



**측량 및 위성측량학**  
**항공사진 촬영과 사진측량 기초**

# 항공기

## ■ 사진촬영용 항공기의 구비조건

- ◆ 안정성
- ◆ 적재량
- ◆ 항속시간
- ◆ 속도조절 범위
- ◆ 시계
- ◆ 상승능력
- ◆ 카메라 촬영창

# 사진 촬영의 중요 인자

## ■ 중첩(over lap)

- ◆ 내중첩(end lap): 비행선상의 연속된 사진 중첩
- ◆ 옆중첩(side lap): 비행선간의 사진중첩

## ■ 틸트(tilt)

- ◆ 항공기 동요로 인한 카메라 축의 이동
- ◆ 틸트: 항공기의 좌우 움직임, 옆중첩에 영향
- ◆ 팁(tip): 항공기 전후의 상하 움직임, 내중첩에 영향

## ■ 제한조건

- ◆ 4grad 이하
- ◆ 10마일 비행선 평균 2grad 이하
- ◆ 첫 사진 1grad 이하, 연속된 사진 6grad 이하

## ■ crab과 drift(표류)

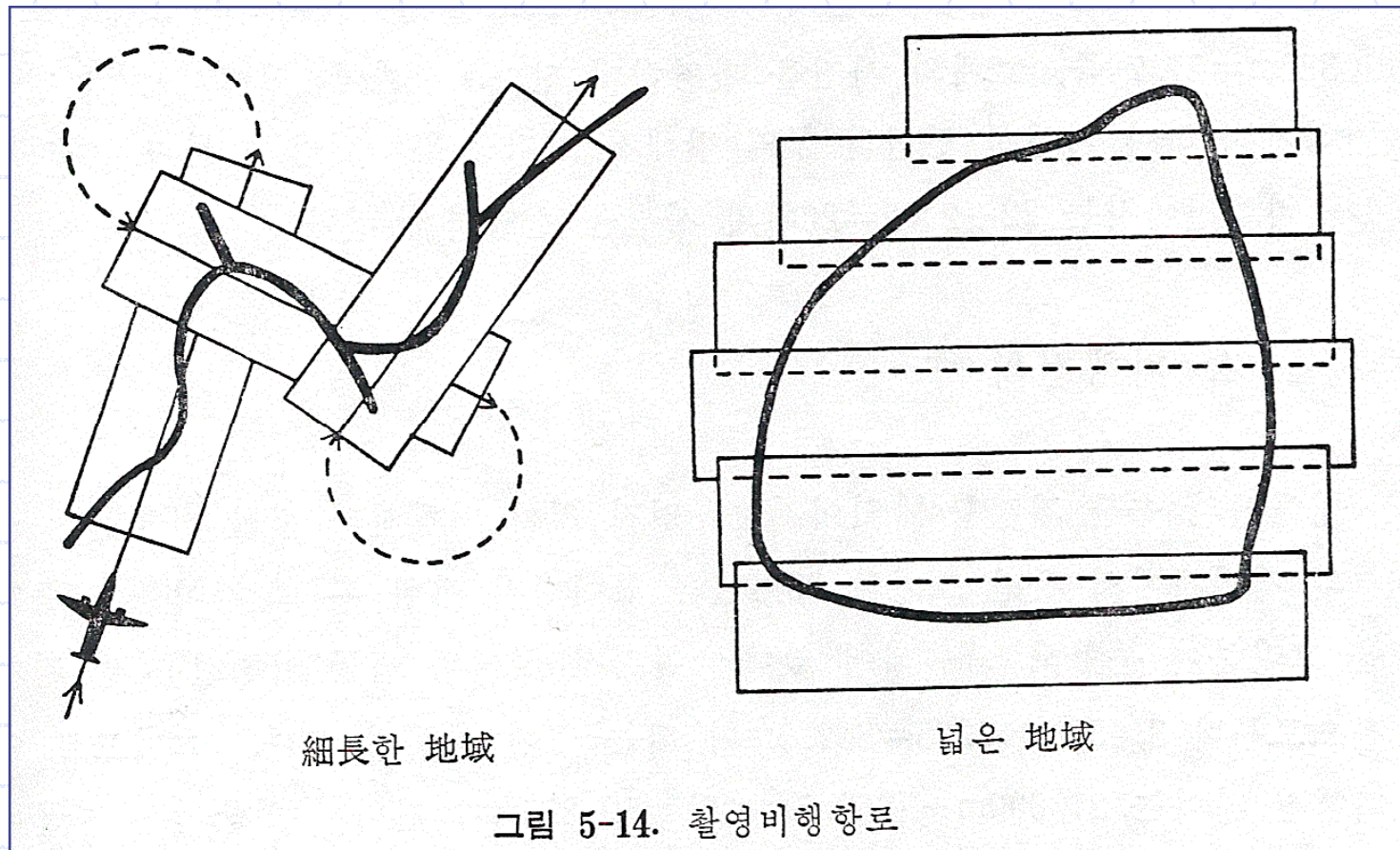
- ◆ Drift: 비행선과 직교 방향의 바람 → 항공기의 표류 → 사진 촬영
  - 비행사 주의
- ◆ Crab: 강한 바람 → 항공기 비행방향의 수정 → 사진 촬영
  - 사진사 주의

