

超遅延剤を用いた高炉セメント B 種使用コンクリートの基礎性状

日本コンクリート技術(株) 正会員 ○野島 省吾
 (株)フローリック 正会員 篠田 佳男
 宇都宮大学 正会員 熊本 光弘
 正会員 藤原 浩巳

1. はじめに

下端が拘束される壁体構造物は、温度ひび割れが発生しやすい典型的な構造物である。著者らは温度ひび割れ対策として、図-1 に示すような超遅延剤を添加したコンクリートを層状に配置することで下面からの拘束を低減し、温度ひび割れ対策とする方法の実用化に向けて検討を重ねている。この工法は過去いくつか提案されているものの¹⁾²⁾、実用化が進んでいないとは言い難い。この原因としては、凝結遅延による工程への影響、温度応力低減効果の不明確さ等による。著者らは、実用化を推進するために図-1 の超遅延剤使用コンクリート部分に埋設型枠を使用する方法を開発した。また、公共事業はグリーン調達の観点から、セメントに高炉セメント B 種が一般に使用されている。しかしながら、高炉セメント B 種の品質変動と、超遅延剤の影響は不明確な点が多い。

以上のような背景から、本試験は各種条件が高炉セメント B 種と超遅延剤を用いたコンクリートの遅延期間と品質に与える影響を確認し、これらを有効に判断しうる手法の検討を行ったものである。

2. 実験概要

実施工に超遅延剤を使用する場合、各現場の状況によって変化する項目に着目して表-1 に示す水準を設定した。本工法では超遅延剤は練上がりコンクリートへの後添加とし、添加タイミングは練上がり直後と静置後 30 分の 2 種類とした。表-2 に使用材料を、表-3 に配合を示す。作製したコンクリートに対し、表-4 に示す各種試験を行った。今回遅延期間を推定するためにウレタンフォーム製の容器 (200 × 200 × 270mm) を使い、簡易断熱試験方法を行った。この方法は簡便に複数の添加率と発熱温度上昇の関係を把握できるため、条件の異なる各現場への対応が容易であるという利点がある。

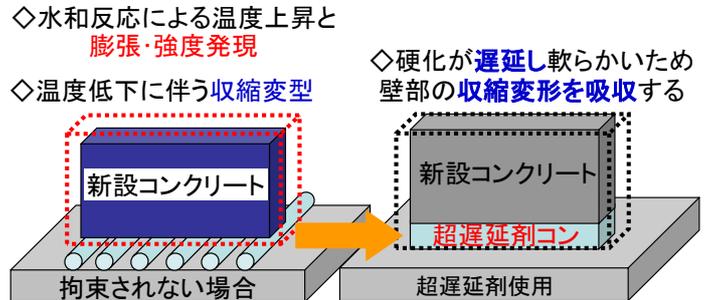


図-1 温度応力低減工法概念図

表-1 試験の要因と水準

セメント種類	高炉セメントB種
セメント工場	3種類(A・B・C工場製)
超遅延剤添加前スランプ(cm)	10±1.5
空気量(%)	4.5±1.5
環境温度(°C)	20
遅延剤添加率(C×%)	0、0.8、1.0、1.3、1.5
遅延剤添加タイミング	0(練上り直後)、静置30分後

表-2 使用材料

使用材料	記号	物性
高炉セメントB種	C	密度:3.04g/cm ³
細骨材	S	掛川産山砂 表乾密度:2.64 吸水率:2.08% FM:2.79
粗骨材	G	青梅産碎石 表乾密度:2.64 吸水率:0.70% FM:6.71
混和剤	Ad1	AE剤減水剤:リグニンスルホン酸塩 およびオキシカルボン酸塩
	Ad2	超遅延剤:オキシカルボン酸塩
練混ぜ水	W	上水道水

表-3 超遅延剤添加前コンクリート配合

W/C	s/a	単位量				Ad1 %/C
		C	W	S	G	
53.7	46.5	300	161	846	973	0.90

練混ぜ方法: G+1/2S+C+1/2S→10sec→W+Ad1→90sec→排出

表-4 実施試験概要

試験項目	使用材料	試験方法
簡易断熱試験	ウェットスクリーニングモルタル	約350gを採取し断熱容器に設置熱電対による中心部温度測定
スランプ試験	コンクリート	JIS A 1101
空気量試験		JIS A 1118
圧縮強度試験		JIS A 1108 (試験材齢まで20°C封緘養生)

3. 試験結果および検討

表-5 に試験結果概要を示す。以下試験結果図中の各ケースは(セメント工場)-(練置き時間)-(超遅延剤添加率)と記す。

キーワード 超遅延剤, 高炉セメント B 種, 簡易断熱試験

連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国 4-38-1 TS ビル5階 TEL 03-5669-6651

表-5 試験結果概要

工場	遅延剤添加 タイミング	遅延剤 添加率	推定遅延 期間(日)	圧縮強度(N/mm ²)	
				28日	91日
A	-	0.0	0.0	37.5	48.7
	練上がり直後	1.0	12.6	34.4	50.8
	静置30分後	0.8	6.0	37.4	50.4
		1.0	6.0	39.7	53.2
		1.3	12.4	38.1	52.9
1.5		12.4	34.5	53.1	
B	-	0.0	0.0	38.9	49.5
	練上がり直後	1.0	11.4	37.5	53.5
	静置30分後	1.0	7.7	38.1	49.7
C	-	0.0	0.0	38.0	46.8
	練上がり直後	1.0	10.3	42.4	53.8
	静置30分後	1.0	6.8	42.4	57.0

