

# 巻末資料

A1. 室内土質試験データシート

A1.1 第4章 振動台模型実験による浅層盤状改良工法の効果検証

A1.2 第5章 数値解析による浅層盤状改良工法の効果検証

A2. (公社)地盤工学会「浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会」資料

A2.1 研究委員会の設立趣意書と名簿

A2.2 研究委員会の開催記録

A3. 住民説明会の資料 (2012年7月22日 香取市、8月22日 神栖市)

A3.1 配布資料

A3.2 アンケート (神栖市)

A4. 外部発表論文

		土質試験結果一覧表					
試料番号		岐阜砂7号	岐阜砂7号 Dr=50% *1	岐阜砂7号 Dr=60% *1	岐阜砂7号 Dr=40% *2		
一般	湿润密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>						
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>						
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.636					
	自然含水比 $\omega_n$ %						
	間隙比 $e$						
	飽和度 $S_r$ %						
粒度	礫分 2~75mm %	0.0					
	砂分 75 $\mu$ m~2mm %	82.5					
	シルト分 5~75 $\mu$ m %	17.5					
	粘土分 5 $\mu$ m未満 %						
	均等係数 $U_c$						
	曲率係数 $U_c'$						
コンシステンシー特性	液性限界 $\omega_L$ %						
	塑性限界 $\omega_p$ %						
	塑性指数 $I_p$						
分類	分類名	細粒分質砂					
	分類記号	(SF)					
	最小密度 $\rho_{dmin}$ g/cm <sup>3</sup>	1.212					
	最大密度 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>	1.629					
せん断	試験方法			CUb			
	全応力 $c$ kN/m <sup>2</sup>			160.9			
	全応力 $\phi$ °			46.0			
	有効応力 $c'$ kN/m <sup>2</sup>			0.6			
	有効応力 $\phi'$ °			36.8			
	透水係数 $k_{15}$ m/s		3.99E-05	3.31E-05			
	繰返し応力振幅比			0.379	0.138		
	変形特性(三軸) $G_0$ MN/m <sup>2</sup>			64.18			
	変形特性(ねじり) $G_0$ MN/m <sup>2</sup>			64.56			

特記事項

\*1:突固め密度調整、\*2:空中落下密度調整

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成 24年 3月 7日

試 験 者 佐々木 朋子

試料番号 (深さ)		岐阜砂7号					
ピクノメーター No.		220	221	222			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 $m_b$ g		162.063	167.614	159.618			
$m_b$ をはかったときの内容物の温度 $T$ °C		15.0	15.0	15.0			
$T$ °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm <sup>3</sup>		0.99910	0.99910	0.99910			
温度 $T$ °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a$ g		135.449	145.530	137.330			
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	220	221	222			
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	69.408	73.249	64.342			
	容器質量 g	26.528	37.700	28.461			
	$m_s$ g	42.880	35.549	35.881			
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>		2.634	2.638	2.637			
平均値 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>		2.636					
試料番号 (深さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 $m_b$ g							
$m_b$ をはかったときの内容物の温度 $T$ °C							
$T$ °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm <sup>3</sup>							
温度 $T$ °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a$ g							
試料の 炉乾燥質量	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容器質量 g						
	$m_s$ g						
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>							
平均値 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>							
試料番号 (深さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 $m_b$ g							
$m_b$ をはかったときの内容物の温度 $T$ °C							
$T$ °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm <sup>3</sup>							
温度 $T$ °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 $m_a$ g							
試料の 炉乾燥質量	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容器質量 g						
	$m_s$ g						
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>							
平均値 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>							

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

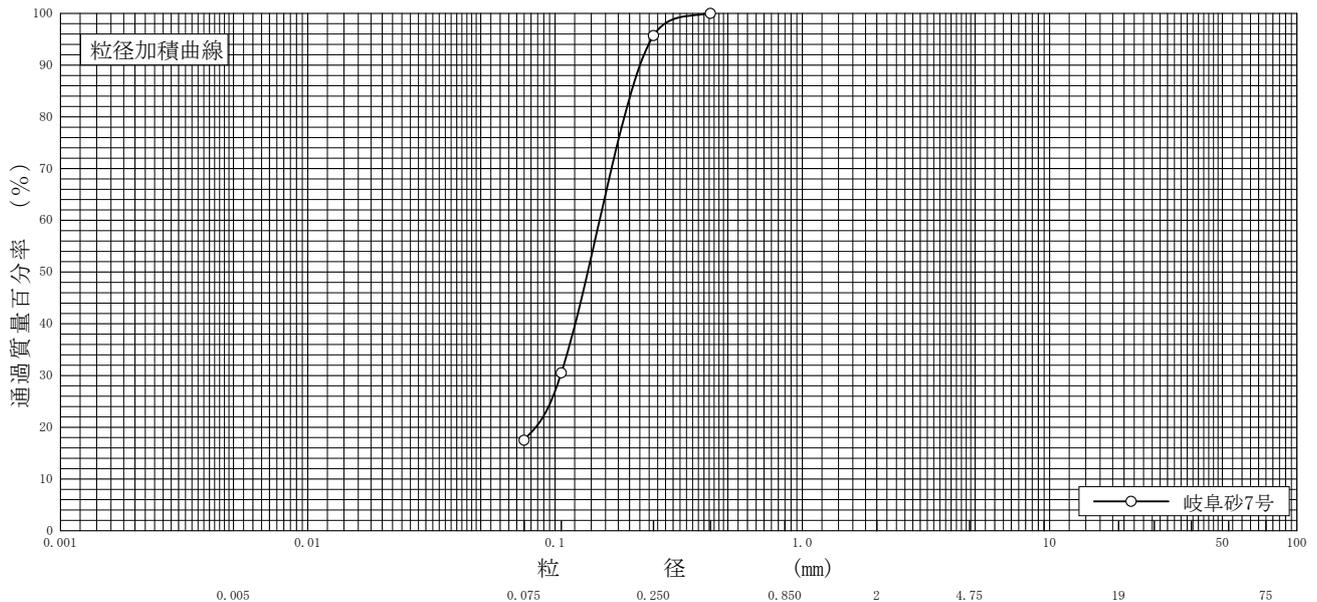
$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 8日

試験者 佐々木 朋子

試料番号 (深さ)	岐阜砂7号				試料番号 (深さ)		岐阜砂7号	
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %			
ふるい 分析	75		75		中礫分 %	-		
	53		53		細礫分 %	-		
	37.5		37.5		粗砂分 %	-		
	26.5		26.5		中砂分 %	4.3		
	19		19		細砂分 %	78.2		
	9.5		9.5		シルト分 %	17.5		
	4.75		4.75		粘土分 %			
	2		2		2mmふるい通過質量百分率 %	100.0		
	0.850		0.850		425 $\mu$ mふるい通過質量百分率 %	100.0		
	0.425	100.0	0.425		75 $\mu$ mふるい通過質量百分率 %	17.5		
	0.250	95.7	0.250		最大粒径 mm	0.425		
	0.106	30.5	0.106		60% 粒径 $D_{60}$ mm	0.1514		
	0.075	17.5	0.075		50% 粒径 $D_{50}$ mm	0.1356		
沈降 分析					30% 粒径 $D_{30}$ mm	0.1052		
					10% 粒径 $D_{10}$ mm	-		
					均等係数 $U_c$	-		
					曲率係数 $U'_c$	-		
					土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.636		
					使用した分散剤	-		
				溶液濃度, 溶液添加量				
				20% 粒径 $D_{20}$ mm	0.0835			



粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

特記事項

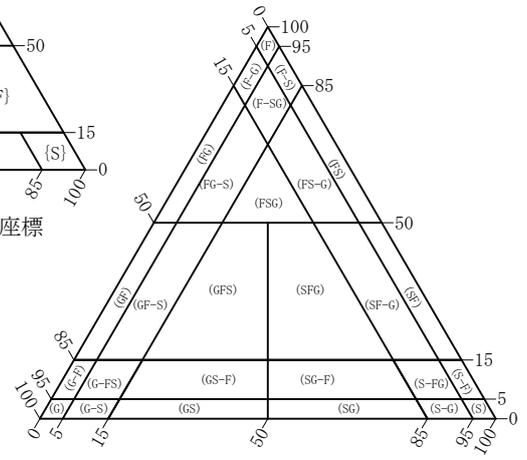
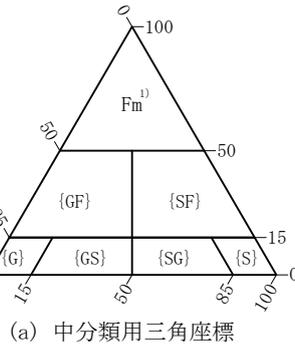
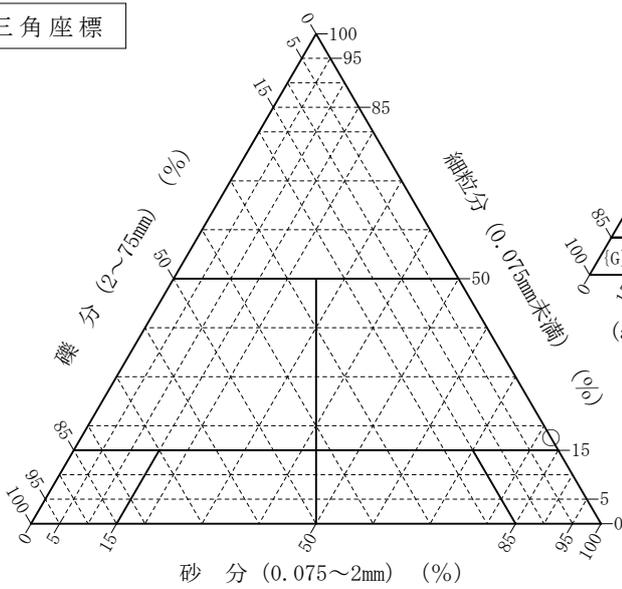
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 8日

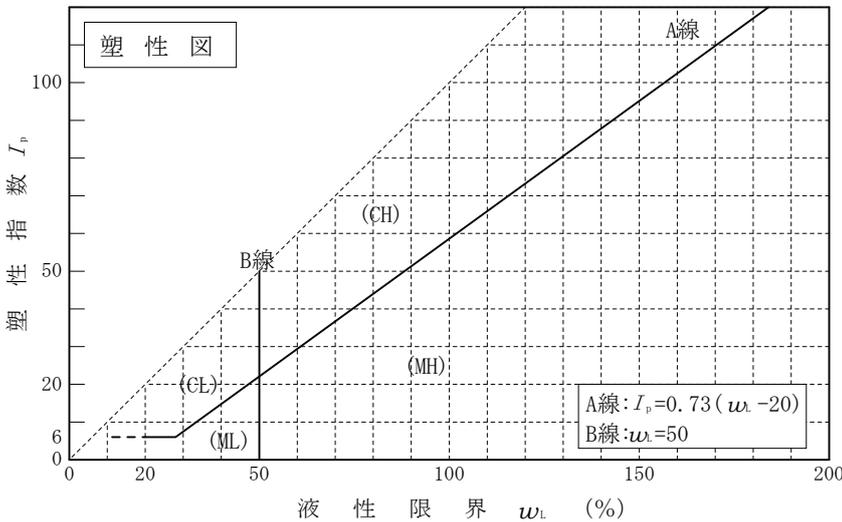
試験者 佐々木 朋子

試料番号 ( 深 さ )	岐阜砂7号				
石 分(75mm以上)	%				
礫 分(2~75mm)	%	0.0			
砂 分(0.075~2mm)	%	82.5			
細 粒 分(0.075mm未満)	%	17.5			
シルト分(0.005~0.075mm)	%				
粘 土 分(0.005mm未満)	%				
最 大 粒 径	mm	0.425			
均 等 係 数 $U_c$		-			
液 性 限 界 $w_L$	%				
塑 性 限 界 $w_p$	%				
塑 性 指 数 $I_p$					
地盤材料の分類名	細粒分質砂				
分 類 記 号	(SF)				
凡 例 記 号	○				

三角座標



特記事項 1) 主に観察と塑性図で判別分類



JIS A 1224 JGS 0161	砂の最小密度・最大密度試験	
------------------------	---------------	--

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 7日

試験者 佐々木 朋子

モールド	No. 質量 $m_d$ g	826.5			容積 $V$ cm <sup>3</sup>	113.1	
試料番号 (深さ)		岐阜砂7号					
最小密度	(炉乾燥試料+モールド) 質量 $m_1$ g	963.6	963.5	963.7	963.6	963.4	
	炉乾燥質量 $m_1 - m_d$ g	137.1	137.0	137.2	137.1	136.9	
	乾燥密度 $\rho_{dmin}$ g/cm <sup>3</sup>	1.212	1.211	1.213	1.212	1.210	
	平均値 $\rho_{dmin}$ g/cm <sup>3</sup>	1.212					
最大密度	(炉乾燥試料+モールド) 質量 $m_2$ g	1010.9	1010.7	1010.7			
	炉乾燥質量 $m_2 - m_d$ g	184.4	184.2	184.2			
	乾燥密度 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>	1.630	1.629	1.629			
	平均値 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>	1.629					
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.636	最大間隙比 $e_{max}$	1.175	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>			
間隙比 $e$		最小間隙比 $e_{min}$	0.618	相対密度 $D_r$ %			
特記事項							
試料番号 (深さ)							
最小密度	(炉乾燥試料+モールド) 質量 $m_1$ g						
	炉乾燥質量 $m_1 - m_d$ g						
	乾燥密度 $\rho_{dmin}$ g/cm <sup>3</sup>						
	平均値 $\rho_{dmin}$ g/cm <sup>3</sup>						
最大密度	(炉乾燥試料+モールド) 質量 $m_2$ g						
	炉乾燥質量 $m_2 - m_d$ g						
	乾燥密度 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>						
	平均値 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>						
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>		最大間隙比 $e_{max}$		乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>			
間隙比 $e$		最小間隙比 $e_{min}$		相対密度 $D_r$ %			
特記事項							
試料番号 (深さ)							
最小密度	(炉乾燥試料+モールド) 質量 $m_1$ g						
	炉乾燥質量 $m_1 - m_d$ g						
	乾燥密度 $\rho_{dmin}$ g/cm <sup>3</sup>						
	平均値 $\rho_{dmin}$ g/cm <sup>3</sup>						
最大密度	(炉乾燥試料+モールド) 質量 $m_2$ g						
	炉乾燥質量 $m_2 - m_d$ g						
	乾燥密度 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>						
	平均値 $\rho_{dmax}$ g/cm <sup>3</sup>						
土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>		最大間隙比 $e_{max}$		乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>			
間隙比 $e$		最小間隙比 $e_{min}$		相対密度 $D_r$ %			
特記事項							

$$\rho_{dmin} = \frac{m_1 - m_d}{V} \quad \rho_{dmax} = \frac{m_2 - m_d}{V}$$

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成 24年 7月 5日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号 試験者 木村 勝

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0523 土の圧密非排水(CU)三軸圧縮試験				
試料の状態 <sup>1)</sup>	乱した	土粒子の密度 <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636		
供試体の作製 <sup>2)</sup>	密度調整	最小乾燥密度 <sup>4)</sup> d <sub>min</sub> g/cm <sup>3</sup>		1.212		
土質名称	細粒分質砂(SF)	最大乾燥密度 <sup>4)</sup> d <sub>max</sub> g/cm <sup>3</sup>		1.629		
供試体 No.		1	2	3		
初期状態	直径 cm	5.00	5.00	5.00		
	平均直径 $D_i$ cm	5.00	5.00	5.00		
	高さ cm	10.00	10.00	10.00		
	平均高さ $H_i$ cm	10.00	10.00	10.00		
	体積 $V_i$ cm <sup>3</sup>	196.35	196.35	196.35		
	含水比 $w_i$ %	0.0	0.0	0.0		
	質量 $m_i$ g	281.1	281.1	281.1		
	湿潤密度 <sup>3)</sup> $t_i$ g/cm <sup>3</sup>	1.432	1.432	1.432		
	乾燥密度 <sup>3)</sup> $d_i$ g/cm <sup>3</sup>	1.432	1.432	1.432		
	間隙比 <sup>3)</sup> $e_i$	0.841	0.841	0.841		
	飽和度 <sup>3)</sup> $S_{ri}$ %	0.0	0.0	0.0		
	相対密度 <sup>3)</sup> $D_{ri}$ %					
	軸変位量の測定方法		外部変位計によって測定			
	設置・飽和過程	設置時の軸変位量 cm	0.030	0.050	0.050	
飽和過程の軸変位量 cm		0.000	0.000	0.000		
軸変位量 $H_i$ <sup>5)</sup> cm		0.030	0.050	0.050		
体積変化量の測定方法		計算による				
設置時の体積変化量 cm <sup>3</sup>		1.77	2.95	2.95		
飽和過程の体積変化量 cm <sup>3</sup>		0.00	0.00	0.00		
体積変化量 $V_i$ <sup>5)</sup> cm <sup>3</sup>	1.77	2.95	2.95			
圧密前(試験前)	高さ $H_0$ cm	9.97	9.95	9.95		
	直径 $D_0$ cm	4.98	4.97	4.97		
	体積 $V_0$ cm <sup>3</sup>	194.58	193.40	193.40		
	乾燥密度 <sup>3)</sup> $d_0$ g/cm <sup>3</sup>	1.445	1.453	1.453		
	間隙比 <sup>3)</sup> $e_0$	0.824	0.814	0.814		
炉乾燥後	容器 No.					
	(炉乾燥供試体+容器)質量 g	281.1	281.1	281.1		
	容器質量 g					
炉乾燥質量 $m_s$ g	281.1	281.1	281.1			

- 特記事項
- 1) 試料の採取方法，試料の状態（塊状，凍結，ときほぐされた）等を記載する。
  - 2) トリミング法，負圧法の種別，凍結試料の場合は解凍方法等を記載する。
  - 3) 必要に応じて記載する。
  - 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界，塑性限界，砂質土の場合は最小乾燥密度，最大乾燥密度等を記載する。
  - 5) 設置時の変化と飽和過程および  $B$  値測定過程での変化を合わせる。

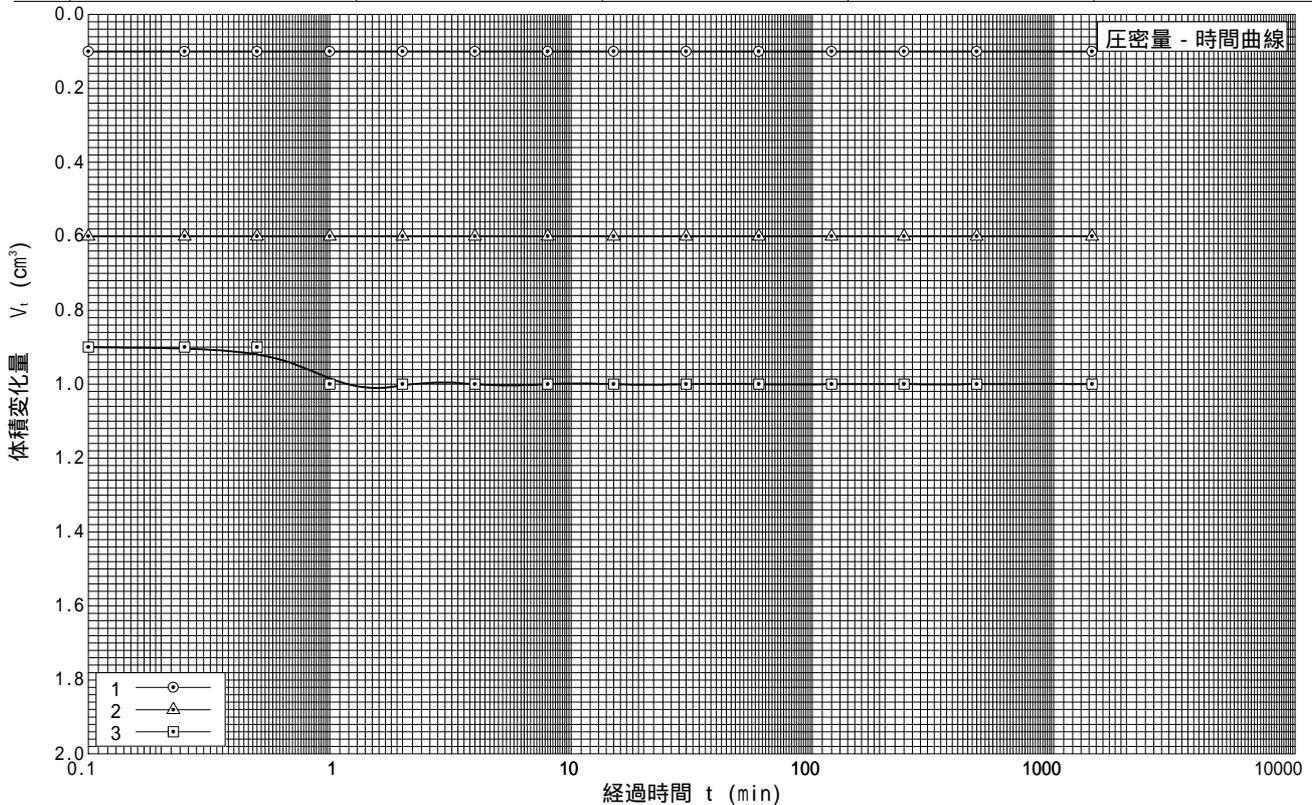
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 7月 5日

試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂7号

試験者 木村 勝

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した	最小乾燥密度 $d_{min}$ g/cm <sup>3</sup> <sup>4)</sup>	1.212
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		密度調整	最大乾燥密度 $d_{max}$ g/cm <sup>3</sup> <sup>4)</sup>	1.629
土質名称		細粒分質砂(SF)	圧密中の排水方法	両面排水
土粒子の密度 $s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636		
供試体 No.		1	2	3
試験条件	セル圧 $\sigma_c$ kN/m <sup>2</sup>	425	440	480
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	400	400	400
	圧密応力 $\sigma_c$ kN/m <sup>2</sup>	25	40	80
圧密前	高さ $H_0$ cm	9.97	9.95	9.95
	直径 $D_0$ cm	4.98	4.97	4.97
	間隙比 $e_0$ <sup>3)</sup>	0.824	0.814	0.814
圧密後	圧密時間 $t_c$ min	1440	1440	1440
	体積変化量 $V_c$ cm <sup>3</sup>	0.10	0.60	1.00
	軸変位量 $H_c$ cm	0.00	0.01	0.02
	体積 $V_c$ cm <sup>3</sup>	194.48	192.80	192.40
	高さ $H_c$ cm	9.97	9.94	9.93
	炉乾燥質量 $m_s$ g	281.1	281.1	281.1
	乾燥密度 $d_c$ g/cm <sup>3</sup>	1.445	1.458	1.461
	間隙比 $e_c$ <sup>3)</sup>	0.824	0.808	0.804
間隙圧係数 B	等方応力増加量 kN/m <sup>2</sup>	5.0	20.0	50.0
	間隙水圧増加量 $u$ kN/m <sup>2</sup>	4.8	19.0	48.6
	測定に要した時間 min	5	5	5
	B 値	0.96	0.95	0.97



特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解凍方法を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。

[1kN/m<sup>2</sup> 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

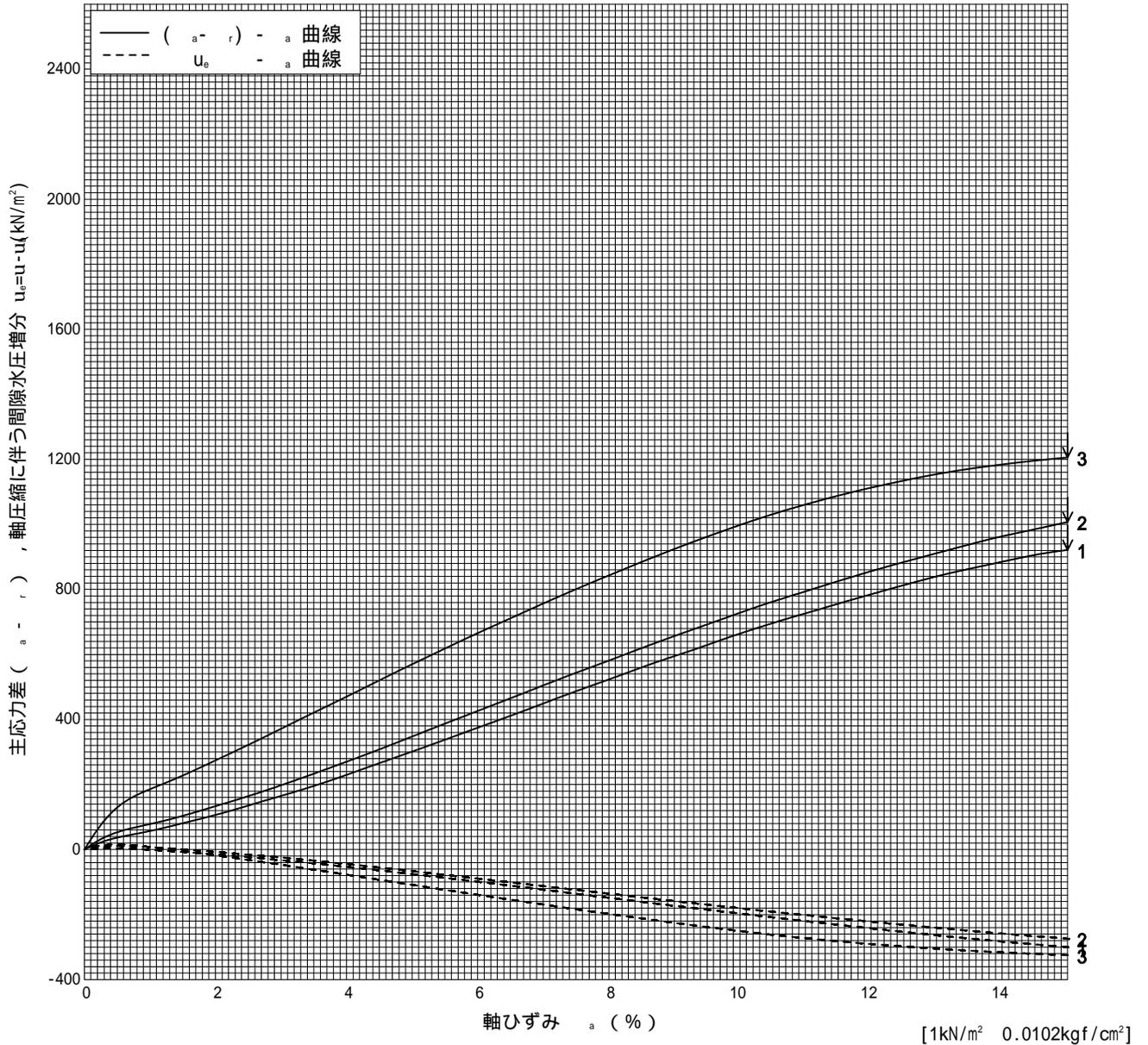
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 7月 6日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号

試験者 木村 勝

土質名称	細粒分質砂(SF)	供試体 No.	1	2	3
最小乾燥密度 $d_{min}g/cm^3$	1.212	セル圧・圧密応力 $kN/m^2$	25	40	80
最大乾燥密度 $d_{max}g/cm^3$	1.629	背圧 $u_b$ $kN/m^2$	400	400	400
ひずみ速度 %/min	0.1	主応力差最大時			
特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度最大乾燥密度等を記載する。		圧縮強さ $(\sigma_a - \sigma_r)_{max}$ $kN/m^2$	921.4	1007.3	1205.8
		軸ひずみ $\sigma_a$ %	15.0	15.0	15.0
		間隙水圧 $u_f$ $kN/m^2$	-300.1	-274.2	-324.9
		有効軸方向応力 $\sigma_a$ $kN/m^2$	1246.5	1321.5	1610.7
		有効側方向応力 $\sigma_r$ $kN/m^2$	325.1	314.2	404.9
	体積ひずみ $v_f$ %				
	間隙比 $e_f$				
	変形係数 $E_{50}$ $MN/m^2$		6.45	7.21	11.3
供試体の破壊状況					



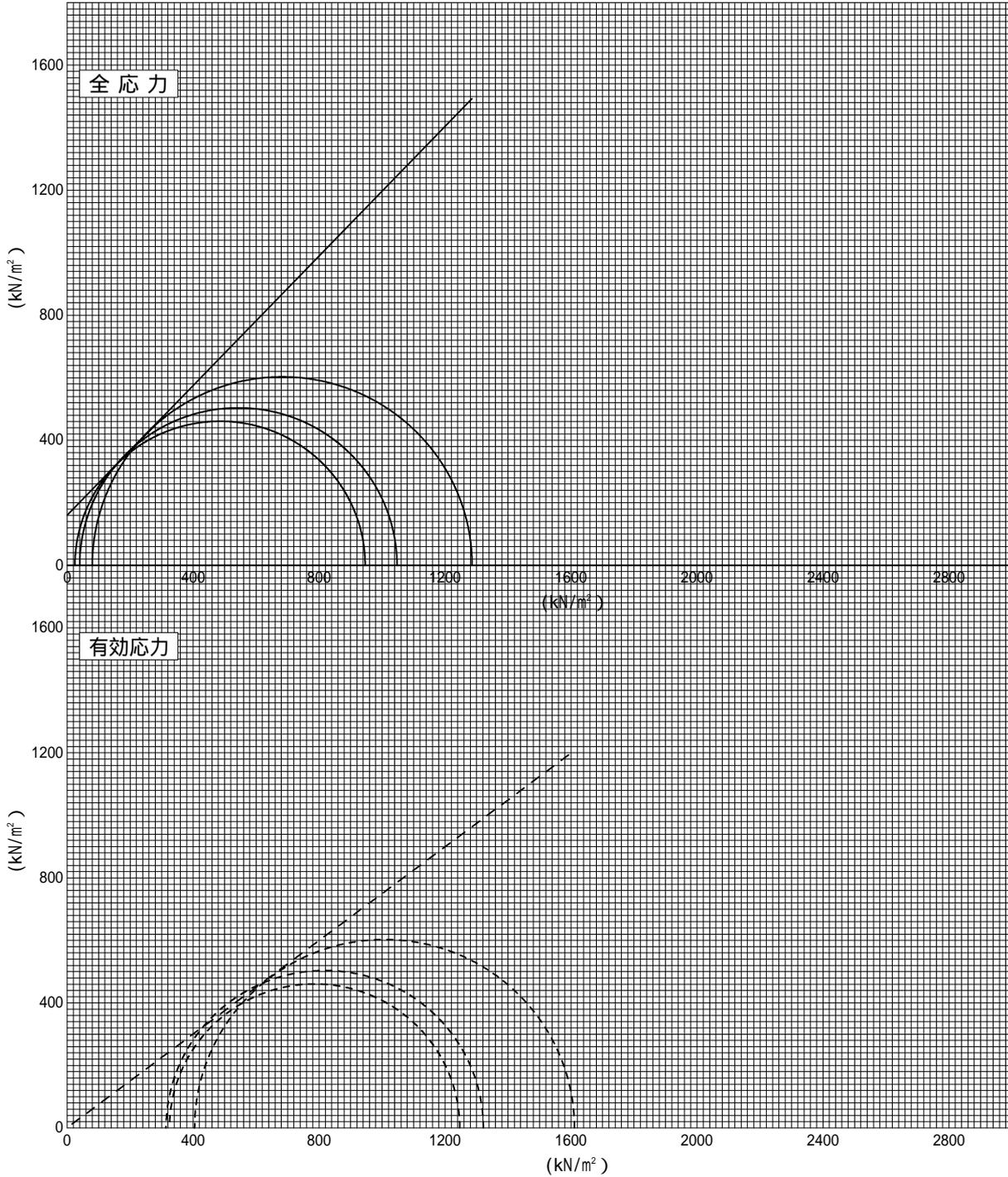
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 7月 6日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号

試験者 木村 勝

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	c kN/m <sup>2</sup>	°	tan	c kN/m <sup>2</sup>	°
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域	160.9	46.0	1.036	0.6	36.8



特記事項

[1kN/m<sup>2</sup> 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 7月 12日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号

試験者 野島 邦夫

試料	土質名称	細粒分質砂(SP)	透水円筒	容器 No.	
	最大粒径 mm	0.425		内径 $D_m$ cm	10.00
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.636		長さ $L_m$ cm	12.28
スタンドパイプ <sup>1)</sup>	内径 cm			質量 $m_2$ <sup>2)</sup> g	2000.0
	断面積 $a$ cm <sup>2</sup>			試験用水	水道水

供試体作製，飽和方法 Dr=50%で密度調整  
自然水頭差による飽和

供試体寸法	供試体 No.		供試体の状態	(供試体 + 透水円筒) 質量 $m_1$ g	試験前	試験後 <sup>3)</sup>
	直径 $D$ cm	10.00		供試体質量 $m = m_1 - m_2$ g	3340.7	
	断面積 $A$ cm <sup>2</sup>	78.54		湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm <sup>3</sup>	1340.7	
	長さ $L$ cm	12.28		乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1+w/100)$ g/cm <sup>3</sup>	1.390	
	体積 $V$ cm <sup>3</sup>	964.5		間隙比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$	1.390	
				飽和度 $S_r = w_s / (e w)$ %	0.896	
					0.0	

含水比		試験前	試験後 <sup>3)</sup>
	容器 No.	A-225	
	$m_a$ g	625.5	
	$m_b$ g	625.5	
	$m_c$ g	112.8	
	$w, w_f$ %	0.0	
	平均値 %	0.0	

	測定 No.	1	2	3	4	5
測定	測定開始時刻 $t_1$	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
	測定終了時刻 $t_2$	00:25:00	00:25:00	00:25:00	00:29:00	00:30:00
	測定時間 $t_2 - t_1$ s	1500	1500	1500	1740	1800
定水位	水位差 $h$ cm	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
	透水量 $Q$ cm <sup>3</sup>	260.0	257.3	229.5	250.9	253.9
	$T$ に対する透水係数 $k_T$ <sup>4)</sup> m/s	5.02E-5	4.97E-5	4.43E-5	4.18E-5	4.08E-5
変水位	時刻 $t_1$ における水位差 $h_1$ cm					
	時刻 $t_2$ における水位差 $h_2$ cm					
	$T$ に対する透水係数 $k_T$ <sup>5)</sup> m/s					
測定時の水温 $T$	20	20	20	20	20	
温度補正係数 $\tau / \tau_{15}$	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880	
15 に対する透水係数 $k_{15}$ m/s	4.42E-5	4.37E-5	3.90E-5	3.68E-5	3.59E-5	
代表値 $k_{15}$ m/s	3.99E-5					

特記事項

試料の保水性が低いため、試験後質量と試験後含水比の測定は省略した。

- 1) 変水位試験の場合
- 2) 透水円筒，底板，シール材などを含む。
- 3) 保水性の小さい試料は測定を省いてよい。

$$4) k_T = \frac{L}{h} \cdot \frac{Q}{A(t_2 - t_1)} \times \frac{1}{100}$$

$$5) k_T = 2.303 \frac{aL}{A(t_2 - t_1)} \cdot \log \frac{h_1}{h_2} \times \frac{1}{100}$$

$$k_{15} = k_T \cdot \tau / \tau_{15}$$

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 7月 12日

試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂7号

試験者 野島 邦夫

試料	土質名称	細粒分質砂(SP)	透 水 円 筒	容器 No.	
	最大粒径 mm	0.425		内径 $D_m$ cm	10.00
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	2.636		長さ $L_m$ cm	12.28
スタンドパイプ <sup>1)</sup>	内径 cm			質量 $m_2$ <sup>2)</sup> g	2000.0
	断面積 $a$ cm <sup>2</sup>			試験用水	水道水

供試体作製,  
飽和方法 Dr=60%で密度調整  
自然水頭差による飽和

供 試 体 寸 法	供試体 No.		供 試 体 の 状 態	( 供試体 + 透水円筒 ) 質量 $m_1$ g	試験前	試験後 <sup>3)</sup>
	直径 $D$ cm	10.00		供試体質量 $m = m_1 - m_2$ g	3381.2	
	断面積 $A$ cm <sup>2</sup>	78.54		湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm <sup>3</sup>	1381.2	
	長さ $L$ cm	12.28		乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1+w/100)$ g/cm <sup>3</sup>	1.432	
	体積 $V$ cm <sup>3</sup>	964.5		間隙比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$	1.432	
				飽和度 $S_r = w_s / (e_w)$ %	0.841	
					0.0	

含 水 比	容器 No.	A-52	試 験 前		試 験 後 <sup>3)</sup>	
	$m_a$ g	567.4				
	$m_b$ g	567.4				
	$m_c$ g	189.8				
	$w, w_f$ %	0.0				
	平均値 %		0.0			

測定 No.	1	2	3	4	5
測定開始時刻 $t_1$	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
測定終了時刻 $t_2$	00:25:00	00:27:00	00:26:00	00:37:00	00:25:00
測定時間 $t_2 - t_1$ s	1500	1620	1560	2220	1500
定 水 位	水位差 $h$ cm	4.7	4.7	4.7	4.7
	透水量 $Q$ cm <sup>3</sup>	174.1	185.3	175.5	247.0
	$T$ に対する透水係数 $k_T$ <sup>4)</sup> m/s	3.86E-5	3.81E-5	3.74E-5	3.70E-5
変 水 位	時刻 $t_1$ における水位差 $h_1$ cm				
	時刻 $t_2$ における水位差 $h_2$ cm				
	$T$ に対する透水係数 $k_T$ <sup>5)</sup> m/s				
測定時の水温 $T$	20	20	20	20	20
温度補正係数 $\tau / \tau_{15}$	0.880	0.880	0.880	0.880	0.880
15 に対する透水係数 $k_{15}$ m/s	3.40E-5	3.35E-5	3.29E-5	3.26E-5	3.24E-5
代 表 値 $k_{15}$ m/s	3.31E-5				

特記事項

試料の保水性が低いため、試験後質量と試験後含水比の測定は省略した。

- 1) 変水位試験の場合
  - 2) 透水円筒, 底板, シール材などを含む。
  - 3) 保水性の小さい試料は測定を省いてよい。
  - 4)  $k_T = \frac{L}{h} \cdot \frac{Q}{A(t_2 - t_1)} \times \frac{1}{100}$
  - 5)  $k_T = 2.303 \frac{aL}{A(t_2 - t_1)} \cdot \log \frac{h_1}{h_2} \times \frac{1}{100}$
- $k_{15} = k_T \cdot \tau / \tau_{15}$



調査件名 砂の物性試験

試験年月日

平成24年 7月 12日

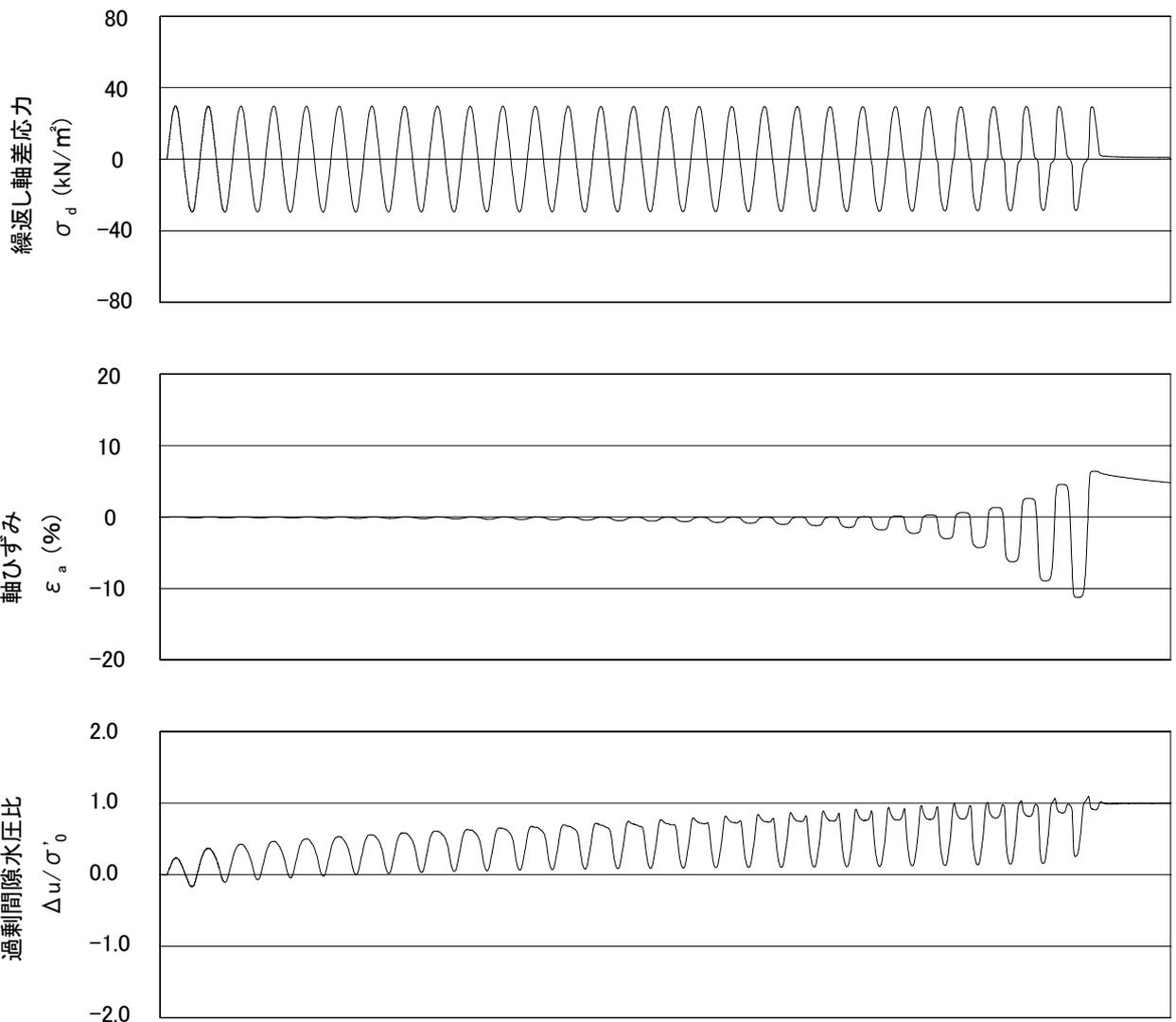
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号

試験者

木田川 純

供試体 No.	1	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_e$	繰返し軸差応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	繰返し載荷回数 $N_c$
試験条件	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	$DA \leq 1\%$ <sup>1)</sup>	29.5	24.0
	圧密応力 $\sigma'_c$ kN/m <sup>2</sup>	40	$DA = 1\%$	29.4	
	有効拘束圧 $\sigma'_0$ kN/m <sup>2</sup>	40	2%	29.2	
載荷波形	正弦波	5%	1.03	29.1	25.0
載荷周波数 $f$ Hz	0.2	10%	1.04	29.0	26.6
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$	0.368	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 $N_{u95}$			

波形の連続記録 <sup>2)</sup>



経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し載荷後



[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

平成24年 7月 12日

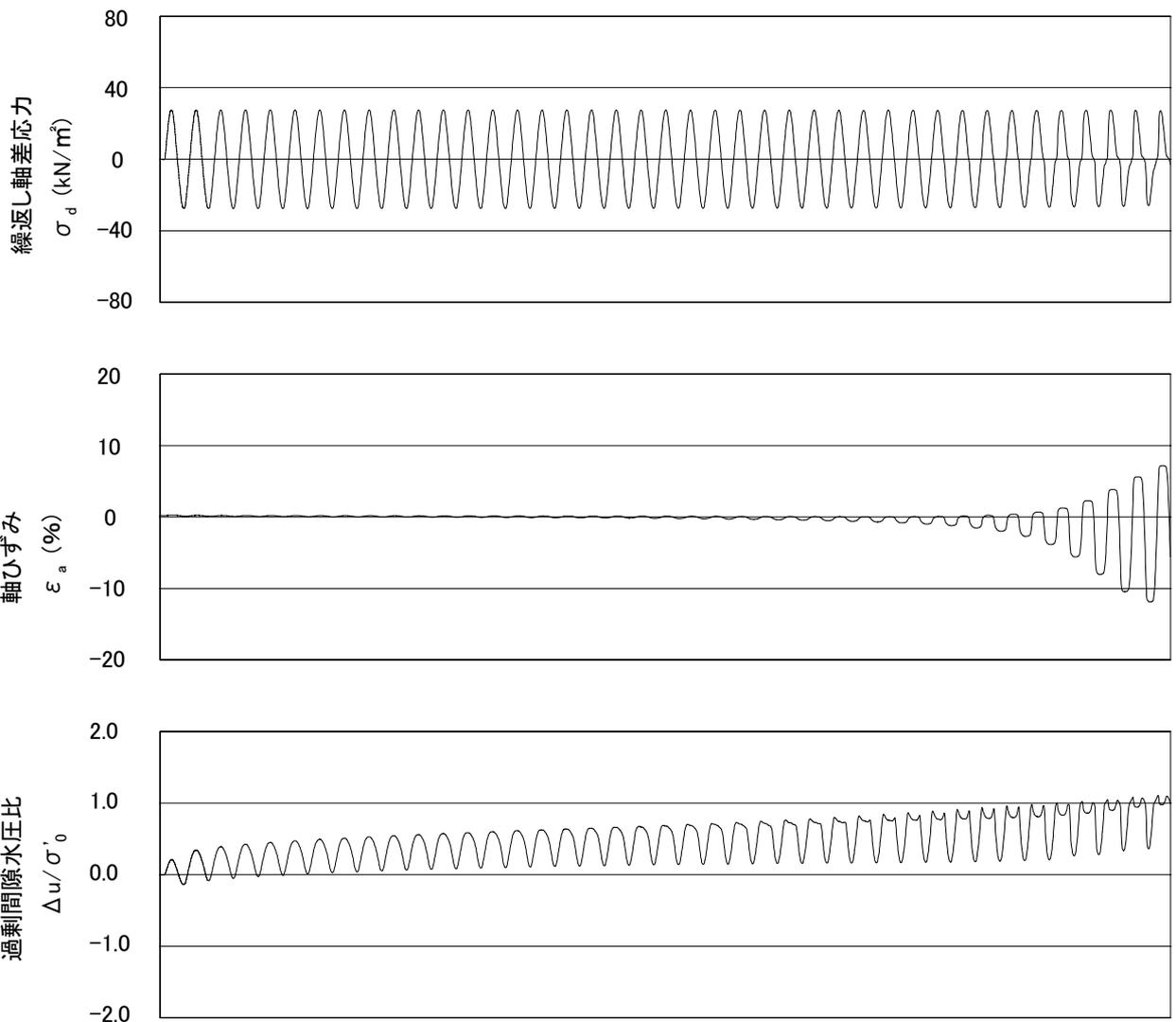
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号

試験者

木田川 純

供試体 No.	2	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_e$	繰返し軸差応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	繰返し載荷回数 $N_c$
試験条件	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	$DA \leq 1\% \text{ } ^1)$	27.4	30.0
	圧密応力 $\sigma'_c$ kN/m <sup>2</sup>	40	$DA = 1\%$	27.2	
	有効拘束圧 $\sigma'_0$ kN/m <sup>2</sup>	40	2%	27.1	
載荷波形	正弦波	5%	1.03	26.9	36.1
載荷周波数 $f$ Hz	0.2	10%	1.04	26.9	37.9
繰返し応力振幅比 $\sigma_d / 2\sigma'_0$	0.343	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 $N_{u95}$		35.0	

波形の連続記録<sup>2)</sup>



経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し載荷後



[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

平成24年 7月 12日

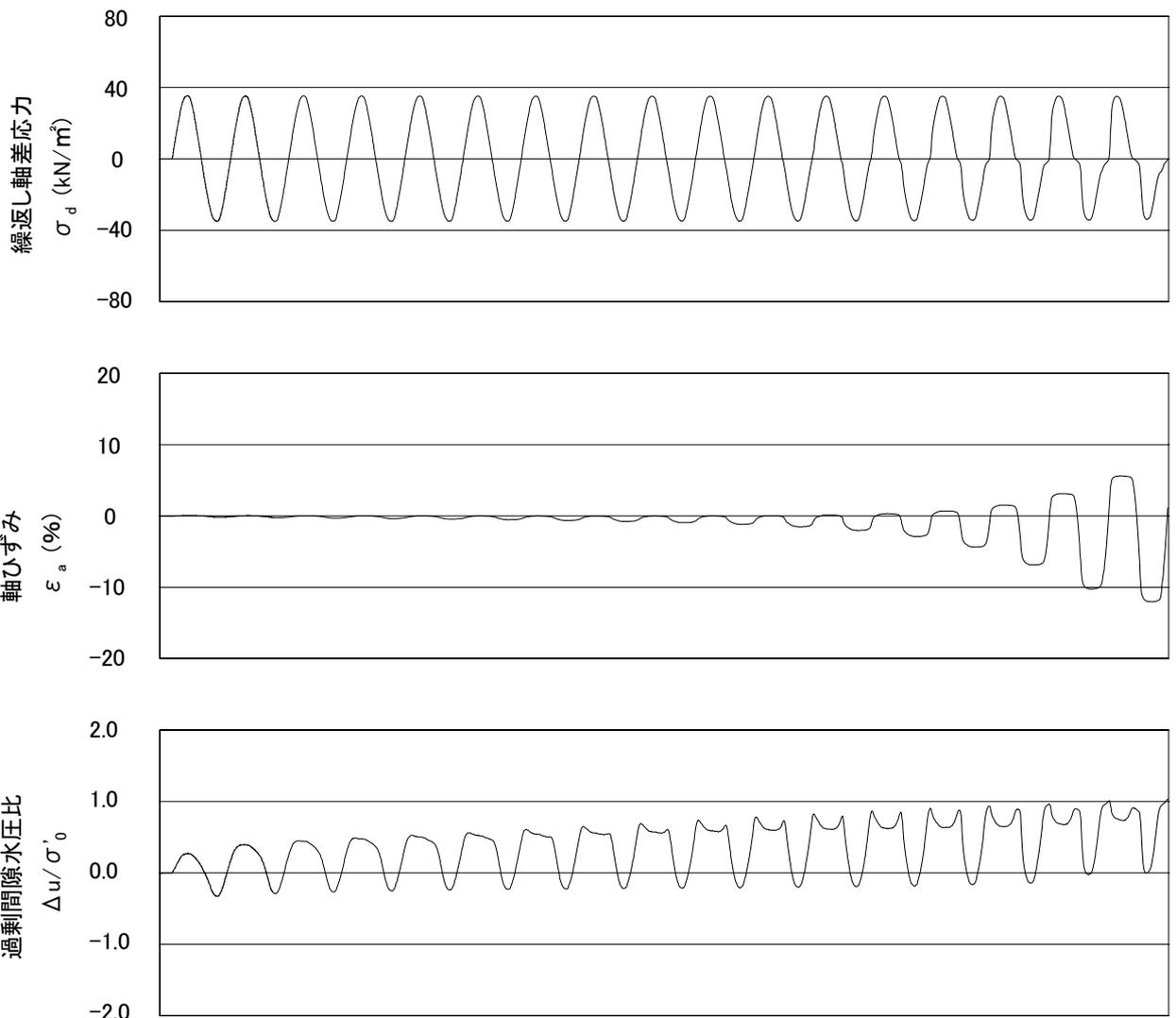
試料番号 (深さ) 岐阜砂 7号

試験者

木田川 純

供試体 No.	3	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_e$	繰返し軸差応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	繰返し載荷回数 $N_c$
試験条件	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	$DA \leq 1\%$ <sup>1)</sup>	35.1	9.0
	圧密応力 $\sigma'_c$ kN/m <sup>2</sup>	40	$DA = 1\%$	35.0	
	有効拘束圧 $\sigma'_0$ kN/m <sup>2</sup>	40	2%	35.0	
載荷波形	正弦波	5%	1.03	34.8	14.0
載荷周波数 $f$ Hz	0.2	10%	1.03	34.7	15.3
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$	0.439	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 $N_{u95}$		15.0	

波形の連続記録 <sup>2)</sup>



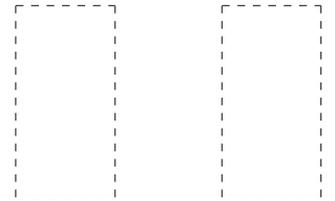
経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し載荷後



[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

平成24年 7月 12日

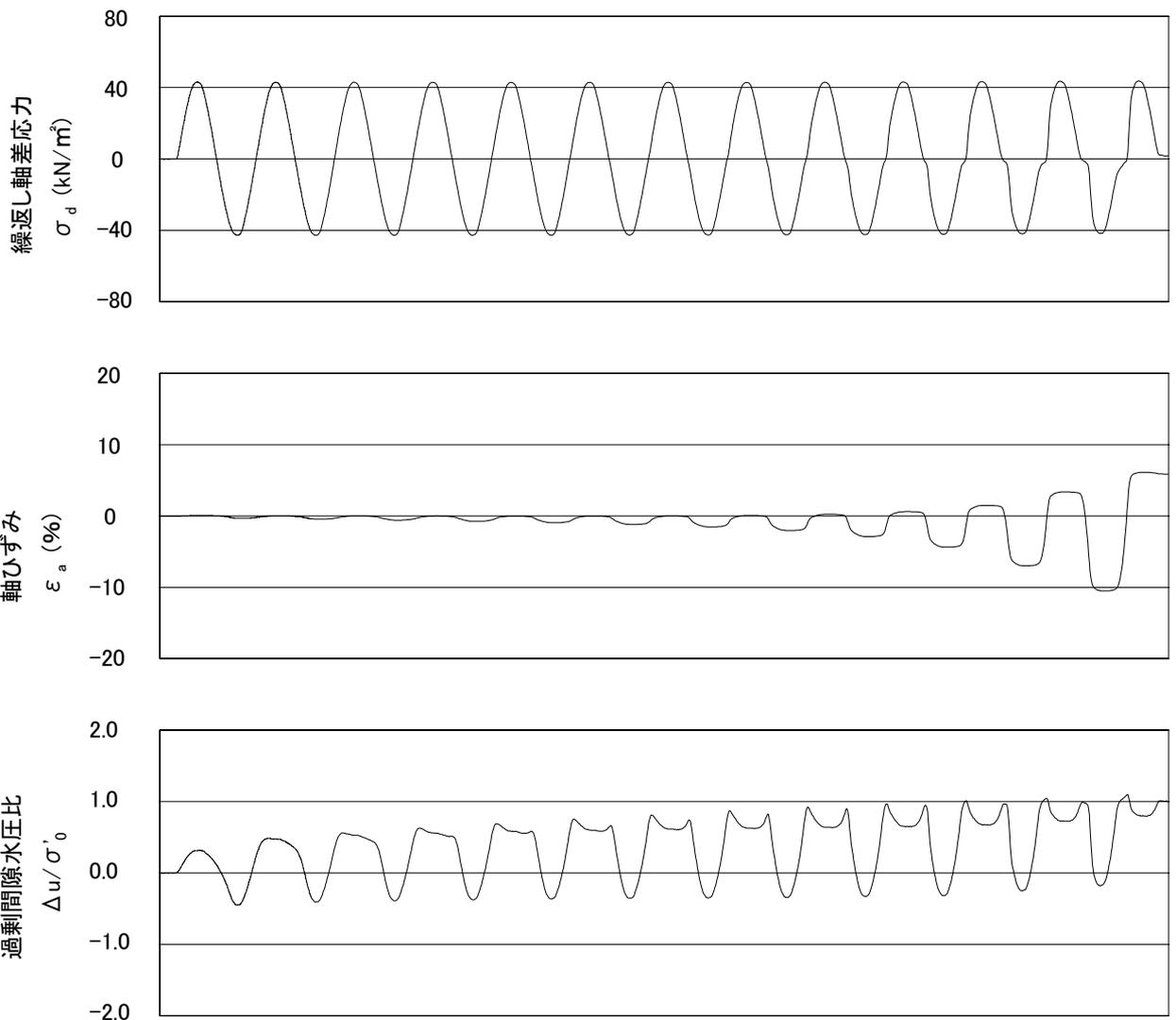
試料番号 (深さ) 岐阜砂 7号

試験者

木田川 純

供試体 No.	4	軸ひずみの両振幅		圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_e$		繰返し軸差応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>		繰返し荷回数 $N_c$	
試験条件	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	$DA \leq 1\%$ <sup>1)</sup>	1.01		42.9		5.0	
	圧密応力 $\sigma'_c$ kN/m <sup>2</sup>	40	$DA = 1\%$	1.01		42.8			
	有効拘束圧 $\sigma'_0$ kN/m <sup>2</sup>	40	2%	1.01		42.8			7.5
荷重波形	正弦波		5%	1.04		42.6		10.1	
荷重周波数 $f$ Hz	0.2		10%						
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$	0.537		過剰間隙水圧比95%のときの繰返し荷回数 $N_{u95}$					9.0	

