โครงงานสำรวจอาคารเดิมภายในวัดสุดสวาสดิ์ จังหวัดพิษณุโลก

และออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ

Survey of existing building in Sudsawadth Temple, Phitsanulok Province

and design of knock down house for a monk

นายกรินทร์	กิติลือ	รหัส 49370012
นายตรัสสา	ลอมศรีสกุล	รหัส 49370142
นายทองสา	คำฆ้อง	รหัส 49370159
นายศุภกร	สานขตต์	รหัส 49370371

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 28 มิ.ย. 2554
เลขทะเบียน 15510636
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ก961 2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	โครงงานสำรวจอาคารเดิมภายในวัดสุดสวาสดิ์ จังหวัดพิษณุโลก และออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายกรินทร์ กิติลือ รหัสนิสิต 49370012
	นายตรัสสา ลอมศรีสกุล รหัสนิสิต 49370142
	นายทองสา คำม้อง รหัสนิสิต 49370159
	นายศุภกร สาเชตต์ รหัสนิสิต 49370371
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ. วิชัย ฤกษ์ภูริทัต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา	2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา

.... ที่ปรึกษาโครงงาน

(รศ. วิชัย ฤกษ์ภูริทัต)

.... กรรมการ

(ผศ.ดร. สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	โครงงานสำรวจอาคารเดิมภายในวัดสุดสวาสดิ์ จังหวัดพิษณุโลก และออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายกรินทร์ กิติลือ	รหัสนิสิต	49370012
	นายตรัสสา ลอมศรีสกุล	รหัสนิสิต	49370142
	นายทองสา คำฆ้อง	รหัสนิสิต	49370159
	นายศุภกร สาเขตต์	รหัสนิสิต	49370371
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ. วิชัย ฤกษ์ภูริทัต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ปีการศึกษา	2553		

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการสำรวจตำแหน่งอาคารเดิมภายในวัดสุดสวาสดิ์ และการออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ ณ วัดสุดสวาสดิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยสามารถจำแนกชนิดของสิ่งปลูกสร้างแบบถาวรและแบบชั่วคราว เพื่อสามารถใช้ในการปรับปรุง ซ่อมแซมและพัฒนาส่วนต่างๆในอนาคต ในด้านของการออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ ได้กุฏิแบบถอดประกอบ ขนาด 4.00×6.00 เมตร มีห้องน้ำในตัว มุงหลังคาด้วยหลังคาเหล็ก Metal Sheet พร้อมกับติดแผ่นกันความร้อน พื้นห้องเป็นพื้นไม้สมาร์ทบอร์ด หนา 22 มิลลิเมตร ประตูเข้าออก เป็นประตูไม้ ขนาด 0.80×2.00 เมตร ประตูห้องน้ำเป็นประตู PVC ขนาด 0.70×2.00 เมตร หน้าต่างเป็นหน้าต่างกรอบอลูมิเนียมบานเลื่อนกระจกใส ราคา 154,130 บาท

Project title Survey of existing building in Sudsawadth Temple, Phitsanulok Province and design of knock down house for a monk

Name Mr. Garin Gitilue ID. 49370012

Mr. Trassa Lomsrisakul ID. 49370142

Mr. Thongsa Komkhong ID. 49370159

Mr. Supakorn Sakhet ID. 49370371

Project advisor Assoc.Prof. Vichai Rurkpuritat

Major Civil Engineering

Department Civil Engineering Faculty of Engineering Naresuan University

Academic year 2010

Abstract

This research is made for surveying location of existing building in Sudsawadth Temple, Phitsanulok Province and design a knock down house for a monk. By means of this project, all the permanent buildings and temporary buildings are classified for maintenance and development in the future. In case of design a monk's house, the size of 4.00×6.00 meter with metal sheet roof; 22 mm in thickness of floor; 0.80×2.00 m timber door ; 0.70×2.00 m PVC door for restroom and aluminum slide window is suitable at cost of 154,130 Baht

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินโครงงานทางด้านวิศวกรรมโยธา ขอขอบพระคุณ รศ.วิชัย ฤกษ์ภูริทัต ที่ปรึกษาของโครงงานที่มีความกรุณา ค่อยให้คำปรึกษารวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่จัดทำโครงงานและเป็นผู้ให้ความอนุเคราะห์ให้ความรู้ในด้านต่างๆ ซึ่งทำให้โครงงานทางด้านวิศวกรรมโยธานี้ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะท่านอาจารย์มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ต่างๆ แก่คณะผู้ดำเนินโครงงานนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง บิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การอุปการะ ให้ความช่วยเหลือในทุกด้าน กระทั่งโครงงานด้านวิศวกรรมโยธานี้เสร็จสมบูรณ์

คณะผู้ศึกษาโครงงาน

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 สถานที่เก็บข้อมูล	2
1.6 แผนการดำเนินโครงงาน	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 ทฤษฎีการสำรวจและการทำแผนที่	3
2.2 ทฤษฎีการออกแบบโครงสร้างเหล็ก	18
2.3 ทฤษฎีการประมาณราคาก่อสร้าง	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน	29
3.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	29
3.2 การเตรียมโครงงาน	29
3.3 การสำรวจและการทำแผนที่	29
3.4 การออกแบบกุฎิแบบถอดประกอบ	43
3.5 การประมาณราคาก่อสร้าง	47

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน	48
4.1 ความรู้ความเข้าใจ	48
4.2 การสำรวจและการทำแผนที่	48
4.3 การออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ	49
4.4 การประมาณราคาก่อสร้าง	49
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงงานและข้อเสนอแนะ	50
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน	50
5.2 ข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก ก	52
ภาคผนวก ข	66
ภาคผนวก ค	68
ภาคผนวก ง	81
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน	85

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ขาตั้งเครื่องมือสำรวจ (Tripod)	13
รูปที่ 2.2 Pole	13
รูปที่ 2.3 ไม้สต๊าฟ (Leveling Staff)	14
รูปที่ 2.4 Pin	14
รูปที่ 2.5 ชุดเป้าวัดระยะ	14
รูปที่ 2.6 Prism Set	14
รูปที่ 2.7 หน้าตัดต่างๆ ของเสา	19
รูปที่ 2.8 แผ่นเหล็กรองเพื่อกระจายแรงกด	20
รูปที่ 2.9 รายละเอียดการยึดเสากับฐานราก	20
รูปที่ 2.10 การออกแบบ Hinged Support	21
รูปที่ 2.11 การต่อเสาหลัก	21
รูปที่ 2.12 การถ่ายแรงเฉือนและแรงดัดระหว่างคานกับเสา	22
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างของ Shear Connecting	22
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างของ Shear และ Moment Connecting	22
รูปที่ 2.15 รายละเอียดข้อต่อสำหรับโครงข้อแข็ง	23
รูปที่ 2.16 ประเภทของคานเหล็ก	23
รูปที่ 2.17 คานประกอบจากเหล็กรูปพรรณ	23
รูปที่ 2.18 รอยต่อระหว่างคานที่ต่อเนื่องในทิศทางเดียวกัน	24
รูปที่ 2.19 รอยต่อระหว่างคานที่ต่อเนื่อง 2 ทิศทาง	24
รูปที่ 2.20 รายละเอียดรายต่อของโครงถัก	25
รูปที่ 2.21 รายละเอียด Topping บน Steel Deck	25
รูปที่ 2.22 ระบบพื้นคอนกรีตเทกับที่	26
รูปที่ 2.23 ระบบพื้นสำเร็จรูป	26
รูปที่ 3.1 การทำระดับ	32
รูปที่ 3.2 หน้าโปรแกรม AutoCAD	34
รูปที่ 3.3 การกำหนดขนาดพื้นที่เขียนแบบ	34
รูปที่ 3.4 การกำหนดพิกัดของจุดต่างๆ	35

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปภาพที่ **หน้า**

รูปที่ 3.5 จุดต่างๆ ในแผนที่ 36
รูปที่ 3.6 ลากเม้าส์จากจุกที่ 1 ไปจุดที่ 2 37
รูปที่ 3.7 เส้นเชื่อมระหว่างจุด 2 จุด 37
รูปที่ 3.8 เส้นรอบวงที่ลากเชื่อมระหว่าง BM ทุกจุด 37
รูปที่ 3.9 การ Plot ตำแหน่งตัวอาคาร 38
รูปที่ 3.10 การสร้างบล็อกตัวอาคาร 38
รูปที่ 3.11 การใส่บล็อกอาคารตามขนาด 39
รูปที่ 3.12 การลากวัตถุให้อยู่ในพิกัดในแผนที่ 39
รูปที่ 3.13 การวางตัวอาคารให้อยู่ในพิกัด 40
รูปที่ 3.14 การหมุนตัวอาคารให้อยู่ในพิกัด 40
รูปที่ 3.15 ตัวอาคารอยู่ในพิกัดที่ถูกต้อง 40
รูปที่ 3.16 การสร้างกรอบเพื่อใส่รายละเอียดของอาคาร 41
รูปที่ 3.17 การใส่รายละเอียด 42
รูปที่ 3.18 แผนที่บริเวณทั้งหมด 42
รูปที่ 3.19 แปลนพื้น 43
รูปที่ 3.20 รูปด้าน 1 44
รูปที่ 3.21 รูปด้าน 2 44
รูปที่ 3.22 รูปด้าน 3 44
รูปที่ 3.23 รูปด้าน 4 45
รูปที่ 3.24 รูปตัด A 46
รูปที่ 3.25 รูปตัด B 46

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตาราง 1.1 แสดงแผนการดำเนินโครงงาน 2
ตาราง 2.1 มาตราส่วนในงานวิศวกรรม 7
ตาราง 2.2 มาตราส่วนตามเนื้อที่ 8
ตาราง 3.1 ตารางการคำนวณค่าระดับ 31

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

การสำรวจเป็นการหาตำแหน่งที่แน่นอนของจุดและความสัมพันธ์ของตำแหน่งของจุดที่อยู่บนหรืออยู่ใต้ผิวโลก โดยมีพิกัดกำกับหรือเป็นการวัดระยะราบ ระยะดิ่งระหว่างวัตถุหรือจุด การวัดมุมราบ มุมสูง การวัดระยะและทิศทาง ของเส้นนั้น ค่าที่วัดได้จากการสำรวจจะนำมาคำนวณหาระยะจริง มุม ทิศทาง ตำแหน่ง ค่าระดับ เนื้อที่ และปริมาตร ค่าที่ได้จะนำไปสร้างเป็นแผนที่ได้หรือนำไปเขียนแบบสำรวจเพื่อกำหนดแบบแผนแม่บท ใช้ในการออกแบบก่อสร้างและคำนวณราคา

เนื่องด้วยวัดสุดสวาสดิ์ ตำบลบ้านคลอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เป็นวัดที่เก่าแก่ และมีชื่อเสียงโด่งดังในจังหวัดพิษณุโลก ด้วยเป็นวัดที่เก่าแก่ จึงมีการขุดพบกรุพระเครื่องโบราณเก่าแก่ที่มีชื่อเสียง นั่นคือ พระเครื่องนางพญา จึงทำให้วัดสุดสวาสดิ์ เป็นวัดที่บุคคลทั่วไปให้ความสนใจ ศรัทธา จึงต้องมีการสำรวจรังวัดขอบเขตบริเวณของวัด เพื่อนำมาศึกษาเพื่อพัฒนา ปรับปรุงภูมิทัศน์ และเพื่อการพัฒนาต่อไป ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการวางแผน เพื่อการพัฒนาให้วัดมีความสวยงาม เป็นสถานที่ที่น่าศึกษาธรรมะ เพื่อดำรงไว้ซึ่งพระพุทธศาสนา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 สำรวจและรวบรวมข้อมูลของสิ่งปลูกสร้าง ทั้งที่เป็นสิ่งก่อสร้างถาวร และสิ่งก่อสร้างชั่วคราว และองค์ประกอบต่างๆ ภายในบริเวณวัดสุดสวาสดิ์

1.2.2 ทำการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลในการทำแผนผังของวัดสุดสวาสดิ์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุงภูมิทัศน์ภายในบริเวณวัด

1.2.3 เพื่อเป็นผลงานสอดคล้องกับข้อกำหนดการสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ทำการสำรวจ รังวัด และรวบรวมข้อมูลภายในพื้นที่ของวัดสุดสวาสดิ์

1.3.2 ศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ เพื่อการพัฒนา ปรับปรุงภูมิทัศน์ภายในบริเวณวัดสุดสวาสดิ์

1.3.3 ศึกษาข้อมูลและออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ (Knock Down)

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เรียนรู้การทำงานจริงของการสำรวจรังวัดพื้นที่

1.4.2 ได้เรียนรู้การออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ (Knock Down)

1.4.3 ได้แนวทางการทำงานทางด้านการบริหารจัดการ การออกแบบ และการก่อสร้าง

1.5 สถานที่เก็บข้อมูล

โครงงานด้านวิศวกรรมโยธานี้ได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมดในเขตของวัดสุดสวาสดิ์ ตำบลบ้านคลอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

1.6 แผนการดำเนินโครงงาน

ระยะเวลาของโครงงาน ใช้ระยะเวลาของการทำงานตั้งแต่ วันที่ 22 มิถุนายน 2553 ถึง วันที่ 22 กันยายน 2553 รวมระยะเวลาประมาณ 3 เดือน

ตาราง 1.1 แสดงแผนการดำเนินโครงงาน

กิจกรรม	มิ.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.			
ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง				↔	↔	↔	↔	↔								
วางแผนการดำเนินงาน				↔	↔											
สำรวจระดับ						↔	↔									
สำรวจวางหมุดวงรอบ							↔	↔								
สำรวจเก็บรายละเอียดแผนที่								↔	↔							
สำรวจเทียบ GPS													↔	↔		
เขียนแบบ							↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔		
ประมาณราคา											↔	↔	↔	↔		
สรุปและจัดทำรายงาน												↔	↔	↔	↔	

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ทฤษฎีการสำรวจและการทำแผนที่ (Surveying and Mapping)

2.1.1 **การสำรวจ** (Surveying) การสำรวจเป็นการหาตำแหน่งที่แน่นอนของจุดและความสัมพันธ์ของตำแหน่งของจุดที่อยู่บนหรืออยู่ใต้ผิวโลก โดยมีพิกัดกำกับหรือเป็นการวัดระยะราบ ระยะดิ่งระหว่างวัตถุหรือจุด การวัดมุมราบ มุมสูง การวัดระยะและทิศทาง ของเส้นนั้น ค่าที่วัดได้จากการสำรวจจะนำมาคำนวณหาระยะจริง มุม ทิศทาง ตำแหน่ง ค่าระดับ เนื้อที่ และปริมาตร ค่าที่ได้จะนำไปสร้างเป็นแผนที่ได้หรือนำไปเขียนแบบสำรวจเพื่อกำหนดแบบแผนแม่บท ใช้ในการออกแบบก่อสร้างและคำนวณราคา

การสำรวจแบ่งเป็นสาขาใหญ่ๆ ดังนี้

1. การสำรวจภาคพื้นดิน (Earth Surface Surveying) เป็นการสำรวจโดยใช้เครื่องมือสำรวจทั่วไป เช่น การสำรวจด้วยโซ่ (Chain Surveying) การสำรวจด้วยกล้อง และเทปวัดระยะ การสำรวจด้วยกล้อง ETS (Electronic total station) การหาทิศเหนือโดยใช้วิธีทางดาราศาสตร์ ถ้าใช้เครื่องรับดาวเทียมหาทิศจะต้องตั้งห่างกันไกล ตามความละเอียดของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (GPS Receiver)

2. การสำรวจทางอากาศ (Aerial Survey) เป็นการสำรวจโดยการบินถ่ายรูปทางอากาศ ปัจจุบันได้พัฒนาไปใช้เครื่องมือทางอิเล็กทรอนิคส์ และรังสีอินฟราเรด หรือเรดาร์โดยใช้วิธีการ Scan แล้วเก็บภาพไว้ในระบบเทปวีดีทัศน์นอกจากนั้นยังมีการสำรวจโดยใช้ระบบความเฉื่อย (Inertial Surveying) การสำรวจหาความสูงต่ำของพื้นที่ โดยการใช้เลเซอร์ติดตั้งบนเครื่องบิน (Airborne Laser Terrain Profiler) การหา ความสูงและถ่ายภาพด้วยระบบเรดาร์ (Airborne Radar Profile)

3. การสำรวจด้วยดาวเทียม (Satellite Surveying) การสำรวจด้วยดาวเทียมจะมีหลายอย่าง เช่น การใช้ดาวเทียมเพื่อการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System = GPS) และการใช้ดาวเทียมถ่ายรูปผิวโลกโดยการสะแกนเหมือนกับใช้บนเครื่องบิน ดาวเทียมที่ใช้ เช่น ดาวเทียม Land Sat ,Spot

นอกจากนั้นยังใช้ดาวเทียมไปถ่ายภาพดาวเคราะห์ต่างๆ ถ้ามองเห็นพื้นผิวก็จะใช้ระบบอินฟาเรดถ้ามองไม่เห็นเช่นดาวพระศุกร์ก็จะใช้ระบบเรดาร์เพื่อนำมาทำแผนที่ เราเรียกระบบนี้ว่า Satellite Photography และ C-band S-band Radar System การหาระยะเส้นฐานระยะไกล (Very long Baseline Interferometry = VLBI) ปัจจุบันมีวิชาที่ต้องศึกษาการสำรวจด้วยดาวเทียมก็คือ จีโอเดซี่ดาวเทียม (Satellite Geodesy)

4. การสำรวจใต้ดิน (Underground Surveying) เป็นการเจาะสำรวจเพื่อหาแร่ธาตุและทรัพยากรปริมาณแร่หรือน้ำมันสำรอง การสำรวจเพื่อการเจาะอุโมงค์ การสำรวจทางธรณีวิทยา เพื่อหาโครงสร้างของเปลือกโลก ทั้งนี้การกำหนดตำแหน่งโดยทางการสำรวจจะมีความสำคัญต่อการสำรวจชนิดนี้เป็นอย่างมาก

5. การสำรวจทางสมุทรศาสตร์ เป็นการสำรวจหาความเร็วของกระแสน้ำ ทิศทางของกระแส การหาความสูงของท้องทะเลเพื่อการเดินเรือ เพื่อทำแผนที่ทางทะเล การหาอุณหภูมิของทะเลเพื่อใช้ประโยชน์ในการประมง

หลักการสำรวจทางภาคพื้นดิน การกำหนดจุดในทางสำรวจนี้ จุดที่กำหนดขึ้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน โดยวัดออกจากจุดคงที่ที่ทราบค่าพิกัดหรือจุดที่กำหนดขึ้นอย่างน้อย 2 จุดการสำรวจจะทำจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนเล็ก ตามขั้นของการสำรวจนั้นจะต้องทำการสำรวจขั้น Geodetic ก่อนแล้วจึงสำรวจแบบ Plane Survey ซึ่งการสำรวจขั้น geodetic จะใช้เครื่องมือที่มีความละเอียด วิธีการและข้อกำหนดที่ละเอียด ส่วนมากจะเป็นการทำการสามเหลี่ยมซึ่งคลุมเนื้อที่ได้มาก เป็นการสร้างจุดบังคับแผนที่ให้คลุมส่วนใหญ่ต่อจากการทำสามเหลี่ยมก็เป็นการทำวงรอบ ซึ่งเป็นการกำหนดจุดบังคับคลุมพื้นที่ที่ต้องสำรวจขนาดเล็กลง

วิชาพื้นฐานการสำรวจ ในการสำรวจพื้นราบ (Plane Surveying) ผู้ทำงานจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิชาเรขาคณิต ตรีโกณมิติ ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ และคณิตศาสตร์ต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจการปรับแก้งานสำรวจ และกฎ สูตรต่างๆ ทางการสำรวจ

ในปัจจุบันเครื่องคำนวณหรือ Computer เข้ามามีบทบาททางการสำรวจ ซึ่งอาจจะมากกว่าสาขาวิชาอื่น ๆ ฉะนั้นนักสำรวจหรือช่างสำรวจ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องคำนวณตั้งแต่เครื่องคิดเลขธรรมดา Pocket Computer และ Micro Computer รวมทั้ง Computer ขนาดใหญ่ ทั้งนี้เพราะต้องใช้เก็บข้อมูลต่างๆ รวมทั้งโปรแกรมการคำนวณ และการ Plot รูป แผนที่ต่าง ๆ

2.1.2 การทำแผนที่ (Mapping) แผนที่ คือ การนำเอารูปภาพของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลก มาย่อส่วนให้เล็กลง แล้วนำมาเขียนบนกระดาษหรือวัตถุที่แบนราบ สิ่งต่างๆบนพื้นผิวโลกประกอบด้วยสิ่งที่เกิดเองตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลกแผนที่เป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่ง ที่มนุษย์นำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการดำเนิน กิจการงานต่างๆ ตลอดจนการศึกษาหาความรู้ทั้งในด้านวิชาการ และในด้านการดำเนินชีวิตประจำวัน ตั้งแต่โบราณจนถึงสมัยปัจจุบัน สิ่งที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของผิวโลกทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น

การอ่านแผนที่ คือ การค้นหารายละเอียดบนภูมิประเทศ ซึ่งรายละเอียดบนภูมิประเทศ หมายถึงสิ่งต่างๆ บนผิวโลก ที่ปรากฏตามธรรมชาติ และสิ่งที่เกิดจากมนุษย์สร้างขึ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษาแผนที่

1. ศึกษารูปทรงและขนาดของโลกโดยละเอียดถี่ถ้วน ทำให้เราทราบว่าโลกไม่ได้กลม แต่เป็นรูปทรงรีมีแกนยาวทั้งสองไม่เท่ากัน ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโลก

2. ศึกษาให้รู้จักกำหนดตำแหน่งๆ ลงบนพื้นโลก หรือให้รู้จักสิ่งต่างๆที่อยู่บนพื้นโลก จากพื้นผิวโค้งถ่ายทอดไปยังพื้นผิวราบ

3. ศึกษาให้รู้จักการแสดงพื้นที่ของผิวโลก ตลอดจนรายละเอียดทั้งหมด โดยแสดงถึงสิ่งต่างๆ ที่ได้กำหนดตำแหน่งรายละเอียดไว้บนพื้นผิวโลกที่มีลักษณะผิวโค้งลงบนพื้นราบ

ความสำคัญของแผนที่ แผนที่เป็นสิ่งที่แสดงให้ทราบทั้งลักษณะของภูมิประเทศและการกระจายของกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ อีกด้วย เช่น ด้านคมนาคม วิศวกรโยธาซึ่งทำงานเกี่ยวกับการสร้างทางหลวงการก่อสร้าง จำเป็นต้องมีแผนที่ ซึ่งแสดงถึงลักษณะภูมิประเทศ ปริมาณและชนิดของดินและหินตามบริเวณเส้นทางที่จะสร้าง การกระจายของน้ำฝนตลอดทั้งอุณหภูมิของแต่ละฤดูกาล สภาวการณ์ดังกล่าวล้วนแต่มีผลต่อการพิจารณาในการสร้างทางหลวงว่าจะดำเนินการและใช้วัตถุต่างๆ ในการก่อสร้างอย่างไร

ด้านสาธารณประโยชน์ เช่น เพื่อใช้ในการวางแผนสร้างสถานีผลิตกระแสไฟฟ้าและการวางสายไฟ การประปา สายโทรศัพท์ และแหล่งที่จะทิ้งขยะมูลฝอย บางคนต้องใช้แผนที่เพื่อจะได้ศึกษาถึงทางเดินของพายุ บริเวณที่ถูกภัยธรรมชาติ เช่น พายุลูกเห็บ บริเวณน้ำท่วมหรือบริเวณที่มักจะเกิดแผ่นดินไหวเป็นต้น เนื่องจากราคาของที่ดินจะสูงขึ้นถ้าบริเวณนั้นกลายเป็นแหล่งอุตสาหกรรมหรืออาจจะเนื่องมาจากการค้นพบแร่ธาตุต่างๆ ขึ้นมา ดังนั้นแผนที่จำเป็นต้องทำขึ้นใหม่เพื่อความถูกต้อง

ด้านการพัฒนาวางแผนเศรษฐกิจและสังคม ไม่ว่าโครงการนั้นจะเกี่ยวข้องกับการสงวนรักษาน้ำ การสร้างอ่างเก็บน้ำ ท่อน้ำ โรงงานกรองน้ำเสีย การขุดบ่อบาดาล หรือโครงการเกี่ยวกับการป้องกันน้ำท่วม การสร้างคันคูและแหล่งที่จะเก็บกักน้ำ นอกจากนั้นในการพัฒนาด้านพลังงานและการสร้างเขื่อน โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า การวางสายไฟ ความปลอดภัยในการคมนาคมทางน้ำ การวางผังเมือง การคมนาคมขนส่ง การปลูกป่า แหล่งเพาะพันธุ์ปลาหรือการพัฒนาในเรื่องการใช้สินแร่และพลังงานเชื้อเพลิง การวางแผนเหล่านี้จะมีประสิทธิภาพไม่ได้ ถ้าขาดการใช้แผนที่เข้าไปประกอบการพิจารณา เป็นต้น

ด้านการส่งเสริมการท่องเที่ยว แผนที่มีความจำเป็นต่อนักท่องเที่ยวมาก ในด้านที่จะทำให้นักท่องเที่ยวรู้จักสถานที่ท่องเที่ยวได้ง่าย และสะดวกในการที่จะวางแผนการเดินทางหรือตัดสินใจเลือกสถานที่ท่องเที่ยวตามความเหมาะสม

ด้านการทหาร แผนที่มีความจำเป็นอย่างมากในการวางแผนยุทธศาสตร์หรือยุทธวิธี ถ้าขาดแผนที่หรือแผนที่ล้าสมัย ข้อมูลไม่ถูกต้อง การวางแผนอาจผิดพลาดได้ เป็นต้น

ประโยชน์ของแผนที่ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ประโยชน์ทางด้านการเมือง แผนที่มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับกิจการของรัฐมากมายหลายสาขา ที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่และเห็นได้ชัด คือ งานด้านภูมิศาสตร์การเมือง งานด้านภูมิรัฐศาสตร์ ไม่ว่าจะพิจารณาในด้านส่วนประกอบคงที่ หรือส่วนประกอบไม่คงที่ ที่เกี่ยวช้องกับภูมิรัฐศาสตร์ อันเกี่ยวกับการปฏิบัติการของรัฐในทางการเมือง เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย คือ ความมั่นคง และความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ นักภูมิรัฐศาสตร์ จำเป็นต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ชนิดหนึ่งซึ่งจะขาดมิได้ คือ แผนที่ จะสามารถบอกสภาพการณ์ทางภูมิรัฐศาสตร์ได้อย่างกว้างขวาง สามารถวางแผนดำเนินการเตรียมรับ หรือแก้ไขสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง เช่น กรณีเขาพระวิหาร

2. ประโยชน์ทางด้านการทหาร มีคำกล่าวในวงการทหารว่า "แผนที่เป็นเครื่องมือรบชิ้นแรกของทหาร" ในการพิจารณาวางแผนยุทธศาสตร์ทางการทหารของชาตินั้น จำเป็นต้องแสวงหาข้อมูล เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาก่อนการวางแผน ข้อมูลหรือข่าวสารที่เกี่ยวกับสภาพการ

ภูมิศาสตร์และตำแหน่งของสิ่งแวดล้อมทางยุทธศาสตร์ต่างๆ ย่อมมีความสำคัญและจำเป็น แผนที่จึงเป็นเอกสารชิ้นแรกที่จะต้องจัดทำหรือจัดหาให้ได้มา เพราะ แผนที่สามารถที่จะให้ข่าวสารโดยละเอียดถูกต้องแน่นอนเกี่ยวกับระยะทาง ตำแหน่งความสูง เส้นทาง ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญ และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับภูมิประเทศ ทั้งที่เกื้อกูลและขัดขวางการปฏิบัติการ สงครามในปัจจุบันย่อมไม่จำกัดอยู่เฉพาะในพื้นที่ที่เรารู้จักคุ้นเคยเท่านั้น แต่อาจจะเป็นบริเวณที่แผ่ไพศาลอยู่ตามส่วนต่างๆ ของโลกที่ผู้บังคับบัญชาไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน ผู้บังคับบัญชาของหน่วยทหารจำเป็นต้องพิจารณาภูมิประเทศ ศึกษาลักษณะภูมิประเทศที่หน่วยทหารของตนจะเข้าปฏิบัติการ สิ่งซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งมีอยู่ในภูมิประเทศบริเวณที่จะปฏิบัติการ อาจเป็นไปได้ทั้งเครื่องเกื้อหนุนและอุปสรรคในการปฏิบัติการ การวางแผนการรบก็ดี การปฏิบัติการรบก็ดี จำเป็นต้องใช้แผนที่เป็นเครื่องประกอบการพิจารณา แผนที่จึงนับว่าเป็นเครื่องมือการรบ ขั้นแรกของผู้บังคับหน่วยทหารทุกระดับหน่วย นักการทหารบางท่านกล่าวได้ว่า "ทหารที่ทำการรบโดยปราศจากแผนที่จะมีสภาพเช่นเดียวกับทหารตาบอดทำการรบ" ดังนั้น การดำเนินกิจการทหารจะขาดแผนที่มิได้เป็นอันขาด

3. ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ กิจกรรมทางเศรษฐกิจจำเป็นต้องใช้แผนที่เป็นเครื่องมือในการวางแผนและในการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน เช่น การดำเนินโครงการพัฒนาลุ่มน้ำโขง ของสภาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และองค์การสหประชาชาติ แผนที่เป็นอุปกรณ์ ที่สำคัญและจำเป็นเร่งด่วนอันดับแรกที่จะต้องผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งาน เริ่มตั้งแต่ใช้งานในขั้นวางแผน ตลอดไปจนถึงขั้นปฏิบัติการตามแผน เพราะบริเวณดังกล่าวยังไม่มีแผนที่ที่มีคุณลักษณะเหมาะกับการดำเนินงาน แผนที่ที่จัดทำขึ้นจากโครงการนี้จะเป็นอุปกรณ์สำคัญยิ่งของเจ้าหน้าที่วางแผนและปฏิบัติการให้บรรลุตามเป้าหมาย เป็นต้น

4. ประโยชน์ในด้านอื่นๆ

1.) เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แผนที่ถนน แผนที่ผังเมือง ประกอบการค้นหาทรัพยากรธาตุ

2.) เพื่อใช้ในการทหารด้านต่างๆ เช่น การเคลื่อนกำลังพล การจู่โจม การหาตำแหน่งข้าศึก ฯลฯ

3.) เพื่อใช้ทางด้านวิศวกรและการพัฒนาประเทศด้านต่างๆ

4.) เพื่อใช้ศึกษาประกอบการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา

2.1.3 หน่วยการวัดมุม

หน่วยการวัดมุมมีหลายชนิด ซึ่งกล้อง Digital Theodolite หรือ Electronic Theodolite สามารถจะวัดได้ทุกระบบตามที่ต้องการ หน่วยการวัดมุมมีดังนี้

2.1.3.1 Sexagesimal System ระบบนี้เป็นระบบอังกฤษ คือ ระบบมุมมีหน่วยเป็นองศา (Degree) ลิปดา (Minute) พิลิปดา (Second) 1 มุมฉากมีค่าเท่ากับ 90 องศา

ถ้ามาตราส่วนขนาดกลางใช้แผนที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดมาตราส่วน 1: 50000 เช่น ขนาดของแผนที่ 12×18 กม. ก็จะใช้ขนาดมาตราส่วนที่โตกว่า เช่น 1: 2500

การใช้กระดาษ A 1 ถ้าขนาดของพื้นที่ 10×20 กม. จะใช้มาตราส่วน 1: 2500 ถ้าขนาดของพื้นที่ 20×40 กม. จะใช้มาตราส่วน 1: 50000 เป็นขนาดของแผนที่ 40×80 ซม. และ 60×84 ซม. ด้านยาวของแผนที่จะวางยาวในแนวออก - ตกได้ บางมาตราส่วนจะใช้เนื้อที่ของแผนที่เท่ากับ 50×50 ซม. ซึ่งเท่ากับ มาตราส่วน 1: 20000 จะคลุมพื้นที่ 10×10 กม. ถ้าใช้ขนาดกระดาษให้เหมาะสมจะสามารถแทนพื้นที่ขนาด 8×16 กม.

