

寫眞測量小考

鄭泰正

1. 序說

測量이 地球上에서 最初로 行해진 것은 紀元前 約 1400年이며 이때 埃及의 나일江의 氾濫으로 말미암아 每年農士가 許多한 被害를 입었으니 納稅에 必要한 耕地區劃을 整理하기 爲하여 Sesotris 가 測誦에 依하여 測量을 하여 必要한 諸元을 決定한 事實이 있었다는 것은 歷史의 記錄으로서 알수있다. 其後 各種 測量器械가 發明되어 近代에 와서는 科學的인 方法으로 地球를 測定하였고 特別히 諸般 土木事業에 至大한 貢獻을 하게 되었음은 우리가 알고 있는 事實이다 然而나 現在 韓國에서 使用하는 測量器械와 測量方法은 西紀1912年부터 日人에 依하여 着手된 韓國全土 三角測量을 契機로 하여 우리에게 알려진 바로써 其後 若干의 發展이 있었고 現在 軍部에서 많이 小規模的인 寫眞測量을 實施하고 있으나 先進諸國에 比하면 前途遼遠함을 느끼지 않을수 없다 卽 우리나라 實情으로써는 各種 土木事業에 所要되는 測量作業에 있어서 轉鏡儀測量 水準儀測量 平板測量等 長期的이고 非經濟的이고 또한 많은 勞力을 必要로하는 野外測定에 依存하는수 밖에 없다 이러한 隘路를 克服하기 爲해서 歐美各國에서는 西紀 1854年 佛蘭西의 “르세다”氏가 寫眞에 依한 測量原理를 發表한 以來 急進的으로 寫眞測量 技術을 發達시켜 今日에 있어서는 大規模的인 地圖製作 各種工木工事に 이를 効果的으로 利用하고 있다.

여기에 寫眞測量은 空中 乃至 地上에서 寫眞을 撮影함으로써 室內作業에 依하여 水平距離 垂直距離(高低差) 方向 等を 決定하는 測量技術을 말한다. 그러므로 우리나라에서는 寫眞의 撮影과 室內作業에 所要되는 製圖器材의 求得이 容易치 않은故로 모든 測量技術者들이 寫眞測量에 對해서 큰 關心을 갖지않고 있는 實情이나 이러한 測量方法이 우리나라에서도 採擇되어야 할 將來를 爲하여

여기에 簡單한 寫眞測量 理論을 紹介하고자 한다.

2. 寫眞의 種類

寫眞測量이 所要되는 寫眞은 地上 乃至 空中에서 撮影된다. 美國에서 地上寫眞에 依한 測量方法은 Deville이 西紀 1886年 처음으로 提唱하였고 그後 第二次大戰에 이르러 航空機와 感光材料의 發達에 따라 空中寫眞에 依한 測量에 主力을 기우리게 되었다. 그러므로 本小論에서는 航空機에 依하여 撮影된 寫眞만을 取扱하기로 한다.

航空寫眞은 [카메라 軸을 上空에서 垂直으로 하여 撮影한 垂直航空寫眞 一定한 角度를 이루어서 撮影한 傾斜航空寫眞 複편으로써 傾斜 및 垂直狀態를 同一寫眞에 包含시킨 合成航空寫眞等으로 分類된다. 特殊한 目的을 除外하고는 大部分의 寫眞測量은 垂直寫眞에 依한다.

3. 垂直寫眞에 依한 寫眞測量

寫眞測量이 可能하다는 理論은 寫眞의 縮尺을 計算할수 있는 實體視(立體視 或은 三次元視)에 依한 高低差를 各種 寫眞測量製圖器械를 利用하여 等高線으로써 나타낼수 있다는 것에 立脚하고 있다. 航空寫眞이 어떻게 하여 立體視되는가 또한 各種誤差를 如何히 處理하는가 하는 問題는 寫眞測量의 根本을 이루고 있다.

4. 地域의 重複撮影(Overlap)

飛翔線方向으로 同一地域을 60% 重複시키고 되도록 하면서 隣接地域을 飛翔할때는 約 50%의 隣接同一地域을 包含하도록 撮影하여야만 한다. 同一地域 重複撮影의 理由는 다음과 같다.

1. 連續集成寫眞을 만든다.

