

V-531

高流動コンクリートの強度発現性状に及ぼす結合材の影響

(株) 青木建設 技術本部研究所 正会員 酒井 芳文
 同 上 正会員 谷口 秀明
 同 上 正会員 牛島 栄
 国土総合建設(株) 技術開発部 正会員 其阿弥喜嗣

1. はじめに

高流動コンクリートの普及に伴い、流動性状や水和発熱性状を改善する目的で各種のセメントや混和材が開発され使用されている。しかし、このような材料は従来のセメントとは強度発現性状が異なり¹⁾、養生温度と構造体コンクリート強度の発現性について十分な検討がなされていない場合もあると考えられる。本報では、各種セメントを用いた高流動コンクリートについて、その養生（温度）条件がコンクリート強度の発現性に及ぼす影響に関する検討を行った結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料

高流動コンクリートに用いた使用材料を表-1に示す。

(2) コンクリート配合およびフレッシュ性状

用いたコンクリートの配合およびフレッシュ性状を表-2に示す。

(3) 実験方法

試験体の種類は、壁試験体

(鉄筋D13がφ200でダブル配筋された高さ1.8m、厚さ20cmの壁)と図-1に示す簡易断熱試験体である。試験体に打設したコンクリートは普通ポルトランドセメントを用いた配

合(以下N配合)、高炉セメントB種を用いた配合(以下BB配合)、低発熱3成分セメントを用いた配合(以下MBF配合)および高ビーライトセメントを用いた配合(以下BL配合)である。BL配合のコンクリートは、容量100Lのパン型強制練りミキサにより練混ぜを行った。それ以外の配合については、全て実機プラントで練混ぜを行った。それぞれの試験体中央部に熱電対を設置し、構造体のコンクリート温度を測定した。試験体に施した養生方法と管理用供試体の種類を表-3に示す。管理用供試体の圧縮強度試験を表中に示される各材齢で実施した。また、試験体より、表中に示される材齢でコアを採取し、圧縮強度試験を実施した。使用した各種コンクリートの発熱特性を把握するため、空気循環式の断熱温度上昇

表-1 使用材料

材料名	材料の種類	記号
セメント	普通ポルトランドセメント 比重 3.16	N
	高炉セメントB種 比重 3.04	BB
	低発熱3成分セメント 比重 2.85	MBF
	高ビーライトセメント(C ₂ S58%) 比重 2.24	BL
細骨材	霞ヶ浦産陸砂 F.M. 2.60 表乾比重 2.59 実積率 65.7	S
粗骨材	筑波産碎石2005 実積率 60.8% 表乾比重 2.70	G
混和剤	高性能AE減水剤 40% 効力系	SP
	増粘剤	DP
	(記号: V) セルロース系	SF

表-2 コンクリートの配合およびフレッシュ性状

配合記号	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)				SP (wt%)	V (kg/m ³)		スランピング (cm)	空気量 (%)	C.T (°C)
			W	C	S	G		種類	使用量			
BB	35	48.2	175	500	769	861	1.6	DP	1.0	62x61	4.3	13
MBF	35	47.3	175	500	741	861	1.2	DP	1.0	70x67	3.5	11
N	50	51.1	185	370	865	861	2.3	SF	0.4	63x62	5.3	13
BL	30	47.7	170	567	754	861	1.1	なし	—	61x59	4.5	15

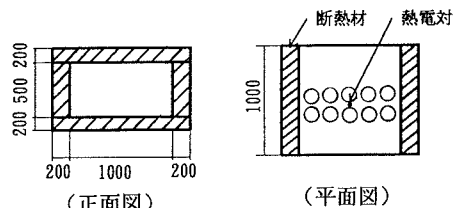


図-1 簡易断熱試験体の形状およびコア採取位置

表-3 養生方法と管理用供試体の種類

構造体コンクリートの養生方法	試験体	養生方法	管理用供試体の種類
			養生方法
構造体コンクリートの養生方法	壁試験体	加熱養生	コンクリート打込み後から6日間約30°Cに加熱保温、7日以降は脱型後気中養生(材齢7, 28日に37供試体採取)
		シート養生	コンクリート打込み後6日間壁全体をシートで覆い、7日以降は脱型後気中養生(材齢7, 28日に37供試体採取)
	簡易断熱試験体		図-1に示す断熱養生を継続(材齢3, 7, 14, 28日に37供試体採取)
管理用供試体の種類	標準水中養生		材齢3, 7, 14, 28, 56日で圧縮強度試験
	現場封蔵養生		材齢3, 7, 14, 28日で圧縮強度試験

試験装置を用いて断熱温度上昇試験を行った。

3. 実験結果および考察

図-2に断熱温度上昇試験結果を、図-3に単位結合材当たりの断熱温度上昇量を示す。最終断熱温度上昇量が大きくなる配合は、BB配合、BL配合、N配合、MBF配合の順であったが、単位結合材量当たりに換算すると、N、BB、MBF、BLの順となっていた。

