

V-516

ビーライト高含有セメントを用いたコンクリートの
低温下における諸性状

大林組技術研究所 正会員 青木 茂

大林組技術研究所 正会員 三浦律彦

大林組技術研究所 正会員 十河茂幸

1. まえがき

近年、ビーライト(C₂S)含有量の多い低発熱ポルトランドセメント（以下ビーライト高含有セメントと略記）が開発され、マスコンクリートへの適用が指向されている¹⁾。しかし、比較的薄肉の部材においては、構造体コンクリートの強度発現性状が外気温の影響を受けやすく、特に冬期においてはその影響が品質管理上問題となることもある。これに対し、ビーライト高含有セメントを用いたコンクリートの低温下におけるフレッシュ性状や強度発現性状について調査したデータは少ない。そこで、11月初旬から1月下旬にかけて、ビーライト高含有セメントの低温下での基礎性状を調査するため、生コンプラントの実機ミキサを用いて試験練りを実施した。以下に試験結果を報告する。

2. 試験概要

2.1 使用材料と配合

使用材料を表-1に、コンクリートの配合を表-2に示す。配合は、目標スランプ、目標スランプフローに応じて3種類に大別できる。このうち、目標スランプフロー60cmの配合については、石灰石粉を加えた全粉体量が多くなるため、分散効果の異なる2種類（A種、B種）の高性能AE減水剤を用いた。単位水量、単位セメント量は各配合ともほぼ一定とした。

2.2 練混ぜと養生方法

練混ぜは容量3m³の二軸強制練りミキサを用いて行った。練混ぜ量は1バッチ2.25m³とし、2バッチ分の計4.5m³をアジテータ車に積載した。練混ぜ時間は配合No.①、②で全材料投入後40秒、配合No.③、④で2分とした。フレッシュコンクリートの経時変化の測定は、所定時間までアジテータドラムを低速回転させて行った。測定時間は、この種のコンクリートを適用予定の現場までの運搬時間を考慮し、練り上がり後20分、40分とした。養生方法は、標準水中養生と、外気温の影響を最も受けやすい現場封かん養生を選定した。標準水中養生は、供試体採取後、恒温室に移設し、翌日脱型後20℃水中養生とした。現場封かん養生は、供試体採取後、屋外に放置し、脱型後ラップして養生箱の中に設置した。

3. 実験結果と考察

3.1 流動性の経時変化

図-1にスランプおよびスランプフローの経時変化を示す。目標スランプ18cmの混和剤A種を用いたコンクリート(No.②)の40分経過後のスランプ低下量は1.5cmであり、比較的小さい結果を示した。一方、コンクリート温度が12℃の場合、目標スランプフロー60cmで混和剤A種を用いたコンクリート(No.③)の40分経過後のスランプフロー低下量は10cmと若干大きい

表-1 使用材料

種類	記号	名 称	比重	物性、その他
セメント	C	ビーライト高含有 ポルトランドセメント	3.23	比表面積：3,070cm ² /g C ₂ S:60%, C ₃ S:18%, C ₄ A:4%
細骨材	S	城陽産山砂	2.56	粗粒率：2.78 吸水率：2.01%
粗骨材	G	高機産碎石	2.67	G _{max} ：20mm 粗粒率：6.80 吸水率：0.75%
石灰石粉	Lf	—	2.73	比表面積：5,500cm ² /g CaCO ₃ ：96%, 水分：0.1%
混和剤	SP	高性能AE 減水剤	—	A種：アミノスルホン酸系 B種：ポリカルボン酸系

表-2 コンクリートの配合

No	目標 スランプ (cm)	目標 スランプフロー (cm)	目標 空気量 (%)	水セメント 比 W/C(%)	細骨材 率 s/a(%)	単 位 量 (kg/m ³)					
						W	C	S	Lf	G	SP
①	12	—	4.5	42	41.5	161	383	717	—	1055	A種 5.4
②	18	—	4.5	42	45.5	161	383	786	—	980	A種 8.0
③	—	60	4.5	42	52.5	162	386	726	150	854	A種 12.8
④	—	—	—	—	(S:S+Lf)	—	—	—	—	—	B種 8.0

