

## บทที่ 18

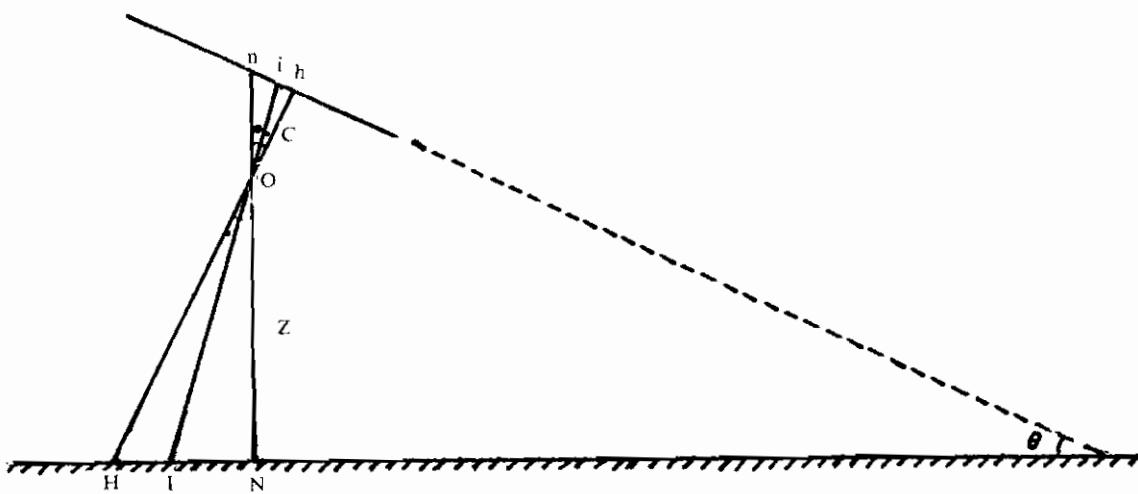
### เรขาคณิตภาพถ่ายทางอากาศ

รศ. วันทนีย์ ศรีรัชช์

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักศึกษาทราบเกี่ยวกับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง
2. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับการหมายมาตรฐานของภาพถ่ายดิจิ้ง
3. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจเกี่ยวกับการหาพื้นที่ครอบคลุมในภาพถ่ายดิจิ้ง
4. เพื่อให้นักศึกษาทราบถึงการวางแผนการบินถ่ายภาพ
5. เพื่อให้นักศึกษาทราบถึงความคาดเคลื่อนในการดำเนินงานของรายละเอียดในภาพถ่าย
6. เพื่อให้นักศึกษาทราบเกี่ยวกับการเกิด Parallax

## 18.1 คำจำกัดความ



รูปที่ 18.1

1. PERSPECTIVE CENTER คือจุดศูนย์กลางที่ลำแสงจากวัตถุทุกลำแสงฯลฯผ่าน (แทนด้วย 0 ในภาพ)

2. NADIR POINT (จุดนาดีร์) หรือ PLUMB POINT คือจุดที่เกิดจากเส้นดิ่งที่ผ่านจุดรวมแสงของเลนซ์กล้อง (PERSPECTIVE CENTER) ไปตัดพื้นภาพ (NEGATIVE PLANE) และพื้นภูมิประเทศ (จุดนาดีร์บนภาพถ่ายใช้แทนด้วยอักษร n จุดนาดีร์บนพื้นภูมิประเทศใช้แทนด้วยอักษร N)

3. PRINCIPAL POINT (จุดกึ่งกลาง) คือจุดที่แนวแกนกล้องถ่ายภาพทางอากาศไปตัดพื้นภาพ (แทนด้วย h) และตัดพื้นภูมิประเทศ (แทนด้วย H)

4. ISOCENTRE คือจุดซึ่งเกิดจากเส้นแบ่งครึ่งมุมระหว่างแนวแกนกล้องกับแนวเส้นดิ่งที่ผ่านจุดรวมแสงของเลนส์ตัดพื้นภาพ (แทนด้วย i) และตัดพื้นภูมิประเทศ (แทนด้วย I)

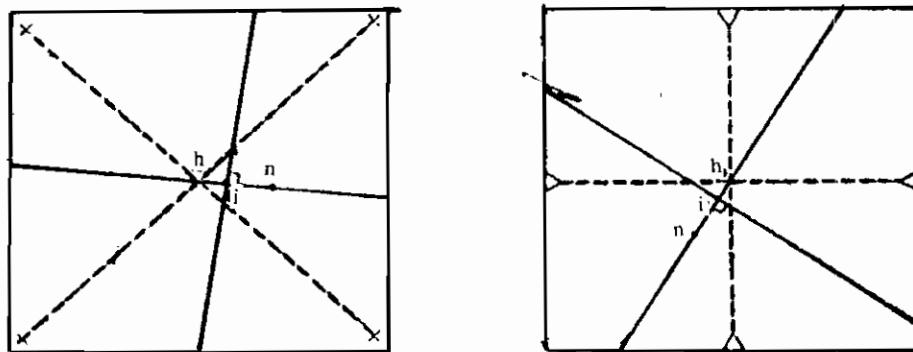
5. PRINCIPAL DISTANCE คือระยะที่วัดจาก PERSPECTIVE CENTER ไปถึงพื้นภาพเป็นค่าเฉลี่ย (ในภาพคือ C) หรือบางคนอาจเรียกระยะนี้ว่า CALIBRATED FOCAL LENGTH

6. PRINCIPAL AXIS (แกนหลัก) คือแกนที่ลากจากจุดรวมแสงของเลนซ์ไปตั้งฉากกับพื้นภาพ (HOH) มุม  $\alpha_{OH}$  คือมุมเอียง (ANGLE OF TILT)

7. PRINCIPAL LINE (เส้นหลัก) คือแนวที่ลากต่อระหว่างจุดนาดีร์และ ISOCENTRE (niH)

8. PRINCIPAL PLANE (พื้นหลัก) คือพื้นราบซึ่งบรรจุ PERSPECTIVE CENTER, ISOCENTRE, จุดนาดีร์, จุดกึ่งกลาง, แกนหลัก และเส้นหลัก

9. FLYING HEIGHT คือระยะสูงбин (ในภาพคือระยะ ON ซึ่งแทนด้วย Z)



รูปที่ 18.2

จากภาพ 18.2 สองภาพนี้แสดงจุดกึ่งกลาง h, จุดนาดีร์ n, ISOCENTRE i, เส้นหลัก hn และ FIDUCIAL MARKS ทั้ง 4 ตำแหน่ง

ในภาพถ่ายดิจิทัลที่มีความเรียงน้อยกว่า 3 องศาแล้ว จุดกึ่งกลาง, NADIR และ ISOCENTRE จะอยู่ใกล้กันมาก และถ้าเป็นภาพถ่ายดิจิทัลจริงๆ จุด NADIR, ISOCENTRE จะหันกับจุดกึ่งกลางพอดี

## 18.2 มาตราส่วนของภาพถ่ายดิจิทัล

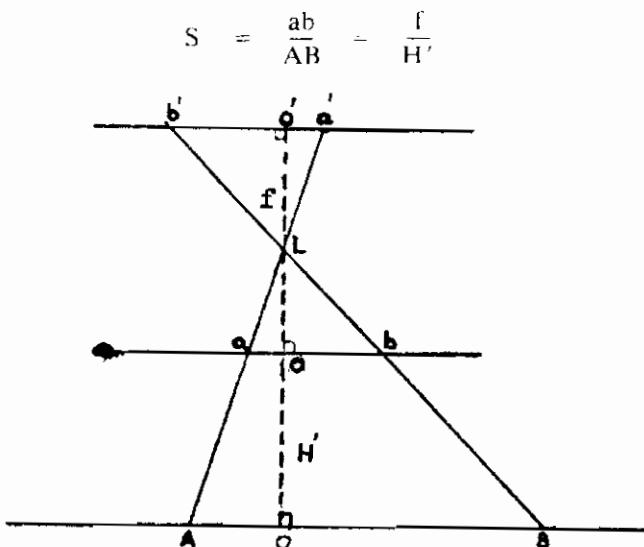
มาตราส่วนของภาพถ่าย คือ อัตราส่วนระหว่างระยะบนภาพถ่ายกับระยะจริงที่ตรงกันในภูมิประเทศ เนื่องจากในการถ่ายภาพเครื่องบินไม่อาจรักษาระดับความสูงคงที่ได้ตลอด และความสูงต่างของภูมิประเทศจริงอาจจะไม่เท่ากันรวมทั้งการถ่ายภาพทุกบริเวณก็ไม่สามารถถ่ายในลักษณะแนวตั้งตั้งจากกับพื้นโลกได้ตลอดเวลา จึงเกิดมีความคลาดเคลื่อนขึ้นในภาพเสมอ และมีผลทำให้มาตราส่วนของภาพถ่ายไม่เท่ากันตลอดทั้งภาพ ดังนั้น มาตราส่วนของภาพถ่ายจึงเป็นเพียงมาตราส่วนประมาณ มาตราส่วนอาจกำหนดได้ 3 วิธีคือ

1. หน่วยเทียบเท่า (UNIT EQUIVALENT) เช่น 1 มิลลิเมตร = 25 เมตร
2. เศษส่วน (REPRESENTATIVE FRACTION) เช่น 1/25,000
3. อัตราส่วน (RATIO) เช่น 1 : 25,000