簡易断熱試験体および壁試験体の温度測定結果を図-4に示す。各試験体の温度履歴データより算出したマチュリティと圧縮強度の関係を図-5に示す。標準水中養生を行った管理用供試体のマチュリティと圧縮強度の関係(直線で結んだもの)を見ると、通常使用される普通ポルトランドセメントおよび高炉セメントB種を用いた配合は、ほぼ直線で回帰できる。しかし、低発熱3成分セメントや高ビーライトセメントの場合は、初期の強度発現は遅いものの10000°C・hr(約材齢14日)以降での強度増進が大きい。ため約10000°C・hrを境に直線の傾きが大きくなる傾向を示した。低温で養生された現場封緘養生供試体およびシート養生された壁試験体から採取したコア供試体は、標準水中養生供試体により求められるマチュリティ-圧縮強度の関係とほぼ同じ直線で回帰された。一方、初期に高温養生された簡易断熱試験体や壁の加熱養生を行った試験体から採取されたコア供試体は、標準水中養生供試体より求められるマチュリティ-圧縮強度の回帰式から算出される値より強度発現が早くなる傾向を示した。

4. まとめ

結合材の種類が異なる高流動コンクリートにおいても、マチュリティを算出することにより構造体のコンクリート強度をある程度推定可能であることがわかった。

【参考文献】
1) 長岡誠一、水越陸視、小野成子: セメント中コンクリートの強度発現性に関する研究、セメント集 No. 48, 1994, pp130-135

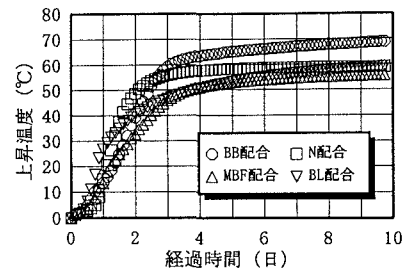


図-2 断熱温度上昇量

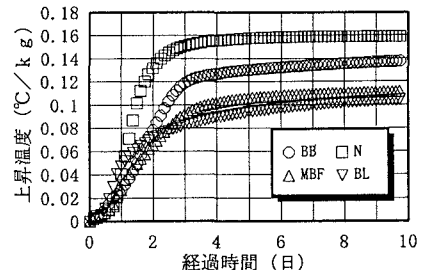


図-3 単位結合材当たりの温度上昇量

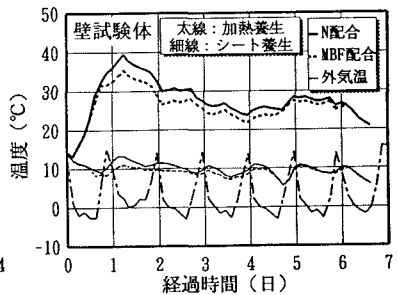
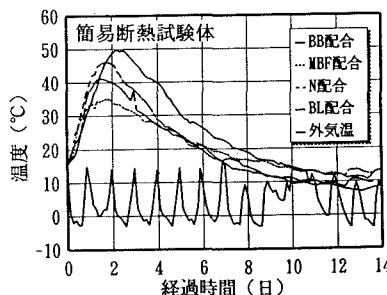


図-4 各試験体のコンクリート温度履歴

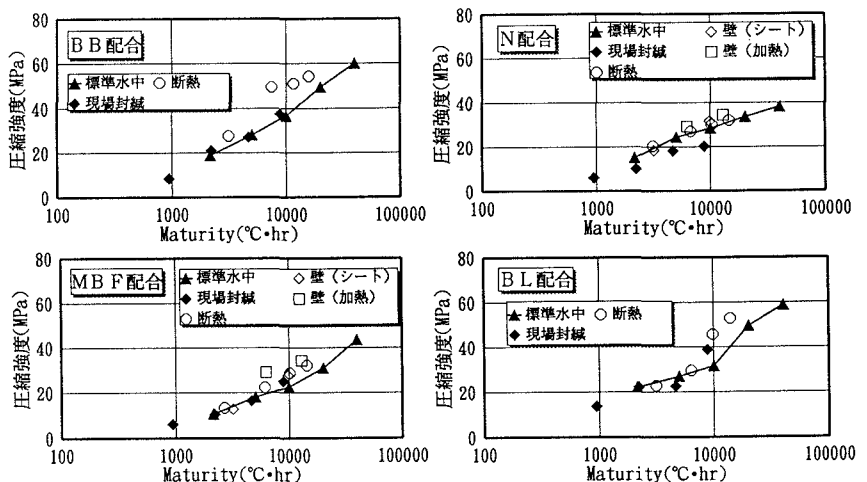


図-5 マチュリティと圧縮強度の関係