

石炭灰原粉を用いた吹付けコンクリートのモデル試験施工

奥村組 正会員 飯島俊 正会員 松田敦夫 正会員 蛭子清二
中国電力 正会員 澄川 健 正会員 斉藤 直 正会員 樋野和俊

1. はじめに

石炭灰原粉を比較的大量に使用した湿式吹付けコンクリートのモデル吹付け試験の結果を報告する。前報¹⁾では初期強度がやや低いものの、ベースコンクリートと吹付け後の強度比が大きいこと、跳ね返りの少ないことを示した。この特徴を活かし、実用化を進めるために、フレッシュ時や吹付け後の特性をまとめた。

2. 試験概要

吹付けを行う試験体は写真1のコンクリートパネルを用い、5体のL型擁壁の間に4体固定して1日4回の試験を行った。吹付機は空気搬送式(AL285)を使用し、ノズルは水平移動と鉛直面の回転が可能な架台に固定した。表1に配合と使用材料を示す。コンクリートは生コン工場で製造し、試験場まで約20分で運搬した。目標スランプは粉体量360kgの配合が10~15cm、520kgの配合が20cm以上とした。石炭灰原粉は産地の異なる2種類を使用し、製造時にミキサーに手投入した。吹付けはパネル下部を除いた全面に厚さ30cmを目標として0.4~0.5m³を2層に分けて実施し、パネルは翌日移設した。試験項目を表2に示す。

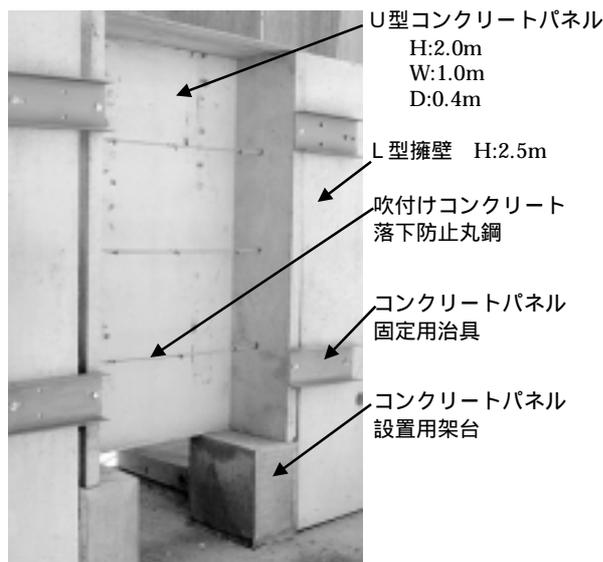


写真1 吹付け試験体

3. 試験結果

図1にスランプの経時変化を示す。粉体量360kg配合では試験場への到着から60分の経過で5cm程度低下した。石炭灰を大量に使用してもスランプダウンが大きくなることはなく、製造時12cm程度で設計すればよい。520kgの配合は低下が1cmとスランプ維持性能は良好で、5配合すべて問題なく施工できた。

表2 試験項目

試験名		方法
ベ ス 吹 付 後	スランプ	JIS A 1101
	空気量	JIS A 1128
	圧縮強度	JIS A 1108
	ブルアウト強度	JHS 701,702
	コア圧縮強度	JHS 703, JIS A 1107
	跳ね返り率	付着重量と跳返重量の実測
	細孔径計測	水銀圧入法

表1 配合と使用材料

	W/B(C/W)	s/a %	単位量 kg/m ³					空気量 %	石炭灰 種類	試験場到着時		
			W	C	CA	S	G			スランプ	空気量	Co 温度
A	0.60(1.67)	62.0	216	360	-	1056	667	2	-	15.0	1.8	31.5
B	0.57(0.88)	61.4	205	180	180	1029	667	2	MS	8.0	1.6	28.0
C	0.57(1.23)	61.9	205	252	108	1051	667	2	MS	11.5	1.5	27.0
D	0.46(1.08)	54.7	240	260	260	780	667	2	MS	20.0	0.7	26.5
E	0.64(1.10)	60.1	230	252	108	974	667	2	MZ	11.5	1.4	32.0

セメント：普通ポルトランドセメント 比重 3.16
細骨材：尻内産山砂、比重 2.62 粗骨材：新治産砕石、比重 2.70、最大寸法 15mm
石炭灰：MS 三隅産 比重 2.30 MZ 水島産 比重 2.10 急結材：加ソムアルネート系(目標添加量 28.8kg/m³一定)

キーワード：石炭灰、吹付けコンクリート、スランプ、強度、跳ね返り率

奥村組技術研究所 〒300-2612 つくば市大砂 387 TEL:0298-65-1521 FAX0298-65-1522

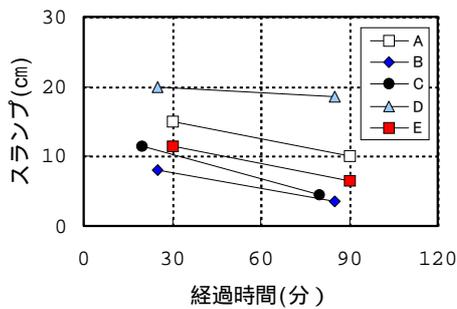


図1 スラブの経時変化(製造時起算)