ตาราง 2.1 มาตราส่วนในงานวิศวกรรม

ใช้ในงาน	มาตราส่วน	ใช้ในงาน	มาตราส่วน
การสำรวจเมือง	1 : 50000	ผังบริเวณ	1 : 1250
	1 : 20000	งานก่อสร้าง	1 : 1000
	1 : 10000		1 : 500
	1 : 5000		
	1 : 2500	งานเขียนแบบ	1 : 200
			1 : 100
	1 : 2500		1 : 50
การสำรวจเพื่อ	1 : 2000	แบบขยายส่วนสำคัญ	1 : 20
การออกแบบ	1 : 1250		1 : 10
	1 : 1000		1 : 5
	1 : 500		1 : 1

2.1.3.2 งานรังวัดที่ดิน (กรมที่ดิน)

แผนที่ระวางใช้มาตราส่วน 1: 4000, 1: 2000, 1: 1000, 1: 500 มาตราส่วนในการสร้างต้นร่างแผนที่เฉพาะแปลง ใช้มาตราส่วนตามเกณฑ์ดังนี้

ตาราง 2.2 มาตราส่วนตามเนื้อที่

เนื้อที่	มาตราส่วน
1 - 49 ตารางวา	1 : 125
50 - 100 ตารางวา	1 : 250
101 – 400 ตารางวา	1 : 500
1 – 5 ไร่	1 : 1000
5 - 50 ไร่	1 : 2000
50 – 250 ไร่	1 : 4000
250 – 1000 ไร่	1 : 8000
มากกว่า 1000 ไร่	1 : 16000 ขึ้นไป

2.1.4 การสำรวจภาคพื้นดิน (Land Surveying)

การสำรวจสามารถแบ่งออกได้หลายอย่างซึ่งรวมการสำรวจจากภาพถ่ายทางอากาศสิ่งที่ต้องคำนึงถึงการสำรวจก็คือ วิธีการสำรวจและคำนวณ เครื่องมือที่ใช้จะยากง่ายแตกต่างกันไป การแบ่งชนิดของการสำรวจภาคพื้นดิน จะมีดังนี้

2.1.4.1 การสำรวจชั้นสูง (Geodetic Surveying)

เป็นวิธีการสำรวจที่คิดความโค้งของโลกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ระยะทางจะต้องเป็นระยะบนระดับน้ำทะเลปานกลาง หรือที่ผิวของรูป Ellipsoid ค่าระดับจะต้องเป็นค่าที่ผิว ความสูงที่ได้จะเป็นความสูงทิศทางก็จะเป็นภาคของทิศจริง ซึ่งคิดที่ผิว Spheroid การสำรวจชนิดนี้จะใช้กับบริเวณกว้างขวาง ใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงในการคำนวณ และการคำนวณจะต้องอ้างอิง กับโครงข่ายที่มีความละเอียดและจุดบังคับโครงข่ายจะใช้เป็นหมุดบังคับแผนที่ การสำรวจชนิดนี้สามารถจะวัดขนาด และรูปร่างของโลกได้ สามารถจะตรวจสอบข้อมูลดาวเทียมหรือตรวจสอบพิกัดดาวเทียมได้เช่นกัน ปัจจุบันคอมพิวเตอร์และซอฟแวร์เป็นส่วนหนึ่งของการสำรวจขั้นสูงรวมทั้งการรังวัดทางดาราศาสตร์ และการสำรวจดาวเทียม

2.1.4.2 การสำรวจพื้นราบ (Plane Surveying)

เป็นการสำรวจโดยคิดว่าโลกแบบราบ เพราะฉะนั้นจึงใช้กับพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น การสำรวจเพื่อการก่อสร้างและการสำรวจเพื่อการรังวัดที่ดิน

2.1.4.3 การสำรวจทางภูมิประเทศ (Topographic Survey)

เป็นการสำรวจเพื่อกำหนดตำแหน่งทางราบและทางดิ่ง เพื่อให้ได้รายละเอียดจากสิ่งมนุษย์สร้างและที่มีในธรรมชาติในบริเวณที่ต้องสำรวจ ปัจจุบันจะทำการสำรวจเพื่อทำเป็นแผนที่มูลฐาน (Base Map) เพื่องานสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสำรวจแผนที่ภูมิประเทศ จะสามารถนำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศมาใช้ ในปัจจุบันนี้ภาพถ่ายดาวเทียม ที่ประเทศที่มีดาวเทียมโดยเฉพาะในปัจจุบันสามารถสแกนภาพถ่ายทางอากาศเข้าไปเก็บในคอมพิวเตอร์ได้ เราเรียกว่า Image processing

2.1.4.4 การสำรวจทางอุทกศาสตร์ (Hydrographic Survey)

เป็นการสำรวจหาความเร็วของกระแสน้ำ ความลึกของท้องทะเล การทำแผนที่ฝั่งทะเล ท้องทะเลเพื่อที่จะใช้ทำแผนที่เดินเรือ ในปัจจุบันการสำรวจจะรวมการสำรวจนอกจากชายฝั่งเพื่อหาน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ นอกจากนั้นข้อมูลการสำรวจยังใช้ในการออกแบบและก่อสร้างท่าเรือ เส้นทางเดินเรือในแม่น้ำ การป้องกันมลพิษในแม่น้ำ การวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล

2.1.4.5 การสำรวจเพื่อการเอกสารกรรมสิทธิ์ที่ดิน (Cadastral Survey)

เป็นการสำรวจเพื่อบันทึกขอบเขตเมือง อำเภอ ตำบล และเขตกรรมสิทธิ์ที่ดิน ซึ่งในเมืองไทยจะเน้นการออกเอกสารสิทธิ์ที่ดิน ซึ่งกรมที่ดินเป็นผู้รับผิดชอบ และดำเนินการวางเส้นโครงแผนที่ กำหนดหมุดบังคับโดยใช้ดาวเทียม และทำแผนที่ในระบบ UTM

2.1.4.6 การสำรวจเพื่องานวิศวกรรม (Engineering Surveying)

เป็นการสำรวจเพื่อการออกแบบก่อสร้าง การสำรวจจะเป็นการทำแผนที่ภูมิประเทศซึ่งจะทราบพิกัดฉาก และค่าระดับ ถ้าเป็นการสำรวจพื้นที่ขนาดเล็กก็คิดว่าเป็นพื้นราบ เช่น การสร้างตึก ถนน อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ถ้าเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ก็จะใช้การสำรวจขั้นสูง ซึ่งการสำรวจจะแบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ขั้นการออกแบบ
2. ขั้นก่อนการก่อสร้าง
3. ขั้นการติดตามความก้าวหน้าในการก่อสร้าง

2.1.5 การสำรวจพิเศษอื่น ๆ

2.1.5.1. การสำรวจทางธรณีวิทยา (Geological Survey) เป็นการสำรวจเพื่อหาแร่ธาตุเช่นชนิดของหินการเก็บตัวอย่างหิน จะต้องบอกพิกัดจุดที่เก็บมาด้วย ปัจจุบันเครื่อง GPS Receiver แบบมือถือจะสามารถบอกพิกัดภูมิศาสตร์และพิกัด UTM ได้ทำให้ได้ตำแหน่งที่แน่นอน

2.1.5.2. การสำรวจดิน (Soil Survey) เป็นการสำรวจเก็บตัวอย่างชนิดของดิน เพื่อการเกษตร เพื่อใช้วางแผนปรับปรุงบำรุงดิน ในการเก็บตัวอย่างก็จะต้องหาพิกัดมาด้วย ซึ่งอาศัยเครื่อง GPS receiver ปัจจุบันสามารถใช้ดาวเทียมถ่ายภาพเพื่อหาชนิดของดินได้ ชนิดของดินจะแสดงด้วยพื้นที่บนแผนที่

2.1.5.3. การสำรวจทางโบราณคดี (Archaeological Survey) เป็นการสำรวจทำแผนที่โบราณสถานและรายละเอียดต่างๆ ของโบราณวัตถุ การสำรวจที่ถูกหลักวิชาการสำรวจนั้น เจ้าหน้าที่จะต้องสามารถกำหนดเขตโดยกำหนดพิกัดเพื่อป้องกันการบุกรุก มีอำนาจในการออกเอกสารสิทธิ์ของกรมศิลปากรเอง

2.1.5.4. การสำรวจป่าไม้ (Forestry Survey) เป็นการสำรวจเพื่อกำหนดขอบเขตของป่าไม้ที่แน่นอน มีพิกัดควบคุม และควรสามารถออกเอกสารสิทธิ์ของกรมป่าไม้ นอกจากนั้นการสำรวจเพื่อการจำแนกป่า เพื่อปรับปรุงป่า แบ่งเขตสัมปทานเขตอุทยานแห่งชาติ และเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า

2.1.5.5 . การสำรวจเพื่อทำแผนที่ทางทหาร (Military Survey) การทำแผนที่ทางทหาร สามารถทำการสำรวจทางอวกาศ โดยเฉพาะภาพถ่ายจากดาวเทียมเครื่องบินการสำรวจภาคพื้นดิน การสำรวจทางอุทกศาสตร์ เพื่อนำมาทำแผนที่ทางทหาร ในประเทศไทยมีกรมแผนที่ทหารเป็นผู้รับผิดชอบ

การสำรวจด้วยเข็มทิศ (Compass Surveying) การสำรวจด้วยเข็มทิศนี้เป็นการสำรวจเบื้องต้นที่ต้องการผลงานหยาบ ๆ ใช้ในพื้นที่ที่ไม่กว้างขวางมากนัก ปัจจุบันเนื่องจากพื้นที่มีความสำคัญมากขึ้น การทำแผนที่ด้วยเข็มทิศมีความสำคัญน้อยลง แต่ในแง่การศึกษาการทำสำรวจด้วยเข็มทิศจะใช้เป็นหลักการสำรวจด้วยกล้องวัดมุม ๆ ไม่ว่าจะเป็นชนิด Glass Scale หรือ Electronic ถ้าหากว่าแม่เหล็กมีรูปร่างและขนาดเล็กมีความยาวมากกว่าส่วนกว้าง ซึ่งเรียกว่า ถ้าถูกแขวนลอยอย่างอิสระ ปลายเข็มแม่เหล็กจะชี้ไปในแนวเหนือใต้ ซึ่งจะขนานกับเส้นแรงแม่เหล็ก เส้นนี้จะใช้แทนเมอริเดียนแม่เหล็กหรือทิศเหนือแม่เหล็ก

ชนิดของเข็มทิศ

1. Pockel Compass เป็นเข็มทิศขนาดเล็กที่พกพาไปได้สะดวก
2. เข็มทิศเดินเรือ เป็นเข็มทิศชนิดพิเศษที่ Support 4 อัน สองอันแรกจะอยู่บนสองอันหลัง
3. Surveyor's Compass
4. Tubular Compass หรือ Trough Compass
5. Transit Compass
6. Compass Theodolite
7. เข็มทิศแบบดิจิตอล

2.1.6 การสำรวจเพื่อทำแผนที่

2.1.6.1 ความมุ่งหมาย ในการศึกษาแผนที่นั้น ผู้อ่านหรือผู้ใช้ จำเป็นจะต้องทราบรายละเอียดและความถูกต้องในแง่ต่างๆ ในแผนที่ เช่น การหาทิศทาง ระดับความสูงและตำแหน่งที่แท้จริงบนผิวโลก จึงจำเป็นที่จะต้องให้มีหลักเกณฑ์และวิธีการในการสำรวจ เพื่อทำแผนที่

2.1.6.2 งานสำรวจทางจีโอเดซี (Geodesy) เนื่องจากโลกมีลักษณะเป็นรูป Spheroid ทำให้หลักเกณฑ์และวิธีการสำรวจยุ่งยากขึ้น ดังนั้นถ้าหากต้องการจะสำรวจแผนที่ให้ถูกต้องจริง ๆ แล้ว จำเป็นต้องคำนึงถึงความโค้งของผิวโลกด้วย ในการสำรวจเพื่อทำแผนที่ โดยคำนึงถึงความโค้งของผิวโลกนี้เราเรียกว่า การสำรวจ ทางยีออเดซี (Geodesy) ซึ่งการสำรวจโดยวิธีนี้ มีวิธีการหลายอย่างเช่น Triangulation Traverse Gravity ฯลฯ วิธีการเหล่านี้ จะทำให้เราทราบถึงขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) ของโลกเราได้

2.1.6.3 การสำรวจแบบราบ (Plane Survey) เป็นการสำรวจเพื่อทำแผนที่ ในบริเวณที่ไม่กว้างขวางมากนัก เนื่องจากในระยะทางใกล้ ๆ นั้น ส่วนโค้งของโลกมีน้อยมาก คือระยะทางบนพื้นโลกประมาณ 4 ก.ม. จะเป็นเส้นตรง จนทำให้เราสังเกตไม่เห็นส่วนโค้ง เปรียบเสมือนว่าผิวโลกบริเวณนั้นแบนราบ เมื่อเป็นเช่นนี้จะทำให้ความยุ่งยากในการสำรวจน้อยลง

2.1.6.4 การจัดทำหมุดหลักฐาน (Control Point) หมุดหลักฐาน คือ จุดที่เลือกขึ้นในภูมิประเทศ เพื่อใช้เป็นโครงสร้างของการทำแผนที่นั่นเอง ถ้าเป็นการหาตำแหน่งที่ทำการสำรวจหาตำบลที่แน่นอนไว้ เรียกว่า หมุดหลักฐานทางแนวนอน หรือทางราบ (Horizontal Control) แต่ถ้าเป็นจุดที่ทำการสำรวจหาระดับสูงที่แน่นอนไว้ ก็เรียกว่า หมุดหลักฐานทางแนวยืน หรือทางดิ่ง (Vertical Control)

ในการสำรวจเพื่อวางหมุดหลักฐาน เพื่อหาระดับความสูงและหาตำบลที่ในภูมิประเทศ เป็นงานที่มีการจัดลำดับความละเอียดถี่ถ้วนของผลงานไว้เป็นขั้น ๆ คือ ถ้าผลงานมีความละเอียด สูงเยี่ยม เรียกว่า งานขั้นที่ 1 (First Order) ถ้ามีความละเอียดรองลงมา เรียกว่า งานขั้นที่ 2 (Second Order) และเป็นงานขั้นที่ 3 (Third Order) และขั้นที่ 4 ตามลำดับ

หมุดหลักฐานในงานขั้นที่ 1, 2 และ 3 ถือเป็นหมุดหลักฐานหลัก ซึ่งจะวางไว้ตามตำแหน่งสำคัญ ๆ ทั่วประเทศเพื่อเป็นหลักในการวางหมุดหลักฐานเพิ่มเติม ซึ่งเรียกว่าหมุดหลักฐานย่อย ซึ่งใช้ประโยชน์ในกิจการเฉพาะอย่าง เช่น การสำรวจทางอุทกศาสตร์ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการทำหน้าที่วางหมุดหลักฐานหลัก คือ กรมแผนที่ทหาร

การวางหมุดหลักฐานในแนวนอน (Horizontal Control) ในการวางหมุดหลักฐาน เพื่อการสำรวจทำแผนที่บริเวณหนึ่งบริเวณใดนั้น ความหนาแน่นของหมุดหลักฐานย่อมทำให้การทำแผนที่มีความถูกต้องในด้านทิศทาง และตำแหน่งมีมากขึ้น ในการวางหมุดหลักฐานหลักจึงจำเป็นต้องวางในที่ ๆ สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน เช่น ยอดเขา ทางแยกของถนน คอสะพาน

การวางหมุดหลักฐานในแนวนอนนั้น เมื่อได้วางหมุดหลักฐานหลักตามจุดต่าง ๆ แล้วก็ทำการรังวัดเชื่อมโยงจุดต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้เป็นรูปทรงทางเรขาคณิต แล้วนำผลของการรังวัดเพื่อหาตำแหน่งใช้เป็นหมุดหลักฐานต่อไป

การวางหมุดหลักฐานในแนวยืน (Vertical Control) เป็นการสำรวจเพื่อควบคุมความถูกต้องในระดับสูง เรียกว่า งานระดับ (Leveling) ซึ่งเป็นวิธีหาระยะความสูงตามแนวยืนของจุดต่าง ๆ บนพื้นโลก

2.1.6.5 งานโครงข่ายสามเหลี่ยม (Triangulation) คือ การทำรังวัดรูปสามเหลี่ยมในภูมิประเทศ แล้วนำผลของการรังวัดไปคำนวณจนได้ตำแหน่งในภูมิประเทศตามจุดนั้นๆ ตามวิธีทางเรขาคณิตเราพบว่า สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง เมื่อรู้ด้าน 1 ด้านและมุม 2 มุม สามารถคำนวณหาด้านที่สามได้ ก่อนอื่นจำเป็นต้องกำหนดเส้นฐาน (Base line) ขึ้นก่อนในพื้นราบ

2.1.6.6 งานวงรอบ (Traverse Line) เป็นการวางหมุดหลักฐานในแนวนอนวิธีหนึ่ง บริเวณที่เป็นพื้นราบ คือ เมื่อได้เลือกจุดในภูมิประเทศที่จะวางเป็นหมุดหลักฐานแล้ว ก็เชื่อมโยงจุดเหล่านี้เข้าด้วยกันด้วยแนวตรงไปเป็น ทอด ๆ ลัดเลาะต่อเนื่องกันไปตามลักษณะภูมิประเทศ เรียกว่า เส้นวงรอบ ซึ่งประกอบด้วยการวัดความยาวของเส้นตรงแต่ละแนว และมุมราบระหว่างแนวตรงเป็นคู่ ๆ ไป

2.1.6.7 การสำรวจเพื่อลงรายละเอียดในแผนที่ คือการเขียนลวดลายแสดงรายละเอียดของภูมิประเทศลงในแผ่นกระดาษ เพื่อให้เกิดแผนที่ขึ้น โดยมีหมุดหลักฐานที่ได้สำรวจไว้แล้ว เป็นเครื่องยึดโยงให้รายละเอียดนั้นถูกต้อง โดยการสร้างเส้นขนานและเส้นเมอริเดียนลงในกระดาษ ตามลักษณะของเส้นโครงของแผนที่แบบที่เลือกขึ้นใช้ แล้วเขียนจุดที่เป็นหมุดหลักฐานทางแนวนอนลงไป ในเส้นโครงแผนที่นั้นให้ตรงตามตำบลที่ตั้ง จากนั้นก็ใช้จุดเหล่านั้นเป็นกรอบสำหรับโยงยึดรายละเอียดต่าง ๆ อีกทีหนึ่ง ส่วนการโยงยึดทางแนวยืนขอบภูมิประเทศที่มีความสูง เช่น บริเวณพื้นที่ภูเขาให้ใช้ค่าระดับสูงของหมุดหลักฐานเป็นกรอบในการหาระดับสูงของจุดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อการอ่านลักษณะความสูงต่ำของ ภูมิประเทศ และต่อการเขียนเส้นชั้นความสูง

2.1.6.8 การสำรวจทางอากาศ เพื่อทำแผนที่ หมายถึง การสำรวจรายละเอียดของภูมิประเทศ โดยการถ่ายรูป ซึ่งเป็นการใช้กล้องถ่ายรูป หรือเครื่องมืออีเล็กโทรนิกส์อื่น ๆ ที่สามารถถ่ายรูปจากที่สูงได้ แล้วนำข้อมูลจากภาพถ่ายไปตีความหมาย เพื่อนำไปทำแผนที่ต่อไป

2.1.6.9 การสำรวจทาง Remote Sensing เพื่อทำแผนที่ เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการสมัยใหม่ร่วมกับเทคโนโลยี และวิทยาศาสตร์ก็ได้รับการประยุกต์เข้ากับงานแผนที่ ทั้งนี้จะเห็นว่าในกิจการทุกสาขาต้องมีแผนที่เป็นเครื่องนำทาง จึงได้มีการใช้ประโยชน์จากภาพถ่ายจากดาวเทียมนำมาใช้ในการทำแผนที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ในการสำรวจทรัพยากร ซึ่งจะได้ผลงานรวดเร็วกว่า ทันสมัยกว่า ถูกต้องและประหยัดกว่า

อุปกรณ์ใช้ประกอบในงานสำรวจ (Surveying Accessories)

รูปที่ 2.1 ขาตั้งเครื่องมือสำรวจ(Tripod)

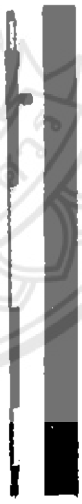
ขาอลูมิเนียม(ใหญ่) ขาไม้ ขาอลูมิเนียม (เล็ก)

รูปที่ 2.2 Pole

2m., 3m. Ranging Pole

2m., 3.m. Prism Pole

ขาปรับ slide ได้ CSR12 Bipod ขาจับ Pole



2.15m. Twist Lock Prism Pole

2.5m. Quick Lock Prism Pole

5m. Quick Lock Prism Pole

รูปที่ 2.3 ไม้สต๊าฟ (Leveling Staff)

อลูมิเนียมแบบชัก
ความยาว 3, 4 หรือ 5 เมตร

อลูมิเนียมแบบพับ
ความยาว 3, 4 หรือ 5 เมตร

รูปที่ 2.4 Pin

Pin

- ทำจากเหล็กเหนียว
- เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3/8 นิ้ว
- ความยาวประมาณ 30 นิ้ว

รูปที่ 2.5 ชุดเป้าวัดระยะ

ชุดเป้าวัดระยะพร้อมขาตั้ง (Tripod)

(Prism with Tribrach & Tripod)

รูปที่ 2.6 (Prism Set)

ชุดเป้าวัดระยะพร้อมหลักขาว - แดง (Pole)

(Prism set for Prism Pole)

2.1.7 **ระบบสำรวจหาตำแหน่งพื้นโลกด้วยดาวเทียม** (GPS)

คือ ระบบการค้นหาตำแหน่งและนำทางด้วยดาวเทียม ซึ่งประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 24 ดวง ที่โคจรรอบโลกวันละ 2 รอบ ทำให้เครื่องรับสัญญาณมองเห็นดาวเทียมไม่น้อยกว่า 4 ดวงบนท้องฟ้า ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนพื้นผิวโลก เป็นผลทำให้สามารถนำข้อมูลการรับสัญญาณ GPS ไปคำนวณหาตำแหน่งได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมงในทุกสภาพอากาศและทุกหนทุกแห่งบนพื้นผิวโลกหรือที่ระดับเหนือขึ้นไปโดยอัตโนมัติในระดับความถูกต้อง เป็นเซนติเมตรถึง 20 เมตรขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องรับสัญญาณและวิธีการวัด

2.1.7.1 ประโยชน์ของระบบสำรวจหาตำแหน่งพื้นโลกด้วยดาวเทียม

1. การนำร่องจากที่หนึ่งไปที่อื่นๆตามต้องการ

2. การติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของต่างๆ แสดงการนำร่องของยานพาหนะต่างๆจากที่หนึ่งไปที่อื่นๆตามต้องการ เช่น เครื่องบิน เรือ รถยนต์ และจักรยานยนต์ เป็นต้น

3. การสำรวจรังวัดและการทำแผนที่ แสดงการทำแผนที่ไปรษณีย์โทรเลข โรงไฟฟ้า โรงพยาบาล สถานีอนามัยแสดงการปรับปรุงเส้นทางคมนาคมของแผนที่ภูมิประเทศของจังหวัดนครราชสีมาให้ทันสมัย แสดงการประยุกต์ใช้ Software GPS ในการทำแผนที่และแปลภาพถ่ายทางอากาศ

4. การประยุกต์ใช้ GPSในการควบคุมเครื่องจักรกล เช่น เครื่องจักรกลในการทำเกษตรกรรม เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขนส่งบริเวณท่าเรือ แสดงการประยุกต์ใช้ระบบ GPS ในด้านเกษตรกรรม

5. การประยุกต์ใช้ GPS ในด้านการขนส่งทางน้ำและทางทะเล (Maritime) แสดงการประยุกต์ใช้ระบบ GPS กับงานทางทะเล

6. การประยุกต์ใช้ GPS กับระบบการจราจรและการขนส่ง (Intelligent Transport Systems: ITS) ในการแก้ปัญหาจราจร การปรับปรุงความปลอดภัย การเพิ่มประสิทธิภาพระบบคมนาคมขนส่ง และการใช้ระบบการประกันรถยนต์ (L-Commerce)

7. การประยุกต์ใช้ GPS กับการตรวจวัดการเคลื่อนตัวของโครงสร้างทางวิศวกรรมหรือเปลือกโลก

8. การใช้อ้างอิงการวัดเวลาที่เที่ยงตรงที่สุดในโลก

9. การประยุกต์ใช้ GPS ในการออกแบบเครือข่าย คำนวณตำแหน่งที่ตั้งด้านโทรคมนาคมและด้านพลังงาน เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำมัน

10. การประยุกต์ใช้ GPS ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การติดตามตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อม

11. วิธีการหาพิกัดตำแหน่งโดยใช้ระบบ GPS

2.1.7.2 เครื่องรับแบบนำหน

เครื่องรับแบบนำหน (Navigation Receiver) รับสัญญาณที่เป็นคลื่นวิทยุจากดาวเทียม ในขณะเดียวกันก็สร้างรหัส C/A (Coarse/Acquisition) ขึ้นมาเปรียบเทียบกับรหัสที่ถอดได้จากสัญญาณ เมื่อเปรียบเทียบได้รหัสที่ตรงกัน จะทำให้รู้เวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมมายังเครื่องรับ ในการหาตำแหน่ง (แบบสามมิติ) ต้องวัดระยะทางไปยังดาวเทียมพร้อมกัน 4 ดวง หากจำนวนดาวเทียมน้อยกว่า 3 ดวง ค่าตำแหน่งที่ได้จะไม่มีความน่าเชื่อถือ และในกรณีที่มีดาวเทียมอยู่ในท้องฟ้ามากกว่า 4 ดวง เครื่องรับจะเลือกดาวเทียม 4 ดวง ที่มีรูปลักษณ์เชิงเรขาคณิตที่ดีที่สุด หรือมีค่า PDOP ต่ำที่สุดมาใช้ในการคำนวณตำแหน่งของเครื่องรับ

รูปที่ 2.6 เครื่องรับแบบนำหน

2.1.7.3 เครื่องรับแบบรังวัด

การทำงานของเครื่องรับแบบรังวัดมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ ประการแรก การใช้คลื่นส่งวัดระยะแทนการใช้รหัส C/A วัดระยะ ทำให้การวัดระยะมีความถูกต้องมากขึ้นเป็นพันเท่า ประการที่สอง คือ การใช้วิธีการวัดแบบสัมพัทธ์เป็นวิธีการขจัดความคลาดเคลื่อนแบบมีระบบ (Systematic Errors) ที่อยู่ในข้อมูลหรือที่เกิดขึ้นในการวัดระยะทางให้หมดไปหรือลดน้อยลงได้ ด้วยเหตุนี้ความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งจึงลดลง ประการที่สาม การวัดระยะด้วยคลื่นส่ง เครื่องรับสัญญาณวัดระยะระหว่างเครื่องรับกับดาวเทียมได้เพียงบางส่วนเท่านั้น จำเป็นต้องอาศัยการประมวลผลช่วยหาระยะที่ขาดหายไป

วิธีการทำงานคือ นำเครื่องรับแบบรังวัดไปวางที่หมุดที่ต้องการหาตำแหน่งเปรียบเทียบกันเป็นเวลาตั้งแต่ 30 นาทีขึ้นไป จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการรับสัญญาณมาประมวลผลได้เป็น เส้นฐาน และนำข้อมูลดังกล่าว มาประมวลผลร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการรังวัดตำแหน่งอื่นๆ ที่ต้องการทราบค่าเพื่อหาค่าพิกัดที่ถูกต้องของตำแหน่งนั้น การทำงานรังวัด

2.1.7.4 ขั้นตอนทำงานด้วยระบบดาวเทียม GPS มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

การออกแบบระบบเครือข่าย การกำหนดจุดที่จะติดตั้งเครื่อง GPS (Design the Network)

การวางแผนการทำงาน (Planning) การเตรียมข้อมูลทุกอย่างให้พร้อม เช่น จำนวน GPS ที่จะใช้ ระยะเวลาที่ใช้วัด ข้อมูลแนวทางการโคจรของดาวเทียม (Sky Plot)

การสำรวจขั้นต้น (Reconnaissance) เป็นการตรวจสอบความพร้อมของข้อมูล เช่น แผนที่ ข้อมูลดาวเทียม บริเวณที่จะตั้งเครื่อง GPS มีสิ่งกีดขวางที่จะก่อให้เกิดคลื่นสะท้อนหรือไม่

การทำงานภาคสนาม (Field Procedure) ดำเนินการรับสัญญาณ GPS โดยจดรายละเอียด ข้อมูลต่าง ๆ ใน Field Sheet วัดความสูงของเสาอากาศ (ในกรณีการสำรวจรังวัด) เปิดเครื่องรับสัญญาณและควรตรวจสอบระบบการรับสัญญาณข้อมูลอย่างสม่ำเสมอเพื่อเตรียมแก้ไขปัญหากรณีเครื่องรับสัญญาณขัดข้อง

2.2. ทฤษฎีการออกแบบโครงสร้างเหล็ก

การออกแบบโครงสร้างเหล็ก นอกจากทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีพื้นความรู้อย่างดีแล้ววิศวกรต้องอาศัยความรอบรู้ในเชิงปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการให้รายละเอียดต่างๆ ของชิ้นส่วนตลอดของจนรอยต่อระหว่าง ชิ้นส่วนต่างๆ โครงสร้างในทางปฏิบัติแล้ว รูปแบบชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็ก มีทางเลือกพอสมควรต่างกับกรณีการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตเสริม เหล็กที่มักจะมี แบบแผนค่อนข้างแน่นอน เช่น คาน คสล.โดยปกติมักมีรูปตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเหล็กเสริมสองแถว ด้านบนและด้านล่างของหน้าตัด และล้อมยึดด้วยเหล็กปลอก เป็นต้น แต่กรณีคานเหล็ก ออกจากมีหน้าตัดให้เลือกได้จากตารางเหล็กรูปพรรณมาตรฐานที่มีขายในท้องตลาดแล้ว วิศวกรอาจประกอบจากเหล็กรูปพรรณ หรือเหล็กแผ่นโดยการเชื่อม ดังนั้น การออกแบบโครงสร้างเหล็ก ถ้าวิศวกรที่มีประสบการณ์ไม่เพียงพอ หรือไม่ได้รับการฝึกฝนอบรมมาบ้าง มักเกิดความไม่มั่นใจในทางเลือกและรายละเอียดที่เหมาะสมในกรณีเฉพาะต่างๆ เพราะทางเลือกมีหลากหลายเกินไป แต่ผู้มีประสบการณ์มักพบว่าการออกแบบโครงสร้างเหล็กให้โอกาสวิศวกรสามารถใช้ความติดสร้างสรรค์ได้มาก และเป็นเรื่องน่าท้าทายบทความนี้ จึงได้รวบรวมตัวอย่างของทาง เลือกต่างๆ ในการออกแบบโครงสร้างเหล็ก โดยอาศัยรายละเอียดที่ใช้ได้ดีในภาคปฏิบัติมาแล้ว

2.2.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้าง ชิ้นส่วนหลักของโครงสร้างเหล็กประกอบด้วย

ก.) ชิ้นส่วนรับแรงในแนวดิ่ง คือ เสาเหล็ก

ข.) ชิ้นส่วนกระจายน้ำหนักบรรทุกในระนาบ คือ คานและระบบพื้น และ

ค.) ชิ้นส่วนเพื่อการยึดเหนี่ยว (Bracing Members) และเพิ่มสติฟเนส (Stiffness) ปกติในห้องเรียนเรามักเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบคานและพื้นมาเพียงพอ แต่ Bracing Member ซึ่งโครงสร้างเหล็กถือเป็นรายละเอียดที่สำคัญ เพราะมีส่วนทำให้โครงสร้างเหล็กเกิดเสถียรภาพและลดการโยกตัวได้ อาคารสูงในปัจจุบันจากการสำรวจอาคารสูงเหล็กที่ก่อ สร้างใน 20 ปีหลัง พบว่าการใช้ชิ้นส่วนเหล็กที่ทำหน้าที่ Bracing Stiffening อาจมีปริมาณมากถึงร้อยละ 20 - 30 ของปริมาณ ทั้งหมดที่ใช้ในอาคาร และมีส่วนทำให้ปริมาณเหล็กที่ใช้ในอาคารทั้งหมดลดลงมาก เพราะในกรณีมี Bracing Members เพียง พอแล้ว ขนาดของเสาเหล็กก็สามารถลดลงได้พอสมควร

