

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 康之

(株) CTI ウィング

北川 真唯

1. まえがき

各種工事や建設現場から大量に発生する廃棄物および泥土は、ゼロエミッションという概念が一般に浸透してきたことにより、可能な限り有効利用することが要請されている。しかし、環境省などの統計によると、現在では再生利用および減量化が進められているが、最終処分されている量も少なくない¹⁾。

本研究は、高含水比で低強度の泥土に未エージング製鋼スラグを添加して工学的性質を改善し、建設材料として有効利用することを目的としている。未エージング製鋼スラグは水分と接触すると数年に渡り膨張するため、一般にはエージング処理を施して市場に出される。しかし、エージング処理には多くの時間、労力および費用がかかる。製鋼スラグがエージング処理をせずに地盤改良の添加材として有効となれば大変有意義である。具体的な改良目標は道路路床材の材料基準の CBR3%以上である。

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 0.73%であり、実験には、泥土の含水比を 30%、40%、50%の3段階に調整して用いる。泥土の強度改善のための添加材として未エージング製鋼スラグを用いる。本研究は、数年に渡り継続する未エージング製鋼スラグの膨張性を短時間で検討するために、よく似た膨張特性を示すラワン材を用いる。

泥土に添加するラワン材は、一辺が 15mm の角状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、炉乾燥させた乾燥ラワン材と、2日間水浸し吸水させた飽和ラワン材の2種類を用いる。

図-1は、ラワン材を含水比 50%の土中に埋めた場合の線膨張率である。a 辺はラワン材の繊維方向、b 辺と c 辺は繊維に直角な方向を示している。ラワン材は吸水がほぼ2日間で収束し、そのときの線膨張率は、a 辺、b 辺、c 辺はそれぞれ 0.1%、2.6%、2.8%となり、体積膨張率は約 6%である。一方、未エージング製鋼スラグの体積膨張率は約 4%である。

ラワン材の配合は、膨張後の体積が未エージング製鋼スラグと等しくなる様なラワン材の量を製鋼スラグの質量に換算した割合(換算スラグ率と呼ぶ)で表し、泥土の湿潤質量に対して 22%、33%、50%である(表-2)。

供試体は、JGS 0821 安定処理土の締固めをしない供試体作製方法に準じて空隙ができないように成形し、成形直後、1日、および2日間養生後に CBR 試験を行う。また、養生中に供試体の膨張量の測定も実施する。

表-1 泥土の物理的性質

試験項目	単位	特性値
含水比	%	41.0
土粒子密度	g/cm ³	2.63
液性限界	%	50.9
塑性指数	—	18.9
CBR	%	0.73

表-2 配合

泥土 (%)	換算スラグ率 (%)	乾燥ラワン材の質量百分率(%)
100	22	2.4
	33	3.6
	50	5.4

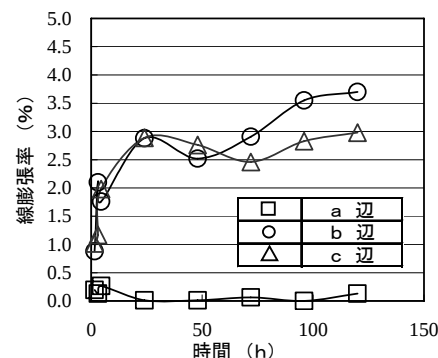


図-1 ラワン材の線膨張率

キーワード：土質安定処理、泥土、製鋼スラグ、CBR 試験

〒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-2 は、乾燥ラワン材を混合した改良土の換算スラグ率と CBR の関係である。いずれの泥土含水比の改良土でも、換算スラグ率の増加に伴い CBR が増加する。含水比 50%改良土では、泥土単体からの CBR の増加はわずかである。一方、含水比 30%改良土では、ラワン材の添加により CBR の大きな増加が見られ、すべて目標値の CBR3%を達成している。これより、添加材混合前の泥土の含水比低下が改良効果に大きく影響を及ぼし、試料の前処理の重要性を示している。

図-3 は、乾燥ラワン材を添加した含水比 40%改良土中の泥土の養生日数に伴う含水比低下量を示している。養生の経過に伴い含水比低下量が増大しており、増加の割合は換算スラグ率が高いほど大きくなっている。また、1 日から 2 日に比べ、0 日から 1 日にかけての方が含水比低下量は大きい。このことから、乾燥ラワン材の吸水は 0 日から 1 日の間に大部分を終え、泥土の水分を吸収し改良土の含水比が低下したと考えられ、図-1 の結果を裏付けている。

