

ベントナイトを混ぜた土の液状化強度

九州工業大学 工学部 学生員 ○古閑功一
 同 上 正会員 安田 進
 同 上 正会員 永瀬英生
 三井不動産建設(株) 正会員 小西 武
 九州工業大学 工学部 学生員 柳畑 亨

1. まえがき

一般に、細粒分・粘土分含有率が大きい砂質土の液状化強度は比較的大きい。このことから、砂に粘土分を付加した場合、その砂質土の液状化強度は大きくなると考えられる。

本研究では、ベントナイトを標準砂に混ぜ非排水繰返し三軸試験を行ない、その含有率、混合方法、圧密時間の違いによる液状化強度への影響を検討した。

2. 実験方法

今回行った液状化試験のケース表を表-1に示す。粉体混合では、標準砂とベントナイトを絶乾状態でミキサーにより混合し、空中落下法で供試体を作成した。スラリー混合では、あらかじめ標準砂だけで空中落下法により供試体を作成し、その後、ベントナイト懸濁液で供試体を飽和させた。その際、ベントナイトスラリーは10日程度前に作成しておいたものを使用した。また、通常のボラスストーンは懸濁液を通しにくいので多少改良を加えた。含有率を増すために一度飽和させた後、懸濁液を抜き、もう一度飽和させたものも行ってみた。電気泳動とは、“懸濁液中のベントナイトは負に帯電している”ことを利用し供試体中に懸濁液を流し込む方法である。図-1に示すような装置を作成し、5Vの電圧のもと3%のベントナイト懸濁液を約18時間注入した。その後、上部のスラリータンクを外し他の供試体と同様に三軸セルを組み立て圧密を行なった。全ての試験において圧密圧は 0.5kgf/cm^2 、圧密時間は、5%粉体混合の圧密試験の結果から約15時間に統一した。その他、圧密時間の影響を調べるためにセル内で2,4日圧密した供試体についても試験を行なった。なお、今回試験を行なった全ての供試体で、B値は0.95以上であった。

3. 実験結果および考察

非排水繰返し三軸試験結果を図-2(A)(B)に示す。液状化強度比($DA=5\%$ 、 $N_l=20$)と砂の相対密度の関係をまとめると図-3のようになる。比較のために標準砂のみの結果も示してある。この図より $Dr=35(\%)$ のときの液状化強度比と含有率の関係を示すと図-4となる。含有率2%程度まで液状化強度比にはあまり変化はないが、含有率4%、6%と増すに従い液状化強度も上昇し、6%では24%程度増している。粉体混合2%の場合、ベントナイト粒子は砂粒子の空隙に浮遊したままであり、砂粒子を接

表-1 液状化試験ケース表

混合方法	試料名	R ₁₀₀	砂の Dr(%)	供試体 の密度	ベントナイト 含有率
粉体混合	2%	緩	0.097	25.5	1.431
		中密	0.116	46.4	1.484
		密	0.262	77.7	1.586
	4%	緩	0.116	17.7	1.438
		中密	0.125	42.5	1.512
		密	0.282	71.2	1.588
	2日圧密	緩	0.120	21.2	1.449
	4日圧密	緩	0.126	25.5	1.461
	6%	緩	0.118	10.4	1.442
		中密	0.125	30.0	1.509
スラリー混合	スラリー-1%	緩	0.105	35.0	1.435
		密	0.158	69.5	1.529
	スラリー-3%	緩	0.105	35.7	1.427
		中密	0.105	49.5	1.490
	スラリー-5%	緩	0.108	34.2	1.479
		★	0.105	36.8	1.467
電気泳動	スラリー-3%	中密	0.170	52.1	1.499