波形の連続記録 <sup>2)</sup>



経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し荷後



[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

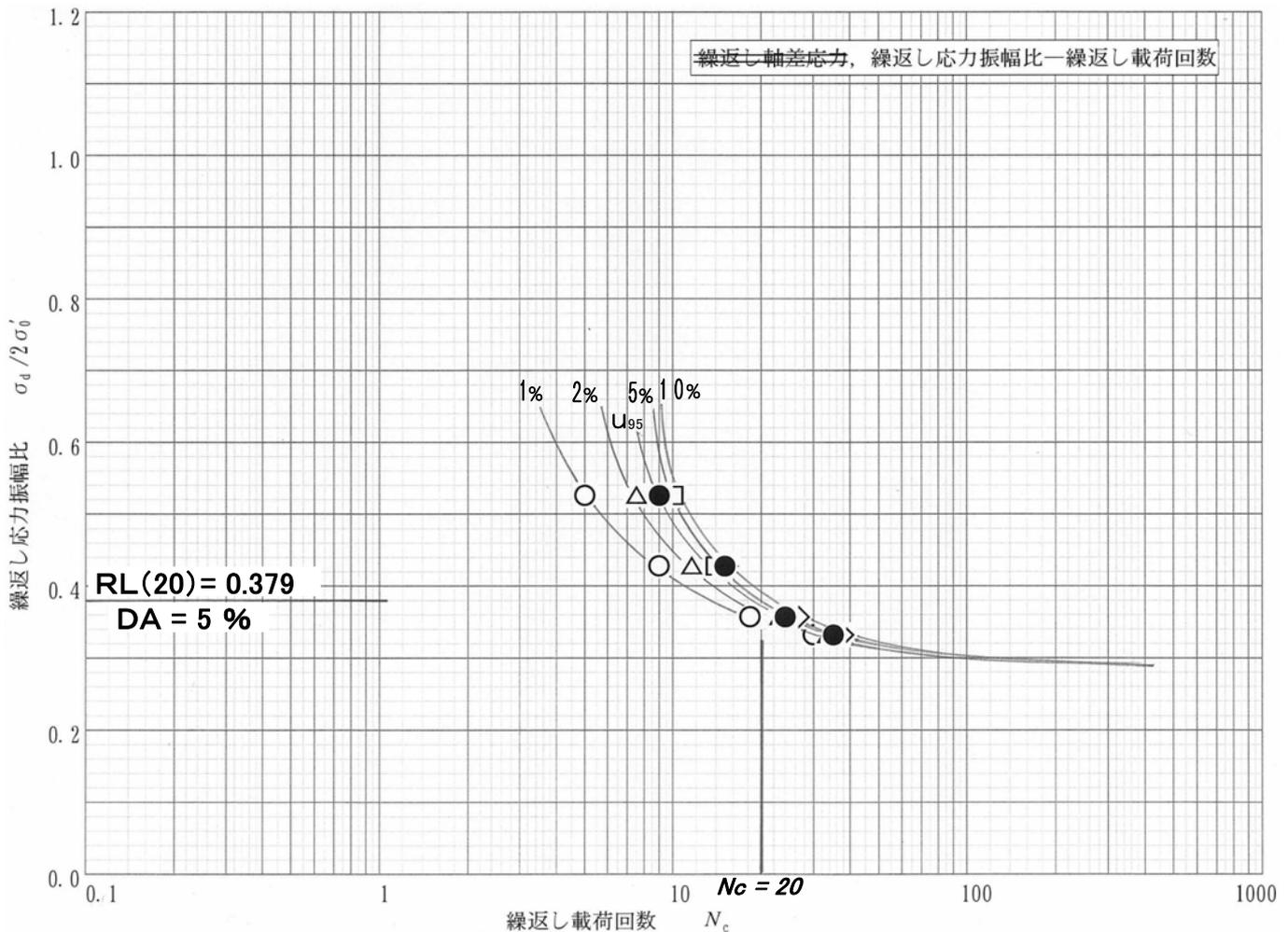
平成24年 7月 12日

試料番号 (深さ) 岐阜砂 7号

試験者

木田川 純

土質名称			細粒分質砂	試験装置	荷重計容量 N (位置)	400 (セルの内, 外)	
試験条件	背圧 $u_b$	$\text{kN/m}^3$	200	ゴムスリーブ	载荷ピストン摩擦補正	—有—, 無	
	圧密応力 $\sigma'_c$	$\text{kN/m}^3$	40		間隙水圧測定経路体積変化 $\text{cm}^3/\text{kN/m}^3$		
	有効拘束圧 $\sigma'_0$	$\text{kN/m}^3$	40		材質	ラテックス	
載荷波形			正弦波		厚さ mm	0.25	
載荷周波数 $f$			0.2 Hz		ゴムスリーブ貫入量	—補正有, 補正無, 影響除去	
供試体 No.			1	2	3	4	
乾燥密度 $\rho_c$			$\text{g/cm}^3$ 1.427	1.428	1.422	1.434	
間隙比 $e_c$			0.848	0.846	0.854	0.838	
相対密度 $D_{rc}$			%				
繰返し軸差応力 $\sigma_{di}$			$\text{kN/m}^3$ 29.5	27.4	35.1	42.9	
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$			0.368	0.343	0.439	0.537	
繰返し載荷回数	軸ひずみの両振幅	$DA = 1\%$	○	18.3	30.0	9.0	5.0
		$= 2\%$	△	23.0	33.4	11.6	7.5
		$= 5\%$	□	25.0	36.1	14.0	10.1
		10%	◇	26.6	37.9	15.3	
過剰間隙水圧比 95% $N_{u95}$			●	24	35	15	9



特記事項

[ $1\text{kN/m}^2 \doteq 0.0102\text{kgf/cm}^2$ ]

調査件名 \_\_\_\_\_ 試験年月日 2012年 8月 10日

試料番号 (深さ)  $e_0 = 0.95$  \_\_\_\_\_ 試験者 木田川 純

土質名称		細粒分質砂	試料の状態 <sup>1)</sup>	乱した				
飽和 方法		二重負圧	供試体の作製方法 <sup>2)</sup>	密度調整				
試験 条件	背 圧	$u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	土 粒 子 の 密 度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636		
	圧 密 応 力	$\sigma_c'$ kN/m <sup>2</sup>	40	最 小 乾 燥 密 度 $\rho_{dmin}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>				
	有 効 拘 束 圧	$\sigma_0'$ kN/m <sup>2</sup>	40	最 大 乾 燥 密 度 $\rho_{dmax}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>				
供 試 体 No.			1	2	3	4		
圧 密 前	高 さ	$H_0$ cm	9.98	10.00	10.01	10.01		
	直 径	$D_0$ cm	4.90	4.88	4.88	4.90		
	乾 燥 密 度	$\rho_{d0}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.352	1.359	1.356	1.347		
	間 隙 比	$e_0$ <sup>3)</sup>	0.949	0.940	0.943	0.958		
圧 密 後	相 对 密 度 $D_{r0}$ <sup>3)</sup> %							
	体 積 変 化 量 $\Delta V_c$ cm <sup>3</sup>		1.00	1.10	0.60	0.70		
	軸 変 位 量 $\Delta H_c$ cm		0.012	0.012	0.010	0.010		
	体 積 $V_c$ cm <sup>3</sup>		187.4	186.3	186.4	188.1		
	高 さ $H_c$ cm		9.97	9.99	10.00	10.00		
	断 面 積 $A_c$ cm <sup>2</sup>		18.80	18.65	18.65	18.82		
	炉 乾 燥 質 量 $m_s$ g		254.80	254.69	253.63	254.26		
	乾 燥 密 度 $\rho_{dc}$ g/cm <sup>3</sup>		1.359	1.367	1.361	1.352		
間 隙 比 $e_c$ <sup>3)</sup>		0.939	0.928	0.937	0.950			
相 对 密 度 $D_{rc}$ <sup>3)</sup> %								
間 隙 圧 前	セ ル 圧 変 化	$\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>	50	50	50	50		
	間 隙 水 圧 変 化	$\Delta u$ kN/m <sup>2</sup>	49	49	49	49		
	測 定 に 要 し た 時 間		min	10	10	10	10	
	$B$ 値			0.98	0.98	0.98	0.98	
係 数 後 B	セ ル 圧 変 化	$\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>						
	間 隙 水 圧	$\Delta u_u$ kN/m <sup>2</sup>						
	変 化	$\Delta u_l$ kN/m <sup>2</sup>						
	測 定 に 要 し た 時 間		min					
$B$ 値 <sup>4)</sup>								

特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 圧密後のB値 =  $(\Delta u_u + \Delta u_l) / 2 \Delta \sigma$

調査件名

試験年月日

2012年 8月 10日

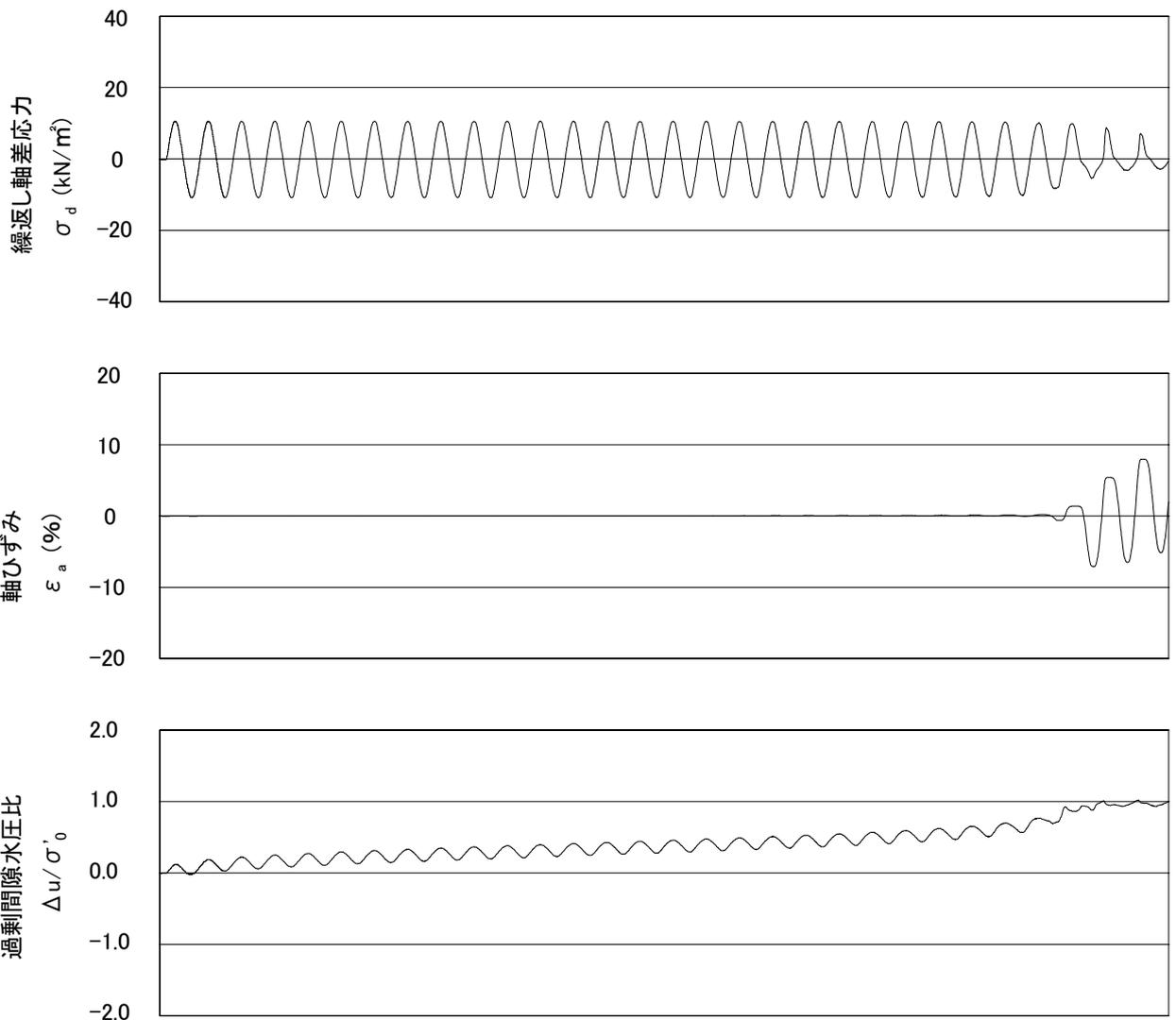
試料番号 (深さ)  $e_0 = 0.95$

試験者

木田川 純

供試体 No.	1	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_e$	繰返し軸差応力 $\sigma_d$ $\text{kN/m}^2$	繰返し載荷回数 $N_c$
試験条件					
背圧 $u_b$ $\text{kN/m}^2$	200	$DA \leq 1\% \text{ } ^1)$	0.98	10.6	/
圧密応力 $\sigma'_c$ $\text{kN/m}^2$	40	$DA = 1\%$	1.83	7.7	
有効拘束圧 $\sigma'_0$ $\text{kN/m}^2$	40	2%	1.83	7.7	27.2
載荷波形	正弦波	5%	1.83	7.7	27.6
載荷周波数 $f$ Hz	0.2	10%	2.77	6.0	28.6
繰返し応力振幅比 $\sigma_d / 2\sigma'_0$	0.133	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 $N_{u95}$		28.0	

波形の連続記録 <sup>2)</sup>



経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し載荷後



[ $1\text{kN/m}^2 \doteq 0.0102\text{kgf/cm}^2$ ]

調査件名

試験年月日

2012年 8月 10日

試料番号 (深さ)

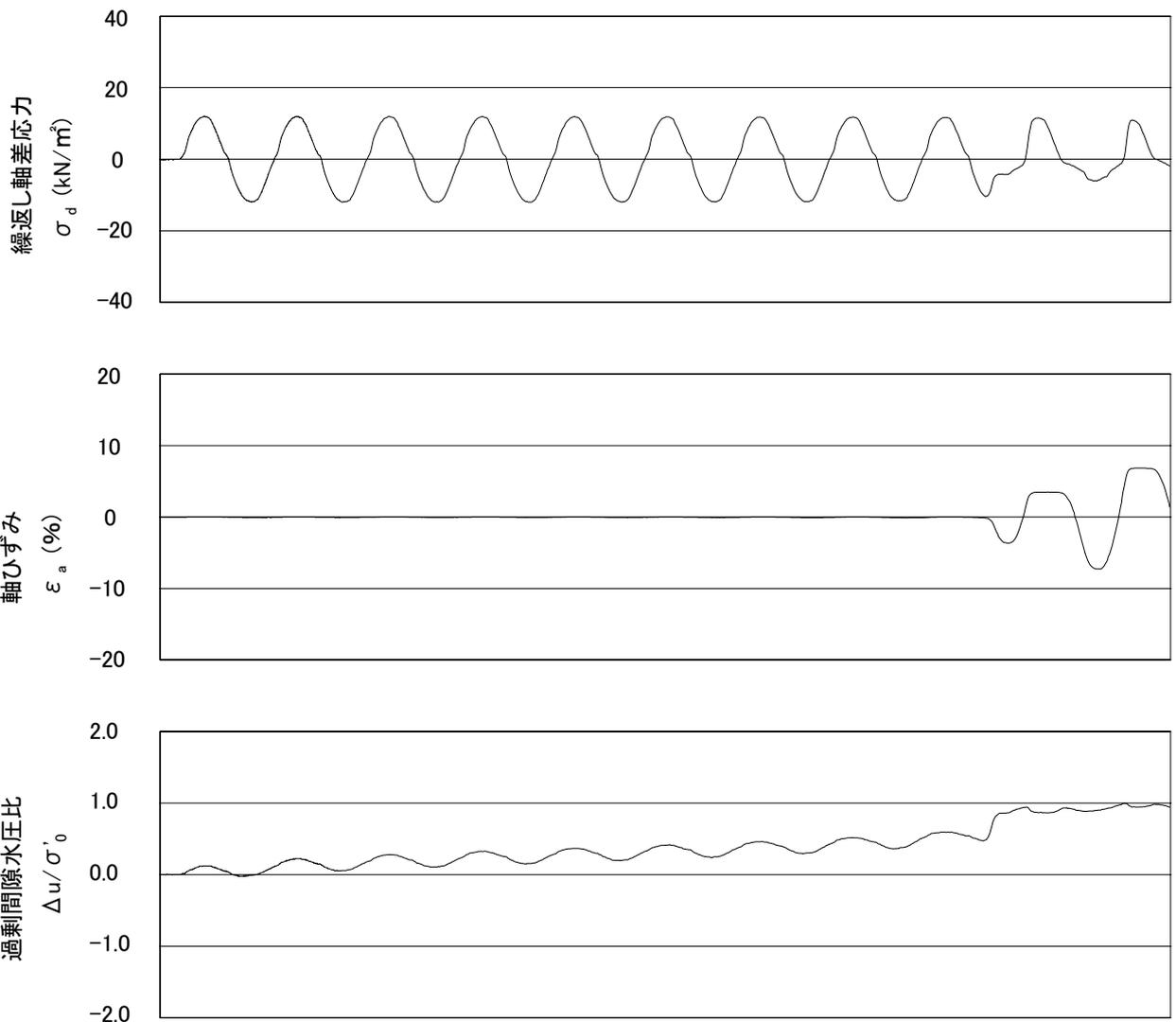
$e_0 = 0.95$

試験者

木田川 純

供試体 No.	2	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_t$	繰返し軸差応力 $\sigma_d$ $\text{kN/m}^2$	繰返し荷回数 $N_c$
試験条件	背圧 $u_b$ $\text{kN/m}^2$	200	$DA \leq 1\% \text{ } ^1)$	11.9	9.0
	圧密応力 $\sigma'_c$ $\text{kN/m}^2$	40	$DA = 1\%$	8.8	
	有効拘束圧 $\sigma'_0$ $\text{kN/m}^2$	40	2%	8.8	
載荷波形	正弦波	5%	1.94	8.8	9.0
載荷周波数 $f$ Hz	0.2	10%	1.94	8.8	10.0
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$	0.149	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し荷回数 $N_{u95}$		10.0	

波形の連続記録 <sup>2)</sup>



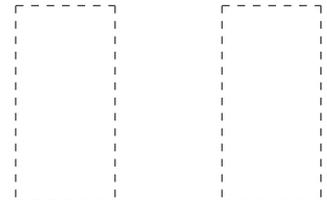
経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し荷後



[ $1\text{kN/m}^2 \doteq 0.0102\text{kgf/cm}^2$ ]

調査件名

試験年月日

2012年 8月 10日

試料番号 (深さ)

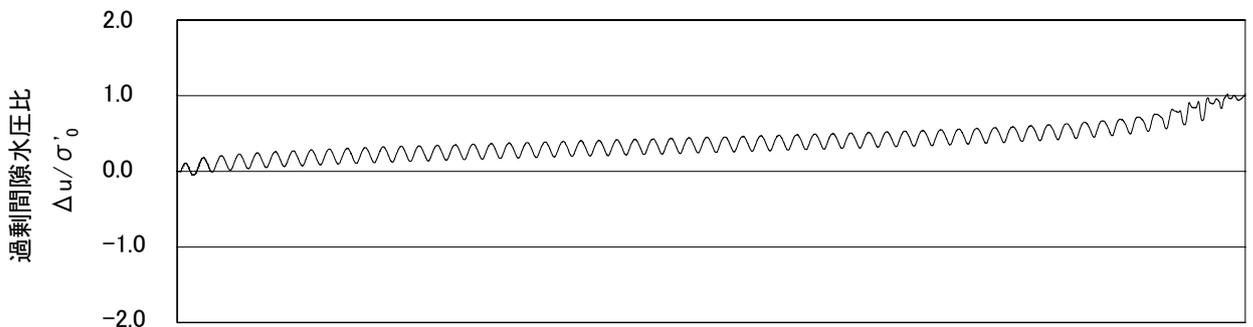
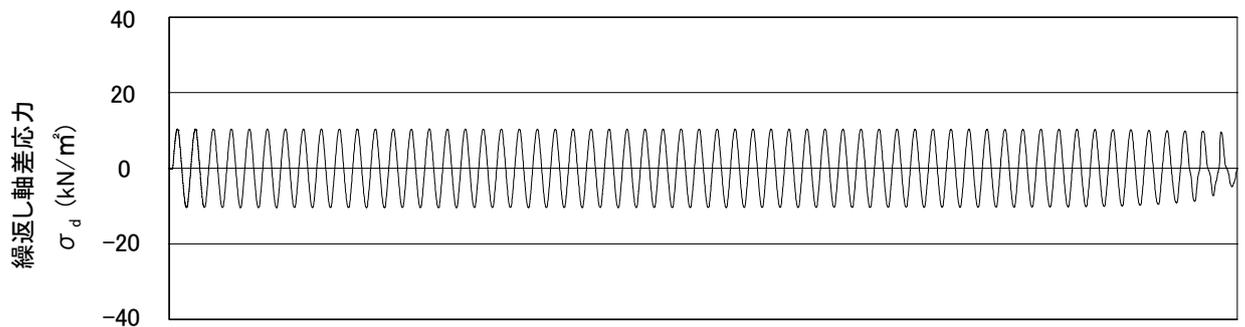
$e_0 = 0.95$

試験者

木田川 純

供試体 No.	3	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_e$	繰返し軸差応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	繰返し載荷回数 $N_c$	
試験条件	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	$DA \leq 1\% \text{ } ^1)$	10.3	繰返し載荷回数 $N_c$	
	圧密応力 $\sigma'_c$ kN/m <sup>2</sup>	40	$DA = 1\%$	9.3		56.2
	有効拘束圧 $\sigma'_0$ kN/m <sup>2</sup>	40	2%	9.3		56.6
載荷波形	正弦波	5%	1.36	8.5	57.3	
載荷周波数 $f$ Hz	0.2	10%	2.00	7.2	58.7	
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$	0.128	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 $N_{u95}$		57.0		

波形の連続記録<sup>2)</sup>



経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し載荷後



[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名

試験年月日

2012年 8月 10日

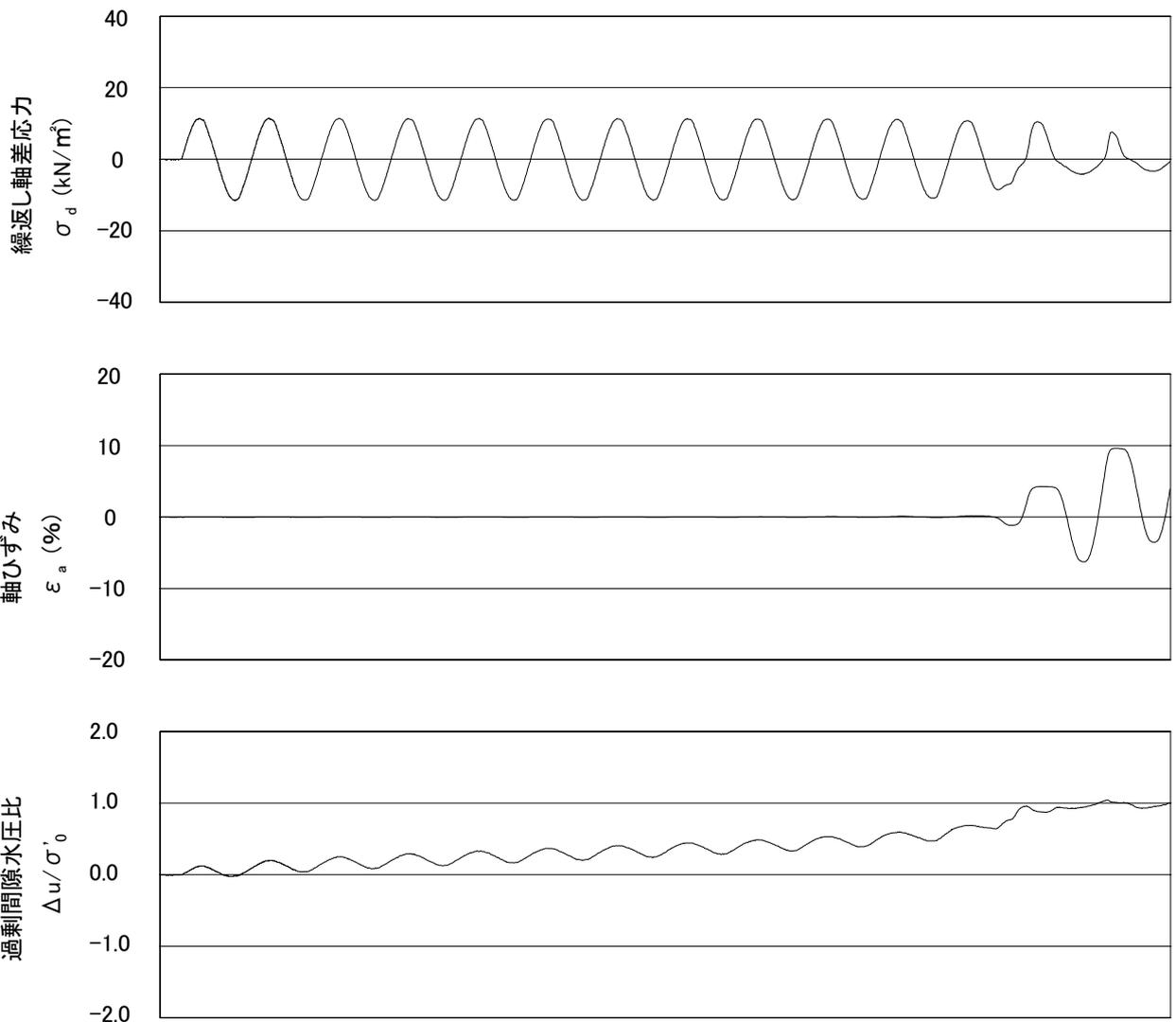
試料番号 (深さ)  $e_0 = 0.95$

試験者

木田川 純

供試体 No.	4	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 $P_c/P_t$	繰返し軸差応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	繰返し載荷回数 $N_c$
試験条件	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	$DA \leq 1\% \text{ } ^1)$	11.3	12.1
	圧密応力 $\sigma'_c$ kN/m <sup>2</sup>	40	$DA = 1\%$	7.3	
	有効拘束圧 $\sigma'_0$ kN/m <sup>2</sup>	40	2%	7.3	
載荷波形	正弦波	5%	2.53	7.3	12.5
載荷周波数 $f$ Hz	0.2	10%	2.53	7.3	13.0
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$	0.141	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 $N_{u95}$		12.0	

波形の連続記録<sup>2)</sup>



経過時間

特記事項

- 1)  $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

供試体初期状態

繰返し載荷後



[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名

試験年月日

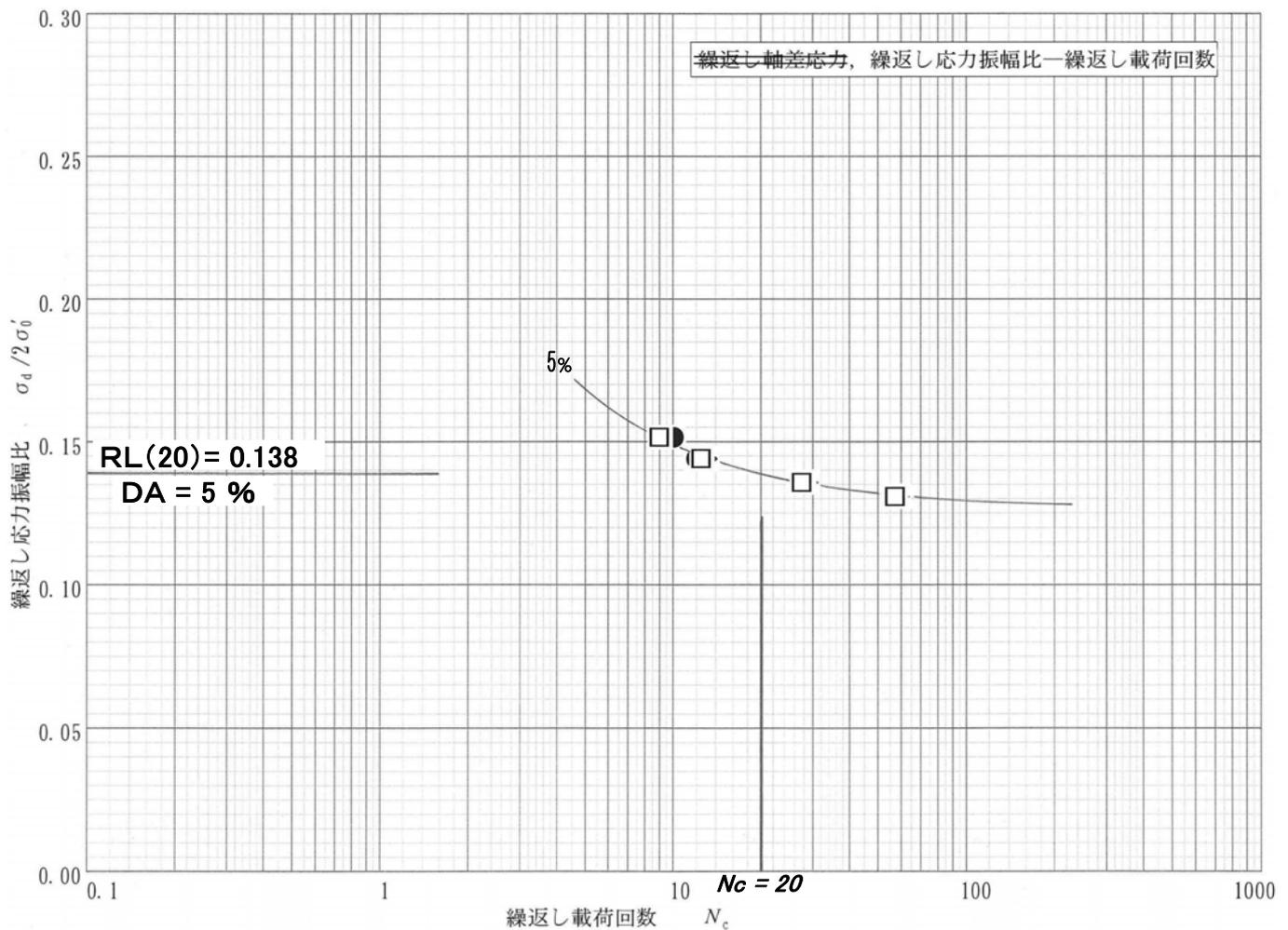
2012年 8月 10日

試料番号 (深さ)  $e_o = 0.95$

試験者

木田川 純

土質名称			細粒分質砂	試験装置 ゴムスリーブ	荷重計容量 N (位置)		400 (セルの内, 外)
試験条件	背圧 $u_b$	$\text{kN/m}^3$	200		間隙水圧測定経路体積変化 $\text{cm}^3/\text{kN/m}^3$	—有—, 無	
	圧密応力 $\sigma'_c$	$\text{kN/m}^3$	40	材質		ラテックス	
	有効拘束圧 $\sigma'_d$	$\text{kN/m}^3$	40	厚さ mm		0.25	
載荷波形			正弦波	ゴムスリーブ貫入量		—補正有, 補正無, 影響除去	
載荷周波数 $f$			Hz	0.2			
供試体 No.			1	2	3	4	
乾燥密度 $\rho_c$			$\text{g/cm}^3$	1.359	1.367	1.361	1.352
間隙比 $e_c$				0.939	0.928	0.937	0.950
相対密度 $D_{rc}$			%				
繰返し軸差応力 $\sigma_{di}$			$\text{kN/m}^3$	10.6	11.9	10.3	11.3
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_0$				0.133	0.149	0.128	0.141
繰返し載荷回数	軸ひずみの両振幅	$DA = 1\%$	○	27.1	9.0	56.2	12.1
		$= 2\%$	△	27.2	9.0	56.6	12.2
		$= 5\%$	□	27.6	9.0	57.3	12.5
		10%	◇	28.6	10.0	58.7	13.0
過剰間隙水圧比 95% $N_{u95}$			●	28	10	57	12



特記事項

[ $1\text{kN/m}^2 \doteq 0.0102\text{kgf/cm}^2$ ]

JGS	0542 <del>0543</del>	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 (試験条件) <del>土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返し三軸試験</del> (圧密状態)
-----	-------------------------	--

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	2.636			
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		密度調整						
試料の名称								
供試体 No.		1	飽和方法	二重負圧	圧密条件			
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>		240	載荷条件	載荷波形	正弦波, <del>三角波</del>		
	側方向応力 (=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>		240		載荷周波数 $f$ Hz	0.2		
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>		200		排水条件	<del>排水</del> , 非排水		
	軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>		40		1サイクル <sup>7)</sup> - ポイント数	100		
	側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>		40		載荷段階数	15		
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc}/\sigma'_{ac}$ (=K) <sup>5)</sup>							
荷重計の容量 N		400	試験装置	圧密後	軸変位計の読み	圧密前 cm	0.100	
トルク計の容量 <sup>6)</sup> N・m					の読み	圧密後 cm	0.109	
軸変位計	大変位	位置種類			① 変位計	排水量の読み	圧密前 cm <sup>3</sup>	0.00
	小変位	位置種類			② GAP		圧密後 cm <sup>3</sup>	0.60
回転角計	大変位	位置種類				軸変位量 $\Delta H_c$ cm	0.009	
	小変位	位置種類				体積変化量 $\Delta V_c$ cm <sup>3</sup>	0.60	
金属製リブ		数量	リブの位置	高さ $H_c$ cm	9.951			
		高さ cm		外径 $(D_c - D_{c0}^{6)})$ cm	5.010			
		厚さ cm		内径 $D_{ic}^{6)}$ cm				
間隙水圧経路体積変化 cm <sup>3</sup> /kN/m <sup>2</sup>				体積 $V_c$ cm <sup>3</sup>	196.14			
ゴムスリーブ	材質		ラテックス	断面積 $A_c$ cm <sup>2</sup>	19.71			
	厚さ mm		0.25	乾燥質量 $m_s$ g	279.16			
圧密前	高さ $H_0$ cm		9.960	乾燥密度 $\rho_{dc} = m_s/V_c$ g/cm <sup>3</sup>	1.423			
	外径 $(D_0 - D_{00}^{6)})$ cm		5.015	間隙比 $e_c^{3)}$	0.852			
	内径 $D_{i0}^{6)}$ cm			相対密度 $D_{rc}^{3)}$ %				
				間隙圧係数 B				
				等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>	50.0			
				間隙水圧増加量 $\Delta u$ kN/m <sup>2</sup>	49.1			
				測定に要した時間 min	15			
				B 値	0.98			
				等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>				
				間隙水圧増加量 $\Delta u_b$ kN/m <sup>2</sup>				
				$\Delta u_l$ kN/m <sup>2</sup>				
				測定に要した時間 min				
				B 値				

特記事項

供試体の状況



- 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 必要に応じて記載する。
- 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 異方応力状態で試験するときのみ記入する。
- 中空円筒供試体による試験の場合に記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

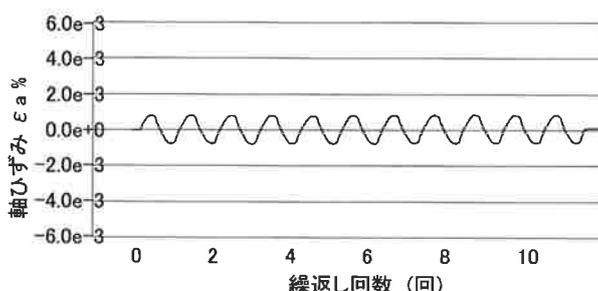
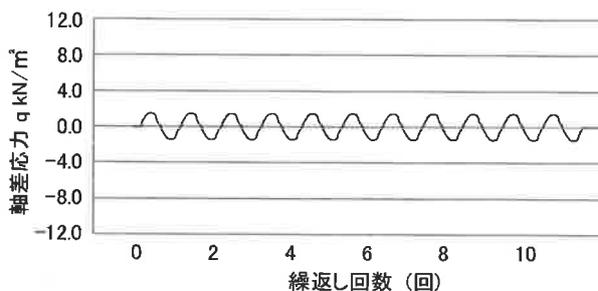
JGS	0542 <del>0543</del>	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ( 載荷過程 ) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 ( 波形記録 )
-----	-------------------------	---

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

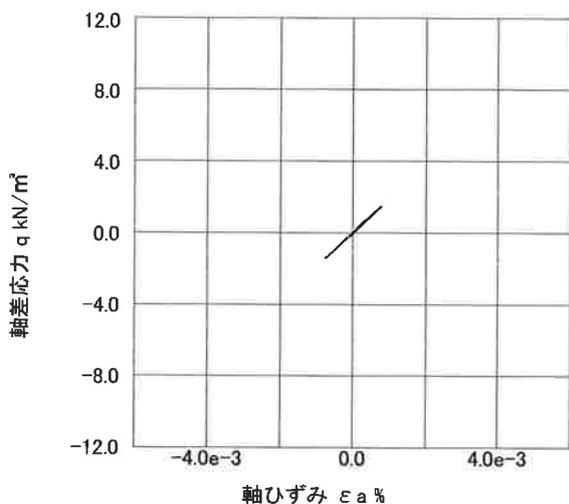
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷試験 前	土質名称		サイクル	供試体 No.		I		I
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
繰返し 載荷試験 前	高さ $H_n$ cm	9.951	2	1.45	7.75e-004	186.5	1.27	
	外径 ( $D_n, D_{cm}^{(3)}$ ) cm	5.010	3	1.45	7.81e-004	185.6	1.19	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	1.45	7.71e-004	188.2	1.61	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	1.45	7.62e-004	190.4	1.20	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	1.45	7.80e-004	185.3	2.11	
	間隙比 $e_n$	0.852	7	1.45	7.68e-004	188.9	2.10	
	試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm		8	1.45	7.74e-004	187.1	1.38
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		9	1.45	7.83e-004	185.3	1.53	
			10	1.45	7.67e-004	188.9	1.33	

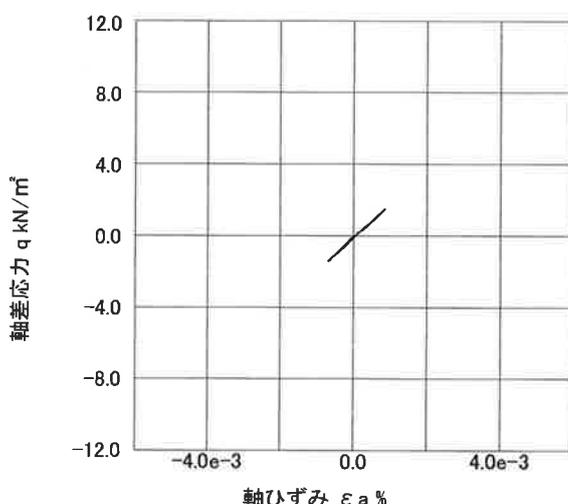
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。 必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

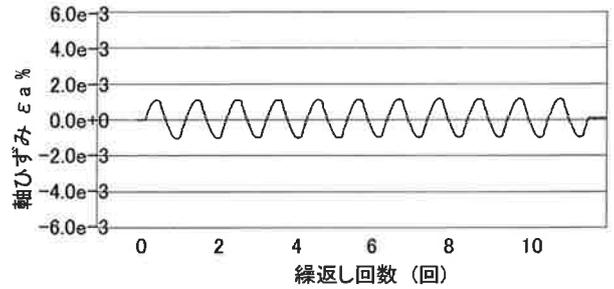
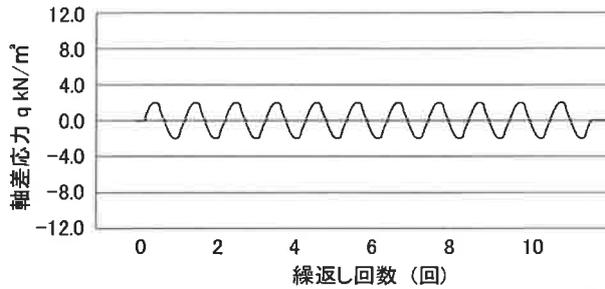
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

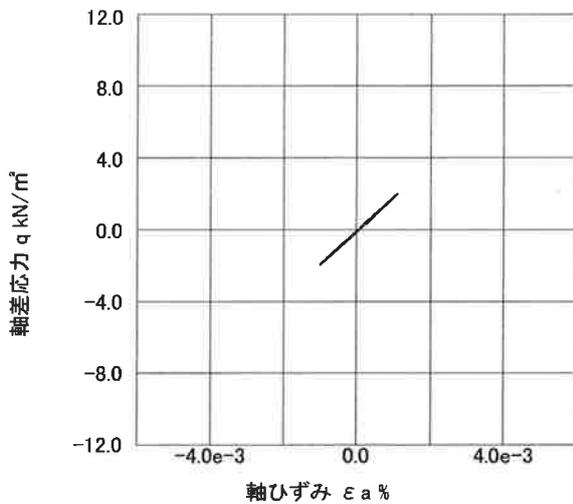
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称				供試体 No.	1	载荷段階	2
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.951	2	1.98	1.05e-003	188.2	1.58
	外径 $(D_n, D_{cm}^{(3)})$ cm	5.010	3	1.98	1.04e-003	190.1	1.69
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	1.98	1.05e-003	188.8	1.26
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	1.97	1.05e-003	187.7	1.42
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	1.98	1.04e-003	189.9	1.54
間隙比 $e_n$	0.852	7	1.98	1.05e-003	189.1	1.43	
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	1.97	1.06e-003	185.9	1.45
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	1.97	1.05e-003	188.8	1.32
			10	1.98	1.06e-003	186.0	1.33

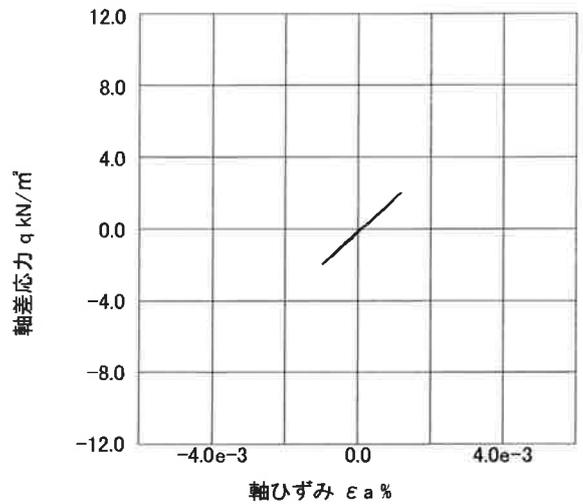
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し载荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

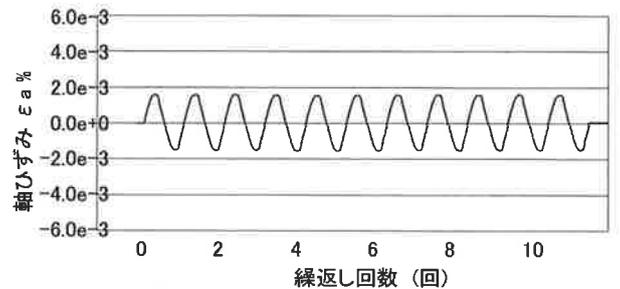
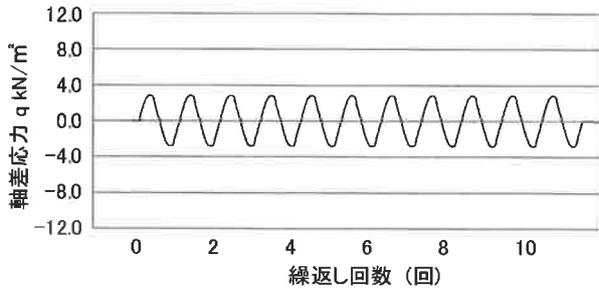
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

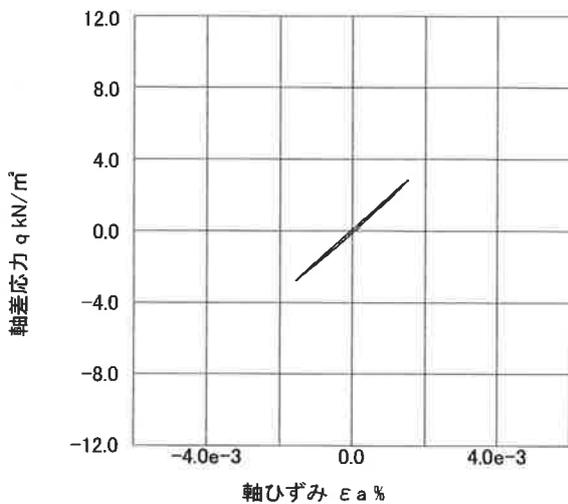
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1				3		
				1		2		3		
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %			
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %					等価せん断剛性率 $G_{eq}$
	高さ $H_n$ cm	9.951	2	2.82	1.53e-003	183.7	1.84			
	外径 $(D_n, \frac{3}{2} D_{on})$ cm	5.010	3	2.81	1.55e-003	181.7	1.73			
	内径 $D_{in}$ cm		4	2.81	1.54e-003	182.1	1.63			
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	2.82	1.54e-003	183.1	1.42			
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	2.81	1.54e-003	182.6	1.48			
	間隙比 $e_n$	0.852	7	2.81	1.53e-003	183.5	1.59			
	試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	2.81	1.54e-003	183.0	1.25		
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	2.82	1.52e-003	184.8	1.55		
			10	2.81	1.54e-003	182.0	1.71			

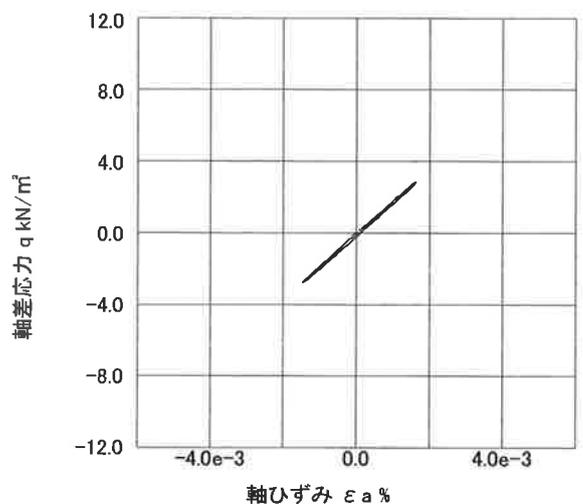
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

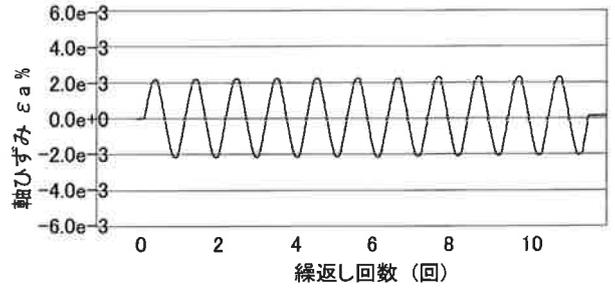
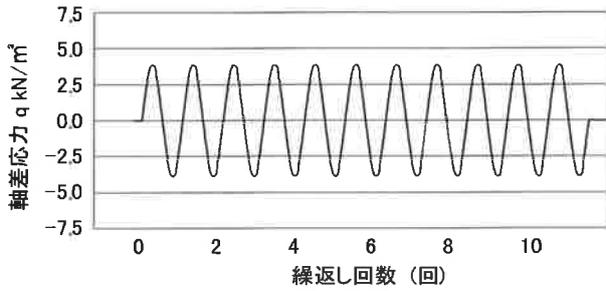
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

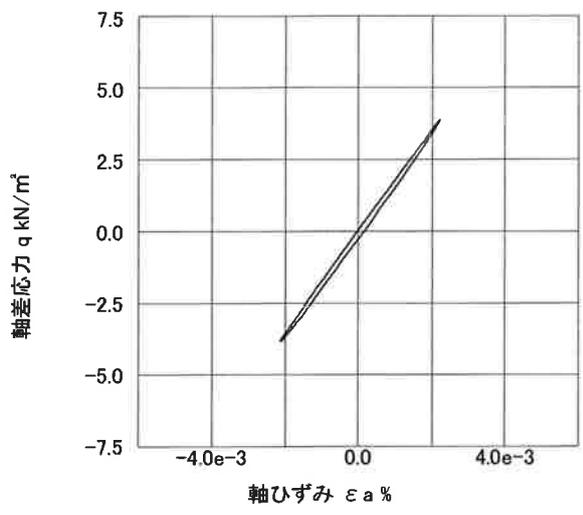
試料番号 (深さ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷試験 前	土質名称		サイクル	供試体 No.		1		4	
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		片振幅軸応力 $\sigma_a$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
繰返し 載荷試験 前	高さ $H_n$ cm	9.951	2	3.85	2.16e-003	178.4	1.75		
	外径 $(D_n, D_{cr}^{(3)})$ cm	5.010	3	3.84	2.17e-003	177.2	1.88		
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	3.85	2.17e-003	177.2	1.82		
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	3.85	2.18e-003	177.2	2.00		
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	3.85	2.17e-003	177.3	1.78		
	間隙比 $e_n$	0.852	7	3.86	2.16e-003	178.9	1.59		
	試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	3.85	2.18e-003	176.7	1.74	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	3.85	2.17e-003	177.9	1.69		
			10	3.85	2.18e-003	176.8	1.67		

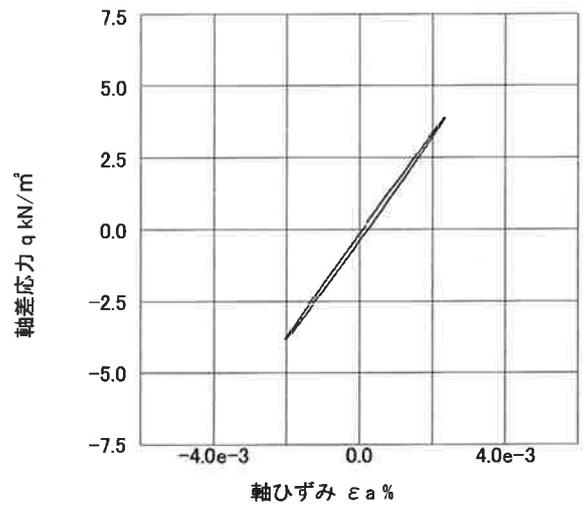
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

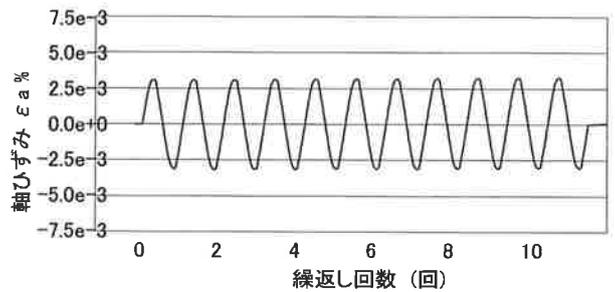
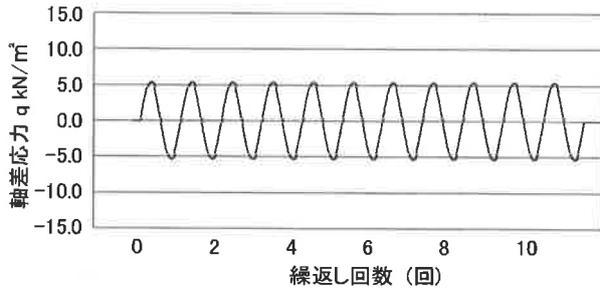
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

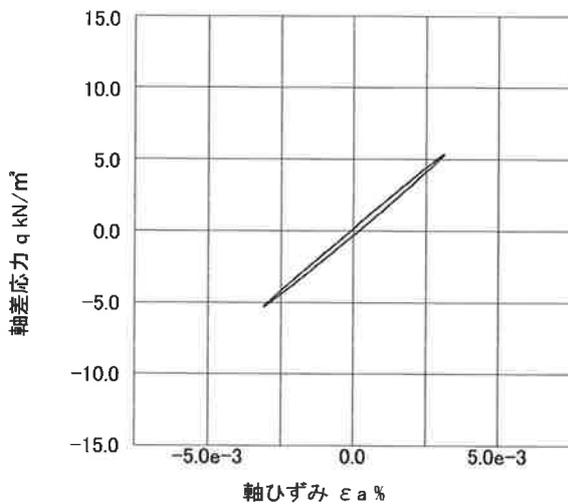
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷試験前 試験後	土質名称		サイクル	供試体 No.		1	5
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	高さ $H_n$ cm	9.951	2	5.33	3.12e-003	171.1	2.21
	外径 $(D_n, \bar{D}_{cn}^{(3)})$ cm	5.010	3	5.34	3.10e-003	172.2	2.28
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	5.34	3.11e-003	171.6	2.17
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	5.34	3.11e-003	171.5	2.25
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	5.34	3.11e-003	171.7	2.05
	間隙比 $e_n$	0.852	7	5.34	3.12e-003	171.1	2.20
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	5.33	3.12e-003	170.7	2.08
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	5.34	3.13e-003	170.6	2.09
			10	5.34	3.12e-003	171.1	2.10

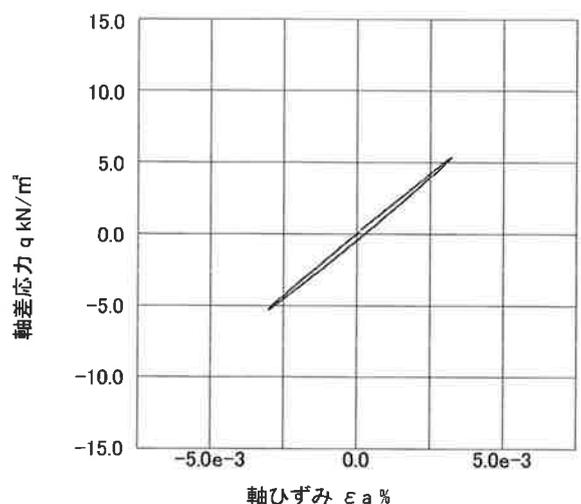
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

