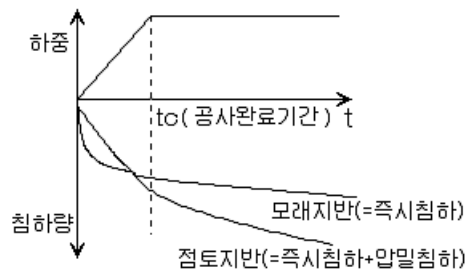


제 9 장 자중응력과 침하해석



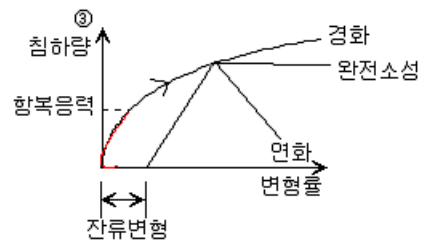
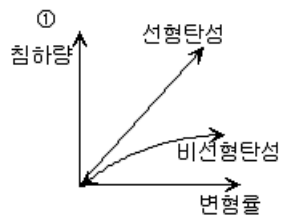
9.2 하중으로 인해 유발된 자중응력

-탄성론에 의하여 계산

탄성적 재료-①

점탄성 재료-②

탄소성 재료-③



	$\delta_1 = H_1 \cdot \varepsilon_1 = H_1 \cdot \frac{\Delta \delta_1}{E_1}$
soil 1 $\delta_1 - E_1$	$\delta_2 = H_2 \cdot \varepsilon_2 = H_2 \cdot \frac{\Delta \delta_2}{E_2}$
soil 2 $\delta_2 - E_2$	
soil 3 $\delta_3 - E_3$	$\delta_3 = H_3 \cdot \varepsilon_3 = H_3 \cdot \frac{\Delta \delta_3}{E_3}$

-지반을 탄성체로 가정한다.

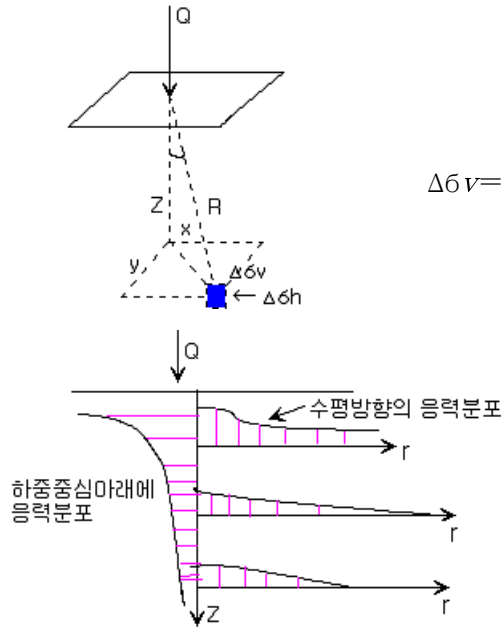
각 지층의 응력 증가분 측정

응력-변형률관계(Hook's law)

힘평형조건

적합조건

9.2.1 집중하중의 경우

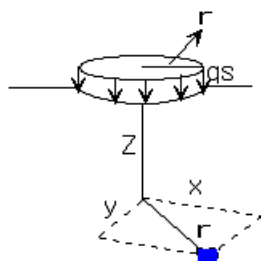


$$\Delta \delta v = \frac{3QZ^3}{2\pi R^5} = \frac{3Z^5}{2\pi R^5} \left(-\frac{Q}{Z^2} \right)$$

(I_B : 영향 계수)

- ① 연직응력 증가량은 깊이의 제곱에 반비례한다.
- ② 하중중심에서 멀어질수록 연직응력 증가량은 감소한다.

9.2.2 원형등분포 하중의 경우



윗식에서

$$\Delta \delta v = \int \frac{3dQ}{2\pi Z^2} \cos^5 \theta \cdot dA$$

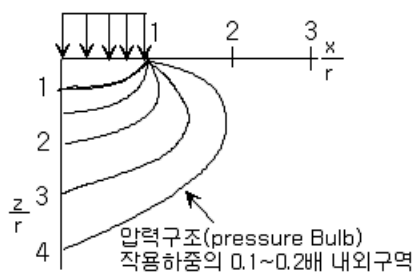
$$\text{여기서 } dQ = q_i \cdot dA$$

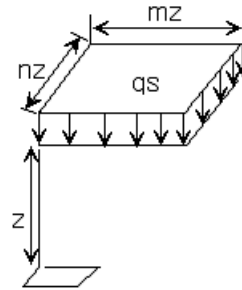
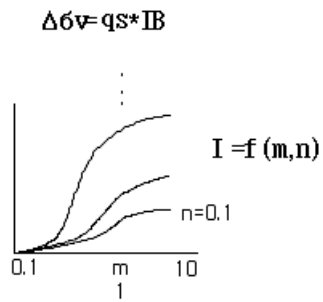
$$dA = r \cdot d\theta \cdot dr$$

$$= \int_0^r \int_0^{2\pi} \frac{3q_i r}{2\pi Z^2} \cos^5 \theta \cdot d\theta \cdot dr$$

$$q_s \left(1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{R}{Z} \right)^2} \right)^{3/2} = q_s I_c \quad (\text{향 계수})$$

