

陸上 및 港灣地域土의 壓密特性値의 相關性

Correlation of the Consolidation Characteristics of Inland and Harbour District Soil

都 德 鉉* · 李 成 泰* · 姜 又 默**
Duk Hyun Doh , Seong Tae Lee , Yea Mook Kang

Summary

305 samples of alluvial deposit in inland and harbour districts were selected and consolidation characteristics of the alluvium were put in order statistically. The correlations between them were as follows.

1. The relationships between LL (liquid limit) and C_c (compression index) were explained as $C_c = 0.03(LL - 21.7)$ in case of inland district soil and as $C_c = 0.019(LL - 19)$ in case of harbour district soil. As compared with formular proposed by Skempton, the gradient of this linear line was slight steep.
2. The relationships between PI (plastic index) and C_c were explained as $C_c = 0.063 PI - 0.52$ in case of inland district soil and $C_c = 0.043 PI - 0.31$ in case of harbour district soil.
3. As void ratio and natural moisture content were increased, C_c was increased, and as wet density was increased, C_c was decreased with a gentle curve.
4. As LL and PI increased, m_v (coefficient of volume compressibility) was increased but if LL and PI was increased beyond a certain extend, m_v has a tendency of constant value, that is, m_v show a tendency to take constant value in the very soft clay. and m_v in $P = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ was about $1 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{kg}$ in case of land district soil and $6 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{kg}$ in case of harbour district soil lower than that in $P = 0.25 \text{ kg/cm}^2$.
5. C_v (coefficient of consolidation) was a tendency to decrease with a gentle curve as LL was increased, and C_v in $P = 0.25 \text{ kg/cm}^2$ was about $3 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{min}$ larger than that in $P = 2.5 \text{ kg/cm}^2$.
6. Relationships between P_y (pre-consolidation pressure) which is included over consolidation soil and $\sum \bar{\gamma}' h$ (effective over-burden pressure) were explained as $P_y = 1.12 \sum \bar{\gamma}' h$ in case of land district soil and as $P_y = 1.15 \sum \bar{\gamma}' h$ in case of harbour district soil.

*建國大學校 農科大學

**忠南大學校 農科大學

7. Some of the properties show good correlations between them, practical and effective applications of these correlations are expected in the planning and excution of soil investigation and also in the evaluation of the results.

1. 緒 論

壓密試驗에 의하여 壓密에 대한 諸係數를 구하기 위해서는 상당히 긴 時日을 要한다. 그러나 때에 따라서는 壓密試驗 前에 壓密沈下에 대한 概略設計를 해야 할 경우가 많이 있으므로 各 地域 關聯機關에서는 地域內 既存의 土質試驗值를 미리 分析하여 地域의 特性值를 客觀的으로 判斷할 수 있도록 해 두는 것이 바람직하다.

土木工事的 設計, 施工管理等的 資料로 活用코저 흙의 壓密特性을 나타내는 諸係數의 相關性의 究明에 對한 研究는 國內外에서 많이 이루어진바 있으며^{9, 16, 17)}, 우리나라에서는 朱¹⁵⁾에 의한 흙의 粒徑 및 塑性으로부터 大正 密度의 推定, 李¹⁹⁾에 의한 自然含水比로부터 最大乾燥密度와 最適含水比의 推定, No. 200제 通過率과 最大乾燥密度, 最適含水比 기타 力學的 性質과의 關係 究明等에 對한 研究를 비롯하여¹⁸⁾ 本 研究와 直接의인 關係가 있는 邊¹⁾ 柳²⁴⁾ 等에 의한 港灣 또는 內陸沖積粘土의 土性, 壓密等에 對한 指數의 諸性質 및 相關關係 等에 對한 研究가 있다.

그러나 이들 研究는 대부분 어떤 特定地域의 試料를 대상으로 한 것이며 광범위한 地域에 걸쳐 多數의 壓密試驗資料를 토대로 統計處理에 의한 全體의인 傾向의 把握에 對한 研究는 거의 찾아볼 수 없다.

따라서 本文은 建設部 및 이와 關聯機關에서 全國을 망라하여 20餘年에 걸쳐 實施한 壓密試驗成果를 內陸地域粘土와 港灣地域粘土로 區分하여 壓縮指數(C_c), 體積壓縮係數(m_v), 壓密係數(C_v), 先行荷重(P_y) 等を 구하고 이 壓密特性值와 液性限界(LL), 塑性指數(PI) 間隙比(e), 單位重量(γ_t) 自然含水比(w_n), 有効土被壓($\Sigma F'h$), 一軸壓縮強度(q_u) 등 흙의 物理的 力學的 諸性質과의 相關關係를 統計的으로 分析하여 建設工事的 計劃段階 또는 結果의 評價에 도움을 주코저 한 것이다.

2. 資 料

여기에 利用된 資料는 建設部 國立建設研究所에

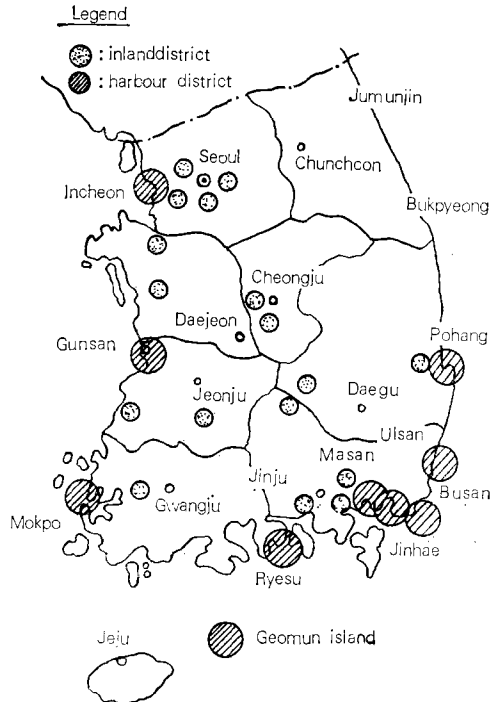


Fig. 1. Local distribution of data

서 1977~1981년에 걸쳐 試驗한 資料 및 이와 關聯된 機關에서 1962년부터 20餘年에 걸쳐 標準壓密試驗條件으로 實施한 500餘試料의 壓密試驗資料中 Fig. 1과 같이 地域別로 信賴度가 인정되고 한 지역에 편중되지 않도록 內陸粘土 140件, 港灣粘土 165件等 305件의 試驗成果를 選定한 것이다.