## ■ 비행고도

- ◆ 비행 중 기류변화에 의한 고도변화
- ◆ 상 5%, 하 2% 이내 허용

# 촬영계획

- 동서방향 촬영 원칙, 장방형 대상지역: 길이 방향



# 촬영계획의 실제

- 1:50,000 지형도 상의 60 x 42cm 장방형 지역
  - ◆ 촬영면적:  $(60 \times 5\text{만}) \times (42 \times 5\text{만}) = 30,000 \times 21,000\text{m}$
  - ◆ 사진(23 x 23cm; 1:15,000) 1장의 실제면적:
    - 3,450m( $23\text{cm} \times 15,000$ ) x 3,450m
  - ◆ 촬영간격
    - 내중첩 60% → 40% 전진,  $3,450 \times 0.4 = 1,380\text{m}$  간격 촬영
    - 1비행선( $30,000$ )/ $1,380 = 21.7$  → 22매 촬영+4매(양단 여유2매)
  - ◆ 비행선 수
    - 최초와 최종 비행선 사진: 구역 경계선에서 사진크기 25% 내부 지점( $3,450\text{m} \times 0.25 = 862.5\text{m}$ )을 촬영
    - 최초와 최종 비행선 사이 구역:  $21,000\text{m} - (862.5 \times 2) = 19,275\text{m}$
    - 옆중첩 30% → 70% 전진,  $3,450 \times 0.7 = 2,415\text{m}$  간격 촬영
    - $19,275\text{m} / 2,415 = 7.9$  → 7또는 8개로 지역 등분
    - 최초와 최종 비행선 2개+7개 비행선(8등분 경우)=9개 비행선

