

# 土質工學의 變遷

——大韓土質工學會의 發足에 붙어

秦 柄 益\*

土質의 特性에 대하여 어떠한 것은 꽤 오래전부터 알려져 있었으나 그것은 극히 적은 일부분에 지나지 않았고, 이것이 體系의으로 近代科學의 한 學問인 土質力學 또는 土質工學으로 발전한 것은 다른 분야의 학문에 비해서 훨씬 後의 일이다.

土質力學(工學)이 近代科學의 한 分科로 탄생한 것은 1925년 Terzaghi가 『Erdbaumechanik』이라는 學名을 부쳐 著書를 발간한 이후라 하겠다.

이보다 앞서 土質力學이 學問의으로 체계화는 안되었지만, 有史 이전 인류가 地上에 어떠한 構造物(특히 흙構造物)을 축조하기 시작한 그 때부터 종류나 규모는 어떻던 土木工事가 시작된 그 당시부터 土質力學的인 문제는 있었다고 생각된다.

이와같이 이론적인 근거보다 경험에만 의존했던 시대는 오랫동안 계속되어, 오늘날 우리들이 취급하고 있는 土質工學에 가까운 형태를 띠게 된 것은 17세기 이후의 일로 전해져 오고 있다.

17世紀 말에 France의 大土木技師로 알려진 Vauban 元帥(1633~1707)는 이 시대의 工兵將校로서 Newton(1642~1727)과 같은 시대의 사람이었다. 이 시대의 技術者에는 Military Engineer와 Civil Engineer의 2종류 밖에 없었으며 특히 프랑스에서는 軍의 技師가 Civil의 일

을 했다. 이 시대에는 주로 軍事上的의 障地構築과 築城 등의 일이 대부분이었다. 또한 斜面의 安定이나 壁體에 미치는 壓力(土壓)에 관한 初期의 이론이 연구보고 되어 이것이 오늘날의 土質에 관한 학문적인 효시로 되었다고 여겨진다.

18世紀에는 Coulomb(1736~1806)이 1773년에 實驗에 근거를 두어 壁體에 미치는 土壓의 算出法을 발표하여 지금까지 Coulomb의 土楔論(Earth wedge theory) 또는 土壓論으로서 널리 알려지고 있다.

이 理論은 壁體의 파괴는 거의 平面을 따라 剪斷에 의한다는 것으로 壁體 또는 옹벽의 뒤의 흙 속에는 하나의 滑動面이 존재하고 있다는 것이다. Coulomb은 18世紀 최대의 科學者일 뿐만 아니라 그때까지 경험에만 근거를 두었던 技術을 工學의 범주로 끌어들이는 최초의 技術者이기도 하다.

19世紀에 들어서서는 産業의 발달, 交通量의 증가 등에 따라 흙에 관한 技術的인 문제도 多樣性을 띠게 되어, Vauban의 擁壁에서 시작된 Coulomb의 土壓論을 주축으로 한 古典的인 土質力學으로는 미흡한 점이 많았다.

支持力, 滑動 등에 관한 문제는 그전보다 중요도가 증대되어 土質力學분야에 있어서 혁명적인 것이 요구되기에 이르렀다. 1857년에는 Rankine(1820~1872)이 Rankine 土壓論을 발표했

\* 正會員 · 漢陽大學校 工科大學 土木工學科 教授 · 工學博士

고, 工學教育에는 科學的인 원리에 입각한 教科書의 필요성을 통감해서 1858년에 A manual of Applied Mechanics(應用力學便覽)을, 1862년에 또는 應用力學의 원리를 土木技術에 응용한 A Manual of Civil Engineering을 發刊했다. 이 당시 스웨덴에서는 Fellenius(1876~1957), Hultin(1889~1952) 등이 중심이 되어 스웨덴 南西部에 있는 Aspen 湖에 延伸 있는 鐵道の 滑動 문제를 해결했는데 이 때 圓弧滑動面法, Cone 落下에 의한 Consistency 測定法 및 Sweden 式 Sounding 등이 개발되었다.

1885년에는 Boussinesq(1842~1929)가 半無限體의 表面에 集中荷重이 실릴 때 彈性體 내부에 생기는 應力分布의 문제를 해결하였다.

