



흙의 주상도 및 상태정수는 $V_s = 1$ 인 경우가 많이 알려져 있지만 만약, $V=1$ 인 경우 흙의 주상도와 이에 따른 상태정수 사이의 관계는 어떻게 되는지요 ?



공병철
서영엔지니어링 상무

$V_s = 1$ 로 둔 주상도에서는 흙의 각 성분의 부피가 간극 비 e 의 항으로 표현되었다. 흙의 전체부피 $V = 1$ 로 두면 주상도의 각 성분의 부피는 간극률 n 으로 표현된다. 토질 역학에서는 e 가 주로 사용되고 n 은 드물게 사용되므로 $V = 1$ 로 둔 주상도를 활용하는 경우는 상대적으로 드물다. 주상도의 모든 성분이 결정되었으면 이들은 그림에 제

$$n = \frac{V_v}{V} \quad \therefore V_v = nV = n \quad V_s = V - V_v = 1 - n$$

$$S = \frac{V_w}{V_v} \quad \therefore V_w = S V_v = S n$$

$$W_s = V_s \gamma_s = (1 - n) \gamma_s = (1 - n) G_s \gamma_w$$

$$W_w = \gamma_w V_w = S n \gamma_w$$

$$\text{또는 } w = \frac{W_w}{W_s} \quad \therefore W_w = w W_s = w (1 - n) G_s \gamma_w$$

$$W = W_s + W_w = (1 - n) G_s \gamma_w + S n \gamma_w$$

$$\text{또는 } W = W_s + W_w = W_s + w W_s = (1 + w) W_s = (1 + w) (1 - n) G_s \gamma_w$$

시되어 있다. 이를 이용하면 다음과 같은 상태정수 사이의 관계식을 얻을 수 있다.

상태정수 사이의 관계식

(1) 간극비와 간극률 사이의 관계

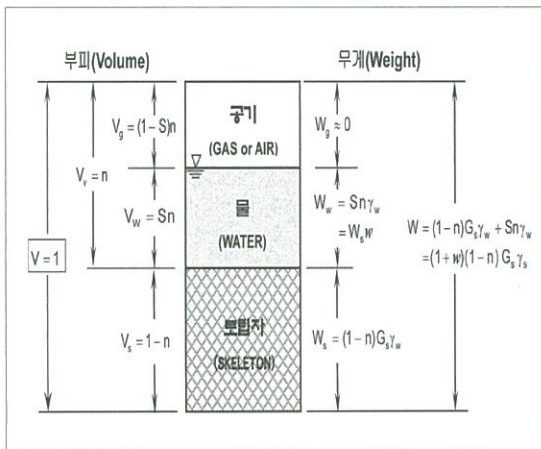


그림 1. $V=1$ 로 둔 주상도



$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{n}{1-n}$$

(2) 함수율과 함수비 사이의 관계

$$w' = \frac{W_w}{W} = \frac{w(1-n)G_s \gamma_w}{(1+w)(1-n)G_s \gamma_w}$$

$$\therefore w' = \frac{w}{1+w}$$

(3) 부피에 대한 상태정수와 무게에 대한 상태정수 사이의 환산관계식

$$w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{Sn \gamma_w}{(1-n)G_s \gamma_w}$$

$$\therefore (1-n)G_s w = Sn$$

위 식이 즉시 $G_s w = Se$ 가 됨은 쉽게 밝힐 수 있다

$$\left(\frac{n}{1-n} = e \right).$$

(4) 건조단위중량 ; γ_d

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = (1-n)G_s \gamma_w$$

(5) 습윤(전체)단위중량 ; $\gamma = \gamma_t$

$$\gamma = \frac{W}{V} = (1-n)G_s \gamma_w + Sn \gamma_w = (1+w)(1-n)G_s \gamma_w$$

위 두 식에서 γ_d 와 γ 사이의 관계는

$$\gamma = (1+w) \gamma_d$$

$$\therefore \gamma_d = \frac{\gamma}{1+w}$$

(6) 포화단위중량 ; γ_{sat}

$$\gamma_{sat} = [\gamma]_{s=100\%} = (1-n)G_s \gamma_w + n \gamma_w$$

$$= G_s \gamma_w - (G_s - 1)n \gamma_w$$

(7) 수중단위중량 ; γ'

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = (1-n)G_s \gamma_w + n \gamma_w - \gamma_w$$

$$= (1-n)(G_s - 1)\gamma_w$$

이 식이 $\gamma' = \frac{G_s - 1}{1 + e} \gamma_w$ 와 같음은 쉽게 밝힐 수 있다.

$$1 - n = \frac{1}{1 + e} \text{ 이 됨.}$$

$V \neq 1$ 이면 모든 성분을 V 배 해주면 됨.