



เอกสารประกอบการเรียนรู้

รหัส 2106 -2106

งานสำรวจ 1

SURVEYING 1

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

สาขาวิชาการก่อสร้าง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ



เรียบเรียงโดย

นายเพิ่มศักดิ์ เปาณิล

แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่



เอกสารประกอบการเรียนรู้

รหัส 2106 -2106

งานสำรวจ 1

SURVEYING 1

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เรียบเรียงโดย

นายเพิ่มศักดิ์ เปานิล

แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

คำนำ

เอกสารการเรียนรู้ วิชางานสำรวจ 1 รหัส 2106 - 2106 เล่มนี้ จัดทำขึ้นตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ผู้เรียบเรียงได้นำเสนอเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ประกอบด้วย หลักการเบื้องต้นในการสำรวจ การวัดระยะทาง การสำรวจด้วยโซ่-เทป การสำรวจทำแผนที่ด้วยเข็มทิศ การสำรวจด้วยกล้องวัดมุม การวัดมุมราบ มุมตั้ง การสำรวจวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม นอกจากนี้ยังมีแบบฝึกหัดและใบงานไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ และได้ค้นคว้าหาความรู้ให้เกิดความชำนาญ มีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างแท้จริง

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ คณะครูผู้เชี่ยวชาญ ครูชำนาญการพิเศษ ครูแผนกช่างก่อสร้าง และผู้ที่เกี่ยวข้อง วิทยาลัยต่างๆ ที่ได้ร่วมทดลองใช้เอกสารประกอบการเรียนรู้ เสนอแนะข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้น และขอขอบคุณท่านเจ้าของหนังสืออ้างอิงทุกเล่ม ที่นำมาอ้างอิง ในการเรียบเรียงเอกสารเล่มนี้จนเป็นรูปเล่ม

หวังว่าเอกสารประกอบการเรียนรู้เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครูผู้สอน ตลอดจนผู้ใช้ สมดังเจตนารมณ์ของผู้เรียบเรียง และหากมีข้อบกพร่องเสนอแนะประการใด ผู้เรียบเรียงยินดีน้อมรับ เพื่อนำไปแก้ไข ปรับปรุง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาของชาติต่อไป

เพิ่มศักดิ์ เปานิล

แผนกวิชาช่างก่อสร้าง

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2546

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

รหัส 2106-2106

วิชา งานสำรวจ 1

2 หน่วยกิต

4 ชั่วโมง

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการสำรวจเบื้องต้น การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ในงานสำรวจ การวัดระยะและการสำรวจด้วยวิธีต่างๆ
2. เพื่อให้สามารถวัดระยะ สำรวจด้วยโซ่ เทป เข็มทิศ กล้องวัดมุมเบื้องต้น และการทำแผนที่
3. เพื่อให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพงานสำรวจ

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการเบื้องต้นในการสำรวจ
2. วัดระยะด้วย โซ่ เทป
3. สำรวจทำแผนที่ด้วยเข็มทิศ
4. วัดมุมราบ-มุมตั้ง ด้วยกล้องวัดมุม
5. สำรวจวางแนวเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการสำรวจเบื้องต้น การทำงาน การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ในงานสำรวจ การวัดระยะทางด้วยโซ่ เทป เข็มทิศ การทำแผนที่ การใช้กล้องวัดมุม การวางแนวเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 2106-2106

วิชางานสำรวจ 1

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนชั่วโมง
1	หลักการเบื้องต้นของงานสำรวจ	8
2	การวัดระยะทาง	8
3	การสำรวจด้วยโซ่-เทป	12
4	การสำรวจทำด้วยเข็มทิศ	12
5	การสำรวจด้วยกล้องวัดมุม	16
6	การวางแผนเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม	12
	สอบปลายภาค	4
	รวม	72

สารบัญ

คำนำ	ก
จุดประสงค์รายวิชา	ข
มาตรฐานรายวิชา	ข
คำอธิบายรายวิชา	ข
หน่วยการเรียนรู้	ค
หน่วยที่ 1 หลักการเบื้องต้นของการสำรวจ	1
1.1 ความหมายและประวัติของงานสำรวจ	3
1.2 ความมุ่งหมายของงานสำรวจ	6
1.3 ลักษณะพื้นฐานของงานสำรวจ	9
1.4 ชนิดของงานสำรวจ	11
1.5 หลักการสำรวจ	15
1.6 ความรู้เกี่ยวกับแผนที่	17
1.7 มาตรฐานส่วนแผนที่	21
ใบงานที่ 1 การย่อ-ขยายแผนที่	27
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1	33
หน่วยที่ 2 การวัดระยะทาง	35
2.1 ความหมายและหน่วยของการวัดระยะ	37
2.2 วิธีการวัดระยะ	39
2.3 การนับก้าว	42
2.4 การวัดระยะด้วยโอโดมิเตอร์	43
2.5 การวัดระยะด้วยสับเทนบาร์	44
2.6 การวัดระยะด้วยวิธีสเตเดีย	46

สารบัญ (ต่อ)

2.7 การวัดระยะด้วยโซ่ - เทป	47
2.8 การบำรุงรักษาโซ่-เทปและอุปกรณ์	57
ใบงานที่ 2 การเล็งแนว – วัดระยะ	58
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2	62
หน่วยที่ 3 การสำรวจด้วยโซ่ – เทป	64
เรื่องที่ 3.1 ความหมายและหลักการสำรวจด้วยโซ่-เทป	66
เรื่องที่ 3.2 วิธีการสำรวจด้วยโซ่-เทป	68
เรื่องที่ 3.3 การเก็บรายละเอียดด้วยโซ่-เทป	69
เรื่องที่ 3.4 การขึ้นรูปแผนที่ (Plotting)	74
ใบงานที่ 3 การกำหนดรูปสามเหลี่ยมและการขึ้นรูป	77
ใบงานที่ 4 การเก็บรายละเอียดด้วยโซ่-เทป	81
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 3	85
หน่วยที่ 4 การสำรวจด้วยเข็มทิศ	88
เรื่องที่ 4.1 ความหมายของการสำรวจด้วยเข็มทิศ	89
เรื่องที่ 4.2 ชนิดของเข็มทิศ	89
เรื่องที่ 4.3 ทิศและมุม	94
เรื่องที่ 4.4 การสำรวจด้วยเข็มทิศ	104
เรื่องที่ 4.5 การเก็บรายละเอียดด้วยเข็มทิศ	107
ใบงานที่ 5 การทำวงรอบด้วยเข็มทิศ	112
ใบงานที่ 6 การเก็บรายละเอียดด้วยเข็มทิศ	116
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 4	120
หน่วยที่ 5 การสำรวจด้วยกล้องวัดมุม	124
เรื่องที่ 5.1 ความหมายของการสำรวจด้วยกล้องวัดมุม	126
เรื่องที่ 5.2 ชนิดของกล้องวัดมุม	127
เรื่องที่ 5.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องวัดมุม	129
เรื่องที่ 5.4 การใช้และการบำรุงรักษาเครื่องมือ	134

สารบัญ (ต่อ)

เรื่องที่ 5.5 การวัดมุมราบ	139
เรื่องที่ 5.6 การวัดมุมตั้ง	143
เรื่องที่ 5.7 การเก็บรายละเอียดโดยใช้กล้องวัดมุม	145
เรื่องที่ 5.8 การลงที่หมายแผนที่	146
ใบงานที่ 6 การตั้งกล้องวัดมุมให้ตรงจุด	149
ใบงานที่ 7 การรังวัดมุมราบ	153
ใบงานที่ 8 การรังวัดมุมตั้ง	155
ใบงานที่ 9 การเก็บรายละเอียดด้วยกล้องวัดมุม	157
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 5	161
หน่วยที่ 6 การวางแผนเส้นทางตรงด้วยกล้องวัดมุม	163
เรื่องที่ 6.1 การวางแผนทางเส้นตรง	164
เรื่องที่ 6.2 การแก้อุปสรรคการวางแผนทาง	166
ใบงานที่ 10 การวางแผนทางเส้นตรงด้วยการส่องสองหน้า	169
ใบงานที่ 11 การแก้อุปสรรคการวางแผนทาง	171
แบบฝึกหัดหน่วยที่ 6	176
บรรณานุกรม	162

สารบัญรูป

หน่วยที่ 1 หลักการเบื้องต้นของการสำรวจ	1
รูปที่ 1.1 แสดงแผนที่เขตเทศบาลนครเชียงใหม่	3
รูปที่ 1.2 แสดงแผนที่โบราณเก่าแก่ที่สุดทำจากดินเหนียว	4
รูปที่ 1.3 แสดงแผนที่เก่าแก่ที่สุดของประเทศจีน	5
รูปที่ 1.4 แสดงแผนที่เก่าแก่ที่สุดของไทย	6
รูปที่ 1.5 แสดงจุดควบคุมทางดิ่ง	6
รูปที่ 1.6 แสดงการทำระดับถนน	7
รูปที่ 1.7 แสดงโนนคี่ดิน	8
รูปที่ 1.8 แสดงพิกัดและระดับเส้นชั้นความสูงภูมิประเทศ	8
รูปที่ 1.9 แสดงการวัดระยะหาตำแหน่งทางราบ	9
รูปที่ 1.10 แสดงการส่องกล้องระดับหาตำแหน่งทางดิ่ง	9
รูปที่ 1.11 แสดงเครื่องคำนวณพื้นที่บนแผนที่	10
รูปที่ 1.12 แสดงแผนผังบริเวณงานพืชสวนโลกเชียงใหม่	10
รูปที่ 1.13 แสดงแผนที่ภูมิมาตราส่วน 1: 250,000	11
รูปที่ 1.14 แสดงแผนที่ทางทะเล จากกรมอุทกศาสตร์	11
รูปที่ 1.15 แสดงการวางโค้งถนน	12
รูปที่ 1.16 แสดงหมุดหลักเขตที่ดิน	12
รูปที่ 1.17 แสดงการส่องกล้องระดับทำผังอาคาร	13
รูปที่ 1.18 แสดงแผนที่ทางธรณีวิทยาบริเวณภูกระดึง	13
รูปที่ 1.19 แสดงการประกอบกล้องวัดมุม	14
รูปที่ 1.20 แสดงภาพถ่ายในอากาศ	14
รูปที่ 1.21 แสดงภาพถ่ายในอวกาศ แบบ X-ray และ Visible light	
จากกล้องถ่ายภาพระยะไกลจักรวาล แสดงแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ	15
รูปที่ 1.22 แสดงการหาตำแหน่งจุด C โดยวิธีต่างๆ	16
รูปที่ 1.23 แสดงการแบ่งระวางแผนที่	17
รูปที่ 1.24 แสดงลักษณะของแผ่นแผนที่	19

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 1.25 แสดงมาตราส่วนเส้นบรรทัด	22
รูปที่ 1.26 แสดงการวางแผนก่อนการสำรวจแผนที่ในสนาม	26
หน่วยที่ 2 การวัดระยะทาง	36
รูปที่ 2.1 แสดงเครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์	40
รูปที่ 2.2 แสดงการติดตั้งเครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์กับกล้องวัดมุม	40
รูปที่ 2.3 แสดงการเล็งเป้าสะท้อนสัญญาณวัดระยะ	41
รูปที่ 2.4 แสดงการตั้งเป้าสะท้อนสัญญาณ	41
รูปที่ 2.5 แสดงการเดินนับก้าว	42
รูปที่ 2.6 แสดงโอโดมิเตอร์ (Odometer)	44
รูปที่ 2.7 แสดงสับเทนบาร์	44
รูปที่ 2.8 แสดงการส่องกล้องวัดมุมไปยังสับเทนบาร์	45
รูปที่ 2.9 แสดงการวัดระยะด้วยสับเทนบาร์	45
รูปที่ 2.10 แสดงสายโซ่เตเดียในกล้องวัดมุมและกล้องระดับ	47
รูปที่ 2.11 แสดงเครื่องมือและอุปกรณ์การวัดระยะด้วยโซ่-เทป	48
รูปที่ 2.12 แสดงโซ่ลาน	48
รูปที่ 2.13 แสดงเทปเหล็ก	49
รูปที่ 2.14 แสดงเทปเอสลอน	49
รูปที่ 2.15 แสดงห่วงกะแนน หลักเล็ง เทป โซ่	50
รูปที่ 2.16 แสดงการเล็งแนวด้วยสายตา	51
รูปที่ 2.17 แสดงสัญญาณการเล็งแนว	52
รูปที่ 2.18 แสดงการวัดระยะแบบขั้นบันได	53
รูปที่ 2.19 แสดงการเปรียบเทียบความยาวโซ่-เทป	54

