

寫眞測量(I)

白 殷 基

머 리 말

最近急速으로發達된寫眞測量은從來의地上測量에 비해多樣하게,高度로利用되고 있다.

過去航空寫眞은地形圖를作成하는地形測量에 주로利用되었던 것이 요즘에는鐵道,道路,水路 등의建設事業을 위한路線道定과計劃, Dam, 港灣 등의 Location의設定等土木測量에, 또는森林과土地利用調査에利用되며,都市計劃,國土計劃,災害調査,考古學調査등에도 없어서는 아니될貴重한資料를提供하고 있다.

地上에서撮影한立體寫眞의경우도 또한 마찬가지로利用範圍가 대단히 많다. 建築物의精密寫眞測量,醫學用의을 위한寫眞測量,電子顯微鏡寫眞測量,動體測定(人工衛星, 미사일 波, 구름, 交通流, 自動車타이어, 눈사태 등)變形測定(構造物의變形量 米河 등)多方面에利用되고 있다.

寫眞測量에는 단순히定量的인測量뿐만 아니라定性的으로寫眞에內藏되어 있는特性을 읽는作業 즉寫眞判讀도 오늘날 대단히 중요한役割을 하고 있다. 즉 林相調査, 土地利用調査, 地形分類, 災害調査, 地質調査, 考古學調査등에利用되고 있다. 이상에서 아는바와 같이 오늘날寫眞測量은 대단히 널리利用되고 있으며 앞으로는 더욱 그利用範圍가擴大되리라確信한다.

이와같이寫眞測定은우리들周圍에서 모든情報의提供者로서 널리利用되고 있음에도 불구하고 그基礎的知識에 대해 아직 잘알려져 있지 않은點이 많은 것 같다. 우리들은 이無限한“보물”이埋藏되어 있는寫眞測量에 대하여 올바른知識을 얻어 이것을正確히 읽고(Photo reading),正確히利用할 줄 알아야 하겠다.

서울産業大學 土木科 (工學博士)

第1章 寫眞測量의 基礎

1. 寫眞測量의 總說

1-1. 寫眞測量의 定義

寫眞測量이라함은寫眞攝影에 의해記錄된寫眞畫像을基礎로 하여對象物의 크기, 形狀, 位置등을測定하는技術 또는科學이다. 實際에는寫眞을情報源으로 하여寫眞이 지니고 있는“位置의情報”로부터對象物의三次元的인座標를決定짓는일이主된일이다.

1-2. 寫眞測量의 概要

寫眞測量은記錄, 情報取得(觀測), 情報交換, 表現의4段階로크게區分된다.

(1) 記錄

寫眞을적는方法에는 사진기의種類 撮影位置등에 따라 여러가지方法이 있으나目的 및 被寫體의狀況에 의해決定된다. 그러나 어떠한方法에 의하던對象物의 빛은 렌즈(Lens)를 통해서 필름(Film)面에中必投影畫像으로 순간적으로記錄된다.

(2) 情報取得

情報取得의手段으로서는寫眞이 좌표를測定하여 이것을Input(入力) 데이터(Data)로 하여解析의으로處理하는方法과機械的으로 촬영의狀況을再現시켜 얻는縮小實體像을測定하는機械的인方法이 있으며 또 이들을組合한方法등이 있다.

(3) 情報變換

(2)의情報取得에 의해 얻어진 사진의位置의情報는목적에 따라 바꾸어진다. 例컨대測定된 사진좌표가 지상의 좌표로 바꾸어지며, 觀測된 모델(Model) 좌표값이 주어진縮尺의地圖의 좌표값으로 바꾸어

寫眞測量

지며, 또한 光幕像과 同一平面과의 交點으로 測定된 點群을 연결하면 等高선이 얻어지는 것등이다.

(4) 表現

(3)에서 情報變換으로 얻어진 情報는 目的에 따라 表現法에 의해 表示된다. 즉 數値로 表示되는 경우도 있으며 地圖의 형태로 表示될때도 있다. 또 縱斷圖와 횡단도와 같은 형태로 表示되는 경우도 있다.

