

石炭灰を使用したエアモルタル充填材の特性について

中国電力株式会社 土木部	正会員	○内田 裕二
中国電力株式会社 土木部	正会員	齊藤 直
株式会社奥村組広島支店土木部		中村 俊三
株式会社奥村組広島支店土木部		藤原 俊貞
中国電力株式会社 土木部	正会員	樋野 和俊

1. 概 要

これまでのエアモルタルは砂モルタルに起泡剤を加えたもので、圧送距離は主材となる砂の摩擦抵抗により約 1,000 m が限界であった。今回、石炭灰の流動性を活用することを目的とし、砂の全量を石炭灰に置き換えて約 2,000 m の長距離圧送による試験施工を実施した。本稿では、施工結果から得られた知見の一部を紹介する。

2. 配合と品質管理項目

配合と品質管理項目を表-1 に示す。石炭灰を活用すると骨材の比重低下等に起因して、起泡剤量およびセメント量の低減が図れるなど材料費が低コストとなる。

表-1 配合と品質管理項目

	配合					品質管理項目			
	W/C	セメント	骨材	水	起泡剤	空気量	フロー値	生比重	目標強度(28日)
石炭灰モルタル	130%	230kg	(石炭灰) 230kg	299kg	1.08%	50±5%	200±20mm	0.79±0.1kg/ℓ	0.98N/mm ²
(参考) 砂モルタル	56%	270kg	(砂) 270kg	151kg	1.28%	62±5%	180±20mm		

3. 試験施工の概要

石炭灰を使用したエアモルタルの長距離 (L=1,956 m) 圧送を表-1 の配合で施工した。

施工概要は図-1 に示すとおりである。

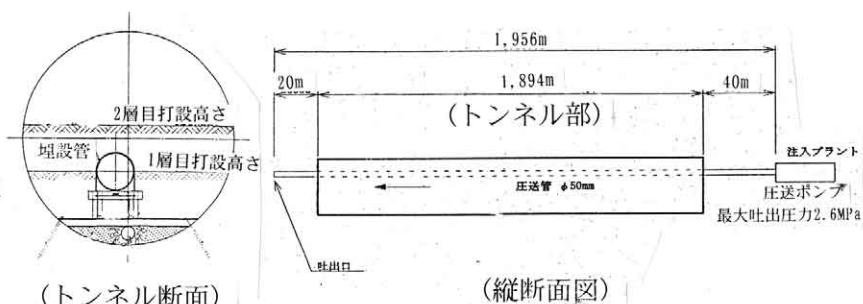


図-1 施工概要

4. 試験結果

4-1. 圧送性能

長距離圧送試験時における流量計の自動記録結果を図-2 に示す。

このデータから、圧送距離が長くなるに従い圧力が増加して流量が減少する傾向が認められるが、L=1,956 m 地点に達した時点でも圧力 2MPa で流量 12.5 m³/h が通常の機械で圧送することができることが分かった。

この試験結果から、石炭灰エアモルタルの圧送性能について次に示す Darcy 式より評価すると表-2 のとおりとなる。

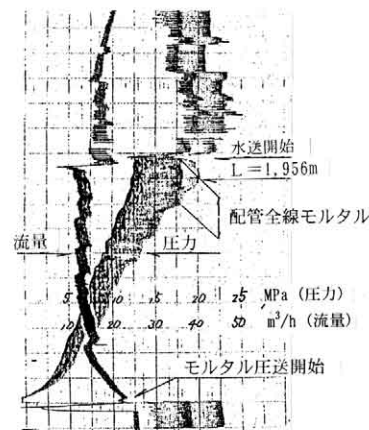


図-2 流量計の自動記録

キーワード：石炭灰、エアモルタル、長距離圧送

連絡先：中国電力(株) 土木部 (〒730-8701 広島市中区小町 4-33 TEL: 082-241-0211 FAX082-241-0211)

$$P = \lambda \cdot L / D \cdot \gamma \cdot V^2 / 2g \cdots \cdots \text{Darcy 式}$$

$$\lambda = P / \gamma \cdot D / L \cdot 2g / V^2 = 0.043$$

(試験施工結果より粗度係数算定)

$$L = P / \lambda \cdot D / \gamma \cdot 2g / V^2 = 2,534 \text{ m}$$

(石炭灰モルタル粗度係数より最大圧送距離の算定)

