



토질 및 기초공학

Chapter 2. 흙의 기본적인 특성

박성직



1. 입경

• 크기(입경)에 따른 분류

- 흙입자는 크기에 따라 자갈, 모래, 실트, 점토 등으로 구분
- 흙입자가 비교적 굵은 자갈, 모래를 조립토(coarse soil) 또는 사질토(granular soil)라고 하며, 흙입자가 비교적 가는 실트나 점토를 세립토(fine soil)

분류법	입자 크기 (mm)									
	100	10	1	0.1	0.01	0.001	0.0001			
통일분류법	울석	자갈		모래		세립토(실트와 점토)				
	75	4.75		0.075						
AASHTO	울석	자갈		모래		실트		점토		
	75	2		0.075		0.002				
MIT	울석	자갈		모래		실트		점토		
	60	2		0.06		0.002				
ASTM	울석	자갈		모래		실트		점토		
	75	4.75		0.075		0.002				
USDA	울석	자갈		모래		실트		점토		
	75	2		0.05		0.002				

그림 2-1 크기에 따른 흙입자의 분류

- 1) Unified Soil Classification System
- 2) American Association of State Highway and Transportation Officials
- 3) Massachusetts Institute of Technology
- 4) American Society for Testing and Materials
- 5) US Department of Agriculture, USDA





1. 입경

- 입경의 결정

- 체분석(sieve analysis) : 0.075mm 이상의 입경을 결정 하는데 사용. 굵은체와 가는체를 위에서부터 아래로 포개어 놓고 흙을 넣어 흔든 다음, 각 체를 통과한 흙의 무게를 계량하여 전체의 무게로 나눈다. 이렇게 결정된 비율은 임의 체에 남아있는 흙의 입경보다 더 가는 입경의 흙 전체에 대한 통과중량백분율
- 비중계 분석(hydrometer analysis) : 0.075mm(# 200체)이하의 입경 결정에 사용. 구(sphere)를 물에 떨어뜨렸을 때의 침강속도(v)는 그 구의 직경의 제곱에 비례한다는 Stokes의 원리를 이용

$$v = \frac{\rho_s - \rho_w}{18\eta} d^2$$





1. 입경

• 체분석

- 체분석에 주로 사용하는 표준체는 4, 10, 20, 40, 60, 100, 200번 체이며, 체 번호는 1inch(=2.54cm) 안에 포함된 체눈의 수



체진동기

체 번호	체눈 크기(mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
200	0.075
400	0.038

체의 번호와 체눈의 크기

체 번호	직경(mm)	각 체에 남은 흙의 무게(g)	잔류율(%)	가적잔류율(%)	통과율(%)
4	4.750	0	0	0	100
10	2.000	0	0	0	100
16	1.180	2	2	2	98
30	0.600	6	6	8	92
40	0.425	4	4	12	88
60	0.250	5	5	17	83
100	0.150	8	8	25	75
200	0.075	13	13	38	62
팬		62	62	100	0

체분석 결과 예시





1. 입경

• 비중계분석

- 진공 속에서 낙하하는 물체의 속도는 시간에 따라 증가하지만, 물속에서 침강하는 흙입자의 속도는 마찰저항 때문에 점차 일정
- 흙입자의 침강속도는 흙입자의 크기, 무게 등에 따라 다르며, 흙입자를 구라고 가정하면 흙입자의 침강속도는 Stokes의 법칙을 따름

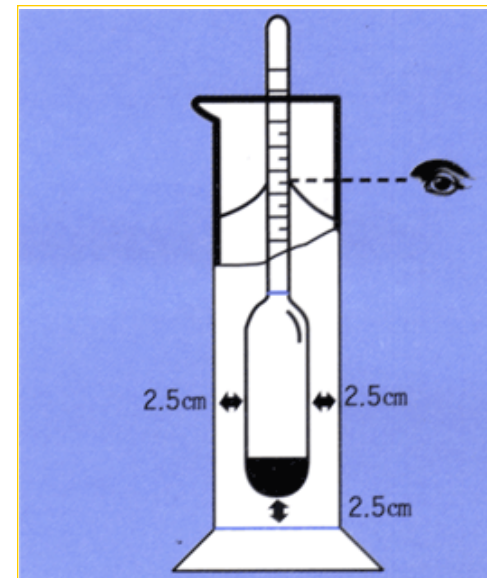
$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} D^2$$

여기서, γ_s = 흙입자의 단위중량

γ_w = 물의 단위중량

η = 물의 점성계수

D = 흙입자의 직경(입경)

