

Ⅲ－B 229

石炭灰流動化処理土の実証実験

○徳倉建設株式会社 正 三ツ井達也
 中部電力株式会社 夏目 寿人
 中部電力株式会社 正 尾畑 和彦
 株式会社コムリス 正 山本 甚吉
 流動化処理工法研究機構 フォロー 久野 悟郎

1. はじめに

近年、建設発生土は処分場確保の困難さ・環境保全などの理由から、土質改良を施し埋戻し材料等により盛んに再生利用されている。なかでも、土の流動化処理工法の技術開発は盛んに行われ、建設発生土のリサイクル率向上のため一役を担う工法と期待されている¹⁾。一方、各地に建設中の石炭火力発電所の増加に伴い、石炭灰の発生量が今後益々増大すると考えられている。現在石炭灰は、年間排出量の約6割が有効利用されているが、残りの4割は海域及び陸域で埋め立て処分されている。筆者らは、流動化処理工法の研究開発の一環として、石炭灰を混入した石炭灰流動化処理土の研究開発を行っている。本研究は、地中線管路工事において実証実験を行い、石炭灰流動化処理土の性状を確認すると共にいくつかの実験を行い、その有効性を確認したので報告する。

2. 使用材料及び配合

表-1 使用材料の物理特性

実験に使用した材料の物理的性質を表-1に示す。建設発生土はシル質粘性土である。石炭灰は中部電力碧南火力発電所から発生したものを使用した。使用した石炭灰はいずれも原粉であり、非JIS灰である。固化材は普通セメントを使用した。配合実験は、泥水密度・固化材添加量・泥水混合比を変化させ混練を行い、下記に示す3種類の配合

	土粒子の密度 g/cm ³	自然含水比 %	粒分				コンシステンシー	
			粘土分 %	シル分 %	砂分 %	石分 %	液性限界 %	塑性限界 %
発生土	2.678	36	10	47	38	5	45.1	23.2
石炭灰①	2.09	0	14	79	7	0	NP	NP
石炭灰②	2.23	0	15	77	8	0	NP	NP

※石炭灰①は高流動性、石炭灰②は高粘性

表-2 基本配合表

を決定した。

石炭灰は、高流動コンクリート等に使用した場合、材料分離抵抗性（ブリーディング率）が大きくなる傾向が確認され

	泥水密度 t/m ³	発生土 kg/m ³	石炭灰 kg/m ³	水 kg/m ³	固化材 kg/m ³	処理土密度 t/m ³	フロー mm	ブリーディング率 %	一軸圧縮強度	
									材令7日 kgf/cm ²	材令28日 kgf/cm ²
高強度	1.30	498	400	495	150	1.537	185	0.67	2.5	4.98
低強度	1.35	628	300	487	100	1.513	185	0.9	1.32	2.38
石炭灰流動化	1.37	760	50	535	100	1.442	200	0.5	1.1	2.2

ている²⁾。今回の実験においても石炭灰の添加量が増加するとブリーディング率が増加する傾向が認められる。この場合、石炭灰の混入量が増加するに伴い処理土中の単位水量は減少している。泥水密度1.35t/m³・固化材添加量100kg/m³における石炭灰混入量とブリーディング率の関係を図-1に示す。

3. 実験概要

実証実験の概要を図-2に示す。掘削深さ1.7m、下面幅1.8m（標準部0.9m）内に直径150mmの埋設管を3条2段（5本）に設置した。施工箇所は全延長40mを4箇所に区切り、表-2に示した3種類の処理土の他、在来工法として川砂による埋め戻しを行い性状を比較した。流動化処理土の製造は打設場所から約150m離れた場所にバッチ式流動化処理土製造プラントを設置し、プラントから4インチの圧送管により埋め戻し場所まで運搬し打設した。石炭灰はジェットバック車で実験場所へ搬入し、サロからプラントへ供給し処理土を製造した。打設は一次で1.16mまで連続して行い、テープ設置後所定の高さまで行った。測定項目は図-2に示すように、掘削条件を

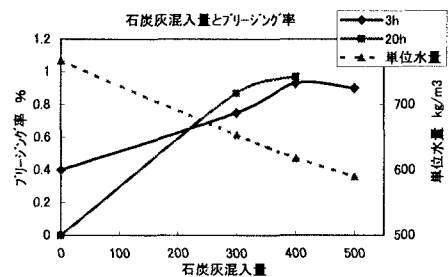


図-1 石炭灰混入量とブリーディング率

キーワード 埋め戻し・流動化処理土・石炭灰

連絡先 : 〒460-8615 名古屋市中区錦3丁目13番5号 TEL 052-961-3276

考慮し側面に鋼矢板を打設した。固化後(材令28日)油圧ジャッキにより引き抜き力と変位を測定した。

また、掘削箇所（法肩）から0.5m・2m離れた両側に直径100mmの有孔管を掘削深さまで設置し、周辺地下水の埋め戻し前・施工中・施工後1ヶ月のpH値を測定した。なお、打設後の測定頻度は1週間に1度程度とした。実験箇所はGL-1.0m程度と地下水位が高く削孔後約3日程度で復水し測定を開始した。

