

石炭灰を利用した高流動コンクリートの開発

中部電力(株)電力技術研究所 ○中島 保夫・近藤 寛通
(財)電力中央研究所 金津 努

1. ま え が き

近年、電力施設は構造物の大型化・複雑化・過密配筋化が進み、さらに労働不足から締固めが不要で、かつ流動性・充填性に優れた型枠の隅々まで充填可能な高流動コンクリートの開発が求められている。

この度、開発を目指している高流動コンクリートは石炭灰の有効利用を図ると共に、下記のようなものとするにより、経済性および発熱量・乾燥収縮・ひび割れ抑制等に対し、従来のコンクリートに比べ優れたものとなった。以下に、試験結果および検討・評価について報告する。

① 低粉体量($C+F=350\text{Kg/m}^3$ 程度)とする。

② 最大骨材寸法 40mm とする。

③ 石炭灰(原粉)の使用。

2. 試 験 材 料

- | | |
|---------|--|
| ① セメント | 普通ポルトランドセメント |
| ② 混 和 材 | 石炭灰: 碧南火力発電所(原粉) |
| ③ 骨 材 | 細骨材: 砕 砂(硬質砂岩: FM 2.71)
粗骨材: 砕 石(硬質砂岩: FM 7.16) |
| ④ 混 和 剤 | 高性能 A E 減水剤・増粘剤は比較的多く使用されているポリカルボン酸系・セルロース系を選定した。 |

3. 試験項目および試験結果

(1) コンクリート配合

今回の高流動コンクリートは低粉体量・最大骨材寸法 40 mm としたため、所定の流動化が得られにくく、比較的多量の混和剤を必要とした。表-1 は配合試験結果を示す。

配合の基本条件

①最大骨材寸法	40	mm
②空気量の範囲	5±1	%
③スランプフローの範囲	60±5	%
④単位粉体量	350	Kg/m ³
⑤石炭灰代替率	0・15・30・45・60	%
⑥設計基準強度	210	Kgf/cm ²

(2) 配合試験結果

①配合試験は混和剤量を一定とし、所定のスランプフローの確保は単位水量を変化させた。

②水/粉体量比は、灰の増加に伴い減少し、代替率 0・60 %で、それぞれ49.4%・44.0 %となる。

③空気量・スランプフローの経時変化測定は練上り直後・30分・60分・90分について行った。

空気量は時間の経過と共に徐々に低下する。しかしスランプフローは練上り直後から約30分後で最大を示し、練上り直後から1時間経過後においても所定のスランプフロー60±5cmが確保された。

(3) 硬化コンクリートの試験結果

①単位容積重量は、石炭灰代替率 0%では 2.347Kg/m^3 、代替率60%は 2.317Kg/m^3 、石炭灰を混入すると、ブレンに比較し 30 ~ 40 Kg/m^3 程度小さい。

②圧縮強度は、代替率 0・30・45 %までは、それぞれ $\sigma_{28} = 496 \cdot 418 \cdot 276\text{Kgf/cm}^2$ で σ_{28} で設

計基準強度を上回ったが、代替率 60 %では $\sigma_{91} = 292 \text{ Kg/cm}^2$ で設計基準強度を満足した。

(4) 特性試験

特性試験としては充填性・材料分離・発熱量・耐久性・乾燥収縮・耐候性の各試験を実施した。

充填性試験は水力発電所内ガトニホ・LNGタンク基礎等の過密配筋を想定したモデルにパイプラーによる締固めを行わないで高超流動コンクリートを流込み、それぞれの配合の流動性を評価した。

代替率 45 %では、ほぼ満足な充填状況となる。しかし石炭灰代替率 0%では十分な充填性を得るにはパイプラーの補助が必要となった。

表-1 配合試験結果

配合 No	水/粉 体量比 (%)	骨材率 (%)	骨 材		単位粉体		混和剤		適 用
			細骨材	粗骨材	セメント	石炭灰	減水化剤	増粘剤	
			(Kg/m ³)		(Kg/m ³)		(Kg/m ³)		
C350-H00	49.4	50.0	882	896	350	—	7.0	0.25	石炭灰 0%
C350-H15	47.1	45.0	796	987	297	53	7.0	0.25	" 15%
C350-H30	45.1	50.0	886	900	245	105	7.0	0.25	" 30%
C350-H45	44.3	50.0	881	895	193	157	7.0	0.25	" 45%
C350-H60	44.0	50.0	874	888	140	210	7.0	0.25	" 60%

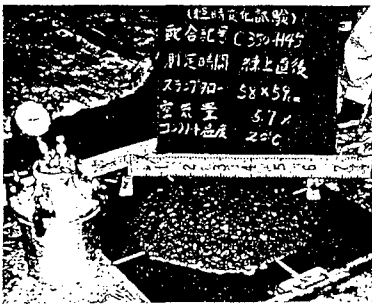


写真-1 空気量・スランフロー測定

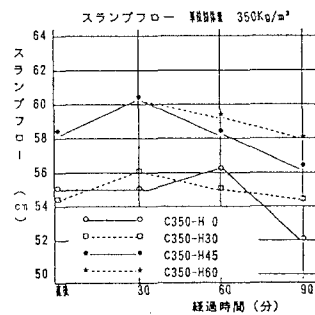


図-1 スランフロー測定結果

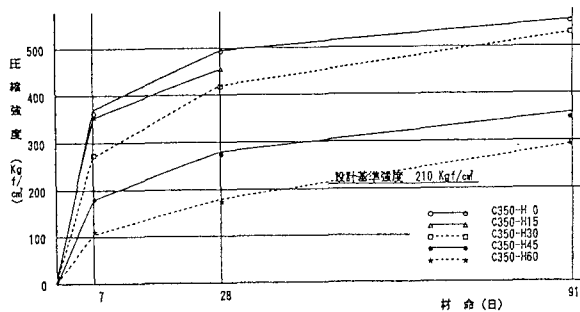


図-2 材令と圧縮強度の関係



写真-2 モデル充填性試験

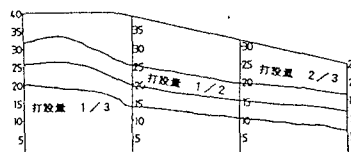


図-3 打設量と流動勾配