이들 試料의 物理的 性質은 自然含水比 30~90%, No.200제 通過率은 30~100% 범위이나 대부분의 試料가 100%에 가깝고²⁸⁾, 單位重量 1.40~1.90g/cm³ 範圍의 비교적 高塑性軟弱粘土로 나타났다.

3. 考 察

가. 液性限界 및 塑性指數와 壓縮指數와의 關係

C_c 는 흙의 壓縮性을 표시하는 것으로 正規壓密粘土에서 沈下量의 計算에 이용되는 係數이다.

이는 Fig. 2의 a) 曲線과 같이 $e-\log P$ 曲線에서

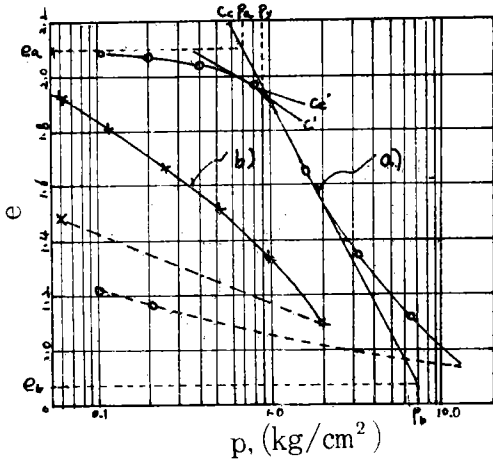


Fig. 2. e-log P curve

先行荷重을 지나 나타나는 直線部の 傾斜度로써 直線上的 두점 (e_a, e_b)와 이 점에 상응하는 $P(P_a, P_b)$ 의 값을 취하여 다음 식에 의하여 구한다.

$$C_c = \frac{e_a - e_b}{\log_{10} \frac{P_b}{P_a}}$$

그러나 C_c 는 同一한 試料라 하여도 壓密荷重의 增加率이 增加할 수록 커지고 어느 頂點에 도달했다가 다시 減少하는 傾向을 보인다²⁵⁾.

網干^{4, 21)} 등은 荷重增加率을 1/4 以上으로 취하면 C_c 는 影響을 받지 않는다고 報告한 바 있으며, Craig¹¹⁾는 試料가 攪亂될 수록 C_c 는 減少된다고 하였다.

이외에도 荷重이 沈下量에 끼치는 영향에 대한 研究가 많이 있는 데^{6, 13, 23, 24, 27)} 이들을 綜合하면 荷重增加率이 작거나 最終荷重이 先行荷重보다 작을 때는 Fig. 2의 b)와 같이 전반적으로 완만한 曲線을 나타내어 C_c 또는 P_y 를 精確하게 구하기 어려워 진다.

本 資料의 경우는 標準壓密試驗條件 ($\frac{\Delta P}{P} = 1$)으로 試驗한 것이므로 荷重增加率이 C_c 에 끼친 影響은 크지 않을 것으로 생각되며, 다만 最終載荷重을 2.0 ~ 2.5 kg/cm² 範圍로 비교적 작게 試驗한 資料가 內陸粘土의 경우 全試料의 57%, 港灣粘土는 64%나 되었는데 試料에 따라서는 이 이상의 荷重에 의한 e-log P 曲線下端의 直線部 또는 反曲部가 精確히 나타나지 않으므로써 C_c 을 求하기 어려워 本 分析에서 제한한 試料數만 하여도 200餘件에 달하였다.

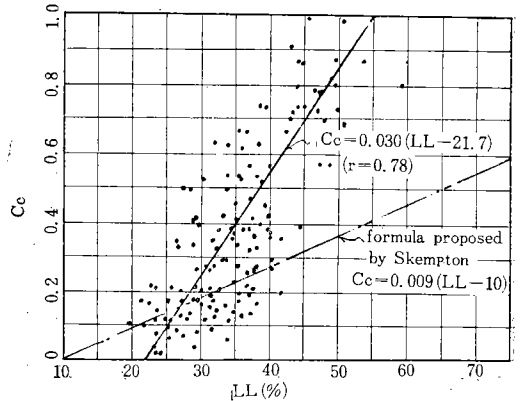
우리나라 農業土木分野에서는 最終荷重을 6.4 kg/cm² 이상으로 하고 있으며 日本의 경우 軟弱한 港灣粘土라 하여도 대부분 10 kg/cm²로 취하고 있음은

특기할만한 일이다.

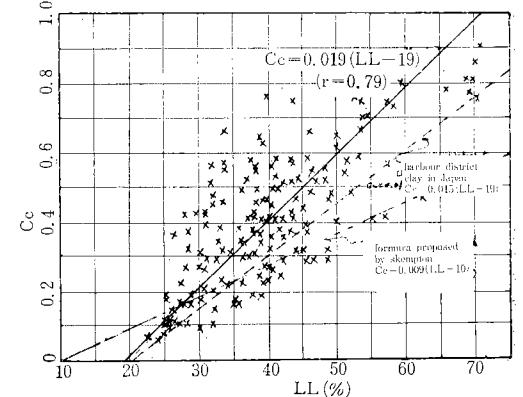
Fig. 3은 LL와 C_c 와의 關係를 內陸 및 港灣粘土 別로 나타낸 것으로 LL이 增加하면 C_c 도 增加하는 直線關係를 이루며 內陸粘土의 경우 $C_c = 0.030(LL - 21.7)$, 港灣粘土의 경우 $C_c = 0.019(LL - 19)$ 의 關係式이 成立되고 이 때의 相關係數는 各各 $r = 0.78$ 및 $r = 0.79$ 이었다.

이는 Skempton의 提案式 $C_c = 0.009(LL - 10)$ 에 比하여 座標上 左側으로 약간 이동되었고 直線의 기울기가 현저하게 急하며 日本의 有明軟弱粘土¹³⁾ $C_c = 0.020(LL - 35)$, 港灣地域土¹⁷⁾ $C_c = 0.16(LL - 30)$, 상파울로市 Motley 粘土⁹⁾ 등에 比하여도 기울기가 약간 急한 것으로 나타났다. 또 內陸粘土가 港灣粘土에 比하여 직선의 기울기가 약간 급했고 相關係數는 약간 작은 값을 나타내었다.