1-3. 寫眞測量의 特徵

寫眞測量은 對象物을 寫眞畫像으로 記錄하여 이것으로부터 測定하기 寫眞의 特性인 寫眞性과 迅速性이 그대로 寫眞測量의 特徵이라 하겠다. 이것을 열거하면 다음과 같다.

(1) 넓은 地域을 同時에 寫眞攝影에 의해 多種의 狀況을 記錄함으로 그 情報는 多目的으로 利用할 수 있다.

(2) 對象을 寫眞으로 記錄하면 그 다음은 季節, 日氣, 時間등의 影響을 받지 않고 능률적으로 作業할 수 있다.

(3) 動的인 것을 靜的으로 또는 不可視인 것을 可視像으로 變換하여 測定할 수 있다.

(4) 寫眞의 記錄性은 어느때든 必要에 따라 같은 狀況을 몇 번이든 再現할 수 있다.

(5) 어느 限界 內에서는 全體를 똑같은 精度로 測定할 수 있다.

(6) 航空機, 圖化機등 設備費가 든다.

(7) 사진에 記錄되지 않는 것은 勿論 測定할 수 없다.

以上이 사진측량의 특징이라 하겠으나 이들을 미리 잘 파악한 다음에 寫眞測量에 임해야 한다.

表-1은 寫眞測量과 一般測量을 비교한 것이다.

表-1 寫眞測量의 特殊性

比較의 對稱	寫眞測量	一般測量
測量的 方法	① 光學的 性質을 利用한 機械的 測量으로 水平角 鉛直角, 距離測定이 同時에 이루어진다. ② 對象物에 직접 접촉하지 않고 間接적으로 測定한다.	① 水平角, 鉛直角, 距離測定을 따로 따로 한다. 이 方法은 各種 測量에서 原理的으로는 共通點이 많다. ② 現地에서 直接 測定한다.
使用 機械	비행기, 大型 特殊사진기, 精密圖化機등 使用機械의 數가 많으며, 더우기 1臺 數千萬圓의 高價인 것을 使用한다.	Trausit, Level alidade등이 代表的인 것으로 比較的 가격이 저렴하며 取扱方法도 간단하다.
測量 目的	土地에 關係되는 것이 많으나 때로는 사진촬영이 可能한 것의 測量에도 利用된다. (例, 건물, 波, 구름 등)	大部分 土地에 關係되는 測量에 利用된다. (例, 地形測量, 路線測量, 地籍測量, 農地測量, 森林測量 등)

1-4. 寫眞測量의 分類

寫眞測量은 使用하는 機械, 縮尺, 目的, 攝影, 方法등에 의해 分類할 수 있다.

(1) 攝影方法에 의한 分類

i) 地上寫眞測量; 歷史的으로는 空中寫眞測量보다 오래이나 事業量으로 寫眞測量의 主流라고는 볼 수 없다. 그러나 限定된 區域, 構造物, 小物體의 정밀측정에는 가장 適合한 方法이며 超大縮尺 精密測量에 活用된다.

ii) 空中寫眞測量; 事業量도 많으며 利用度가 높다. 空中에서 비행기로부터 사진을 촬영함으로 넓은 地域의 대규모 測量에 適合하다. 또 最近에는 초점거리가 긴 사진기의 實用化와 "텔레콥터"에 의해 大縮尺 寫眞의 촬영이 실

시되어 土木施工등에 1/500~1/200의 寫眞測量이 이루어지고 있다.

iii) 應用寫眞測量; 뢰트겐(Röntgen)寫眞, 현미경사진, 人工衛星을 使用해서 촬영한 우주寫眞測量등이 있다.

(2) 測定方法에 의한 分類

i) 機械法; 現在 寫眞測量이라 함은 대개의 경우가 이 方法을 가리킨다. 다른 方法에 비해 精密度는 높으나 熟練을 要하게 되며 設備費등도 많이 든다.

ii) 圖解法; 射線法, 方眼法등 간단한 기구를 使用하여 圖解的으로 測定하는 方法으로 現在는 調查測量의 보조수단으로 使用된다.

