

大阪セメント㈱ 正会員 鈴木宏信
正会員 小林茂広
正会員 中野錦一

1. まえがき 近年、長大橋の橋脚等のコンクリートはきわめてマッシブとなってきたがセメントの水和熱によるコンクリートの温度応力ひびわれの発生が問題になってきている。これを防ぐために、材料面では水和熱の低い中庸熱ポルトランドセメント、高炉セメント、あるいは中庸熱フライアッシュセメント等が用いられている。しかし、これらの低熱型セメントは一般に初期強度発現が遅いという難点がある。

本題の超低熱セメントはマスコンクリート用セメントとして、これらの改善を図ったものであり、①初期強度が普通セメントなみであり、かつ②水和熱は現在の低熱型セメントよりさらに低いという特性を有する。これらの特性によりさらにマッシブなコンクリート構造物の建造、コンクリートの打ち込み期間の短縮化が可能になるものと考えられる。

本報告では、この超低熱セメントを、特殊水中コンクリート用セメントとして用いた場合の検討結果である。

2. 実験概要 1) 超低熱セメントを用いたコンクリート 配合の種類を表1に示す。セメントは超低熱セメント、および比較用として普通ポルトランドセメントを用いた。水セメント比は45%、55%、65%の3種類（単位セメント量257~369kg/m³）である。また、減水剤は標準型および遅延型の2種を使用した。各配合のコンクリートについて圧縮、曲げ、引張の各強度試験、並びに断熱温度上昇試験を行った。なお、断熱温度上昇試験に用いた供試体の寸法はφ40cm×40cmである。

2) 超低熱セメントを用いた特殊水中コンクリート 配合の種類を表2に示す。セメントは超低熱セメント、高炉Bセメントの2種類を使用した。単位セメント量は370、517kg/m³の2種である。水中分離防止剤（セルローズ系）の混入率は、単位水量に対して1.00、1.15、1.30%の3種類で行った。各配合のコンクリートについて圧縮強度試験、断熱温度上昇試験、熱履歴を受けたコンクリートの強度試験、レベリング試験を行った。

3. 結果および考察 1) 超低熱セメントを用いたコンクリート 圧縮および曲げ試験の結果を図1に示す。超低熱セメントを用いたコンクリート（以下、SLHCと称す）は普通セメントを用いたコンクリート（以下、NPCと称す）と比較して圧縮強度は初期強度は若干低いが材令28日から91日の強度の伸びが大きく、長期強度はNPCとほぼ

表1 配合の種類(1)

セメントの種類	W/C (%)	減水剤の種類
1) 超低熱	1) 45 2) 55	1) 標準型
2) 普通	3) 65	2) 遅延型

表2 配合の種類(2)

セメントの種類	単位セメント量 (kg/m ³)	水中分離防止剤の添加量 (W×%)
1) 超低熱	1) 370	1) 1.00 2) 1.15
2) 高炉B	2) 517	3) 1.30

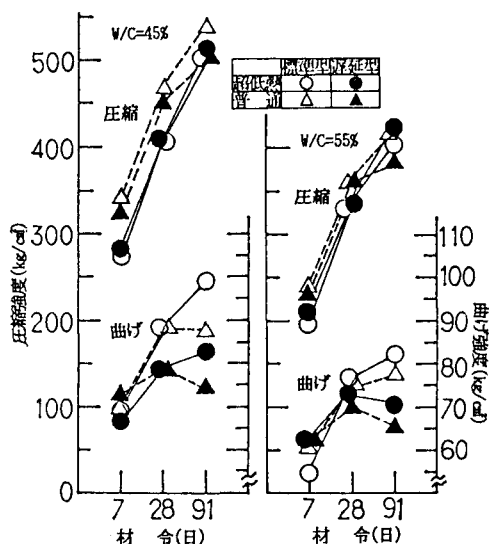


図1 圧縮および曲げ試験結果

同じあるいはそれ以上となっている。曲げ強度は7日強度ではどの配合もほぼ同程度の値を示したが、材令91日では、同種類の減水剤と比較するとすべてNPCを上回った。また引張試験においてもSLHCはNPCとほぼ同程度の値が得られた。

