

断面修復工法に用いる収縮低減型高流動コンクリート

新日鐵高炉セメント 正会員 前田悦孝
 新日鐵高炉セメント 正会員 近田孝夫
 大林組 技術研究所 正会員 竹田宣典

1 はじめに

塩害で劣化した柱や梁部材の断面修復工法やRC巻立て工法では、既設コンクリートと型枠の間隔が狭いので締め固めが困難なことが多く、高流動コンクリートの適用が有効と考えられる。しかし、打ち継ぐコンクリートの断面が薄く拘束も大きいため、自己収縮の大きい高流動コンクリートを断面修復工法へ適用する際にはひび割れが問題となる。一方、高炉セメントは、塩化物イオンの浸透抵抗性や耐海水性に優れ塩害対策に適したセメントであるが自己収縮が大きいことが指摘されている。

本報告では、断面修復工法への適用を目的として、比表面積やスラグ混入率の異なる高炉セメントB種を使用した高流動コンクリートの基本的な性状を調査したものである。

2 試験方法

使用材料を表-1に示す。セメントは何れもJIS R 5211の高炉セメントB種の範疇に入るもので、B1は市販品、B2はB1と同一原料を用いたスラグ混入率55%の試製品、LBは低熱型高炉セメントB種である。混和材として分離抵抗性を高める目的で石灰石微粉末を使用し、収縮抑制のために膨張材を併用した。修復部は断面が薄く、鉄筋と既設コンクリートの隙間が狭い部分もあるので粗骨材の最大寸法は13mmとした。

配合を表-2に示す。配合はセメントの種類、単位セメント量および単位粗骨材容積を変化させた6種類である。単位水量と単位粉体量は一定とし、練混ぜ終了から15分後のスランプフローが 650 ± 50 mm、空気量が $4.5 \pm 1.5\%$ となるように高性能AE減水剤量とAE助剤量を調整した。併せてO漏斗流下試験も実施し、一部の配合では練混ぜ後90分までのフレッシュ性状の変化を測定した。

硬化後の性状は、圧縮強度、自己収縮および自己膨張ひずみ、拘束膨張および収縮ひずみを測定した。自己収縮・自己膨張試験の供試体の作製・養生はJCI自己収縮研究委員会報告書の方法に準じ、ひずみの測定には埋込み型ひずみ計を使用した。拘束膨張・収縮試験はJIS A 6202に示されているB法に準じた。

全ての試験は温度15℃で実施した。

3 試験結果

3.1 フレッシュコンクリート

スランプフローの経時変化を図-1に示す。同程度のスランプフローを得る高性能AE減水剤量はLB系がB1より少なくなった。LB系とB1では、初期のフロー

表-1 使用材料

材料	種類名称	記号	特性、成分等
セメント	高炉セメントB種	B1	比表面積 3870 cm ² /g 密度 3.02 スラグ量 45%
	試製高炉セメント	B2	比表面積 3900 cm ² /g 密度 3.00 スラグ量 55%
	低熱型高炉セメント	LB	比表面積 3390 cm ² /g 密度 3.00 スラグ量 55%
混和材	石灰石微粉末 膨張材	Lf CSA	比表面積 2890 cm ² /g 密度 2.70 比表面積 2950 cm ² /g 密度 2.94 エドリンガイ系
細骨材	海砂	S	密度 2.61
粗骨材	砕石	G	密度 2.63, G _{max} 13mm
混和剤	高性能 AE 減水剤 AE 助剤	SP AE	ポリカルボン酸系 変成アルキルカルボン酸陰イオン界面活性剤

表-2 配合

No	記号	配 合								
		粗骨材 容積	W/P	W/C	単位量(kg/m ³)				(P× wt%)	
		(l/m ³)	(wt%)	(wt%)	W	C	Lf	CSA	SP	AE
1	B1 40- 280	280	30.4	39.5	170	400	130	30	1.55	0.20
2	B2 40- 280	280	30.4	39.5	170	400	130	30	1.55	0.30
3	LB 40- 280	280	30.4	39.5	170	400	130	30	1.50	0.30
4	LB 40- 255	255	30.4	39.5	170	400	130	30	1.60	0.40
5	LB 40- 310	310	30.4	39.5	170	400	130	30	1.40	0.50
6	LB 30- 280	280	30.4	51.5	170	300	230	30	1.50	0.45

