

III-80

砂の液状化に及ぼす土質の影響

群馬大学 正員 榎戸 源則
学生員 上田 高博

1.本研究の目的

筆者等は、先に砂の細粒分がその液状化に及ぼす影響について報告したが¹⁾、本報では、特に粗粒分が液状化に及ぼす影響について実験結果に基づいて検討する。

2.試料及び実験方法

使用した試料は、草木山砂(風化花崗岩質山砂:0.84~2.00mm)と豊浦標準砂である。前者を粗砂、後者を細砂として、試料Ⅱ(粗砂30%,細砂70%)および試料Ⅲ(粗砂60%,細砂40%)について検討した。各試料の粒径加積曲線を図-1、配合量、土質定数を表-1に示す。

配合量	粒度分布	I	II	III	IV
	草木山砂(0.84~2.00mm) 豊浦標準砂 (~0.42mm)	— 100%	30% 70%	40% 60%	100% —
土質定数	Gs	2.640	2.647	2.654	2.663
	e _{max}	0.977	0.762	0.717	1.271
	e _{min}	0.605	0.542	0.486	0.854
	D ₅₀ (mm)	0.255	0.255	0.790	1.300
	D ₁₀ (mm)	0.175	0.175	0.175	0.970
	D ₆₀ (mm)	0.262	0.270	1.040	1.360
	Uc	1.500	1.543	5.943	1.400

表-1 各試料の配合量および土質定数

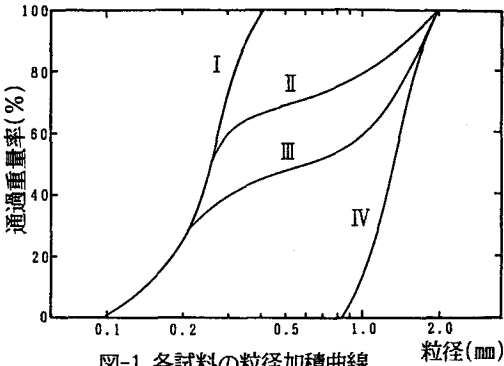


図-1 各試料の粒径加積曲線

上記のように配合した試料を空中落下法により作成した高さ15cm、直径7.5cmの供試体内に0.3kg-f/cm²の負圧をかけ自立させる。三軸セルをかぶせて給水し、負圧を横圧に置き換える。飽和度を高めるために供試体内にCO₂を通した後に、脱気水を流す。背圧、横圧を交互に上げていき、間隙圧係数B値95%以上になるまで通水を続ける。そして、背圧は一定(2.0kg-f/cm²)のままで横圧だけを3.0kg-f/cm²まで上げていき、初期有効拘束圧を1.0kg-f/cm²とする。

供試体を非排水状態にして、各データ(載荷応力、軸ひずみ、間隙水圧)を測定しながら、0.1Hzの正弦波で応力制御の繰り返し載荷を行い、液状化を生じた時点で載荷を終了する。

3.試験結果及び考察

液状化強度の指標としては、前回と同様に軸ひずみが3%に達するまでの載荷回数と、その時の載荷応力比の関係を採用する。相対密度別にみた液状化強度を図-2に、同一相対密度時の強度比較を図-3に示す。図-4は、5回の載荷で軸ひずみが3%に達した時の応力比と相対密度の関係を示している。相対密度と応力比は、ほぼ比例関係にあり、試料Ⅱより試料Ⅲの方が傾斜が急である。以上の結果より、同一試料については、相対密度が高いほど、また同一相対密度では、粗粒分が多いほど液状化強度は高くなっていることがわかる。図-2、図-3は既報の結果¹⁾と同じような傾向を示しており、粗粒分の多い試料 においてこの傾向は著しい。

図-5は、応力比と、余裕間隙比(e-e_{min})の関係を示している。余裕間隙比が小さいほど応力比は大きい、試料Ⅱ、Ⅲとも殆ど相違はなく、配合の違いによる影響はあまりみられない。この結果は、既報の結果¹⁾と同様に、相対密度や粒度、粒径の影響は現在の間隙比eから最小間隙比e_{min}に至るまでの体積収縮の余裕量を用いると、強度比較がより総合的、かつ定量的に行えると考えられる。²⁾

