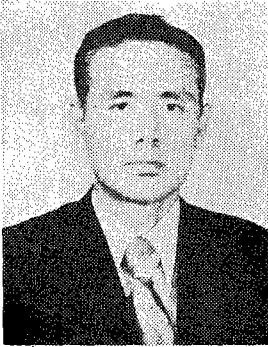


土木工事와 土質

姜 又 默

(農博·忠南大學校 教授)



모든 構造物은 地盤上에 築造하게 되고 또 構造物 自體가 흙을 工事材料로 使用하는 경우가 많다. 따라서 建設技術者는 흙에 關한 어려운 問題에 直面하는 機會가 많으면서도 現在까지는 土質에 對하여는 輕視하여 왔던것은 否認할수 없는 事實이다. 그동안의 모든 建設工事는 上部構造에만 注力하고 보이지 않는 下部構造에 對하여는 等閒視하였으므로 莫大한 經費를 들여서 築造한 構造物이 基礎地盤의 沈下로 因하여 破壞또는 그의 性能을 發揮하지 못 한例가 많다. 1960年代 後半부터는 土質에 對한 認識이 달라졌다고 생각되나 아직도 基礎地盤의 地質을 正確히 調査하고 이資料에 의해서 設計와 施工이 이루어지지않고 推定한 狀態에 對해서 設計 및 施工을 하는 事例를 볼수 있다.

이와같은 原因은 土質力學이 學問的인 體係를 갖추게 된것이 不過 50餘年으로 그歷史가 他分野의 學問에 比해서 짧은데도 原因이 있겠으나 모든 工事에서 事前 調査에 充分한 時間的 餘裕를 주지않고 또 調査費用을 節約하려는데로 原因이 있었다고 하겠다. 그러나 앞으로의 모든 工事는 地盤에 對한 正確한 事前調査를 實施하고 이에 適合한 工法이 選擇 또는 研究開發되므로써 永久的이고 安定성이 큰 構造物이 築造되어야 할것으로 믿는다. 따라서 앞으로는 누구나 土質力學에 對한 認識이 없이는 建設工事를 擔當하기 어려운 時代가 왔다고 생각되어 建設工事에서 土質力學의 理論을 導入하는데 몇가지 留意할 事項을 言及하고자 한다.

흙은 材料力學에서 取扱되는 鋼材, 콘크리트, 木材等과같이 單純한것이 아니고 土粒子의 構成 狀態가 複雜하며 흙이 받은 應力履歷, 含水量, 密度等이 흙의 力學的性質에 큰 影響을 주게되므로 工事に 앞서서 試驗이 先行되어야 하는점이 他工學과는 다른 하나의 特徵이라고 생각된다. 即 흙의 力學的諸性質은 흙固有의것이 아니고 여러가지 條件에 따라 力學的性質이 廣範圍하게 變하게 된다. 또한 흙은 理論上的 解析結果와 實驗的 研究의 結果가 材料力學이나 構造力學에서 和같이 그대로 現場의 實務에 適用되지않는 경우가 많다. 即 數理的인 嚴密한 解析을 하기 爲하여 現實과 다른 簡單한 狀態를 假定하고 이假想狀態에 對한 解析으로 오늘날 우리가 使用하고 있는 理論이 誘導된것을 잊어서는 안된다. 따라서 現在까지는 이 假想狀態에서 誘導된 理論과 實際로 體驗한 經驗을 活用해서 모든 工事が 이루어졌으므로 土質工學을 經驗工學이라고 稱하는 사람도 있다. 이와같이 土質力學에 關한 研究는 아직도 解決되어야할 많은 問題點을 남겨놓

고 있다. 土質力學을 利用하는 面에서 大別하면 道路의 盛土, 塹壕等과 같이 흙을 材料로 利用하는 攪亂된 흙(disturbed soil)의 경우와 切土와 載荷等에 關係되는 自然狀態 그대로 攪亂되지 않은 흙(undisturbed soil)의 경우로 크게 區分된다. 即 攪亂된 흙의 特性은 主로 흙냄, 築堤, 飛行場, 道路等의 盛土工事를 하는 土工에 關係가 깊고 攪亂되지 않은 흙의 特性은 主로 構造物을 設置했을때 荷重을 支持하기 爲한 基礎와 切土斜面에 깊은 關係를 갖이고 있으므로 基礎工과 土工으로 區分해서 論하려고 한다.

1. 基礎工과 土質力學

모든 構造物이 地盤上에 設置되므로 地盤·基礎·上部構造物이 一體로 되어서 全體의으로 考慮하지 않으면 안된다. 即 地盤·基礎·上部構造物의 三者에 對한 相互作用을 잊어서는 안된다.

大部分의 基礎은 自然的으로 不規則하게 堆積된 地盤에 設置되는 構造物에 의한 壓力을 支持하는데 必要한 工學의 特性이 對象으로 된다. 特히 構造物의 位置選定은 交通, 地理, 經濟等의 實情을 考慮해서 選定되고 技術者는 地質條件에 알맞는 建設適地를 選定하거나 또는 既選定된 位置를 變更하지 못하고, 이미 選定해는 地點에 土質狀態를 調査하여 그에 適合한 工法을 選定 또는 構想해서 對處해 나가지 않으면 안된다. 이때에 技術者는 假想狀態에서 解析된 理論과 調査된 地質狀態를 토대로하여 實際의 複雜한 狀況에 適應하도록 自己의 經驗에 입각해서 올바른 判斷을 爲한 檢討가 必要하게 된다.

