

V-63

ビーライト系低発熱セメントの基礎構造物への適用

日本セメント(株)中央研究所 正会員 丸岡 正知
 同 正会員 堂園 昭人
 同 神 省吾
 同 廣瀬 哲
 同 正会員 富田 六郎

1. まえがき

近年、セメントの水和熱によるコンクリートの温度上昇を低減するためにビーライト含有率の高いセメント(以下、ビーライトセメント)が注目されている。マッシブなコンクリート部材に適用した場合、コンクリートの温度上昇を抑えることにより温度ひび割れの発生を抑制することができるのは周知である。

本報告は、ビーライトセメントを用いたコンクリートを大型実基礎構造物に対して適用した実施工実験について、その結果およびビーライトセメント使用の優位性について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 構造物概要 本実験でビーライトセメントを適用した構造物は、コンクリート2次製品工場の骨材サイロ基礎(長さ 21.5m×幅 9.2m×高さ 1.0m)である。その形状を図1に示す。

表1 コンクリートの配合

配合強度 (MPa)	最大骨材寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
						セメント	水	細骨材	粗骨材	No.70	303A
25	25	18±2.5	4.5±1	53.5	42.7	318	170	744	1011	0.25%/C	1.8A

2.2 コンクリートの配合および製造 実験に使用したビーライトセメントは、比重 3.22、ブレン比表面積 3420m²/g、ボグ式より求めた β -C₂S含有率58%のものである。

コンクリートの配合は、あらかじめ試験練りにより求めた材齢28日の圧縮強度試験結果から材齢56日の強度を推定し決定した。配合を表1に示す。また、コンクリートの製造は、一般の生コン工場で行った。

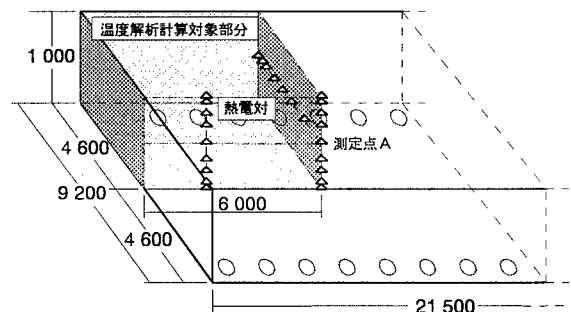
2.3 測定項目 コンクリートのフレッシュ性状は、生コン工場出荷時および荷卸し時にアジテータ車から排出したコンクリートからサンプルを採取し、スランプ、空気量、コンクリート温度を測定した。また、荷卸し時には、サンプルのコンクリートを3台目および30台目のアジテータ車から採取し、それぞれについて採取後から60分後まで15分間隔でフレッシュ性状の経時変化も測定した。

コンクリート圧縮強度は出荷時および荷卸し時に採取したコンクリートより作製した供試体で測定した。養生方法は、前者は293K(20℃)水中養生、後者は293K(20℃)水中および現場気中養生とし、所定材齢に達した後、圧縮強度試験を行った。

構造物内部温度変化は生コン打設前にあらかじめ設置した熱電対を用いて生コン打設時より測定を行った。熱電対設置位置を図1に示す。

3. 測定結果

コンクリートのフレッシュ性状の経時変化について図2に示す。フレッシュ性状は、採取後30分経過しても大きな性状の変化は認められなかった。採取後45分以降ではスランプロスが大きくなり、空気量もわずか

図1 構造物の概要および熱電対設置位置[一部]
(単位:mm)