สารบัญรูป (ต่อ)

หน่วยที่ 3 การสำรวจด้วยโช – เทป	65
รูปที่ 3.1 แสดงชนิดของเส้นสำรวจ	66
รูปที่ 3.2 แสดงเส้นตรวจสอบลักษณะต่างๆ	67
รูปที่ 3.3 แสดงการแนะนำเดินสำรวจบริเวณพื้นที่	68
รูปที่ 3.4 แสดงการสำรวจแนวคดโค้งด้วยระยะฉาก	69
รูปที่ 3.5 แสดงการเก็บรายละเอียดด้วยวิธีระยะสกด	70
รูปที่ 3.6 แสดงลักษณะของเครื่องส่องฉาก	70
รูปที่ 3.7 แสดงการกำหนดแนวตั้งฉาก	71
รูปที่ 3.8 แสดงการหาตำแหน่งที่ให้แนวตั้งฉาก	71
รูปที่ 3.9 แสดงการเก็บรายละเอียดด้วยวิธีระยะฉาก	72
รูปที่ 3.10 แสดงการจดสมุดสนามด้วยวิธีระยะสกด	73
รูปที่ 3.11 แสดงการจดสมุดสนามด้วยวิธีระยะฉาก	73
หน่วยที่ 4 การสำรวจด้วยเข็มทิศ	88
รูปที่ 4.1 แสดงตลับเข็มทิศ	89
รูปที่ 4.2 แสดงเข็มทิศจานองศาสองหน้า	90
รูปที่ 4.3 แสดงกล้องเข็มทิศ	91
รูปที่ 4.4 แสดงเข็มทิศช่างสำรวจ	91
รูปที่ 4.5 แสดงเข็มทิศบรรทัด	92
รูปที่ 4.6 แสดงเข็มทิศตลับ	92
รูปที่ 4.7 แสดงเข็มทิศราง	93
รูปที่ 4.8 แสดงเข็มทิศประกอบกล้องวัดมุม	93
รูปที่ 4.9 แสดงสัญลักษณ์ของทิศ	95
รูปที่ 4.10 แสดงภาคของทิศ	96
รูปที่ 4.11 แสดงมุมทิศ	96
รูปที่ 4.10 แสดงภาคของทิศ	89
รูปที่ 4.11 แสดงมุมทิศ	90

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ของภาคของทิศและมุมทิศ	97
รูปที่ 4.13 แสดงภาคของทิศไป และ ภาคของทิศกลับ	98
รูปที่ 4.14 แสดงมุมทิศไปและมุมทิศกลับ	99
รูปที่ 4.15 การหาค่ามุมจากภาคของทิศ	100
รูปที่ 4.16 แสดงภาคของทิศหน้าน้อยกว่าภาคของทิศหลัง	101
รูปที่ 4.17 แสดงการหาภาคของทิศ YA	101
รูปที่ 4.18 แสดงการหาภาคของทิศ AB	102
รูปที่ 4.19 แสดงการหาภาคของทิศ BC	102
รูปที่ 4.20 แสดงวงรอบเปิดด้วยเข็มทิศ	104
รูปที่ 4.21 แสดงการสำรวจด้วยเข็มทิศ	104
รูปที่ 4.22 แสดงการปรับแก้ค่าภาคของทิศ	106
รูปที่ 4.23 แสดงการเก็บรายละเอียดด้วยเข็มทิศ	107
หน่วยที่ 5 การสำรวจด้วยกล้องวัดมุม	113
รูปที่ 5.1 แสดงกล้องวัดมุมแบบเครื่องอ่านเศษมาตร์	126
รูปที่ 5.2 แสดงกล้องวัดมุมแบบอ่านค่าโดยระบบแสง	127
รูปที่ 5.3 แสดงกล้องวัดมุมระบบอิเล็กทรอนิกส์	128
รูปที่ 5.4 แสดงกล้องประมวลผลรวม	128
รูปที่ 5.5 แสดงเลนส์ช่องตามอง	129
รูปที่ 5.6 สายไขกกล้องแบบต่างๆ	129
รูปที่ 5.7 แสดงเลนส์ปรับระยะชัด	130
รูปที่ 5.8 แสดงระดับฟองกลม	130
รูปที่ 5.9 แสดงระดับฟองยาว	131
รูปที่ 5.10 แสดงควง 3 เส้าตั้งระดับ	132
รูปที่ 5.11 แสดงส่วนประกอบของกล้องวัดมุม	133
รูปที่ 5.12 แสดงที่มองหมุด	134

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 5.13 แสดงการตั้งระดับฟองยาว	135
รูปที่ 5.14 แสดงการวัดมุมราบ	140
รูปที่ 5.15 แสดงมุมโค้ง	143
รูปที่ 5.16 แสดงการคำนวณค่ามุมโค้ง	143
รูปที่ 5.17 แสดงการวัดมุมโค้ง	144
รูปที่ 5.18 แสดงการเก็บรายละเอียดด้วยกล้องวัดมุม	145
หน่วยที่ 6 การวางแผนเส้นตรงด้วยกล้องวัดมุม	163
รูปที่ 6.1 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีส่องหน้า	164
รูปที่ 6.2 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีส่องหลัง	164
รูปที่ 6.3 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีส่องสองหน้า	165
รูปที่ 6.4 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีออกฉาก	166
รูปที่ 6.5 แสดงการต่อเส้นตรงด้วยวิธีทำมุมเบี่ยงเบน	167
ภาคผนวก	
- บันทึกขออนุญาตเผยแพร่ผลงานวิชาการ	
- หนังสือนำเสนอเผยแพร่ผลงานวิชาการ	
- หนังสือตอบรับการเผยแพร่ผลงานวิชาการจากวิทยาลัยต่างๆ	

หน่วยที่ 1

หลักการเบื้องต้นของงานสำรวจ

(Basic Principles of Surveying)

หัวข้อเรื่อง

- 1.1 ความหมายและประวัติของงานสำรวจ
 - 1.2 ความมุ่งหมายและความสำคัญของงานสำรวจ
 - 1.3 ลักษณะพื้นฐานของงานสำรวจ
 - 1.4 ชนิดของงานสำรวจ
 - 1.5 หลักการสำรวจ
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับแผนที่
 - 1.7 มาตรฐานแผนที่
- ใบปฏิบัติงานที่ 1 การย่อ-ขยายแผนที่

สาระสำคัญ

1. งานสำรวจหรือการสำรวจ (Surveying) การรังวัดมีความหมายเดียวกัน เป็นการปฏิบัติงานสำรวจ เพื่อเก็บรายละเอียดข้อมูลในสนามด้วยวิธีการต่างๆ วิชางานสำรวจ1 จึงเป็นวิชาพื้นฐาน ที่ผู้เรียนระดับชั้นปวช.1 จะเรียนเป็นครั้งแรก ก่อนเรียนงานสำรวจในระดับที่สูงขึ้นต่อไป การสำรวจ มีประวัติความเป็นมาที่น่าสนใจ จากหลักฐานปรากฏว่า มนุษย์ในสมัยโบราณ ทำแผนที่จากดินเหนียว ที่มีอายุกว่า 3,000 ปีก่อนคริสตกาล

2. ความมุ่งหมายของงานสำรวจ มีความมุ่งหมายเดียวกันคือต้องการข้อมูล รายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่ง และทิศทางของสิ่งต่างๆในภูมิประเทศ เพื่อนำมาทำแผนที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่างๆ

งานสำรวจมีความสำคัญอย่างยิ่ง ต่องานก่อสร้างต่างๆเช่น งานโยธา งานออกหนังสือสำคัญ กิจการทหาร เป็นต้น

3. ลักษณะพื้นฐานของงานสำรวจ ประกอบด้วยการหาตำแหน่งทางราบ การหาตำแหน่งทางตั้ง การคำนวณแผนที่ และการเขียนแผนที่

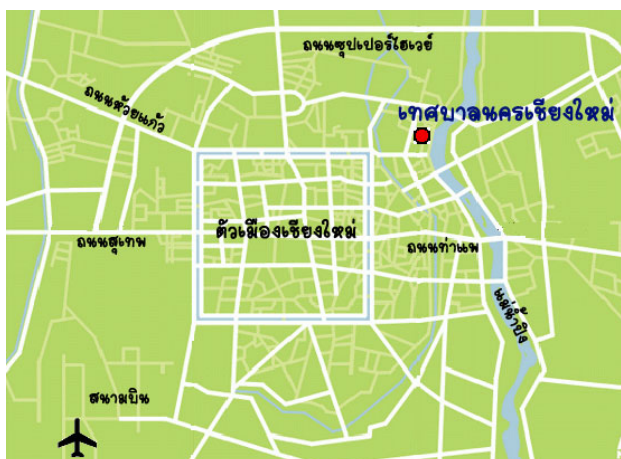
4. งานสำรวจแบ่งได้หลายชนิด หลายลักษณะ เช่น การสำรวจภูมิประเทศ การสำรวจทางอุทกศาสตร์ การสำรวจเส้นทาง การสำรวจกรรมสิทธิ์ที่ดิน การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง เป็นต้น
5. หลักการสำรวจ เป็นหลักเกณฑ์ที่ช่างสำรวจยึดถือเป็นพื้นฐานในปฏิบัติงาน เพื่อการหาตำแหน่งของถาวรวัตถุ ที่อยู่ในภูมิประเทศ โดยการสำรวจต้องทำจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนเล็ก
6. แผนที่ เป็นผลงานของช่างสำรวจ ที่ได้จากการออกปฏิบัติงานสำรวจในภาคสนาม แล้วนำข้อมูลมาทำแผนที่ในสำนักงาน ช่างสำรวจต้องมีความรู้ ความสามารถในการเขียนแผนที่
7. มาตรฐานแผนที่ ในการเขียนแผนที่ ช่างสำรวจไม่สามารถระบุขนาดที่แท้จริง จากข้อมูลในงานสำรวจได้ จึงต้องกำหนดเป็นมาตรฐานขึ้น เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

จุดประสงค์การเรียนรู้ (สมรรถนะการเรียนรู้)

1. อธิบายความหมายของงานสำรวจได้
2. บอกประวัติความเป็นมาของงานสำรวจได้
3. อธิบายจุดมุ่งหมายของงานสำรวจได้
4. อธิบายความสำคัญของงานสำรวจได้
5. อธิบายลักษณะพื้นฐานของงานสำรวจ
6. อธิบายชนิดของงานสำรวจได้
7. อธิบายหลักการของงานสำรวจได้
8. อธิบายความหมายของแผนที่ได้
9. เขียนและใช้มาตรฐานแผนที่ได้
10. ย่อ-ขยายแผนที่ได้

