

國際基準 錘사운딩試驗法 紹介

柳 基 松

(農漁村振興公社 農工研究室長)

本稿는 스웨덴 土質工學會 및 協會가 國際土質工學會와 協定에 의하여 作成한 4種의 貫入試驗法에 관한 最終報告書에서 錘貫入試驗法(스웨덴式 사운딩 試驗法)만을 拔萃하여 紹介한 것이다.

1. 範 圍

錘貫入試驗機는 그림 1과 같이 스크루포인트(Screw point), 로드(Rod), 錘 및 손잡이로 構成되어 있으며, 主로 貫入抵抗이 1.0kN(≒100kgf)보다 작은 軟弱地盤의 靜的貫入試驗에 利用되고 있다.

貫入抵抗이 1kN보다 클 경우는 貫入試驗機를 回轉, 貫入시켜서 주어진 貫入深度에 대한 回轉數를 測定하며, 단단한 粘土 및 稠密한 모래地盤이라도 貫入能力이 良好하다.

이 貫入試驗機는 連續的인 土層斷面圖 및 土層構成을 把握하고 다른 土層의 側方範圍를 決定하기 위하여 使用되고 있다. 또한 非粘性土가 느슨한지, 中間程度 또는 稠密한지를 決定하고 粘性土의 相對的인 強度測定에 利用되며, 非粘性土에서 얻어진 結果는 擴大基礎 및 말뚝의 支持力計算에 利用된다.

2. 定 義

WST는 手動 및 機械式 錘사운딩試驗(Weight sounding test)의 略字이다. 貫入試驗機를 回轉시키지 않아도 貫入될 경우의 貫入抵抗은 貫

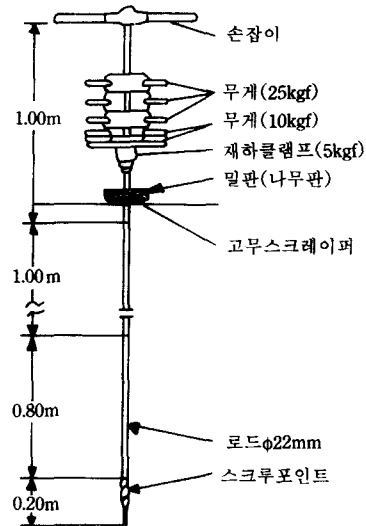


그림. 1. 手動式 錘貫入試驗機

入되는 最小標準荷重으로 하며, 貫入試驗機를 最大荷重(1.0kN)으로 回轉시킬 경우는 0.2m를 貫入시키는데 所要되는 半回轉數로 表示한다.

3. 裝 備

가. 錘

錘는 5kgf 載荷클램프 1個, 10kgf 錘 2個 및 25kgf 錘 3個로 構成되며, 總무게는 100kgf이다. 貫入試驗機가 地中에 手動 또는 機械的으로 設置될 경우는 錘 代身에 動力計로 代替할 수 있다.

나. 로드 및 連結裝置

1) 로드의 지름은 19~25mm이며, 보통 22

mm가 좋다. 材質 및 로드시름의 影響에 대해서는 11節의 註-1을 參照하기 바란다.

2) 鉛直軸에 대한 偏差는 最下段部 로드 5m에 대해서는 4%*, 그 나머지는 8%*)를 超過하면 안된다. 로드의 偏差는 그림. 2와 같이 決定한다. 連結裝置의 最大許容偏心은 0.1mm이며, 2個 直線로드間의 連結部에 대한 最大 偏角은 0.005라디안이다.

3) 連結部는 턱이 없게 連結해야 한다.

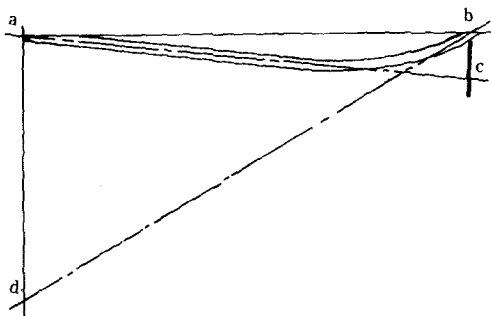
*) 이들의 偏差는 길이가 1m일때 1~2mm의 처짐에 대한 曲率의 경우와 같다.

다. 스크루포인트

1) 스크루포인트는 길이가 0.2m인 25mm 正方形의 鋼棒으로 되어 있는데 그림. 3과 같이 鋼棒 先端部의 길이 80mm는 辟라뫓形으로 되어 있고 길이 130mm는 왼쪽 方向으로 한바퀴 비틀어져 있다. 이것을 지름이 22mm가 아닌 로드와 連結하여 使用할 경우는 圓錐 上部 끝부분의 지름을 그 로드와 같은 지름으로 해야 한다.

2) 스크루포인트 外接圓의 지름이 새것은 35 ± 0.2mm를 超過하면 안되며, 使用한 것은 32 ± 0.2mm보다 작으면 안된다. 지름은 內徑測定裝置가 있는 圓測定게이지로 點檢해야 한다.

