

低発熱・収縮抑制型高炉セメントに用いる高性能 AE 減水剤に関する検討

(株)デイ・シー 正会員 ○久家 立

1. はじめに

近年、マスコンクリート構造物における温度ひびわれ及び収縮ひびわれ制御を目的として、低発熱・収縮抑制型高炉セメント（以下 LB）が適用される事例が増えている。この LB は高炉セメント B 種の JIS 規格範囲内で SO_3 量を約 4%に調整し、比表面積の小さい高炉スラグを置換率 58%とした高炉セメントである。

LB が開発された当初は、設計基準強度 24N/mm^2 程度の AE 減水剤使用のコンクリート（以下 AE 配合）に適用されることが多かったが、近年では設計基準強度 40N/mm^2 程度の高性能 AE 減水剤使用のコンクリート（以下 SP 配合）にも適用される場合が生じている。

この LB は、低発熱及び収縮抑制という特性のほかに AE 配合では一般的な高炉セメント B 種（以下 BB）に比べ単位水量低減効果が期待できるが、SP 配合ではこの単位水量低減効果により高性能 AE 減水剤の添加量が著しく少なくなることでスランブロスが大きくなる問題が発生している。

そこで、本報告では LB のような単位水量低減効果のあるセメントに適した高性能 AE 減水剤の改良を行い、従来の高性能 AE 減水剤とスランブの経時変化を比較することでその改良効果について検討した。

2. コンクリートの配合及び混和剤添加量

2.1 コンクリートの配合

使用材料を表 1 に示す。高性能 AE 減水剤には一般的な高性能 AE 減水剤（以下従来型）2 種類と従来型と同一 SP 配合で添加量が 1.0%程度になるよう改良した高性能 AE 減水剤（以下改良型）2 種類の合計 4 種類を用いた。

配合は、セメントを LB として 4 配合、BB として 2 配合の合計 6 配合とし、練り上がり時のスランブが $18 \pm 2.5\text{cm}$ 、空気量が $4.5 \pm 1.5\%$ となるよう混和剤添加量を調整した。

2.2 混和剤添加量

図 1 に各配合の混和剤添加量と練り上がり時のスランブを示す。

従来型と改良型の添加量を比較すると、セメント種別に関係なく同一スランブを得るのに改良型は従来型の約 1.5 倍～2.0 倍程度添加量が増加している。（配合 1 と 2 の比較では、他の配合に比べスランブの差が大きいため添加量の差は参考程度）

表 1 使用材料

セメント	LB	低発熱・収縮抑制型高炉セメント
	BB	高炉セメント B 種
骨材	S1	千葉県君津市吉野（山砂）
	S2	大分県津久見（石灰砕砂）
	G	北海道北斗市義朗（石灰砕石）
混和剤	SP1	ポリカルボキシル酸系高性能 AE 減水剤（従来型）
	SP2	ポリカルボキシル酸系高性能 AE 減水剤（改良型）
	SP3	ポリカルボキシル酸系高性能 AE 減水剤（従来型）
	SP4	ポリカルボキシル酸系高性能 AE 減水剤（改良型）
	AE1	AE 助剤
	AE2	AE 助剤

表 2 コンクリートの配合

配合 No.	示方配合											
	高性能 AE 減水剤 種別	セメント 種別	W/C (%)	s/a (%)	単位数 (kg/m ³)						SP (C×%)	AE (A)
					W	LB	BB	S1	S2	G		
1	従来型	SP1	41.2	43.4	155	376	—	609	155	1025	0.6	1.0
2	改良型	SP2									0.8	3.0
3	従来型	SP3									0.4	0.0
4	改良型	SP4									0.8	0.5
5	従来型	SP1	43.5	43.5	160	—	368	609	155	1025	0.5	0.5
6	改良型	SP2									0.8	3.0

AE 助剤は SP1、2 使用時は AE1、SP3、4 使用時は AE2 を使用

キーワード 低発熱・収縮抑制型高炉セメント，高性能 AE 減水剤，経時変化

連絡先 〒210-0005 神奈川県川崎市川崎区東田町 8 番地 (株)デイ・シー セメント事業本部 TEL044-223-4753

表3 経時変化及び圧縮強度試験結果

			経時変化									圧縮強度 (N/mm ²)				
			練り上がり			30分後			60分後							
			配合 No.	高性能AE減水剤 種別	セメント 種別	スランブ (cm)	空気量 (%)	Con温度 ()	スランブ (cm)	空気量 (%)	Con温度 ()	スランブ (cm)	空気量 (%)	Con温度 ()	材齢 7日	材齢 28日
1	従来型	SP1	LB	18.5	5.2	18.0	13.0	5.2	18.0	8.5	4.5	18.0	28.2	44.5	51.0	53.4
2	改良型	SP2		15.5	4.1	18.0	15.0	4.1	18.0	12.5	4.7	18.0	27.7	44.1	50.0	52.7
3	従来型	SP3		16.5	4.8	21.6	6.5	3.8	21.1	—	—	—	25.6	38.8	42.0	46.3
4	改良型	SP4		16.0	5.9	20.7	16.0	5.9	20.7	10.0	4.6	20.6	25.6	40.0	44.4	45.8
5	従来型	SP1	BB	18.5	4.2	18.0	13.0	3.5	18.0	7.0	2.7	18.0	29.7	48.5	55.6	57.5
6	改良型	SP2		19.0	4.0	18.0	18.0	3.8	18.0	16.0	4.0	18.0	29.2	47.9	52.3	54.3