Fig. 4는 PI와 C_c 와의 關係를 보인 것으로 역시 內陸粘土의 경우 $C_c = 0.063PI - 0.52$, 港灣粘土의 경우 $C_c = 0.043PI - 0.31$ 의 直線關係式이 成立되었으

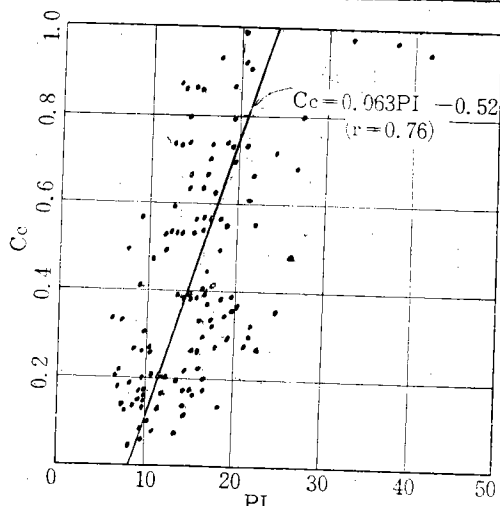


a) inland district

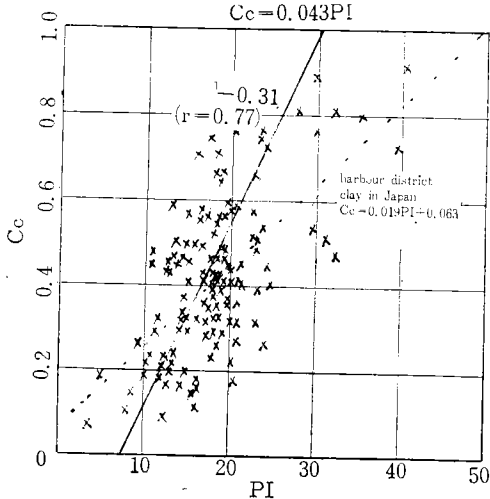


b) harbour district

Fig. 3. Relationship between liquid limit and compression index



a) inland district
 $C_c = 0.043PI$



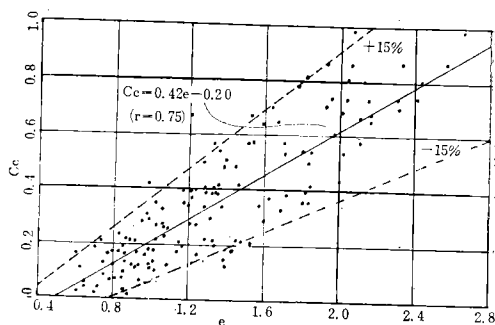
b) harbour district

Fig. 4. Relationship between plastic index and compression index

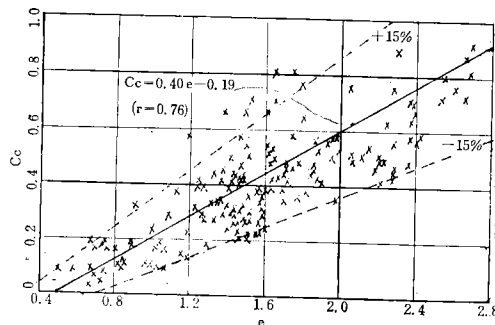
며 이 때의 相關係數는 各各 $r=0.76$ 및 $r=0.77$ 로써 LL 와 C_c 와의 關係에 比較하여 信賴度가 약간 낮았다.

또 外國의 軟弱粘土^{9, 10, 17)}에 比較하여 직선의 기울기가 비교적 急한 경향을 보이며 LL 과 C_c 에서의 關係에서와 같이 港灣粘土에 比較하여 內陸粘土가 약간 더 急하다.

이는 소성이 높은 港灣粘土가 低塑性의 內陸粘土에 比較하여 直線의 기울기가 急할 것이라는 一般의 常識과 반대의 경향을 나타내고 있는데, 本資料에서 內陸粘土의 경우는 Fig. 1에서와 같이 全國을 망라하여 鑛物組成이 다른 다양한 地域에서 採取한 試料이기 때문에 흙의 工學的 性質의 差異에 기인되는 것으로 생각된다.



a) inland district

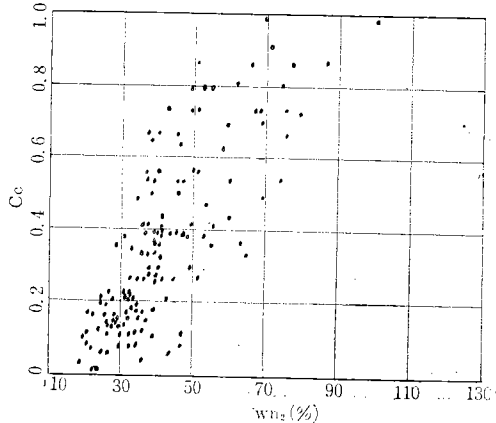


b) harbour district

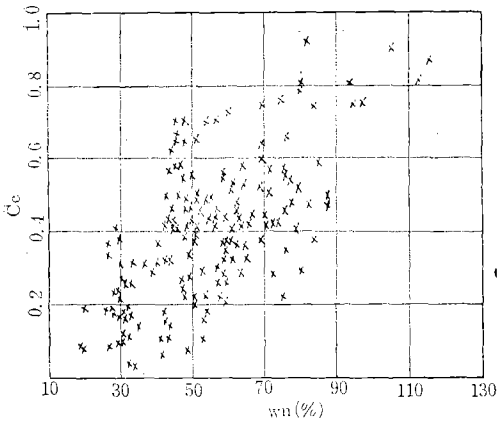
Fig. 5. Relationship between void ratio and compression index

나. 間隙比 · 自然含水比 · 單位重量과 壓縮指數와의 關係

Fig. 5는 e_0 (初期 間隙比)와 C_c 와의 關係를 보인 것으로 內陸粘土의 경우 $C_c = 0.42e - 0.20$, 港灣粘土의 경우 $C_c = 0.40e - 0.19$ 의 直線關係식이 成立되었으며 이 때의 相關係數는 各各 $r=0.75$ 및 $r=0.76$ 로 나타났으며 內陸粘土가 港灣粘土에 比較하여 약간 크게 나타난 이유는 PI 와 C_c 와의 關係에서 설명한



a) inland district



b) harbour district

Fig. 6. Relationship between natural moisture content and compression index

따 있다.

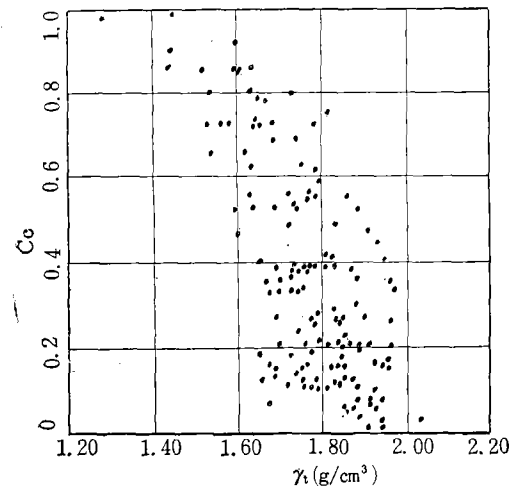
그리고 內陸 및 港灣粘土의 대부분이 원점에서 $\pm 15\%$ 傾斜度の 범위에 分散되어 있음을 알 수 있다.