스크루포인트의 길이에 대한 許容範圍는 使

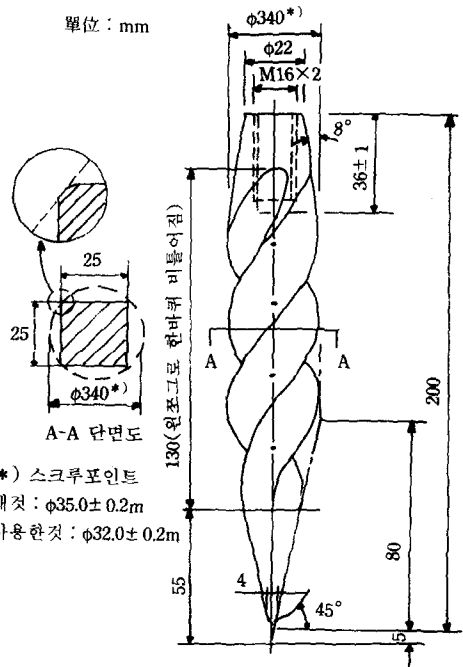


$$\frac{bc+ad}{ab} \leq 3\% \text{ (下段 5개로드에 대하여)}$$

$$\frac{bc+ad}{ab} \leq 8\% \text{ (기타 로드 에 대하여)}$$

그림. 2. 로드의 直選軸에 대한 偏差決定

單位 : mm



*) 스크루포인트

새것 : φ35.0 ± 0.2mm

사용한것 : φ32.0 ± 0.2mm

그림. 3. 지름 22mm로드用 錘貫入 試驗機 스크루포인트의 치수

用한 것은 15mm以上 磨耗 되어서는 안되며, 그 先端이 휘거나 破損되어서는 안된다.

라. 附屬機構

附屬機構에는 固定렌치 2個, 손잡이 1個, 押出機 1個 및 先보링을 위한 오거가 있다.

4. 試驗方法

가. 手動式錘사운딩**

軟弱地盤에서 靜的貫入試驗機를 使用하여 試驗을 할 경우 그 試驗은 4. 가. 1), 4. 가. 2)에 의하여 施行해야 하며, 단단한 흙에서는 貫入試驗機를 4. 가. 3)에 記述한 方法으로 回轉시켜야 한다.

1) 로드 에 다음 基準荷重(重量)을 段階別로 載荷한다.

荷重(kN)	重量(kgf)
0	0
0.05	5
0.05+0.10=0.15	5+10=15
0.15+0.10=0.25	15+10=25
0.25+0.25=0.50	25+25=50
0.50+0.25=0.75	50+25=75
0.75+0.25=1.00	75+25=100

2) 荷重載荷時의 貫入速度는 約 50mm/s로 調整해야 한다. 이것은 軟弱地盤과 같은 土層을 貫入할 경우는 部分的으로 除荷하여야 된다는 것을 意味한다.

3) 貫入抵抗이 1kN을 超過할 경우 또는 荷重 1kN일 때 貫入速度가 20mm/s 以下일 경우는 로드를 回轉시켜야 한다. 荷重 1kN을 維持하 면서 深度 0.2m 貫入時마다 所要되는 半回轉 數를 測定하며, 貫入抵抗이 1kN以下일 때는 로드를 回轉시키면 않된다.

**) 手動으로 試驗을 하여 로드의 振動과 音響으로 부터 貫入한 土層을 判斷하는 것이 더 좋다. 貫入試驗을 機械的으로 하면 이러한 徵候를 알지 못하는 경우가 있다.

나. 機械式錘사운딩

1) 이 試驗은 手動式과 類似한 方法으로 하 며, 단단한 흙에서는 로드를 機械的으로 回轉 시킨다.

2) 加해지는 荷重은 動力計 또는 機械에 附 着된 壓力셀로 測定한다.

3) 貫入抵抗이 1kN보다 적어서 回轉이 必要 하지 않을 경우는 엔진을 꺼서 엔진의 진동이 貫入抵抗에 影響을 주지 않도록 해야 한다. 回轉速度는 15~40rpm으로서 50rpm을 超過하 면 않되며, 平均回轉速度는 30rpm이다(11節 註-4 參照)

5. 測定精度

錘 무게와 動力計의 最大許容偏差는 $\pm 5\%$ 이

며, 總貫入深度에 대한 最大許容偏差는 0.1m이 다.

6. 豫防措置, 點檢 및 確認

로드의 힘을 定期的으로 點檢하여야 하며, 특히 下段部 5個의 로드는 3. 나. 2)項에 의 하여, 스크루포인트의 磨耗는 3. 다. 2)項에 의 하여 定期的으로 點檢해야 한다.

既試驗한 사운딩 또는 보링孔位置에 너무 近 接하여 試驗하면 않되며, 錘사운딩試驗의 水平 間隔은 一般的으로 2.0m以上으로 해야 한다.

