographic Map ที่มีพื้นที่จำนวนมากและสภาพภูมิประเทศมีความแตกต่างกันมาก เช่น ที่เนินภูเขา จะประหยัดเวลากว่าการเก็บรายละเอียดแบบธรรมดาประมาณ 5-10 เท่า และเหมาะสำหรับการปักผังการก่อสร้างหรือกำหนดจุดใดๆที่สลับซับซ้อนได้ดี วิธีการปฏิบัติก็คล้ายกับ ข้อ 2 เพียงแต่เราไม่ต้องทำการคำนวณ รายละเอียดวิธีการใช้กล้องประเภทนี้จะแตกต่างกันออกไป ตามแต่ละยี่ห้อของกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

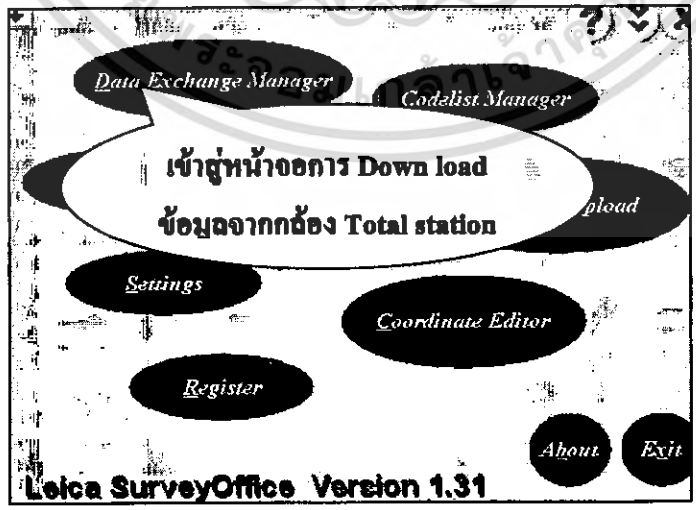
บทที่ 3
วิธีการใช้โปรแกรมคำนวณและแสดงผลข้อมูล

3.1. บทนำ

โปรแกรมที่ช่วยในการคำนวณผลและประมวลผลข้อมูลมีหลายโปรแกรม เช่น Autodesk Survey, LISCAD Plus, Softdesk Civil Survey, Geo com, Autodesk AutoCAD Land Development, Auto CAD ในที่นี้จะแสดงวิธีการใช้โปรแกรม Softdesk Civil Survey LISCAD Plus และ Auto CAD โดยโปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงรูปให้ พร้อมทั้งสามารถพิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ได้

3.2. วิธีการใช้โปรแกรม LISCAD Plus

- ขั้นตอนแรกจะต้องทำการ down load ข้อมูลจากกล้องโดยใช้โปรแกรม Leica Survey (เป็นโปรแกรมเฉพาะของยี่ห้อ Leica) เพื่อทำการ Download ข้อมูลจากสนามลงใน Computer ก่อน โดยเป็นไฟล์นามสกุล.GSI และจะใช้ไฟล์นามสกุล.GSI เพื่อไปทำงานในโปรแกรม S.E.E 5.0 ต่อไป เมื่อคลิกที่ไอคอน Leica Survey จะปรากฏดังรูปที่ 3.1



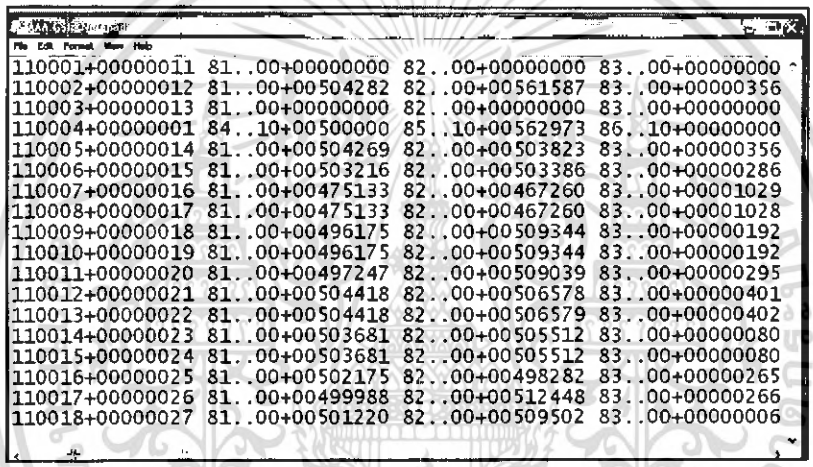
รูปที่ 3.1 หน้าต่างเมนูหลักของ Leica Survey

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกการทำงานได้จากหน้าจอ ซึ่งมีหลายฟังก์ชั่นในที่นี้จะเลือกฟังก์ชั่น Data - Exchange Manager

3.2.1 ขั้นตอนการใช้โปรแกรม LISCAD Plus

➢ เปิดโปรแกรม Notepad เพื่ออ่านรายละเอียด Text ที่บันทึกจากกล้องในครั้งนี้ด้วยโปรแกรมวงรอบว่ามีรายละเอียดอะไรบ้างเพื่อทำความเข้าใจ และสามารถปรับแก้ Code ได้ เมื่อ Code ที่ป้อนในกล้องไม่ตรงตามความต้องการ หรือสามารถปรับเปลี่ยนและปรับแก้ตามความต้องการได้



```
File  Edit  Format  View  Help
110001+00000011 81..00+00000000 82..00+00000000 83..00+00000000
110002+00000012 81..00+00504282 82..00+00561587 83..00+00000356
110003+00000013 81..00+00000000 82..00+00000000 83..00+00000000
110004+00000001 84..10+00500000 85..10+00562973 86..10+00000000
110005+00000014 81..00+00504269 82..00+00503823 83..00+00000356
110006+00000015 81..00+00503216 82..00+00503386 83..00+00000286
110007+00000016 81..00+00475133 82..00+00467260 83..00+00001029
110008+00000017 81..00+00475133 82..00+00467260 83..00+00001028
110009+00000018 81..00+00496175 82..00+00509344 83..00+00000192
110010+00000019 81..00+00496175 82..00+00509344 83..00+00000192
110011+00000020 81..00+00497247 82..00+00509039 83..00+00000295
110012+00000021 81..00+00504418 82..00+00506578 83..00+00000401
110013+00000022 81..00+00504418 82..00+00506579 83..00+00000402
110014+00000023 81..00+00503681 82..00+00505512 83..00+00000080
110015+00000024 81..00+00503681 82..00+00505512 83..00+00000080
110016+00000025 81..00+00502175 82..00+00498282 83..00+00000265
110017+00000026 81..00+00499988 82..00+00512448 83..00+00000266
110018+00000027 81..00+00501220 82..00+00509502 83..00+00000006
```

รูปที่ 3.2 แสดงข้อมูลของงานใน Notepad

เมนูบาร์ที่ใช้บ่อยๆมีดังนี้

ปุ่ม(New) สร้างไฟล์ใหม่

ปุ่ม(Open) เปิดไฟล์เก่า

ปุ่ม(Save)บันทึกไฟล์

ปุ่ม(Fit)ขยายภาพเต็มหน้าจอ

ปุ่ม(Zoom in) ขยายเข้าใกล้

ปุ่ม(Zoom out) ขยายออกห่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ่ม (Window) โดยเลือกตาราง 2 มุม

ปุ่ม (Pan) ใช้เลื่อนดูรูปโดยกำหนดจุด 2 จุด

ปุ่ม (Redraw) ใช้วาดใหม่เพื่อลบหน้าจอเก่าที่มีการเปลี่ยนแปลง

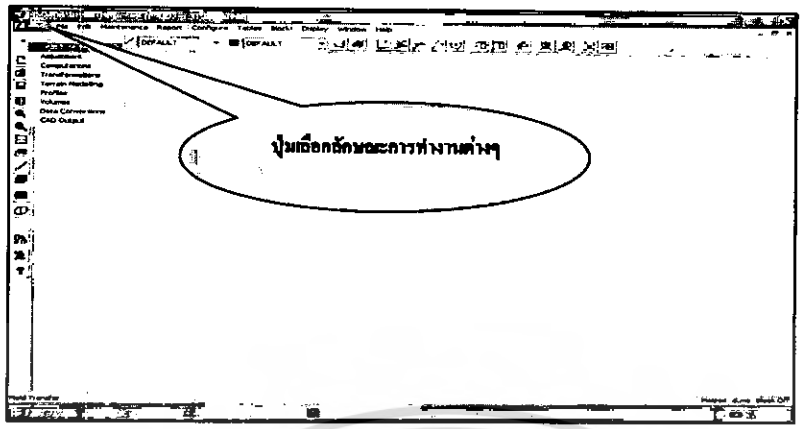
- คลิกที่ไอคอน เพื่อเปิดโปรแกรมทำงาน จะปรากฏหน้าต่างแรกเป็นดังรูปที่ 3.3
- คลิกปุ่ม เพื่อสร้างไฟล์ใหม่จากนั้นจะปรากฏเพื่อให้เลือกโฟเดอร์หรือไฟล์
- เลือกไฟล์ที่มีนามสกุล.SEE แล้วคลิก OK.

