

VI-263

石炭灰固化スラリーに関する現地打設試験

運輸省第一港湾建設局新潟調査設計事務所	武田 均
” ” ”	正 浅井 正
” ” ”	正 長太 茂樹
” ” 酒田港湾工事事務所	丸山 隆英
(財)沿岸技術開発研究センター	巻 瀧 正治

1. はじめに

石炭灰は、一部がセメントの材料等の良好なりサイクル材として再利用されているが、発生量が大きいため大部分は埋立処分されている。石炭灰を岸壁の裏込め材として通常用いられる石材の代わりに適用することができれば、建設コストの縮減および資源の有効活用が期待される。そこで、石炭灰にセメントを加えることにより、地盤として所定の物性を得られることを確認するとともに、打設時の施工性の検討を目的として現地打設試験を行った。本報は、この現地打設試験の結果を報告するものである。

2. 現地試験の概要

(1) 石炭灰の特徴：石炭灰は、石炭火力発電所等において石炭を燃やすことにより発生し、その粒径によりフライアッシュ($\phi = 0.1 \sim 1 \text{ mm}$)、ボトムアッシュ($\phi = 1 \sim 10 \text{ mm}$)の2つに大別される。石炭灰の主成分は SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 および CaO であり、その含有率は石炭の産出地により異なる。 SiO_2 によるポゾラン活性や遊離 CaO 分による自硬性を有するため、発生する石炭灰の大部分はセメントの原料・混和剤として再利用されている。しかし、発生量が大きいため、余剰発生分は水を加えて水和反応を終了させた後、埋立処分することが多い。今回の試験で使用する石炭灰は、フライアッシュに相当し、埋立処分のために水和反応を終了させてあるもの(≒既成灰)を使用している。このため、石炭灰にセメントを加えて地盤改良を行うことにより、所定の物性を確保することとした。

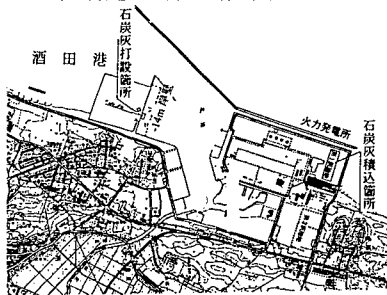


図-1 現地打設試験の位置図

表-1 配合条件

石炭灰	既成灰
セメント	JIS ポルトランドセメント
含水比	55 %
セメント混合量	5 % (石炭灰乾燥重量に対して)
目標強度	$\sigma_{28} = 4 \text{ kgf/cm}^2$
設計強度	$\sigma_{28} = 2 \text{ kgf/cm}^2$

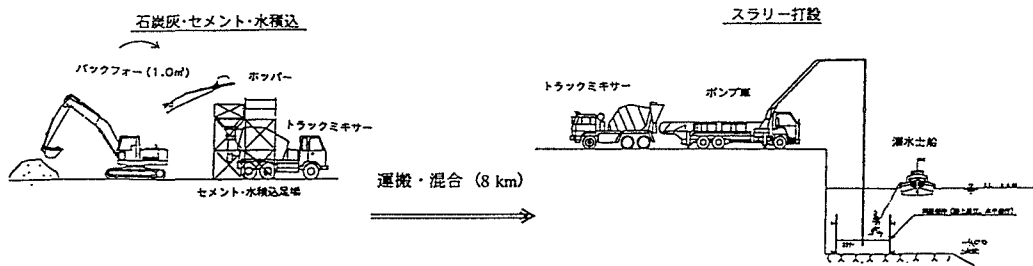


図-2 現地打設試験の概要

Key words：石炭灰，リサイクル，地盤改良

〒950-8131 新潟市白山浦 1-332 TEL: (025) 265-7792, FAX: (025) 230-1093

(2) 試験地点および試験方法：現地打設試験は酒田港外港地区内の図-1 に示す海域で実施した。実施地点は岸壁の建設現場内にあり、外海とは既に据え付け済みのケーソンにより締め切られている。なお、試験に先立ち、当該地点の水中に $4.2\text{m} \times 4.2\text{m}$ の鋼製枠組みを作成し、型枠として使用した。

