

V-66

ECL用粘性コンクリートのポンプ圧送性

フジ工業㈱ 正員 伊藤祐二 青景平昌

同 上 正員 神田亨 宮本敏治郎

1. はじめに

近年注目されている場所打ちコンクリートライニング工法（以下ECL工法）においては、コンクリートの良好な充填性を確保するために、特殊混和剤等を用いて粘性を増大させることが有効である。しかし、特殊混和剤を用いた配合では、ポンプの圧送負荷が普通コンクリートの2～3倍になると言われている¹⁾。一方、ECL工法用粘性コンクリート（以下ECLコンクリート）の配合では、特殊混和剤の添加率は特殊水中コンクリートの1/3程度であり、それほど圧送負荷は増大しないとも考えられる。ここでは、ECL工法施工実験の一環として、コンクリートのポンプ圧送実験を行ない、圧送性について検討したので報告する。

2. 実験概要

ポンプ圧送実験には、スクイズ式ポンプ（最大吐出圧18kgf/cm²）を用い、配管実長37.7mの4インチ管で、圧送速度を2段階に変化させて圧送圧力を測定した。図-1に配管の詳細を示す。圧送圧力の測定は8箇所で行ない、水平直管部、バンド管、フレキシブルホース部およびテーパ管の損失を測定した。計測にはマイコン、ADコンバーターおよび動ひずみ計を組合わせたシステムを使用した。圧力計にはフラッシュダイヤフラム型のものを、受圧面が管内壁面と一致するようにして使用した。圧送負荷の測定は、ECLコンクリートおよびJIS標準品のレデーミクストコンクリートの2種類の配合に対して行ない、比較検討した。表-1にコンクリートの配合を示す。

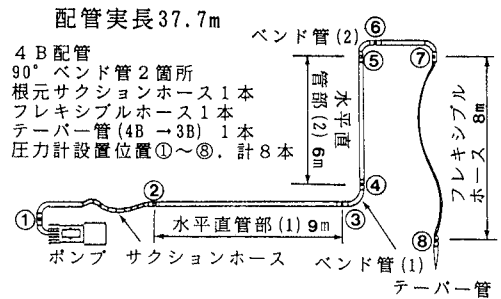


図-1 試験配管

表-1 コンクリートの配合

種別	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)							スランプフロー または スランプ (cm)
			水	セメント	細骨材	粗骨材	A E 減水剤	高性能 減水剤	特殊 混和剤	
ECL*	55	45	200	364	817	1026	--	Cx2%	Cx0.2%	53
普通**	58	47	169	292	843	1002	Cx0.25%	--	--	20

* セルローズ系特殊混和剤 砕石（最大寸法20mm）使用

** JIS レデーミクストコンクリート（240-18-20） 砕石（最大寸法20mm）使用

3. 実験結果および考察

表-2に圧力損失の測定結果を示す。ECLコンクリートの水平直管部の圧力損失は、7および12m³/hr圧送時におおの0.15および0.2kgf/cm²であり、スランプフローが53cmと大きいにもかかわらず、スランプ20cmの普通コンクリートよりも圧力損失が大きかった。土木学会のポンプ施工指針（案）（以下施工指針）の値と比較すると、スランプ8cmの普通コンクリートよりも大きいことが分かる。以下、配管種別ごとに考察を加える。

バンド管の圧力損失は2箇所所で測定したが、予想通りバラツキが大きかった。表中の値は大きい方の値である。普通コンクリートの水平換算距離は2~3mと、施工指針の値と比べると小さめの値であった。一方、E

C Lコンクリートの場合には圧力が逆勾配となり、水平換算距離が算出できなかった。

テーバー管の水平換算距離の場合には、配合による差は小さく、1.7~2.6mの範囲であり、施工指針の値(3m)はほぼ妥当といえる。

フレキシブルホース部での圧力損失を、ECLと普通コンクリートとで比べると、前者は後者とほぼ等しいかやや小さい程度であった。水平換算距離は前者で3.3~4m、後者で5.5~7mと小さくなっている。ECLコンクリートは粘性と流動性が高いという特徴を有するので、普通コンクリートと比べて直管部では圧力損失が大きい、フレキシブルホース部では流動方向や断面の変化に追従して変形するために圧力損失がそれほど大きくなり、結果として水平換算距離が小さくなったものと考えられる。また、得られた水平換算距離を施工指針の値(20m)と比較するとかなり小さいが、これは新品を大きな曲げ半径で使用したためであろう。