2.2.2 เสาเหล็ก สำหรับโครงสร้างเหล็ก เสาทำหน้าที่รับแรงกดที่เกิดจากการถ่ายน้ำหนักที่ผ่านมาจากพื้น และคาน มาตามแนวดิ่งเพื่อส่งผ่านไปยังฐานราก หรือในบางกรณีอาจทำหน้าที่หิ้วคานหรือพื้น (Suspension members) สำหรับเสาที่รับแรงกดการออกแบบจะต้องคำนึง ถึง Bucking ด้วย รายละเอียดการยึดเหนี่ยวทางด้านข้างจึงมีความสำคัญมาก ทางเลือกของรูปแบบเสาเหล็กประกอบด้วย

ก.) หน้าตัดรูป I (รูป 2.7.1 – 2.7.4) ข้อได้เปรียบ คือ รายละเอียดการต่อกับคานเหล็กทำได้โดยง่าย

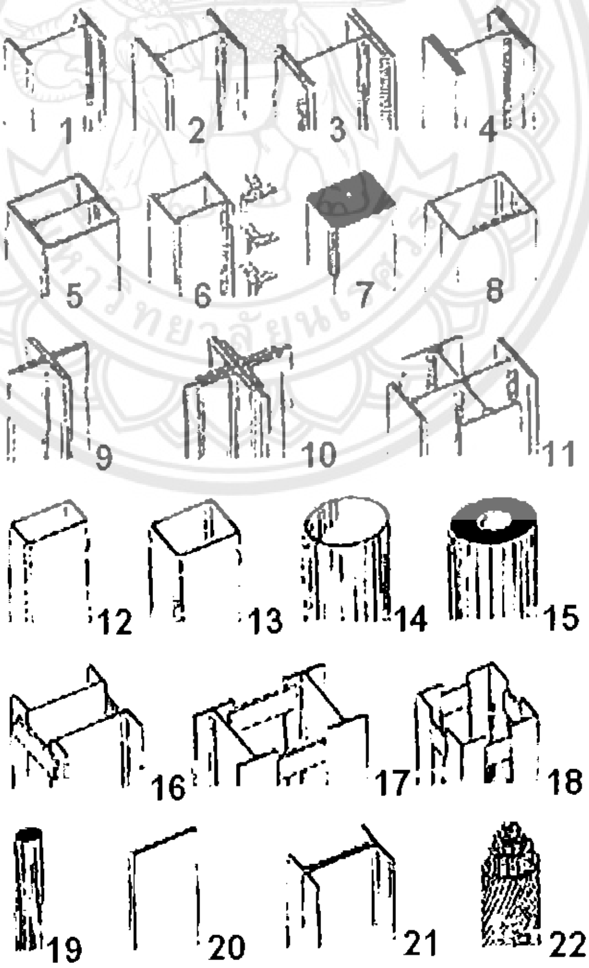
ข.) หน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (รูป 2.7.5 – 2.7.6) สำหรับเสาที่ต้องรับน้ำหนักมาก หรือมีความยาวมาก ให้ความรู้สึกที่ดีในความแข็งแรง ปกติอาจใช้แผ่นเหล็กประกบหน้าตัดรูปตัวไอหรือประกอบจากแผ่นเหล็กสี่แผ่น หรือเป็นสี่เหลี่ยมหน้าตัด หรือใช้เหล็ก Channels 2 ชิ้นประกบกัน

ค.) หน้าตัดรูปไม้กางเขน (รูป 2.7.9 – 2.7.11) ได้จากการประกอบของหน้าตัดต่างๆ รูป 2.7.9 – 2.7.10 เหมาะสำหรับเสาที่ไม่ต้องการให้เห็นความหนา เช่น จุดตัดระหว่างผนัง 2 ทิศทาง ส่วน 2.7.11 สำหรับเสาที่ต้องรับแรงดัดสูงทั้งสองทิศทาง

ง.) หน้าตัด Hollow Section (รูป 2.7.12 – 2.7.15) ให้ความรู้สึกที่ดี แต่การให้รายละเอียดรอยต่อกับคานทำได้ยาก

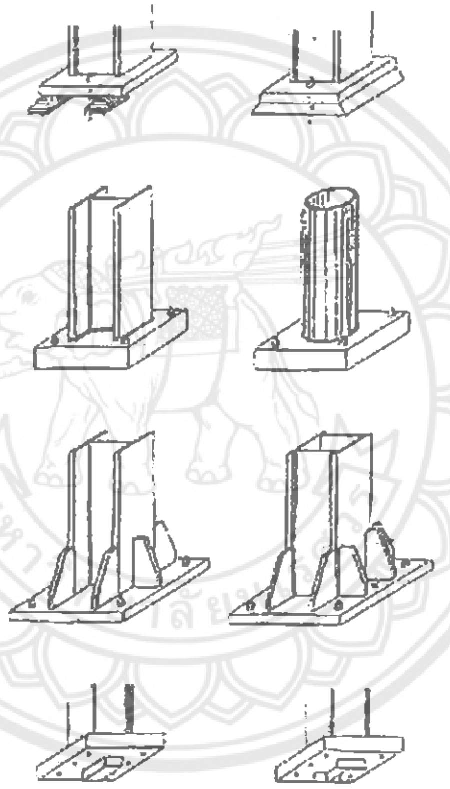
จ.) เสาประกอบจากเหล็กรูปพรรณ (รูป 2.7.16 – 2.7.18) พบมากในโครงสร้างโรงงาน เหมาะมากเมื่อต้องมีคานพาดระหว่างช่องแคบในเสา หรือต้องมีท่อระบบเดินภายในเสาซึ่งต้องมีการ Service เป็นประจำ

ฉ.) เสารับแรงดึง Suspension members (รูป 2.7.19 – 2.7.22) อาจใช้ลวดกลม หรือ แผ่นเหล็ก หรือ Channel 2 ตัว เชื่อมชนกัน หรือลวดขดเป็นกลุ่ม

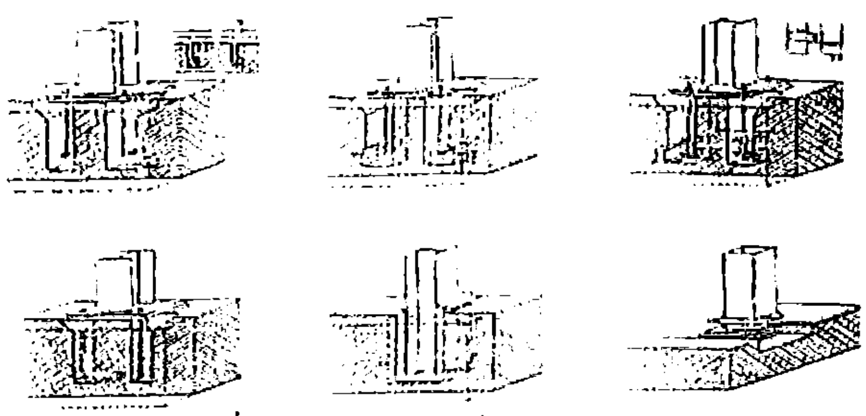


รูปที่ 2.7 หน้าตัดต่างๆ ของเสา

2.2.3 **รายละเอียดการยึดระหว่างเสากับฐานราก** เนื่องจากคอนกรีตสามารถทนหน่วยแรงได้น้อยกว่าเหล็กมากต่อพื้นที่หน้าตัดที่เท่าๆ กัน การถ่ายแรงกดจากเสาเหล็กผ่านไปยังฐานรากซึ่งเป็น คสล. จำเป็นต้องลดขนาดหน่วยแรงโดยการกระจาย ผ่านไปยังแผ่นเหล็ก (Base Plates) ดังแสดงในรูปที่ 2.8 เมื่อขนาดหน่วยแรงลดลง ฐานราก คสล. จึงสามารถจะทนแรงกดได้ แผ่นเหล็กต้องมีความหนาพอสมควร เพื่อให้แรงกระจายได้ในพื้นที่ที่มากกว่า มิฉะนั้นต้องอาศัย Stiffened Ribs ช่วยในการถ่ายแรงให้กระจายออก ในกรณีมีแรงเฉือนในแนวระนาบถ่ายมาจากเสาด้วย แผ่นเหล็กควรมีส่วนที่ยื่นเป็นเดือยเข้าไปในเนื้อคอนกรีตเพื่อถ่ายแรงในแนวระนาบได้ การยึดแผ่นเหล็กกับฐานรากต้องทำโดยมีเดือยเป็นตัวยึด โดยเฉพาะในกรณีที่มีแรงดัดเกิดในเสา ซึ่งอาจเลือกรายละเอียดตามรูปที่ 2.9

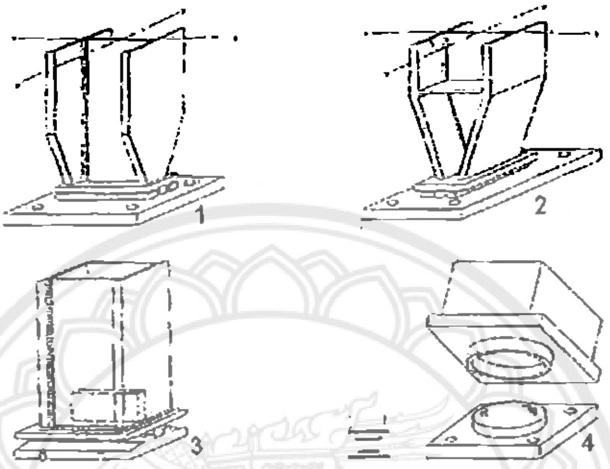


รูปที่ 2.8 แผ่นเหล็กรองเพื่อกระจายแรงกด



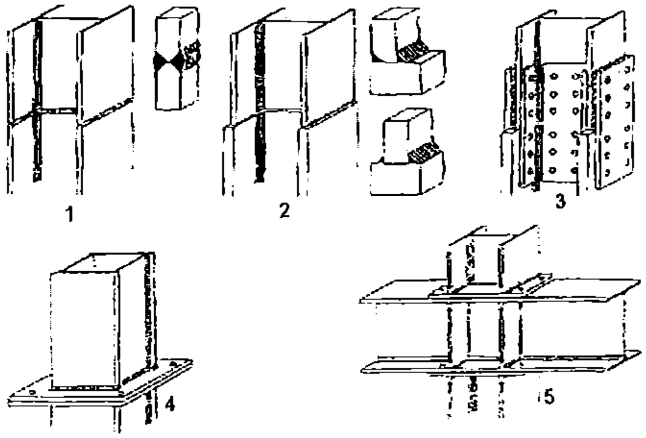
รูปที่ 2.9 รายละเอียดการยึดเสากับฐานราก

2.2.4 การออกแบบ Hinge ที่ฐานเสา ในกรณีที่ต้องการลดแรงดัด ที่อาจถ่ายไปยังฐานราก อาจออกแบบให้เสาโยกได้โดยอิสระในลักษณะของ Hinge หรือ Pinned End ที่ฐาน ดังรายละเอียดในรูป 2.10.1 และ 2.10.2 สำหรับเสารูป I ในกรณีหลัง เนื่องจากจะต้องมีการเชื่อมกับแผ่นเอวที่ตัดให้ปลายแหลม จำต้องมีแผ่นเหล็กยึดที่รอยต่อด้วย ส่วนรูป 2.10.3 แสดงรายละเอียดสำหรับหน้าตัดที่เป็นกล่อง และ 2.10.4 แสดงการใช้ Point Rocker Bearing สำหรับการโยกอิสระสองรอบทิศทาง



รูปที่ 2.10 การออกแบบ Hinged Support

2.2.5 การต่อเสา ปกติเหล็กรูปพรรณที่ผลิตขายในท้องตลาดมักมีขนาดความยาวมาตรฐาน การต่อเสาเหล็กจึงเป็นเรื่องต้องทำในภาคปฏิบัติ วิธี การต่อเสาที่ง่ายที่สุดคือ การต่อปลายชนกัน (Butt joint) โดยอาศัยการเชื่อมดังในรูปที่ 2.11.1 – 2.11.2 การต่อลักษณะนี้สามารถ ทำได้ในกรณีที่ต้องการลดความหนาของเสาลง อีกวิธีหนึ่งคือ การต่อปลายชนโดยใช้ Bolted butt splice ตามรูป 2.11.3 อีกวิธี คือการใช้แผ่นเหล็กเชื่อมมาจากโรงงานพร้อมเจาะรูสำหรับร้อยน็อตเสร็จ ทำให้การประกอบทำได้ไม่คาดเคลื่อน ในกรณีที่ต้องการให้คานมีความต่อเนื่องอาจใช้วิธีตามรายละเอียดในรูป 2.11.5 ได้ ในกรณีนี้ ข้อต่อนี้ก็จะเป็น Rigid joint ที่แท้จริง

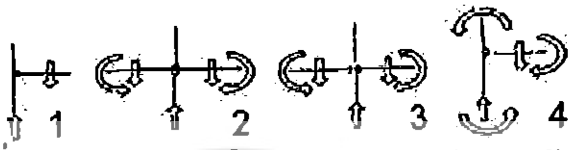


รูปที่ 2.11 การต่อเสาหลัก

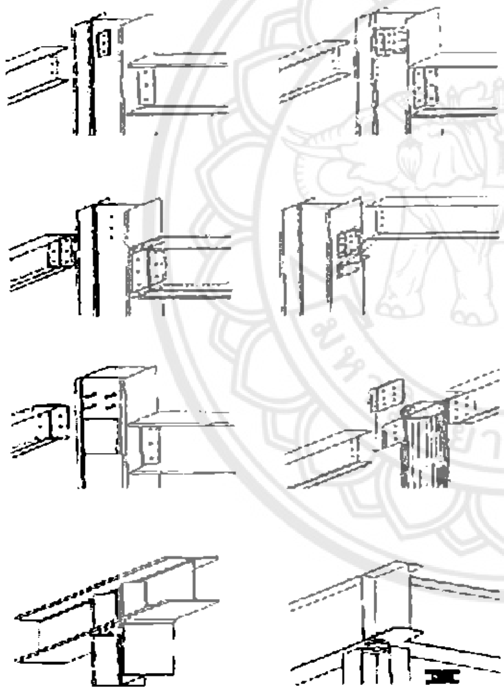
2.2.6 รายละเอียดการต่อคานกับเสา

การถ่ายแรงระหว่างคานกับเสา สามารถทำได้ในลักษณะต่างๆ ได้ดังนี้ (รูปที่ 2.12)

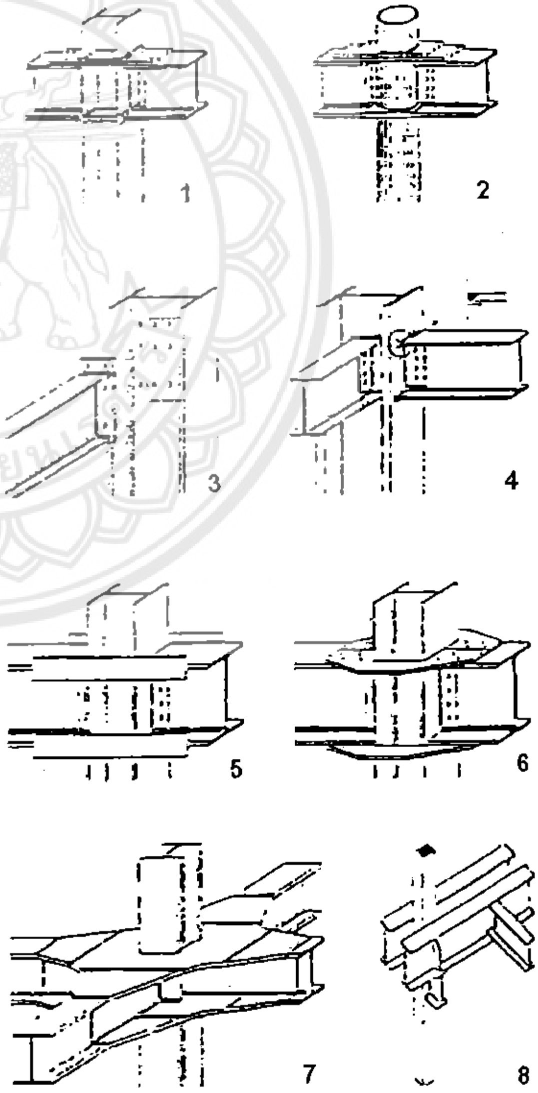
1.) การถ่ายแรงเฉือนอย่างเดียว (Shear Connection) รวมทั้งกรณีรูป 2.12.2 และ 2.12.3 ซึ่งเสาไม่มีความต่อเนื่อง หรือมี ความต่อเนื่องแต่เสาขนาดเล็กกว่าคานมาก จึงถือได้ว่าแรงตัดมีความต่อเนื่องเฉพาะในคานเท่านั้น ตัวอย่างของ Shear Connection ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.13 ในหลักการคือจะต้องวิธีให้มีการถ่ายแรงกดจากคานลงไปยังเสา



รูปที่ 2.12 การถ่ายแรงเฉือนและแรงดัดระหว่างคานกับเสา

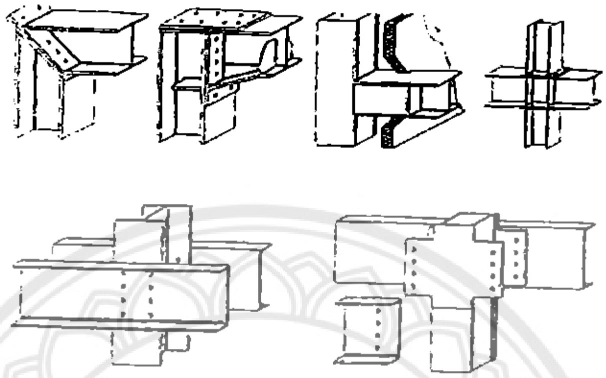


รูปที่ 2.13 ตัวอย่างของ Shear Connecting



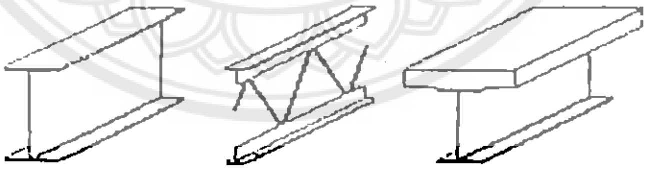
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างของ Shear และ Moment Connecting

2.) การถ่ายทั้งแรงเฉือนและแรงดัด (Shear and Moment Connection) ดังในรูปที่ 6.4 ในกรณีนี้ จำเป็นต้องมีรายละ เอียดเพียงพอที่จะให้แรงดัดมีความต่อเนื่องทั้งในคานและในเสา ดังตัวอย่างในรูป 8 ส่วนข้อต่อระหว่างคานกับเสาซึ่งประกอบกันเป็นโครงข้อแข็ง จำเป็นต้องออกแบบให้มีความต่อเนื่องในการถ่ายทั้งแรงเฉือนและแรงดัด ดังแสดงในรูปที่ 2.15

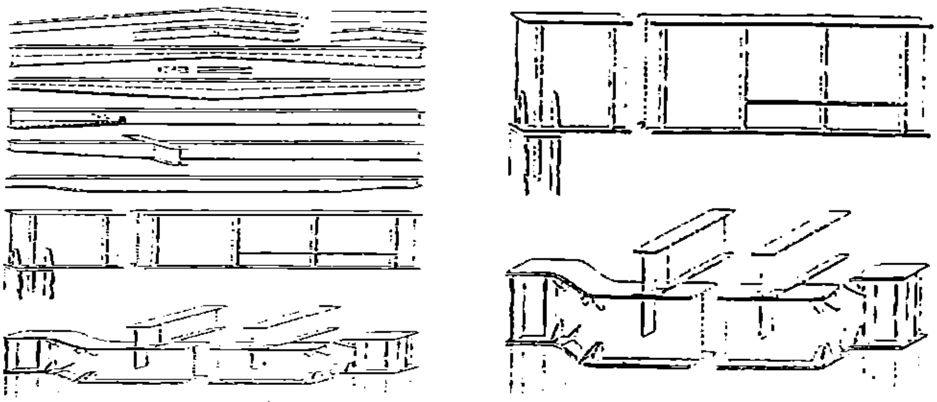


รูปที่ 2.15 รายละเอียดข้อต่อสำหรับโครงข้อแข็ง

2.2.7 คาน (Beams or Girders) คานทำหน้าที่ถ่ายแรงที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกที่กระทำบนพื้นผ่านไปยังเสา คานเหล็กอาจเป็นเหล็กรูปพรรณหรือคานที่ได้จากโครงถัก หรือแม้กระทั่งออกแบบให้พื้นคอนกรีตเป็นส่วนหนึ่งของคานประกอบ (Composite Beam) ดังในรูป 2.16 สำหรับโครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก คานอาจประกอบขึ้นจากเหล็กรูปพรรณโดยวิธีการเชื่อม ดังในรูปที่ 2.17 เมื่อคานมีความลึกมาก อาจต้องอาศัยเหล็ก Stiffeners เพื่อยึดหน้าตัดไม่ให้เปลี่ยนรูป หรือ เกิด Local Buckling ที่แผ่นเอวได้

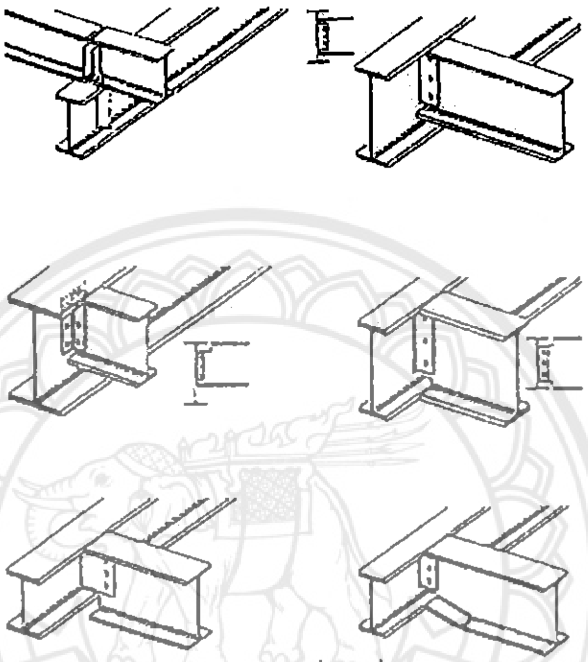


รูปที่ 2.16 ประเภทของคานเหล็ก



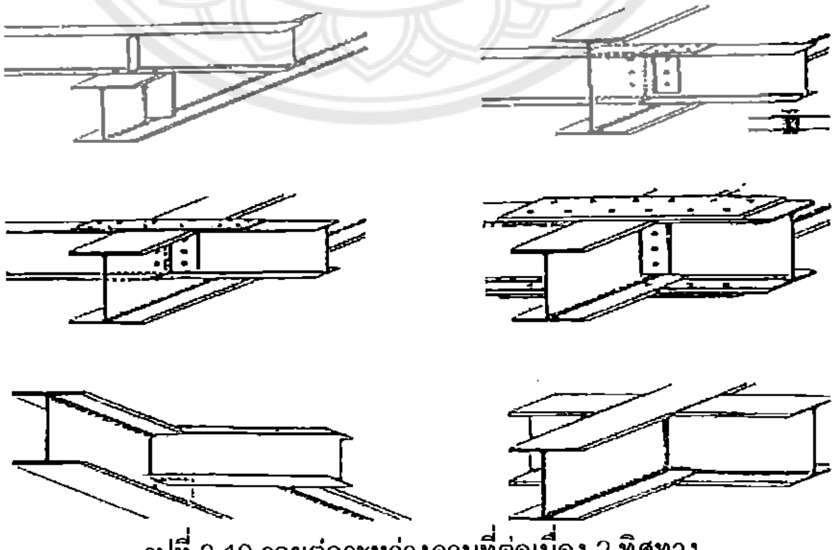
รูปที่ 2.17 คานประกอบจากเหล็กรูปพรรณ

รายละเอียดรอยต่อระหว่างคานในสองทิศทาง ในกรณีคานในทิศทางหนึ่งมีขนาดเล็กกว่าคานอีกทิศทางหนึ่งมาก ความต่อเนื่องควรจะรักษาไว้ในคานที่ใหญ่กว่าโดยมากแล้วมัก ออกแบบให้คานเล็กกว่าเกาะยึดกับคานใหญ่กว่าโดยอาศัยแรงเฉือนอย่างเดียว คือ ถือว่าคานเล็กกว่าจะไม่ถ่ายแรงดัดไปยังคานใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดการบิดตัวได้ รอยต่อ ในลักษณะนี้จึงทำโดยเชื่อมต่อเฉพาะแผ่นเอว (Web Connection) เท่านั้น ดังแสดงในกลุ่ม รูปที่ 2.18



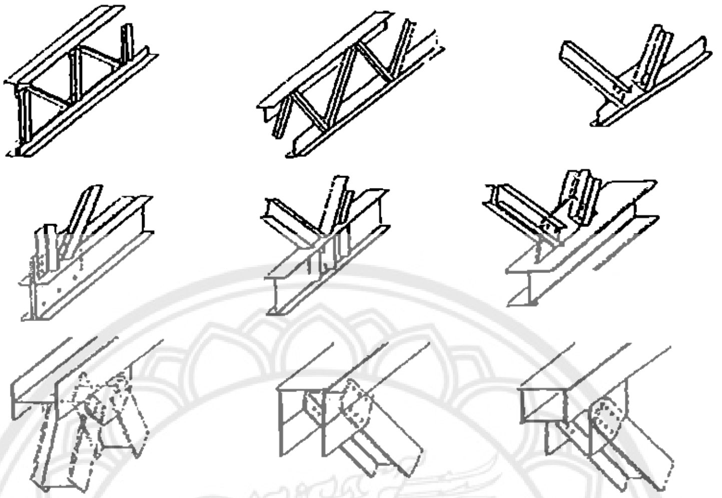
รูปที่ 2.18 รอยต่อระหว่างคานที่ต่อเนื่องในทิศทางเดียวกัน

ในกรณีออกแบบให้คานทั้งสองทิศทางมีความต่อเนื่องกันจำเป็นต้องให้คานมีความต่อเนื่องกันใน Flanges ซึ่งรับแรงดึงและแรงกดที่เกิดจากแรงดัด ดังแสดงในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 รอยต่อระหว่างคานที่ต่อเนื่อง 2 ทิศทาง

2.2.8 คานถัก (Lattice Girders) การถักนับว่าเป็นคานที่ใช้วัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด แต่ข้อเสียคือ เปลืองแรงงานในการประกอบมาก หลักการของการให้รายละเอียดของคาน ที่ประกอบจากโครงถัก คือ จะต้องจัดให้แกนของทุกชิ้นส่วนมาพบกันที่จุดๆ เดียว เพื่อให้เกิดแรงดัดในทุกชิ้นส่วนน้อยที่สุด ตัวอย่างของการออกแบบรายละเอียดข้อต่อของโครงถักได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 รายละเอียดรอยต่อของโครงถัก

15510636
ป.ร.
ก961
2553

2.2.9 ระบบพื้นสำหรับโครงสร้างเหล็ก พื้นในโครงสร้างเหล็กทำหน้าที่

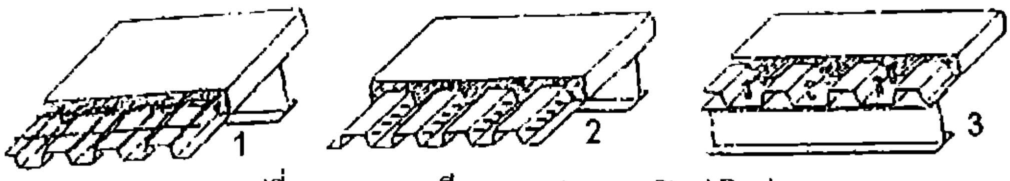
1.) รองรับน้ำหนักบรรทุกและถ่ายผ่านคานไปยังเสา หรือ ถ่ายไปยังเสาโดยตรง

2.) เป็น Diaphragm ในระนาบเพื่อยึดให้ชิ้นส่วนโครงสร้างในพื้นแต่ละชั้นเปลี่ยนตำแหน่งไปด้วยกัน

3.) ทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของคาน Composite

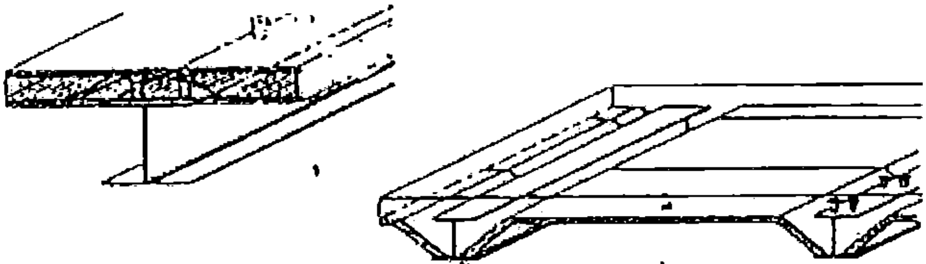
พื้นที่นิยมสำหรับโครงสร้างเหล็กประกอบด้วย

(ก) พื้น Steel Deck รูปแบบของพื้นประเภทนี้มักประกอบด้วยแผ่น Profiled Steel Sheet หนาประมาณ 1 หรือ 2 มม. วางบนคานและทำหน้าที่เป็นแบบสำหรับเท Topping คอนกรีตหนาประมาณ 5 ซม. แผ่นเหล็กนี้บางครั้งอาจออกแบบให้เป็นส่วนหนึ่ง ของโครงสร้าง Composite Floor เพื่อรับน้ำหนักบรรทุกด้วย ประเภทแผ่นเหล็กตัดลอนเป็นรูปต่างๆ ที่สามารถเลือกใช้ ประโยชน์ของระบบพื้นนี้ คือ เบา ติดตั้งง่าย เพราะไม่ต้องใช้แบบ ข้อเสียเปรียบคือ ต้องเทปูนซึ่งทำให้เกิดระบบเปียกขึ้น เทียบกับระบบแห้งที่ได้จากแผ่นพื้นสำเร็จรูป รูปที่ 2.21.1 แสดงพื้นระบบดังกล่าว โดยแผ่นเหล็กลอนทำหน้าที่เพียงแบบสำหรับหล่อคอนกรีตเสริมเหล็กเท่านั้น ส่วนรูป 2.21.2 และ 2.21.3 นั้น เหล็กแผ่นลอน ซึ่งหนากว่า ถือเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้น Composite ด้วย จึงจำเป็นต้องมี Shear Connector ด้วย



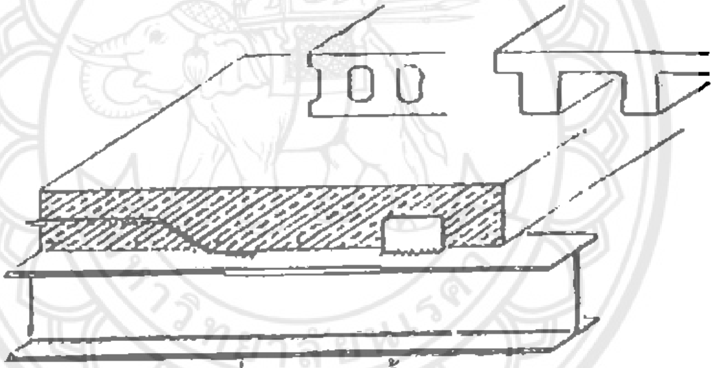
รูปที่ 2.21 รายละเอียด Topping บน Steel Deck

(ข) พื้นคอนกรีตเทกับที่ รูปที่ 2.22 แสดงรายละเอียดของพื้นเทกับที่โดยในกรณีแรกต้องใช้แบบ ส่วนในกรณีหลังแผ่นปูนหนาบางประมาณ 4 มม. ทำหน้าที่แบบสำหรับเท Toppings คสล. และยังทำหน้าที่เป็น Fire Protection สำหรับคานเหล็กด้วย



รูปที่ 2.22 ระบบพื้นคอนกรีตเทกับที่

(ค) พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป รูปที่ 2.23 แสดงการใช้พื้นสำเร็จรูปประเภทต่างๆ วางบนคานเหล็ก โดยใช้แผ่นเหล็กเชื่อมบนหลังคานเพื่อให้วางพื้นได้ตรงตำแหน่ง ในกรณีนี้ พื้น คสล. และคานเหล็กไม่สามารถนับเป็นพื้น Composite ได้



