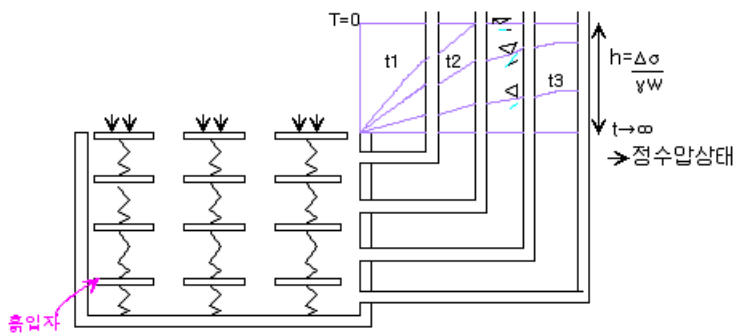


제 8장 압밀이론

。 압밀

~포화된 점토에서 오랜시간에 걸쳐 물이 배출되면서 압축되는 현상 (다짐-빠른 시일에 지반개량)

.Terzaghydml 압밀모델 (Spring 모델)



간극수압=정수압+과잉간극수압 (수위에 의존×, 정수압보다 크게 발생하는 증가분 간극수압)

외력에 의해 작용

8.2 Teraghy의 1차원 1차압밀이론

(2차압밀→Terzahi 의 이론으로 설명할수 없다.)

-가정 : ①흙은 균질하고 완전포화다.

②흡입자와 물입자는 압축성이 높다.

③Darcy 법칙성립 (물은 급격히 배출×)

④압축침하는 횡적으로 구속되어 연직변위만 발생(1차원 가정)

⑤간극비와 유효응력은 반비례하는 시간에 의존하지 않는 일정한 관계성립 (유효응력 크다→간극비 ↓)

if) 시간에 의존 →2차압밀 현상

-z방향의 유량 변화량은 ↑

$$\Delta q = Vzdx - \left(Vz + \frac{\partial Vz}{\partial z} \cdot dz \right) \cdot dx$$

$$= - \frac{\partial Vz}{\partial z} \cdot dx \cdot dz \quad (Vz = -kx \cdot ix = -k \cdot \frac{\partial h}{\partial z})$$

$$= -k \cdot \frac{\partial^2}{\partial z^2} \cdot dz \cdot dx \text{---①}$$

$V = n \times \text{전체체적}$ (흙 입자의 체적 변화)

$$= \frac{e}{1+e} \times (dx \cdot dz)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} \left[\frac{e}{1+e} (dx \cdot dz) \right] = \frac{dx \cdot dz}{1+e} \cdot \frac{\partial e}{\partial t} \text{---②}$$

$$\text{①} = \text{②}$$

$$k \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{1}{1+e} \cdot \frac{\partial e}{\partial t} \text{---③}$$

$$h = ue / \gamma_w \rightarrow dh = \frac{due}{\gamma_w} \text{ (③식에 대입)}$$

$$\frac{k}{\gamma_w} \cdot \frac{\partial^2 ue}{\partial z^2} = \frac{1}{1+e} \cdot \frac{\partial e}{\partial t}$$

$$av(\text{압축계수}) = -\frac{\partial e}{\partial \sigma} \text{로 정의 하면}$$

$$\begin{aligned} \frac{k}{\gamma_w} \cdot \frac{\partial ue}{\partial z^2} &= \frac{1}{1+e} \cdot \frac{\partial e}{\partial t} \left(-\frac{\partial \sigma'}{\partial e} av \right) \\ &= -\frac{av}{1+e} \frac{\partial (\sigma' - ue)}{\partial t} = mv \cdot \frac{\partial ue}{\gamma_w t} \end{aligned}$$

$$cv(\text{압밀계수}) = \frac{k}{\gamma_w \cdot mv}$$

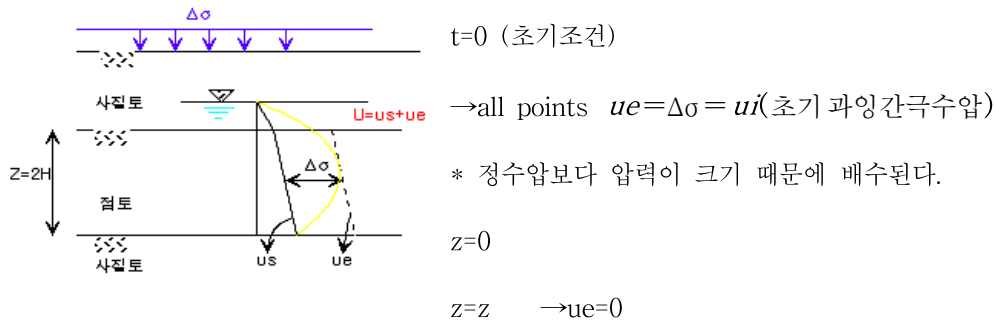
$$\frac{k}{\gamma_w \cdot mv} \cdot \frac{\partial^2 ue}{\partial z^2} = \frac{\partial ue}{\partial t} \rightarrow \text{압밀방정식}$$