4. 実験結果

実証実験における流動化処理土の品質管理結果は基本配合設定値とほぼ同様の結果を示していた。また、埋設管周辺に空隙や沈下等も全く見られず、長距離圧送(約170m)に伴う品質の変化もなく、ほぼ完全な状態で充填されていた。

矢板引き抜き抵抗力

鋼矢板の引き抜き抵抗最大値と流動化処理土の一軸圧縮強さの関係を図-3に示す。引き抜き抵抗最大値とは図-4に示すように、引き抜き荷重変位曲線が急激な勾配変化点の値を採用している。矢板周辺地盤においてサウンディング試験を実施し処理土以外の場所の粘着力を考慮した。流動化処理土の鋼矢板引き抜き抵抗最大値は、処理土の $q_u=2.0\text{kgf/cm}^2$ 付近においては、理論値とほぼ同等となっている。しかし処理土の強度が増加するほど理論値より小さな値を示す傾向が認められ、 $q_u=5.0\text{kgf/cm}^2$ 程度で約1/2の値を示した。いずれの場合でも、川砂により埋め戻した箇所より大きな値を示した。

地下水調査

高強度配合における地下水調査の結果を図-5に示す。打設箇所から2.0m離れた場所のpH値は打設前から打設後30日まで殆ど変化が認められなかった。しかし、離隔距離0.5mの地下水は、打設後急激にpH値が上昇した。土の流動化処理土は0.5m程度で周辺地下水に及ぼす影響がほとんど無い¹⁾。これは、加減ミソの土壌吸着力によると考えられる。石炭灰流動化処理土周辺地下水のpH値は、石炭灰自体の性状に影響される事が分かった。

5. おわりに

今回の実証実験において、石炭灰流動化処理土は概ね土の流動化処理土と同程度の性状を示すことが確認された。

しかし、環境面には十分な検討が必要であると考えられる。今後は、更なるデータの蓄積を図り、施工性・信頼性・経済性を考慮した研究開発を行っていく必要があると考えている。

【参考文献】1)久野悟郎 編著：「土の流動化処理工法」 技報堂出版 1997

2)土木学会 フライッシュコンクリートシボシム論文報告集 コンクリート技術シリーズ 27 1997 p45～55

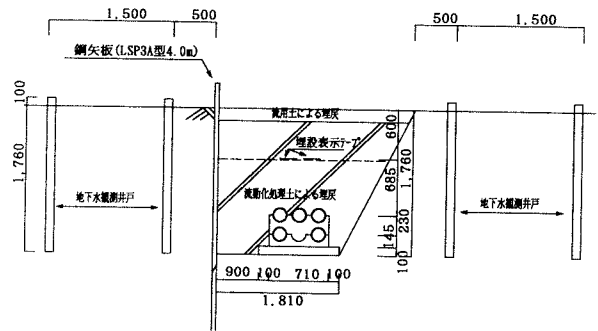


図-2 実証実験概要図

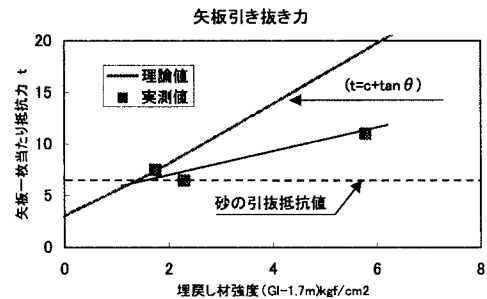


図-3 矢板引き抜き抵抗力

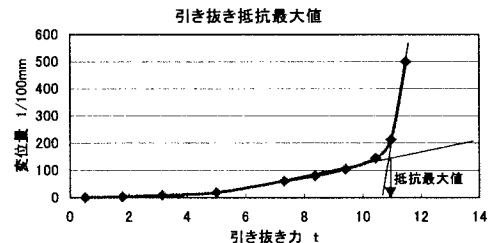


図-4 矢板引抜き抵抗最大値

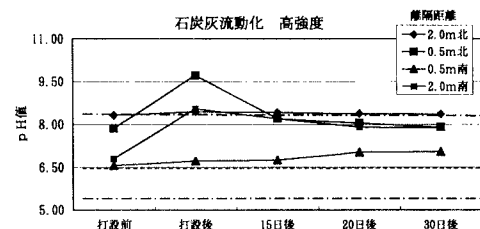


図-5 地下水調査結果