★ 5%スラリーを2回通したものの

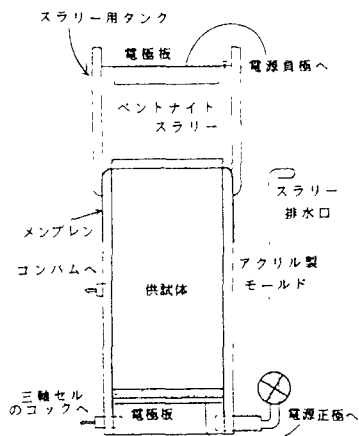


図-1 電気泳動装置

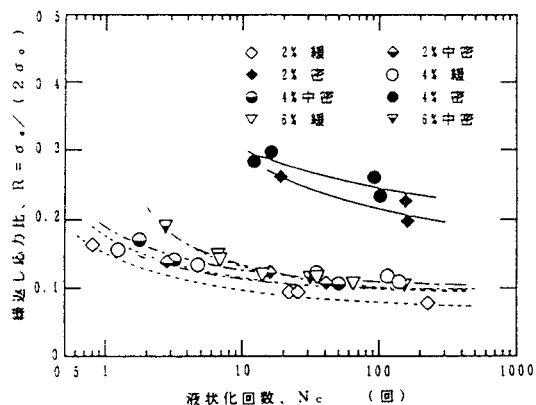


図-2(a) 応力比～液状化回数関係

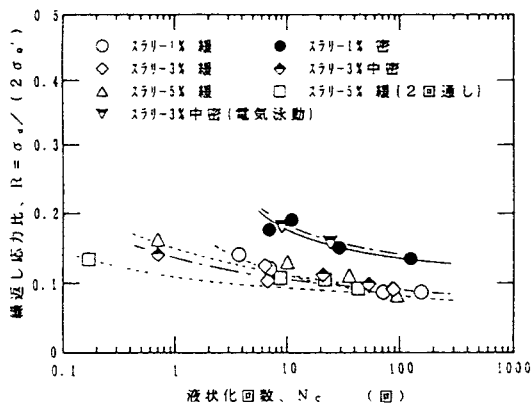


図-2(b) 応力比～液状化回数関係

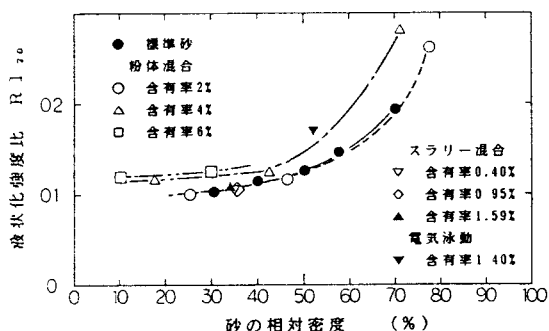


図-3 液状化強度比～相対密度

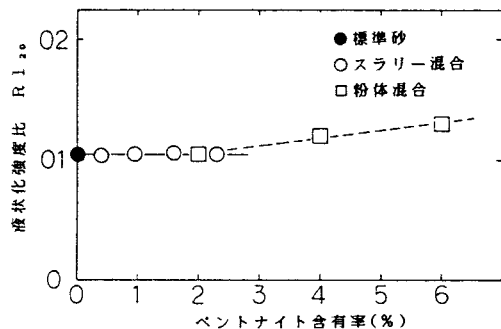


図-4 液状化強度比～ベントナイト含有率

着する動きはしていないようである。このことはスラリー混合の場合でも同じことであろう。スラリー混合では標準砂のみで供試体を作成するため、骨格構造は全て砂だけで形成されている。ベントナイトスラリーはその間を通るだけで圧密時に砂の骨格構造が変化しなければ、ベントナイト粒子はその粘着力を発揮できないこととなる。今回の実験では、スラリー混合の含有率を上げられなかったためこの2種類の混合方法の違いによる影響は明確にはできなかった。電気泳動を利用した混入方法で行なった試験の結果を図-3でみると、粉体混合4%を上回っている。含有率は1.4%とかなり少ないが、液状化強度比は標準砂よりも30%程度大きい値となった。これは、電流を流したことによって含有率が増加するだけでなく、ベントナイトの定着性の向上など何か他の原因があると思われる。次に、圧密時間をかえた実験の結果を図-5に示す。同様の試験方法で行なった標準砂の結果も示してある。これによると圧密時間が長くなるに従い、液状化強度も大きくなっている。

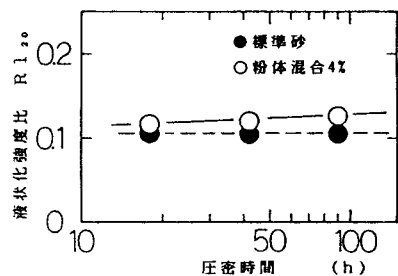


図-5 液状化強度比～圧密時間

4. まとめ

本研究では、ベントナイトを標準砂に添加し、その液状化強度を調べてみた。その結果、粉体混合ではベントナイトの含有率が増すと液状化強度も上昇し、その上昇量は6%混合で24%程度となることが分かった。また、電気泳動を利用し混合するとその液状化強度は標準砂よりも30%程度大きな値となった。今後、電気泳動時の諸条件を変えた実験をする必要があると思われる。

本研究にあたり、三井不動産建設(株) 藤原 健一氏のご協力を得た。感謝する次第である。