3. 試験結果

3.1 スランブの経時変化

各配合において経過時間 60 分までのスランブ変化量を図 2 に示す。

試験結果は、セメント種別に関係なく添加量が多い改良型の方が従来型に比べスランブロスが少なく、2 種類の改良型ともに経過時間 30 分以降にスランブロスし始める傾向であった。

従来型の比較で SP1 と SP3 のロス量に違いが見られるが、これは練り上がり時のスランブが違うことと配合内容の違い、特に高性能 AE 減水剤添加量の違いが影響しているものと考えられ、添加量の少ない SP3 のロス量が大いことから当然ではあるが混和剤添加量がスランブの経時変化に与える影響を確認することができる。

3.2 従来型と改良型での強度比

図 3 は各材齢での改良型 / 従来型の圧縮強度比から混和剤の違いが圧縮強度に与える影響を確認した。

どのケースも強度比 0.9 ~ 1.1 の範囲であり、極端な強度低下あるいは強度向上は確認できなかった。

4. まとめ

一般的な高炉セメント B 種に比べ単位水量低減効果が期待できる低発熱・収縮抑制型高炉セメントに適するよう改良した高性能 AE 減水剤の性状をスランブの経時変化、圧縮強度について確認した。

改良した高性能 AE 減水剤は従来のものよりスランブロスを改善することができた。

スランブロスを小さくするためには高性能 AE 減水剤をある一定量以上添加する必要があると考えられ、最低添加量の把握は今後の継続的な試験データの蓄積が必要であると思われる。

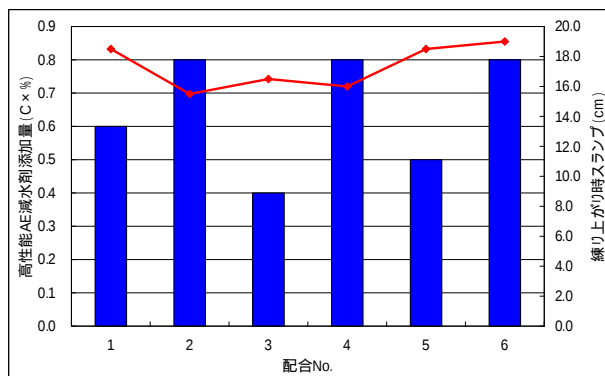


図1 混和剤添加量と練り上がり時のスランブ

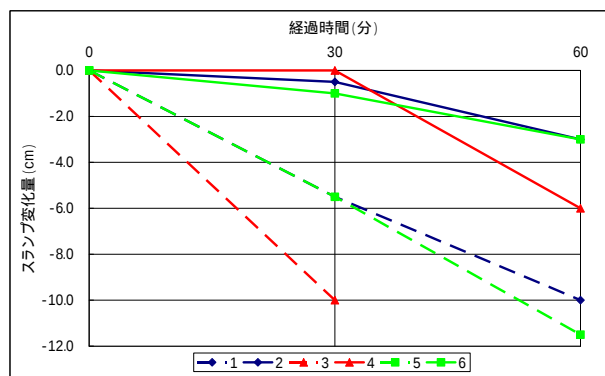


図2 スランブの経時変化

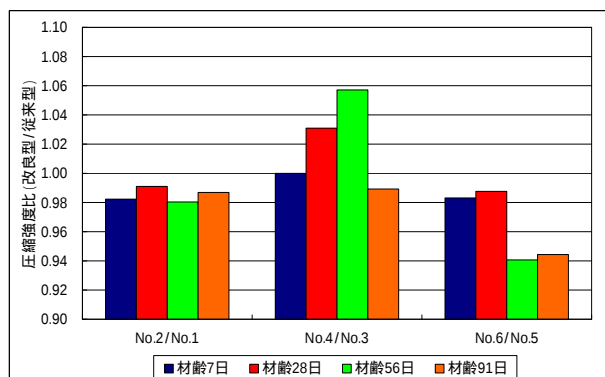


図3 従来型と改良型との強度比

謝辞： 本検討にあたり、BASF ポゾリス(株)並びに(株)フローリックの多大な協力がありましたことを報告し、深謝致します。