2. 다음에 言及하게 될 實體視를 可能케한다. 卽 實體寫眞測量製圖器械를 使用할때는 적어도 50%가 重複된 同一地域의 二枚의 寫眞이 必要하다.

3. 一枚의 寫眞가운데서 外廓部分은 中央部

分보다 歪曲(Distorsion)이 甚하므로 外廓部分은 오려내 버리든가 或은 無視해 버릴수 있다.

5. 寫眞의 縮尺

Fig 1에서 寫眞의 縮尺은 다음과 같이 表示된다.

$$\text{縮尺} = \frac{AB}{ab} = \frac{H}{f}$$

即 地面에서 렌즈까지의 距離와 렌즈의 焦點距離間의 比率로써 表示된다.

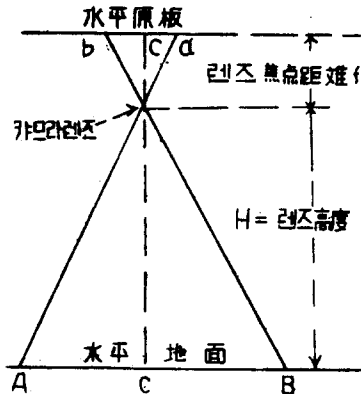


圖1 水平地面垂直寫眞

6. 偏移(Displacement)

Fig 1의 境遇는 地面이 水平이고 原板이 이에 平行이므로 가장 理想的이지만 事實上 이러한 條件은 恒常 期待할수 없다. 撮影에 있어서 避할수 없는 寫眞上의 誤差는 地形의 起伏 飛行機의 傾遙等에 因한다. Fig 2에 있어서 A와 B는 基準面에 對한 起伏을 表示하고 이 두點은 陰畫上에 a와 b로써 나타나 있다.

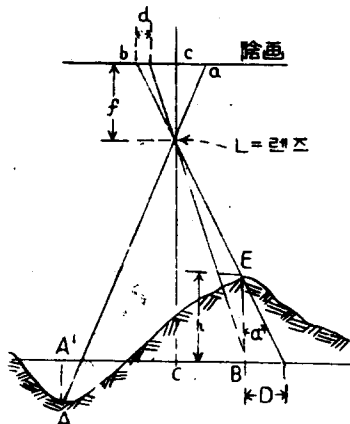


圖2, 起伏 偏移

여기에 地圖는 正射 投影인 故로 A는 A' B는 B'에 投影되며 A는 中央點 C에 對해서 實際距離보

다 가까이 나타나고 B는 떠러져서 나타난다. 이 偏移量 D는 다음 公式에 依하여 表示된다.

$$D = h \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{bc}{f}, d = \frac{h}{S} \tan \alpha, S = \frac{H}{f}$$

7. 視差 偏移(Parallatic Displacement)

