

ある廃棄物処分地で採取した土の液状化強度特性

九州工業大学大学院 学生員 ○太田 稔

九州工業大学工学部 正会員 永瀬 英生 廣岡 明彦

東洋建設(株) 松本 秀満

九州工業大学工学部 伊東 信行

1. はじめに

産業廃棄物による埋立が各地で計画、施工されている。大都市においては、埋立地盤の早期有効利用が盛んに図られている。しかし、埋立地における地盤の安定性や地盤性状を十分に把握するには至っていない。そこで本研究では、廃棄物処分による A 埋立地の地盤改良を検討するにあたり、繰返し三軸試験によって液状化強度を調べ、それに与える細粒分の影響について検討を加えてみた。

2. 実験方法

試料には廃棄物処分による堆積年代の若い A 埋立地のボーリング試料を 2mm ふるいでふるったものを用いた。試料が不足した場合のみ実験 2 回目の試料を用いた。試料の物理的性質を表 1 に示す。試料番号の R は 2 回目の試料であることを示す。また自然含水比は 31.21%~50.45%であった。供試体作製方法としては γ_r が所定の値になるように不飽和突固め法を用いた。供試体は高さ 10cm、直径 5cm の円柱形である。この供試体を作製した後、間隙空気を二酸化炭素で置換し、脱気水を通水して飽和化を図り、所定の有効拘束圧で等方圧密した。ただし、有効拘束圧はそれぞれの試料の堆積深度により求めた。B3 については深度不明のため有効拘束圧を 49kPa とした。その後非排水状態にして繰返し三軸試験を行い、両振幅軸ひずみ DA=5%になるサイクルまで繰返し载荷した。

3. 実験結果および考察

図 1 には同一の試料で有効拘束圧を変えた試験による繰返し応力比 R と繰返し回数 N_c の関係を示す。繰返し応力比を $\sigma_d/2\sigma'_0$ で表わすと、この関係は有効拘束圧に大きく影響を受けることが分かる。表 1 から分かるように有効拘束圧がそれぞれの試験において大きく異なっているため、これらの繰返し試験結果は同様の傾向を示す可能性が高い。よって液状化強度比と細粒分の影響をより明確に表わすため、図 1 のデータが一致する繰返し応力比の表し方を考えた。その結果、繰返し応力比 $R' = \sigma_d/2\sqrt{\sigma'_0}$ とするとき最も両者の結果が一致したため、以後その他のデータに対してこの応力比で整理し、議論を進めることとする。

図 2、3 にはそれぞれ B1 および B2、B3 の繰返し非排水三軸試験での繰返し応力比 R' と両振幅軸ひずみ DA=5%

表 1 物理的性質

試料番号	有効拘束圧 (kPa)	細粒分 含有率 FC (%)	乾燥単位 体積重量 (t/m^3)	塑性指数 I_p (%)
B1-1	37.24	55.8	1.443	28.5
B1-4	49.98	33.6	1.504	7.8
B1-4 (R)	49.98	29.4	1.651	6.4
B1-7 (R)	69.58	26.9	1.326	N.P.
B1-10	87.22	32.0	1.269	20.2
B2-1	24.50	37.9	1.495	11.9
B2-4 (R)	58.80	34.5	1.594	6.4
B3	49.00	6.7	1.628	8.5

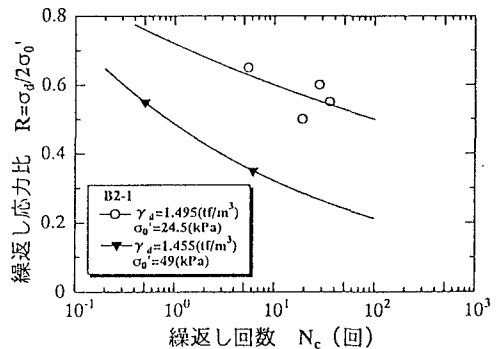


図 1 繰返し応力比と繰返し回数の関係

図 1 のデータが一致する繰返し応力比の表し方を考えた。その結果、繰返し応力比 $R' = \sigma_d/2\sqrt{\sigma'_0}$ とするとき最も両者の結果が一致したため、以後その他のデータに対してこの応力比で整理し、議論を進めることとする。

