

# 間隙比、密度の確認 デモンストレーションと結果の整理(宿題)

(2019年)

**粗礫材:  $V=500\text{cm}^3$**

**$M_s=788.1\text{g}$**

$\rho_d \Rightarrow 1.44\text{g/cm}^3$

水の量:  $V_v=200 \Rightarrow M_w=V_v\rho_w$

$V_s=300$

$e=V_v/V_s=0.68$

$\rho_s=2.63\text{g/cm}^3$

$\rho_{\text{sat}}=1.98\text{g/cm}^3$

$\rho'=0.98\text{g/cm}^3$

**細礫材:  $V=200\text{cm}^3$**

**$M_s=270.0\text{g}$**

$\rho_d \Rightarrow 1.41\text{g/cm}^3$

$V_w=V_v=84.0$

$V_s=116$

$e=0.72$

$\rho_s=2.33\text{g/cm}^3$

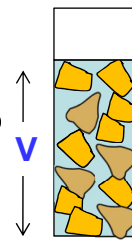
$\rho_{\text{sat}}=1.84\text{g/cm}^3$

$\rho'=0.84\text{g/cm}^3$

仮定  
 $S_r=100\%$   
(空気ゼロ)

妥当??  
空気があったら?

容器内の  
土の嵩



入れた水の量:  $V_v$

$V_v=97.3$   
 $V_w=84.0$

$S_r=86\%$

$\rho_s$ が既知なら  
 $\Rightarrow 2.63\text{g/cm}^3$

$V_s=102.7$   
 $e=0.95$

赤字の項目のみ計測

黒字の項目は計測値より求める

+  $\rho_w=1.0\text{g/cm}^3$  水を入れる前の土試料の質量:  $M_s$

11

計測項目

## 土の基本物理量の測定

既知

+  
細砂  
 $\rho_s=2.65$

+  
混合  
 $\rho_s=2.65$

	容積 (V) (cm <sup>3</sup> )	土粒子 質量 (M <sub>s</sub> ) (g)	水質量 (M <sub>w</sub> ) (g)	水密度 ( $\rho_w$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	土粒子 密度 ( $\rho_s$ )	飽和度 (S <sub>r</sub> ) (%)	間隙比 (e)	含水比 (w) (%)
粗礫	500	788.1	200	1		100		
粗砂	200	270.0	84	1	2.63g/cm <sup>3</sup>			
備考	計測	計測	計測	仮定	*1,*2	*1,*2	$V_w/(V-V_w)*2$	$M_w/M_s$

	土粒子体積 (V <sub>s</sub> ) (cm <sup>3</sup> )	土粒子密度* ( $\rho_s$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	飽和密度 ( $\rho_{\text{sat}}$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	乾燥密度 ( $\rho_d$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	水中有効密度 ( $\rho'$ ) (g/cm <sup>3</sup> )
粗礫					
粗砂					
備考	$V-V_w, M_s/\rho_s$	$*M_s/(V-V_w)$	$(M_s+M_w)/V$	$M_s/V$	$\rho_{\text{sat}} - \rho_w$

課題  
表の完成  
結果の考察

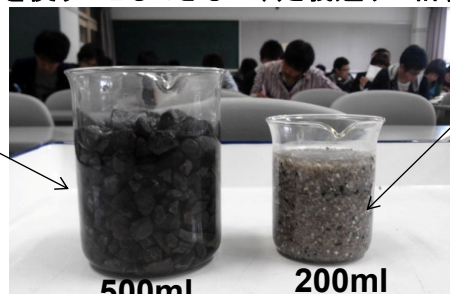
\*1: 厳密には間隙の空気は完全には排除されておらず、 $S_r < 100\%$ である。特に、細かい土。その場合、実際のe,  $\rho_s$ ,  $\rho_{\text{sat}}$ ,  $\rho'$ は増加。但し、粗粒子はほぼ100%を仮定でき、土粒子密度を求めることができる。

\*2:  $V_s$ と $V_w$ がわかれば、飽和度は計算できる。 $V_s=M_s/\rho_s$ ,  $V_w=M_w/\rho_w$

\*3: 密度の計算では、eを用いた式を使うこともできるが、定義通りに計算すればeはなくても求められる。

粗礫

容積 $500\text{cm}^3$   
容器質量: **53.7 g**  
容器+土: **841.8 g**  
注入水質量: **200 g**



粗砂

容積 $200\text{cm}^3$   
容器質量: **104.9 g**  
容器+土: **374.9 g**  
注入水質量: **84 g**



12

# デモによる基本物理量の測定

計測項目

別試験で既知とした場合

	容積 (V) (cm <sup>3</sup> )	土粒子質量 (M <sub>s</sub> ) (g)	水質量 (M <sub>w</sub> ) (g)	水密度 (ρ <sub>w</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	土粒子密度 (ρ <sub>s</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	土粒子密度 (g/cm <sup>3</sup> ) *S <sub>r</sub> =100% と仮定	飽和度 (S <sub>r</sub> ) (%)	間隙比 (e)	間隙比 (e) *	含水比 (w) (%)
粗礫	500	788.1	200	1	2.66	2.63	98.7	0.68	0.67	25.4
粗砂	200	270	84	1	2.63	2.33	86.3	0.95	0.72	31.1
細砂	200	260.8	81.7	1	2.65	2.20	80.4	1.03	0.69	31.3
混合砂	200	260.8	0		2.65		0	0.69		0
備考	計測	計測	計測	仮定	*1,*2		*1,*2	(V-M <sub>s</sub> /ρ <sub>s</sub> )	V <sub>w</sub> /(V-V <sub>w</sub> )* <sup>2</sup>	M <sub>w</sub> /M <sub>s</sub>

	土粒子体積 (V <sub>s</sub> ) (cm <sup>3</sup> )	土粒子体積 (V <sub>s</sub> )* (cm <sup>3</sup> )	土粒子密度 (ρ <sub>s</sub> )* (g/cm <sup>3</sup> )	湿潤密度 (ρ <sub>t</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	飽和密度 (ρ <sub>sat</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	飽和密度 (ρ <sub>sat</sub> )* (g/cm <sup>3</sup> )	乾燥密度 (ρ <sub>d</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	水中有効密度 (ρ' <sub>v</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	水中有効密度 (ρ' <sub>v</sub> )* (g/cm <sup>3</sup> )
粗礫	297.4	300.0	2.63	1.98	1.98	1.98	1.58	0.98	0.98
粗砂	102.7	116.0	2.33	1.77	1.84	1.77	1.35	0.84	0.77
細砂	98.4	118.3	2.20	1.71	1.81	1.71	1.30	0.81	0.71
混合砂	118.5			1.57	1.98		1.57	0.98	
備考	V-M <sub>s</sub> /ρ <sub>s</sub>	V-V <sub>w</sub> S <sub>r</sub> =100%	*M <sub>s</sub> /(V-V <sub>w</sub> )	(M <sub>s</sub> +M <sub>w</sub> )/V	(ρ <sub>s</sub> +eρ <sub>w</sub> )/(1+e)	(M <sub>s</sub> +M <sub>w</sub> )/V	M <sub>s</sub> /V	ρ <sub>sat</sub> - ρ <sub>w</sub>	ρ <sub>sat</sub> * - ρ <sub>w</sub>