

実用性を考慮したECL工法用コンクリートに関する研究

アイサワ工業(株) 正会員 成瀬 龍一郎

アイサワ工業(株) 正会員 ○細谷 多慶

1. はじめに

近年、ECL工法用覆工コンクリート(以下ECLCON)の研究開発が進み、それを用いて実施工が行われるようになった。ECLCONの実用化を図る場合、生コンプラントにおいて普通コンクリートと同様に簡単に製造ができる点と共に、普通コンクリートとの連続製造性が問題となる。ECLCONを練混ぜた後、普通コンクリートを連続製造した場合、実用的なECLCONには練混ぜ後の普通コンクリートに悪影響を与えないという性能が要求される。そこで本研究ではECLCONとして要求される種々の性状を満足しながら実用性を考慮したシンプルな配合のコンクリートの開発を行い、その性状の把握と練混ぜ後のコンクリートへの影響を検討した。以下に開発したECLCONの性状とプラント実験結果を報告する。

表-1 コンクリートの配合

2. 実験概要

2-1 材料、配合

表-1に使用材料

及びコンクリートの配合を

示す。A配合は通常

のシールド二次覆工用コンクリート、B配合はECLCONである。コンクリート

の練混ぜは室内試験時に100ℓパン型強制練りミキサー、プラント実験時に2.5m³2軸型強制練りミキサーを使用した。

B配合の混和剤は、既存の生コンプラントで随時使用可能な液体1種とした。

2-2 ECLCON開発目標値とその確認

表-2にECLCONとして要求される種々の性状と実用性を考慮する上での目標値を示す。加圧脱水率の測定はφ=10×20cmの円柱供試体用型枠を用いて単位水量に対する脱水量の比で求めた(図-1)。加圧力は5kgf/cm²とし、妻部自立性はECL工法における妻型枠脱型時間を考慮して15分間の加圧脱水後に型枠脱型を行い、目視により自立するかどうかで確認した。ECLCON練混ぜ後の普通コンクリートへの影響は、前後パッチにおけるコンクリートの性状変化と強度変化で確認した。

3. 実験結果及び考察

3-1 スランプ、スランプフロー

図-2にスランプ及びスランプフローの経時変化を示すが、B配合は練混ぜ3時間後も高い流動性を示し、目視によるコンクリートの材料不分離性の確認も良好であった。また、プラント実打設実験によるセグメントリング性も10cm層厚部で5mm/3mを示した。これらの結果より、ECLCONは坑内での様々なトラブルにも対処でき、十分実用性のあるものと判断された。

3-2 コンクリート温度、空気量

図-3にコンクリート温度、空気量変化を示す。実験室内温度は20℃、コンクリートの養生は標準養生とした。B配合の空気量は4～5%となっており、ECLCONが凍結融解を考慮しなければならない気中コンクリート構造物への適

配合 種別	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)						混和剤	
					水 W	セメント C(H)	細骨材 S	粗骨材(mm)G			種類	使用量
A	24	4.0	52	46	210	404	728	356	533		AE減水剤	250cc
B	24	4.0	51	49	200	392	793	343	515		高性能AE減水剤	C≒1.5%

セメント：早強ポルトランドセメント 比量=3.14 細骨材：岡山県倉敷市尾島地先製備島産 FM=2.68 比量=2.55
粗骨材：岡山県瀬戸内産 FM=6.56 比量=2.65 Gmax=20mm 混和剤：高性能AE減水剤(水・アルコール・糖系複合物)、AE減水剤

表-2 ECLCONの目標値

項目	目標値
スランプ	練混ぜ直後 24cm以上
	3時間後 20cm以上
スランプフロー	練混ぜ直後 60cm以上
	3時間後 55cm以上
1軸圧縮強度	$\sigma_{24h}=100\text{kgf/cm}^2$ 以上 $\sigma_{28d}=240\text{kgf/cm}^2$ 以上
加圧脱水率	加圧力 $\sigma=5\text{kgf/cm}^2$ 30%以上(60min)
妻部自立性	加圧力 $\sigma=5\text{kgf/cm}^2$ 自立可能(15min)
練混ぜ後コンクリートへの影響	性状及び強度変化を与えない事

