

中国電力（株） 正員 及川 隆仁 林 稔
 広島工業大学 正員 伊藤 秀敏 正員 藤木 洋一

1. はじめに

近年、締固めを不要とする高流動コンクリートの研究^{例えば1) 2)}が、数多く報告されている。この種のコンクリートは、分離抵抗性と高流動性を要するため、多量の粉体を用いる必要がある。本研究では、この粉体として、石炭火力発電所より発生する石炭灰を、さらに、広島県における細骨材事情を踏まえ、砕砂を用いた高流動コンクリートについて、フレッシュおよび硬化性状を調べ、若干の検討を加えたものである。

2. 使用材料：セメントは、普通ポルトランドセメント（比重：3.16，比表面積：3.460cm²/g）を使用した。細骨材は、広島県産乾式砕砂（粘板岩および硬質砂岩，比重：2.69，吸水率：1.02%，FM：3.05）を、粗骨材は、砕砂と同産の碎石（最大寸法：20mm，比重：2.66，吸水率：0.74%，FM：6.79）を使用した。石炭灰（以下，CAと略す。）は，新小野田発電所産の原粉を使用した。その化学成分を表1に示す。高性能減水剤は，ネカボン酸塩系（HS-700）のものを使用した。砕砂は水洗いしながら，0.15mmフルイでふるい分け，残留分と通過分とに区分し，この通過分を碎石微粉末とし，残留分をベースとして，碎石微粉末を体積比で10%置き換えたものを細骨材として取扱った。

3. 実験概要：配合の概要を表2に示す。高性能減水剤は全シリーズ共に1%添加した。コンクリートの練り混ぜは，強制練りミキサ（容量100ℓ）で全材料投入後3分間行った。フレッシュ性状試験では，スランプフロー試験によるスランプフロー値およびOロートによる流下時間を測定し，目視により材料分離の有無を確認した。本試験におけるスランプフローの目標値は55cm，Oロート流下時間の目標値は8秒とした。圧縮強度試験は，材齢7日および28日で行った。

4. 実験結果と考察

1) フレッシュ性状：図1は，s/aとスランプフローとの関係を示したものである。この図より，スランプフロー値は，CA量に拘わらずs/a増に伴って減少傾向を示した。この傾向は，s/aが48～54%の領域で著しい。これは，本試験では，砕砂を用いているので，s/a増により，砕砂量が多くなるため，モルタルマトリックス中におけるインターロック作用の増強等に基因するものと考えられる。CA量によるスランプフローは，この量が290kg/m³の場合，いずれのs/aにおいても最大値を示し，s/aが大なる程，低減する傾向にあった。したがって，スランプフロー値から見ると，s/a=45%あるいは48%が適当であると考えられるが，この配合では，目視観察による骨材分離と若干のブリージングが確認されている。さらにs/a=54%でのスランプ形状は，いずれの配合シリーズに拘わらず，餅状となったので，粘性過剰気味であると判断される。

次に，CA量とスランプフローとの関係を示すと図2のようであった。この図より，CA量が多量となる程スランプフロー値は大きくな

表1 石炭灰の性状

比 重	2. 1 8	
平均粒径 (μ)	1 0. 4	
pH	9. 7	
ブレン値 (cm ² /g)	3 8 7 0	
I g · l o s s (%)	3. 9	
M. B. 吸着量 (mg/g)	0. 5 0	
化 学 成 分 (%)	S i O ₂	6 6. 3
	A l ₂ O ₃	2 2. 0
	F e ₂ O ₃	3. 7 0
	C a O	0. 9 0
	M g O	0. 3 0
	S O ₃	0. 2 0
	N a ₂ O	0. 1 2
	K ₂ O	1. 1 5

表2 コンクリートの配合条件

配 合 シ リ ー ズ	セメント量 (kg/m ³)	単位水量 (kg/m ³)	石炭灰量 (kg/m ³)	細骨材率 s/a (%)
I	290	175	110	45, 48, 51
II			230	45, 48, 51, 54
III			260	45, 48, 51, 54
IV			290	45, 48, 51, 54

