

土質調査 試驗에 대한 小考

李 在 顯*

요사이 各 家庭과 職場에서 禁煙, 禁酒運動이 展開되어 吸煙家들은 化粧室 또는 複道를 利用하여야만 되고, 愛酒家인 本人도 저녁늦게 집에서 한잔 하려고하면 큰너석은 술병을, 작은너석은 술잔을 슬금슬금 치우고, 나는 찾아오고 하는 술래잡기 곤욕을 치뤄야 서너잔 얻어 마실 수 있으며, 最近, 우리나라도 依食住問題가 웬만큼 解決되자 모두 오래 살고픈 慾望과 醫療保險 制度의 定着으로 큰 病院에서 診療를 받으려던 심한 경우에는 豫約後 數個月이 지나야 차례가 돌아오는 경우도 있다. 그만큼 자신의 健康을 소중히 여기게 되는 추세이고 우리나라도 先進의 隊列에 올라섰다는 證據이니 흐뭇한 이야기가 아닐 수 없다.

우리 나라의 建設水準도 이제 國際的 이어서 基礎의 重要性에 대한 概念도 없이 무작정 두자(尺) 깊이로 파서 돌 채워 基礎를 얹히고 기둥형틀을 대든 過去 60年代와는 달리, 組立式 假建물을 지어도 一名 보링이라고 하는 土質調査를 2~3 個所 實施하여 基礎의 型式과 그 根入 깊이를 支持 및 沈下 側面에서 分析 檢討하여 決定하는 段階까지 長足の 發展을 이룩하였고, 이제까지는 敎科書에서만 取扱하던 地震, 振動 및 液狀化 現象에 대한 檢討가 建設工事 設計時 반드시 이루어지도록 法的으로 規制하려는 움직임 보이고 있고, 더구나 各種 現場計測에 의한 品質管理가 當然한 것으로 認識되어지는 始點가

지 土質 및 基礎分野는 發展을 거듭하고 있다. 또한 이는 이제 開發可能한 土地는 모두 다 利用되었고 現在는 그동안 버려졌던 軟弱地盤, 湖沼 및 干拓地等を 對象으로 한 建設工事が 計劃되고 있고, 또 高度의 安全과 耐久性을 要求하는 構造物 築造가 切實히 要望되고 있기 때문이기도 하다.

그런데 아직도 一部에서는 위의 모든 基礎를 이루는 土質調査 및 試驗에 대해 얼렁뚱땅, 주먹구구식으로 넘기려는 一部 技術者들이 있고, 실령 土質調査 및 試驗을 實施한다고 하여도 型式의 흉내만 내려는 傾向이 있어 애석한 마음을 금할수 없다.

多幸히 建設部에서는 1986. 11. 改正한 “構造物 基礎 設計基準”에서 構造物 別로 規模에 따라 보링의 最少 間隔과 調査 深度 基準를 提示하였고, 建設業法 第36條에 根據하여 建設工事中에서 가장 必要하면서도 最少한의 品質試驗 種目 및 頻度を 法制化 하여 政府 標準품셈에 適用토록 하였고, “建設工事 品質管理·檢査基準”이라는 技術 指導書를 刊行하여 實務에 活用토록 하고 있음은 發展的인 傾向으로 解析된다. 그러나 여기에 定해지지 않은 調査나 試驗에 대해서는 아직도 그 種目과 頻도에 대해 一部에서 紛爭의 對象이 되는 수가 가끔 發生되고 있다.

本人이 醫學徒는 아니나 가끔 생각나고 그 解答을 求하지 못한 것이 있다. 例로서 盲腸手術

* 正會員, (株)東原土質, 專務理事. 技術士

을 할 때 手術部位를 어느 크기로 切開하는 것이 正답이나 하는 것이다. 어느 醫師는 3cm를 切開할 수도 있고, 어느 醫師는 15cm를 썰 수도 있는데 어느 醫師가 手術을 잘 한 것이냐 하는 것이다. 手術部位를 얼마나 切開하느냐 하는 것은 醫師의 個人的인 趣向과 各種 檢查結果 그리고 手術時의 患者의 狀態에 따라 綜合的으로 判斷하여 決定되는 事項이기 때문에 專問人이 아닌 一般人으로서의 그 解 또는 答을 알기 어려운 것이며, 人間의 아름다운 몸에 흉터를 크게 또는 적게 남겼다는 것은 그 自體로서 手術의 良否를 가리키는 어려운 것이다.

