

(Ⅲ - 6)

砂の細粒分が液状化に及ぼす影響

群馬大学工学部(正) 榎戸 源則
 群馬大学工学部(学) 上田 高博

1. はじめに

本研究は、主に砂の細粒分がその液状化に及ぼす影響について検討するために、比較的構成鉱物の性質が類似した砂の液状化強度について実験を行い、その結果について考察したものである。

2. 非排水三軸繰返し載荷試験

(1) 試料

草木山砂(風化花崗岩質山砂: 主な構成鉱物は石英、正長石、斜長石、黒雲母)を粒径0.42mm以下、0.42~0.84mm、0.84~2.00mmにふるい分けし、図1に示すような粒度曲線になるように配合した。各粒径の試料の配合量と、土質定数は表1に示した。粒度分布は、平均粒径や、均等係数、細粒分の液状化強度に与える影響をみるために決定した。

配合Ⅰ: 粒径2mm以下のものに対して、自然状態と同じ粒度分布になるように作成したもの。

配合Ⅱ: 粒径0.84~2.00mmのふるい分け試料だけで構成されたもの。

配合Ⅲ: 配合Ⅰを基準にして細粒分の割合を減少させたもの。

配合Ⅳ: 配合Ⅰを基準にして細粒分の割合を増加させたもの。

配合Ⅴ: 平均粒径が配合Ⅰと同じであり、均等係数が異なる。

配合Ⅵ: 規格品である豊浦標準砂とほぼ同じ粒度分布を示すように作成したもの。

(2) 試験方法

供試体は、空中落下法により作成した直径7.5cm、高さ15cmの円柱供試体を用い、間隙圧係数B値が95%以上になってから、初期有効拘束圧は1.0kgf/cm²として、8時間以上圧密させた後せん断をした。載荷には、周波数0.1Hzの正弦波で応力制御の繰返し載荷を行った。試験のデータとしては、0.1秒間隔で載荷応力、間隙水圧、供試体軸歪を計測した。

3. 試験結果および考察

供試体軸歪3%に達するまでの繰返し載荷回数と、

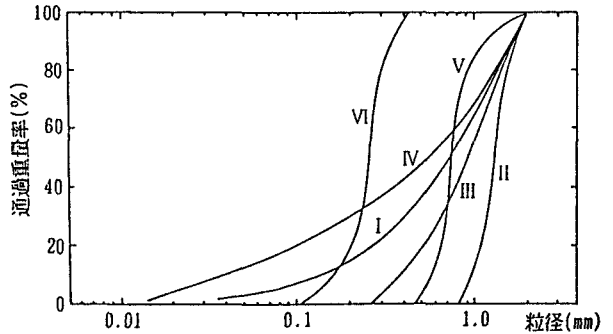


図1 各試料の粒径加積曲線

粒度分布		I	II	III	IV	V	VI
配合量	0.840~2.000mm	45.1%	100%	55.0%	35.0%	27.2%	—
	0.420~0.840mm	24.5%	—	30.0%	25.0%	72.5%	—
	~0.420mm	30.4%	—	15.0%	40.0%	0.3%	100%
土質定数	Gs	2.669	2.663	2.655	2.664	2.664	2.693
	e _{max}	1.143	1.271	1.161	1.141	1.273	1.688
	e _{min}	0.650	0.854	0.664	0.576	0.801	0.879
	D ₅₀ (mm)	0.744	1.300	0.910	0.520	0.744	0.255
	D ₁₀ (mm)	0.137	0.970	0.400	0.061	0.592	0.175
	D ₆₀ (mm)	0.944	1.360	1.150	0.940	0.780	0.262
	Uc	6.89	1.40	2.86	15.40	1.32	1.50

