

V-300

低熱型高炉セメントB種を用いたコンクリートの
諸性状に及ぼす石膏添加量の影響

大阪セメント(株) 水越 睦視 長岡 誠一
同上 島内 洋年 原 和宏

1. まえがき

大型構造物の温度ひびわれの抑制対策の一つとして、低発熱性のセメントを用いコンクリートの温度上昇量を低減することは有効な手段である。低発熱性セメントは高炉スラグ微粉末やフライアッシュを用いた混合セメントとして種々開発されているが¹⁾、これらのセメントは混合材の混入量が極めて多く、中性化等の耐久性が懸念されている。

このような観点から、高炉セメントB種のJIS規格を満足する範囲内で発熱量の低減を図るためクリンカーに中庸熟ポルトランドセメントクリンカーを用い、高炉スラグの混合比率を高めた低熱型高炉セメントB種の使用が検討されている。しかし、石膏添加量については、従来の高炉セメントB種では、いくつか報告されているが²⁾、中庸熟ポルトランドセメントをベースとした低熱型高炉セメントB種についての報告は見られない。

そこで、本研究は、JIS規格の範囲内(SO₃=4.0%以下)で、石膏添加量の低熱型高炉セメントB種を用いたコンクリートの諸性状に及ぼす影響について実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験に用いた低熱型高炉セメントB種は、フッ酸二水石膏を用いてSO₃量を、1.90%、2.83%、3.75%となるように調整したものである。表-1に中庸熟ポルトランドセメントおよび高炉スラグ微粉末の性質を示す。また、細骨材には海砂(表乾比重:2.55、粗粒率:2.71)を、粗骨材には砕石2005(表乾比重:2.70、粗粒率:6.78)、混和剤にはリグニンスルホンサン系のAE減水剤を用いた。

2.2 試験概要

本実験で検討した試験項目は、凝結試験、ブリージング試験、断熱温度上昇試験および圧縮強度試験である。各試験に用いたコンクリートの配合条件は、目標スランプ10.0cm、目標空気量4.0%であり、W/Cは55%で一定とした。なお、圧縮強度試験については、W/C=50および60%のものについても試験を実施した。表-2にコンクリートの基本配合を示す。

表-1 中庸熟セメントおよび高炉スラグの性質

中庸熟セメント		高炉スラグ微粉末			
比重	3.20	比重	2.93		
ブレン(cm ² /g)	3280	ブレン(cm ² /g)	4730		
圧縮強度 (kgf/cm ²)	3日	111	フロー比(%)	108	
	7日	176	活性度指数 (%)	7日	63
	28日	337		28日	86.7
	91日	515		91日	99.6
MgO(%)	1.3	MgO(%)	7.1		
SO ₃ (%)	1.9	SO ₃ (%)	1.9		

3. 結果と考察

3.1 凝結時間に及ぼす影響

プロクター貫入抵抗法による凝結試験結果を図-1に示す。図より、SO₃量の違いによる明確な差は認められず、始発は約11時間、終結は16時間程度であった。

G _{max} (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	SO ₃ (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位置(kg/m ³)				AE減水剤 (cc/m ³)	AE助剤 (cc/m ³)
						W	C	S	G		
20	10±2	4±1	1.90 2.83 3.75	55	42	165	300	745	1088	750	7.2

3.2 ブリージング率に及ぼす影響

ブリージング試験結果を図-2に示す。図より、ブリージング率においてもSO₃量の違いによる顕著な差はほとんど認められなかった。

3.3 断熱温度上昇量に及ぼす影響

断熱温度上昇試験結果を図-3に示す。図より、終局断熱温度上昇量はSO₃量が多いほど小さくなるのがわかる。特に、SO₃量を3.75%にした場合、SO₃=1.90%の場合に比べて、温度上昇量が約14%低減された。断熱温度上昇量とSO₃量の関係は次式、 $T_{max}(^{\circ}C)=50.3-3.35 \times SO_3(\%)$ ($r=0.97$)で表され、SO₃量を1%増加させると、断熱温度上昇量は3.35°C低くなるようである。

また、断熱温度上昇曲線に着目すると、材令2~3日までは、3種類ともほぼ同じ値で推移したが、それ以降の材令においてSO₃量の多いものほど、ゆるやかな温度上昇を示した。したがって、温度上昇速度に関する実験定数 α は、SO₃量の増加に伴って大きな値となった。

3.4 圧縮強度に及ぼす影響

圧縮強度試験の結果を図-4に示す。図より、水セメント比および材令に関係なくSO₃量が高いほど圧縮強度が高くなる傾向が窺える。特に、この傾向は3日、7日といった若材令において顕著である。

また、長期材令においても、通常の高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートなどで報告³⁾されているようなSO₃量の増加に伴う顕著な強度低下は、本実験の範囲内のSO₃量では認められなかった。

4. まとめ

低熱型高炉セメントB種を用いたコンクリートの諸性状に及ぼす石膏添加量の影響を明らかにするため、JIS規格の範囲内で、SO₃量を変化させ実験を行った。その結果、以下のような知見が得られた。

- 1) 本実験の範囲内のSO₃量では、SO₃量は凝結時間やブリージング率にはほとんど影響しない。
- 2) 断熱温度上昇量にはSO₃量が影響し、SO₃量が多くなると温度上昇量Kは低くなり、上昇速度 α は大きくなる。
- 3) 圧縮強度はSO₃量の増加に伴い大きくなる。特に、この傾向は若材令において顕著である。

[参考文献]

- 1) 山田、新田、二宮; 低発熱コンクリート, 本四技報, Vol. 14, No. 54, 1990
- 2) 加藤、沢木、深谷; 高炉セメントの断熱温度上昇に及ぼすせっこうの影響, セメント, コンクリート論文集, No. 43, 1989
- 3) 土木学会; 高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの設計施工指針(案), コンクリートライブラリー-第63号, 1988

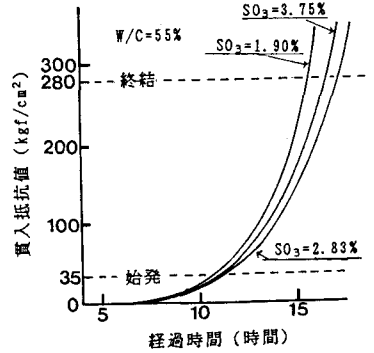


図-1 凝結試験結果

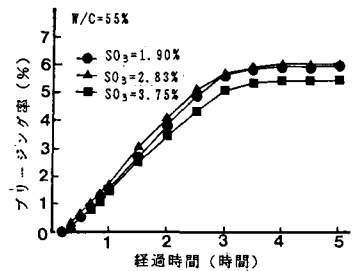


図-2 ブリージング試験結果

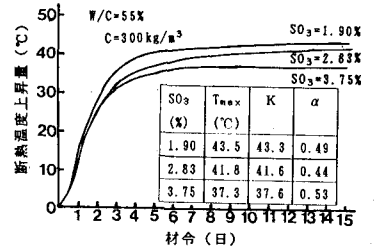


図-3 断熱温度上昇試験結果

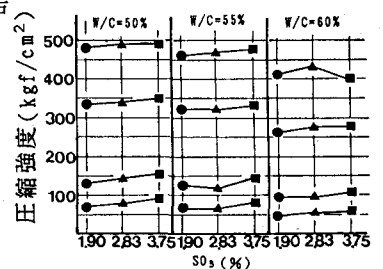


図-4 圧縮強度試験結果