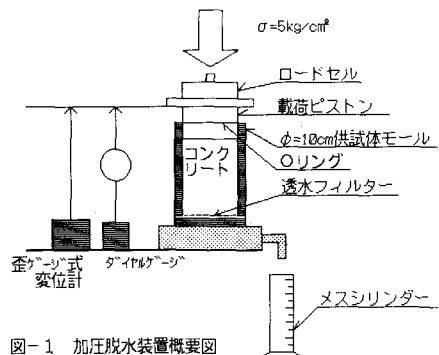


図-1 加圧脱水装置概要図

用も可能である事を示しているものと考えられる。

3-3 加圧脱水率

図-4に加圧脱水率経時変化を示す。ECL工法の加圧時間を15分間とすると、B配合の加圧脱水開始から15分後の加圧脱水率は33%となった。脱水率から求めた W/C は51%→34%となり加圧脱水効果による W/C の減少から早期強度の発現性に効果があるものと考えられる。B配合は練混ぜ後の時間の経過と共に脱水性の低下が見られたが、練混ぜから打込みまで2時間のECLCONであれば脱水性に特に問題はなく、また、それ以後のECLCONも加圧時間を延長する事によりある程度の脱水効果が期待できるものと考えられる。打込み時間の遅れによる加圧脱水性の低下と初期強度発現性への影響は今後の課題として残したい。

3-4 強度試験結果

図-5に加圧脱水前の圧縮、引張、曲げ強度試験結果を示すが、いずれの試験結果も覆工体として問題の無い結果となった。ECL工法における内型枠脱型時期に影響を与える早期強度発現性も当初目標以上を確保した。しかも、これは標準養生での結果であり、一般のECL工法における坑内温度が30℃以上である事を考えると、十分安全側であると思われる。

3-5 練混ぜ後コンクリートへの影響

表-3にプラント実験によるB配合コンクリート練混ぜ前後パッチのベディミストコンクリートの性状を示す。設計配合は255-18-20-Nである。B配合コンクリートは練混ぜ後コンクリートに悪影響を及ぼすことはなく、異種配合コンクリートとの連続製造性に問題の無い事が確認できた。

4. まとめ

今回開発したECLCONの性状ならびに実用性についてまとめる以下ようになる。

- 1) 練混ぜ3時間後までスランプ70-60cm以上の流動性を維持する。
- 2) 一軸圧縮強度は24時間で140kgf/cm²となり早期強度の発現性は目標値を十分満足する。
- 3) 加圧脱水効果による W/C の改善と妻部型枠脱型時の妻部コンクリートの自立が可能である。
- 4) 混和剤を液体1種とした為、取扱いが簡単となり供給ラインの増設の必要性が無い。
- 5) 水中不分離性混和剤を使用するような高流動コンクリートの製造が生コンプラントの製造ラインを専有化するのに比べ、普通レディーミクストコンクリートと連続製造が可能である。

〔謝辞〕本研究を実施するに当たり岡山生コン（株）、日本セメント（株）、（株）エヌエムビーの皆様にご協力頂きましたことを深く感謝致します。

〔参考文献〕1) BSCL基礎研究報告書：アイサワ工業株式会社 2) (株)エヌエムビー研究所報：(株)エヌエムビー技術研究所

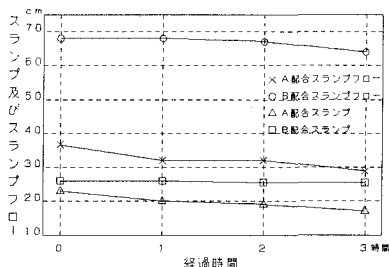


図-2 スランプ及びスランプフロー試験結果

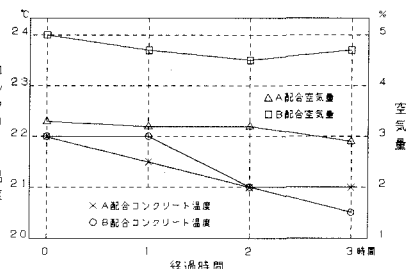


図-3 コンクリート温度、空気量試験結果

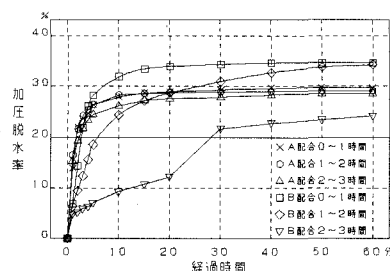


図-4 加圧脱水率試験結果

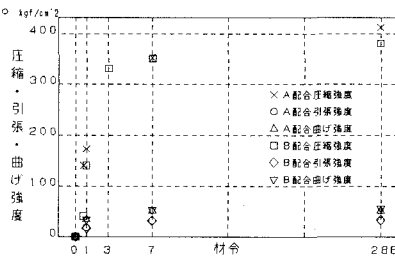


図-5 圧縮、引張、曲げ強度試験結果

表-3 プラント実験による前後パッチへの影響

	練混ぜ前パッチ	練混ぜ後パッチ
スランプ	21.0 cm	20.5 cm
空気量	4.6 %	4.5 %
圧縮強度	32.0 kgf/cm ²	32.0 kgf/cm ²