

石炭灰を多量に混入したコンクリートの現場施工試験

太平洋セメント 正会員 加藤将裕 東京電力 正会員 田中典明
東京電力 津田 守 東電環境エンジニアリング 近藤武男

1. はじめに

近年、石炭火力発電所の増・新設に伴い産出される石炭灰の量も年々増加する傾向にあり、石炭灰の大量有効利用技術の開発、実用化が望まれている。

最近では、石炭灰の有効利用技術も各種検討されており、そのうちの一技術としてコンクリート分野での使用が挙げられる。石炭灰（原粉）を多量に混入したコンクリート（以下、CA コンクリートと称す）については、試験室レベルでの各種検討が実施されているが¹⁾、実際に構造物に適用した例は少なく、実用化に至っていないのが現状である。

このような状況を鑑み、火力発電所建設工事の一部に CA コンクリートを試験施工した。本文は、試験施工結果について取り纏めるとともに、CA コンクリートの実構造物への適用の可能性について報告するものである。

2. 試験概要

表 - 1 試験施工の概要

2.1 試験施工の概要

表 - 1 に試験施工の概要を示す。なお、コンクリートは現場近隣の生コン工場で製造したものであり、運搬所要時間は約 15 分である。

適用構造物	火力発電所原水タンク（3000t）基礎（1基分）
打設量	195m ³
施工時期	平成11年7月30日
設計基準強度	24N/mm ² （材齢28日）
目標品質	スランプ：12±2.5cm、空気量：4.5±1.5%

2.2 使用材料

表 - 2 に使用材料を示す。石炭灰および混和剤以外は、生コン工場で通常使用している材料である。また、表 - 3 には石炭灰の性状を示す。

表 - 2 使用材料

セメント（C）	普通ポルトランドセメント
細骨材（S）	市原産山砂（50%）+ 鳥形山産石灰砕砂（50%）
粗骨材（G）	義朗産石灰砕石2005
石炭灰（CA）	H火力発電所産石炭灰原粉
高性能AE減水剤（SP）	ポリカルボン酸系遅延形
AE調整剤（AE）	多価アルコール系非イオン界面活性剤

表 - 3 石炭灰（原粉）の性状

比重	2.22
比表面積（cm ² /g）	3380
45μmふるい残分（%）	25.4
強熱減量（%）	1.1
MB吸着量（mg/g）	0.22
SiO ₂ （%）	59.3

2.3 配合および練混ぜ方法

表 - 4 にコンクリートの配合を示す。コンクリートは、事前に試験室および生コンの実機プラントで試し練りを行い決定したものである。

表 - 4 コンクリート配合

W/C （%）	CA/P （%）	s/a （%）	単位量（kg/m ³ ）						
			W	C	CA	S	G	SP	AE
69.8	37.5	40.4	150	215	129	712	1095	2.236	1.469

W：水
P：粉体（セメント + 石炭灰）
s/a：細骨材率

練混ぜは、3m³の強制二軸ミキサを用いて全材料投入後、35秒間行った。練混ぜ量は、1バッチ2.5m³である。石炭灰はジェットバック車で運搬し、プラントの貯蔵ビンに圧送した。高性能AE減水剤は自動計量、またAE調整剤は簡易自動投入装置を使用した。

キーワード：石炭灰、CA コンクリート、フレッシュコンクリート、圧縮強度

〒101-8357 東京都千代田区西神田 3-8-1 TEL.03-5214-1646 FAX.03-5214-1747

試験項目は、スランプ、空気量、圧縮強度およびブロック試験体（60cm 角）から採取したコア供試体の圧縮強度および中性化深さである。スランプ、空気量については、生コン工場と現場で、同一のアジテータ車から試料を採取し、50m³に1回実施した。圧縮強度試験は現場で供試体を作製し、所定材齢まで水中養生を行った。また、ブロック試験体については現場で作製し、脱型後は屋外に暴露した。

3．結果および考察

3-1．フレッシュコンクリート性状

図-1にスランプおよび空気量の経時変化を示す。コンクリート温度が高かったにも関わらずスランプおよび空気量のロス是比较的小さい。これは、生コン工場から現場までの運搬時間が20分以内と、比較的短いためと考えられる。スランプ、空気量ともに、所定の設計値内（それぞれ9.5~14.5cm、3~6%）である。