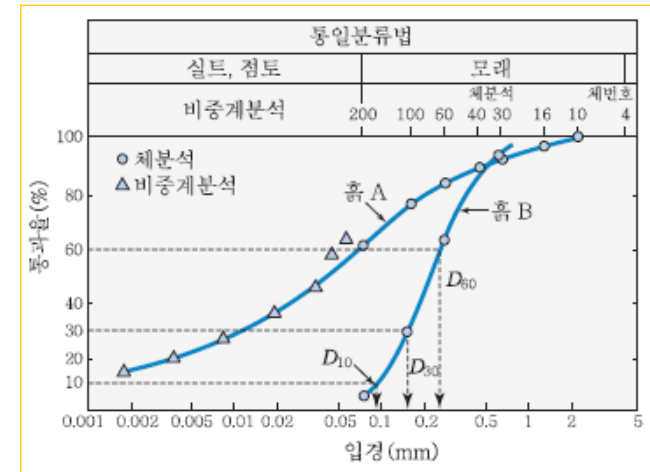
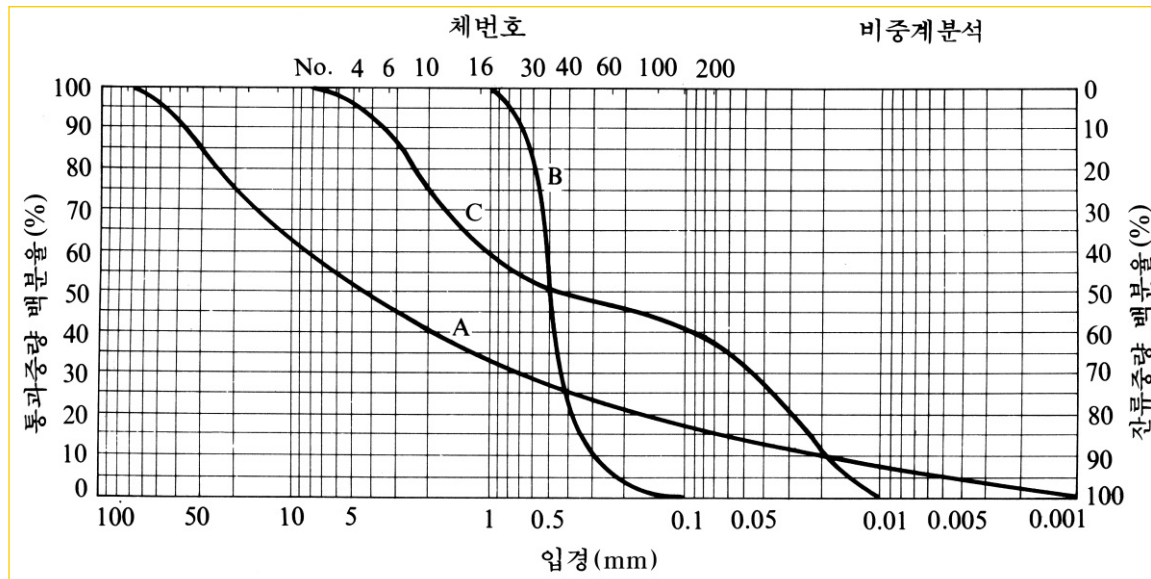




1. 입경

• 입도분포곡선

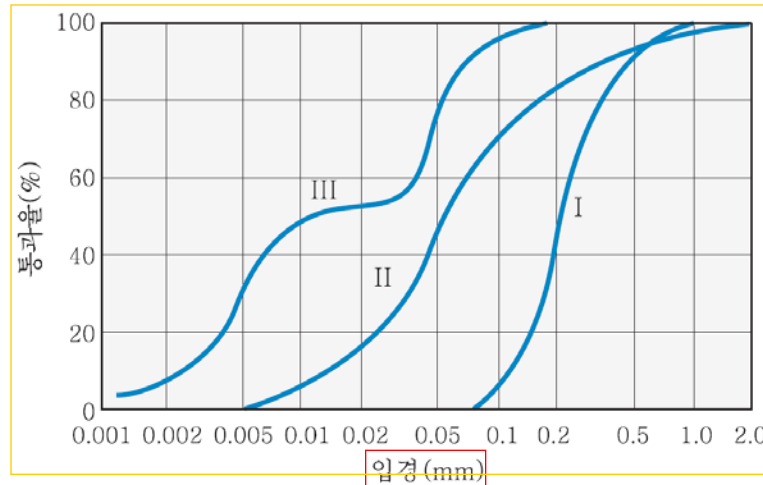
- 체분석과 비중계분석의 결과들을 반대수용지(semi-log graph) 위에 점으로 표시하고 이 점들을 연결한 곡선





1. 입경

• 입도분포곡선



- 곡선 I : 대부분의 흙입자들의 크기가 거의 비슷한 흙으로서, 이런 흙을 입도 불량한 흙 (poorly graded soil) 또는 입도 균등한 흙
- 곡선 II : 흙입자들의 크기가 넓은 범위에 걸쳐 있는 흙으로서, 크고 작은 흙입자가 골고루 섞여 있으므로 입도 양호한 흙 (well graded soil)
- 곡선 III : 중간 크기의 흙입자가 없어서 중간부분이 수평에 가까운 분포를 나타내는 흙으로서, 이런 형태의 입도분포를 계단식 입도 또는 결손분포 (gap graded)





1. 입경

- 유효경(D_{10})
 - 유효경 또는 유효입경은 통과율 10%에 해당하는 흙입자의 직경

- 균등 계수(uniformity coefficient)

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

- 곡률 계수(coefficient of curvature, gradation)

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$





2. 비중

- 비중(specific gravity, G)

$$\text{비중} = \frac{\text{어떤 물체의 중량}}{\text{같은 부피의 물의 중량}} = \frac{\text{어떤 물체의 단위중량}}{\text{물의 단위중량}}$$

- 흙입자의 비중 (G_s)

$$G_s = \frac{\text{어떤 흙입자의 중량}}{\text{같은 부피의 물의 중량}} = \frac{\text{흙입자의 단위중량 } \gamma_s}{\text{물의 단위중량 } \gamma_w}$$





2. 비중

• 비중 실험



Sample No.		SM-1	
Test Date		Mar., 13, 1996	
Wf & Ws	Pycnometer(P) No.	K-7	K-8
	Wt. of (P) + Soil (Wp), g	68.31	71.21
	Wt. of (P) (Wf), g	43.06	41.01
	Wt. of Soil (Ws), g	25.25	30.20
after Boiling	(P)+Ws+Water (Wb), g	183.87	189.04
	Temperature (Tb), °C	25	22
	Water Density at Tb(Gwb),	0.997075	0.997800
Buoyant by full-filled water	(P) + Water (Wa'), g	168.41	170.32
	Temperature (Ta), °C	10	10
	Water Density at Ta(Gwa),	0.999728	0.999728
	Corrected of Wa' (Wa), g	168.08	170.07
	Bouyant Force (Fb), g	9.45	11.23
Gs'	Gs' at the Tb °C	2.670	2.689
	Corrected Gs at 15 °C	2.664	2.685
GS(Average)		2.67	