iii) 解析法; 寫眞의 畫像을 콤팩트(數値)로 取扱

- (測定)하고 電子計算機로 처리하는 方法으로 調查測量 設計등의 경우 매우 効果인 方法이다.
- iv) 寫眞法; 寫眞을 될수있는대로 細分하여 寫眞의 中必投影을 地圖의 正射投影像으로 接近시키는 方法으로 ortho photo, 寫眞地圖등이 있다.
- (3) 地圖의 縮尺에 의한 分類
- i) 大縮尺 寫眞測量; 1/500~1/2,000이 보통이며 超大縮尺의 경우는 1/100~1/500로 헬리콥터, 氣球, 塔 등에서 촬영한다.
- ii) 中縮尺 寫眞測量; 1/5,000~1/10,000이 보통이며 標準縮尺으로는 1/10,000~1/20,000 이다.

iii) 小縮尺 寫眞測量; 1/30,000 이하이며 超小縮尺으로는 1/100,000~1/2,500,000이다. 超小縮尺을 얻고자 할때는 우주공간에서 촬영해야 한다.

大, 中, 小의 分類는 對的 또는 感賞的인 것으로 絶對的인 것은 아니다. 따라서 各機關(官廳, 民間)에서 取扱하는 地圖의 種類, 수등에 의해 便宜上 區分될 때가 많다.

(4) 目的, 기타에 의한 分類

- i) 目的에 의한 分類; 地籍測量 河川測量 路線測量 등
- ii) 寫眞의 利用方法에 의한 分類; 寫眞測量, 寫眞調查, 寫眞判讀 등
- iii) 기타; 近接 寫眞測量, 顯微鏡 寫眞測量 등
- 그림 1-1은 寫眞測量과 寫眞判讀의 密接한 關係를 圖示한 것이며 그림 1-2는 寫眞測量을 注文받아 納品할 때까지의 空中寫眞測量의 工程圖이다.

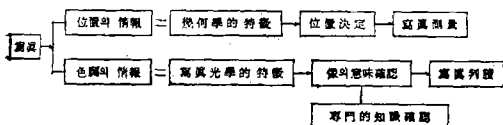


그림 1-1 寫眞測量과 寫眞判讀의 關係

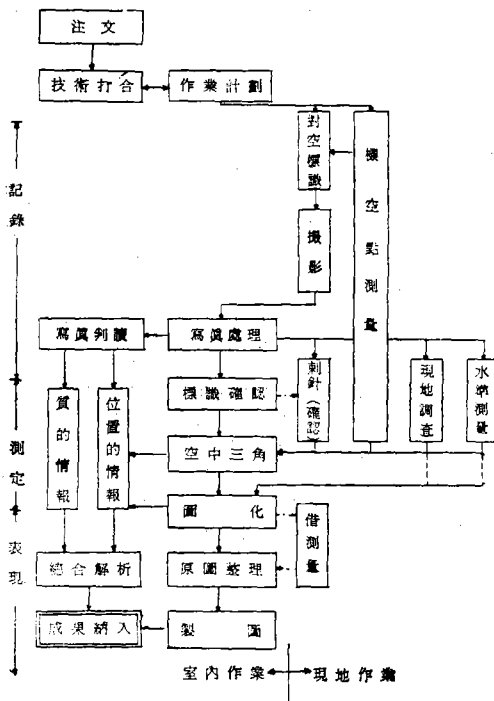


그림 1-2 空中寫眞測量의 工程圖

2. 寫眞測量의 基礎

2-1. 空中 寫眞의 特徵

寫眞測量의 精度는 使用되는 寫眞像의 質에 의해 左右되며 寫眞測量에 使用되는 사진은 엄격한 조건이 따른다. 예를 들면 寫眞測量用 사진기 렌즈의 收差(distortion)는 10 μ 以內이어야 하며 이것은 製作會社에서 特別히 設計된 것으로 一般用과는 不同하다.

空中 撮影된 사진의 狀態를 再現하기 위해(標定作業) 空中寫眞에는 寫眞의 周圍(모서리)에 4個의 指標가 반드시 찍혀져 있으며 이들 指標의 寫眞座標는 製作會社에서 주어져 있다. 이 4개의 指標를 基準으로 하여 獨바른 寫眞座標 및 필름(Film)의 伸縮狀態를 알 수 있다. 간단히 空中 寫眞의 特徵을 열거하면 다음과 같다.

