

埋設型枠用高強度モルタルの材料・配合と収縮特性

(株)大林組 正会員 ○高橋敏樹 正会員 川西貴士
正会員 齋藤隆 正会員 平田隆祥

1. はじめに

橋梁の橋脚等に用いられる高強度モルタル製の埋設型枠を用いた急速施工方法では、外周部にすでに硬化した埋設型枠を組み立て、内部にコンクリートを打設する施工手順となる。外周部の埋設型枠は乾燥の影響を受けやすく、内部コンクリートに拘束されるため、収縮ひび割れの生じるリスクがある。

このような収縮ひび割れを抑制するには、埋設型枠の収縮量を低減させる方法が有効と考えられる。石灰石骨材や収縮低減剤の使用によるコンクリート収縮量の抑制効果が報告されているが、多くの実験結果は水セメント比 40%以上のコンクリートに関するもので、埋設型枠に用いるような高強度モルタルのデータは少ない¹⁾。

本稿では、水セメント比 28%の高強度モルタルにおいて、種々の骨材や混和材量を用いた配合の収縮試験を実施し、収縮量低減効果の比較検討を行った。

2. 実験概要

高強度モルタルのフレッシュ性状はスランプフロー50~60cm、空気量 4.5%を目標値とし、目標圧縮強度は 60N/mm²とした。

収縮量の低減対策は、これまでに効果が認められている¹⁾²⁾、粗骨材、膨張材、収縮低減剤、石灰石細骨材およびフェロニッケルスラグ細骨材の使用とした。実験に使用した材料を表-1に、配合一覧を表-2に示す。石灰石細骨材については、粒度分布が粗く、単味では JIS の細骨材の粒度分布範囲に入らなかったため、陸砂と等量の混合とした。

通常の埋設型枠が脱型後気中保管されることから、20°C 気中に露出した 10×10×40cm の角柱供試体に設置した埋込み型ひずみ計により、収縮量を連続計測することとした。試験項目一覧を表-3に示す。

3. 実験結果および考察

(1) 凝結時間

凝結時間の結果を図-1に示す。

収縮低減剤を用いた配合は無対策に比べて凝結時間が遅延する結果となった。フェロニッケルスラグ細骨材を用いた配合の凝結特性は、普通骨材と同等とされているが²⁾、本実験では凝結始発は早まり、終結は遅れる結果となった。石灰石砕砂を用いた配合では、凝結が早まる結果となった。

表-1 使用材料

項目	記号	種類, 成分および品質
水	W	水道水
セメント	C	普通ポルトランドセメント 密度 3.16g/cm ³
細骨材	S1	陸砂 密度 2.61g/cm ³ , 吸水率 1.83%, 粗粒率 2.37
	S2	石灰砕砂 密度 2.61g/cm ³ , 吸水率 2.20%, 粗粒率 3.59
	S3	フェロニッケルスラグ細骨材 密度 2.92g/cm ³ , 吸水率 2.88%, 粗粒率 2.47
粗骨材	G	砕石(1005) 密度 2.67g/cm ³ , 吸水率 0.84%, 粗粒率 6.00
混和材	Ex	膨張材 密度 3.16g/cm ³
混和剤	SP	ポリカルボン酸系高性能減水剤
	SR	収縮低減剤
繊維	OF	有機繊維

表-2 配合一覧

配合 No.	単位量(kg/m ³) (全配合 W/B=28%)							
	W	C	EX	S1	S2	S3	G	SR
BL	200	714	-	1381	-	-	-	-
G			-	859	-	-	534	-
EX		689	25	1381	-	-	-	-
SR		714	-	1381	-	-	-	7.0
LS			-	690	690	-	-	-
FNS			-	-	-	1545	-	-

※SP は目標フローに合わせて調整, OF は全配合 9.1kg/m³ 混入

表-3 試験項目一覧

試験項目	準拠基準	試験方法
凝結時間	JIS A 1147	練上り直後に試料を採取
圧縮強度	JIS A 1108	試験体寸法: φ100×L200mm 試験材齢: 7, 28 日
収縮ひずみ	-	凝結始発を起点, 20°C 気中で埋込み型ひずみ計により連続測定

キーワード 埋設型枠, 高強度モルタル, 収縮, ひび割れ

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 技術第一部 TEL 03-5769-1322

(2) 圧縮強度・静弾性係数

圧縮強度および静弾性係数の結果を図-2に示す。無対策の配合に比べ、膨張材および収縮低減剤を用いた配合では28日強度が約10%低下、フェロニッケルスラグ細骨材を用いた配合では約25%増加する結果となった。いずれの配合も7日強度は28日強度の約80%となっており、大きな違いは見られなかった。