1.1 ความหมายและประวัติของงานสำรวจ

1.1.1 ความหมายของงานสำรวจ ¹ความหมาย การสำรวจ (Surveying) เป็นวิทยาศาสตร์หรือวิธีการที่กล่าวถึง การหาความสัมพันธ์ของตำแหน่งของจุดต่างๆ ที่อยู่บน อยู่เหนือหรืออยู่ใต้พื้นพิภพ หรือการสร้างจุดขึ้นเพื่อให้เป็นจุดบังคับ ด้วยวิธีการวัดทั้ง 3 อย่างคือ ระยะ (Distance) ทิศทาง(Direction) และกำหนดสูง (Elevation) มิติของการวัดระยะและกำหนดสูงวัดด้วยหน่วยของความยาว (Unit of Length) และทิศทางวัดด้วยหน่วยของความโค้ง (Unit of Arc) ดังนั้นเราอาจกล่าวได้ว่า การปฏิบัติงานสำรวจทั้งหมด ประกอบด้วยการวัดระยะ (ทั้งทางราบและทางโค้ง) และการวัดมุม เมื่อได้รายละเอียดต่างๆจากการวัดในภูมิประเทศแล้ว ก็นำรายละเอียดเหล่านั้นมาเขียนเป็นแผนที่ (Map) แผนที่ (Plan) ภาพด้านข้าง (Profile) ภาพตัด (Cross – section) แผนภูมิ (Chart) กราฟ (Graph) แผนภาพ (Diagram) และภาพจำลอง (Model) อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายๆอย่างประกอบกัน แล้วแต่ความต้องการ



รูปที่ 1.1 แสดงแผนที่เขตเทศบาลนครเชียงใหม่
(ที่มา: เทศบาลนครเชียงใหม่ 2550)

1.1.2 ประวัติของงานสำรวจ (History of Surveying) การสำรวจมีมาตั้งแต่สมัยโบราณจากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ เช่น การค้นพบแผนที่ที่ทำจากม้วนกระดาษปาปิรุส และดินเหนียวที่มีอายุกว่า 3,000 ปีก่อนคริสตกาล ของชาวบาบิโลเนียน นอกจากนี้ ยังมีการค้นพบแผนที่ที่สลักอยู่ในหิน ที่มีอายุถึง 2,500 ปีก่อนคริสตกาล การสำรวจในยุคแรกๆ ได้พัฒนาควบคู่ไปกับความเจริญทางด้านวิชา คณิตศาสตร์ เรขาคณิต ดาราศาสตร์ ชาวอียิปต์ มีการสำรวจแบ่งแยกแปลง

¹ เจิมศักดิ์ หัวเพชร. SURVEYING. หน้า 1. กรุงเทพมหานคร : 2523.

ที่ดิน โดยมีจุดประสงค์เพื่อจัดเก็บภาษี ในพื้นที่บริเวณสองฝั่งแม่น้ำไนล์ มีการปักหมุดมุมแปลงที่ดิน ด้วยการวัดระยะ โดยการดึงเชือกให้ตึง(Rope-Stretchers) จึงเรียกช่างสำรวจในยุคนั้นว่า โรพสเตอร์เซอร์(Rope-Stretchers) การดึงเชือกให้ตึง จึงเป็นหลักการสำรวจจริงวัดมาจนถึงปัจจุบันนี้ การสำรวจยังขยายไปถึงการก่อสร้างบ้านเรือน ระบบชลประทาน ตลอดจนการก่อสร้างมหาปิรามิดขนาดใหญ่จำนวนมาก แสดงให้เห็นถึงความสามารถของการสำรวจในสมัยโบราณ การสำรวจควบคุมงานก่อสร้างมหาปิรามิดแห่งเมือง กิซ่า(Gizeh) ที่การก่อสร้างมีความผิดพลาดเพียง 5 นิ้วจากเส้นฐานที่ยาวถึง 750 ฟุต ช่างในยุคนั้น ได้ใช้หลักการสำรวจ โดยการตรวจสอบความยาวเส้นฐาน ที่ด้านทแยงมุมของฐานปิรามิด ด้วยการวัดระยะจริง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความยาวเส้นทแยงมุมเดียวกัน ที่ได้จากการคำนวณจากแบบก่อสร้าง ด้วยสูตรสามเหลี่ยมไพธากอรัส ส่วนการตรวจสอบระดับในการเรียงก้อนหินแต่ละชั้น อย่างได้ระดับทำอย่างไร ช่างได้ใช้หลักการสังเกตการไหลของน้ำ จากที่สูงไปที่ต่ำ บนรางดินเหนียวที่แคบและยาว อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบอีกอย่างคือ การทำกรอบไม้สามเหลี่ยมหน้าจั่วขนาดใหญ่ ด้านบนของยอดจั่วจะแขวงสายลูกดิ่งไว้ ถ้าพื้นที่ตั้งวางกบได้ระดับจริง แนวของสายลูกดิ่งจะตรงกับขีดที่แกะสลักเอาไว้ ที่ฐานของจั่ว หลักการของวงกบรูปจั่วนี้ช่างก่อสร้าง ช่างสำรวจ ได้นำมาใช้ได้จนถึงปัจจุบันนี้

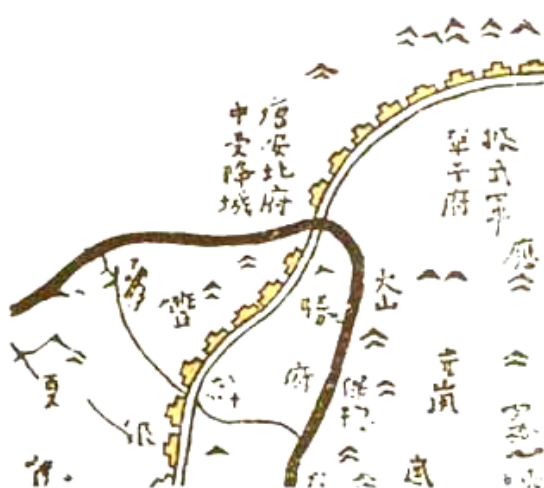


รูปที่ 1.2 แสดงแผนที่โบราณเก่าแก่ที่สุดทำจากดินเหนียวมีอายุกว่า 3,000 ปี ก่อน ค.ศ.

(ที่มา www.google.com สยามประเทศก่อนปรากฏบนแผนที่โลก)

การสำรวจที่ดิน ที่มีการโยกย้ายค่าพิกัดจุดมุม เข้ากับระบบพิกัดฉากเป็นครั้งแรก ในสมัยจักรวรรดิโรมัน(27 ปีก่อนคริสตกาล) ได้สำรวจเส้นทางสำคัญๆในหลายทวีป จุดประสงค์เพื่อขยายอำนาจทางการทหาร

ยุคแห่งการสำรวจอย่างแท้จริง ซึ่งถือเป็นยุคทองของการสำรวจเกิดขึ้น ในสมัยคริสต์วรรษที่ 16 เมื่อนักทำแผนที่ชาวดัตช์ ได้เป็นผู้ปรับปรุงแผนที่โลกขึ้นมาใหม่ เป็นแผนที่โลกที่มีความถูกต้องสูงขึ้น โดยเลือกใช้วิธีการทำแผนที่ที่ภาพฉาย ด้วยการใชรูปทรงกระบอก สัมผัสผิวโลกที่อิกวเอเตอร์ (Equator) แล้วฉายแสงจากจุดศูนย์กลางให้เส้นเมริเดียน(Meridian) และเส้นขนานปรากฏบนพื้นทรงกระบอกนั้น แล้วใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ ปรับขยายช่วงห่างของเส้นขนานใหม่ เพื่อให้มีคุณสมบัติในการรักษารูป ปัจจุบันได้เรียกเส้นโครงแผนที่ชนิดนี้ว่า เส้นโครงแผนที่แบบเมอร์เคเตอร์ (Mercator Map) และเรียกแผนที่ที่มีชื่อเสียงนี้ว่า แผนที่เมอร์เคเตอร์ (Mercator Projection) ซึ่งสมัยนั้นได้ใช้แผนที่นี้กันมากในกิจการเดินเรือ



รูปที่ 1.3 แสดงแผนที่เก่าแก่ที่สุดของประเทศจีนเห็นกำแพงเมืองจีนผ่านแม่น้ำเหลือง
(ที่มา www.google.com แผนที่โบราณ)

การสำรวจหลังจากยุคคริสต์วรรษที่ 20 จนถึงปัจจุบัน วิชาการสำรวจเจริญก้าวหน้าอย่างมาก จากการพัฒนาการเล็งแนว แบบกล้องส่องเทเลสโคป (Telescope) กล้องเวอร์เนียร์ กล้อง-ธีโอดอลไลท์ (Theodolite) เครื่องวัดระยะทางอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจุบันการถ่ายภาพ วัดตำแหน่ง หาดำแหน่งต่างๆบนผิวโลกด้วยดาวเทียม ซึ่งมีความชัดเจน ละเอียด และมีความแม่นยำสูง



รูปที่ 1.4 แสดงแผนที่เก่าแก่ที่สุดของไทย
(ที่มา www.google.com แผนที่โบราณ)

1.2 ความมุ่งหมายและความสำคัญของงานสำรวจ

1.2.1 ความมุ่งหมายของงานสำรวจ การปฏิบัติงานสำรวจ มีความมุ่งหมายที่จะได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่ง และทิศทางของสิ่งต่างๆ ในภูมิประเทศ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้รู้ถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- เนื้อที่ (Area) บริเวณที่ต้องการ - ขอบเขต (Boundary) หรือแนวเขตของพื้นที่
- รูปร่าง (Shape) ของพื้นที่บริเวณหรือสิ่งอื่นใด เช่น รูปร่างของอาคารและอ่างเก็บน้ำ
- ทิศทาง (Direction) - ตำแหน่ง (Location) - กำหนดสูง (Elevation)
- ปริมาตร (Volume)



รูปที่ 1.5 แสดงจุดควบคุมทางดิ่ง ที่สูงที่สุดในประเทศไทยบนยอดดอยอินทนนท์

แม้ว่าการสำรวจ สามารถบอกให้รู้ถึงสิ่งต่างๆ ทั้งเจ็ดประการนี้ได้ แต่ก็ต้องทำการสำรวจหาข้อมูลให้ได้อย่างครบถ้วน ซึ่งต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก ในบางครั้งเราต้องการรู้ค่าเพียงบางอย่าง เช่น ต้องการรู้เนื้อที่และขอบเขตของแปลงที่ดิน ก็จะทำให้การสำรวจหาเฉพาะตำแหน่งทางราบ ไม่ต้องสำรวจเพื่อหากำหนดสูง หรือหาปริมาตรแต่อย่างใด ดังนั้นในการปฏิบัติงานสำรวจแต่ละครั้ง จะต้องรู้จุดมุ่งหมายของงาน รู้วิธีและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานสำรวจ แล้วพิจารณาวางแผนการปฏิบัติงานให้เหมาะสม จะช่วยให้การดำเนินงานสำรวจมีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

ความมุ่งหมายของงานสำรวจ ยังให้ความสำคัญกับการวางแผนที่ถูกต้อง เหมาะสม การปฏิบัติงานจึงจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพและประหยัด การสำรวจจึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับงานต่างๆ อย่างใกล้ชิด เพราะจะต้องทำการสำรวจ จึงจะได้ข้อมูลเหล่านั้นมา

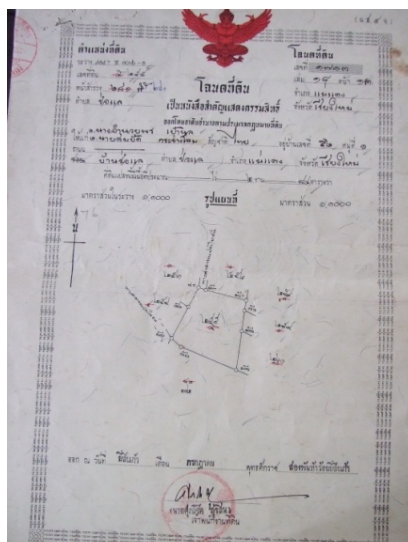
1.2.2 ความสำคัญของงานสำรวจ งานสำรวจมีความสำคัญอย่างยิ่งต่องานต่อไปนี้