รูปที่ 2.23 ระบบพื้นสำเร็จรูป

2.3 ทฤษฎีการประมาณราคาก่อสร้าง

2.3.1 ความหมายการประมาณราคา (Cost Estimate) ประมาณราคา หมายถึง การคำนวณหาปริมาณวัสดุ ค่า แรงและค่าดำเนินการที่ราคาใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด ในการแยกรายการวัสดุ ค่าแรง ค่าใช้จ่ายเครื่องมือเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานโดยมีผลกับตัวแปรตามในด้านระยะเวลาของ การทำงาน ดังนั้นการประมาณราคาจึงไม่ใช่ราคาที่แท้จริง แต่อาจใกล้เคียงกับราคาจริง ซึ่งไม่ควรจะผิดพลาดไปจากราคาที่แท้จริงเกินกว่า 10 %

การประมาณ หมายถึง การวิเคราะห์ การให้ความเห็น การพยากรณ์ หรือการคาดหมายล่วงหน้า ดังนั้นการประมาณต้นทุนจึงเป็นการวิเคราะห์ หรือการให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน หรือกระบวนการผลิต ซึ่งอาจเป็นการทำผลิตภัณฑ์ การจัดทำโครงการ หรือการผลิตงานบริการ

การประมาณ (คำนาม) หมายถึง การประเมินค่าแบบให้ออกมาในรูปของค่าใช้จ่าย หรือให้เป็นจำนวนหรือเป็นมูลค่า

การประมาณ (กริยา) หมายถึง ประเมินค่า กำหนดค่า หรือตีราคา

การประมาณราคา เป็นงานที่เป็นทั้งศาสตร์และศิลปะ ผู้ประมาณราคาต้องมีความรู้ทางวิชาการ ความรู้ทางด้านการผลิต หรือการก่อสร้างเกี่ยวกับงานที่ทำการประมาณราคา ความรู้ทางด้านวัสดุ และมาตรฐานของวัสดุแต่ละประเภท ความรู้ทางด้านสถิติ ฯลฯ ในโครงการขนาดใหญ่ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติที่บริเวณก่อสร้าง และบริเวณที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักร และแรงงาน กฎระเบียบและธรรมเนียมปฏิบัติที่ใช้ในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

ดังนั้นการประมาณการที่สมเหตุสมผลที่สุด ผู้ประมาณราคาจึงต้องมีระบบเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานและราคาที่ทันสมัย และทราบถึงปัญหาและอุปสรรคที่อาจบังเกิดขึ้น เพื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมอยู่ในงาน

2.3.2 การประมาณราคาค่าก่อสร้างโดยทั่วไป

การประมาณราคามีความหมายในตัวเองอยู่แล้วคือ ไม่ใช่ราคาที่แท้จริงหรือถูกต้องตรงกับราคาของค่าก่อสร้างจริงเป็นเพียงราคา โดยประมาณ หรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง เพราะเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว ก็จะไม่ปรากฏว่าราคาค่าก่อสร้างนั้นตรงกับราคาที่ได้ประมาณการไว้เลย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการคือ

- ปริมาณวัสดุตามที่ได้ประมาณการไว้โดยที่ได้เผื่อการเสียหายแล้วนั้นไม่ตรงกับที่ใช้ในการก่อสร้างจริง
- ราคาวัสดุตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ซื้อมาใช้ในการก่อสร้างจริง
- ค่าแรงงานก่อสร้างตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ว่าจ้างก่อสร้างจริง
- ค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ใช้จ่ายในการก่อสร้างจริง ฯลฯ

2.3.3 วัตถุประสงค์และประเภทของการประมาณราคา วัตถุประสงค์ในการประมาณราคา แบ่งตามการใช้งานของบุคลากรในโครงการได้ดังนี้ คือ

เจ้าของโครงการ หรือผู้บริหารโครงการ วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการตั้งงบประมาณ วางแผนการลงทุนโครงการ พิจารณาผลประโยชน์ของโครงการเพื่อดูความเหมาะสมในการลงทุน

ผู้ออกแบบ วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการควบคุมงบประมาณโครงการ และจัดทำราคากลางเพื่อการประกวดราคาก่อสร้าง

ผู้รับจ้างก่อสร้าง วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประมาณราคาเพื่อการประกวดราคาก่อสร้าง

ผู้ควบคุมงาน วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการพิจารณารายละเอียดงานเพิ่ม - ลด ในระหว่างการก่อสร้าง

2.3.4 จุดประสงค์ในการประมาณราคา

2.3.4.1 เพื่อทำงบประมาณก่อสร้างในขั้นต้น

2.3.4.2 เพื่อให้เจ้าของโครงการใช้เป็นราคากลาง

2.3.4.3 เพื่อให้ผู้รับเหมาเสนอประมูลราคา

2.3.4.4 เพื่อหาต้นทุนให้แก่ผู้รับเหมา

2.3.4.5 เพื่อแยกรายการ ราคาวัสดุในการซื้อสิ่งของในการก่อสร้างและค่าแรงงานก่อสร้าง

2.3.5 ประโยชน์ของการประมาณราคา

2.3.5.1 เพื่อกู้วงเงินค่าก่อสร้างของเจ้าของงานหรือผู้รับเหมา

2.3.5.2 เพื่อเสนอราคารับงานก่อสร้างจากผู้รับเหมา

2.3.5.3 เพื่อสั่งซื้อวัสดุและรู้ค่าแรงงานในการก่อสร้าง

2.3.5.4 เพื่อแบ่งงวดเงินค่าก่อสร้าง

2.3.5.5 เพื่อแก้ไขเพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง ลดในงานก่อสร้าง

2.3.5.6 ช่วยตรวจสอบข้อผิดพลาดหรือ หลงลืมของสถาปนิก วิศวกร

2.3.5.7 ให้เป็นแนวการทำงานให้ผู้รับเหมา

2.3.5.8 ให้ราคาที่แน่นอนไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับเหมาถือโอกาส

2.3.5.9 ลดปัญหาข้อขัดแย้งในกรณีข้อผิดพลาดที่มองไม่เห็น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินโครงงานทางด้านการสำรวจ กลุ่มผู้ศึกษาได้ทำการค้นคว้าจากเอกสาร การสำรวจรังวัด การเขียนแผนที่ Contour โดยใช้หลักการจากวิชา Survey

ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างแบบถอดประกอบ ซึ่งออกแบบมาใช้ในการสร้างกุฏิสำหรับพระภิกษุสงฆ์นั้น กลุ่มผู้ศึกษาได้ทำการค้นคว้าจากเอกสาร ตามหลักวิชาการออกแบบโครงสร้างเหล็ก ซึ่งจะนำมาใช้ในการออกแบบในเรื่องรายละเอียดของชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะนำมาประกอบ ตลอดจนรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งรูปแบบของชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็กมีทางเลือกต่างๆ พอสมควร แต่ล้วนเป็นแบบแผนที่ค่อนข้างแน่นอน

3.2 การเตรียมโครงงาน

กลุ่มผู้ศึกษาได้มีการเตรียมโครงงานโดยการศึกษาข้อมูล หรือค้นหาข้อมูลต่างๆ จากห้องสมุด และเอกสารในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ในส่วนที่เกี่ยวกับงานดังนี้

- การสำรวจรังวัด โดยได้ศึกษาหลักการทางด้านการสำรวจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ตรงตามสภาพงานจริง

- การคำนวณ โดยได้ศึกษาหลักการคำนวณตามทฤษฎีการสำรวจ และศึกษาโปรแกรม Microsoft EXCEL ใช้เป็นเครื่องมือช่วยการคำนวณ เพื่อให้ได้ความถูกต้อง แม่นยำมากยิ่งขึ้น

- การเขียนแผนที่ โดยได้ศึกษาการเขียนแผนที่ โดยใช้โปรแกรม AutoCAD เพื่อให้แผนที่ ที่ได้ออกมามีความถูกต้องของอัตราส่วนของขนาดพื้นที่ หรือ ขนาดของอาคารต่างๆ

- การออกแบบ โดยได้ศึกษาการออกแบบเหล็ก

3.3 การสำรวจและการทำแผนที่

3.3.1 การสำรวจ เริ่มต้นจากการสำรวจบริเวณทั้งหมดที่ได้รับผิดชอบ ตำแหน่งของอาคารต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณที่สำรวจ แนวเขตรั้ว แนวถนน ต้นไม้ ฯลฯ และเขียนเป็นแผนที่คร่าวๆ ขึ้นมาก่อน เพื่อให้ทราบตำแหน่งเบื้องต้น

ทำการวางหมุดวงรอบโดยให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด ในที่นี้ใช้หมุดวงรอบทั้งหมด 8 จุด (A, B, C, … ,H) ซึ่งโดยแต่ละจุดนั้น สามารถใช้ในการรังวัดในขั้นตอนต่อๆไปได้อย่างสะดวก แล้วจึงทำการสำรวจ

เก็บค่าระดับของหมุดวงรอบทั้ง 8 จุด โดยการทำวงรอบนั้นเริ่มต้นทำการรังวัดโดยการไล่ค่าระดับจากจุด A ไปจนถึงจุด H โดยที่วนรอบทวนเข็มนาฬิกา ดังนี้

- ตั้งกล้องที่ตำแหน่งใดๆ ระหว่าง จุด A กับจุด B BS ไปที่จุด A

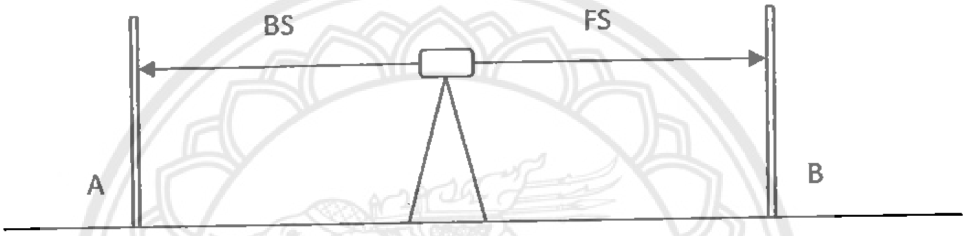
FS ไปที่จุด B

จะได้ค่า BS ของจุด A = 1.691 และ FS ของจุด B = 1.465 บันทึกค่าไว้ในตารางที่ 3.1

- ตั้งกล้องที่ตำแหน่งใดๆ ระหว่าง จุด B กับจุด C BS ไปที่จุด B

FS ไปที่จุด C

จะได้ค่า BS ของจุด B = 1.588 และ FS ของจุด C = 1.709 บันทึกค่าไว้ในตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การทำระดับ

ทำการสำรวจวงรอบไปเรื่อยๆ จนครบทุกจุด แล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ มาคำนวณปรับแก้ค่าระดับทุกจุด ซึ่งจะได้ค่าระดับจริงของทุกจุดโดยการปรับแก้ค่าระดับนั้นจะให้ค่าระดับเริ่มต้นที่ ±100.00 แล้วนำมาคำนวณกับค่าที่ได้บันทึกไว้ในตอนแรกจนครบทุกจุด โดยที่ค่าระดับที่ได้ของจุดที่คำนวณได้ในจุดแรก เมื่อคำนวณครบจนวนกลับมาที่จุดเริ่มต้นนั้น ค่าระดับจะต้องเท่ากับค่าระดับเริ่มต้นในตอนแรก ดังที่แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางการคำนวณค่าระดับ

หมุด	BS	FS	การคำนวณ	ค่าระดับ
BM A	1.691			100.00*
BM B	1.588	1.465	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM A) – (FS ของ BM B) จะได้ 100.00 + 1.691 - 1.465	100.23
BM C	1.630	1.709	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM B) – (FS ของ BM C) จะได้ 100.23 + 1.588 - 1.709	100.11
BM D	0.416	0.890	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM C) – (FS ของ BM D) จะได้ 100.11 + 1.630 - 0.890	100.85
BM E	1.354	1.130	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM D) – (FS ของ BM E) จะได้ 100.85 + 0.416 - 1.130	100.13
BM F	1.656	1.492	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM E) – (FS ของ BM F) จะได้ 100.13 + 1.354 - 1.492	99.99
BM G	1.582	1.531	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM F) – (FS ของ BM G) จะได้ 99.99 + 1.656 - 1.531	100.12
BM H	1.656	1.788	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM G) – (FS ของ BM H) จะได้ 100.12 + 1.582 - 1.788	99.91
BM A		1.565	ค่าระดับก่อนหน้า + (BS ของ BM H) – (FS ของ BM A) จะได้ 99.91 + 1.656 - 1.565	100.00**

หมายเหตุ * ค่าระดับเริ่มต้นให้มีค่าเท่ากับ ±100.00

** ค่าระดับที่สุดท้ายที่คำนวณได้

ขั้นตอนต่อมา ทำการสำรวจรังวัดด้วยกล้อง Digital Theodolite เพื่อใช้ในการหาค่าพิกัดของจุดทุกจุด ซึ่งกำหนดให้เป็นจุด A ถึงจุด H เช่นเดียวกับหมุดวงรอบ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

เริ่มต้น ตั้งกล้องที่จุด A ตั้งเป้าเล็งที่จุด H และจุด B

ทำการ Set 0 ที่จุด H และเปิดมุมไปจุด B

หลังจากนั้น ทำการวัดค่ามุมภายใน (θ_A) และระยะทางจากจุด A ไปยังจุด H (d_{AH}) และจากจุก A ไปยังจุด B (d_{AB}) อ่านค่าได้

θ_A = 101˚56'49"

d_{AH} = 36.279 ม.

d_{AB} = 82.432 ม.

ขั้นตอนต่อมา ตั้งกล้องที่จุด B และตั้งเป้าเล็งที่จุด A และจุด C

ทำการ Set 0 ที่จุด A และเปิดมุมไปจุด C

หลังจากนั้น ทำการวัดค่ามุมภายใน (θ_B) และระยะทางจากจุด B ไปยังจุด A (d_{BA}) และจากจุก B ไปยังจุด C (d_{BC}) อ่านค่าได้ θ_B = 203°50'51"

d_{BA} = 82.432 ม.

d_{BC} = 51.861 ม.

กระทำดังนี้กับจุดอื่นๆจนครบทุกจุด บันทึกค่ามุมและระยะทางของทุกจุดอยู่ใน ตางรางค่ามุมภายในและปรับแก้มุมภายใน ภาคผนวก ก และเมื่อถึงจุดสุดท้ายต้องทำการเล็งกล้องไปทางทิศเหนือ (ตั้งเข็มทิศ)อ่านค่ามุมที่ได้แล้วใช้เป็นค่า Azimuth เริ่มต้นในการหาค่าพิกัดของจุดทุกจุด เมื่อได้ค่ามุมภายในของแต่ละจุดแล้ว จะนำค่ามุมทั้งหมดมาปรับแก้

นำค่า Error ที่ได้จากการคำนวณ มาปรับแก้และทำการคำนวณใหม่อีกครั้งจะได้ค่ามุมภายในที่ถูกต้อง นำค่ามุมภายในของแต่ละมุมที่ได้ มาคำนวณหาค่า Azimuth ของแต่ละเส้น โดยที่ ค่า Azimuth เริ่มต้น + ค่ามุมภายใน เท่ากับ Azimuth ของเส้นถัดไป และในการคำนวณ Azimuth ของเส้นถัดไป จะต้องนำค่า Azimuth เส้นเดิมลบกับ 180 แล้วจึงนำค่ามาบวกกับค่ามุมภายใน ตัวอย่างการคำนวณ

ตั้งกล้องที่จุด A แล้ว Set 0 ที่ทิศเหนือ (ตั้งเข็มทิศ) แล้วเปิดมุมไปยังจุด H ได้ค่ามุมเทียบกับทิศเหนือ = 351°57'31" นำค่ามุม 351°57'31" เป็นค่า Azimuth เริ่มต้น

ค่า Azimuth เริ่มต้น ของเส้น H กับ A = 171°57'31" (เพราะนำ 351°57'31" - 180°)

ค่ามุมภายในของ จุด A (θ_A) = 101°56'49"

Azimuth ของเส้น A กับ B จะมีค่า เท่ากับ 171°57'31" + 101°56'49"

= 273°54'20" = 273.905°

ค่า Azimuth เริ่มต้น ของเส้น A กับ B = 273°54'20" - 180° (เพราะ Azimuth AB > 180°)

= 93°54'20"

ค่ามุมภายในของ จุด A (θ_B) = 203°50'51"

Azimuth ของเส้น B กับ C จะมีค่า เท่ากับ 93°54'20" + 203°50'51"

= 297°45'11" = 297.753°

กระทำดังนี้กับจุดอื่นๆจนครบทุกจุด บันทึกค่า Azimuth ของทุกจุด อยู่ในตารางปรับแก้มุมภายในวงรอบ ภาคผนวก ก เมื่อได้ค่า Azimuth ของทุกเส้นแล้ว นำค่า Azimuth ที่ได้มาคำนวณค่า NE กำหนดค่าเริ่มต้นของจุดใดจุดหนึ่งในวงรอบ โดยใช้ค่า Azimuth และ ระยะทางของแต่ละเส้น โดยที่

- ค่า N คำนวณได้จาก ค่าเริ่มต้น + (ระยะทาง × Cos Azimuth ของเส้นนั้น) ซึ่งจะทำให้ได้ค่าพิกัดของจุดถัดไป ตัวอย่างการคำนวณ

ค่าเริ่มต้น สมมุติ	= 500
ระยะทางจากจุด A ไปจุด B (d_{AB})	= 84.433
ค่า Azimuth ของจุด A ไปจุด B	= 273.905
จะได้ค่า N	= 500 + (84.432Cos273.905)
	= 505.614

- ค่า E คำนวณได้จาก ค่าเริ่มต้น + (ระยะทาง × Sin Azimuth ของเส้นนั้น) ซึ่งจะทำให้ได้ค่าพิกัดของจุดถัดไป ตัวอย่างการคำนวณ

ค่าเริ่มต้น สมมุติ	= 500
ระยะทางจากจุด A ไปจุด B (d_{AB})	= 84.433
ค่า Azimuth ของจุด A ไปจุด B	= 273.905
จะได้ค่า E	= 500 + (84.432Sin273.905)
	= 417.759

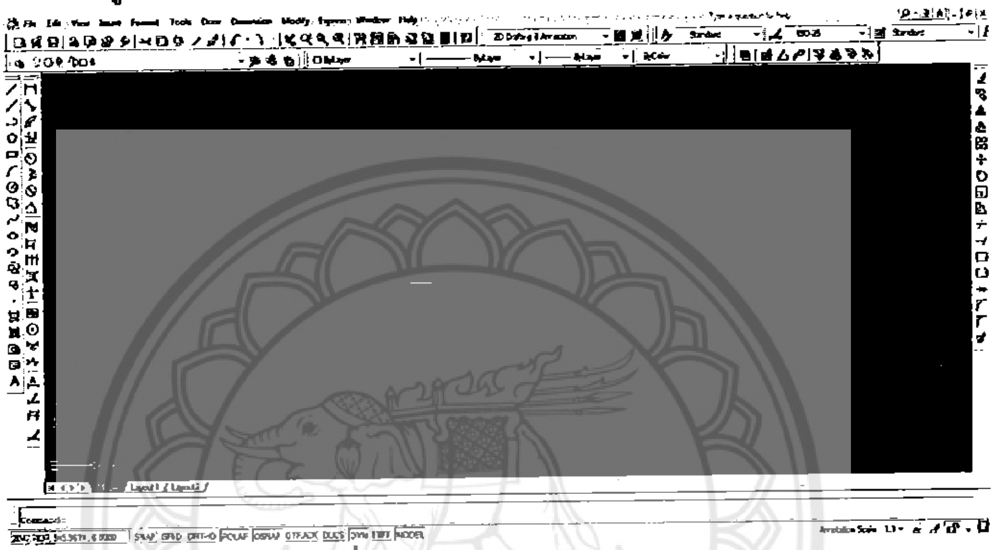
เราก็จะได้ พิกัด NE ของจุด B มาคือ N505.614 E417.759 กระทำดังนี้กับจุดอื่นๆจนครบทุกจุด บันทึกค่า Azimuth ของทุกจุด อยู่ในตารางปรับแก้มุมภายในวงรอบ ภาคผนวก ก และเมื่อได้ค่าพิกัดของทุกจุดแล้ว จะได้ค่า Error จึงต้องมีการปรับแก้เพื่อที่จะได้ค่าพิกัดตามค่าที่เป็นจริงของทุกจุด

ขั้นตอนต่อมา การเก็บรายละเอียดของสิ่งปลูกสร้าง ถนน ต้นไม้ โดยทำการรังวัดดังต่อไปนี้

ตั้งกล้องที่จุด A แล้ว ตั้งเป้าเล็งไว้ที่จุด B ทำการส่องกล้องไปยังจุด B แล้ว Set ค่า Azimuth ของจุด B ใส่ค่า Azimuth เริ่มต้น แล้วทำการรังวัดไปยังสิ่งปลูกสร้าง แล้วบันทึกค่าไว้ ซึ่งค่าที่ได้ออกมาจะเป็นค่า Azimuth กับ ระยะทางจริงของสิ่งปลูกสร้าง และเมื่อทำการรังวัดค่า Azimuth ของจุดต่างๆ โดยทั่วทั้งพื้นที่แล้วจึงนำค่า Azimuth และระยะทางมาคำนวณค่าพิกัด NE โดยใช้วิธีการเดียวกับการหาค่า NE ของจุดต่างๆ (A,B,C,...,H) ซึ่งสามารถใช้โปรแกรม Microsoft EXCEL ช่วยคำนวณ อยู่ในตารางเก็บรายละเอียด ภาคผนวก ก เมื่อคำนวณค่าพิกัด NE ของจุดต่างๆแล้ว นำมา Plot ลงในโปรแกรม Auto CAD

3.3.2 **การเขียนแผนที่** ทางกลุ่มผู้ศึกษาโครงการได้ทำการเขียนแบบโดยใช้โปรแกรม AutoCAD เป็นเครื่องมือในการเขียนแผนที่ ซึ่งเป็นผังบริเวณทั้งหมดภายในวัด ตำแหน่งของอาคารสถานที่ต่างๆ ในบริเวณวัด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

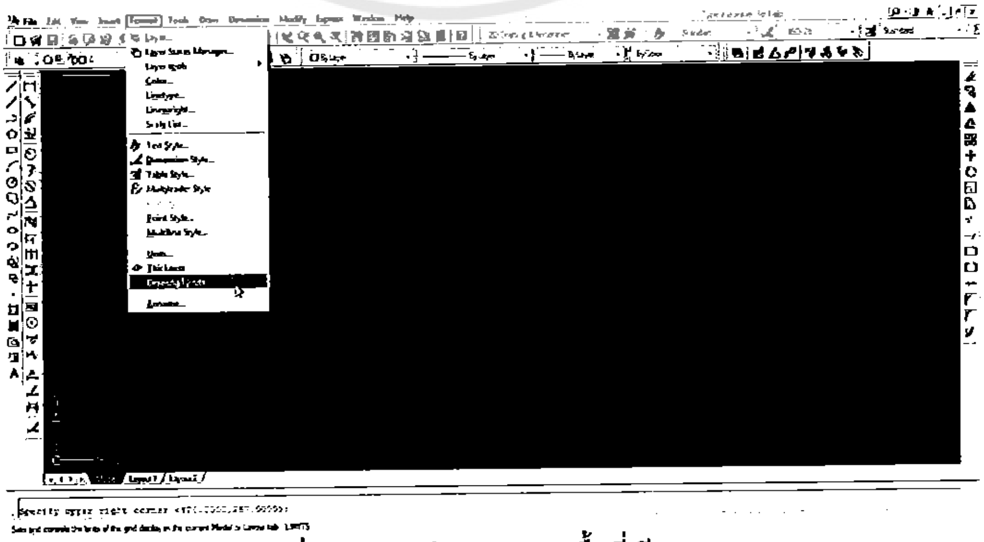
1) คลิก เปิดโปรแกรม AutoCAD ขึ้นมา โดยสามารถเปิดได้จาก ไอคอนช็อตคัต AutoCAD จากเดสก์ท็อป หรือ คลิกที่ Start > All Programs > Autodesk > AutoCAD > AutoCAD จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรมขึ้นมา ดังรูปที่ 3.2



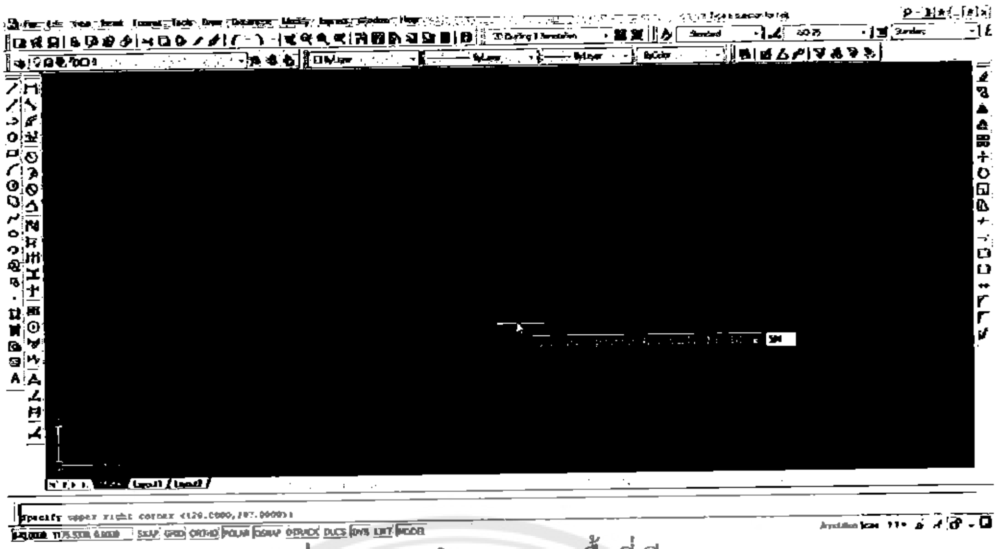
รูปที่ 3.2 หน้าโปรแกรม AutoCAD

2) ขั้นตอนต่อมา คือ การกำหนดขนาดพื้นที่เขียนแบบ (Drawing Limit) ให้เหมาะสมกับแบบที่จะเขียน ซึ่งจะทำให้วัตถุมีขนาดที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และช่วยให้การทำงานนั้นง่ายขึ้น โดย

คลิกที่คำสั่ง Format > Drawing Limit จะปรากฏกล่องคำสั่งขึ้นมาเพื่อให้ใส่ ขนาดของพื้นที่เขียนแบบ โดยกำหนดค่าขนาดพื้นที่เขียนแบบเป็น 840 × 594 แล้วกด <Enter> ซึ่งจะเป็นขนาดของกระดาษ A1 ดังรูปที่ 3.3a และ 3.3b

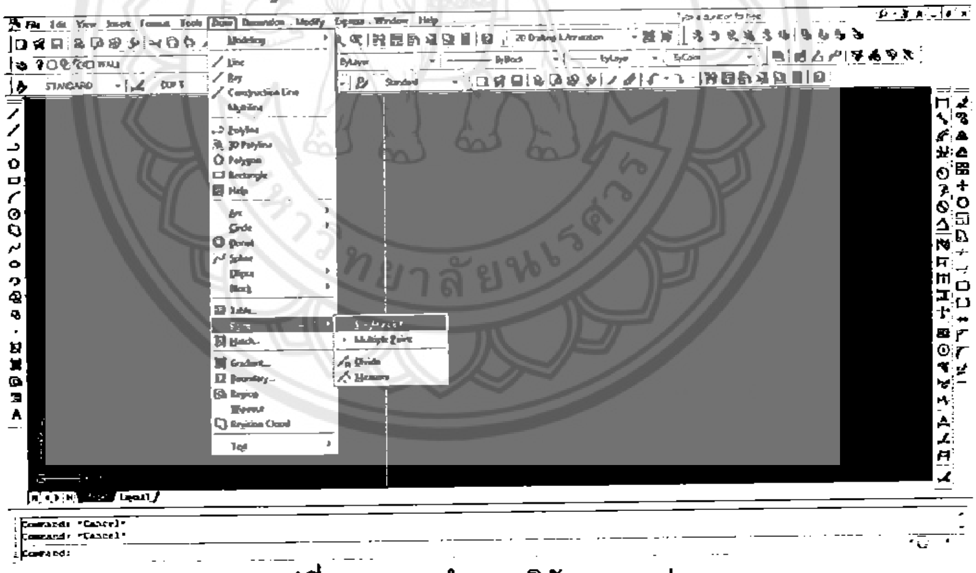


รูปที่ 3.3a การกำหนดขนาดพื้นที่เขียนแบบ

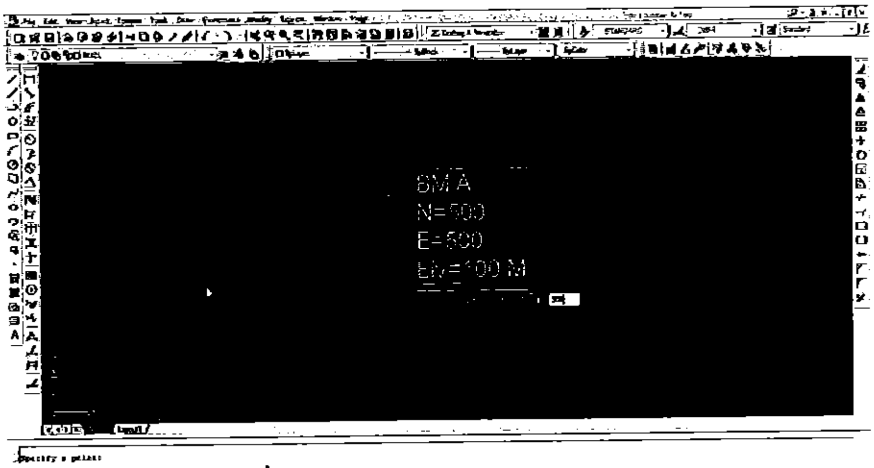


รูปที่ 3.3b การกำหนดขนาดพื้นที่เขียนแบบ

3) ขั้นตอนต่อมา คือ การกำหนดพิกัดของจุดต่างๆ ในแผนที่ที่ได้ทำการสำรวจมา (Point) โดยคลิกที่คำสั่ง Draw > Point > Single Point จะปรากฏกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command line ขึ้นมาเพื่อให้ใส่ค่าพิกัด X,Y ตัวอย่าง เช่น ป้อนค่า 500,500 แล้วกด <Enter> ได้ปรากฏพิกัด North 500 East 500 ขึ้นมาในแผนที่ ดังรูปที่ 3.4a และ 3.4b



รูปที่ 3.4a การกำหนดพิกัดของจุดต่างๆ



รูปที่ 3.5b การกำหนดพิกัดของจุดต่างๆ

กระทำตามวิธีการข้างต้น เพื่อใส่ค่าพิกัด X,Y ของจุดต่างๆ บนแผนที่ เมื่อทำการใส่ค่าพิกัด X,Y ของจุดต่างๆบนแผนที่จนครบทุกจุดแล้ว จะได้พิกัดของจุดต่างๆ ในแผนที่ ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 จุดต่างๆในแผนที่

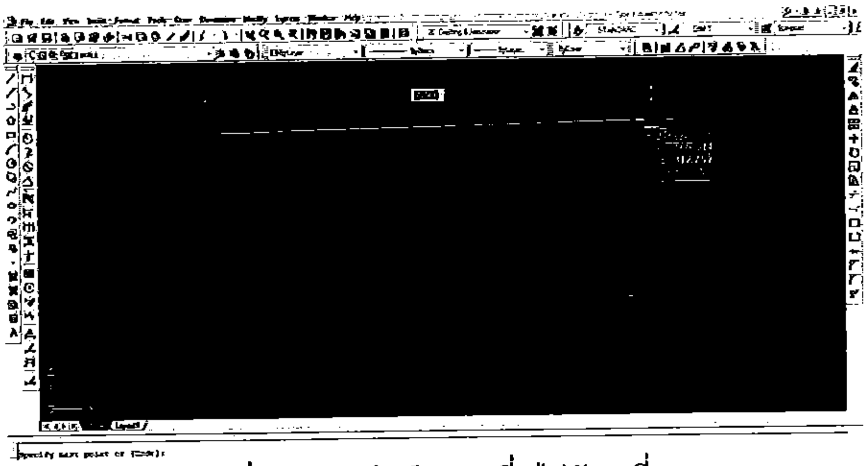
4) ขั้นตอนต่อมา คือ การลากเส้นเชื่อม (Line) ระหว่าง จุด BM ทุกจุดในแผนที่ เพื่อให้ได้เส้นวงรอบจากการสำรวจ โดย