日本 港灣粘土¹⁰⁾의 경우는 $C_c = 0.54e - 0.16$ 의 식이 성립되었다고 하며, 또 Croce¹²⁾는 e 와 C_c 는 완만한 曲線關係를 이루며 增減한다고 發表하였는데 전반적인 분포경향은 본자료와 거의 비슷하였다.

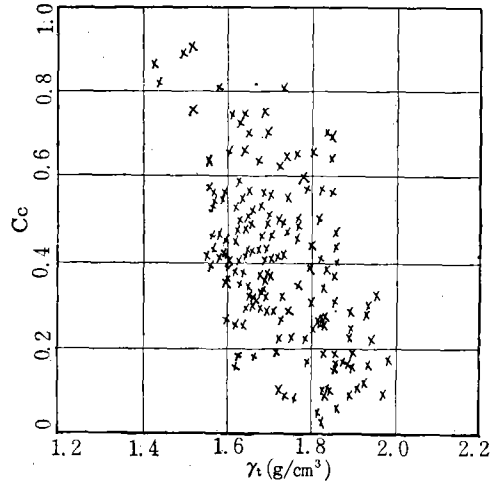
Fig. 6은 w_n 와 C_c 의 關係를 보인 것으로 w_n 가 增加하면 C_c 도 증가하는 경향을 보이며 LL 또는 e 와 C_c 와의 關係에 比하여 分散이 약한 點이다.

Fig. 7은 γ_t 와 C_c 와의 關係를 보인 것으로 γ_t 가 增加하면 C_c 는 減少되는 點關係를 나타내고 있다.

이상과 같이 C_c 는 土性과 相關성이 깊으며 그 信賴度는 LL, PI, ew_n, γ_t 의 순으로 점차 낮아지는 경



a) inland district



b) harbour district

Fig. 7. Relationship between wet density and compression index

향을 보였는데 이들의 상호 關係를 地域別로 分析한資料를 통하여 C_c 를 구하므로써 개략적인 壓密沈下量의 算定은 물론이고 이중의 노력과 點를 點할 수 있을 것으로 생각이다.

다. 液性限界 및 塑性指數와 體積壓縮係數와의 關係

m_v 는 C_c 와 같이 壓密沈下量計算에 이용되는 指數로서 點한 $e - \log P$ 曲線의 下端直線部가 點한 點을 나타내거나, 荷重을 先行荷重보다 작게 點한 경우 C_c 를 點히 구하기 어려우므로 부득이 m_v 를 點하여 沈下量을 點하는 點 많으며 앞으로는 m_v 를 點한 沈下量 點算이 點體를 이룰 것으로 기대된다. P 와 m_v 와의 點는 正規壓密領域에서는 兩對數紙에서 거의 直線關係를 이루며 直線상의 $P_0 + \frac{\Delta P}{2}$ 點의 m_v 값을 點하여 沈下量을 點算한다.

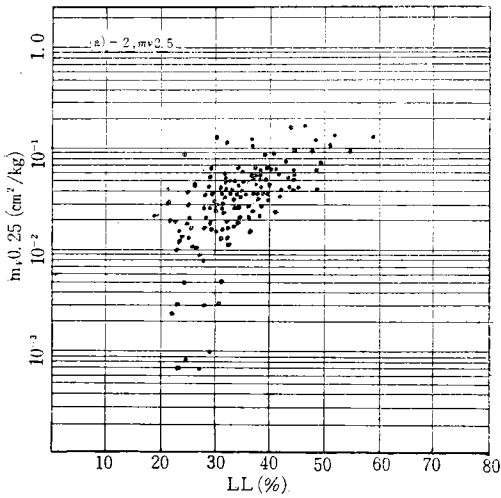
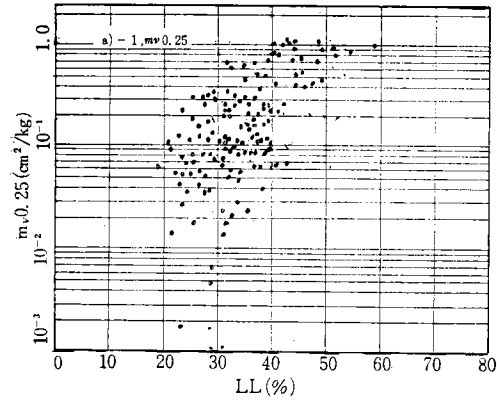
일반적으로 m_v 는 P_y 부근에서 點大值를 나타내고 이를 지나면 다시 減少하는 경향을 보이는데¹⁴⁾ 이는 P_y 보다 더 큰 荷重이 作用하면 點너압밀이 이루어져 土粒子 構造의 變形을 일으키기 때문이다.^{15, 16)}

Fig. 8과 Fig. 9는 壓密荷重 $P = 0.25 \text{ kg/cm}^2$ 와 $P = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ 의 두 點에서의 m_v 值를 點하여 이와 LL 및 PI 와의 關係를 內陸 및 港灣粘土別로 나타낸 것이다.

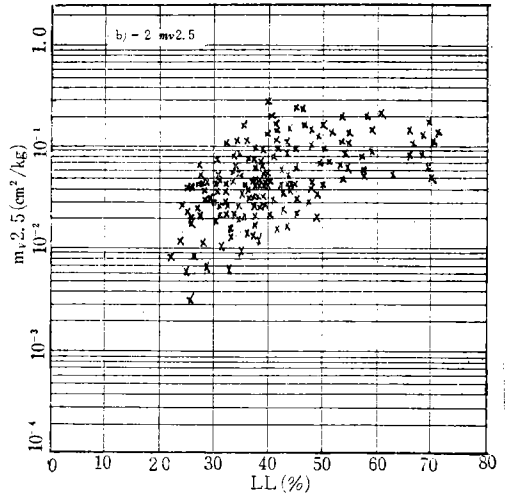
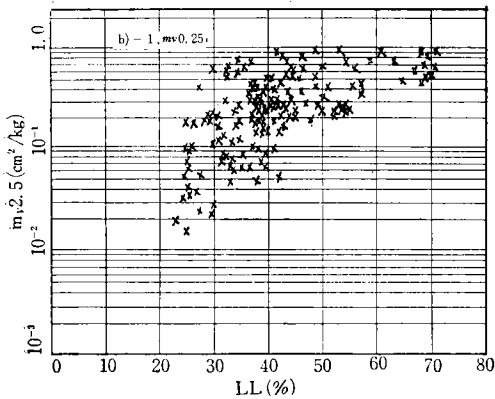
Fig. 9에서 LL 이 40% 범위의 값까지는 LL 의 增加에 따라 m_v 도 增加되고 있는데 이들의 關係는 半對數紙上에서 直線關係가 成立되었다. 이는 後述하

는 PI 와 $m_{v,2.5}$ 와의 관계에서도 거의 비슷한 傾向을 나타내고 있는데, 日本 港灣粘土의 경우도 이와 근사한 값을 나타내었으며 直線의 傾斜度는 $1(\tan 45^\circ)$ 이었다고 한다¹⁷⁾.

