

超低発熱形セメントを用いた マスコンクリートの温度履歴

新日鐵化学㈱高炉セメント技術センター 正会員 ○ 檀 康弘

同 上

正会員 近田孝夫

1、まえがき：温度ひびわれ抑制を目的として、水和熱の低減効果がある高粉末度(6000 cm^2/g 程度)の高炉スラグ微粉末(以下Esと称する)を普通ポルトランドセメントに85%置換した2成分系の超低発熱形セメント(以下SLHC)を用いて実構造物を施工し、温度履歴や強度性状等を確認したのでここに報告する。なお比較のため、同一形状の構造物を通常の高炉セメントB種(以下BB)により施工し同様の試験を行った。

2、使用材料：使用したセメント(SLHC、BB)の化学成分および物理試験結果を表-1および2に示す。細骨材は比重2.56、粗粒率2.53

表-1 化学成分(%)

	ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
SLHC	0.6	31.0	12.8	0.9	45.4	5.6	2.0
BB	1.8	26.6	9.8	1.6	52.4	4.0	2.0

の福岡県大島産と藍島産海砂の混合砂を用い、粗骨材は最大寸法20mmで比重2.56、粗粒

表-2 物理試験結果

率2.53の北九州市門司区産砕石を用いた。混和剤はAE減水剤(標準形)を用いた。

セメント	比重	比表面積 (cm^2/g)	凝 結 試 験			圧 縮 強 さ (kgf/cm^2)				水 和 熱 (cal/g)	
			水量 (%)	始発 h-m	終結 h-m	3日	7日	28日	91日	7日	28日
SLHC	2.93	5780	32.0	3-30	5-45	139	229	366	435	34.9	43.3
BB	3.02	3850	29.7	2-34	3-47	132	220	427	570	61.8	80.1

3、構造物の概要：施工場所は北九州市戸畑区の埋立地内であり、構造物は長さ×幅×高さが9.6×9.6×1.5(m)の設備基礎で、コンクリートの容量は138.24 m^3 である。構造物下面はあらかじめ均しコンクリートを施工しておき、木製の型枠を使用した。(構造物の寸法形状は図-1に示す。)

4、コンクリートの配合：配合条件は、設計基準強度が210 kgf/cm^2 で、目標スランプ $12 \pm 2\text{cm}$ 、空気量 $4 \pm 1\%$ とした。なおSLHCの配合は事前に行った配合

表-3 コンクリートの配合

試験により決定し、BBは生コン工場の標準配合を用いたため、単位セメント量等が若干異なる値となった。配合は表-3に示す。

セメント	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)				混和剤
			W	C	S	G	
SLHC	59.8	46.4	155	260	850	1037	C x 0.25%
BB	56.0	45.6	164	290	817	1026	C x 0.25%

5、施工要領：打ち込みは平成2年6月20日

に行い、天気は快晴、気温は29~31℃と高かった。午前中にSLHCのコンクリートを打ち込み、午後BBのコンクリートを打ち込んだ。脱型は打ち込みより3日で行った。

6、実験項目：

(1) フレッシュコンクリートの性状：スランプ、空気量、ブリージング率を測定した。

(2) 圧縮強度、引張強度および静弾性係数の測定：材令は3、7、28、91日とした。

(3) 構造物内部温度の測定：構造物の中心位置の温度とコンクリート表面温度を測定した。(測定位置は図-1に示す。)

(4) 室内断熱温度上昇試験(空気循環式試験機)および現場断熱試験：1×1×1mのブロックを厚さ30cmの発泡スチロールを内張りした型枠中に打ち込み、コンクリートの内部温度を測定した。

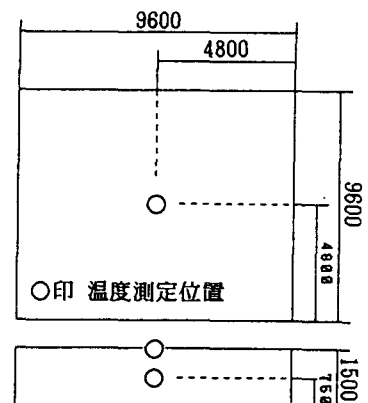


図-1 構造物形状

7. 施工および脱型時の状況：ポンパビリチーや棒状バイブレータ使用時に、材料分離等の問題は無かった。またBB、SLHCとも脱型後の構造体表面にひびわれは認められなかった。