∴ I_c ($\frac{X}{r}$ 와 $\frac{Z}{r}$ 의 함수)





9.2.3 직사각형 등분포 하중의 경우

9.3 구조물의 침하

- 토구조물 설계 1. 지지력에 대한 검토
2. 허용침하에 대한 검토

-지반의 전침하량

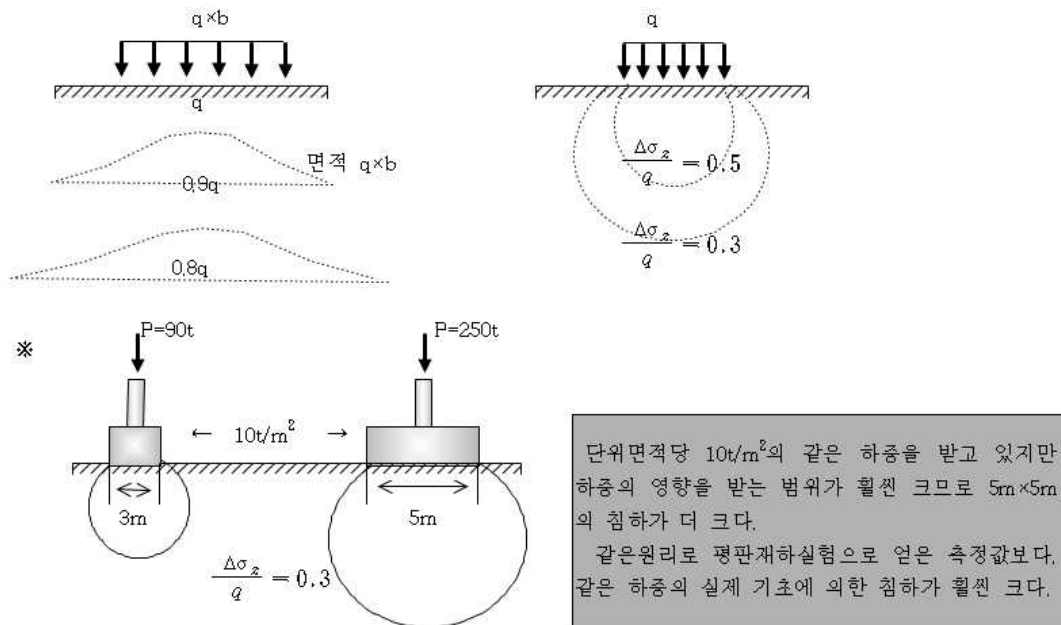
$$St = Si + Sc + Ss$$

탄성(즉시)침하량 압밀 침하량 2차압밀 침하량

*사질토인 경우 → 즉시침하만

포화된점토인 경우 → $Si+Sc+Ss$

- 압력구근(Isobar) - 응력의 증가량이 같은 점들을 표시(연결)한 선



2) 무한대 등분포 하중(q)으로 인한 응력의 증가

- 깊이 z 에 관계없이 $\Delta\sigma_z = q$

$$\Delta\tau_{xz} = 0$$

$$\Delta\sigma_x = k_0 \cdot \Delta\sigma_z$$

9.3.1. 즉시 침하량

탄성론 (Hook's law) $\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{E_s}$

If 3-D 인 경우 $\varepsilon = \frac{1}{E}(\Delta\sigma_z - \mu(\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y))$

$$\varepsilon = \frac{1}{E}(\Delta\sigma_z - 2\mu\Delta\sigma_v)$$

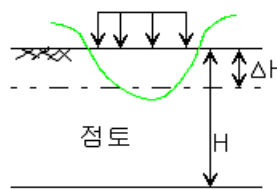
$$S_i = \int_0^z \varepsilon v \cdot dz = \int_0^z \frac{1}{E_s}(\Delta\sigma_v - 2\mu\Delta\sigma_h) \cdot dz$$

$$\Rightarrow S_i = \frac{q \cdot B}{E} (1 - \mu^2) I_w$$

I_w = 감성기초 or 연성기초

9.3.2 포화된 점토의 즉시침하

If 1-D 경우 → $S_i=0$



$$\frac{\Delta V}{V} = 0 = \frac{\Delta H}{H}$$

$$V = \Delta \epsilon_x + \Delta \epsilon_y + \Delta \epsilon_z$$

$$= \frac{(1-2\nu)}{E} (\Delta \sigma_x + \Delta \sigma_y + \Delta \sigma_z) = 0$$