材齢28日の静弾性係数はフェロニッケルスラグ細骨材を用いた配合で約15%増加する結果となり、その他の配合では無対策と概ね同等の結果となった。

(3) 収縮ひずみ

材齢91日までの収縮ひずみの結果を図-3に示す。

フェロニッケルスラグ細骨材を用いた配合では材齢91日での収縮ひずみが無対策から約40%低減する結果となり、最も収縮低減効果が大きかった。文献³⁾ではW/C50%のコンクリートで乾燥収縮量が約15%低減される実験結果が示されているが、今回の高強度モルタルでは自己収縮を含む全収縮ひずみではあるものの、収縮量低減効果がこれよりも大きくなる結果となった。

これに次いで効果が大きかったのは、膨張材、収縮低減剤を用いた配合で、収縮ひずみの低減率は約35%となった。収縮低減剤は文献¹⁾において乾燥収縮量を5~15%程度低減できるとされているが、これを大きく上回る結果となった。用いた収縮低減剤のコンクリート配合における単位標準添架量は2~4kg/m³であり、これは単位セメント量340kg/m³程度の配合に対するものであるため、本検討でのモルタル単位セメント量に割掛し、収縮低減剤添架量は7kg/m³としていた。ペースト分の収縮低減効果の影響がコンクリートに比べてモルタルでは大きいと、今回のような大きな収縮低減効果になったと考えられる。

4. まとめ

埋設型枠に用いる高強度モルタルの収縮量抑制において、フェロニッケルスラグ細骨材、膨張材、収縮低減剤の効果が大きいことが確認できた。

凝結の遅延や、圧縮強度の低下といった特性に配慮すれば、これらの材料を組み合わせることで、さらに効果的に埋設型枠の収縮ひび割れを低減することが可能と考えられる。

参考文献

1) 日本コンクリート工学協会:コンクリートの収縮

問題検討委員会報告書, 2010. 3

2) 土木学会:フェロニッケルスラグ骨材を用いたコンクリートの設計施工指針, 2016. 7

3) 依田彰彦, 横室隆:フェロニッケルスラグを骨材として用いたコンクリートの性質, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 20, No. 2, 1998

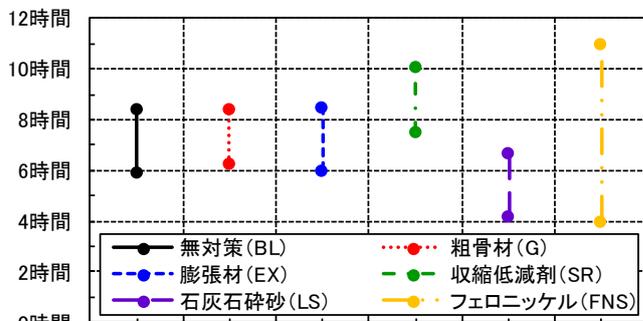


図-1 凝結時間

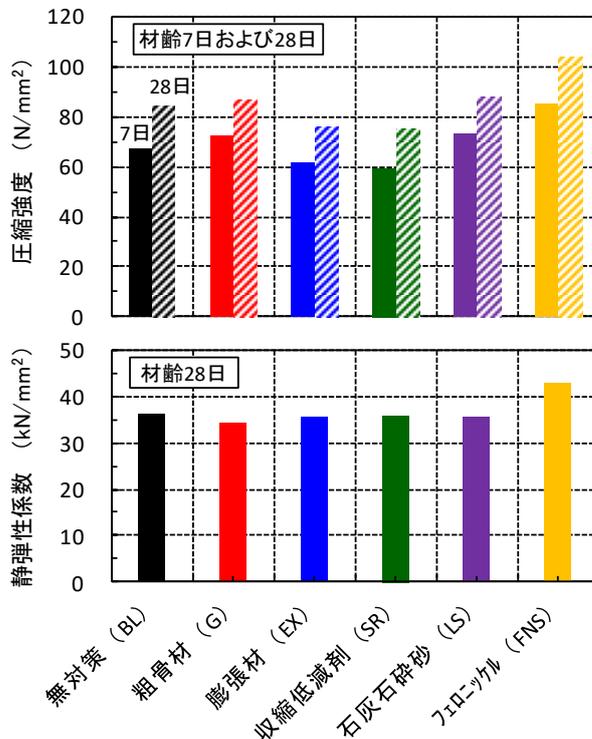


図-2 圧縮強度および静弾性係数

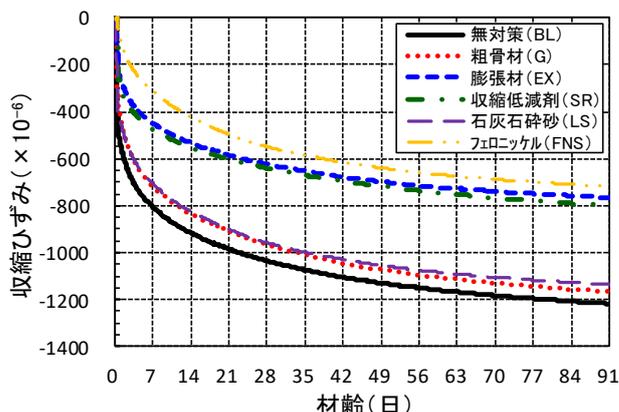


図-3 収縮ひずみ