

V-145

各種結合材と特殊増粘剤を用いた高流動コンクリートの基礎的性状
その2 コンクリートの凝結・発熱・強度発現性状について

国土総合建設（株）	技術開発部	正会員	其阿弥喜嗣
（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

本研究（その2）では、各種結合材と特殊増粘剤が高流動コンクリートの硬化性状に及ぼす影響のうち、凝結、発熱および強度発現性状について検討を行なった。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を、表-1に示す。普通ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末およびフライアッシュの他、発熱抑制を目的としてピーライト系セメントと低熱3成分系セメントを用いた。コンクリートの配合を表-2示す。

2.2 試験方法

表-3に実施した試験内容を示す。

3. 実験結果

3.1 凝結時間

プロクター貫入抵抗試験結果を、図-1に示す。低熱3成分系セメントは凝結の始発が最も遅く、水セメン

表-3 試験内容

試験項目	試験方法
凝結試験	プロクター貫入抵抗試験装置を用い、JIS A 6204付属書1に準ず。
ブリーディング試験	JIS A 1123
断熱温度上昇試験	空気循環式断熱温度試験装置
圧縮強度試験	JIS A 1108 材齢3日、7日、14日、28日、91日
引張強度試験	JIS A 1113 材齢7日、28日

ト比32.4% (3C32) および36.9% (3C37) では、それぞれ15時間および18時間であった。ピーライト系セメント (LP32) の凝結の始発は普通ポルトランドセメント (C33) に比較して幾分早かったが、終結は2時間以上遅れた。凝結時間はセメントの種類だけでなく、高性能AE減水剤の使用量にも影響される。ピーライト系セメントの凝結の始発が早い理由は、所定の流動性を得るための高性能AE減水剤使用量が普通ポルトランドセメントに比較して少ないためだと考えられる。また、特殊増粘剤の使用の有無による凝結時間を、2成分系のCB33-aとCB33-bで比較すると、高性能AE減水剤の使用量が0.2%増加する場合、凝結の遅延が約3時間程度であった。このことから特殊増粘剤の使用が凝結時間に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

3.2 ブリーディング

表-1 使用材料

材料名	種 類	比重	記号
結合材 (P)	普通ポルトランドセメント	3.16	C L P C
	ピーライト系セメント	3.24	
	低熱3成分系セメント ($\text{C33}:\text{スラグ}:\text{フライアッシュ}=4:4:2$)	2.85	
細骨材	高炉スラグ微粉末 6000級	2.90	B F
	フライアッシュ	2.30	
細骨材	木更津産陸砂 F.M. 2.71	2.60	S
粗骨材	青梅産砕石 2005	2.70	G
混和剤	高性能AE減水剤	7.5	S P A E V
	AE助剤	0.2	
	特殊増粘剤	微生物菌体	

表-2 コンクリートの配合

記 号	W/P (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤	
			W	P			SP (P _x Wt%)	V (W _x Wt%)
				C	B	F		
C33	33	48	165	500	0	0	1.50	0.7
C43	43	50	170	400	0	0	1.20	1.0
CB33-a	33	48	165	250	250	0	1.20	0.0
CB33-b	33	48	165	250	250	0	1.40	0.7
CB43-a	43	50	170	200	200	0	1.00	0.0
CB43-b	43	50	170	200	200	0	1.20	1.0
CB43-c	43	50	170	200	200	0	1.40	3.0
CBF33-a	33	48	165	200	200	100	1.50	0.5
CBF33-b	33	48	165	200	200	100	1.50	1.0
CBF33-c	33	48	165	200	200	100	1.50	1.5
LP32	32.4	48	165	509	0	0	1.00	0.7
3C32	32.4	48	165	509	0	0	1.40	0.8
3C37	36.9	48	165	447	0	0	1.20	1.0

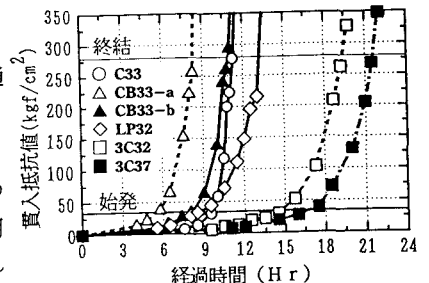


図-1 凝結試験結果

凝結時間の遅い低熱3成分系セメントを用いたコンクリート3C32と3C37のブリーディング率は、それぞれ3.49%、4.87%であった。その他の配合の凝結試験を行なったコンクリートのブリーディング率は0%であった。特殊増粘剤を用いた高流動コンクリートは通常のコンクリートに比べるとかなりブリーディングが少ないと言える。