ผู้ที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวกับมาตราส่วน อาจเกิดความสับสนระหว่างมาตราส่วนใหญ่และมาตราส่วนเล็ก ถ้ามีการเปรียบเทียบระหว่างมาตราส่วน เช่น 1 : 10,000 และ 1 : 20,000 มาตราส่วนใหญ่ตัวเลขจะน้อยและมาตราส่วนเล็กตัวเลขจะมาก ดังนั้น 1 : 10,000 จะใหญ่กว่า 1 : 20,000 หรือ 1 : 20,000 จะเล็กกว่า 1 : 10,000 เป็นต้น

#### 18.2.1 การหามาตราส่วน

สำหรับมาตราส่วนของภาพถ่ายดิจิทัลถ่ายคลุมบริเวณพื้นราบดังในรูปที่ 16.3 AOB เป็นจุดบนภูมิประเทศจริง  $a'$ ,  $o'$  และ  $b'$  เป็นจุดบนเนกานิฟ L คือ PERSPECTIVE CENTER  $aob$  คือจุดบนภาพโพลิติฟ มาตราส่วนที่คืออัตราส่วนของระยะ  $ab : AB$  นั้นเอง หรือเรารายจะหามาตราส่วนได้จากอัตราส่วนของระยะไฟกัส (l) ต่อระยะสูงบิน ( $H'$ ) เนื่องพื้นราบที่บินถ่ายภาพก็ได้ดังนี้

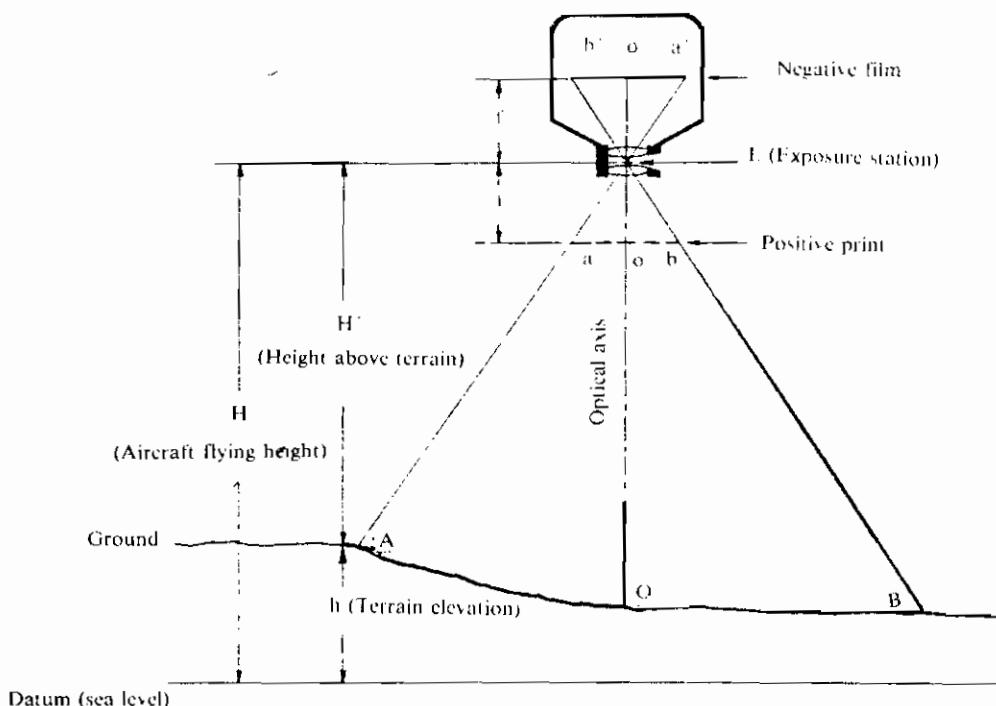


รูปที่ 18.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะไฟกัสและระยะสูงบิน

**ตัวอย่าง** ภาพถ่ายทางอากาศภาพหนึ่งถ่ายด้วยกล้องระยะไฟกัส 12 นิ้ว เครื่องบินบินถ่ายภาพตัวอย่างความสูง 20,000 พุต เนื่องด้วยภูมิประเทศที่เป็นพื้นราบ อยากรารบมาตราส่วนของภาพถ่ายนี้

$$S = \frac{12 \text{ นิ้ว}}{20,000 \text{ พุต}} = \frac{1}{20,000} \quad \text{หรือ } 1:20,000$$

หมายเหตุ ในกรณีที่ระบบโฟกัสเป็นนิว ค่าระยะโฟกัสที่ใช้กันทั่วไปคือ  $6, 8\frac{1}{4}, 12, 20$  และ  $24$  นิวตัน (อาจมีกล้องชนิดพิเศษซึ่งมีระยะโฟกัสยาวกว่านี้แต่จะไม่พบโดยทั่วไป) เราไม่ควรสับสนระหว่างความยาวโฟกัสที่มีค่าเป็นนิว กับค่าของ APERTURES ของเลนส์ กล้องถ่ายภาพที่ผู้ถ่ายภาพจะพบอยู่บ่อยๆ คือ  $f : 16, f : 11, f : 8, f : 5.6$  เป็นต้น



รูปที่ 18.4

ในการถ่ายภาพที่ภูมิประเทศที่ทำการถ่ายภาพไม่เป็นพื้นที่ราบมีส่วนที่สูงขึ้นมาจากการถ่ายภาพที่สูงบินเหนือระดับน้ำทะเลเป็นกลาง คือ  $H$  และความสูงของภูมิประเทศคือ  $h$  ความสูงของภูมิประเทศที่ทำการถ่ายภาพ  $H' = H - h$

$$S = \frac{f}{H-h}$$

ตัวอย่าง กล้องถ่ายภาพมีระยะโฟกัส 152 มิลลิเมตร ถ่ายภาพดิ่งตัวยความสูง 2,780 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลเป็นกลาง ถ้าภูมิประเทศที่ถ่ายภาพมีความสูง 500 เมตร อยากทราบมาตราส่วนของภาพถ่ายนี้

$$S_{\text{max}} = \frac{F}{H - h} = \frac{0.152 \text{ เมตร}}{2780 - 500 \text{ เมตร}}$$

$$= \frac{1}{15,000} \text{ หรือ } 1:15,000$$

### 18.2.2 มาตราส่วนเฉลี่ยของภาพถ่าย

ภาพถ่ายที่ถ่ายเหนือภูมิประเทศที่สูงต่ำแตกต่างกันนี้ มาตราส่วนของภาพที่ได้ก็จะแตกต่างสัมพันธ์กับความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วนของภาพถ่ายจะใหญ่ขึ้นในบริเวณที่ภูมิประเทศสูงขึ้นและเล็กลงเมื่อภูมิประเทศต่ำลง เพื่อความสะดวกจึงได้มีการคำนวณมาตราส่วนเฉลี่ยของทั้งภาพ มาตราส่วนที่ได้คำนวณโดยใช้ความสูงเฉลี่ยของภูมิประเทศที่ทำการบินถ่ายภาพ ตั้งนั้นมาตราส่วนเฉลี่ยจะถูกต้องในบริเวณที่ภูมิประเทศมีความสูงเท่ากับความสูงเฉลี่ย และเป็นมาตราส่วนประมาณในระดับความสูงอื่น ๆ การคำนวณมาตราส่วนเฉลี่ยใช้

$$S_{\text{avg}} = \frac{F}{H - h_{\text{avg}}}$$

ตัวอย่าง ถ้าระยะโฟกัสของกล้องยาว .6 นิ้ว บินถ่ายภาพด้วยความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 22,000 ฟุต จงหามาตราส่วนของจุด C และ D ซึ่งตั้งอยู่สูง 3,000 ฟุต และ 1,000 ฟุต ตามลำดับ และหามาตราส่วนเฉลี่ยของภาพถ่ายนี้ด้วย

#### วิธีคำ มาตราส่วนของจุด C บริเวณที่สูงสุด

$$S_{\text{max}} = \frac{F}{H - h_C} = \frac{6 \text{ นิ้ว}}{(22,000 - 3,000) \text{ ฟุต}}$$

$$= \frac{1}{38,000} = 1:38,000$$

#### มาตราส่วนของจุด D บริเวณที่ต่ำสุด

$$S_{\text{max}} = \frac{F}{H - h_D} = \frac{6 \text{ นิ้ว}}{(22,000 - 1,000) \text{ ฟุต}}$$

$$= \frac{1}{42,000} = 1:42,000$$

### มาตราส่วนเฉลี่ยของภาพถ่าย

$$S_{avg} = \frac{F}{H - h_{avg}} = \frac{6 \text{ นิ้ว}}{(22,000 - 2,000) \text{ ฟุต}} \\ = \frac{1}{40,000} = 1 : 40,000$$

#### 18.2.3 การหมายความาตรารส่วนภาพถ่ายดังวิธีนี้ ๆ

จากรูปที่ 18.3 จะเห็นความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตของภาพถ่ายดังในรูปของสามเหลี่ยมคล้ายกัน ในกรณีที่เราไม่ทราบระยะไฟกัสรหรือระยะสูงบิน เราจะคำนวณหมายมาตรารส่วนได้ดังนี้

หมายมาตรารส่วนภาพถ่าย = อัตราส่วนของระยะบนภาพ ab ต่อระยะเดียวกันบนภูมิประเทศ AB หรือ

$$S = \frac{ab}{AB}$$

ตัวอย่าง วัดระยะห่างจากหน้ามหาวิทยาลัยรามคำแหงถึงหน้าสถานีตำรวจน้ำมากได้ 3 เมตร เมื่อตรวจวัดระยะทางภาคพื้นดินจริงได้ 900 เมตร จงหมายมาตรารส่วนของภาพถ่าย