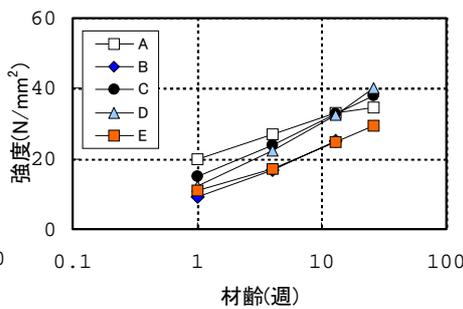


図2 ベースコンクリートの強度

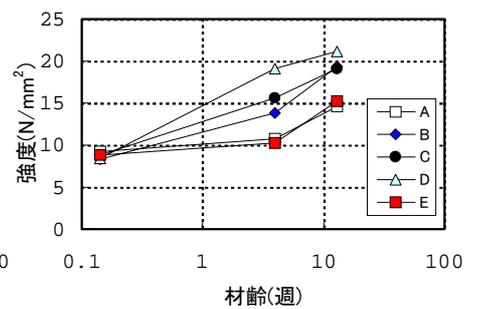


図3 吹付け後の強度

図2にベースコンクリート、図3に吹付け後の強度を示す。石炭灰を使用した配合のベースコンクリートはセメントのみの配合Aに比べて強度の伸びが大きい。吹付け後24時間の強度は7~9 N/mm²の範囲であったが、材齢4週強度は配合Dを除いて低い値であった。これは吹付け時および吹付け後の養生期間のコンクリート温度が高いことにより、急結材の反応が急速に進んだことが原因と考えられる。石炭灰はこのような条件において強度の低下を抑制する効果があると思われる。

図4に材齢4週における吹付け後とベースコンクリートの強度比を示す。配合Aの0.4に対し石炭灰を使用した場合は0.6~0.8であった。前報の温度の低い場合がそれぞれ0.7, 1.0~1.5であることから、吹付け後の必要強度に対してベースコンクリートの強度を低く設定することができる。

表3と図5に細孔径試験の結果を示す。石炭灰を用いることにより総粉体量の同じ配合Aと配合B,Eでは0.08 μm付近の細孔量が減少し、0.02 μm付近が増加しており、組織が緻密化していることがわかる。石炭灰使用量の多い配合Dではこの傾向がさらに顕著である。

表3に示す跳ね返り率では配合Aに対して石炭灰使用配合が4~7%少なくなっており、良好な附着性を示している。

4. まとめ

石炭灰原粉を比較的大量に使用した吹付けコンクリートはスラブの維持が良く、施工上問題はない。吹付け後の強度も通常コンクリートと同等以上にすることが可能である。また、跳ね返り量が少なく、コンクリートの組織が緻密になることがわかった。

4週程度までの材齢では、石炭灰原粉はベースコンクリートの強度にほとんど寄与しないが、吹付け後との強度比は通常の場合より高く、吹付け後の強度の伸びが大きいことを再確認した。

実施工で石炭灰原粉を使用していくためにはこの特徴を活かし、ベースコンクリートの材齢4週強度を低く設定する、吹付け後の設計強度の材齢を長く取るなどの施策が重要である。今後は石炭灰の品質変動がコンクリートに与える影響や安定した品質のコンクリート製造方法の確立が課題である。

参考文献

- 1) 澄川他「石炭灰原粉を用いたトンネル吹付けコンクリートの試験施工」土木学会第54回年次学術講演会 -488,1999.9

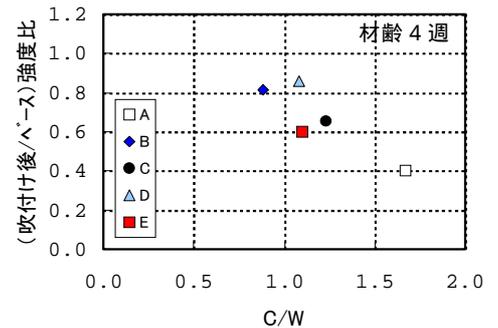


図4 吹付け後とベースコンの強度比

表3 跳ね返り率と平均細孔径

	跳ね返り率 %	平均細孔径 μm
A	23	0.0288
B	16	0.0210
C	18	-
D	18	0.0190
E	19	0.0219

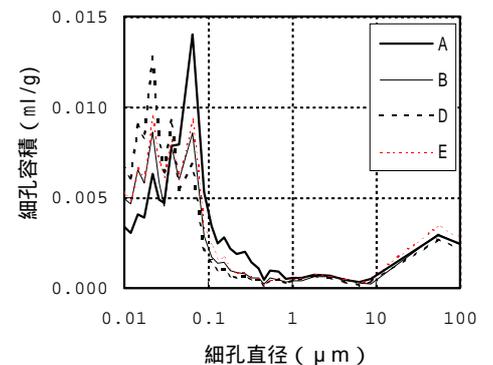


図5 細孔径分布(材齢5か月)