

ごみ溶融スラグによる地盤改良について

技術教育支援センター 環境システム支援グループ
技術職員 花田 智秋

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。本研究ではスラグの有効利用を図るため、スラグと土材料などと混合して、地盤改良の効果を調べるとともに、路盤材、とりわけ下層路盤材としての有効利用の可能性を検討する。さらにスラグの混合材料からの溶出成分に注目した環境影響についても評価するものである。

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。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

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

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

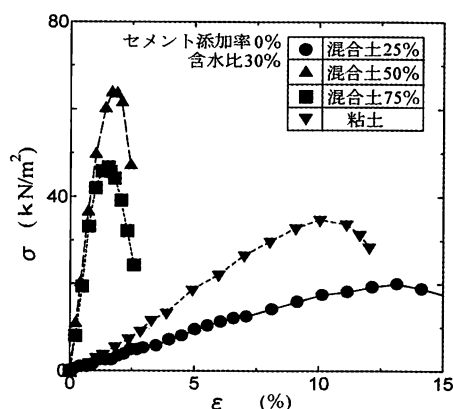


図-1 応力~ひずみ曲線

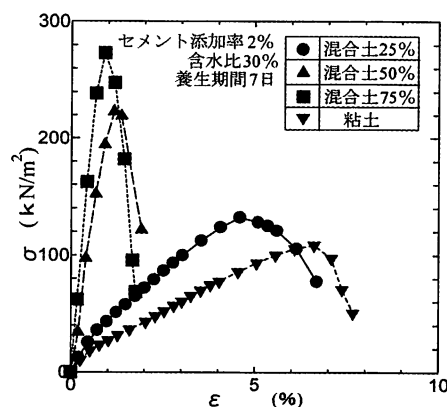


図-2 応力~ひずみ曲線

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。これは強度特性の観点からみれば、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-3～5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-3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/m^2) 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-4, 5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-3と同様、下層路盤材の強度 (980kN/m^2) 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。混合材料からの溶出成分による環境評価として、含有量試験および溶出量試験結果から鉛とカドミウムに関しては環境基準に合格できることが確認された。

4. まとめ

粘土とスラグ混合割合による混合土の一軸圧縮強度の比較から混合土50%が粘土に比べ2倍程度の増大が認められ、この混合土が最適な配合を示し、地盤改良の効果が期待される。また、下層路盤材に求められる強度は混合土50%のセメント添加率10%、養生期間2日程度で得られることが認められた。混合材料の環境評価として含有量試験、溶出量試験結果から鉛、カドミウムに関しては環境基準を合格した。

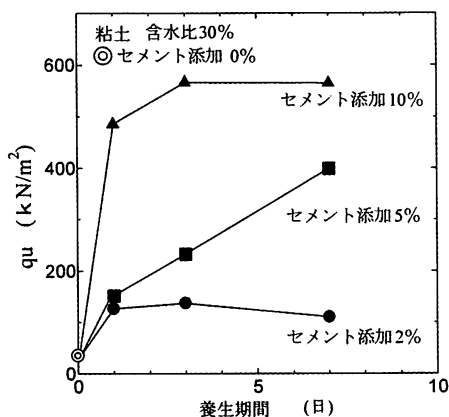


図-3 q_u ～養生期間関係

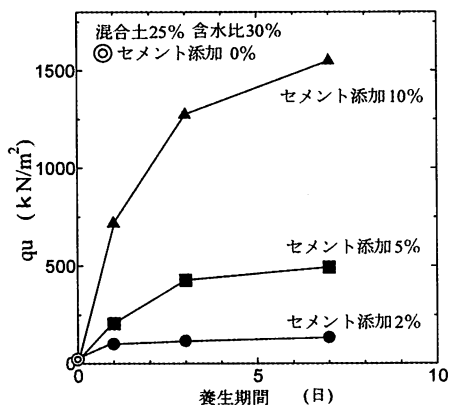


図-4 q_u ～養生期間関係

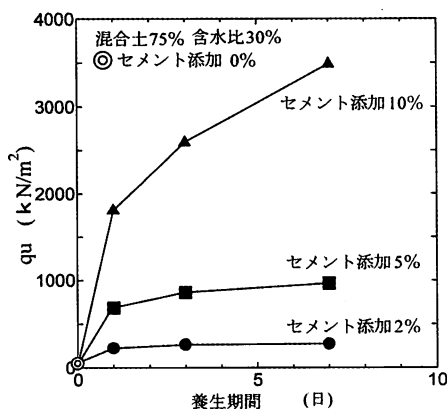


図-5 q_u ～養生期間関係