

石灰などを混合した土の液状化強度

九州工業大学 大学院 学生員 ○古閑功一
九州工業大学 工学部 正会員 安田 進
同 上 正会員 永瀬英生
同 上 学 生 松枝弘喜

1. まえがき

現在、石灰系やセメント系の改良材は、軟弱地盤の安定処理に広く使用されその効果はよく知られている。しかし、砂地盤の液状化に対してどの程度の改良効果があるのかはまだあまり知られていない。

そこで本研究では、石灰系、セメント系の改良材を標準砂に添加し、非排水繰返し三軸試験を行ないその効果を調べてみた。

2. 実験条件及び方法

今回行なった液状化試験は表-1の通りである。用意した改良材は、生石灰、消石灰、普通ポルトランドセメント(以下O.P.C.と略す)、スラグ系セメントの4種類である。生石灰は使用直前に砕き105 μ m以下の粒径のものを、生石灰以外のものはそのまま用いた。

これらのものを標準砂に混ぜミキサーで攪拌した後、口径12mmのロートを用いて落下高さ30cmの空中落下により供試体を作成した。供試体の寸法は、径75mm、高さ150mmである。

1日圧密については、有効拘束圧 0.5 kgf/cm² で18時間以上、セル内等方圧密を行なった。7日、28日圧密のものは図-1に示す装置を用いて上載圧0.5kgf/cm²で圧密を行なった。圧密中の水温はおよそ13~16℃であった。

セルに移し替えた後、有効拘束圧を一定に保ちながら背圧と側圧を同時に下げ供試体中の空気を追い出し飽和度を上げた。今回行なった試験のB値は、0.70~0.95の間でばらついていた。

3. 実験結果及び考察

図-2(a)(b)に非排水繰返しせん断試験結果(DA=5%)を示す。消石灰 4%, 6% 添加については1, 7, 28日圧密を二酸化炭素を通さずに行なったところ、ばらつきはあるものの大体同じような液状化強度比であると思われる。二酸化炭素(CO₂)の有無を消石灰2%添加1日圧密でみるとその差は大きく、有CO₂のほうが無CO₂より液状化強度比で2.5倍程度大きい。これは、消石灰とCO₂の反応により炭酸カルシウム(CaCO₃)が生成され、このセメンテーションの影響により液状化強度比が増加したものと考えられる。生石灰2%添加1日圧密では、

表-1 液状化試験ケース表

添加材	添加量	圧密時間	CO ₂	RI ₂₀
消石灰	2%	1日	有り	0.500
		1日	無し	0.185
	4%	1日	無し	0.228
		7日	無し	
		28日	無し	
		28日	無し	
	6%	1日	無し	0.275
		7日	無し	
		28日	無し	
生石灰	2%	1日	無し	0.206
		7日	無し	0.145
	4%	7日	無し	0.235
スラグ系セメント	2%	1日	無し	0.268
		7日	無し	0.500
		28日	無し	0.742
O.P.C.	2%	1日	無し	0.287
		7日	無し	0.468
		28日	無し	0.600