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

• 구성요소의 부피

$$V = V_s + V_v = V_s + V_w + V_g$$

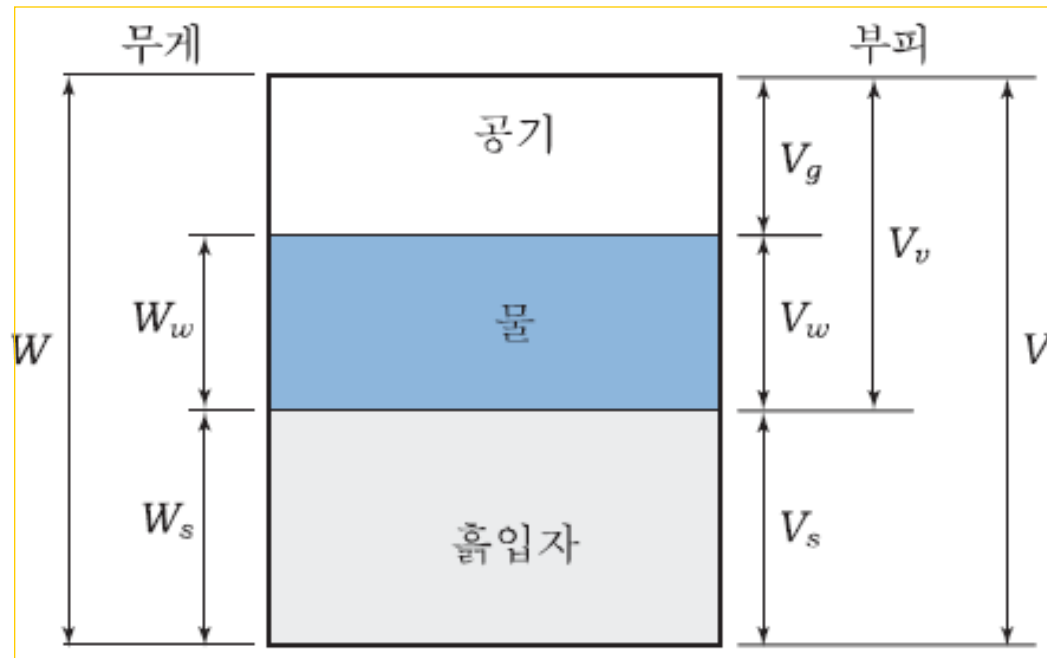
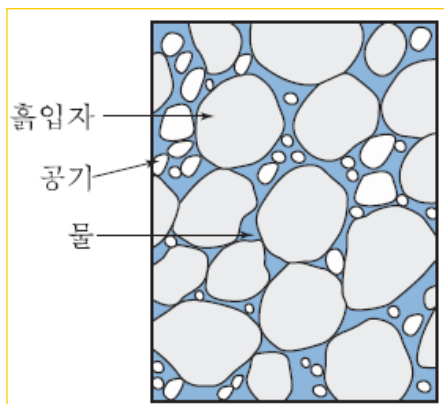
여기서, V = 흙전체의 부피

V_s = 흙입자의 부피

V_v = 간극의 부피

V_w = 물의 부피

V_g = 공기의 부피





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 간극비(void ratio)와 간극률(porosity)

$$e = \frac{\text{간극의 부피 } V_v}{\text{흙입자의 부피 } V_s}$$

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

$$n = \frac{\text{간극의 부피 } V_v}{\text{흙전체의 부피 } V}$$

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100(\%)$$

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

$$n = \frac{e}{1 + e}$$

- 포화도(degree of saturation)

$$S = \frac{\text{물의 부피 } V_w}{\text{간극의 부피 } V_v}$$





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 예제 2.3

그림 2-6(b)에서 흙입자의 부피가 10cm^3 , 물의 부피가 4cm^3 , 공기의 부피가 1cm^3 이다. 이 흙의 간극비, 간극률, 포화도를 구하라.





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

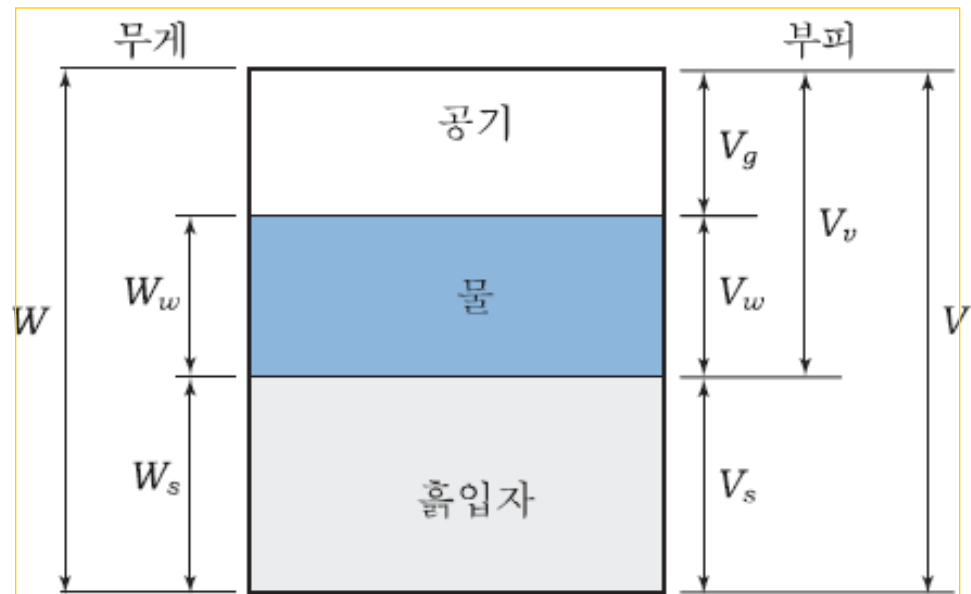
- 구성요소의 무게

$$W = W_s + W_w$$

여기서, W = 흙전체의 무게 = 젖은 흙의 무게

W_s = 흙입자의 무게 = 마른 흙의 무게

W_w = 물의 무게





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 함수비(water content, moisture content)

