

Ⅲ-A141

石炭灰埋立地盤の液状化強度と間隙比の関係

中部電力 電力技術研究所 正会員 上田 稔・熊崎幾太郎
 中部電力 土木建築部 正会員 林 好克
 (株)大星測量設計 正会員 ○富田 淑幹

1. まえがき

石炭灰埋立地盤の合理的で信頼性の高い耐震設計を行うためには、石炭灰埋立地盤の動的力学特性、とりわけ、液状化強度特性を把握することが重要である。そこで本研究では、基礎的な検討として3地点の石炭灰埋立地盤を対象に、それぞれの原位置からサンプリングした乱さない試料と、同様にサンプリングした後、任意に密度設定した密度調整試料を用いて非排水繰返し三軸試験を行い、その結果について考察した。従来、乱さない試料の非排水繰返し三軸試験においては、液状化強度(R_{120})は同一サンプリングチューブ内の試料で作製した4つの供試体の試験結果により求めている。しかし、石炭灰埋立地盤では同一チューブ内の試料でも間隙比が顕著に異なることが多く、従って、同一チューブ内の4供試体で R_{120} を求めることは必ずしも妥当であるとは言えない。そこで、本研究では、別々のサンプリングチューブ内であっても、ほぼ等しい間隙比を互いに有する供試体に着目して R_{120} を求めた。本論文では、このような液状化強度の求め方を用いて、石炭灰埋立地盤の乱さない試料および密度調整試料の液状化強度と間隙比の関係を整理した結果について報告する。

2. 乱さない試料の物理性状

3地点の石炭灰埋立地盤のうち、A、B地点は低密度のスラリー圧送方式により埋立てられ、埋立終了から25年以上経過している。C地点は、粉体撒きだし方式で埋立られ、埋立終了から10年程度で他地点よりも経過年数は小さい。

図-1は、3地点の乱した試料による粒径加積曲線である。粒径加積曲線の地点ごとによる差異は小さいが、いずれも液状化する可能性のある範囲内にある。

図-2～図-4は、3地点の乱さない試料の間隙比をヒストグラムで示したものである。

いずれの地点も間隙比の分布幅は0.8～0.9であり、広範囲に分布している。埋立がスラリー圧送方式であるA、B地点の平均間隙比は1.5、1.6と大きく、粉体撒きだし方式のC地点は1.2で他地点よりも小さい。これは、文献1)で報告されているように、埋立方式によるものと考えられる。