同一地域이 重複되어 二枚의 寫眞上에 撮影된 結果를 Fig 3과 같은 位置에 놓았을 때

$$d_1 = \frac{h}{S} \tan \alpha, d_2 = \frac{h}{S} \tan \beta$$

$$\text{但 } d_1 = a_1 a_0, d_2 = a_0 a_2$$

故로 原板上(陰畫)에 나타난 總偏移 d는 d_1 d_2 의 合이다. 即

$$d = \frac{h(\tan \alpha + \tan \beta)}{S}$$

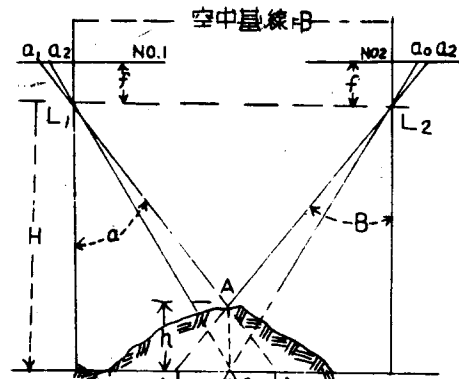


圖3. 視差 偏移

二個의 露光位置 L_1 과 L_2 間의 距離 即 空中基線(Air Base)을 B 라고 하면

$$\frac{B}{D} = \frac{H-h}{h}$$

$$D = D_1 + D_2 \quad \text{但 } D_1 = A_0, A_1 \text{間의 地面上 偏移量}$$

$$D_2 = A_0, A_2 \text{間의 地面上 偏移量}$$

$$D_1 = S d_1'$$

$$D_2 = S d_2'$$

$$\text{但 } S = \frac{H}{f}$$

故로

$$D = S (d_1 + d_2) = Sd$$

D 를 前公式에 代入하면

$$\frac{B}{Sd} = \frac{H-h}{h}$$

$$d = \frac{Bh}{S(H-h)} = \frac{f}{H} \times \frac{Bh}{H-h}$$

이 공식으로부터 附與된 地高에 對한 視差 偏移量이 計算되고 反對로 萬若에 寫眞上에서 任意地點의 視差 偏移量이 正確히 測定 되면 곧 그點의 地高를 判斷할 수 있게 된다.

이 原理는 現在 韓國陸軍測地大隊에서 保有하고 있는 實體比較製圖器(Stereo Comparagraph—Fig 10 參照) 및 其他 寫眞測量製圖器에 適用되는 것이다.

여기에 計算의 一例를 들면 다음과 같다. 二枚의 寫眞에서 測定된 視差 偏移量은 0.147 吋이고 中央點에서 밖으로 偏移되어 있는 境遇 地高 h를 求하고자 한다. 이때 飛行諸元은 다음과 같다.

空中基線 B, 2500呎
 高度 H, 10,000呎
 焦點距離 f, 10 吋

$$S = \frac{H}{f} = \frac{10,000}{10} = 1000$$

使用하여야 할 公式는

$$d = \frac{Bh}{S(H-h)} \quad h = \frac{dSH}{B+dS}$$

임으로 數值를 代入하면

$$h = \frac{0.147 \times 1,000 \times 10,000}{2,500 + 0.147 \times 1,000} = 555.3 \text{ 呎}$$

計算의 複雜性을 避하기 爲하여 Fig 4와 같은 圖表를 利用하면 便利하다. 縱線은 地高差 橫線은 視差 偏移를 表示한다.

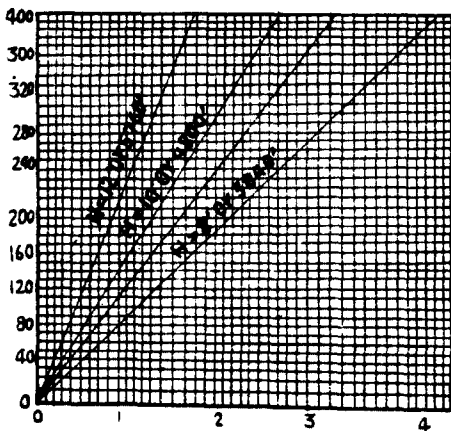


圖4 視差 圖表

8. 傾遙(Tilt)

前項에서 取扱한 理論은 原板이 基準面과 平行일때 卽 「카브라」軸이 垂直인 境遇이나 이러한 條件은 期待하기 어렵다. 卽 飛行機의

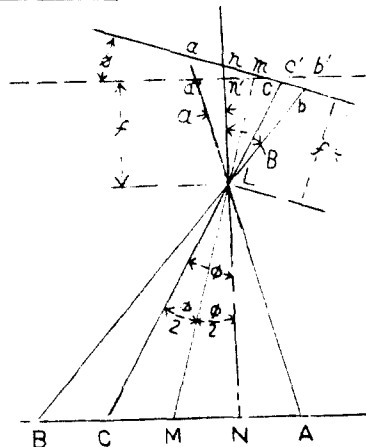


圖5 傾遙

傾遙에 따라 Fig 5와 같이 「카브라」軸이 垂直軸과 ϕ 의 角度를 이루어 傾斜되었다고 하자
 다음과 같이 假定하면

N, 「카브라」의 垂直軸
 n, 傾遙面에 나타난 N像
 C, 렌즈의 光軸과 傾遙面과의 交點
 C', 렌즈의 光軸과 水平面과의 交點
 m, 二個面의 交點이고 便宜上 n과 C의 中點에 取한다.