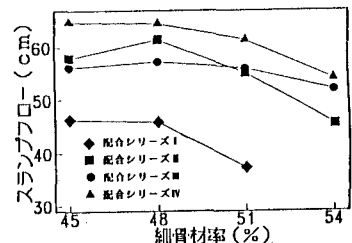


図1 細骨材率とスランプフローとの関係

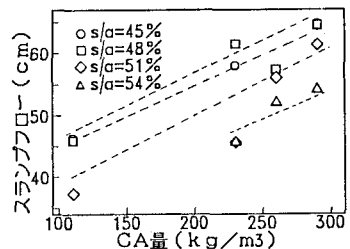


図2 CA量とスランプフローとの関係

った。これは、CA特有の形状効果と粉体量増加による余剰ペースト分の増大、さらに、砕砂量の減少等によるものと考えられる。

図3は、s/aとOロートによる流下時間との関係を示したものである。この図より、CA量 110kg/m^3 を除き、流下時間は6～11秒の領域に分布し、s/a=51%で最も短くなっている。s/a=51%におけるスランプフロー値は、s/a=54%以下の配合と比べて、若干小さくなっているがこの種のコンクリートは、流動性と材料分離抵抗性とのバランスを必要とする。この観点より、配合シリーズIVのs/a=51%程度が本試験

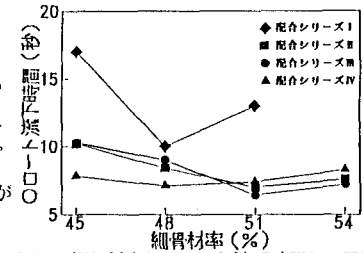


図3 細骨材率とOロート流下時間との関係

2) 目標値に対する相対評価：相対フロー面積および相対流下速度を用いて、評価¹⁾した。その結果を図4に示す。

相対フロー面積および相対流下速度は以下のように算出した。

$$\text{相対フロー面積} = (SF / 55)^2$$

SF：対象とするコンクリートのスランプフロー (cm)

55：スランプフローの目標値

$$\text{相対流下速度} = 8 / t_o$$

t_o ：対象とするコンクリートのOロート流下時間 (秒)

8：Oロート流下時間の目標値

図4より、目標値に一番近かったのは、CA量 290kg/m^3 、s/a=54%であったが、相対フロー面積と相対流下速度が、共に1.0

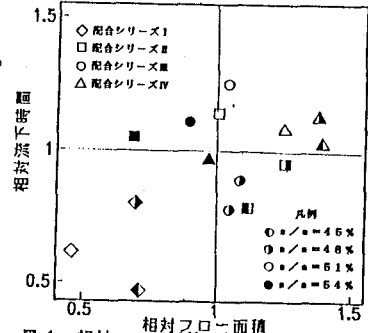


図4 相対フロー面積と相対流下時間との関係

以上で材料分離が認められなければ、この種のコンクリートの性状を満足しているといえよう。

3) 圧縮強度：圧縮強度試験は、

材齢7日および28日で行った。試験結果をもとに等強度線で示すと、図5、図6のようであった。この図より、7日強度、28日強度共にCA量 270kg/m^3 、s/aが51%付近に強度のピークのある分布をしているのが確認され、フレッシュ性状共にs/a=51%、大略CA量 290kg/m^3 が良好な性状を示した。

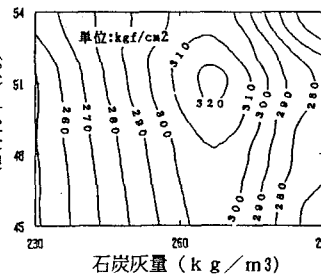


図5 7日強度の分布

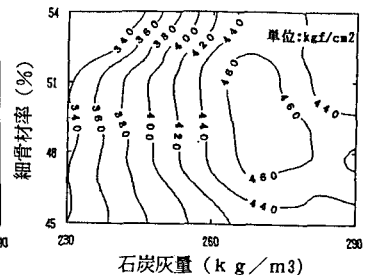


図6 28日強度の分布

5. まとめ

本試験の結果、次のようなことが認められた。

- 1) スランプフロー値は、石炭灰量の増加に伴い大きくなる。
- 2) スランプフロー試験およびOロート流下時間より、細骨材率s/aが51%、CA量 290kg/m^3 の配合が最も良好な性状を示した
- 3) CA 270kg/m^3 、s/a=51%付近において材令7および28日における強度発現性が良好であった。

〔謝辞〕

本研究を進めるに当たり、終始御協力を賜りました中国電力(株)技術研究センターの福島氏、谷本氏ならびに広島工業大学コンクリート研究室の千種、西原、野間の諸氏に深く感謝する次第です。

〔参考文献〕 1) 小澤, 岡村, 坂田: 橋梁用不変コンクリートの充填性評価のためのロート試験, 超流動コンクリートに関するシンポジウム論文報告書, 1993. 5

2) 岡村, 小澤: ハイパフォーマンスコンクリート(技報堂出版)