

慶州 瞻星臺의 位置解析에 대한 考察

柳 福 模
康 仁 準
楊 寅 台

延世大工大 土木工學科

A Study on the Analysis of the Position for Chomsongdae in Kyongju

Yeu Bok-Mo
Kang In-Jun
Yang In-Tae

Department of Civil Engineering, Yonsei University

ABSTRACT

The authors investigated the shape and azimuth of Chomsongdae by means of field survey and pre-cisional measurement to analyze its site and the possibility of another astronomical observatory in the opposite side.

1. 序 論

慶州市 반월성 北面(東經 $129^{\circ} 13'$, 北緯 $35^{\circ} 49'$)에 現存하는 東洋 最古의 天文臺로 알려진 瞻星臺는 新羅 善德女王 16年(西紀 647年)에 建立되었다¹⁾ 現在 우리나라 國寶 第31號로서 오래전부터 기울어져 있었다고는 하나 그 傾斜度를 實測하여 發表된 바는 없었다. 重要 文化財의 諸元 및 保存에 기여코자 瞻星臺에 관한 傾斜, 높이, 基段 및 南門의 方向 등을 測定함으로써 또 다른 可能性을 解析코자 한 것이 本 考察의 目的이다. 文化財에 대한 關心은 過去부터 至大하였으나 正確한 諸元에 대한 實測은 없었다. 그러나 1963年 당시 慶州博物館長인 洪思俊氏가 測定한 實測값이 있다는 것은 다행스러운 일이다.²⁾

지난 4月中旬 KBS의 “新羅의 神秘를 벗긴다”의 製作을 위한 資料 提供에 참여한 바 있었고 4月末부터 5月初까지 延世大 土木工學科 測量研究室에서 韓國科學史學會 協助로 本 考察에 작수하게 되었다.

2. 實測에 대한 理論

2. 1. 天文測量에 의한 眞北決定

基段方向과 南門中心의 眞北에 대한 關係를 調査하기 위해서는 天文測量을 하여야 하며 觀測方

1) 「韓國文化史大系」, 卷Ⅲ, 高대民族文化研究所, 1970. p. 609.

2) 「考古美術」, 六卷四號, 1965. pp. 56-60.

法으로는 時角法과 高度法이 있는데 本 觀測에서는 高度法이 利用되었다.

即 球面三角形에서

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A \dots\dots\dots (2-1)$$

이며, 여기에서

$$a=90^\circ - \delta, \quad b=90^\circ - \phi, \quad c=90^\circ - h$$

를 고려하면

$$\cos A = \frac{\sin \delta - \sin \phi \cdot \sin h}{\cos \phi \cdot \cos h} \dots\dots\dots (2-2)$$

이 된다. 여기서 δ 는 赤緯 (declination), h 는 高度 (latitude), ϕ 는 觀測點의 緯度, A 는 方位角이다.

瞻星臺 基段의 眞北決定은 基準으로 하는 基段의 狀態가 一定한 直線이 아니고 오랫동안 마모되어 그 基準을 設定하는 데 어려움이 많았으며 또한 觀測한 高度는 溫度, 氣壓에 따라 補正하여야 하므로 다음의 경험式을 使用하였다.

$$h = h' - 58'' \cot h' + 8.8'' \cos h' \dots\dots\dots (2-3)$$

여기서, h' 는 觀측한 視高度이고, 둘째 항은 屈折에 대한 補正, 세째 항은 視差補正을 의미한다.

2.2. 構造物의 傾斜測定

構造物의 傾斜는 自體의 Z軸에 대한 傾斜와 X, Y平面에서의 方向을 測定하여야 한다.

(1) 測定點의 選定

그림 2-1에서와 같이 點 A를 定하고 接線方向에 P, Q를 A에서 同 一한 距離에 잡는다. $\overline{PQ}$ 의 中點 M에서 垂線 $\overline{BB'}$ $\overline{AA'}$ 되게 하면 $\overline{BB'}$ $\overline{OA'}$ A는 同 一 直線 위에 있게 된다. A와 B에서 A'와 B'를 視準하여 左右 45°씩 延長상의 交叉點에 C, D를 잡는다.