A와 B는 地面上의 任意地點이며 傾遙面에 ab 水平面에 a' b'로써 나타 난다.

$$f = Ln' = Lc$$

$$Cm = cL \tan \frac{\phi}{2} = f \tan \frac{\phi}{2}$$

$$Cn = f \tan \phi$$

通常 있을 수 있는 二度乃至 三度 以內 傾遙에 있어서는

$$f \tan \phi = 2f \tan \frac{\phi}{2}$$

a에 나타난 A의 影像是 外部 偏移를 일으킨다. 이를 d라 할때

$$d = ma - ma'$$

$$d = (ca - Cm) - (mn' + n'a')$$

m은 中點에 位置하고 있는 故로 $mn' = mc$

$$d = Ca - Cm - Cm - n'a' = Ca - n'a' - 2Cm$$

或은

$$a = f \tan(\alpha + \phi) - f \tan \alpha - 2f \tan \frac{\phi}{2}$$

$$d = f[\tan(\alpha + \phi) - \tan \alpha - 2 \tan \frac{\phi}{2}]$$

d는 寫眞上의 該當 縮尺으로써 나타난 偏移量인 故로 地面上의 偏移量은 $\frac{H}{f}$ 를 乘하여야만 한다.

B點은 傾遙面上 內部로 b의 位置에 偏移

되어 나타 난다。이 偏移量을 d' 라고 하면

$$d' = mb' - mb = (n'b' - r'm) - (mc + cb)$$

$n'm = mc$ 인 故로

$$d' = (n'b' - n'mc) - (mc + cb)$$

$$= n'b' - 2mc - cb$$

$$= f \tan \beta - 2f \tan \frac{\phi}{2} - f \tan(\beta - \phi)$$

$$= f(\tan \beta - \tan \phi - \tan(\beta - \phi))$$

外部 或은 內部로 나타 난 傾遙偏移量은 各 各 d 或은 d' 의 公式으로써 求할수 있다。

9. 實體鏡(Stereoscope)

實體鏡은 Fig 6과 같이 擴大렌즈를 使用한 二枚의 對眼鏡이 附着되어 下部에 놓인 二枚의 重複된 同一地域寫眞을 내려다 볼수 있도록 되어 있다。實體鏡을 通하여 二枚의 重複寫眞은 合併되어 마치 肉眼으로 地面을 내려다 보는바와 같이 모든 起伏이 主體視 되어 나타 난다。

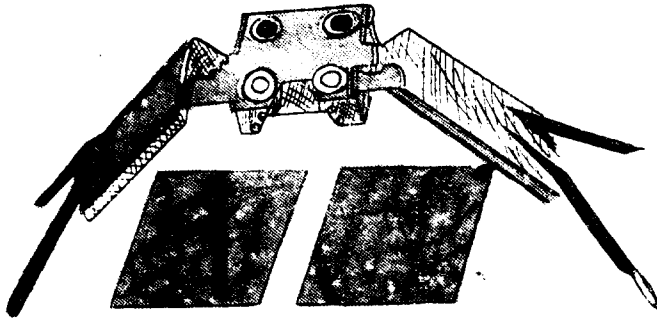


圖6. 實體鏡

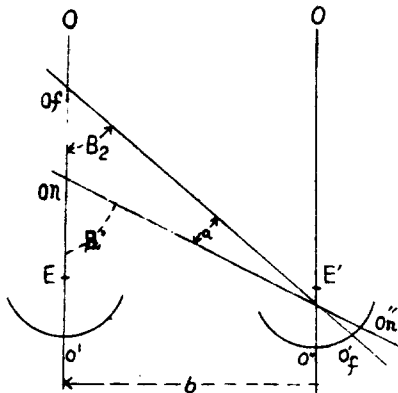


圖7 實體視

1. 深度感

Fig 7에 있어서 E 와 E' 를 觀測者의 兩眼이라고 하자 E 와 E' 下部 曲線은 兩眼의 網膜이다 至今 無限大의 距離에 놓여진 O 를 觀測할때 左眼網膜은 O' 右眼은 O'' 에 影像이 나타 난 것이다。萬若에 가까운 距離에 있는 O_n 그리고 若干 떠러진 距離에 있는 O_f 를 取한다면 左眼網膜은 O' 右眼網膜은 O_f 에 對해서 O'_f 그리고 O_n 에 對해서 O''_f 의 位置에 그 影像이 나타 난다。角 β_1 과 β_2 는 各各 두 物體의 視差角 그리고 α 는 이들의 視差差角이라 일컫는다。即 α 는

