

(V-17) 低発熱型高流動コンクリートの発熱特性に関する基礎的考察

(株)青木建設 技術本部研究所 正会員 原田 和樹
(株)青木建設 技術本部研究所 正会員 谷口 秀明
(株)青木建設 技術本部研究所 正会員 牛島 栄

1. はじめに

近年、施工の省力化および安定したコンクリートの品質の確保を目的に、高流動コンクリートの研究開発が盛んに行われている。一般に、高流動コンクリートは材料分離抵抗性の付与の点から、粉体量を多くした富配合となる例が多く見られる。また、省力化工法という観点からも大規模工事での適用が考えられ、マスコンクリート対策として、発熱を抑制するための低発熱型セメントの使用等が検討されている。

そこで本報告では、各種低発熱型セメントを用いた高流動コンクリートの発熱特性等を把握することを目的に基礎的な実験を行った。

表-1 使用材料

2. 使用材料およびコンクリートの配合

使用材料を表-1に示す。セメントは、低発熱型セメントとしてビーライト系セメント(B)および中庸熱三成分系セメント(3M:フライアッシュ混入中庸熱高炉セメント)の2種類と比較用として普通ポルトランドセメントを用いた。また、高性能A E減水剤および特殊増粘剤を用いて所要の流動性および

セメント (結合材)	普通ポルトランドセメント(N)、比重=3.16
	ビーライト系セメント(B)、比重=3.24、C ₂ S=58.0%
	中庸熱三成分系セメント(3M)、比重=2.85 中庸熱ポルトランドセメント:高炉スラグ微粉末:フライアッシュ=4:4:2
細骨材	木更津産陸砂、比重=2.6、F.M.=2.60
粗骨材	青梅産砕石、比重=2.7、F.M.=6.78
混和剤	高性能A E減水剤(7.5/AN7.5)酸系高分子化合物)
	A E助剤
	特殊増粘剤

材料分離抵抗性を確保した。

コンクリートの配合を表-2に示す。単位セメント量は、単位セメント容積

表-2 コンクリートの配合

記号	セメント (結合材) の種類	G _{max} (mm)	スラグ フル (mm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				* S P (%)	** A E (%)	*** V (%)
							W	C	S	G			
N	普通ポルトランド	20	650±50	4.5±1.5	33.0	48.0	165	500	788	888	1.7	—	0.7
B	ビーライト系				32.4			509			1.1	0.02	0.9
3M-1	中庸熱三成分				36.9			447			1.2	0.02	1.0
3M-2	中庸熱三成分				32.4			509	762	859	1.4	0.02	0.8

*) 高性能A E減水剤(単位セメント量に対する重量百分率)

**) A E助剤(単位セメント量に対する重量百分率)

***) 特殊増粘剤(単位水量に対する重量百分率)

が同一となるように定めた。ただし、中庸熱三成分系セメントは3M-1および3M-2の2配合とし、3M-2はB配合とW/Cを同一とした。

3. 試験項目および試験方法

(1) 凝結試験: 凝結試験はプロクター貫入抵抗試験装置を用いて、JIS A 6204 付属書1に従って行った。試験は、温度20±3℃、湿度80%以上の大型の変温恒湿室内で実施した。

(2) 断熱温度上昇試験: 断熱温度上昇試験は、空気循環式断熱温度試験装置(断熱槽容積50ℓ)を使用して、材齢約12日まで測定した。また、併せて単位時間当たりの発熱速度の算出も行った。

なお、コンクリートの打設温度は、いずれの配合においても18℃程度であった。

(3) 圧縮強度試験: 圧縮強度試験用供試体(φ10×20cm)は、打設2日後に脱型し、標準水中養生とした。また、圧縮強度試験は材齢3、7、14、28、日に実施した。なお、材齢56、91日の圧縮強度試験は、供試体の養生終了後に実施する予定である。

4. 試験結果および考察

(1) 凝結試験結果: 凝結試験結果を図-1に示す。凝結の始発は、Bが最も早く約8時間で始発を迎えた。

凝結の始発がNよりも低発熱型（ビーライト系）のBのが早くなった理由としては、高性能AE減水剤の添加量の影響が考えられる。すなわち、N配合のコンクリートは、高性能AE減水剤の添加量が1.7%と最も大きく、このため凝結が遅延されたものと考えられる。