วิธีทำ

$$S = \frac{ab}{AB} = \frac{3 \text{ ซม.}}{900 \text{ ม.}} \\ = \frac{1}{30,000} = 1 : 30,000$$

นอกจากนี้เรายังหมายมาตรารส่วนของภาพถ่ายได้จากการวัดระยะของสองบริเวณในภาพถ่ายและเปรียบเทียบกับระยะเดียวกันบนแผนที่ และใช้หมายมาตรารส่วนที่ทราบแล้วบนแผนที่เพื่อหาระยะจริงในภูมิประเทศ แล้วนำมาคำนวณหมายมาตรารส่วนของภาพถ่าย

โดยทั่วไปหมายมาตรารส่วนที่ใช้ในการถ่ายภาพทางอากาศ มีดังแต่ขนาดใหญ่ถึงขนาดเล็กซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

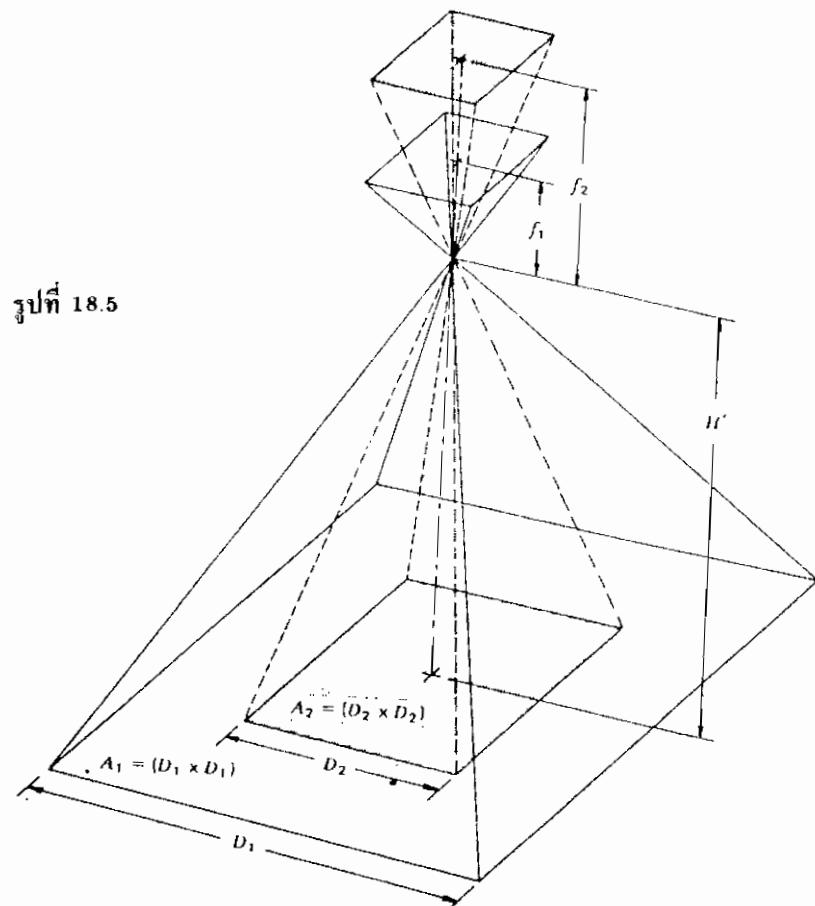
1. หมายมาตรารส่วนใหญ่ คือหมายมาตรารส่วน 1 : 5,000 ถึง 1 : 10,000
2. หมายมาตรารส่วนกลาง คือหมายมาตรารส่วน 1 : 10,000 ถึง 1 : 20,000
3. หมายมาตรารส่วนเล็ก คือหมายมาตรารส่วน 1 : 20,000 ถึง 1 : 50,000 หรือเล็กกว่านี้

การที่จะนำภาพถ่ายมาตราส่วนใดมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับความประสงค์ที่จะนำภาพถ่ายไปใช้ด้านใด งานบางอย่างเหมาะสมที่จะใชามาตราส่วนใหญ่ แต่งานบางอย่างก็จำเป็นต้องใช้มาตราส่วนเล็ก

### 18.3 การครอบคลุมพื้นที่ (GROUND COVERAGE)

การครอบคลุมพื้นที่เป็นสิ่งสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ควรพิจารณา เช่น ถ้าเราต้องการถ่ายภาพทางอากาศของชุมชนเล็ก ๆ ไว้ในภาพเดียว หรือต้องการถ่ายภาพเมืองทั้งเมืองในมาตราส่วนขนาดกลางหรือใหญ่ไว้ในหลาย ๆ ภาพ และครอบคลุมพื้นที่ของแต่ละภาพที่ต่อเนื่องกันจะต้องคำนวณไว้ล่วงหน้าเพื่อจะได้ให้มูลแก่ค่าและผู้ทำการบินได้

การถ่ายภาพคลุมพื้นที่ในภาพถ่ายดังจะสัมพันธ์กับมาตราส่วนโดยทั่วไปถ้าเป็นมาตราส่วนเล็ก รายละเอียดที่ปรากฏในภาพจะมีขนาดเล็ก แต่ถ้าเป็นมาตราส่วนใหญ่จะให้รายละเอียดที่ปรากฏในภาพขนาดใหญ่กว่าแต่การถ่ายครอบคลุมพื้นที่ในภาพจะน้อยกว่า นอกจากจะสัมพันธ์กับมาตราส่วนแล้ว การครอบคลุมพื้นที่ยังแตกต่างไปตามระยะไฟกัส และระยะสูงบินที่ใช้ออกด้วย



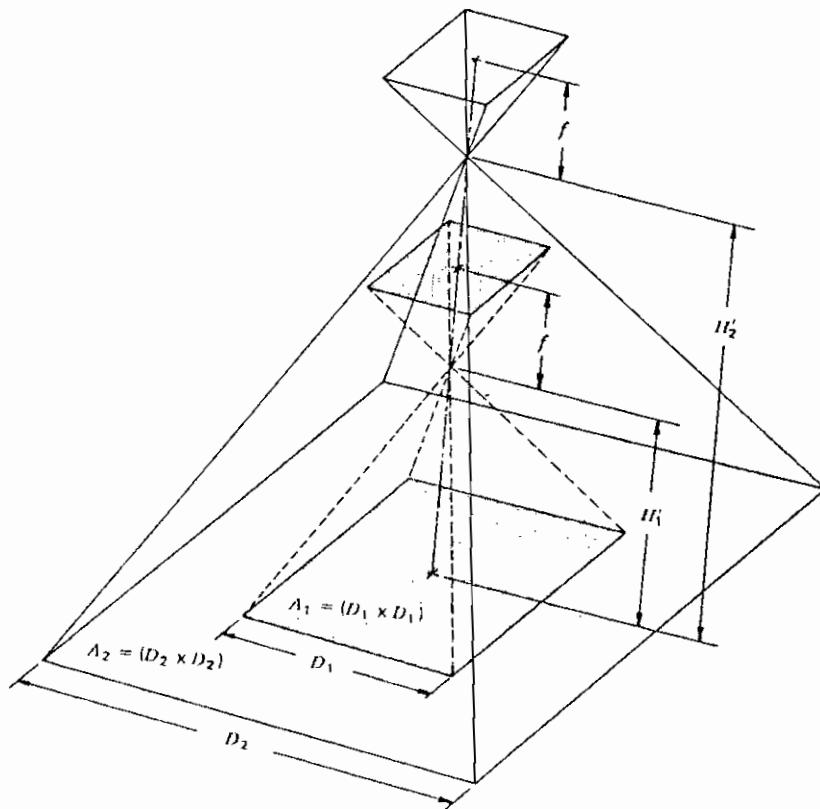
รูปที่ 18.5

จากรูปที่ 18.5 ถ้าระยะสูงบินคงที่ตลอด การครอบคลุมพื้นที่ในภาพถ่ายจะแตกต่างไปตามระยะไฟกัส ภาพถ่ายที่ถ่ายด้วยระยะไฟกัสที่สั้นกว่าจะครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่า (และมาตราส่วนเล็กกว่าด้วย) การถ่ายด้วยกล้องที่ใช้ระยะไฟกัสยาวกว่า

$$\text{ถ้า} \quad f_1 = \frac{1}{2} f_2 \quad \text{แล้ว}$$

$$D_1 = 2D_2 \quad \text{และ} \quad A_1 = 4A_2$$

เช่นเดียวกับระยะไฟกัส การครอบคลุมพื้นที่จะแตกต่างไปตามระยะสูงบินด้วย



รูปที่ 18.6

ตั้งในรูปที่ 18.6 ถ้าระยะไฟกัส 1 คงที่ แต่ระยะสูงบินต่างกัน

$$\text{ถ้า } H_2' = 2H_1' \text{ และ}$$

$$D_2 = 2D_1 \text{ และ } A_2 = 4A_1$$

ภาพถ่ายที่ถ่ายด้วยกล้องประเภทเดียวกัน ระยะไฟกัสของกล้องเท่ากัน แต่ถ่ายจากระดับความสูงแตกต่างกัน ภาพถ่ายในระดับที่สูงกว่าจะครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าการถ่ายในระดับต่ำกว่า