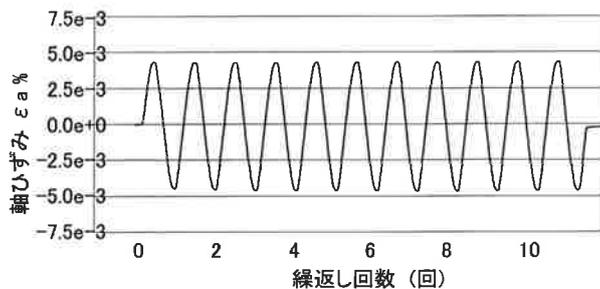
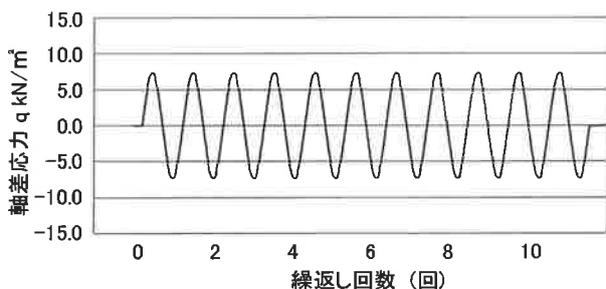
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

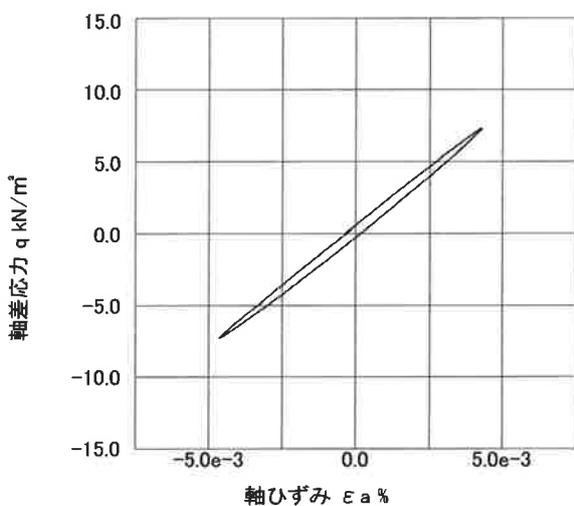
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1				6	
				載荷段階		6			
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %		
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断弾性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>			
	高さ $H_n$ cm	9.951	2	7.28	4.40e-003	165.5	2.92		
	外径 $(D_n, D_{cm}^{(3)})$ cm	5.010	3	7.29	4.42e-003	164.8	2.90		
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	7.29	4.43e-003	164.5	2.82		
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	7.29	4.43e-003	164.5	2.79		
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	7.29	4.45e-003	163.8	2.77		
	間隙比 $e_n$	0.852	7	7.29	4.47e-003	163.0	2.77		
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	7.28	4.45e-003	163.6	2.71		
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	7.28	4.45e-003	163.7	2.66		
			10	7.29	4.47e-003	163.2	2.60		

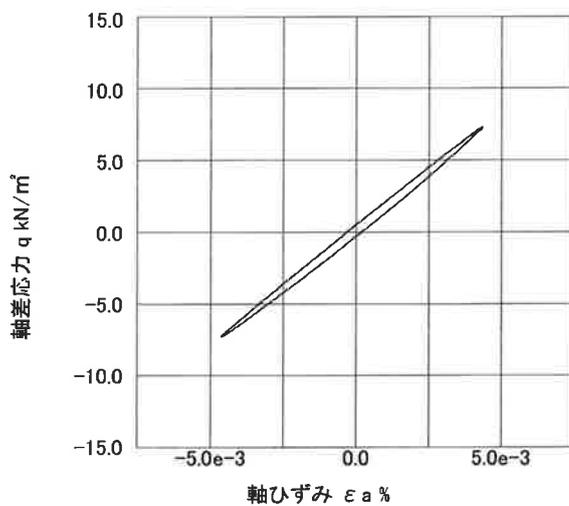
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

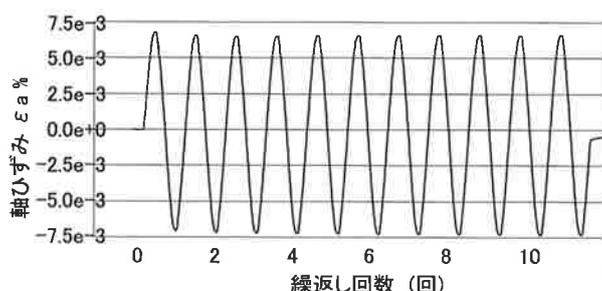
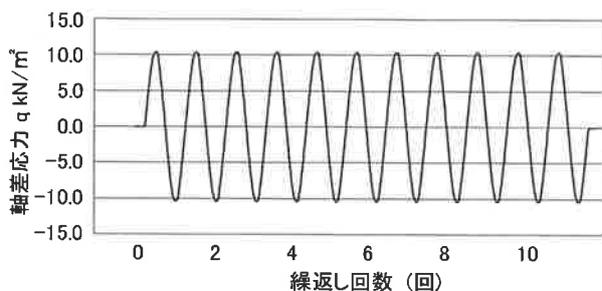
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

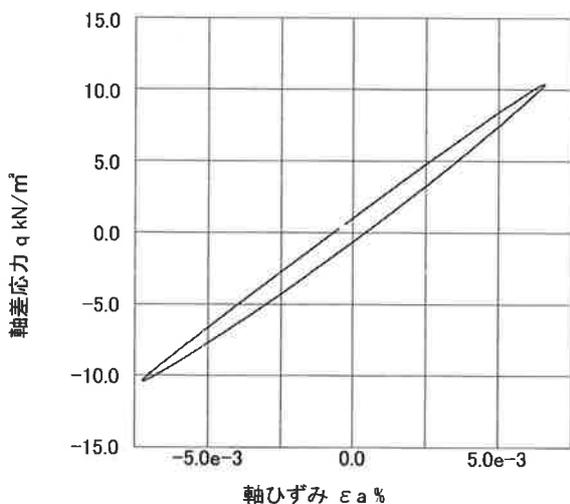
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称				供試体 No.	1	繰荷段階	7
繰返し 繰荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.951	2	10.38	6.81e-003	152.4	4.41
	外径 $(D_n, D_{cm}^{30})$ cm	5.010	3	10.39	6.84e-003	152.0	4.05
	内径 $D_{in}^{30}$ cm		4	10.39	6.85e-003	151.6	3.92
	体積 $V_n^{30}$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	10.39	6.89e-003	150.9	3.78
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	10.39	6.89e-003	150.9	3.72
	間隙比 $e_n$	0.852	7	10.39	6.87e-003	151.2	3.67
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	10.39	6.91e-003	150.5	3.71
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	10.38	6.92e-003	150.0	3.57
			10	10.40	6.94e-003	149.8	3.58

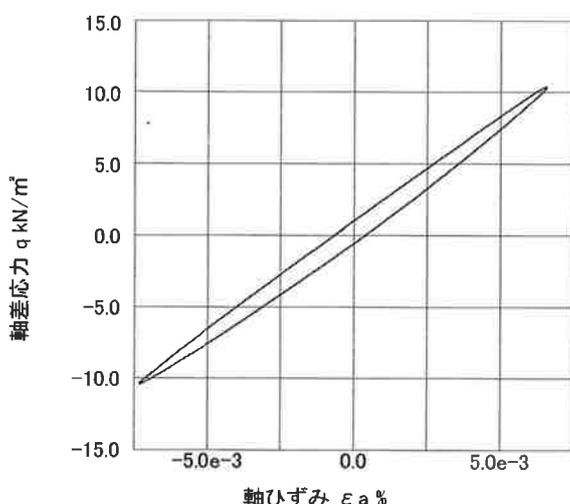
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し繰荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し繰荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

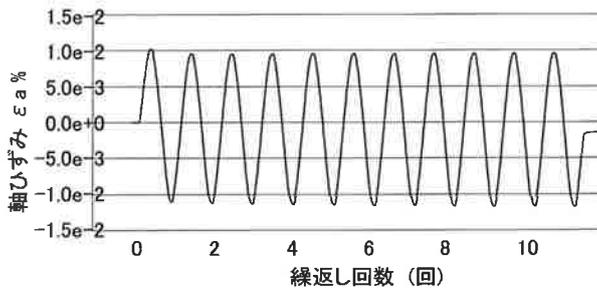
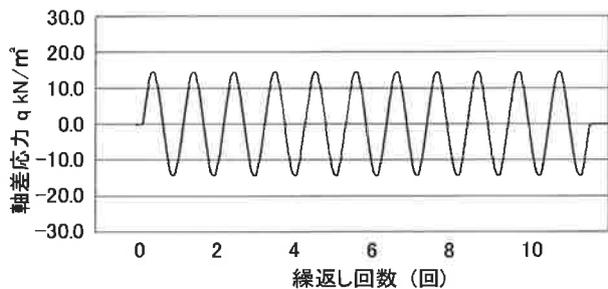
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

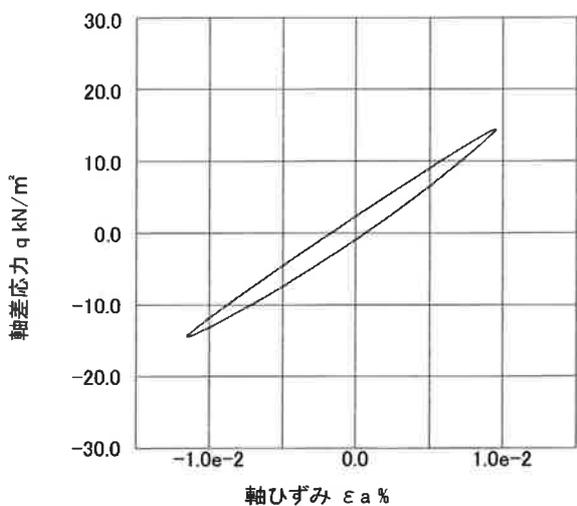
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称	供試体 No.			1	載荷段階	8	
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	高さ $H_n$ cm	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
繰返し 載荷試験前	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	サイクル	片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.951	2	14.41	1.03e-002	139.9	6.04
	外径 $(D_n, D_{on}^{3j})$ cm	5.010	3	14.41	1.03e-002	139.4	5.64
	内径 $D_{in}^{3j}$ cm		4	14.43	1.04e-002	139.1	5.40
	体積 $V_n^{3j}$ cm <sup>3</sup>	196.14	5	14.42	1.05e-002	137.9	5.29
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71	6	14.42	1.05e-002	137.7	5.15
	間隙比 $e_n$	0.852	7	14.42	1.05e-002	137.7	5.14
	試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	14.42	1.05e-002	137.0
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	14.43	1.06e-002	136.3	4.96
			10	14.43	1.06e-002	135.9	4.82

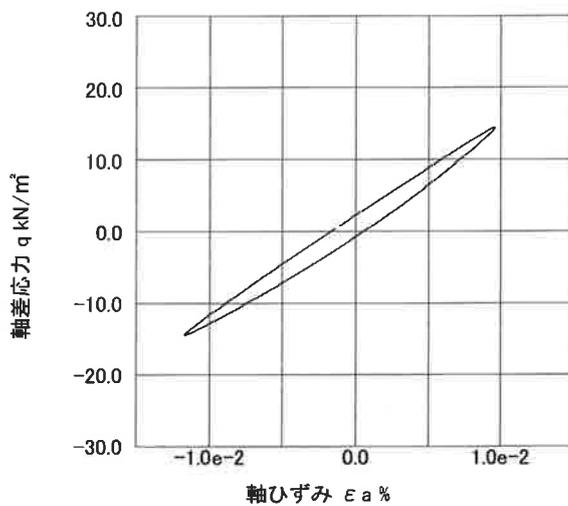
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

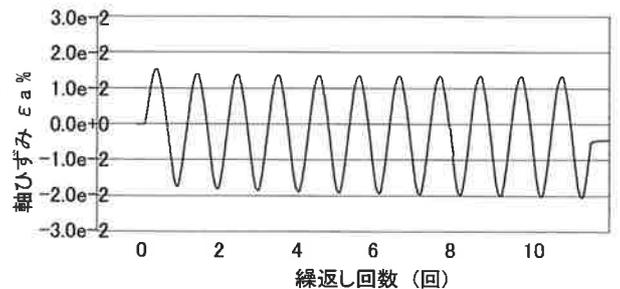
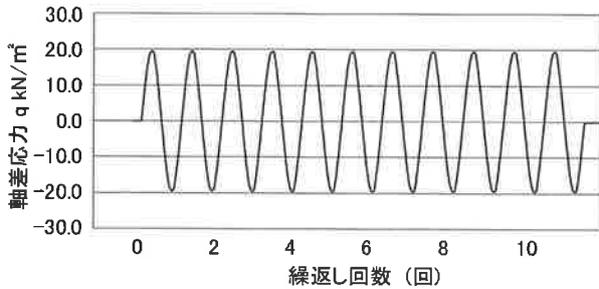
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

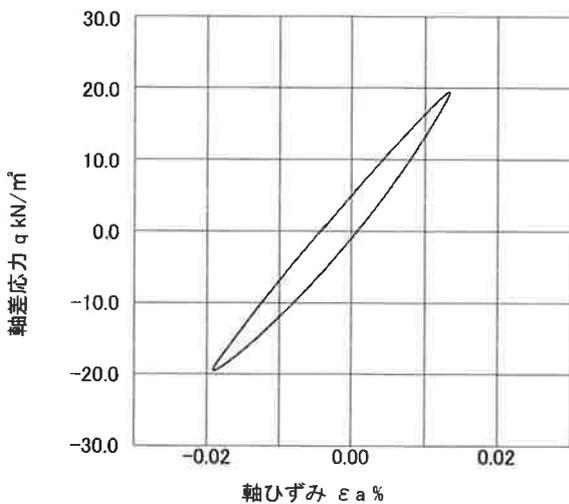
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷試験 前	土質名称		サイクル	供試体 No.		1		載荷段階		9
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		片振幅軸応力 $\sigma_a$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %		
繰返し 載荷試験 前	高さ $H_n$ cm	0.000	2	19.47	1.59e-002	122.5		8.17		
	外径 $(D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)})$ cm	0.00	3	19.48	1.60e-002	121.8		7.75		
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	9.951	4	19.49	1.61e-002	120.8		7.41		
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	5.010	5	19.49	1.62e-002	120.1		7.32		
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	196.14	6	19.49	1.63e-002	119.6		7.15		
	間隙比 $e_n$	19.71	7	19.49	1.64e-002	119.1		7.15		
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.852	8	19.50	1.65e-002	118.2		6.97		
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.000	9	19.50	1.65e-002	117.8		7.01		
繰返し 載荷試験 後			10	19.51	1.67e-002	117.0		6.87		

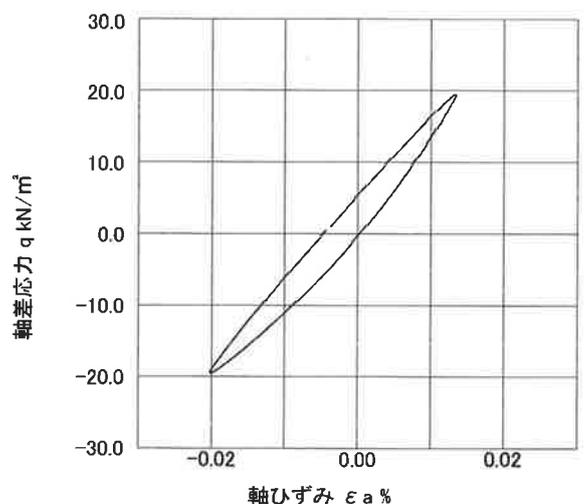
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。 必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

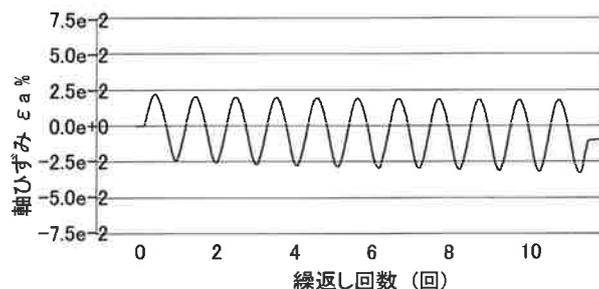
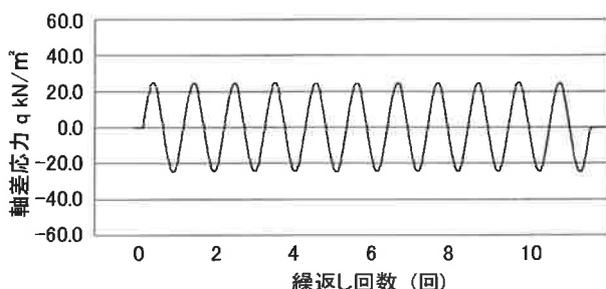
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

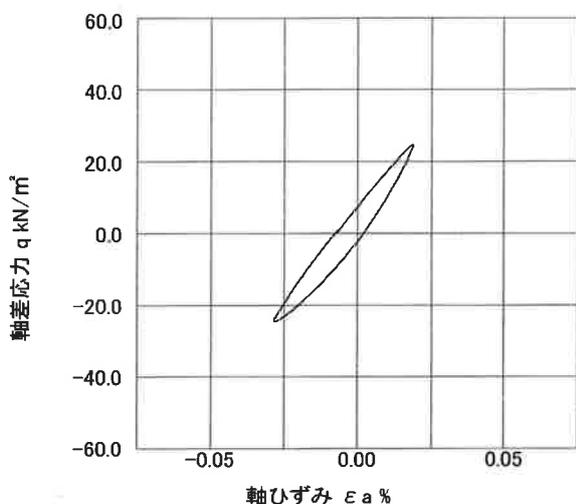
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称				供試体 No.	1	載荷段階	10
繰返し 載荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断剛性 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	
	高さ $H_n$ cm	9.951		24.56	2.25e-002	109.1	9.85
	外径 $(D_n, D_m^{(3)})$ cm	5.010		24.56	2.27e-002	108.1	9.70
	内径 $D_m^{(3)}$ cm			24.57	2.31e-002	106.5	9.40
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	196.14		24.58	2.33e-002	105.5	9.43
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.71		24.58	2.36e-002	104.1	9.19
	間隙比 $e_n$	0.852		24.58	2.39e-002	103.0	9.25
	試験後						
軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.001	8	24.58	2.41e-002	101.9	9.16	
体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.10	9	24.58	2.44e-002	100.9	9.19	
		10	24.58	2.45e-002	100.4	9.12	

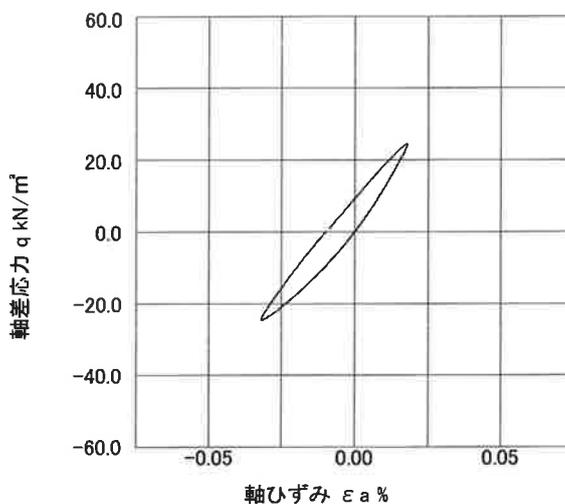
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

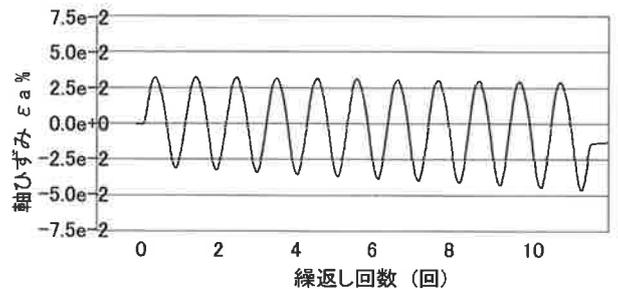
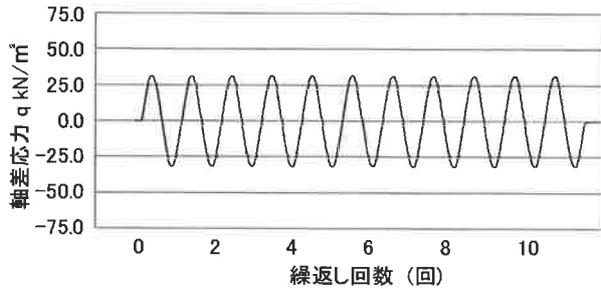
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

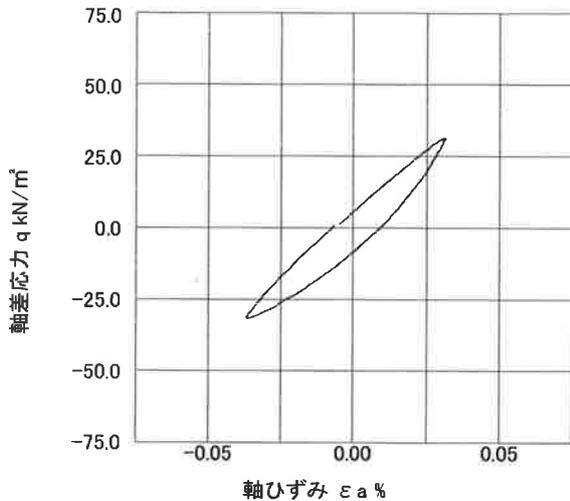
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1		11		
				片振幅軸応力 $\sigma_a$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %	
繰返し 載荷試験前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.001	サイクル	片振幅軸断応力 $\sigma_a$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸断ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.10		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $E_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.952	2	31.38	3.19e-002	98.5	10.77	
	外径 $(D_n, \bar{D}_{cn})$ cm	5.008	3	31.41	3.24e-002	97.1	10.61	
	内径 $D_{in}$ cm		4	31.38	3.32e-002	94.5	10.67	
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	196.04	5	31.43	3.37e-002	93.2	10.70	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.70	6	31.41	3.40e-002	92.5	10.94	
	間隙比 $e_n$	0.851	7	31.41	3.47e-002	90.5	10.91	
	試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.002	8	31.41	3.53e-002	88.9	11.06
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.20	9	31.41	3.58e-002	87.7	11.12
			10	31.41	3.63e-002	86.5	11.40	

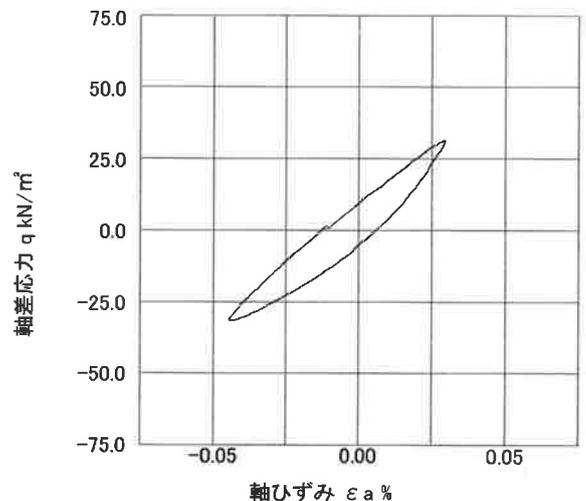
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

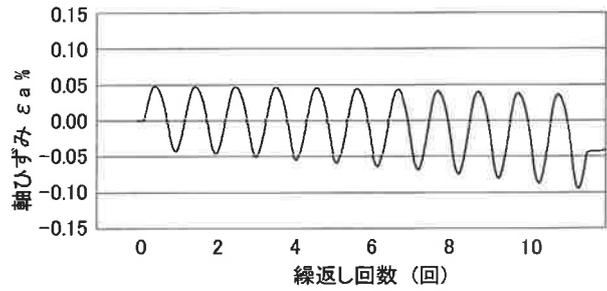
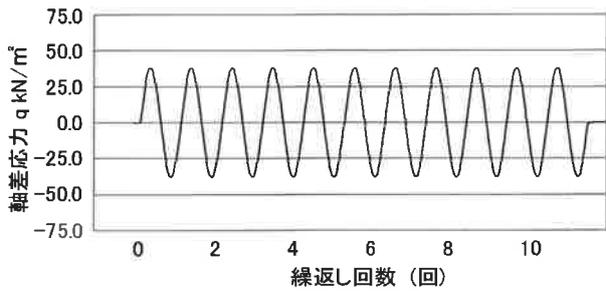
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

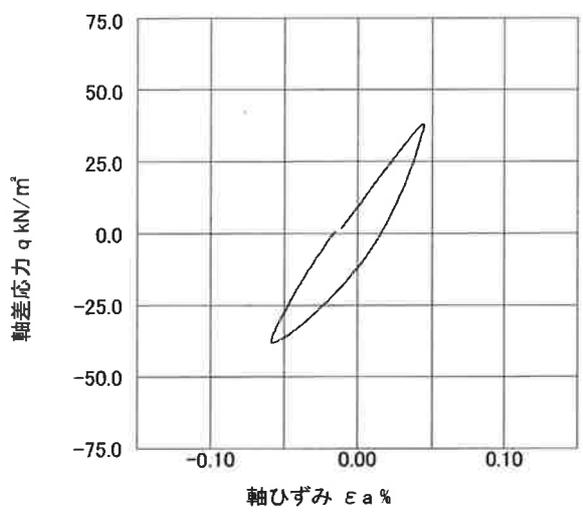
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称			供試体 No.		1	載荷段階	12
繰返し 載荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.002	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.20		片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 $E_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.953	2	38.05	4.64e-002	82.0	13.05
	外径 $(D_o, \frac{D_o^3}{D_{in}^3})$ cm	5.007	3	38.05	4.75e-002	80.1	13.16
	内径 $D_{in}$ cm		4	38.02	4.92e-002	77.3	13.49
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	195.94	5	38.02	5.08e-002	74.8	13.59
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.69	6	37.97	5.24e-002	72.5	14.05
	間隙比 $e_n$	0.850	7	37.97	5.39e-002	70.5	14.31
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.005	8	38.00	5.63e-002	67.4	14.66
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.30	9	37.95	5.84e-002	64.9	14.87
			10	37.97	6.10e-002	62.2	15.34

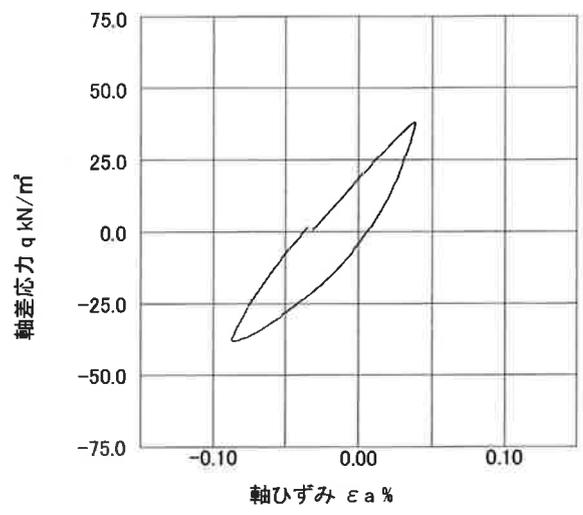
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
 図示するか、または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま  
 たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお  
 ける履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

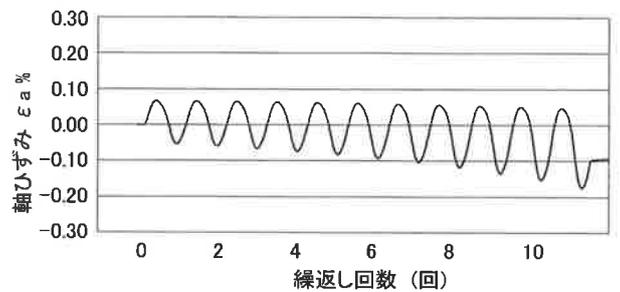
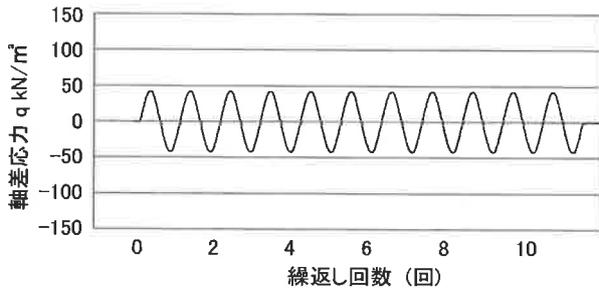
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
 [1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

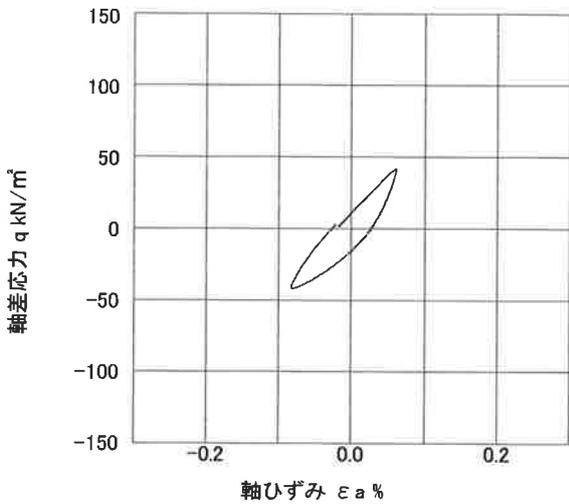
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1		13	
				片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
繰返し	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.005	サイクル	片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.30					
載荷試験前	高さ $H_n$ cm	9.956	2	41.93	6.17e-002	67.9	15.20
	外径 $(D_n, D_{cm}^{(3)})$ cm	5.005	3	41.88	6.42e-002	65.2	15.25
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	41.85	6.67e-002	62.8	15.83
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	195.84	5	41.85	7.10e-002	59.0	16.05
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.67	6	41.85	7.51e-002	55.7	16.27
	間隙比 $e_n$	0.849	7	41.80	8.01e-002	52.2	16.86
	試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.011	8	41.80	8.46e-002	49.4
体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		0.40	9	41.83	9.15e-002	45.7	17.92
			10	41.78	9.91e-002	42.1	18.24

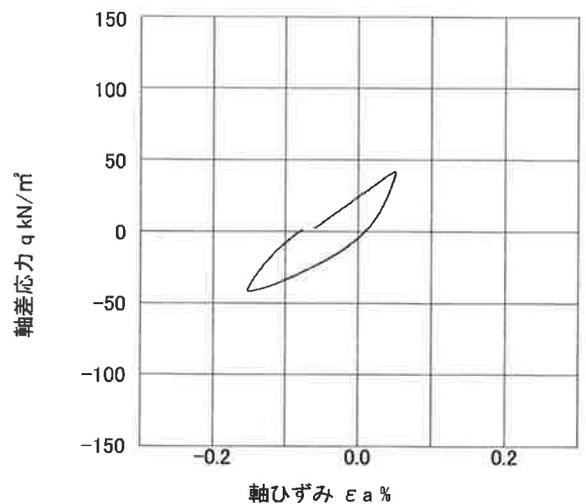
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

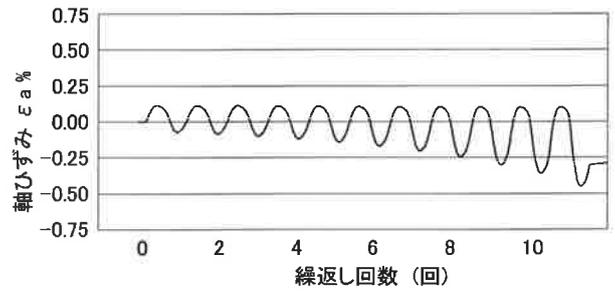
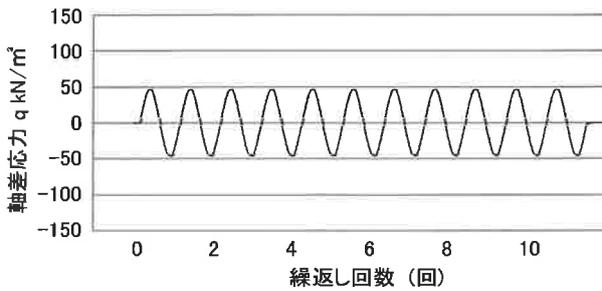
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

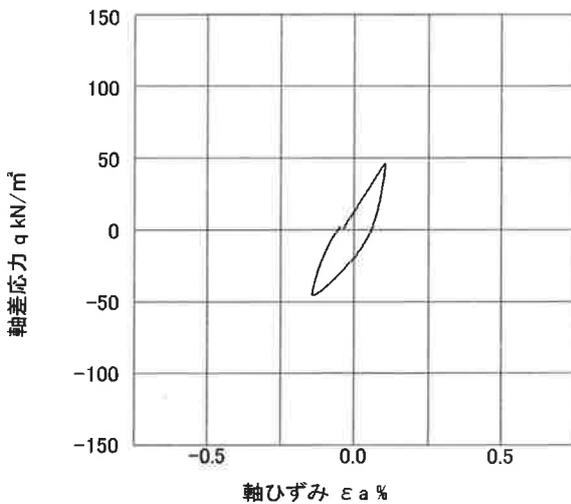
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称			供試体 No.		1	載荷段階	14
繰返し 載荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.011	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ ) <sub>SA</sub> %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.40		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ ) <sub>SA</sub>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.962	2	45.78	9.49e-002	48.2	17.82
	外径 ( $D_n$ , $\frac{D_o^3}{cm^3}$ ) cm	5.002	3	45.80	1.01e-001	45.2	18.23
	内径 $D_{in}$ cm		4	45.78	1.10e-001	41.7	18.25
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	195.74	5	45.75	1.20e-001	38.1	18.88
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.65	6	45.70	1.32e-001	34.8	19.25
	間隙比 $e_n$	0.848	7	45.68	1.48e-001	30.8	19.69
試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.028	8	45.70	1.69e-001	27.1	19.64
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.70	9	45.65	1.93e-001	23.6	20.16
			10	45.63	2.26e-001	20.2	19.85

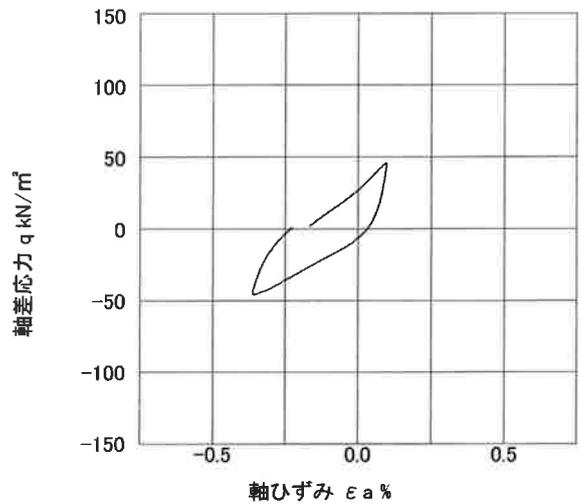
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいははねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいははねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

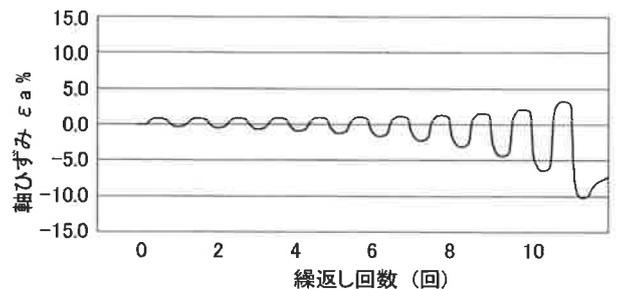
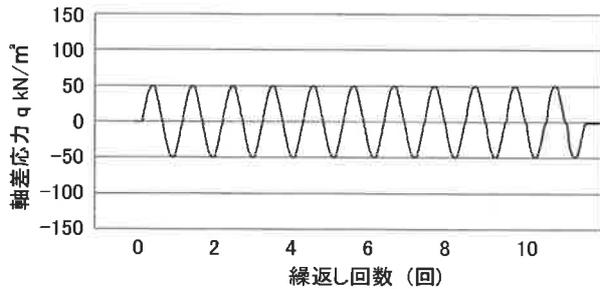
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

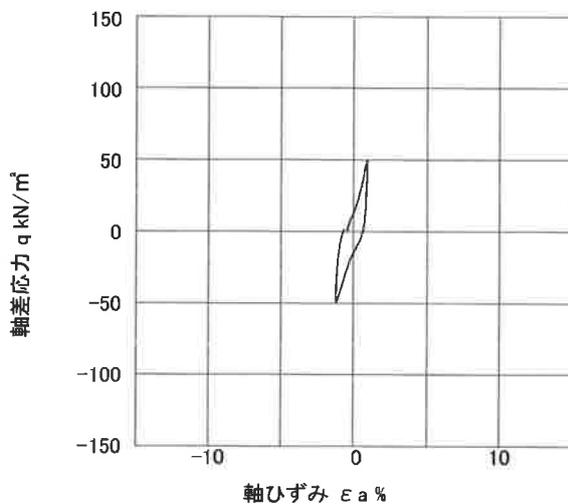
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1		15	
				载荷段階		15	
繰返し 载荷試験前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	-0.028	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.70		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.979	2	49.81	6.41e-001	7.8	20.50
	外径 $(D_n, D_{cm}^{3})$ cm	4.994	3	49.79	7.42e-001	6.7	20.46
	内径 $D_{in}^{3})$ cm		4	49.74	8.72e-001	5.7	19.74
	体積 $V_n^{3})$ cm <sup>3</sup>	195.44	5	49.71	1.05e+000	4.7	19.51
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.59	6	49.71	1.30e+000	3.8	19.07
	間隙比 $e_n$	0.845	7	49.66	1.63e+000	3.1	18.55
試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm		8	49.61	2.13e+000	2.3	18.49
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		9	49.61	2.92e+000	1.7	18.56
			10	49.56	4.23e+000	1.2	19.14

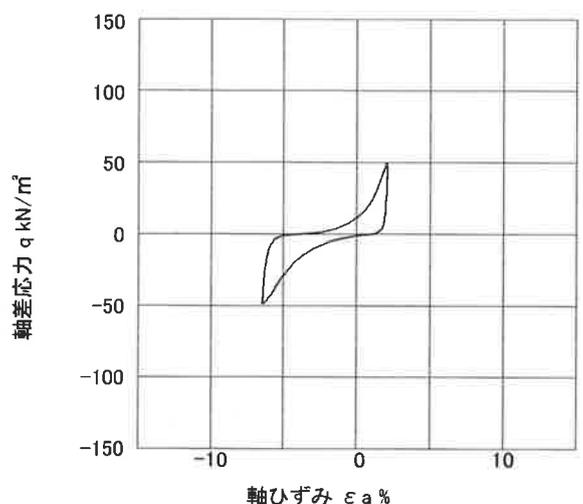
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し载荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

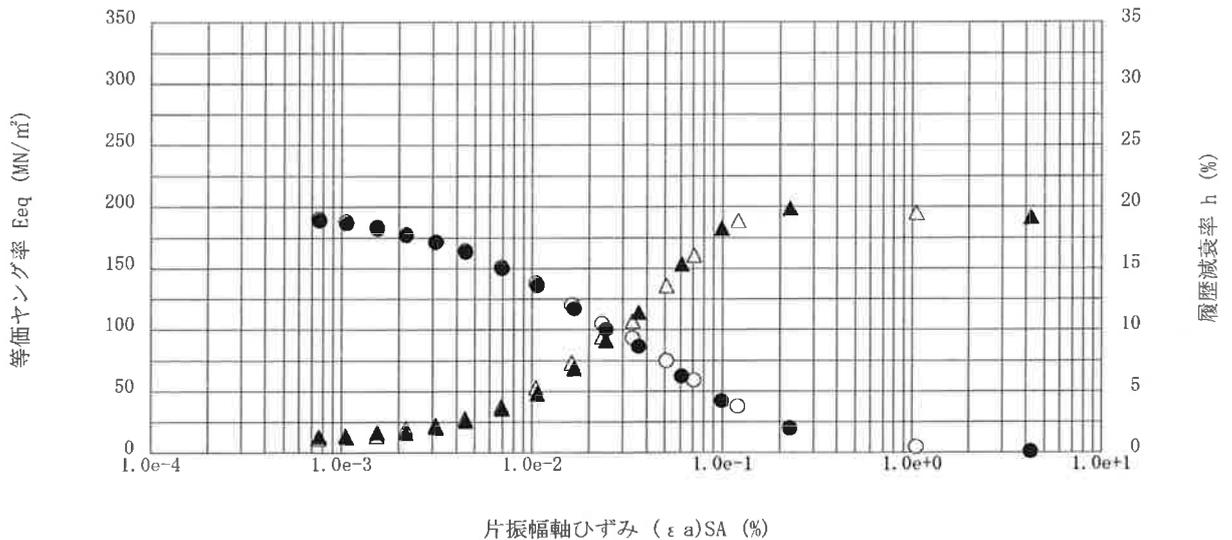
JGS	0542 0543	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ( $E_{eq}, h \sim (\varepsilon_a)_{SA}$ 関係) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 ( $G_{eq}, h \sim (\gamma)_{SA}$ 関係)
-----	--------------	--

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 13日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

供試体の状態 <sup>1)</sup>	乱した	土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	2.636
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>	密度調整		
土質名称			
供試体 No.	1	飽和 方法	二重負圧 圧密条件
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	240	載荷波形
	側方向応力(=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	240	載荷周波数 $f$ Hz
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	排水条件
	軸方向圧密圧力 $\sigma'_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	40	1 サイクルデータポイント数
	側方向圧密圧力 $\sigma'_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	40	載荷段階数
異方圧密応力比 $\sigma'_{rc}/\sigma'_{ac} (=K)$			

載荷段階	5 サイクル目 ○ △			10 サイクル目 ● ▲		
	片振幅軸ひずみ $(\varepsilon_a)_{SA}$ % <small>片振幅せん断ひずみ <math>(\gamma)_{SA}</math> %</small>	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup> <small>等価せん断剛性 <math>G_{eq}</math> MN/m<sup>2</sup></small>	履歴減衰率 $h$ %	片振幅軸ひずみ $(\varepsilon_a)_{SA}$ % <small>片振幅せん断ひずみ <math>(\gamma)_{SA}</math> %</small>	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup> <small>等価せん断剛性 <math>G_{eq}</math> MN/m<sup>2</sup></small>	履歴減衰率 $h$ %
1	7.62e-004	190.4	1.20	7.67e-004	188.9	1.33
2	1.05e-003	187.7	1.42	1.06e-003	186.0	1.33
3	1.54e-003	183.1	1.42	1.54e-003	182.0	1.71
4	2.18e-003	177.2	2.00	2.18e-003	176.8	1.67
5	3.11e-003	171.5	2.25	3.12e-003	171.1	2.10
6	4.43e-003	164.5	2.79	4.47e-003	163.2	2.60
7	6.89e-003	150.9	3.78	6.94e-003	149.8	3.58
8	1.05e-002	137.9	5.29	1.06e-002	135.9	4.82
9	1.62e-002	120.1	7.32	1.67e-002	117.0	6.87
10	2.33e-002	105.5	9.43	2.45e-002	100.4	9.12
11	3.37e-002	93.2	10.70	3.63e-002	86.5	11.40
12	5.08e-002	74.8	13.59	6.10e-002	62.2	15.34
13	7.10e-002	59.0	16.05	9.91e-002	42.1	18.24
14	1.20e-001	38.1	18.88	2.26e-001	20.2	19.85



特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻法を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]



土の変形特性を求めるための繰返し三軸試験  $1/G \sim \gamma \cdot h \sim G_{eq}$

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

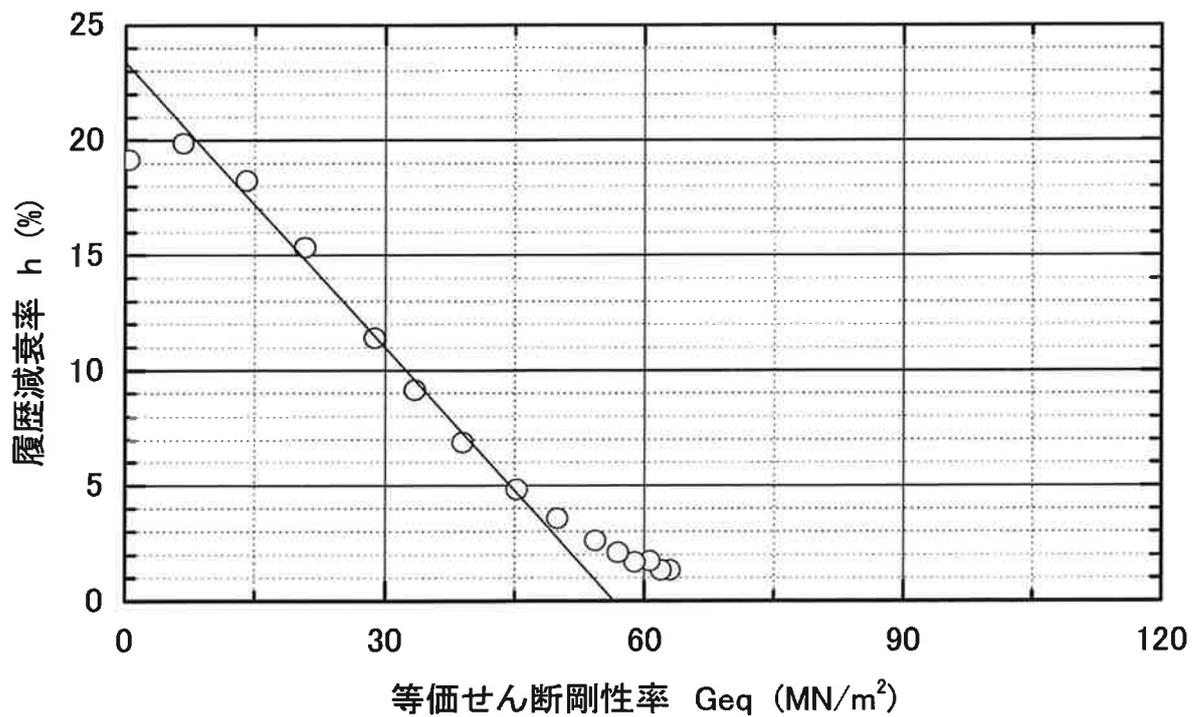
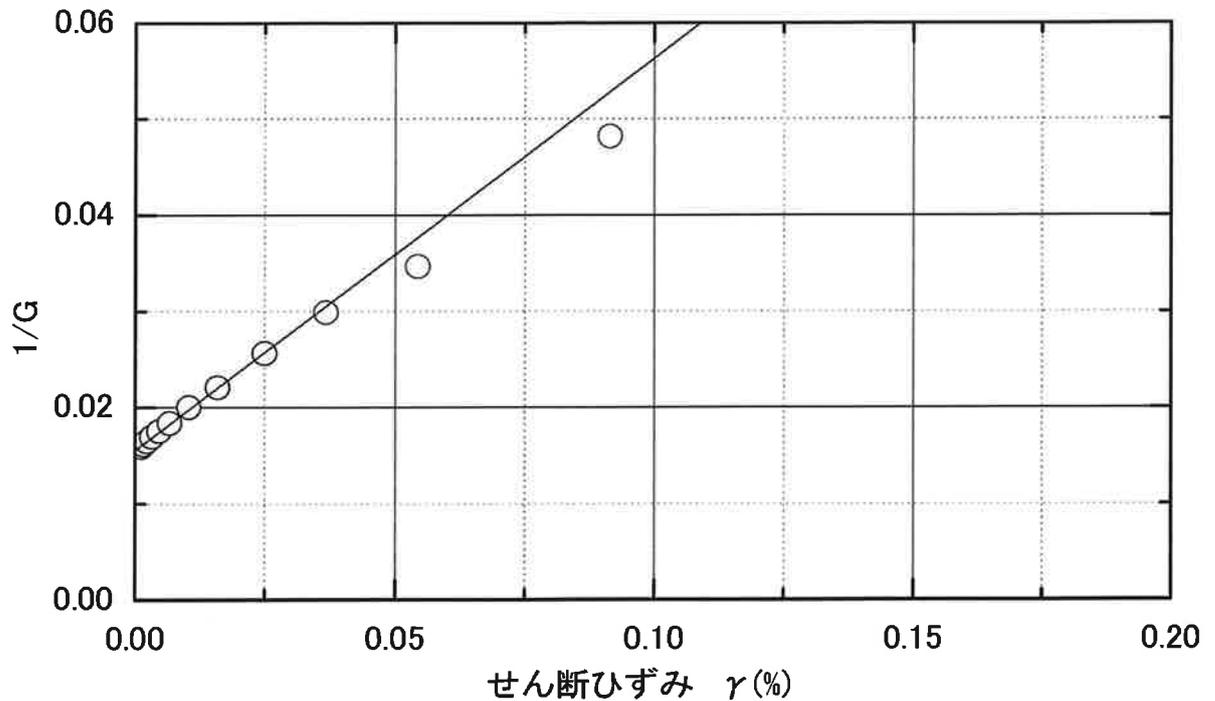
平成24年7月13日

試料番号 岐阜砂7号

試験者

木田川 純

軸方向応力 $\sigma_{ac}$ $\text{kN/m}^2$	240	1/G	0.01558
側方向応力 $\sigma_{rc}$ $\text{kN/m}^2$	240	推定 $G_0$ $\text{MN/m}^2$	64.18
背 圧 $u_b$ $\text{kN/m}^2$	200	基準ひずみ $\gamma_r$ %	0.03827
サイクル波数 回	10		
ポアソン比	0.5	最大減衰率 $h$ %	23.36



土の変形特性を求めるための繰返し三軸試験  $G \cdot \gamma \cdot h$  表

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

平成24年7月13日

試料番号 岐阜砂7号

試験者

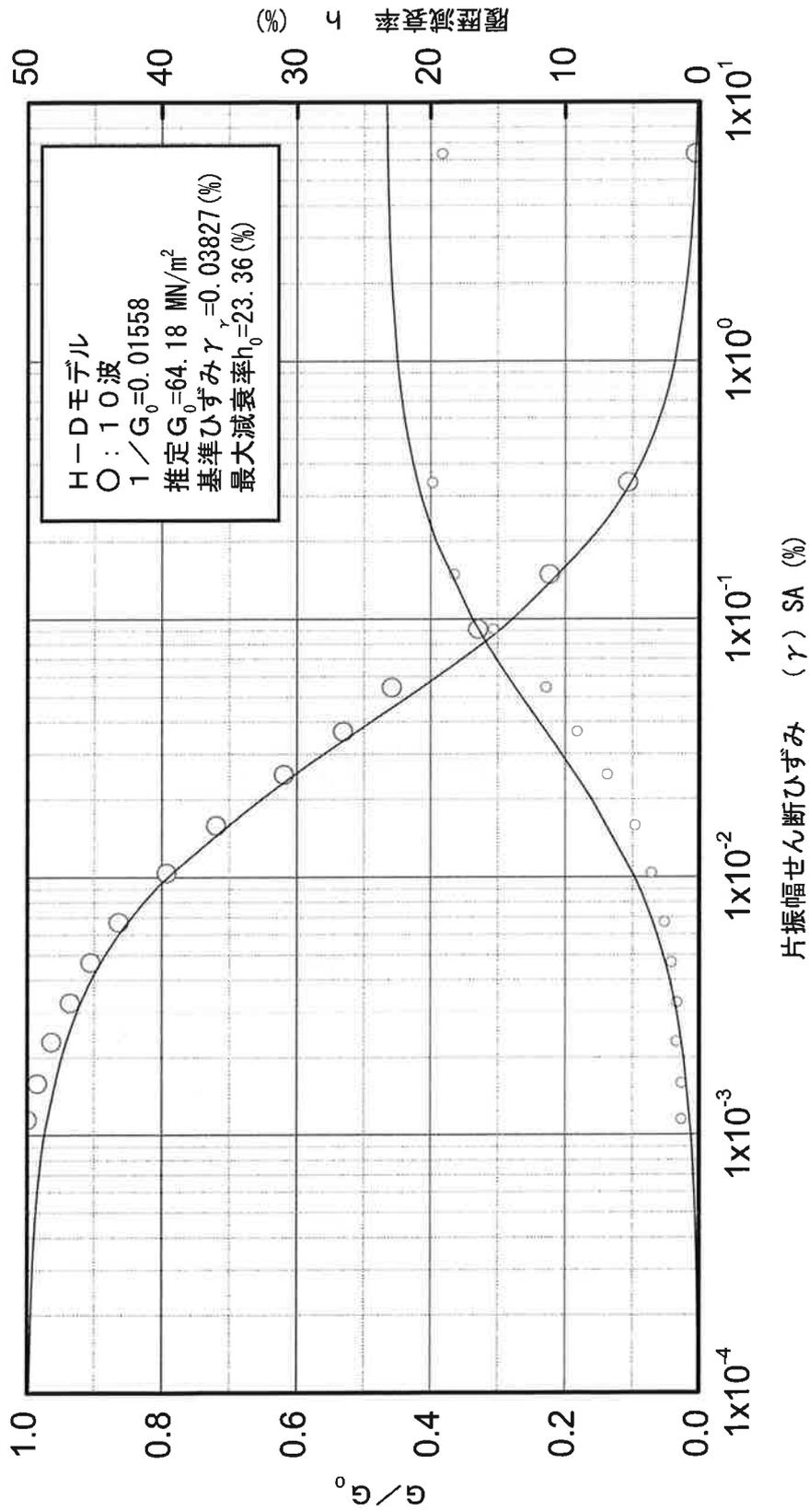
木田川 純

軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	240	1/G	0.01558
側方向応力 $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	240	推定 $G_0$ MN/m <sup>2</sup>	64.18
背 圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	基準ひずみ $\gamma_r$ %	0.03827
サイクル波数 回	10		
ポアソン比	0.5	最大減衰率 $h$ %	23.36

No.	せん断ひずみ $\gamma$ (%)	剛性率 $G_0$ (MN/m <sup>2</sup> )	履歴減衰率 $h$ (%)	$G/G_0$
1	1.00E-04	64.02	6.09E-02	0.99739
2	2.00E-04	63.85	1.21E-01	0.99480
3	3.00E-04	63.69	1.82E-01	0.99222
4	4.00E-04	63.52	2.42E-01	0.98966
5	5.00E-04	63.36	3.01E-01	0.98710
6	6.00E-04	63.19	3.61E-01	0.98457
7	7.00E-04	63.03	4.20E-01	0.98204
8	8.00E-04	62.87	4.78E-01	0.97953
9	9.00E-04	62.71	5.37E-01	0.97703
10	1.00E-03	62.55	5.95E-01	0.97454
11	2.00E-03	61.00	1.16E+00	0.95034
12	3.00E-03	59.52	1.70E+00	0.92731
13	4.00E-03	58.11	2.21E+00	0.90538
14	5.00E-03	56.77	2.70E+00	0.88446
15	6.00E-03	55.49	3.17E+00	0.86448
16	7.00E-03	54.26	3.61E+00	0.84538
17	8.00E-03	53.09	4.04E+00	0.82711
18	9.00E-03	51.97	4.45E+00	0.80962
19	1.00E-02	50.89	4.84E+00	0.79285
20	2.00E-02	42.16	8.02E+00	0.65679
21	3.00E-02	35.98	1.03E+01	0.56059
22	4.00E-02	31.38	1.19E+01	0.48897
23	5.00E-02	27.83	1.32E+01	0.43358
24	6.00E-02	25.00	1.43E+01	0.38946
25	7.00E-02	22.69	1.51E+01	0.35349
26	8.00E-02	20.77	1.58E+01	0.32360
27	9.00E-02	19.15	1.64E+01	0.29837
28	1.00E-01	17.77	1.69E+01	0.27680
29	2.00E-01	10.31	1.96E+01	0.16063
30	3.00E-01	7.26	2.07E+01	0.11314
31	4.00E-01	5.61	2.13E+01	0.08733
32	5.00E-01	4.56	2.17E+01	0.07110
33	6.00E-01	3.85	2.20E+01	0.05996
34	7.00E-01	3.33	2.22E+01	0.05184
35	8.00E-01	2.93	2.23E+01	0.04566
36	9.00E-01	2.62	2.24E+01	0.04079
37	1.00E+00	2.37	2.25E+01	0.03686
38	2.00E+00	1.21	2.29E+01	0.01878
39	3.00E+00	0.81	2.31E+01	0.01260
40	4.00E+00	0.61	2.31E+01	0.00948
41	5.00E+00	0.49	2.32E+01	0.00760
42	6.00E+00	0.41	2.32E+01	0.00634
43	7.00E+00	0.35	2.32E+01	0.00544
44	8.00E+00	0.31	2.33E+01	0.00476
45	9.00E+00	0.27	2.33E+01	0.00423
46	1.00E+01	0.24	2.33E+01	0.00381
47				
48				
49				
50				