◎ 렌즈;

- ① 焦點距離가 망원렌즈에 가깝다.
(8.85cm, 11.5cm, 15cm, 21cm, 30cm 등)
- ② 畫角이 보통 렌즈보다 넓다.
(60°, 90°, 120°)
- ③ 收差가 없다.
- ④ 解像力이 우수하다.
- ⑤ 周邊部에서도 光量이 減少하지 않는다.

◎ 사진기;

- ① 形體가 크며 또한 重量이 크다.
렌즈, 本體, 필름마가진, 自動投影裝置를 합하면 80~150kg이다.

- ② 셔터 速度가 빠르다(1/300~1/1,000)
- ③ 보통 60% 以上 중복되게 촬영하기 때문에 그 조정기가 붙어있고 기타 모든 操作을 自動的으로 行하는 自動攝影裝置가 붙어있다.

◎ 필 립

- ① 로-라로 되어 있으며 크다.
(幅 19cm 또는 24cm 길이 60m~120m)
- ② 온도나 습도의 변화에 의한 伸縮이 거의 없다.

2-2. 空中 寫眞의 內容 파악

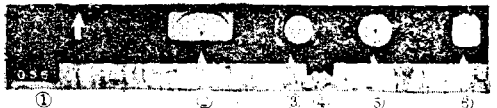
熟練된 判讀者가 한 장의 사진에서 많은 情報를 얻으려면 寫眞上의 여러 가지 내용과 특징을 파악하는 데 있다. 공중 사진을 測定 또는 판독함에 있어서 가장 중요한 것은 공중 사진에 촬영되어 있는 것이 무엇인가를 우선 확실히 알아두는 일이다.

理論에 밝고, 사진과 器材取扱등에 숙련되었다 하더라도 被寫體가 무엇인가를 모르며, 또는 잘못 본 다든가 하면 아무 소용이 없게 된다. 공중 사진 측량의 第 1步로는 사진을 명확히 구분하여 식별하는 데 있다고 하겠다.

◎ 空中 寫眞의 記錄

판독하고자 할 때에는, 우선 이용하는 사진의 축척, 렌즈의 종류, 촬영 연월일, 시각등을 알아야 하는 일이다.

이상과 같은 사항은 寫眞上에 그림 1-3과 같이 記錄되어 있다. 현재 세계 각국에서 寫眞測量用으로 사용되고 있는 사진기는 대부분 짜이스(Zeiss) 製이든가 윌드(Wild) 製이므로 대개의 경우는 그림 1-3 중에서 어느 하나의 촬영 기록이 寫眞上에 적혀져 있다.



(a) 짜이스 寫眞機의 攝影記錄



(b) 윌드 寫眞機의 攝影記錄

그림 1-3 攝影記錄(1/2로 축소)

(1) 짜이스 寫眞機의 攝影記錄의 意味 [그림 1-3 (a)]

① 사진 번호— 이것은 任意的 번호에 據置할 수 있으며, 또 한 장마다 자동적으로 번호가 增加되어

지도록 되어 있다.

② 高度計— 高度計(Statoscope)는 정밀한 氣壓計로서 이것에 의해 일정한 基準高度로부터 上下의 差를 정밀하게 記錄한다. 한 눈금이 약 1미터에 해당하며, 高度計를 사용하지 않을 때는 指針은 0을 가리키고 있다.

③ 水準器와 렌즈의 번호, 초점거리— 水準器는 촬영할 때의 사진기 경사를 알기 위해 필요한 것이며, 内部에 5개의 同必圓에 十字의 交叉點이 새겨져 있다. 圓形의 한 눈금은 1그레이드(grade)이며 전부 5개의 同必圓에서 5레이드의 경사를 표시하게 된다. 그레이드라 함은 주로 유럽에서 사용되는 角度로 1直角을 100度로 분할한 것이다.

$$1\text{그레이드} = \frac{90}{100} = 0.9^\circ = 54'$$

즉 1그레이드는 0°54'이며, 5그레이드는 4°30' 이다.

水準器에 적혀져 있는 氣泡의 중심이 몇 그레이드의 위치에 있으며, 또 어느 방향에 있는가를 확인해서 사진기의 경사 및 그 경사의 방향을 알 수 있다. 그러나 사진기를 급격히 움직였을 때는 氣泡의 움직임은 셔터(Shutter)의 開閉순간으로 부터는 다소 늦어질 때도 있어 정확하지 않을 때도 있으므로 주의 를 요한다.