(2) Z軸에 대한 傾斜와 X, Y平面에서의 傾斜方向의 測定

그림 2-2에서 點 A'와 上端 中心을 지나는 延長線이 下端과 만나는 點을 O'라 하고 $\overline{A'O'}$ 의 크기 및 左右方向을 測定한 다음 그림 2-1의 B, C, D에서도 同 一한 方法으로 測定한다. 構造物의 上端이 그림 2-2와 같다면 各 方向의 合 vector도 東과 北으로 나타나므로 方向의 決定은 그림 2-3에서

$$\left. \begin{aligned} \ell &= \sqrt{\ell_N^2 + \ell_E^2} \\ \tan \alpha &= \ell_E / \ell_N \\ \alpha &= \tan^{-1} \ell_E / \ell_N \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2-4)$$

이며 傾斜의 決定은 $\theta = \tan^{-1} \ell / h$ (단, h 는 높이)에 의한다.

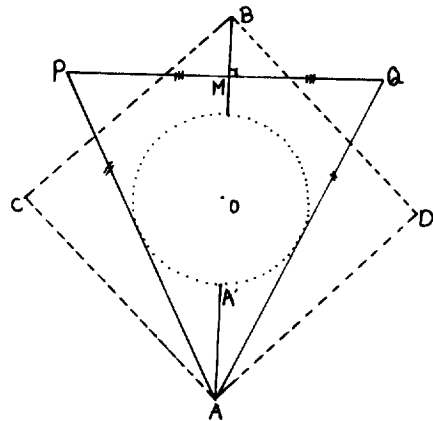


그림 2-1

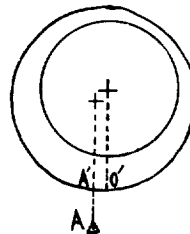


그림 2-2

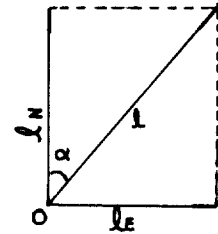


그림 2-3

3. 實測에 대한 解析

實測裝備로는 垂直, 水平角을 測定하기 위하여 Transit (BT 20A, AG 209, T-2)를 使用하였고 眞北決定을 위한 天文測量에는 TM-1A(1초독)에 依하였으며 距離觀測은 Steel Tape (1 굵), DMC-2(EDM: 光波距離測定器), 높이觀測에는 ATS3 등이 使用되었다.

높이 測定에 있어서 露出基段으로부터 井字石까지의 觀測결과를 표 1 과 같고, 정자석, 노출기단, 매립기단을 각각 관측한 값은 정자석이 0.64M, 노출기단이 0.41M, 매립기단이 0.40M이었다.

표 1. 정자석+원형부+노출기단의 관측결과

구분 \ 방향	남 서	남 동	북 동	북 서	총 평균
관 측 회 수	5	4	4	3	16
표 준 편 차	0.0171	0.0261	0.0075	0.0171	0.0307
평 균 값	9.06M	9.12M	9.08M	9.12M	9.09M

이에 따라 원형부만의 높이는 8.04M, 전체의 높이는 9.49M이다. 露出基段과 埋入基段의 높이와 南西 쪽의 標高를 0M으로 하였을 때 相對標高는 각각 그림 2-4, 그림 2-5와 같다.

