

未エージング製鋼スラグを混合した軟弱泥土の強度特性

明石高専専攻科

学生員 ○角田敏光

今西啓太

明石高専都市システム工学科

正会員 友久誠司

鍋島博之

1. まえがき

平成 13 年に循環型社会形成推進基本法が施行され、建設業界では国土交通省を中心としてリサイクルの目標値などが策定された。これらの取組みにより、平成 17 年度に建設汚泥の再資源化等率は目標値の 75% を達成した。しかしながら、実際に再資源化されたのは 48%と低い水準にとどまっており、このような実績からも、今後、さらに建設汚泥の再資源化を進めることが重要であると考えられる¹⁾。

著者らはこれまで、未エージング製鋼スラグを土質改良材として泥土に混合し、工学的性質を改善した改良土の強度特性を追究してきた。しかしながら、一般に流通している製鋼スラグはエージング処理が施されており、未エージング製鋼スラグの特徴である膨張性が生かされていない。そこで、本論文では、未エージング製鋼スラグあるいはエージング処理済みの製鋼スラグを泥土に混合した場合のそれぞれの強度改善効果について比較し、土質改良材としての未エージング製鋼スラグの可能性を追究する。

2. 試料および実験方法

試料は、京都府の桂川右岸流域下水道幹線建設工事で発生した泥土である(表-1)。泥土の CBR は 0.7% で、そのままでは建設材料として利用するのは困難である。実験には、泥土の含水比を 30%に調整して用いる。

泥土の強度改善のための混合材である未エージング製鋼スラグは、土中の水分と接触することで水和反応を生じ、膨張する性質を有している。本研究では、未エージング製鋼スラグを乾燥ラワン材により、また、エージング処理済み製鋼スラグは、乾燥ラワン材を 2 日間水浸させた飽和ラワン材により代替した。未エージング製鋼スラグを乾燥ラワン材で代替したのは、短時間で同等の体積膨張量が得られ、かつ、同程度の粒径に加工することが可能であるからである。表-2 に、一般的な未エージング製鋼スラグおよび本研究で用いた乾燥ラワン材の膨張特性、粒径を示している。また、乾燥および飽和ラワン材の形状は、立方体のラワン材をロサンゼルスすりへり試験機により球状に加工したものである。

改良土の配合は、泥土に混合する乾燥ラワン材の割合を換算スラグ率という指標により示す。スラグ率は、未エージング製鋼スラグを泥土に混合する割合である。ここで換算とは、改良土中のラワン材の膨張後の体積が未エージング製鋼スラグを泥土に混合したときの膨張後の体積と等しくなる量を意味している。本研究では、換算スラグ率を 0%, 22%, 33%, 50%に変化させて実験を行う(表-3)。

供試体は、JGS 0821 に準じて空隙ができないように成形し、養生の経過とともに CBR 試験を実施して改良土の強度特性を評価している。また、養生中に供試体の膨張量を測定している。なお、本研究の目標強度は、道路路床材の材料基準値である CBR3%である。

表-1 泥土の物理的特性

含水比		%	41.0
土粒子密度		g/cm ³	2.63
液性限界		%	50.9
塑性限界		%	32.0
塑性指数		—	18.9
粒 度	礫分	%	28
	砂分	%	11
	シルト分	%	44
	粘土分	%	17

表-2 混合材の特性

混合材	未エージング 製鋼スラグ	乾燥ラワン材
膨張期間	数年間	2日
膨張量	1~10%	約 6%
粒径	75μm~37.5mm	15mm (最大)

表-3 改良土の配合(湿潤質量%)

泥土 (%)	換算スラグ率 (%)	混合材(膨張後) 体積百分率(%)
100	0	0
	22	11
	33	16
	50	25

キーワード 土質安定処理、泥土、製鋼スラグ、ラワン材、CBR 試験

連絡先 〒 674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 TEL:078-946-6172 FAX:078-946-6184

3. 結果と考察

図-1 は、供試体成形直後の改良土の換算スラグ率と CBR の関係である。いずれの改良土も、ラワン材を泥土に混合することにより CBR が改善される。そして、その改善の程度は、すべての換算スラグ率あるいはラワン材の状態に関わらず同程度である。よって、ラワン材を泥土に混合した直後の CBR の増加は粒度改善効果であり、ラワン材の状態とは関係なく得られることがわかる。

図-2 は、改良土の 2 日間養生後の換算スラグ率と CBR の関係である。いずれのラワン材の状態でも、混合により改良土は目標強度の CBR3% を達成する。乾燥ラワン材を混合した改良土の場合、換算スラグ率の増加に伴い CBR は増加する。一方、飽和ラワン材を混合した改良土では、換算スラグ率の違いによる CBR の変化はみられない。これより、泥土の CBR 改善効果は飽和ラワン材に比べて乾燥ラワン材を混合するほうが優れている。