$$w = \frac{\text{물의 무게 } W_w}{\text{흙입자의 무게 } W_s}$$

- 함수율 w'

- 흙전체 무게 W 에 대한 물 무게 W_w 의 비
- 토질역학에서는 함수율을 거의 사용하지 않음

$$w' = \frac{\text{물의 무게 } W_w}{\text{흙전체의 무게 } W}$$





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 전체단위중량(total unit weight, γ_t)/습윤단위중량(moist unit weight, γ_{wet})

$$\gamma = \frac{\text{흙전체의 무게 } W}{\text{흙전체의 부피 } V}$$

- 건조단위중량(dry unit weight, γ_d)

$$\gamma_d = \frac{\text{흙입자의 무게 } W_s}{\text{흙전체의 부피 } V}$$

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{W_s \left[1 + \frac{W_w}{W_s}\right]}{V} = \frac{W_s (1 + w)}{V} = \gamma_d (1 + w)$$

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





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 예제 2.4

예제 2.3에서 흙입자의 무게가 25g일 때, 이 흙의 함수비, 전체단위중량, 건조단위중량을 구하라.





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

• 예제 2.5

자연상태에서 흙전체의 부피가 9cm^3 이며 무게는 18g 이고 이것을 건조시킨 무게는 15g 이다. 흙 입자의 비중 G_s 가 2.7일 때 이 흙의 함수비, 전체단위중량, 건조단위중량, 간극비, 간극률 그리고 포화도를 구하라.





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 포화도, 간극비, 함수비, 비중 사이의 관계

간극의 부피 $V_v = V_s e = e$

물의 부피 $V_w = V_v s = e S$

흙전체의 부피 $V = V_s + V_v = 1 + e$

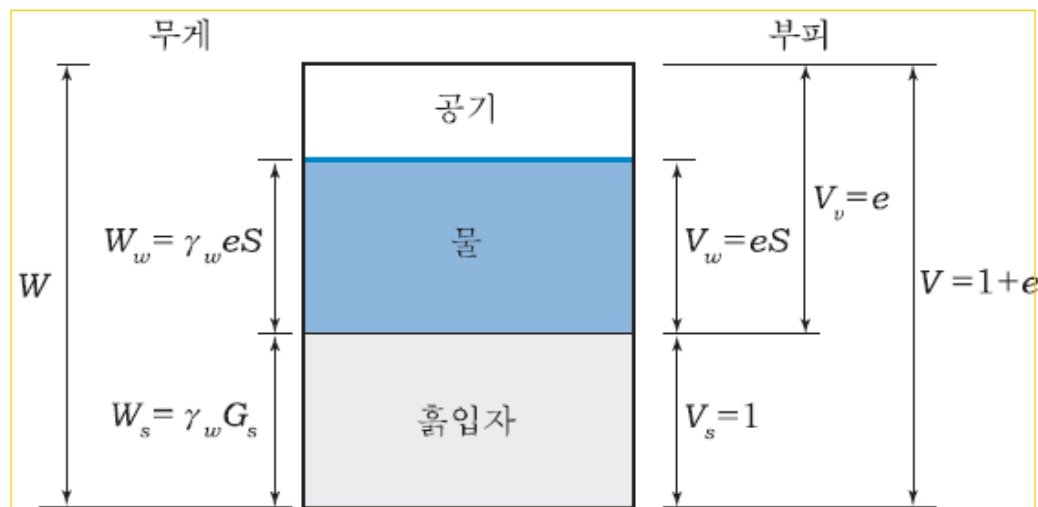
흙입자의 무게 $W_s = \gamma_s V_s = \gamma_w G_s V_s = \gamma_w G_s$

물의 무게 $W_w = \gamma_w V_w = \gamma_w V_v S = \gamma_w V_s e S = \gamma_w e S$

여기서, γ_s = 흙입자의 단위중량

γ_w = 물의 단위중량

G_s = 흙입자의 비중





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 포화도, 간극비, 함수비, 비중 사이의 관계

$$w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{\gamma_w e S}{\gamma_w G_s} = \frac{e S}{G_s} \quad Se = G_s w$$

- 흙의 전체단위중량

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{\gamma_w G_s + \gamma_w Se}{1 + e} = \frac{G_s + Se}{1 + e} \gamma_w$$

- 건조단위중량

$$\gamma_d = \frac{G_s}{1 + e} \gamma_w$$





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 포화단위중량(saturated unit weight of soil, γ_{sat})

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w$$

- 수중단위중량(submerged unit weight, γ_{sub})

$$\gamma' \equiv \gamma_{sat} - \gamma_w = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w - \gamma_w = \frac{G_s - 1}{1 + e} \gamma_w$$

- 포화단위중량 > 전체단위중량 > 건조단위중량 > 수중단위중량의 관계





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

• 예제 2.6

간극비 $e = 0.7$, 함수비 $w = 25\%$, 흙입자의 비중 $G_s = 2.65$ 인 흙의 간극률 n , 포화도 S , 전체 단위중량 γ , 건조단위중량 γ_d , 포화단위중량 γ_{sat} , 수중단위중량 γ' 을 구하라.





