

V-524

石炭灰と砕砂を用いた高流動コンクリートのフレッシュ性状と断熱温度上昇

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

1. まえがき

近年、締め固めを不要とする高流動コンクリートが注目され、多数の研究報告¹⁾²⁾がなされている。

本研究は、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骨材事情を考慮し、細骨材として砕砂を用いた高流動コンクリートについて、フレッシュ性状および断熱温度上昇量を調べ、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：3460cm²/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：2.62，吸水率：1.02%，F M：6.79）を、粗骨材は、砕砂と同産の碎石（比重：2.66，吸水率：0.74，F M：6.79）を使用した。石炭灰は、新小野田発電所産原粉（比重：2.18，比表面積：3870cm²/g）を使用した。高性能減水剤（以下、「SP」と略す。）は、ポリカルボン酸塩系³⁾のものを使用した。

2. 試験概要

(1) コンクリートの配合および練混ぜ

表1に、試験に用いた配合を示す。コンクリートの練混ぜは、強制練りミキサー（容量100ℓ）で、全材料投入後3分間行った。

(2) 試験内容

高流動コンクリートのフレッシュ性状については、スランプフローおよびOロート流下時間²⁾を測定した。また、スランプフロー値およびOロート流下時間がそれぞれ60±5cm，10±2秒を達成した配合について

表1 コンクリートの配合

シリーズ	No.	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				SP添加率 (P%)
			P	W	C	CA	
I	1	51	450		250	200	1.7~3.0
	2		500	175	270	230	
	3		560		300	260	
II	4	45, 48, 51, 54	450	175	200	250	2.3
III	5	51	450	175	100	350	2.3
	6				200	250	
	7				250	200	
	8				300	150	
IV	9	51	500	180	300	200	2.3

ては図4に示す模型による充填性の確認と、空気循環式の装置による断熱温度上昇試験を行った。

3. 試験結果および考察

配合シリーズIより、SP添加率および総粉体量について検討した結果、流動性および材料分離抵抗性の面から、それぞれ2.3%および450kg/m³が適当であると判断した。

3. 1 細骨材率の選定

配合シリーズIIより、細骨材率について検討し、その試験結果を図1に示した。この種のコンクリートは、適度な分離抵抗性と流動性を有し、骨材分離の状態が均一である場合、スランプフローが大きいほど、Oロート流下時間は短縮されるものと思われる。この図より、細骨材48~51%の範囲において、上述の関係が認められた。そこで、本試験における所要の条件を満足している細骨材率51%が適当であると判断された。

3. 3 石炭灰量の選定

配合シリーズIIIを用い、石炭灰量による影響を調べた。その結果を、図2に示す。本実験においては、石炭灰によるスランプフロー値の著しい変化は認められなかった。しかし、Oロート流下時間は、石炭灰量200kg/m³までは、短くなり、それ以上の石炭灰量では長く

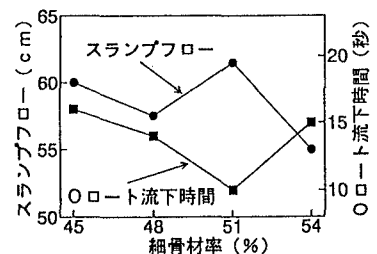


図1 細骨材率とスランプフローおよびOロート流下時間との関係

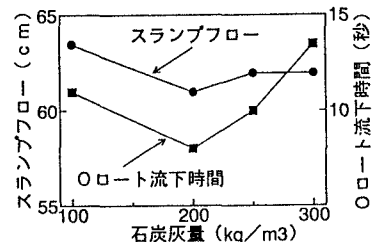


図2 石炭灰量とスランプフローおよびOロート流下時間との関係

なる傾向を示した。

次に、この結果を、下記の式³⁾により目標値に対して相対評価を行い、その結果を図3に示す。

$$\text{相対フロー面積} = (SF / 60)^2$$

SF : 対象とするコンクリートのスランプフロー (cm)

60 : スランプフローの目標値

$$\text{相対流下時間} = 10 / t_o$$

t_o : 対象とするコンクリートのOロート流下時間 (秒)

10 : Oロート流下時間の目標値

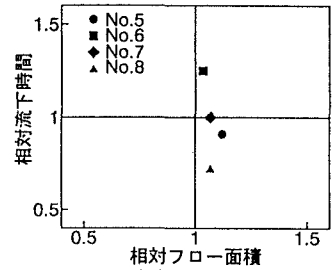


図3 目標値に対する相対評価

この評価法では、スランプフロー値とOロート流下時間の評価の値が、共に1.0以上であれば、この種のコンクリートのフレッシュ性状に関する目標値を満足しているといえる。よって、本試験においては、配合No. 6がこの条件を満足しているので、良好であると考えられた。

3. 4 模型試験結果

本試験でフレッシュ性状が良好であると判断した配合No. 6は、図4のような模型型枠¹⁾を隅々まで充填するまでには至らなかった。そこで、模索的にNo. 9の配合で同様の試験を行ったところ良好な充填性を有していることが確認された。以上の結果から、この種のコンクリートの自己充填性を確認するためには、模型試験が必要であるものと考えられる。

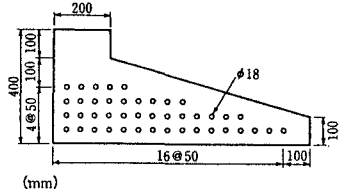


図4 試験に用いた模型

3. 5 断熱温度上昇量測定試験

配合シリーズⅢの断熱温度上昇量試験結果を図5に示す。なお、図中の近似式は、 $Q(t) = Q_{\infty} \{1 - \exp(-rt^*)\}$ なる式⁴⁾で整理したものである。この図より、測定値は打ち込み後3日程度まで、若干大きな値となっているが、全般にわたりよく一致している。また、石炭灰を用いることにより、この種のコンクリートにおいても終局温度が大幅に低減できることが確認された。

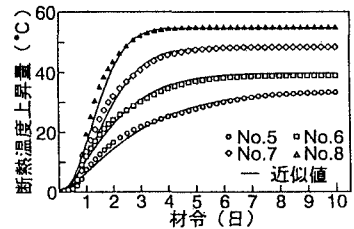


図5 断熱温度上昇量測定結果

4. まとめ

本試験の結果、次のようなことが認められた。

- 1) この種のコンクリートでは、高性能減水剤添加率が2.3%, s/aが51%, 粉体量が450kg/m³の配合が、良いフレッシュ性状を示した。
- 2) この種のコンクリートの充填性評価には、模型試験が有効であることが判明した。
- 3) 断熱温度上昇量測定結果より、石炭灰混入により終局温度を低減することができ、また近似値との適合性も良好であることが確認された。

[謝辞]

本研究を進めるにあたり、広島工業大学卒研生のみなさまに感謝する次第です。

[参考文献]

- 1) 岡村 甫他編, ハイパフォーマンスコンクリート; 技報堂出版(1993)
- 2) 三浦, 近松, 青木, 十河, 高流動コンクリートに関する基礎研究; コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 1, 3-1, PP185~190(1991)
- 3) 小澤, 岡村, 坂田, 締固め不要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 論文報告集, PP17~22; 日本コンクリート工学会(1993)
- 4) 鈴木, 原田, 前川, 辻, 新試験装置によるコンクリートの断熱温度上昇量の定量化; 土木学会論文集, 第369号, Vol. 9, PP. 109~117, (1988)