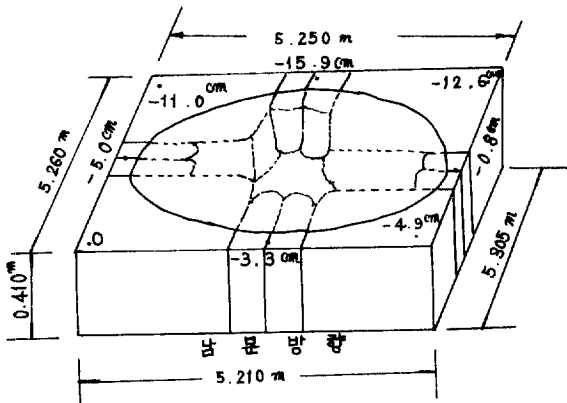


그림 2-4 露出基段

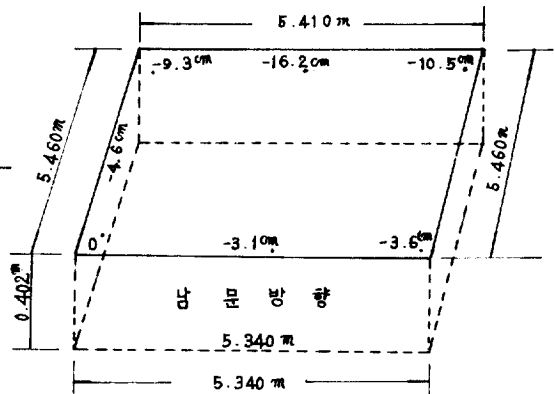


그림 2-5 埋入基段

그러나 높이 測定값을 얻기 위한 觀測에서 돌의 마모로 인하여 基準面決定에서 어려움이 있었으나 모든 面의 最確값을 擇하여 定하였다. 觀測은 直接法과 精密間接法을 행한 結果 許用誤差範圍는 $\pm 12 \sim 13\text{mm}$ 이내이므로 本 瞻星臺의 觀測에서는 mm 미만의 測定값은 의미가 없었다.

上下端部の 지름을 決定하기 위하여 南쪽 基段을 中心으로 東西方向과 南北方向의 지름을 間接的인 方法에 의하여 觀測한 結果 各各 5.150M, 5.135M이었으므로 이의 平均값인 5.14M를 下端部の 지름으로 擇하였고 上端部の 지름은 直接 觀測값의 平均값인 2.99M를 얻을 수 있었다.

構造物의 傾斜測定은 上·下端의 지름이 다른 경우, 上·下端의 中心偏位와 높이로써 傾斜度가 決定되는데, 이때 偏位量은 式 2-4로부터 $\ell=15\text{cm}$ 이었다.

最大傾斜 方向은 기단의 下端을 基準으로 할 경우, 時計方向으로 $3^\circ 23' 17''$ 만큼 東쪽으로 回轉된 方向으로 Z軸에 대한 傾斜度는 $1^\circ 2' 50''$ 이다.

太陽에 의한 天文測量으로 基端의 方位角을 觀測한 結果 基段을 中心으로 할 경우, 眞南과 $18^\circ 54' 50''$ 가 西쪽으로 回轉한 狀態이다. 또한 南門은 基端과 一致하지 않고 基端을 中心으로 $2^\circ 56' 47''$ 가 時計方向으로 틀어져 있다. (그림 2-6 참조)

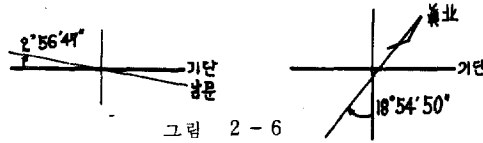


그림 2-6

以上에서의 瞻星臺測定結果 主要한 諸元을 1963年 洪思俊氏의 實測값과 比較하면 다음과 같다.

諸 元		觀 測 者		備 考
		本考察의 測定값	洪思俊氏 測定값 ³⁾	
높	이	9.49M	9.11M (30.063尺)	1尺=10/33M
지 림	밑 지 림	5.14M	5.10M (16.840尺)	
	윗 지 림	2.99M		
傾 斜	偏 心 量	0.15M		
	方 位	N 15° 30' 33" E		基段中心 3° 24' 17"
	傾 斜 度	1° 4' 8"		
基 段	上 段	5.23×5.28×0.41M	1번의 길이 5.18M (17.100尺)	노 출
	下 段	5.37×5.46×0.40M	1번의 길이 5.36M (17.700尺)	매 립
	方 位	S 18° 54' 58" E		
井 字 石		3.02×3.05×0.32M	3.06M (10.100尺)	
돌 의 數		362 개		
南 門	크 기	1.04×0.96M		
	方 向	S 15° 58' 03" E		

4. 瞻星臺 이외의 天文觀測所 存在可能性에 대하여

4.1. 후보예상지의 選定

新羅人들의 藝術性과 智慧로 보아 瞻星臺位置가 新羅當時 都心地에 가까운 곳으로 생각되며 視界도 좋지 않을 뿐 아니라 王宮과 무덤(왕궁) 近處에서 별을 觀測했다는 데 비추어 天文觀測所의 또 다른 可能性을 생각할 수 있었다.

첫째, 一般的으로 天文臺는 都心地에서 떨어진 높고 展望이 좋은 地域일 것이라는 것과,

둘째, 新羅의 作品이 南山에 많이 散在해 있을 뿐 아니라 瞻星臺의 南쪽과 마주보는 지점인 南山 어딘가에 또 다른 觀測所가 있었으리라는 기대에서 踏査에 착수하게 되었다.