$$\text{-압밀계수 } C_v = \frac{k}{\gamma_w \cdot mv} = \frac{m/\text{sec}}{(\text{kg}/\text{cm}^3)(\text{m}^2/\text{kg})} = (\text{cm}^2/\text{sec})$$

$$\text{-체적변화계수 } mv = \frac{av}{1+e} = -\frac{\left(\frac{\Delta e}{1+e} \right)}{\Delta \sigma'} (\text{cm}^3/\text{kg})$$

$$\text{-압축계수 } av = -\frac{\partial e}{\partial \sigma'}$$

8.2.2 과잉간극수압이 깊이에 따라 일정한 해



[기본해]

$$ue = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2ui}{M} \left(\sin \frac{Mz}{H} \right) \cdot e^{-M^2 T}$$

ui=초기과잉간극수압 H=최대 배수길이

$$T = \frac{cv \cdot t}{h^2} \text{ (시간계수)} \rightarrow \text{무차원}$$

$$M = \frac{\pi}{2} (2m+1) \rightarrow (\text{or } -1 \text{의 해를가짐})$$

8.2.3 압밀도 (과잉압밀수압 '0'으로 떨어짐 → 100%압밀)

$$U_z = (\text{압밀도}) = \frac{ui - ue}{ui} = 1 - \frac{ue}{ui}$$

if) t=0 → ue=ui → u=0

$$t = \infty \rightarrow ue=0 \rightarrow u=1$$

$$U_z = \frac{1 - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2ui}{M} \left(\sin \frac{Mz}{H} \right) e^{-M^2 T}}{ui}$$

$$= 1 - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2}{M} \left(\sin \frac{Mz}{H} \right) e^{-M^2 T}$$

8.2.4 평균 압밀도

$$U = 1 - \frac{\int_0^{2h} u e \cdot dz}{\int_0^{2h} u i \cdot dz} = 1 - \frac{\int_0^{2h} \sum \frac{2ui}{M} \left(\sin \frac{Mz}{H} \right) \cdot dz \cdot - e^{-M^2 \cdot t}}{\int_0^{2H} u i \cdot dz}$$

여기서, $\int_0^{2H} \overrightarrow{ui} \cdot dz = ui \cdot \int_0^{2H} \cdot dz = ui \cdot 2H$

$$\int_0^{2H} \cdot \sin \frac{Mz}{H} \cdot dz = -\cos \left(\frac{Mz}{H} \right) \cdot \frac{H}{M} \Bigg|_0^{2H}$$

$$-[\cos(2H) - \cos 0] \cdot \frac{H}{M} = \frac{2H}{M}$$

$$\therefore U = 1 - \sum \frac{2}{M^2} e^{-M^2 T}$$

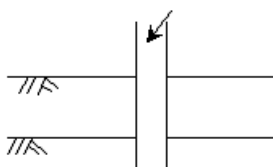
$$U = \frac{S_{ct}}{S_c} \quad \text{임의의 시간 } t \text{ 에서의 압밀 침하량}$$

전체 압밀침하량

8.3 압밀시험

。 목적: ① Cv 값 결정 ② OCR 값 결정 ③ Cc 값 결정

。 압밀시험방법

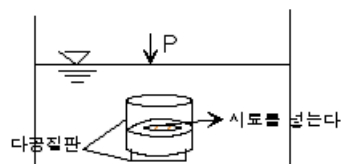


→ 시간과 침하량 측정

하중 (0.1 ~ 6.4 kg/cm²) → 24시간씩 재하

6.4 ~ 0.1 kg/cm²

→ 침하량과 압력의 관계를 알 수 있다.

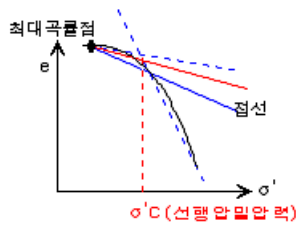


8.3.1 간극비 -하중곡선

- 각 하중 단계별 최종침하량 ~하중값과의 관계

축축한 상태에서 하중을 제거후 침하가 다시 하중을 주면 침하가 완만해진다.

(침하가 덜 일어난다.)



if) $\sigma'_c > \sigma'_{v0}$: 과거에 더 큰 하중을 받은 적이 있다고 판정 → 과압밀 상태

$\sigma'_c = \sigma'_{v0}$: 자연 체적상태에 있다고 판정 → 정규압밀상태

→경사변화의 경계가 되는 압력 과거에 받았던 최대 압력

$$\text{OCR (과압밀비)} = \frac{\sigma'_c}{\sigma'_{v0}} \quad \sigma'_c: \text{선행압밀압력} \quad \sigma'_{v0}: \text{유효연직응력}$$

OCR > 1 : 과압밀 점토 (O.C: Over Consolidated clay)

OCR=1 : 정규압밀 점토 (N.C: Normal Consolidated clay)

OCR<1 : 압밀이 진행중인 상태 (과소 압밀상태)