図 2、3 にはそれぞれ B1 および B2、B3 の繰返し非排水三軸試験での繰返し応力比 R' と両振幅軸ひずみ DA=5%

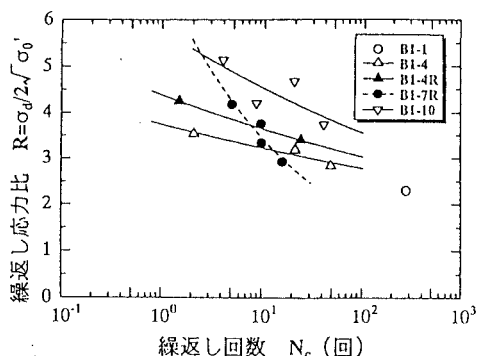


図2 繰返し応力比と繰返し回数の関係

における繰返し回数 N_c の関係を示す。これらの図より、塑性指数 I_p が減少すると、曲線が急勾配となる傾向が見られる。これは塑性指数が小さくなるとより砂の挙動に近づき、この場合突固めの程度が増加して密な砂のように繰返し回数の少ないところで曲線が立上っているのではないかと考えられる。

次に図4、5に液状化強度比 R' と塑性指数 I_p 、液状化強度比 R' と粘土分含有率 CC の関係をそれぞれ示す。図のハッチングは桑野ら²⁾の研究結果により求められた領域を示したものである。ただし、桑野ら²⁾は空中落下法とスラリー法により供試体を作製している。図4に関しては、塑性指数の増加に伴い、液状化強度比が増加する傾向は認められるが、全体的に桑野ら²⁾よりも液状化強度比は大きくなっている。これは試料に土以外の成分、例えば木やプラスチック片が多く含まれていること、および供試体作製方法が異なるためと考えられる。図5では桑野ら²⁾の報告に基づいて粘土分含有率を用いて整理を行った。この図によると、本研究結果は右上がりの傾向にあり、桑野ら²⁾の結果にもほぼ一致していることが分かる。これらの結果より、液状化強度比が塑性指数に対し大きなばらつきを示したのは、塑性指数の測定の際、粘土分は多く含まれても土以外の成分によって塑性指数が小さくなったからではないかと考えられる。

4. まとめ

今回の調査の対象とした廃棄物物理立地の液状化強度は粘土分含有率と相関が良く、既往の研究結果ともほぼ一致した。ただし、塑性指数等の液状化強度に与える影響についてはまだ不明な点があり、今後の研究課題としたい。

《参考文献》

- 1) 土質工学会：在来埋立地分科会報告、廃棄物物理立地盤の跡地利用に関するシンポジウム発表論文集、pp3-29、1991
- 2) 桑野二郎・他：細粒分を含む砂の非排水繰返し強度に与える諸因子、第31回地盤工学研究発表会発表講演集、pp.989-990、1996

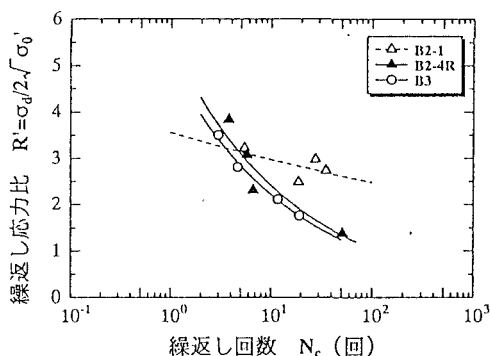


図3 繰返し応力比と繰返し回数の関係

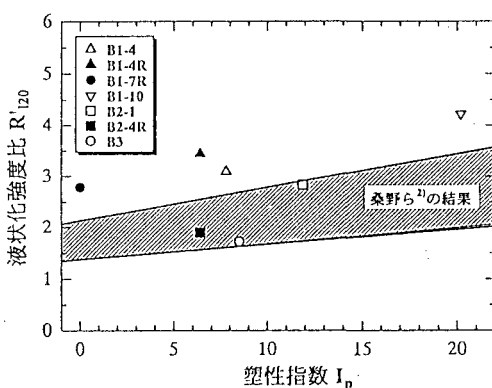


図4 液状化強度比と塑性指数の関係

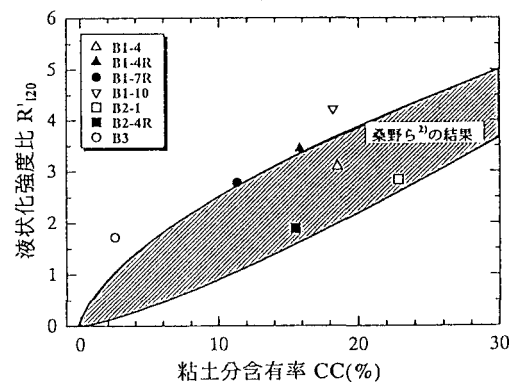


図5 液状化強度比と粘土分含有率の関係