

# 固結作用(Cementation)

김 주 범\*

## 1. 固結作用

물에溶解되어 있는 鑛物成分이 泥質, 砂質, 礫質 等の 堆積物間隙에 沈澱하여 粒子를 서로 結合시키는 作用을 固結作用(Cementation)이라 한다. 또 이 固結作用에 依하여 沈澱된 鑛物質을 固結物이라 한다. 固結物은  $\text{SiO}_2$  나  $\text{CaCO}_3$  인 때가 많다.  $\text{SiO}_2$  나 炭酸칼슘( $\text{CaCO}_3$ )은 間隙水의 化學的 變化에 依하여 徐徐히 相互交代한다. 矽리카는 水素이온濃度(pH)의 變化 等に 依한 化學的 沈澱外에 放散虫, 珪藻 等の 生物에서도 Gel 狀의 沈泥로서 生成된다. 이 Gel 狀의 軟泥는 壓密作用과 平行으로 漸次 結晶化가 進行되어 方解石→가르세도니→石英으로 移行하여 安定化 되어가는 것을 알 수 있다.

炭酸칼슘은 炭酸가스( $\text{CO}_2$ )의 量의 減少, pH의 變化, 水分의 蒸發 等に 依하여 石灰軟泥로 生成되어 漸次 結晶化되어 方解石이 된다. 또 珊瑚礁, 石灰藻 等の 生物에 依한 生物化學的 沈澱이나 박테리아作用에 依한 有機質의 分解에 依하여서도 炭酸鹽이 잘 生成된다. 炭酸鹽의 沈澱은 海水와 淡水(河水, 地下水 等)가 잘 섞이는 곳에서 活潑하게 行하여진다.

固結作用은 未固結堆積物이 굳은 堆積岩이 되기까지의 一連의 物理的 化學的 諸作用 中的 的

이다. 特히 모래나 자갈이 石化되어 砂岩이나 礫岩이 되는 續成過程에서 큰 役割을 다하고 있다.

## 2. 砂岩의 續成

一般的으로 堆積을 이루는 海成의 모래는 粒子間에 粘土鑛物이나 珪質, 石灰質의 軟泥 等を 얽고 挾在하고 모래粒子가 서로 直接 接하고 있지 않은 狀態에 있다. 이 위에 새로운 堆積物이 堆積함으로 모래에 壓縮作用이 생기고 모래粒子가 서로 接하게 된다. 그리하여 粒子破碎를 일으키지 않고 粒子의 再配列을 行하여 漸次 密하게 되고 보다 安定한 狀態로 移行된다. 그리고는 다시 間隙水가 모래粒子의 表面을 溶解하여 粒子가 서로 분리되게 되고 그리하여 모래粒子 서로가 反應을 하여 새로운 共生鑛物을 生成하여 굳은 砂岩으로 된다고 생각된다. 砂岩의 固結物로서 粘土, 方解石, 方解石, 方解石 等이 있다. 또 固結物에 含有되어 있는 鐵이온의 酸化還元狀態에 依하여 모래의 色이 支配된다.

## 3. 更新世砂層의 一軸壓縮強度

更新世砂質堆積物의 粒子構造는 모래粒子가 서로 點 또는 面에 따라 接하고 있으나 壓密作用

\* 正會員 · 正友엔지니어링 常務理事 · 土質技術士

에 의하여 構造를 바꿀 수 있는 準安定型 粒子 結合狀態에 있다고 말할 수 있다. 더우기 粒子 사이의 接點附近에는 微粒의 物質이 固着되어 있는 境遇가 많아 이 微粒의 物質이 모래의 一軸壓縮強度에 큰 影響을 미치고 있다. 그러면서도 모래 粒子 사이의 應力傳達에 따른 微粒物質을 定量的으로 把握하는 것은 不可能하다. 여기서 一軸壓縮強度와 細粒分 含有率과의 關係를 그림 1에 나타냈다. 이것은 東京의 更新世堆積

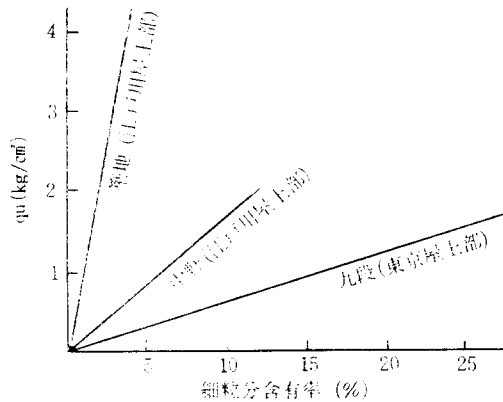


그림 1. 更新世砂質堆積物の 一軸壓縮強度와 細粒分 含有率과의 關係

砂層에서 自然試料를 採擇하여 三軸室에서  $5\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 水壓으로 飽和시켜 浸水一軸壓縮試驗을 한 것이다. 細粒分 含有率은 試驗後 供試體를 물로 씻어서 #200체 通過重量으로 나타냈다. 이 그림 1에서 같은 試料에서는 어느 것이나 細粒分含有率이 많을수록 一軸壓縮強度가 크며 그 比는 거의 같은 값을 가지고 있다. 이 比의 定數를 固結強度라고 하면 固結強度는 九段<中野<築地の 順으로 커지며 그 堆積年代가 오래 된 것일수록 높아지고 있다.

또 細粒分을 전혀 含有하지 않을 때 一軸壓縮強度가 없는 것으로 나타나는데 이것은 모래 粒子 自體가 서로 直接結合하여 있지 않고 모래 粒子 사이의 結合은 細粒分의 付着에 依한 것을 뜻한다.

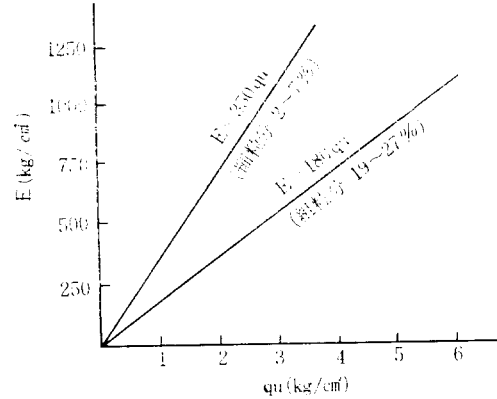


그림 2. 更新世砂質堆積物の 變形係數와 一軸壓縮強度와의 關係

그림 2는 變形係數  $E$ 와 一軸壓縮強度  $q_u$ 와의 關係를 나타낸 것이다. 이것으로 보면 細粒分이 적은 모래(2~7%)인 곳  $E=200\sim500 q_u$  ( $E \approx 350 q_u$ )가 되고 細粒分이 많은 모래(19~27%)인 곳  $E=149\sim249 q_u$  ( $E \approx 180 q_u$ )가 되며  $E/q_u$ 比는 細粒分이 많아지면 적어지는 傾向이 있다. 또  $E/q_u$ 比는 更新世範圍에서 堆積年代의 差나 供試體의 多少의 攪亂에 依하여서는 變化하지 않는 것 같다. 이와같이 更新世 砂質堆積物은 微粒物質의 量에 比例하여 一軸壓縮強度가 增大하고  $E/q_u$ 比도 거의 一定한 값이 된다. 또 모래에서 一軸壓縮強度가 있다는 것은 斜面이나 터파기의 設計, 施工에 있어서 重要な 뜻을 가진다.

(土質工學用語解説에서 발췌 번역)