凝結の終結は、N、B、3M-1、3M-2の順であった。特にNでは、凝結の始発が始まってから約1.5時間後に凝結の終結を迎える結果となった。また、中庸熱三分系セメントを使用した3MではN、Bに比較して、凝結の終結が10時間以上遅延していた。

(2) 断熱温度上昇試験結果：断熱温度上昇試験結果を図-2に示す。低発熱型のセメントを使用したB、3Mは、Nに比較して発熱が著しく抑制されていることが確認された。また、N、3M-1および3M-2では材齢4日以前で終局断熱温度上昇量に到達しているのに対し、Bでは回帰式によると材齢約17日で終局断熱温度上昇量（53.1℃）に到達する結果となった。

単位時間当たりの発熱速度を図-3に示す。B、3M-1および3M-2を比較すると、B配合のコンクリートは、発熱速度が最大となるまでに要する時間が最も短く、また、発熱が終了するまでに要する時間が最も長くなることが分かった。

(3) 圧縮強度試験結果：

材齢3、7、14、28日に
おける標準水中養生供
試体の圧縮強度試験結
果を図-4に示す。材
齢3日では、低発熱型
コンクリート（B、3
M-1、3M-2）の圧縮強
度はNの約3割程度の
強度発現となり、強度
発現が遅延する傾向に

あったが、材齢28日の圧縮強度では、Bおよび3M-1については、Nの約8割程度まで強度が発現していた。

5. まとめ

本実験の結果をまとめると、以下の通りである。

- (1) 中庸熱三分系セメントを用いたコンクリートは、普通ポルトランドセメントおよびビーライト系セメントを用いたコンクリートに比較して、凝結時間が終結で10時間程度遅延していた。
- (2) ビーライト系および中庸熱三分系セメントを用いたコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートに比較して発熱が著しく抑制された。
- (3) 材齢3日のビーライト系および中庸熱三分系セメントを用いたコンクリートの圧縮強度は、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートの圧縮強度の約3割程度の強度発現となった。

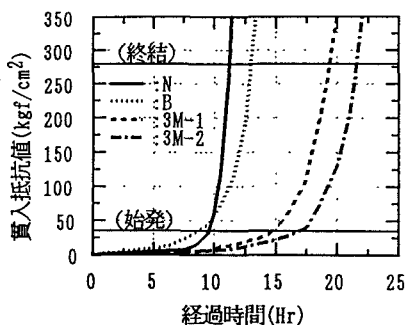


図-1 凝結試験結果

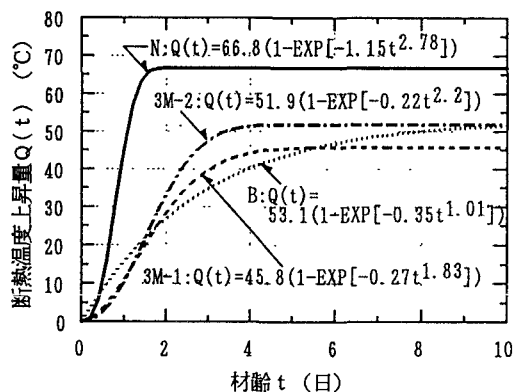


図-2 断熱温度上昇試験結果

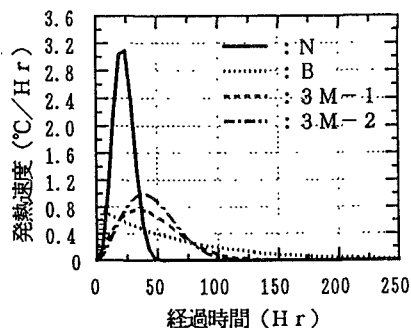


図-3 単位時間当たりの発熱速度

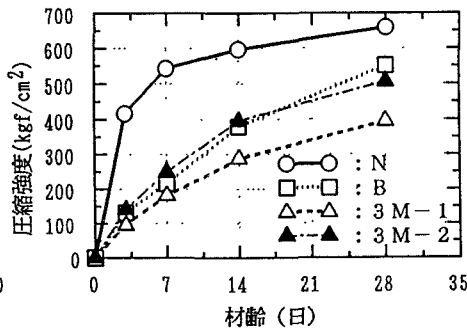


図-4 圧縮強度試験結果

[参考文献]

黒田 保、他：高ビーライト系セメントを用いたコンクリートの基礎的性状、第47回セメント技術大会講演集、pp152-157、1993