$$\alpha = \beta_1 - \beta_2$$

다음과 같은 條件이 肉眼에 依한 實體視를 制限하고 있다。

첫째 角 β_1 이 20秒以下가 되면 肉眼은 各點의 空間關係를 判斷 못한다。이는 肉眼으로써 볼수 있는 最小角度이다。

둘째 사람의 兩眼距離는 平均 2.5吋이다。이러한 事實은 肉眼의 實體視 距離 EO 를 約 2,500 呎 以內로 制限하고 있다。勿論 物體의 相互的 大小位置關係 光線陰影等으로 더 以上の 距離를 判斷할수 있는 境遇도 있다。然而나 實體視 可能距離는 다음과 같이 하여 增加시킬수 있다。

첫째 프리즘 裝置로써 基本距離 b 를 增加시킨다。

둘째 擴大率이 큰 렌즈를 使用하여 視界를 擴大시킨다。

이들은 一般의인 雙眼鏡의 原理가 되어 있는 것으로써 Fig 6의 實體鏡은 이러한 目的에 符合되도록 製作되었다。

2. 實體合併(Stereoscopic Fusion)

二枚의 寫眞에 나타 난 同一地域이 合併되어서 나타나는 原理는 極히 簡單한 方法으로써 證明될수 있다。Fig 8-a에 表示한바와 같이 카-드상에 二枚의 點을 表識하고 다른 카-드를 前 카-드에 鉛直으로 세워 AB 線에 接하도록하여 그 위이다 兩眼을 閉어 左側點은 左眼 右側點은 右眼으로 쳐다 본다。이때 이 두點은 合併되어 一點이 될 때까지 接近해 감을 느낄 것이다。Fig 8-b는

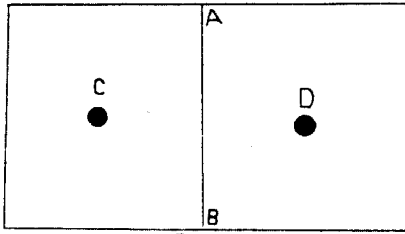


圖 8a

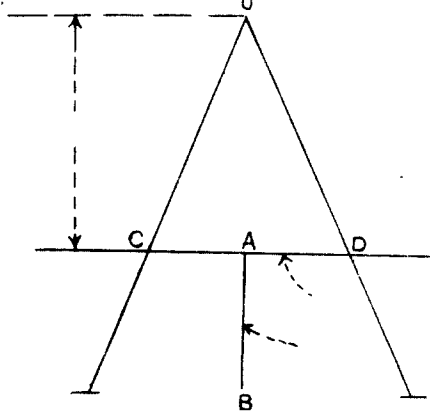


圖 8b 實體合併原理—二點

合併의 幾何學的 原理를 說明하고 있다. O에 나타난 合併된 點은 第一카드의 後面에 있는 것

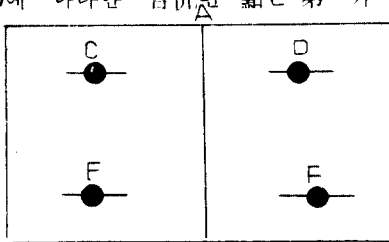


圖 9-a

같이 보이며 그 深度 距離는 二點間의 距離에 따라 다르다.

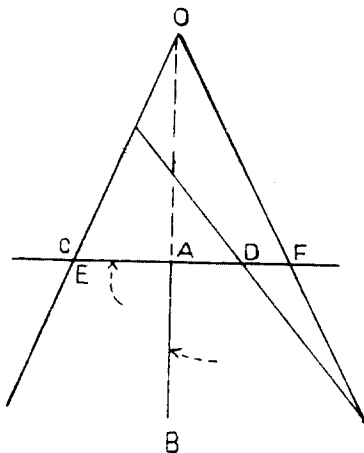


圖 9-b 實體合併—二雙의 點

이제 Fig 9-a에 表示한 바와 같이 二雙의 點을 表識하여 CD는 EF 보다 가까운 距離를 取한다. 前例와 같이 第二의 카드를 AB線에 接하여 鉛直 스브 되도록