均等係数との関係は、既報の結果と異なり¹⁾³⁾、均等係数が大きいほど液状化強度は大きくなるという結果が得られた。

これは、試料の相違によるものとみられる。本研究では、粗砂として草木山砂(0.84~2.00mm)、細砂として豊浦標準砂(~0.42mm)を用いており、中間の粒子が含まれていない。従って、液状化の抵抗には、噛み合いの強い粗粒分の影響が大きく現れたことによるものと推定される。

この状態をモデル化してみると図-6のようなになる。今回の実験のように、細粒分の比較的小さい砂の場合等係数の影響は大きくないということであろう。

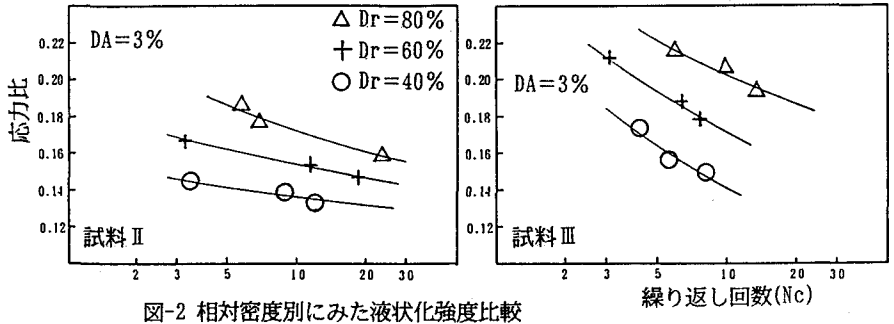


図-2 相対密度別にみた液状化強度比較

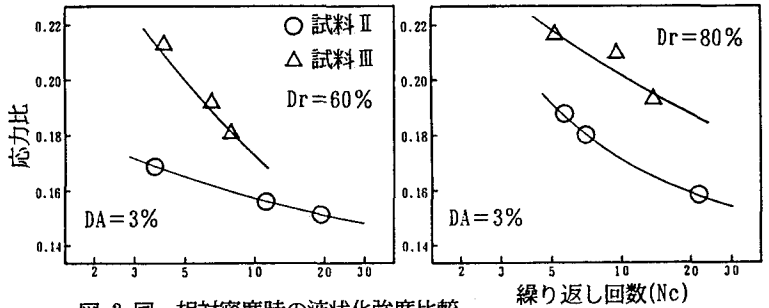


図-3 同一相対密度時の液状化強度比較

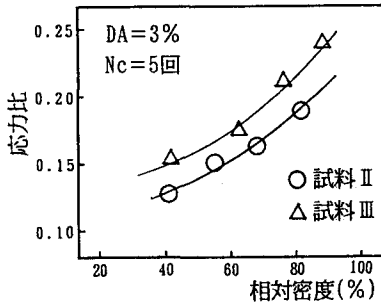


図-4 応力比と相対密度の関係

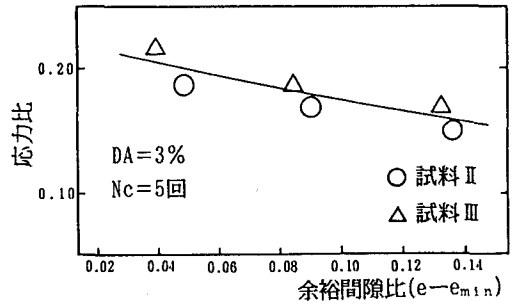


図-5 応力比と余裕間隙比の関係

〈参考文献〉

- 1) 榎戸, 上田(1992)砂の細粒分が液状化に及ぼす影響
土木学会関東支部PP.184~185
- 2) 石原研而(1981)土質動力学の基礎
鹿島出版会PP.256~258
- 3) Wong, Seed and Chan(1975)Cyclic Loading
Liquefaction of Gravelly Soils, J.GED, ASCE
vol.101 No. GT6 pp.571~583
- 4) 吉見吉昭(1981)砂地盤の液状化 技報堂出版PP.35~37

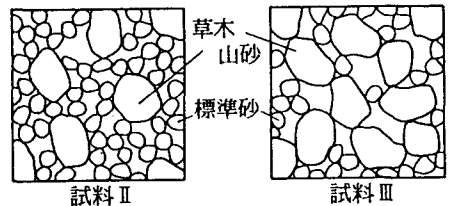


図-6 粒子構造のモデル図