

石炭灰を使用したセメント安定処理材の練り上がり形態が強度に及ぼす影響（室内試験）

北電興業（株） 正会員 ○安藤 睦
北海道電力（株） 正会員 小林 仁
北海道電力（株） 正会員 田中 則和

1. はじめに

石炭灰（フライアッシュ）を用いた既存のセメント安定処理技術として、最適含水比付近の石炭灰にセメントを混合して転圧する方法がある。しかし、最適含水比付近で締め固めた安定処理材の現場強度は、混合精度や転圧エネルギーの相違などの影響から、一般的に室内強度と比較して小さい結果が得られる。

今回、室内試験において最適含水比（以下「 W_{opt} 」と呼ぶ）の 1.3 倍程度の含水比で締め固めが不要な形態（以下「味噌状」と呼ぶ）の安定処理材が、既存の W_{opt} 付近（以下「粉体状」と呼ぶ）の安定処理材より、強度発現や混合性において優れている結果が得られたので、その研究結果を報告する。

2. 試験結果

2.1. 使用材料

試験に用いた石炭灰は、北海道電力㈱苫東厚真発電所 2 号機から発生するフライアッシュである。表 - 1 に石炭灰の基本物性値を示す。

コンクリート用フライアッシュの JIS 規格では Ⅰ 種に分類される。

2.2. 練り上がり形態と強度の関係

安定処理材の練り上がり形態（含水比）と強度の関係を把握するため、 W_{opt} の 0.6 ～ 1.6 倍の範囲において安定処理材の一軸圧縮試験を実施した。セメント添加量は乾燥質量で石炭灰の 10% とし、混合はモルタルミキサを使用して 5 分間とした。供試体作製は、「安定処理土の突き固めによる供試体作製方法」とし、突き固めが不可能である試料は「安定処理土の締め固めをしない供試体作製方法」で作製した。供試体は材齢 28 日まで気中（20℃、湿度 90%）で養生した。図-1 に試験結果を示す。

締め固めが必要な形態は $0.9W_{opt}$ において強度がピークを示す。一方、締め固めが不要な形態は含水比が低いほど強度が増大し、 $1.3W_{opt}$ で締め固めが必要な形態の最大強度と同程度の強度が得られた。

現場における強度を推察すると、締め固めが必要な形態は、転圧施工を行う現場で室内の最大乾燥密度と同等の密度を得ることが難しいことから、乾燥密度の低下分の強度低下が生じると考えられる。一方、締め固めが不要な形態は、室内と現場の乾燥密度に差は発生しないと考えられる。

これらのことから現場においては、締め固めが不要な形態である「味噌状」が強度的に有利であると考えられる。

表-1 石炭灰の基本物性(炭種：DR)

項 目	物性値
二酸化けい素（％）	58.6
湿分（％）	0.0
強熱減量（％）	1.5
土粒子の密度（ g/cm^3 ）	2.364
ブレン比表面積（ cm^2/g ）	2760
45 μm ふるい残分（％）	20
フロー値比（％）	108
活性度指数(材齢 91 日)（％）	89
活性度指数(材齢 28 日)（％）	97
最大乾燥密度（ g/cm^3 ）	1.486
最適含水比（％）	19.0

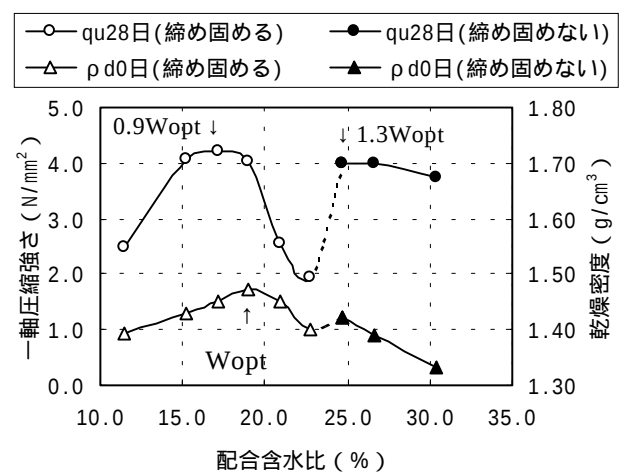


図-1 配合含水比と圧縮強さ

キーワード：石炭灰、セメント安定処理、味噌状、固化盤、リサイクル

北電興業㈱土木部〒060-0031 北海道札幌市中央区北 1 東 1-2-5 Tel:011-210-0772 Fax: 011-232-7726

2.3. 味噌状の形態の定義

「味噌状」の練り上がり形態を定義するために、ミニスランプ試験 (JIS A 1173: H=15cm)、ベーンせん断試験 (D=15mm、H=30mm)、テーブルフロー試験 (JIS A 6201: フロー値比試験) を実施した。試験結果を図-2 に示す。

