

III-329 埋立時の土砂の分離が液状化強度に与える影響

九州工業大学工学部 正員 ○安田 進
新日本製鐵㈱ 正員 宮本孝行
九州工業大学大学院 古閑功一

1. まえがき

一般に沖積地盤に比べて、埋立地で土質調査を行ってみると平面的にも深さ方向にも不均質なことが多い。一種類の材料で埋立てた一つの埋立地内でも、砂、シルト、粘土が複雑に分布していることがよくある。これは、埋立の施工過程で粒径が粗いものと細かいものとに土が分離するために生じると考えられる。

このように埋立地内に粒径の異なった土が分布していると、液状化のし易さも局所的に異なり、対策をたてるうえで悩むことになる。特に、細粒分が多い部分で対策が不要かどうかの判断がし難くなる。そこで、このような施工過程での分離を模型実験により再現させ、分離した土の液状化強度の相違について実験を行ってみた。

2. 埋立て土の再現

埋立ての施工方法にも多種あるが、よく行われている方法でしかも分離分級が生じ易い送泥管による埋立てを想定した実験を行ってみた。図-1に断面を示すように、長さ5mの水路を用い、ここに15cmほど水を張っておき、片方から試料を流しこんだ。試料土は山口県産のまさ土を用い、水と1対1の割合でバケツの中で混ぜておき、静かに流しこんだ。そして、図に示したような厚さで土が堆積した後、A、B、Cの3カ所から土を採取して、液状化試験を行った。

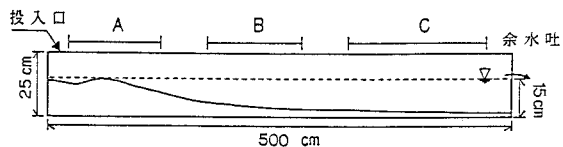


図-1 埋立の過程を再現させた水路

図-2にこれらの試料の粒径加積曲線を、また、表-1に物理特性を示す。原試料では粒径の粗いものから細かいものまで含むよい配合であったが、投入部に近いA部に堆積したものは平均粒径が2.4mmと粗いものだけであり、最遠部のCでは逆に細粒分含有率が70%と細粒のものだけになっている。なお、まさ土Fの試料は、原試料をふるいにかけ、74μ以下だけを取り出したものである。

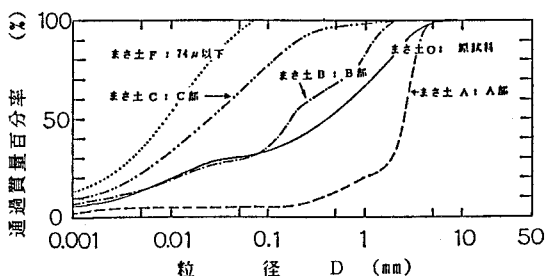


図-2 原試料と堆積させた試料の粒径加積曲線

3. 液状化実験

上記の5試料に対し、非排水繰返し三軸試験を行って、液状化強度特性を調べてみた。ただし、水路内に堆積した土の不攪乱試料を採取して試験したのではなく、攪乱試料を採取し、モールド内で詰め直して供試体を作成した。詰める方法は筆者達が多くの埋立柱材に対してとってきた方法¹⁾と同一とした。つまり、口径1.2cm

表-1 試料の物理試験および液状化試験結果

試料名	D ₅₀ (mm)	FC(%)	PC(%)	GS	e _{max}	e _{min}	e	D _r	R _f
まさ土 O : 原試料	0.440	18.7	13.2	2.568	1.340	0.736	0.705	105.2	0.200
まさ土 A : A部	2.400	5.5	4.9	2.584	1.164	0.856	0.732	85.0	0.148
まさ土 B : B部	0.180	32.0	12.1	2.599	1.501	0.911	0.730	130.7	0.140
まさ土 C : C部	0.0242	69.8	22.5	2.599	1.850	0.954	0.855	111.0	0.165
まさ土 F : 74μ以下	0.0089	100.0	34.0	2.598	2.787	1.388	0.973	129.7	0.195

のノズルを使い、30cmの高さから落下させるとい、一定の詰め方で供試体を作成した。供試体の直径は75mm、高さは150mmとし、有効拘束圧 σ_v' は0.5kgf/cm²とした。