この結果からも明らかとなおり、石炭灰モルタルは通常の砂モルタルに比べ約 1 / 3 の粗度係数、つまり 3 倍の距離の圧送が可能であり、圧送可能距離は 2,500 m 程度であることが分かった。

4-2. エアモルタルの品質 (表-3)

プラント混練時の品質と長距離圧送後の品質を比較すると次のとおりとなる。

圧送力による消泡に起因する空気量の減少がみられたが、2 km 先でも 5 % 程度の空気量減少に収まる。

比重は 5 % 程度の空気量減少に対し、約 0.5kg / リットルの増加と高い値を示した。このことは、プラントで作成したエアモルタル内の気泡粒が、圧送中に圧縮され圧力解放後も復元されないことが比重増加の主要因であるためと考えられる。

圧送後のフロー値は 6 % 増加しており、石炭灰のもつ流動性が活かされていることが分かる。

圧縮強度については、気泡の細孔化に伴い、圧送後に約 1.4 倍の強度が得られた。

4-3. 温度特性

埋設管の充填材としてエアモルタルを活用する場合、充填材の温度上昇による埋設管や塗装に生じる温度応力の影響が考えられる。温度上昇測定結果を図-3 に示す。外気温に対する温度変化率は 1.5~2.6 でありモルタル内部での温度上昇が高い結果となる。

経時的には、充填材の水和反応による温度変化が生じるのは打設後約 1 1 日間であり、その温度変化も図-4 に示すとおり砂モルタルと大きな差はない。

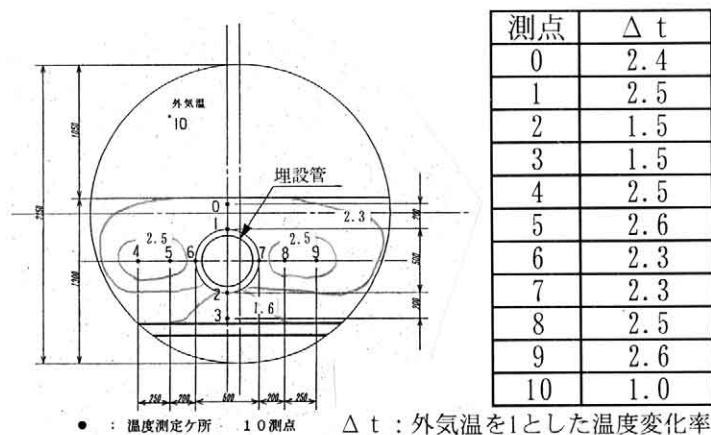


図-3 温度変化

表-2 粗度係数と圧送可能距離

	粗度係数	圧送可能距離
石炭灰モルタル	0.043	2,534m
(参考) 砂モルタル	0.08~0.10	1,000m

表-3 品質試験結果

	品質項目			
	空気量	フロー値	生比重	圧縮強度(28日)
注入プラント	55%	208mm	0.75kg/リットル	1.50N/mm ²
吐出口	50%	221mm	1.27kg/リットル	2.16N/mm ²
品質管理基準値	50±5%	200±20mm	0.79±0.1kg/リットル	0.98N/mm ²

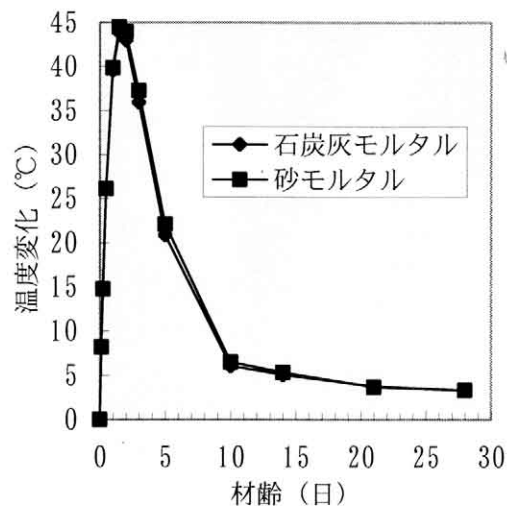


図-4 温度履歴

5. まとめ

本試験において、エアモルタルの細骨材に替えて石炭灰を使う場合、長距離打設が可能になる他、必要となる品質を全て満足できる。また、石炭灰を活用すると骨材の比重低下等に起因して、起泡剤量およびセメント量の低減が図れるなど材料費のコストダウンにもつながることを付しておく。

最後に今回の試験施工に際し、株式会社奥村組大平山工事所をはじめ関係者の方々に多大なるご協力を頂いたことを記して謝意を表します。