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

• 예제 2.7

포화된 흙의 함수비가 20%이고, 이 흙을 건조시켰을 때의 건조단위중량이 1.65t/m^3 이다. 다음을 구하라.

(1) 흙입자의 비중 G_s

(2) 간극비 e

(3) 포화단위중량 γ_{sat}





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 상대밀도(relative density, D_r)

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \times 100(\%)$$

여기서, e = 현재 간극비 = 어느 흙의 자연상태에서의 간극비

e_{max} = 최대간극비 = 어느 흙의 가장 느슨한 상태에서의 간극비

e_{min} = 최소간극비 = 어느 흙의 가장 조밀한 상태에서의 간극비

$$D_r = \frac{\gamma_d - \gamma_{dmin}}{\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin}} \frac{\gamma_{dmax}}{\gamma_d} \times 100(\%)$$

여기서, γ_d = 어느 흙의 자연상태(e)에서의 건조단위중량

γ_{dmin} = 어느 흙의 가장 느슨한 상태(e_{max})에서의 최소건조단위중량

γ_{dmax} = 어느 흙의 가장 조밀한 상태(e_{min})에서의 최대건조단위중량





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 상대밀도(relative density, D_r)

- 조립토를 가장 느슨한 상태

- 모래의 가장 느슨한 상태를 만드는 방법은 낙하높이 약 25.4 mm(1 in)를 유지하면서 모래를 살며시 자유낙하시켜 부피 2,830 cm³(0.1 ft³)의 몰드를 가득 채우

$$\gamma_{dmin} = \frac{W_s}{V_m}$$

여기서, W_s = 몰드를 채우는 데 필요한 모래의 무게

V_m = 몰드의 부피

- 가장 조밀한 상태

- 몰드를 채운 모래의 윗면에 0.14 kg/cm²(2lb/in²)의 상재하중을 가하고, 주파수 3,600 cycles/min, 진폭 0.635mm(0.025 in)인 진동대 위에 몰드를 놓고서 8분간 진동

상대밀도(%)	흙의 상태
0~20	매우 느슨(very loose)
20~40	느슨(loose)
40~60	중간(medium)
60~80	조밀(촉촉, dense)
80~100	매우 조밀(매우 촉촉, very dense)





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

- 예제 2.8

어느 모래의 현재 상태의 간극비가 0.6이다. 이 모래를 가장 조밀한 상태로 만들면 간극비가 0.3이고, 가장 느슨한 상태로 만들면 간극비가 0.8이다. 이 모래의 현재 상태에서의 상대밀도를 구하라.





3. 흙의 각 성분 사이의 관계

• 예제 2.9

현장 흙의 단위중량을 구하기 위하여 부피 500cm^3 의 구멍에서 파낸 젖은 흙의 무게가 900g 이고, 건조시킨 후의 무게가 800g 이다. 건조한 흙 400g 을 몰드에 가장 느슨한 상태로 채운 부피가 280cm^3 이고, 진동을 가하여 조밀하게 다진 후의 부피는 210cm^3 이다. 흙입자의 비중 $G_s = 2.7$ 이다. 이 흙의 상대밀도를 구하라.

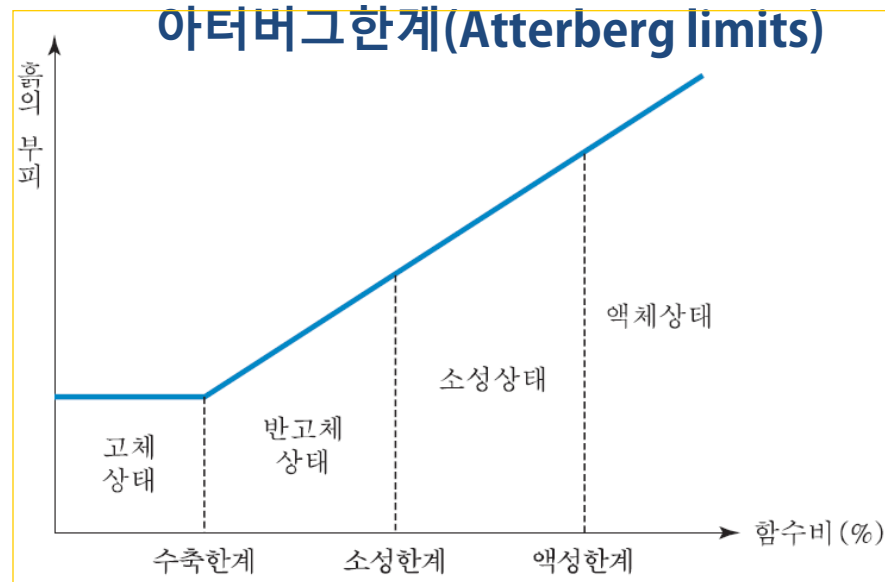




4. 아터버그한계

- 흙의 연경도(consistency)

- 점토는 함수비가 매우 작은 상태에서는 마치 고체덩어리처럼 거동하며, 함수비가 증가하면 소성이 커지고, 함수비가 더욱 증가하면 흙탕물과 같은 액체상태
- 소성이란 흙이 하중을 받아 변형이 생긴 후, 하중을 제거하여도 원래의 상태로 회복되지 않는 성질