3.3 断熱温度上昇量

断熱温度上昇量の関係を図-2に示す。2種類の低発熱セメントとともに普通ポルトランドセメントに比べて、著しく発熱を抑制していることが確認された。また、ビーライト系セメントの断熱温度上昇曲線は、低熱3成分系セメントと比べてなだらかであり、セメント容積一定とセメント重量一定の曲線とも異なった変化であった。いずれにおいても、以上のような特徴は一般的なものであり、本特殊増粘剤を使用したことによる影響は小さい。

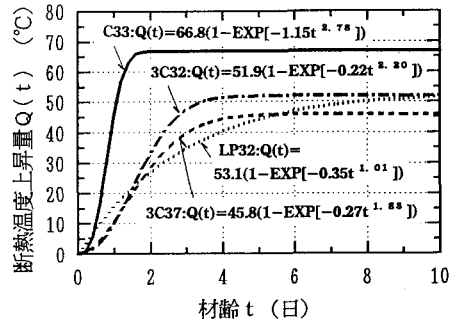


図-2 断熱温度上昇試験結果

3.4 圧縮強度

各種結合材における材齢と圧縮強度試験結果の関係を、図-3に示す。結合材の種類によって、圧縮強度の発現状況は異なっている。特殊増粘剤の圧縮強度への影響を見ると、2成分系のCB33、43および3成分系のCBF33の結果でわかるように、影響はほとんどないと考えられる。水結合材比を同じとしたビーライト系セメント(LP32)と低発熱3成分系セメント(3C32)はほぼ同様の強度発現性状を示し、他の結合材を使用したコンクリートよりも長期にわたって強度が発現する傾向が見受けられた。

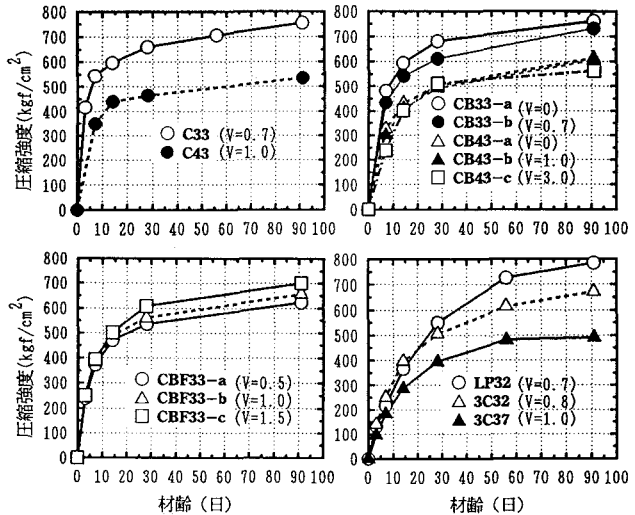


図-3 圧縮強度試験結果

3.5 引張強度

材齢28日における圧縮強度と引張強度の比を、図-4に示す。図中には土木学会RC示方書式 $F_t = 1.4\sqrt{F_c}$ を示した。水結合材比43%で特殊増粘剤を0~3%まで変えても強度および強度比はほとんど変わらなかった。しかし、本実験の範囲では、結合材として2成分系および3成分系を用いた場合の強度比は、前述の示方書で示される式あるいは一般に言われている強度比1/10~1/13よりも小さく、最小値は1/20であった。

4. まとめ

- 1) 高流動コンクリートは結合材の必要量が多いため、マスコンクリートになる場合には低発熱セメントの利用が有効的である。しかし、結合材の種類によっては凝結時間が著しく遅延し、ブリーディングを生じる場合があるため、留意する必要がある。
- 2) 高流動コンクリートの強度発現には水結合材比、結合材の種類が影響を及ぼし、特殊増粘剤の有無は影響しないことがわかった。
- 3) 結合材の種類などによっては圧縮強度に対する引張強度の比が小さい場合がある。

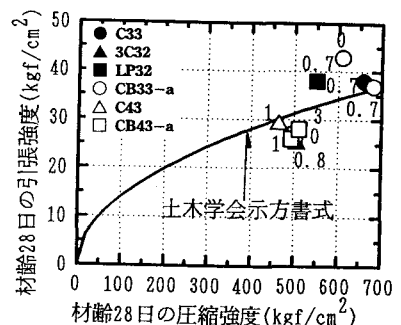


図-4 圧縮強度と引張強度の関係