4.1 คลิกที่คำสั่ง Draw > Line จะปรากฏกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command Line ขึ้นมา

4.2 ลากเม้าส์ไปคลิกที่ จุดที่ 1 ซึ่งให้เป็นจุดเริ่มต้น

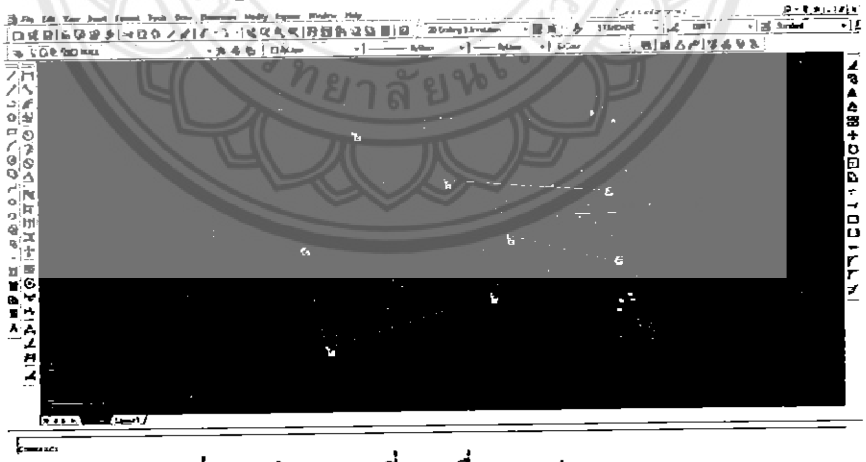
4.3 ลากเม้าส์ไปคลิกที่ จุดที่ 2 จะปรากฏเป็นเส้นเชื่อมต่อระหว่างจุด

4.4 กระทำการลากเส้นเชื่อมระหว่าง จุด BM ทุดจุดตามวิธีการข้างต้น จะได้เส้นวงรอบดังรูป 3.6 – 3.8



รูปที่ 3.6 ลากเม้าส์จากจุดที่ 1ไปยังจุดที่ 2

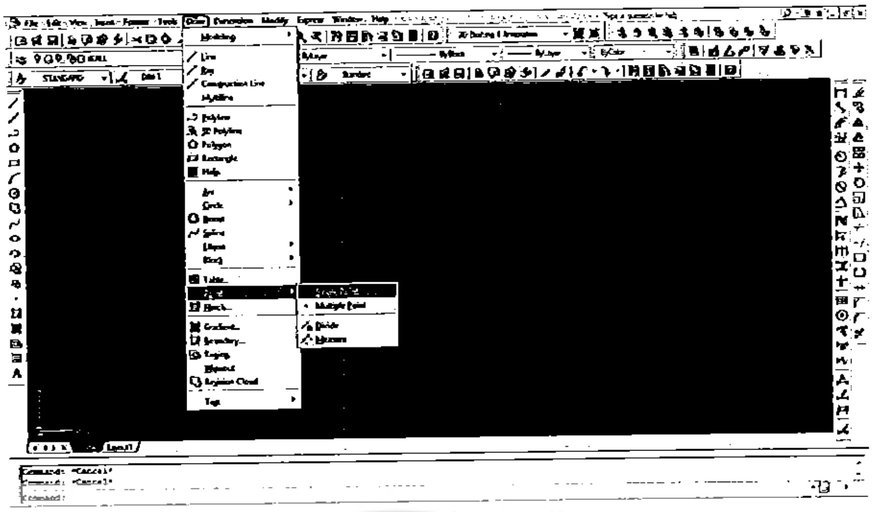
รูปที่ 3.7 เส้นเชื่อมระหว่างจุด 2 จุด



รูปที่ 3.8 เส้นวงรอบที่ลากเชื่อมระหว่าง BM ทุกจุด

5) ขั้นตอนต่อมา คือ การ Plot ตำแหน่งของตัวอาคารในแผนที่ เพื่อให้ทราบตำแหน่งที่ถูกต้องของอาคาร หรือสิ่งปลูกสร้างต่างๆ โดย

คลิกที่คำสั่ง Draw > Point > Single Point จะปรากฏกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command Line ขึ้นมา ใส่ค่าพิกัด X,Y ของตัวอาคารที่ทำการสำรวจมา 2 จุด เนื่องจาก แต่ละตัวอาคารทำการสำรวจรังวัดมา 2 จุด แล้วใช้วิธีวัดขนาดของตัวอาคาร ดังรูปที่ 3.9a และ 3.9b

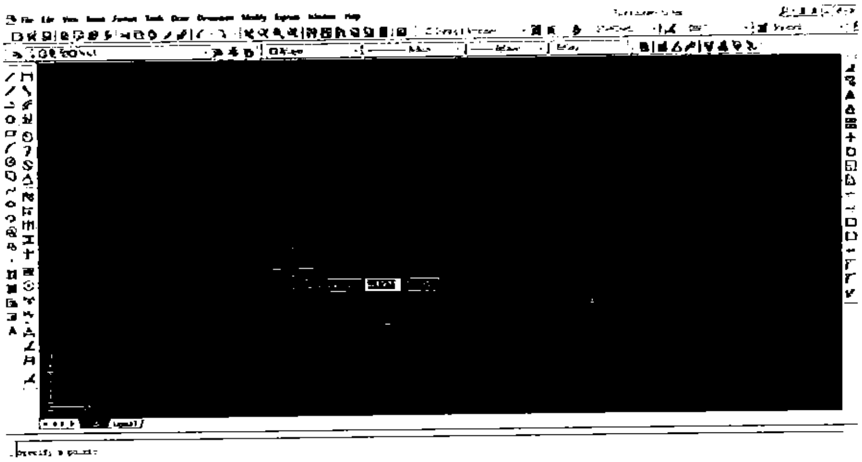


รูป 3.9a การ Plot ตำแหน่งตัวอาคาร

รูป 3.9b การ Plot ตำแหน่งตัวอาคาร

6) ขั้นตอนต่อมา หลังจากที่ได้พิกัดของตัวอาคารแล้ว ทำการสร้างตัวอาคารขนาด 15×20 ม. จากที่ได้ทำการรังวัดมา โดย

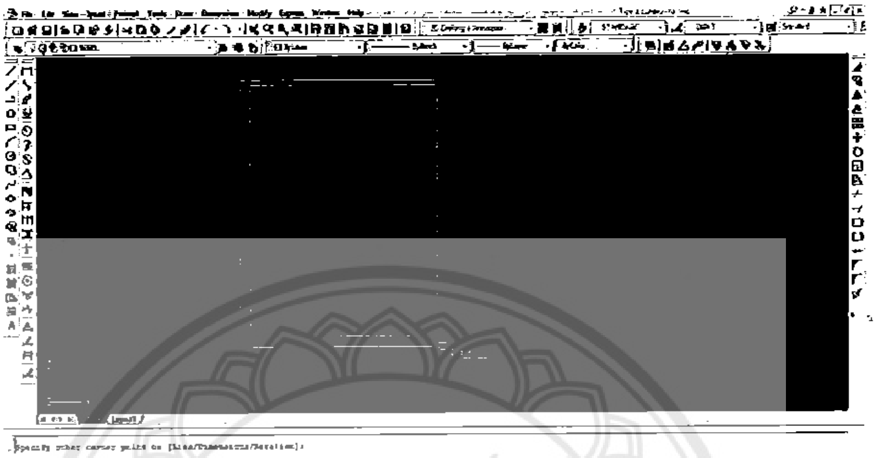
6.1 คลิกที่คำสั่ง Draw > Rectangle จะปรากฎกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command Line ขึ้นมา ให้กำหนดจุดเริ่มต้นในการเขียนแบบ ดังรูปที่ 3.10



รูป 3.10 การสร้างบล็อกตัวอาคาร

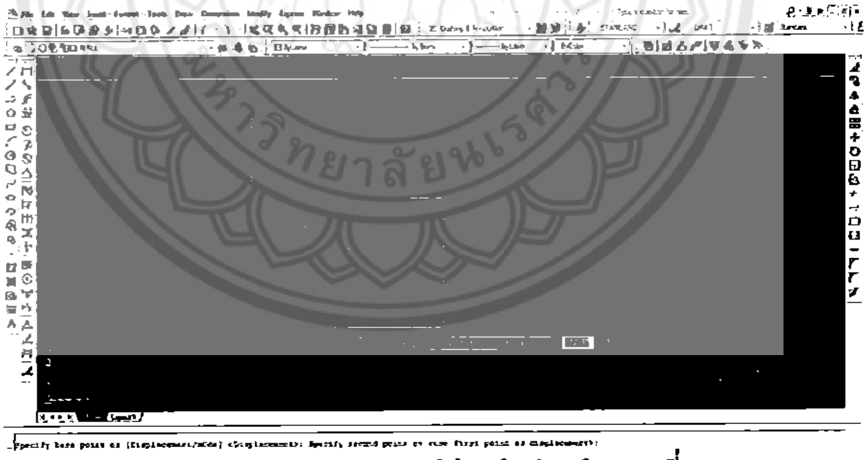
6.2 เลือกรูปแบบสี่เหลี่ยม พิมพ์ d <Enter> เพื่อเลือก Dimension สำหรับกำหนดขนาดความกว้าง ยาวของ อาคารต่างๆ ตามที่ได้ทำการสำรวจมา

6.3 ใส่ค่าขนาดของตัวอาคาร พิมพ์ 15 , 20 ในกล่องคำสั่ง แล้วกด <Enter> จะได้ กรอบสี่เหลี่ยมที่มีขนาด 15×20 ดังรูป 3.11



รูป 3.11 การใส่บล็อกอาคารตามขนาด

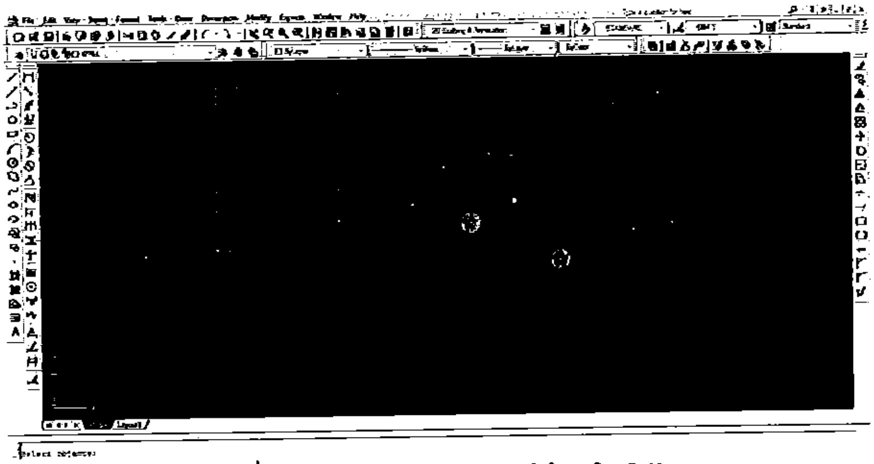
6.4 คลิกที่คำสั่ง Modify > Copy จะปรากฏข้อความที่ Command Line ให้คลิกเลือก Select objects ที่กรอบสี่เหลี่ยม เลือกจุดจับ โดยสังเกตว่า Snap จะปรากฏขึ้นซึ่งเราจะใช้เป็นจุดอ้างอิง ดังรูปที่ 3.12



รูป 3.12 การลากวัตถุให้อยู่ในพิกัดในแผนที่

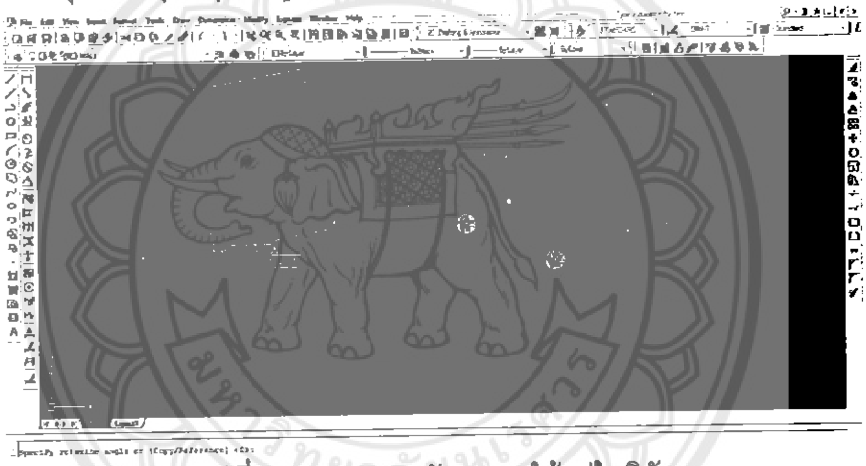
6.5 ลากเม้าส์ ไปวางในพิกัดของอาคาร ที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 3.13

6.6 ทำการหมุนตัวอาคารให้อยู่ในตำแหน่ง ที่ได้ทำการรังวัดมาทั้ง 2 จุด โดยคลิกที่คำสั่ง Modify > Rotate จะปรากฏกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command Line ขึ้นมา คลิกที่วัตถุ แล้วกด <Enter> เพื่อสิ้นสุดการเลือกวัตถุ



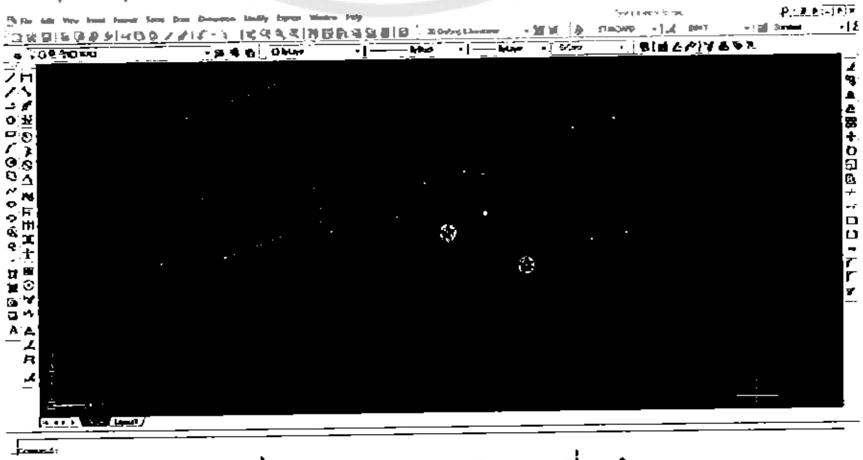
รูปที่ 3.13 การวางตัวอาคารให้อยู่ในพิกัด

6.7 ปรากฏกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command Line ขึ้นมา **ให้เราระบุจุดหมุนของ**วัตถุ คลิกที่จุดหมุน ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การหมุนตัวอาคารให้อยู่ในพิกัด

6.8 ปรากฏกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command Line ขึ้นมา **ให้เรากำหนดว่าจะ**หมุนวัตถุไปกี่องศา ให้ป้อนค่ามุม = 20 องศา จะได้วัตถุที่หมุนไป 20 องศา ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 ตัวอาคารอยู่ในพิกัดที่ถูกต้อง

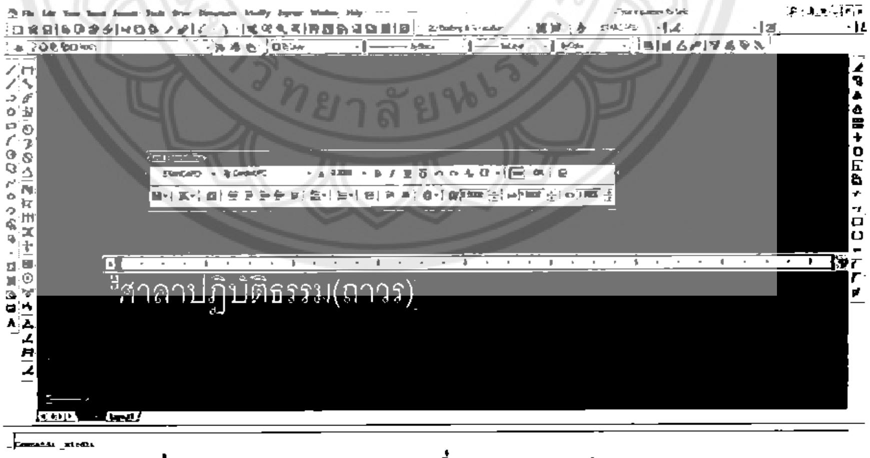
7) ขั้นตอนต่อมา หลังจากที่ได้ตำแหน่งของตัวอาคารต่างๆ ที่ถูกต้องแล้ว คือ การใส่ชื่อให้กับอาคารต่างๆ เพื่อให้ทราบรายละเอียดของอาคารนั้น โดย

7.1 คลิกที่คำสั่ง Draw > Text > Multiline Text ปรากฏกล่องคำสั่ง Specify a point ที่ Command Line ขึ้นมา

7.2 ลากเม้าส์ สร้างกรอบสี่เหลี่ยมในการพิมพ์ข้อความลงบนพื้นที่ว่าง จะปรากฏหน้าต่าง Text Formatting ขึ้นมา ดังรูปที่ 3.16a

7.3 พิมพ์ข้อความ เป็นชื่อที่บอกลักษณะของอาคารนั้น แล้วคลิกเม้าส์ นอกกรอบสี่เหลี่ยม 1 ครั้ง ดังรูปที่ 3.16b

รูปที่ 3.16a การสร้างกรอบเพื่อใส่รายละเอียดของอาคาร



รูปที่ 3.16b การสร้างกรอบเพื่อใส่รายละเอียดของอาคาร

9) ขั้นตอนต่อมา คือ การใส่รายละเอียดต่างๆ ของแผนที่ ได้แก่ ตำแหน่งของต้นไม้ แนวถนนภายในวัด โดยวิธีการใส่รายละเอียด กระทำเช่นเดียวกับ การกำหนดพิกัดของจุดต่างๆในหัวข้อ 3 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น เมื่อใส่รายละเอียดต่างๆ จนครบหมดแล้ว จะได้ดังรูป 3.17

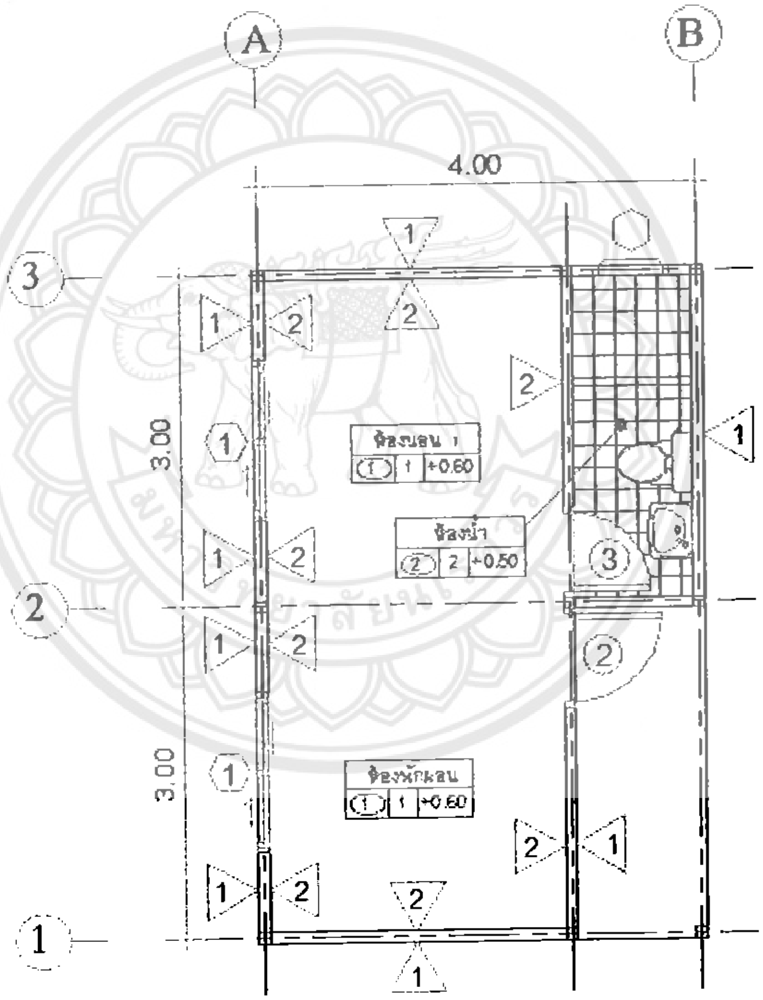
รูปที่ 3.17 รูปการใส่รายละเอียด

10) เมื่อทำการใส่รายละเอียดจากการที่ได้สำรวจและคำนวณออกมา ก็จะได้**แผนที่บริเวณทั้งหมดของวัด ตัวอย่าง**ดังรูป 3.18

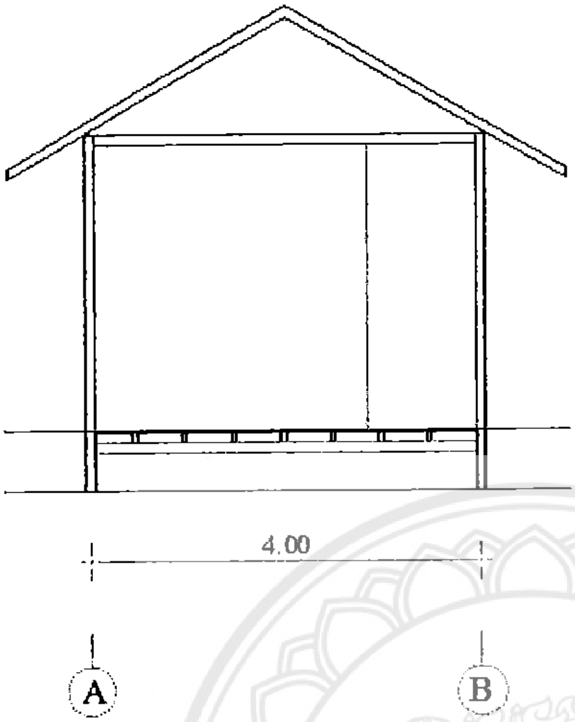
รูปที่ 3.18 แผนที่บริเวณทั้งหมด

3.4 การออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ

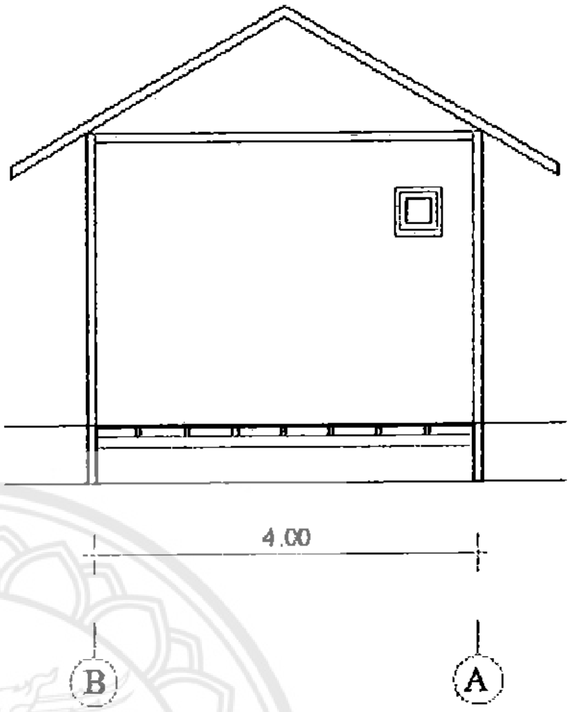
การออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบในโครงงานทางด้านวิศวกรรมโยธานี้ ทำจัดขึ้นเพื่อเป็นแบบตัวอย่าง เพื่อจะนำไปใช้ในการก่อสร้างให้เป็นที่พักของพระภิกษุสงฆ์ โดยได้มีการออกแบบให้กุฏิแบบถอดประกอบนี้มี ขนาดความกว้าง 4.00 เมตร ยาว 6.00 เมตร สูง 3.00 เมตร พื้นของกุฏิยกสูงขึ้นจากพื้นดิน 0.60 เมตร เป็นกุฏิถอดประกอบแบบชั้นเดียว มีห้องน้ำในตัว ในส่วนของหลังคา จะมุงด้วยหลังคาเหล็ก Metal sheet พร้อมกับติดตั้งอลูมินั่มฟรอยด์กันความร้อน พื้นห้องจะเป็นพื้นไม้สมาร์ตบอร์ด หนา 22 มิลลิเมตร ประตูเข้าจะเป็นประตูไม้ ขนาด 2.00 × 0.80 เมตร ประตูห้องน้ำจะเป็นประตู PVC ขนาด 2.00 × 0.70 เมตร หน้าต่างจะเป็นหน้าต่างบานเลื่อนสลับติดกระจกใส ตัวอย่างดังรูป 3.19 - 3.25



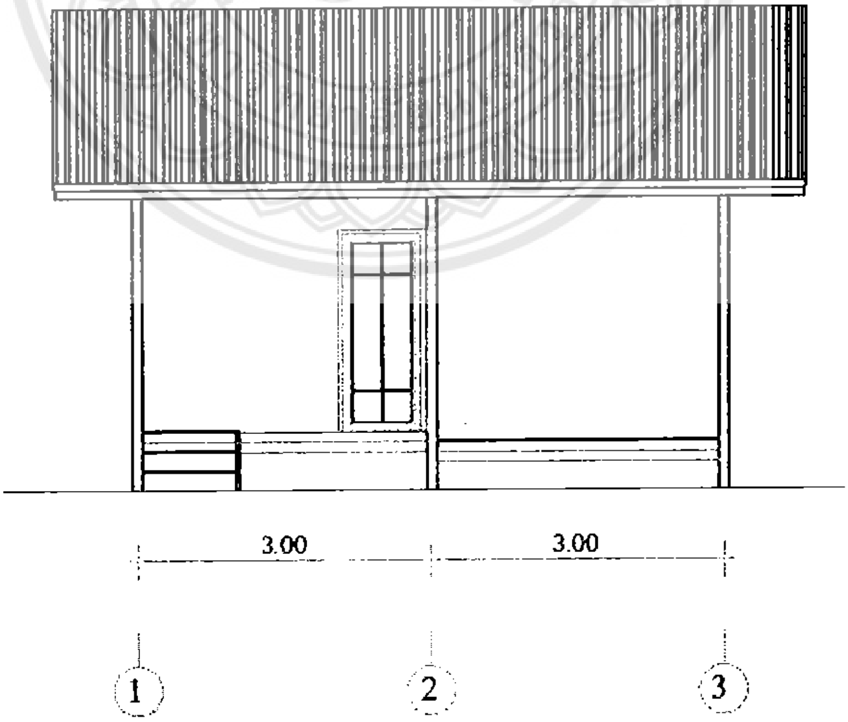
รูป 3.19 แปลนพื้น



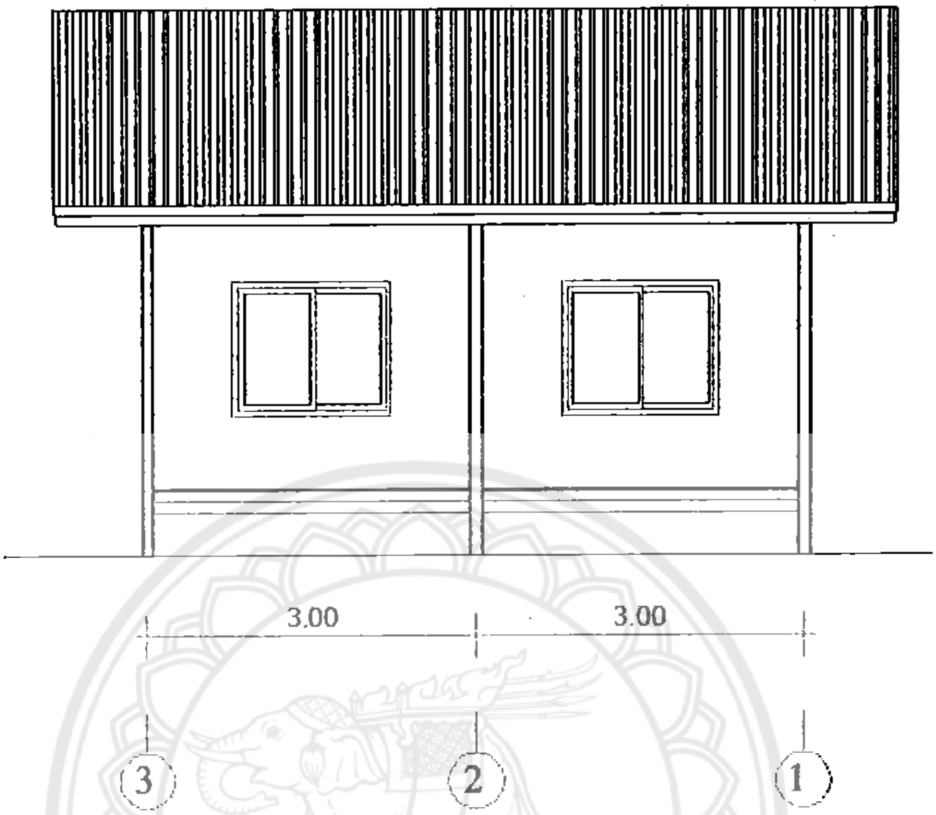
รูปที่ 3.20 รูปด้าน 1



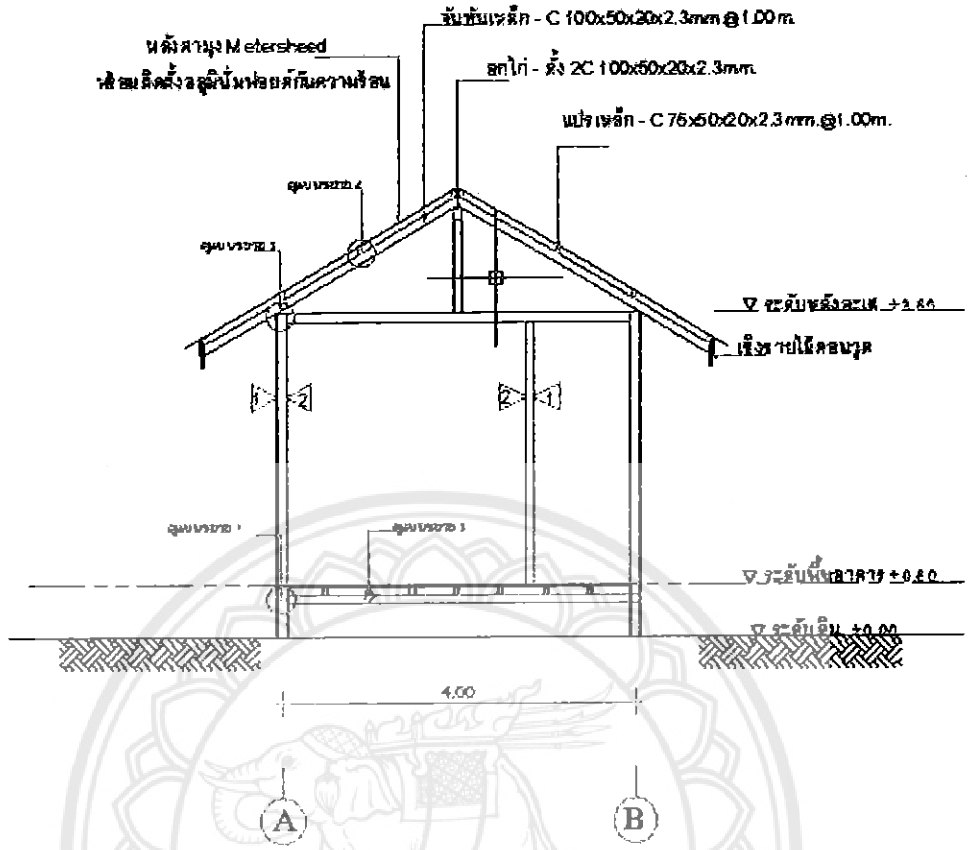
รูปที่ 3.21 รูปด้าน 2



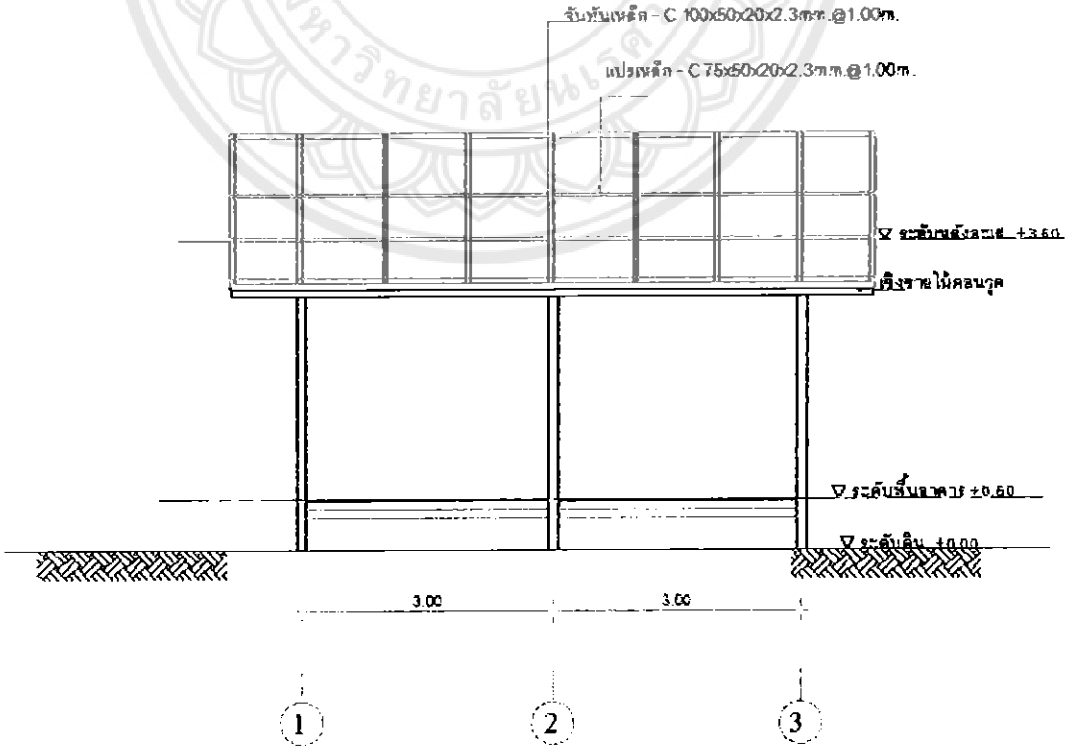
รูปที่ 3.22 รูปด้าน 3



รูปที่ 3.23 รูปด้าน 4



รูปที่ 3.24 รูปตัด A



รูปที่ 3.25 รูปตัด B

3.5 การประมาณราคาก่อสร้าง

เมื่อได้ทำการออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบเรียบร้อยแล้ว กลุ่มผู้ศึกษาได้ทำการประมาณราคาก่อสร้างโดยวิธีถอดแบบ โดยประกอบไปด้วย งานวางผัง งานเหล็กโครงสร้าง งานวัสดุพื้น งานวัสดุผนัง งานวัสดุมุงหลังคา งานฝ้าเพดาน รายการสุขภัณฑ์ ระบบประปาและสุขาภิบาล งานไฟฟ้า งานทาสี โดยวิธีการถอดแบบ ดำเนินการโดยแยกชิ้นส่วนต่างๆ ที่ประกอบในแต่ละงานมาคำนวณเป็น จำนวนหรือปริมาณ ในหน่วยปริมาตร หน่วยพื้นที่ หน่วยจำนวน