การคำนวณหาพื้นที่ที่ครอบคลุมในภาพถ่ายหนึ่ง ๆ นั้น จะหาได้เมื่อทราบขนาดของภาพถ่ายและมาตราส่วนของภาพถ่าย (หรือในกรณีที่ไม่ทราบมาตราส่วน แต่ทราบระยะไฟกัสของกล้องและระยะสูงบิน ก็จะคำนวณมาตราส่วนของภาพถ่ายได้)

ตัวอย่าง ให้คำนวณหาพื้นที่ครอบคลุมของภาพถ่ายขนาด  $23 \times 23$  เซนติเมตร เมื่ومาตราส่วนของภาพถ่าย  $1 : 20,000$

$$\begin{aligned} \text{วิธีคำ } \text{ พื้นที่ครอบคลุมของภาพถ่าย} &= (\text{ความกว้างของภาพ} \times \text{มาตราส่วน}) \\ &\quad (\text{ความยาวของภาพ} \times \text{มาตราส่วน}) \\ &= (23 \times 20,000)(23 \times 20,000) \\ &= 21.16 \text{ ตารางกิโลเมตร} \end{aligned}$$

#### 18.4 การวัดระยะทางและพื้นที่ในภาพถ่าย

การวัดระยะทางเช่นเดียวกับการคำนวณมาตราส่วนในภาพถ่ายจะไม่ถูกต้องที่เดียวเนื่องจากการเอียงของภาพ (TILT) และความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากความสูงต่ำของพื้นผิวภูมิประเทศ (RELIEF DISPLACEMENT) การวัดระยะทางที่จะให้ความถูกต้องสูงนั้น ควรวัดในบริเวณภูมิประเทศที่ราบเรียบหรือระดับหัวใจดูสองจุดที่มีความสูงเท่ากันในภาพถ่ายดัง

ถ้าเราวัดระยะห่างจากด้านถึงปลายถนนในภาพถ่ายได้  $5.5$  เซนติเมตร และมาตราส่วนของภาพถ่าย  $1 : 20,000$  ความยาวของถนนในภูมิประเทศจริงคือ  $5.5 \times 20,000 = 1,100$  เมตร แต่เมื่อไปสำรวจภาคสนามพบวามาตราส่วนของภาพถ่ายจริงประมาณ  $1 : 19,000$  ดังนั้น ความยาวของถนนจริงจะประมาณ  $5.5 \times 19,000$  หรือ  $1,045$  เมตร ความถูกต้องในการวัดระยะทางจึงขึ้นกับมาตราส่วนและการวัดระยะที่ถูกต้องมากที่สุดในภาพถ่าย จากตัวอย่างนี้ จะเห็นว่าความยาวของถนนจริงมิติดพอดีไป  $1,100-1,045$  เมตร =  $55$  เมตร

ในการวัดหาพื้นที่กีเซ่นเดียวกับระยะทาง ถ้าต้องการความถูกต้องสูงจะนิยมวัดจากแผนที่มากกว่าภาพถ่ายทางอากาศ ในกรณีที่ต้องการความถูกต้องพอประมาณก็อาจจะวัดจากภาพถ่ายทางอากาศ ความถูกต้องของการวัดหาพื้นที่นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้แล้วยังขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากความสูงด้วยของภูมิประเทศและการอ้างของภาพด้วย การวัดหาพื้นที่จะมีความผิดพลาดมากในภาพถ่ายดิจิทัลที่มีภูมิประเทศสูงและปานกลาง ปรากฏอยู่ในภาพ แต่ถ้าภูมิประเทศเป็นที่ราบก็จัดว่ามีความถูกต้องสูงมาก สำหรับการปฏิบัติวัดหาพื้นที่ในภาพถ่ายมีวิธีการ เช่นเดียวกับการวัดหาพื้นที่ในแผนที่ซึ่งนักศึกษาได้เรียนมาแล้วในบทที่ 11 ในที่นี้จึงไม่ขอกล่าวซ้ำ

### 18.5 การคำนวณเพื่อวางแผนการบินถ่ายภาพ

ในการบินถ่ายภาพบริเวณใดๆ ก็รึ จำเป็นต้องมีการวางแผนก่อนการบินถ่ายภาพเพื่อจะได้สนองวัตถุประสงค์ของโครงการ ได้อย่างถูกต้อง สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการวางแผนบินถ่ายภาพที่สำคัญ เช่น มาตราส่วนของภาพถ่าย ขนาดมาตรฐานของภาพถ่าย ขนาดของพื้นที่ที่จะบินถ่ายภาพ ระยะสูงบิน ระยะไฟกัส เปอร์เซ็นต์ OVERLAP และ SIDELAP เป็นต้น การบินถ่ายภาพตามความต้องการดังกล่าวจะ คณะผู้วางแผนจะทำการคำนวณและทำแผนที่การบินให้กับนักบินและดันหนนเพื่อใช้ช่วยในการบินถ่ายภาพ ตัวอย่างการคำนวณต่างๆ เพื่อวางแผนการบินมีดังนี้

ตัวอย่าง ถ้าจะบินถ่ายภาพในพื้นที่กว้างในแนวระดับวันออก-ตะวันตก 120 กิโลเมตร และยาวในแนวเหนือใต้ 80 กิโลเมตร ใช้กล้องถ่ายภาพมีระยะไฟกัสยาว 152.4 มิลลิเมตร ต้องการถ่ายภาพขนาด  $23 \times 23$  เซนติเมตร มาตราส่วน  $1 : 15,000$  ภาพถ่ายมี OVERLAP 60 เปอร์เซ็นต์ และ SIDELAP 20 เปอร์เซ็นต์ แนวบินแรกและแนวบินสุดท้ายจะใช้ขอบเขตของบริเวณที่ถ่ายภาพ จะคำนวณหารายละเอียดที่จำเป็นและจำนวนภาพได้ดังต่อไปนี้

วิธีคำนวณ 1. คำนวณหาระยะสูงบิน

$$S = \frac{f}{H}$$

$$\frac{1}{15,000} = \frac{152.4}{H}$$

$$\therefore H (\text{หรือระยะสูงบินที่ใช้}) = 2,286 \text{ เมตร}$$

## 2. การหาจำนวน FLIGHT LINE

การหาจำนวน FLIGHT LINE จะต้องใช้ SIDELAP ช่วยในการคำนวณซึ่งกำหนดไว้ 20%

$\therefore$  ระยะระหว่าง FLIGHT LINE ในภาพถ่าย =  $100 - 20 = 80\%$

$$\text{หรือ} \quad = \frac{80 \times 23}{100} = 18.4 \text{ ซม.}$$

$$\begin{aligned} \text{เปลี่ยนเป็นระยะจริงบนพื้นดิน} &= 18.4 \times 15,000 \text{ ซม.} \\ &= 2.76 \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่มีความกว้าง} &= 80 \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{จำนวน FLIGHT LINE} &= \frac{80}{2.76} = 28.6 \text{ หรือ} \\ &= 29 \text{ FLIGHT LINE} \end{aligned}$$

เพิ่ม FLIGHT LINE อีก 1 FLIGHT LINE

$\therefore$  FLIGHT LINE ที่จะทำการบินหักหมด  $29 + 1 = 30$

### 3. การหาจำนวนภาพในแต่ละ FLIGHT LINE

การหาจำนวนภาพในแต่ละ FLIGHT LINE จะใช้ OVERLAP ช่วยในการคำนวณซึ่งกำหนดไว้ 60%

$\therefore$  ระยะระหว่างภาพ =  $100 - 60 = 40\%$

$$\text{หรือ} \quad = \frac{40 \times 23}{100} = 9.2 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\begin{aligned} \text{เปลี่ยนเป็นระยะจริงบนพื้นดิน} &= 9.2 \times 15,000 \\ &= 1.38 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่มีความยาวหักหมด} &= 120 \text{ กิโลเมตร} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{จำนวนภาพในแต่ละ FLIGHT LINE} = \frac{120}{1.38} = 86.9 = 87 \text{ ภาพ}$$

เพิ่มจำนวนภาพในแต่ละ FLIGHT LINE อีก 2 ภาพ  $87 + 2 = 89$  ภาพ

### 4. การหาจำนวนภาพในพื้นที่ถ่ายภาพหักหมด

จำนวน FLIGHT LINE ที่จะต้องบินถ่ายภาพ = 30 FLIGHT LINE

จำนวนภาพในแต่ละ FLIGHT LINE = 89 ภาพ

$$\begin{aligned} \therefore \text{จำนวนภาพหักหมด} &= 30 \times 89 \\ &= 2670 \text{ ภาพ} \end{aligned}$$

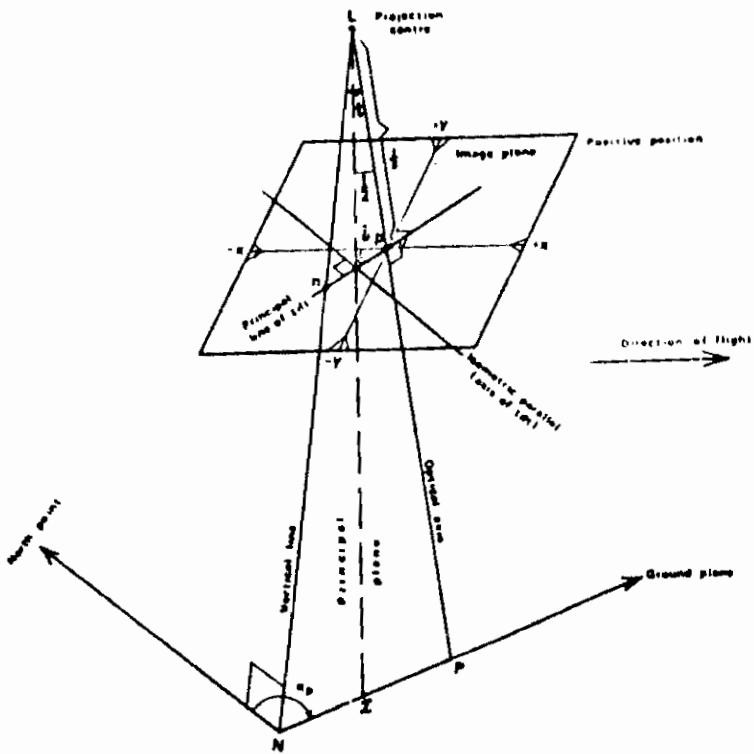
## 18.6 ความคลาดเคลื่อนในทางตำแหน่งของรายละเอียดในภาพถ่ายทางอากาศ

