

III-383 複合系土質改良材による緩い砂質地盤の改良に関する室内実験的検討

東北工業大学 工学部 ○正員 伊藤 孝男、正員 浅田 秋江
" 今埜 辰郎、" 佐伯 吉勝

1. まえがき

緩い飽和砂質地盤が地震時に液状化すると、土木、建築構造物などに著しい被害を受けることは、昭和39年の新潟地震、昭和53年の宮城県沖地震、昭和58年の日本海中部地震において余すところなく示されている。新潟地震後、砂質地盤の液状化危険度を検討することが広く行われるようになり、検討の結果、液状化の危険性ありと判定された敷地に対しては、何らかの対策工がなされるようになってきている。

地盤の液状化強度を増加させる方法としての対策工法は多種多様であるが、最も多く使用されているのは「密度の増大」を原理とする工法の実績が多く、この工法は、砂質土の締め固めのため有効な振動や衝撃を利用するため、市街地などにおいては、その施工が問題となる場合が多い。

本文は、複合系土質改良材（膨張促進性固粒子）を砂質土に柱状に打設し、固粒子の吸水、膨張による静的圧密作用に加え、早期に硬化柱状体を形成することにより、砂質土の密度の増加の程度などについて、室内実験により検討したものである。

表-1 理論計算値

初期状態	固粒子バイルの形状	⑧バイルの断面積 ⑨バイルの容積	砂の容積 V	空気の容積 $V_v = \frac{eV}{1+e}$	間隙率比 $e = \frac{V_v}{V - V_v}$
 $d: 10 \text{ cm}$ $h: 12.7 \text{ cm}$ $V: 9.97 \text{ cm}^3$ $W: 1.772 \text{ g}$ $P_t: 1.777 \text{ g/cm}^3$ $w: 13.0 \%$ $P_d: 1.573 \text{ g/cm}^3$ $e: 0.696$	反 応 前	$\phi 2.0$ ⑧ 3.14 cm^2 ⑨ 39.88 cm^3	957.12 cm^3	392.78 cm^3	0.696
	反 応 後				
	反 応 前	$\phi 2.5$ ⑧ 5.31 ⑨ 67.44	929.56	365.22	0.647
	反 応 後				
	反 応 前	$\phi 4.0$ ⑧ 12.56 ⑨ 159.51	837.49	343.69	0.696
	反 応 後				
	反 応 前	$\phi 5.5$ ⑧ 21.23 ⑨ 269.62	727.38	233.58	0.473
	反 応 後				

2. 実験方法

試料土としての砂は、比重 (G_s) が2.668 突固め試験 (JIS A 1210) の結果、最大乾燥密度 ($\rho_{d \text{ max}}$) 1.850 gf/cm^3 、最適含水比 (W_{opt}) 14.5% で、粒度分布は図-1に示すとおりである。また、メスシリンダー法によ

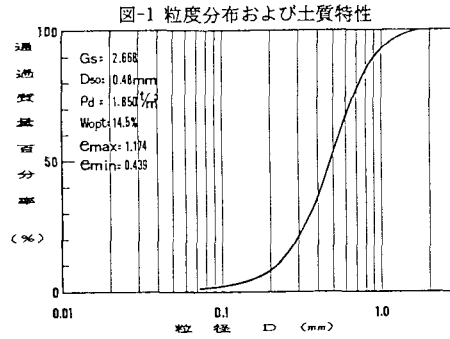
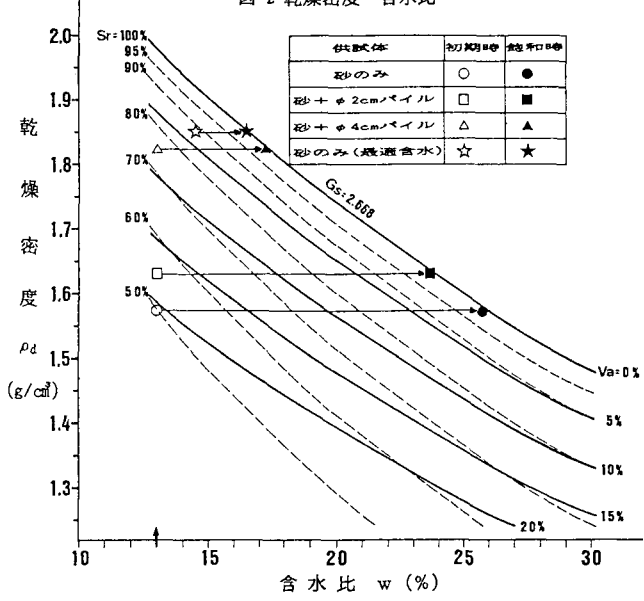