รูปที่ 3.3 แสดงหน้าต่างหลักของ LISCAD Plus

- เข้าสู่หน้าจอการทำงานหลักที่ประกอบไปด้วย เมนูหลัก, เมนูย่อย และ เครื่องมือช่วยในการทำงาน ดังรูปที่ 3.4

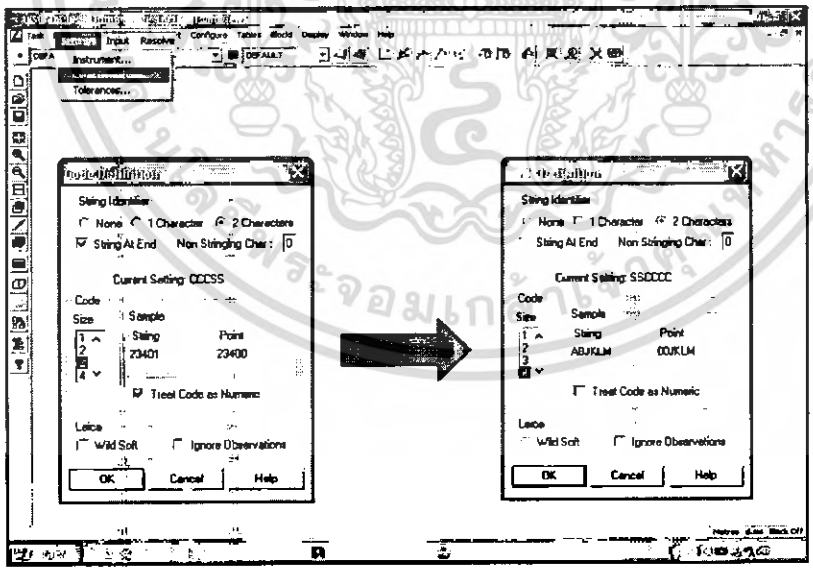
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.4 แสดงการเลือกแถบเมนู Task

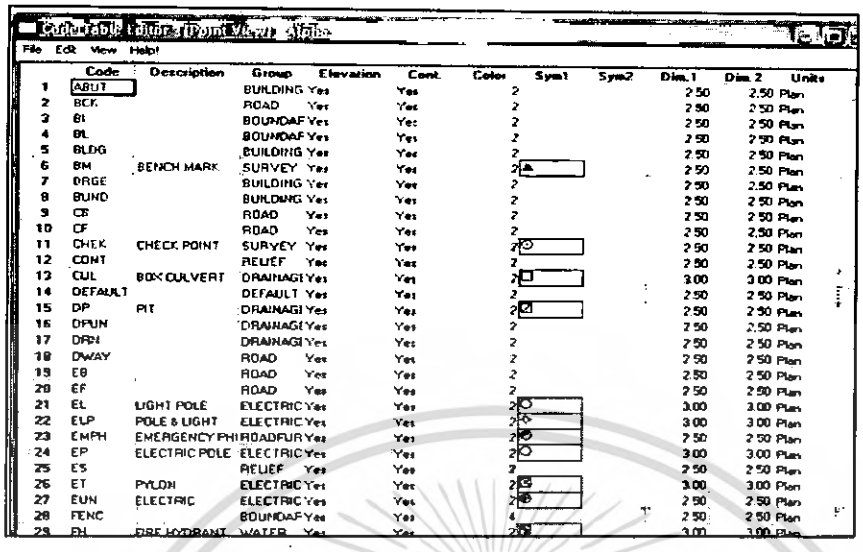
- เลือกแถบเมนู Task เพื่อเลือกลักษณะการทำงานต่างๆ ในที่นี้เลือก Field-Transfer หน้าต่างจะเปลี่ยนไปจากเดิม
- เลือกแถบเมนู Settings → Code Definition และเลือก Code ดังรูปที่ 3.5 แสดงการเปลี่ยนลักษณะ Code ตัวเลขเป็น Code ตัวอักษร และจำนวนตัวอักษร



รูปที่ 3.5 แสดงการเปลี่ยนลักษณะของ Code

- เลือกเปลี่ยน Code โดยเข้าเมนู Task→ Utilities จากนั้นหน้าจอจะเปลี่ยนไปและให้เข้าที่เมนู Tables → Code Table →Open → Alpha →OK
- เลือกลักษณะ Code ตามที่ตั้งไว้ในกล้องดังรูปที่ 3.6

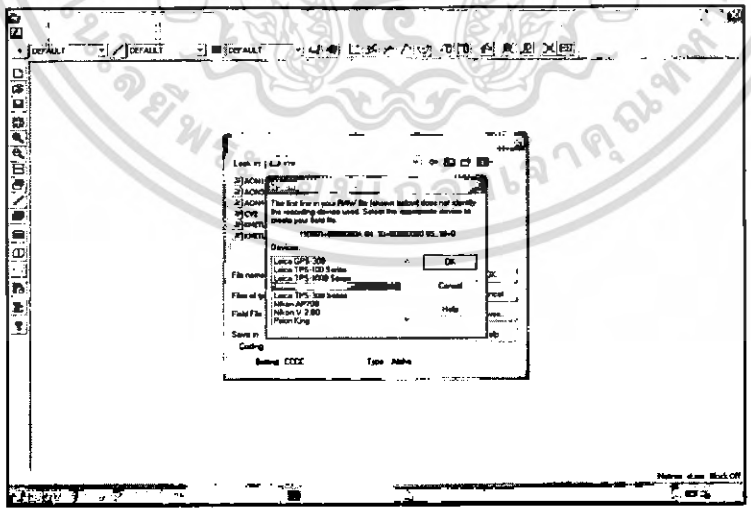
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
72896



	Code	Description	Group	Elevation	Cont.	Color	Sym1	Sym2	Dim.1	Dim.2	Units
1	ABUT		BUILDING	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
2	BCK		ROAD	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
3	BI		BOUNDAF	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
4	BL		BOUNDAF	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
5	BLDG		BUILDING	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
6	BM	BENCH MARK	SURVEY	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
7	BRGE		BUILDING	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
8	BUND		BUILDING	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
9	CB		ROAD	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
10	CF		ROAD	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
11	CHEK	CHECK POINT	SURVEY	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
12	CONT		RELIEF	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
13	CUL	BOX CULVERT	DRAINAGI	Yes	Yes	2			3.00	3.00	Plan
14	DEFAULT		DEFAULT	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
15	DP	PIT	DRAINAGI	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
16	DPUN		DRAINAGI	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
17	DRN		DRAINAGI	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
18	DWAY		ROAD	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
19	EB		ROAD	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
20	EF		ROAD	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
21	EL	LIGHT POLE	ELECTRIC	Yes	Yes	2			3.00	3.00	Plan
22	ELP	POLE & LIGHT	ELECTRIC	Yes	Yes	2			3.00	3.00	Plan
23	EMPH	EMERGENCY PHI	ROADFUR	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
24	EP	ELECTRIC POLE	ELECTRIC	Yes	Yes	2			3.00	3.00	Plan
25	ES		RELIEF	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
26	ET	PYLON	ELECTRIC	Yes	Yes	2			3.00	3.00	Plan
27	EUN	ELECTRIC	ELECTRIC	Yes	Yes	2			2.50	2.50	Plan
28	FENC		BOUNDAF	Yes	Yes	4			2.50	2.50	Plan
29	FH	FIRE HYDRANT	WATER	Yes	Yes	2			3.00	3.00	Plan

รูปที่ 3.6 แสดงตาราง Code

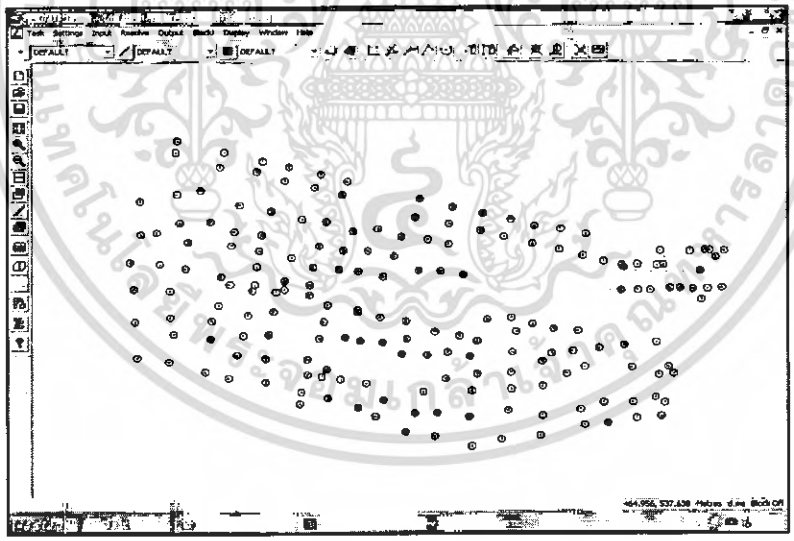
- เลือกแถบเมนู Resolve → Create Field File เพื่อนำไฟล์ที่ได้จากกล้องที่เป็นนามสกุล.GSI แปลงค่าเป็นนามสกุล .fld
- เลือกไฟล์ที่ต้องการแปลงจากนั้นคลิก OK
- เลือกรุ่นของกล้องที่ทำการสำรวจในที่นี้ใช้กล้อง Leica TPS-1100 Series แล้วคลิก OK ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการแปลงไฟล์

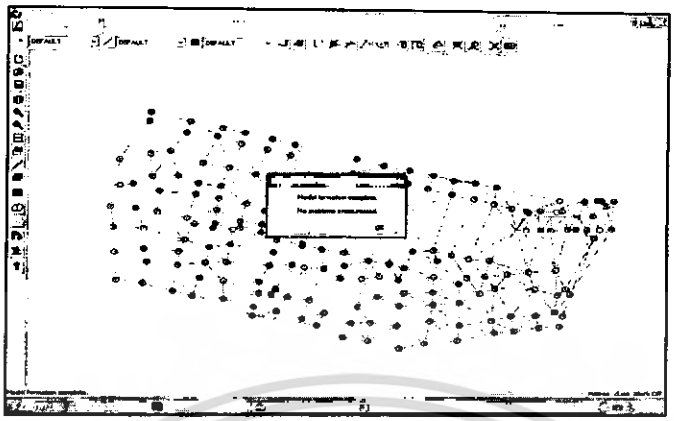
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกแถบเมนู Resolve → Reduce Field File จากนั้นเลือกไฟล์ที่เป็นนามสกุล .fld เพื่อแสดงข้อมูลและรูปภาพที่ได้จากการคำนวณของคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 3.8
- ถ้าต้องการให้เส้น Contour ขึ้น โดยเลือกแถบเมนู Task → Terrain Modeling จากนั้นหน้าจอจะเปลี่ยนจากเดิม และให้เลือกเมนู Modeling → Form Model
- จากนั้นจะปรากฏ Dialogue ย่อยเกี่ยวกับการสร้างเส้นชั้นความสูงขึ้นมา ให้ปรับค่าระยะห่างของ Grid line
- ถ้าต้องการแสดงรายละเอียดต่างๆที่ต้องการ ให้เลือกปรับได้ที่เมนู Display → Features.. ดังรูปที่ 3.10
- ถ้าต้องการให้แผ่นงานไปแสดงออกในโปรแกรม Auto CAD ให้เลือกเมนู Task → CAD output → Output จากนั้นตั้งชื่อไฟล์และเลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการเก็บ ดังรูปที่ 3.11
- จากนั้นเปิดโปรแกรม Auto CAD และเปิดไฟล์ที่มีนามสกุล.dwg ที่เก็บไว้ได้