ผลการคำนวณของปริมาณงานและราคา สรุปอยู่ในภาคผนวก ง ซึ่งประกอบไปด้วยค่าวัสดุ เป็นเงิน 106,590 บาท และค่าแรงงาน 47,540 บาท รวมเป็นเงิน 154,130 บาท ซึ่งราคานี้ไม่รวมค่าดำเนินงาน ผลกำไร ภาษีมูลค่าเพิ่ม และสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามราคาวัสดุในปัจจุบัน

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

จากการศึกษาทำโครงงานการสำรวจและรวบรวมข้อมูลสิ่งปลูกสร้าง และองค์ประกอบต่างๆ ภายในบริเวณวัดสุดสวาสดิ์ ตำบลบ้านคลอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เป็นกรณีศึกษา กลุ่มผู้ศึกษาได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ได้ทำการวิเคราะห์ 4 ส่วนหลักๆ คือ

- ความรู้ความเข้าใจ
- การสำรวจและทำแผนที่
- การออกแบบกุฎิแบบถอดประกอบ
- การประมาณราคา

4.1 ความรู้ความเข้าใจ

กลุ่มผู้ศึกษาโครงงานได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารทางวิชาการและในเว็บไซด์ต่างๆ ทำให้ได้ความรู้ความเข้าใจถึงการทำงานเกี่ยวกับการสำรวจและรวบรวมข้อมูลของสิ่งปลูกสร้าง และองค์ประกอบต่างๆ ภายในบริเวณวัดสุดสวาสดิ์ ว่าเป็นโครงงานที่กลุ่มผู้ศึกษาต้องทำการศึกษาถึงพื้นที่บริเวณทั้งหมดของวัด และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้หลักวิชาการทางด้านการสำรวจ เพื่อใช้ในการทำแผนที่ของสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดภายในบริเวณวัด ทั้งที่เป็นสิ่งปลูกสร้างแบบถาวร และสิ่งปลูกสร้างแบบชั่วคราว รวมถึงสภาพแวดล้อมทั้งหมด เช่น ต้นไม้ ถนน ฯลฯ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อจะนำไว้ใช้ในการปรับปรุง และพัฒนารวมถึงการซ่อมแซมในส่วนต่างๆ ในอนาคต

4.2 การสำรวจและการทำแผนที่

การศึกษานี้ได้ใช้หลักวิชาการทางด้านการสำรวจ การทำแผนที่ของบริเวณวัด โดยเริ่มตั้งแต่การทำระดับ เพื่อให้ทราบค่าระดับที่จุดต่างๆ ภายในบริเวณวัด แล้วจึงนำค่าระดับที่ได้ มาใช้ร่วมกับการทำวงรอบโดยกำหนดหมุดของวงรอบ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณทั้งหมดของวัด ใช้หมุดวงรอบทั้งหมด 8 หมุด โดยหมุดทั้งหมด อยู่บริเวณที่ที่สามารถที่จะใช้ในการสำรวจเก็บค่ารายละเอียดของตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้าง และองค์ประกอบต่างๆ ทั้งหมด โดยทำการเทียบกับทิศเหนือ ผู้ศึกษาได้ประมวลและรวบรวมเขียนเป็นแบบสำเร็จโดยใช้โปรแกรม AutoCAD ได้แผนที่บริเวณวัด รวมถึงตำแหน่งและขนาดของสิ่งปลูกสร้างและองค์ประกอบทั้งหมดภายในบริเวณวัด ที่มีความถูกต้อง ซึ่งแสดงในรูปในภาคผนวก ข

4.3 การออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ

ในการออกแบบได้ใช้ความรู้ในรายวิชา การออกแบบโครงสร้างเหล็ก และการเขียนแบบทางวิศวกรรม ผลจากการศึกษา ได้กุฏิแบบถอดประกอบ ขนาด 4.00×6.00 เมตร มีห้องน้ำในตัว มุงหลังคาด้วยหลังคาเหล็ก Metal Sheet พร้อมกับติดแผ่นกันความร้อน พื้นห้องเป็นพื้นไม้สมาร์ตบอร์ด หนา 22 มิลลิเมตร ประตูเข้าออก เป็นประตูไม้ ขนาด 0.80×2.00 เมตร ประตูห้องน้ำเป็นประตู PVC ขนาด 0.70×2.00 เมตร หน้าต่างเป็นหน้าต่างกรอบอลูมิเนียมบานเลื่อนกระจกใส ซึ่งแสดงในรูปในภาคผนวก ค

4.4 การประมาณราคาก่อสร้าง

ใช้ความรู้พื้นฐานในรายวิชา การประมาณราคา โดยวิเคราะห์ปริมาณงานและราคาที่เหมาะสมที่ใกล้เคียงความเป็นจริง โดยแยกออกเป็นหมวดหมู่ต่างๆ และกำหนดราคาต่อหน่วยของต้นทุนก่อสร้าง ตามรายการใบประมาณราคา ซึ่งแสดงในตารางงานประมาณราคา ในภาคผนวก ง

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินโครงงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

กลุ่มผู้ศึกษาได้กำหนดโครงงาน โครงงานสำรวจอาคารเดิมภายในวัดสุดสวาสดิ์ จังหวัดพิษณุโลก และออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ เป็นกรณีศึกษาทำให้กลุ่มผู้ศึกษาเข้าใจกระบวนการนำความรู้ที่เรียนในระดับปริญญาตรีและความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองไปประยุคใช้ ได้ผลดังปรากฎ คือ สามารถเรียนรู้กระบวนการสำรวจรังวัดแผนที่ และสามารถทำแผนที่ออกมา ดังตารางในภาคผนวก เรียนรู้กระบวนการออกแบบภูมิทัศน์ของวัดให้มีความสวยงาม โดยหลังจากที่ได้สำรวจรังวัดแผนที่ จึงนำแผนที่มาออกแบบภูมิทัศน์ของวัดให้มีความสวยงาม เหมาะสมกับการใช้งานในหลายๆด้าน และสามารถได้แนวทางการทำงาน การบริหารจัดการ การออกแบบกุฏิแบบถอดประกอบ ดังแสดในภาคผนวก ค และการประเมินราคาก่อสร้าง ดังแสดงในตารางที่ในภาคผนวก ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาครั้งนี้ ทำให้กลุ่มผู้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจถึงกระบวนการทำงาน ด้านวิศวกรรมที่ได้ศึกษามาและ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการศึกษามีจำกัด จึงยังมิได้ศึกษาถึงอุปสรรคและปัญหาในการทำงาน หากมีผู้สนใจศึกษาเพิ่มเติม อาจจะศึกษาถึงการออกแบบจัดพื้นที่ใช้ประโยชน์ภายในวัดอย่างมีประสิทธิภาพ และศึกษาถึงอุปสรรคและปัญหาในการก่อสร้าง

บรรณานุกรม

- ศาสตราจารย์ ดร. วินิต ช่อวิเชียร, ดร.วรนิติ ช่อวิเชียร. การออกแบบโครงสร้างเหล็ก. พิมพ์ครั้งแรก พ.ศ. 2539 พิมพ์ครั้งที่สอง พ.ศ. 2550 กรุงเทพฯ
- อภิรัตน์ บางศิริ. AutoCAD Architecture. --กรุงเทพฯ : ซิมพลิฟาย, 2553. 304 หน้า.
- สืบค้นเมื่อ 3 ก.ค. 53 - http://www.gisthai.org/about-gps/gps.html
- สืบค้นเมื่อ 3 ก.ค. 53 - http://www.htc.ac.th/sv/page11sara.html
- สืบค้นเมื่อ 10 ก.ค. 53 - http://www.cintergroup.com/surveyaccessories.html
- สืบค้นเมื่อ 10 ก.ค. 53 - http://203.155.220.118/gisforeveryone/map/survey_n.html
- สืบค้นเมื่อ 10 ก.ค. 53 - http://www.bp-smakom.org/BP_School/Social/Map-benining.htm

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ก

ตารางค่าระดับ

STA	BS	STADIA	FS	STADIA	RISE(+)	FALL(-)		STA	BS	STADIA	FS	STADIA	RISE(+)	FALL(-)
BM-1								BM-A						
	1.662		1.556						1.691		1.565			
	1.662		1.556		0.106	0.000			1.691		1.565		0.126	0.000
BM-2								BM-A						
	1.571		1.438						1.588		1.465			
	1.571		1.438		0.133	0.000			1.588		1.465		0.123	0.000
BM-3								BM-A						
	1.637		1.690						1.630		1.709			
	1.637		1.690		-0.053	0.000			1.630		1.709		-0.079	0.000
BM-4								BM-A						
	0.477		0.900						0.416		0.890			
	0.477		0.900		-0.423	0.000			0.416		0.890		-0.474	0.000
BM-5								BM-A						
	1.313		1.190						1.354		1.130			
	1.313		1.190		0.123	0.000			1.354		1.130		0.224	0.000
BM-6								BM-A						
	1.648		1.451						1.656		1.492			
	1.648		1.451		0.197	0.000			1.656		1.492		0.164	0.000
BM-7								BM-A						
	1.571		1.522						1.582		1.531			
	1.571		1.522		0.049	0.000			1.582		1.531		0.051	0.000
BM-8								BM-A						
	1.643		1.780						1.656		1.788			
	1.643		1.780		-0.137	0.000			1.656		1.788		-0.132	0.000

ตารางค่ามุมภายในและปรับแก้มุมภายใน

Station	face	to	Horizontal direction			Distance	Horizontal angle			Averge angle			Averge	Correction	Adjusted angal		
			deg	min	sec		deg	min	sec	deg	min	sec	distance		deg	min	sec
A	R_1	H	0	0	0	36.279											
		B	101	56	49	82.434	101	56	49								
	L_1	H	0	0	0	36.279											
		B	101	56	48	82.433	101	56	48	101	56	49					
													82.432	0	101	56	49
B	R_1	A	0	0	0	82.431											
		C	203	50	46	51.86	203	50	46								
	L_1	A	0	0	0	82.43											
		C	203	50	55	51.861	203	50	55	203	50	51					
													51.860	0	203	50	51
C	R_1	B	0	0	0	51.859											
		D	86	48	30	64.257	86	48	30								
	L_1	B	0	0	0	51.858											
		D	86	48	27	64.257	86	48	27	86	48	29					
													64.257	0	86	48	29
D	R_1	C	0	0	0	64.257											
		E	140	28	56	50.394	140	28	56								
	L_1	C	0	0	0	64.256											
		E	140	28	53	50.393	140	28	53	140	28	55					
													50.394	0	140	28	55
E	R_1	D	0	0	0	50.395											
		F	88	9	1	87.517	88	9	1								
	L_1	D	0	0	0	50.393											
		F	88	9	7	87.515	88	9	7	88	9	4					
													87.516	0	88	9	4

ตารางค่ามุมภายในและปรับแก้มุมภายใน(ต่อ)

F	R_1	E	0	0	0	87.515											
		G	123	5	27	31.143	123	5	27								
	L_1	E	0	0	0	87.515											
		G	123	5	26	31.142	123	5	26	123	5	27					
													31.143	0	123	5	27
G	R_1	F	0	0	0	31.143											
		H	267	55	25	56.117	267	55	25								
	L_1	F	0	0	0	31.142											
		H	267	55	24	56.116	267	55	24	267	55	25					
													56.117	0	267	55	25
H	R_1	G	0	0	0	56.117											
		A	67	45	16	36.279	67	45	16								
	L_1	G	0	0	0	56.116											
		A	67	45	17	36.278	67	45	17	67	45	17					
													36.279	0	67	45	17

ตารางปรับแก้มุมภายในวงรอบ

STA	Observ. Angle				Azimuth						Distance	Coordinates			
	deg	min	sec	decimal	deg	min_old	sec_old	min	sec	decimal	m	Dep.	Lat.	East	North
A														500.000	500.000
B	203	50	49	203.84694	272	54	18.0	54	18.0	272.90500	82.432	-82.326	4.178	417.674	504.178
C	86	48	27	86.80750	296	45	7.0	45	7.0	296.75194	51.860	-46.309	23.344	371.365	527.521
D	140	28	53	140.48139	203	33	34.0	33	34.0	203.55944	64.257	-25.684	-58.901	345.681	468.620
E	88	9	2	88.15056	164	2	27.0	2	27.0	164.04083	50.394	13.856	-48.452	359.537	420.169
F	123	5	25	123.09028	72	11	29.0	11	29.0	72.19139	87.516	83.323	26.766	442.860	446.934
G	267	55	23	267.92306	15	16	54.0	16	54.0	15.28167	31.143	8.208	30.042	451.068	476.976
H	67	45	14	67.75389	103	12	17.0	12	17.0	103.20472	56.117	54.633	-12.819	505.701	464.157
A	101	56	47	101.94639	350	57	31.0	57	31.0	350.95861	36.279	-5.701	35.828	500.000	499.986
SUM					0	0	0	0	0	0	459.998	0.000	-0.014	0.000	0.000
					1080	0	0.0	0	0.0	1080.00000				1	32,113.069

ตารางเก็บรายละเอียด

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
BM1	BM8	6/7/2010		0	0	0					171	57	31	171.958611	36.279	36.2790	5.075	-35.922	500.000	500.000
																			505.075	464.078
		ประตูทางเข้า	R	169	56	21									43.036					
			L	349	56	55	169	56	38	169.943889				341.902500	43.042	43.0390	-13.369	40.91	486.631	540.910
		ประตูทางเข้า	R	157	48	40									45.144					
			L	337	48	23	157	48	32	157.808750				329.767361	45.143	45.1435	-22.73	39.003	477.270	539.003
		รั้ว	R	176	20	22									46.522					
			L	356	20	5	176	20	14	176.337083				348.295694	46.522	46.5220	-9.4375	45.555	490.563	545.555
		รั้ว	R	183	22	0									47.273					
			L	3	21	45	183	22	23	183.364583				355.323194	47.275	47.2740	-3.8545	47.117	496.146	547.117
		รั้ว	R	186	39	5									46.808					
			L	6	38	8	186	39	7	186.643472				358.602083	46.811	46.8095	-1.142	46.796	498.858	546.796
		ต้นจำฉา	R	179	1	36									39.077					
			L	359	1	4	179	1	20	179.022222				350.980833	39.086	39.0815	-6.1266	38.598	493.873	538.598
		ต้นคูน	R	186	53	33									41.257					
			L	6	53	16	186	53	25	186.890139				358.848750	41.261	41.2590	-0.829	41.251	499.171	541.251
		รั้ว	R	191	17	10									46.228					
			L	11	17	14	191	17	12	191.286667				363.245278	46.258	46.2430	2.6178	46.169	502.618	546.169
		รั้ว	R	194	54	19									46.532					
			L	14	55	0	194	55	10	194.910972				366.869583	46.538	46.5350	5.566	46.201	505.566	546.201
		รั้ว	R	200	15	7									54.166					
			L	20	14	59	200	15	33	200.250833				372.209444	54.166	54.1660	11.455	52.941	511.455	552.941
		รั้ว	R	205	44	58									56.933					
			L	25	44	37	205	44	48	205.746528				377.705139	56.933	56.9330	17.314	54.236	517.314	554.236
		ถังกรองน้ำ เก่า	R	208	27	24									40.102					
			L				208	27	24	208.456667				380.415278	40.102	40.1020	13.988	37.583	513.988	537.583
		ถังกรองน้ำ เก่า	R	214	18	57									42.805					
			L				214	18	57	214.315833				386.274444	42.805	42.8050	18.949	38.383	518.949	538.383
		รั้วประปา	R	217	21	28									42.559					
			L				217	21	28	217.357778				389.316389	42.559	42.5590	20.838	37.108	520.838	537.108
	2ม.	รั้วประปา	R	229	58	5									53.653					
			L				229	58	5	229.968056				401.926667	53.653	53.6530	35.85	39.918	535.850	539.918
		ห้องเครื่องประปา	R	218	27	54									45.263					
			L				218	27	54	218.465000				390.423611	45.263	45.2630	22.921	39.031	522.921	539.031
		ห้องเครื่องประปา	R	214	59	35									48.674					
			L				214	59	35	214.993056				386.951667	48.674	48.6740	22.061	43.387	522.061	543.387
		ถังสูง	R	213	38	41									51.826					
			L				213	38	41	213.644722				385.603333	51.826	51.8260	22.396	46.737	522.396	546.737
		ถังสูง	R	82	7	24									53.473					
			L				82	7	24	82.123333				254.081944	53.473	53.4730	-51.423	-14.666	448.577	485.334
		เสาไฟ	R	297	1	42									44.16					
			L				297	1	42	297.028333				468.986944	44.16	44.1600	41.757	-14.368	541.757	485.632

ตารางเก็บรายละเอียด(ต่อ)

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
		ร้านค้าชุมชน	R	217	50	27									20.947					
			L				217	50	27	217.840833				389.799444	20.947	20.9470	10.41	18.177	510.410	518.177
		ร้านค้าชุมชน	R	237	18	18									14.505					
			L				237	18	18	237.305000				409.263611	14.505	14.5050	10.991	9.4657	510.991	509.466
		ลานกีฬา	R	246	57	19									10.776					
			L				246	57	19	246.955278				418.913889	10.776	10.7760	9.2285	5.5639	509.228	505.564
		ลานกีฬา	R	202	25	23									37.675					
			L				202	25	23	202.423056				374.381667	37.675	37.6750	9.3577	36.494	509.358	536.494
		ต้นมะขาม (ในลาน)	R	196	1	30									34.374					
			L				196	1	30	196.025000				367.983611	34.374	34.3740	4.7742	34.041	504.774	534.041
		ต้นมะม่วง (ในลาน)	R	137	7	8									15.342					
			L				137	7	8	137.118889				309.077500	15.342	15.3420	-11.91	9.6712	488.090	509.671
		ห้องน้ำหลังกุฏิเจ้าอาวาส	R	287	51	21									30.135					
			L				287	51	21	287.855833				459.814444	30.135	30.1350	29.694	-5.1367	529.694	494.863
		ห้องน้ำหลังกุฏิเจ้าอาวาส	R	315	30	14									36.951					
			L				315	30	14	315.503889				487.462500	36.951	36.9510	29.33	-22.475	529.330	477.525
		ต้นมะม่วง (หน้าห้องน้ำ)	R	296	53	47									23.463					
			L				296	53	47	296.896389				108.855000	23.463	23.4630	22.204	-7.5826	522.204	492.417
		กุฏิเจ้าอาวาส	R	316	48	46									26.064					
			L				316	48	46	316.812778				488.771389	26.064	26.0640	20.321	-16.322	520.321	483.678
		กุฏิเจ้าอาวาส	R	353	30	47									15.949					
			L				353	30	47	353.513056				525.471667	15.949	15.9490	4.0009	-15.439	504.001	484.561
		เสาธง	R	23	53	33									32.233					
			L				23	53	33	23.892500				195.851111	32.233	32.2330	-8.8041	-31.007	491.196	468.993
BM1	BM8	9/7/2010		0	0	0					171	57	31	171.958611	36.279	36.2790	5.075	-35.922	500.000	500.000
																			505.075	464.078
		ต้นมะม่วง (ข้างBM1)	R	87	39	6									3.884					
			L	267	38	43	87	39	25	87.648472				259.607083	3.873	3.8785	-3.8149	-0.6997	496.185	499.300
		ต้นโพธิ์	R	57	6	16									11.303					
			L	237	5	52	57	6	34	57.101111				229.059722	11.295	11.2990	-8.5352	-7.4039	491.465	492.596
		ต้นจำฉา	R	52	48	22									18.495					
			L	232	47	0	52	48	11	52.794722				224.753333	18.494	18.4945	-13.021	-13.134	486.979	486.866
		หอกระจายเสียง	R	50	50	49									43.096					
			L	230	50	47	50	50	48	50.846667				222.805278	43.099	43.0975	-29.285	-31.619	470.715	468.381
		ต้นไม้ 1	R	48	41	32									45.185					
			L	228	41	46	48	41	39	48.694167				220.652778	45.189	45.1870	-29.438	-34.282	470.562	465.718
		ต้นไม้ 2	R	51	32	56									39.388					
			L	231	33	4	51	33	30	51.550000				223.508611	39.39	39.3890	-27.118	-28.568	472.882	471.432
		ต้นไม้ 3	R	55	42	54									36.127					
			L	235	42	4	55	42	29	55.708056				227.666667	36.123	36.1250	-26.705	-24.328	473.295	475.672
		เสาไฟ ซุ้มโค้ก	R	70	4	43									27.464					
			L	250	2	29	70	3	36	70.060000				242.018611	27.474	27.4690	-24.258	-12.888	475.742	487.112

ตารางเก็บรายละเอียด

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
		ริมถนน	R	97	15	28									20.89					
			L	277	16	45	97	16	37	97.268472				269.227083	20.885	20.8875	-20.886	-0.2818	479.114	499.718
		ต้นมะม่วง	R	103	18	23									26.712					
			L	283	18	33	103	18	28	103.307778				275.266389	26.706	26.7090	-26.596	2.4515	473.404	502.452
		ต้น ??	R	129	19	49									28.324					
			L	309	19	2	129	19	26	129.323750				301.282361	28.328	28.3260	-24.208	14.708	475.792	514.708
		เสาไฟ	R	143	0	49									30.437					
			L	323	1	9	143	1	29	143.016389				314.975000	30.439	30.4380	-21.532	21.514	478.468	521.514
		ต้นมะม่วง (ประตูวัด)	R	148	7	10									43.056					
			L	328	7	5	148	7	8	148.118750				320.077361	43.105	43.0805	-27.647	33.039	472.353	533.039
		เสาไฟ	R	151	22	13									45.943					
			L	331	22	44	151	22	29	151.374583				323.333194	45.941	45.9420	-27.435	36.851	472.565	536.851
BM1	FS-TP1		R	213	58	4									54.155					
			L	33	57	57	213	58	31	213.966806				385.925417	54.154	54.1545	23.676	48.705	523.676	548.705
														205.925417	54.154	54.1540	-23.676	-48.704	500.000	500.000
TP1	BM1		R	0	0	0									54.156					
			L	179	59	59	180	30	30	179.999861				385.925278	54.155	54.1555	23.677	48.706	547.353	597.410
		ถังเติมอากาศ	R	221	4	23									6.929					
			L	41	1	43	221	3	33	221.050833				66.976250	6.94	6.9345	6.3821	2.7122	530.059	551.417
		ถังเก็บน้ำดี	R	276	28	28									7.91					
			L	96	28	9	276	28	19	276.471806				122.397222	7.911	7.9105	6.6793	-4.2383	530.356	544.466
		ถังเก็บน้ำ	R	299	5	17									13.668					
			L	119	4	6	299	5	12	299.078194				145.003611	13.669	13.6685	7.8392	-11.197	531.516	537.508
		กำแพงวัด	R	247	11	0									13.799					
			L	67	11	11	247	11	6	247.184861				93.110278	13.805	13.8020	13.782	-0.7489	537.458	547.956
		กำแพงวัด	R	298	4	41									23.382					
			L	118	4	18	298	4	30	298.074861				144.000278	23.376	23.3790	13.742	-18.914	537.418	529.791
		มุมรั้ว	R	77	22	6									15.59					
			L	257	21	37	77	22	22	77.364306				283.289722	15.591	15.5905	-15.173	3.5839	508.503	552.288
		เสาไฟ	R	57	6	52									15.465					
			L	237	6	35	57	6	44	57.112083				263.037500	15.467	15.4660	-15.352	-1.8748	508.324	546.830
											351	57	31	351.958611					505.075	464.063
BM8	BM1		R	0	0	0									36.275					
			L	180	0	1	0	0	1	0.000139				351.958750	36.275	36.2750	-5.0744	35.918	500.000	499.982
		กุฏิรองเจ้าอาวาส	R	73	26	55									25.861					
			L	253	27	15	73	27	35	73.451389				65.410000	25.873	25.8670	23.521	10.764	528.596	474.827
		กุฏิรองเจ้าอาวาส	R	88	31	27									23.421					
			L	268	30	12	88	31	20	88.513750				80.472361	23.425	23.4230	23.1	3.8771	528.175	467.940
		กุฏิยาว	R	91	27	33									19.903					
			L	271	26	24	91	27	29	91.449583				83.408194	19.908	19.9055	19.774	2.2851	524.849	466.348
		กุฏิยาว	R	157	45	49									35.93					
	2ม.		L	337	45	10	157	45	30	157.758194				149.716806	35.9	35.9150	18.111	-31.014	523.186	433.049

ตารางเก็บรายละเอียด(ต่อ)

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
	2ม.	กุฎิเดี่ยว	R	159	4	40									40.079					
	2ม.		L	339	5	32	159	5	36	159.085000				151.043611	40.083	40.0810	19.405	-35.07	524.480	428.993
	2ม.	กุฎิเดี่ยว	R	162	15	8									42.991					
	2ม.		L	342	15	37	162	15	23	162.256250				154.214861	42.994	42.9925	18.702	-38.712	523.776	425.352
	2ม.	กุฎิเดี่ยว	R	160	46	0									37.24					
	2ม.		L	340	44	33	160	45	17	160.754583				152.713194	37.238	37.2390	17.072	-33.095	522.147	430.968
	2ม.	กุฎิเดี่ยว	R	166	39	19									34.625					
	2ม.		L	346	37	38	166	38	29	166.641250				158.599861	34.631	34.6280	12.635	-32.241	517.710	431.823
		กุฎิเดี่ยว	R	174	5	42									33.221					
			L	354	5	43	174	5	43	174.095139				166.053750	32.221	32.7210	7.8861	-31.756	512.961	432.307
		กุฎิเดี่ยว	R	182	0	48									31.519					
			L	2	1	0	182	1	24	182.015000				173.973611	31.524	31.5215	3.3093	-31.347	508.384	432.716
		รั้วหลังกุฎิเดี่ยว	R	183	55	11									37.711					
			L	3	54	42	183	55	27	183.915694				175.874306	37.68	37.6955	2.712	-37.598	507.787	426.466
		ต้นมะม่วง	R	186	1	35									24.064					
			L	6	3	4	186	2	20	186.038750				177.997361	24.092	24.0780	0.8414	-24.063	505.916	440.000
		ต้นมะม่วง	R	182	26	57									19.83					
			L	2	24	42	182	25	50	182.430417				174.389028	19.518	19.6740	1.9236	-19.58	506.998	444.484
		ต้นมะม่วง	R	166	38	11									17.762					
			L	346	40	24	166	39	18	166.654861				158.613472	17.758	17.7600	6.4763	-16.537	511.551	447.526
		ต้นมะม่วง	R	165	53	9									20.728					
			L	345	52	19	165	53	14	165.878889				157.837500	20.747	20.7375	7.8229	-19.205	512.898	444.858
	2ม.	ต้น ??	R	166	17	34									31.412					
	2ม.		L	346	18	37	166	18	36	166.301528				158.260139	31.412	31.4120	11.635	-29.178	516.710	434.886
	2ม.	ต้นโพธิ์	R	132	31	23									13.287					
	2ม.		L	312	35	18	132	33	21	132.555694				124.514306	13.286	13.2865	10.948	-7.5283	516.023	456.535
	2ม.	รั้วหลังกุฎิรองเจ้า	R	91	24	12									30.336					
	2ม.		L	271	26	13	91	25	13	91.420139				83.378750	30.367	30.3515	30.149	3.4997	535.224	467.563
	2ม.	ต้น ??	R	80	26	38									17.475					
	2ม.		L	260	27	3	80	27	21	80.447361				72.405972	17.475	17.4750	16.658	5.2822	521.732	469.346
		โรงฉัน	R	118	47	45									10.967					
			L	298	51	57	118	49	51	118.830833				110.789444	10.967	10.9670	10.253	-3.8926	515.328	460.171
		โรงฉัน	R	132	43	16									4.205					
			L	312	48	49	132	46	33	132.767361				124.725972	4.206	4.2055	3.4564	-2.3957	508.531	461.668
		ต้น ??	R	177	0	44									4.424					
			L	357	6	21	177	3	33	177.059028				169.017639	4.425	4.4245	0.8429	-4.3435	505.918	459.720
		ต้น ??	R	265	38	27									10.255					
			L	85	37	2	265	38	15	265.629028				257.587639	10.268	10.2615	-10.022	-2.2057	495.053	461.858
		ต้น ??	R	275	4	42									16.542					
			L	95	3	56	275	4	49	275.071944				627.030556	16.546	16.5440	-16.522	-0.857	488.553	463.206
	2ม.	ศาลาปฏิบัติธรรม	R	270	48	54									33.645					
	2ม.		L	90	49	2	270	49	28	270.816111				262.774722	33.653	33.6490	-33.382	-4.2321	471.693	459.831

ตารางเก็บรายละเอียด(ต่อ)