4.2. 南山 비석대의 調査

제 1 차 : 1981年 4月 29日에 경주 南山에 대해 많은 知識을 갖고 있는 尹京烈氏와 함께 南山에 대한 第 1次 踏査에 나섰다. 三陵溪谷에서 溪谷을 따라 올라가면 野外石佛을 여러 곳에서 볼 수 있으며 상선암의 바로 위에 마애여래대좌불이 있고 뒤로는 北쪽을 向한 中上峯에 이른다. 이곳에서 팔목할 만한 흔적을 發見하였는데 人工的으로 다듬은 많은 石造物, 開口가 正四角形인 礎石(사진 1 참조) 등의 큰 바위를 여러 곳에서 發見할 수 있었으며 新羅中葉의 기와파편(文化財管理局 文化財研究所長 김정기박사의 考證) 등이 散在되어 있었다. 여기서 주목을 끌었던 것은 礎石의 開口가 直四角形이 아니고 正四角形이라는 점이었다. 이곳도 瞻星臺의 方向과 마찬가지로 眞北에서

3) 洪思俊, “瞻星臺 實測報告書”, 「考古美術」, 四卷五號, 1963, pp. 162-163.



사진 1

사진 2

약 5° 西偏位되어 있어 磁針偏差(1973年 경주지방 磁針偏差 $6^\circ 26'$)를 고려하면 磁北과의 一致함을 알 수 있었다.

제2차 : 1981年 5月 1日에 瞻星臺와 南山 비석대의 關係를 확인키 위해 精密角測定機로 瞻星臺와 이 지점의 方位를 다시 점검하고 그 주변의 構造物 흔적을 精密히 점검하였다. (사진 2 참조).

제3차 : 第1次・第2次踏査에 뒤이어 1981年 6月 7日에 第3次踏査에 임하였는데 이때 둥글게 파여진 수개의 큰 돌이 매몰되어 있는 것을 發見할 수 있었고 이 지점의 地形이 주위의 地勢와 어떤 關係가 있나를 여러 側面에서 考察하였다.

4.3. 踏査結果의 分析

南山에 대한 踏査中 비석대를 中心으로 踏査하였는 바 비석대는 상선암 위쪽의 中峰으로 背景이 없고 視界가 양호하며 넓은 平地를 이루고 있는 곳으로 다음과 같은 特徵을 들 수 있었다.

첫째, 이 비석대는 비석을 세운 곳이라기보다 큰 구조물의 터전이라는 점이다. 一般적으로 비석을 세운 곳의 형태는 直四角形에 가까운 데 비하여 이 礎石은 거의 正四角形의 形態이며 규모가 큰 人工構造物의 흔적이 20여곳이나 나타났다.

둘째, 절터가 아니라는 점이다. 一般적으로 절터는 背景이 있으며 礎石에 문양이 있는 데 비하여 이 곳은 背景이 없는 거의 上峰이고 礎石에 文樣이 없었다.

셋째, 이곳은 정자나 휴양소의 터전이 될 수 없을 것 같다는 점이다. 이곳은 佛界의 聖域에 속한 上端部에 位置한 곳으로서 이곳에 정자나 휴양소 등이 있을 수 없다는 것이다. 그러므로 당시의 변에 대한 土俗信仰과 극락이 하늘에 있다는 佛教思想을 고려할 때 瞻星臺의 磁南에 位置한 이곳이 변의 觀測과 어떤 關係가 있지 않았나 하는 可能性을 생각할 수 있었다.

5. 結 論

瞻星臺의 位置解析에 관한 고찰을 통해 본 特徵의인 結果는 다음과 같다.

(1) 接近하기 어렵고 上下端의 지름이 같지 않은 構造物의 傾斜測定은 測點選定이 무엇보다 重要的 課題이다.

(2) 瞻星臺의 傾斜는 $1^\circ 4' 8''$ 로서 傾斜方向은 $N 15^\circ 30' 33'' W$ 이고 上下端의 中心移動量은 15cm이며 이와같은 更年變化를 測定하여 文化財를 保存하기 위한 永久標識設置 및 週期的인 精密測定이 必要하다.

(3) 慶州南山 所在의 비석대는 앞으로 天文觀測所와 어떤 相關關係가 있는가에 關하여서는 關係專門分野의 共同참여로 좋은 결실이 맺어지리라 생각된다.