3.1 簡易断熱試験

図-2 に簡易断熱試験結果の一例として産地による遅延剤効果の違いを示す。超遅延剤無添加のコンクリートにみられるセメント工場による発熱の差は超遅延剤を添加することで増幅される傾向にある。本研究では図-2 中に示すような超遅延剤無添加のケースとのピーク材齢のずれを遅延期間として整理した。

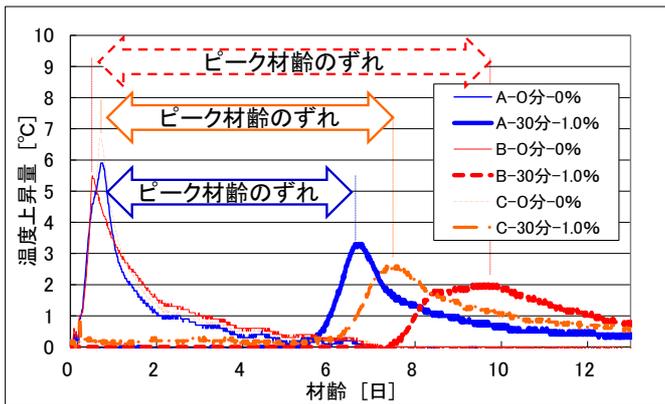


図-2 簡易断熱試験結果

表-5 中、超遅延剤添加タイミングに注目すると、練上がり直後に添加したケースの方が練置き30分後に添加したケースと比較して遅延期間が大きくなる傾向が確認された。

3.2 圧縮強度試験

図-3 に圧縮強度試験結果の一例として遅延剤添加率の違いによる強度発現比較を示す。なお、各試験ケースは上記簡易断熱試験において求めた遅延期間まで強度 0N/mm² であるとした。本試験の範囲内では材齢 91 日強度において、すべての超遅延剤を添加した供試体が、無添加の供試体の値を上回った。また、遅延材齢以降の強度発現に関して(材齢-遅延期間)と強度関係を整理すると強度は対数則に従って増加していることが分かる。これは、超遅延剤混入コンク

リートにおける遅延期間の推定方法として簡易断熱試験が有効であることと、遅延期間以降のコンクリートが健全であることを示唆している。

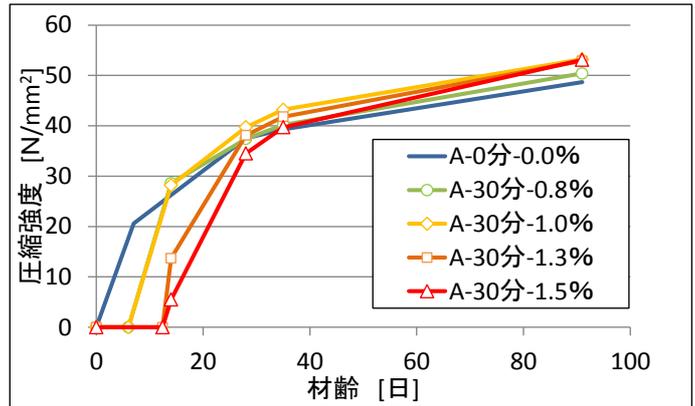


図-3 強度試験結果

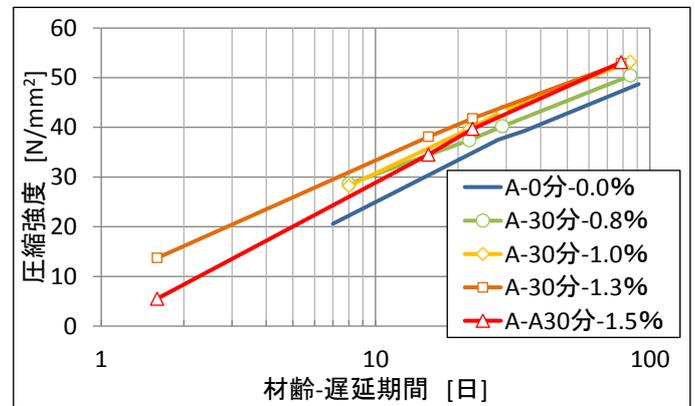


図-4 遅延期間以降の強度発現関係

4. まとめ

高炉セメントB種を使用したコンクリートに超遅延剤を使用すると、遅延期間は超遅延剤添加率だけでなく、工場・練置き時間等の影響を受ける。練置き時間による影響を受けることから実施工時は超遅延剤添加タイミングを管理する体制が必要であり、今後検討を重ねる必要が有る。材齢 28 日以降の圧縮強度は無添加と同等以上の結果となった。目標遅延期間に対する超遅延剤添加率の決定に関しては課題も多いが、簡易断熱試験によって各現場条件に対応して簡便に精度よく行える見通しを得た。

参考文献

- 1) 例えば竹下治之, 超遅延剤を添加したコンクリートの基礎的特性に関する研究, 土木学会論文集 第378号/V-6 1987年2月
- 2) 佃有射, 三橋博三, 浅井功, マイクロカプセルを用いた温度応力低減工法に関する実験的検討 土木学会第65回年次学術講演会 v-656