록 세워 내려다 보면 먼저 C와 D가 合併되고 이어 E와 F가 合併이 되 上部點은 下部點보다 觀測者에게 가까이 떠올라서 나타남을 感知할 것이다. Fig 9-b는 이러한 理由를 說明하고 있다. 卽 CD는 O에 EF는 O'에 나타나게 된다. 이러한 原理를 다음에 說明하게 된 寫眞測量製圖器械裝置에 適用하여 어떠한 壓度가 F를 가르키도록 하여 이를 瀉點(Floating Point)이라고 할때 이것이 D로 移動한다면 合併된 點은 O'에서 觀測方向인 O 位置에 나타나는 것을 밝히도록 되어 있다. 이때 器械上에 나타나는 DF의 距離를 視差 偏移(Parallatic Displacement)라 하며 器械에 裝置된 尺度로써 測定할 수 있다.

10. 測量過程

縮尺이 決定된 航空寫眞에 依하여 細部圖示를 하고 要求되는 間隙으로 等高線을 記入하는 室內作業을 可能케 하기爲하여 于先한 工事に 所要되는 全 航空寫眞(通常 航空寫眞의 一枚의 크기는 9"×9" 或은 9"×18" 이다)을 一定한 方向으로 標定함으로써 傾造 및 縮尺誤差를 最小限으로 만든다. 또한 地上에 水平 및 垂直統制를 寫眞上에 옮겨 絶對的位置를 決定함으로써 寫眞測量에 依한 相對的位置를 밝히게 된다. 이러한 準備가 되면 다음에 製圖作業을 始作한다. 이에 使用되는 器材로써 代表的인 것은 Aereocartograph, Stereoplanigraph, multiplex, Stereocomparagraph 등이 있다.

11. 實體比較圖器(Stereocomparagraph)

Fig 10에 表示한 바와 같이 實體比較製圖器는 實體鏡과 左右 렌즈가 그 아래 附着되어 航空寫眞을 내려다 볼 수 있으며 下部 一端에 筆記追跡裝置가 붙어 있다. 各 렌즈의 中央點에 小形黑點이 새겨져 있어 寫眞이 立體的으로 合併되면 瀉點을 形成하도록 되어 있다. 右側 렌즈는 測微尺에 依하여 調節하도록 되어 있고 左側 렌즈는 固定되어 있다. 이리하여 二點의 間隙이 變하게 될 때 前述한 Fig 8의 原理가 適用된다. 測微尺은 二點間의 間隙變化를 記錄하는 役割을 하고 製圖者의 眼中에 나타남 대로 의 地高差의 決定과 直接關係를 갖는다 等高線을 그리기爲해서 于先 平行桿上에 붙은 器械을 돌리면

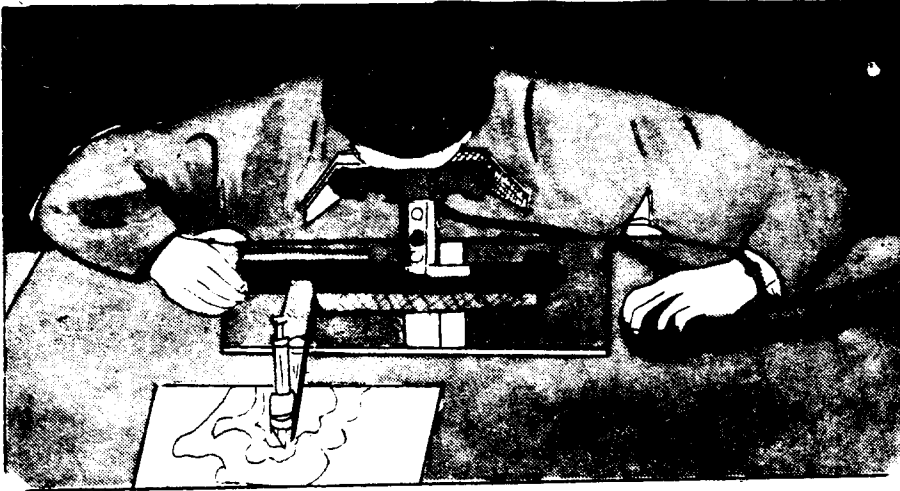


圖 10. 實體比較製圖器

서 測微尺을 調節하여 寫點이 既知標高에 놓이도록 한다. 實體視되어 나타난 地面上에 寫點이 接하도록 器械를 움직이면 等高線은 附着된 筆記追跡跡桿鉛筆에 依하여 그려진다. 相異한 높이를 가진 다른 隣接等高線은 所要의 等高線 間隙을 얻도록 測微尺을 다시 調節하여 같은 操作을 繼續한다. 實體比較製圖器에 適用된 視差偏移 原理는 다음과 같다.

