

管路中詰め覆工工法（その2）

錢高組技術本部技術研究所 正会員 水取 和幸，多島 秀司 ，齋藤 優
日産化学株式会社 堀 孝廣

1.はじめに

火力発電所の副産物である石炭灰の排出量は増加傾向にあり、その有効利用について検討がなされている。管路中詰め覆工工法は現場発生土と泥土圧式シールドにおける添加材（天然鉱物コロイダルシリカを主成分としたシリカゼリー，以下Nゾルと標記）を用いることにより、シールドトンネルの中詰め充填を行う工法である。これまでの実験により細骨材の土性の变化に対し、Nゾル置換率の変化だけで対応が可能であることが確認されている。本研究では当工法が細骨材に対する適用領域が広いことに着目し、細骨材として石炭灰が利用可能であるか検討を行った。流動性および分離抵抗性について得られた知見を報告する。

2.工法および実験の概要

2.1 管路中詰め覆工工法の概要

管路中詰め覆工工法の開発フレームを図－1 に示す。
当工法は、現場発生土を中詰めモルタルの細骨材として利用が可能であるか、その検討を基に開発実験を行ってきた。開発に際し留意した点は(1)中詰めモルタルの施工事例に基づき、低強度を対象とした貧配合とする(2)ポンプによる長距離圧送が可能である(3)現場発生土の土性変化に適応し得る(4)コスト削減、の4点である。

これまでに行った実験で、(1)については $0.5\sim5\text{N/mm}^2$ の範囲で自在強度の発現が可能である。また、水をNゾルで置換することについては、長期強度では影響がなく水として扱うことが可能である(2)ポンプ圧送に可能な流動性および分離抵抗性を確保できる(3)土性値の変化に対しNゾル置換率を変化させることで所定の物性値を得ることができる、等が確認された。

2.2 実験材料

石炭灰を細骨材として用いる場合、水と混和剤の調整だけでは流動性、分離抵抗性等品質の安定性が課題とされてきた。特にJIS規格品以外の、火力発電所サイロからの原粉を利用する場合、その傾向は顕著であった。

本実験では、汎用性を検証するため石炭灰は原粉を用いた。使用した石炭灰は、主としてフライアッシュ(Fly Ash：FA と略記)であるが、増量効果と練り溜まり防止を目的とした粒度調整用に、クリンカアッシュ(Bottom Ash：BA と略記)も使用した。

2.3 実験方法

中詰め材に要求される性質は、貧配合で長距離圧送可能な分離抵抗性と流動性を有することである。

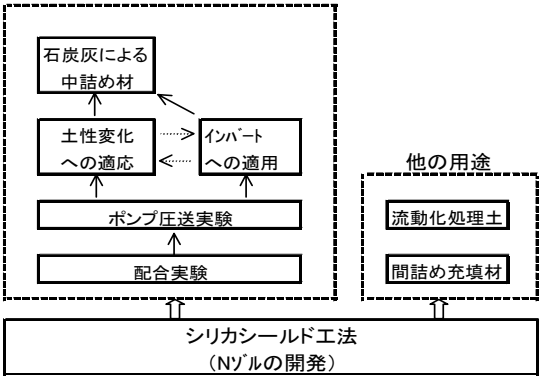


図1 管路中詰め覆工工法開発フレーム

表－1 配合表

W/C (%)	単位体積重量(kg/m³)				
	C	FA	BA	W	N
657	70	900	120	460	0
	70	900	120	368	92
	70	900	120	276	184
	70	900	120	184	276

表－2 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 比重 3.16
FA	火力発電所産原粉 比表面積 2790
BA	火力発電所産クリンカアッシュ原粉
Nゾル	NゾルⅢ 比重 1.03

表－3 調査指標

調査項目	指標	管理基準値
流動性	シリンダーフロー	180mm～250mm
分離抵抗性	ブリーディング率	3%以下
強度	28日強度	0.5N/mm²程度

キーワード：石炭灰，Nゾル，チクソトロピー性

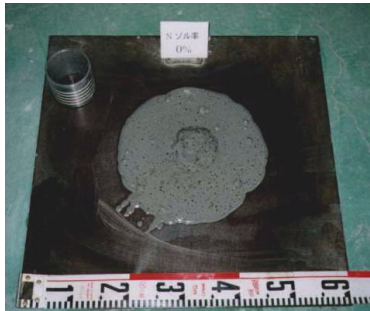
連絡先：東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー 11F TEL03-5323-3861 FAX03-5323-3860