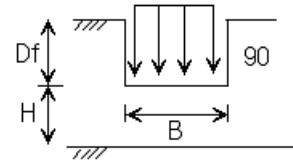
If - 2D 경우 ($\nu=0.5$)

$$S_i = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot \frac{q_0 \cdot B}{Eu} \quad q_0: \text{기초바닥에 작용하는 하중}$$

B : 기초의 폭

Eu : 비배수 조정의 탄성계수(변형계수)

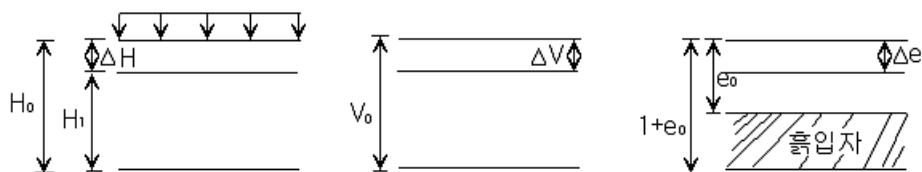
μ_1 : H/B의 함수인 계수 μ_0 : Df/B의 함수인 계수



*Eu=500Su ~ 1000Su (Su: 비배수 전단강도)

9.3.3 압밀 침하량 산정 (1차원 가정)

(1) 정규압밀 점토(N.C) → $OCR=1 = \frac{6c'}{6v'}$



1차원 가정 $\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta V}{V_0} = -\frac{\Delta e}{1+e_0}$

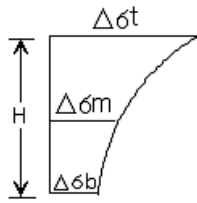
침하량 $\Delta H = \frac{\Delta e}{1+e_0} H_0 \leftarrow \text{압축계수 } a \quad v = -\frac{\Delta e}{\Delta 6v'}$

$$= \frac{6v}{1+e_0} \cdot a \cdot v \cdot H_0 \leftarrow \text{체적변화계수 } mv = \frac{a \cdot v}{1+e_0}$$

$$\Delta H = mv \cdot \Delta 6v' \cdot H_0$$

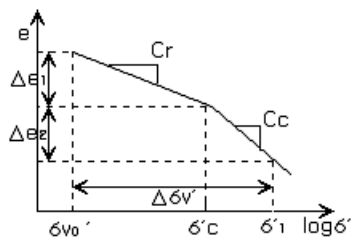
$$Cc(\text{압축지수}) = -\frac{\Delta e}{\log 6v'} \rightarrow \Delta e = -Cc \cdot \Delta \log 6v' = -Cc \cdot \log \left(\frac{6v'_0 + \Delta 6v'}{6v'_0} \right)$$

$$Sc = \Delta H = \frac{Cc}{1+e_0} \log \left(\frac{6v'_0 + \Delta 6v'}{6v'_0} \right) \cdot H_0$$



$$\Delta \sigma v' = \frac{1}{6} (\Delta \sigma t + 4\Delta \sigma m + \Delta \sigma b)$$

2)과 압밀 점토(O.C) → OCR>1



$$\begin{aligned} \Delta e &= \Delta e_1 + \Delta e_2 \\ &= -Cr \log \left(\frac{\sigma'c}{\sigma'v0} \right) - Cc \log \left(\frac{\sigma'1}{\sigma'c} \right) \end{aligned}$$

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \cdot H_0$$

$$\frac{H_0}{1 + e_0} \left[Cc \log \frac{\sigma'c}{\sigma'v0} + Cc \log \left(\frac{\sigma'1}{\sigma'c} \right) \right]$$

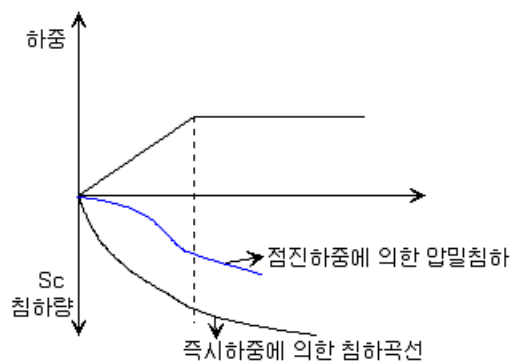
9.3.4 2차 압밀 침하량

-과잉 간극수압이 완전히 소산된 후 추가적으로 발생하는 침하현상

$$\therefore C_a = \frac{\Delta / H_p}{\Delta \log t} \quad (H_p: 1차 압밀이 끝난후 점토의 두께)$$

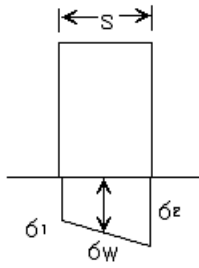
$$S_s = \Delta H = C_a \cdot H_p \cdot \Delta \log t$$

9.4 점층하중에 의한 압밀침하



9.5 구조물의 설계침하량

균등침하(σ_v) 건물 경우: 2.5~5cm
 침하 부등침하 건물 경우: $\frac{1}{300} \sim \frac{1}{500}$
 (전도)



$$\text{각기울기} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{S}$$