表-1には圧密後の間隙比 e と相対密度 Dr も示したが、細粒分が多いほど e 、 Dr とも大きくなっている。

図-3に非排水繰返しせん断試験結果を示す。原試料や74 μ 以下の試料に比べて、水路内で堆積させた試料の方が液状化強度が低くなっている。また、堆積させた中では投入口に近いA、Bの試料の方が遠いCの試料より液状化強度が少し小さくなっている。これは後者の方が細粒分を多く含むためと考えられる。

図-3から液状化強度比 R_l ($N_l = 20$ 、 $DA=5\%$)を読みとり、 Dr 、 e 、細粒分(74 μ 以下)含有率 FC 、粘土分(5 μ 以下)含有率 PC との関係をとってプロットすると図-4~7となる。 Dr や e が大きくなると多少 R_l も大きくなる傾向を示しているが、大差はない。また、 FC や PC に対しても少し右上りの傾向があり、特に FC よりは PC の方が強い。ただし、前述したように原試料やふるっただけのグループの方が堆積させたグループより R_l が大きかったことが影響し、 PC と R_l の関係も両者で異なった線上的にのってきているようである。

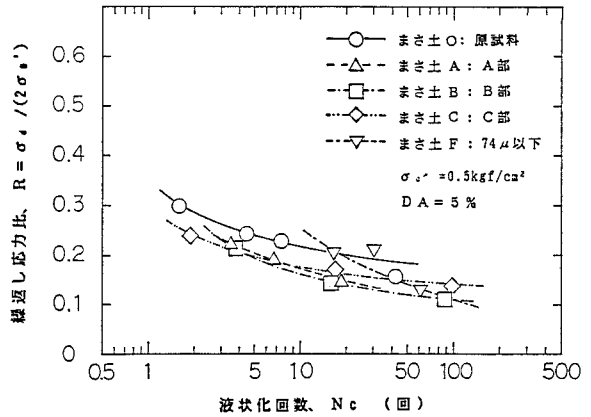


図-3 応力比と液状化回数との関係

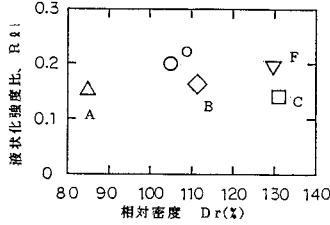


図-4 R_l と Dr の関係

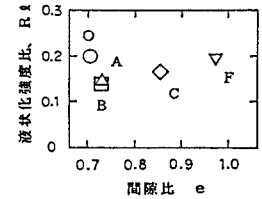


図-5 R_l と e の関係

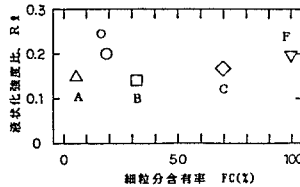


図-6 R_l と FC の関係

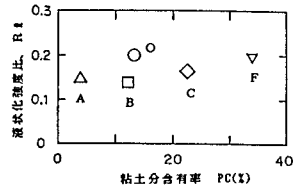


図-7 R_l と PC の関係

4. まとめ

埋立ての施工過程での土の分離分級を模型実験により再現し、その分離した土について液状化強度特性を調べてみた。その結果、まずこのような分離した堆積により、原試料より液状化強度が下がることがみられた。これは同様の細粒分や粘土分含有率で比較してもそうであり、分級により液状化し易くなったということかもしれない。また、堆積した土は投入口からの距離により粒径分布が大幅に異なったものとなったが、液状化強度はあまり差が生じなく、細粒分含有率が70%や100%あっても6%程度の試料より1割程度強いだけであった。このことは埋立てて間がない時は砂やシルトと粒径が場所によってかなり異なっているにもかかわらず液状化強度は大差がないということの意味するのかもしれない。ただし、埋立後の経年変化による強度増加割合は粒径に異なる可能性もある。以上が本実験より得られた結論であるが、本文中で述べたように不攪乱試料による実験データではないことをお断りしておきたい。

5. 参考文献

1) 田中・永瀬・宮本・古閑：種々の埋立材の液状化強度特性、第25回土質工学研究発表会、1990(投稿中)