

石炭灰原粉を用いた乾式吹付けコンクリートの現場施工

奥村組 正会員○佐々木剛 藤原俊貞 木山孝昌
 奥村組 正会員 松田敦夫 木下昭治 正会員 安井啓祐
 中国電力 正会員 楨原豊博 正会員 山本康治 正会員 入江 彰

1. はじめに

石炭火力発電所で集塵したままの石炭灰原粉は、使用量や置換率などを的確に定めれば、湿式および乾式吹付けコンクリート材料として利用可能である¹⁾²⁾。本報告では、半年間にわたる発電所立坑の掘削に採用した乾式吹付けコンクリートの強度特性についてまとめた。

2. 施工概要

適用した発電所立坑は掘削径 17m、深さ約 76m の円形である。掘削はNATMで行い、その吹付けコンクリート材料に石炭灰原粉を用いた。吹付機を地上に設置してコンクリートを掘削面まで搬送するため、吹付方式は乾式とし、施工前に実施したモデル施工の結果を基に、配合を表1のように定めた。試験項目を表2に示す。吹付けコンクリート強度の管理基準は材齢 4週で 18N/mm²である。半年間で約 600m³ 施工した。



写真1 吹付け状況

3. 試験結果

乾式の吹付け方式は空練り材料の含水量とノズル部で添加水量を調整することにより単位水量が変動する。そこで、赤外線水分計により搬送前に採取した試料の含水量を、流量計によるノズルへの水の供給量とコンクリートの搬送速度により添加水量を求め、吹付けコンクリートの単位水量を算出した。5車分の結果を表3に示す。この平均値により、計画配合を修正すると表1の下段になる。計画に比べ、単位水量は 21kg/m³ 増えているが、施工全体での変動幅は±2%程度と安定している。

表2 試験項目

項 目	頻 度	方 法
ブルアウト 強度	4,8,24h or 8,16,24h	JHS 701,702
コア 圧縮強度	1,4,13W	JHS 703 JIS A 1107

表3 測定単位水量 kg/m³

測定値	平均値
236,241 232,236 234	236

図1に吹付後の材齢と強度の関係を示す。凡例中の

表1 配合と使用材料

	W/B %	s/a %	単位量 kg/m ³					急結材添加量 kg/m ³
			W	C	CA	S	G	
計 画	45	61	210	231	231	998	640	25
実 測	53	61	236	222	222	959	615	25

セメント[C]: 普通ポルトランドセメント 比重 3.16 石炭灰[CA]: 水島発電所産 (計画時暫定) 比重 2.20、(3試料測定平均値) 比重 2.10、強熱減量 14.4%、比表面積 4550cm²/g
 細骨材[S]: 知和産砕砂 比重 2.69 粗骨材[G]: 弓削産碎石 比重 2.66 最大寸法 15mm
 水[W]: 河川水 急結材: カルシウムアルミネート系

キーワード: 石炭灰、乾式吹付けコンクリート、発電所立坑、強度、配合、混和材料

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

AとBは石炭灰のロットを示している。

吹付けコンクリートは施工条件により通常のコンクリートに比べて強度の変動が大きい。図1の値も材齢24h、4週では30%程度の幅があった。吹付けコンクリートは長期材齢で強度の増加が少ないとされているが、4週と13週の強度発現率は平均39%と通常の普通コンクリートに近い。

図2に表3の単位水量から求めたそれぞれのセメント水比と強度の関係を示す。材齢24時間、4週ともセメント水比と強度に相関は見られず、石炭灰のロットによる強度の大小が現れている。

図3に立坑掘削中の7月から12月に実施した材齢24時間と4週の強度を示す。トンネルと異なり立坑は気温の影響を直接受けること、また使用している水が河川水をタンクに汲み置きしてしていることから吹付け時のコンクリート温度は5℃～25℃程度に変動していると思われるが、材齢24時間、4週とも変動幅は非常小さい³⁾。

材齢24時間は10月以降5N/mm²をわずかに下回った。これは添加水量を少なくすること

で2N/mm²程度大きくすることが可能である。材齢4週で、基準強度を満足していることから全工期同一配合で施工したが、添加水量を20～30kg/m³少なくすれば、長期強度も10～20%大きくできる⁴⁾。