ความคลาดเคลื่อนในทางตำแหน่งของรายละเอียดในภาพถ่ายทางอากาศเป็นมูลเหตุสำคัญที่ทำให้การรังวัดคำนวนในภาพถ่ายดิจิตพลาดได้ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้เนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ กัน บางสาเหตุทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมาก บางสาเหตุก็ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อย เราจะพิจารณาเฉพาะสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากซึ่งมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากการเอียงของกล้องถ่ายภาพทางอากาศ ขณะถ่ายภาพ (TILT DISPLACEMENT)
2. ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากความสูงต่างของพื้นผิวภูมิประเทศบนภาพถ่าย (RELIEF DISPLACEMENT)

1. ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากการเอียงของกล้องถ่ายภาพทางอากาศขณะถ่ายภาพ ใน การบินถ่ายภาพเพื่อให้ได้ภาพดิจิตที่สมบูรณ์นั้นเป็นการยากมาก การเคลื่อนที่ของเครื่องบินในขณะถ่ายภาพทำให้เกิดมุมเอียง โดยทั่วไปถ้าเอียงน้อยกว่า 3 องศา ก็ให้ถือว่าเป็นภาพถ่ายดิจิต เมื่อเกิดการเอียงขึ้นความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างกล้องถ่ายภาพและพื้นผิวภูมิประเทศจะเปลี่ยนไปดังในรูปที่ 16.10 มุมเอียงคือมุมที่เกิดระหว่างแนวแกนกล้อง (OPTICAL AXIS) กับแนวตั้ง (VERTICAL LINE) ในภาพคือมุม :

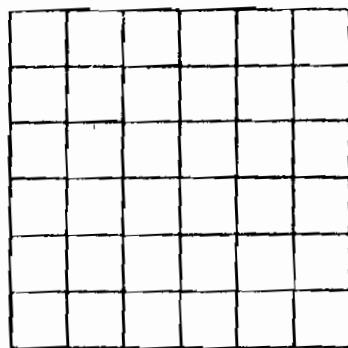
เมื่อเกิดถ่ายภาพเอียงขึ้นมา แนวแกนกล้องจะไม่อยู่ในแนวตั้ง จุดที่แนวกล้องตัดพื้นภาพคือจุดนาดีร์ (n) จุดนี้ในภูมิประเทศคือจุด N. nLp หรือ NLP ก็คือพื้นจุดหลัก (PRINCIPAL PLANE) พื้นจุดหลักที่ไปตัดกับพื้นภาพจะทำให้เกิดเส้นที่เรียกว่าเส้นหลักของมุมเอียง (PRINCIPAL LINE OF TILT) ถ้าแบ่งครึ่งมุมเอียงและลากมาตัดกับภาพตามแนวเส้นหลักจะตัดตรงจุดที่เรียกว่า ISOCENTRE (i) และจุดนี้บนภูมิประเทศถึงจุด I ถ้า r คือระยะไฟกัสจุด i จะมีระยะ  $zf \cdot tan(t/2)$  จากจุดที่ก่อสร้าง (PRINCIPAL POINT), จากจุด ISOCENTER ถ้าลากเส้นตั้งฉากก็จะได้แกนของมุมเอียง (AXIS OF TILT) หรือที่เรียกว่า ISOMETRIC PARALLEL เนื่องจากการเอียงจะไม่มีผลกระทบกับแกนเอียง ดังนั้นมาตรฐานส่วนตามแกนเอียงจะไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าลากเส้นอื่น ๆ ขนาดกับแกนของมุมเอียงนี้จะเรียกว่า PLATE PARALLELS ผลกระทบเมื่อเกิดการเอียงในขณะถ่ายภาพ เมื่อเปรียบเทียบภาพที่ได้กับภาพถ่ายดิจิตดังในภาพ 16.11 โดยถือว่าภูมิประเทศเป็นพื้นราบและแบ่งเป็นตารางสี่เหลี่ยม ภาพถ่ายดิจิตจะให้รายละเอียดของภูมิประเทศที่ถูกต้องในมาตรฐานส่วนเล็ก ดังในรูป 18.8a แต่ภาพถ่าย



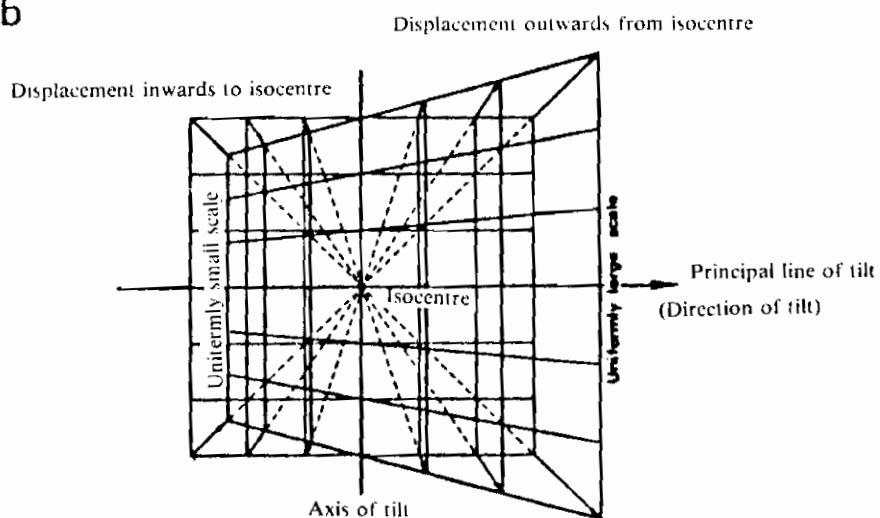
รูปที่ 18.7

ເອີ້ນຈະໃຫ້ຮູບປ່າງຂອງລັກຊະນະກຸມປະເທດທີ່ຜິດໄປດັ່ງໃນຮູບ 18.8b ມາດຮາສ່ວນຈະເປີ່ຍືນໄປ  
ຕາມແນວເສັ້ນຫຼັກຂອງນຸ່ມເອີ້ນທີ່ຈຶ່ງດ້ານໜຶ່ງຈະມີມາດຮາສ່ວນເລື້ອງ ໃນຂະນະທີ່ອີກດ້ານໜຶ່ງຈະມີມາດຮາ  
ສ່ວນໃຫຍ່ ບໍລິເວນທີ່ມາດຮາສ່ວນໄມ່ເປີ່ຍືນກີ່ຄົວຕາມແນວແກນຂອງນຸ່ມເອີ້ນ ຄວາມຄລາດເຄລື່ອນອາຈຈະ  
ຄລາດເຄລື່ອນເຂົ້າມາຍັງຈຸດ ISOCENTRE ອີ່ຮູບອອກໄປຈາກຈຸດ ISOCENTRE ຂຶ້ນອູ່ກັນວ່າອູ່ໄດ້  
ຫີ່ອເໜືອແກນຂອງນຸ່ມເອີ້ນ

a



b

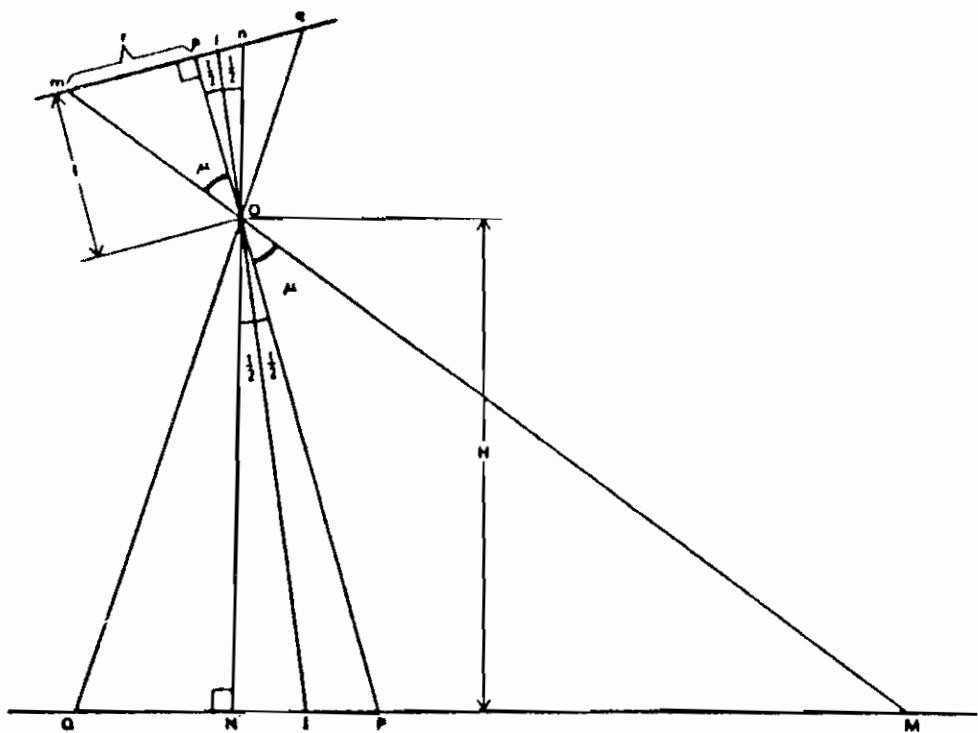


รูปที่ 18.8

จากรูปที่ 18.9 เราอาจคำนวณหาขนาดราส่วนที่ถูกต้องของจุดต่าง ๆ บนภาพถ่ายอีking โดยใช้คริโกลมิตริ่ง ฯ เข้าช่วยตามสูตรดังต่อไปนี้

$$1. \text{ ขนาดราส่วนที่จุด NADIR (n) } = \frac{no}{oN} = \frac{f}{H \cdot \cos t}$$

$$2. \text{ ขนาดราส่วนที่จุด PRINCIPAL POINT (p) } = \frac{op}{PO} = \frac{f \cdot \cos t}{H}$$