1.3Wopt 前後の「味噌状」の練り上がり形態を確認出来たのがテーブルフロー試験のみであることから、テーブルフロー値を「味噌状」の評価指標とした。次に、「味噌状」の指標値としては、図-1の結果から「味噌状」の含水比が 1.3Wopt より低くなると強度が急激に低下することから、現場施工によるバラツキ等を考慮して安全側の含水比となるように、その練り上がり形態はテーブルフロー14cm が適当であると考えた。

2.4. 混合時間と強度の関係

「粉体状 (0.9Wopt)」と「味噌状 (テーブルフロー14cm)」の2形態の混合性を比較するため、予め加水した石炭灰にセメントを加えて混合時間を 10, 30, 60, 180 秒と変化させ、材齢 7 日における一軸圧縮試験を行った。セメント量は乾燥質量比で 5, 10, 20% とした。試験結果を図-3 に示す。

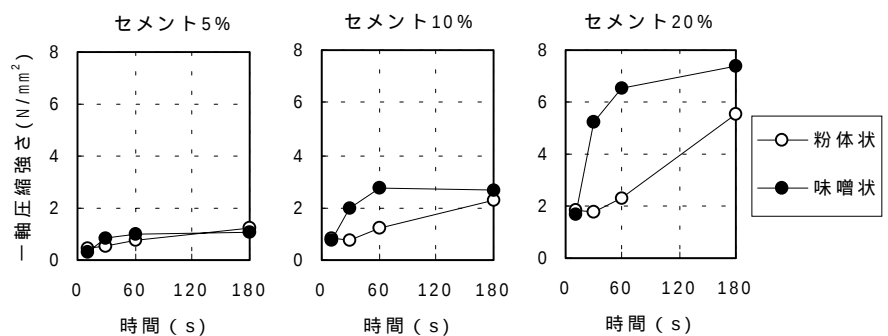


図-3 混合時間と圧縮強さ

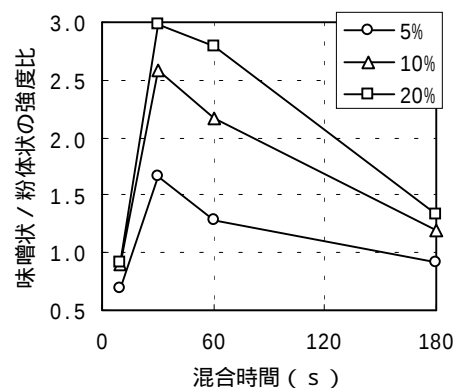


図-4 混合時間と味噌状 / 粉体状の強度比

3. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 「味噌状」 (1.3Wopt) は、「粉体状」 (0.9Wopt) と同程度の強度が発生し、現場の施工条件を考慮すると「味噌状」は強度的に有利な形態であると考えられた。
- (2) 「味噌状」の形態をテーブルフロー試験で 14cm と設定することを提案した。
- (3) 「味噌状」の混合効率は「粉体状」より優れており、その度合いは混合時間が短いほど、セメント添加量が多いほど顕著であった。

参考文献

- 1) 社団法人セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル (第 2 版)、1994
- 2) 田中則和、小林仁、安藤睦、下田哲司：石炭灰を使用したセメント安定処理材の練り上がり形態が強度に及ぼす影響、土木学会北海道支部論文報告集第 56 号、1999
- 3) 下田哲司、田中則和、安藤睦：石炭灰を使用したセメント安定処理材の練り上がり形態が強度に及ぼす影響 (現場試験)、土木学会第 55 回年次学術講演会概要集、2000 (投稿中)