O.P.C.: 普通ポルトランドセメント

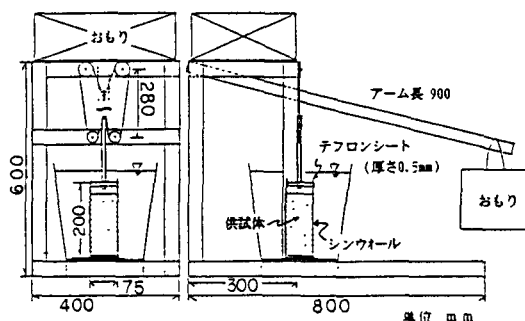


図-1 圧密装置

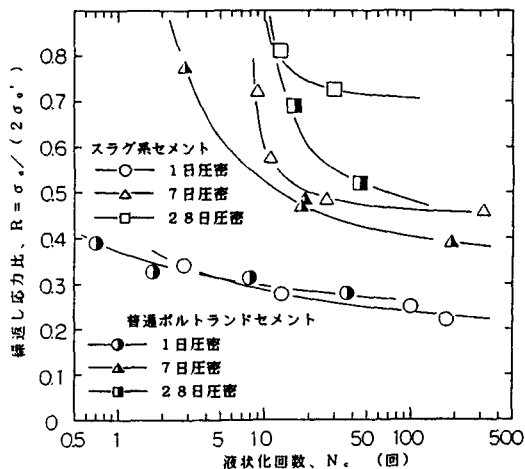
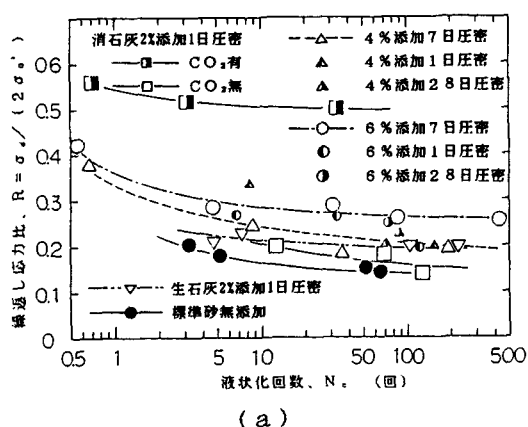


図-2 応力比～液状化回数関係図

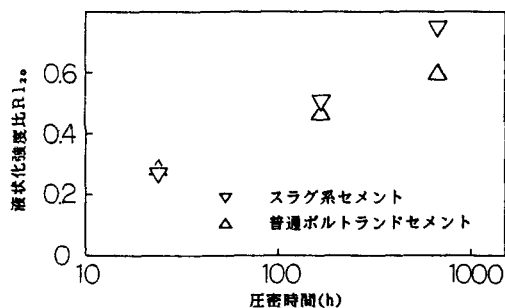
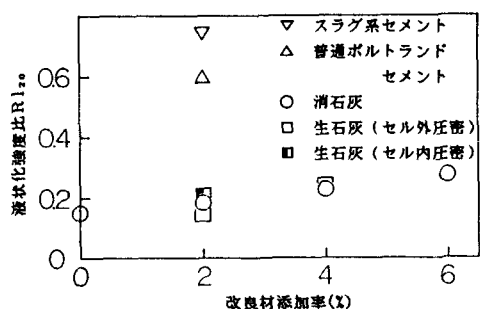


図-3 改良材添加率～液状化強度比関係図

図-4 圧密時間～液状化強度比関係図

生石灰の加水分解時の膨張性により砂の間隙が小さくなったため多少強度比が増加しているものと思われる。セメント系の改良材を添加したものはいずれも強度比が上がっており、中でもスラグ系セメントを添加したものの方が0.P.C.添加のものより2割程度大きい値となっている。0.P.C.よりもスラグ系セメントの改良効果が高いという結果は、他の報告¹⁾とも一致している。図-2から液状化強度比 R_1 ($N_1=20$, $DA=5\%$)を読み取り、固化材添加率、圧密時間との関係をプロットすると図-3～4となる。消石灰の添加率が多くなると R_1 はそれに比例して増加している。また、セメント系の改良材は、添加率は同じでも圧密時間が長いほど R_1 は大きくなっている。これらのことから砂質土の液状化に対してはセメント系の改良材が圧倒的に有利であると思われる。

4. あとがき

今回の実験では、地盤改良材を添加してその液状化強度がどの程度増加するかを調べてみた。その結果、石灰系の改良材ではあまり効果はみられなかったものの、セメント系の改良材では著しい強度増加が見られた。また、石灰系の改良材に対しての二酸化炭素の影響がどの程度であるかということも分かった。今後、他の種類の砂質土についても実験を行なう必要があると思われる。

なお、本研究にあたり、新日本製鐵(株)島 宏、新日鐵化学(株)近田孝夫両氏のご協力を得た。末筆ながら感謝する次第である。

<参考文献>

- 1) 善 功企ほか：セメント混合した砂質土の埋め立て工法に関する研究、港湾技研資料、No.579、1987。