1.2.2.1 การก่อสร้างถนน จะต้องออกแบบทางก่อน ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่การเลือกแนวทางในแผนที่ การสำรวจเส้นทางในภูมิประเทศจริง โดยการสำรวจวางแนวทาง การหาความสูงของพื้นดิน ตามแนวทางและตามขวาง การเก็บรายละเอียดของภูมิประเทศ แล้วจึงนำข้อมูลมาออกแบบเส้นทาง แบบเส้นทางนี้จะช่วยให้เรารู้ถึงลักษณะแนวทาง ระยะทางที่จะก่อสร้าง ตำแหน่งและขนาดของท่อระบายน้ำ ตำแหน่งและความยาวของสะพาน ปริมาตรงานดินและอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้คำนวณหาราคาก่อสร้าง และวางแผนก่อสร้างได้ถูกต้องเหมาะสม



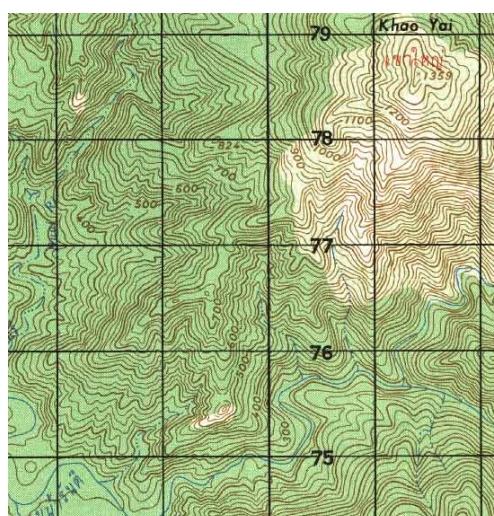
รูปที่ 1.6 แสดงการทำระดับถนน

1.2.2.2 การออกหนังสือสำคัญสำหรับที่ดิน จะต้องทำการสำรวจเพื่อหารูปร่างของที่ดิน แนวเขตที่ดินและเนื้อที่ดิน จัดทำเป็นแผนที่ประกอบหนังสือสำคัญ เช่น โฉนดที่ดิน



รูปที่ 1.7 แสดงโฉนดที่ดิน

1.2.2.3 ใช้กิจการทหาร จะต้องใช้แผนที่เพื่อวางแผนในด้านต่างๆ เช่น แผนการเคลื่อนย้ายกำลังพล การส่งกำลังบำรุงและแผนการรบ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องทำการสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่ขึ้นใช้ตามความต้องการ



รูปที่ 1.8 แสดงพิกัดและระดับเส้นชั้นความสูงภูมิประเทศ

1.3 ลักษณะของงานสำรวจ

การสำรวจประกอบด้วยลักษณะพื้นฐานดังนี้

1.3.1 การหาตำแหน่งทางราบ เป็นการหาตำแหน่งของจุดที่ต้องการว่าอยู่ที่ใด โดยอาศัยอ้างอิงจากจุดที่รู้ตำแหน่งแน่นอนแล้ว อาจจะบอกตำแหน่งเป็นค่าละติจูด (Latitude) และค่าลองจิจูด (Longitude) หรือเป็นค่าพิกัดจากตามแนวแกนราบ (แกน X) และแกนตั้ง (แกน Y) ลักษณะของงานสำรวจขึ้นพื้นฐานในสนาม ส่วนใหญ่จะเป็นการวัดมุมราบ (Horizontal Angle) ประกอบกับการวัดระยะทางราบ



รูปที่ 1.9 แสดงการวัดระยะหาตำแหน่งทางราบ

1.3.2 การหาตำแหน่งทางตั้ง หรือการหาความสูงของจุดที่ต้องการว่า มีความสูง – ต่ำจากพื้นอ้างอิงเท่าไร ลักษณะของงานจะเป็นการทำระดับทั้งวิธีทางตรง และวิธีทางอ้อม



รูปที่ 1.10 แสดงการส่องกล้องระดับหาตำแหน่งทางตั้ง

1.3.3 การคำนวณแผนที่ (Computation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้ จากการสำรวจเพื่อหาตำแหน่งทั้งทางราบ และทางตั้งมาคำนวณหาสิ่งที่ต้องการ ตามจุดมุ่งหมายของการสำรวจ เช่น คำนวณหาเนื้อที่ และคำนวณหาปริมาตรดินตัด - ดินถม เป็นต้น



รูปที่ 1.11 แสดงเครื่องคำนวณพื้นที่บนแผนที่

1.3.4 การเขียนแผนที่ (Cartography) เป็นการนำผลของการสำรวจ มาเขียนแสดงในลักษณะต่างๆ เช่น แผนที่ แผนที่ แผนผัง รูปแสดงลักษณะของพื้นดิน และเส้นชั้นความสูง เป็นต้น



รูปที่ 1.12 แสดงแผนผังบริเวณงานพิชสวนโลกเชียงใหม่

1.4 ชนิดของการสำรวจ

ชนิดของการสำรวจสรุปได้ดังนี้

1.4.1 การสำรวจภูมิประเทศ (Topographic Surveys) หมายถึงการสำรวจรายละเอียดต่างๆ บนพื้นผิวโลก ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น มิติของรายละเอียดต่างๆ จะสามารถนำมาเขียนเป็นแผนที่ภูมิประเทศได้



รูปที่ 1.13 แสดงแผนที่ภูมิมาตรส่วน 1: 250,000

1.4.2 การสำรวจทางอุทกศาสตร์ (Hydrographic Surveys) หมายถึงการสำรวจลักษณะมิติสัมพันธ์ ที่เน้นรายละเอียดในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ เช่น การสำรวจแหล่งน้ำใต้ดิน การสำรวจชายฝั่งทะเล การเดินเรือ การสำรวจร่องน้ำ การวัดระดับน้ำขึ้น-น้ำลง การวัดระดับน้ำทะเล และการสำรวจปริมาณน้ำในเขื่อนเป็นต้น



รูปที่ 1.14 แสดงแผนที่ทางทะเล จากกรมอุทกศาสตร์
(ที่มา : จากกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ)

1.4.3 การสำรวจเส้นทาง (Route Surveys) หมายถึง งานสำรวจที่เกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้างทุกชนิด ที่มีลักษณะแคบและยาวมาก เช่นถนน ทางรถไฟ แนวท่อระบายน้ำ แนวเสาไฟฟ้า เป็นต้น ขั้นตอนการสำรวจนั้นประกอบด้วย การสำรวจโดยสังเขป การสำรวจเบื้องต้น การสำรวจกำหนดหมุด การสำรวจขณะการก่อสร้าง



รูปที่ 1.15 แสดงการวางโค้งถนน

1.4.4 การสำรวจกรรมสิทธิ์ที่ดิน (Property Surveys) หมายถึง การสำรวจที่เกี่ยวข้องกับสิทธิการถือครองที่ดิน เช่น การออกโฉนด การสอบเขต แบ่งแยก การรวมแปลงที่ดิน การสำรวจจะมีลักษณะเพื่อหาดำเนินหมุดที่ดิน มีการวัดระยะทุกแนวเขต การวัดมุม การตรวจสอบทิศทาง และการคำนวณหาเนื้อที่



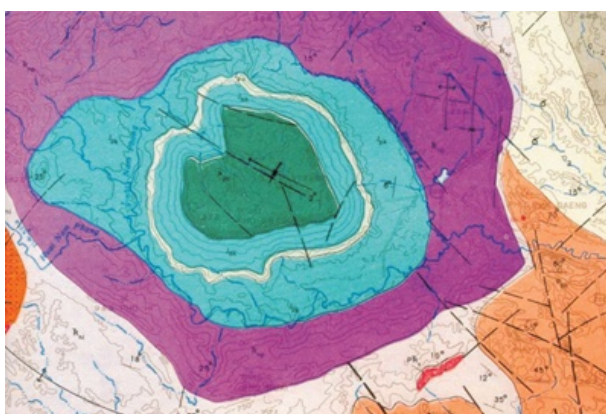
รูปที่ 1.16 แสดงหมุดหลักเขตที่ดิน

1.4.5 การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง (Construction Surveys) หมายถึง การสำรวจที่เกี่ยวข้องกับการวางผัง ปักหมุด ระดับความสูง ตามรูปแบบที่กำหนด รวมถึงการตรวจสอบตำแหน่งของหมุดสำคัญต่างๆ ที่ได้สำรวจไว้ก่อนการก่อสร้าง



รูปที่ 1.17 แสดงการส่องกล้องระดับผังอาคาร

1.4.6 การสำรวจเหมืองแร่ (Mine Surveys) หมายถึง การสำรวจเพื่อสร้างจุดควบคุมขึ้นในพื้นที่เหมือง เพื่อใช้ประโยชน์ในการโยงยึดค่าพิกัด ของจุดควบคุมได้ดิน ให้สัมพันธ์กันกับบนผิวดิน จากนั้นจึงสำรวจทางธรณีวิทยา ตำแหน่งปากอุโมงค์ และสำรวจตำแหน่งการขุดเจาะตามรูปแบบ



รูปที่ 1.18 แสดงแผนที่ทางธรณีวิทยบริเวณภูกระดึง
(ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี)

1.4.7 การสำรวจเพื่อสร้างจุดควบคุม (Control Surveys) หมายถึง การสำรวจเพื่อสร้างจุดบังคับแผนที่ หรือจุดที่รู้พิกัดทางราบและดิ่ง วิธีการสร้างจุดควบคุมทางราบ อาจใช้วิธีการ

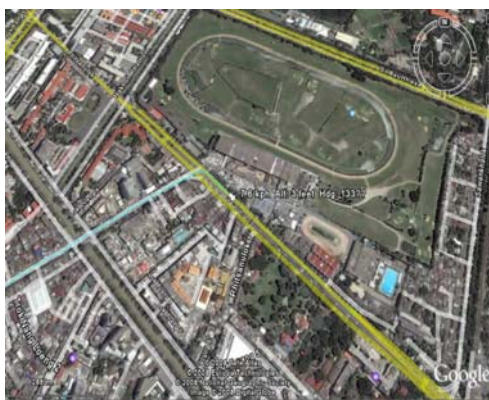
สามเหลี่ยม หรือทำวงรอบ เพื่อจุดประสงค์ใช้เป็นจุดโยงยึดตำแหน่งรายละเอียดได้ ส่วนการสร้างจุดควบคุมทางคิ่งนั้น จะใช้วิธีการถ่ายระดับ จุดประสงค์เพื่ออ้างอิงความสูง

1.4.8 การสำรวจเพื่อเก็บรายละเอียด (Detail Surveys) หมายถึง การสำรวจหาค่าพิกัดทางราบและทางคิ่ง ในพื้นที่ที่ต้องการสำรวจทำแผนที่ การสำรวจส่วนมาก จะสำรวจด้วยกล้องวัดมุมร่วมกับโซ่หรือเทป ส่วนการหาความสูงจะใช้กล้องระดับ



รูปที่ 1.19 แสดงการประกอบกล้องวัดมุมกับ EDM. เพื่อเก็บรายละเอียด

1.4.9 การสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศ (Photogrammetric Surveys) หมายถึง การสำรวจเพื่อทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศซึ่งได้จากการบินสำรวจเพื่อถ่ายภาพทางอากาศ ต้องมีการใช้เทคโนโลยี โดยผ่านขั้นตอนการบันทึก รั้ววัด และแปลความหมายจากจุดภาพ และรูปลักษณะของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่บันทึกไว้



รูปที่ 1.20 แสดงแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ
(ที่มา : www.google.com แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ)

1.4.10 การสำรวจทางดาราศาสตร์ (Astronomy) หมายถึง การรังวัดดาวฤกษ์ต่างๆ ที่รู้วิถีโคจร ที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของโลก มาช่วยในการกำหนดพิกัดทางภูมิศาสตร์ ของจุดสถานีบนพื้นโลก และช่วยในการหาตำแหน่งทิศเหนือจริง ที่กระทำกับเส้นฐานใดๆ ได้อีก

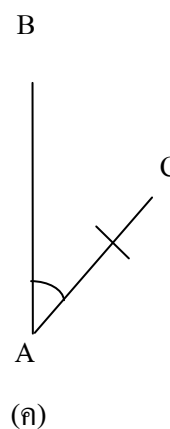
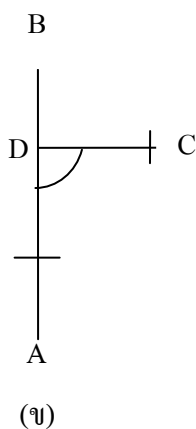
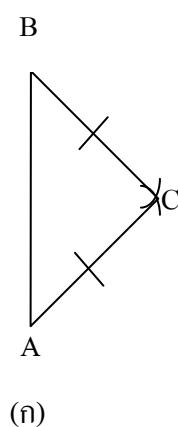


รูปที่ 1.21 แสดงภาพถ่ายในอวกาศ แบบ X-ray และ Visible light
(ที่มา : ESO/E. Helder; x-ray image courtesy NASA/CXC/Univ.)