。 압축지수

$$Cc = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \log \sigma'} = \frac{e_1 - e_2}{\log(\sigma'_1 / \sigma'_2)}$$

。 재압축지수 (팽창지수)

$$Cr(Cs) = \frac{\Delta e}{\Delta \log \sigma'}$$

by Terzaghi 와 Peck

$Cc=0.009 (W_L - 10) \rightarrow$ 흐트러지 않은 시료

$$Cr = \left(\frac{1}{5} \sim \frac{1}{10} \right) Cc$$

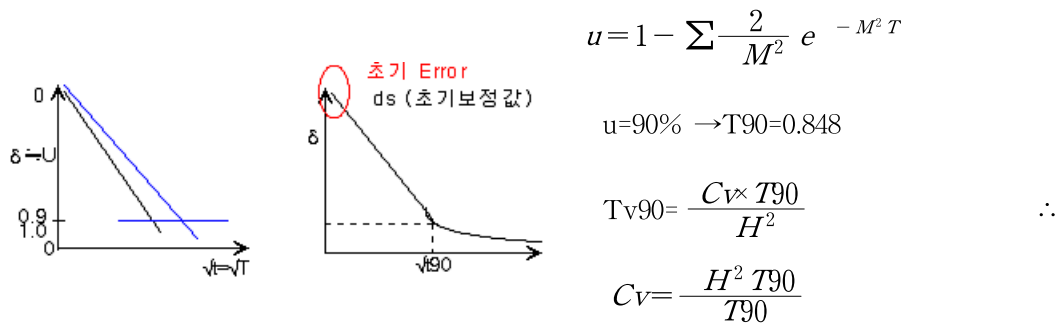
-흐트러진 시료 : $Cc=0.007 (W_L - 10)$

(*경험식 $Cc=1.15 (e_0 - 0.35)$)

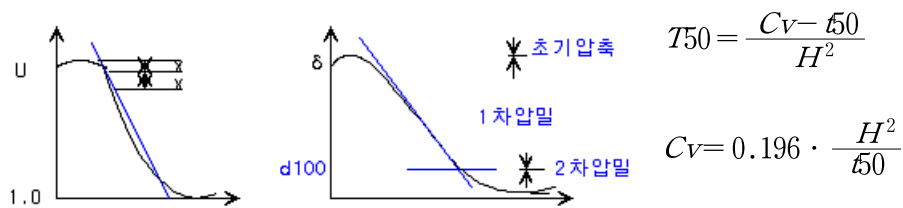
8.3.2 압밀계수의 결정

-임의의 하중단계에서 시간 - 압축량 곡선에서 구한다.

① $\sqrt{t}$ 방법



② log t 방법



<이론곡선>

<실측곡선>

※ -log t 방법의 C_v 값이 $\sqrt{t}$ 방법보다 작고, 실제에 더 부합 (정규 압밀점토 경우)

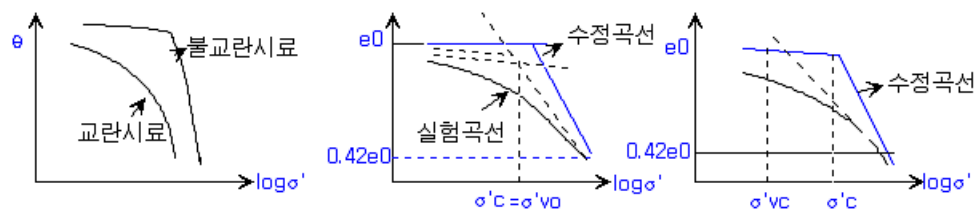
- C_v 값은 정규압밀점토 구간에서는 거의 일정하고, 과압밀점토구간에서는 변화가 크다.

8.3.3 시료교란의 영향

· 시료교란의 원인

1. 시료채취시 교란

2. 시료 운반시 교란 3. 실험실의 부주의에 의한 교란

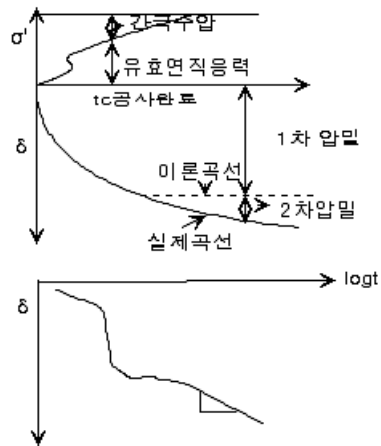


8.3.4 2차압밀

~과잉간극수압이 완전히 소산되고 난 다음의 압축량

→2차 압밀에 대한 이론은 Reology (=Creep) 이론으로 설명

일정하중하에서 시간에 따른 변형현상을 설명하는 이론



→2차 압밀은 유기질 점토에서 주로 발생

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta H / HP}{\Delta \log t} \rightarrow \text{간극비의 변화량}$$

(C_{α} = 2차압축지수) HP → 1차 압밀 완료후 흙 시료의 두께.