

粒度分布に着目した高圧脱水固化処理土の強度特性

九州大学工学部 学生会員 ○林 康宏 九州大学大学院 正会員 善 功企
九州大学大学院 正会員 陳 光斉 九州大学大学院 正会員 笠間 清伸

1. はじめに

建設工事に伴う掘削残土は、従来砂質土は埋戻し、粘性土は埋立て等に、そして湖沼や港湾部などの閉鎖性水域に堆積し、浚渫に伴い発生する浚渫粘土は人工島、ウォーターフロント開発のための埋立土として処理されてきた。しかし、今日臨海地域の埋立てや宅地造成などの事業が飽和状態になるにつれ土捨場の確保ということが切実な問題となり、また循環型社会の構築の観点から、これらの建設副産物を有効利用していく技術が強く求められている。その一つとして、これらの建設副産物をより付加価値の高いコンクリートのような高強度構造材料として再利用することが可能となれば、資源のリサイクル並びに経済システムにおける物質の循環の確保を図る上でも有益なものになることが期待される。よって本報は、高圧脱水による高強度固化処理土の作製および強度特性の解明を目的として、様々な土を用いて作製した固化処理土の強度特性について、高圧固化処理土の粒度分布に着目し考察を行った。また、粘性土に高炉水砕スラグを混合し、粒度調整することによる高強度化と脱水時間の短縮を試みた。

2. 試料および実験方法

有明粘土、カオリン粘土、まさ土、高炉水砕スラグ（以下スラグと記述する。）及びこれらを混合した試料を用いて実験を行った。実験で用いた試料の粒度分布と主な物理特性をそれぞれ図-1と表-1に示す。実験方法は、試料を所定の含水比になるように調整し、試料の乾燥重量に対し 20%, 30%の高炉スラグセメント B 種を添加し攪拌する。試料を十分間攪拌した後、締固めモールド(φ5×25cm)に気泡を残さぬように 3 層に分けて充填し、定圧載荷試験機によって圧密終了まで 20MPa の圧力を加え定圧載荷を行い供試体を作製する。ただし、排水方法は供試体を均質な状態にするためモールド内側にろ紙を敷いた周面ろ紙排水を採用した。次に作製した供試体をモールドから取り出し、恒温恒湿のデシケーター内で 28 日間養生する。養生後の供試体について一軸圧縮試験を行い、一軸圧縮強度を測定した。

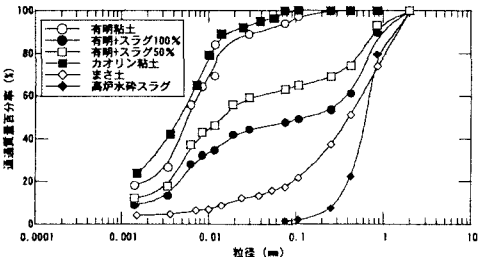


図-1 試料の粒度分布曲線

表-1 試料の諸物理特性

試 料	密度 (g/cm^3)	均等係数 U_c	最大粒径 D_{max} (mm)	50%粒径 D_{50} (mm)	最小粒径 D_{min} (mm)	細粒分含有率 F_c (%)	初期含水比
有明粘土	2.614	-	2.0	0.0058	0.0014	93.96	150%
カオリン粘土	2.70	-	0.075	0.0048	0.0015	100.00	75.9%
まさ土	2.62	31.1	2.0	0.42	0.0015	17.50	10%
高炉水砕スラグ	2.64	2.2	2.0	0.59	0.0750	1.57	5%
有明粘土	スラグ混合率50%	-	2.0	0.015	0.0014	63.16	150%
	100%	189.5	2.0	0.13	0.0014	47.77	150%

3. 実験結果および考察

セメント添加率 30%における有明粘土、カオリン粘土および有明粘土+スラグの荷重沈下曲線を図-2 に示す。圧密終了は、3t 法により決定した。スラグとまさ土においては、沈下が早急で圧密終了を決定することは困難であったが、ほぼ 5 分以内に一定の沈下量となった。カオリン粘土は、活性がないため圧密が早期に完了し、約 10 分であった。有明粘土は、約 110 分で圧密が終了した。

セメント添加率 20%および 30%における全試料について、乾燥密度と一軸圧縮強度の関係をそれぞれ図-3 と図-4 に示す。これらの図より、乾燥密度の違いがあるにもかかわらず、有明粘土、カオリン粘土および有明粘土+スラグにおいては、20MPa 程度の高強度化が達成されている。一方で、これまでの研究報告¹⁾のよう