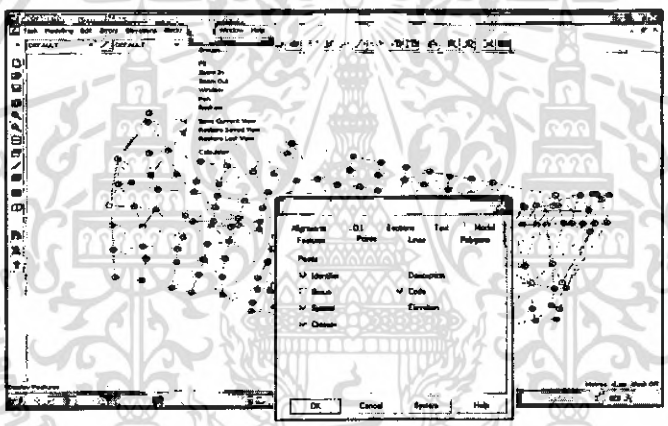


รูปที่ 3.8 แสดงข้อมูลที่ได้จากกล้อง

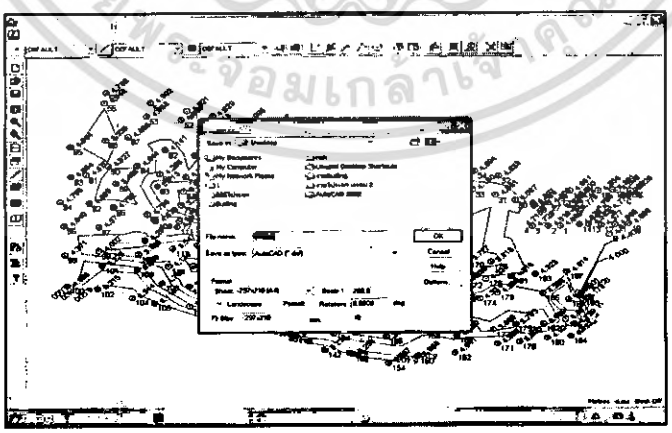
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงการ Plot contour



รูปที่ 3.10 แสดงรายละเอียดต่างๆที่ต้องการ



รูปที่ 3.11 แสดงการ Print out ให้เป็นไฟล์.dwg

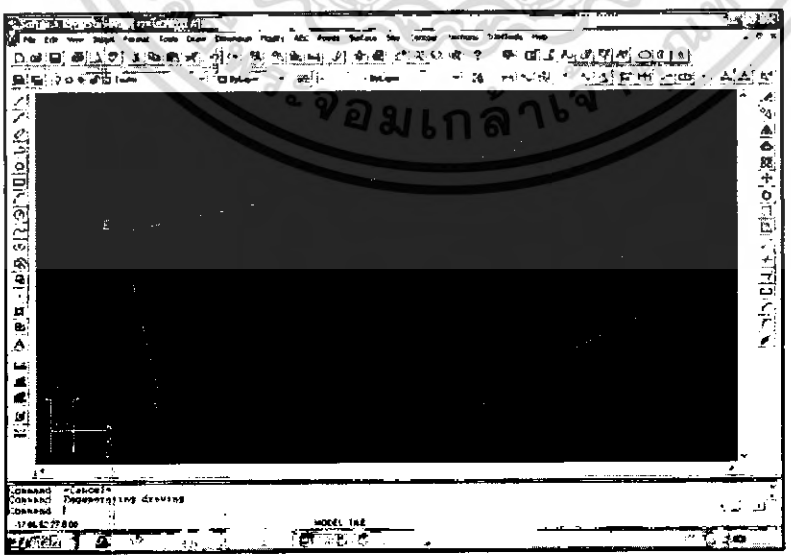
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3. วิธีการใช้โปรแกรม Softdesk Civil Survey

1) การสร้างแนวขอบที่ดินตามโฉนดที่ดินหรือตามแบบสถาปัตย์หรือการแบ่งแนวของ พื้นที่ตามที่โครงการได้จัดไว้

รูปที่ 3.12 แสดงการสร้างขอบเขตที่ดินด้วยโปรแกรม Auto cad

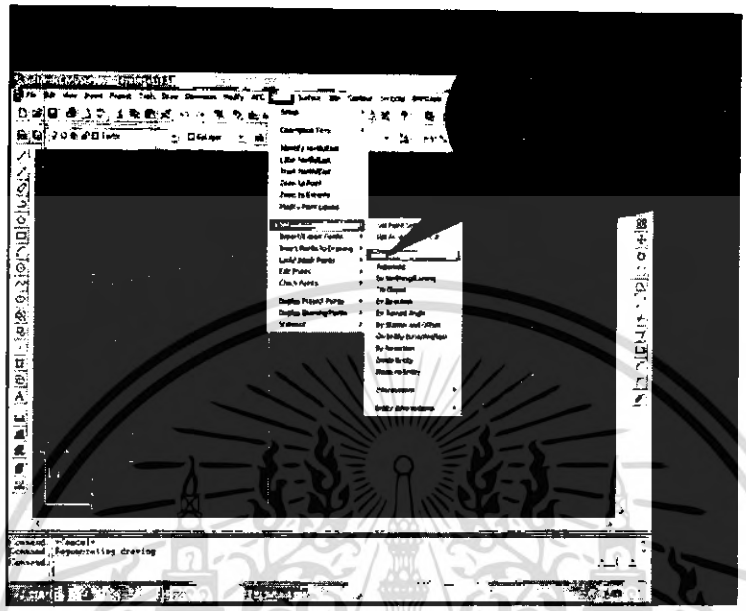
2) การสร้างเส้นแนวกริดลายตามลักษณะของพื้นที่ที่เราได้เก็บรายละเอียดในสนามเพื่อที่จะได้เห็นถึงความแตกต่างของค่าระดับของพื้นที่



รูปที่ 3.13 แสดงแนว Grid line

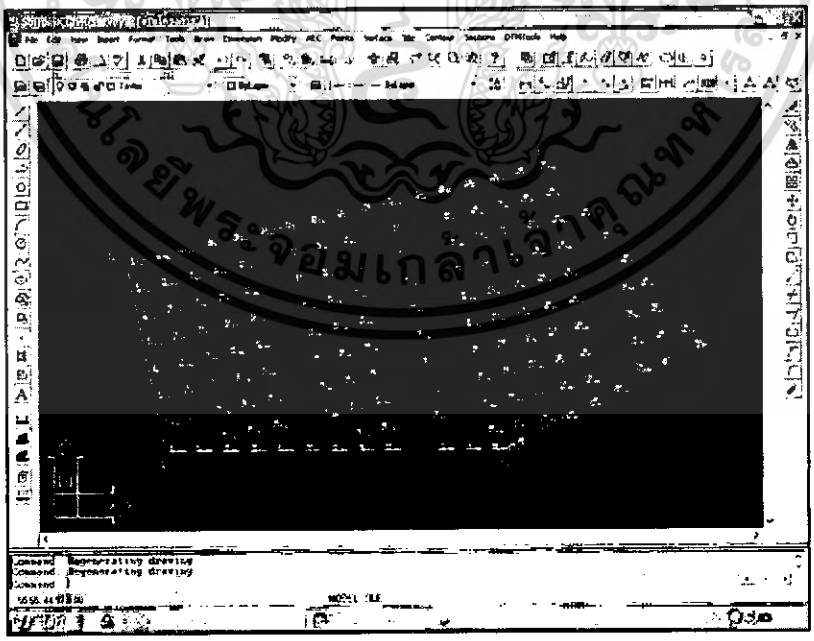
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หัวข้อเดียวกับการใช้โปรแกรม Softdesk Civil Survey เข้าคำสั่งย่อยของโปรแกรม Point → Set point → Manual เพื่อป้อนค่าระดับขึ้นมาจากการคำนวณได้จากข้อมูลในสนาม



รูปที่ 3.14 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการป้อนค่าระดับ

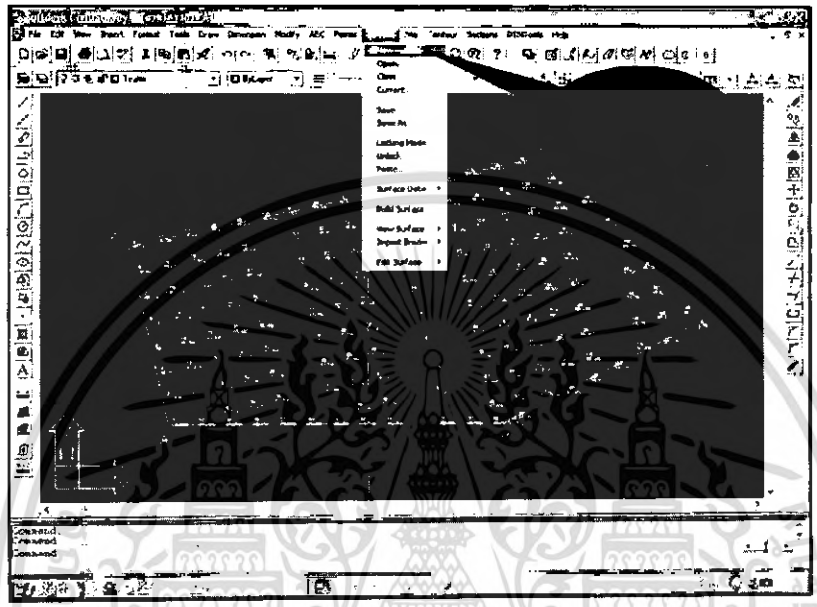
4) ป้อนค่าระดับตามแนวกริดที่สร้างไว้แล้วตั้งแต่ตอนแรก จนครบตัวอย่างการป้อนค่าระดับ