◆ 총 사진 매수

- 촬영 간격(26매) x 비행선(9개)=234매 촬영

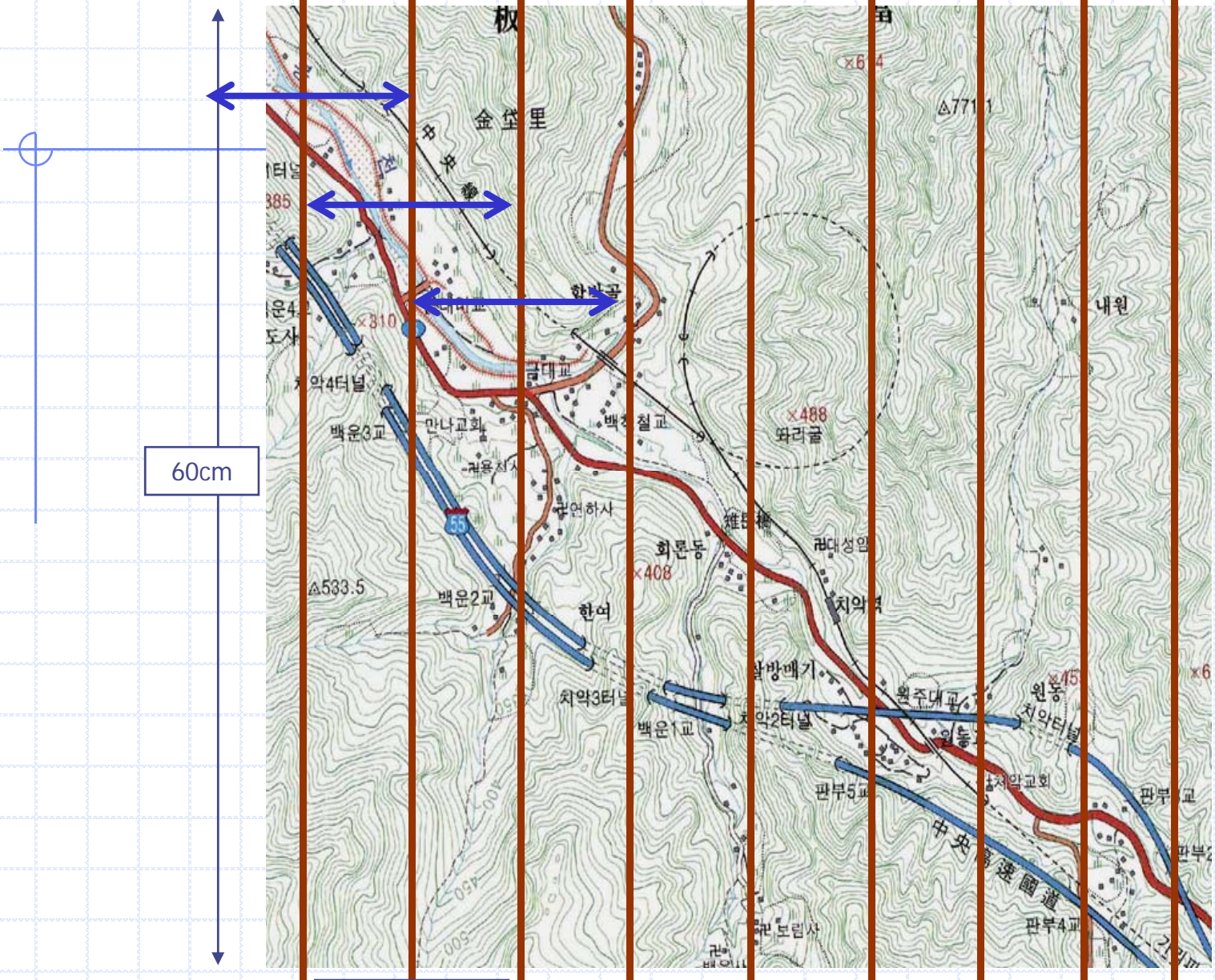
◆ 비행속도가 300km/h일 경우

- 300km/h→83.3m/s, 촬영간격 1,380m
- 16.6초 간격으로 셔터 작동

◆ 초점거리 152mm 카메라 이용 촬영

- 사진축척  $1:15,000=0.152/H$
- $H=2,280\text{m}$ , 즉 지표면 2,280m 고도로 비행
- 평균지반고가 200m 일 경우, 2,480m 고도로 비행

42cm  
19,275m(38.55cm)



60cm

25%(862.5m)