한편 LL 이 40%程度를 초과한 試料에 있어서는 LL

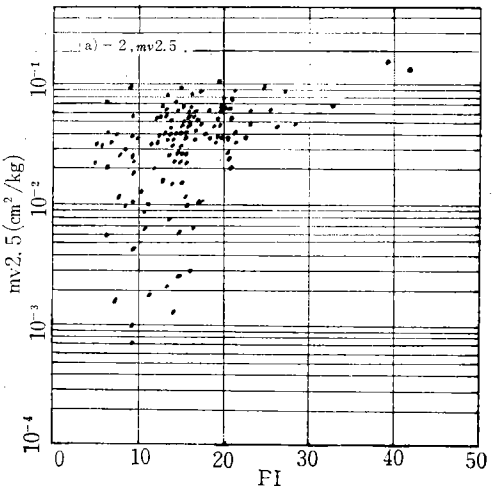
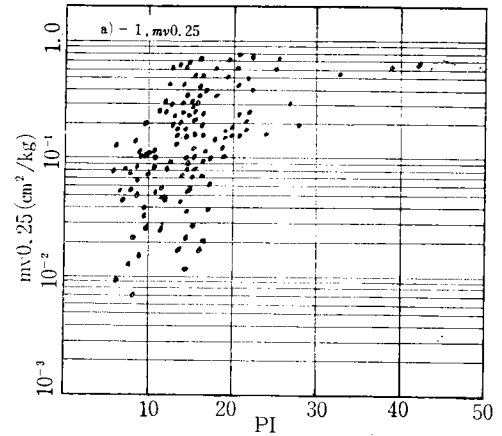


a) inland district



b) harbour district

Fig. 8. Relationship between liquid limit and coefficient of volume compressibility



a) inland district

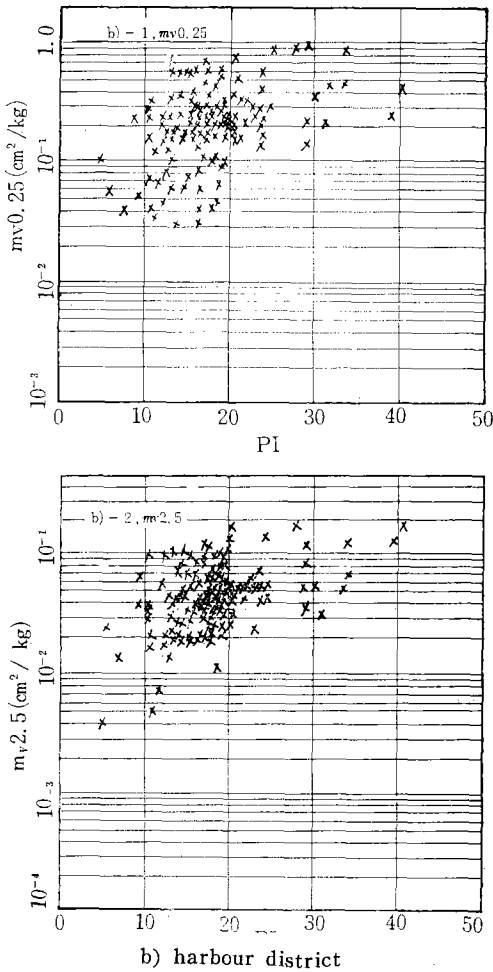


Fig. 9. Relationship between plastic index and coefficient of volume compressibility

의 증가에 무관하여 m_v 는 거의 일정치를 나타내는 경향이 있는데 이 값은 $P=0.25\text{kg/cm}^2$ 에서 內陸粘土의 경우 $8 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$, 港灣粘土의 경우 $6 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$ 내외로 나타났고 $P=2.5\text{kg/cm}^2$ 에서는 內陸粘土 $9 \times 10^{-2}\text{cm}^2/\text{kg}$, 港灣粘土 $1 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$ 내외로서 $P=0.25\text{kg/cm}^2$ 에 비하여 $P=2.5\text{kg/cm}^2$ 에서는 內陸粘土의 경우 약 $1 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$, 港灣粘土의 경우 $6 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$ 정도 m_v 는 작은 값을 나타내고 있다.

Fig.9의 PI 와 m_v 의 관계에 있어서는 內陸, 港灣粘土 모두 PI 의 값이 20以上에서는 m_v 의 값은 거의 일정치가 되며 $P=0.25\text{kg/cm}^2$ 에서 內陸粘土 $6 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$, 港灣粘土 $5 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$ 내외로 나타났고 $P=2.5\text{kg/cm}^2$ 에서는 內陸粘土 $6 \times 10^{-2}\text{cm}^2/\text{kg}$, 港灣粘土 $1 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$ 내외로서 LL 와 m_v 의 관계에서의

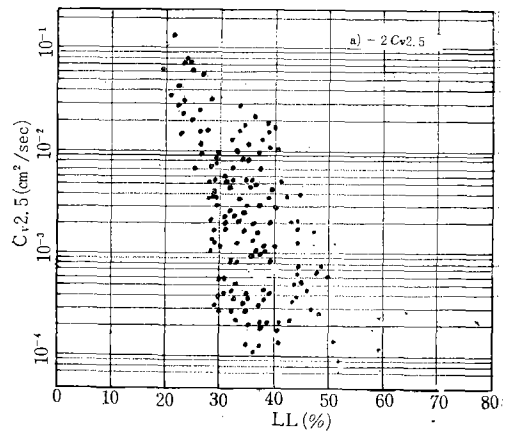
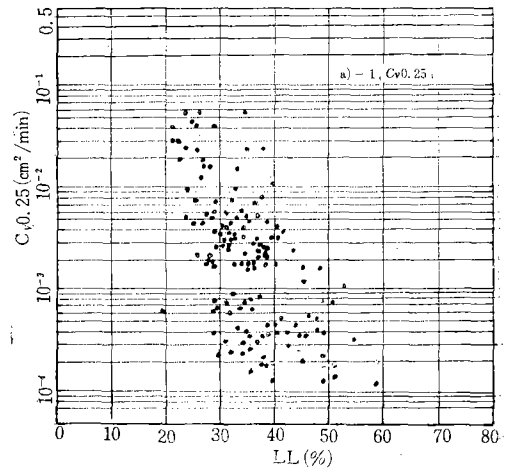
값이 $P=0.25\text{kg/cm}^2$ 에 비하여 $P=2.5\text{kg/cm}^2$ 에서는 대략 內陸粘土 $1 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$, 港灣粘土 $6 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$ 정도 작은 값을 나타내었다.