รูปที่ 18.9 การวิเคราะห์ทางเรขาคณิตของภาพถ่ายเอียง

$$3. \text{ มาตราส่วนที่จุด ISOCENTRE } (i) = \frac{io}{ol} = \frac{f}{H}$$

$$4. \text{ มาตราส่วนที่จุด } m \text{ บน PLATE PARALLEL ซึ่งอยู่เหนือจุด ISOCENTRE} \\ = \frac{mo}{oM} = \frac{f}{H} \cdot \text{COST} (1 + \frac{r}{f} \sin i)$$

2. ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความสูงต่างของพื้นผิวภูมิประเทศบนภาพถ่าย (RELIEF DISPLACEMENT) ความคลาดเคลื่อนนี้เป็นระยะระหว่างตำแหน่งของจุดบนภาพถ่าย ซึ่งเปลี่ยนตำแหน่งไปจากจุดที่ควรจะเป็น เนื่องจากความสูงต่างของภูมิประเทศ จากรูปที่ 18.10 แสดงภาพถ่ายดึงของยอดเขา ภาพถ่าย ๆ จากระยะสูงบินเหนือระดับอ้างอิง H เมื่อพิจารณา RELIEF DISPLACEMENT ของภาพถ่ายดึง เราจะถือเอกสารระดับอ้างอิงอยู่ที่ฐานของภูมิประเทศ นั้น ๆ ไม่ใช่ที่ระดับน้ำทะเลplainกลาง ความสูงของยอดเขาคือ  $h_A$  ยอดเขาที่ A จะปรากฏบนแนวก้าดีฟที่  $a'$  และฐานของเขาที่ A จะปรากฏบนแนวก้าดีฟที่  $a$  นั้นคือยอดเขาจะเคลื่อนออกจากฐานเข้าเป็นระยะทาง  $aa'$  ระยะ  $aa'$  บนแนวก้าดีฟนี้เรียกว่า RELIEF DISPLACEMENT

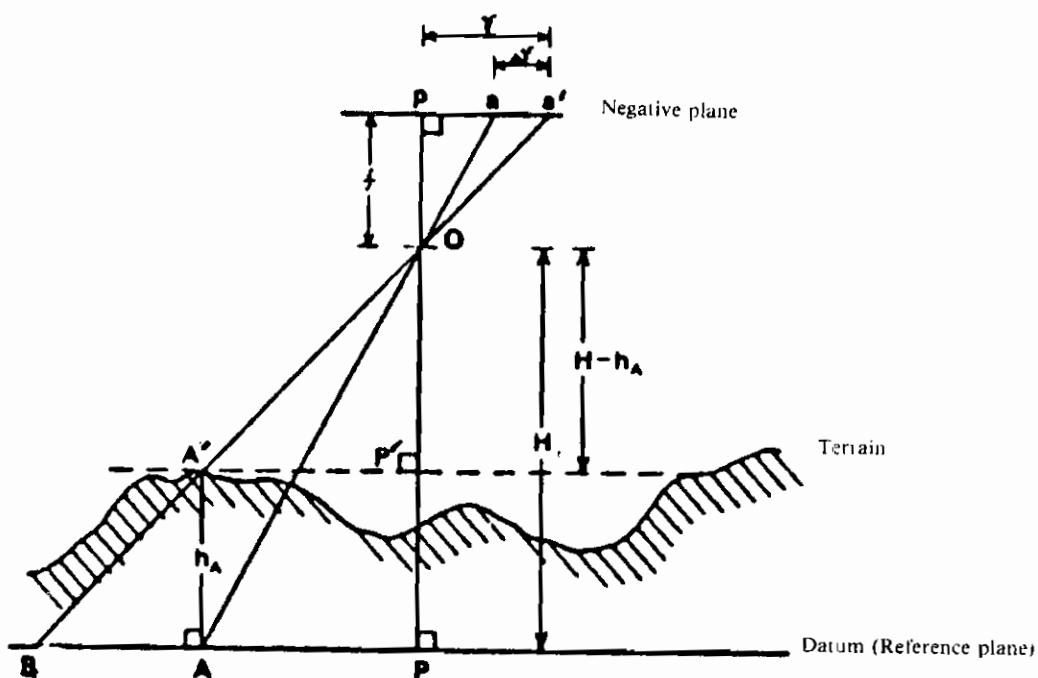
หรือ  $\Delta r$  ข้อควรทราบคือ ถ้าวัตถุไดอยู่สูงกว่าระดับอ้างอิง ระยะคลาดเคลื่อนจะเคลื่อนออกไปจากจุดนาดีร์ และถ้าวัตถุอยู่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง ระยะคลาดเคลื่อนจะเคลื่อนเข้ามายังจุดนาดีร์ (ในภาพถ่ายดึงจริง ๆ จุดนาดีร์จะทับกับจุด PRINCIPAL POINT) RELIEF DISPLACEMENT ใช้ช่วยในการหาค่าความสูงของวัตถุได้จากรูปที่ 18.10 เราจะคำนวณหาความสูงของยอดเขาได้

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{h_A}{H} \quad (\text{จาก } \Delta \text{ คล้ายกัน})$$

$$\therefore \Delta r = \frac{r \cdot h_A}{H}$$

หรือ

$$h_A = \frac{H \cdot \Delta r}{r}$$



รูปที่ 18.10 ผลจาก RELIEF DISPLACEMENT

เมื่อ  $h_A$  คือความสูงของวัตถุเหนือระดับอ้างอิง

$\Delta r$  คือค่า RELIEF DISPLACEMENT

$r$  คือระยะจากจุดกึ่งกลาง (PRINCIPAL POINT) ไปยังยอดของวัตถุ

$H$  คือระยะสูงบินเหนือระดับอ้างอิง

ความคลาดเคลื่อนในทางตำแหน่งของวัตถุจะมากขึ้นเมื่อยิ่งห่างจากจุดกึ่งกลางมากขึ้น และความคลาดเคลื่อนจะมากขึ้นเมื่อความสูงของวัตถุเพิ่มขึ้น ดังนั้นวัตถุที่มีความสูงจะอยู่ใกล้ขอบภาพถ่ายจะมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ความคลาดเคลื่อนจะน้อยลงถ้าระยะสูงบินเพิ่มขึ้น ดังนั้นในสภาพเดียวกันภาพถ่ายจากระยะสูงจะมีความคลาดเคลื่อนในทางตำแหน่งน้อยกว่าภาพถ่ายที่ถ่ายในระดับต่ำ และจะไม่ปรากฏความคลาดเคลื่อนนี้ที่บริเวณจุดกึ่งกลางเลย

ในการใช้สมการที่กล่าวแล้วข้างต้นเพื่อหาค่าความสูง จะต้องเห็นภาพยอดและฐานของวัตถุอย่างชัดเจนเพื่อสะตอกในการวัดค่า  $\Delta r$  และจะต้องทราบค่าระยะสูงบิน เหนือระดับอ้างอิงด้วย

**ตัวอย่าง** ถ้าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความสูงต่ำ (RELIEF DISPLACEMENT) ของหอคอยวัดได้ 2.01 มิลลิเมตร ระยะจากจุดกึ่งกลางของภาพถ่ายไปยังยอดหอคอยวัดได้ 56.43 มิลลิเมตร ภาพถ่ายถ่ายจากระดับความสูง 1,220 เมตร เหนือระดับอ้างอิง จงหาค่าความสูงของหอคอย

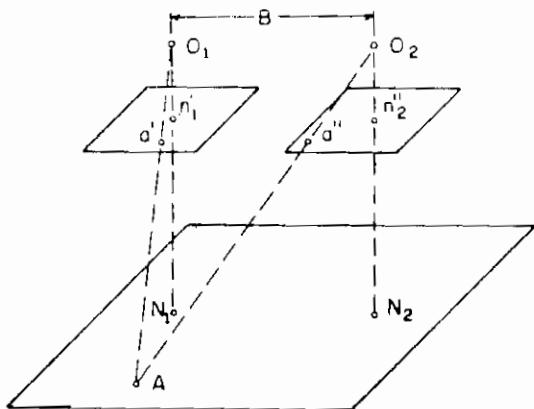
$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{จากสมการ } h_r &= \frac{H \cdot \Delta r}{r} \\
 &= \frac{1,220 \text{ เมตร} \times 2.01 \text{ มิลลิเมตร}}{56.43 \text{ มิลลิเมตร}} \\
 &\approx 43.4 \text{ เมตร}
 \end{aligned}$$