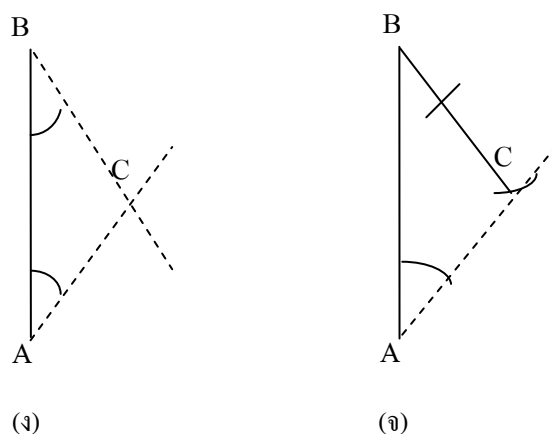
1.5 หลักการสำรวจ

²การปฏิบัติงานสำรวจ จำเป็นจะต้องมีหลักเกณฑ์ ที่ถือเป็นหลักการสำรวจ ช่วงสำรวจต้องเริ่มต้นเรียนรู้ และนำไปใช้ในทิศทางเดียวกันดังนี้

1.5.1 การหาตำแหน่ง การกำหนดตำแหน่งของจุดต่างๆ ในการสำรวจ จะต้องมีความสัมพันธ์ หรือวัดออกจากจุดที่รู้ตำแหน่งแน่นอนแล้ว อย่างน้อย 2 จุด ดังตัวอย่างการหาตำแหน่งของจุด C ดังนี้



² อนันต์ สันตยากร. คู่มือการเรียนการสอนวิชาการสำรวจ 1. หน้า 31 วิทยาลัยเทคนิคลำปาง :2540



รูปที่ 1.22 แสดงการหาดำแหน่งจุด C โดยวิธีต่างๆ

A และ B เป็นจุดที่รู้ตำแหน่งแน่นอน มีอยู่ในภูมิประเทศ และปรากฏอยู่ในแผนที่ การหาดำแหน่งของจุด C ในแผนที่ทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) จากรูปที่ 1.22 (ก) แสดงการหาดำแหน่งจุด C วัดระยะ AC, BC จุด C สามารถกำหนดตำแหน่งในแผนที่ โดยใช้ A และ B เป็นจุดศูนย์กลาง กางวงเวียนรัศมี AC และ BC ตามมาตราส่วนของแผนที่ จัดส่วนโค้งของวงกลมให้ตัดกัน จุดตัดของส่วนโค้งจะเป็นตำแหน่งของจุด C การกำหนดตำแหน่งโดยวิธีนี้เรียกว่า การหาดำแหน่งโดยวิธีระยะสกัด นิยมใช้กับการสำรวจด้วยโซ่ - เทป

2) จากรูปที่ 1.22 (ข) แสดงการหาดำแหน่งจุด C หาแนว CD ที่ตั้งฉากกับ AB โดยใช้เครื่องส่องฉาก (Optical Square) วัดระยะ AD และ CD จุด C สามารถกำหนดตำแหน่งในแผนที่ได้ โดยการวัดระยะ AD ซึ่งอยู่บนเส้นตรง AB ตามมาตราส่วนของแผนที่ แล้วใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างเส้นตั้งฉาก CD วัดระยะ CD ตามมาตราส่วนของแผนที่ จะได้ตำแหน่งของจุด C การกำหนดตำแหน่งโดยวิธีนี้เรียกว่า วิธีระยะฉาก (Off Set) ใช้กับการสำรวจด้วยโซ่หรือเทป

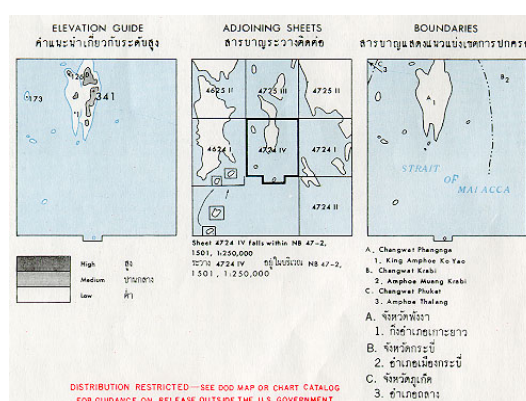
3) จากรูปที่ 1.22 (ค) แสดงการหาดำแหน่งจุด C ตั้งกล้องวัดมุมที่จุด A วัดมุม BAC และระยะ AC จุด C สามารถกำหนดตำแหน่งในแผนที่ได้ โดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างมุม BAC ให้เท่ากับมุมที่วัดได้ ก็จะได้แนว AC วัดระยะ AC ตามมาตราส่วนของแผนที่ ก็จะได้จุด C การกำหนดตำแหน่งโดยวิธีนี้เรียกว่า วิธีพิกัดเชิงขั้ว (Polar Coordinate) ใช้กับการสำรวจด้วยกล้องวัดมุม

4) จากรูปที่ 1.22 (ง) แสดงการหาดำแหน่งจุด C ตั้งกล้องวัดมุมที่จุด A และจุด B วัดมุม BAC และมุม ABC จุด C สามารถกำหนดตำแหน่งในแผนที่ได้ โดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างมุม

BAC และมุม ABC ให้เท่ากับค่ามุมที่วัดได้ จุดตัดของแนว AC และ BC จะเป็นตำแหน่งของจุด C การกำหนดตำแหน่งโดยวิธีนี้เรียกว่า วิธีเล็งสกัด

5) จากรูปที่ 1.22 (จ) แสดงการหาตำแหน่งจุด C ตั้งกล้องวัดมุมที่จุด A วัดมุม BAC และวัดระยะ BC จุด C สามารถกำหนดตำแหน่งในแผนที่ได้ โดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์สร้างมุม BAC ก็จะได้แนว AC จากนั้นใช้ B เป็นจุดศูนย์กลาง กางวงเวียนรัศมี BC ตามมาตราส่วนของแผนที่ จัดส่วนโค้งของวงกลมตัดแนว AC จุดตัดจะเป็นตำแหน่งของจุด C การกำหนดตำแหน่งโดยวิธีนี้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นได้ เพราะส่วนโค้งของวงกลมอาจตัดแนว AC ได้ 2 จุด ถ้าผู้กำหนดจุด C บนแผนที่ไม่มีข้อมูลอื่นประกอบหรือไม่ใช่ผู้ที่ทำการสำรวจมาเองอาจจะกำหนดจุดผิดพลาดได้

1.5.2 การสำรวจต้องทำจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนเล็ก การทำแผนที่ประเทศไทยจะต้องทำแนวเขตรูปร่างของทั้งประเทศก่อน แล้วจึงสำรวจส่วนย่อย คือเขตจังหวัด จากนั้นจึงสำรวจเป็นอำเภอ ตำบล ตามลำดับ แล้วนำมาต่อกันโดยการแบ่งระวางแผนที่ หากทำการสำรวจเขตตำบลก่อน จนครบทั้งประเทศ รูปร่าง แนวเขต และเนื้อที่ของประเทศไทย จะผิดจากความเป็นจริง



รูปที่ 1.23 แสดงการแบ่งระวางแผนที่
(ที่มา: กรมแผนที่ทหาร)

1.6 ความรู้เกี่ยวกับแผนที่

1.6.1 ความหมายของแผนที่ แผนที่หมายถึง รูปที่เขียนย่อส่วนลงบนพื้นที่ยราบ เพื่อแสดงสภาพภูมิประเทศ และรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยใช้มาตราส่วน และสัญลักษณ์ต่างๆ

1.6.2 ชนิดของแผนที่ การจำแนกชนิดของแผนที่ แบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ดังนี้

1.6.2.1 การจำแนกแผนที่ตามตามลักษณะพื้นฐานของข้อมูล มีดังนี้

1) แผนที่แผ่นราบ (Plan metric Map) คือแผนที่ที่แสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ในทางราบ แต่ไม่ได้บอกค่าความสูง-ต่ำ แผนที่ชนิดนี้จึงให้รายละเอียดเฉพาะ ตำแหน่ง ขนาด ระยะทาง และทิศทางของสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏบนแผนที่เท่านั้น เช่น ถนน ทางน้ำ ดันไม้

2) แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) คือแผนที่ที่แสดงให้เห็นความสูงต่ำของภูมิประเทศ รายละเอียดต่างๆ เช่นเดียวกับแผนที่แผ่นราบ

3) แผนที่ภาพถ่าย (Picto Map หรือ Pictorial Map) คือแผนที่ที่ได้จากการบินถ่ายภาพทางอากาศแล้วนำมาติดต่อกัน (Mosaic) จึงเป็นแผนที่ที่แสดงรายละเอียดต่างๆ ของภูมิประเทศในภาพรวมได้ดี แต่รายละเอียดบางสิ่งอาจถูกปิดบังไว้ เช่น สิ่งที่อยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ แผนที่ชนิดนี้ไม่แสดงความสูงต่ำของพื้นดิน

1.6.2.2 การจำแนกแผนที่ตามขนาดของมาตราส่วน มีดังนี้

- 1) แผนที่มาตราส่วนใหญ่ ขนาดของมาตราส่วนใหญ่กว่า 1:25,000
- 2) แผนที่มาตราส่วนปานกลาง ขนาดของมาตราส่วนตั้งแต่ 1:25,000 ถึง 1:1,000,000
- 3) แผนที่มาตราส่วนเล็ก ขนาดของมาตราส่วนเล็กกว่า 1:1,000,000

1.6.2.3 การจำแนกแผนที่ที่ใช้ในกิจการทหาร แบ่งเป็น 3 ชนิดดังนี้

- 1) แผนที่มาตราส่วนใหญ่ ขนาดของมาตราส่วน 1:75,000 และใหญ่กว่า
- 2) แผนที่มาตราส่วนปานกลางขนาดของมาตราส่วนเล็กกว่า 1:75,000 ถึงใหญ่กว่า 1:600,000

- 3) แผนที่มาตราส่วนเล็กขนาดของมาตราส่วน 1:600,000 และเล็กกว่า

1.6.2.4 การจำแนกแผนที่ตามชนิดของการใช้ แบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1) แผนที่ทั่วไป (General Map) เป็นแผนที่ภูมิภาคต่างๆ ไป เช่น แสดงเขตของทวีป เขตของประเทศ เขตจังหวัด และแสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศด้วยสีต่างๆ แผนที่ชนิดนี้ที่แพร่หลายมาก คือแผนที่ของ Atlas ส่วนมากจะใช้มาตราส่วนเล็กกว่า 1:1,000,000

2) แผนที่เดินเรือ (Nautical Charts) แสดงเส้นทางเดินเรือในทะเลมหาสมุทร แสดงความลึกของท้องน้ำ สันดอน และแนวปะการัง