日本 港灣粘土의 경우도 LL 및 PI 와 m_v 와의 관계에 있어 $P=1.0\text{kg/cm}^2$ 에 비하여 $P=10\text{kg/cm}^2$ 에서의 m_v 값은 $1 \times 10^{-1}\text{cm}^2/\text{kg}$ 정도 작았다고 하는데¹⁷⁾ 이와같은 결과를 종합하면 荷重增加率이 10倍로 증가됨에 따라 표준치는 거의 一定比率로 減少되는 一般的 傾向이 있는 것으로 推定된다.

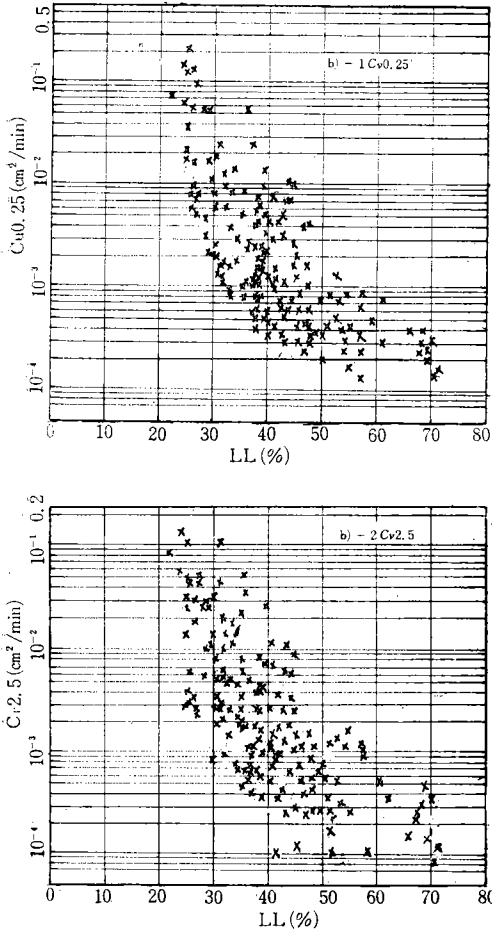
라. 液性限界와 壓密係數와의 關係

C_v 는 粘性土層의 壓密時間 計算에 불가결한 指數로서 攪亂되지 않은 試料로부터 구한 C_v 값의 경우 正規壓密 領域과 過壓密領域과는 3~5배 정도 차이가 있다¹⁷⁾.

C_v 는 荷重이 增加하면 減少되며²²⁾ 또 荷重增加率



a) inland district



b) harbour district

Fig. 10. Relationship between liquid limit and coefficient of consolidation

이 물수록 一次壓密終了點까지의 시간이 짧아지기 때문에 커지고, P_y 이상에서는 거의 一定値가 된다²⁰⁾ 따라서 設計値로 利用되는 C_v 값은 P_y 를 넘은 이른바 正規壓密에서의 壓密壓力에 대하여 일정한 부분의 값을 채용하는 경우가 많다.

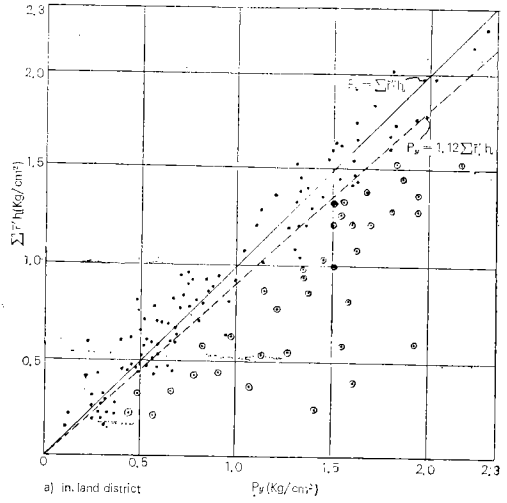
Fig.10은 壓密壓力(P)의 增加에 따른 C_v 의 變化 경향을 알아보기 위하여 $P=0.25\text{kg/cm}^2$ 및 $P=2.5\text{kg/cm}^2$ 일때의 C_v 値를 취하여 이와 LL 와 的關係를 나타낸 것이다.

Fig.10에서 LL 의 增加에 따라 C_v 는 減少하는 경향을 보이며 分散이 커져 상관係數를 구하는 것은 큰 의미가 없겠으나 LL 와 C_v 는 어느 限界를 크게 벗어나지 않으며 $C_{v0.25}$ 가 $C_{v2.5}$ 보다 內陸 및 港灣粘土 모두 대략 $3 \times 10^{-2}\text{cm}^2/\text{min}$ 내외로 큰 값을 나타내고 또 內陸粘土가 港灣粘土에 比하여 分散이 약간 큰 경

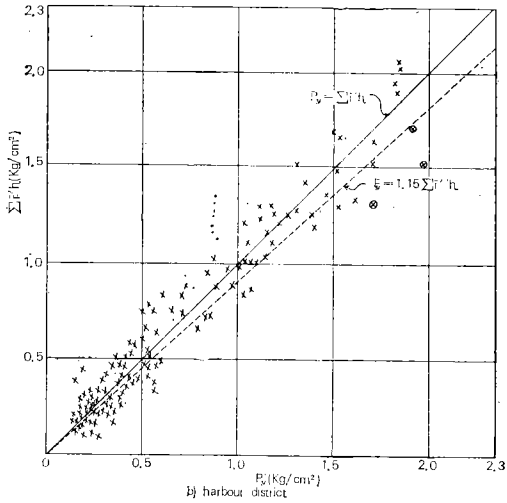
향을 보이고 있으나 資料檢討의 指標로서는 利用可能할 것으로 생각된다.

