

砂分を多く含む流動化処理土の力学特性

福岡大学大学院 学生員○大中 規行
福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一
福岡大学工学部 正会員 吉田 信夫

1.はじめに 建設工事に伴う建設発生土は、年々増加傾向にあり、環境問題を背景に発生土を処分する為の適地の確保が困難になっている。その為、発生土量の抑制や有効利用についての検討が急速に進展している。そこで、本研究では、発生土の有効利用法の一つである流動化処理工法¹⁾に着目した。この工法は、発生土と水とセメントを攪拌混合し作成する為、使用目的に応じて流動性をコントロールし、打設時に締固めを必要としない等の特徴を有している。しかし、砂質土系材料を処理土に用いる場合、材料分離が大きく生じる為、品質管理が難しくなる等の短所もある。この流動化処理工法を九州地方の建設工事に用いる場合、材料となる発生土の多くは砂分を多く含んでいる砂質土と考えられる。

この地域性は、処理土のブリーディング率を上昇させ、品質管理上の大きな問題となる。そこで、本研究では、九州地方に多く見られる風化度の異なるまさ土に着目し、流動化処理土の力学特性の検討を行った。

2.実験概要 実験に用いた土質材料は、図-1、表-1 に示す 2mm ふるい通過した 3 種類の試料である。また、処理土の粒度調整をする材料として主成分がシルトである脱水ケーキを用いている。ここで、脱水ケーキとは、無機系の建設発生土を洗浄選別する際に生じる材料である。処理土の作成は、固化材添加量 100kg/m³、目標フロー値を 250mm と一定にし、処理土中にある砂分含有量を脱水ケーキによって調整して、ブリーディング率をコントロールする方法によって行っている。図-2 に実験条件の決定の前に行った各試料における砂分含有量 Sc (%) とブリーディング率の関係を示す。ブリーディング率は脱水ケーキを加えて、砂分が減少するとともに小さくなり、いずれの試料も Sc が約 50%以下になると 1%以下を満足している。また、初期の砂分含

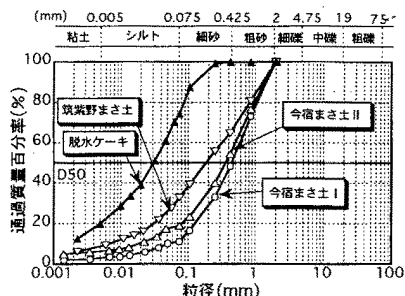


図-1 実験試料の粒度加積曲線

表-1 実験試料の物理特性

	今宿まさ土 I	今宿まさ土 II	筑紫野まさ土	脱水ケーキ
ρ_d (g/cm ³)	2.743	2.743	2.733	2.669
50% 粒径 (mm)	0.437	0.372	0.187	0.031
砂分含有量 (%)	89	81	67	26

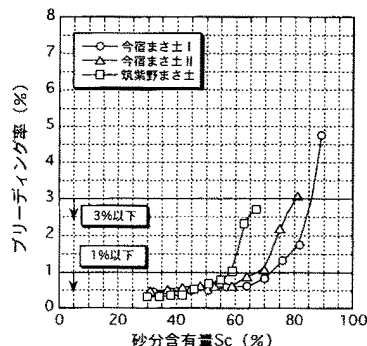


図-2 砂分含有量とブリーディング率

表-2 配合条件

() 内は初期値 単位 (%)

試料名	粒度調整用 脱水ケーキ混入率	ブリーディング率	砂分含有率	シルト分含有率	粘土分含有率
今宿まさ土 I	10	1.75	32/ (89)	50/ (8)	18/ (3)
	30	0.83	70/ (89)	21/ (8)	9/ (3)
	50	0.59	57/ (89)	31/ (8)	12/ (3)
	70	0.46	45/ (89)	39/ (8)	16/ (3)
今宿まさ土 II	10	2.19	32/ (66)	49/ (13)	19/ (6)
	30	0.88	66/ (66)	23/ (13)	11/ (6)
	50	0.60	53/ (66)	33/ (13)	14/ (6)
	70	0.65	42/ (66)	42/ (13)	17/ (6)
筑紫野まさ土	10	2.32	30/ (67)	51/ (24)	19/ (9)
	30	0.79	55/ (67)	32/ (24)	13/ (9)
	50	0.54	46/ (67)	39/ (24)	15/ (9)
	70	0.36	38/ (67)	46/ (24)	16/ (9)

未満を条件とし、表-2 のように配合を決定した。

3.実験結果及び考察 図-3 に今宿まさ土 I の 28 日養生における一軸圧縮試験結果を示す。砂分の増加に伴って、最大圧縮強度は一端増加を示すが、再び低下するといった傾向が見られた。このような挙動は他試料において養生日数