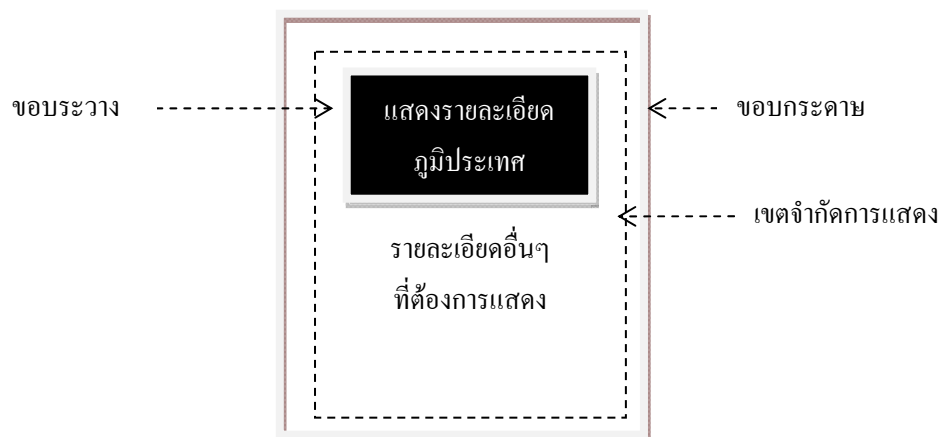
3) แผนที่ถนน (Highway Map) แสดงถนนและสถานที่สำคัญ

4) แผนที่ทางการทหาร ใช้ในกิจการทหารด้านต่างๆ มีขนาดของมาตราส่วนต่างกันตามประเภทของการใช้งาน

5) แผนที่เฉพาะแสดงสถิติต่างๆ เช่นแผนที่ป่าไม้แสดงแนวเขตป่าประเภทต่างๆ แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความหนาแน่นของประชากร เป็นต้น

1.6.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของแผนที่ ส่วนประกอบของแผนที่ หมายถึง ส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นแผนที่แต่ละแผ่น หรือแต่ละระวาง ส่วนประกอบที่สำคัญของแผนที่ มีรูปลักษณะของแผ่นแผนที่ แผนที่ส่วนมากจะสร้างขึ้นบนแผ่นสีเหลืองมูมจาก อาจจะเป็นสีเหลืองจัตุรัสหรือสีเหลืองผืนผ้า วัสดุที่ใช้ในการทำแผ่นแผนที่ อาจเป็นกระดาษ พลาสติก หรือวัสดุอื่นใดก็ได้ แต่ต้องไม่ยืดไม่หด รูปลักษณะของแผ่นแผนที่มีดังนี้

- 1) ขอบกระดาษ (Paper Trim) เป็นขอบของวัสดุที่ใช้ทำแผนที่ จะต้องมีความพอเหมาะกับการผลิตแผนที่ฉบับนั้น
- 2) ขอบระวางแผนที่ (Sheet Line) เป็นเส้นกั้นบริเวณที่แสดงรายละเอียดของภูมิประเทศประกอบกันเป็นรูปสีเหลือง เรียกว่าเส้นขอบระวางแผนที่ (Border) เส้นขอบระวางแผนที่อาจเป็นเส้นตรงแสดงค่าพิกัดกริด (Grid Line) หรือเส้นโค้งค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของแผนที่นั้น
- 3) ขอบจำกัดแสดงรายละเอียด (Work Line) เป็นบริเวณเว้นไว้สำหรับแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการบนแผนที่นั้น
- 4) ขอบระวางแผนที่ (Marginal Information)



รูปที่ 1.24 แสดงลักษณะของแผ่นแผนที่

1.6.5 ส่วนประกอบภายนอกขอบระวาง หมายถึงองค์ประกอบในรายละเอียดอื่นๆ ของแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบข้อมูลต่างๆ ของแผนที่ สามารถใช้แผนที่ได้โดยสะดวก ถูกต้อง เหมาะสม ตรงตามความมุ่งหมายการใช้งาน รายละเอียดนอกขอบระวางแผนที่ เช่น มาตราส่วนแผนที่ คำอธิบายสัญลักษณ์ เป็นต้น

1.6.6 ส่วนประกอบภายในขอบระวางแผนที่ หมายถึง รายละเอียดที่แสดงไว้ภายในขอบระวาง ซึ่งตามปกติจะสัมพันธ์กับองค์ประกอบภายนอกขอบระวาง องค์ประกอบภายในขอบระวางแผนที่ประกอบด้วย

- 1) สัญลักษณ์ (Symbol) ได้แก่เครื่องหมายหรือสิ่งที่ใช้แทนรายละเอียด ของภูมิประเทศ หรือสิ่งที่แสดงไว้บนแผ่นแผนที่
- 2) สี (Color) เป็นสัญลักษณ์แสดงรายละเอียดหรือข้อมูลต่างๆ ของแผนที่ มักจะเลือกสีให้สอดคล้องกับรายละเอียด เช่น สีเขียวแทนพืชพันธุ์ไม้ เป็นต้น
- 3) ชื่อภูมิศาสตร์ (Geographical Names) เป็นการอธิบายรายละเอียด ในขอบระวาง เช่น สถานที่นั้นๆ มีชื่อเรียกว่าอะไร
- 4) ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง (Position Reference System) ได้แก่ เส้นหรือตารางแสดงไว้ในแผนที่ เพื่อใช้กำหนดค่าพิกัดของจุดใดๆ แผนที่โดยทั่วไปนิยมใช้ระบบพิกัด 2 ชนิด คือ ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographical Coordinate) และระบบพิกัดฉาก

1.6.7 คุณสมบัติของแผนที่ แผนที่ที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) รูปร่างของรายละเอียดต่างๆบนแผนที่ จะต้องเหมือนกับรูปร่างของจริงบนผิวโลก
- 2) ทิศทางของตำแหน่งหรือจุดต่าง ๆ บนแผนที่ จะต้องถูกต้องตรงตามความเป็นจริงกับตำแหน่ง หรือจุดจุดเดียวกันบนผิวโลก
- 3) ระยะทางของจุดต่างๆ บนแผนที่ จะต้องเท่ากับระยะทางจุดเดียวกัน บนผิวโลกเมื่อเทียบตามมาตราส่วน
- 4) พื้นที่ทั้งหมดบนแผนที่ จะต้องเท่ากับพื้นที่บนผิวโลก ในบริเวณเดียวกัน เมื่อเทียบตามมาตราส่วน

แผนที่ทุกฉบับจะมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วน ทั้งสี่ข้อดังกล่าว เพราะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเส้นโครงแผนที่ (Map Projection) ที่ใช้ทำแผนที่ เส้นโครงแผนที่แต่ละแบบ จะรักษาคุณสมบัติอันใดไว้ หรือคุณสมบัติบางส่วนของอีกแบบหนึ่งไว้เท่านั้น ไม่อาจรักษาคุณสมบัติทั้งสี่ประการไว้ได้ เช่น แผนที่บางฉบับรักษารูปร่าง แต่ทิศทางไม่ถูกต้อง หรือแผนที่บางฉบับรักษาพื้นที่ แต่รูปร่างไม่ถูกต้อง

1.7 มาตรฐานแผนที่

การปฏิบัติงานสำรวจในภูมิประเทศ รายละเอียดและข้อมูลต่างๆที่ได้ จำเป็นที่จะต้องกำหนดลงในแผนที่ แต่การเขียนแผนที่ลงในกระดาษ ไม่สามารถระบุขนาดที่แท้จริง จากข้อมูล ในงานสำรวจได้ จึงต้องกำหนดเป็นมาตรฐานขึ้น เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน แต่ละชนิดของงาน

1.7.1 ความหมายของมาตรฐานแผนที่ มาตรฐานแผนที่ หมายถึงอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างระยะทางบนแผนที่ กับระยะทางบนภูมิประเทศ หรือพื้นที่จริง จากความสัมพันธ์นี้สามารถเขียนสูตรของมาตรฐานแผนที่ ได้ดังนี้

$$\text{มาตรฐานแผนที่} = \frac{\text{ระยะทางบนแผนที่}}{\text{ระยะทางบนภูมิประเทศ}}$$

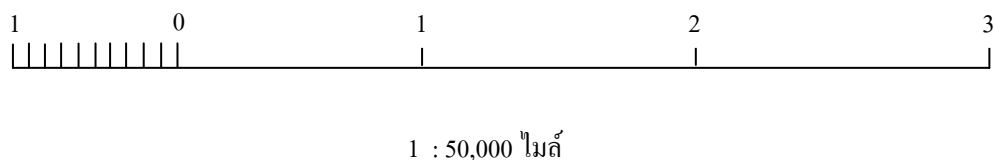
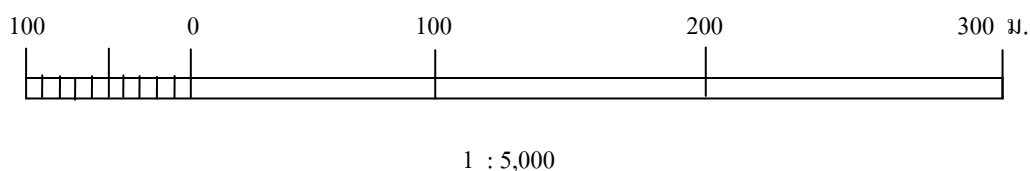
1.7.2 ชนิดของมาตรฐาน การแบ่งชนิดของมาตรฐาน ในที่นี้แบ่งได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

1.7.2.1 มาตรฐานเศษส่วน (Representive Fraction หรือ Fraction หรือ Fraction Scale หรือ Numerical Scale ใช้ตัวย่อ RF.) หมายถึง การกำหนดอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างระยะทางบนแผนที่ 1 หน่วย ต่อระยะบนภูมิประเทศ ที่มีหน่วยเดียวกัน การแสดงมาตรฐานอาจบอกเป็นอัตราส่วน หรือบอกเป็นเศษส่วน เช่น 1 : 1,000 หรือ $\frac{1}{1,000}$ หมายถึงระยะบนแผนที่ 1 หน่วย จะเท่ากับระยะในภูมิประเทศจริง 1,000 หน่วย การบอกมาตรฐานชนิดนี้ ไม่มีหน่วยของการวัดระยะใดๆกำกับไว้ จึงสามารถใช้หน่วยวัดระยะมาตราใดๆก็ได้ เช่น ใช้ 1 เซนติเมตร ต่อ 5,000 เซนติเมตร หรือใช้ 1 นิ้ว ต่อ 5,000 นิ้ว ก็ได้

1.7.2.2 มาตรฐานคำพูด (Verbal Scale หรือ Engineering Scale) หมายถึง การบอกมาตรฐานแผนที่ แบบคำพูดธรรมดา เช่น 1 เซนติเมตร = 100 เมตร. หมายถึง ระยะบนแผนที่ 1 เซนติเมตร จะเท่ากับระยะบนภูมิประเทศ 100 เมตร หรือ 1 นิ้ว = 1 ไมล์ หมายถึง ระยะบนแผนที่ 1 นิ้ว จะเท่ากับระยะบนภูมิประเทศ 1 ไมล์ เป็นต้น มาตรฐานแบบนี้สะดวกในการอ่าน แต่ไม่สะดวกในการใช้ ในประเทศต่างๆ ที่มีหน่วยการวัดระยะไม่เหมือนกัน นอกจากนี้มาตรฐานคำพูด ยังไม่เหมาะที่จะปรับให้เข้ากับการคำนวณ หาระยะทางในภูมิประเทศ ได้เหมือนกับมาตรฐานเศษส่วน

1.7.2.3 มาตรฐานรูปภาพหรือมาตรฐานเส้นบรรทัด (Graphical Scale) หมายถึง การแสดงมาตรฐานบนภาพเส้นตรง เส้นที่แสดงมาตรฐานจะถูกแบ่งเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนยาวเท่ากัน และมีตัวเลขกำกับไว้เพื่อบอกว่า ระยะแต่ละส่วนในแผนที่ เป็นระยะเท่าไรในภูมิประเทศ ข้อดีของมาตรฐานแบบนี้คือ ถ้ากระดาษแผนที่ มีการยืดหรือหดตัว มาตรฐานก็จะยืดหรือหด

ตามไปด้วย ระยะที่วัดได้ในแผนที่ จึงมีความคลาดเคลื่อนน้อย ตามปกติมาตราส่วนเส้นบรรทัด จะมีมาตราส่วนแบบเศษส่วน กำกับไว้ด้วย



