

III-10

ごみ溶融スラグによる地盤改良について

秋田高専 正会員 ○花田 智秋
秋田高専 正会員 対馬 雅己
秋田高専 正会員 肴倉 宏史

1. はじめに

秋田市のごみ溶融施設から排出される溶融物として、メタル、スラグなどがある。ごみ溶融施設から生成されるスラグはコンクリート二次製品やアスファルト舗装の骨材に限られて使用され、再資源化率は10%程度に留まっているのが現状である。これまで土材料とスラグをそれぞれ乾燥重量比で50%混合させて、下層路盤材としての有効性を確認したが¹⁾、これをスラグの混合割合をパラメータとした混合土まで拡張し、経済的な観点からこれらの混合土における地盤改良の効果を検討するものである。

2. 試料および実験方法

用いた試料は、スラグと粘土である。スラグは秋田市総合環境センターの溶融施設から排出されたもので、物理的性質を表-1に示す。また、スラグに含まれる重金属類の溶出量試験と含有量試験結果は、いずれも土壤環境基準を満たしている。粘土については秋田市の周辺から採取したものである(表-2)。実施した試験はすべて一軸圧縮試験であって、以下の4種類の実験条件に基づいて行った。なお、供試体は所定の条件で突き固めた直径50mm、長さ100mmである。1) 粘土のみによる圧縮試験。2) 粘土に普通ポルトランドセメントを添加し、所定の養生期間後の圧縮試験。セメントの添加率は2, 5, 10%とし、これらの添加した粘土に対してそれぞれ養生期間を1, 3, 7日に設定した。3) スラグと粘土の混合土による圧縮試験。粘土とスラグの混合割合はそれぞれ乾燥重量比で25, 50, 75%とした。4) スラグと粘土の混合土に普通ポルトランドセメントを添加し、所定の養生期間後の圧縮試験。粘土とスラグの混合割合はそれぞれ乾燥重量比で25, 50, 75%とした。また、セメントの添加率は2, 5, 10%とし、これらの混合土に対してそれぞれ養生期間を1, 3, 7日に設定した。なお、1)~4)の試験で使用した粘土の含水比はすべて30%とした。

3. 実験結果および考察

図-1, 2は粘土とスラグの混合割合をパラメータとした混合土について、セメント0%および2%添加した応力~ひずみ曲線を示したものである(以下、スラグ25, 50, 75%の混合土を混合土25, 50, 75%と呼称する)。これらの図から分かるように、スラグ混合割合の違いおよび養生期間によって変形挙動や強度がかなり異なることが認められる。図-1において、セメント0%添加の場合、粘土のみと混合土25%では、いずれも粘土粒子間の粘性によって破壊時のひずみがかなり大きい。混合土25%の混合土の方が粘土に比べて40%程度強度が低下することが分かる。また混合土50および75%では、破壊時のひずみはさほど変わらないが、混合土50%の混合土の方が混合土75%と比較して約40%も強度が増大する。これは地盤改良の観点からみれば、セメントを添加しない粘土とスラグの混合割合50%が最適な配合であることを示すものである。図-2は、図-1と同じ条件の下でセメント2%添加し、養生期間7日としたものであり、図-1のセメントを添加しない混合土の応力~ひずみ曲線の挙動とは異なり、2%程度のセメント添加によって、粘土および混合土の強度増加がみら