4. 아터버그한계

• 액성한계 시험

- 1. 40번체(체눈 크기 0.42mm)를 통과한 흙에 물을 가하여 반죽하고, 황동제 접시에 흙시료를 수평하게 채운다(그림 2-9(b)).
- 2. 표준 흙파기날을 이용하여 흙시료 중앙에 흙을 판다(그림 2-9(c), (d)),
- 3. 손잡이를 회전시켜 황동제 접시를 10mm 높이에서 고무판에 떨어지도록 한다. 이렇게 여러 번 낙하시킨 후 흙 중앙의 밑부분이 13mm(0.5in) 정도 맞닿을 때의 낙하횟수 N 과 맞닿은 부분의 흙시료의 함수비 w 를 측정한다(그림 2-9(d)).
- 4. 같은 흙에 대하여 함수비를 변화시켜 가면서 최소한 네 번의 실험을 실시한다. 이때 낙하횟수 N 이 15~35회 범위 안에 오도록 한다.
- 5. 흙의 함수비 w 와 그에 해당하는 낙하횟수 N 를 반대수용지(semi-log graph) 위에 점으로 표시한다(그림 2-10). 이 점들을 연결하면 w 와 $\log N$ 사이의 관계는 거의 직선으로 그려지며, 이 직선을 유동곡선(flow curve)이라고 한다.
- 6. 유동곡선에서 낙하횟수 $N=25$ 에 해당하는 함수비가 그 흙의 액성한계 LL 이다.





4. 아터버그한계

• 액성한계 시험

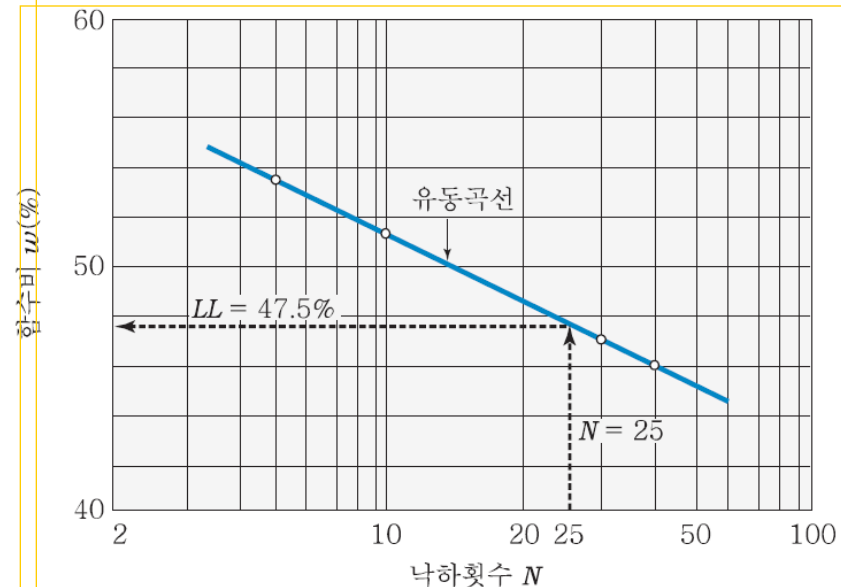
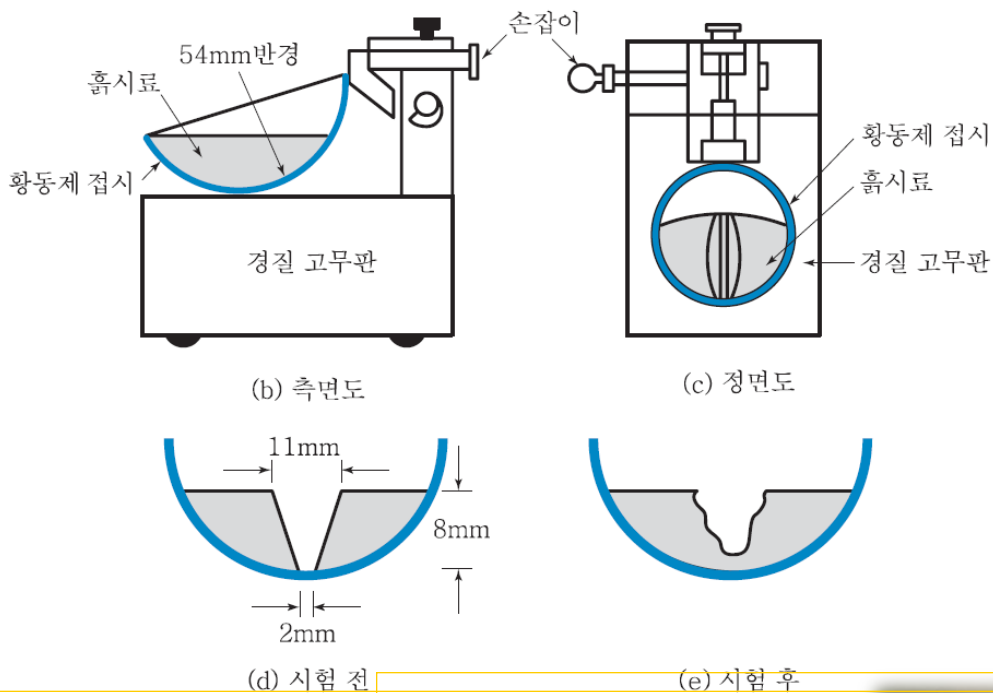
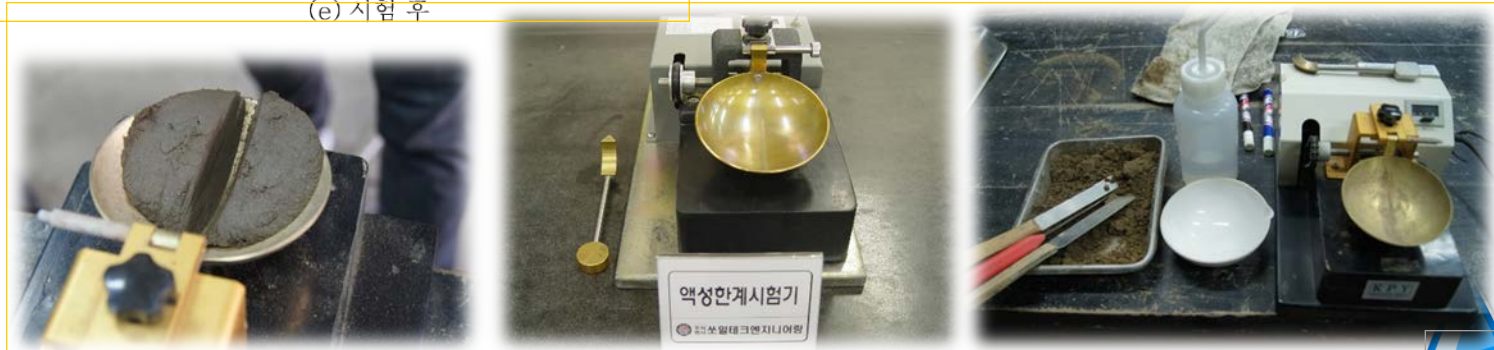