使用した石炭灰は、近接する火力発電所内で発生した既成灰であり、採取現場で所要量のセメントおよび水と混合させた後、ミキサー車で練り混ぜを行いながら現地まで運搬し、打設を実施した。打設試験の概要は図-2 のとおりであり、このときの配合条件を表-1 に示す。スラリーの打設後、層別にコアを採取し、物性の確認を行った。さらに、打設地点の海表面において pH および濁りの発生について観測を行っている。なお、事前に同じ石炭灰を用いて室内溶出試験を実施し、重金属等の溶出がないことを確認している。

3. 試験結果

(1) 現地での施工性の確認と打設状況：スラリーの流動性は含水比により影響を受ける。このため、ミキサーから良好に打設を行う上で、含水比を 55%程度確保する必要がある。流動性が確保されている条件下では、打設面の平坦度が良好に保たれることが潜水土により確認された。スラリーの打設開始時には、細粒分の舞い上がりにもなう灰白色の濁りが発生するが、数分程度経過すると解消された。その後、連続して打設している間には、明確な濁りの発生は確認されなかった。また、海水中の pH については、バックグラウンド(=打設前の海表面での値)が $\text{pH} = 8.1$ に対して、打設時で $\text{pH} = 8.3 \sim 8.4$ と僅かしか変化しなかった。

(2) 石炭灰スラリーの物性試験結果：図-3 は、打設後層別に採取された供試体に対する物性試験の結果について、打設深さを縦軸にしてプロットしたものである。湿潤密度 ρ_r (図 a) は、各層とも $\rho_r = 1.5 \sim 1.6 \text{ t/m}^3$ の範囲にあり、ばらつきは小さい。この ρ_r の値は、砂や粘土と比べるとやや軽量であるが、コンクリートとしては標準的な値である。含水比 w (図 b) は上層では打設後時間の経過とともに、45%程度まで減少しているが、打設深さが 1.5m 以深の場所の供試体では 28 日をすぎても 55%程度に保たれている。28 日後の一軸圧縮強度 q_u (図 c) についても、打設深さが 1m 以下の場所では目標強度を満足しているが、深い場所で採取された供試体の強度の発現が遅い。これは、打設深さによりセメントの養生に影響を受けているためと考えられ、必要な地盤強度を確保するためには施工高さの管理が重要であることを示している。

4. おわりに

現地打設試験を実施した結果、良好な施工性と物性が確保できる配合条件および施工方法を確認することができた。この結果をもとに、実際の施工に反映させることにことにより、円滑な施工を行っていきたい。

<参考文献>土田 孝他(1996)：分割法による地震時土圧の算定と軽量裏込め材料への適用，第 31 回地盤工学研究発表会，pp.1083-1084。横田 弘・中島 晋(1996)：リサイクル材料の港湾工事への活用に関する検討，港湾技研資料，No.824，49p。

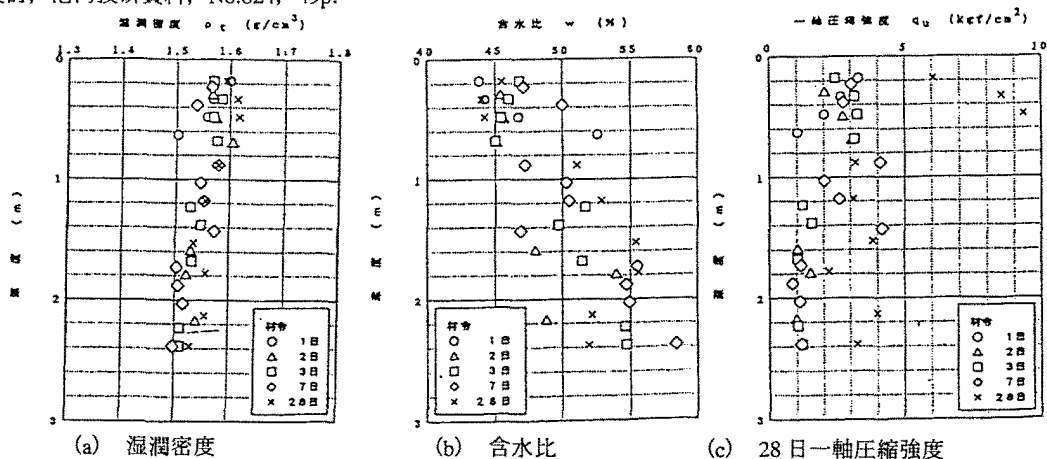


図-3 石炭灰スラリーの物性の鉛直分布