土の変形特性を求めるための繰返し三軸試験  
 件名： 砂の物性試験

試料名： 岐阜砂7号

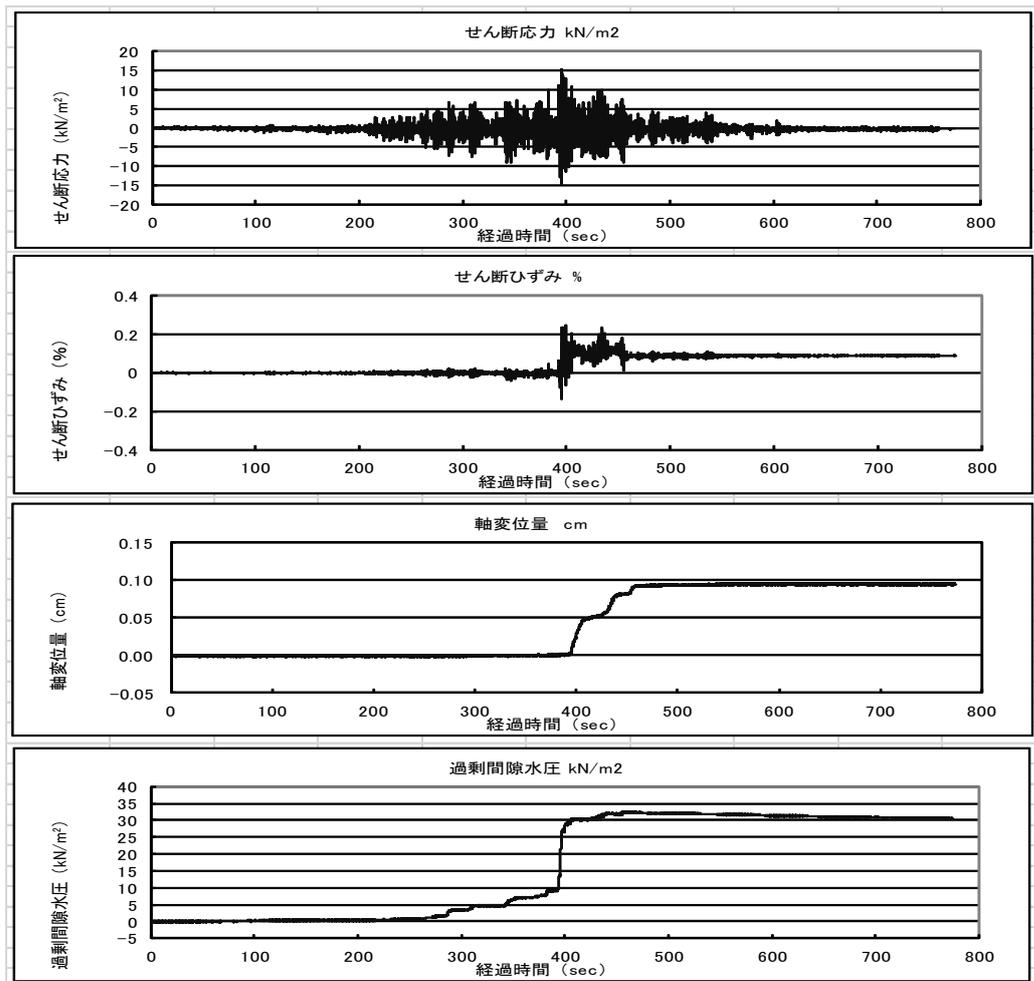


中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験

実験ケース 1 のせん断応力履歴を想定した応力制御試験 (GL-6.25m :  $\sigma_0 = 54\text{kN/m}^2$ )

試験条件		
圧密後の供試体体積	302.66	$\text{cm}^3$
圧密後の供試体高さ	9.849	cm
圧密後の断面積	30.73	$\text{cm}^2$
圧密による体積ひずみ	0.0055855	%
圧密による軸ひずみ	0.0003045	%
圧密後の供試体外径	6.985	cm
圧密後の供試体内径	3.110	cm
供試体の炉乾燥質量	404.64	g
圧密後の乾燥密度	1.337	$\text{g/cm}^3$

試験結果



\*)最大過剰間隙水圧比は 0.6 程度

JGS	0542 0543	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験	(試験条件) 圧密状態
-----	--------------	---	----------------

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

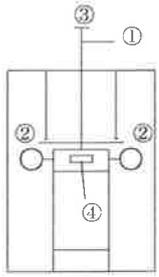
平成24年 7月 11日

試料番号 (深さ)

岐阜砂 7号

試験者

木田川 純

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636						
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		密度調整										
試料の名称												
供試体 No.		1		飽和方法		二重負圧 圧密条件 等方, <del>異方</del>						
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>		240		載荷条件	載荷波形		正弦波, <del>三角波</del>				
	側方向応力 (=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>		240			載荷周波数 $f$ Hz		0.2				
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>		200			排水条件		<del>排水</del> , 非排水				
	軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>		40			1 サイクル <sup>4)</sup> - 1 分 <sup>5)</sup> の回数		100				
	側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>		40			載荷段階数		12				
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc}/\sigma'_{ac}$ (=K) <sup>5)</sup>											
試験装置	荷重計の容量 N		981		圧密後	軸変位計の読み		圧密前 cm 0.100 圧密後 cm 0.105				
	トルク計の容量 <sup>6)</sup> N・m		981			排水量の読み		圧密前 cm <sup>3</sup> 0.00 圧密後 cm <sup>3</sup> 1.00				
	軸変位計	大変位 位置種類数		変位計の位置 回転角計 		軸変位量 $\Delta H_c$ cm		0.005				
		小変位 位置種類数				体積変化量 $\Delta V_c$ cm <sup>3</sup>		1.00				
	回転角計	大変位 位置種類数				④ 20°		高さ $H_c$ cm		9.983		
		小変位 位置種類数				② 1°		外径 $(D_{oc} = D_{oc}^{(6)})$ cm		6.979		
	金属製リブ		数量 6			リブの位置 		内径 $D_{ic}^{(6)}$ cm		3.016		
	高さ cm		0.200					体積 $V_c$ cm <sup>3</sup>		310.52		
	厚さ cm		0.080				断面面積 $A_c$ cm <sup>2</sup>		31.10			
	間隙水圧経路体積変化 cm <sup>3</sup> /kN/m <sup>2</sup>						乾燥質量 $m_s$ g		443.01			
	コマ	材質		ラテックス		間隙圧係数 B	圧密前		等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup> 50.2			
		厚さ mm		0.30			圧密後		間隙水圧増加量 $\Delta u$ kN/m <sup>2</sup> 48.7			
高さ $H_0$ cm		9.988					測定に要した時間 min 10					
外径 $(D_{o0} = D_{o0}^{(6)})$ cm		6.988					B 値 0.97					
密前	内径 $D_{i0}^{(6)}$ cm		3.020				等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>					
							間隙水圧増加量 $\Delta u_u$ kN/m <sup>2</sup>					
								$\Delta u_l$ kN/m <sup>2</sup>				
								測定に要した時間 min				
								B 値				

特記事項

供試体の状況



- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, としほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解凍方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。
- 6) 中空円筒供試体による試験の場合に記入する。

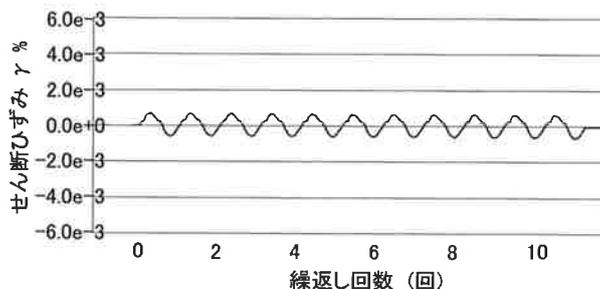
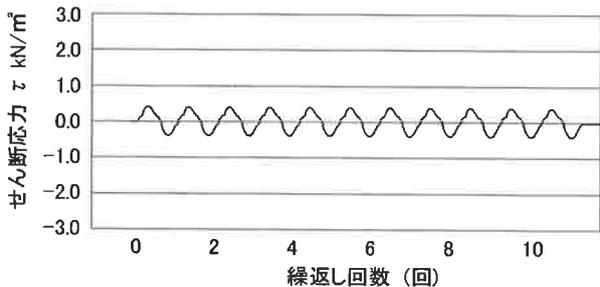
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

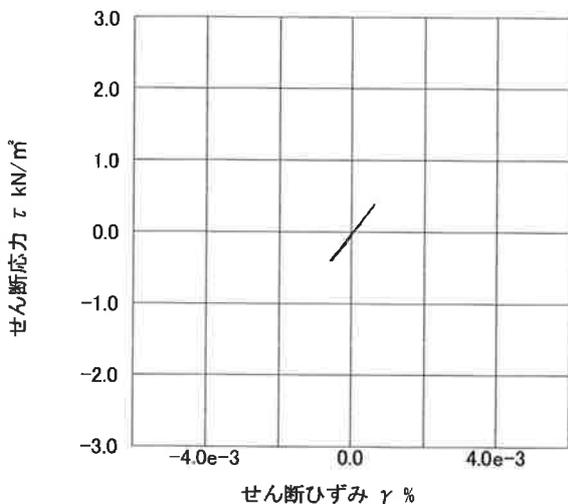
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷 試験 前	土質名称		サイクル	供試体 No.		1		1	
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>
繰返し 載荷 試験 前	高さ $H_n$ cm	9.983	2	0.39	0.39	6.02e-004	65.1	65.1	1.56
	外径 $(D_m, D_{cm})$ cm	6.979	3	0.39	0.39	6.15e-004	64.2	64.2	1.30
	内径 $D_{in}$ cm	3.016	4	0.40	0.40	6.11e-004	64.9	64.9	1.03
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	310.52	5	0.40	0.40	6.06e-004	65.3	65.3	1.47
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	0.40	0.40	6.06e-004	65.7	65.7	1.63
	間隙比 $e_n$	0.848	7	0.40	0.40	6.13e-004	65.0	65.0	0.96
	試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm		8	0.39	0.39	6.12e-004	64.5	64.5
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		9	0.40	0.40	6.24e-004	63.4	63.4	1.52
			10	0.40	0.40	6.19e-004	64.1	64.1	1.10

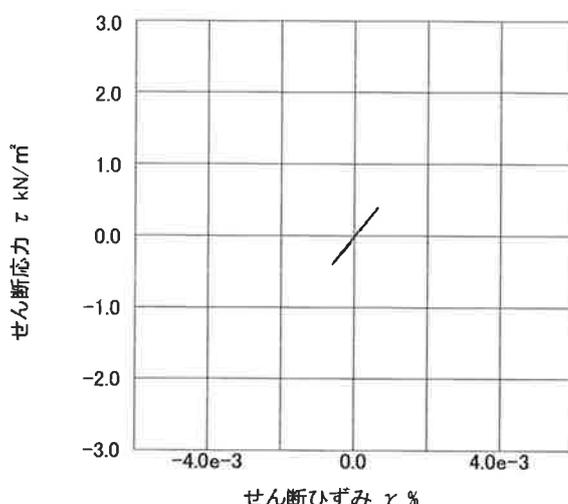
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

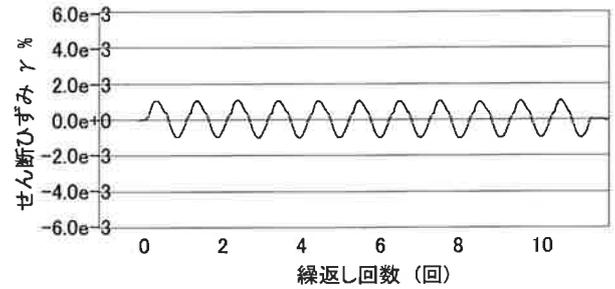
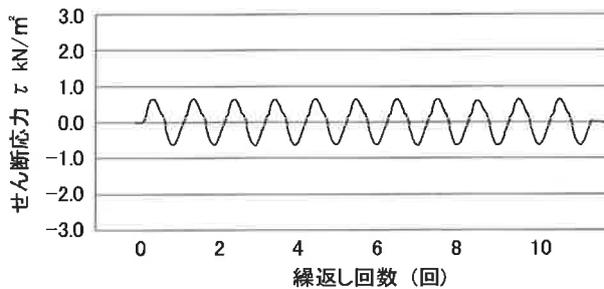
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

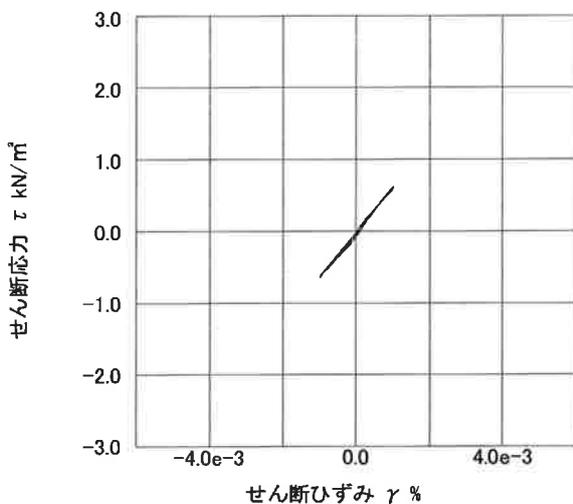
試料番号 (深さ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称	供試体 No.		1		2		
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
繰返し 載荷試験 前	高さ $H_n$ cm	9.983	2	0.62	9.89e-004	63.1	1.20
	外径 ( $D_n, D_{on}^{(3)}$ ) cm	6.979	3	0.63	1.03e-003	61.6	1.26
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	3.016	4	0.63	1.01e-003	62.2	1.66
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	310.52	5	0.62	9.90e-004	62.8	1.35
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	0.62	1.00e-003	61.8	1.17
	間隙比 $e_n$	0.848	7	0.62	9.84e-004	63.5	1.24
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	0.63	1.02e-003	61.5	1.37
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	0.61	9.63e-004	63.1	1.70
試験後			10	0.62	9.86e-004	62.9	1.56

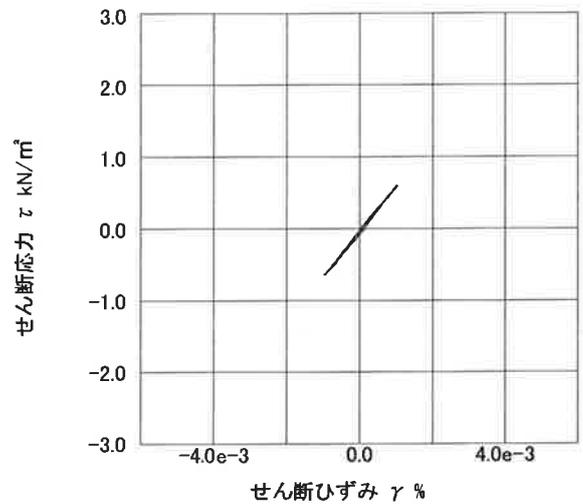
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験	( 載荷過程 波形記録 )
	0543		

調査件名 砂の物性試験

試験年月日

平成24年 7月 11日

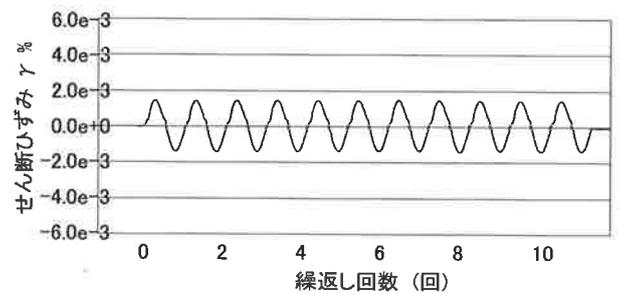
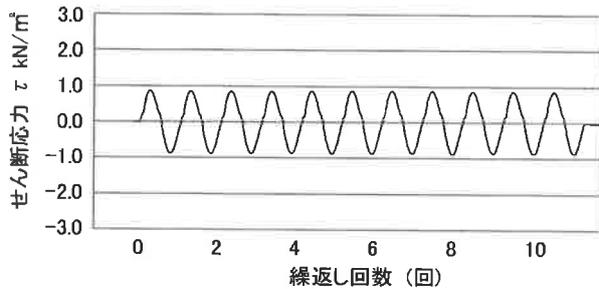
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号

試験者

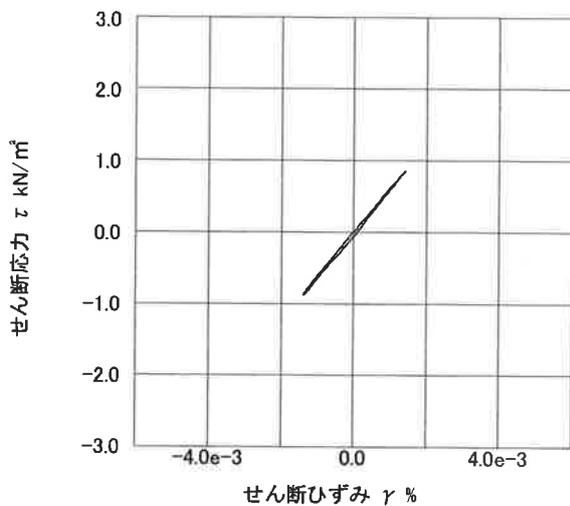
木田川 純

繰返し 載荷 試験 前	土質名称	供試体 No.		1	載荷段階	3		
		軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>
	高さ $H_n$ cm	0.000	0.00	0.87	1.41e-003	61.5	1.08	
	外径 $(D_{in}, D_{out})$ cm	9.983	2	0.86	1.40e-003	61.3	1.06	
	内径 $D_{in}$ cm	6.979	3	0.86	1.41e-003	61.2	1.46	
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	3.016	4	0.87	1.40e-003	61.8	1.42	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	310.52	5	0.87	1.40e-003	62.2	1.36	
	間隙比 $e_n$	31.10	6	0.86	1.40e-003	61.7	1.19	
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.848	7	0.86	1.40e-003	61.7	1.19	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.000	8	0.88	1.43e-003	61.3	1.52	
		0.00	9	0.86	1.39e-003	61.8	1.55	
			10	0.86	1.40e-003	61.6	1.20	

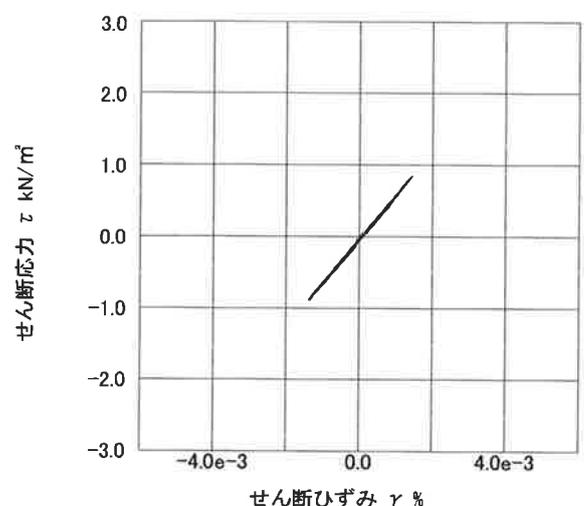
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

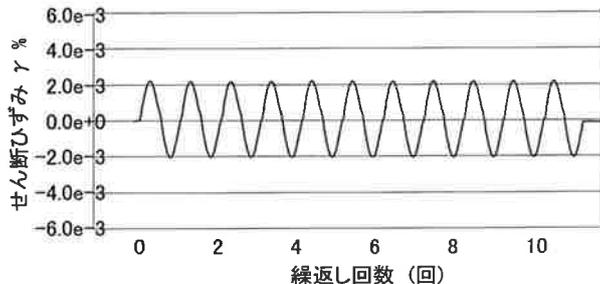
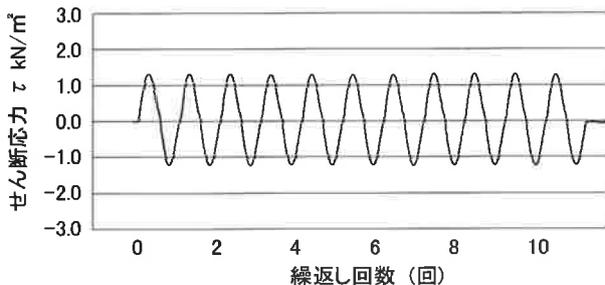
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

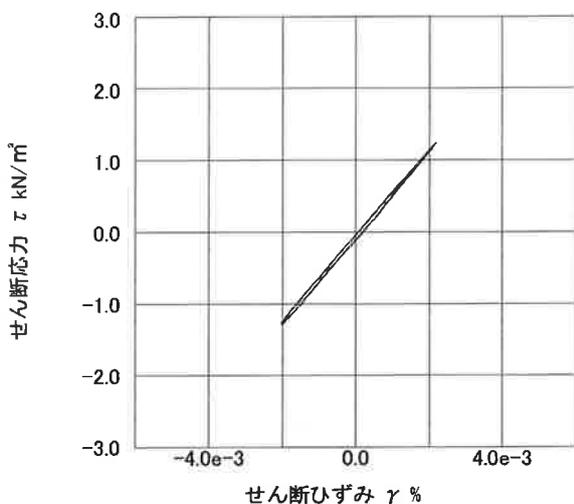
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1	繰荷段階	4	
繰返し 載荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.983	2	1.25	2.09e-003	60.0	1.34
	外径 $(D_o, D_{on}^{3})$ cm	6.979	3	1.26	2.09e-003	60.2	1.35
	内径 $D_{in}^{3}$ cm	3.016	4	1.25	2.08e-003	60.2	1.49
	体積 $V_n^{3}$ cm <sup>3</sup>	310.52	5	1.26	2.11e-003	59.7	1.37
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	1.26	2.09e-003	60.0	1.46
	間隙比 $e_n$	0.848	7	1.25	2.10e-003	59.7	1.34
試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	1.26	2.11e-003	60.0	1.40
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	1.26	2.10e-003	60.0	1.46
			10	1.26	2.11e-003	59.7	1.22

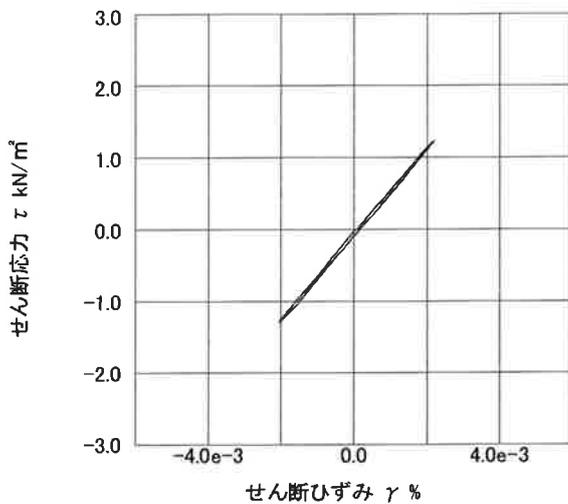
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

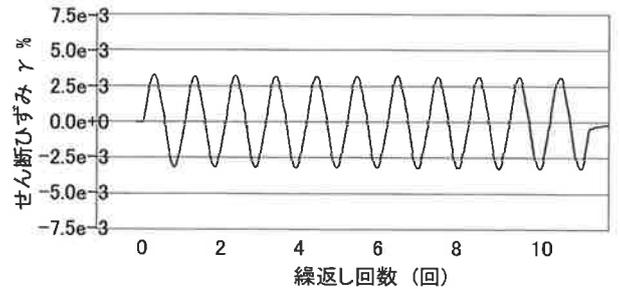
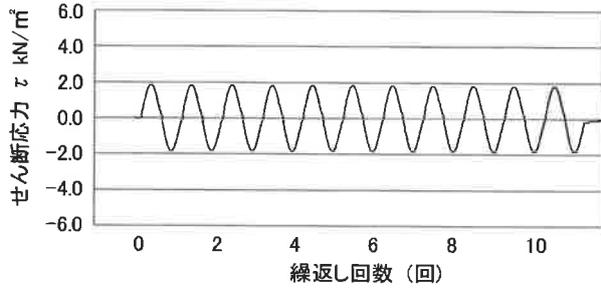
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

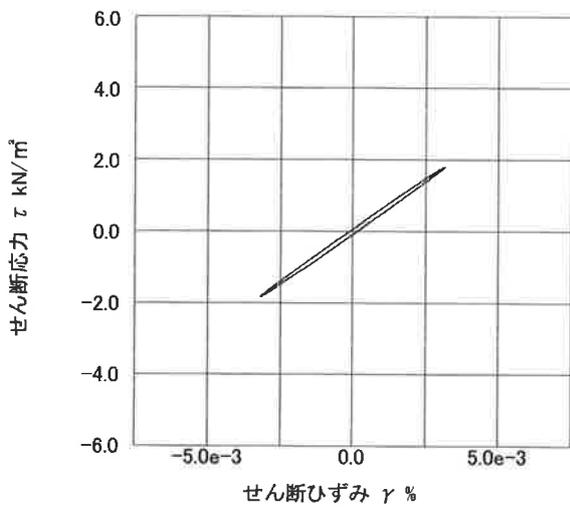
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称	供試体 No.		1		5				
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
繰返し載荷試験前	高さ $H_n$ cm	9.983	2	1.82	3.15e-003	57.7	2.00		
	外径 $(D_{in}, D_{cn}^{3})$ cm	6.979	3	1.83	3.18e-003	57.7	2.19		
	内径 $D_{in}^{3}$ cm	3.016	4	1.83	3.18e-003	57.5	2.03		
	体積 $V_n^{3}$ cm <sup>3</sup>	310.52	5	1.82	3.17e-003	57.5	2.09		
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	1.82	3.17e-003	57.4	1.78		
	間隙比 $e_n$	0.848	7	1.84	3.21e-003	57.3	1.94		
試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	1.82	3.16e-003	57.5	1.97		
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	1.83	3.19e-003	57.3	1.83		
			10	1.82	3.18e-003	57.3	1.95		

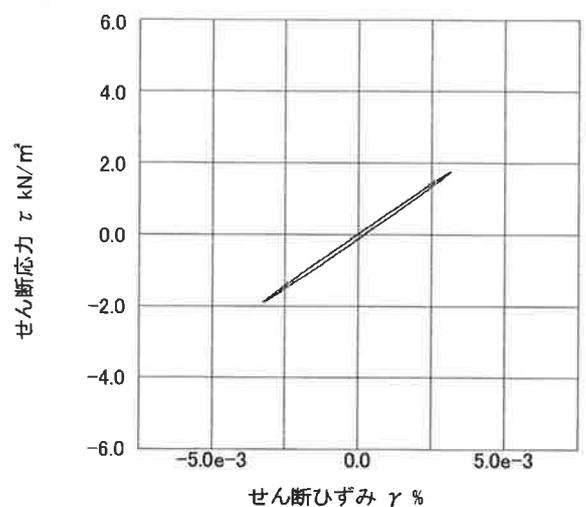
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

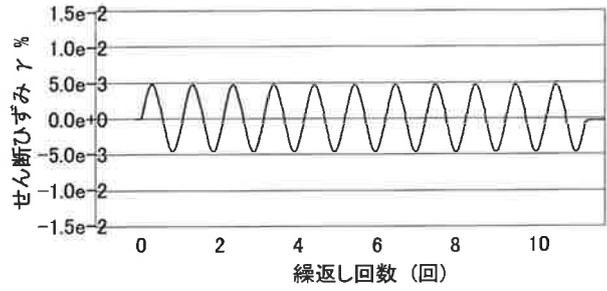
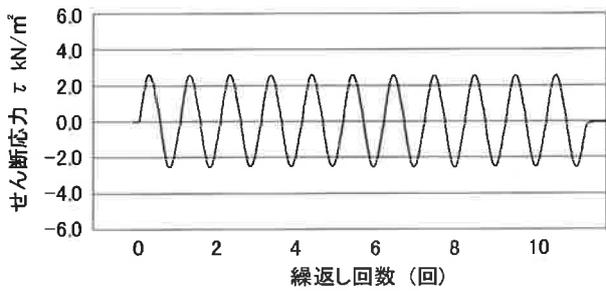
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

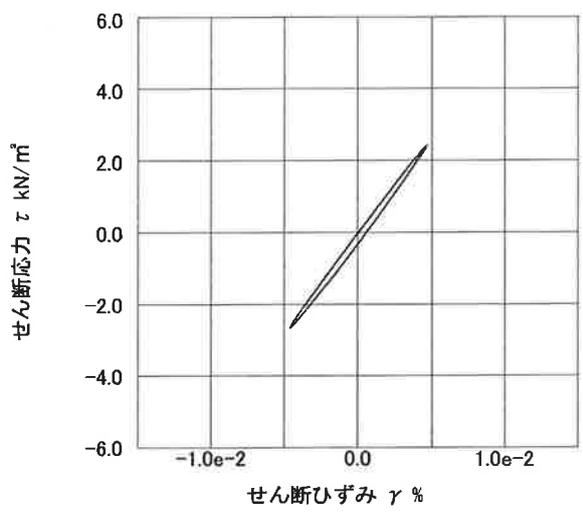
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷試験 前	土質名称		サイクル	供試体 No.		1		6	
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>
	高さ $H_n$ cm	9.983	2	2.55	4.61e-003	55.2	3.19		
	外径 $(D_{on} - D_{in}^{(3)})$ cm	6.979	3	2.54	4.60e-003	55.2	2.87		
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	3.016	4	2.54	4.61e-003	55.0	2.91		
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	310.52	5	2.54	4.61e-003	55.0	2.88		
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	2.54	4.61e-003	55.0	2.59		
	間隙比 $e_n$	0.848	7	2.53	4.63e-003	54.8	2.72		
試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	2.55	4.66e-003	54.6	2.63		
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	2.53	4.62e-003	54.9	2.53		
			10	2.54	4.65e-003	54.6	2.54		

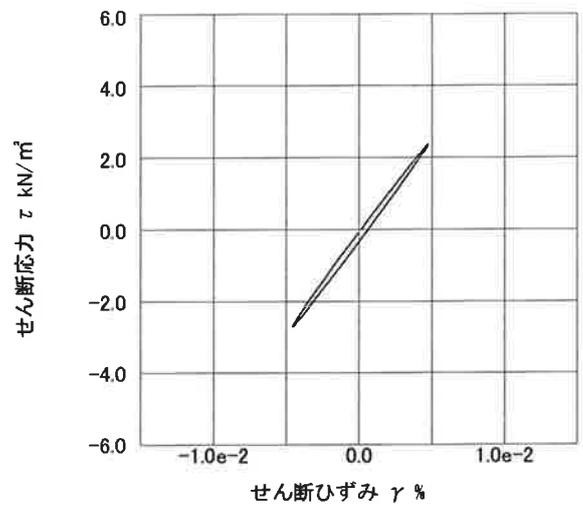
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

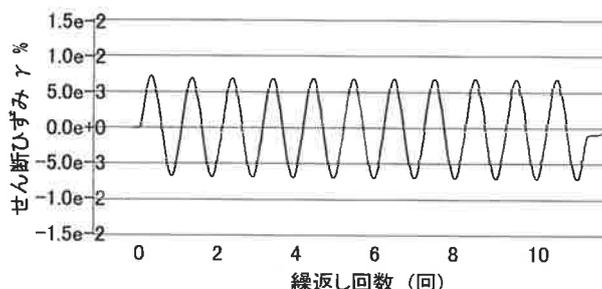
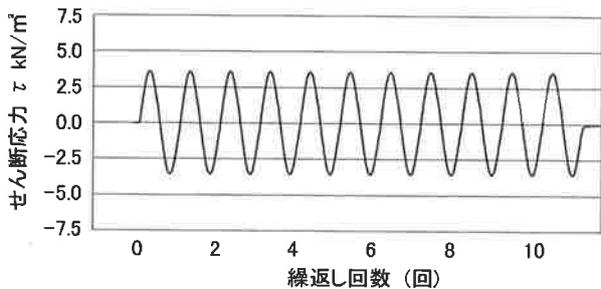
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
 [1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

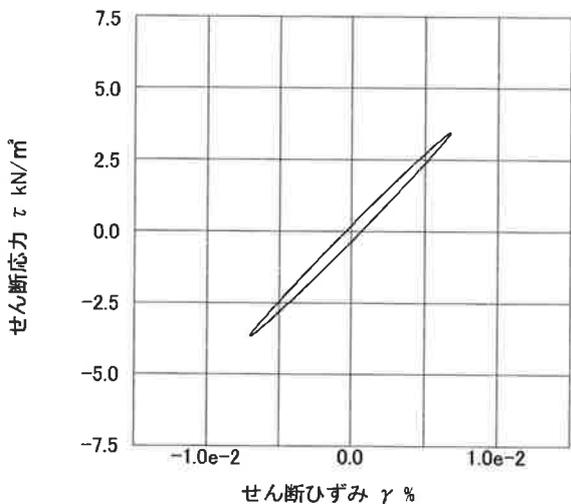
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷 試験 前	土質名称		サイクル	供試体 No.		1		7		
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>		片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	高さ $H_n$ cm	9.983	2	3.56	3.56	6.85e-003	6.85e-003	52.0	52.0	4.30
	外径 $(D_n, D_{on}^{30})$ cm	6.979	3	3.56	3.56	6.82e-003	6.82e-003	52.1	52.1	4.13
	内径 $D_{in}^{30}$ cm	3.016	4	3.56	3.56	6.85e-003	6.85e-003	52.0	52.0	3.87
	体積 $V_n^{30}$ cm <sup>3</sup>	310.52	5	3.56	3.56	6.89e-003	6.89e-003	51.7	51.7	3.79
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	3.56	3.56	6.88e-003	6.88e-003	51.7	51.7	3.60
	間隙比 $e_n$	0.848	7	3.56	3.56	6.86e-003	6.86e-003	51.9	51.9	3.66
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	3.56	3.56	6.89e-003	6.89e-003	51.6	51.6	3.50
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	3.56	3.56	6.90e-003	6.90e-003	51.5	51.5	3.51
			10	3.55	3.55	6.89e-003	6.89e-003	51.6	51.6	3.42

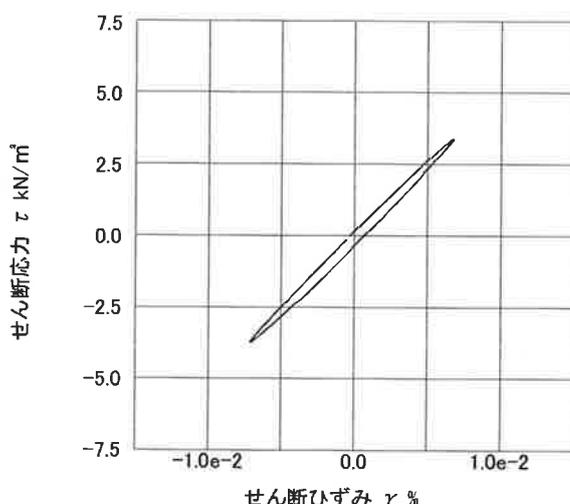
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

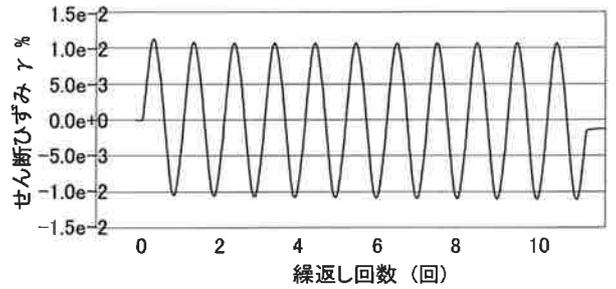
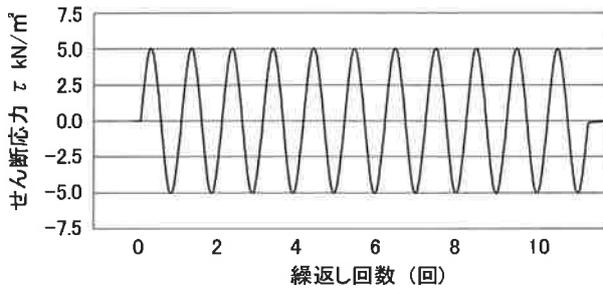
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

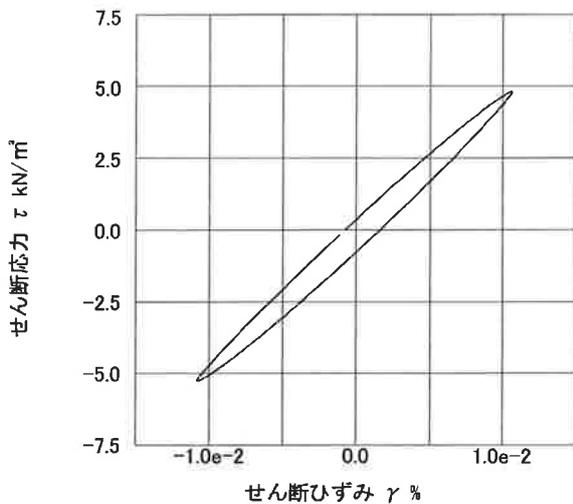
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1	載荷段階	8	
繰返し 載荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価せん断率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.983	2	5.03	1.06e-002	47.4	6.42
	外径 $(D_m, D_{on})$ cm	6.978	3	5.02	1.06e-002	47.5	5.86
	内径 $D_{in}$ cm	3.016	4	5.03	1.06e-002	47.2	5.71
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	310.52	5	5.03	1.06e-002	47.2	5.38
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	5.02	1.07e-002	47.1	5.41
	間隙比 $e_n$	0.848	7	5.03	1.07e-002	47.0	5.20
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.001	8	5.02	1.07e-002	46.8	5.17
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.10	9	5.03	1.08e-002	46.5	5.03
			10	5.02	1.08e-002	46.6	5.12

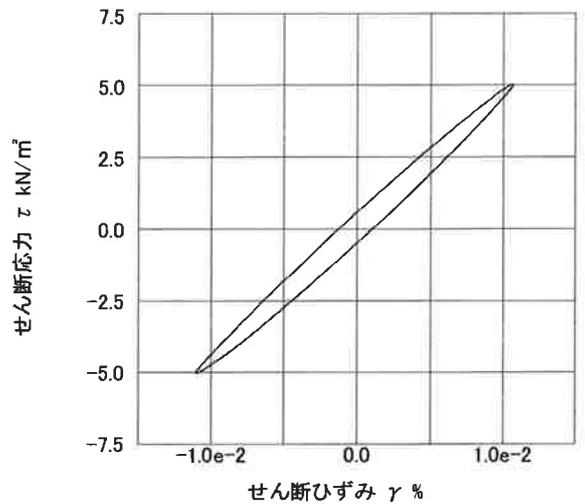
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

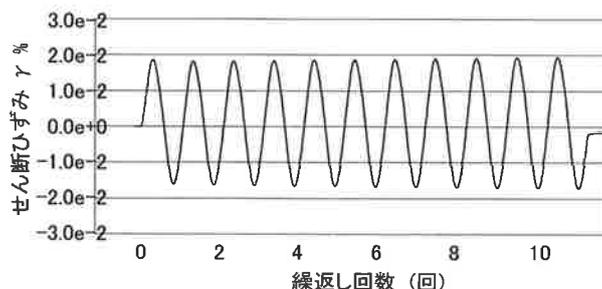
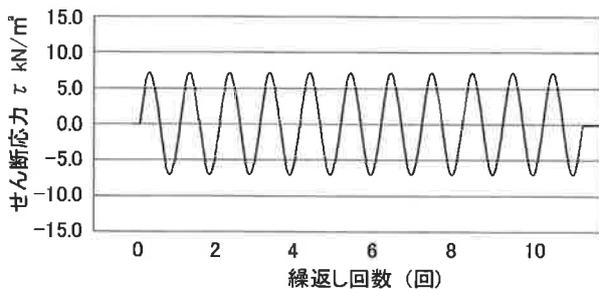
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
 [1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

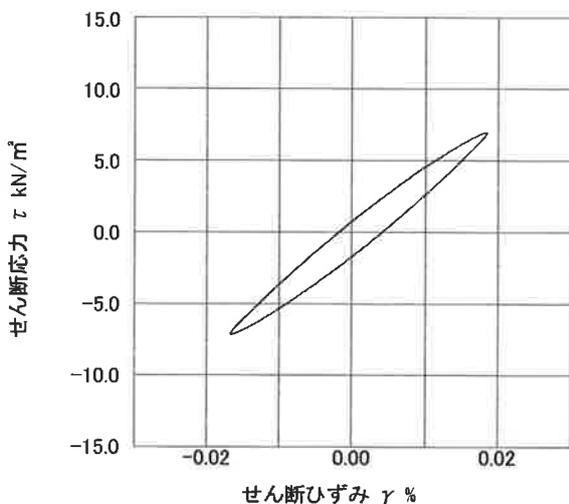
試料番号 (深さ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称		供試体 No.		1	9			
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\tau_a)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.10		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.982	2	7.07	1.70e-002	41.5	9.00	
	外径 $(D_o, D_{on}^{3})$ cm	6.977	3	7.07	1.70e-002	41.5	8.60	
	内径 $D_{in}^{3})$ cm	3.015	4	7.09	1.74e-002	40.8	8.13	
	体積 $V_n^{3})$ cm <sup>3</sup>	310.42	5	7.07	1.74e-002	40.7	8.13	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.10	6	7.08	1.75e-002	40.4	7.88	
	間隙比 $e_n$	0.847	7	7.06	1.76e-002	40.1	7.90	
	試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.002	8	7.08	1.78e-002	39.7	7.63
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.20	9	7.07	1.79e-002	39.5	7.79
			10	7.07	1.81e-002	39.1	7.72	

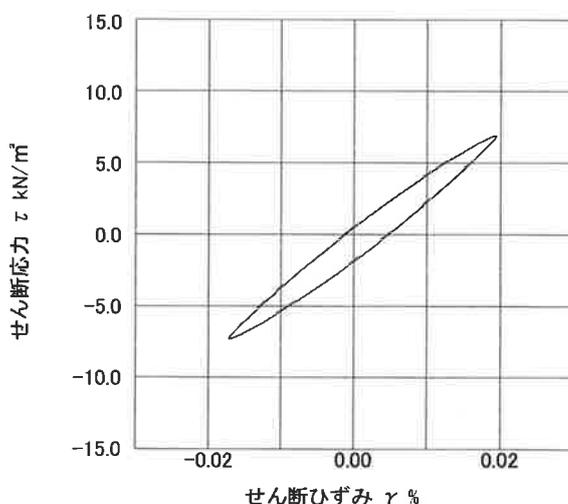
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

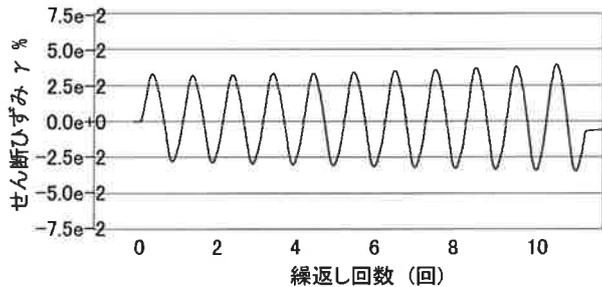
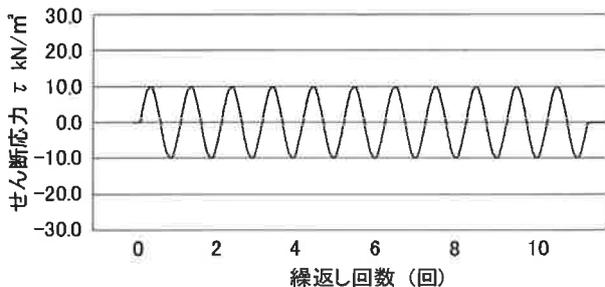
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

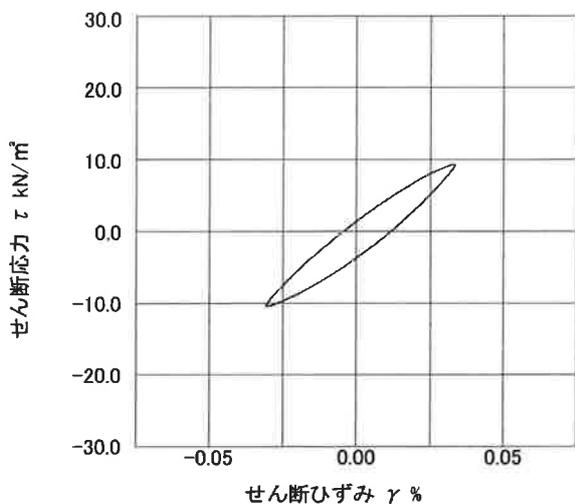
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

土質名称			供試体 No.	1	繰荷段階	10	
繰返し 載荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.002	サイクル	片振幅軸断応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\tau_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.20		片振幅せん断応力 $\tau_d$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.981	2	9.90	2.96e-002	33.5	12.54
	外径 $(D_o, D_{on})$ cm	6.977	3	9.88	3.02e-002	32.8	12.28
	内径 $D_{in}$ cm	3.015	4	9.90	3.09e-002	32.1	12.16
	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	310.32	5	9.90	3.18e-002	31.1	11.80
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.09	6	9.90	3.24e-002	30.6	12.11
	間隙比 $e_n$	0.846	7	9.90	3.32e-002	29.9	11.95
試験後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.005	8	9.90	3.39e-002	29.2	12.25
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.30	9	9.91	3.49e-002	28.4	12.07
			10	9.90	3.56e-002	27.8	12.50

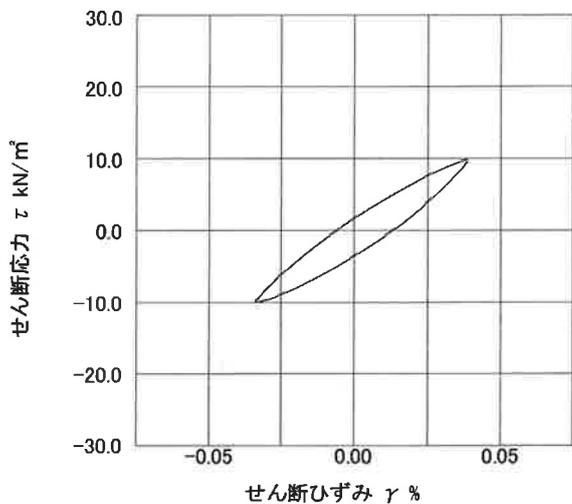
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

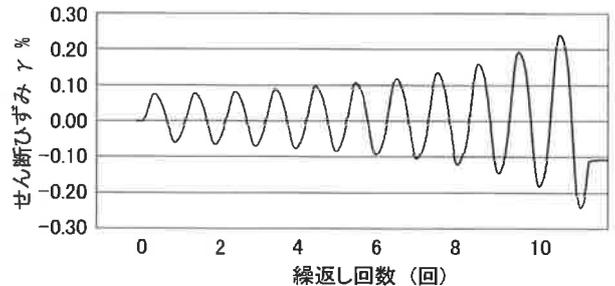
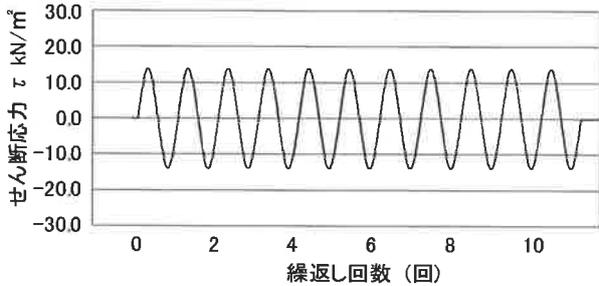
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

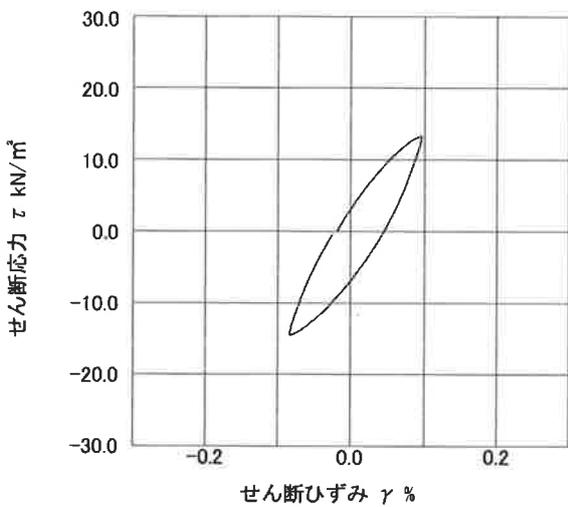
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

土質名称				供試体 No.		1	载荷段階	11
繰返し 载荷試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.005	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.30		片振幅せん断応力 $\tau_d$ kN/m <sup>2</sup>	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>		
	高さ $H_n$ cm	9.978		13.85	6.94e-002	20.0		16.62
	外径 $(D_o - D_{om}^{3})$ cm	6.974		13.85	7.48e-002	18.5		16.31
	内径 $D_{in}^{3}$ cm	3.014		13.85	8.02e-002	17.3		17.23
	体積 $V_n^{3}$ cm <sup>3</sup>	310.22		13.85	8.80e-002	15.7		17.38
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	31.09		13.85	9.77e-002	14.2		18.36
	間隙比 $e_n$	0.846		13.85	1.09e-001	12.7		19.36
試験 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.013	8	13.83	1.26e-001	11.0	19.83	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.80	9	13.84	1.48e-001	9.3	21.36	
			10	13.83	1.83e-001	7.5	21.76	

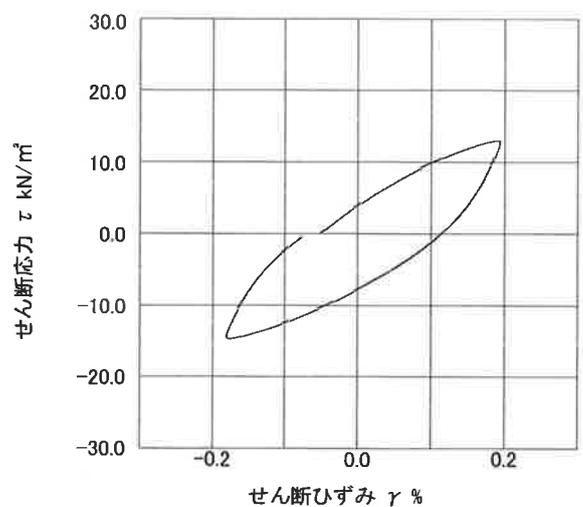
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し载荷にお  
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

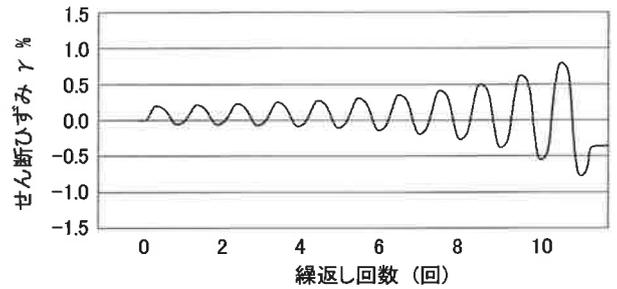
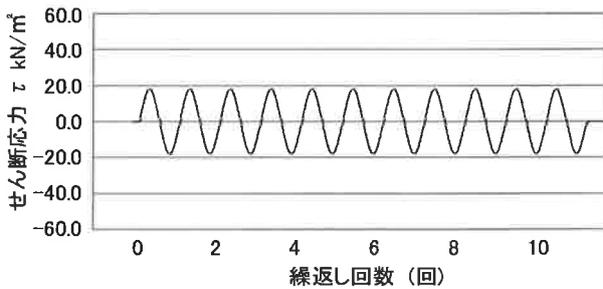
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

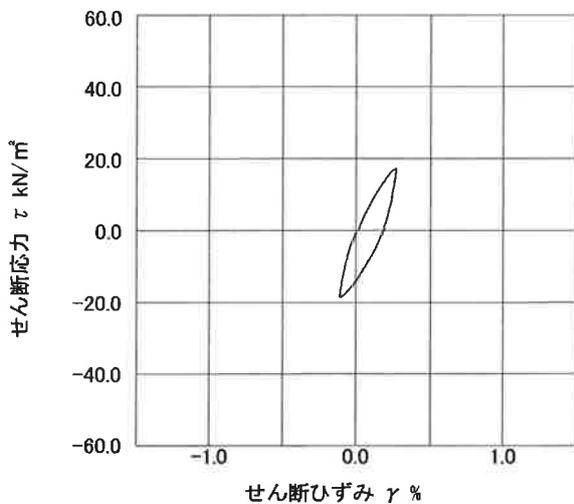
試料番号 ( 深さ ) 岐阜砂 7号 試験者 木田川 純

繰返し 載荷試験 前	土質名称		供試体 No.		1		12	
	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	高さ $H_n$ cm	外径 $(D_o, D_{cn})$ cm	内径 $D_{in}$ cm	体積 $V_n$ cm <sup>3</sup>	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	間隙比 $e_n$
	0.013	0.80	9.970	6.974	3.014	309.72	31.07	0.843
			2	3	4	5	6	7
			17.94	17.95	17.92	17.94	17.92	17.91
			1.34e-001	1.47e-001	1.62e-001	1.86e-001	2.17e-001	2.63e-001
			13.4	12.2	11.1	9.6	8.3	6.8
			20.58	19.71	20.68	20.68	21.92	22.57
試験後			8	9	10			
			17.91	17.91	17.92			
			3.33e-001	4.31e-001	5.74e-001			
			5.4	4.2	3.1			
			22.28	22.61	21.69			

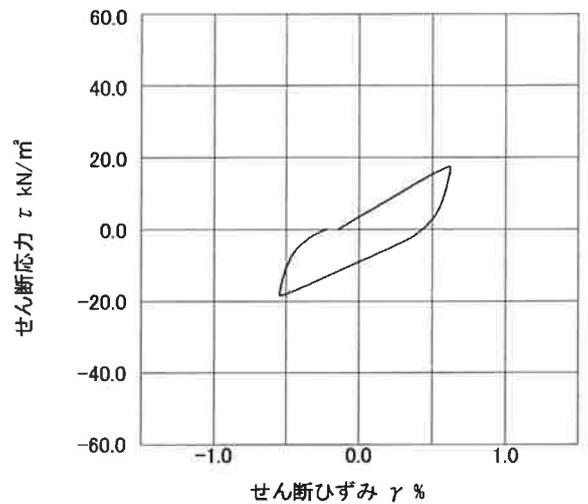
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