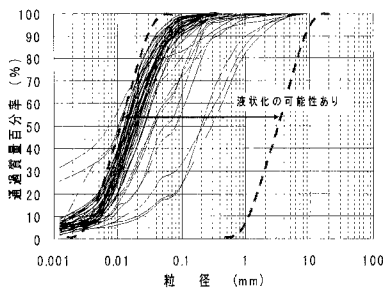


図-1 石炭灰埋立地盤の粒径加積曲線

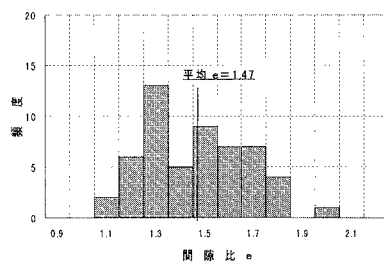


図-2 A地点の間隙比のヒストグラム

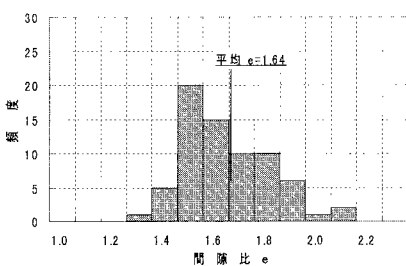


図-3 B地点の間隙比のヒストグラム

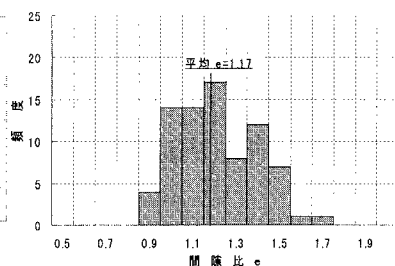


図-4 C地点の間隙比のヒストグラム

キーワード: 石炭灰地盤、間隙比、非排水繰返し三軸試験、液状化強度

連絡先: 〒459-8001 名古屋市長区大高町字東正地69-1 大星測量設計 Tel.052-623-1287 Fax.052-621-8207

3. 試料のサンプリングと試験結果の整理方法

原位置からシンウォールサンプラーで採取した乱さない試料と、同様の方法で採取して攪拌後、任意に密度設定した密度調整試料を用いて非排水繰返し三軸試験を行った。乱さない試料の間隙比は、同一サンプリングチューブ内であっても大きくばらついている場合(例として図-5(a))が多い。このため、試験結果の整理方法は、同一チューブ内で試料の間隙比が比較的均一である場合(例として図-5(b))は、従来どおりそのチューブ内の試料で軸ひずみ両振幅5%の繰返し応力振幅比($\sigma_d/2\sigma'$)~繰返し回数(N_s)の関係から液状化強度(R_{20})を求めた。しかし、ばらつきが大きい場合には、間隙比を0.1ごと±0.05に区切って繰返し応力振幅比~繰返し回数の関係を整理し、異なるサンプリングチューブ内の試料による試験結果であっても、間隙比の近い試料の結果を用いて液状化強度を求めた。

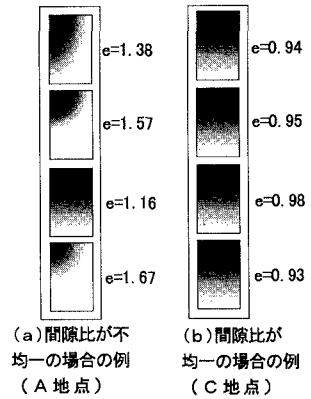


図-5 同一サンプリングチューブ内の4供試体の間隙比(例)

4. 結果と考察および今後の課題

図-6は、3地点の石炭灰埋立地盤の乱さない試料と密度調整試料による、液状化強度(R_{20})~間隙比の関係である。

3地点の液状化強度~間隙比の関係は同様の傾向を示している。すなわち、図-6には、乱さない試料と密度調整試料の液状化強度~間隙比の関係を示すが、①乱さない試料は、間隙比が大きい程、液状化強度は緩やかに大きくなっている傾向がある。これは、ボゾラン反応の影響で固結強度が大きいほど体積膨張が発生して、間隙比は大きくなっているものと思われる。なお、図は略すが、同一チューブ内で試料の間隙比のばらつきが大きい場合でも、その試料の試験結果から液状化強度を求めた場合は、試験結果のばらつきはかなり大きいものであった。②密度調整試料は、液状化強度~間隙比の関係で近似させた二次曲線で示すが、砂質土と同様に間隙比が小さくなると液状化強度は急激な増大を示す。乱さない試料と密度調整試料では、液状化強度~間隙比の関係は大きく異なっている。③乱さない試料と密度調整試料の液状化強度の大小関係は、間隙比が小さい範囲では乱さない試料が密度調整試料より小さく、間隙比が大きい範囲では乱さない試料の方が密度調整試料より大きい。これに関して、文献2)では、”密度調整試料の液状化強度比($\sigma_d/2\sigma'$)は、乱さない試料のばらつきの下側に一致する”としているが、しかし、本結果では、乱さない試料と密度調整試料では一致していない。

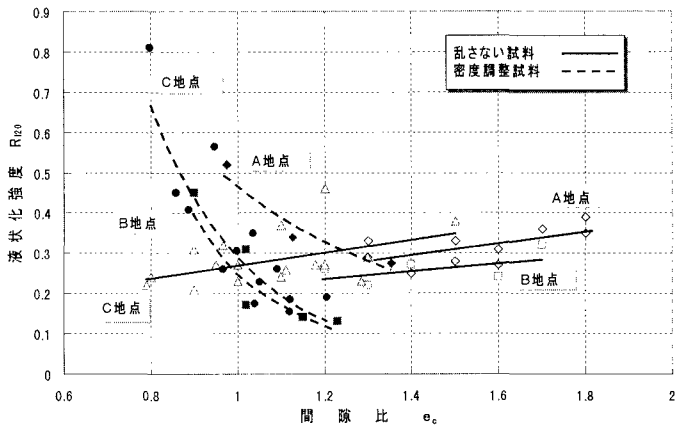


図-6 液状化強度(R_{20})~間隙比の関係

本試験結果は、3地点それぞれの原地盤においてシンウォールサンプラーで採取できた軟らかい位置での液状化強度であり、固結程度の高いところを含めた原地盤全体の傾向をとらえたものではない。今後は、固結程度の高いところでの液状化強度データを蓄積し、固結程度と液状化強度~間隙比の関係についても把握する必要があると考えている。

参考文献

1) 安原、兵動、平尾:石炭灰による埋立地盤の液状化特性、土と基礎 Vol.39, pp. 5~10, Feb. 1991.
 2) 後藤、原田、森本、竹澤:石炭灰地盤におけるサンドコンパクションパイル工法の試験施工、土と基礎 Vol. 40, pp. 47~50, Jan. 1992.