Fig 11은 地面上의 A, B 二點이 陰畫上에 $a_1 b_1$ 과 $a_2 b_2$ 로써 나타난 二枚의 寫眞을 表示하고 있다. l_1 과 l_2 에서 陰畫面까지의 鉛直 距離로써 表示된 카메라 焦點距離를 f 라고 한다. 陽畫面에 나타난 A와 B의 影像은 各各 ab 와 $a'b'$ 이다. A와 B로 부터의 光線은 陰畫 및 陽畫面上에 맺게 될 影像의 位置

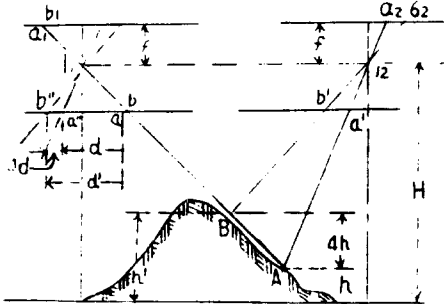


圖 11. 實體比較製圖器原理

를 決定한다. l_1 에서 l_2 까지의 距離 B 는 空中基線이다. 海拔로부터 A 및 B까지의 標高는 各各 h 및 h' 로써 表示한다. 海拔로부터

터 카메라 렌즈까지의 높이는 H 이다.

$l_1 a'$ 및 $l_1 b'$ 에 平行히 $l_1 a''$ 와 $l_1 b''$ 를 그린다. d 의 距離는 海拔高度 h 에 位置하고 있는 A點에 對한 絕對視差라 하고 海拔高度 h' 를 가진 B點에 對한 絕對視差는 d'

일때 Δd 는 Δh 에 依하여 이루어진 標高差로 말미암아 생긴 絕對視差의 差異임을 알 수 있다. 相似三角形 $l_1 a'' a$ 및 $l_1 l_2 B$ 에 있어서

$$\frac{d}{f} = \frac{B}{Hh}, \quad \text{or } d = \frac{fB}{H-h}$$

또한 相似三角形 $l_1 b'' a$ 및 $l_1 l_2 B$ 에 있어서

$$\frac{d'}{f} = \frac{B}{H-h'}, \quad \text{or } d' = \frac{fB}{H-h'}$$

$$\Delta d = d'' - d = \frac{fB}{H-h'} - \frac{fB}{H-h}$$

$$\Delta d = \frac{fBH - fBh - fBh' + fBh'}{(H-h')(H-h)} = \frac{fB(h'-h)}{(H-h')(H-h)}$$

이 方程式은 Bm 을 耗單位로 取한 寫眞上의 空中基線 f 를 耗單位의 焦點距離 H 와 h 를 呎單位 그리고 Δd 의 値는 耗單位를 取할때 다음과 같이 된다.

$$B = \frac{Bm(H-h')}{f} \quad \text{이므로}$$

$$\Delta d = \frac{f(h'-h)}{(H-h')(H-h)} \times \frac{Bm(H-h')}{f}$$

$$= \frac{Bm(h'-h)}{H-h}$$

$$h'-h = \Delta h \quad \text{이면}$$

$$\Delta h = \frac{\Delta d(H-h)}{Bm}$$

이때 注意할것은 h 의 標高를 가진 A의 位置는 工事地域의 平均標高를 擇하여 決定하여야 한다.

既知標高 A로부터 未知點 B를 求하는 方

法은 다음 例題를 들어 說明한다.

지금 A의 海拔高度가 295呎 일때 實體比較製圖器에 依하여 B의 標高를 求하고자 한다.