รูปที่ 3.15 แสดงค่าระดับในพื้นที่

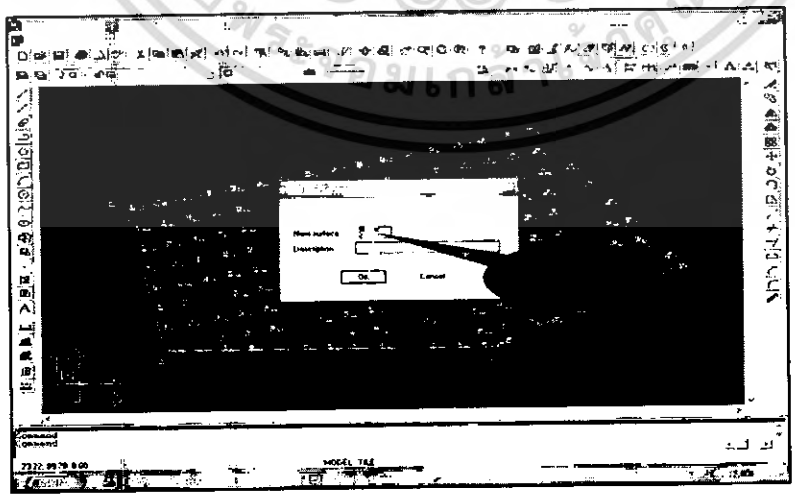
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ขั้นตอนการใช้คำสั่งย่อย ของโปรแกรม Softdesk Civil Survey ในการสร้างเส้นชั้นความสูง หรือ Contours , Surface, NEW……..(คลิก)



รูปที่ 3.16 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

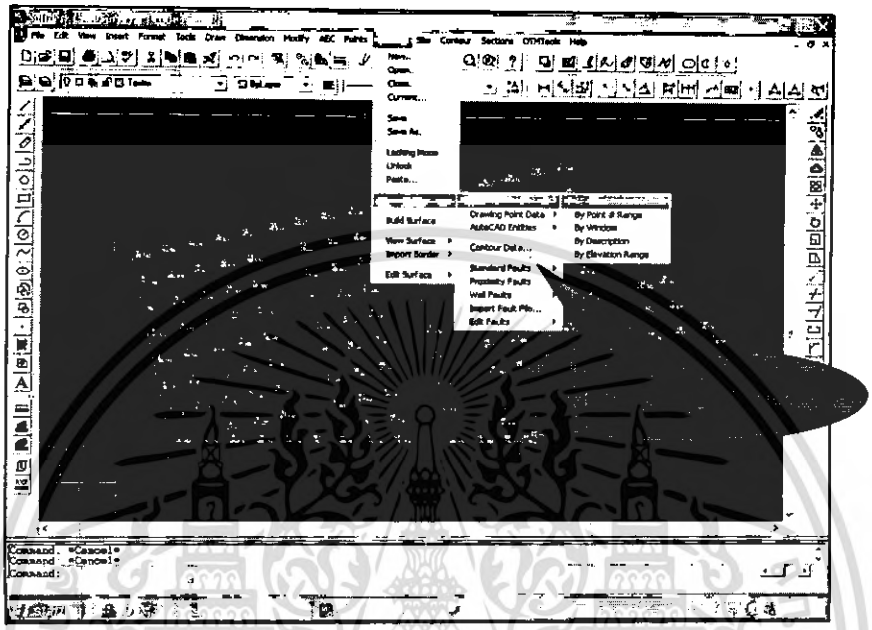
6) จะปรากฏไอคอนของหน้าต่าง Ncw surface เพื่อที่จะให้ตั้งชื่อของชิ้นงาน แล้วตอบตกลง (OK)



รูปที่ 3.17 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

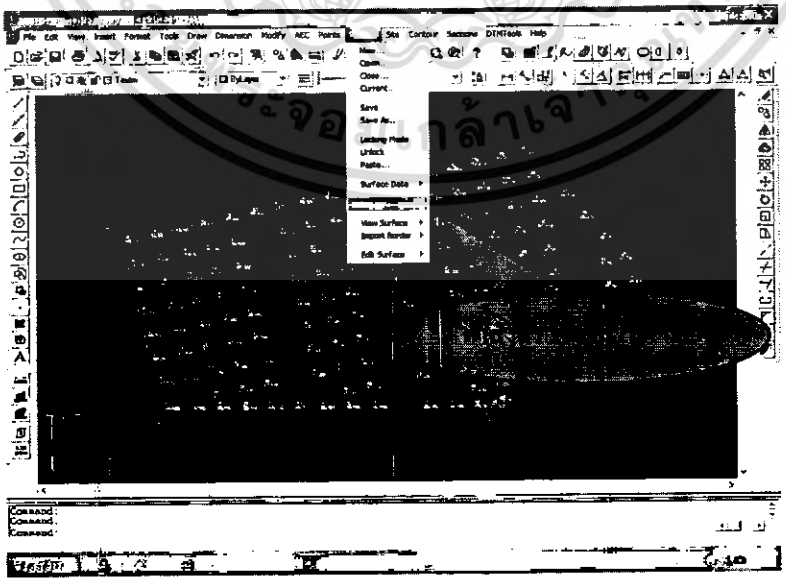
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เข้าสู่คำสั่งย่อยของโปรแกรม Softdesk Civil Survey เพื่อตรวจดูจำนวน Point ของค่าระดับที่เราป้อนลงในแนวกริดในขั้นต้น Surface ⟶ Surface Data ⟶Project Point Data ⟶ All



รูปที่ 3.18แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

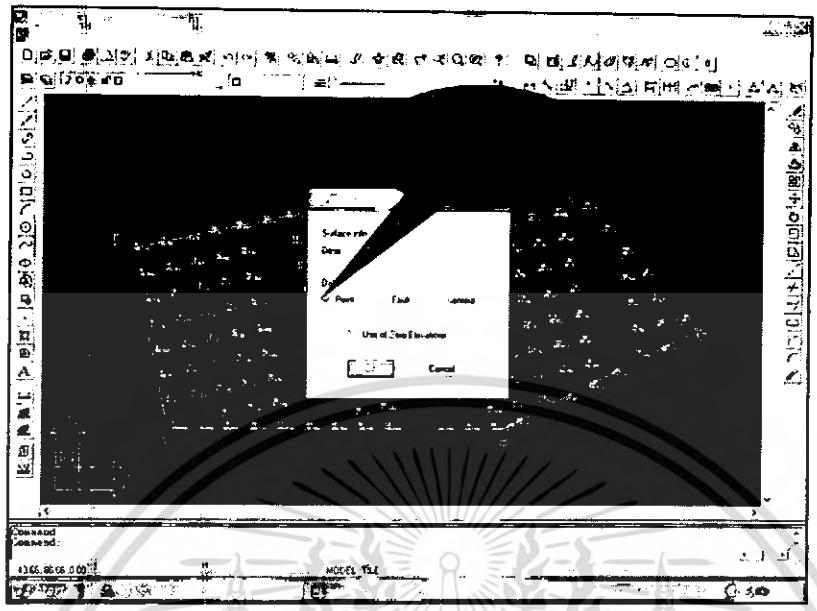
8) เข้าสู่คำสั่งย่อยของโปรแกรม Softdesk Civil Survey เพื่อให้เส้น Contour คิดเฉพาะ Poin ตัวเดียว, Surface Build Surface (คลิก)



รูปที่ 3.19 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

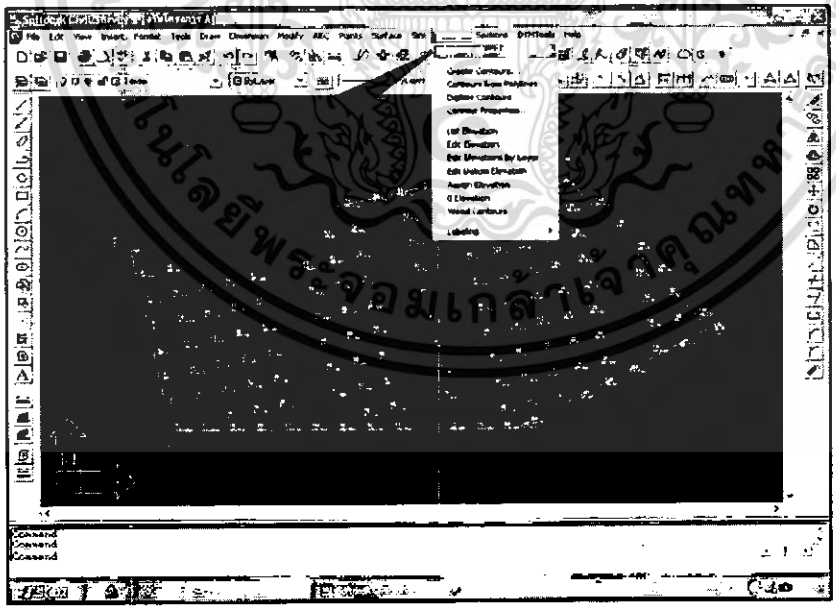
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) จะปรากฏหน้าต่างของ Surface generator แล้วจึงคลิกช่อง Point แล้วตอบ OK