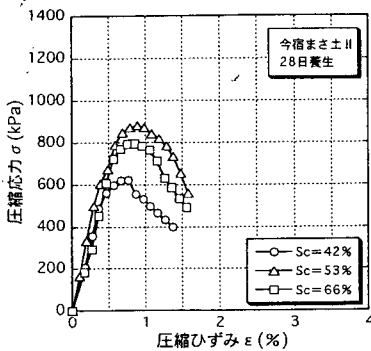


図-3 応力-ひずみ曲線

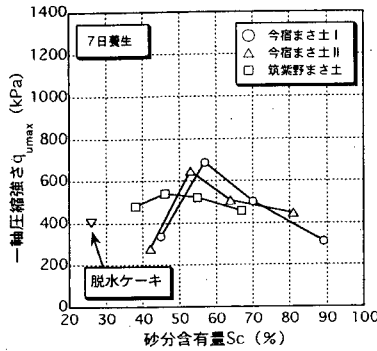


図-4 処理土の砂分含有量と一軸圧縮強さ

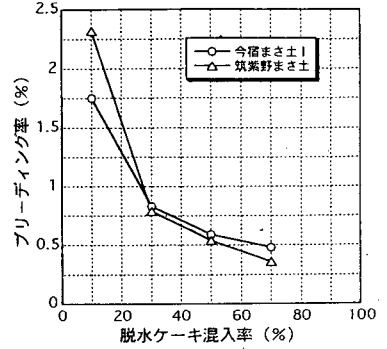


図-5 脱水ケーキ混入率とブリーディング率

に関係なく現われた。また、流動化処理土は砂分の増減により、最大圧縮強度及び剛性に影響を及ぼすことも分かる。そこで、図-4 に 7 日養生における砂分含有量と一軸圧縮強さの関係を示す。いずれの試料ともに、砂分含有量の増加に伴って、一端、強度は増加するが、再び強度低下を示した。これは、図-5 に示す脱水ケーキ混入率とブリーディング率の関係から、脱水ケーキの混入により、ブリーディングの低下とともに粒度分布の改善に伴う固結効果が発揮され強度増加を示すと考えられる。しかし、さらに脱水ケーキ混入率の増加によって砂分が減少し、強度低下をまねくことを示している。図-6 に脱水ケーキを混合させる前の土質材料の砂分含有量 Sc と一軸圧縮強さの関係を 7 日養生についてまとめている。その結果、砂分が最も少ない筑紫野まき土は脱水ケーキ混合に伴う粒度構成の違いによる強度変化が全く見られない。これに対し、砂分の最も多い今宿まき土 I については、脱水ケーキ混入率の影響を顕著に受け、強度の増減が非常に大きいことが分かる。したがって、砂分の多いまき土ほど一軸圧縮強度に及ぼす粒度改善効果が大いといえる。図-7、8 に今宿まき土 I、筑紫野まき土における一軸圧縮強さが最大値と最小値を示した場合の配合別の粒径加積曲線を示している。最大値を示した粒径は、両試料ともにほぼ同じである。今回の実験において、最大強度を示した処理土は、ブリーディング率が全て 1.0% 以下であり、砂分が 50~60%、シルト分が 30~40%、粘土分が 10~20% の粒度分布を持つ試料であった。また、最小値を示す粒度分布は、脱水ケーキを混合することによって細粒分が増加し、その中に含まれる粘土分の増加によって強度が低下するのではないかと推測できる。砂分を多く含むまき土を主材料に用いる場合、細粒分の多い材料と混合し、粒度分布の改善をはかることで十分に処理土として使用することが可能である。また、砂分を多く含む材料ほど、材料特性をコントロールすることが可能であることも明らかになった。

4. 結論 砂分を多く含むまき土は、脱水ケーキの混入により、ブリーディングの低下とともに粒度分布の改善に伴う固結効果が発揮され、強度増加を示すことが明らかになった。しかし、多量な細粒分の添加は、強度の低下につながることも示された。

最後に、本研究を行うにあたり、福岡大学大学生、中村 圭君、柳井 竜也君の協力を受けたことに深く感謝の意を表します。

参考文献) 1) 建設発生土利用促進検討委員会：発生土利用促進のための改良工法マニュアル, pp. 84-103, 1997

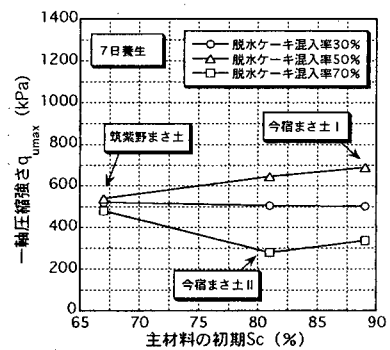


図-6 主材料の初期 Sc と一軸圧縮強さ

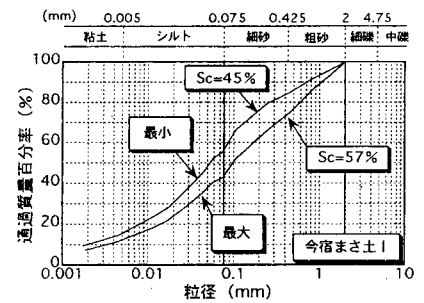


図-7 最大、最小強度の粒径加積曲線
(今宿まき土 I)

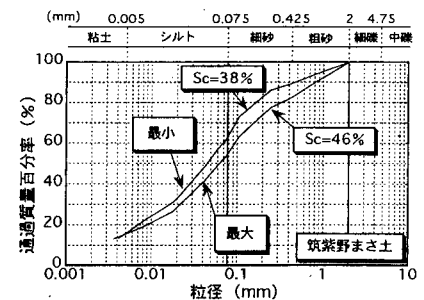


図-8 最大、最小強度の粒径加積曲線
(筑紫野まき土)