8. 実験結果：

(1) フレッシュコンクリートの性状：性状を表－4に示す。SLHCは空気量がBBよりやや小さくなった。また単位セメント量や単位水量が小さい配合ではあるが、ブリージング率は約半分となった。

表－4 フレッシュコンクリートの性状				
セメント	スラング (cm)	空気量 (%)	ブリージング率 (%)	打込み 温度(%)
SLHC	10.5	3.0	2.12	27.5
BB	11.0	3.7	4.34	27.0

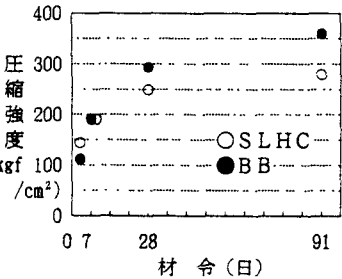
(2) 圧縮強度，引張強度および静弾性係数：圧縮強度を図－2に示す。また圧縮強度と引張強度および静弾性係数の関係をそれぞれ図－3および図－4に示す。材令3日の圧縮強度においては、SLHCがBBを上回っている。これは打ち込み温度が30℃前後と高いために、温度依存性の高いEsの混合量の多いSLHCにおいて初期に反応が活性化したためと考えられる。しかし材令7日では同等となり、材令28日では下回った。また圧縮強度が同等であれば引張強度はやや小さくなり、静弾性係数は大きくなった。

(3) 構造物の内部温度：構造物の中心位置の温度の推移を図－5に、また中心位置と表面部の温度差の推移を図－6に示す。中心位置での最高温度はSLHCが50.5℃、BBが65.1℃となりSLHCの方が14.6℃小さくなった。また表面との温度差の最大値はSLHCが17.7℃、BBが25.6℃であった。

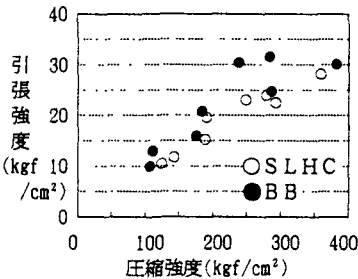
(4) 室内断熱温度上昇試験および現場断熱試験：図－7に試験結果を示す。ただし縦軸は上昇温度を示す。また室内断熱温度上昇試験結果から求めた断熱温度上昇式は①式の通りである。

$$Q = 23.2 (1 - e^{-1.786t}) \dots \textcircled{1}$$

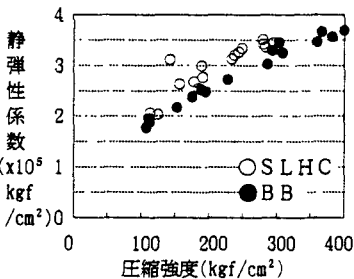
室内断熱温度上昇試験結果と現場断熱試験結果とはほぼ一致しており、現場等で試験機が無くても、1×1×1m程度のブロックを厚さ30cm程度の発泡スチロールで断熱して温度上昇を測定すれば、断熱温度上昇式の推定ができるものと考えられる。



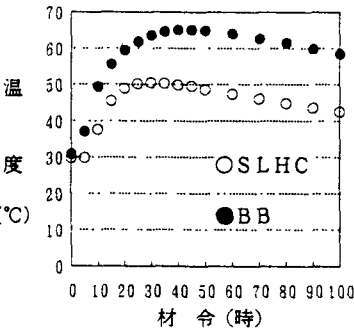
図－2 圧縮強度



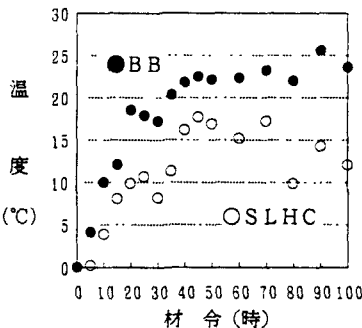
図－3 圧縮強度と引張強度の関係



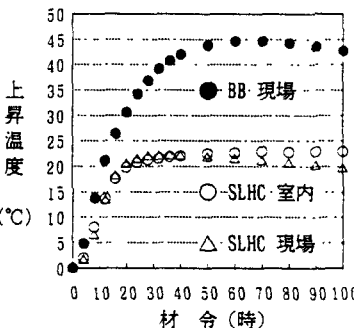
図－4 圧縮強度と静弾性係数の関係



図－5 構造物中心温度の推移



図－6 構造物中心と表面の温度差



図－7 断熱温度試験結果