그림 2-10 유동곡선





4. 아터버그한계

• 액성한계 시험

- 액성한계 시험에서 여러 번의 낙하시험을 하는 대신에 간편하게 낙하 시험을 한 번만 실시하여 액성한계를 구하는 방법을 일점법(one point method)이라고 하며, 다음과 같은 식을 이용. 이때 낙하횟수 N 이 20~30 범위에 있어야 함.

$$LL = w_N \left(\frac{N}{25} \right)^{\tan \beta} \doteq w_N \left(\frac{N}{25} \right)^{0.12}$$

여기서, N = 흙시료의 흙 중량의 밑부분이 13mm 맞닿을 때의 낙하횟수

w_N = 낙하횟수 N 에 해당하는 함수비

$$\tan \beta = 0.12$$

- 액성한계가 큰 흙은 물을 많이 흡수할 수 있으므로 압축성이 큼
- 점토함유량이 많을수록, 유기물함유량이 증가할수록 액성한계 큼





4. 아터버그한계

• 소성한계 시험

- 유리판에 잘 반죽된 흙을 놓고 손바닥으로 굴려 함수비를 감소시키면서 흙실(국수가락 모양)을 만든다. 이 흙실의 지름이 3mm가 되어 토막토막 부서지기 시작할 때의 함수비를 측정하여 소성한계를 결정

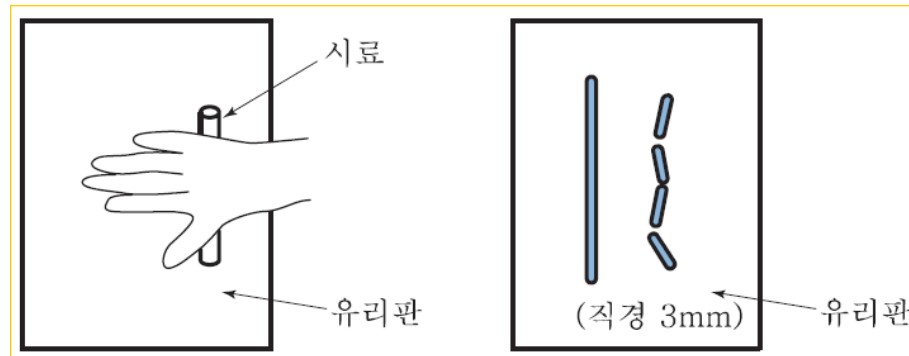


그림 2-12 소성한계 시험

- 유기물함유량의 증가에 따라 커지며, 점토광물의 차이에 따른 소성한계의 변화폭은 액성한계의 변화폭에 비해 매우 작음





4. 아터버그한계

- 비소성(non plastic, NP)

- 점토함유량이 적은 흙에서는 앞의 방법에 의해 액성한계나 소성한계를 구할 수 없는 경우
- 또한 소성한계가 액성한계보다 큰 경우
- 여러 흙 및 점토광물의 액성한계와 소성한계

종 류	액성한계(%)	소성한계(%)
모 래	30~50	20~40
모래질 실트	40~70	30~50
점토질 실트	40~120	30~70
카오리나이트	30~110	25~40
일라이트	60~120	35~60
몬트모릴로나이트	100~900	50~100





4. 아터버그한계

• 수축한계 시험

- 수분이 어느 정도 적어지면 수분이 더 감소하더라도 부피가 더 이상 줄어들지 않는 평형상태에 도달할 때의 함수비를 수축한계

- 시험 방법

1. 직경 44.4mm, 높이 12.7mm인 유리그릇 속에 물로 포화된 흙을 가득 채우고, 젖은 흙의 무게 W_1 와 부피 V_1 를 측정하여 함수비 w 를 구한다.
2. 젖은 흙을 노건조시킨 후 마른 흙의 무게 W_2 를 측정한다.
3. 유리그릇에 수은을 채워서 마른 흙의 부피 V_2 를 측정한다.
4. 다음 식으로 수축한계 SL 를 구한다.