7. 檢 定

錘의 무게는 搬出時 檢定을 하고 記錄해야 하며, 動力計는 最小限 6個月 마다 또는 器機에 變化가 있을 경우에는 恒常 눈금을 檢定해야 한다.

8. 特別事項

水中調査時는 로드의 座掘을 防止하기 위하여 케이싱內에서 試驗을 해야 한다.

9. 結果報告

가. 貫入抵抗

1) 貫入抵抗이 1kN보다 작을 경우는 貫入速 度 約 50mm/s를 維持하는데 必要한 基準荷重을 深度別로 記錄해야 한다(그림. 4 參照). 載荷時 錘 또는 動力計의 使用與否를 오거보링柱狀圖 및 圖上에 明記해야 한다(11節 注-5 參照).

2) 貫入抵抗이 1kN을 超過할 경우는 0.2m 마다 貫入에 所要되는 半回轉數를 記錄해야 한 다(그림. 4 參照).

3) 貫入試驗機를 해머의 打擊 또는 다른 錘로 打入할 경우는 打擊으로 貫入된 深度를 記錄해 야 한다.

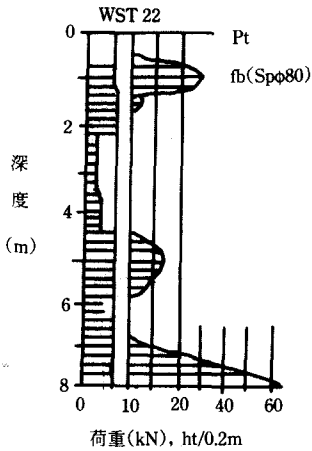


그림. 4. 지름 22mm로드 錘貫入試驗結果의 例

나. 一般事項

1) 試驗結果의 解析에 도움이 되는 모두 觀察事項 例를 들면 로드지름, 스크루포인트가 非粘性土(돌, 자갈 및 모래)를 貫入할 때 로드에 전해지는 音響 및 振動 등을 柱狀圖에 記錄해야 하며, 또한 調査時의 障害要因 等도 記錄해야 한다.

2) 回轉裝備의 種類 및 回轉速度를 오거보링 柱狀圖에 記錄해야 한다.

다. 試驗結果의 表示

錘사운드試驗의 結果는 그림. 4의 例와 같이 나타낸다.

10. 基準試驗에 대한 偏差

基準試驗方法에 대한 모든 偏差는 試驗報告書에 確實하고 完璧하게 記述해야 한다. 특히 로드지름은 試驗結果에 대한 큰 影響을 주므로 이를 반드시 記錄해야 한다.

11. 註 解

注-1(3. 나. 1)項

로드 및 連結部는 引張強度가 큰 鋼으로 製

造되어야 하며, 粘性土에서는 특히 지름 25mm의 로드가 지름 22mm로드보다 全體貫入抵抗이 크게 測定된다는 것은 銘心해야 한다.

注-2(4. 나. 3)項

手動과 機械式 試驗間의 試驗結果는 差異가 생기는 경우가 있다. 이것은 특히 느슨한 非粘性土의 相對密度를 推定할 때 發生하는 경우가 있으므로 手動과 機械式 試驗結果를 比較해야 한다.

一般的으로 回轉時에 測定된 貫入抵抗은 手動으로 測定한 것보다 機械的으로 測定한 것이 크게 나타난다.

注-3(4. 나. 1)項

上部로드의 周面摩擦抵抗이 試驗結果에 影響을 주는 경우는 오거보링孔에서 試驗한 結果와 比較해야 한다. 乾燥地殼(Dry Crust) 또는 盛土層을 通過할 경우는 一般的으로 先오거보링이 필요하다.

두 試驗結果間의 貫入抵抗差異가 클 경우 그 地域內에서는 오거보링孔內에서 調査를 해야 한다. 오거보링은 最小限 지름 50mm의 오거로 해야하며, 乾燥地殼의 두께를 測定하기 위해서는 地表에서 直接 錘사운드試驗을 한다.

注-4(4. 다. 2)項

地盤이 단단하여 貫入이 되지 않을 경우는 一時的인 現象인지를 調査하기 위하여 해머로 로드를 打擊하거나 載荷클램프위에 錘을 落下시켜 試驗을 하고 더 이상 貫入되지 않을 경우는 試驗을 終了하며, 만약 단단한 層의 貫入이 可能하면 繼續 試驗을 해야 한다.

先端支持말뚝의 深度를 決定하기 위하여 깊은 深度까지 錘사운드試驗을 할 때는 퍼커션보링을 併用하는 경우도 있다.

注-5(9. 가. 1)項

軟弱地盤에서 貫入抵抗이 1kN보다 작으면 錘代身에 動力計를 使用할 수 있다. 이때 記錄荷重은 가장 가까운 基準荷重과 關聯시켜 手動式과 類似한 方法으로 記錄해야 한다.