รูปที่ 3.20 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

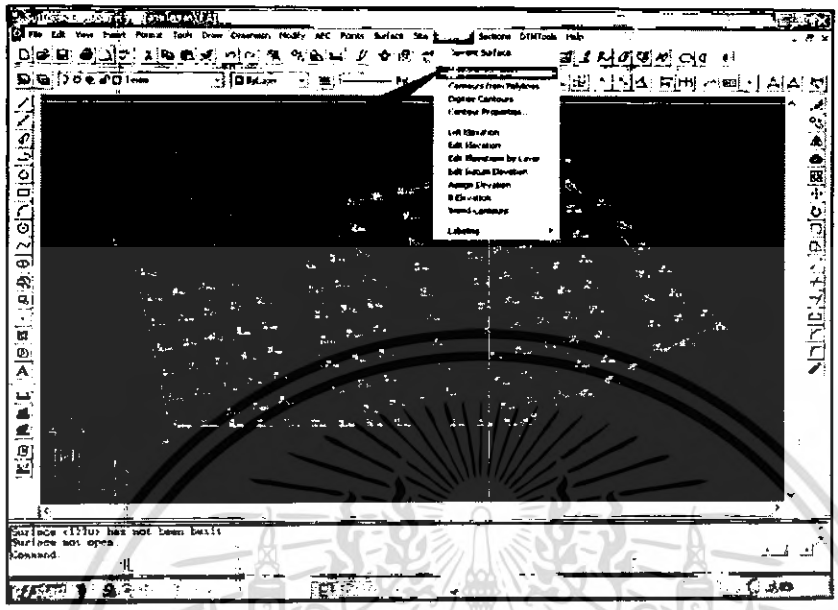
10) ใช้คำสั่งย่อยของโปรแกรม Softdesk Civil Survey เพื่อที่จะให้แสดงเส้นของ Contour เข้า คำสั่ง Contour, Current Surface.....



รูปที่ 3.21 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

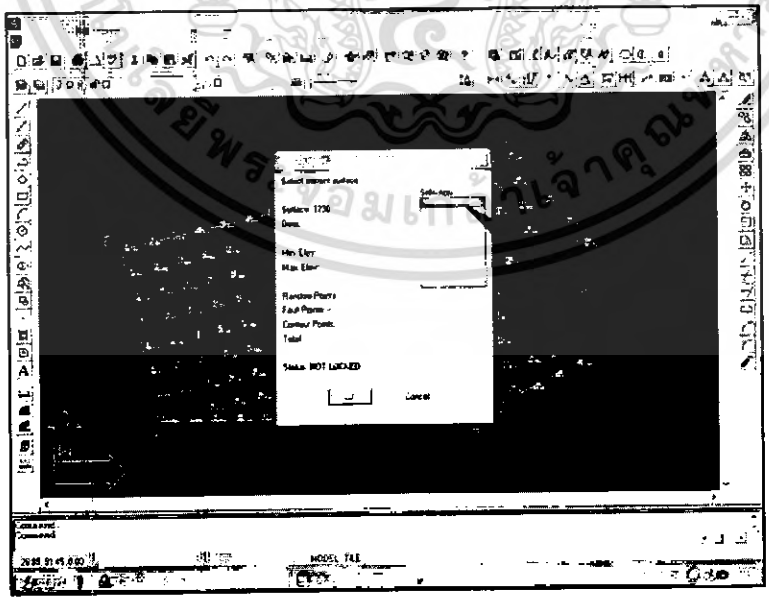
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ใช้คำสั่ง Contour, Create Contour.....แล้วคลิก



รูปที่ 3.22 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

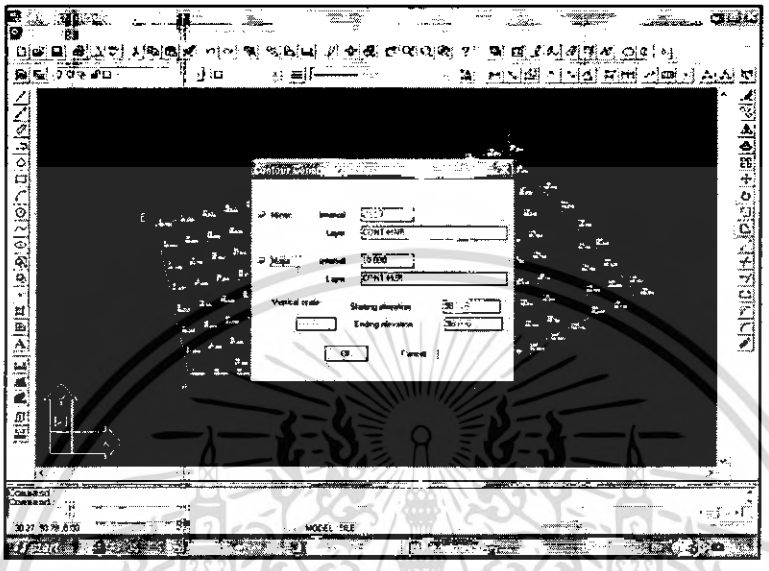
12) จะปรากฏหน้าต่างของ Select Surface หน้าต่างนี้จะแสดงชื่อชิ้นงานที่ตั้งไว้ด้วย และค่าระดับ Min Elev, Max Elev, ของพื้นที่ด้วยแล้วตอบ OK.



รูปที่ 3.23 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

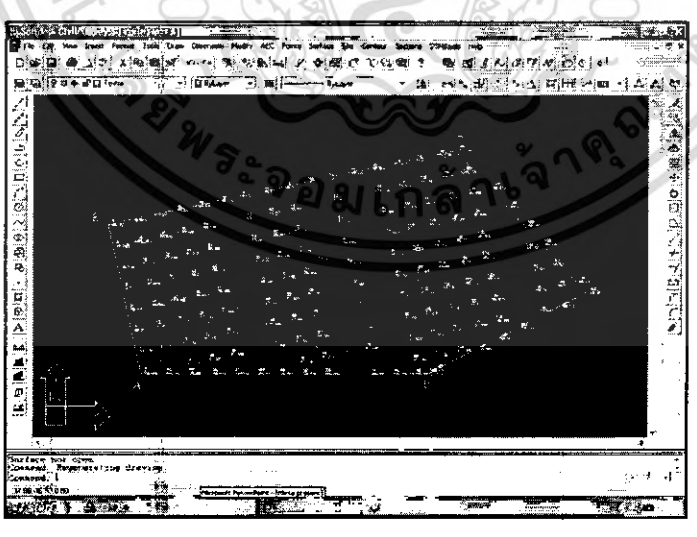
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) จะปรากฏหน้าต่างย่อย Contour generator เพื่อค่าระยะห่างของความสูงและระยะระหว่างเส้นชั้นความสูง แล้วตอบ OK แล้ว Command ด้านล่างจะถาม Erase old contours (YES/NO) (YES) พิมพ์ Y และ Enter ก็จะปรากฏเส้นชั้นความสูง (Contour)



รูปที่ 3.24 แสดงการใช้โปรแกรมช่วยในการสร้างเส้นชั้นความสูง

14) รูปภาพแสดงตัวอย่าง การสร้าง Contour

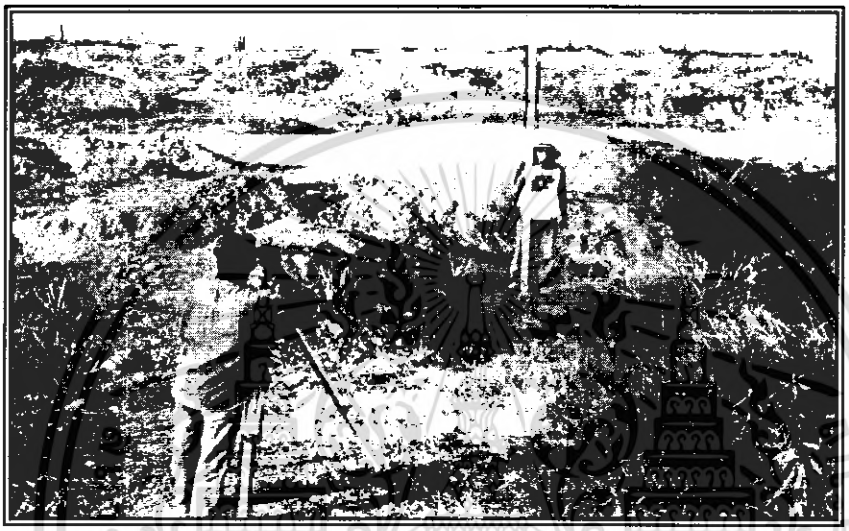


รูปที่ 3.25 แสดงตัวอย่าง การสร้าง Contour

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ข้อมูลจากภาคสนามของโครงงานพิเศษ

4.1. ข้อมูลของกล้อง Theodolite



รูปที่ 4.1. แสดงตัวอย่าง ลักษณะของพื้นที่

รูปที่ 4.2. แสดงตัวอย่าง ลักษณะของพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1. พื้นที่ A

STA	BS	HI	FS	IFS	ELEV	REMARK
หมุดB	1.400	101.400			100.000	
A1				1.740	99.660	
A2				1.660	99.740	
A3				1.540	99.860	
A4				1.500	99.900	
A5				1.480	99.920	
B1				1.650	99.750	
B2				1.560	99.840	
B3				1.250	100.150	
B4				1.850	99.550	
B5				2.340	99.060	
C1				1.120	100.280	
C2				1.280	100.120	
C3				1.910	99.490	
C4				2.350	99.050	
C5				2.200	99.200	
D1				1.100	100.300	
D2				1.390	100.010	
D3				2.190	99.210	
D4				2.330	99.070	
D5				2.270	99.130	
E1				1.300	100.100	
E2				2.430	98.970	
E3				1.920	99.480	
E4				2.390	99.010	
E5				2.470	98.930	
F1				1.320	100.080	
F2				1.270	100.130	
F3				2.470	98.930	
F4				2.200	99.200	
F5				2.270	99.130	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2. พื้นที่ B