表-5にコンクリート打設における吐出量を示す。普通コンクリート（石炭灰無混入コンクリート）は、同一生コン工場から出荷し、同一形状・容量の部位に打設したものである。目視観察によれば、ポンプの筒先から排出されるCAコンクリートは、作業性に特に問題はないが、吐出量は普通コンクリートに比べて15m³/h低下する。これは同一のスランプおよび空気量の場合、CAコンクリートの方がいくぶん粘性が高かったためであると推察される。

3-2．硬化コンクリート性状

表-6に現場で採取した供試体と同時に作製したブロック試験体から採取したコア供試体の圧縮強度および中性化深さの試験結果を示す。結果によれば、アジテータ車間の強度変動も小さく、所定の配合強度（28.8N/mm²）が達成されている。また、コア供試体の圧縮強度発現も良好であり、現場採取のそれと遜色なく、中性化深さも0mmであった。

4．おわりに

195m³のCAコンクリートの試験施工を行った結果、運搬による品質変動も少なく、また暑中の高温環境条件下であるにもかかわらず、ポンプの閉塞などの施工上の支障も発生せず、CAコンクリートは実際のコンクリート構造物への適用が十分に可能であることが実証された。

今後は、フレッシュコンクリート性状について詳細な解析を実施するとともに、石炭灰の供給および貯蔵方法などの実用化に向けての具体的検討および実績を積み重ねていく予定である。

[参考文献] 1)市川勝俊、狩野敏也、曾根徳明：養生環境の相違が石炭灰を多量に使用したコンクリートの強度特性に及ぼす影響、セメント・コンクリート論文集、No.51、pp156-161、1997

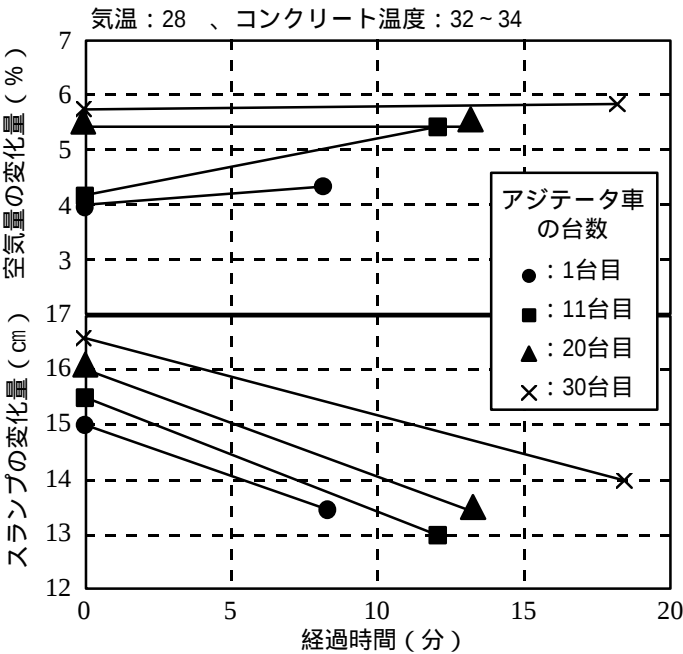


図-1 各種フレッシュ性状の経時変化

表-5 コンクリート打設における吐出量

コンクリートの種類	打設部位	打設能率
CAコンクリート	原水タンクNo.1	52m ³ /h
普通コンクリート	原水タンクNo.2	67m ³ /h

表-6 圧縮強度および中性化深さの試験結果

アジテータ車 台数 (台目)	現場採取供試体 圧縮強度 (N/mm ²)					コア抜き供試体	
						圧縮強度 (N/mm ²)	中性化深さ (mm)
	3日	7日	14日	28日	6月	6月	6月
1	-	20.9	-	31.3	-	-	-
11	-	21.0	-	30.0	-	-	-
20	16.1	20.0	24.0	28.9	42.5	38.6	0
30	-	18.6	-	29.5	-	-	-