

V-202

低熱ポルトランドセメントの強度発現特性に関する一考察

宇部興産建設資材事業本部 正会員 松永 篤
 宇部興産建設資材事業本部 正会員 米田 俊一
 大林組技術研究所 正会員 近松 竜一

1. はじめに

コンクリートのひび割れ抵抗性を構造物レベルで評価する場合、温度応力の低減を図る観点からは、コンクリート自体の発熱速度または発熱量を極力小さくすることが望ましい。配合一定を前提とした場合、材料面からはセメントあるいは結合材自体の低熱化を図ることが最も得策といえるが、発熱の根源がセメントの水和反応に起因する以上、低発熱化に伴って必然的に強度発現は緩慢となり、施工時には相応の養生対策を講ずる必要性が生じる¹⁾。本報告は、ビーライトが60%を越える低熱ポルトランドセメントを多量に用いた低発熱・高強度型高流動コンクリートの強度発現特性に関して検討した結果をとりまとめたものである。

2. 実験概要

実験には、ビーライト量が42, 51および62%の3種類の低熱ポルトランドセメントを使用した。これらのセメントを用いたモルタルの水和熱と圧縮強さの関係を図-1に示す。セメント以外の粉体として、石灰石微粉末（LFと略記、比重;2.73, 比表面積;5600cm²/g）を一部使用した。また、細骨材は海砂（比重;2.55, 吸水率;2.30%, 粗粒率;2.60）、粗骨材は碎石（骨材最大寸法20mm, 比重;2.63, 粗粒率;6.55）を使用した。混和剤はポリカルボン酸系の高性能AE減水剤およびAE助剤を用いた。

高流動コンクリートの試験配合を表-1に示す。各配合の水セメント比は33%と一定にし、目標スランプフローは60±5 cm、空気量は4±0.5%（いずれも練上り直後）の範囲となるように混和剤量を調整した。

練混ぜおよび養生温度は10, 20, 30℃の3水準とした。養生方法は水中養生を標準とし、20℃の場合には、封緘または気中養生（85%RH）についても一部実施した。圧縮強度試験用供試体は材齢3日で脱型した後、試験材齢まで所定の養生を実施した。

3. 実験結果および考察

鉱物組成が異なる3種類の低熱ポルトランドセメントを用いた場合の高流動コンクリートの強度発現特性をセメント中のC₂S量との関係で整理した結果を図-2に示す。また、図-2中に示した各配合毎の強度データを各々の材齢28日時点での強度値を基準（100%）とした強度比率で整理した結果を図-3に示す。

これらの図を参照すると、ビーライト量の多いセメントほど、材齢初期の強度発現が小さい反面、材齢の経過に伴う長期的な強度増進が大きくなる傾向にあり、材齢91日時点ではセメントの種類によらず、いずれもほぼ同程度の強度水準に達していることが認められる。

また、初期材齢（3日、7日）において、いずれのセメントを用いた場合にも、石灰石微粉末の添加による強度増進効果が認められ、石灰石微粉末をセメント量の約10%程度外割で

表-1 高流動コンクリートの試験配合

種類	W/P (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	P		SPA
					C	LF	
A	33.0	33.0	51.5	175	530	—	13.0
B	30.0		50.0			50	15.5