รูปที่ 1.25 แสดงมาตราส่วนเส้นบรรทัด

1.7.3 การคำนวณมาตราส่วน การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับมาตราส่วน มีส่วนประกอบดังนี้

- 1) ต้องแปลงมาตราส่วนคำพูด เป็นมาตราส่วนเศษส่วน
- 2) หาระยะทางบนแผนที่ ระยะทางบนภูมิประเทศ เมื่อกำหนดมาตราส่วนให้
- 3) หาขนาดเนื้อที่บนแผนที่ ขนาดเนื้อที่บนภูมิประเทศ เมื่อได้กำหนดมาตราส่วนให้

สูตรการหามาตราส่วน

มาตราส่วน	=	$\frac{\text{ระยะบนแผนที่}}{\text{ระยะทางบนภูมิประเทศ}}$	หรือ
RF.	=	$\frac{\text{MD}}{\text{GD}}$	
เมื่อ RF.	=	มาตราส่วน	
MD.	=	ระยะบนแผนที่ (Map Distance)	
GD.	=	ระยะบนภูมิประเทศ (Ground Distance)	

จากสูตรนี้ สามารถนำไปใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับมาตราส่วนแผนที่ อย่างกว้างขวาง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ให้ผู้เรียนแปลงมาตราส่วนคำพูด 1 เซนติเมตรบนแผนที่ แทนระยะ 100 เมตร บนพื้นดิน ให้เป็นมาตราส่วนเศษส่วน

วิธีทำ จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{มาตราส่วน} &= \frac{\text{ระยะบนแผนที่}}{\text{ระยะบนภูมิประเทศ}} \\ \text{แทนค่า} &= \frac{1 \text{ ซม.}}{100 \text{ ม.}} \\ &= \frac{1 \text{ ซม.}}{100 \times 100 \text{ ซม.}} \quad (\text{ทำให้เป็นหน่วยเดียวกัน}) \\ &= \frac{1}{10,000} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 แบบแปลนงานก่อสร้างแห่งหนึ่งมาตราส่วน 1:500 ให้ผู้เรียนวัดระยะของด้านๆ หนึ่ง บนแบบแปลนได้ 5 เซนติเมตร อยากทราบว่าถ้าผู้เรียนไปวัดระยะจริงจะได้เท่าใด

วิธีทำ จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{มาตราส่วน} &= \frac{\text{ระยะบนแผนที่}}{\text{ระยะบนภูมิประเทศ}} \\ \text{แบบแปลนมาตราส่วน} &= 1:500 \\ \text{แทนค่า} &= \frac{5 \text{ ซม.}}{\text{ระยะจริง}} \\ \frac{1}{500} &= \frac{5 \text{ ซม.}}{\text{ระยะจริง}} \\ \text{ระยะจริง} &= 5 \times 500 = 2,500 \text{ ซม.} \\ \text{ทำให้เป็นเมตร} &= \frac{2,500 \text{ ซม.}}{100 \text{ ซม.}} \end{aligned}$$

$$\text{ระยะที่วัดได้จริง} = 25 \text{ เมตร} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 3 ผู้เรียนวัดระยะระหว่างจุด A - B บนแผนที่ได้ 7 เซนติเมตรและวัดระยะ A - B บนภูมิประเทศได้ 140 เมตร อยากทราบว่าแผนที่ฉบับนี้ มีมาตราส่วนเท่าใด

วิธีทำ จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{RF} &= \frac{\text{MD}}{\text{GD}} \\ \text{แทนค่า RF} &= \frac{7 \text{ ซม.}}{140 \times 100 \text{ ซม.}} \\ &= \frac{1}{2,000} \end{aligned}$$

$$\text{แผนที่ฉบับนี้มีขนาดมาตราส่วน} = 1:2,000 \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 4 ถ้าผู้เรียนวัดระยะบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ได้ 8 เซนติเมตร อยากทราบว่า จะเป็นระยะในภูมิประเทศเท่าใด

วิธีทำ จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{RF} &= \frac{\text{MD}}{\text{GD}} \\ \text{แทนค่า} \quad \frac{1}{5,000} &= \frac{8 \text{ ซม.}}{\text{GD}} \\ \text{ดังนั้น} \quad \text{GD} &= 8 \times 50,000 \text{ ซม.} \end{aligned}$$

$$\text{ทำให้เป็นเมตร และกิโลเมตร} = \frac{400,000 \text{ ซม.}}{1,000 \text{ ม.} \times 100 \text{ ซม.}}$$

$$\text{ระยะในภูมิประเทศ} = 4 \text{ กิโลเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

อนึ่ง ระยะบนแผนที่นิยมใช้ในหน่วยเซนติเมตร เพราะส่วนใหญ่จะมีระยะสั้น แต่ระยะบนภูมิประเทศจะใช้ในหน่วยของเมตรและกิโลเมตร เพราะระยะจริงในภูมิประเทศจะเป็นระยะยาว ไม่สะดวกที่จะใช้ในหน่วยเซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 5 ถ้าผู้เรียนวัดระยะบนพื้นที่ได้ 2.5 เมตร จะเป็นระยะในแผนที่ขนาด 1: 20,000 เท่าใด

วิธีทำ จากสูตร

$$RF = \frac{MD}{GD}$$

แทนค่า $\frac{1}{20,000} = \frac{MD}{2.5 \text{ ม.}}$

ดังนั้น $MD = \frac{2.5 \times 100 \text{ ซม.}}{20,000}$

นั่นคือ ระยะในแผนที่ 1:20,000 = 1.125 เซนติเมตร **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 6 ถ้าผู้เรียนวัดระยะบนแผนที่ขนาด 1:4,000 ได้ 28.5 เซนติเมตร จะเป็นระยะในแผนที่ขนาด 1:20,000 เท่าไร

วิธีทำ จากสูตร

$$RF = \frac{MD}{GD}$$

แทนค่า $\frac{1}{4,000} = \frac{28.5 \text{ ซม.}}{GD}$

นั่นคือ $GD = 28.5 \times 4,000 \text{ ซม.}$

และจากสูตร $RF = \frac{MD}{GD}$

แทนค่า $\frac{1}{20,000} = \frac{MD}{28.5 \times 4,000 \text{ ซม.}}$

ดังนั้น $MD = \frac{28.5 \times 4,000 \text{ ซม.}}{20,000}$

= 5.7 เซนติเมตร

ระยะในแผนที่ขนาด 1: 20,000 = 5.7 เซนติเมตร **ตอบ**

หรืออาจทำได้โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์ระหว่างมาตราส่วนของแผนที่ทั้งสองดังนี้

$$\text{แผนที่ขนาด } \frac{1}{4,000} \quad \text{ระยะทาง} = 28.5 \text{ ซม.}$$

$$\text{แผนที่ขนาด } 1 \quad \text{ระยะทาง} = \frac{28.5 \times 4,000 \text{ ซม.}}{1}$$

$$\text{แผนที่ขนาด } \frac{1}{2,000} \quad \text{ระยะทาง} = \frac{28.5 \times 4,000 \times 1 \text{ ซม.}}{20,000}$$

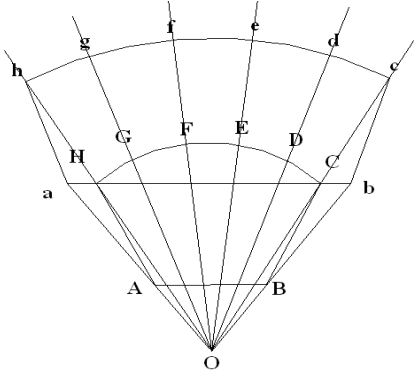
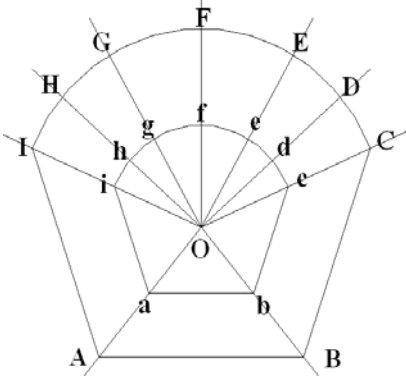
$$\text{ระยะในแผนที่ขนาด 1: 20,000} = 5.7 \text{ เซนติเมตร} \quad \textbf{ตอบ}$$



รูปที่ 1.26 แสดงการวางแผนก่อนการสำรวจทำแผนที่ในสนาม

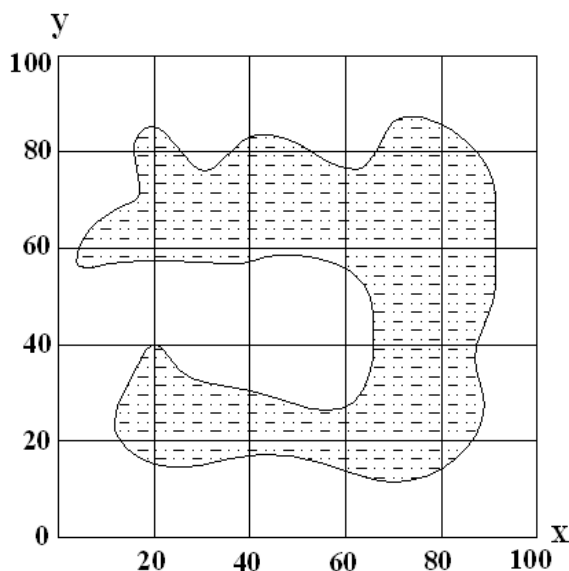
สรุป

วิชางานสำรวจ หรือการสำรวจ หรือการรังวัดเป็นวิชาที่เรียนรู้ถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลของลักษณะภูมิประเทศด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การวัดระยะทาง การวัดทิศทาง การหาความสูงของพื้นดินและสิ่งต่างๆ ที่ต้องการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาเนื้อที่ ขอบเขต รูปร่างของพื้นที่รวมตลอดถึงการหาทิศทางและตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการ แล้วนำผลมาแสดงในรูปของแผนที่ แผนที่หรือแบบแปลนต่างๆ ตามความเหมาะสม งานสำรวจจึงเป็นงานพื้นฐานของงานอื่นๆ เพราะเป็นการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น เพื่อใช้ในการพิจารณาวางแผนงาน หรือการออกแบบก่อสร้างงานต่อไป

ใบงานที่ 1		
วิชา งานสำรวจ 1 ชื่อหน่วย หลักการเบื้องต้นของงานสำรวจ	หน่วยที่	1
	สอนครั้งที่	1-2
	จำนวนคาบรวม	8
ชื่องาน การย่อ-ขยายแผนที่	จำนวนคาบ	8
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. สามารถย่อ-ขยายแผนที่โดยวิธีรัศมีได้ 2. สามารถย่อ-ขยายแผนที่โดยวิธีตารางกริดได้ 3. สามารถกำหนดมาตราส่วนในการย่อ-ขยายแผนที่ได้ 4. เน้นคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบ 5. ยึดถือและปฏิบัติการ 5 ส. (สะสาง, สะดวก, สะอาด, สุขลักษณะ, สร้างนิสัย) เป็นกิจวัตร เครื่องมือ/อุปกรณ์ 1. แผนที่ต้นร่างที่ต้องการย่อ จำนวนให้เพียงพอแก่ผู้เรียน 2. กระดาษไข ขนาด A2 หรือใหญ่กว่า จำนวนให้เพียงพอแก่ผู้เรียน 3. เทปขาว จำนวน 1 ม้วน 4. ไม้ทิ่ม หรือ ไม้ทิ่มแบบเลื่อน 5. ชุดฉากสามเหลี่ยม 6. บรรทัดมาตราส่วน 7. ไค้งกระดุกงู 8. ดินสอ ขางลบ และอุปกรณ์เครื่องเขียน ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน ก. <u>ย่อ-ขยายแผนที่โดยวิธีรัศมี</u>  รูป (ก)  รูป (ข)		