# 투영방식

## ■ 항공사진과 지도의 근본적 차이

### ◆ 항공사진: 렌즈의 중심을 통한 중심투영

- 평행선 → 어느 한 점으로 수렴
- 지상사진과 사사진: 지표상의 평행선 → 수평선상에서 수렴
- 연직사진: 무한대 지점에 수렴 → 소실점

### ◆ 지도: 정사투영

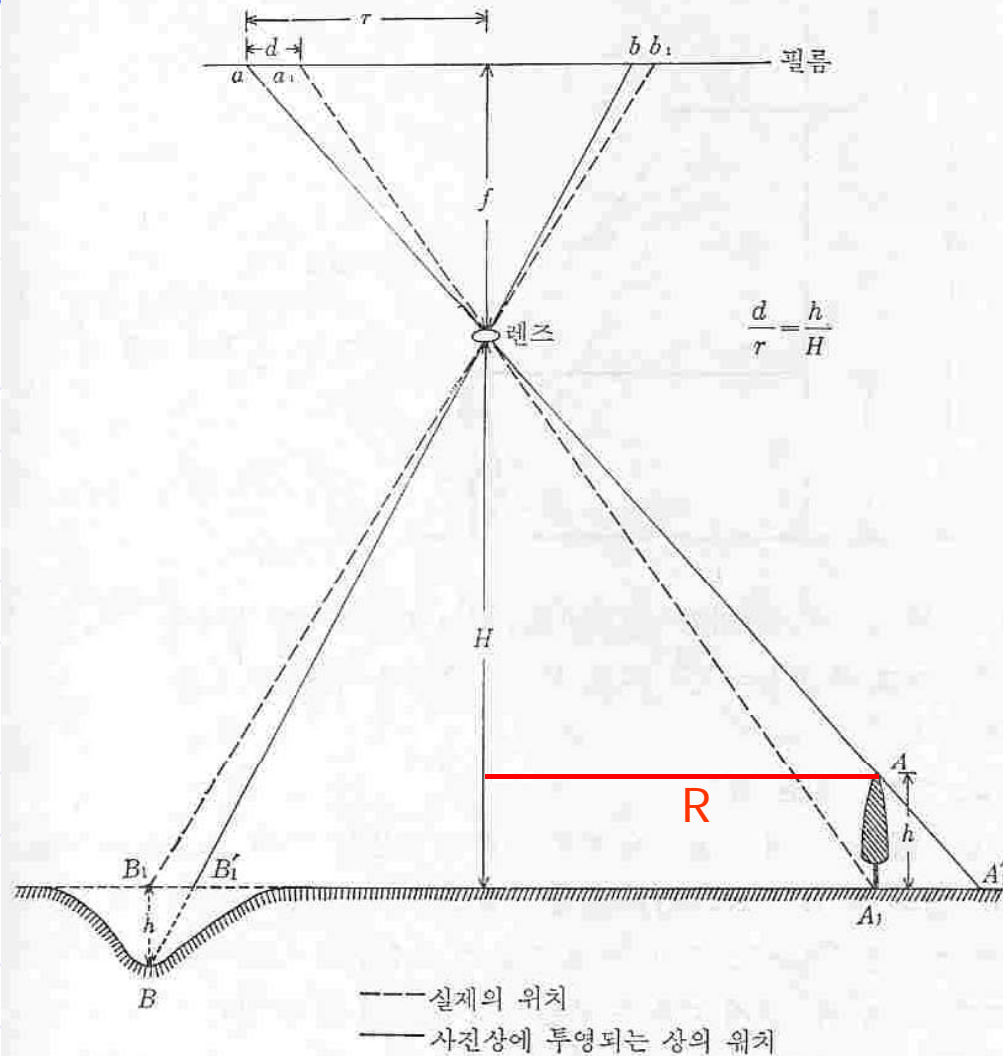
- 평행선 → 평행선으로 투영

# 편위(displacement)

- 연직사진(tilt가 없음)
  - ◆ 완전히 평탄한 지표면의 연직사진: 지도와 유사
  - ◆ 지표면의 기복: 편위 발생
    - 기준면보다 높은 대상물: 바깥쪽으로 편위
    - 기준면보다 낮은 대상물: 안쪽으로 편위