醫師가 患者를 對하면 우선 對話를 通하여 患者의 過去의 病歷, 그간의 經過 및 그동안의 措置等을 묻는 問診, 聽診器에 의한 聽診, 患部를 두드려서 診察하는 打診 또는 觸診 等の 豫備診察을 實施하고, 다음으로 物理的인 檢查로서 血液檢查, 小便檢查, 血壓 및 體溫測定等의 1次 檢查를 實施하게 되고, 以上の 檢查 結果를 土臺로 必要에 따라 X-ray 撮影, 肝機能檢查, 胃腸檢查 및 組織檢查等의 盲腸手術에 必要한 2次 檢查를 實施한 後 手術에 臨하게 되며, 手術時에는 그때의 患者의 健康狀態 및 患部의 惡化程度에 따라 慎重하고도 技術的으로 最適의 判斷에 따라 手術을 進行하게 된다.

醫師가 治療를 할 때 이토록 수 없는 많은 種目的 檢查를 하는 것은 히포크라테스의 宣誓를 지키기 위함이라기 보다 人間의 生命의 尊嚴性을 認識하고, 목숨을 다루기 때문에 患者가 보다 安全하고 迅速하고 完全하게 原狀態로 回復하게 하기위한이라.

土質調査 및 試驗도 모든 建設構造物의 設計에 있어 가장 먼저, 가장 重要하게 取扱되는 分野이다. 위의 例에서 볼 때 醫學에서의 檢查를 土質에서는 調査 및 試驗으로 바꾸어 보면 簡單하다. 即 豫備調査는 現場踏査 및 圖上檢討等 既存의 資料로부터 얻어지는 것으로 豫備檢查와 같은 目的이다. 다음으로 原位置 試驗을 包含한 Boring 및 概略의이고 基本的인 調査 및 試驗이 1次 檢查와 같은 目的으로 施行된다. 이 結果들로부터 追加되는 細部的인 調査 및 試驗 即 例로서 콘, 베인, 샘플링, 原位置 試驗, 含水量,

比重, 液性限界, 塑性限界, 透水, 체分析, 粒度 다짐, C.B.R., 一軸壓縮, 直接剪斷, 三軸壓縮 및 壓密試驗等이 2次 檢查와 같은 目的이다. 또 追加되는 試驗과 現場計測等이 手術時 行해지는 判斷에 의한 措置이다. 이때 모든 患者에게 基本的으로 實施하는 血液型, 血壓 및 體溫檢查等과 같은 檢查가 必須的이듯이 力學試驗을 實施하는 경우 物理的인 性質 即 分類特性 試驗을 實施하는 것은 當然히 수반되는 基本事項이다.

土質을 다루는 技術者가 이렇게 하나의 構造物 設計에 臨하여 많은 調査 및 試驗을 施行하는 것은 無難한 設計를 하기 위하거나 用役者가 酬價를 받기위함이 아니라, 자기가 調査 試驗하여 適用한 結果가 튼튼하고 오랫동안 아무런 瑕疵없이 견딜 수 있는 構造物을 만들었다는 自負心과 긍지때문일 것이다.

그러면 다시 主題로 돌아와 본다. 왜 여러가지 種目的 調査試驗을 많이 할수록 좋은가? 이러한 問題의 解答을 얻기 위하여 簡單한 例를 들어 보자.

現在 地盤의 剪斷強度를 알기 위해서는 三軸壓縮 試驗에 의한 結果가 가장 近似한 값을 보인다고 報告되고 있으며, 直接剪斷試驗 結果는 試驗器 自體의 問題로 實際보다 더 큰 값으로 測定되는 傾向이 있으나 一軸壓縮 試驗과 함께 比較的 簡單하게 剪斷強度를 推定할 수 있는 利點도 있다. 또 自然試料(Undisturbed sample)는 採取, 保管 및 取扱, 運搬, 試料抽出 및 試驗過程에서 흐트러짐을 일으켜 成果의 信賴도가 缺與될 수도 있어 그런 意味에서 볼 때 原位置 試驗이 더 正確한 값을 얻을 수도 있다. 이러한 여러가지 理由로 많은 種目的 試驗을 實施하여 比較分析하여 實際의 符合되는 強度定數를 判斷한다는 것은 매우 重要하다.

또 더 重要한 事項은 많은 結果值로부터 事實에 近接하는 값을 얻기 위한 技術的 判斷(Engineering judgement)을 하기 위해서는 많은 量의 資料가 必要하다. 가령 10個의 資料가 있을 때 이 10個의 資料의 平均值와 그 中 2~3個의 資料의 平均值와는 큰 差異를 보일 수 있으며 이때 많은 資料의 平均值가 더 信賴도가 있음은 모두가 認定할 것이다.

다음 그림은 本人이 參與했던 Project 에서 引用한 資料이다.

그림 1은 同一 地域에서 數次의 調査 및 試驗을 實施했을 때의 一軸壓縮, 直接剪斷, 三軸壓縮 및 베인試驗 結果를 深度別로 Plot 한 것으로 深度에 따른 剪斷強度를 알기 위해 作成된 것으로 分析된 값은 서로 다를 수 있다. 또 斜線친 部位와 같이 試料가 교란되어 強度가 아주 低게 측정되었거나, 試驗의 不注意等에 의해 너무 큰 값으로 測定된 경우도 있다. 그러나 이 값들은 土質의 不均質性에 起因될 수 있다는 것도 排除할 수는 없다.