図-3 は、改良土の 2 日間養生後の換算スラグ率と改良土中の泥土の含水比低下量を示している。2 日間の養生の経過により、いずれの改良土も含水比が低下している。換算スラグ率が 22% の場合、乾燥ラワン材あるいは飽和ラワン材を混合した改良土の含水比低下量にはほとんど差は見られない。しかし、換算スラグ率が 33%、50% と多くなるに伴い、乾燥ラワン材を混合した改良土は含水比低下量が大きくなっているが、飽和ラワン材の場合は換算スラグ率 22% のときと同程度の含水比低下量にとどまっている。

図-4 は、改良土の 2 日間養生後の換算スラグ率と供試体の体積膨張率の関係を示している。飽和ラワン材を混合した改良土の場合、換算スラグ率の増加に対する体積膨張率の変化はわずかであるが、乾燥ラワン材を混合した場合の体積膨張率は換算スラグ率の増加に応じて大きくなっている。図中の理論値は、乾燥ラワン材の膨張量のすべてが供試体の膨張量に置換された場合の体積膨張率であり、乾燥ラワン材を混合した改良土の実際に膨張した体積との差は改良土の相対密度の増加をもたらせ、CBR の増加に貢献するものと考えられる。

4. あとがき

製鋼スラグの代替材としてラワン材を用い、吸水・膨張性能の異なる混合材を添加した改良土の強度特性を追究した結果、次のことが明らかになった。

- (1) 混合材を添加することにより改良土の CBR が増加する。
- (2) エージング処理済製鋼スラグを混合した改良土は、粒度の改善によって CBR が増加する。
- (3) 未エージング製鋼スラグを混合した改良土の CBR は、粒度の改善、含水比の低下、および相対密度の増加によって CBR が改善される。

参考文献 1) 国土交通省：建設副産物実態調査（平成 17 年度実績）

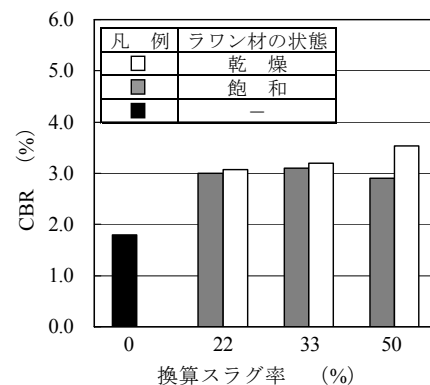


図-1 換算スラグ率と CBR (成形直後)

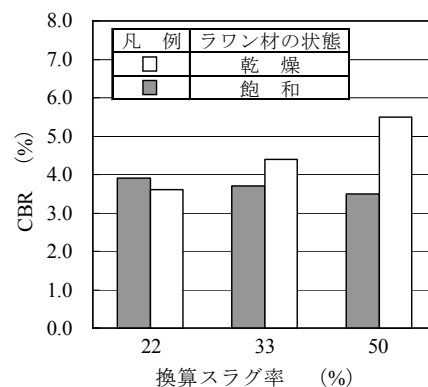


図-2 換算スラグ率と CBR (2 日養生後)

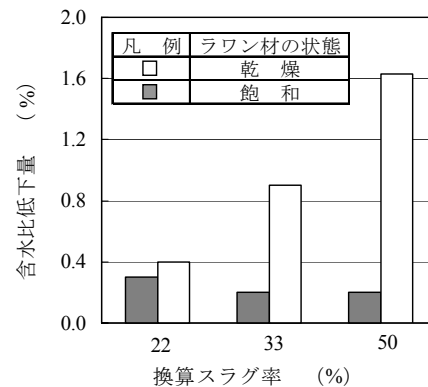


図-3 換算スラグ率と含水比低下量 (2 日養生後)

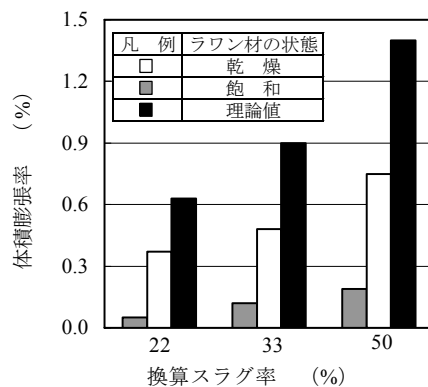


図-4 換算スラグ率と体積膨張率 (2 日養生後)