第5サイクル目



第10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を  
 図示するか, または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, ま  
 たは別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷にお  
 ける履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

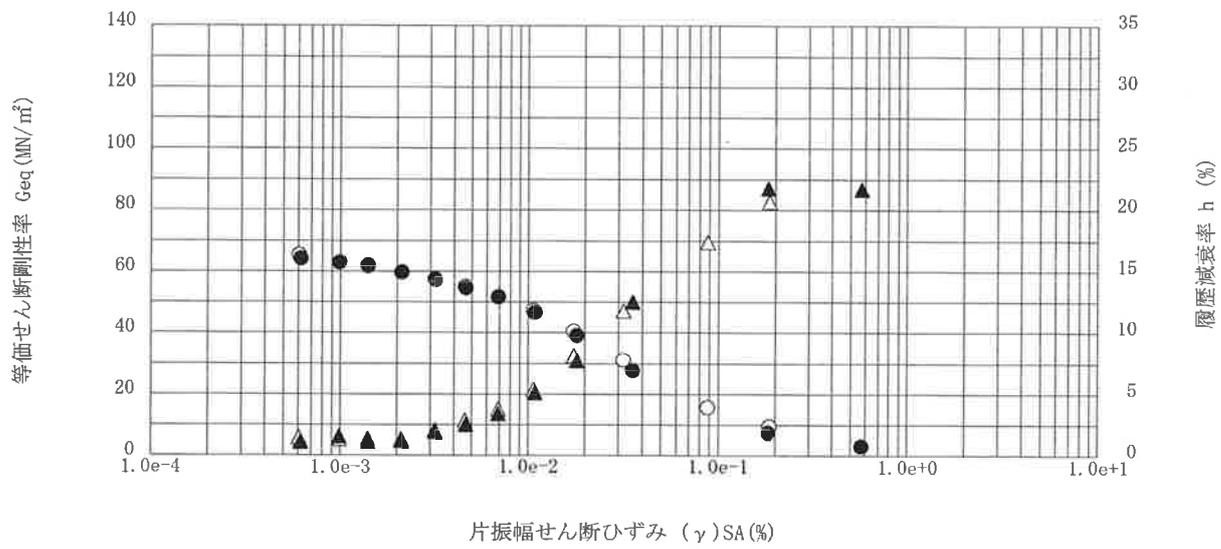
[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
 [1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年 7月 11日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

供試体の状態 <sup>1)</sup>	乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	2.636	
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>	密度調整				
土質名称					
供試体 No.	1	飽和方法	二重負圧	圧密条件	
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	240	試験条件	載荷波形	正弦波, 三角波
	側方向応力 (=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	240		載荷周波数 $f$ Hz	0.2
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200		排水条件	排水, 非排水
	軸方向圧密圧力 $\sigma'_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	40		1 サイクルデータポイント数	100
	側方向圧密圧力 $\sigma'_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	40		載荷段階数	12
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc}/\sigma'_{ac}$ (=K) <sup>5)</sup>				

載荷段階	5 サイクル目 ○ △			10 サイクル目 ● ▲		
	片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ ) <sub>SA</sub> % 等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %	片振幅せん断ひずみ ( $\gamma$ ) <sub>SA</sub> % 等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
1	6.06e-004	65.3	1.47	6.19e-004	64.1	1.10
2	9.90e-004	62.8	1.35	9.86e-004	62.9	1.56
3	1.40e-003	61.8	1.42	1.40e-003	61.6	1.20
4	2.11e-003	59.7	1.37	2.11e-003	59.7	1.22
5	3.17e-003	57.5	2.09	3.18e-003	57.3	1.95
6	4.61e-003	55.0	2.88	4.65e-003	54.6	2.54
7	6.89e-003	51.7	3.79	6.89e-003	51.6	3.42
8	1.06e-002	47.2	5.38	1.08e-002	46.6	5.12
9	1.74e-002	40.7	8.13	1.81e-002	39.1	7.72
10	3.18e-002	31.1	11.80	3.56e-002	27.8	12.50
11	8.80e-002	15.7	17.38	1.83e-001	7.5	21.76
12	1.86e-001	9.6	20.68	5.74e-001	3.1	21.69



特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻法を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
 [1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

変形特性を求めるための繰返し中空ねじりせん断試験  $1/G \sim \gamma \cdot h \sim G_{eq}$

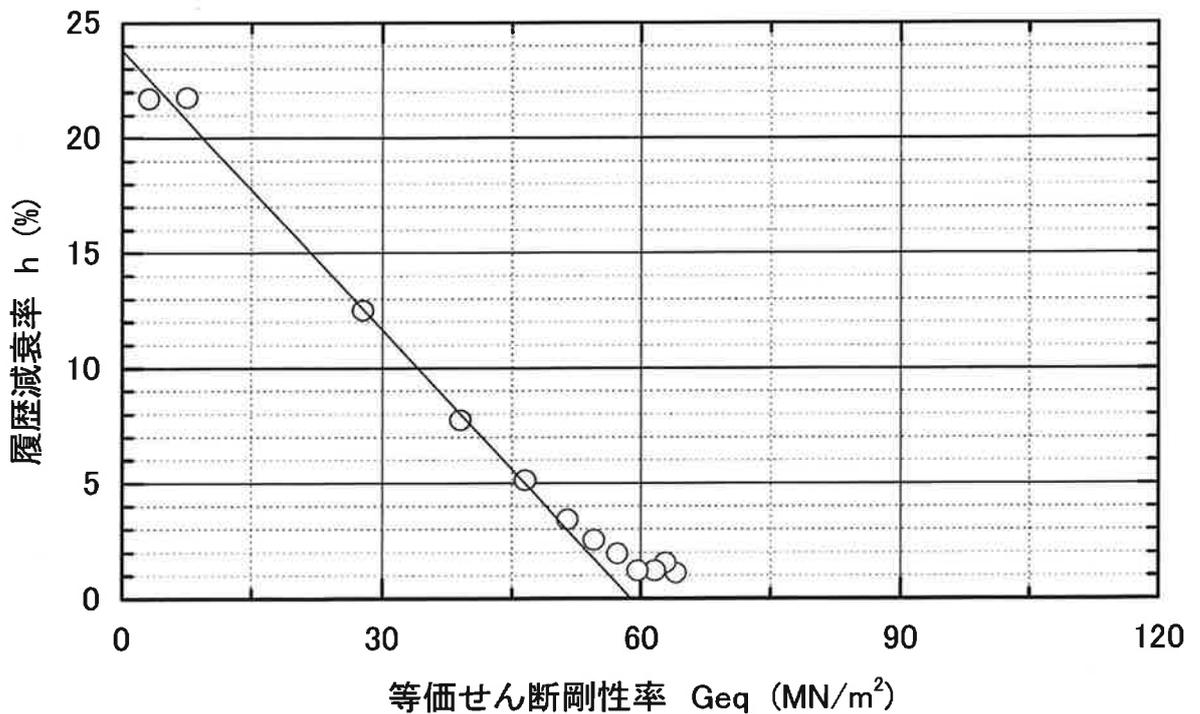
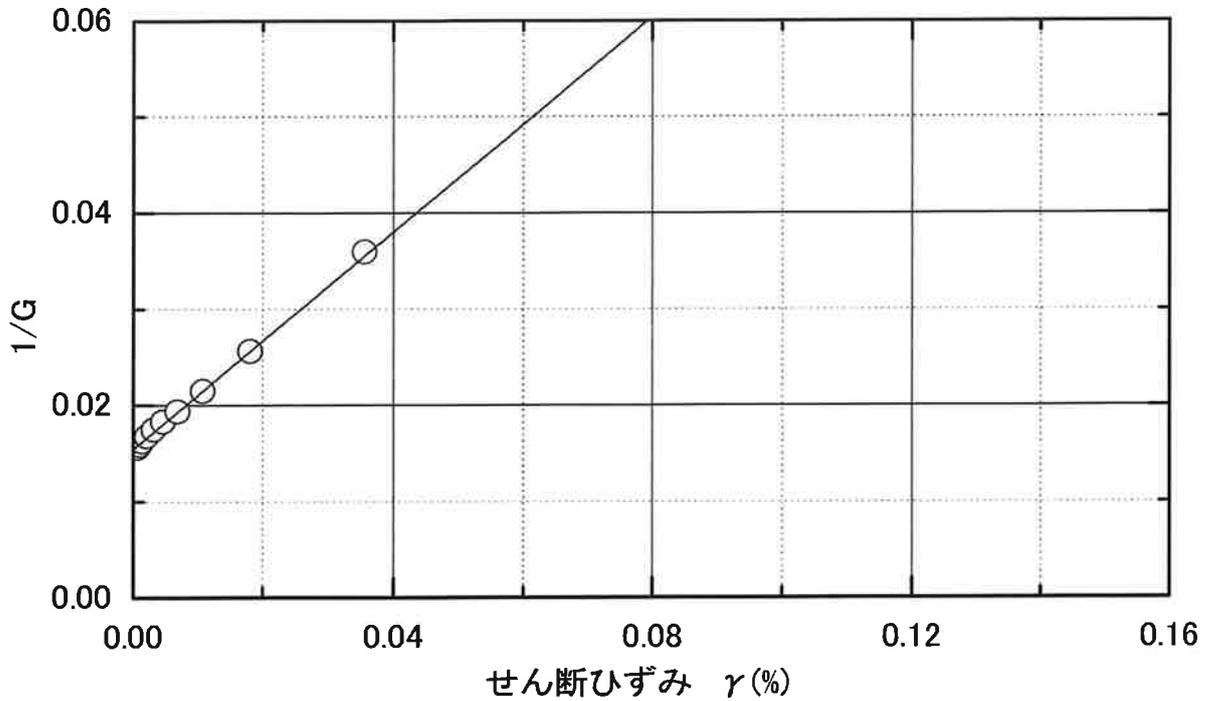
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成24年7月11日

試料番号 岐阜砂7号

試験者 木田川 純

軸方向応力 $\sigma_{ac}$ $\text{kN/m}^2$	240	1/G	0.01549
側方向応力 $\sigma_{rc}$ $\text{kN/m}^2$	240	推定 $G_0$ $\text{MN/m}^2$	64.56
背 圧 $u_b$ $\text{kN/m}^2$	200	基準ひずみ $\gamma_r$	0.02757
サイクル波数 回	10	最大減衰率 $h$ %	23.80



変形特性を求めるための繰返し中空ねじりせん断試験 G・ $\gamma$ ・h-表

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成24年7月11日  
 試料番号 岐阜砂7号 試験者 木田川 純

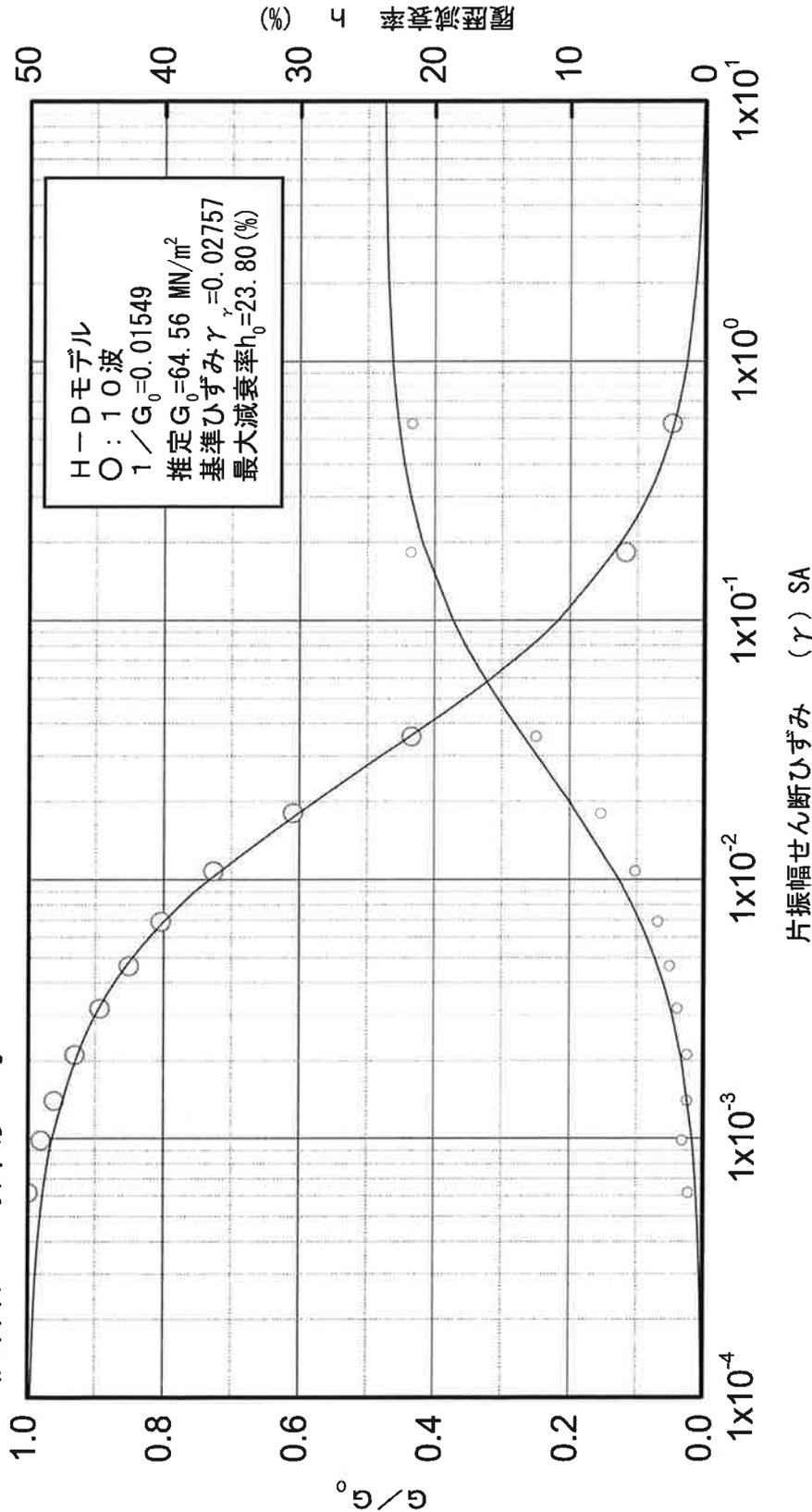
軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	240	1/G	0.01549
側方向応力 $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	240	推定G <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>	64.56
背 圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	基準ひずみ $\gamma_r$	0.02757
サイクル波数 回	10	最大減衰率h %	23.80

No.	せん断ひずみ $\gamma$	剛性率 G <sub>0</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	履歴減衰率 h (%)	G/G <sub>0</sub>
1	1.00E-04	64.32	8.60E-02	0.99639
2	2.00E-04	64.09	1.71E-01	0.99280
3	3.00E-04	63.86	2.56E-01	0.98924
4	4.00E-04	63.63	3.40E-01	0.98570
5	5.00E-04	63.41	4.24E-01	0.98219
6	6.00E-04	63.18	5.07E-01	0.97870
7	7.00E-04	62.96	5.89E-01	0.97524
8	8.00E-04	62.74	6.71E-01	0.97180
9	9.00E-04	62.52	7.52E-01	0.96839
10	1.00E-03	62.30	8.33E-01	0.96500
11	2.00E-03	60.19	1.61E+00	0.93237
12	3.00E-03	58.22	2.34E+00	0.90187
13	4.00E-03	56.38	3.01E+00	0.87330
14	5.00E-03	54.65	3.65E+00	0.84649
15	6.00E-03	53.02	4.25E+00	0.82127
16	7.00E-03	51.49	4.82E+00	0.79752
17	8.00E-03	50.04	5.35E+00	0.77510
18	9.00E-03	48.67	5.86E+00	0.75390
19	1.00E-02	47.37	6.33E+00	0.73383
20	2.00E-02	37.42	1.00E+01	0.57957
21	3.00E-02	30.92	1.24E+01	0.47890
22	4.00E-02	26.34	1.41E+01	0.40803
23	5.00E-02	22.95	1.53E+01	0.35543
24	6.00E-02	20.33	1.63E+01	0.31484
25	7.00E-02	18.24	1.71E+01	0.28257
26	8.00E-02	16.55	1.77E+01	0.25630
27	9.00E-02	15.14	1.82E+01	0.23450
28	1.00E-01	13.95	1.87E+01	0.21612
29	2.00E-01	7.82	2.09E+01	0.12115
30	3.00E-01	5.43	2.18E+01	0.08417
31	4.00E-01	4.16	2.23E+01	0.06448
32	5.00E-01	3.37	2.26E+01	0.05226
33	6.00E-01	2.84	2.28E+01	0.04393
34	7.00E-01	2.45	2.29E+01	0.03789
35	8.00E-01	2.15	2.30E+01	0.03332
36	9.00E-01	1.92	2.31E+01	0.02972
37	1.00E+00	1.73	2.32E+01	0.02683
38	2.00E+00	0.88	2.35E+01	0.01360
39	3.00E+00	0.59	2.36E+01	0.00911
40	4.00E+00	0.44	2.36E+01	0.00685
41	5.00E+00	0.35	2.37E+01	0.00548
42	6.00E+00	0.30	2.37E+01	0.00457
43	7.00E+00	0.25	2.37E+01	0.00392
44	8.00E+00	0.22	2.37E+01	0.00343
45	9.00E+00	0.20	2.37E+01	0.00305
46	1.00E+01	0.18	2.37E+01	0.00275
47				
48				
49				
50				

土の変形特性を求めするための中空円筒供試体による繰返しせん断試験

件名： 砂の物性試験

試料名： 岐阜砂7号



JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 19日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 小倉 教弘

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0523 土の圧密非排水 (CU) 三軸圧縮試験				
試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636
供試体の作製 <sup>2)</sup>		静的締固めによる		液性限界 $W_L$ % <sup>4)</sup>		
土質名称				塑性限界 $W_p$ % <sup>4)</sup>		
供試体 No.		1	2	3		
初期状態	直径 cm	5.010	5.010	5.010		
	平均直径 $D_i$ cm	5.010	5.010	5.010		
	高さ cm	10.180	10.180	10.180		
	平均高さ $H_i$ cm	10.180	10.180	10.180		
	体積 $V_i$ cm <sup>3</sup>	200.68	200.68	200.68		
	含水比 $w_i$ %	0.1	0.1	0.1		
	質量 $m_i$ g	278.34	278.34	278.34		
	湿潤密度 $\rho_{ti}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.387	1.387	1.387		
	乾燥密度 $\rho_{di}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.386	1.386	1.386		
	間隙比 $e_i$ <sup>3)</sup>	0.902	0.902	0.902		
	飽和度 $S_{ri}$ <sup>3)</sup> %	0.3	0.3	0.3		
	相対密度 $D_{ri}$ <sup>3)</sup> %					
設置・飽和過程	軸変位量の測定方法		外部変位計によって測定			
	設置時の軸変位量 cm	0.000	0.000	0.000		
	飽和過程の軸変位量 cm	0.000	0.000	0.000		
	軸変位量 $\Delta H_i$ <sup>5)</sup> cm	0.000	0.000	0.000		
	体積変化量の測定方法		計算による			
	設置時の体積変化量 cm <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00		
圧密前 (試験前)	飽和過程の体積変化量 cm <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00		
	体積変化量 $\Delta V_i$ <sup>5)</sup> cm <sup>3</sup>	0.00	0.00	0.00		
	高さ $H_0$ cm	10.180	10.180	10.180		
	直径 $D_0$ cm	5.010	5.010	5.010		
	体積 $V_0$ cm <sup>3</sup>	200.68	200.68	200.68		
	乾燥密度 $\rho_{d0}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.386	1.386	1.386		
炉乾燥後	間隙比 $e_0$ <sup>3)</sup>	0.902	0.902	0.902		
	相対密度 $D_{r0}$ <sup>3)</sup> %					
	容器 No.	RS207	RS208	RS209		
	(炉乾燥供試体+容器)質量 g	316.84	316.39	318.25		
容器質量 g	38.67	38.34	40.13			
炉乾燥質量 $m_s$ g	278.17	278.05	278.12			

特記事項

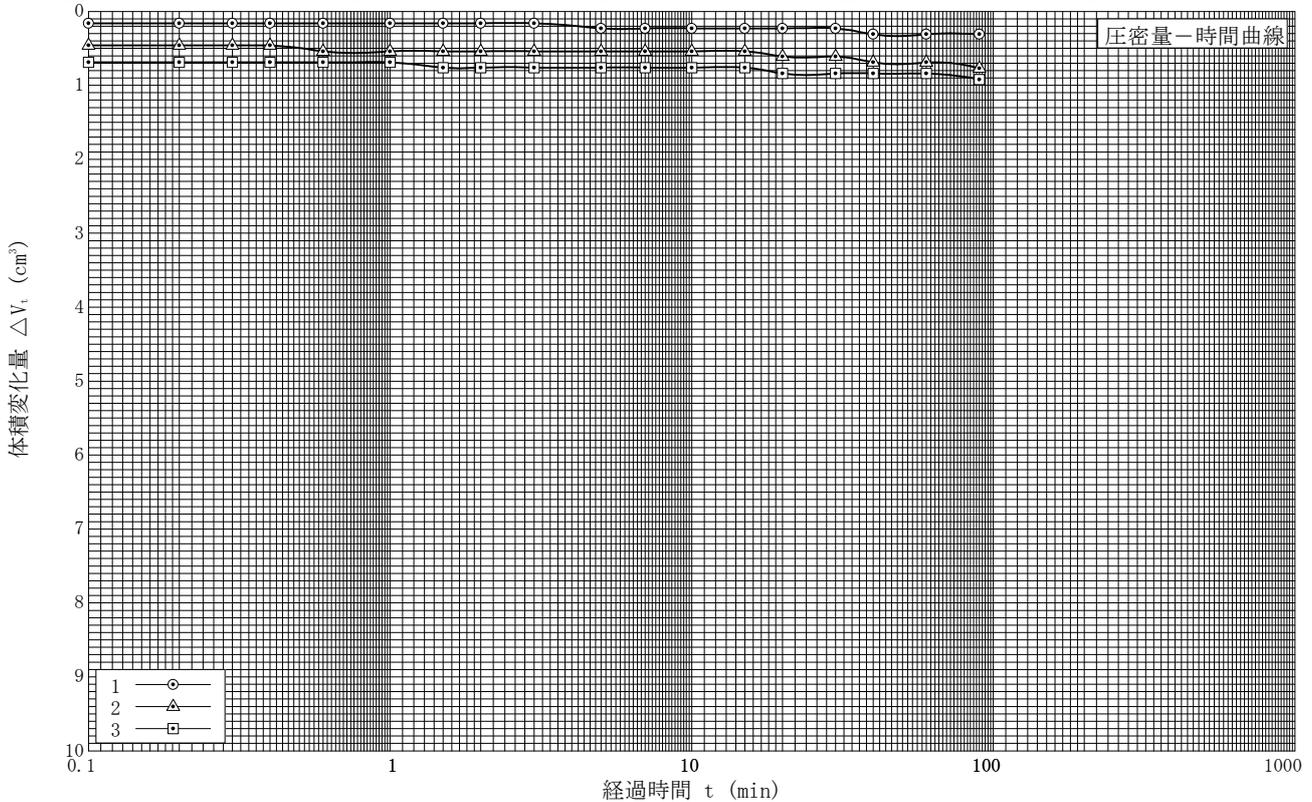
- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解凍方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および  $B$  値測定過程での変化を合わせる。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験 試験年月日 平成 24年 3月 19日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup> 試験者 小倉 教弘

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した	液性限界 $W_L$ % <sup>4)</sup>	
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		静的締固めによる	塑性限界 $W_P$ % <sup>4)</sup>	
土質名称			両端面ペーパードレーン	
土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636	圧密中の排水方法	
供試体 No.		1	2	3
試験条件	セル圧 $\sigma_c$ kN/m <sup>2</sup>	220	240	280
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200	200	200
	圧密応力 $\sigma'_c$ kN/m <sup>2</sup>	20	40	80
圧密前	高さ $H_0$ cm	10.180	10.180	10.180
	直径 $D_0$ cm	5.010	5.010	5.010
	間隙比 $e_0$ <sup>3)</sup>	0.902	0.902	0.902
圧密後	圧密時間 $t_c$ min	90	90	90
	体積変化量 $\Delta V_c$ cm <sup>3</sup>	0.31	0.77	0.92
	軸変位量 $\Delta H_c$ cm	0.005	0.013	0.016
	体積 $V_c$ cm <sup>3</sup>	200.37	199.91	199.76
	高さ $H_c$ cm	10.175	10.167	10.164
	炉乾燥質量 $m_s$ g	278.17	278.05	278.12
	乾燥密度 $\rho_{dc}$ g/cm <sup>3</sup>	1.388	1.391	1.392
	間隙比 $e_c$ <sup>3)</sup>	0.899	0.895	0.894
間隙圧係数 $B$	等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>	10.0	10.0	10.0
	間隙水圧増加量 $\Delta u$ kN/m <sup>2</sup>	9.5	9.5	9.5
	測定に要した時間 min	5	5	5
	$B$ 値	0.95	0.95	0.95



特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.1012kgf/cm<sup>2</sup>]

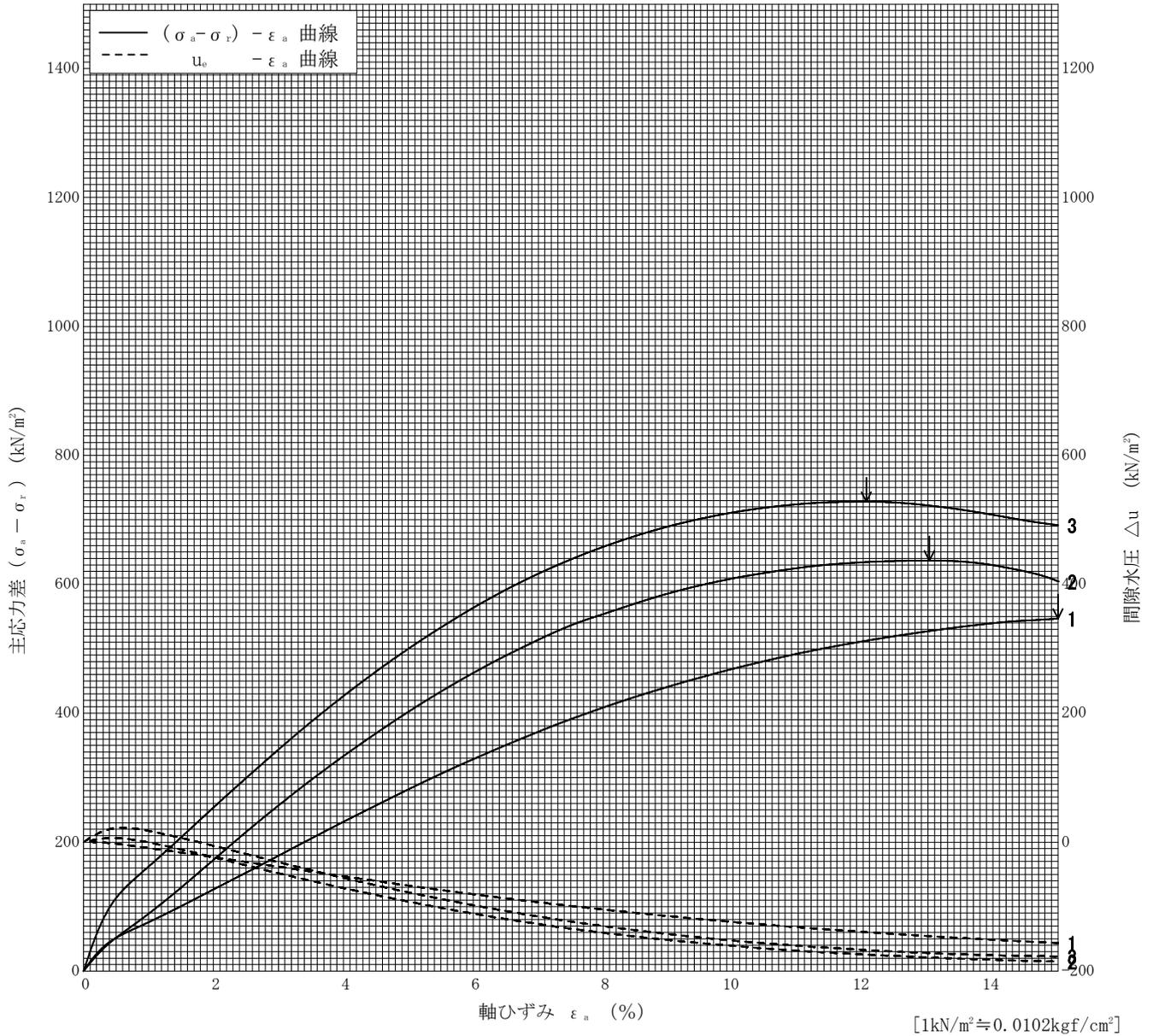
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 19日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 小倉 教弘

土質名称	供試体 No.	1	2	3	
液性限界 $W_L$ %	セル圧・圧密応力 $kN/m^2$	20	40	80	
塑性限界 $W_P$ %	背 圧 $u_b$ $kN/m^2$	200	200	200	
ひずみ速度 %/min	0.05				
特記事項 1) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。	主応力差最大時	圧縮強さ $(\sigma_a - \sigma_r)_{max}$ $kN/m^2$	546.74	636.84	728.04
		軸ひずみ $\epsilon_{af}$ %	15.00	13.02	12.05
		間隙水圧 $u_f$ $kN/m^2$	43.62	21.14	32.68
		CU 有効軸方向応力 $\sigma'_{af}$ $kN/m^2$	723.12	855.70	975.36
		有効側方向応力 $\sigma'_{rf}$ $kN/m^2$	176.38	218.86	247.32
		CD 体積ひずみ $\epsilon_{vf}$ %			
	間隙比 $e_f$				
	変形係数 $E_{50}$ $MN/m^2$	5.66	8.38	11.2	
供試体の破壊状況					



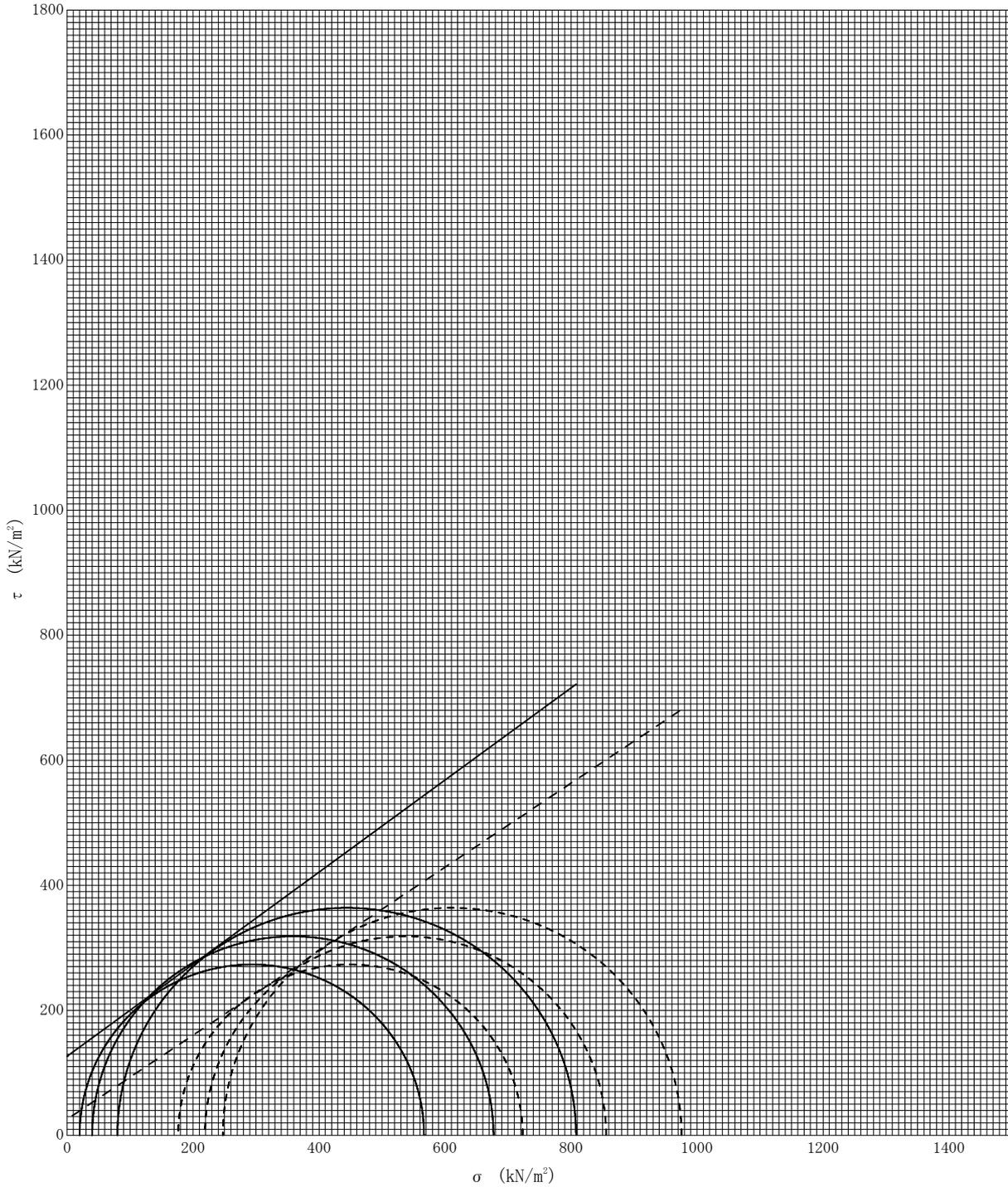
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 19日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 小倉 教弘

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	$c$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ °	$\tan \phi$	$c'$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi'$ °
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域					
	126.6	36.38	0.737	25.9	33.90



特記事項

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

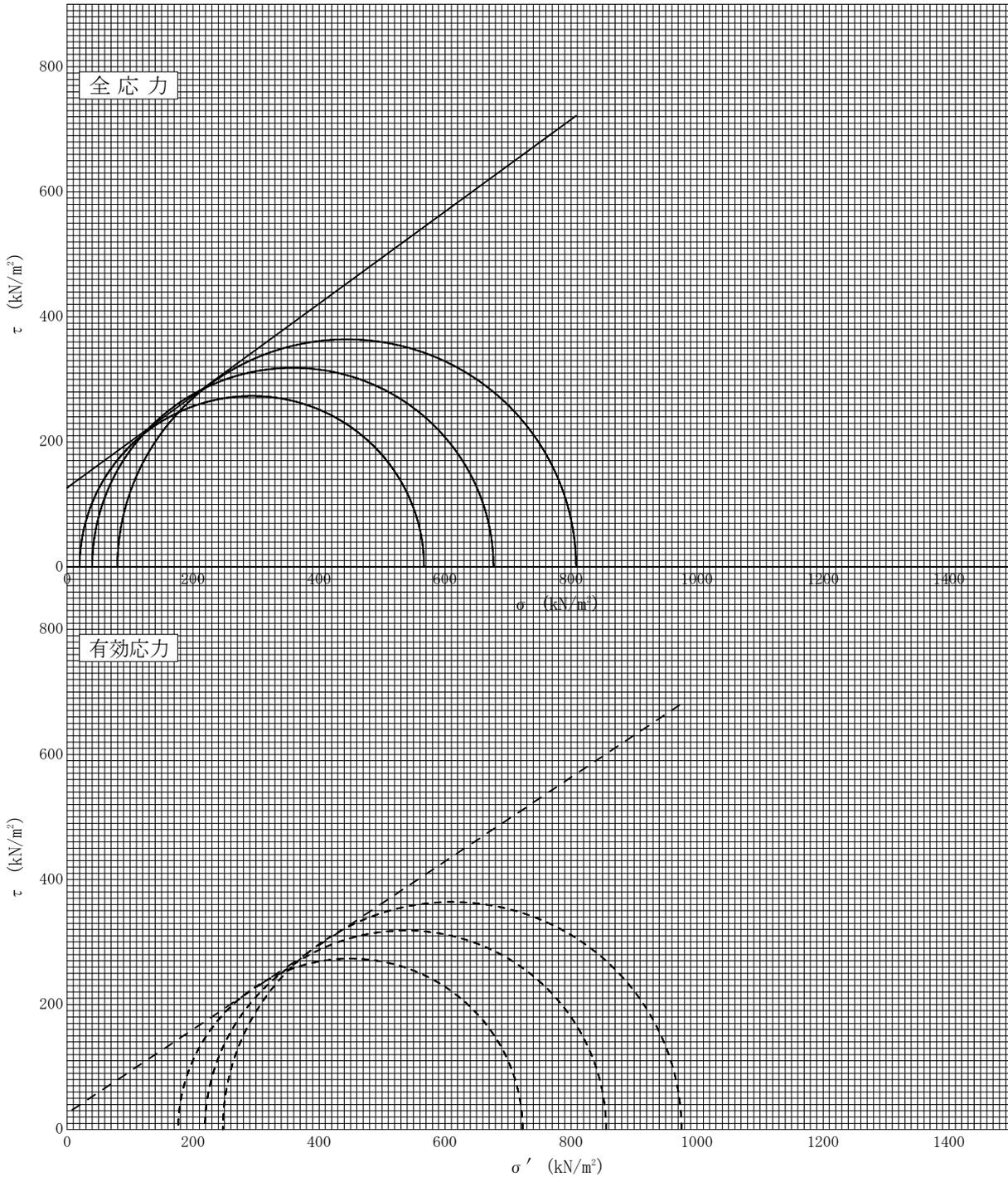
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 19日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 小倉 教弘

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	$c$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ °	$\tan \phi$	$c'$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi'$ °
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域					
	126.6	36.38	0.737	25.9	33.90



特記事項

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

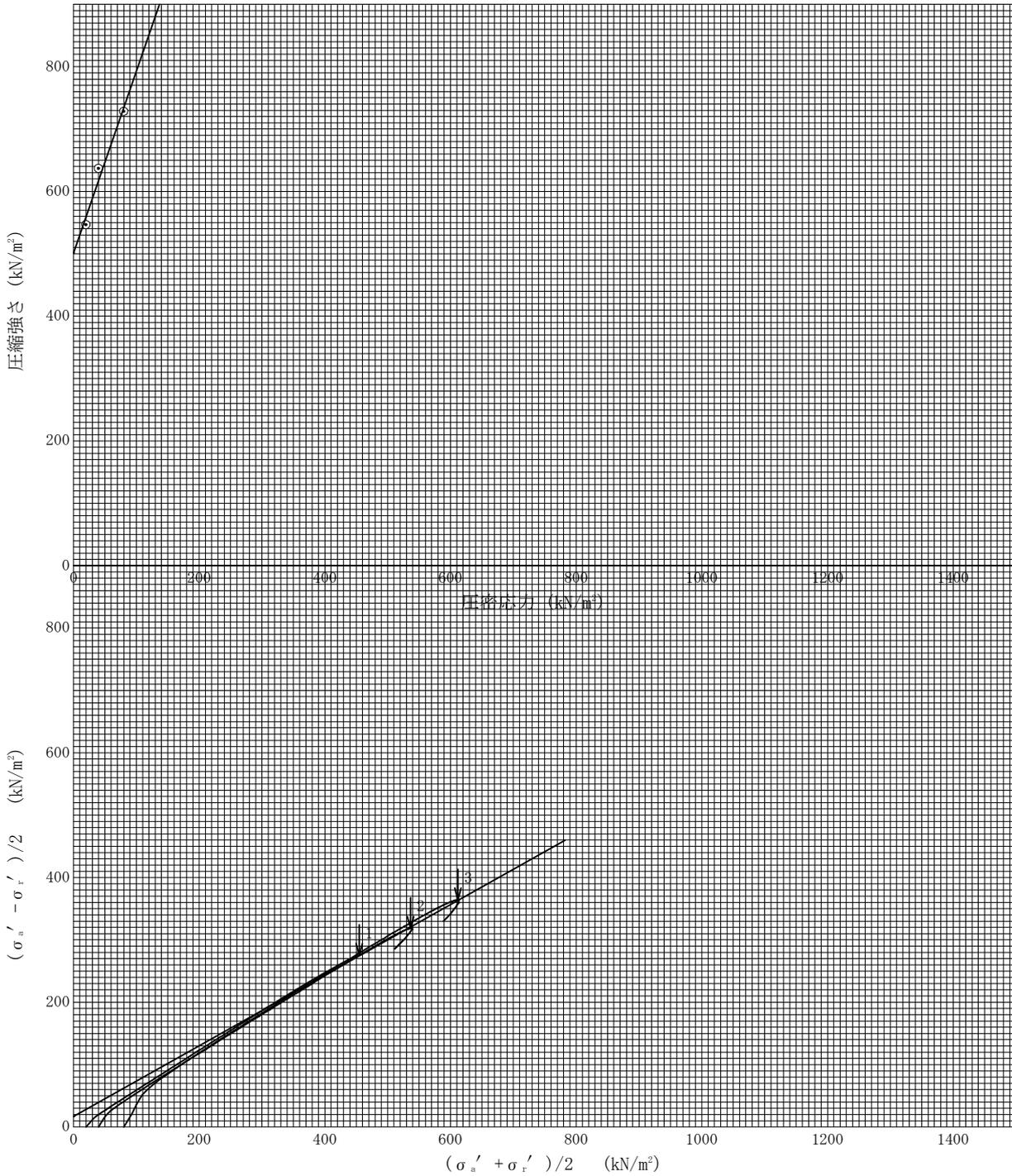
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 19日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 小倉 教弘

強度定数 応力範囲	全 応 力			有 効 応 力	
	$c$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ °	$\tan \phi$	$c'$ kN/m <sup>2</sup>	$\phi'$ °
正 規 圧 密 領 域					
過 圧 密 領 域					



特記事項

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

# 土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名 砂の物性試験

整理年月日

平成 24年 3月 14日

整理担当者

久保 裕一

試料番号 (深 さ)		岐阜砂7号-40kN/m <sup>2</sup>	岐阜砂7号-80kN/m <sup>2</sup>			
一 般	湿潤密度 $\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>					
	乾燥密度 $\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>					
	土粒子の密度 $\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>					
	自然含水比 $w_n$ %					
	間隙比 $e$					
	飽和度 $S_r$ %					
粒 度	石分 (75mm以上) %					
	礫分 <sup>1)</sup> (2~75mm) %					
	砂分 <sup>1)</sup> (0.075~2mm) %					
	シルト分 <sup>1)</sup> (0.005~0.075mm) %					
	粘土分 <sup>1)</sup> (0.005mm未満) %					
	最大粒径 mm					
	均等係数 $U_c$					
コン シ ス テ ン シー 特 性	液性限界 $w_L$ %					
	塑性限界 $w_P$ %					
	塑性指数 $I_p$					
分 類	地盤材料の 分類名					
	分類記号					
圧 密	試験方法					
	圧縮指数 $C_c$					
	圧密降伏応力 $p_c$ kN/m <sup>2</sup>					
一 軸 圧 縮	一軸圧縮強さ $q_u$ kN/m <sup>2</sup>					
	一軸圧縮強さ $q_u$ kN/m <sup>2</sup>					
	一軸圧縮強さ $q_u$ kN/m <sup>2</sup>					
	一軸圧縮強さ $q_u$ kN/m <sup>2</sup>					
せ ん 断	試験条件					
	全応力	$c$ kN/m <sup>2</sup>				
		$\phi$ °				
	有効応力	$c'$ kN/m <sup>2</sup>				
$\phi'$ °						
	等価せん断剛性率 $G_0$ MN/m <sup>2</sup>	34.296	42.886			
	履歴減衰率 $h_0$	2.218E-1	2.236E-1			

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 久保 裕一

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0542 地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験			
試料の状態 <sup>1)</sup>	乱した	土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	2.636		
供試体の作製 <sup>2)</sup>	締め固めによる	液性限界 $w_L$ % <sup>4)</sup>			
土質名称		塑性限界 $w_p$ % <sup>4)</sup>			
供試体 No.	2				
初期状態	直径 cm	4.960			
	平均直径 $D_i$ cm	4.960			
	高さ cm	10.000			
	平均高さ $H_i$ cm	10.000			
	体積 $V_i$ cm <sup>3</sup>	193.22			
	含水比 $w_i$ %	0.0			
	質量 $m_i$ g	268.00			
	湿潤密度 $\rho_{ti}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.387			
	乾燥密度 $\rho_{di}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.387			
	間隙比 $e_i$ <sup>3)</sup>	0.901			
飽和度 $S_{ri}$ <sup>3)</sup> %	0.0				
相対密度 $D_{ri}$ <sup>3)</sup> %	49.2				
設置・飽和過程	軸変位量の測定方法	外部変位計によって測定			
	設置時の軸変位量 cm	0.000			
	飽和過程の軸変位量 cm	0.020			
	軸変位量 $\Delta H_i$ <sup>5)</sup> cm	0.020			
	体積変化量の測定方法	計算による			
	設置時の体積変化量 cm <sup>3</sup>	0.00			
圧密前 (試験前)	飽和過程の体積変化量 cm <sup>3</sup>	1.16			
	体積変化量 $\Delta V_i$ <sup>5)</sup> cm <sup>3</sup>	1.16			
	高さ $H_0$ cm	9.980			
	直径 $D_0$ cm	4.950			
	体積 $V_0$ cm <sup>3</sup>	192.06			
乾燥密度 $\rho_{d0}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.395				
間隙比 $e_0$ <sup>3)</sup>	0.890				
相対密度 $D_{r0}$ <sup>3)</sup> %	51.2				
炉乾燥後	容器 No.				
	(炉乾燥供試体+容器)質量 g				
	容器質量 g				
	炉乾燥質量 $m_s$ g				

特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および  $B$  値測定過程での変化を合わせる。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

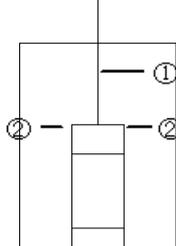
JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 (試験条件) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 (圧密状態)
-----	------	---

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 14日

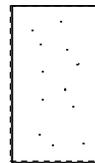
試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 久保 裕一

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636			
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		締め固めによる		液性限界 $W_L$ % <sup>4)</sup>					
土質名称				塑性限界 $W_P$ % <sup>4)</sup>					
供試体 No.		2	飽和方法	炭酸ガス通水背圧	圧密条件	等方			
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>		240	載荷条件	載荷波形		正弦波		
	側方向応力 (=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>		240		載荷周波数 $f$ Hz		0.2		
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>		200		排水条件		非排水		
	軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>		40		1サイクルデータポイント数		100		
	側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>		40		載荷段階数		10		
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) <sup>5)</sup>								
試験装置	荷重計の容量 N		500	圧密後	軸変位計の読み		圧密前 cm 0.000		
	トルク計の容量 <sup>6)</sup> N·m				の読み		圧密後 cm 0.002		
	軸変位計	大変位	位置 ①		変位計の位置 回転角計	排水量の読み		圧密前 cm <sup>3</sup> 0.00	
		種類	変位計			の読み		圧密後 cm <sup>3</sup> 0.16	
	数	1				軸変位量 $\Delta H_c$ cm		0.002	
	小変位	位置 ②				体積変化量 $\Delta V_c$ cm <sup>3</sup>		0.16	
	種類	ギャップセンサー				高さ $H_c$ cm		9.978	
	数	2				外径 $(D_o, \bar{D}_{ov})$ cm		4.948	
	回転角計	大変位				位置	内径 $D_{ic}$ <sup>6)</sup> cm		
		種類					体積 $V_c$ cm <sup>3</sup>		191.90
	小変位	位置					断面面積 $A_c$ cm <sup>2</sup>		19.23
	種類						乾燥質量 $m_s$ g		
数				乾燥密度 $\rho_{ac} = m_s / V_c$ g/cm <sup>3</sup>					
金属製リブ	数量			間隙比 $e_c$ <sup>3)</sup>					
高さ cm				相対密度 $D_{rc}$ <sup>3)</sup> %					
厚さ cm									
間隙水圧経路体積変化 cm <sup>3</sup> /KN/m <sup>2</sup>		0.0001	間隙圧係数						
ゴムスリーブ	材質	ラテックス	圧密前	等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>		10.0			
	厚さ mm	0.3		間隙水圧増加量 $\Delta u$ kN/m <sup>2</sup>		10.0			
圧密前	高さ $H_0$ cm	9.980	圧密後	測定に要した時間 min		5			
	外径 $(D_o, \bar{D}_{ov})$ cm	4.950		B 値		1.00			
	内径 $D_{i0}$ <sup>6)</sup> cm			等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m <sup>2</sup>					
			間隙水圧増加量 $\Delta u_0$ kN/m <sup>2</sup>						
			$\Delta u_1$ kN/m <sup>2</sup>						
			測定に要した時間 min						
			B 値						

特記事項

供試体の状況



- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解凍方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。
- 6) 中空円筒供試体による試験の場合に記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

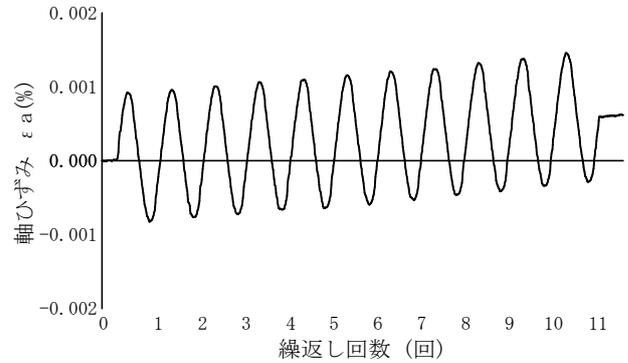
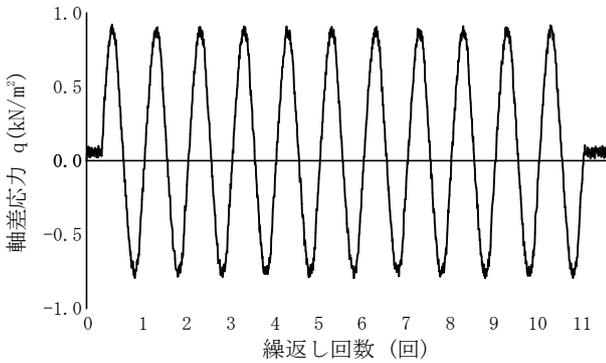
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

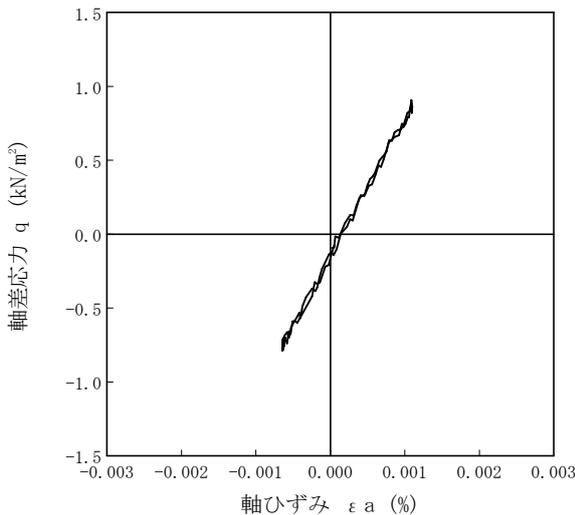
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	1	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	0.84	0.00086	97.67	0.00	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.948	3	0.85	0.00086	98.84	0.33	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	0.84	0.00086	97.67	0.00	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	0.85	0.00086	98.84	0.40	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	0.85	0.00088	96.59	0.60	
	間隙比 $e_n$		7	0.84	0.00086	97.67	0.11	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	0.84	0.00085	98.82	0.06
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	0.85	0.00087	97.70	0.48
			10	0.84	0.00085	98.82	0.10	

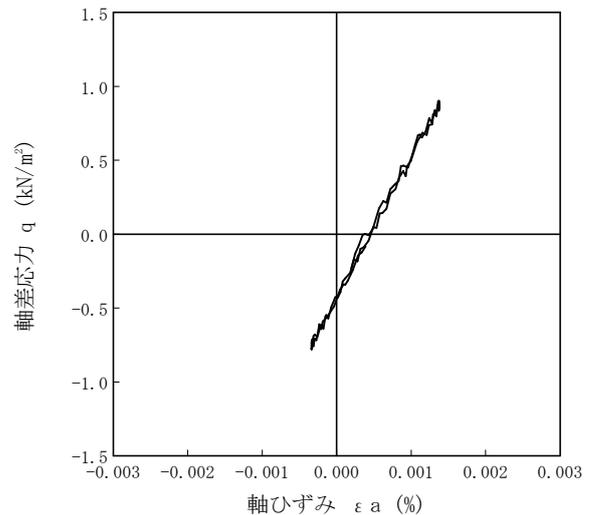
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験（载荷過程） 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験（波形記録）
-----	------	---

調査件名 砂の物性試験

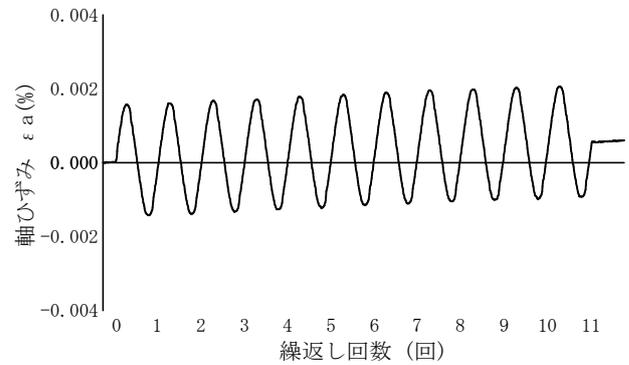
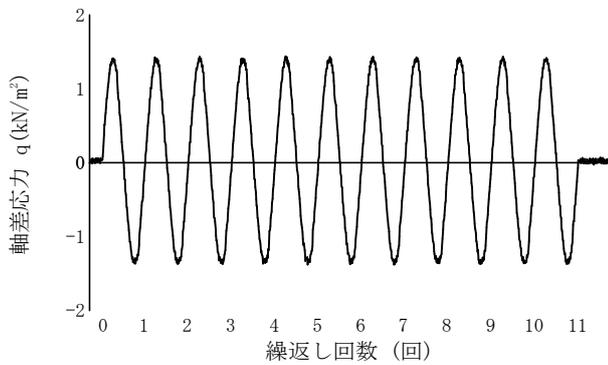
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

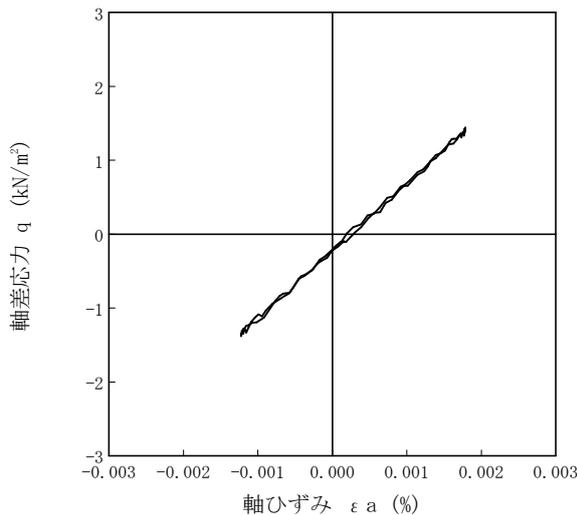
試験者 久保 裕一

土質名称		供試体 No.		2	2	2	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\varepsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	1.40	0.00150	93.33	0.19
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)}$ ) cm	4.948	3	1.40	0.00149	93.96	0.10
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	1.39	0.00148	93.92	0.13
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	1.41	0.00150	94.00	0.14
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	1.40	0.00149	93.96	0.46
	間隙比 $e_n$		7	1.41	0.00150	94.00	0.53
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	1.39	0.00150	92.67	0.29
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	1.40	0.00149	93.96	0.29
			10	1.40	0.00150	93.33	0.17