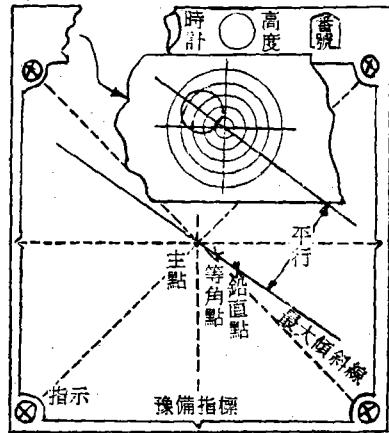


그림 1-4

그림 1-4에서 氣泡의 중심과 水準器의 중심을 연결한 線과 나란히 사진 초점을 지나는 直線을 그으면 이 線은 사진기의 경사 방향 즉, 최대 경사선의 방향을 표시하는 것으로 된다.

렌즈의 데이터(data)는 그림 1-3(a)에서 렌즈 번호 2144, 초점거리 C=152.58cm로 되어 있다.

測量用 사진기의 초점거리는 정확한 사진 축척의 결정 및 圖化등에 매우 중요하므로 1/100mm 까지 정확히 구하여져 있다.

④ 指標— 중앙의 山型 모양으로 된 內側에 희고 매우 작은 구멍이 있다. 이것과 對邊의 같은 구멍을 연결한 2개의 線의 交點이 사진의 主點 위치인 것이다. 指標間의 거리는 각 사진기마다 엄밀히 측정되어 있기 때문에 필름에 伸縮이 있으면 이것을 測定함으로써 그 정도를 알 수 있다.

⑤ 時計— 촬영 시작을 표시한 것으로 서더로 자른 순간의 시각을 時計의 文字盤에 의해 직접 읽게 되어 있다. 이것은 보통의 시계이므로 秒이하는 읽을 수 없으나 특수 목적, 例컨대 交通調査와 洪水流測定등의 경우, 秒이하까지 읽을 수 있도록 開發되어 있다. 그림 1-3(a)의 예는 9시 31분 31초를 가리키고 있다.

⑥ 메모(memo)板— 촬영 연월일, 촬영 지구명, 기타 필요한 사항을 기입한다.

그리고, 왼쪽의 위 방향으로 표시한 굵은 화살표는 비행 방향을 가리키며 짜이스 사진기에서는 이것이 필름이 감긴 방향과도 일치한다.

(2) 월드 寫眞機의 攝影記錄의 意味

[그림 1-3(b)]

월드의 촬영 기록은 그림 1-3(b)와 같으며, 다

음과 같은 내용의 의미를 갖고 있다. 여기에서도 왼쪽 방향으로 표시한 굵은 화살표는 비행 방향을 가리키며, 필름을 감은 방향은 비행 방향과 直角方向이다.

① 指標— 월드의 사진기에는 指標가 네 모퉁이에 있고, 지표를 연결하는 對角線의 交點이 사진기의 主點이 된다. 이 지표의 모양은 흰 圓에 검은 十字形의 것도 있다.

② 水準器— 짜이스의 사진기와 같다.

③ 이 예에서는 9시 57분 5초를 가리키고 있다.

④ 指標— 이것은 副指標라고도 하며, 사진 중앙에 突出되어 있다. ①의 네 모퉁이에 있는 것이 정식 지표인 것이다.

⑤ 高度計— 월드의 高度計는 海面으로부터의 高度를 가리키도록 되어 있다. 이것은 겹고 작은 短形板 안에 km단 위의 수자로 나타나며, 100m 이하의 수자는 文字盤에서 읽게 되어 있다. 이에에서는 촬영 고도 1,680m를 가리키고 있다.

⑥ 사진 번호와 렌즈번호 및 焦點距離— 월드 사진기의 촬영 번호는 자유로이 바꿀 수 없으므로 사진 번호는 이 예에서 보는 바와 같이 큰 수자로 나타난다. 사진번호의 위에는 렌즈번호 밑에는 초점거리가 있다. 이 예에서는 사진번호 2533이고, 렌즈번호는 154, 그리고 초점거리는 152.19mm이다.