나무의 정단부가  
바깥쪽으로  
편위되어 투영됨

계곡 하단부가  
안쪽으로  
편위되어 투영됨



$$r/f = R/H - h, \quad r - d/f = R/H$$

$$Rf = (H - h)r, \quad Rf = H(r - d)$$

$$(H - h)r = H(r - d)$$

$$d/r = h/H \quad \text{또는} \quad h = Hd/r$$

## ■ Tilt가 있는 경우

- ◆ Tilt의 위쪽: 중심에서 더 나가서
- ◆ Tilt의 아래쪽: 중심쪽으로 들어와서 편위가 발생

## ■ 연직점 (nadir 또는 plumb point)

- ◆ 피사체를 향한 연직선이 렌즈중심을 통해 필름에 닿은점

## ■ 주점 (principal point; P.P.)

- ◆ 사진의 중심으로서 투영중심에서 투영면에 내린 수선이 투영면과 만나는 점

## ■ 등각점 (isocenter)

- ◆ 연직선과 투영중심에서의 수선이 만드는 각을 2등분했을 때, 2등분선이 투영면에 닿는점. 연직사진과 교차점.

# 입체경 (stereoscope)

## ◆ 렌즈식 입체경

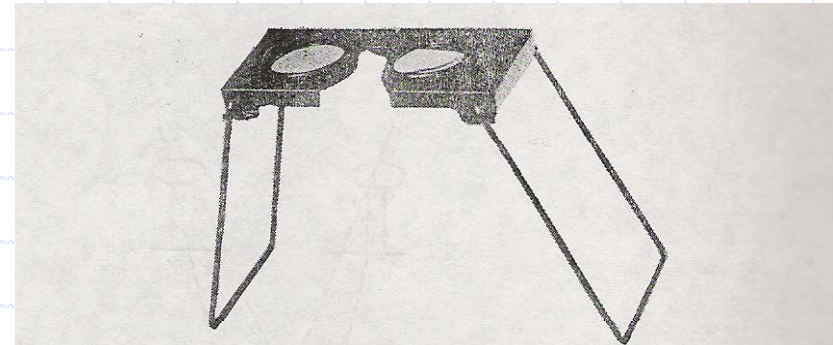


그림 6-7. Single power arm type

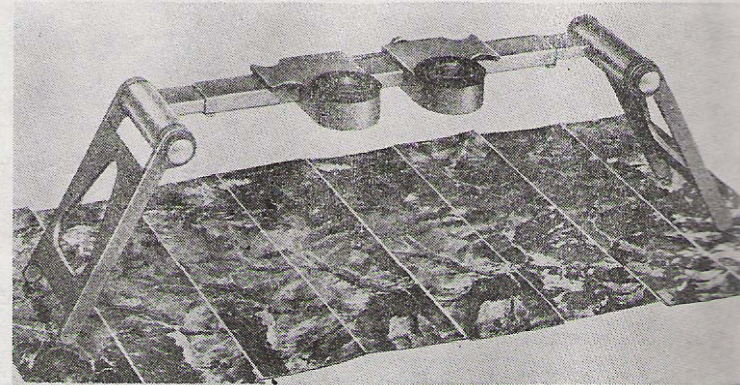


그림 6-8. Single power bridge type

◆ 반사식 입체경