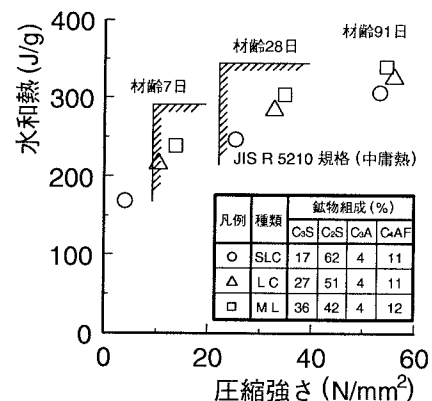


図-1 モルタルの圧縮強さと水和熱

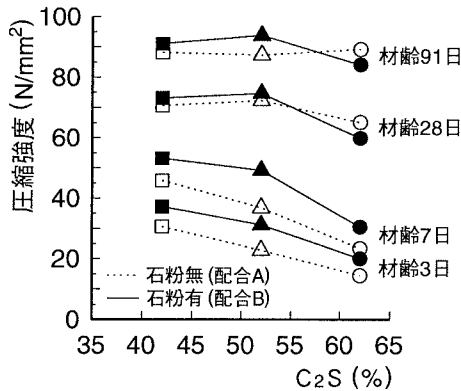


図-2 セメント中の C_2S 量と圧縮強度の関係

添加することによって、ビーライト量が10%程度少ないセメントを単独で用いた場合とほぼ同等の強度発現比率となっている。石灰石微粉末は、化学的に不活性であることを前提に粉体の増量材として用いる場合も多いが、セメントの水和反応への影響に関しては未解明な部分も多く、さらに詳細な検討を要すると考えられる。

養生温度一定（20℃）の条件下で、湿度条件の違いが強度発現に及ぼす影響を調べた結果を図-4に示す。

高ビーライト系低熱セメントを用いる場合、長期材齢での強度増進を継続させる観点から、実施工時に初期の湿潤養生を十分に行うとともに、乾燥防止に十分に配慮することが望ましいといえる。

養生温度が異なる場合の強度発現特性を、積算温度を指標として整理した結果を図-5に示す。一般的には、積算温度の算出に際して温度補正值として+10℃が用いられることが多いが、本試験結果ではこの補正值を0とすることで良好な相関関係が得られることが判明した。

この結果は、ビーライト量が60%を越える低熱ポルトランドセメントにおいては、従来のセメントよりも強度発現に対する温度依存性が大きくなる傾向にあることを示すものであり、特に低温下での施工に際しては、養生期間や方法について事前に十分に検討して、適切な対策を講ずる必要があると考えられる。

4. まとめ

ビーライト量が60%を越える低熱ポルトランドセメントを用いる場合には、低水セメント比の高強度配合であっても、乾燥や温度条件の影響を受け易く、十分な養生対策を講ずる必要があることが明らかにされた。

【参考文献】

- 例えば、栗原他：ビーライトを高含有した各種低熱コンクリートの強度発現に及ぼす養生効果，土木学会第48回年次学術講演概要集 v，pp. 1006-1007，1993. 9

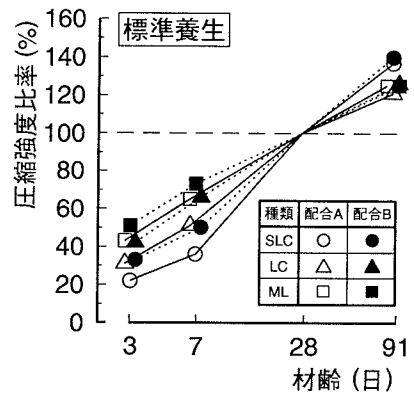


図-3 セメントによる強度比率の相違

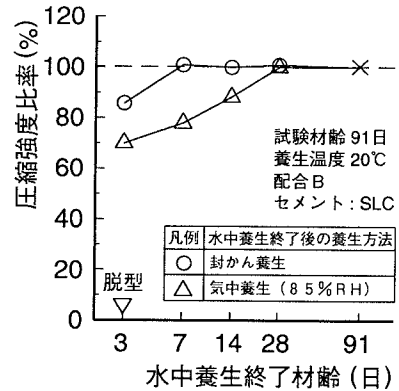


図-4 養生方法による強度比率の相違

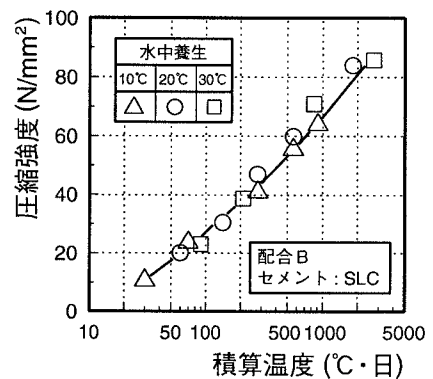


図-5 積算温度と圧縮強度の関係