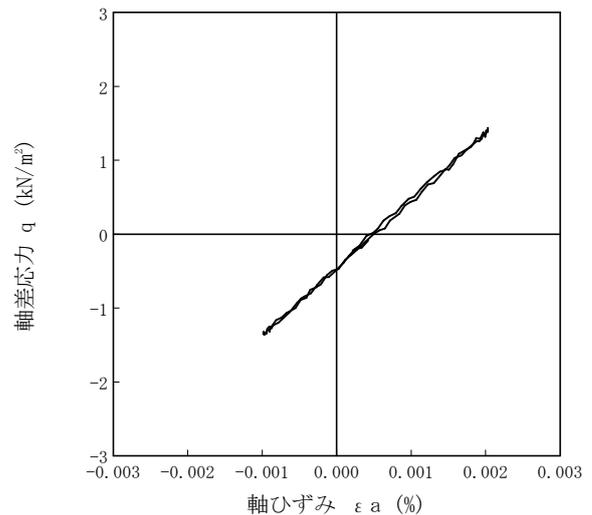
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

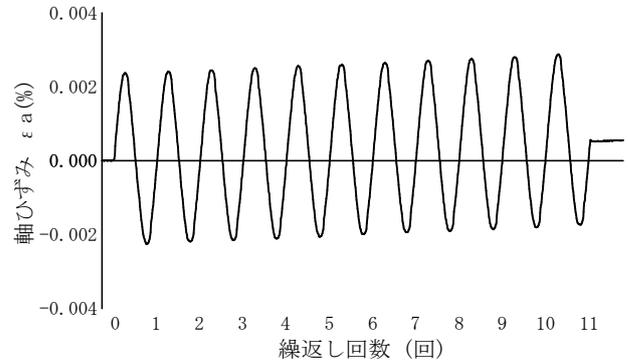
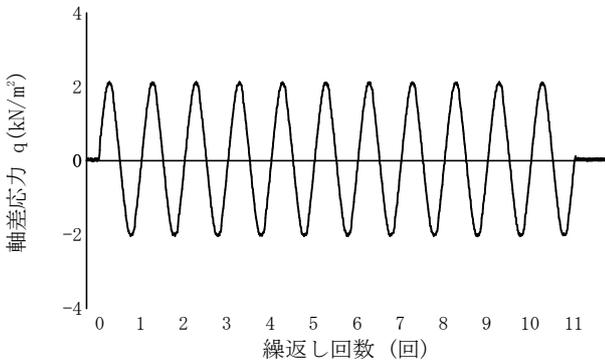
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

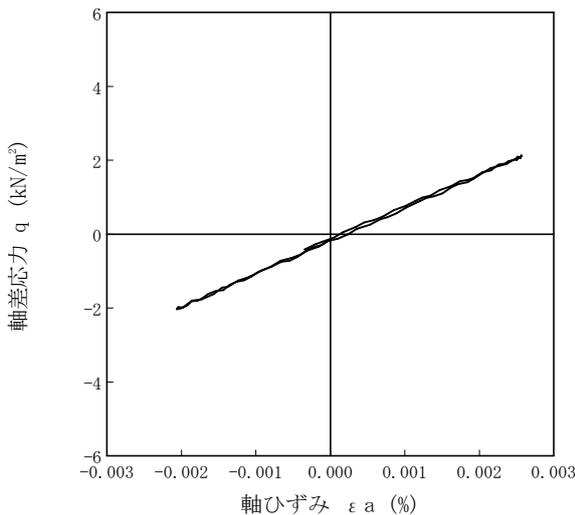
試験者 久保 裕一

土質名称		供試体 No.		2		3		
				片振幅軸力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$			等価せん断剛性率 $G_{eq}$
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	2.08	0.00229	90.83	0.56	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.948	3	2.09	0.00230	90.87	0.26	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	2.08	0.00230	90.43	0.30	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	2.08	0.00231	90.04	0.39	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	2.08	0.00229	90.83	0.42	
	間隙比 $e_n$		7	2.08	0.00229	90.83	0.51	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	2.08	0.00230	90.43	0.45
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	2.08	0.00230	90.43	0.38
			10	2.09	0.00230	90.87	0.41	

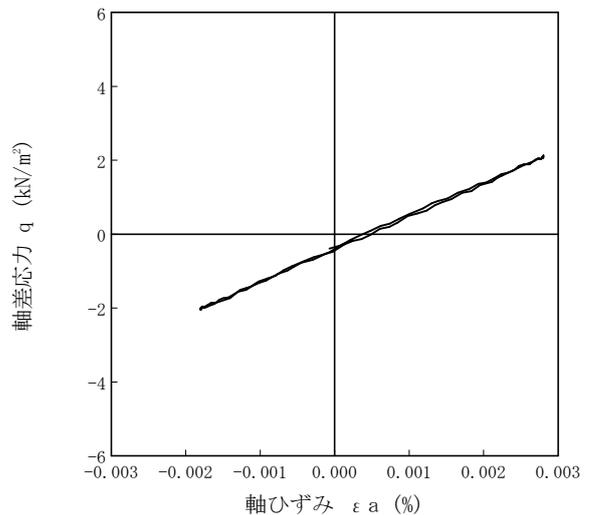
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，または別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

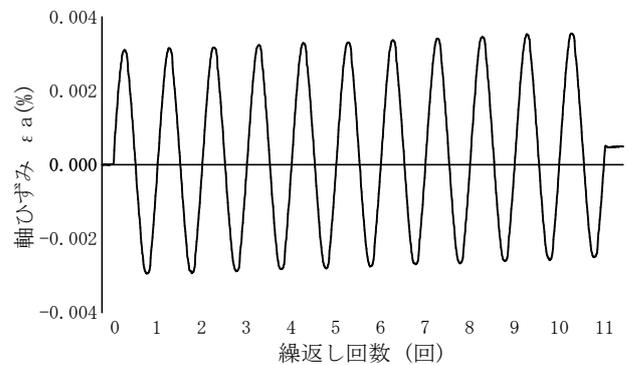
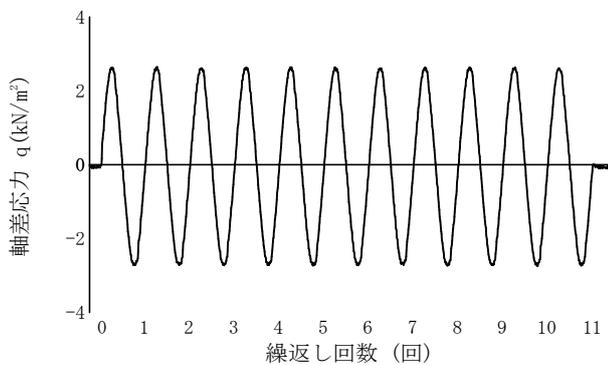
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

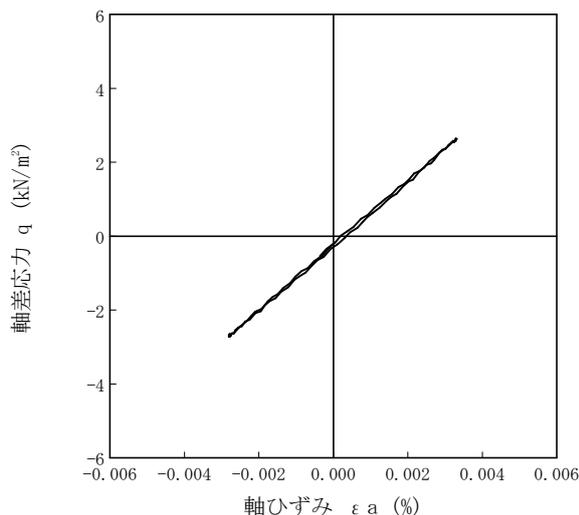
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	4	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	2.68	0.00303	88.45	0.52	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.948	3	2.67	0.00303	88.12	0.42	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	2.67	0.00303	88.12	0.58	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	2.68	0.00304	88.16	0.60	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	2.67	0.00302	88.41	0.47	
	間隙比 $e_n$		7	2.66	0.00303	87.79	0.48	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	2.68	0.00304	88.16	0.64
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	2.68	0.00303	88.45	0.51
			10	2.68	0.00304	88.16	0.30	

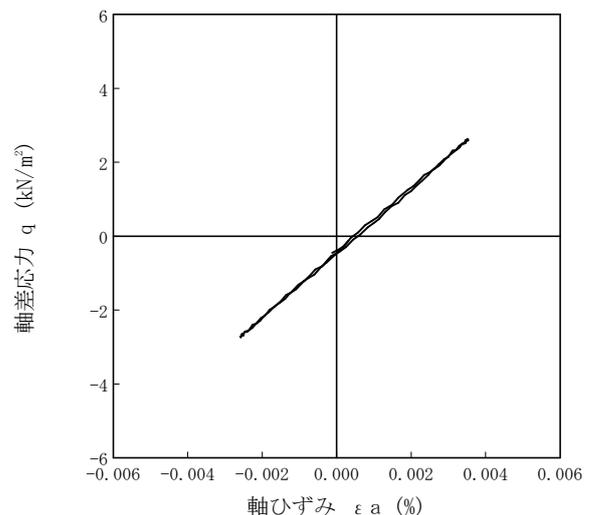
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

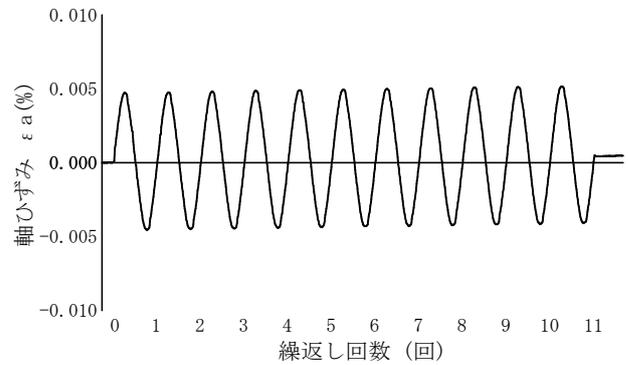
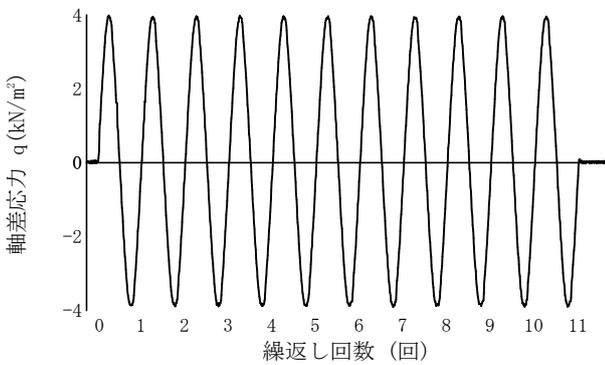
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

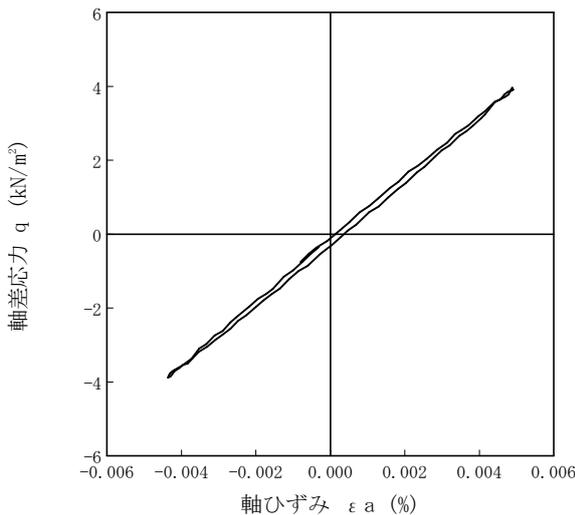
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	5	
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	3.92	0.00461	85.03	1.30	
	外径 ( $D_o, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.948	3	3.93	0.00463	84.88	1.22	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	3.93	0.00463	84.88	1.11	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	3.92	0.00462	84.85	1.00	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	3.92	0.00462	84.85	1.01	
	間隙比 $e_n$		7	3.94	0.00463	85.10	0.95	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	3.91	0.00460	85.00	0.85
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	3.92	0.00463	84.67	0.80
			10	3.93	0.00464	84.70	0.86	

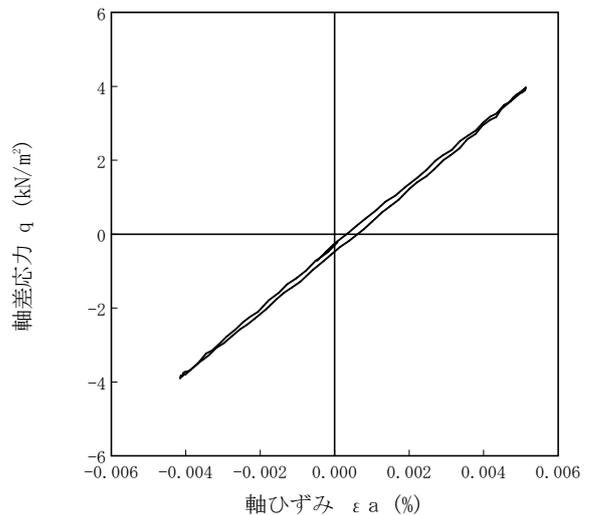
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

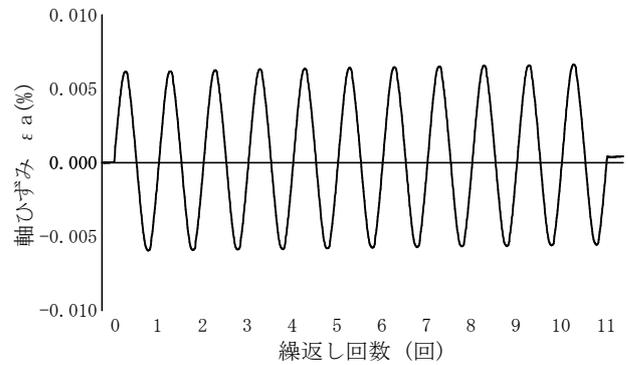
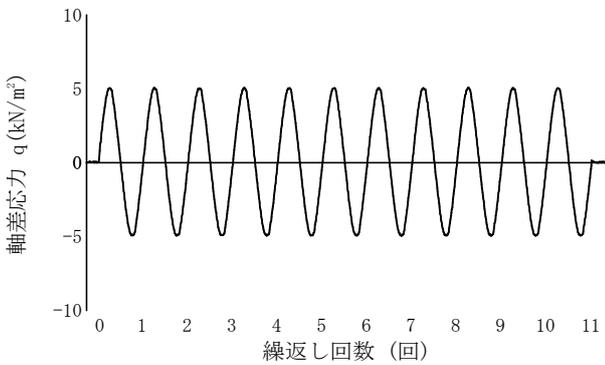
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

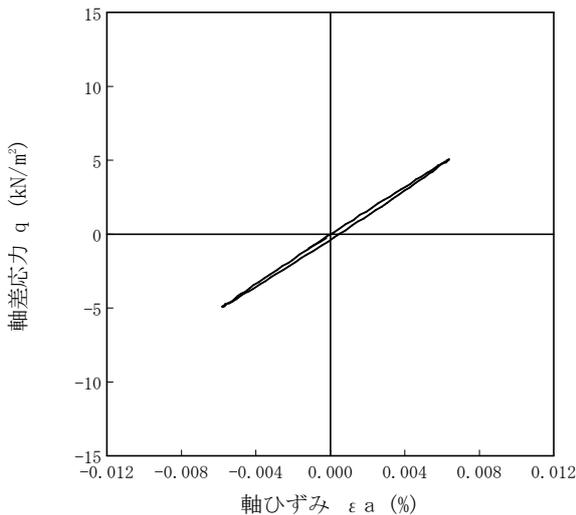
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	6
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ (cm)	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ (cm <sup>3</sup> )	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ (cm)	9.978	2	4.99	0.00604	82.62	1.45
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) (cm)	4.948	3	4.97	0.00606	82.01	1.57
	内径 $D_{in}^{(3)}$ (cm)		4	5.00	0.00608	82.24	1.49
	体積 $V_n^{(3)}$ (cm <sup>3</sup> )	191.90	5	4.99	0.00608	82.07	1.34
	断面積 $A_n$ (cm <sup>2</sup> )	19.23	6	4.99	0.00608	82.07	1.36
間隙比 $e_n$		7	5.01	0.00609	82.27	1.39	
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ (cm)	0.000	8	4.98	0.00606	82.18	1.26
	体積変化量 $\Delta V_n$ (cm <sup>3</sup> )	0.00	9	5.01	0.00610	82.13	1.24
			10	5.00	0.00609	82.10	1.22

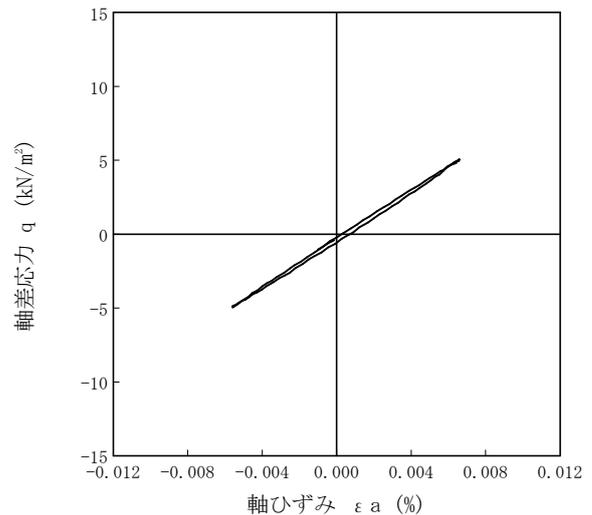
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいははねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいははねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

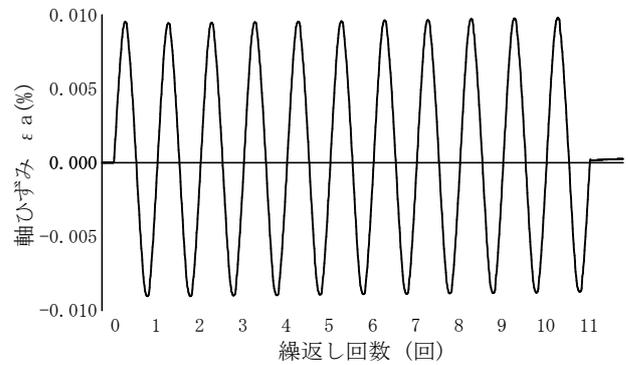
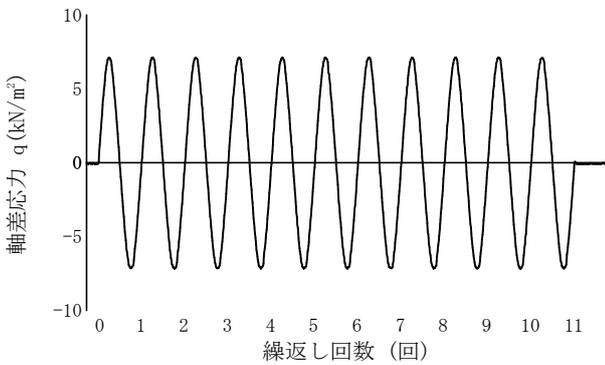
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

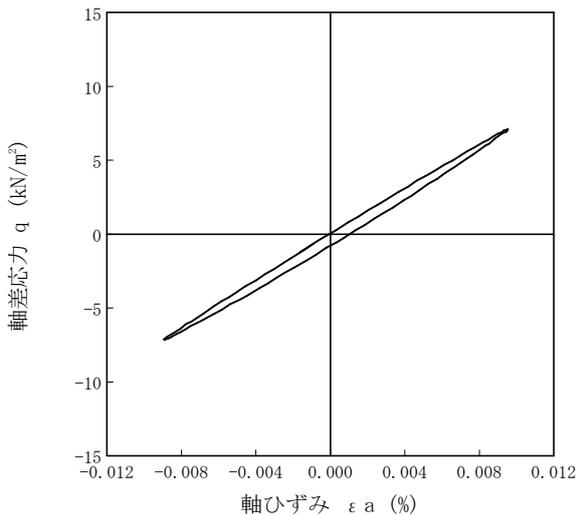
試験者 久保 裕一

土質名称		供試体 No.		2		7		
				载荷段階		7		
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	7.15	0.00923	77.46	3.20	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.948	3	7.13	0.00920	77.50	2.82	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	7.14	0.00924	77.27	2.63	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	7.14	0.00920	77.61	2.54	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	7.15	0.00924	77.38	2.25	
	間隙比 $e_n$		7	7.13	0.00924	77.16	2.30	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	7.13	0.00924	77.16	2.32
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	7.15	0.00926	77.21	2.21
			10	7.15	0.00927	77.13	2.14	

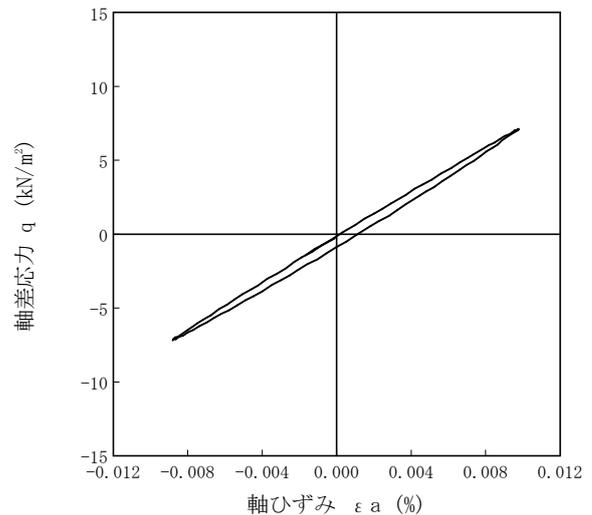
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

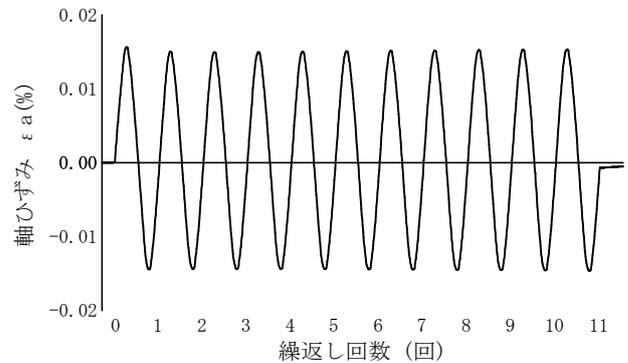
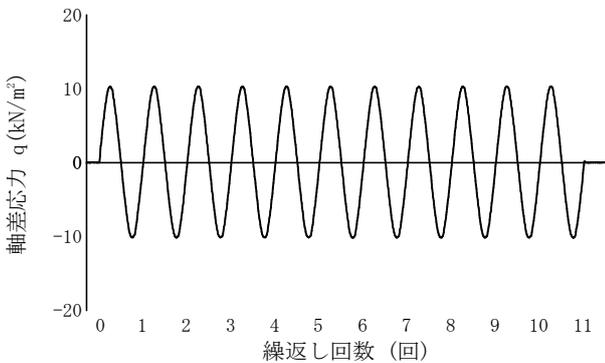
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

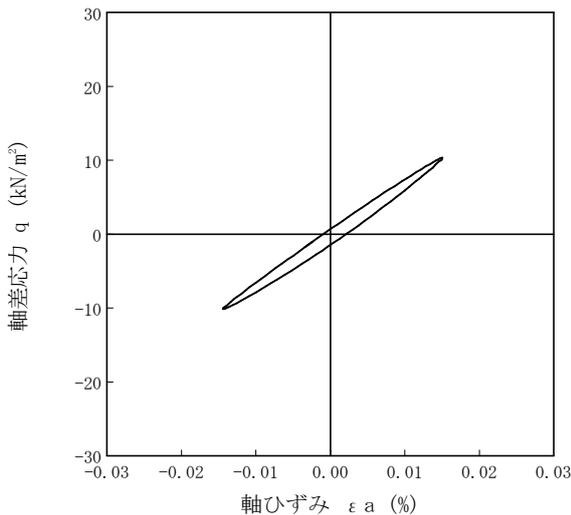
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	8
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	10.24	0.01467	69.80	5.77
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)}$ ) cm	4.948	3	10.23	0.01467	69.73	5.23
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	10.23	0.01466	69.78	4.82
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	10.22	0.01465	69.76	4.70
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	10.23	0.01463	69.92	4.49
	間隙比 $e_n$		7	10.24	0.01478	69.28	4.33
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	10.22	0.01485	68.82	4.17
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	10.22	0.01481	69.01	4.29
			10	10.25	0.01493	68.65	4.19

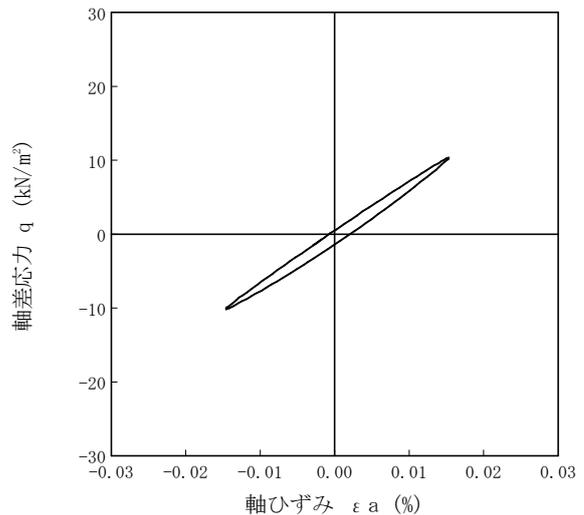
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験（载荷過程） 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験（波形記録）
-----	------	---

調査件名 砂の物性試験

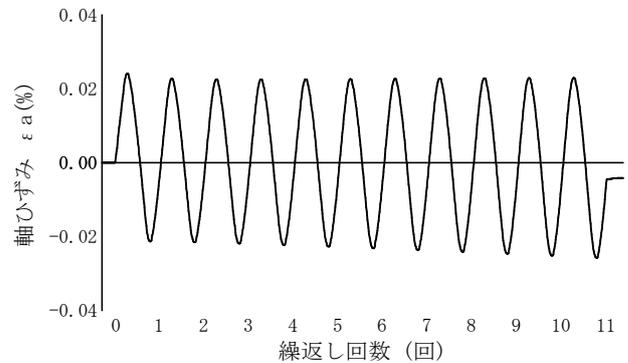
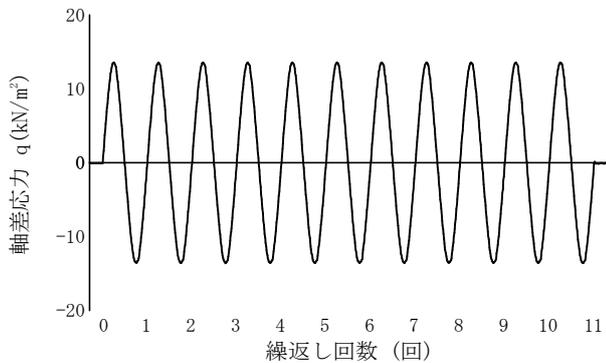
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

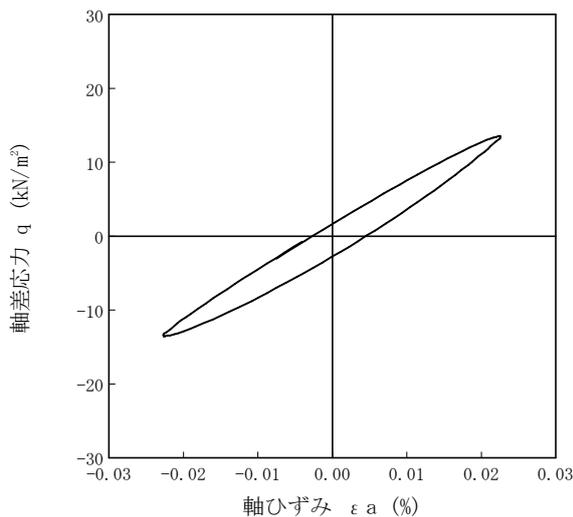
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	9
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ ( $\varepsilon_a$ ) <sub>SA</sub>	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ ( $\gamma_a$ ) <sub>SA</sub>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	13.54	0.02191	61.80	8.94
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)}$ ) cm	4.948	3	13.58	0.02211	61.42	8.19
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	13.54	0.02226	60.83	7.93
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	13.57	0.02249	60.34	7.58
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	13.57	0.02277	59.60	7.58
	間隙比 $e_n$		7	13.57	0.02303	58.92	7.46
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	13.56	0.02338	58.00	7.48
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	13.57	0.02351	57.72	7.56
			10	13.56	0.02374	57.12	7.51

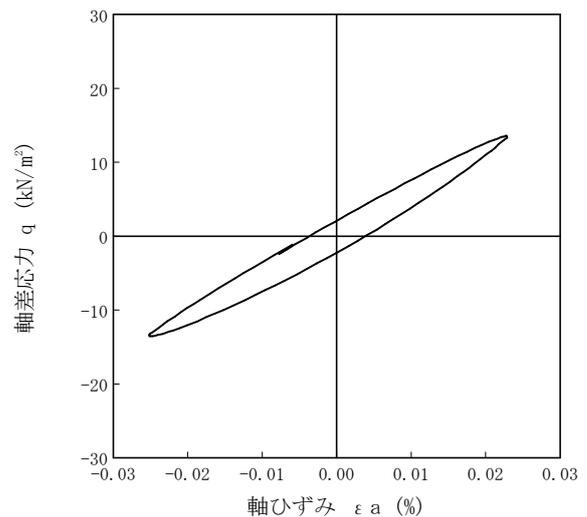
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験（载荷過程） 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験（波形記録）
-----	------	---

調査件名 砂の物性試験

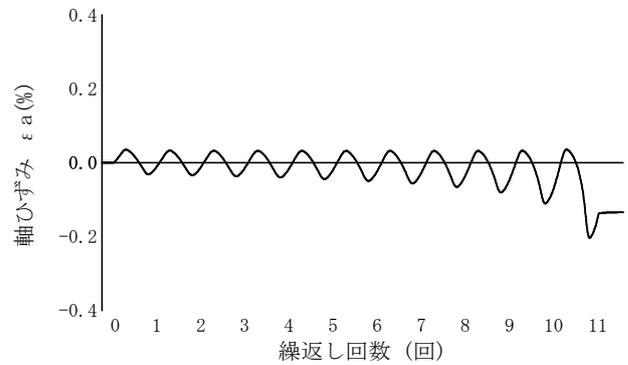
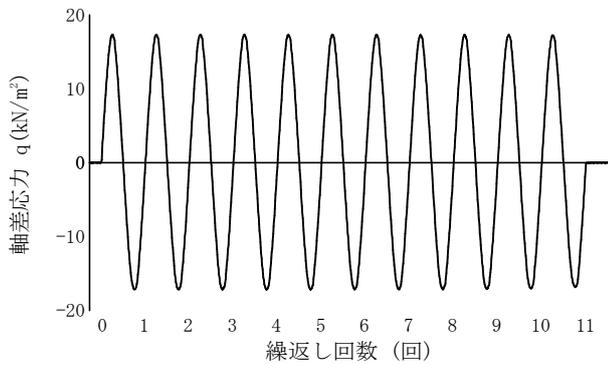
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

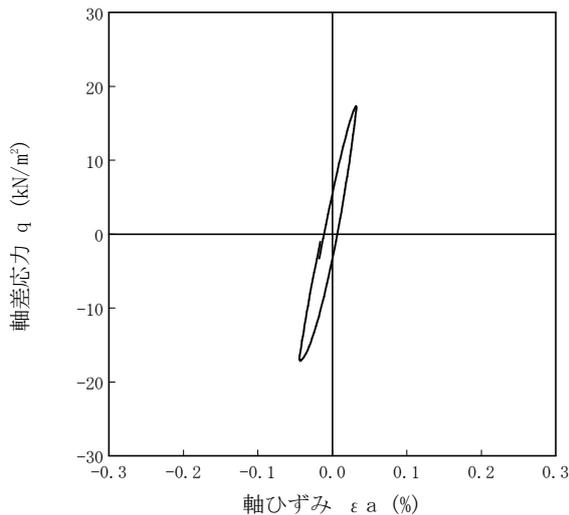
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	10	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.978	2	17.25	0.03306	52.18	11.94
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)}$ ) cm	4.948	3	17.25	0.03406	50.65	11.85
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	17.24	0.03540	48.70	12.14
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.90	5	17.24	0.03751	45.96	12.50
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.23	6	17.24	0.03944	43.71	13.37
	間隙比 $e_n$		7	17.23	0.04325	39.84	13.99
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	17.22	0.04753	36.23	15.23
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	17.19	0.05383	31.93	17.30
			10	17.17	0.06952	24.70	19.36

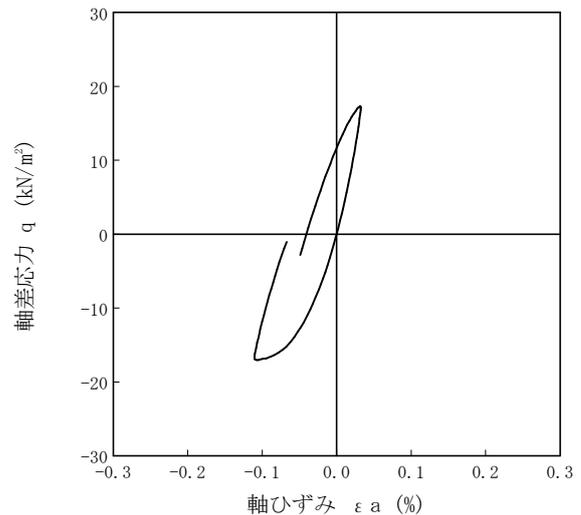
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ( $E_{eq}, h \sim (\epsilon_a)_{SA}$ 関係) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 ( $G_{eq}, h \sim (\gamma)_{SA}$ 関係)
-----	------	---

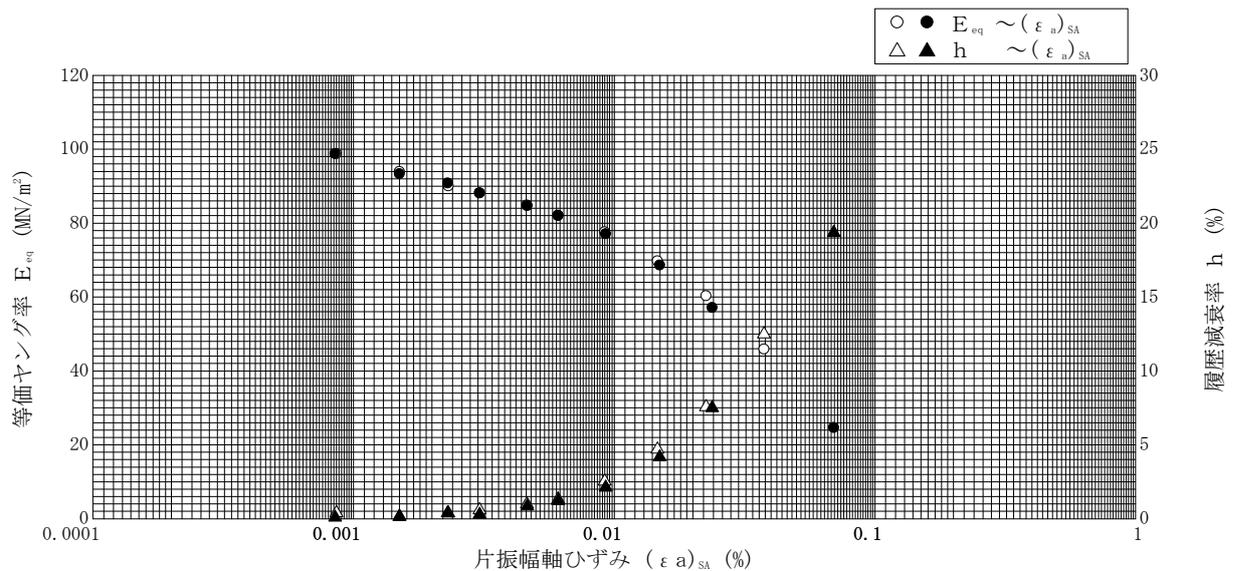
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

試験者 久保 裕一

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		締め固めによる		液性限界 $W_L$ % <sup>4)</sup>		
土質名称				塑性限界 $W_P$ % <sup>4)</sup>		
供試体 No.		2	飽和方法	炭酸ガス通水背圧	圧密条件	等方
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	240	載荷条件	載荷波形		正弦波
	側方向応力 (=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	240		載荷周波数 $f$ Hz		0.2
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200		排水条件		非排水
	軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	40		1サイクルデータポイント数		100
	側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	40		載荷段階数		10
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) <sup>5)</sup>					
載荷段階	5サイクル目 ○ △			10サイクル目 ● ▲		
	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup> 等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup> 等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %
1	0.00086	98.84	0.40	0.00085	98.82	0.10
2	0.00150	94.00	0.14	0.00150	93.33	0.17
3	0.00231	90.04	0.39	0.00230	90.87	0.41
4	0.00304	88.16	0.60	0.00304	88.16	0.30
5	0.00462	84.85	1.00	0.00464	84.70	0.86
6	0.00608	82.07	1.34	0.00609	82.10	1.22
7	0.00920	77.61	2.54	0.00927	77.13	2.14
8	0.01465	69.76	4.70	0.01493	68.65	4.19
9	0.02249	60.34	7.58	0.02374	57.12	7.51
10	0.03751	45.96	12.50	0.06952	24.70	19.36
11						
12						
13						
14						



特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。 [1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

# 動的せん断弾性係数・減衰定数とせん断ひずみ

調査件名

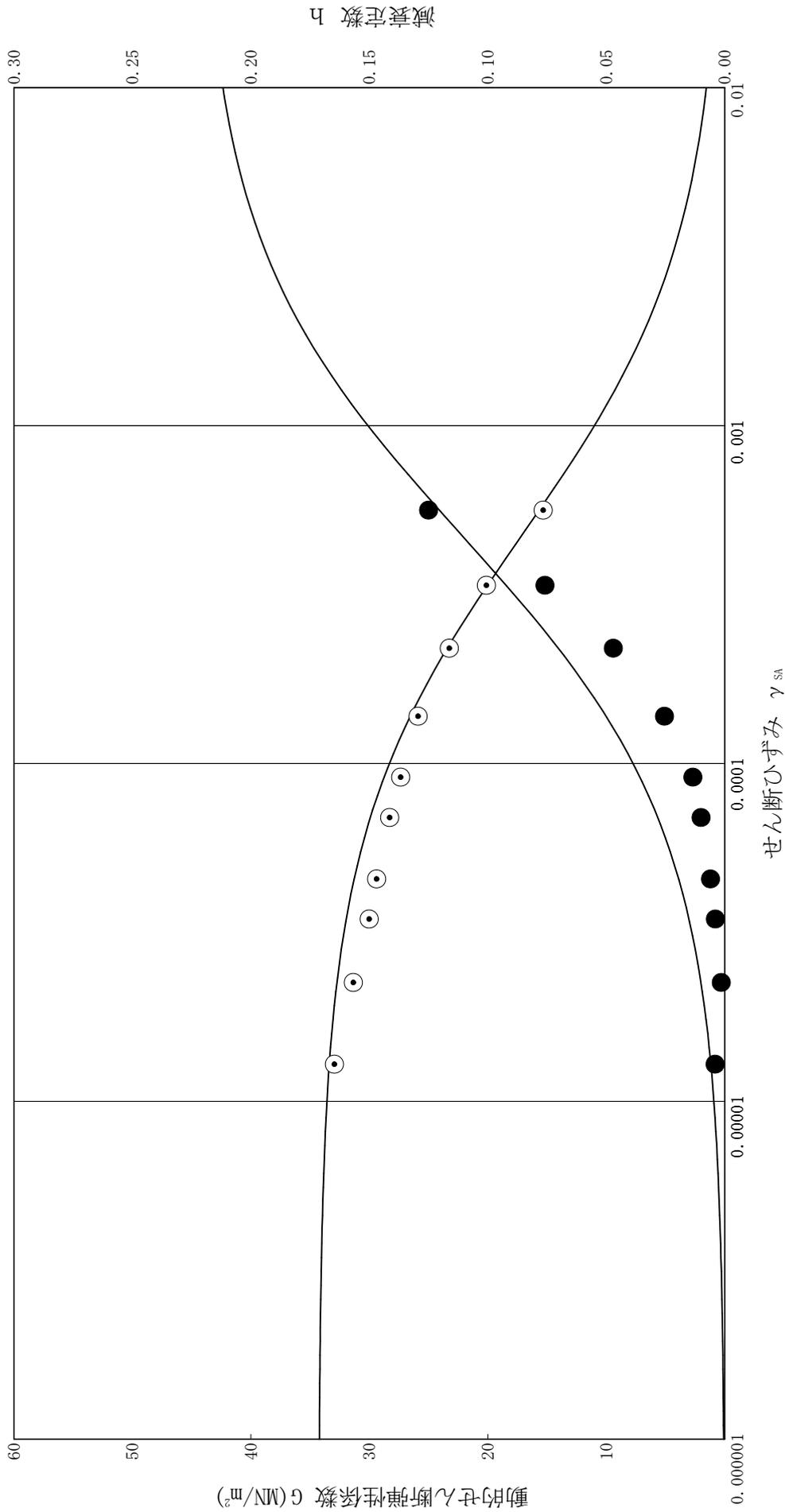
砂の物性試験

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-40kN/m<sup>2</sup>

$$\frac{1}{G} = \frac{1}{G_0 + 1} / (G_0 \times \gamma_r) \quad \gamma$$

$$h / h_0 = (\gamma / \gamma_r) / (1 + \gamma / \gamma_r)$$

$G_0$ MN/m <sup>2</sup>	$\gamma_r$	$H_0$
34.296	4.726E-4	2.218E-1



JGS	0520	土の三軸試験の供試体作製・設置
-----	------	-----------------

調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

試験者 久保 裕一

供試体を用いる試験の基準番号と名称		JGS 0542 地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験			
試料の状態 <sup>1)</sup>	乱した	土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	2.636		
供試体の作製 <sup>2)</sup>	締め固めによる	液性限界 $w_L$ % <sup>4)</sup>			
土質名称		塑性限界 $w_p$ % <sup>4)</sup>			
供試体 No.	2				
初期状態	直径 cm	4.960			
	平均直径 $D_i$ cm	4.960			
	高さ cm	10.000			
	平均高さ $H_i$ cm	10.000			
	体積 $V_i$ cm <sup>3</sup>	193.22			
	含水比 $w_i$ %	0.0			
	質量 $m_i$ g	268.00			
	湿潤密度 $\rho_{ti}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.387			
	乾燥密度 $\rho_{di}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.387			
	間隙比 $e_i$ <sup>3)</sup>	0.901			
	飽和度 $S_{ri}$ <sup>3)</sup> %	0.0			
相対密度 $D_{ri}$ <sup>3)</sup> %	49.2				
設置・飽和過程	軸変位量の測定方法	外部変位計によって測定			
	設置時の軸変位量 cm	0.000			
	飽和過程の軸変位量 cm	0.021			
	軸変位量 $\Delta H_i$ <sup>5)</sup> cm	0.021			
	体積変化量の測定方法	計算による			
	設置時の体積変化量 cm <sup>3</sup>	0.00			
圧密前 (試験前)	飽和過程の体積変化量 cm <sup>3</sup>	1.22			
	体積変化量 $\Delta V_i$ <sup>5)</sup> cm <sup>3</sup>	1.22			
	高さ $H_0$ cm	9.979			
	直径 $D_0$ cm	4.950			
	体積 $V_0$ cm <sup>3</sup>	192.00			
炉乾燥後	乾燥密度 $\rho_{d0}$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>	1.396			
	間隙比 $e_0$ <sup>3)</sup>	0.888			
	相対密度 $D_{r0}$ <sup>3)</sup> %	51.5			
	容器 No.				
炉乾燥後	(炉乾燥供試体+容器)質量 g				
	容器質量 g				
	炉乾燥質量 $m_s$ g				

特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 設置時の変化と飽和過程および  $B$  値測定過程での変化を合わせる。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 (試験条件) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 (圧密状態)
-----	------	---

調査件名 砂の物性試験

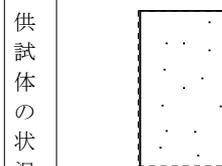
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-80kN/m2

試験者 久保 裕一

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636	
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		締め固めによる		液性限界 $W_L$ % <sup>4)</sup>			
土質名称				塑性限界 $W_P$ % <sup>4)</sup>			
供試体 No.		2	飽和方法	炭酸ガス通水背圧	圧密条件	等方	
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$	kN/m <sup>2</sup>	280	載荷条件	載荷波形	正弦波	
	側方向応力 (=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$	kN/m <sup>2</sup>	280		載荷周波数 $f$	Hz	0.2
	背圧 $u_b$	kN/m <sup>2</sup>	200		排水条件		非排水
	軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$	kN/m <sup>2</sup>	80		1サイクルデータポイント数		100
	側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$	kN/m <sup>2</sup>	80		載荷段階数		13
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) <sup>5)</sup>						
荷重計の容量		N	500	圧密後	軸変位計の読み	圧密前 cm	0.000
トルク計の容量 <sup>6)</sup>		N·m			の読み	圧密後 cm	0.015
試験装置	軸変位計	位置	①		排水量の読み	圧密前 cm <sup>3</sup>	0.00
		種類	変位計		の読み	圧密後 cm <sup>3</sup>	0.78
	数	1	軸変位量 $\Delta H_c$		cm	0.015	
	小変位	位置	②		体積変化量 $\Delta V_c$	cm <sup>3</sup>	0.78
種類	ギャップセンサー		高さ $H_c$		cm	9.964	
数	2		外径 $(D_c, \bar{D}_{c0})$		cm	4.943	
回転角計	大変位	位置			内径 $D_{ic}$ <sup>6)</sup>	cm	
		種類			体積 $V_c$	cm <sup>3</sup>	191.22
小変位	位置		断面積 $A_c$	cm <sup>2</sup>	19.19		
種類			乾燥質量 $m_s$	g			
数			乾燥密度 $\rho_{ac} = m_s / V_c$	g/cm <sup>3</sup>			
金属製リブ	数量		間隙比 $e_c$ <sup>3)</sup>				
高さ	cm		相対密度 $D_{rc}$ <sup>3)</sup>	%			
厚さ	cm						
間隙水圧経路体積変化	cm <sup>3</sup> /KN/m <sup>2</sup>	0.0001	間隙圧係数	等方応力増加量 $\Delta \sigma$	kN/m <sup>2</sup>	30.0	
ゴムスリーブ	材質	ラテックス	B	間隙水圧増加量 $\Delta u$	kN/m <sup>2</sup>	30.0	
厚さ	mm	0.3		測定に要した時間	min	5	
高さ $H_0$	cm	9.979		B 値		1.00	
圧密前	外径 $(D_0, \bar{D}_{00})$	cm	4.950	圧密後	等方応力増加量 $\Delta \sigma$	kN/m <sup>2</sup>	
	内径 $D_{i0}$ <sup>6)</sup>	cm			間隙水圧増加量 $\Delta u_0$	kN/m <sup>2</sup>	
					$\Delta u_1$	kN/m <sup>2</sup>	
					測定に要した時間	min	
					B 値		

特記事項



- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解凍方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。
- 6) 中空円筒供試体による試験の場合に記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

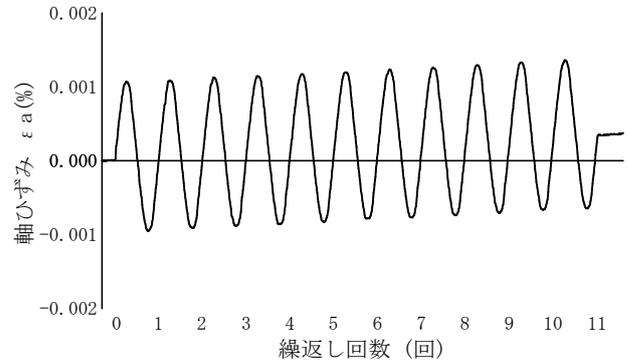
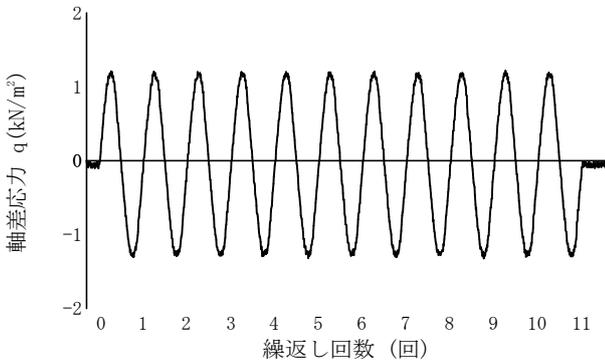
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

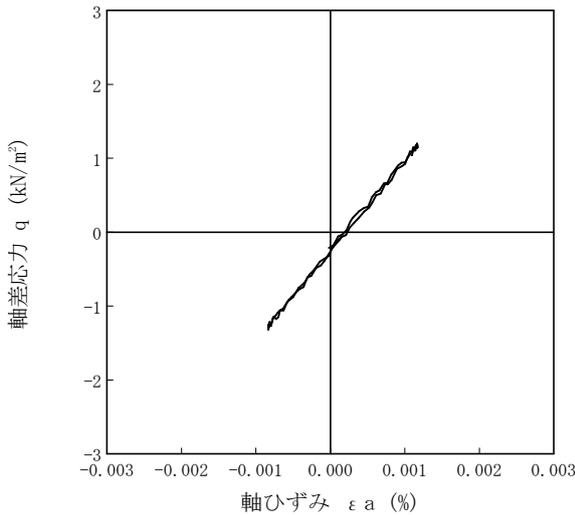
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	1	
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	1.25	0.00099	126.26	0.64	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	1.24	0.00100	124.00	0.10	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	1.25	0.00100	125.00	0.50	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	1.26	0.00100	126.00	0.59	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	1.24	0.00099	125.25	0.68	
	間隙比 $e_n$		7	1.25	0.00100	125.00	0.38	
	繰 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	1.23	0.00099	124.24	0.10
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	1.25	0.00100	125.00	0.30
			10	1.26	0.00099	127.27	0.13	

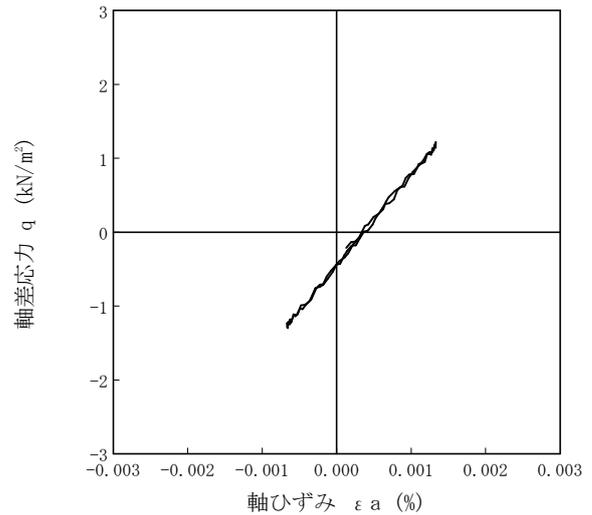
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

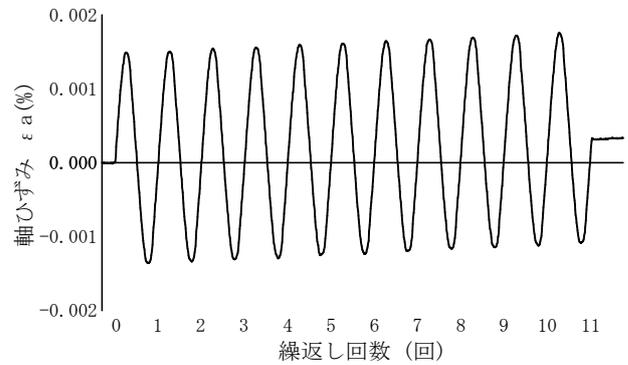
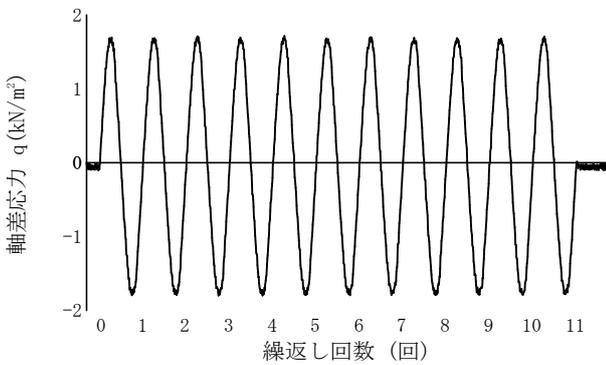
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

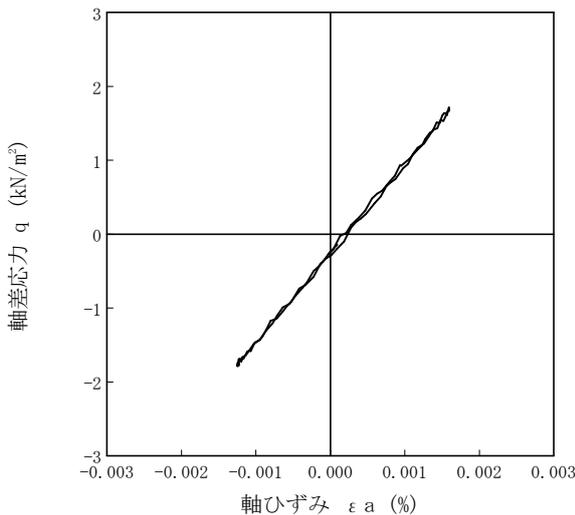
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	2	
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	1.74	0.00142	122.54	0.49	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)}$ ) cm	4.943	3	1.76	0.00143	123.08	0.41	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	1.75	0.00143	122.38	0.48	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	1.75	0.00142	123.24	0.33	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	1.74	0.00142	122.54	0.18	
	間隙比 $e_n$		7	1.74	0.00141	123.40	0.45	
	载荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	1.74	0.00141	123.40	0.09
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	1.73	0.00141	122.70	0.15
			10	1.73	0.00142	121.83	0.36	

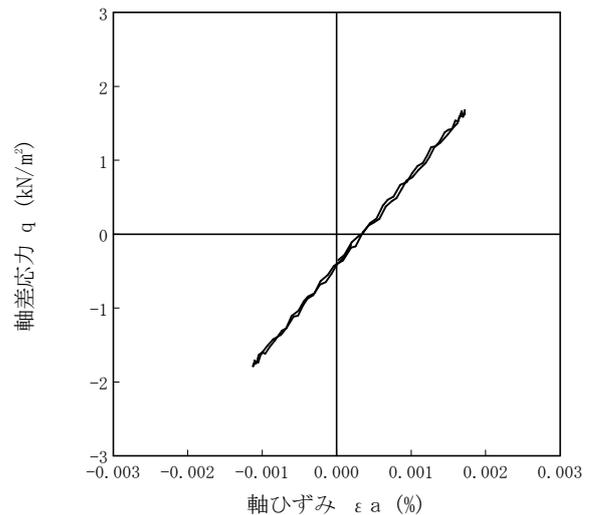
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位, あるいははねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいははねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