次に断熱温度上昇試験結果を図2に示す。水セメント比55%の場合SLHCとNPCの温度の差が材令1日で11.3℃、2日で10.9℃、7日で10.4℃と著しく低い値を示している。

2) 超低熱セメントを用いた特殊水中コンクリート

水中および気中作成供試体の材令初期における強度試験結果を図3に示す。水中作成供試体、気中作成供試体のどちらもSLHCが高炉Bセメントを用いたコンクリートに比べて、材令3日で22~46%（水中）、10~28%（気中）、材令7日で43~57%（水中）、35~51%（気中）程度高くなり、良好な初期強度発現が得られた。次に、断熱温度上昇試験結果の一例を図4に示す。単位セメント量370、517kg/m³の両配合とも10℃前後、水和熱が抑制されている。また、断熱温度上昇試験後の供試体からコアを採取し、強度試験を行った結果を表3に示す。これによると熱履歴を受けた供試体の強度の低下は見られなかった。次に、レベリング試験結果を表4に示す。試験方法は図4に示す。セルフレベリング性についてもSLHCは良好な結果が得られた。

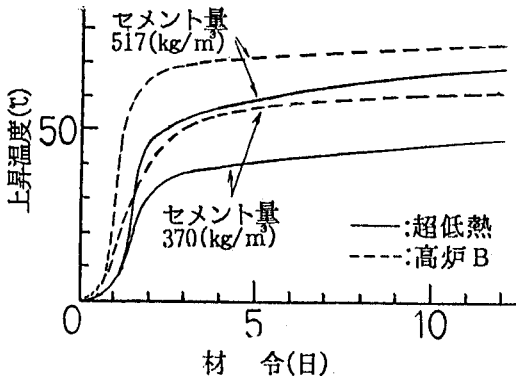


図4 断熱上昇試験結果(水中分離防止剤混入率1.15%)

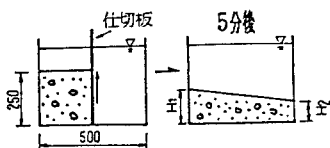


図5 レベリング試験方法

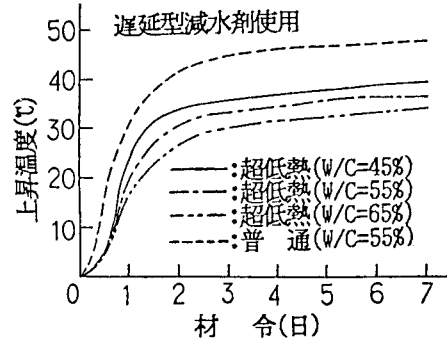


図2 断熱上昇試験結果

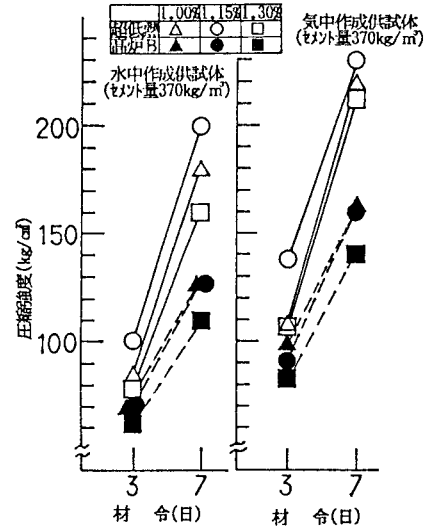


図3 水中および気中作成供試体の強度試験結果(W/C=54.0%)

表3 熱履歴を受けた供試体の圧縮強度(W/C=44.7%)
(セメント量517kg/m³)

セメントの種類	圧縮強度 (kg/cm ²)	
	熱履歴を受けた供試体 (材令40日)	標準養生 (材令28日)
超低熱	459	392
高炉B	440	374

表4 レベリング試験結果

水中分離防止剤混入率 (%)	H ₁ - H ₂ (cm)	
	超低熱	高炉B
1.10%	0.5	6.5
1.15%	1.0	5.0
1.30%	1.5	7.0