

Ⅲ－B307

石炭灰による流動化処理土の材料特性

流動化処理工法研究機構 フェロー 久野 悟郎
 中部電力株式会社 内田 英雄
 中部電力株式会社 佐脇 武吉
 ○ 徳倉建設株式会社 正 三ツ井達也
 株式会社コムリス 山本 甚吉

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、建設発生土に泥水・固化材を適切な配合で混練し、適度な流動性を持たせ埋戻しを行う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、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、石炭灰を主材とし、泥水・固化材を配合混練した流動化処理土を製造した。そして、石炭灰を利用した流動化処理土の材料特性を調査し、その適用性を確認したので報告する。

2. 使用材料

実験に使用した材料の物理的性質を表－1に示す。使用した粘土は、乾燥粘土である。石炭灰は中部電力碧南火力発電所から発生する石炭灰の内、土粒子密度・粒度の異なる2種類の灰を使用した。なお、使用した石炭灰はいずれも原粉であり、非JIS灰である。実験に使用した石炭灰の粒度加積曲線を図－1に示す。

固化材は普通ポルトランドセメント、水は家庭用水道水を使用した。

また、流動性向上のために使用した流動化剤は非AE剤系の減水剤を使用した。

3. 実験方法

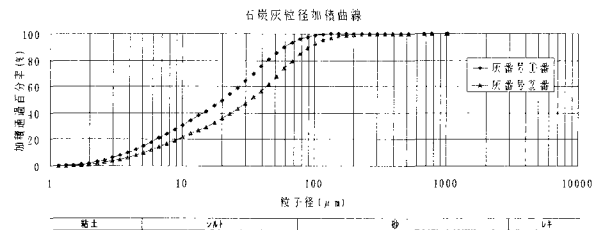
配合実験は泥水密度、固化材添加量、泥水混合比の3項目を変化させ、練り混ぜを行い流動性・材料分離抵抗性・一軸圧縮強さの測定を行った。代表的な配合を表－2に示す。

製造方法は、まず粘土と水で泥水を製造する。その泥水に固化材、石炭灰を加え練混ぜを行った。練混ぜ時間は、事前に練混ぜ時間と一軸圧縮強さのばらつきの度合いを調査し、5分間と決定した。

配合実験に平行し、ブリージング率が埋戻し対象物に与える影響を調査するため模型実験を実施した。模型は、幅40cm・高さ62cm奥行20cmの亚克力板で制作した水槽に直径15cmの埋設管を3.5cmの間隔で設置した。この水槽のなかに処理土を打設し固化過程における埋設管周辺の状況調査を行った。（図－2）

表－1 使用材料の物理的性質

	土粒子密度 g/cm ³	含水比 %	液性限界 %	塑性限界 %	粒度構成 (%)		
					粘土	シルト	砂
粘土	2.663	0	33.6	16.4	51.2	43.8	5.0
石炭灰①	2.223	0	NP	NP	15.1	81.0	3.9
石炭灰②	2.425	0	NP	NP	10.0	74.9	15.1

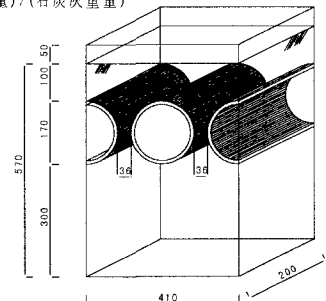


図－1 石炭灰の粒度加積曲線

表－2 配合実験例

泥水密度	石炭灰kg	粘土kg	固化材kg	水 kg	流動化剤%	泥水混合比
1.40t/m ³	621	167	97	338	2	1.62
1.30t/m ³	887	291	97	185	10	0.88

※泥水混合比＝（泥水重量）/（石炭灰重量）



図－2 模型実験供試体

キーワード 流動化処理土、石炭灰、埋戻し、埋設管、ブリージング率、一軸圧縮強さ

〒460-8615 名古屋市中区錦3丁目13番5号

TEL052-961-3276

FAX052-951-0927

4. 実験結果

1)流動性

泥水混合比(P)とフロー値(JHS 313-1992) の関係を図-3に示す。なお、このグラフは泥水密度 1.3t/m³ 固化材添加量 100kg/m³ のデータである。石炭灰を利用した流動化処理土は、土の流動化処理土と同様に泥水混合比の減少に伴い流動性が低下した。また、流動性は同一配合を行っても灰の種類により大きく異なる結果となった。