STA	BS	HI	FS	IFS	ELEV	REMARK
หมุดD	1.200	101.200			100.000	
A1				2.070	99.130	
A2				2.800	98.400	
A3				2.550	98.650	
A4				1.850	99.350	
B1				1.210	99.990	
B2				2.760	98.440	
B3				2.560	98.640	
B4				2.560	98.640	
C1				1.250	99.950	
C2				2.810	98.390	
C3				2.610	98.590	
C4				1.750	99.450	
D1				1.250	99.950	
D2				2.820	98.380	
D3				2.420	98.780	
D4				1.900	99.300	
E1				1.240	99.960	
E2				2.780	98.420	
E3				2.380	98.820	
E4				2.210	98.990	
F1				1.260	99.940	
F2				2.760	98.440	
F3				2.430	98.770	
F4				2.250	98.950	
G1				1.330	99.870	
G2				2.250	98.950	
G3				2.860	98.340	
G4				1.750	99.450	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3. พื้นที่ C

STA	BS	HI	FS	IFS	ELEV	REMARK
หมุดA	1.000	101.000			100.000	
A1				1.240	99.760	
A2				2.750	98.250	
A3				2.520	98.480	
A4				2.080	98.920	
B1				1.280	99.720	
B2				2.820	98.180	
B3				2.640	98.360	
B4				2.300	98.700	
C1				1.270	99.730	
C2				2.750	98.250	
C3				2.490	98.510	
C4				2.070	98.930	
D1				1.210	99.790	
D2				2.700	98.300	
D3				2.640	98.360	
D4				2.030	98.970	
E1				1.210	99.790	
E2				2.770	98.230	
E3				1.490	99.510	
E4				2.360	98.640	
F1				1.110	99.890	
F2				2.770	98.230	
F3				2.610	98.390	
F4				2.490	98.510	
G1				1.110	99.890	
G2				2.710	98.290	
G3				3.000	98.000	
G4				2.100	98.900	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4. พื้นที่ D

STA	BS	HI	FS	IFS	ELEV	REMARK
หมุดA	1.500	101.500			100.000	
A1				1.830	99.670	
A2				1.890	99.610	
A3				2.130	99.370	
A4				2.850	98.650	
A5				2.940	98.560	
A6				2.980	98.520	
A7				2.120	99.380	
A8				0.510	100.990	
B1				1.510	99.990	
B2				1.540	99.960	
B3				2.020	99.480	
B4				2.750	98.750	
B5				2.860	98.640	
B6				2.910	98.590	
B7				2.230	99.270	
B8				0.440	101.060	
C1				1.450	100.050	
C2				2.240	99.260	
C3				2.460	99.040	
C4				2.530	98.970	
C5				2.790	98.710	
C6				2.610	98.890	
C7				2.330	99.170	
C8				0.460	101.040	
D1				1.490	100.010	
D2				1.720	99.780	
D3				2.300	99.200	
D4				2.560	98.940	
D5				2.860	98.640	
D6				2.960	98.540	
D7				2.120	99.380	
D8				0.530	100.970	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5. พื้นที่ E

STA	BS	HI	FS	IFS	ELEV	REMARK
หมุดE	1.500	101.500			100.000	
A1				1.150	100.350	
A2				2.130	99.370	
A3				1.790	99.710	
A4				1.490	100.010	
A5				2.300	99.200	
A6				1.300	100.200	
A7				1.360	100.140	
A8				0.060	101.440	
B1				1.300	100.200	
B2				2.680	98.820	
B3				2.490	99.010	
B4				1.460	100.040	
B5				2.550	98.950	
B6				2.290	99.210	
B7				0.950	100.550	
B8				0.040	101.460	
C1				1.190	100.310	
C2				2.490	99.010	
C3				2.780	98.720	
C4				1.970	99.530	
C5				2.490	99.010	
C6				2.100	99.400	
C7				1.200	100.300	
C8				0.050	101.450	
D1				1.260	100.240	
D2				2.550	98.950	
D3				2.770	98.730	
D4				1.520	99.980	
D5				1.730	99.770	
D6				2.390	99.110	
D7				1.080	100.420	
D8				0.070	101.430	
E1				1.260	100.240	
E2				2.470	99.030	
E3				2.310	99.190	
E4				1.520	99.980	
E5				1.300	100.200	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6. พื้นที่ F

STA	BS	HI	FS	IFS	ELEV	REMARK
หมุดA	1.450	101.450			100.000	
A1				1.100	100.350	
A2				0.950	100.500	
A3				1.930	99.520	
A4				1.630	99.820	
A5				2.890	98.560	
A6				1.440	100.010	
A7				1.400	100.050	
B1				0.970	100.480	
B2				1.450	100.000	
B3				1.740	99.710	
B4				2.370	99.080	
B5				2.810	98.640	
B6				2.960	98.490	
B7				2.560	98.890	
C1				0.950	100.500	
C2				1.180	100.270	
C3				1.520	99.930	
C4				2.510	98.940	
C5				2.860	98.590	
C6				2.980	98.470	
C7				1.440	100.010	
D1				0.820	100.630	
D2				1.080	100.370	
D3				1.470	99.980	
D4				2.470	98.980	
D5				2.980	98.470	
D6				2.860	98.590	
D7				1.630	99.820	
E1				1.020	100.430	
E2				1.030	100.420	
E3				1.640	99.810	
E4				2.680	98.770	
E5				2.970	98.480	
E6				2.900	98.550	
E7				1.530	99.920	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จาก PC CARD ของกล้อง Total Station ยี่ห้อ Leica

110001+0000000A 84..10+00500000 85..10+00500000 86..10+00005000
87..10+00001500 88..10+00001500

110002+0000000B 81..00+00500002 82..00+00543973 83..00+00006060

110003+0000000A 25.324+17959530 84..10+00500000 85..10+00500000
86..10+00005000 88..10+00001500

410004+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110005+00000001 81..00+00500232 82..00+00493228 83..00+00004613

410006+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110007+00000002 81..00+00500508 82..00+00485417 83..00+00004367

410008+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110009+00000003 81..00+00500780 82..00+00480881 83..00+00003616

410010+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110011+00000004 81..00+00501968 82..00+00476576 83..00+00003049

410012+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110013+00000005 81..00+00509629 82..00+00477718 83..00+00003011

110014+00000006 81..00+00509918 82..00+00481506 83..00+00003603

110015+00000007 81..00+00509799 82..00+00485361 83..00+00004510

110016+00000008 81..00+00509684 82..00+00492512 83..00+00004945

410017+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110018+00000009 81..00+00510320 82..00+00501039 83..00+00004961

110019+00000010 81..00+00518501 82..00+00501182 83..00+00005078

410020+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110021+00000011 81..00+00518945 82..00+00493502 83..00+00004859

410022+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110023+00000012 81..00+00519652 82..00+00485905 83..00+00004441

410024+00000016 42....+00000000 43....+00000000 44....+00000000 45....+0000.000

110025+00000013 81..00+00519866 82..00+00482208 83..00+00003913

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผล

ในการใช้กล้อง Total station และ Theodolite มีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบตามลักษณะงานที่ได้ทำการสำรวจ กล้อง Total Station สามารถใช้โปรแกรมในการคำนวณข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจในภาคสนามโดยใช้โปรแกรม LISCAD Plus เป็นโปรแกรมเฉพาะสำหรับกล้อง Total Station ยี่ห้อ Leica ในการคำนวณหาพื้นที่และเส้นชั้นความสูง เพราะเป็นโปรแกรมช่วยที่เหมาะกับงานทางด้านเขียนเส้นชั้นความสูง ส่วนกล้อง Theodolite เป็นกล้องที่ได้ข้อมูลสนามจาก Field book ใช้การคำนวณโดยวิธี manual และใช้โปรแกรม Softdesk Civil Survey ในการแสดงเส้นชั้นความสูง ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากตัวบุคคลหรือเครื่องมือ เช่น การอ่านค่าระดับจากไม้สต๊าฟแล้วปัดเศษตัวเลขไม่ถูกต้อง ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากกล้อง Total Station ย่อมมีค่าที่ถูกต้องและแม่นยำกว่า ในที่นี้จะแบ่งพื้นที่ที่มีขนาดเล็กไปจนถึงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่เพื่อง่ายต่อการพล็อตกราฟ

พื้นที่ A

สถานที่ โครงการหมู่บ้านพิชชานันท์ ซ. ลาดพร้าว 71

ปัญหาและอุปสรรค

มีพื้นที่ 1,181 ตรม. หรือ 0.73 ไร่ ใช้เวลาทำงาน 90-105 นาที

สำหรับพื้นที่นี้เป็นพื้นที่ซึ่งมีคลองอยู่ในโครงการ จึงทำให้เกิดปัญหาใน การวางไม้สต๊าฟไม่สม่ำเสมอเพราะบางตำแหน่งไม่สามารถตั้งไม้สต๊าฟและ ปริซึม ได้เนื่องจากเป็นคลองจึงทำให้ปัญหาอุปสรรคมีมากพอสมควรและปัญหาที่ตามมาก็เกี่ยวกับเรื่องของเวลาซึ่งเสร็จช้ากว่าเป้าหมายพอสมควร

รูปที่ 5.1 แสดงพื้นที่ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ B

สถานที่ โครงการหมู่บ้านพิชชานันท์ ซ. ลาดพร้าว 71

ปัญหาและอุปสรรค

มีพื้นที่ 2,323 ตรม. หรือ 1.45 ไร่ ใช้เวลาทำงาน 60-90 นาที

เป็นพื้นที่ที่มีคลองผ่านภายในโครงการที่ทำการสำรวจ ส่วนการใช้กล้อง Total station ทำงานได้สะดวกกว่าตอนต้นเพราะช่างสำรวจเริ่มมีชำนาญงานการตั้งโปรแกรมในกล้อง Total Station จึงทำให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น แต่ก็ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการเก็บรายละเอียดเนื่องจากการตั้งปริซึมต้องข้ามคลองตลอดซึ่งอาจทำให้เสียเวลาไปบ้าง ส่วนกล้อง Theodolite นั้นจะทำงานได้สะดวกกว่าเดิมเพราะมีพื้นที่น้อยและสภาพพื้นที่มีความโล่งจึงเก็บรายละเอียดภายในพื้นที่ได้รวดเร็ว