ECLコンクリートのポンプ吐出圧は普通コンクリートと比べて大きく、全体としての圧力損失はほぼ5割増しの結果となった。

続いて、ECL施工実験で得られた水平直管部のデータとポンプ圧送実験の結果を比較検討する。図-2に圧力損失とスランプフローの関係を示す。図中、破線は回帰式の値を、ハッチ部は標準偏差の範囲を、●は表-1の値を示している。バラツキは大きいものの、圧力損失とスランプフローの間には直線的関係が認められ、本実験の結果ではスランプフロー10cmにつき圧力損失は0.1kgf/cm²/m変化している。一方、ポンプ圧送実験で得られた圧力損失(0.2kgf/cm²/m)の値は、施工実験より得られたデータと比較して、妥当だと思われる。ただし、実施工の場合には変動要因の多さを考えて、ある程度の余裕を見積もる必要がある。

4. おわりに

本実験で得られた結果を以下にまとめる。

- (1) スランプフロー53cmのECLコンクリートを4インチ管を用い、12m³/hrで圧送した場合の水平直管部の圧力損失は0.2kgf/cm²/mであり、普通コンクリートと比べてかなり大きいといえる。
- (2) ECLコンクリートは粘性および流動性が高いという特徴を有しているため、直管部の圧力損失は普通コンクリートより大きい、流動方向や流動断面が変化しても、圧力損失はそれほど大きくはならないと考えられる。
- (3) ECLコンクリートの全体としての圧力損失は、普通コンクリートと比べてほぼ5割増しであった。
- (4) ECLコンクリートの圧力損失とスランプフローの間には、本実験の範囲内では直線的関係が認められた。スランプフロー10cmにつき圧力損失は0.1kgf/cm²/mだけ変化した。

<参考文献>

- 1) 『特殊水中コンクリート・マニュアル』 (財) 沿岸開発技術研究センター

表-2 圧力損失の測定結果

配管種別	ECL コンクリート		普通 コンクリート		土木学会 ポンプ施工指針(案)
	7m ³ /hr 圧送時	12m ³ /hr 圧送時	7m ³ /hr 圧送時	12m ³ /hr 圧送時	12m ³ /hr 圧送時
水平直管 1m	0.140	0.197	0.098	0.115	0.150 (スラブ8cm) 0.120 (スラブ12cm)
バンド 管	--	--	(2.00m) 0.197	(3.03m) 0.349	(6m)
テーバー 管	(2.30m) 0.322	(1.72m) 0.339	(2.07m) 0.203	(2.57m) 0.295	(3m) 5B→4Bの場合
フレキシブル ホース(8m)	(3.30m) 0.462	(4.02m) 0.792	(5.48m) 0.539	(7.00m) 0.805	(20m)
ポンプ 吐出圧	3.6	5.5	2.7	3.8	--

〔単位はkgf/cm²、()内は水平換算距離〕

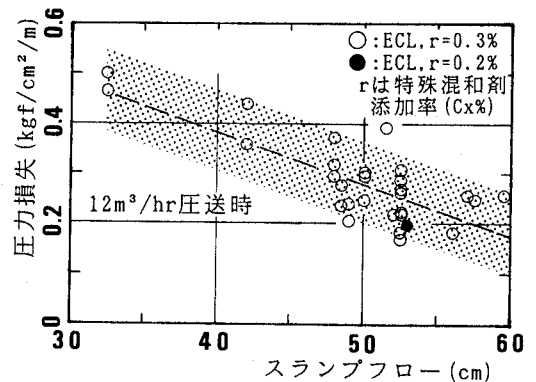


図-2 圧力損失とスランプフローの関係