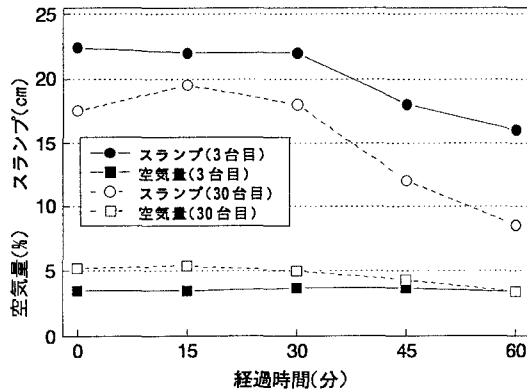


図2 フレッシュ性状の経時変化

に減少した。しかしながら、ブリーディングなど材料分離の傾向は認められなかった。

採取時期の違いによるコンクリートの圧縮強度を図3に示す。圧縮強度は初期材齢では低いものの、材齢56日で配合強度を満足した。

内部温度は、打込み面から深さ50cmの位置において材齢約2日で最高温度に達し、その後、徐々に低下した。内部最高温度上昇量は約20 Kであった。

この実験においてFEM温度解析計算を適用した結果、計算値は実測値とおおむね一致し、実部材内部温度変化を再現することができた。この計算と同一条件で、普通セメントに置き換えた場合のFEM計算結果では、ビーライトセメントの場合と比較して内部最高温度上昇量は約20 K高くなった。

また、温度応力解析計算においても普通セメントの場合と比較してビーライトセメントの場合に生じる温度応力は十分に小さく、最大引張応力を生ずる時点でのひび割れ発生確率は5%となり、ひび割れはほとんど生じないと思われる。普通セメントの場合、ひび割れ発生確率は37%程度となり、かなり大きく、同一工法では温度ひび割れ発生を抑制することは困難であると思われる。

4. まとめ

(1)フレッシュ性状の経時変化は比較的小さく、強度は目標強度(配合強度)を満たした。

(2)マッシュなコンクリート内部の温度上昇の抑制、および、温度ひび割れを抑制する点で、ビーライトセメントの優位性を確認できた。

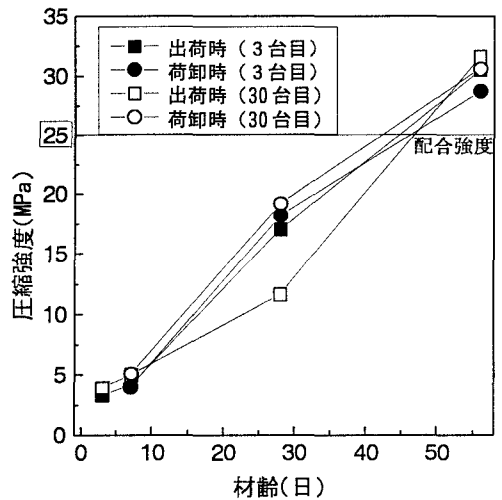


図3 採取時の違いによるコンクリート圧縮強度(293 K(20℃)水中養生供試体)

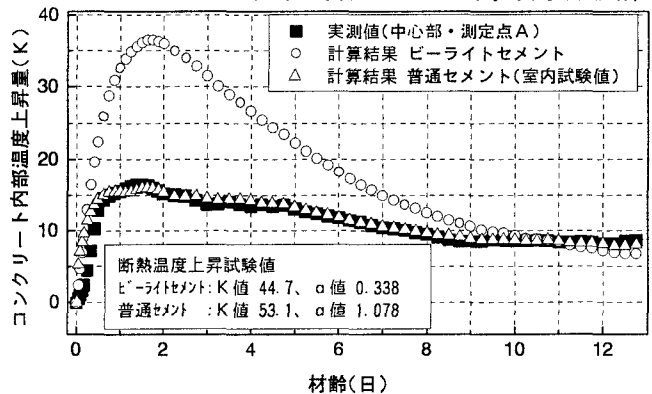


図4 コンクリート部材内部温度の現場実測値とFEM解析計算の比較

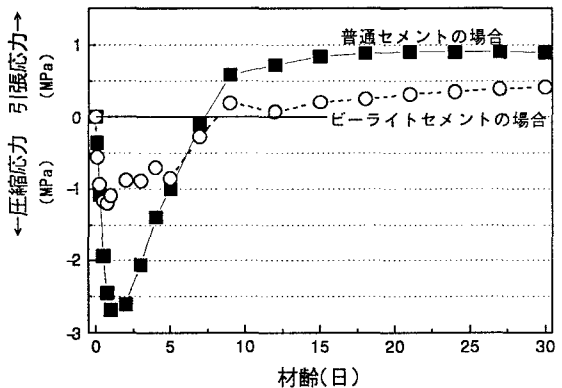


図5 部材内部温度応力計算結果(普通セメントとビーライトセメントの比較)