รูปที่ 5.2 แสดงพื้นที่ B

พื้นที่ C

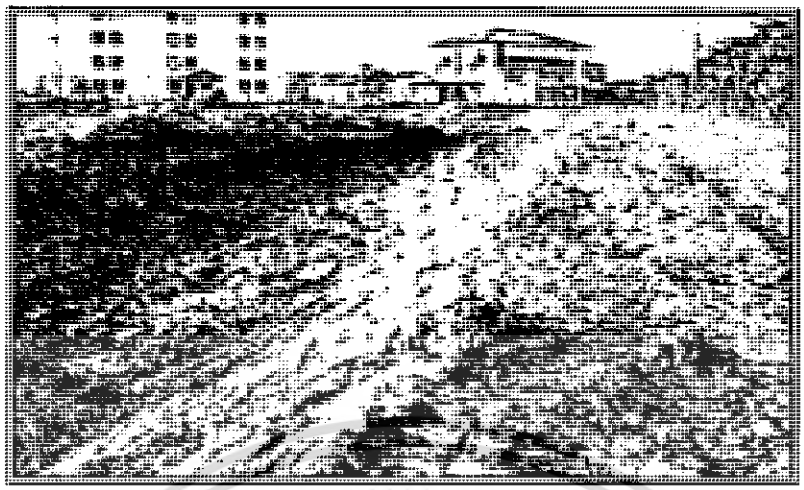
สถานที่ โครงการหมู่บ้านชลดา สุวรรณภูมิ

ปัญหาและอุปสรรค

มีพื้นที่ 2,805 ตรม. หรือ 1.75 ไร่ ใช้เวลาทำงาน 60-105 นาที

พื้นที่สำหรับโครงการนี้นั้นเนื่องจากเป็นพื้นที่มีการขุดลอกเป็นคูคลอง การวางไม้สต๊าฟจึงไม่เสมอเพราะบางจุดบางตำแหน่งไม่สามารถตั้งไม้สต๊าฟและปริซึม ได้เนื่องจากเป็นคลองจึงทำให้ปัญหาอุปสรรคพอสมควรและปัญหาที่ตามมาก็เกี่ยวกับเรื่องของเวลาซึ่งอาจจะช้ากว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 แสดงพื้นที่ C

พื้นที่ D

สถานที่ โครงการหมู่บ้านชลดา สุวรรณภูมิ

ปัญหาและอุปสรรค

มีพื้นที่ 3,492 ตรม. หรือ 2.18 ไร่ ใช้เวลาทำงาน 90 นาที

พื้นที่สำหรับโครงการนี้นั้นมีลักษณะคล้ายพื้นที่ c เนื่องจากเป็นพื้นที่มีการขุดลอกเป็นคูคลองเพื่อปรับสภาพพื้นที่การก่อสร้าง การวางไม้สต๊าฟจึงไม่เสมอเพราะบางจุดบางตำแหน่งไม่สามารถตั้งไม้สต๊าฟและปริซึม ได้เนื่องจากเป็นคลองจึงทำให้ปัญหาอุปสรรคพอสมควรและปัญหาที่ตามมาก็เกี่ยวกับเรื่องของเวลาซึ่งอาจจะช้ากว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้

รูปที่ 5.4 แสดงพื้นที่ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

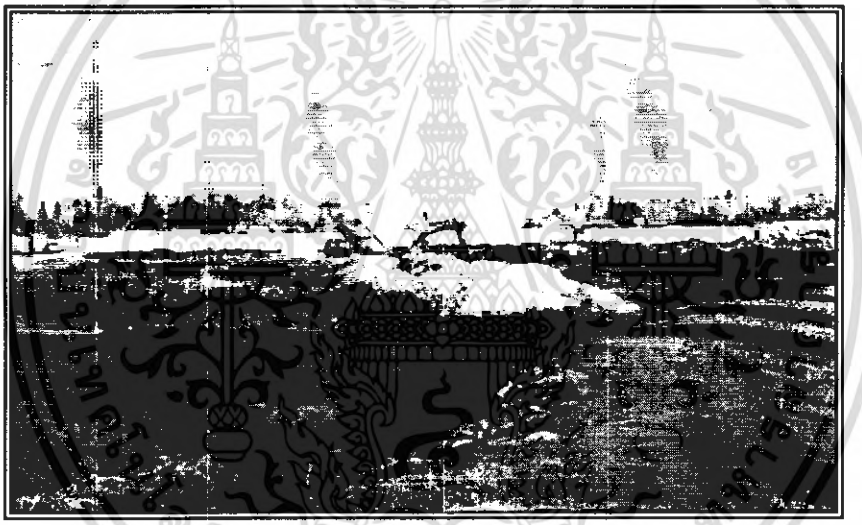
พื้นที่ E

สถานที่ โครงการหมู่บ้านชลดา สุวรรณภูมิ

ปัญหาและอุปสรรค

พื้นที่ 3,978 ตรม. หรือ 2.48ไร่ ใช้เวลาทำงาน 120-180 นาที

เป็นพื้นที่โล่งการทำงานสะดวกพอสมควร แต่ปัญหาหลักสำหรับพื้นที่นี้คือ มีการถมที่ไปด้วย และพื้นที่บางส่วนยังเป็นหนองน้ำมีต้นธูปฤาษีขึ้นด้วย ดังนั้นปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดจากการเก็บรายละเอียดมากกว่าเพราะการทำงานในพื้นที่ทำให้มีอุปสรรคพอสมควร โดยเฉพาะการใช้กล้อง Theodolite เพราะต้องอ่านค่าจากไม้สต๊าฟเพื่อเก็บรายละเอียด ดังนั้นค่าระดับของพื้นที่จึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอด



รูปที่ 5.5 แสดงพื้นที่ E

พื้นที่ F

สถานที่ โครงการหมู่บ้านชลดา สุวรรณภูมิ

ปัญหาและอุปสรรค

เนื้อที่ 7,697 ตรม. หรือ 4.81ไร่ ใช้เวลาทำงาน 150-210 นาที

สำหรับพื้นที่ที่ทำการสำรวจนี้ติดคลองสาธารณะในการเข้าไปทำงานในครั้งแรกทางคณะสำรวจได้ทำการสำรวจโดยใช้กล้อง Total station เริ่มทำงาน 10.30 น. โดยการหมุดวงรอบเนื่องจากเป็นพื้นที่ลุ่มจึงทำงานได้ไม่ค่อยสะดวกเท่าที่ควรจึงทำให้ตั้งปริซึ่มลำบากตามไปด้วยส่วนปัญหาหลักก็เกิดจากการตั้งปริซึ่มเก็บรายละเอียดเพราะจากพื้นที่ทำให้ยังต้องเดินข้ามคลองภายในพื้นที่ทำงานรวมทั้งมีต้นธูปฤาษีมากจึงต้องตัดต้นหญ้าแหวกต้นหญ้าตลอดจึงทำให้งานออกมาล่าช้าแล้วเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 17.30น. ส่วนการใช้กล้อง Theodolite นั้นก็เช่นกันลักษณะงานจะลำบากมากกว่าเพราะต้องใช้ไม้สต๊าฟในการเก็บรายละเอียดและใช้เทปวัดระยะอยู่ตลอดจึงทำให้งานมีอุปสรรคเพิ่มขึ้นอีกเพราะการวางไม้สต๊าฟไม่ได้ตามแนวกริดลาย (Grid line) ดังมีความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงานดังนี้

1) เนื่องจากเป็นโครงการแรกจึงทำให้การติดต่อประสานงานกับผู้รับผิดชอบโครงการเป็นไปอย่างล่าช้าเพราะจะต้องไม่ทำความเสียหายกับหมุด ควบคุมของโครงการและไม่ส่งผลกระทบกับหมุดใดๆของงานก่อสร้างของโครงการ
2) เป็นผลต่อเนื่องจากการวางแผนของผู้บริหารโครงการจึงทำให้งานที่วางแผนไว้ออกมาล่าช้า
3) เนื่องจากผู้สำรวจยังไม่ชำนาญการใช้กล้องและ โปรแกรมในตัวกล้องจึงทำให้ การทำงานไม่ราบรื่นเท่าที่ควร
4) ค่าที่อ่านได้อาจจะมีความคลาดเคลื่อนและผิดพลาดตามมาด้วย
5) หมุดโครงข่ายวงรอบไม่สามารถวางแล้วทิ้งไว้ได้เนื่องจากทางโครงการมีการก่อสร้างเพื่อปรับพื้นที่ด้วย

รูปที่ 5.6 แสดงพื้นที่ F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของกล้อง Total station

ข้อได้เปรียบ

- กล้อง Total Station เป็นกล้องที่สามารถบันทึกข้อมูลสนามลงแผ่นบันทึกข้อมูลได้ ซึ่งจะทำให้ไม่เสียเวลาในการจดบันทึกลง Field book และข้อมูลที่ได้จาก Memory Card จากการสำรวจในสนามนั้น สามารถนำข้อมูลนั้น down load ลงใน computer และทำการคำนวณเส้นชั้นความสูงโดยใช้โปรแกรม LISCAD Plus
- สามารถเก็บข้อมูลได้โดยใช้แผ่นบันทึกข้อมูลจากตัวเครื่องได้ทันที
- สามารถแก้ไขข้อมูลได้เมื่อใช้คู่กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ข้อเสียเปรียบ

- กล้อง Total station ไม่เหมาะกับงานวาง line ในด้านงานก่อสร้างเพราะ เสียเวลาในการ key program
- ผู้ทำการสำรวจยังไม่ชำนาญโปรแกรมเท่าที่ควร
- ผู้ใช้โปรแกรม LISCAD Plus อาจยังไม่ชำนาญจึงทำให้การทำงานล่าช้าตามไปด้วย