### 18.7 PARALLAX และการวัด PARALLAX

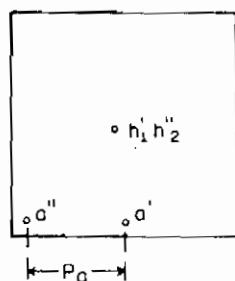
PARALLAX หมายถึง การเคลื่อนตำแหน่งของจุดภาพ หรือวัตถุบนภาพถ่ายคู่ที่ต่อเนื่องกันเพราเปลี่ยนตำแหน่งที่มองหรือถ่ายภาพ ซึ่งจะสังเกตการเคลื่อนของวัตถุที่กล่าวนี้ได้เมื่อเรามองวัตถุผ่านกระจกด้านข้างจากพานะที่กำลังเคลื่อนที่ เมื่อหน้าต่างที่กำลังเคลื่อนเป็นกรอบที่ใช้อ้างอิง วัตถุเช่น ภูเขาซึ่งอยู่ในระยะไกลจากหน้าต่างจะปรากฏว่าเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงซ้ำ ตรงกันข้ามวัตถุที่อยู่ใกล้หน้าต่าง เช่น ต้นไม้ที่อยู่ริมถนนจะเคลื่อนไหวเร็วกว่าในลักษณะเช่นเดียวกับภูมิประเทศที่อยู่ในระดับสูงซึ่งอยู่ใกล้เครื่องบินมากจะเคลื่อนที่โดยสัมพันธ์กับภูมิประเทศที่ต่ำกว่าเมื่อเปลี่ยนตำแหน่งในการถ่ายภาพจากเครื่องบิน การเคลื่อนไปดังกล่าวนี้ช่วยให้เรามองเห็นภาพสามมิติจากภาพถ่ายคู่ซ้อน และช่วยในการวัดและคำนวณหาความสูงของวัตถุต่าง ๆ ได้

PARALLAX มี 2 ประเภทคือ X PARALLAX และ Y PARALLAX ขึ้นอยู่กับทิศทางที่จะเกิด PARALLAX ในระหว่างการมองภาพสามมิติของภาพถ่ายคู่ สำหรับ X PARALLAX หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ABSOLUTE STEREOSCOPIC PARALLAX นั้นคือ การที่วัตถุเคลื่อนไปตามแนว X ของภาพถ่ายคู่ และโดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึง PARALLAX เฉย ๆ ก็หมายถึง X PARALLAX นั่นเอง

จากรูปที่ 18.11 แสดงให้เห็นถึงวัตถุ A จะปรากฏที่  $a'$  บนภาพถ่ายซ้ายเมื่อ และ  $a''$  บนภาพถ่ายขวาเมื่อ



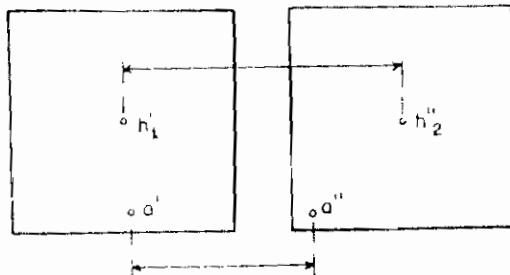
รูปที่ 18.11



รูปที่ 18.12

จากรูปที่ 18.12 ถ้านำภาพถ่าย 2 ภาพมาซ้อนกับกัน จุด PRINCIPAL POINT  $h'$  และ  $h''$  จะหันกัน (ดังที่กล่าวแล้วในภาพถ่ายดึงจริง ๆ จุด NADIR จะหันกับจุด PRINCIPAL POINT) สำหรับระยะ  $a'a''$  ก็คือ ABSOLUTE STEREOGRAPHIC PARALLAX ของจุด A นั้นเอง หรือ  $P_a = a'a''$  ( $P_a$  คือจุดในภูมิประเทศจริงและ  $P_a$  คือจุดในภาพถ่าย)

จากรูปที่ 18.13 เมื่อมองผ่านกล้อง STEREOSCOPE ซึ่งภาพถ่ายทั้งสองจะวางห่างออกจากกัน ในการนี้ที่  $P_a = h_1/h_2 - a'a''$



รูปที่ 18.13

สรุปค่า PARALLAX ก็คือ การวัดบนส่วนที่ OVERLAP กัน คือพิกัด X ของจุดนั้น ที่วัดได้บนภาพช้ายเมื่อลบด้วยพิกัด X ของจุดนั้นที่วัดได้บนรูปขาวมี่อนนั่นเอง

X PARALLAX โดยทั่วไปจะใช้ในการหาค่าความสูงของวัดถูกต่าง ๆ ตามสูตร PARALLAX ดังไปนี้

$$\Delta h = \frac{\Delta p}{P_a + \Delta p} \cdot H$$

เมื่อ

$\Delta h$  = ความสูงของวัดถูก

$H$  = ระยะสูงบินจากระดับอย่างอิง

$P_a$  = ABSOLUTE PARALLAX ของฐานวัดถูก

$\Delta p$  = DIFFERENTIAL PARALLAX

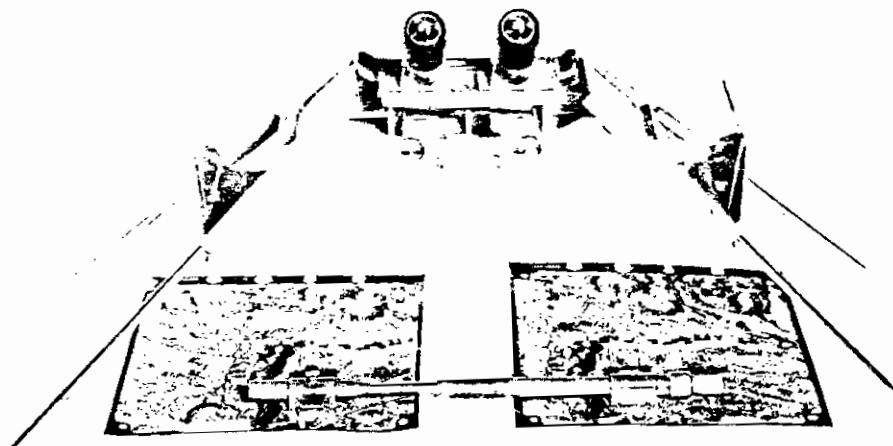
หมายเหตุ การหาค่า  $P_a$  หาได้โดยใช้มับรหัตวัดระยะระหว่างฐานของวัดถูกในภาพช้ายและฐานของวัดถูกในภาพถ่ายความเมื่อ และวัดระยะระหว่างจุด PRINCIPAL POINT ของภาพทั้งสอง ความแตกต่างระหว่างค่าทั้งสองก็คือ ABSOLUTE PARALLAX,  $P_a$  ของวัดถูก “a” ในภาพถ่าย

ส่วนค่า  $\Delta p$  หาได้โดยการใช้ PARALLAX BAR วัดหาค่าเฉลี่ยที่ยอดและฐานของ  
วัตถุ ความแตกต่างของค่าทั้งสองก็คือ  $\Delta p$

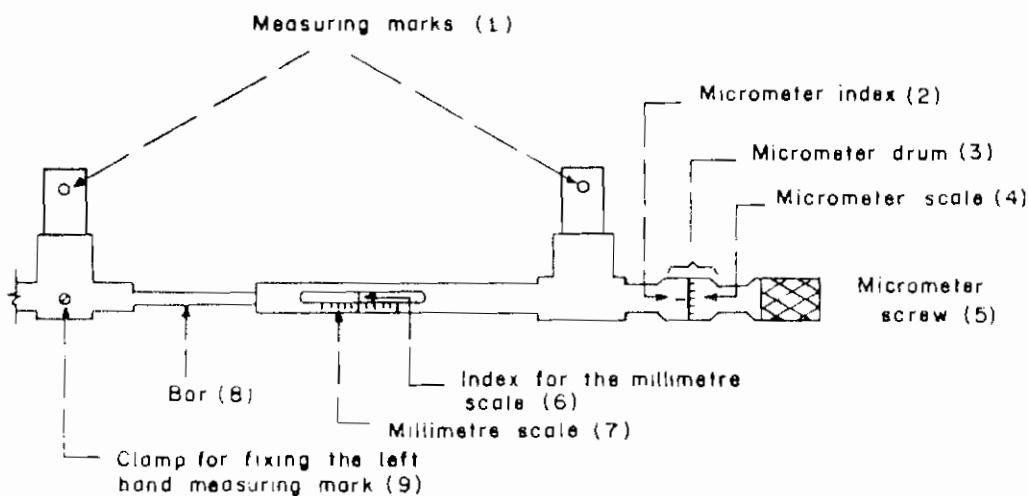
#### การวัด PARALLAX บนภาพถ่าย

เราสามารถใช้เครื่องมือได้หลายชนิดเพื่อหาค่าความต่าง PARALLAX บนภาพถ่ายคู่  
แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการหาค่า PARALLAX โดยใช้ PARALLAX BAR ร่วมกับ MIRROR  
STEREOSCOPE ซึ่งจะให้ความละเอียดได้ดีพอสมควร