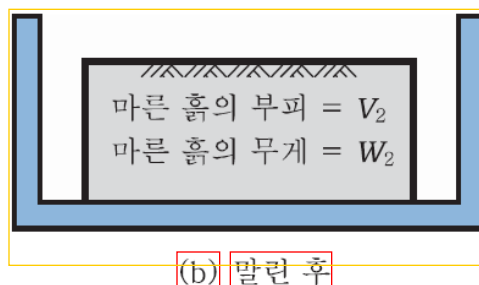
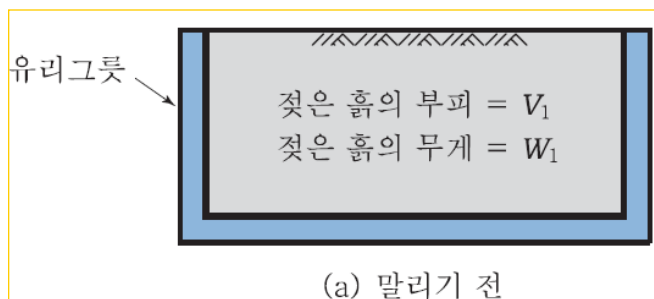
$$SL = w - \frac{V_1 - V_2}{W_2} \times 100$$

여기서, w = 젖은 흙의 함수비 (%)

V_1 = 젖은 흙의 부피

V_2 = 마른 흙의 부피

W_2 = 마른 흙의 무게





4. 아터버그한계

• 예제 2.10

점토에 대하여 수축한계 시험을 한 결과가 다음과 같을 때, 이 점토의 수축한계를 구하라.

젖은 흙의 무게 $W_1 = 33.8\text{g}$

젖은 흙의 부피 $V_1 = 23.1\text{cm}^3$

마른 흙의 무게 $W_2 = 17.3\text{g}$

마른 흙의 부피 $V_2 = 13.5\text{cm}^3$





4. 아터버그한계

- 소성지수(plasticity index, PI)

- 액성한계와 소성한계의 차이
- 흙의 소성지수가 클수록 소성이 크다 하며 압축성이 커짐

$$PI = LL - PL$$

- 수축지수(shrinkage index, SI)

- 소성한계와 수축한계의 차이

$$SI = PL - SL$$

- 액성지수(liquidity index, LI)

$$LI = \frac{w - PL}{LL - PL} = \frac{w - PL}{PI}$$

여기서, w = 자연상태 흙의 함수비





4. 아터버그한계

- 연경지수(consistency index, CI)

$$CI = \frac{LL - w}{LL - PL} = \frac{LL - w}{PI}$$

- 유동지수(flow index, FI)

$$FI = \frac{w_1 - w_2}{\log N_2 - \log N_1} = \frac{w_1 - w_2}{\log \frac{N_2}{N_1}}$$

여기서, w_1 = 낙하횟수 N_1 에 해당하는 흙의 함수비(%)

w_2 = 낙하횟수 N_2 에 해당하는 흙의 함수비(%)

- 강도지수(toughness index, TI)

– 소성지수를 유동지수로 나눈 값

$$TI = \frac{PI}{FI} = \frac{LL - PL}{FI}$$





4. 아터버그한계

- 예제 2.11

어느 흙의 액성한계 LL 이 80%, 소성한계 PL 이 30%, 수축한계 SL 이 10%일 때, 이 흙의 소성
지수 PI , 수축지수 SI 를 구하라.





5. 흙의 기타 특성

- 비표면적(specific surface)

– 어떤 물체의 표면적을 질량으로 나눈 값

점토광물	두께 ($\times 10^{-6}$ mm)	직경 ($\times 10^{-6}$ mm)	비표면적 (m^2/g)
montmorillonite	3	100~1000	800
illite	30	10,000	80
chlorite	30	10,000	80
kaolinite	50~2,000	300~4,000	15





5. 흙의 기타 특성

• 활성도(activity)

- 일반적으로 다른 물질을 흡착하거나 물리적, 화학적으로 결합하려는 성질의 크기
- 활성도가 크면 수분의 함량변화에 따른 체적의 수축팽창이 크게 발생
- 흙입자의 크기가 작을수록 비표면적이 커져 물을 많이 끌어 들이므로, 흙의 활성은 점토에서 뚜렷

$$\text{점토의 활성도}(A) = \frac{\text{소성지수}}{2\mu\text{m보다 가는 입자의 중량 백분율}}$$

표 2.7 점토광물의 활성도

점토광물	활성도(A)
kaolinite	0.5
halloysite(2H ₂ O)	0.5
halloysite(4H ₂ O)	0.1
illite	0.5~1
Ca-montmorillonite	1.5
Na-montmorillonite	4~7





5. 흙의 기타 특성

- 비화작용(slaking)

- 건조한 고체상태의 점토에 갑자기 물을 가하면, 점토입자 사이의 결합력이 약해져서 점토가 붕괴되는 현상
- 소성상태의 점토에서는 비화현상이 일어나지 않음
- 사질토층에서 다짐공사를 할 때 건조된 점토를 가해서 혼합한 후에 물을 가하면서 다짐을 하면 점토가 비화하여 흙입자를 서로 결합시켜 다짐이 단단하게 잘 됨

- 팽창작용(bulking)

- 흙의 부피가 팽창하는 현상
- 흙입자의 간극에 물이 들어가 표면장력이 발생해서 흙입자 사이가 벌어져서 일시적으로 부피가 증가





5. 흙의 기타 특성

- **함수당량**

- 흙속의 간극수는 흙입자가 작을수록 흡착수나 모관압력 때문에 자연증발이나 강제탈수가 어려워짐
- 원심함수당량(centrifuge moisture equivalent, CME)은 물로 포화된 흙에 중력의 1,000배와 같은 원심력을 1시간 동안 가한 후의 흙의 함수비
- 현장함수당량(field moisture equivalent, FME)은 젖은 흙의 매끄러운 표면에 한 방울의 물을 떨어뜨렸을 때 30초 동안 흡수되지 않고 퍼져나가는 경우, 이 흙의 함수비