คุณสมบัติของกล้อง Theodolite

ข้อได้เปรียบ

- กล้อง Theodolite เป็นการทำงานโดยวิธี manual ได้เลย ซึ่งได้ข้อมูลจากงานสนามโดยการจดลงใน field book
- กล้อง Theodolite เป็นกล้องที่เหมาะกับงานวาง line และงานระดับเล็กๆสำหรับงานก่อสร้างได้ดี
- เวลาในการทำงานเร็วกว่ากล้อง Total station
- ราคาในการเช่ากล้องถูกกว่ากล้อง Total station

ข้อเสียเปรียบ

- ความละเอียดของชั้นงานต่ำกว่ากล้อง Total station
- ใช้เวลาในการคำนวณโดยเครื่องคิดเลขมาก
- ความแม่นยำในข้อมูลน้อยกว่ากล้อง TotaI station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงการได้เปรียบเสียเปรียบของกล้อง 2 ชนิด

ลักษณะงาน	กล้อง Total station		กล้อง Theodolite	
	ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ	ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
การบันทึกข้อมูล	✓	—	—	✓
เวลาในการปฏิบัติงาน	—	✓	✓	—
งานจัดทำแผนที่	✓	—	—	✓
งานวงรอบ	—	✓	✓	—
งานวาง Line	—	✓	✓	—
ราคาเช่ากล้อง(บาท/วัน)	—	✓	✓	—
ความละเอียดของชิ้นงาน	✓	—	—	✓

ข้อเสนอแนะ

- ปัญหาหลักๆสำหรับกล้อง Total station นั้น ก่อนทำการสำรวจควรศึกษาโปรแกรมให้เข้าใจหลักการทำงาน เพื่อที่ได้ทำงานสะดวก และรวดเร็วแล้วยังมีข้อผิดพลาดให้น้อยที่สุด เนื่องจากกล้องมีฟังก์ชันและโปรแกรมที่พอสมควร แต่ข้อดีของกล้อง Total station คือไม่มีการบันทึกจากสมุดสนาม เพราะมีแผ่นบันทึกในตัวกล้องอยู่แล้ว
- ส่วนกล้อง Theodolite นั้น โดยหลักการแล้วเป็นกล้องที่เหมาะกับงานวาง line และงานวงรอบในงานก่อสร้าง ซึ่งเป็นกล้องที่ทำงานไม่ยุ่งยากและมีโปรแกรมไม่ซับซ้อนทำงานง่ายแล สะดวก

ราคาค่าเช่ากล้อง/วัน

- Totalstation 1,500-1,800 ตามราคาท้องตลาดและบริษัทเอกชน
- Theodolite 500-1,000 ตามราคาท้องตลาดและบริษัทเอกชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานพิเศษ

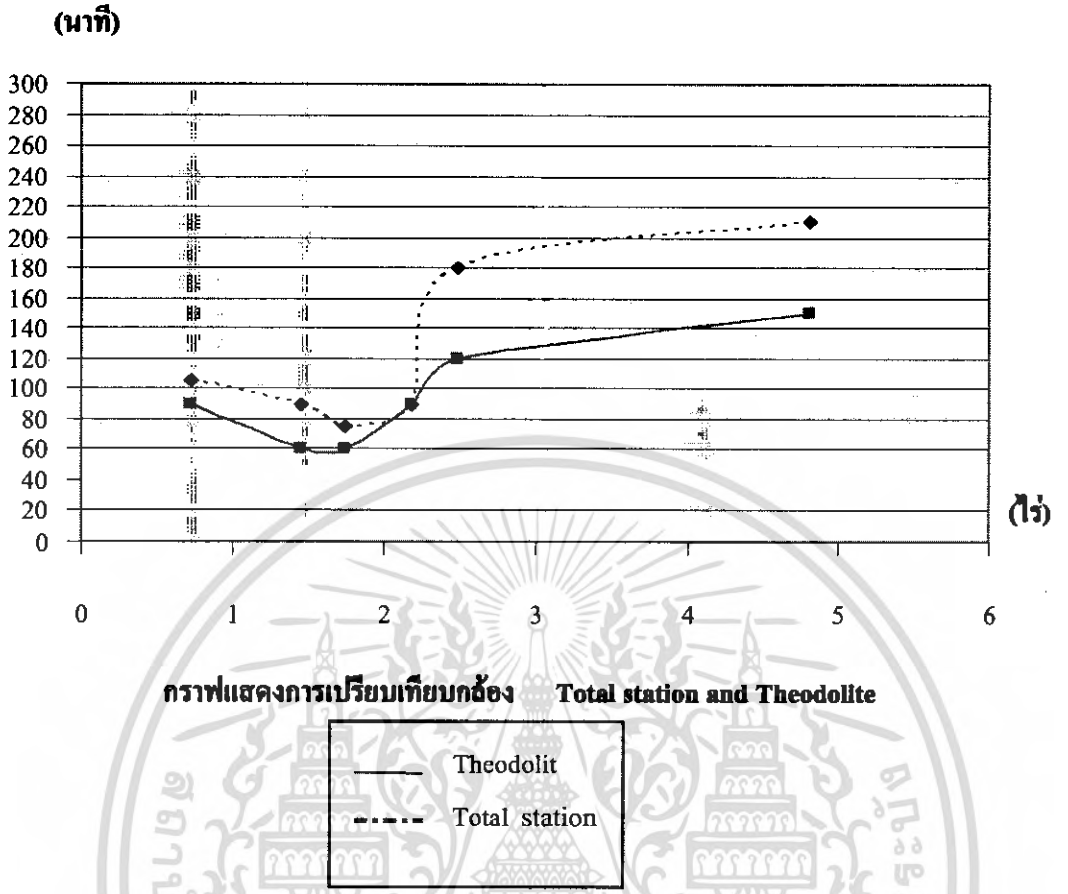
พื้นที่ (แปลง)	เนื้อที่ (ไร่)	กล้อง Total station เวลา(นาที)	กล้อง Theodolite เวลา(นาที)	ค่าใช้จ่ายกล้อง Total station (วัน/บาท)	ค่าใช้จ่ายกล้อง Theodolite (วัน/บาท)
A	0.73	105	90	2,100	1,300
B	1.45	90	60	2,050	1,250
C	1.75	75	60	2,000	1,100
D	2.18	90	90	2,200	1,400
E	2.48	180	120	2,400	1,700
F	4.81	210	150	2,200	1,200
			รวม	12,950	7,950

ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ต่อค่าใช้จ่าย

พื้นที่ (แปลง)	เนื้อที่ (ไร่)	กล้อง Total station เวลา(นาที)	กล้อง Theodolite เวลา(นาที)	ค่าใช้จ่ายกล้อง Total station (วัน/บาท)	ค่าใช้จ่ายกล้อง Theodolite (วัน/บาท)
1	1	60	45	1,250	800

หมายเหตุ - ราคาและเวลาดังกล่าวขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ของการสำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟแสดงการเปรียบเทียบกล้อง Total station and Theodolite

สรุปและวิเคราะห์ผลการทำงาน

โดยหลักแล้วเนื้อหาที่คณะวิจัยได้จัดทำนั้นเป็นการเปรียบเทียบการใช้กล้องTotal station และ Theodolite ให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง ซึ่งได้ออกไปเก็บข้อมูลจริงในงานสนาม จึงทำให้ทราบได้ถึงข้อแตกต่างระหว่างกล้อง Theodolite และ Total station ที่เกิดขึ้นจากที่คณะวิจัยได้ทำการสำรวจ และรวมข้อมูลไปจนถึงข้อเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ ๆแตกต่างกันและเวลาในการทำงานหรือค่าใช้จ่ายมาประกอบในโครงงานวิจัย เพื่อจะทำให้ทราบว่าปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของกล้องทั้ง 2 ชนิดมีความเหมาะสมเพียงใดเมื่อนำไปปฏิบัติในงานจริงทั้งในงานภาคสนามและงาน Office เมื่อได้ปฏิบัติงานหน้าสนามจึงทำให้กลุ่มวิจัยได้ทราบถึงลักษณะการใช้งานของกล้องในงานก่อสร้าง มีความแตกต่างกัน เช่นกล้อง Total station เป็นกล้องที่สามารถเก็บรายละเอียดของพื้นที่ไว้ในตัวกล้องได้ขณะทำการสำรวจส่วนมากกล้อง Total Station จะมีราคาสูงส่วนใหญ่จะเป็นองค์กรของรัฐและบริษัทเอกชนที่นิยมใช้เพราะราคางานของโครงการมีราคาสูง ส่วนของกล้อง Theodolite นั้นจากการปฏิบัติภาคสนามที่ได้ทำงานจริง เป็นกล้องที่เหมาะสมกับงานทางด้านการก่อสร้าง เช่น งานทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่ งานหมุดวงรอบ และงานวาง Line เป็นต้น แต่ลักษณะของโครงงานที่ได้ศึกษาจะอยู่ในขอบเขตงานทำแผนที่ และหมุดวงรอบ เมื่อกลุ่มวิจัยได้นำข้อมูลมาแสดงผล และ พล็อตกราฟระหว่างเวลาของการทำงาน กับขนาดของพื้นที่ จะเห็นว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นทำให้มีความชัดเจนในการทำงานของกล้องได้ดีและยังสามารถเปรียบเทียบข้อมูลจากเส้นกราฟดังที่ได้แสดงไว้ จะเห็นว่ากล้อง Total station ใช้เวลาในการทำงานมากกว่ากล้อง Theodolite รวมไปถึงการความชำนาญงานของผู้ทำการสำรวจด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ร.อ. พิพัฒน์ สอนวงษ์ การสำรวจประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- คู่มือช่าง กรมทรัพยากรธรณี "ความคลาดเคลื่อนในการรังวัด"2513
- กรมที่ดิน "การใช้ขอบเขตของความผิดพลาดในการรังวัด"2509
-รศ.วัชรินทร์ วิทยกุล "การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง"
-เจิมศักด์ หัวเพชร "Surveying" แผนกช่างสำรวจ เทคนิคกรุงเทพฯ
- ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย "Surveying" วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
- ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้