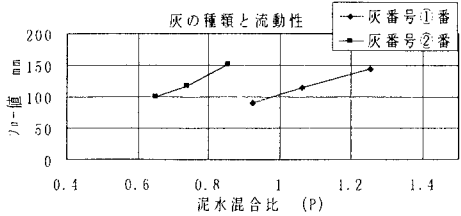


図-3 泥水混合比とフロー値

2)材料分離抵抗性

フロー値とブリージング率(JSCE 1994)の関係を図-4に示す。このグラフは、固化材添加量 100kg/m³ のデータである。今回の実験において、粘土を添加せずにブリージング率を 1%以下とすることは出来なかった。また、石炭灰が異なる種類の場合、同一配合を行った場合結果に大きな差が現れたが、ブリージング率が 1%程度となるフロー値は 2 種類の石炭灰共にほぼ同じであった。

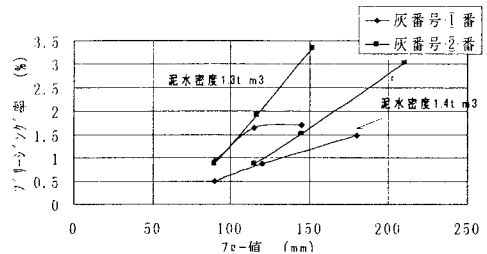


図-4 フロー値とブリージング率

3)一軸圧縮強さ

一軸圧縮強さ(JSF T 511-1990)と固化材泥水比の関係を図-5に示す。このグラフは、今回行った 2 種類の石炭灰について、固化材添加量・泥水密度を区別せずにプロットした結果である。また、固化材泥水比で考慮した泥水重量は添加した粘土重量+水の重量である。

今回の実験範囲内において、一軸圧縮強さと固化材泥水比の関係は材令 7 日・28 日のいずれにおいても良い相関関係が得られた。また、材令 28 日までのデータでは土の流動化処理土とほぼ同等な強度発現経過を示していた。

4)模型実験

ブリージングが 7%発生した配合において、硬化後の埋設管周囲の状況を写真-1に示す。

埋設管下端に、最大 4mm 空隙が発生していた。この空隙は、埋設管下端から水槽底面までの一次元的で考えるとブリージング率の約 20%程度であった。流動化処理土が流動性を有している間(打設後おおむね 3 時間)はブリージング水は水槽上面に押し上げられ埋設管下端に空隙は認められず、この空隙は処理土の流動性低下後に発生したと考えられる。

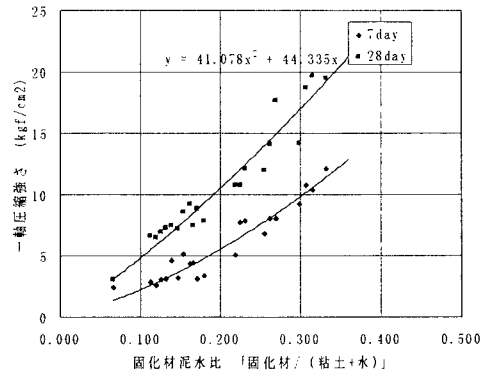


図-5 一軸圧縮強さと固化材泥水比

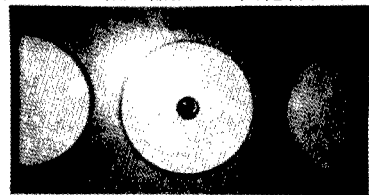


写真-1 打設後 2 日

5. おわりに

今回の実験により、石炭灰を利用した流動化処理土は粘土を適量添加した泥水を使用して製造することにより、石炭灰自体の品質のばらつきを吸収し、所定の性能を得られることが解った。また、流動化処理土の硬化に伴い発生する埋設管下端の空隙は流動化処理土の流動性低下後に発生するブリージングに大きく関係していることが解った。今後は、今回使用した乾燥粘土を自然粘土に変えた場合や、石炭灰の種類が変化した場合の配合設計方法などについて検討を行い、石炭灰の利用技術として確立していきたいと考えている。

《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, 5, 25発行

2)久野、三木他：流動化処理土のブリーディングと均質性の関係 土木学会年次学術講演会1996