そこで表－1 に示す配合で試験練りを行い、ブリーディング、シリンダーフロー、一軸圧縮強度を測定した。調査項目と指標を表－3 に示す。管理基準値についてはポンプ圧送性を考慮した上で、過去の施工事例に基づき決定した。

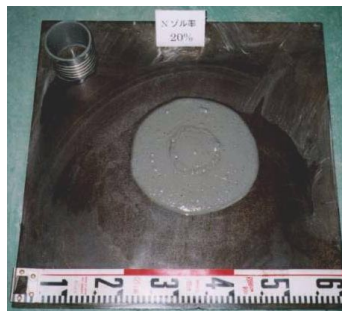
3.結果と考察

3.1 フロー試験

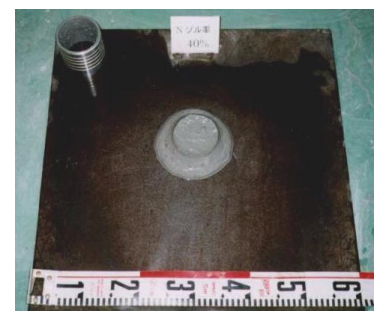
写真－1～3 にフロー試験の状況を示す。



写真－1 Nゾル置換率 0%
フロー値 325×325



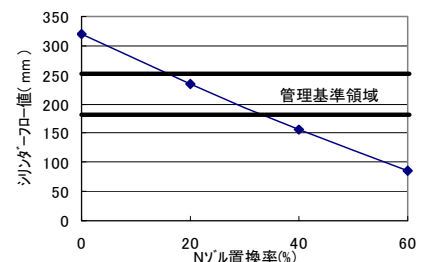
写真－2 Nゾル置換率 40%
フロー値 230×230



写真－3 Nゾル置換率 60%
フロー値 155×155

図－1 にフロー試験結果を示す。Nゾル置換率(=Nゾル量/(水量+Nゾル量)、単位は kg) の増加に伴い、フロー値の低減が確認された。これはNゾルのチクソトロピー性により、石炭灰を一体化しフロー値を低下させているものと考えられる。

この結果より、細骨材としてフライアッシュおよびクリンカアッシュを用いた場合でも、Nゾルによる流動性の調整が可能であることが確認された。



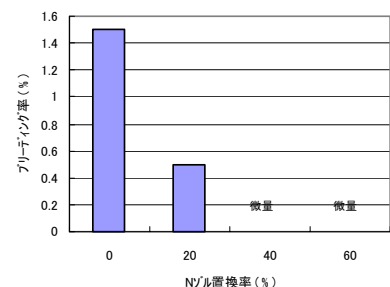
図－1 フロー値測定結果

3.2 ブリーディング率

図－2 にブリーディング率の測定結果を示す。

Nゾル置換率を増加させることにより、分離抵抗性が高まることが確認された。Nゾル置換率を 40%以上とした場合には、ブリーディングが確認されなかった。

以上の結果より、Nゾル置換率を 25%～35%とすることにより、分離抵抗性が高く、圧送可能な流動性を有した中詰めモルタルが得られることが確認された。



図－2 ブリーディング率

4.結 論

- ・管路中詰め覆工工法は、細骨材として石炭灰の原粉を用いても中詰め覆工モルタルとして適用可能である。
- ・フロー値およびブリーディング率は N ゾル置換率を変化させることにより所定の値を得ることができ、それによりポンプ圧送可能な分離抵抗性、流動性が得られる。

5.おわりに

現場発生土および石炭灰原粉を細骨材として用いる場合、粗粒率等の変化から品質の安定性が課題とされてきた。当工法の場合、細骨材の変化に対しNゾル置換率を変化させるだけで良いため、管理基準値の確保が容易であり、安定したモルタルの供給が可能であると考えられる。品質の安定性の実証と、圧送性の確認が今後の課題といえる。