図-2 乾燥密度～含水比



る $e_{\max}$ 、 $e_{\min}$ は、それぞれ 1.174、0.439 となっている。実験に用いる供試体の作成は、 $\phi 10\text{cm}$ 、 $L 12.7\text{cm}$ のモールドに砂を突固め（JIS A 1210 法により）、i) 砂のみ、ii) 砂に $\phi 2\text{cm}$ の固粒体パイルを挿入、iii) 砂に $\phi 4\text{cm}$ の固粒体パイルを挿入の 3 タイプのものについて実験を行った。それぞれの供試体の湿潤密度 (ρ_t)、含水比 (W_n)、乾燥密度 (ρ_d)、間ゲキ比 (e)、飽和度 (S_r)、透水係数 (K) を求め、さらに、固粒体パイルの吸水、膨張、硬化作用による密度の増加などの効果に加え、中型一面せん断試験 ($\phi 10\text{cm}$ 、 $H 5.0\text{cm}$) により、硬化パイルを含めた砂柱状体の土質強度定数 (C 、 Φ) を求めた。

表-2 試験結果一覧

	飽和後の土質諸定数(平均値)		
	砂のみ	固粒体パイル挿入 $\phi 2.0\text{cm} \rightarrow \phi 2.6\text{cm}$	固粒体パイル挿入 $\phi 4.0\text{cm} \rightarrow \phi 5.6\text{cm}$
$\rho_t \text{ g/cm}^3$	1.972	2.014	2.137
$W_n \%$	25.76	23.70	17.27
$\rho_d \text{ g/cm}^3$	1.573	1.628	1.822
e	0.596	0.639	0.464
$S_r \%$	98.76	98.96	99.28
$K \text{ cm/sec}$	2.76×10^{-3}	1.41×10^{-4}	4.28×10^{-8}
$C \text{ kg/cm}^2$	0	0.25	0.30
ϕ°	36.0	36.5	39.5

表-3 相対密度 (D_r)

	計算値	実験値
砂のみ	—	$e=0.686$ 65.0 %
固粒体パイル挿入 $\phi 2.0\text{cm} \rightarrow \phi 2.6\text{cm}$	$e=0.547$ 71.7 %	$e=0.639$ 72.8 %
固粒体パイル挿入 $\phi 4.0\text{cm} \rightarrow \phi 5.6\text{cm}$	$e=0.473$ 95.4 %	$e=0.464$ 96.6 %

3. 試験結果

初期含水比 13.0% の砂を突固めた供試体の飽和後の密度と空ゲキの関係を図-2 に示した。また、前述の試料状態における理論計算の結果を表-1 に、実験結果を表-2 に示した。固粒体パイルの吸水、膨張により供試体内の間ゲキが縮小されている。その時の間ゲキ比 (e) を用いて、各供試体の相対密度 (D_r) を次式、 $D_r = (e_{\max} - e) / (e_{\max} - e_{\min}) \times 100 (\%)$ により求めた (表-3)。なお、間ゲキ比 (e) と相対密度 (D_r) の関係を図-3 に、間ゲキ比 (e) と透水係数 (K) の関係を図-4 に示した。その結果 $\phi 4\text{cm}$ の固粒体パイルを挿入した供試体の間ゲキ比の減少、透水性の低下、乾燥密度の増加、相対密度の増加が顕著に示されている。

4. あとがき

緩い砂質地盤に固粒体パイルを打設することにより、固粒体パイルの吸水、膨張、硬化作用により、液状化に対する危険度を表わすパラメーターとしての、相対密度 (D_r) の増加が期待できることが示されている。しかし、今回は、モールドを用いた周辺土が拘束された条件での実験であり、今後は、試験土槽に固粒体パイルを打設し、現場に反映出来るようなデータの集積を行いたい。