に、当初、砂質土では大きな強度が発現すると予想していたが、スラグとまさ土において低い強度を示している。このことは、スラグを用いて作製した供試体については、28日養生後の含水比がほぼゼロに等しいことから、セメントの水和反応に寄与する水分の不足が原因であると考えられる。また、まさ土を用いた場合は、高压脱水したセメントペースト部分よりもまさ土粒子のほうが弱いため、粒子の破碎による影響が強度の増加を妨げていると考えられる²⁾。

次に、粒度調整による強度変化を評価するために、有明粘土とスラグおよびこれらを混合した試料において、スラグ混合率と一軸圧縮強度の関係を図-5に示す(図中のスラグ混合率は試料全体に対する割合とする。)。一軸圧縮強度は、セメント添加量が増加するほど大きくなる。また、スラグを混入することにより一軸圧縮強度が増加する傾向にあるが、スラグの混合量がある値でピークを示す。一軸圧縮強度がピークを示した後、減少する原因は、スラグの混合量の増加によりスラグに吸着される水分が多くなり、セメントの水和反応に寄与する水分の不足を招くことによるものと考えられる。

スラグ混合率と脱水時間の関係を図-6に示す。スラグの混合率の増加に伴い脱水時間は短くなっている。この傾向は、セメント量が多いものの方が顕著である。これは、スラグの混合により透水性の良い砂分の割合が増加するためであると考えられる。

4. おわりに

本研究で得られた結果は、以下の通りである。

- ① 固化処理および高压脱水技術により、20MPaを超える高強度な固化処理土を作製することができた。ただし、まさ土は土粒子の脆弱性、スラグにおいては水和反応に寄与する水分の不足と考えられる原因により、強度発現が抑制された。
- ② 粘性土にスラグを混合することにより一軸圧縮強度が増加する傾向にあるが、最高強度となる最適スラグ混合量が存在する。脱水時間は、スラグの混合量の増加とともに減少する。
- ③ 本実験の範囲においては、高压脱水した固化処理土の一軸圧縮強度は乾燥密度だけに支配されない。このことに関しては、今後検討する必要がある。

[参考文献]

- 1) 木幡行宏・前川晴義・矢島寿一・村本勝巳・馬場崎亮一:セメント系安定処理土に関するシンポジウム発表論文集,地盤工学会,pp.1~19,1996.
- 2) 松尾新一郎・西田一彦・福田護:まさ土のセメント安定処理の効果について,第3回土質工学会研究発表会講演集,1-35,pp.187~192,1968.

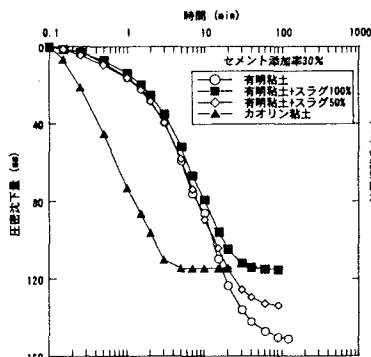


図-2 荷重沈下量曲線

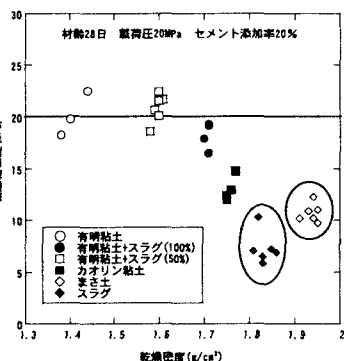


図-3 乾燥密度と一軸圧縮強度

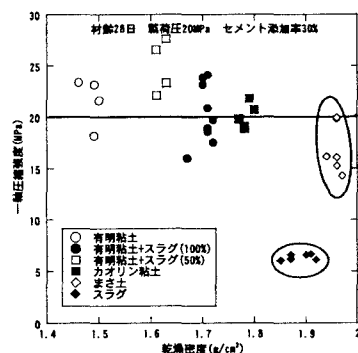


図-4 乾燥密度と一軸圧縮強度

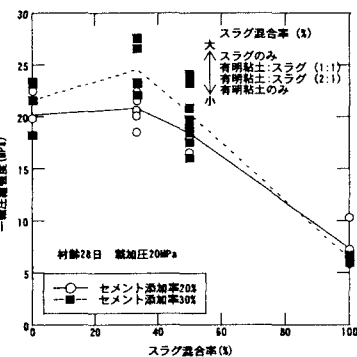


図-5 スラグ混合率と一軸圧縮強度

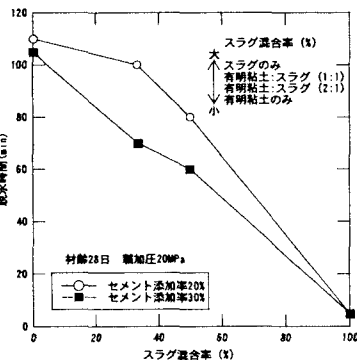


図-6 スラグ混合率と脱水時間