ส่วนประกอบของ PARALLAX BAR มีแท่นฐาน GLASS PLATE หรือ TRAN-  
SPARENCY ที่มีจุดลอย (FLOATING MARKS หรือ MEASURING MARKS) อยู่ตรงกลาง  
2 อัน ทางด้านซ้ายดึงอยู่กับที่ ส่วนทางด้านขวาเลื่อนไปมาได้ที่ MICROMETER การอ่าน  
ค่าที่ MICROMETER อ่านได้เป็นมิลลิเมตรในตัว BAR และได้ถึง  $\frac{1}{100}$  มิลลิเมตร ในตัว



รูปที่ 18.14 การใช้กล้อง STEREO SCOPE ร่วมกับ PARALLAX BAR



รูปที่ 18.15 PARALLAX BAR

### วิธีใช้

1. จัดภาพให้มองเห็นภาพสามมิติด้วย MIRROR STEREOSCOPE
2. นำ PARALLAX BAR วางลงไปบนภาพให้ BAR ขนานกับ FLIGHT LINE และให้ TRANSPARENCY อยู่ส่วนบนของฐานด้วย
3. ให้จุดใน TRANSPARENCY ทางด้านซ้ายทับบนภาพของวัตถุในภาพซ้ายและเลื่อนจุดใน TRANSPARENCY ทางด้านขวาทับบนภาพของวัตถุในภาพขวา
4. เมื่อจัดเรียบร้อยและมองผ่านกล้อง STEREOGRAPH และปรับจนเห็นจุดบน TRANSPARENCY รวมเป็นจุดเดียว กันภายในภาพสามมิติ ส่วนการหาค่า PARALLAX ที่ส่วนยอดและฐานของวัตถุ ก็โดยการหมุน MICROMETER ให้จุดลอยอยู่ในระดับเดียวกับยอดของวัตถุและหมุนกลับจุดลอยจะต่ำลงไปจนกระทั่งให้อยู่ในระดับพื้นดิน ก็จะได้ค่าทั้งสอง
5. เมื่อนำค่า PARALLAX ที่ส่วนฐานและยอดของวัตถุมาหักลบกัน ก็จะได้ผลลัพธ์เป็น DIFFERENTIAL PARALLAX และนำไปเข้าสูตร PARALLAX FORMULA ก็จะหาค่าความสูงของวัตถุนั้นได้

ตัวอย่าง จงคำนวณหาความสูงของตีกจากการรังวัดด้วย PARALLAX BAR	
วัดระยะห่างของ PRINCIPAL POINT ของภาพทั้งสองตัว	31.8 ซม.
วัดระยะห่างของฐานเดียวกับภาพทั้งสองตัว	26.2 ซม.
วัด hac'a PARALLAX ของฐานตีกได้	10.97 มิลลิเมตร
วัด hac'a PARALLAX ของยอดตีกได้	11.57 มิลลิเมตร
เครื่องบินบินถ่ายภาพตีกสูงเฉลี่ย	1,291 เมตร

วิธีทำ      สรุตร       $\Delta h = \frac{\Delta P}{P_a + \Delta p} \cdot H$

$$\Delta p = 11.57 - 10.97 = 0.6 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$P_a = 31.8 - 26.2 = 5.6 \text{ เซนติเมตร หรือ } 56 \text{ มิลลิเมตร}$$

แทนค่า       $\Delta h = \frac{0.6}{56 + 0.6} \times 1,291 \times 1,000 \text{ มิลลิเมตร}$

$$= 13.68 \text{ เมตร}$$

ความสูงของตีก      = 13.68 เมตร

## สรุป

การรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ ที่พบเสมอในงานการสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศ คือ NADIR POINT, PRINCIPAL POINT, PRINCIPAL DISTANCE, ISOCENTER และ PERSPECTIVE CENTER นั้นจะช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในภาพถ่ายทางอากาศ ถ้าเป็นภาพถ่ายดิจิทัลจริงจุด NADIR, ISOCENTER และ PRINCIPAL POINT จะทับเป็นจุดเดียวกัน

มาตราส่วนของภาพถ่ายทางอากาศคืออัตราส่วนระหว่างระบบภาพถ่ายกับระยะจริงที่ตรงกันในภูมิประเทศ ในขณะทำการบินถ่ายภาพมักจะเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นเสมอ ซึ่งมีผลทำให้มาตราส่วนไม่เท่ากันตลอดทั้งภาพ มาตราส่วนของภาพถ่ายจึงเป็นมาตราส่วนประมาณเท่านั้น วิธีหมายความต่างๆ มีหลายวิธี เช่น โดยการคำนวณจากอัตราส่วนของระบบไฟกัสและระยะสูงบิน หรืออัตราส่วนของระบบภาพต่อระยะเดียวทันทีบนภูมิประเทศ หรือจากการวัดระยะของจุดสองจุดบนภาพถ่าย และเบรี่ยนเทียบกับระยะเดียวทันทีบนแผนที่โดยอาศัยมาตราส่วนที่ทราบแล้วบนแผนที่เข้าช่วย

สำหรับการหาพื้นที่จริงที่ครอบคลุมในภาพถ่ายแต่ละภาพจะทำได้เมื่อทราบขนาดและมาตราส่วนของภาพถ่าย โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{พื้นที่ที่ครอบคลุมภาพถ่าย} = (\text{ความกว้างของภาพ} \times \text{มาตราส่วน})(\text{ความยาวของภาพ} \times \text{มาตราส่วน})$$

ในการคำนวณเพื่อวางแผนการบินถ่ายภาพนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงที่สำคัญมี มาตราส่วนของภาพถ่าย ขนาดมาตรฐานของภาพถ่าย ขนาดพื้นที่ที่จะบินถ่ายภาพ ระยะสูงบิน ระยะไฟกัส ส่วนเหลือมล้าหรือข้อนกันที่เป็น OVERLAP และ SIDELAP จากข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้เรารสามารถคำนวณหาจำนวนแนวบินที่จะใช้ในการถ่ายภาพ จำนวนภาพที่จะต้องถ่ายในแต่ละแนวบิน และจำนวนภาพในพื้นที่ถ่ายภาพทั้งหมดได้

ในขณะทำการบินถ่ายภาพนั้น มีสาเหตุหลายประการที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในทางตำแหน่งของรายละเอียดในภาพถ่ายทางอากาศ แต่ที่สำคัญคือ ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากการเอียงของกล้องถ่ายภาพทางอากาศขณะถ่ายภาพ และความคลาดเคลื่อนอันเนื่องจากความสูงต่างของพื้นผิวภูมิประเทศ ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึง เพราะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในทางตำแหน่งขนาดใหญ่ และมีผลกระทบกระเทือนต่อการรังวัดบนภาพถ่ายเดียวในการหาระยะ กิจทาง หรือลักษณะของรายละเอียดในภาพถ่ายด้วย

สำหรับ PARALLAX หมายถึงการเคลื่อนตำแหน่งของจุดภาพบนภาพถ่ายคู่ที่ต่อเนื่องกัน เพราะเปลี่ยนตำแหน่งในการถ่ายภาพ ซึ่งเราสามารถวัดหาค่าความต่าง PARALLAX ได้ต่อเนื่องกันไป และสามารถคำนวณค่าของ PARALLAX นี้ไปใช้ประโยชน์ในการหาค่าความสูงต่าง ๆ ของรายละเอียดที่ปรากฏในภาพถ่าย การวัดหาค่าความต่าง PARALLAX วิธีหนึ่งคือการวัดด้วย PARALLAX BAR ประกอบร่วมกับ MIRROR STEREOSCOPE

### คำถามท้ายบท

1. จุดศูนย์กลางที่จำแสงจากวัตถุทุกจำแสงฉายผ่านคืออะไร?
    - 1) NADIR POINT
    - 2) ISOCENTER
    - 3) PERSPECTIVE CENTER
    - 4) PRINCIPAL POINT
  2. ภาพถ่ายทางอากาศขนาดมาตรฐานภาพหนึ่ง ครอบคลุมพื้นที่จริงประมาณ 21 ตารางกิโลเมตร ภาพถ่ายนี้มีมาตราส่วนเท่าใด?
    - 1) 1 : 1000
    - 2) 1 : 2000
    - 3) 1 : 15,000
    - 4) 1 : 20,000
  3. ภาพถ่ายทางอากาศถ่ายด้วยกล้องที่มีความยาวโฟกัส 12 นิ้ว เครื่องบินบินสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 30,000 ฟุต ภูมิประเทศที่ถ่ายภาพสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 6,000 ฟุต จงมาตราส่วนของภาพถ่ายทางอากาศนี้
    - 1) 1 : 25,000
    - 2) 1 : 24,000
    - 3) 1 : 23,000
    - 4) 1 : 22,000
  4. ใน การถ่ายภาพดิจิตอล ได้ไม่เกินกี่องศา?
    - 1) 1 องศา
    - 2) 4 องศา
    - 3) 10 องศา
    - 4) 20 องศา
  5. ภาพถ่ายครอบคลุมบริเวณมหาวิทยาลัยรามคำแหง ส่วนใดที่มี RELIEF DISPLACEMENT น้อยที่สุด?
    - 1) ตึกอธิการบดี
    - 2) ตึกคณะศึกษาศาสตร์
    - 3) ตึกโรงเรียนสาธิตรามคำแหง
    - 4) สนามกีฬามหาวิทยาลัย
1. (3)      2. (4)      3. (2)      4. (2)      5. (4)

80%