이 무렵 흙 속에서의 물의 흐름에 관해 Darcy(1803~1858)는 有孔質媒體를 透過하는 浸透流體의 운동을 지배하는 法則 즉, Darcy의 法則을 1856년에 발표하였다.

20世紀에 들어서서는 世界各地에서 鐵道工事, 運河工事(Panama, Suez, Kiel 등) 등의 大型土木工事가 시작되면서 工事中에 일어난 흙의 崩塌 사고 등과 관련하여 Sweden, Deutch 및 美國 등에서 斜面의 安定에 관한 연구가 활발히 시작되었다.

1911년에는 Sweden의 Atterberg(1846~1916)가 흙에 관한 塑性限界 및 液性限界의 試驗方法을 제안하여 지금도 쓰고 있는 Atterberg's Limits로서 흙을 분류하는 시험법으로 유명하다.

끝으로 앞에서 조금 언급한 土質力學의 元祖라고 일컬을 수 있는 Terzaghi(1883~1963)의 業績에 대해서 기술해 본다.

Terzaghi의 壓密實驗은 1919년부터 원시적인 장치로 실험을 시작해서 여기서 粘土의 壓密機構 및 土質力學의 基本이 되는 중요한 原理 즉 『有効應力の 原理』의 確立을 이룩했다.

有効應力の 原理는 土質力學에서는 가장 중요한 것중의 하나로 이것은 오직 Terzaghi 자신에 의해 그의 合理的인 발전을 가능하게 한 것이다.

Terzaghi 이전의 위대한 기술자, 말하자면 Coulomb, Rankine, Resal, Bell 및 Forchheimer

등의 업적도 이 기본적인 統一原理가 빠지고 한 정된 有効性이 있었을 뿐이다. 실제로 有効應力의 개념은 아주 단순하지만 그의 중요성이 충분히 이해되기까지는 오랜 세월이 걸린 것이다.

1920년에는 Terzaghi는 壓密에 관한 연구와 동시에 摩擦의 基本的 研究를 시작했다. 여기서 粘土에 관한 限 그는 剪斷強度가 측정되기 전에 試料가 水理的 平衡 상태에 머물러 있어야 한다는 것을 이해하고 이러한 생각에서 실시한 試驗이 壓密非排水狀態로서 粘土는 正規壓密이었다.

이와 같은 사실은 土質力學의 前역사 중에서 가장 중요한 사실로 그 후 흙의 剪斷強度의 연구의 基礎를 제공해 준 것이다.

1923년의 論文에서는 壓密過程의 기초적인 微分方程式이 도입되어 粘土試料의 室內壓密試驗에서 沈下의 比率를 계산할 수 있는 방법을 제시한 것이다.

그 다음해인 1924년에 Terzaghi는 壓密理論에 관한 論文을 네덜란드의 델프트에서 개최된 第1回 國際應用力學會議에서 발표하여 일광적인 반응을 받았다. 그리고 다음해에 그는 『흙의 物理學의 基礎에 근거를 둔 土質力學』(Erdbaumechanik auf Bodenphysikalischer Grundlage)을 출판했으나, 이 책의 출판이 土質力學의 탄생이라고 여겨진다.

그 후 1936년에는 Terzaghi教授가 主導해서 第1回 國際土質工學會議가 美國의 Harvard 大學에서 개최되었고 그는 議長으로 활약했다. Terzaghi를 會長으로 추대해서 國際學會의 組織을 만들어 正式으로 발족된 것은 2次世界大戰 후인 1948년의 第2回 國際會議부터 1957년의 第4回 國際會議까지 會長職으로 土質力學의 발전에 공헌을 한 것이다.

그 후 每4年마다 世界主要都市를 순회하면서 土質 및 基礎에 관한 새로운 理論과 實際에 대한 發表論文이 속출되고 있다.

우리나라도 1984년 6월에 社團法人體로 大韓土質工學會가 正식으로 발족했으나 國際學會의 會員國이 되어 土質工學者 및 技術者들의 많은 활약이 있기를 기대하는 바이다.