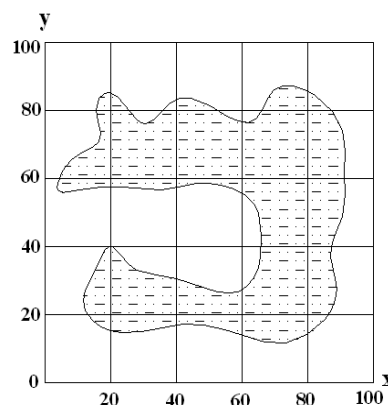
1. ดัดแผนที่ต้นร่างที่กำหนดให้กับโต๊ะเขียนแบบและติดกระดาษไขบนแผนที่ต้นร่างให้สนิทโดยเทปกาว
2. เลือกวิธีการย่อ – ขยายแผนที่ โดยวิธีรัศมี
3. กำหนดขนาดมาตราส่วนที่ต้องการย่อ – ขยายแผนที่
4. กำหนดจุด 0 เพื่อลากเส้นรัศมี ซึ่งอยู่ภายนอกรูปที่ต้องการย่อ - ขยาย ตามรูป (ก) หรืออยู่ภายในรูป ตามรูป (ข)
5. ลากเส้นจากจุด 0 ผ่านมุมของรูปแผนที่ ที่ต้องการย่อ - ขยายทุกมุม กรณีเป็นเส้นโค้ง ให้แบ่งเส้นโค้งเป็นช่วงๆ (DEFGH) แล้วลากเส้นผ่าน
6. วัดระยะจากจุด 0 ไปยังจุดมุมและจุดบนเส้นโค้งของแผนที่ที่ลากไว้ทุกเส้น
7. เปรียบเทียบขนาดมาตราส่วนของแผนที่เดิมกับมาตราส่วนของแผนที่ใหม่ ที่จะย่อ-ขยายว่าเป็นสัดส่วนเท่าใด
8. ในการย่อแผนที่ เช่น เดิมมาตราส่วน 1: 1,000 ย่อเป็นมาตราส่วน 1 : 2,000 เล็กลงครึ่งหนึ่งของแผนที่เดิม โดยวัดระยะจากจุด 0 ไปตามเส้นที่ลากขึ้นตามข้อ 5 ครึ่งหนึ่งของระยะที่วัดได้ตามข้อ 6 จะได้มุมและจุดบนเส้นโค้งของรูปบนแผนที่ใหม่ ลากเส้นต่อจุดต่างๆ จะได้แผนที่มาตราส่วน 1: 2,000 ตามรูป (ข)
9. การขยายแผนที่จากแผนที่เดิม เช่น จากมาตราส่วน 1 : 1,000 ขยายเป็นมาตราส่วน 1 : 500 เป็นการขยาย 2 เท่าของแผนที่เดิม โดยวัดระยะจากจุด 0 ไปตามเส้นที่ลากขึ้นตามข้อ 5 เป็น 2 ของระยะที่วัดได้ตามข้อ 6 จะได้จุดมุมและจุดบนเส้นโค้งของรูปแผนที่ ที่จะขยาย ลากเส้นต่อจุดต่างๆ จะได้แผนที่ขนาดมาตราส่วน 1: 500 ตามรูป (ก)

ข. ย่อ-ขยายแผนที่โดยวิธีตารางกริด



มาตราส่วน 1 : 1000

รูป (ก)



มาตราส่วน 1 : 2000

รูป (ข)

ลำดับขั้นตอนปฏิบัติงาน

1. ดัดแผนที่ต้นร่างที่กำหนดให้กับมุมโต๊ะเขียนแบบด้านบนซ้าย และติดกระดาษร่างแผนที่ด้านล่าง
2. เลือกวิธีการย่อ – ขยายแผนที่ โดยวิธีตารางกริด
3. กำหนดขนาดมาตราส่วนที่ต้องการย่อ – ขยายแผนที่
4. ตีเส้นตารางกริดกับแผนที่ต้นร่างด้วยดินสอคำ พร้อมเขียนระยะตารางกริดตามแนวแกน X,Y
5. ตีเส้นตารางกริดกับกระดาษร่างที่ต้องการย่อ-ขยายแผนที่ พร้อมเขียนระยะตารางกริดตามแนวแกนX,Y
6. ลากเส้นร่างรูปแผนที่ ให้ตรงตามหมายเลขตามแผนที่ต้นร่าง ดังรูป (ก) และ รูป (ข)

ข้อควรระวัง/ข้อแนะนำ

1. การลากเส้นและการวัดระยะ ต้องทำโดยปราณีต
2. การกำหนดจุดบนเส้นโค้ง เพื่อลากเส้นรัศมี ยิ่งกำหนดจุดมากเท่าไร การเขียนแนวเส้นโค้งจะถูกต้องมากขึ้น เท่านั้น

มอบหมายงาน

ให้นักเรียน เขียนรูปมาตราส่วน1:1000 โดยกำหนดให้มีเส้นตรง-เส้นโค้งของรูป ให้
เหมาะสม สวมตึกงานชิ้นหนึ่งแล้วทำการ ย่อขยายแผนที่โดยวิธีรัศมี และวิธีตารางกริด

ก. ย่อแผนที่งานนี้ให้ได้มาตราส่วน 1:2000

ข. ขยายแผนที่ให้ได้มาตราส่วน 1:500

การวัดผล

1. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
2. ผลงานถูกต้องเรียบร้อย

ใบประเมินผล						
วิชา งานสำรวจ 1			ใบงานที่ 1			
หน่วยที่ 1 หลักการเบื้องต้นของงานสำรวจ						
เรื่อง การย่อ – ขยายแผนที่			จำนวน 8 คาบ			
ชื่อผู้เรียน			ระดับคะแนน			
ชั้น กลุ่ม						
รายการ			4	3	2	1
1. การตรงต่อเวลา 2. การแต่งกาย 3. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ 4. ดัดแผนที่ต้นร่างที่กำหนดให้กับโต๊ะเขียนแบบ 5. ย่อ – ขยายแผนที่ โดยวิธีรศมี และวิธีตารางกริด 6. กำหนดขนาดมาตราส่วนที่ต้องการย่อ – ขยายแผนที่ 7. ย่อแผนที่งานนี้ให้ได้มาตราส่วน 1:2000 8. ขยายแผนที่ให้ได้มาตราส่วน 1:500 9. ความสะอาดในการปฏิบัติงาน 10. ตรวจ เก็บ และการทำความสะอาดเครื่องมือหลังการปฏิบัติงาน						
เวลาปฏิบัติงาน เริ่ม.....น. สิ้นสุด.....น. รวม.....นาที ได้คะแนน (10)						
รวมคะแนน						
ลงชื่อ.....(ผู้ประเมิน)						

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1

ตอนที่ 1 เรื่องหลักการเบื้องต้นของงานสำรวจ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. งานสำรวจมีประวัติความเป็นมาเมื่อใด

ก. เริ่มในยุคปัจจุบัน	ข. หลังสงครามโลกครั้งที่ 1
ค. รัชกาลที่ 5	ง. ตั้งแต่สมัยโบราณ
2. การสำรวจหมายถึงอะไร

ก. การหาความสูง	ข. การหาทิศทาง
ค. การหาระยะทาง	ง. การหาตำแหน่ง
3. การจะปฏิบัติงานสำรวจควรรู้ข้อมูลอะไรเป็นลำดับแรก

ก. สถานที่ปฏิบัติงาน	ข. จุดประสงค์ของงาน
ค. การวางแผนปฏิบัติงาน	ง. งบประมาณที่ได้รับ
4. ผู้ปฏิบัติงานสำรวจควรมีลักษณะอย่างไร

ก. บุคลิกภาพดี	ข. มีความละเอียดรอบคอบ
ค. ประมาดระะยะได้ใกล้เคียงความจริง	ง. พุดจาน่าเชื่อถือ
5. การสำรวจมีหลักการปฏิบัติอย่างไร

ก. ทำจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนเล็ก	ข. ทำจากง่ายไปยาก
ค. ทำจากใกล้ไปไกล	ง. ทำจากซ้ายไปขวา
6. การสำรวจเกี่ยวข้องกับงานประเภทใดมากที่สุด

ก. การวางแผนอาคาร	ข. การสร้างอาคาร
ค. การออกแบบอาคาร	ง. การออกโฉนดที่ดิน
7. มาตรฐาน 1 ซม. = 100 เมตร เป็นมาตรฐานแบบใด

ก. มาตรฐานคำพูด	ข. มาตรฐานเปรียบเทียบ
ค. มาตรฐานเส้นบรรทัด	ง. มาตรฐานเฉียง
8. มาตรฐานขนาดใดที่ให้รายละเอียดของภูมิประเทศได้ชัดเจนที่สุด

ก. 1 : 100	ข. 1 : 1,000
ค. 1 : 10,000	ง. 1 : 100,000

9. การแสดงตำแหน่งปลูกสร้างอาคาร ควรใช้มาตราส่วนขนาดใดจึงจะเหมาะสม

ก. 1 : 100

ข. 1 : 500

ค. 1 : 1,000

ง. 1 : 2,000

10. แผนที่มีส่วนประกอบใดสำคัญที่สุด

ก. เส้น

ข. สี

ค. แสง

ง. สัญลักษณ์

ตอนที่ 2 เรื่องหลักการเบื้องต้นของงานสำรวจ

จงเติมคำตอบต่อไปนี้

1. วัดระยะในแผนที่ได้ 2.50 เซนติเมตร

1.1 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 500 ระยะในภูมิประเทศจะยาวเท่าไร

ตอบ.....เมตร

1.2 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 1,000 ระยะในภูมิประเทศจะยาวเท่าไร

ตอบ.....เมตร

1.3 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 4,000 ระยะในภูมิประเทศจะยาวเท่าไร

ตอบ.....เมตร

1.4 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ระยะในภูมิประเทศจะยาวเท่าไร

ตอบ.....เมตร

1.5 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 250,000 ระยะในภูมิประเทศจะยาวเท่าไร

ตอบ.....เมตร

2. ถ้าระยะในภูมิประเทศ = 5,000 เมตร จะเป็นระยะในแผนที่มาตราส่วนต่อไปนี้เท่าไร

2.1 แผนที่มาตราส่วน 1 : 500 ตอบ.....เมตร

2.2 แผนที่มาตราส่วน 1 : 1,000 ตอบ.....เมตร

2.3 แผนที่มาตราส่วน 1 : 4,000 ตอบ.....เมตร

2.4 แผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ตอบ.....เมตร

2.5 แผนที่มาตราส่วน 1 : 250,000 ตอบ.....เมตร

3. วัดระยะในแผนที่ได้ 3.60 เซนติเมตร

3.1 ถ้าระยะในภูมิประเทศ = 1.8 เมตร แผนที่ฉบับนี้มีมาตราส่วนเท่าไร

ตอบ.....

3.2 ถ้าระยะในภูมิประเทศ = 9.00 เมตร แผนที่ฉบับนี้มีมาตราส่วนเท่าไร

ตอบ.....

3.3 ถ้าระยะในภูมิประเทศ = 18.00 เมตร แผนที่ฉบับนี้มีมาตราส่วนเท่าไร

ตอบ.....

3.4 ถ้าระยะในภูมิประเทศ = 72.00 เมตร แผนที่ฉบับนี้มีมาตราส่วนเท่าไร

ตอบ.....

3.5 ถ้าระยะในภูมิประเทศ = 144.00 เมตร แผนที่ฉบับนี้มีมาตราส่วนเท่าไร

ตอบ.....

4. วัดระยะบนแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ได้ 1.80 เซนติเมตร

4.1 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 20,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

4.2 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 10,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

4.3 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 5,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

4.4 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 4,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

4.5 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 1,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

5. วัดระยะบนแผนที่มาตราส่วน 1 : 1,000 ได้ 8.00 เซนติเมตร

5.1 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 4,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

5.2 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 5,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

5.3 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 10,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

5.4 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....

5.5 ถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 250,000 ระยะเดียวกันนี้จะยาวเท่าไร

ตอบ.....