다. 先行荷重과 有効土被壓과의 關係

$e-\log P$ 曲線에서 P_y 부근의 曲線모양이 急變하는 이유는 P_y 에 의해 土粒子의 構造配列이 背向性으로 變化되는 현상일뿐만 아니라 壓密荷重에 의해 間隙比가 減少됨에 따라 背向性이 더욱 增大되기 때문으로^{8,10)} 이를 일반적으로 土粒子의 塑性變形으로 정의하고 있다^{8,22)}.



a) inland district



b) harbour district

Fig.11. Relationship between pre-consolidation pressure and effective overburden pressure

Astshaoffl)도 P_y 보다 큰 荷重이 作用할 때는 土 粒子의 構造의 變形이 일어나므로 P_y 는 一次壓密범 위내의 曲線으로부터 求해야 한다고 하였다.

이와같이 P_y 는 彈性域에서 塑性域으로의 轉移點으로서 이 값은 흙이 과거에 받았던 最大의 有效土 被壓을 나타내는 指標의 하나로 되어 있고 粘土層의 生成에 관한 역사적 배경을 의미하는 것이다.

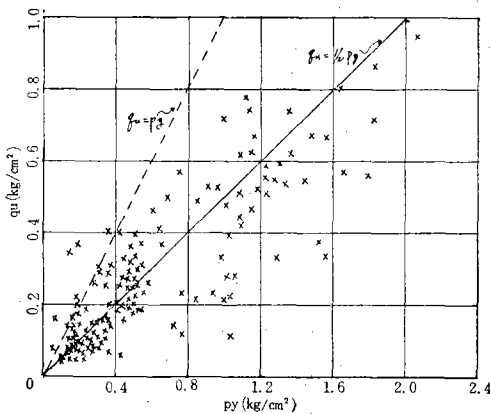
여기서 $\Sigma \bar{f}'/h$ 을 기준으로 하여 P_y 가 $\Sigma \bar{f}'/h$ 보다 큰 값을 나타낼 경우에는 과거에 그 이상의 土層이 載荷되었으나 흐름에 의한 침식으로 流失되었거나 또는 水位가 일시적으로 저하하여 餘分의 荷重이 가해졌음을 나타내는 것으로 이를 過壓密粘土라고 하고 이와 반대되는 조건을 未壓密粘土라 하며, $\Sigma \bar{f}'/h$ 과 P_y 가 거의 같은 값을 보이는 것은 그 흙의 堆積 환경이 그때까지 보전되어 있다는 것을 뜻하며 이를 正規壓密粘土라 부른다.

Fig.11은 P_y 와 $\Sigma \bar{f}'/h$ 의 關係를 나타낸 것으로 여기서 正規壓密粘土와 過壓密粘土의 구분은 보링 孔 1本에서 P_y 와 $\Sigma \bar{f}'/h$ 全體의 平均이 正規壓密領域에 있는가 過壓密領域에 있는가를 판단하여 決定하였다.

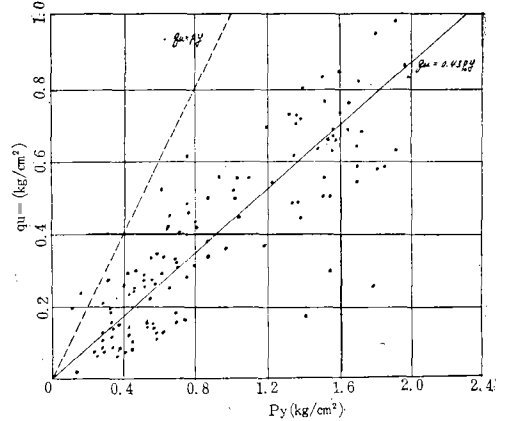
Fig.11에서 보는바와같이 過壓密領域에 속하는 試料도 많으나 반대로 正規壓密領域보다 下廻하는 試料도 많다.

이를 一括하여 平均치를 구하면 內陸 粘土는 $P_y = 1.12\Sigma \bar{f}'/h$, 港灣 粘土는 $P_y = 1.15\Sigma \bar{f}'/h$ 의 관계식이 성립한다.

日本 港灣 粘土¹⁷⁾의 경우도 $P_y = 1.1\Sigma \bar{f}'/h$ 의 관계가 있다고 하며 또 正規壓密粘土로 생각되는 試料 單의 平均直는 $P_y = 0.9\Sigma \bar{f}'/h$ 가 되었다고 한다.



a) inland district



b) harbour district

Fig.12. Relationship between pre-consolidation pressure and unconfined compressive strength

마. 先行荷重과 一軸壓縮強度와의 關係

壓密解析은 沈下量의 計算뿐만 아니라 壓密로 인한 地盤의 強度增加도 파악할 수 있다.

즉 P_y 는 粘土의 구조에 대한 強度의 일종으로 생각할 수 있으며 따라서 q_u 와 相關性이 있을 것으로, 이를 Fig.12에 나타내었다.

Fig.12에서 P_y 가 증가하면 q_u 도 증가하는 直線關係를 나타내며 內陸 粘土는 $q_u = 0.43P_y$, 港灣 粘土는 $q_u = 1/2P_y$ 의 關係식이 성립되었다.

물론 이상 P_y 의 값은 동일한 試料라 하여도 荷重 增加率이 增加함에 따라 커지고 載荷期間이 길수록 작아지는 경향이 있다.^{6, 21)}

이외에도 P_y 와 C_c 와의 關係를 나타낸 결과 分散度는 비교적 크나 P_y 가 증가하면 C_c 는 減少하는 경향을 보였다.

4. 緒 論

內陸 및 港灣地域 粘土 305件의 試料를 選定하여 壓密特性值의 相關性을 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. LL와 C_c 의 關係는 內陸 粘土의 경우 $C_c = 0.03(LL - 21.7)$, 港灣 粘土의 경우 $C_c = 0.019(LL - 19)$ 의 直線 關係식이 成立하며 Skempton의 提案式 $C_c = 0.009(LL - 10)$ 에 비하여 直線의 기울기가 약간 급하였다.

2. PI 와 C_c 역시 內陸 粘土의 경우 $C_c = 0.063PI - 0.52$, 港灣 粘土의 경우 $C_c = 0.043PI - 0.31$ 의 直線

關係式으로 나타낼 수 있으나, LL 와 C_c 의 關係에 비하여 相關係數는 약간 낮은 값을 나타내었다.

3. e 및 w_n 이 增加하면 C_c 도 增加하고, 또 γ_t 가 增加함에 따라 C_c 는 완만한 曲線을 이루며 減少하는 傾向을 나타내었으나, 이들 사이에는 分散度가 약간 컸다.