表-1 スラグの物理的性質

密度(g/cm ³)	吸水率(%)	粒径(mm)
2.87	0.60	2.36~0.15

表-2 粘土の物理的性質

土粒子の密度(g/cm ³)	液性限界(%)	塑性指数
2.55	34.0	9.3

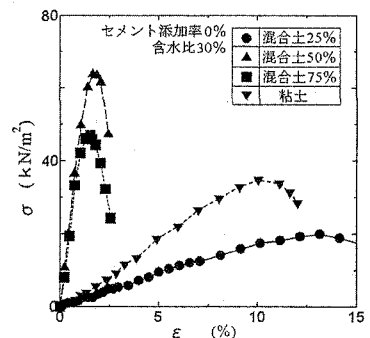


図-1 応力~ひずみ曲線

れ、スラグの混合割合が大きいほど顕著である。このことは、スラグの混合割合が高い混合土ほどセメント添加によって、より地盤改良が期待できるものと考えられる。図-3、4 は粘土および混合土について、セメント2, 10%添加し、養生期間毎に粘土の一軸強度を基準とした一軸強度比 $q_u/(q_u)_c$ と混合土のスラグ混合割合の関係を示したものである。図-3において、養生期間によって若干ばらつくが、混合土のスラグ混合割合が増加するに伴って、一軸強度比が増大することが認められる。骨材に相当するスラグがセメントと水和反応し骨格形成したものと考えられる。図-4は、図-3と同じ条件下でセメント10%添加したものであり、セメント2%添加と同様の傾向を示すが、一軸強度比の増加割合はセメント2%添加に比べてかなり顕著である。図-5～7は粘土および混合土25, 75%に対してそれぞれ2, 5, 10%のセメント添加した一軸圧縮強度 q_u と養生期間の関係を示したものである。図-5から分かるように、粘土にセメント添加率を増すことにより強度増加が顕著であるが、セメント添加2, 10%においては養生期間3日程度でピークに達し、その後の強度増加は認められないようである。また、要求される下層路盤材の強度(980kN/m²)を検討すると、粘土にセメント10%添加し養生期間7日では、必要とされる強度の60%である。図-6, 7に示した混合土25, 75%ではセメント添加によって粘土と同様な傾向を示すが、これらの混合土の強度は養生期間が長いほどセメント添加率2, 5%と比べて添加率10%の方がかなり増大する傾向が認められる。図-5と同様、下層路盤材の強度(980kN/m²)を検討すると、混合土25%にセメント10%添加し、養生期間が2日以上、さらに混合土75%にセメント10%添加し、養生期間が1日程度であれば、いずれも下層路盤材としての強度が十分確保できることが認められた。

なお、本研究は秋田高専のプロジェクト研究の一環として実施したものである。

〈参考文献〉 1) 対馬, 花田, 着倉: 溶融スラグの有効利用について, 土木学会東北支部技術研究発表会, 2005. 3 2) (社)セメント協会: セメント系固化剤による地盤改良マニュアル

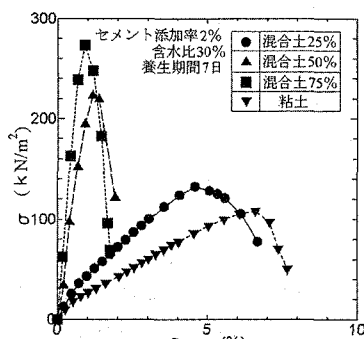


図-2 応力～ひずみ曲線

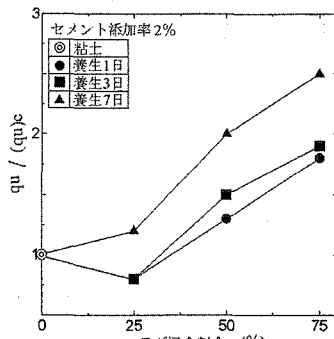


図-3 一軸強度比～スラグ混合割合

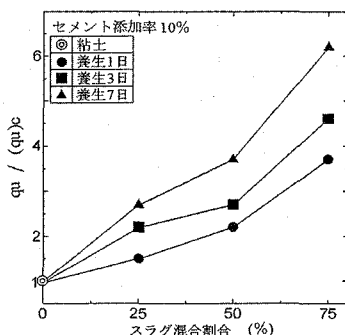


図-4 一軸強度比～スラグ混合割合

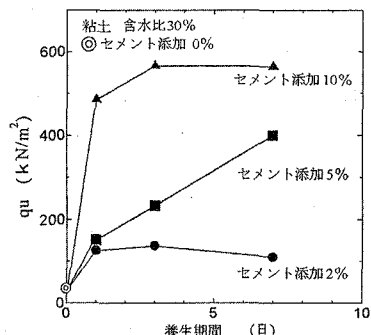


図-5 q_u ～養生期間関係

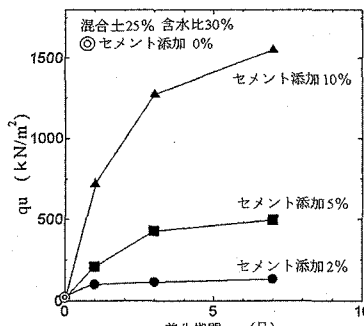


図-6 q_u ～養生期間関係

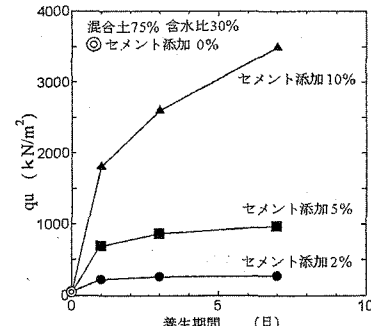


図-7 q_u ～養生期間関係