A와 B는 連續寫眞 二枚上에 나타나 있고 이 두장의 寫眞을 各各 寫眞I 寫眞II라고 하자 첫째 二個寫眞上에 中點 或은 主點 (Principal Point)을 標識한다. 그런 然後 寫眞I의 主點을 寫眞II에 그리고 寫眞II의 主點을 寫眞I에 標識하여 各 寫眞上에 이 二點을 連絡하는 直線을 그린다. 이 距離를 耗單位로써 測定한다. 이 값은 Bm으로써 寫眞上에 나타난 空中基線이며 直線의 距離는 實際上 同一하여야 한다. 이 두개의 空中基線은 實體比較製圖器아래 寫眞을 配置하는데 使用한다. 卽 이 空中基線은 同一한 直線에 놓여서 器械의 直線端과 平行하여야 한다. 二個寫眞間의 間隙은 完全한 實體視가 可能하도록 調節한다. 이때 다음과 같은 順序에 따르면 容易하게 이 目的을 達成할수 있다.

첫째 測微尺이 大略 中央位置에 있을때 黑點으로써 나타난 瀉點間의 距離를 잴다.

다음 二個 寫眞上에 나타난 空中基線이 同一線上에 一致하는 同時에 寫眞I上의 主點으로 부터 寫眞II上의 그 點까지의 距離가 兩個 瀉點間의 距離와 同一하게 되도록 取하여 器械아래에 配置한다. 完全히 寫眞이 標定된 狀態에서 既知點 A의 讀值를 取한다. 이 數值를 4.29耗 라고 하자 器械를 돌려 B點에 오도록 하여 讀值를 取하여 4.61耗를 얻는다. 飛行機變度는 5760呎이고 寫眞上의 空中基線 Bm은 23.5耗이다. 이러한 數值를 다음 公式에 代入하면 地高差를 求할 수 있다.

$$\Delta h = \frac{\Delta d (H-h)}{B_m}$$

$$\Delta d = 4.92 - 4.61 - 0.31 \text{ mm}$$

$$H-h = 5760 - 295 = 5465 \text{ 呎}$$

$$B_m = 23.5 \text{ mm}$$

$$\Delta h = \frac{0.31 \times 5465}{23.5} = 72 \text{ 呎}$$

B點의 標高는

$$295 - 72 = 223 \text{ 呎}$$

이와같이 하여 工事地域은 等高線 그리고 願하는 任意 地點間의 地高差를 求하게 되는 것이다. 地域의 廣範圍에 따라 連續寫眞을 繼續하여 適用함으로써 所期의 目的을 短時間內에 達成할수 있다.

또한 寫眞撮影時에 免할수 없는 傾遙 및 地面의 起伏等으로 依하여 일어난 誤差는 偏歪修正機의 操作으로써 이를 解釋할수 있는 것이다. 本論에서는 그 機械의 原理와 操作法을 省略하기로 한다.

12. 結 論

寫眞測量은 實로 近代文明의 커다란 所産이며 앞으로 우리나라에서도 이러한 施設과 技術이 民間事業에 普及된다면 各種 大小規模 土木工事に 있어서 莫大한 惠澤을 누리게 될것이다. 現在 韓國의 大部分의 地域은 軍事的인 要請에 따라 撮影되어 있으나 美術을 爲始한 先進諸國과 같이 民間事業에 는 使用되지 않고 있다.

그러나 撮影된 地域의 原板은 美軍當局에 保管되어 있는 故로 韓國政府의 交涉에 따라 이 原板의 再複寫를 依賴할수 있다면 願하는 寫眞을 求得함으로써 우리나라에 寫眞測量製圖器材가 導入되는 날 우리는 容易하게 所期의 目的을 達成할수 있다. 地形이變動된 地域의 寫眞의 撮影은 最近에 民國軍內에 軍援으로써 航空카메라가 導入되었으니 가까운 將來에 實施될것이고 申請에 따라 民間需要를 充當할수도 있을 것이다.

이리하여 앞으로 用排水路 堰堤의 新設 耕整理等 土地改良事業에 前述한 寫眞測量技術을 適用한다면 室內에서 隨時로 測量을 하여 迅速하고 正確한 工事計劃을 세울수 있으며 또한 大幅的으로 經費와 勞力의 節約을 期할수 있으므로 이는 國家的인 見地에서 極히 重大한 問題임을 強調하는 바이다.

(筆者·陸軍士官學校地形學敎官)