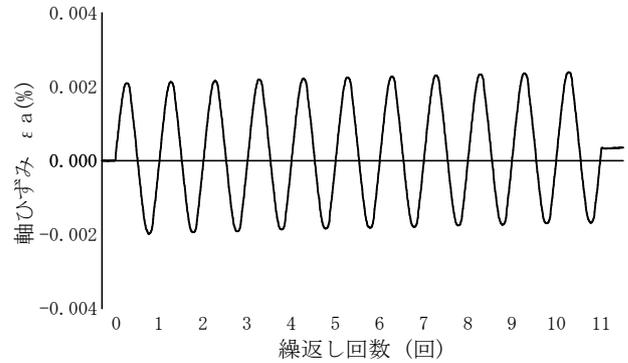
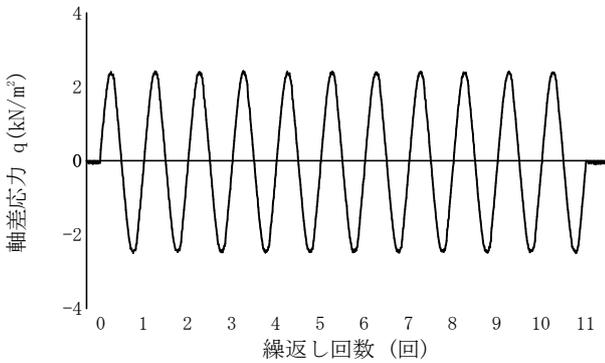
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

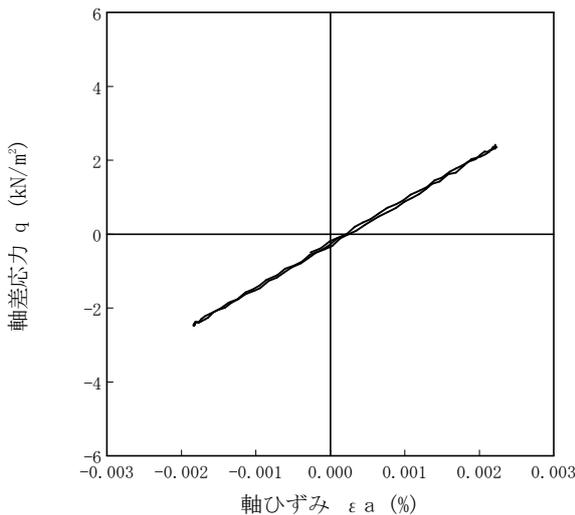
試験者 久保 裕一

土質名称		供試体 No.		2		3		
				載荷段階		履歴減衰率 $h$ %		
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$ %			等価せん断剛性率 $G_{eq}$
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	2.44	0.00203	120.20	0.64	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	2.44	0.00204	119.61	0.37	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	2.46	0.00203	121.18	0.52	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	2.44	0.00202	120.79	0.53	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	2.44	0.00202	120.79	0.23	
	間隙比 $e_n$		7	2.44	0.00204	119.61	0.24	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	2.44	0.00203	120.20	0.39
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	2.44	0.00202	120.79	0.30
			10	2.45	0.00202	121.29	0.24	

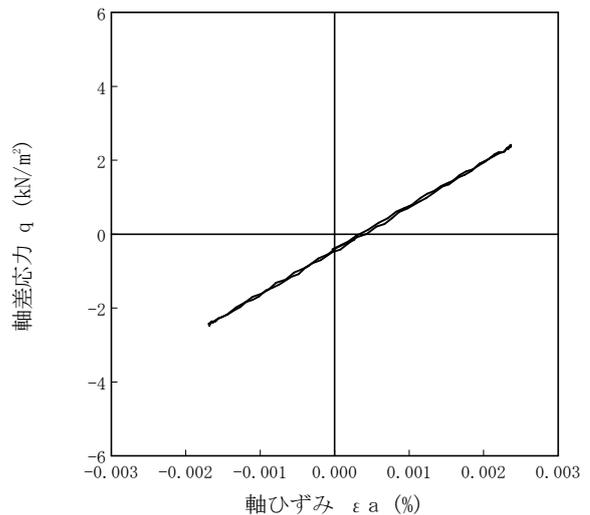
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

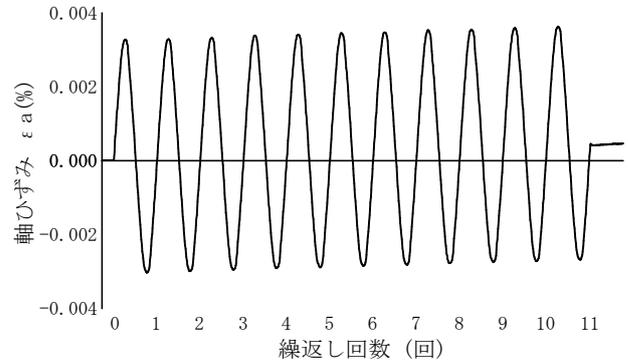
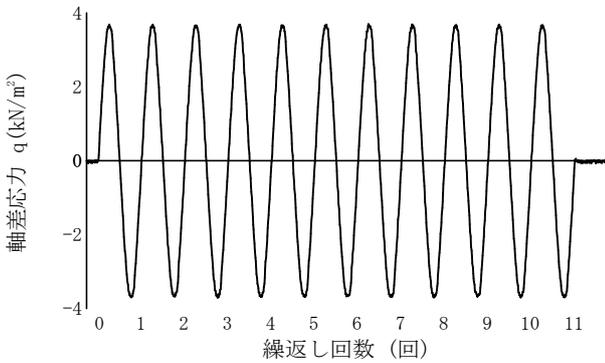
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

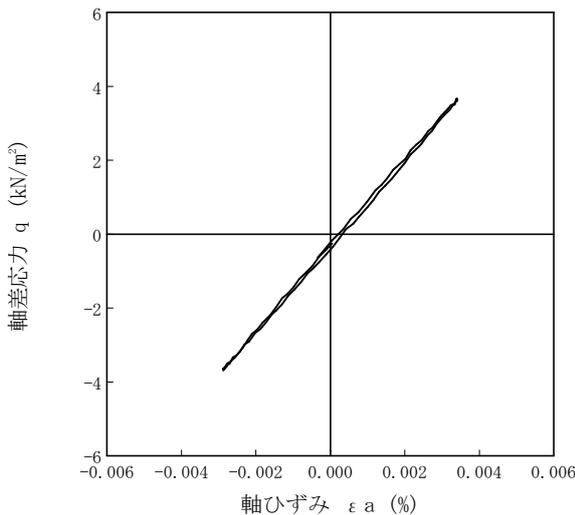
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	4	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	3.68	0.00314	117.20	1.02	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	3.69	0.00314	117.52	0.67	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	3.68	0.00314	117.20	0.78	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	3.67	0.00314	116.88	0.65	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	3.68	0.00312	117.95	0.73	
	間隙比 $e_n$		7	3.69	0.00313	117.89	0.59	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	3.69	0.00315	117.14	0.77
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	3.68	0.00314	117.20	0.61
			10	3.69	0.00316	116.77	0.68	

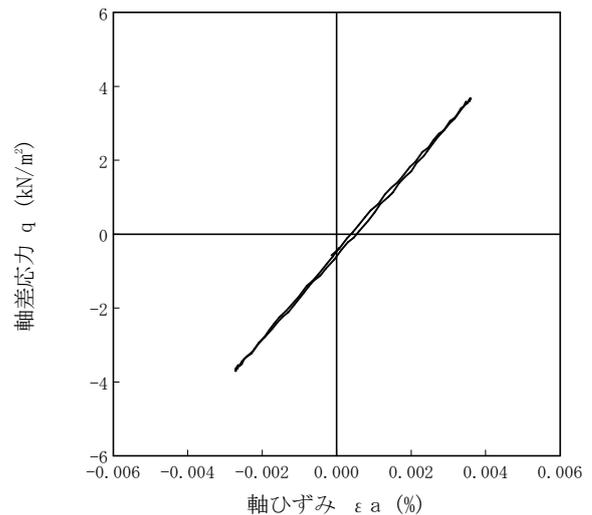
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

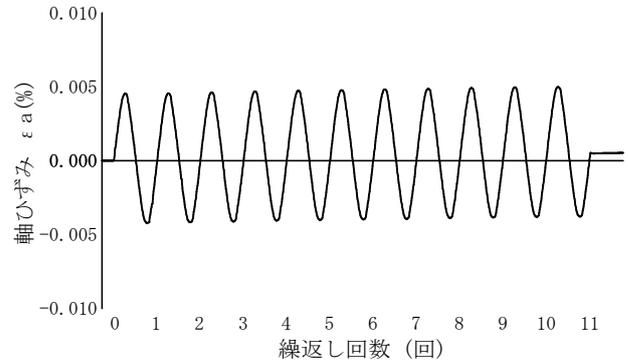
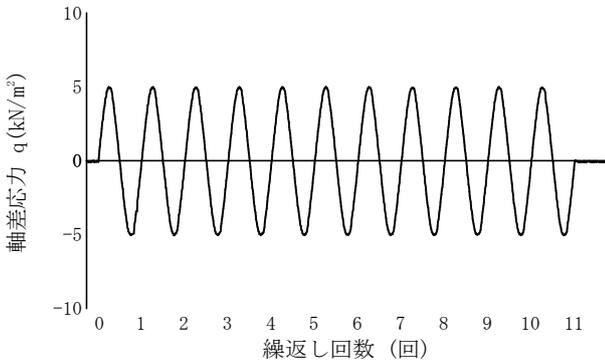
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

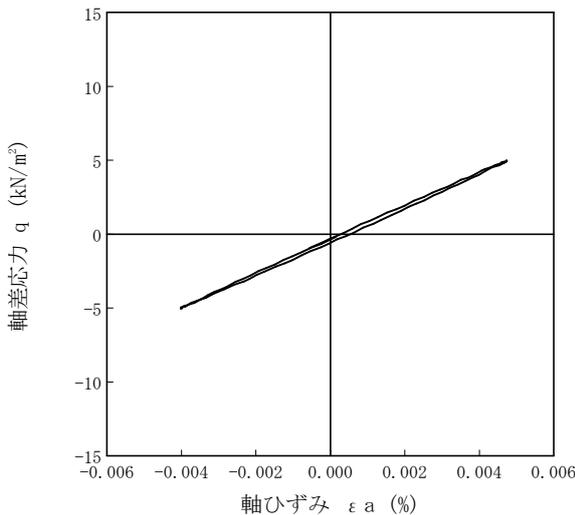
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	5
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	5.01	0.00435	115.17	1.23
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)}$ ) cm	4.943	3	5.01	0.00436	114.91	1.10
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	5.01	0.00436	114.91	1.11
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	5.01	0.00437	114.65	1.08
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	5.01	0.00438	114.38	0.95
	間隙比 $e_n$		7	5.00	0.00437	114.42	0.90
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	4.99	0.00437	114.19	0.97
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	4.99	0.00437	114.19	0.82
			10	5.01	0.00438	114.38	0.86

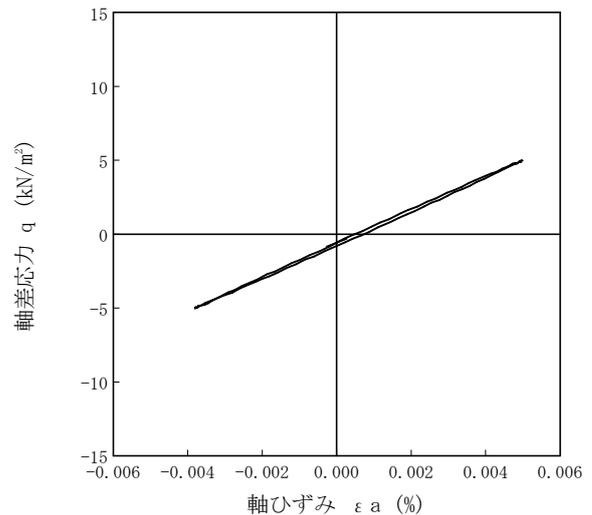
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

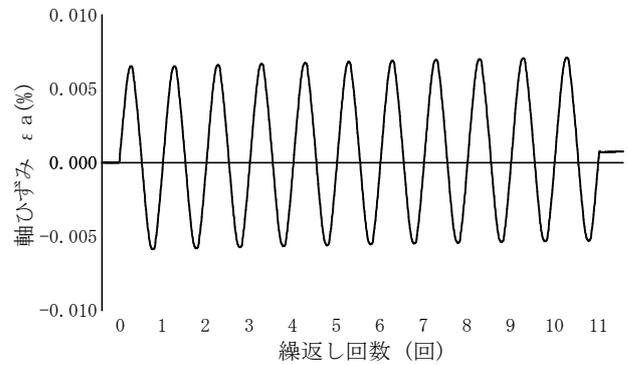
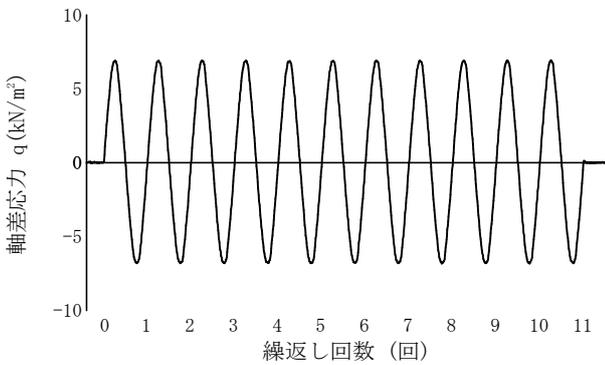
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

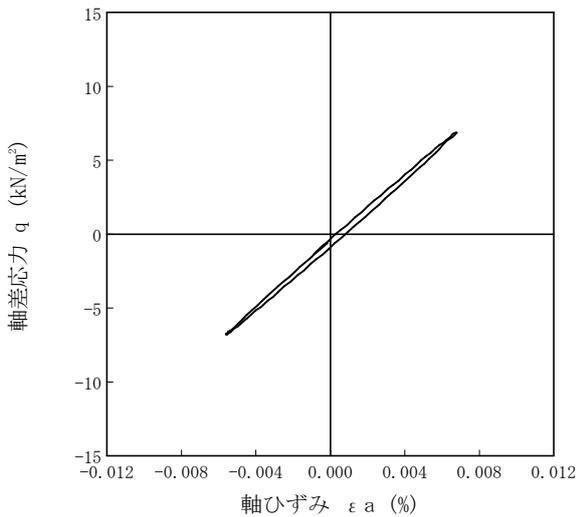
試験者 久保 裕一

土質名称		供試体 No.		2		载荷段階	6
				片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		kN/m <sup>2</sup>	%	MN/m <sup>2</sup>	
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	6.86	0.00615	111.54	2.09
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	6.85	0.00615	111.38	1.83
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	6.84	0.00616	111.04	1.68
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	6.83	0.00617	110.70	1.58
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	6.83	0.00617	110.70	1.39
	間隙比 $e_n$		7	6.85	0.00617	111.02	1.40
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	6.86	0.00618	111.00	1.32
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	6.86	0.00618	111.00	1.36
			10	6.87	0.00619	110.99	1.24

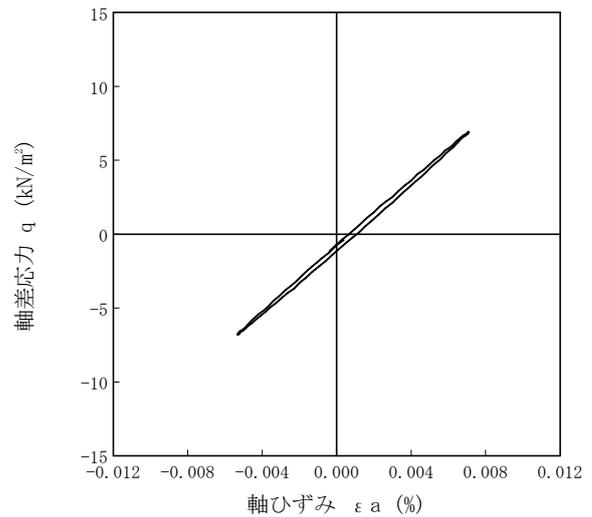
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

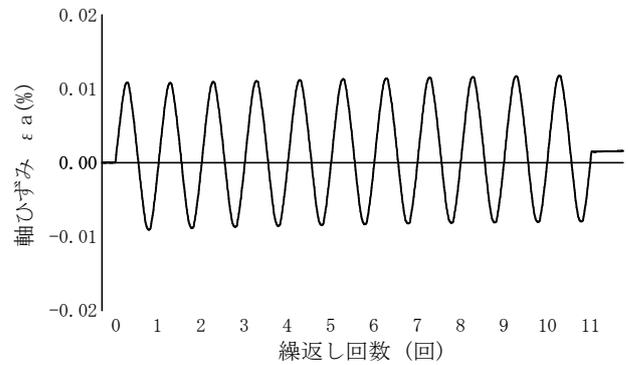
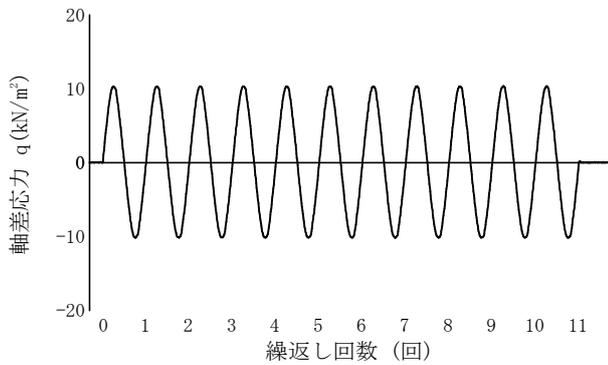
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

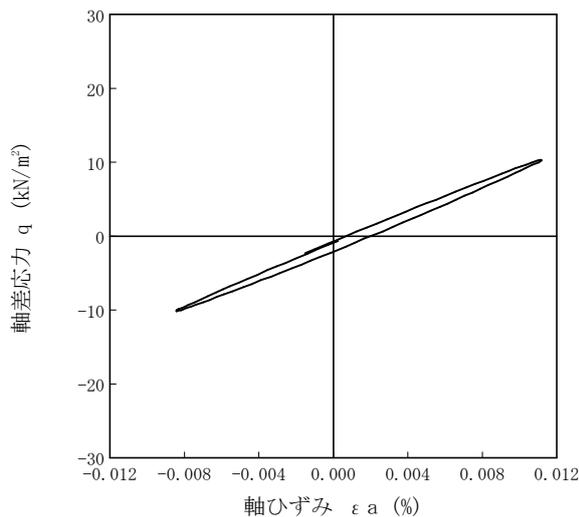
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	7	7	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %	
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$		
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	10.22	0.00978	104.50	4.37	
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	10.22	0.00979	104.39	3.56	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	10.23	0.00978	104.60	3.08	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	10.24	0.00978	104.70	2.78	
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	10.24	0.00981	104.38	2.51	
	間隙比 $e_n$		7	10.26	0.00980	104.69	2.43	
	載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	10.25	0.00983	104.27	2.32
		体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	10.24	0.00981	104.38	2.19
			10	10.27	0.00985	104.26	2.19	

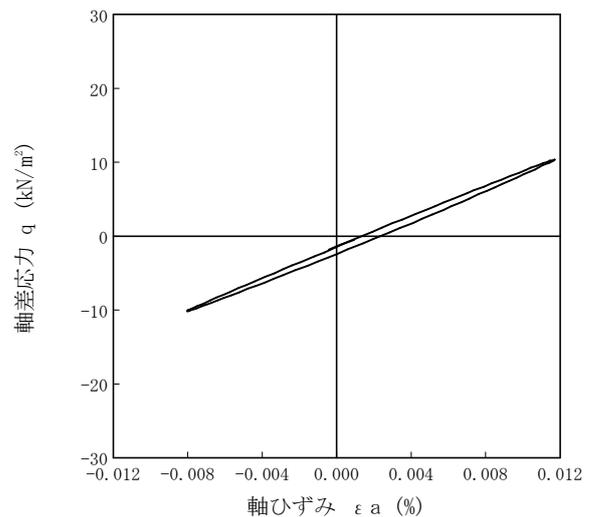
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験（載荷過程） 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験（波形記録）
-----	------	---

調査件名 砂の物性試験

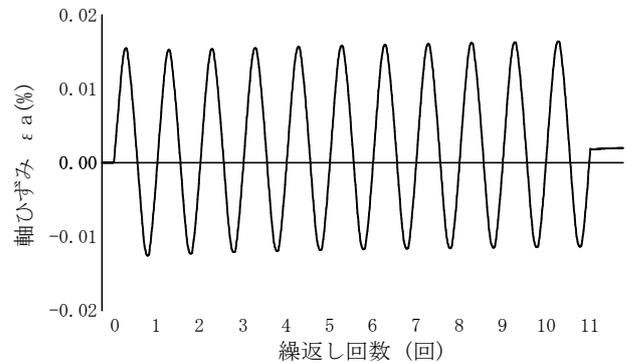
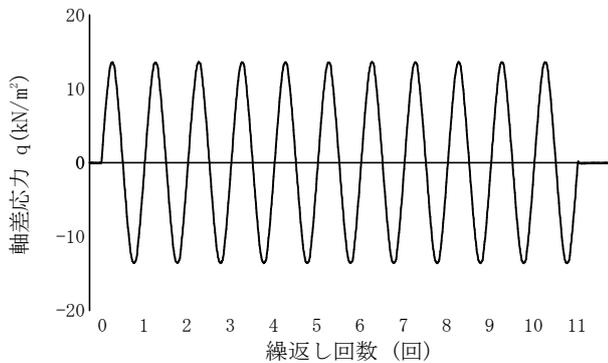
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

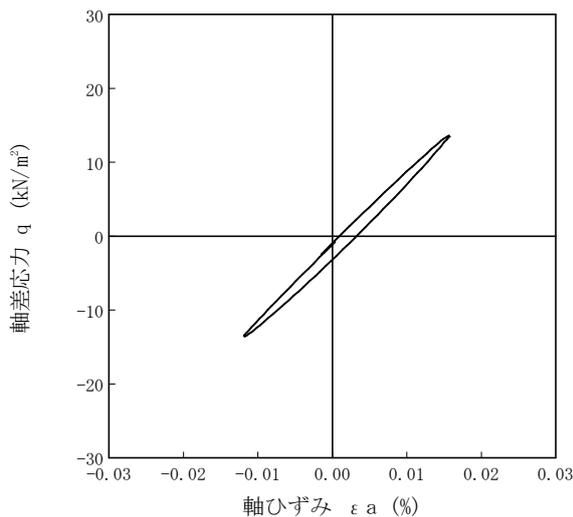
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	載荷段階	8
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ ( $\varepsilon_a$ ) <sub>SA</sub>	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ ( $\gamma_a$ ) <sub>SA</sub>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	13.57	0.01374	98.76	5.38
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	13.61	0.01370	99.34	4.41
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	13.59	0.01366	99.49	4.02
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	13.58	0.01371	99.05	3.70
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	13.57	0.01366	99.34	3.60
	間隙比 $e_n$		7	13.60	0.01376	98.84	3.21
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	13.61	0.01380	98.62	3.16
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	13.63	0.01383	98.55	3.06
			10	13.62	0.01385	98.34	2.79

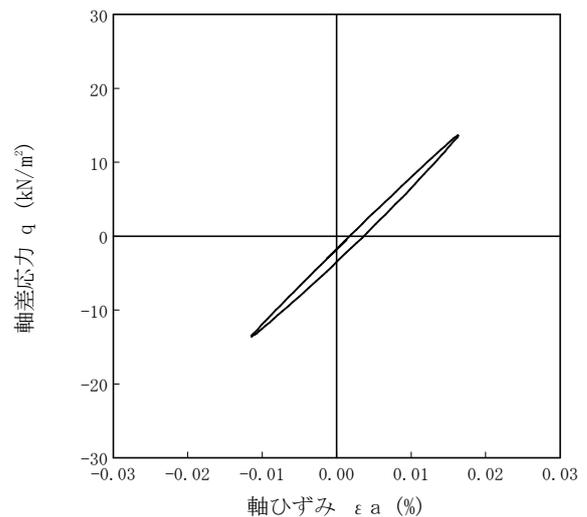
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

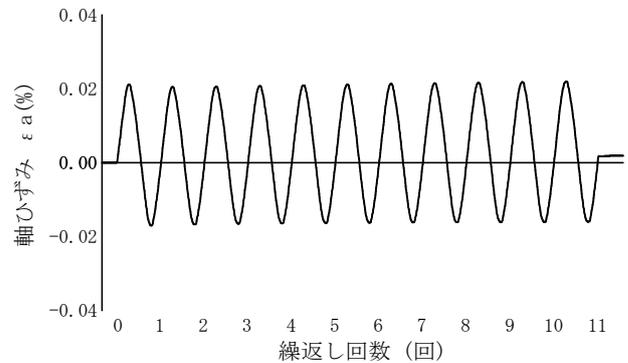
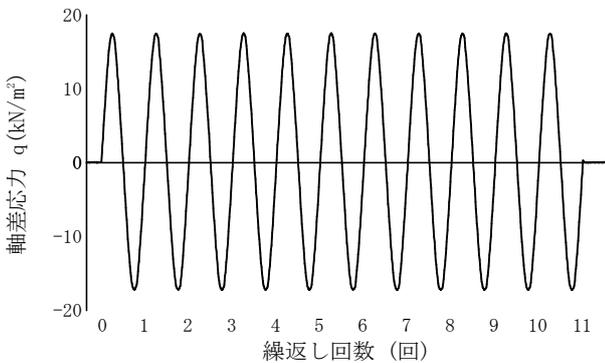
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

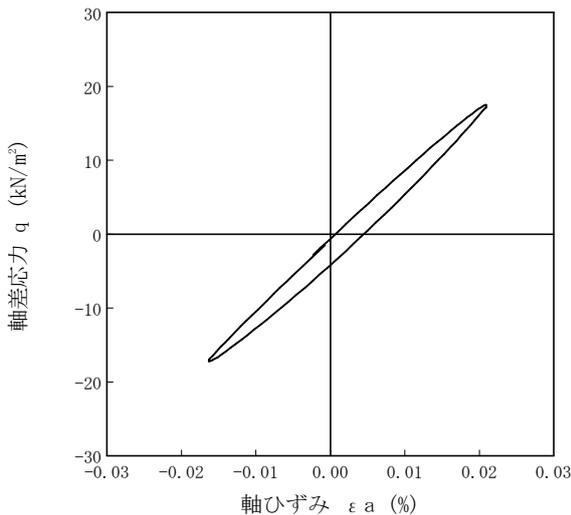
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	9
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	17.32	0.01855	93.37	6.47
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	17.32	0.01842	94.03	5.50
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	17.36	0.01851	93.79	4.95
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	17.34	0.01861	93.18	4.71
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	17.37	0.01863	93.24	4.48
間隙比 $e_n$		7	17.35	0.01870	92.78	4.20	
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	17.37	0.01878	92.49	4.11
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	17.36	0.01878	92.44	4.06
			10	17.37	0.01890	91.90	3.86

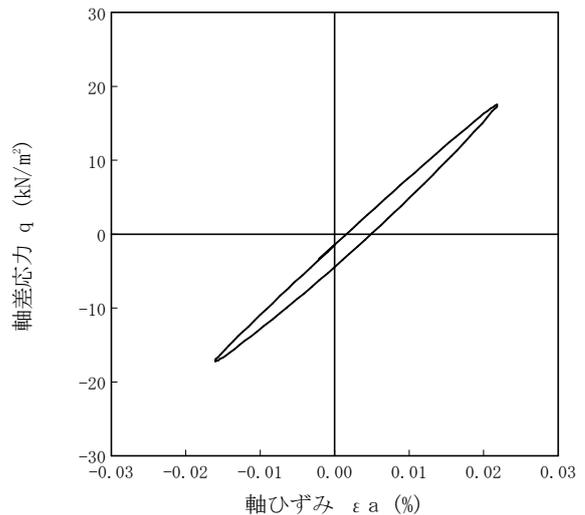
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

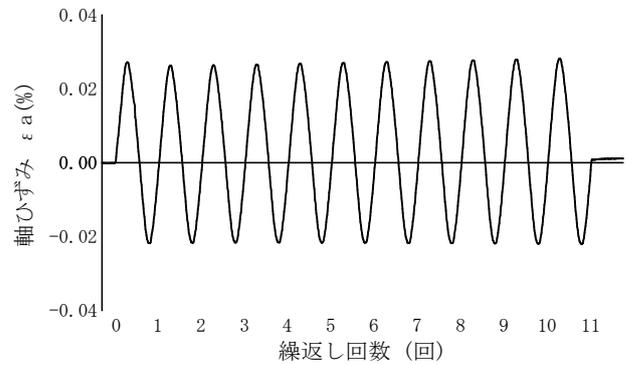
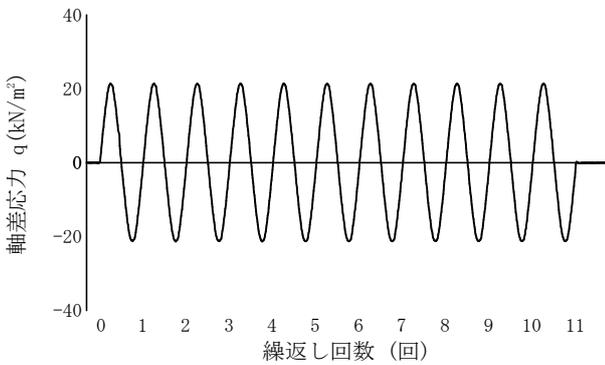
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

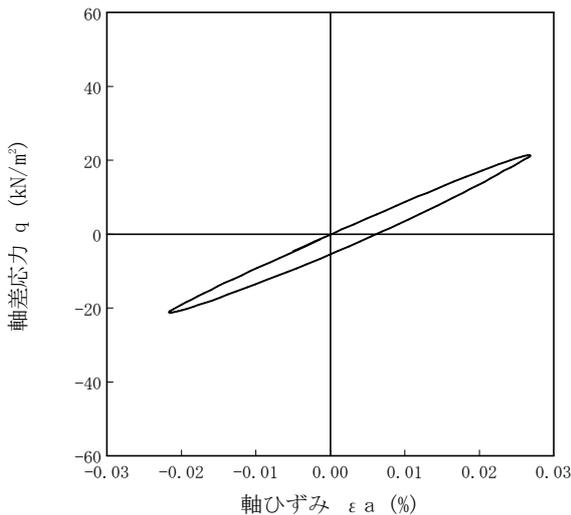
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	10
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ ( $\epsilon_a$ ) <sub>SA</sub>	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ ( $\gamma_a$ ) <sub>SA</sub>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	21.34	0.02380	89.66	7.28
	外径 ( $D_o, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	21.32	0.02380	89.58	6.43
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	21.34	0.02391	89.25	6.05
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	21.33	0.02409	88.54	5.75
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	21.29	0.02413	88.23	5.56
間隙比 $e_n$		7	21.31	0.02446	87.12	5.53	
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	21.29	0.02466	86.33	5.31
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	21.32	0.02472	86.25	5.19
			10	21.29	0.02490	85.50	5.20

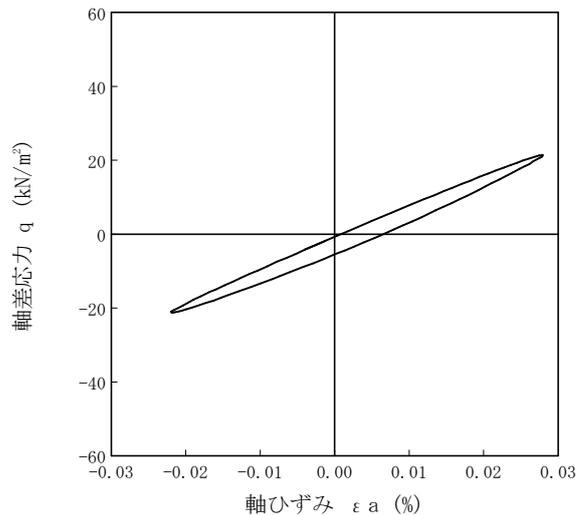
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

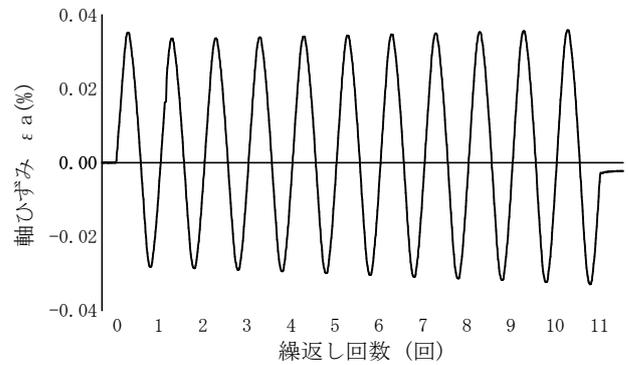
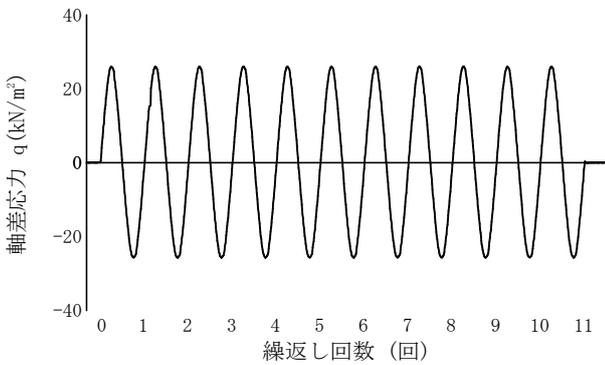
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

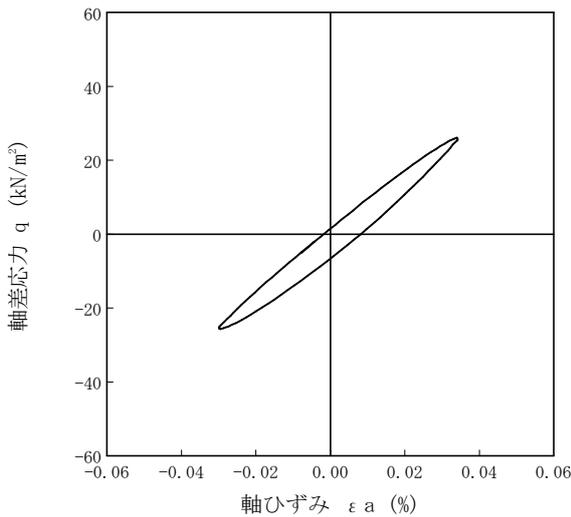
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	11
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ ( $\varepsilon_a$ ) <sub>SA</sub>	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ ( $\gamma_a$ ) <sub>SA</sub>	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	25.86	0.03074	84.12	8.48
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	25.87	0.03101	83.42	7.74
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	25.87	0.03153	82.05	7.43
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	25.87	0.03185	81.22	7.35
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	25.86	0.03236	79.91	7.23
	間隙比 $e_n$		7	25.83	0.03273	78.92	7.17
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	25.85	0.03302	78.29	7.28
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	25.90	0.03337	77.61	7.13
			10	25.85	0.03386	76.34	7.26

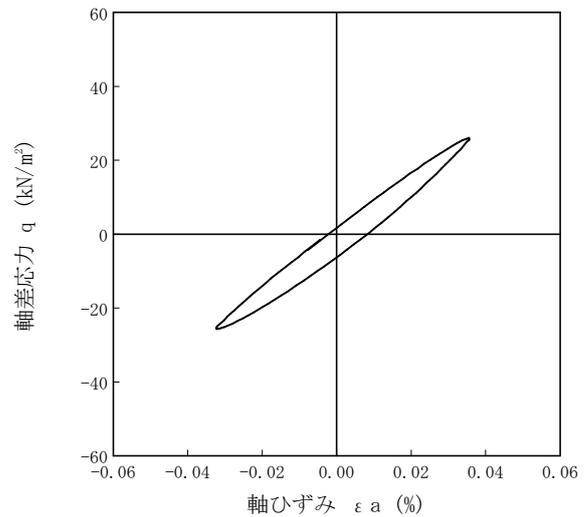
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

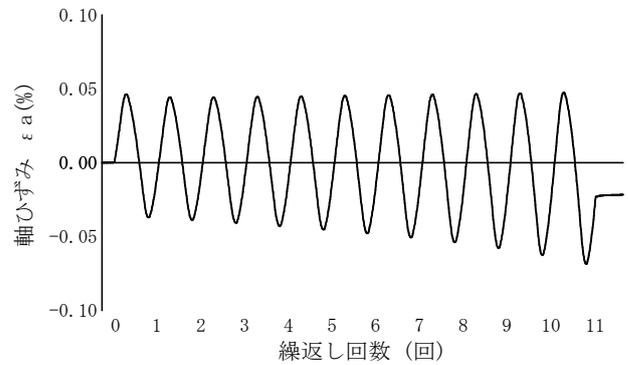
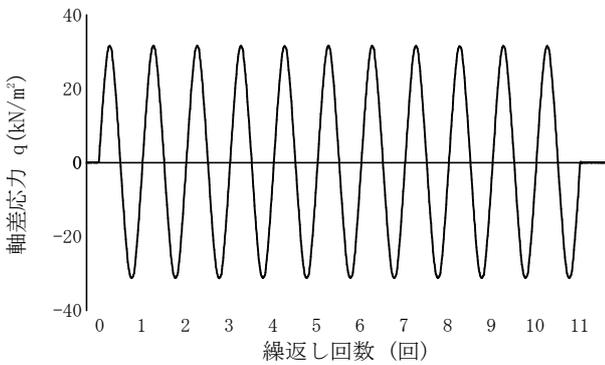
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

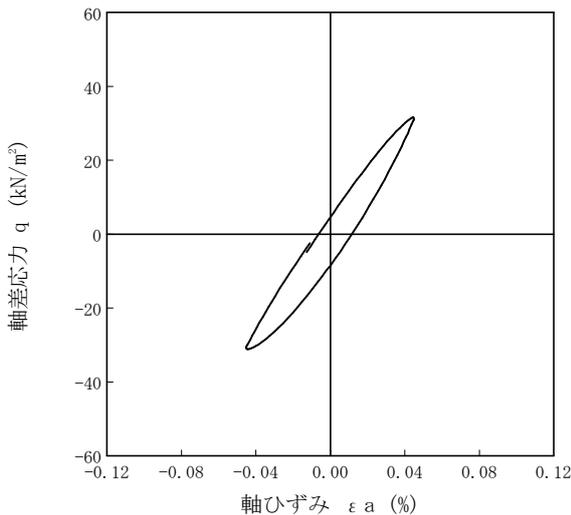
試験者 久保 裕一

土質名称		供試体 No.		2		12	
				2	12	2	12
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ (cm)	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ (cm <sup>3</sup> )	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ (cm)	9.964	2	31.39	0.04098	76.60	10.05
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(3)}$ ) (cm)	4.943	3	31.43	0.04191	74.99	9.88
	内径 $D_{in}^{(3)}$ (cm)		4	31.42	0.04320	72.73	9.78
	体積 $V_n^{(3)}$ (cm <sup>3</sup> )	191.22	5	31.37	0.04456	70.40	10.09
	断面積 $A_n$ (cm <sup>2</sup> )	19.19	6	31.43	0.04587	68.52	10.31
間隙比 $e_n$		7	31.38	0.04744	66.15	10.58	
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ (cm)	0.000	8	31.39	0.04928	63.70	10.91
	体積変化量 $\Delta V_n$ (cm <sup>3</sup> )	0.00	9	31.35	0.05126	61.16	11.46
			10	31.38	0.05375	58.38	12.02

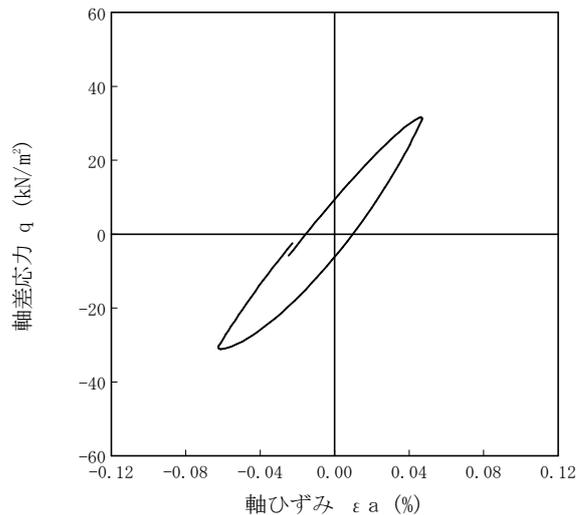
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

調査件名 砂の物性試験

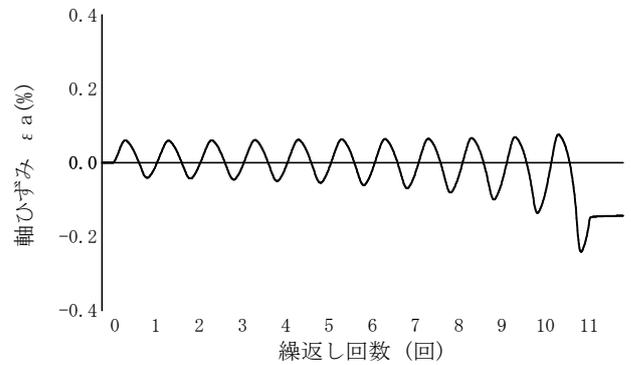
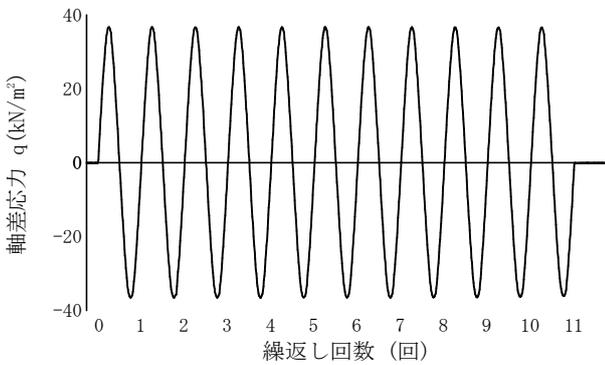
試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号（深さ） 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

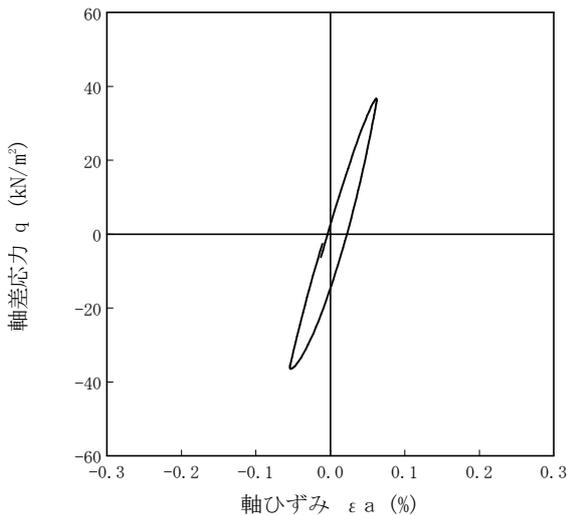
試験者 久保 裕一

土質名称				供試体 No.	2	载荷段階	13
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 $\sigma_a$	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 $E_{eq}$	履歴減衰率 $h$ %
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00		片振幅せん断応力 $\tau_a$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq}$	
	高さ $H_n$ cm	9.964	2	36.64	0.05057	72.45	10.76
	外径 ( $D_n, \bar{D}_{cm}^{(2)}$ ) cm	4.943	3	36.62	0.05250	69.75	10.62
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	36.62	0.05458	67.09	10.86
	体積 $V_n^{(3)}$ cm <sup>3</sup>	191.22	5	36.58	0.05753	63.58	11.46
	断面積 $A_n$ cm <sup>2</sup>	19.19	6	36.59	0.06087	60.11	12.08
	間隙比 $e_n$		7	36.61	0.06551	55.88	13.14
載荷 後	軸変位量 $\Delta H_n$ cm	0.000	8	36.57	0.07165	51.04	14.43
	体積変化量 $\Delta V_n$ cm <sup>3</sup>	0.00	9	36.54	0.08107	45.07	16.00
			10	36.51	0.09946	36.71	18.43

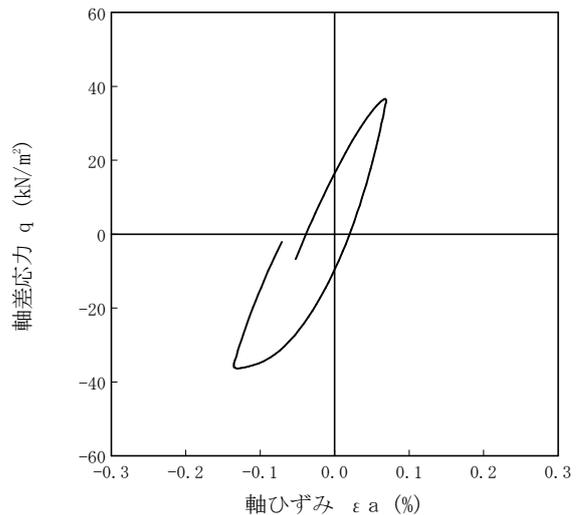
波形の連続記録<sup>1)</sup>



履歴曲線<sup>2)</sup>



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか, または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位, あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか, または別途添付してもよい。必要に応じて5, 10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.0102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ( $E_{eq}, h \sim (\epsilon_a)_{SA}$ 関係) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 ( $G_{eq}, h \sim (\gamma)_{SA}$ 関係)
-----	------	---

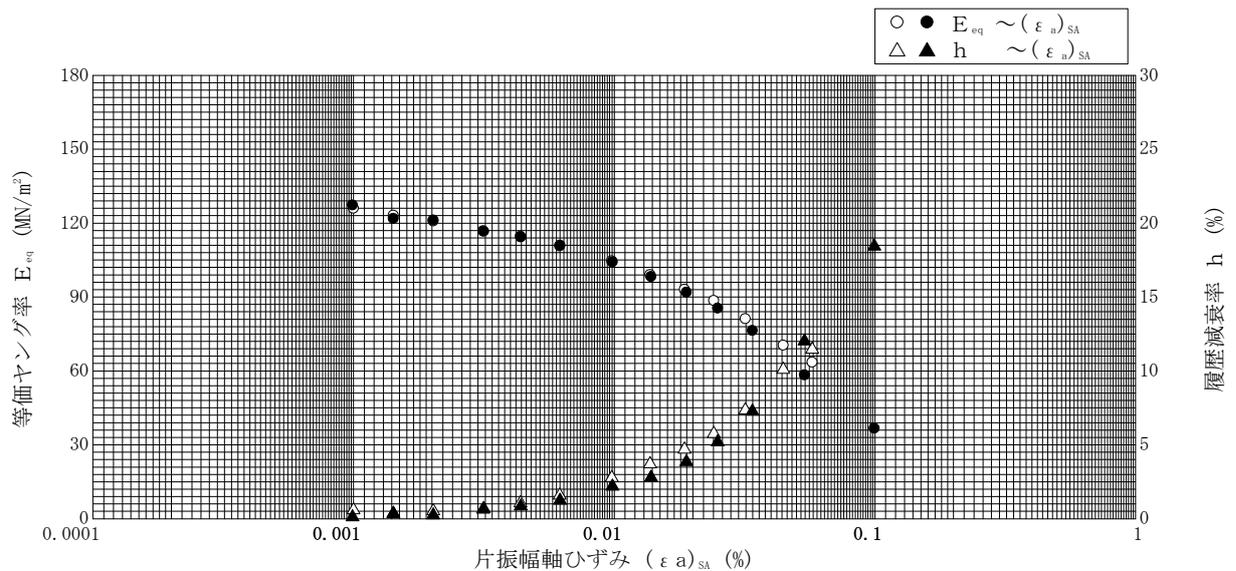
調査件名 砂の物性試験

試験年月日 平成 24年 3月 14日

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

試験者 久保 裕一

試料の状態 <sup>1)</sup>		乱した		土粒子の密度 $\rho_s$ <sup>3)</sup> g/cm <sup>3</sup>		2.636	
供試体の作製方法 <sup>2)</sup>		締め固めによる		液性限界 $W_L$ % <sup>4)</sup>			
土質名称				塑性限界 $W_P$ % <sup>4)</sup>			
供試体 No.		2	飽和方法	炭酸ガス通水背圧	圧密条件	等方	
試験条件	軸方向応力 $\sigma_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	280		載荷条件	載荷波形		正弦波
	側方向応力 (=外圧, 内圧) $\sigma_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	280			載荷周波数 $f$ Hz		0.2
	背圧 $u_b$ kN/m <sup>2</sup>	200			排水条件		非排水
	軸方向圧密応力 $\sigma'_{ac}$ kN/m <sup>2</sup>	80			1サイクルデータポイント数		100
	側方向圧密応力 $\sigma'_{rc}$ kN/m <sup>2</sup>	80			載荷段階数		13
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) <sup>5)</sup>						
載荷段階	5サイクル目 ○ △			10サイクル目 ● ▲			
	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup> 等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 $E_{eq}$ MN/m <sup>2</sup> 等価せん断剛性率 $G_{eq}$ MN/m <sup>2</sup>	履歴減衰率 $h$ %	
1	0.00100	126.00	0.59	0.00099	127.27	0.13	
2	0.00142	123.24	0.33	0.00142	121.83	0.36	
3	0.00202	120.79	0.53	0.00202	121.29	0.24	
4	0.00314	116.88	0.65	0.00316	116.77	0.68	
5	0.00437	114.65	1.08	0.00438	114.38	0.86	
6	0.00617	110.70	1.58	0.00619	110.99	1.24	
7	0.00978	104.70	2.78	0.00985	104.26	2.19	
8	0.01371	99.05	3.70	0.01385	98.34	2.79	
9	0.01861	93.18	4.71	0.01890	91.90	3.86	
10	0.02409	88.54	5.75	0.02490	85.50	5.20	
11	0.03185	81.22	7.35	0.03386	76.34	7.26	
12	0.04456	70.40	10.09	0.05375	58.38	12.02	
13	0.05753	63.58	11.46	0.09946	36.71	18.43	
14							



特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。 [1kN/m<sup>2</sup> ≒ 0.102kgf/cm<sup>2</sup>]  
[1MN/m<sup>2</sup> ≒ 10.2kgf/cm<sup>2</sup>]

# 動的せん断弾性係数・減衰定数とせん断ひずみ

調査件名

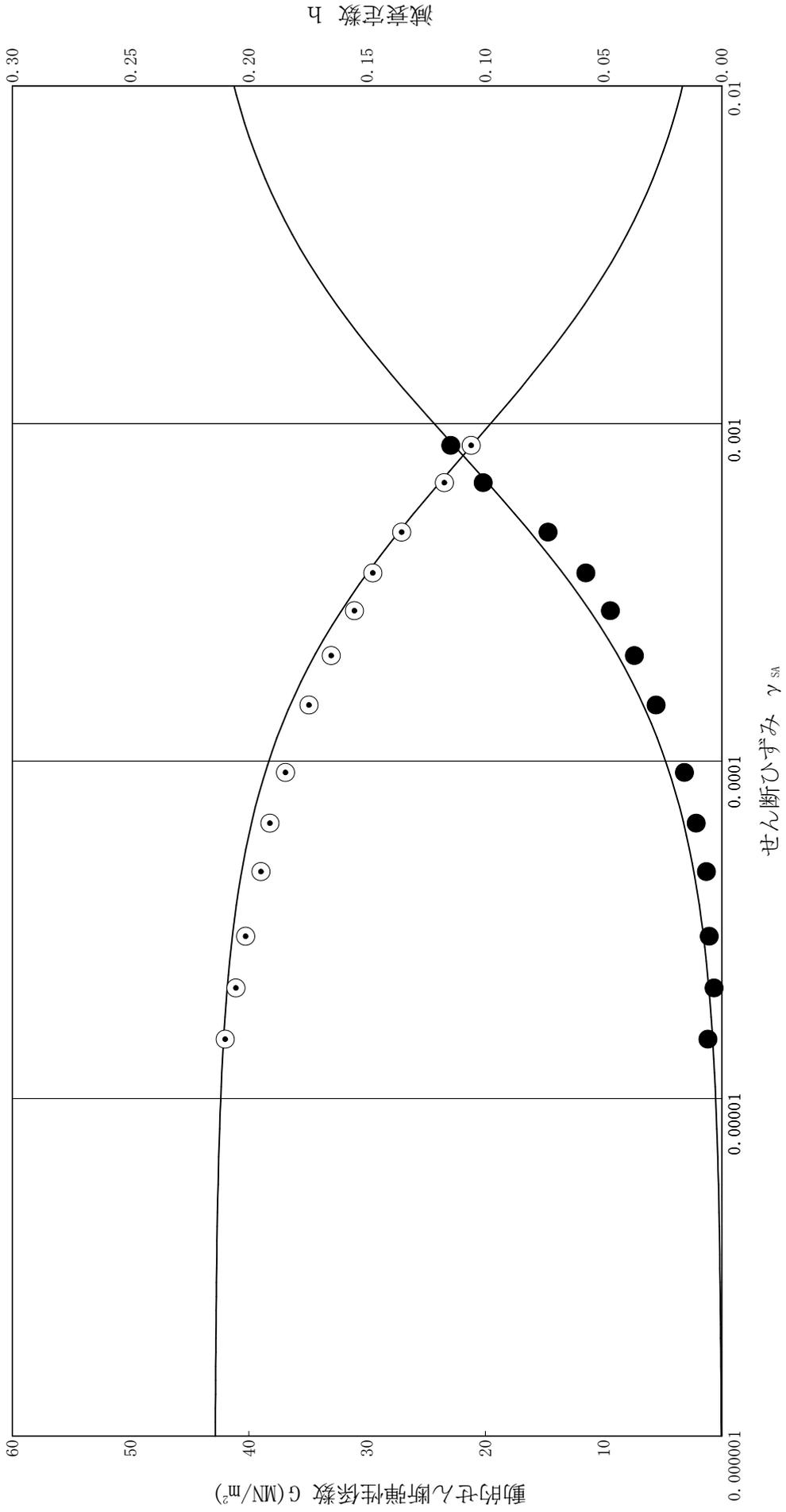
砂の物性試験

試料番号 (深さ) 岐阜砂7号-80kN/m<sup>2</sup>

$$\frac{1}{G} = \frac{1}{G_0} + \frac{1}{G_0} \times \frac{\gamma}{\gamma_r}$$

$$h/h_0 = \frac{\gamma}{\gamma_r} \times \frac{1}{1 + \gamma/\gamma_r}$$

$G_0$ MN/m <sup>2</sup>	$\gamma_r$	$H_0$
42.886	8.380E-4	2.236E-1



## 「浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会」 設立趣意書

### 1. 趣意

東日本大震災で液状化により被災した数多くの戸建て住宅の復旧は遅れている。その主な理由は、液状化による建物の沈下・傾斜を修正しただけでは、余震や近い将来に発生が予想される大地震により液状化被害を再び受ける可能性があるからと考えられる。沈下・傾斜の修正と同時に液状化対策も施す復旧が望ましいが、戸建て住宅のような小規模な建築物に適用できる低コストの液状化対策に関する指針類がないため、現状の建築基礎構造設計指針等で規定されている設計概念に基づく対策では非常に高いコストとなってしまう。

