

## 干拓地の沈下問題

### *Subsidence In Reclaimed Areas*

李 漢 永

海面이나 湖沼等を干拓하여 造成되는 農地の 沈下問題에 關하여는 現下 土質力學을 基礎로 한 科學發展에 따라 先進 各國에서는 廣範圍한 技術的對策이 講究되고 있다. 그러나 只今까지의 우리의 干拓計劃面을 볼때 이 沈下問題에 對한 技術的인 配慮가 等閑視되었든 關係로 往往 不慮의 被害를 招來하였든 것이 事實이다. 然而나 沈下의 重要性은 農地の 利用面에서 用排水路의 組織과 計劃面에서 또는 各種構造物의 位置 및 施工面에서 眞摯한 研究를 必要로 하는 課題이다.

例컨대 干拓直後의 粘土質干潟土는 柔軟하여 人馬의 通行이 困難하지만 繼續되는 沈下는 그 地盤의 凝固를 促求한다.

農地利用計劃面에서 볼때 砂質土 위에 覆土形態로 있는 粘土層 土壤은 干拓後의 保水力의 減退로 沈下에 依한 土層收縮이 甚하게 이어나며 旱魃感度가 銳敏하여 지므로 如斯한 地域의 灌溉 또는 排水計劃에는 慎重한 實驗 및 技術的 檢討를 要하게 된다. 農地造成面에서 가장 複雜한 것은 有機質土壤(Organic Soils)에서 有機質의 酸化로서 이어나는 沈下이다. 따라서 如斯한 土壤은 含有된 泥炭(Peat)의 種類 地下水位의 깊이 氣候條件을 基礎로 沈下를 豫測하여 土地用途가 區分되어야 하며 美國에 있어서의 泥炭質土의 地盤消滅은 岩盤위에 있는 泥炭質土의 甚한 沈下消滅로서 惹起되고 있는 한 實例이다.

또 干拓地內에 施設된 各種 構造物의 龜裂破損率이 높은 큰 理由의 한가지가 沈下에 起因된 것임은 明白한 事實이지만 特히 杭打(Piled Buildings) 構造物에서의 基礎部露出 또는 土工部와의 不合致等 現象은 不均等沈下에서 惹起되는 좋은 實例라 하겠으며 이러한 沈下의 測定이나 對策은 어디까지나 土質力學的인 基盤위에서 다

루어진다.

다음 干拓農地에 있어서의 沈下問題에 關하여 基本的인 몇가지의 要旨만을 紹介하여 參考에 供與코져 한다.

#### 沈下의 原因

干拓으로 造成되는 農地는 大體的으로 다음과 같은 要因에 依하여 地盤의 沈下를 가져온다.

1. 干拓에 따르는 排水促求는 必然的으로 地下水水位面(Ground water table)의 降下를 가져오며 換言하자면 其降下란 그 地下水의 上向壓力(Upward-Pressure)의 減少를 意味하게 한다.

干拓地의 現象으로서 前者의 地下水水位面에 있는 地層이 地下水水位面의 降下로 그 水面上位에 位置케 될 때 그 地層의 Weight(무게)는 干拓前에 있어서 그 一部分을 支持하던 下位部地層에 對하여 그 全 Weight(무게)를 支持케 하는 結果를 가져오며 이 荷重(Load)의 增加는 그 相互地層의 壓縮性에 따라 沈下를 惹起하게 된다.

그리고 그 荷重은 普通의 粘質干潟土에 있어서 地下水水位面의 每米當 降下에 對하여 大體로  $0.1\text{kg/cm}^2$ 가 된다.

2. 生成初期에 있는 沈泥(Sediments)는 높은 多孔性을 가지고 그 細孔(Pore)의 大部分 或은 全部를 물로 充滿시키고 있다. 이러한 土壤이 干拓으로 乾燥케 되면 이 물의 損失後에 이어나는 毛細管力(Capillary forces)은 그 細孔量의 減縮 即 沈下現象을 가져오며 耕土部에서의 毛細管力은  $3\text{kg/cm}^2$ 以上이 되는 것으로 본다.

有機物質(Organic matter)로서 造成된 土壤은 酸化(Oxidation)로서 沈下를 이루는 要因이 된다. 이 過程은 오로지 土壤造成物質의 消滅이라는 形態로서 이어나는. 和蘭에서 測定된 記錄에 依

하면 이와 같은 과정은 地下 約 1.5<sup>m</sup> 깊이에서까지 進行되는 것으로 되어 있다.