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
		ศาลาปฏิบัติธรรม	R	187	32	30									10.892					
			L	7	39	21	187	36	26	187.598750				179.557361	10.868	10.8800	0.0841	-10.88	505.159	453.184
BM7		BM8	R	284	12	17									56.12				450.674	477.834
			L	104	12	17	104	12	17	104.204722					56.12	56.1200	54.404	-13.771	505.078	464.063
		ที่ประกอบอาหาร	R	328	14	26									33.628					
			L	148	12	40	148	13	33	148.225833					33.617	33.6225	17.705	-28.584	468.378	449.250
		ที่ประกอบอาหาร	R	355	8	34									25.031					
			L	175	7	47	175	8	41	175.136250					25.035	25.0330	2.1225	-24.943	452.796	452.891
		กุฏิ ชั่วคราว	R	2	37	33									25.597					
			L	182	36	59	182	37	46	182.621111					25.6	25.5985	-1.1706	-25.572	449.503	452.262
		กุฏิ ชั่วคราว	R	12	35	18									25.146					
			L	192	35	53	192	35	36	192.593194					25.196	25.1710	-5.488	-24.565	445.186	453.268
		กุฏิ ชั่วคราว	R	20	44	38									25.432					
			L	200	44	13	200	44	26	200.740417					25.435	25.4335	-9.0069	-23.785	441.667	454.049
		กุฏิ ชั่วคราว	R	27	18	32									25.907					
			L	207	20	56	207	19	44	207.328889					25.905	25.9060	-11.893	-23.015	438.780	454.819
		ถนนคอนกรีต	R	22	31	45									22.942					
			L	202	30	29	202	31	37	202.518611					22.941	22.9415	-8.7862	-21.192	441.887	456.641
		ต้นมะม่วง	R	358	2	19									17.702					
			L	178	2	8	178	2	14	178.037083					17.691	17.6965	0.6062	-17.686	451.280	460.148
		ต้นขนุน	R	305	20	19									20.151					
			L	127	27	20	126	24	20	126.397083					20.161	20.1560	16.224	-11.96	466.898	465.874
		ต้นโพธิ์	R	341	2	47									14.504					
			L	116	2	45	139	2	46	138.546111					14.505	14.5045	9.6022	-10.871	460.276	466.963
		ต้นมะขาม	R	279	49	40									8.354					
			L	99	48	9	99	49	25	99.815139					8.355	8.3545	8.2322	-1.4242	458.906	476.410
		หอระฆัง	R	231	44	21									13.718					
			L	51	27	21	231	36	21	231.597500					13.718	13.7180	-10.75	-8.5214	439.923	469.312
		หอระฆัง	R	221	4	39									12.181					
			L	51	61	44	226	33	42	226.553194					12.181	12.1810	-8.8436	-8.3766	441.830	469.457
		ถนนคอนกรีต	R	178	7	59									16.843					
			L	358	6	47	358	7	53	358.123056					16.842	16.8425	-0.5516	16.833	450.122	494.667
		ต้นไทร	R	237	21	57									19.825					
			L	57	23	10	57	22	34	57.375972					19.832	19.8285	16.7	10.69	467.374	488.524
		ต้น ... ริมถนน	R	146	19	50									7.9					
			L	326	23	55	326	21	53	326.364583					7.9	7.9000	-4.3759	6.5774	446.298	484.411
		ต้น ... ริมถนน	R	164	20	8									11.97					
			L	344	21	10	344	21	9	344.344167					11.97	11.9700	-3.2302	11.526	447.443	489.360
		ศาลาไหว้พระ	R	141	27	49									11.296					
			L	321	25	39	321	26	44	321.445556					11.295	11.2955	-7.04	8.8333	443.634	486.667

ตารางเก็บรายละเอียด(ต่อ)

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
		ศาลาไหว้พระ	R	154	37	21									14.72					
			L	334	40	37	334	39	29	334.649722					14.726	14.7230	-6.3037	13.305	444.370	491.139
		กุฏิ ถาวร	R	28	36	58									22.694					
			L	208	38	11	208	37	35	208.626250					22.69	22.6920	-10.872	-19.918	439.802	457.916
		กุฏิ ถาวร	R	36	2	12									15.516					
			L	216	2	57	216	2	35	216.042917					15.523	15.5195	-9.1315	-12.549	441.542	465.285
		ต้นมะม่วง	R	76	15	23									18.198					
			L	256	14	40	256	15	32	256.250417					18.204	18.2010	-17.679	-4.326	432.994	473.508
		ต้นหูกวาง	R	108	28	37									10.288					
			L	288	30	54	288	29	46	288.495972					10.283	10.2855	-9.7542	3.263	440.919	481.097
BM6		BS - BM5																		
			R	253	11	29									87.516				441.942	447.940
			L	73	11	29	253	11	29	253.191389				433.191389	87.516	87.5160	83.777	25.307	525.719	473.247
		เสารั้ว	R	0	46	56									13.147					
			L	180	47	7	180	47	32	180.783750				360.783750	13.155	13.1510	0.1799	13.15	442.122	461.090
		เสารั้ว	R	26	59	22									40.311					
			L	206	59	38	26	59	30	26.991667				206.991667	40.303	40.3070	-18.294	-35.916	423.649	412.023
		เสารั้ว	R	47	59	0									48.931					
			L	227	58	35	47	59	18	47.979861				227.979861	48.94	48.9355	-36.355	-32.757	405.588	415.183
		ต้นมะม่วง	R	59	25	4									34.853					
			L	269	37	4	74	31	4	74.517778				254.517778	34.891	34.8720	-33.607	-9.3087	408.336	438.631
		ต้นมะม่วง	R	38	35	46									30.433					
			L	218	36	39	38	36	43	38.603472				218.603472	30.423	30.4280	-18.985	-23.779	422.958	424.161
		ต้นมะม่วง	R	60	48	50									20.907					
			L	240	49	13	60	49	32	60.817083				240.817083	20.915	20.9110	-18.257	-10.196	423.686	437.744
		ต้นมะม่วง	R	81	40	29									23.662					
			L	261	40	29	81	40	29	81.674722				261.674722	23.663	23.6625	-23.413	-3.4262	418.529	444.514
		กุฏิ ชั่วคราว	R	111	27	20									11.041					
			L	291	34	18	111	31	19	111.513611				291.513611	11.054	11.0475	-10.278	4.0514	431.665	451.991
			R	114	31	20									8.089					
			L	294	39	6	114	35	13	114.586944				294.586944	8.092	8.0905	-7.3569	3.3662	434.585	451.306
BM-2		Bs - BM3		297	45	7									51.86				417.759	505.614
				117	45	7	297	45	7	297.751944				297.751944	51.86	51.8600	-45.895	24.148	371.865	529.762
		ประตู (ซ้าย)	R	175	53	52									31.242					
			L	355	53	5	175	53	29	175.891250				355.891250	31.2490	31.2455	-2.2387	31.165	415.521	536.779
		ประตู (ขวา)	R	190	27	44									30.788					
			L	10	27	7	190	27	26	190.457083				370.457083	30.789	30.7885	5.5881	30.277	423.347	535.891
		มุมถนน	R	186	41	0									29.511					
			L	6	42	44	186	42	22	186.697778				366.697778	29.509	29.5100	3.4418	29.309	421.201	534.922
		มุมถนน	R	178	53	14									29.973					
			L	358	52	30	178	53	22	178.881111				358.881111	29.961	29.9670	-0.5852	29.961	417.174	535.575

ตารางเก็บรายละเอียด(ต่อ)

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
		ต้นสะเดา ริมรั้ว	R	171	4	0									24.406					
			L	351	2	2	171	3	1	171.050278				351.050278	24.405	24.4055	-3.7967	24.108	413.963	529.722
		ศาลเจ้าแม่ (๑)	R	165	4	49									26.827					
			L	345	3	27	165	4	38	165.068889				345.068889	26.834	26.8305	-6.9131	25.925	410.846	531.538
		ศาลเจ้าแม่ (๒)	R	168	24	26									30.504					
			L	348	25	8	168	25	17	168.413056				348.413056	30.509	30.5065	-6.1274	29.885	411.632	535.499
		ศาลา (กำลังก่อสร้าง)	R	193	34	51									28.845					
			L	13	37	11	193	36	31	193.600278				373.600278	28.826	28.8355	6.7806	28.027	424.540	533.641
		ศาลา (กำลังก่อสร้าง)	R	221	13	5									7.675					
			L	41	15	28	221	14	17	221.237917				401.237917	7.672	7.6735	5.0583	5.7703	422.818	511.384
		ถนน ด้านใน (ขวา)	R	7	29	29									11.966					
			L	187	34	32	7	32	31	7.533472				187.533472	11.966	11.9660	-1.5688	-11.863	416.191	493.751
		ถนน ด้านใน (ซ้าย)	R	27	3	29									11.886					
			L	207	4	38	27	4	34	27.067639				207.067639	11.928	11.9070	-5.4182	-10.603	412.341	495.011
		ต้นมะม่วง ริมกุฏิ	R	19	30	7									44.142					
			L	199	32	46	19	31	27	19.524028				199.524028	44.126	44.1340	-14.75	-41.596	403.010	464.017
		กุฏิ ชั่วคราว (๑)	R	18	38	15									52.33					
			L	198	36	48	18	37	32	18.625417				198.625417	52.294	52.3120	-16.707	-49.572	401.052	456.042
		กุฏิ ชั่วคราว (๒)	R	14	35	37									50.296					
			L	194	34	47	14	35	42	14.586667				194.586667	50.31	50.3030	-12.669	-48.682	405.091	456.932
		กุฏิ ชั่วคราว (๑)	R	10	18	32									48.818					
			L	190	18	37	10	18	35	10.309583				190.309583	48.797	48.8075	-8.7349	-48.02	409.024	457.594
		กุฏิ ชั่วคราว (๒)	R	5	35	20									47.561					
			L	185	35	16	5	35	18	5.588333				185.588333	47.561	47.5610	-4.6315	-47.335	413.128	458.279
		กลางเนิน	R	337	59	42									25.898					
			L	158	3	1	338	31	22	338.022639				518.022639	25.889	25.8935	9.6904	-24.012	427.450	481.602
		เนิน	R	328	8	32									17.538					
			L	148	10	56	328	9	44	328.162222				508.162222	17.532	17.5350	9.25	-14.897	427.009	490.717
		ถนนเข้าโบสถ์	R	26	26	22									40.821					
			L	206	27	52	26	27	37	26.451944				206.451944	40.813	40.8170	-18.182	-36.544	399.578	469.070
		ถนนด้านขวา	R	26	19	57									55.864					
			L	206	19	45	26	19	51	26.330833				206.330833	55.851	55.8575	-24.776	-50.062	392.984	455.552
		ถนนด้านซ้าย	R	22	16	25									56.921					
			L	202	17	2	22	17	14	22.278750				202.278750	56.934	56.9275	-21.582	-52.678	396.177	452.936
		กุฏิ 8 เหลี่ยม (๑)	R	24	19	8									70.087					
			L	204	18	54	24	19	31	24.316944				204.316944	70.086	70.0865	-28.86	-63.869	388.899	441.745
		กุฏิ 8 เหลี่ยม (๒)	R	23	12	35									86.082					
			L	203	12	3	23	12	19	23.205278				203.205278	86.084	86.0830	-33.919	-79.119	383.840	426.495
BM-2		TP1	R	190	4	57									36.268					
			L	10	4	55	190	4	56	190.082222				370.082222	36.267	36.2675	6.349	35.707	424.108	541.321

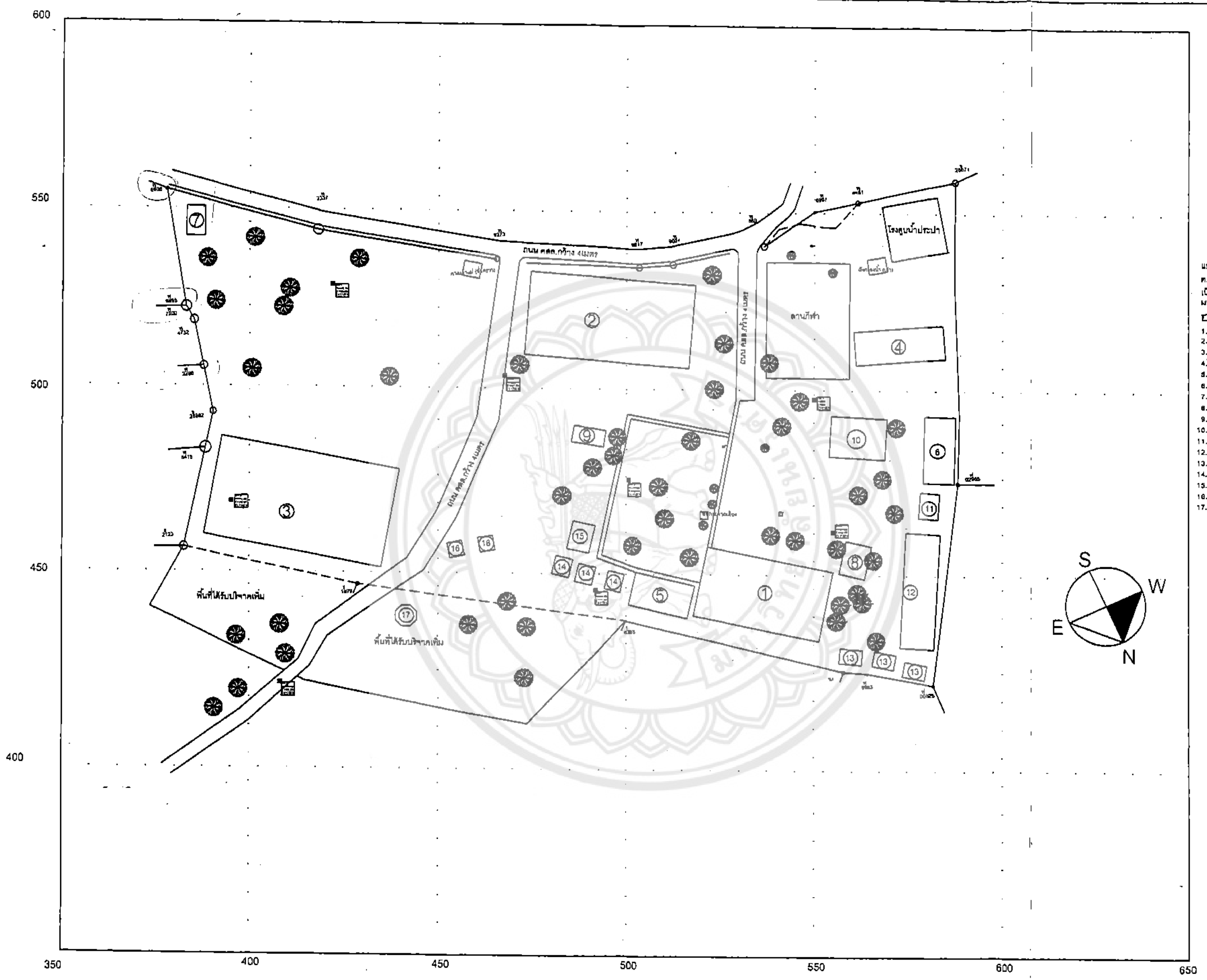
ตารางเก็บรายละเอียด(ต่อ)

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel deg	Angel min	Angel sec	Average deg	Average min	Average sec		Azimuth deg	Azimuth min	Azimuth sec		Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
TP1		BM-2	R	10	4	57									36.268				424.108	541.321
			L	190	4	42	10	4	50	10.080417				190.080417	36.266	36.2670	-6.3478	-35.707	417.761	505.614
		รั้วหน้าวัด	R	282	22	25									30.069					
			L	102	22	8	282	22	17	282.371250				462.371250	30.07	30.0695	29.371	-6.4422	453.480	534.879
		รั้วหน้าวัด	R	278	20	57									38.661					
			L	98	20	37	278	20	47	278.346389				458.346389	38.663	38.6620	38.253	-5.6121	462.361	535.709
		รั้วหน้าวัด	R	93	4	51									56.239					
			L	273	4	41	93	4	46	93.079444				273.079444	56.239	56.2390	-56.158	3.0212	367.951	544.342
		รั้วหน้าวัด	R	98	3	7									97.413					
			L	278	3	9	98	3	8	98.052222				278.052222	97.414	97.4135	-96.453	13.645	327.655	554.967
BM-5		Bs BM6		73	11	29									87.516				358.165	422.632
				253	11	29	73	11	29	73.191389				73.191389	87.516	87.5160	83.777	25.307	441.942	447.940
		แนวถนน (ซ้าย)	R	213	3	8									17.704					
			L	33	2	22	213	3	15	213.045833				393.045833	17.713	17.7085	9.6566	14.844	367.822	437.476
		แนวถนน (ขวา)	R	225	8	17									17.597					
			L	45	9	12	225	9	15	225.145694				405.145694	17.595	17.5960	12.474	12.411	370.639	435.043
		แนวถนน (ซ้าย)	R	217	43	9									7.796					
			L	37	41	41	217	42	25	217.706944				397.706944	7.791	7.7935	4.7667	6.1658	362.932	428.798
		แนวถนน (ขวา)	R	239	54	42									8.961					
			L	59	52	50	239	53	46	239.896111				419.896111	8.946	8.9535	7.7458	4.4908	365.911	427.123
		แนวถนน (ขวา)	R	38	45	55									13.224					
			L	218	43	1	38	44	28	38.741111				218.741111	13.249	13.2365	-8.2834	-10.324	349.882	412.308
		แนวถนน (ซ้าย)	R	55	24	42									12.834					
			L	235	24	12	55	24	27	55.407500				235.407500	12.835	12.8345	-10.565	-7.2866	347.600	415.346
		แนวถนน (ขวา)	R	49	40	10									38.249					
			L	229	40	22	49	40	16	49.671111				229.671111	38.251	38.2500	-29.16	-24.754	329.006	397.878
		แนวถนน (ซ้าย)	R	55	4	9									38.46					
			L	235	3	55	55	4	32	55.067222				235.067222	38.251	38.3555	-31.445	-21.963	326.721	400.669
		แนวถนน (ขวา)	R	41	33	1									65.059					
			L	221	32	41	41	33	21	41.547500				221.547500	65.094	65.0765	-43.161	-48.704	315.004	373.929
		แนวถนน (ซ้าย)	R	43	13	4									68.114					
			L	223	14	27	43	14	16	43.229306				223.229306	68.1	68.1070	-46.648	-49.624	311.518	373.008
		มุมรั้วริมถนน (ข้าง bm)	R	81	31	52									10.089					
			L	261	29	4	81	30	28	81.507778				261.507778	10.083	10.0860	-9.9754	-1.4895	348.190	421.143
		ต้นมะม่วง	R	179	33	59									15.44					
			L	359	33	19	179	33	39	179.560833				359.560833	15.437	15.4385	-0.1183	15.438	358.047	438.070
		รั้วประตูฟ้า	R	120	1	9									40.085					
			L	300	1	6	120	1	8	120.018750				300.018750	40.048	40.0665	-34.692	20.045	323.473	442.677
		แนวรั้วเดิม	R	194	23	24									23.502					
			L	14	23	19	194	23	22	194.389306				374.389306	23.504	23.5030	5.8407	22.766	364.006	445.398

ตารางเก็บรายละเอียด(ต่อ)

หมุด	Set0	po ไปยัง	หน้ากล้อง	Angel			Average				Azimuth				Distance	Avg. Distance	Dep.	Lat.	East	North
				deg	min	sec	deg	min	sec		deg	min	sec							
BM-3		Bs BM4		204	33	24									64.257				371.865	529.762
				24	33	24	204	33	24	204.556667				204.556667	64.257	64.2570	-26.705	-58.445	345.160	471.317
		ต้น? (แฝด)	R	64	36	54									14.253					
			L	244	37	48	64	37	51	64.622500				244.622500	14.248	14.2505	-12.875	-6.1075	358.989	523.655
		ต้นมะม่วง	R	83	38	3									11.247					
			L	263	39	49	83	39	26	83.648889				263.648889	11.261	11.2540	-11.185	-1.2449	360.680	528.517
		ต้นโพธิ์	R	138	52	44									3.222					
			L	319	4	0	139	28	22	138.972778				318.972778	3.23	3.2260	-2.1176	2.4337	369.747	532.196
		ต้นโพธิ์	R	224	48	55									9.73					
			L	44	51	52	224	50	54	224.839861				404.839861	9.732	9.7310	6.8616	6.9001	378.726	536.662
		ต้นโพธิ์	R	328	30	47									29.006					
			L	148	29	3	328	30	25	328.498611				508.498611	29.019	29.0125	15.16	-24.737	387.024	505.025
		รั้วโบสถ์	R	35	29	54									50.265					
			L	215	29	31	35	29	43	35.495139				215.495139	50.266	50.2655	-29.186	-40.924	342.679	488.838
		รั้วโบสถ์	R	343	29	1									51.05					
			L	163	28	38	343	29	20	343.480417				523.480417	51.052	51.0510	14.516	-48.944	386.381	480.818
	2m	มุมรั้ว	R	110	21	23									7.532					
			L	290	21	13	110	21	18	110.355000				110.355000	7.531	7.5315	7.0612	-2.6197	378.926	527.142

ภาคผนวก ข



มาตราส่วน 1:1000

แบบผังบริเวณ วัดคุฎสวาสดิ์
ต.บ้านคลอง อ.เมือง จ.พิษณุโลก
เนื้อที่ 13 ไร่ —— งาน 77.30 ตารางวา
มาตราส่วน 1:1000

<u>รายการประกอบแบบ</u>

1.ศาลาปฏิบัติธรรม ขนาด 19.00 x 34.00 ม.
2.ศาลาการเปรียญ ขนาด 22.30 x 44.00 ม.
3.อุโบสถ ขนาด 27.00 x 48.00 ม.
4.ร้านค้าชุมชน ขนาด 9.00 x 24.00 ม.
5.โรงครัว ขนาด 9.00 x 16.00 ม.
6.ห้องน้ำ ขนาด 8.00 x 18.00 ม.
7.บ้านมัคนายก ขนาด 5.00 x 8.00 ม.
8.โรงฉัน ขนาด 7.00 x 9.00 ม.
9.ศาลาซุ้มพระ ขนาด 4.50 x 8.50 ม.
10.กุฏิสงฆ์ ขนาด 11.00 x 15.00 ม.
11.กุฏิสงฆ์ ขนาด 6.00 x 7.00 ม.
12.กุฏิสงฆ์ ขนาด 9.00 x 31.00 ม.
13.กุฏิสงฆ์ ขนาด 4.00 x 6.00 ม.
14.กุฏิสงฆ์ ขนาด 4.80 x 5.00 ม.
15.กุฏิสงฆ์ ขนาด 6.80 x 7.80 ม.
16.กุฏิสงฆ์ ขนาด 4.00 x 4.00 ม.
17.กุฏิสงฆ์แปดเหลี่ยม ขนาดยาวด้านละ 2.30 ม.

ภาคผนวก ค

แบบก่อสร้าง

บ้านประกอบ ชั้นเดียว

เจ้าของ

วัด สุดสวาสดิ์

SYMBOLS

- จุดเริ่มทำงาน, จุดอ้างอิง
- เส้นแสดงระดับ
- +1.20 แสดงค่าระดับ
- (1) แสดงแนวอ้างอิงในแนวแกน X
- (A) แสดงแนวอ้างอิงในแนวแกน Y
- 3.00 เส้นแสดงระยะจากริมนอกถึงริมนอก
- 3.00 เส้นแสดงระยะจากกึ่งกลางถึงริมนอก
- 3.00 เส้นแสดงระยะจากกึ่งกลางถึงกึ่งกลาง
- 3.00 เส้นแสดงระยะจากริมในถึงริมใน
- 3.00 เส้นแสดงระยะจากกึ่งกลางถึงริมใน
- 3.00 เส้นแสดงระยะจากริมนอกถึงริมใน
- แสดงชนิดวัสดุผนัง
- แสดงชนิดวัสดุพื้น
- แสดงชนิดฝ้า
- แสดงชนิดประตู
- แสดงชนิดหน้าต่าง
- N W E S แสดงทิศ

DRAWING INDICATIONS

- 3 A-00, 2 A-00, 4 A-00, 1 A-00 มุมมองรูปด้านทั้ง 4 ด้าน แสดงในแบบแผ่นที่ A-00
- 1 A-00 รูปด้านที่ 1 แสดงในแบบแผ่นที่ A-00
- 1 รูปด้านที่ 1 แสดงในแบบแผ่นเดียวกัน

PARTITION INDICATIONS

- ดิน
- คอนกรีตเสริมเหล็ก
- ผนังฉาบปูนเรียบ
- ผนังก่ออิฐมอญ
- ผนังก่ออิฐบล็อก
- กรวดล้าง
- ผนังโครงเคร่าเหล็ก
- ผนังกระจก
- ฉนวนใยแก้ว
- ฉนวนโฟม
- แสดงหน้าตัดเหล็กตัวซี
- แสดงหน้าตัดตัวซีประกบ
- หน้าตัดเหล็กกล่อง

CROSS REFERENCES

- A A-03 รูปตัด A แสดงในแบบแผ่นที่ A-03
- A รูปตัด A แสดงในแบบแผ่นเดียวกัน
- 1 A-13 แบบขยายที่ 1 แสดงในแบบแผ่นที่ A-13
- 1 แบบขยายที่ 1 แสดงในแบบแผ่นเดียวกัน

FINISHING SCHEDULE

รายละเอียดวัสดุพื้น

1. พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิคขนาด 12"x12" ชนิดผิวหยาบกันลื่น
2. พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิค ขนาด 8"x8" ชนิดผิวหยาบกันลื่น

รายละเอียดผนัง

ผนังโฟมเมอร่า
โครงเคร่าเหล็กกล่องขนาด 1"x1"x2.3 มม. @ 0.40 m.
โครงเคร่าเหล็กกล่องขนาด 1"x1"x2.3 มม. @ 0.40 m.
กรุยิปซั่มบอร์ด หนา 9 mm.ทาสีอะคลีลิค ทาภายใน

FINISHING SCHEDULE

รายละเอียดฝ้าเพดาน

1. ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ฉาบแนวฉาบเรียบ ทาสีอะคลิลิกชนิดทาภายใน ปูฉนวนใยแก้ว (12kg./m³) กันความร้อน หนา 3" จำนวน 1 ชั้น @ 0.50
2. ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ฉาบแนวฉาบเรียบ ทาสีอะคลิลิกชนิดทาภายนอก ปูฉนวนใยแก้ว (12kg./m³) กันความร้อน หนา 3" จำนวน 1 ชั้น @ 0.50

DRAWING LIST

No.	DRAWING LIST	No.	DRAWING LIST	No.	DRAWING LIST	No.	DRAWING LIST	No.	DRAWING LIST
	สารบัญแบบงานสถาปัตยกรรม		สารบัญแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง		สารบัญแบบงานระบบสุขาภิบาล		สารบัญแบบงานระบบวิศวกรรมไฟฟ้า		
A-01	สัญลักษณ์แบบ	S-01	แปลนฐานราก	SN-01		E-01	สัญลักษณ์แบบ, ข้อกำหนดทั่วไป		
	รายละเอียดประกอบแบบ		แปลนโครงสร้างชั้นล่าง	SN-02			แปลนไฟฟ้าชั้นล่าง		
	สารบัญแบบ	S-02	แปลนโครงสร้างหลังคา	SN-03			รายละเอียดประกอบแบบ		
A-02	แปลนพื้นชั้นล่าง	S-03	แบบขยายโครงสร้าง	SN-04					
	แปลนหลังคา								
A-03	รูปด้าน 1			SN-05					
	รูปด้าน 2			SN-06					
	รูปด้าน 3								
	รูปด้าน 4								
A-04	รูปตัด A								
	รูปตัด B								
A-05	แบบขยายประตู-หน้าต่าง								

PROJECT NAME :
บ้านประกอบ ชั้นเดียว

OWNER :
วัด สุดสวาสดิ์

ARCHITECT :
นาย ทองสา คำฆ้อง

CIVIL ENGINEER :
นายกรินทร์ กิติสือ

CIVIL ENGINEER :
นายศรัลลา ดอมศรีสกุล

CIVIL ENGINEER :
นายศุภกร ลาเชตต์

ELECTRICAL ENGINEER :

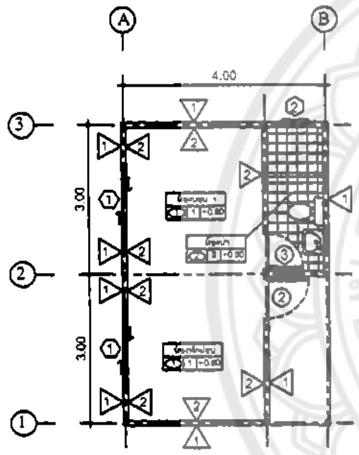
REVISIONS :

LOCATION :

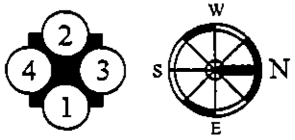
DRAWN :
นาย ทองสา คำฆ้อง

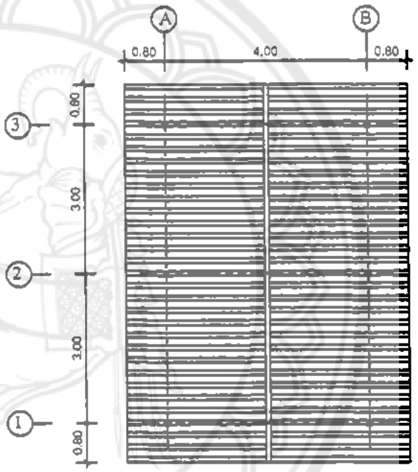
DRAWING SHOW :
แปลนฐานราก , คาน , พื้น

CAD FILE : | DWG NO : A-01
DATE :
REVISIONS : | TOTAL : 9



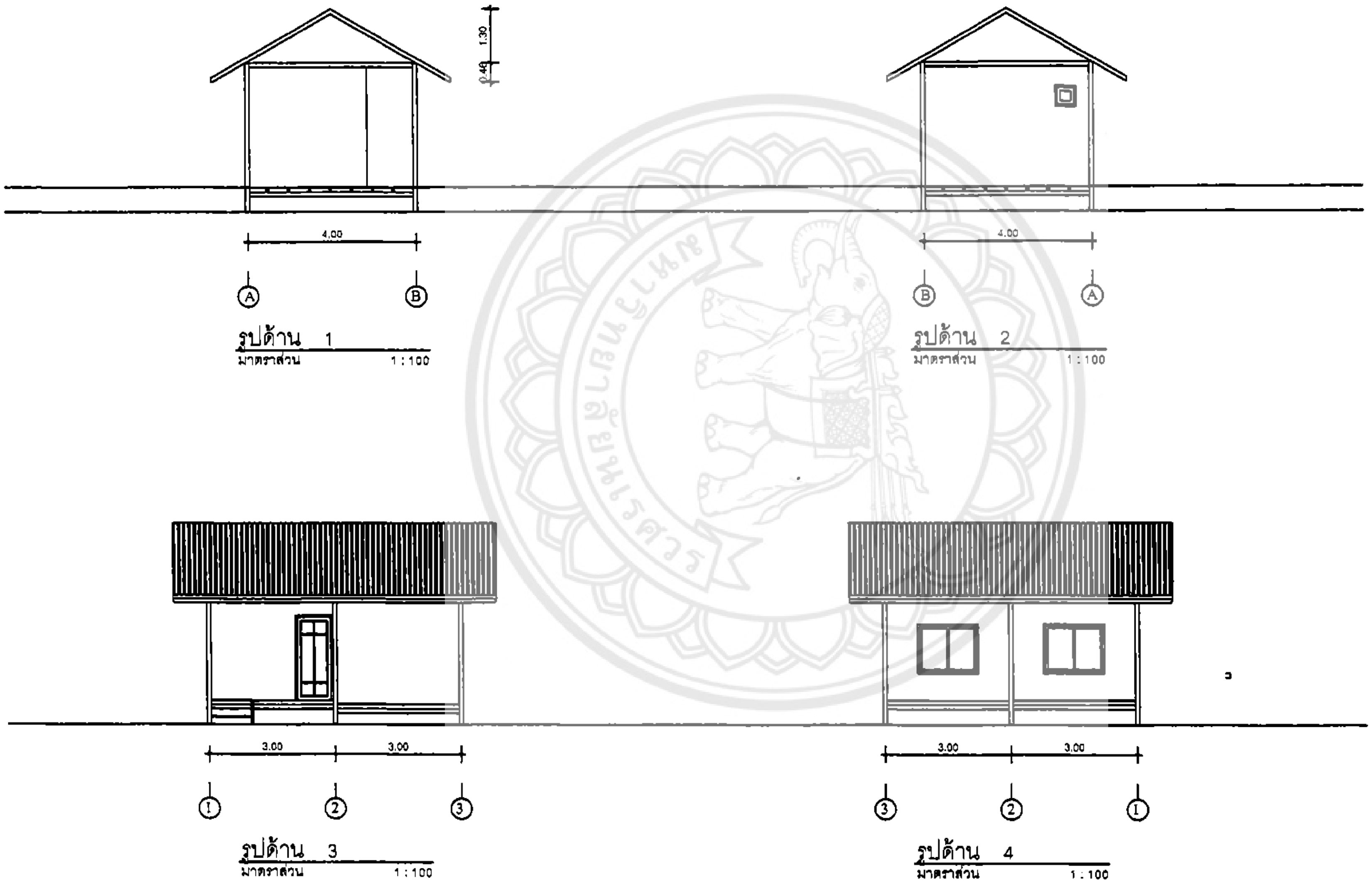
แปลนพื้น
มาตราส่วน 1 : 100





แปลนหลังคา
มาตราส่วน 1 : 100

PROJECT NAME :	บ้านประกอบ ชั้นเดียว
OWNER :	วัด ดุดดวาลดิ์
ARCHITECT :	นาย ทองสา คำน้อง
CIVIL ENGINEER :	นายกรินทร์ กิติลือ
CIVIL ENGINEER :	นายศรัลดา ลอมศรีลกุล
CIVIL ENGINEER :	นายศุภกร ลาเชตต์
ELECTRICAL ENGINEER :	
REVISIONS :	
LOCATION :	
DRAWN :	นาย ทองสา คำน้อง
DRAWING SHOW :	แปลนพื้น แปลนหลังคา
CAD FILE :	
DATE :	
REVISIONS :	
DWG NO :	A-02
TOTAL :	9