그림 2는 同一 地域을 두개의 區間으로 區分하였을 때 各 區間別 強度定數는 큰 差異가 있음을 보여주고 있다.

위의 두 試驗結果 分析에서 얻을 수 있는 結論은 소숫점 以下에서 달라지는 剪斷強度의 값이 設計에 미치는 影響은 至大하다는 것과, 試驗 種目 및 試驗物量의 多少는 強度推定을 위한 技術的 判斷에 가장 큰 要素로 作用된다는點과, 좀더 地域을 細分化(Zoning)함에 따라서도 그 값은 크게 다를 수 있다는 點들로서, 여러

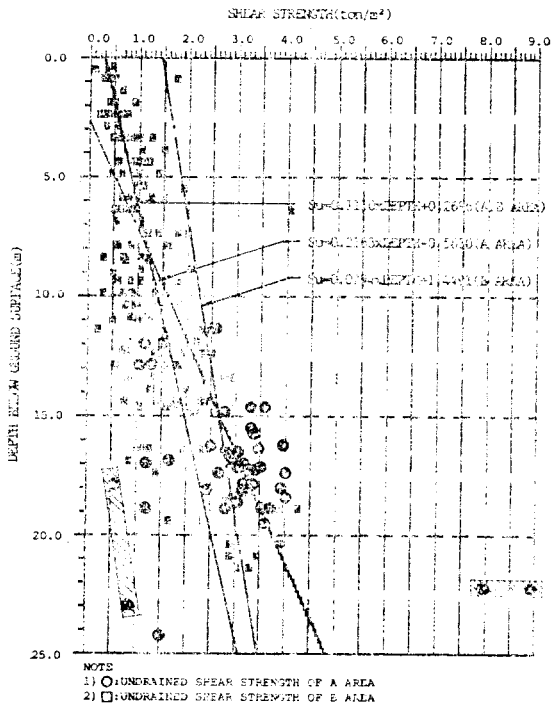


Fig. 1 Depth versus shear strength

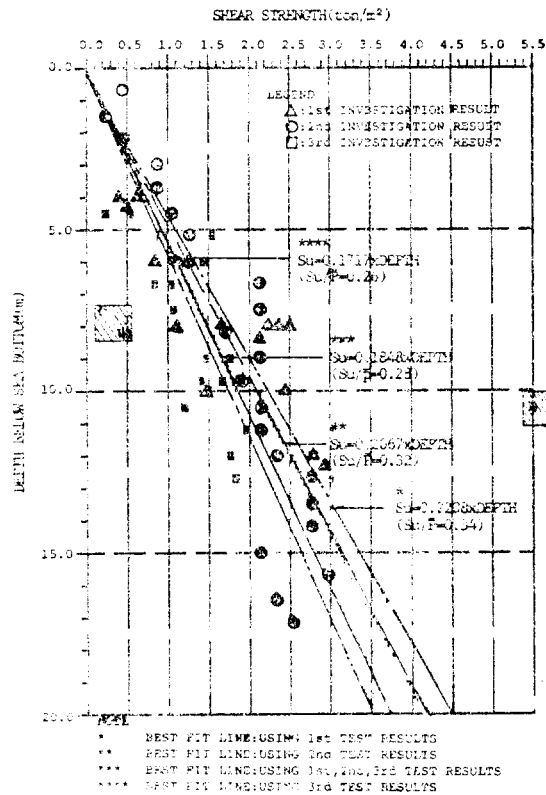


Fig. 2 Depth versus shear strength from unconfined comp. test and triaxial comp. test (Using 2nd, 3rd investigation test results)

種目的 試驗을 여러 個所에서 全土層에 均하여 많이 實施하여야 原位置와 近似한 狀態의 값을 決定할 수 있다고 하면 너무 逆說의인 主張이 되는 것은 아닌지 모르겠다.

많은 檢査를 實施하고 最新의 技術로 施行하는 盲腸 手術(例)에서도 얼마만큼을 切開하는 것이 正當이라고 規定할 수 없고, 많은 檢査를 實施하는 것이 醫療酬價를 높이기 위한 것이 아닌 生命의 尊嚴性을 貴히 여기는데 있듯이, 어느 調査試驗을 어느 頻度만큼 해야한다라는 規定할 수 없지만, 그 種目과 數量이 많을 수록 原地盤의 實際값에 近接하는 結果值를 얻을 수 있고, 이를 基礎로 設計한 建設 構造物이 튼튼하고 오랫동안 安全할 수 있게하는데 力을 들이게 된다는 事實은 分明히 永遠不滅의 眞理이기에 깊어가는 여름 밤의 想念을 몇 자 적어보았다.