4. m_v 는 LL 및 PI 가 增加함에 따라 增加하나, 어느 限界이상 되면 m_v 는 거의 一定値를 나타내는 傾向을 보였다. 따라서 상당히 軟弱한 粘土는 m_v 가 거의 일정한 값이 될 것으로 생각된다.

그리고 $P=2.5\text{kg/cm}^2$ 에서의 m_v 값이 $P=0.25\text{kg/cm}^2$ 에서의 m_v 값에 비하여 內陸 粘土의 경우 $1 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{kg}$, 港灣 粘土의 경우 $6 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{kg}$ 정도 작았다.

5. C_v 는 LL 또는 PI 가 增加함에 따라 완만한 曲線을 이루면서 減少되는 傾向을 보이며, $P=0.25\text{kg/cm}^2$ 에서의 C_v 값이 $P=2.5\text{kg/cm}^2$ 에서의 C_v 값에 비하여 대략 $3 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{min}$ 정도 컸다.

6. 過壓密 粘土를 포함한 P_y 와 有効土被壓($\sum \bar{r}'/h$)은 內陸 粘土의 경우 $P_y=1.12 \sum \bar{r}'/h$, 港灣 粘土는 $P_y=1.15 \sum \bar{r}'/h$ 의 關係式이 성립되었다. 또 q_u 와 P_y 는 內陸 粘土의 경우 $q_u=0.43P_y$, 港灣 粘土의 경우 $q_u=1/2P_y$ 의 關係式이 성립되었다.

7. 이상과 같이 흙의 物理的, 力學的 特性과 壓密 特性値와는 상당히 相關性이 깊은 것도 있는 바, 이들 關係의 究明은 實際 工事計劃, 現場調查 또는 試驗結果의 評價에 도움이 될 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

1. 赤石勝, 稻田倍穗; 森田定市現場壓密特性について, 第8回 土質工學研究發表會, p.117, 1973.
2. Altschaeffl, A.G., and G.A. Leonards; Compressibility of Clay. Jour. of Soil Mech. & Found Div. Proc. of ASCE 90, p.133, 1964.
3. 網干壽夫, 吉圃洋; 丸山誠一郎; 定率漸增壓密試驗法, 土と基礎, Vol.18, No.4, p.49, 1970.
4. 網干壽夫; 壓密試驗結果의 適用と限界, 土と基礎. Vol.21, No.4, p.25, 1973.
5. Barden, L; Primary and Secondary Consolidation of Clay and Peat, Geotechnique, 18(1), p.1, 1968.
6. Been, K. and G.C. Sills; Self-weight Consolidation of Soft soils-an Experimental and

- Theoretical Study, Geotechnique (London), 31 No.4 p.519, 1981.
7. 邊晉燁; 韓國主要港灣의 沖積土의 指數的 性質에 關한 研究, 大韓土木學會誌 20周年記念論文集. p.1 1972.
8. Cassagrande, A; The Determination of the Pre-consolidation Load and Principal Significance, Proc. 1st Intl. Conf. on SM&FE 3, p.34, 1936.
9. Cozzolino, E.V. M; Statistical Forecasting of Compression Index, Proc. of the 5th Intl. Conf. on SM&FE Vol.1, Part p.5 1961.
10. 竹中準之介; 軟弱粘土의 壓密計算における一提案, 土木學會 第17回 講演會. p.7 1962.
11. Craig R.F.; Soil Mechanics, van Nostrand Reinhold Company, p.177, 1977.
12. Croce, A., R. Jappell and A. Pollegirino; Compressibility and Strength of Stiff Intact Clays, Proc. VII. Intl. Conf. SM&FE Mexico-City, Vol.1, p.81, 1969.
13. Dewet, J.D.; Three-Dimensional Consolidation, H.R.B. Bull. 342, p.152, 1962.
14. 朱宰佑, 金在英; 海成粘土의 反復載荷 및 除荷 壓密特性, 韓國農工學會誌. Vol.24, No.3, p.84, 1982.
15. 朱麻西; 흙의 粒徑 및 塑性으로부터 다짐結果의 算定, 大韓土木學會誌. Vol.18, No.2, p.21, 1970.
16. 椛島孝, 油田敬吾; 有明軟弱土における 壓密特性値의 相關性について, 土と基礎. Vol.17, No.1, p.39, 1969.
17. 小川富美子, 松本一明; 港灣地域における 土의 工學的 諸係數의 相關性, 港灣技術研究所報告. Vol.17, No.3, p.3, 1978.
18. 金周範, 尹忠燮; 흙의 工學的 性質에 關한 研究, 韓國農工學會誌. Vol.17, No.3, p.21, 1975.
19. 李正典; 흙의 最大乾燥密度 및 最適含水比와 自然含水比의 相關性에 대하여, 韓國農工學會誌. Vol.16, No.3, p.75, 1974.
20. Lee, K.; Consolidation with Constant Rate of Deformation, Geotechnique, 31, No.2, p.215, 1981.
21. 丸山誠一郎, 網干壽夫, 吉圃洋; 土質試驗法に

- 關する研究, 第4回土質工學研究發表會講演集, p.349, 1969.
22. Moh, E.C., J.D. Nelson and E.W. Brand; Strength and Deformation Behavior of Bangkok Clay, Proc. 7th Intl. Conf. SM&FE. Mexico 1. p.287, 1969.
23. Penna, A.S.; Reflections on the Consolidation Test. Proc. of the 10th Intl. Conf. on SM&FE 1 (Stochkholm) p. 733, 1981.
24. 柳基松, 金始源; 冲積粘土의 土質工學的 諸特性에 關한 研究, 韓國農工學會誌, Vol.20, No.4, p.37, 1978.
25. 柳能桓, 姜父默; 試料斗에, 荷重增加率 및 載荷時間이 壓密特性에 미치는 影響, 韓國農工學會誌, Vol.20, No.3, p.46, 1978.
26. Samarasinghe, A.M. and Y.H. Huang; Permeability and Consolidation of Normally Consolidated, ASCE. Journal of the Geotechnical Engineering Division Vol.108, No.GT6 p. 834, 1982.
27. Singh, B.J., Narain and S.R. Deskar; Quasi-pre-consolidation Effect and Pore Pressure Dissipation during Consolidation, Proc. of the Intl. Conf. on SM&FE 1 p.311, 1969.
28. 都德鉉, 姜父默; 港灣地域 粘土의 工學的 性質에 關한 研究, 忠南大學校 農業技術 研究報告, 第9卷, 特輯號, p.118, (1982)