表1 各試料の配合量および土質定数

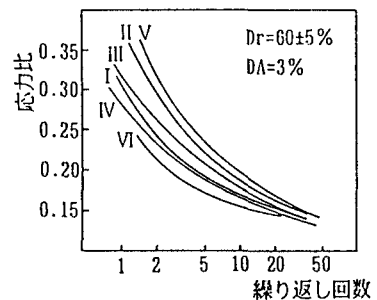


図2 同一相対密度における動的強度の比較

そのときの載荷応力比を各試料の同一相対密度時についてまとめたものが、図2である。また、各試料の相対密度に対する強度変化を図3に示した。

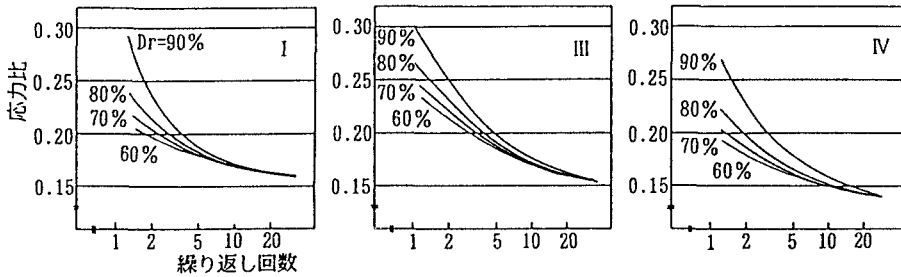


図3 密度別にみた動的強度の比較

本研究では、砂の平均粒径、均等係数、密度が液状化特性に及ぼす影響について考察することが主たる目的であった。今回の実験で明らかになった事項は、次の通りになる。

- (1) 砂の平均粒径が大きくなると、液状化強度は、大きくなる。
ただし、今回使用した試料は、VIを除いて、すべて平均粒径が粗砂の範囲にある砂であった。
- (2) 砂の均等係数が小さいほど、液状化強度は大きくなる。
- (3) 砂の相対密度が70%以上になると、液状化強度の増加率は、それまでに比べて大きくなる。

以上の三点を包括して液状化強度を評価するには、今ある状態から最密状態に至るまでの体積収縮量を示す余裕間隙比 ($e - e_{min}$)¹⁾を用いると、大よその比較が行えると思われる。一般に砂の平均粒径が大きくなると $e_{max} - e_{min}$ が小さくなり、均等係数が小さいほど $e_{max} - e_{min}$ は小さくなる(図4)。つまり、平均粒径や均等係数の異なる砂の場合、相対密度が等しくても、それぞれが最密状態に至るまでの体積収縮量には差がある。これより、体積収縮量に余裕がない砂ほど液状化強度は大きく、その強度増加が大きく現れ始めるのが相対密度70%あたりからであると図3より推察される。図5に示したように、今回使用した試料については、余裕間隙比を用いると、その動的強度を定量的に比較できることがわかる。

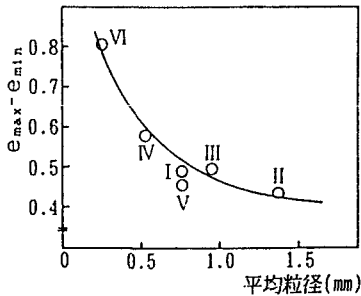


図4 間隙比の範囲と平均粒径の関係

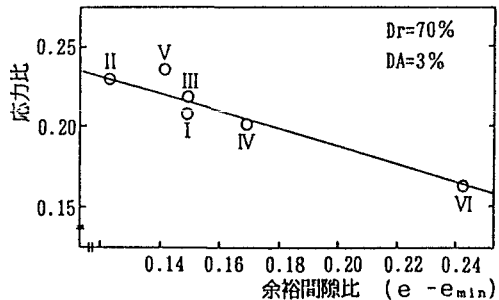


図5 余裕間隙比と動的強度の関係

4. まとめ

砂の細粒分は、その砂の平均粒径だけでなく、 $e_{max} - e_{min}$ の大小に大きく影響する。これより、おもに細粒分が液状化に及ぼす影響をみるには、相対密度よりも余裕間隙比を用いた方が、より定量的に強度比較が行える。

【参考文献】 1) 石原研而：土質力学の基礎，鹿島出版会(1976) p.256～257