PROJECT NAME :
บ้านประกอบ ชั้นเดียว

OWNER :
วัด คุดสวาสดิ์

ARCHITECT :
นาย ทองสา คำน้อง

CIVIL ENGINEER :
นายกรินทร์ กิติลือ

CIVIL ENGINEER :
นายศรัลดา ลอมศรีสกุล

CIVIL ENGINEER :
นายศุภกร สาเขตต์

ELECTRICAL ENGINEER :

REVISIONS :

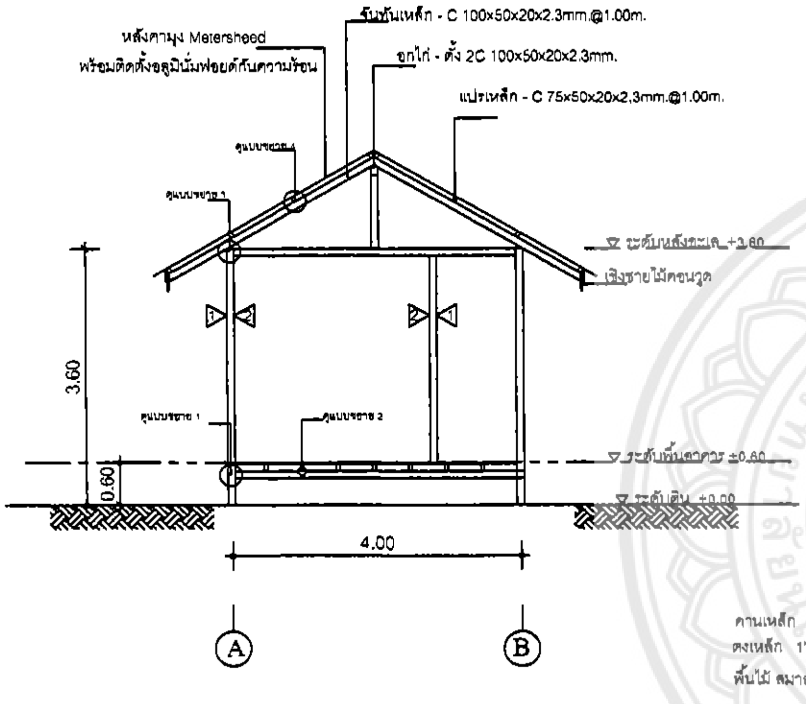
LOCATION :

DRAWN :
นาย ทองสา คำน้อง

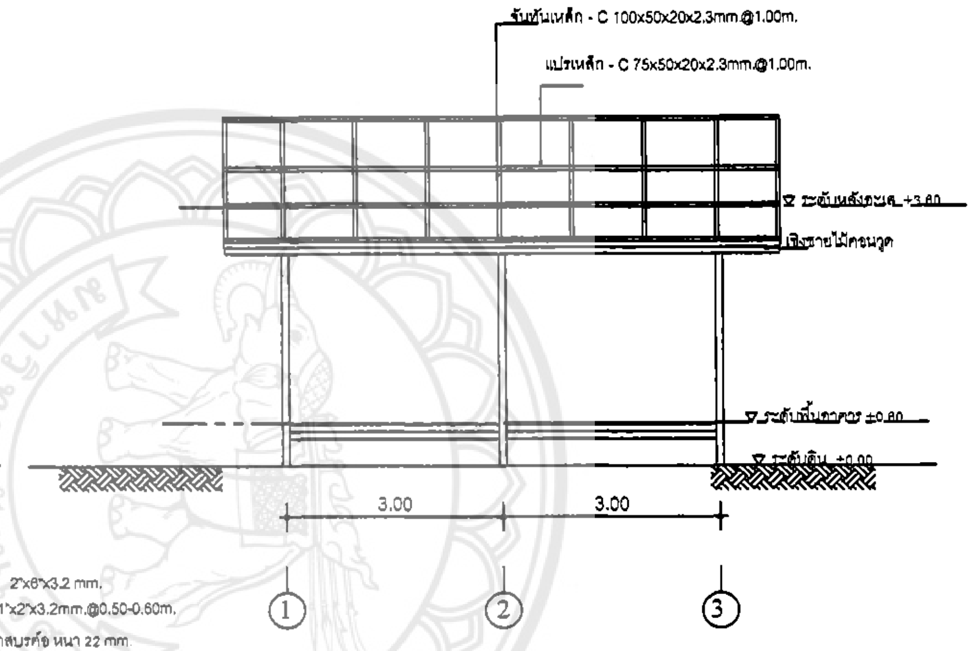
DRAWING SHOW :
รูปด้าน 1 , 2 , 3 , 4

CAD FILE :	DWG NO : A-03
DATE :	
REVISIONS :	TOTAL : 9

มหาวิทยาลัยนเรศวร



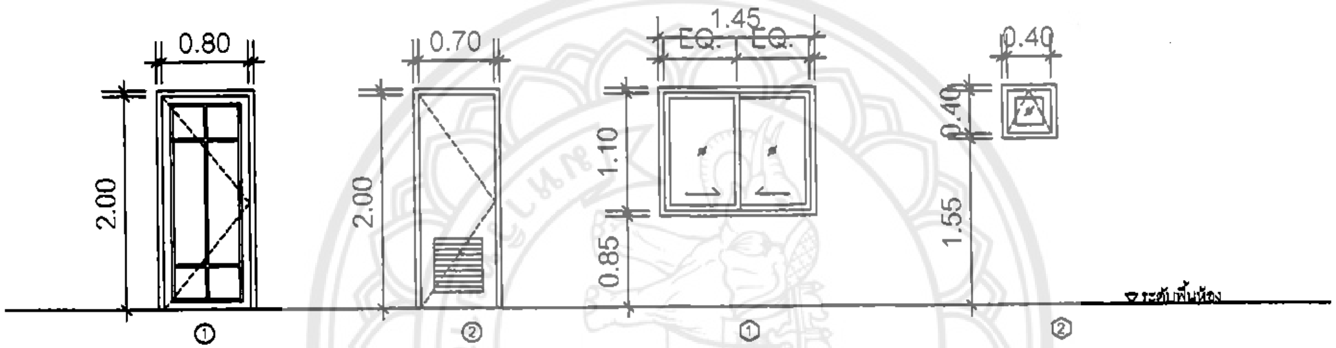
คานเหล็ก 2"x6"x3.2 mm.
ตงเหล็ก 1"x2"x3.2mm.@0.50-0.60m.
พื้นไม้ สมาสบรค์อ หนา 22 mm.



รูปตัด A
มาตราส่วน 1 : 75

รูปตัด B
มาตราส่วน 1 : 75

PROJECT NAME : บ้านประกอบ ชั้นเดียว
OWNER : วัด สุดสวาสดิ์
ARCHITECT : นาย ทองสา คำน้อง
CIVIL ENGINEER : นายกรินทร์ กิติลือ
CIVIL ENGINEER : นายศรีสลา ดอมศรีสกุล
CIVIL ENGINEER : นายศุภกร ลาเขตต์
ELECTRICAL ENGINEER :
REVISIONS :
LOCATION :
DRAWN : นาย ทองสา คำน้อง
นาย ทองสา คำน้อง
DRAWING SHOW : รูปตัด A , B
CAD FILE :
DWG NO : A-04
DATE :
REVISIONS :
TOTAL : 9



① ประตูบานเปิดเดี่ยว
- วงกบไม้เนื้อแข็งขนาด 2"x4"
- บานไม้เนื้อแข็งขอบแห้ง
- พร้อมอุปกรณ์ในการติดตั้งครบชุด

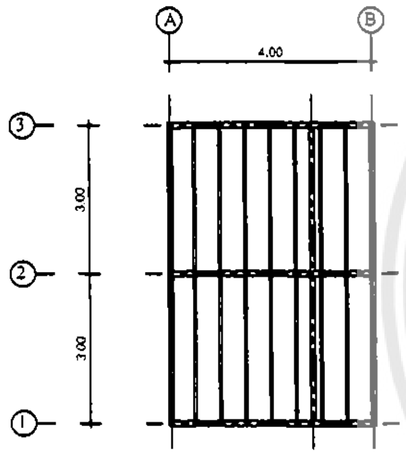
② ประตูบานเปิด
- วงกบไม้เนื้อแข็งขนาด 2"x4"
- บานไม้ มีเกร็ดระบายอากาศ
- พร้อมอุปกรณ์ในการติดตั้งครบชุด

① หน้าต่างบานเลื่อนสลับ
- วงกบ , กรอบบานอลูมิเนียมสีชา
- กระจกใสหนา 5 มม.
- พร้อมอุปกรณ์ในการติดตั้งครบชุด

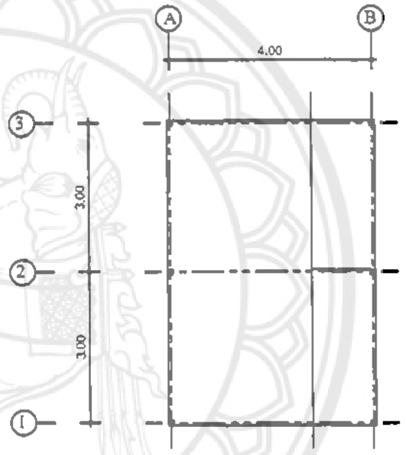
② หน้าต่างบานกระทุ้ง
- วงกบไม้เนื้อแข็งขนาด 2"x4"
- กรอบบานไม้เนื้อแข็งขบแห้ง
- กระจกฝ้าหนา 5 มม.
- พร้อมอุปกรณ์ในการติดตั้งครบชุด

แบบขยายประตู-หน้าต่าง
มาตราส่วน 1 : 50

PROJECT NAME :	บ้านประกอบ ชั้นเดียว
OWNER :	วัด สุดสวาสดิ์
ARCHITECT :	นาย ทองสา คำน้อง
CIVIL ENGINEER :	นายกรินทร์ กิติลือ
CIVIL ENGINEER :	นายศรัสสา ลอมศรีสกุล
CIVIL ENGINEER :	นายศุภกร สาเขตต์
ELECTRICAL ENGINEER :	
REVISIONS :	
LOCATION :	
DRAWN :	นาย ทองสา คำน้อง
DRAWING SHOW :	แบบขยายประตู-หน้าต่าง แบบขยายห้องน้ำ
CAD FILE :	
DATE :	
DWG NO :	A-05
REVISIONS :	
TOTAL :	9

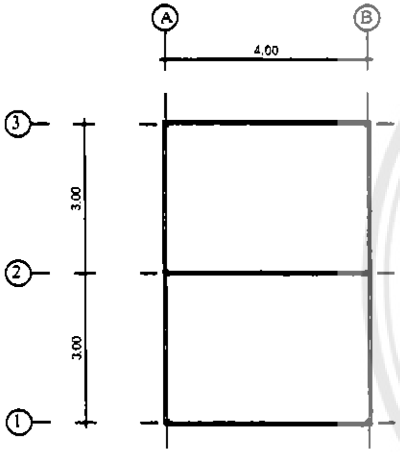


แปลนคาน , ตง
มาตราส่วน 1 : 100



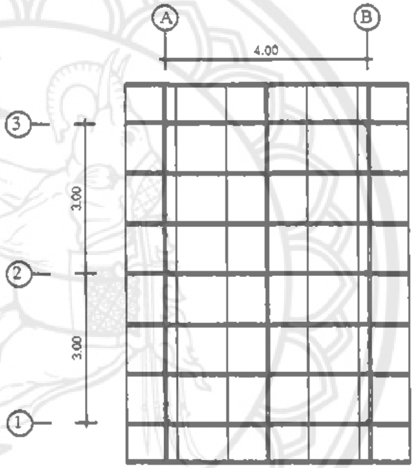
แปลนพื้น
มาตราส่วน 1 : 100

PROJECT NAME :	บ้านประกอบ ชั้นเดียว
OWNER :	วัด สุดสวาสดิ์
ARCHITECT :	นาย ทองลา คำน้อง
CIVIL ENGINEER :	นายกรินทร์ กิติคือ
CIVIL ENGINEER :	นายศรัสดา สอนศรีสกุล
CIVIL ENGINEER :	นายศุภกร ลาเซดด์
ELECTRICAL ENGINEER :	
REVISIONS :	
LOCATION :	
DRAWN :	นาย ทองลา คำน้อง
DRAWING SHOW :	แปลนฐานราก , คาน , พื้น
CAD FILE :	DWG NO : S-01
DATE :	
REVISIONS :	TOTAL : 9



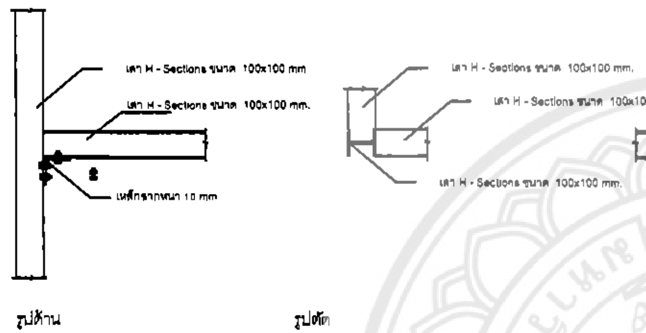
แปลนอะเสรับโครงหลังคา
มาตราส่วน 1 : 100

แปรเหล็ก C 75x50x20x2.3mm.@1.00m.
จันทันเหล็ก C 100x50x20x2.3mm.@1.00m.
อกไก่ เหล็ก C 100x50x20x3.2mm.
ตั้งเหล็ก C 100x50x20x3.2mm.
หลังคามุง Metershee พร้อมติดตั้งอลูมิเนียมฟอยด์กันความร้อน
เชิงชายไม้คอนวูด

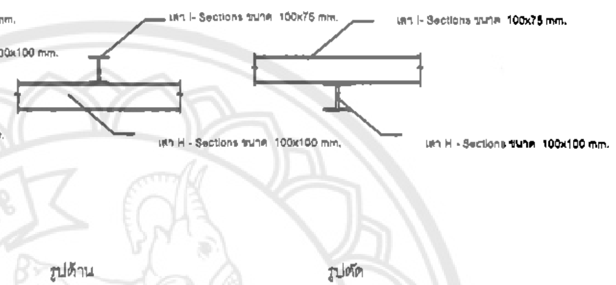


แปลนโครงสร้างหลังคา
มาตราส่วน 1 : 100

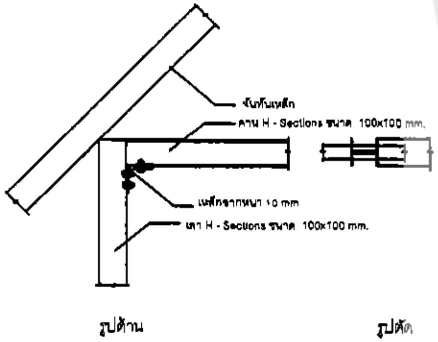
PROJECT NAME :	บ้านประกอบ ชั้นเดียว
OWNER :	วัด ศุภสวาสดิ์
ARCHITECT :	นาย ทองลา คำน้อง
CIVIL ENGINEER :	นายกรินทร์ กิติลือ
CIVIL ENGINEER :	นายตรัลดา ลอมศรีสกุล
CIVIL ENGINEER :	นายศุภกร ลาเขตต์
ELECTRICAL ENGINEER :	
REVISIONS :	
LOCATION :	
DRAWN :	นาย ทองลา คำน้อง
DRAWING SHOW :	แปลนโครงสร้างหลังคา
CAD FILE :	DWG NO : S-02
DATE :	
REVISIONS :	TOTAL : 9



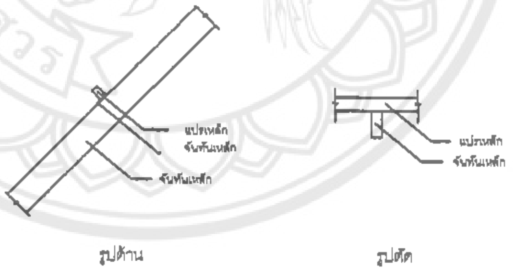
แบบขยาย 1



แบบขยาย 2



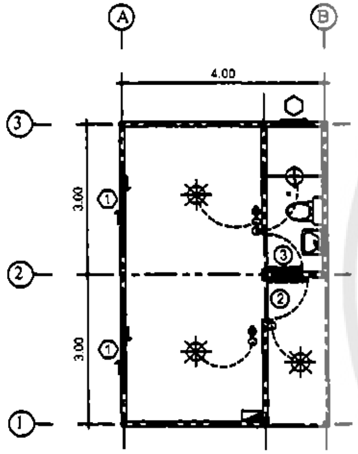
แบบขยาย 3



แบบขยาย 4

แบบขยายโครงสร้าง
มาตราส่วน 1 : 20

PROJECT NAME :	บ้านประกอบ ชั้นเดียว
OWNER :	วัด สุดสวาสดิ์
ARCHITECT :	นาย ทองสา คำน้อง
CIVIL ENGINEER :	นายกรินทร์ กิติสือ
CIVIL ENGINEER :	นายศรีสลา ลอมศรีสกุล
CIVIL ENGINEER :	นายศุภกร ลาเขตต์
ELECTRICAL ENGINEER :	
REVISIONS :	
LOCATION :	
DRAWN :	นาย ทองสา คำน้อง
DRAWING SHOW :	แบบขยายโครงสร้าง
CAD FILE :	
DWG NO :	S-03
DATE :	
REVISIONS :	
TOTAL :	9



แปลนไฟฟ้า
มาตราส่วน 1 : 100

สัญลักษณ์ และ รายการอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

	S-quare-D ขนาด 30 Amp. แบบกล่องเหล็กพร้อม Carcuit Breaker
S	สวิทซ์เปิด-ปิดฝังในผนัง ของ NATIONAL แท้ ติดตั้งสูง 1.20 ม.
S3	สวิทซ์เปิด-ปิด 2 ทางฝังในผนัง ของ NATIONAL แท้ ติดตั้งสูง 1.20 ม.
D	สวิทซ์เปิด-ปิด ปรับความสว่าง DOWN LIGHT แบบฝังในผนัง ของ NATIONAL แท้ ติดตั้งสูง 1.20 ม.
B A/C	สวิทซ์แอร์ ตำแหน่งตามแบบ
	ปลั๊กเต้าเสียบเดี่ยวแบบฝังในผนัง ของ NATIONAL แท้ ติดตั้งเหนือพื้นห้อง 1.00 ม.
	ปลั๊กเต้าเสียบเดี่ยวแบบฝังในผนัง ของ NATIONAL แท้ ติดตั้งเหนือระดับพื้นห้อง 20 ซม.
	ดวงโคมติดฝ้าเพดานครอบแก้วกลมสีขาวขุ่น ⌀ 8" หลอดธรรมดา 32 W.
	ดวงโคมแขวนเพดานครอบ ⌀ 12" 60 W.
	ดวงโคม DOWN LIGHT ฝังในฝ้าเพดาน 40 W. อุปกรณ์ครบชุด
	ดวงโคมติดผนังภายนอก หลอดธรรมดา 40 W.
	ดวงโคมติดตั้งบนหัวเสารั้วหลอดธรรมดา 40 W.
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2x40 W. แสงสีขาว
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ 1x20 W. แสงสีขาว
	เส้นแสดงแนวฝ้าต่างระดับของฝ้าเพดาน
TV	ใช้สายอากาศ TV-C5 โดยเดินสายไปยังห้องน้ำเหนือฝ้าเพดานแล้วทิ้งสายเปล่าไว้ 1.00 ม.
	เดินสายมาตรฐานไฟฟ้า โดยเดินสายไฟไปยังชายคาด้านหน้าบ้านแล้วทิ้งสายเปล่าไว้ 1.00 ม.
	สายไฟฟ้า ไฟฟ้ากำลังใช้สายไม่น้อย 2-2.5 sq.mm.ไฟฟ้าแสงสว่างใช้สายไม่เล็กกว่า 2-1.5 sq.mm.เดินสายลอยบนผนัง บนฝ้าเพดานเดินสายในท่อร้อยสาย PVC.
* หมายเหตุ	สวิทซ์เปิด-ปิดฝังในผนัง ของ NATIONAL แท้ ติดตั้งสูง 1.20 ม.แบบมีครอบกันน้ำ

PROJECT NAME :
บ้านประกอบ ชั้นเดียว

OWNER :
วัด ดุสดาวดี

ARCHITECT :
นาย ทองสา คำน้อย

CIVIL ENGINEER :
นายกรินทร์ กิติคือ

CIVIL ENGINEER :
นายศรัลดา ดอมศรีสกุล

CIVIL ENGINEER :
นายศุภกร ลาเชดต์

ELECTRICAL ENGINEER :

REVISIONS :

LOCATION :

DRAWN :
นาย ทองสา คำน้อย

DRAWING SHOW :
รายการประกอบแบบไฟฟ้า
แปลนระบบไฟฟ้า

CAD FILE :	DWG NO :
DATE :	E-01
REVISIONS :	TOTAL : 9

SYMBOLS

⌖	จุดเริ่มทำงาน, จุดอ้างอิง
⌖- - - -	เส้นแสดงระดับ
+1.20	แสดงค่าระดับ
(1)	แสดงแนวอ้างอิงในแนวแกน X
(A)	แสดงแนวอ้างอิงในแนวแกน Y
3.00	เส้นแสดงระยะจากริมนอกถึงริมนอก
3.00	เส้นแสดงระยะจากกึ่งกลางถึงริมนอก
3.00	เส้นแสดงระยะจากกึ่งกลางถึงกึ่งกลาง
3.00	เส้นแสดงระยะจากริมในถึงริมใน
3.00	เส้นแสดงระยะจากกึ่งกลางถึงริมใน
3.00	เส้นแสดงระยะจากริมนอกถึงริมใน
△	แสดงชนิดวัสดุผนัง
□	แสดงชนิดวัสดุพื้น
⬭	แสดงชนิดฝ้า
○	แสดงชนิดประตู
⬡	แสดงชนิดหน้าต่าง
N W E S	แสดงทิศ

DRAWING INDICATIONS

3 A-00, 2 A-00, 4 A-00, 1 A-00	มุมมองรูปด้านทั้ง 4 ด้าน แสดงในแบบแผ่นที่ A-00
1 A-00	รูปด้านที่ 1 แสดงในแบบแผ่นที่ A-00
1	รูปด้านที่ 1 แสดงในแบบแผ่นเดียวกัน

PARTITION INDICATIONS

- ดิน
- คอนกรีตเสริมเหล็ก
- ผนังฉาบปูนเรียบ
- ผนังก่ออิฐมอญ
- ผนังก่ออิฐบล็อก
- กรวดล้าง
- ผนังโครงเคร่าเหล็ก
- ผนังกระจก
- ฉนวนใยแก้ว
- ฉนวนโฟม
- แสดงหน้าตัดเหล็กตัวซี
- แสดงหน้าตัดตัวไอปีประกบ
- หน้าตัดเหล็กกล่อง

CROSS REFERENCES

A A-03	รูปตัด A แสดงในแบบแผ่นที่ A-03
A	รูปตัด A แสดงในแบบแผ่นเดียวกัน
1 A-13	แบบขยายที่ 1 แสดงในแบบแผ่นที่ A-13
1	แบบขยายที่ 1 แสดงในแบบแผ่นเดียวกัน

FINISHING SCHEDULE

รายละเอียดวัสดุพื้น

1. พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิคขนาด 12"x12"
   ชนิดผิวหยาบกันลื่น
2. พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิค ขนาด 8"x8"
   ชนิดผิวหยาบกันลื่น

รายละเอียดผนัง

ผนังไม้เฌอร่า
โครงเคร่าเหล็กกล่องขนาด 1"x1"x2.3 มม. @ 0.40 m.
โครงเคร่าเหล็กกล่องขนาด 1"x1"x2.3 มม. @ 0.40 m.
ยิปซั่มบอร์ด หนา 9 mm.ทาสีอะคลิลิค ทาภายใน

FINISHING SCHEDULE

รายละเอียดฝ้าเพดาน

1. ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ฉาบแนวฉาบเรียบ
   ทาสีอะคลิลิกชนิดทาภายใน ปูฉนวนใยแก้ว (12kg./m³)
   กันความร้อน หนา 3" จำนวน 1 ชั้น @ 0.50
2. ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดหนา 9 มม. ฉาบแนวฉาบเรียบ
   ทาสีอะคลิลิกชนิดทาภายนอก ปูฉนวนใยแก้ว (12kg./m³)
   กันความร้อน หนา 3" จำนวน 1 ชั้น @ 0.50

ภาคผนวก ง

ตารางประมาณราคา

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าวัสดุสิ่งของ		ค่าแรงงาน		ราคารวม
				ราคา/หน่วย	ราคารวม	ราคา/หน่วย	ราคารวม	วัสดุ+ค่าแรง
1	เตรียมงานเบื้องต้นทั่วไป							
	1.1 งานวางผังอาคาร	24	ตรม.	100	2,400	10	240	2,640
	รวมรายการหมวดที่ 1				-		-	2,640
2	งานเหล็กโครงสร้าง							
	1 งานเหล็ก H - Sections ขนาด 100x100 mm.	54.00	ม.	420	22,680	100	5,400	28,080
	2 งานเหล็ก I- Sections ขนาด 100x75 mm.	54.00	ม.	380	20,520	100	5,400	25,920
	3 งานเหล็ก C75x50x20x2.3 mm.	48.00	ม.	120	5,760	100	4,800	10,560
	4 งานเหล็ก C100x50x20x2.3 mm.	96	ม.	140	13,440	100	9,600	23,040
	5 งานเหล็ก ฉาก หนา 10 mm.	12	ม.	75	900	100	1,200	2,100
	6 งานน็อต ขนาด 12 mm.	120	ตัว	35	4,200	100	12,000	16,200
	รวมรายการหมวดที่ 2				-		-	105,900
3	งานวัสดุพื้น							
	1 พื้นไม้	24	ตรม.	200	4,800	50	1,200	6,000
	2 พื้นผิวปูแผ่นสแตนเลส	5	ตรม.	110	495	100	450	945
	รวมรายการหมวดที่ 3				-		-	6,945
4	งานวัสดุผนัง							
	1 ผนังไม้ 8"x1/2" x 4m.	60	ตรม.	120	7,200	25	1,500	8,700
	2 โครงคราวไม้ 3"x11/2"x3 m.	60	ตรม.	30	1,800	25	1,500	3,300
	รวมรายการหมวดที่ 4							12,000
5	งานวัสดุมุงหลังคา							
	1 หลังคามุง Metal Sheed พร้อมติดตั้งอลูมิเนียมฟอยด์กันความร้อน	56	ตรม.	45	2,520	-	-	2,520
	2 เชิงชาย,ปิดเชิงชายไม้เนื้อแข็ง 1"x8" , 1"x6"	33	เมตร	100	3,300	30	990	4,290
	รวมรายการหมวดที่ 5				-		-	6,810
6	งานฝ้าเพดาน							
	1 ฝ้าเพดาน C1 (ตามแบบ)	24	ตรม.	150	3,600	40	960	4,560
	รวมรายการหมวดที่ 6				-		-	4,560
7	งานประตู - หน้าต่าง							
	1 ป 1 (ตามแบบ)	1	ชุด	1,200	1,200	100	100	1,300
	2 ป 2 (ตามแบบ)	1	ชุด	1,200	1,200	100	100	1,300
	3 น1 (ตามแบบ)	2	ชุด	1,200	2,400	100	200	2,600
	รวมรายการหมวดที่ 7				-		-	5,200
8	รายการสุขภัณฑ์ (สีขาว)							
	1 โถส้วมชักโครก	1	ชุด	600	600	50	50	650
	2 อ่างล้างหน้าชนิดแขวน+กระจก+ชั้นวางของ	1	ชุด	450	450	50	50	500
	3 ที่ใส่กระดาษทิชชู	1	ชุด	100	100	20	20	120
	4 ที่ใส่สบู่	1	ชุด	80	80	20	20	100
	5 ฝักบัวอาบน้ำสายอ่อน	1	ชุด	200	200	20	20	220
	6 สายฉีดชำระ	1	ชุด	100	100	20	20	120
	7 ราวแขวนผ้า	1	ชุด	150	150	20	20	170
	8 ก๊อกล้างพื้น	1	ชุด	45	45	20	20	65
	9 FD. รูระบายน้ำทิ้งชนิดดักกลิ่น 2" ชุบโครเมี่ยม	1	ชุด	100	100	20	20	120
	รวมรายการหมวดที่ 8				-		-	2,065

ตางรางประมาณราคา(ต่อ)

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าวัสดุสิ่งของ		ค่าแรงงาน		ราคารวม
				ราคาหน่วย	ราคารวม	ราคาหน่วย	ราคารวม	วัสดุ+ค่าแรง
9	**งานระบบประปา - สุขาภิบาล**							
	. บ่อพัก ค.ส.ล. (ตามแบบ)	1	ชุด	1,800	1,800	200	200	2,000
	รวมรายการหมวดที่ 9				-		-	2,000
10	**งานไฟฟ้า**	1	มร.	1,500	1,500	300	300	1,800
	รวมรายการหมวดที่ 10				-		-	1,800
11	**งานทาสี**							
	1 ทาสีน้ำพลาสติกทั่วไป	80	ตรม.	25	2,000	10	800	2,800
	2 ทาสีน้ำมันทั่วไป	30	ตรม.	35	1,050	12	360	1,410
	รวมรายการหมวดที่ 11				-		-	4,210
	รวม				106,590		47,540	154,130

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางสรุปงานประมาณราคา

รายการจำนวนวัสดุ ราคาวัสดุและค่าแรงงานก่อสร้างอาคาร

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าวัสดุสิ่งของ		ค่าแรงงาน		ราคารวม
				ราคาหน่วย	ราคารวม	ราคาหน่วย	ราคารวม	วัสดุ+ค่าแรง
1	เตรียมงานเบื้องต้นทั่วไป							2,640
2	งานเหล็กโครงสร้าง							105,900
3	งานวัสดุผนัง							6,945
4	งานวัสดุผนัง							12,000
5	งานวัสดุมุงหลังคา							6,810
6	งานฝ้าเพดาน							4,560
7	งานประตู - หน้าต่าง							5,200
8	รายการสุขภัณฑ์ (สีขาว)							2,065
9	งานระบบประปา - สุขาภิบาล							2,000
10	งานไฟฟ้า							1,800
11	งานทาสี							4,210
	รวมเป็นเงิน หมวดที่ 1 - 11							154,130
	รวมเป็นเงินค่าของ							106,590
	ค่าแรงงาน							47,540
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % (ไม่ออกบิล)							-
	รวมเป็นเงินทั้งสิ้น							154,130
	หนึ่งแสนห้าหมื่นสี่พันหนึ่งร้อยสามสิบบาทถ้วน							