本学会では、このような宅地の液状化対策に関する喫緊な問題の解決を目的として、「浅層盤状改良による宅地の液状化対策委員会」を設立することとした。本委員会では、戸建て住宅の性能を適切に評価し、その性能に支障のない変形量を目標とした液状化対策の範囲を検討し、宅地の合理的な液状化対策の設計方法の確立を目指している。特に、明確な支持層の無い埋立て地の宅地では浅層盤状の地盤改良が現実的であることから、その改良範囲を明確にすることを目的としている。

本研究委員会の成果は、従来の液状化対策と比較して大幅なコスト減が期待でき、一般市民に対して安心・安全な社会の形成に寄与できると信じる。

### 2. 委員長

谷和夫(横浜国立大学)

### 3. 活動期間

平成23年2月～平成24年9月

以 上

委員会名簿

会務	氏名	所属
委員長	谷和夫	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院
幹事長	清田隆	東京大学生産技術研究所
委員	松下克也	株式会社ミサワホーム総合研究所
委員	山本彰	株式会社大林組技術研究所地盤技術研究部
委員	野田利弘	名古屋大学大学院 工学研究科社会基盤工学専攻
委員	竹内秀克	株式会社不動テトラ 地盤事業部技術部(中部)
委員	規矩大義	関東学院大学 工学部社会環境システム学科
委員	大林淳	株式会社不動テトラ 地盤事業本部
委員	橋本隆雄	株式会社千代田コンサルタント東日本事業部地域整備部
委員	澤田俊一	応用地質株式会社 エンジニアリング本部地盤解析部
委員	人見孝	独立行政法人都市再生機構技術調査室
委員	西本聡	独立行政法人寒地土木研究所 寒地地盤チーム
委員	吉田望	東北学院大学工学部環境建設工学科
委員	豊田浩史	長岡技術科学大学 環境・建設系
委員	佐々木哲也	独立行政法人土木研究所 地質・地盤研究グループ
委員	大島昭彦	大阪市立大学大学院工学系研究科都市系専攻
委員	諏訪靖二	諏訪技術士事務所
委員	一井康二	広島大学大学院工学研究院 社会環境空間部門
委員	岡村未対	愛媛大学大学院理工学研究科 教授
委員	永瀬英生	九州工業大学大学院 工学研究院建設社会工学研究系
委員	新坂孝志	三信建設工業株式会社技術本部
委員	高田徹	株式会社 設計室ソイル
委員	松岡大介	小野田ケミコ株式会社 技術設計部
委員	松岡元	名古屋工業大学

**浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会**  
**平成 23 年度 第 1 回委員会 議事録**

開催日時	平成 24 年 2 月 27 日（月） 10：30～12：50
開催場所	株式会社 大林組 技術本部技術研究所
出席者	谷 和夫（委員長）、清田 隆（幹事）、一井康二、大島昭彦、大林 淳、規矩大義、澤田俊一、新坂孝志、諏訪靖二、高田 徹、竹内秀克、西本 聡、松岡大介、松下克也、山本 彰、吉田 望の各委員
欠席者	岡村未対、佐々木哲也、豊田浩史、永瀬英生、野田利弘、橋本隆雄、人見 孝の各委員

資料：

- （1）委員会の設立趣意書
- （2）委員会の名簿
- （3）遠心模型実験装置の資料（パンフレットを含む）
- （4）住宅の性能評価手法の開発（松下委員）
- （5）被災事例の評価手法の開発（橋本委員）
- （6）振動台実験による検討（山本委員）
- （7）数値解析による検討（野田委員・竹内委員・規矩委員）
- （8）経済性評価手法の開発（大林委員）

議事：

- （1）委員長の挨拶
- （2）委員の自己紹介
- （3）振動台実験の見学（実験は実施済み）
  - ・（株）大林組技術研究所における遠心载荷実験場において、実験装置と振動台実験の土槽を見学した。その後、資料に基づいて実験結果の説明を受け質疑を行った。
- （4）来年度のスケジュール調整（委員会とアウトリーチ活動）
  - ・次回の委員会は、学会主催の震災対応シンポジウム（4月24日（火）10-17時）の終了後とした。会場は、シンポジウム会場または近くで探すこととした。
  - ・アウトリーチ活動について議論した。住民説明会の形式とし、5月に浦安市で開催する。それ以降、千葉市、潮来市、久喜市などを候補として随時実施する。
- （5）テーマの内容と進捗状況の説明
  1. はじめに（清田幹事）
  2. 住宅の性能評価手法との被災事例の評価手法の開発（松下委員）
  3. 振動台実験による検討（山本委員）
  4. 数値解析による検討（竹内委員と規矩委員）

5. 経済性評価手法の開発（大林委員）

- 上記テーマについて、担当委員より資料を用いて説明がなされ、以下の事項に関する議論を行った。
  - ① 「傾斜」と「沈下」を区別して議論する。
  - ② 原則として既存の建物を対象とし、新築にも活用できる、という設定とする。
  - ③ アウトリサーチの際の対応として、住民が求める情報が提供できるようにする。
  - ④ 数値解析において、不均質なケースも示すとよい。

以上



写真1 委員会の実施状況



写真2 実験に用いた土槽の見学の実施状況

浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会  
平成 24 年度 第 2 回委員会 議事録

開催日時	平成 24 年 4 月 24 日（火） 17：10～19：00
開催場所	四谷区民ホール
出席者	谷 和夫（委員長）、清田 隆（幹事）、大島昭彦、大林 淳、岡村未対、規矩大義、澤田俊一、新坂孝志、諏訪靖二、高田 徹、竹内秀克、豊田浩史、永瀬英生、野田利弘、橋本隆雄、松下克也、山本 彰、吉田 望

資料

- (1) 平成 23 年度第 1 回委員会議事録（案）
- (2) 第二次提言「地震時における地盤災害の課題と対策—2011 年東日本大震災の教訓と提言—」の素案（パブリックコメント用）
- (3) テーマの内容と進捗状況の説明（住宅の性能評価手法との被災事例の評価手法の開発）
- (4) テーマの内容と進捗状況の説明（振動台実験による検討）
- (5) テーマの内容と進捗状況の説明（数値解析による検討）

議事

- (1) 提言の内容に関する意見
  - シンポジウムのセッション 2 における第二次提言の素案の紹介を受けて、議論された。主な事項は、巻末の添付資料（工法・技術を紹介する論文集）、地盤の液状化と設計の考え方や住宅政策等である。  
【詳細な議事については、土構造耐震化委員会の議事録を参照】
- (2) 土構造耐震化研究委員会の各 WG の活動方針の確認
  - シンポジウムのセッション 3 における説明を受けて、各 WG の当面の活動方針が議論された。  
【詳細な議事については、土構造耐震化委員会の議事録を参照】
- (3) 研究成果の中間報告

橋本委員、山本委員、竹内委員より、それぞれ被災事例調査、模型実験、数値解析における成果の説明があり、主に以下の事項について議論された。

  - 排水（過剰間隙水圧の消散）に伴う地盤の密度の増加に起因する透水性の変化について議論された。
  - 数値解析の精度について議論された。模型実験との整合性が取れていることが重要であ

り、解析による沈下量や傾斜角の絶対値で精度を判断している訳ではないことが強調された。

- 2011 年東日本大震災で浦安において記録された地震動を、海溝型地震の中規模の地震（レベルⅠ地震動）か大規模の地震（レベルⅡ地震動）として取り扱うか議論された。最大加速度だけでなく継続時間も考慮して慎重に検討することとした。
- 模型実験及び数値解析の結果について、過剰間隙水圧の上昇、噴砂の発生、沈下の発生のタイミングと順番について議論された。今後、結果の解釈において留意することとした。
- 不同沈下及び傾斜のメカニズムについて議論された。地盤の不均質性・非一様性、上載荷重の偏心、地震動の非対称性等を考慮して慎重に検討することとした。また、被災事例を分析した結果では、めり込み沈下量と傾斜の間には、ばらつきがあるものの、ある一定の関係があることが示された。一方、1964 年新潟地震における川岸町アパートの事例では、近接した狭い範囲でも 7 棟の傾斜の方向や程度に非常に大きいばらつきがあったので解釈は容易ではない、という意見もあった。
- 沈下の表記と定義について議論された。特に、絶対沈下、めり込み沈下、不同沈下等について、国交省等における表記を参考に用語と記号を統一することとした。
- 模型実験における不飽和帯におけるサクシヨンの影響について議論された。模型地盤の作製の方法と遠心加速度の载荷の手順との関連で検討することとした。
- 表層改良の方法について議論された。セメント注入などによる固化を原理とするため、粘着力の増大が主なメカニズムでありが、土嚢を利用すると表層の排水性能の増大もメカニズムとして期待できるという意見があった。
- 改良地盤の位置（深さ）について議論された。地下水位の上面と改良地盤の上面を一致させた設定とした理由は、被災した住宅の復旧や住宅がある場合の対策（基礎や埋設管の存在により施工が困難、地表への注入材料の吹き出し・噴出）を考慮しているためと説明された。
- 模型実験や数値解析の結果の解釈や分析方法について議論された。①過剰間隙水圧の上昇過程、②その後の有効上載圧と過剰間隙水圧が等しい状態の過程、③最後の過剰間隙水圧の消散過程の 3 過程に分けることや、①圧密による地盤の体積収縮と②液状化によるせん断剛性の低下によるせん断変形の 2 つのメカニズムに分けること等の意見があった。

以上

浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会  
平成 24 年度 第 3 回委員会 議事録

開催日時	平成 24 年 7 月 13 日（金） 13：00～16：55
開催場所	八戸ポータルミュージアム「はっち」
出席者	谷 和夫（委員長）、清田 隆（幹事）、大林 淳、規矩大義、佐々木哲也、澤田俊一、諏訪靖二、竹内秀克、新坂孝志、野田利弘、橋本隆雄、松岡大介、松下克也、山本 彰 オブザーバー：安田進、飯沢誠、塩井幸武、伊佐治敬

資料：  
なし

議事：

（1）研究成果の中間報告

竹内委員，規矩委員，大林委員より，数値解析（Geo Asia と ALID）と対策コストに関する研究成果の説明がなされ，主に以下の事項について議論された。

- この研究の対象は固化工法のみであるが、排水性能が高い礫材等を敷設する工法の方が優れているという報告もある。浅層盤状改良は、固化工法のみ限定されるものではない。この研究では固化和排水のメカニズムを含む複合的な工法まで検討していないが、最終報告書には留意点として言及する。
- 左右対称の解析モデルでは、家屋が傾斜する挙動を再現することは難しいと思われる。一方、性能設計のように変形量を指標に設計をすることを想定しているのかという指摘があった。傾斜角とめり込み沈下量との間に相関があることを事例調査で把握し、解析により求められるめり込み沈下量を基に戸建て住宅の被害（沈下・傾斜）を低減できる具体的な改良層厚を示す方針である。
- 固化系の改良は、地盤に蓋をすることと同義なので、水圧の局所的な消散が被害に及ぼす影響を考慮する必要がある。なお、Geo Asia による解析では、水・土連成なので水圧は考慮されている。
- この研究における数値解析の目的を明確にしておく必要がある。数値解析は対策工の設計に活かす目的で行っている。特に ALID による数値解析では、パラメータの設定が合理的であることを示す必要がある。
- 改良体が盤状の構造体として機能していることが重要である。よって、改良体の部材としての応力状態を検討するべきである。
- 現在は沈下と傾斜角のみの検討となっているが、上部構造の健全性もガイドラインに含

むことが望ましい。

(2) 土構造耐震化研究委員会の各 WG によるセッション

- 各 WG の当面の活動内容の紹介と質疑応答が行われた。

【詳細な議事については、土構造耐震化委員会ワークショップのメモを参照】

以上

浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会  
平成 24 年度 第 4 回委員会 議事録

開催日時	平成 24 年 9 月 20 日（木） 14：00～17：30
開催場所	竹内社労士事務所 貸会議室 4 階
出席者	谷 和夫（委員長）、清田 隆（幹事）、大林 淳、佐々木哲也、澤田俊一、竹内秀克、新坂孝志、野田利弘、橋本隆雄、松岡大介、松下克也、山本 彰、人見孝、永瀬英生、高田徹、大島昭彦 オブザーバー：西山高士、伊佐治敬

報告書の各章について担当者により説明され、以下のような意見・コメントがあった。更なる指摘事項については、9月30日までに清田委員まで連絡することとした。

（1）全体について

- ・ 1 章で定義した用語と記号の使用を徹底する。
- ・ 傾斜角の表現は、" $n/1000$ "に統一する。
- ・ 本研究で用いる地震動の名称は、「地震動 1」、「地震動 2」とする。

（2）1 章（担当：清田委員）

- ・ 想定する地震動について、図の修正を行う。

（3）2 章（担当：松下委員）

- ・ 紹介されている基準における、「半壊」や「全壊」の定義も示す。
- ・ 表 2.2.3 の H15 を H20 に変更する。
- ・ 「まとめ」におけるクライテリアの文章について、誤解を招かない表現とする。
- ・ 現状では、2 章でめりこみ沈下量のクライテリアを示すことは難しい。橋本委員が示した 3 章の傾斜角とめり込み沈下の関係を 2 章で用い、2 章のまとめでめり込み沈下量のクライテリアも示す。松下委員と橋本委員とで相談して設定する。
- ・ 「家屋の傾斜角を柱の傾きから求めても問題がないか」という指摘があった。液状化の場合は家屋の構造に被害は少ないため、柱の傾斜を家屋の傾斜とみなしても問題はないと説明がなされた。

（4）3 章（担当：橋本委員・清田委員）

- ・ ページレイアウトを所定の様式とする。
- ・ 航空レーザ計測結果について、路盤の下が改良されている可能性もあるので、その旨記述を加える。

(5) 4章(担当:山本委員)

- ・ 図番や、図の表示が乱れについて、体裁を整える。

(6) 5章(担当:竹内委員・野田委員・規矩委員)

- ・ 解析は限定的な条件であることを明記したうえで、2章で示されるめり込み沈下量のクライテリアを意識したまとめ方をする。

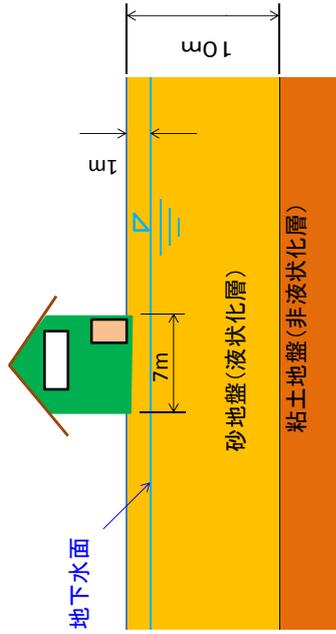
(7) 6章(担当:大林委員)

- ・ 費用の金額表示は、条件の設定が難しく、また施工条件や地盤条件により大きく変動するために記載しないこととした。

以上

戸建て住宅を対象とした表層改良による経済的な液状化対策  
(浅層盤状改良による宅地の液状化対策研究委員会)

## 実験による検証



砂地盤の厚さ: 10m  
 地下水面 : 地表面から深さ1.0m  
 建物基礎 : 木造2階建て(建て坪49m<sup>2</sup>(7m × 7m))  
 : べた基礎

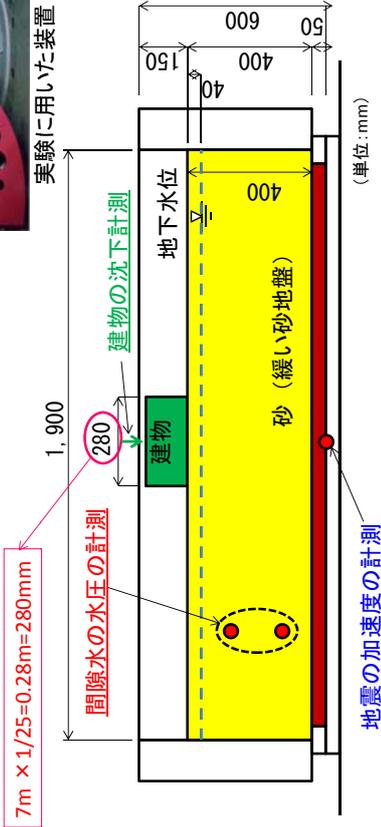
## 実験の対象した戸建て住宅

## 実験模型

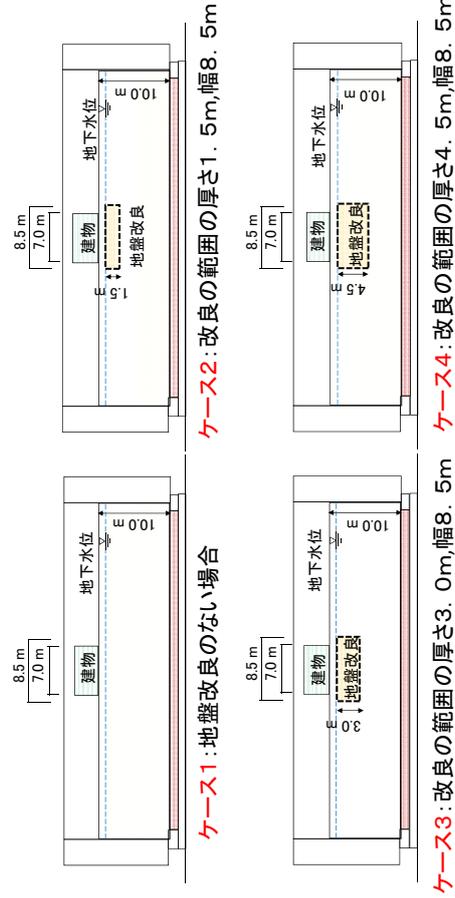
- 実験に用いる地震動(浦安で観測された東北地方太平洋沖地震)  
 1回目: 浦安で観測された地震とほぼ同じ規模の地震  
 2回目: 1回目の地震の加速度を2倍した地震



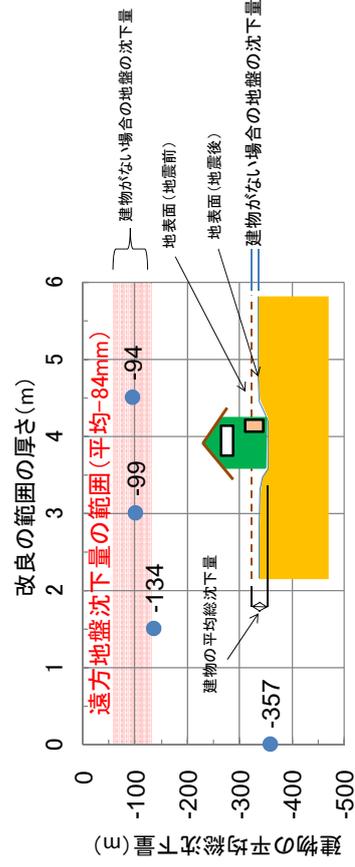
- 実験に用いる模型  
 実際の宅地を1/25に縮尺した模型



## 実験ケース

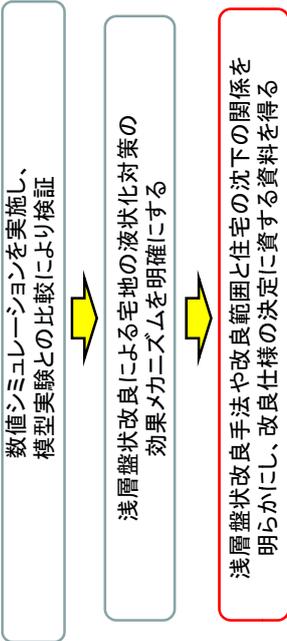


## 建物平均総沈下量と改良の範囲の厚さの関係(実験結果)



浦安で観測された規模の地震を想定した場合の実験結果

## 表層改良による液状化被害の軽減効果の説明 ～数値解析による検討～

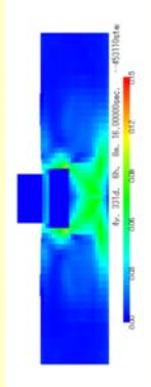


使用する解析ソフトは、研究・実務の両面  
において多くの実績を有する以下のもの  
を用いる。

■ 地震有効応力解析コード **GEOASIA**  
地震の挙動を表現できる最新の知見に  
基づき製作されたソフト。地震中から地震  
後まで連続的に地盤の変形を扱う。

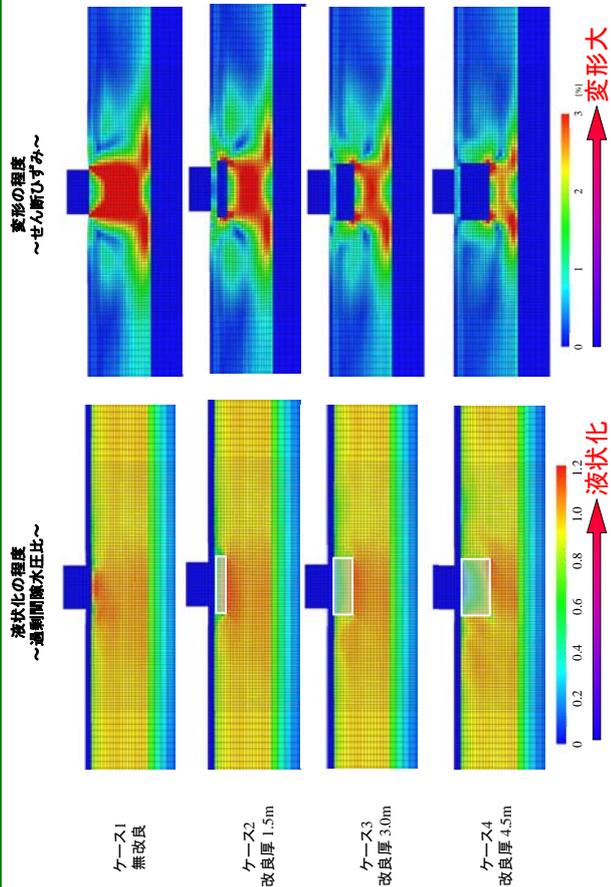
■ 液状化・流動化予測プログラム **ALID**  
簡便なパラメータ設定で液状化後の変  
形を推定する。

地震解析ソフト **GEOASIA** 解析事例

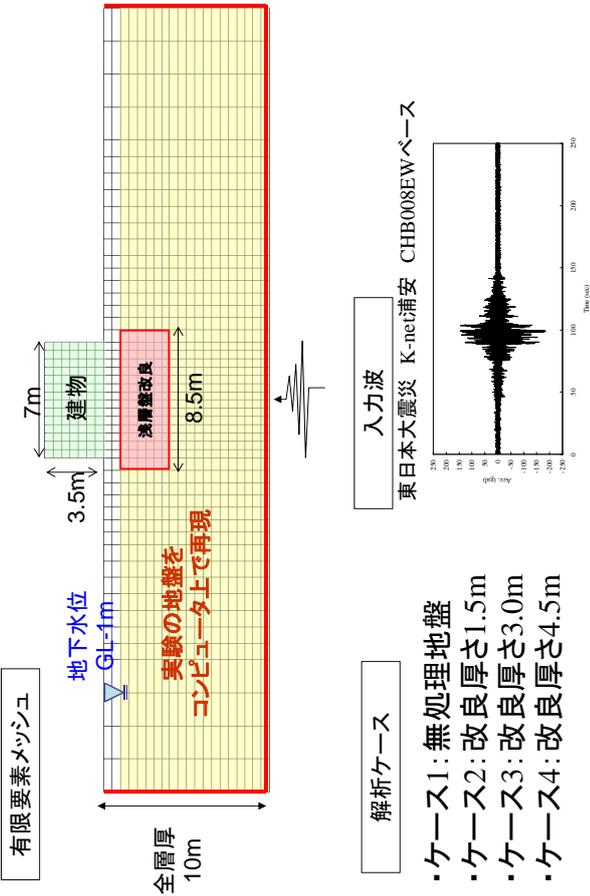


建物の変形の様子

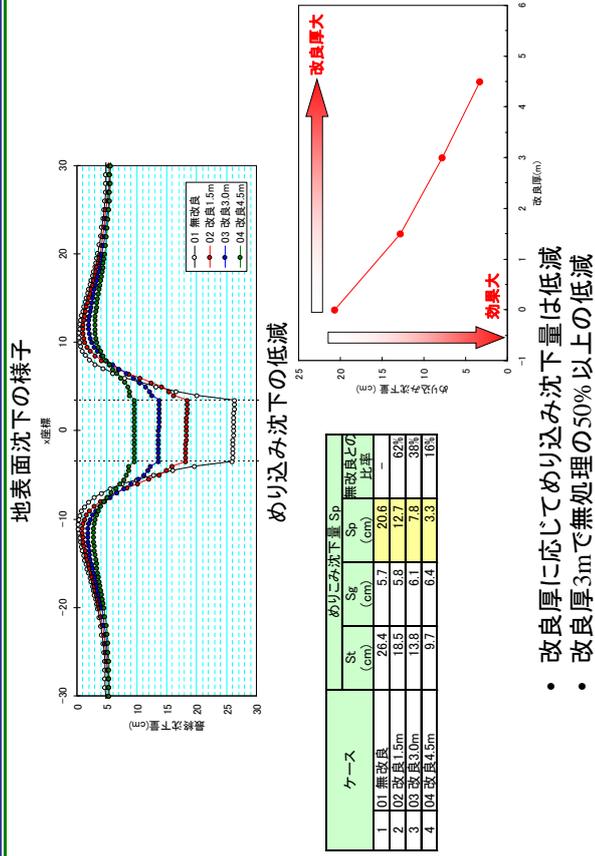
## 解析結果 ～改良厚の影響～



## 数値解析による検討



## 解析結果 ～改良厚の影響～



### 浅層盤状改良の具体的方法

浅層を盤状に液状化しないようにする

具体的にどのように改良するのか？

地盤改良と呼ばれる手法

どのような工法があるのか？

密度増大工法 (締固め)      固化工法      排水工法

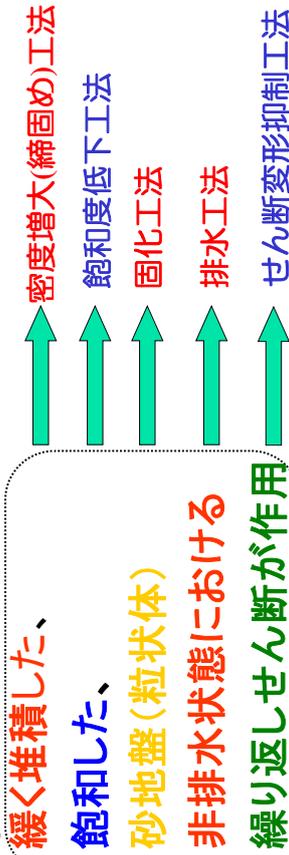
本日の御説明の内容

- 地盤改良による液状化しない層の形成
- 宅地における浅層盤状改良の経済性



地盤改良による液状化しない層の形成

地盤改良による液状化抑制の原理



過剰間隙水圧の上昇＝有効応力の低下

液状化現象



地盤改良による液状化しない層の形成

浅層盤状改良に適用できる工法

本研究では浅層盤状改良に適用できる**地盤改良工法**として下記の工法を選定して経済性の評価を実施した。

工法原理	工法	新設	既設
密度増大工法 (締固め工法)	静的締固めタイプ	○	×
固化工法	静的圧入タイプ	○	○
	中層混合処理工法	○	×
	高圧噴射攪拌工法	×	○
排水工法	薬液注入工法	○	○
	砕石杭工法	○	×

※ 新設の場合には中層混合処理に比べて効果になるため経済性の評価は実施せず



宅地における**浅層盤状改良**の施工に際しての留意事項

経済性に影響を及ぼす因子

$$\text{浅層盤状改良のコスト} = \text{施工費} + \text{施工費} + \text{固定費}$$

施工の方法 (機械)  
施工の仕様 (改良深さなど)  
施工能率  
作業時間  
材料費  
補助工法

施工機械の運搬費  
施工機械の組立費  
施工後の補修費用

現場状況 (新設か既設かなど)  
地盤の状況 (液状化しやすさなど)  
周辺環境 (道路幅、振動や騒音の規制など)  
etc

周辺環境 (道路幅、組立などのしやすさなど)  
既設の場合における建物の補修費用  
etc

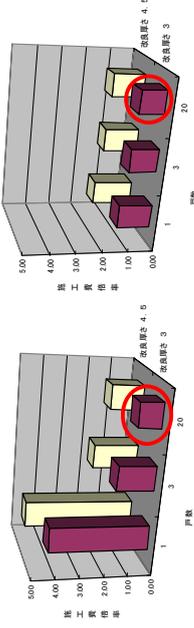


## 宅地における浅層盤状改良の経済性

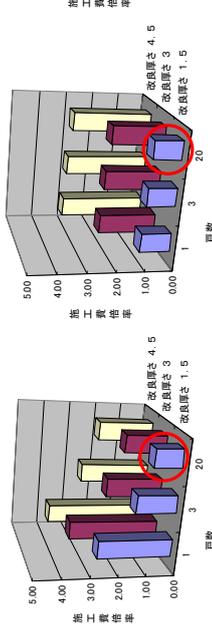
### 施工面積によるコスト変動（新設の場合）

改良厚さ3m 20戸を1とした施工費倍率

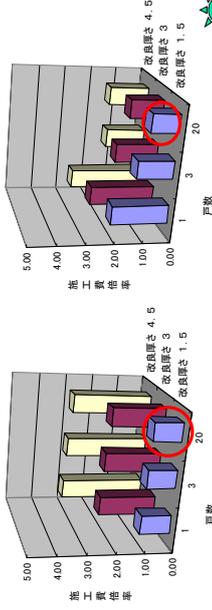
密度増大工法（静的締固めタイプ）



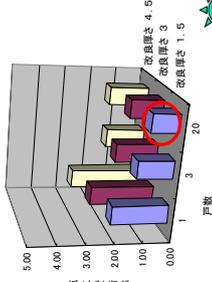
固化工法（中層混合処理工法）



固化工法（懸液注工法）



排水工法（碎石機工法）



## 宅地における浅層盤状改良の経済性

### コスト試算のケース

コストへの影響因子は個別の現場によって異なり、複合して影響する場合もある。本研究では種々の仮定条件を置いて下記のケーススタディーを実施した

**施工面積（戸数）**：1戸（150m<sup>2</sup>）、3戸（450m<sup>2</sup>）、20戸（3,000m<sup>2</sup>）

**改良厚さ**：1.5m、3.0m、4.5m（但し、締固めは3m以上とした）

**施工条件**：既設、新設

各ケースでの1戸あたり対策コストを比較した。

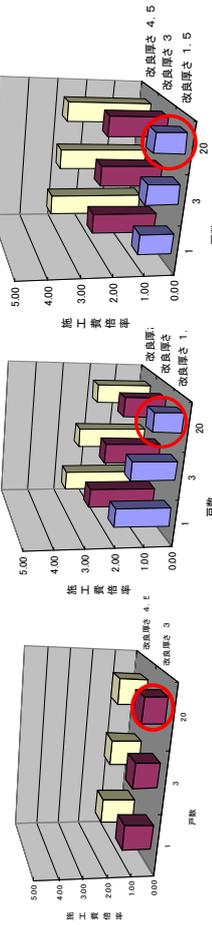


## 宅地における浅層盤状改良の経済性

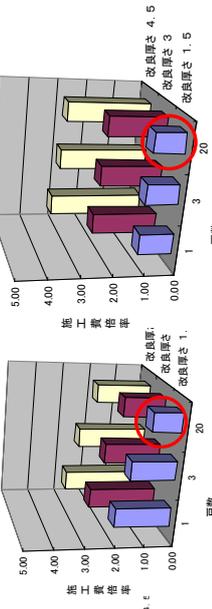
### 施工面積によるコスト変動（既設の場合）

改良厚さ3m 20戸を1とした施工費倍率

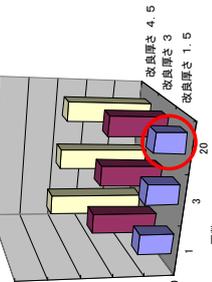
密度増大工法（静的圧入タイプ）



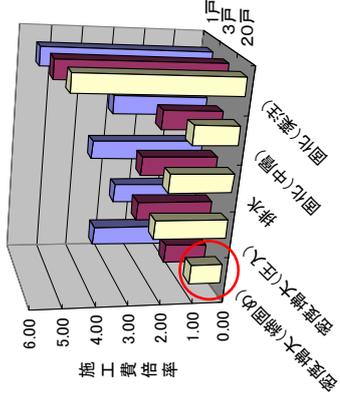
固化工法（高圧噴射機工法）



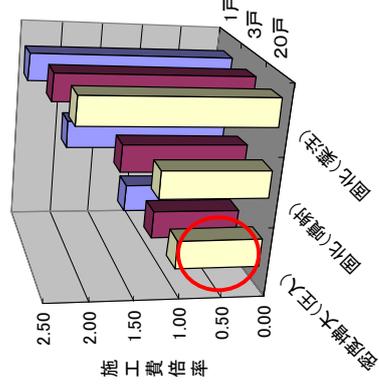
固化工法（懸液注工法）



新設



既設



工法によって設計手法が異なるので留意が必要であるが、本検討の条件において同等の沈下量となるコストの変動を示した。特に新設の場合には施工面積によって工法による施工費倍率が変わる



講演会 戸建て住宅を対象とした表層改良による経済的な液状化対策  
(2012年8月11日) アンケート用紙

公益社団法人 地盤工学会

<b>Q-1. 貴殿の情報について</b>
(a) ご自宅の所在地(東日本大震災の発生時の) 1. 神栖市 2. 千葉県 3. 神栖市以外の茨城県 4. 千葉・茨城県以外
(b) 東日本大震災によるご自宅の被災の状況(複数回答可) 1. 揺れにより家屋が損傷を受けた 2. 液状化による損傷を受けた 3. 特に損傷を受けなかった
<b>Q-2. 講演会について</b>
(a) 今回の講演会に関する情報の入手 1. 市の回覧 2. 市のホームページ 3. 近隣の方の紹介 4. その他 [ ]
(b) 特別講演 1. 非常に役立つ情報が得られた 2. まずまず役立つ情報が得られた 3. あまり役立つ情報が得られなかった 4. 全く役立つ情報が得られなかった
(c) 3件の研究紹介 1. 非常に役立つ情報が得られた 2. まずまず役立つ情報が得られた 3. あまり役立つ情報が得られなかった 4. 全く役立つ情報が得られなかった
(d) 特別講演や研究紹介に関するご感想をお教えてください。
<b>Q-3. 地盤工学会について</b>
(a) 地盤工学会をご存じでしたか。 1. 以前から知っていた 2. 震災後情報収集の際に知った 3. 知らなかった
(b) 学会の今後の活動に対するご要望を教えてください。

\* ご協力有り難うございました。



## 軽量な構造物直下の固化系地盤改良による液状化変状抑止効果—その1—

大林組 正会員 ○樋口 俊一  
 大林組 正会員 山本 彰  
 大林組 非会員 西山 高士

### 1. 研究の背景

2011年東北地方太平洋沖地震による広範囲におよぶ液状化被害により、住宅等についても液状化対策の必要性が注目されるようになった。宅地耐震設計マニュアル<sup>1)</sup>によれば、中規模地震（地表面加速度  $2\text{m/s}^2$ ）に対してはある程度の層厚の非液状化層が液状化層上に存在することにより、住宅に対する液状化の影響が軽減されるとされている。本研究では、軽量な構造物直下に比較的薄い固化系地盤改良体を構築することで液状化による構造物の沈下量を軽減する対策について、遠心模型振動実験による定量的な検証を実施した。

### 2. 遠心模型振動実験

図1に示す地盤模型による遠心模型振動実験を、遠心重力  $25G$ （縮尺  $s=1/25$ ）において実施した。模型地盤は幅  $1,900\text{mm}$ （実物換算  $47.5\text{m}$ ）、奥行き  $350\text{mm}$ （同  $8.75\text{m}$ ）で、砂地盤厚さ  $400\text{mm}$ （同  $10\text{m}$ ）である。砂地盤は珪砂7号（ $D_{50}=0.15\text{mm}$ ,  $U_c=1.6$ ）を用いて相対密度  $Dr=50\%$  を目標とし、水中落下法により作製した。地下水位は  $GL=-1\text{m}$ （以下、物理量は実物換算値とする。）、液状化層厚は  $9\text{m}$  である。液状化強度は  $R_L=0.18$  程度である。なお、間隙水には透水の相似則を考慮して粘度  $25\text{mPa}\cdot\text{s}$  のメチルセルロース水溶液を使用した。

構造物は2階建住宅を想定し、平面  $7\text{m}\times 7\text{m}$  の矩形で設置圧  $q=10\text{kN/m}^2$  のアクリル模型とした。

固化系地盤改良の範囲は構造物より一回り大きな平面  $8.5\text{m}\times 8.5\text{m}$  とし、1軸圧縮強度  $q_u=400\text{kN/m}^2$  のモルタル混合砂で作製した。改良体は上面を地下水面に一致させ、底面は液状化層中にあり液状化しない基盤層には着底していない。地盤改良層の厚さをパラメータとして、図2の4ケースを設定した。

入力地震動は2011年東北地方太平洋沖地震・K-net 浦安観測波（CHB008EW）を、観測サイト近傍地盤モデルにより表層（埋土層、沖積砂層）下部までSHAKEで引き戻した地震動とした。実験でははじめに振動台上の最大加速度振幅  $1.5\text{m/s}^2$  相当の加振を実施し、一旦遠心重力を開放して地表面変位計測実施後、再び遠心重力を載荷して最大加速度振幅  $3.0\text{m/s}^2$  相当の加振を実施した。

本報告では中規模地震を想定した  $1.5\text{m/s}^2$  加振について示す。

### 3. 実験結果

実験結果の1例として、図3～図5にケース1の振動台加速度、遠方地盤の過剰間隙水圧および建物天端の沈下量の各時刻歴を示す。地震動の主要部分は時刻  $40\text{s}$  付近から始まり、時刻  $150\text{s}$  まで継続する。図4より、地中の過剰間隙水圧は地震動の振幅が大きくなる時刻  $70\text{s}$  付近から増大し始め、深部では時刻  $100\text{s}$ 、浅部では時刻  $120\text{s}$  付近でほぼ有効上載圧に達して砂層がほぼ全層にわたり液状化状態となる。図5に示した建物の鉛直沈下量（各隅角部頂部4点の平均）は、地盤中の過剰間隙水圧がある程度上昇した時刻  $90\text{s}$  付近から増加し始め、入力地震動の振幅が小さくなる時刻  $140\text{s}$  付近まではその増加程度が大きい。また、地震動が作用しなくなる時刻  $150\text{s}$  以降も沈下が継続する。

図6に遠方地盤の過剰間隙水圧（ケース1）の消散過程を、図7に建物天端沈下量（全ケース）の収束過程をそれぞれ時刻歴で示す。図6より地中から過剰間隙水圧が消散するには地震後  $1,200\text{s}$ （20分）あまり必要であり、地盤浅部では液状化状態（過剰間隙水圧=有効上載圧）が  $500\text{s}$  程度継続することがわかる。また、図7、ケース1より建物沈下の継続時間は過剰間隙水圧が消散するまでの時間と概ね一致していることがわかる。

図7に示した各ケースの建物沈下量時刻歴の差異は、建物直下の地盤改良厚と相関している傾向が見られる。

キーワード 液状化, 沈下, 地盤改良, 住宅

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL 042-495-0947

また、建物直下に地盤改良がある場合（ケース 2~4）には、沈下量の増加が加振時にほぼ限定される傾向が見られる。これらについて、図 8 に建物最終沈下量と建物直下の地盤改良厚の関係を整理した。なお、図中の赤丸は遠方地盤地表面の平均沈下量である。これより、継続時間が長い海溝型地震動による  $1.5\text{m/s}^2$  相当の加振に対しては、固化系地盤改良による建物沈下量の抑制効果が認められ、地盤改良厚が 1.5m（ケース 2）あれば沈下量が 1/3 以下に減じられるとともに、周辺地盤との相対沈下量も小さく抑えられることがわかった。

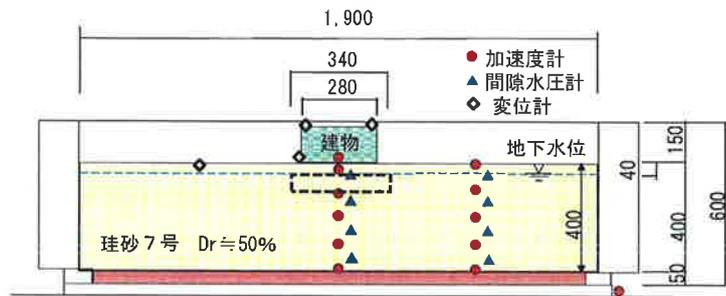


図 1 遠心模型振動実験の模型地盤と計測器配置  
( $s=1/25$ , 単位: mm)

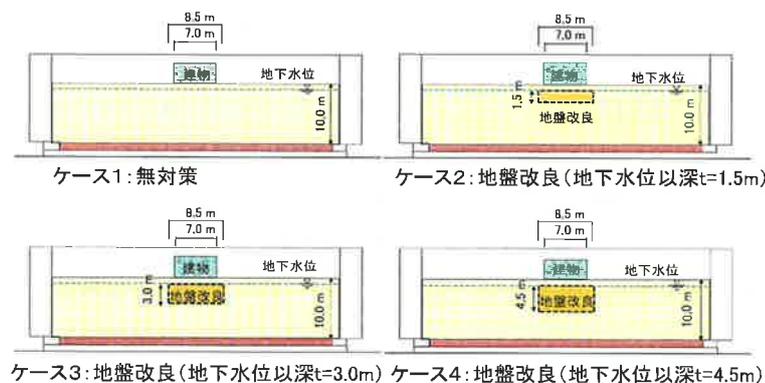


図 2 試験ケースと地盤改良範囲

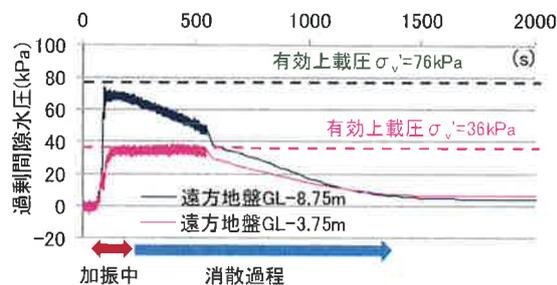


図 6 過剰間隙水圧時刻歴 (消散過程: ケース 1)

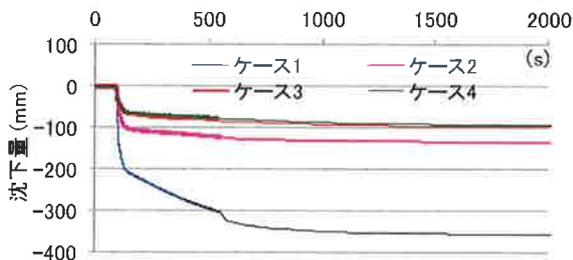


図 7 建物沈下量変位時刻歴 (全ケース・収束過程)

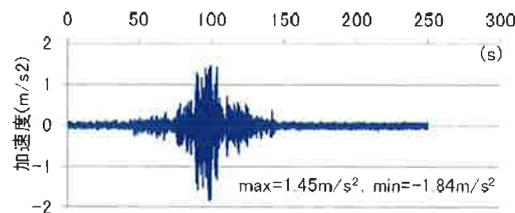


図 3 入力地震動波形 (ケース 1)

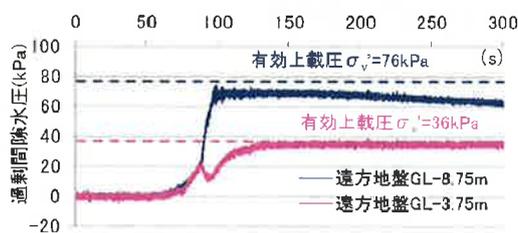


図 4 過剰間隙水圧時刻歴 (ケース 1)

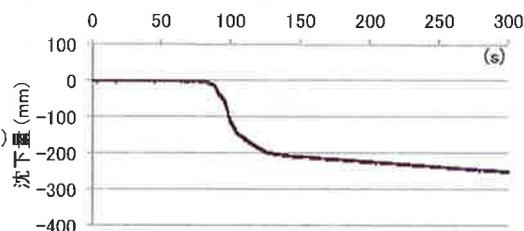


図 5 建物鉛直変位時刻歴 (ケース 1)



図 8 建物最終沈下量と建物直下の地盤改良厚さの関係 ( $1.5\text{m/s}^2$  加振)

謝辞: 本研究は、建設技術研究助成「浅層盤状改良による宅地の液状化対策の合理的な設計方法の研究」を受けたものです。ここに記し深謝いたします。

参考文献. 1) 宅地耐震設計マニュアル (案): 都市基盤整備公団 (2003).

## 軽量な構造物直下の固化系地盤改良による液状化変状抑止効果—その2—

大林組 フェロー ○山本 彰  
 大林組 正会員 樋口 俊一  
 大林組 非会員 西山 高士

2011年東日本大地震では関東平野の広い地域で液状化が発生し、住宅やインフラ施設などに大きな被害や機能損失を及ぼした。本研究は、液状化する地盤において、住宅等の比較的軽い構造物直下にセメント固化系の地盤改良を適用した場合の構造物の変状防止効果を遠心模型振動実験により検討したものである。

### 1. 研究の概要

別報<sup>1)</sup>では、軽量な構造物直下に比較的薄い固化系地盤改良体を構築することで液状化による構造物の沈下量を軽減する対策について遠心模型振動実験による定量的な検証を実施し、継続時間が長い海溝型地震動による $1.5\text{m/s}^2$ 相当の加振（中地震）に対しては、固化系地盤改良による建物沈下量の抑制効果が認められることを示した。本報では、大地震（地表面加速度 $3.0\text{m/s}^2$ ）に対する対策工の効果に関する検討結果を示す。

### 2. 遠心模型振動実験の概要

遠心模型振動実験に用いた地盤模型の概要を図1に、実験ケースを表1に示す。模型地盤の作成方法および入力地震動等については別報<sup>1)</sup>を参照されたい。実験でははじめに振動台の最大加速度振幅 $1.5\text{m/s}^2$ 相当の加振（以下 $1.5\text{m/s}^2$ 加振）を実施し<sup>1)</sup>、一旦遠心重力を開放して地表面変位を計測した後に再び遠心重力を載荷し、最大加速度振幅 $3.0\text{m/s}^2$ 相当の加振（以下 $3.0\text{m/s}^2$ 加振）を実施した。

別報<sup>1)</sup>で示したが、 $1.5\text{m/s}^2$ 加振では、建物残留沈下量は建物直下の地盤改良厚が大きいほど低減できることがわかった。既往の指針<sup>2)</sup>による宅地における液状化影響評価指標（図2）では、地表面付近の非液状化層の厚さ $H1$ と液状化層厚 $H2$ により表層への影響を評価することとしている。図2中にこの遠心模型実験での地盤改良層を非液状化層とみなした $H1$ と $H2$ の関係を赤丸で示したが、 $1.5\text{m/s}^2$ 加振（中地震）において建物沈下量が軽減できた（改良時の赤丸が実線（最大加速度 $\approx 2.0\text{m/s}^2$ 相当）より右にある）ことと整合している。

### 3. 実験結果の考察

(1) 加振履歴の影響について  $3.0\text{m/s}^2$ 加振時には、地盤は既に $1.5\text{m/s}^2$ 相当の加振履歴の影響を受けていることから、まず実験データの考察に際し以下の点を検討した。

○地盤の密度： $1.5\text{m/s}^2$ 加振において自由地盤部で $84\text{mm}$ （各ケースの平均値）の地表面沈下が生じた。模型地盤の初期相対密度は $D_r=50\% \sim 55\%$ 、層厚は $10\text{m}$ であるから、加振履歴による密度変化は相対密度換算で $2\% \sim 4\%$ 程度である（表1）。したがって、地盤密度の変動は模型地盤の液状化挙動に対して大きな影響を及ぼさないと考えられる。

○建物模型の残留沈下： $1.5\text{m/s}^2$ 加振で建物に生じた残留沈下は $3.0\text{m/s}^2$ 加振の実施に際してそれを修正しなかった。残留沈下量の大きなケース1については建物が地中にめり込むような状況であり、建物の上載荷重が $q=10\text{kN/m}^2$ と小さいが、初期せん断応力分布に対する影響は他のケースに比べてやや大きいと考えられる。また、 $1.5\text{m/s}^2$ 加振において地表に水が浸出しており地下水位は地表面付近と考えられるため、更に沈下が進行した場合には浮力を生じる可能性がある。一方、ケース2~4については、建物沈下量と地盤沈下量に大きな差が無かったため、相互の比較における影響は小さいと考えられる。

(2)  $3.0\text{m/s}^2$ 加振時の時刻歴について 図3に入力地震動（ $1.5\text{m/s}^2$ 加振と $3.0\text{m/s}^2$ 加振の比較）を、図4に過剰間隙水圧時刻歴（同左）を、図5に建物鉛直変位時刻歴の各ケース比較を示す。図3と図4より、 $3.0\text{m/s}^2$

キーワード 液状化, 沈下, 地盤改良, 住宅

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL042-495-0947

加振では  $1.5\text{m/s}^2$  加振よりも液状化の発生時刻が 10 秒程度早くなることがわかる。また、図 5 より建物鉛直変位が増加し始める時刻は過剰間隙水圧が発生し始める時刻とほぼ一致している。建物鉛直変位は地盤改良の無いケース 1 を含めて、いずれのケースでも 200mm 程度の最終沈下量となった。

4. 大地震に対する改良の効果

図 6 に建物最終沈下量と建物直下の地盤改良厚の関係を整理した。ケース 1 の  $3.0\text{m/s}^2$  加振による残留沈下増分は 222mm であり、 $1.5\text{m/s}^2$  加振時の建物沈下量 (357mm) よりも小さくケース 2~4 と同程度となっている。一方、ケース 2~4 の建物沈下量はいずれも  $1.5\text{m/s}^2$  加振時<sup>1)</sup>の 2 倍程度になっているものの、改良厚による沈下量の違いは明確には認められない。また、 $1.5\text{m/s}^2$  加振と  $3.0\text{m/s}^2$  加振の累積沈下量はケース 1 では  $1.5\text{m/s}^2$  加振の沈下量が大きいため、他のケース 2~4 の 2 倍程度となっている。なお、ケース 2~4 において改良厚による違いは認められない。これらのことから、地盤の初期条件はやや異なるものの、建物直下を部分改良した場合の  $1.5\text{m/s}^2$  加振時の残留沈下量は改良厚が支配的要因となっているのに対して、 $3.0\text{m/s}^2$  加振時のそれは軽量ではあるが地表面の載荷重が支配的要因になっていると推察される。

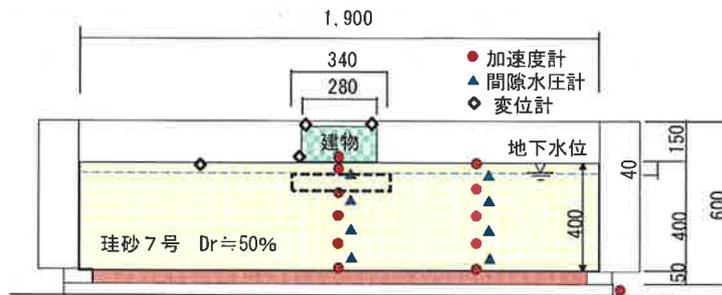


図 1 遠心模型振動実験の模型地盤と計測器配置 (単位: mm)

表 1 実験ケースと地盤改良の仕様

ケース	1	2	3	4
初期地盤密度 $D_r(\%)$	53	50	55	54
$3\text{m/s}^2$ 加振時地盤密度 $D_r(\%)$	55	54	56	58
改良範囲		8.5m x 8.5m		
改良厚	無し	1.5m	3.0m	4.5m
改良強度		400kN/m <sup>2</sup>		

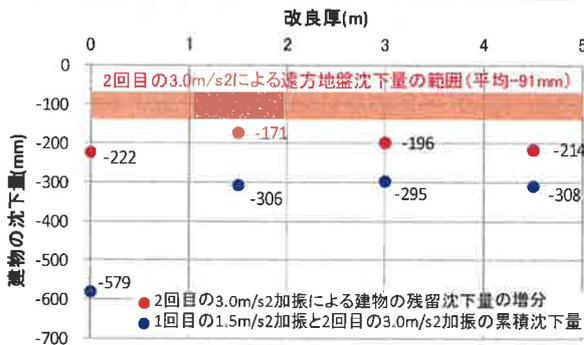


図 6 建物最終沈下量と地盤改良厚の関係 ( $3.0\text{m/s}^2$  加振後)

謝辞: 本研究は、建設技術研究助成「浅層盤状改良による宅地の液状化対策の合理的な設計方法の研究」を受けたものです。ここに記し深謝いたします。

参考文献.

- 樋口他: 軽量の構造物直下の固化系地盤改良による液状化変状抑止効果—その 1—, 第 67 回土木学会年次学術講演会, 2012 (投稿中).
- 宅地耐震設計マニュアル (案): 都市基盤整備公団 (2003).

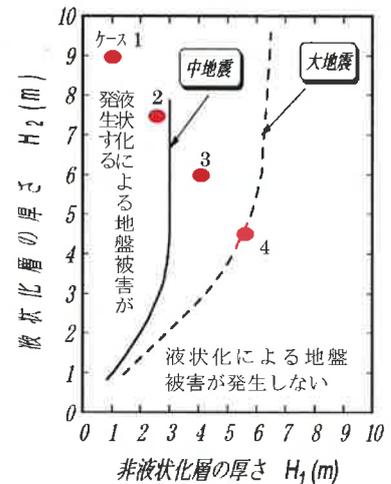


図 2 宅地における液状化の影響評価指標と遠心実験の改良層厚設定 (文献 2 に加筆)

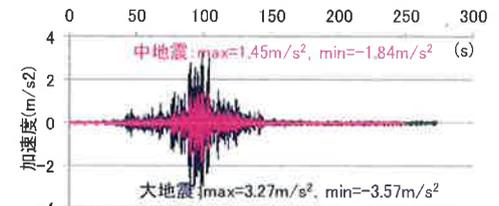


図 3 入力地震動波形 (ケース 1)

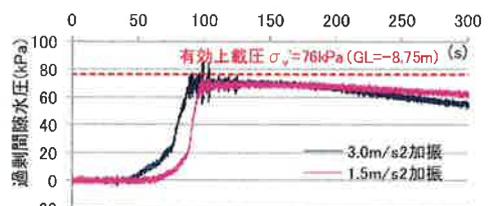


図 4 過剰間隙水圧時刻歴 (ケース 1)

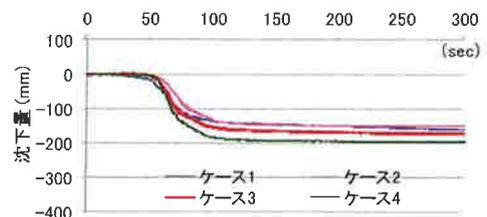


図 5 建物鉛直変位時刻歴の比較 ( $3.0\text{m/s}^2$  加振)