4. まとめ

石炭灰原粉を使用した乾式吹付けコンクリートを発電所立坑の施工に採用した。当初の計画に比べて単位水量の多い配合での施工となったが、半年を通して基準強度を満足し施工のトラブルはなかった。通常の配合に比べて初期強度はやや低いが、長期強度の伸びは大きく、季節による温度の影響も小さかった。

参考文献

- 1) 飯島他「石炭灰原粉の吹付けコンクリートへの適用性について」土木学会第54回年次学術講演会V-489, 1999.9
- 2) 飯島他「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」土木学会第55回年次学術講演会V-213, 2000.9
- 3) 門田他「凝結遅延材を用いた吹付けコンクリートの季節毎の特性」土木学会第55回年次学術講演会V-222, 2000.9
- 4) 安野他「石炭灰原粉を用いた乾式吹付けコンクリートの試験施工」土木学会第56回年次学術講演会V, 2001.10

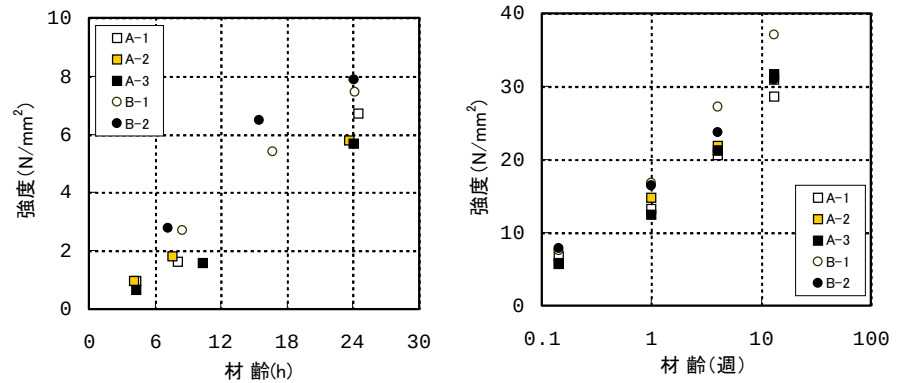


図1 吹付け後の材齢と強度の関係

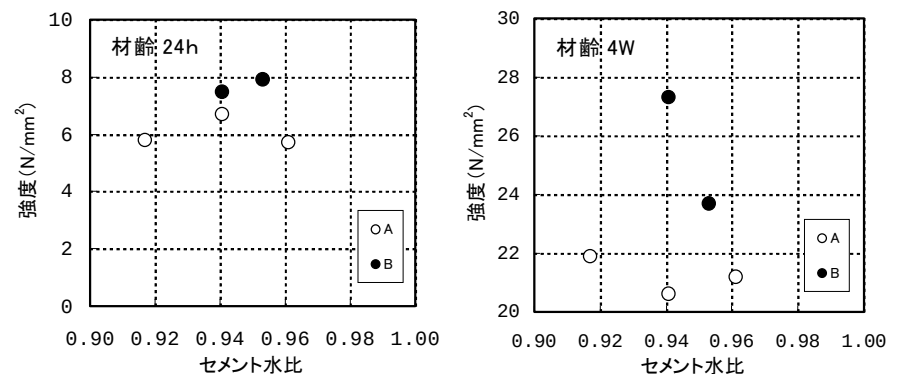


図2 セメント水比と強度の関係

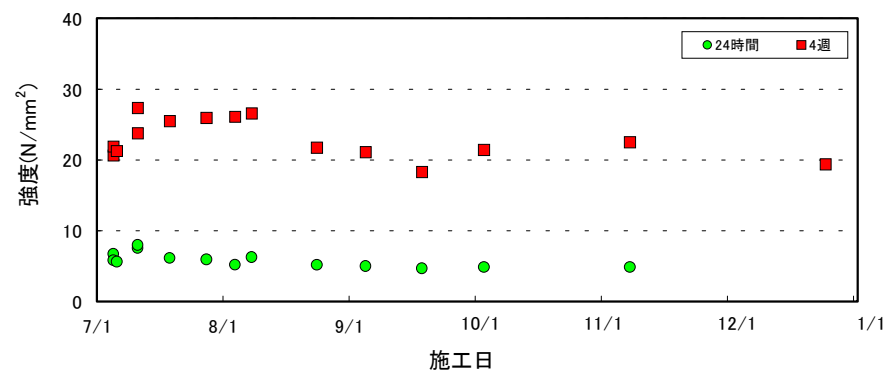


図3 施工期間中の強度