### 沈下에 影響을 끼치는 要素

#### 1. 粘土含有量(Clay Content)

土壤의 含水量은 그 粘土含有量에 依하여 變化된다고 본다면 粘土質土壤은 砂質土壤보다 더 많은 물을 干拓으로 因하여 排除케 되는 結論이 되며 自然히 沈下率도 粘土質土壤이 더 높다는 것을 意味하게 된다.

#### 2. 有機物質量(Organic matter Content)

土壤中的 有機物質의 酸化作用이 이루어지는데는 土壤中的 그 含有量이 主要한 要素이지만 沈下の 促求에 있어서는 有機質을 含有한 水量의 蒸發結果도 影響을 미치게 한다.

#### 3. 土層의 깊이(Depth of layer in the profile)

한 土層이 깊을수록 水分의 損失은 減少된다. 따라서 沈下度도 減少된다.

#### 4. 比容積(Original Specific Volume)

海底나 湖底의 水中에만 놓여 있던 土壤과 海岸의 干潟土와 같이 干潮時에는 露出되는 土壤의 自然狀態下에서의 特殊比容積은 差異가 있다. 이 容積은 그 沈下와 反比例한다고 하겠다.

#### 5. 排水狀態(Field drainage Conditions)

排水路의 길이, 組織 및 滲透率如何는 그 土壤의 含有量에 直接影響을 주므로 沈下와 密接한 關聯을 갖게 된다.

#### 6. 氣候(Climatical Conditions)

乾燥한 氣候일수록 沈下는 커진다.

#### 7. 時間(Time)

一般적으로 長期間에 亘하여 時間의 經過에 따라 沈下는 進行된다.

### 沈下에 關한 計算公式

#### (其一)

이 公式은 土質力學面에서의 凝固理論(Consolidation theory)에 立脚한 計算方式이다.

$$S = \frac{T}{C} \log \frac{P_2}{P_1}$$

但  $S$  = 沈下 깊이 (cm)

$T$  = 土層의 두께 (thickness) (cm)

$P_1$  = 地下水位降下前의 土壓 (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_2$  = 地下水位降下 後의 土壓 (kg/cm<sup>2</sup>)

$C$  = 凝固率(壓縮率)

이 公式의 使用에 있어서는 各土層의 두터 (thickness)를 알 수 있는 土性圖가 必要하며 凝固率  $C$ 는 不攪亂試料를 가지고 土質實驗室에서 算出한다.  $P_1$ 의 計算에 있어서는 干先 그 土量의 Weight를 決定지워야 하며  $P_2$ 計算에서는 將次의 水位面을 豫測할 必要가 있다.  $P_2$ 는 다음과 같다.

$$P_2 = P_1 + 0.1D$$

但  $D$  = 地下水位의 降下距離(m)

#### (其二)

이 公式은 沈下前後의 比容積(specific volume)를 가지고 計算하는 例이다.

여기에서 比容積이란 天然狀態에 있는 乾燥土壤 1瓦의 부피를 말한다. 그리고 沈下는 이 容積이 減少되므로서 일어난다.

$$T_2 \frac{S \cdot V_2}{S \cdot V_1} T_1$$

但  $T_1$  = 沈下前(當初)의 두께 (cm)

$T_2$  = 沈下後의 두께 (cm)

$S \cdot V_1$  = 天然狀態下에서의 比容積 (cm<sup>3</sup>/g) (Original Specific Volume)

$S \cdot V_2$  = 沈下後의 容積 (cm<sup>3</sup>/g) (Specific volume after subsidence)

水中의 沈泥(Sediments)의 比容積은 그 沈泥를 오로지 粘土라고만 볼때

$$S \cdot V = 0.38 + \frac{W}{100} \text{ 가 된다.}$$

但  $W$  = 乾燥土壤 100g當의 水分量(g)

또는  $W = 20 + nc$

$n$  = 水分率係數(普通의 粘土質干潟土에서 2.9內外)

$c$  = 粘土量

以上 干拓農地의 沈下問題에 關하여 干拓事業에 從事하는 一般農業土木實務者의 現業遂行上 參考에 供與코저 그 概況만을 略述하였으나 沈下值算出에는 그 沈下要素에 對한各專門家의 綿密한 實驗과 測定計算에 依據 沈下曲線圖表를 作成하여 確定值를 얻어야 한다.

(筆者 農林部改良課技佐)