図-4, 5 は、含水比 30%改良土における換算スラグ率と、体積膨張率および CBR の関係である。ここで、理論値はラワン材が 6%膨張したときに、供試体が膨張する量を示している。図-4 より、換算スラグ率が増加するに伴い体積膨張率が増加する。飽和ラワン材を混合した改良土は体積膨張がほとんど発生せず、図-5 においても、CBR の増加傾向は見られない。一方、乾燥ラワン材を混合した改良土は、理論値ほどの体積増加は生じていないが、CBR は増加している。これより、乾燥ラワン材の膨張の一部が改良土に吸収され、改良土に圧密効果が生じたと考えられる。

図-6 は、泥土単体と、飽和、乾燥ラワン材を換算スラグ率 33%で添加した改良土の 2 日間養生後における CBR と改良土中の泥土含水比の関係を示している。ラワン材の有無に関わらず含水比の低下に伴い CBR が増加しているが、乾燥ラワン材を添加することによって改良土の CBR は飛躍的に増大していることがわかる。

4. あとがき

結果として、次のことが明らかになった。

- (1) 未エージング製鋼スラグを添加した改良土の膨張後の様子はラワン材を混合することで再現できる。
- (2) 改良土は添加材を混合することにより CBR が増加する。
- (3) 改良土の CBR 増加の要因は、改良土の含水比の低下と粒度改善および添加材周辺の泥土の圧密効果である。
- (4) 改良前の泥土の含水比が改良効果に大きく影響を及ぼすため、泥土の前処理が重要である。

参考文献 1)環境省：産業廃棄物の排出・処理状況（平成 16 年度実績）

http://www.env.go.jp/recycle/waste/sangyo/sangyo_h16.pdf 2007.3.26 取得

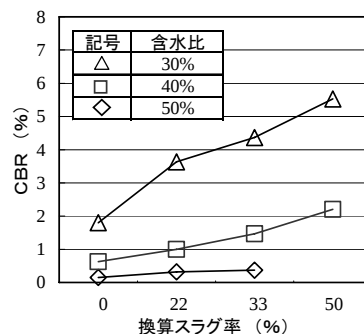


図-2 CBR と換算スラグ率

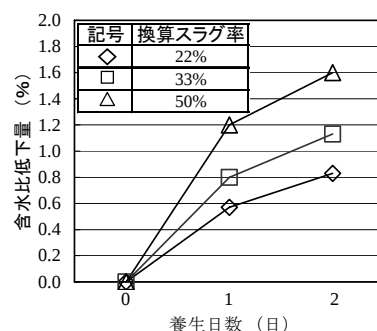


図-3 含水比低下量と養生日数 (w=40%)

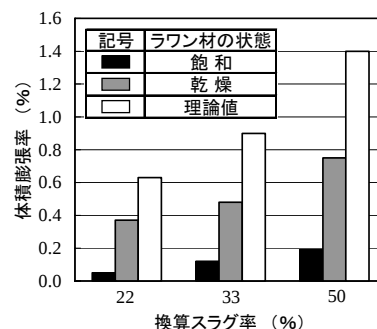


図-4 体積膨張率と換算スラグ率 (w=30%)

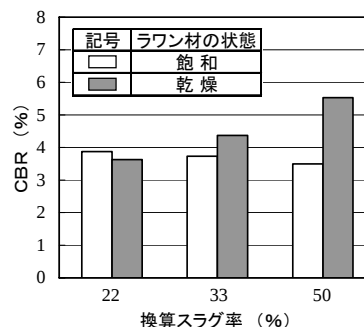


図-5 CBR と換算スラグ率 (w=30%)

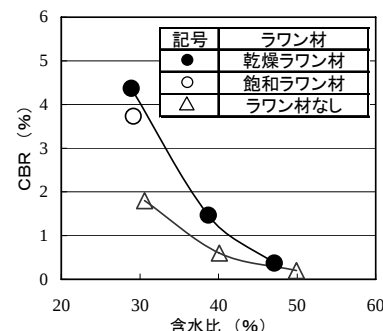


図-6 CBR と含水比 (換算スラグ率 33%)