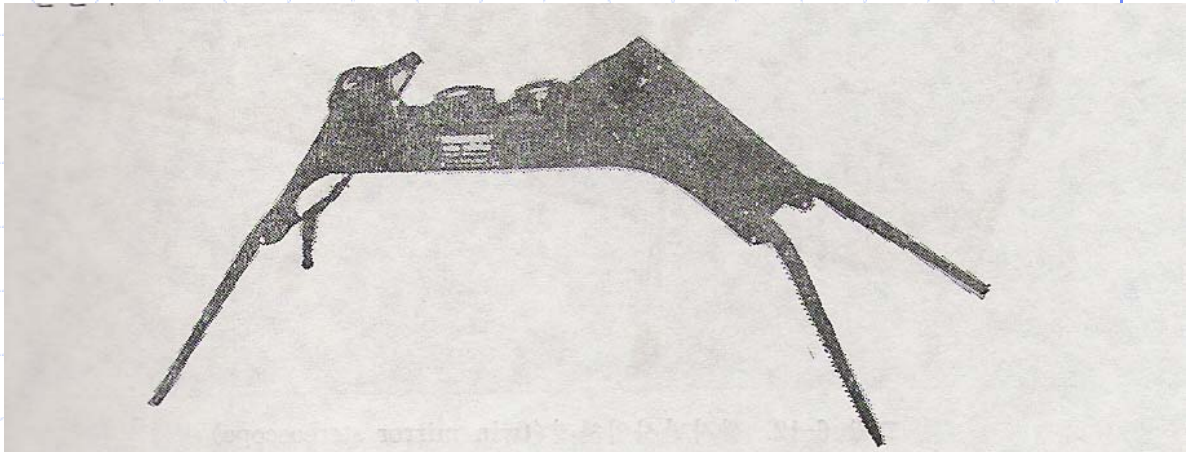


그림 6-10. Mirror stereoscope

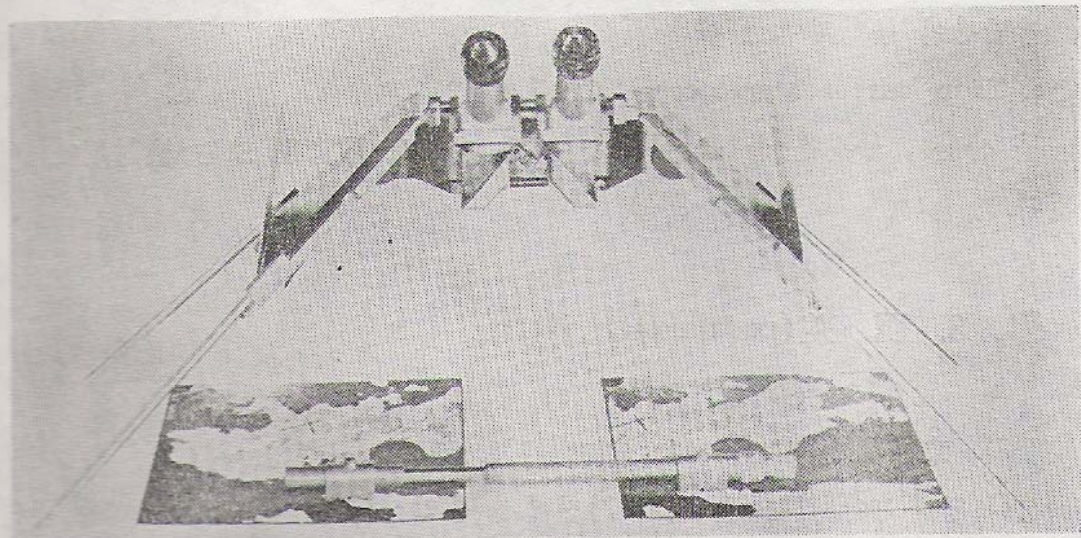


그림 6-11. Variable power reflecting type

# 항공사진 입체시의 조건

- ◆ 중복된 두 장의 사진
  - 60% 중복이 일반적
- ◆ 카메라의 광축은 동일평면
- ◆ 같은 축척으로 제작된 두 장의 사진
- ◆ 입체경과 같은 보조기구 사용

# 항공사진 판독과 이용 추가부분



# 항공사진

## ◆ 장점:

- 단시간에 넓은 지역의 정보를 종합적으로 획득
- 균일한 측량 정확도
- 정량적·정성적 측량 가능, 축척변경 용이
- 해석도화기를 이용한 수치지도의 직접제작

## ◆ 단점:

- 현지조사와 기준점 정보 필요
- 항공기 사용에 따른 제약(기상, 태양고도 등)
- 고비용: 소지역 측정에 적합
- 영상의 색조, 크기, 형상 및 질감에 의존한 판독

# 항공사진의 판독

## ◆ 항공사진 판독과정의 고려요소

- 크기(size), 형상(shape), 음영(shadow), 색조(tone), 질감(texture), 모양(pattern) 등 6개 요소

## ◆ 항공사진판독의 3단계

- 1단계: 관찰, 확인
  - ◆ 지형적인 차이, 색조, 수계, 식생 밀도 등
- 2단계: 분석, 분류
- 3단계: 해석
  - ◆ 고급정보의 추출: 지질구조, 지층상하관계, 지반침하, 사태 등