値を示した。これに対し、同種配合で混和剤をB種に変更したもの(No.④)は、40分経過後でもスランブフローの低下は認められない。これより、ピーライト高含有セメントを用いた高流動コンクリートでは、混和剤の主成分の違いにより、低温下での流動性保持性状が異なる場合もあるため、その選定は慎重に行う必要があると思われる。

3.1 強度発現性状

図-2に各種養生方法での圧縮強度の履歴を示す。材齢28日の標準水中養生と現場封かん養生での強度差は、外気温の平均が13℃の場合(No.①)で約50kgf/cm²、6℃の場合(No.②)で約130kgf/cm²となった。なお、JASS 5では現場封かん養生にもとづく平均気温による強度補正値は、例えばフライアッシュセメントB種を用いた場合、上記の温度では各々15kgf/cm²、60kgf/cm²としている。今回の結果はこの値を越えており、ピーライト高含有セメントを薄肉の部材に用いる場合には、構造体コンクリートの低温下での強度発現性状に注意する必要があると思われる。

図-3に積算温度と圧縮強度の関係を示す。図中のJASS 5による推定線は、混合セメントB種を用いた場合の積算温度による強度比を用い、今回得られた標準水中養生の材齢28日強度を同一積算温度（積算温度8400°D）で得られると仮定して求めたものである。積算温度が5000°D以下の小さい領域では、今回の試験結果はJASS 5での推定値より相当小さくなることが認められる。この要因の一つとしてはピーライト成分の水和特性が考えられる。これより、ピーライト高含有セメントを実施工に適用した場合、積算温度が小さい低温下での底型枠等の脱型時期の選定には、従来の混合セメントを用いた場合に比べて養生期間を長く取る必要が生じる場合もあると思われる。

4. まとめ

ピーライト高含有セメントを用いたコンクリートの低温下での諸試験の結果、以下の事が判った。

- ①スランブフロー60cm程度の高流動コンクリートでは、高性能AE減水剤の主成分の違いにより、低温下での流動性保持性状が異なる。
- ②材齢28日までの平均気温が5℃程度の場合、標準水中養生と現場封かん養生での強度差が100kgf/cm²程度となることもあり、薄肉部材に適用した場合には構造体コンクリートの強度管理に注意が必要となる。
- ③積算温度が小さい領域では、従来の混合セメントに比べて強度発現が相当小さくなる場合がある。

（参考文献）

- 1) 青木・三浦・竹田・十河：ピーライト高含有セメントを用いた高強度コンクリートの高温履歴下での強度発現性状、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.16, 1994

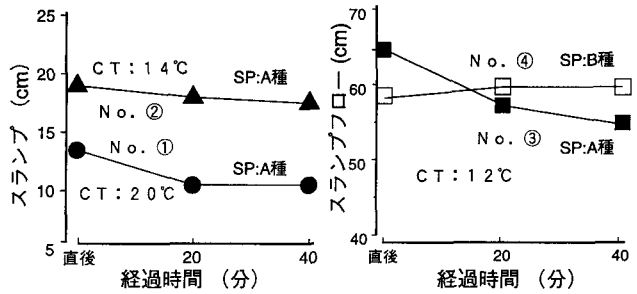


図-1 スランブおよびスランブフローの経時変化

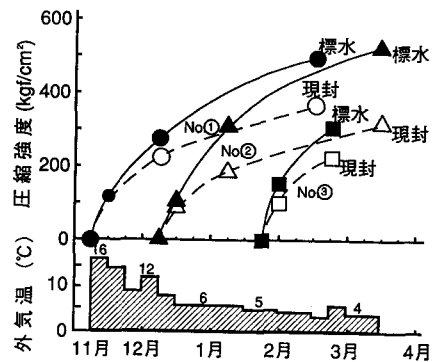


図-2 各種養生方法での圧縮強度の履歴

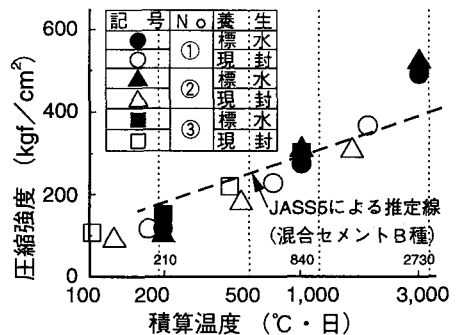


図-3 積算温度と圧縮強度の関係