現場調査를 輕視하고 經驗이 없는 技術者가 假想狀態에서 誘導된 理論을 너무 믿고 設計·施工하므로써 誘發되는 災害가 간혹 나타나고 있다. 前述한바와 같이 土質力學에서 誘導되는 理論的인 解析은 大部分이 假想狀態에 對한것으로 設計者는 現場에서 일어날수 있는 極限狀態를 選定해서 이에 對處하는 設計가 이루어져야 할것으로 믿는다. 또한 現場 調査의 結果도 地盤內에서 試料를 採取할때 天然的으로 堆積된 그대로 흙의 性質에 아무런 變化없이 採取해서 現場의 狀態를 實驗室에서 再現하여 試驗하는것은 困難하므로 過信해서는 안될것으로 생각한다. 干拓事業에서 가장 問題로 되는것은 軟弱地盤의 沈下에 對한 것이다. 土質力學의 發達로 壓密沈下와 破壞沈下の 現象이 究明되어 沈下量과 沈下速度等이 計算되고 여러가지 軟弱地盤改善工法이 適用되고 있으나 이것도 壓密理論自體가 여러가지 假定下에서 誘導되었음을 잊어서는 안된다.

2. 土工과 土質力學

土質力學의 가장 큰 難點은 흙의 工學의特性이 다른 材料에 比하여 크게 다르다는 點이다. 흙은 土粒子·물·空氣의 三相으로 되어있으므로 應力을 받으면 密度의 變化·空隙中の 空氣와 물의 比率의 變化等에 의하여 工學의特性이 현저히 달라진다. 흙構造物의 工事中에서 흙의 一般的인 狀況, 土粒子의 構成, 흙의 物理的的特性 및 그의 變動狀態等은 調査할수 있다. 即 攪亂된 試料에서는 築造한 構造物에 거의 近似한 狀態로 實驗室에서 再現하므로써 攪亂되지 않은 흙에서 보다는 工事用으로 使用되는 흙과 같은 흙을 같은 條件으로 試驗하는것이 可能하다. 盛土工事에서가장 重要한것은 다짐工事이다. 흙을 다지면 앞서서 言及한 土粒子·물·空氣의 三相에 比率이 달라지므로써 強度, 透水性 및 支持力等의 力學的性質이 改善될수 있다. 이들 흙다짐에 關한 體系의인 研究는 1933년에 Proctor가 論文을 發表한 後부터 이루어졌고 우리나라에서는 韓國工業規格 2312 (1965)로서 다짐에 關한 規定이 制定된 後에 塹壕(1968) 및 海面干拓(1971)에 關한 設計基準이 制定되었다. 그러나 아직도 國際的으로도 室內의 標準다짐과 現場의 機械다짐의 連繫性을 究明치 못하고 室內標準다짐의 몇% 以上으로 다지도록 規定하고 있다.

最近에는 다짐에 관한 새로운 裝備가 많이 開發되었으므로 이 標準다짐의 規定도 바꾸어야 할 것으로 믿어지며 다짐 裝備의 開發에 따르는 여러가지 흙構造物에 흙의 適用範圍도 研究를 거듭하여 改正되어야 할 것으로 생각된다. 農業土木事業中 土質力學을 가장 많이 利用하는 構造物이 塹壕이라고 생각한다.

塹壕에서 粘土 Core를 最善의 方法으로 생각해온 從來의 方法에 反해서 자갈을 混合해서 大型 機械로 施工을 容易하게 하는 同時에 利用土를 最小間隙比로 다지고 透水性을 低下시키며 剪斷 強度를 增加시키는 方向으로 다짐方法과 Core 材料의 研究開發이 必要한것으로 생각한다.

3. 結 言

前述한 바와같이 土質力學은 다른 學問에 比하여 歷史가 짧기 때문에 아직도 解決해야할 問題 點이 많이 남아있다. 特히 모든 흙構造物에서 適用되고 있는 安全率은 많은 問題點을 內包하고 있으면서도 技術者 自身の 經驗에 立却한 判斷으로서 決定하고 있다. 安全率의 값에 따라 安定性은 勿論이고 工事費와 工事期間이 左右되기 때문에 經濟的인 面을 無視하고 構造物의 安全만을 考慮해서 安全率을 決定하기는 어렵다. 그러나 우리 土木技術者가 그릇된 判斷에 依하여 數 많은 人命과 財産을 잃어버리는 不意의 災害를 이르는것은 다른技術分野에 比하여 그 災害의 規模가 엄청나게 크다는 것을 恒常 잊어서는 안된다. 最近에는 安全率代身에 破壞確率을 導入해서 研究가 進行되고 있으나 아직도 實用段階에 미치지 못하고 있으므로 가장 安全하고 經濟的인 施工을 爲하여 흙 構造物의 安全率에 對한 判斷基準이 早速히 確立되어야 할것으로 믿는다.