キーワード：高流動コンクリート、断面修復工法、低熱型高炉セメント、自己収縮

〒803-0801 北九州市小倉北区西港町16番地 TEL 093-884-1753 FAX 093-884-1998

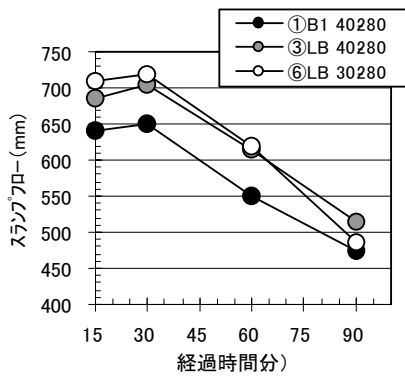


図-1 スランプフローの経時変化

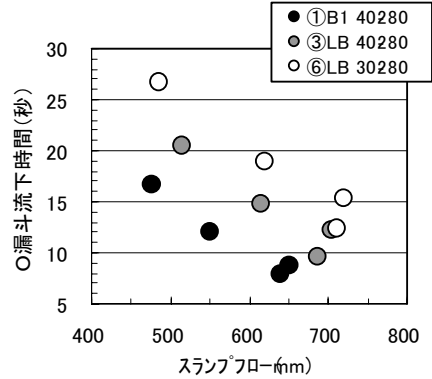


図-2 スランプフローとO漏斗流下時間の関係

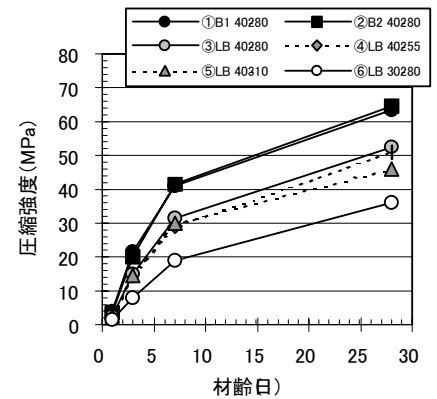


図-3 スランプフローとO漏斗流下時間の関係

値が異なるが、経時変化の傾向はほぼ同じになった。

図-2 に各測定時毎のスランプフローとO漏斗流下時間の関係を示す。コンクリートの粘性は、B1 より LB 系が大きく、石灰石微粉末量が多いほど大きくなった。

3.2 圧縮強度

図-3 に材齢と圧縮強度の関係を示す。B1、B2 は材齢 28 日で 60N/mm^2 以上に達し、スラグ混入量の影響は認められない。比表面積の小さい LB を使用した各配合は、いずれも全材齢を通して B1、B2 には及ばないながら、最も低強度の LB30-280 でも材齢 28 日の圧縮強度は 36N/mm^2 を超えた。RC 巻立て工法等で使用するコンクリートの設計基準強度は 24N/mm^2 程度とされており、今回の実験で用いた配合はいずれも補修用コンクリートとして十分な強度を有するものと考えられる。

3.3 膨張および収縮ひずみ

自己収縮および自己膨張試験結果を図-4 に示す。初期の膨張量は、LB 系が B1、B2 より大きく、単位セメント量の少ない LB30-280 で最大となった。収縮に転じた後のひずみの変化は、単位セメント量の等しい配合ではほぼ平行に推移しており、初期膨張量の差異が長期材齢まで残るものと推察される。一方、単位セメント量の少ない LB30-280 のひずみは収縮に転じた後の変化が他より緩やかで、材齢 30 日でも始発時に対して膨張側にある。

拘束膨張および収縮試験結果を図-5 に示す。B1 と B2 では全期間を通して殆ど差がなく、最終的なひずみは -300μ 程度に収斂した。一方、LB 系の各配合は水中養生期間の膨張量に多少の差異があるが、乾燥開始後の最終的なひずみは -100μ 程度に収斂し、B1 および B2 よりも収縮量が小さい。乾燥開始後の収縮量はいずれも $400\sim 500\mu$ であり、LB 系と B1、B2 の最終ひずみの差異は初期膨張量の差異によるところが大きい。

4 まとめ

石灰石微粉末と膨張材を併用した粉体系高流動コンクリートにおいて、セメントとして低熱型高炉セメント B 種を用いた場合は、通常の高炉セメント B 種の場合に比較してフレッシュコンクリートの粘性は増大するが、断面修復工法に必要な圧縮強度を発現し、自己収縮や乾燥収縮量を低減できることが確認された。

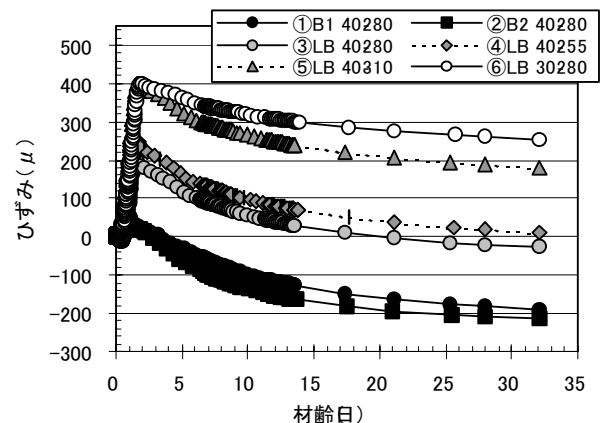


図-4 自己収縮および自己膨張試験結果

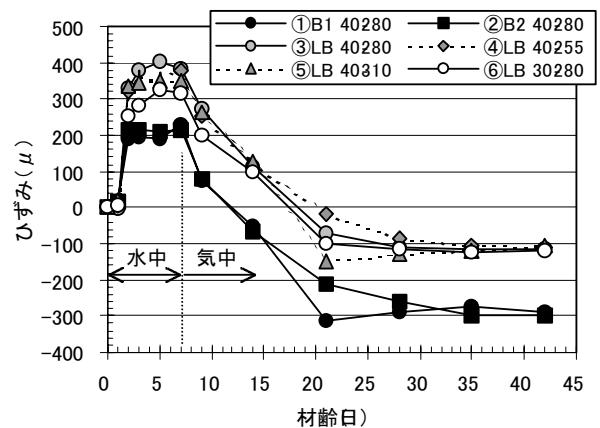


図-5 拘束膨張および収縮試験結果