

大深度立坑底版部における高流動コンクリートの急速施工

西松建設(株)技術研究所 正会員 湊 康裕 西松建設(株)技術研究所 正会員 新谷壽教
西松建設(株)川崎五反田(出) 望月宏稀 西松建設(株)技術研究所 正会員 高橋秀樹
西松建設(株)技術研究所 正会員 佐藤幸三 西松建設(株)技術研究所 正会員 松浦誠司

1. はじめに

放水路分流部立坑工事の底版部に低熱形セメントを用いた粉体系高流動コンクリートを適用した。室内試験によって得られた基準配合をもとに試験施工を行い、立坑下 GL-67.0m までのポンプ圧送性およびポンプ圧送前後の品質変動を把握した。実施工では3工場4プラントを同時に使用し、1日で約3000m³の連続打設を行った。本報告では試験施工から実施工にかけてその結果について述べる。

2. 試験施工

2.1 試験内容

本試験施工では室内試験で選定した基準配合をもとにポンプ圧送性および圧送前後の品質の変動を把握することを目的とし、立坑内の均しコンクリート(約60m³)に適用した。実施工では3工場を使用するため、各工場とも全バッチについて製造、荷卸しおよび筒先の3箇所品質管理試験を実施し、性状の変化を把握した。荷卸しおよび筒先での試験結果は随時製造工場へ連絡し、筒先でのフレッシュ時の性状が良好になるように配合の修正を行った。

表-1～3に基準配合、各工場の使用材料、試験項目および目標値を示す。

2.2 試験結果

試験結果を表-4に示す。筒先において高流動コンクリートとしての所要の性状を得るためには、荷卸し時において粘性が適度であり流動性が高い領域の性状が要求されると判断した。したがって、実施工におけるフレッシュ性状の目標値を表-5のように判断し、設定した。

3. 底版コンクリートの施工

3.1 製造方法および打設方法

実施工において3工場4プラントの使用、通常運搬時間が20～30分程度、時間当たりの総出荷量は約230m³と想定した。打設はポンプ車3台を使用し、生コン車は各ポンプ車に2台付けとすることで工場の違いに関係なく到着順に打設することとした。また配管は3系統とし、各系統ともポンプ車から5B管で横引きし(最長21m)、鉛直降下配管(62m)および底版上で変則的な5分岐とした。したがって筒先は合計で15箇所とした。

3.2 品質管理

試験施工同様、品質管理は製造、荷卸しおよび筒先の3箇所において実施した。試験結果を図-1, 2に示す。

キーワード： 急速施工、粉体系、材料分離抵抗性、流動性

連絡先： 住所：神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL：046-275-1135 FAX：046-275-6796

表-1 基準配合

設計基準強度 (N/mm ²)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
			W	C	LS	S		G	混和剤 添加量
						砕砂	山砂		
24	55.0	50.0	165	300	275	233	544	782	1.15%

LS：石粉，添加量はC×%

表-2 各工場の使用材料

材料	種 類	密度 (g/cm ³)	摘 要
セメント	低熱ポルトランドセメント	3.22	ブレン値：3390cm ² /g
混和材	石灰石粉	2.70	ブレン値：3800cm ² /g
混和剤	高性能AE減水剤	—	ポリカルボン酸系
細骨材	山 砂(君津産)	2.60	F.M.：2.34(代表値)
	砕 砂(秋父産)	2.64	F.M.：3.33(代表値)
粗骨材	砕石2005(西多摩産)	2.63	F.M.：6.59(代表値)

表-3 試験項目および目標値

試験項目	目標値	備 考
・スランプフロー値 (cm)	65±5	流動性の指標
・50cmフロー時間 (sec)	3～7	分離抵抗性の指標
・空気量 (%)	4.5±15	

表 - 4 試験結果

工場	№	スランプフロー(cm)			50cm70-時間(秒)			空気量(%)			混和剤 添加量 (C×%)	性状
		出荷時	荷卸し時	筒先時	出荷時	荷卸し時	筒先時	出荷時	荷卸し時	筒先時		
M	1	51.0	64.0	50.0	11.9	5.7	13.5	3.5	3.6	5.3	1.50	
	2	48.5	67.0	45.5	-	4.7	-	3.4	3.9	5.8	1.50	
	3	55.5	71.5	66.0	6.6	5.1	4.0	4.0	5.2	5.5	1.55	良好
K	1	75.0	81.0	-	2.7	3.2	-	2.5	-	-	1.55	
	2	66.0	73.0	66.5	5.3	4.5	3.3	3.2	5.4	4.6	1.50	
	3	62.5	72.0	52.5	5.3	4.3	5.7	3.7	5.7	5.0	1.40	良好
T	1	62.0	71.5	68.5	3.1	3.0	2.1	3.8	4.8	5.4	1.55	
	2	68.5	73.5	78.0	2.8	3.0	2.0	3.5	4.7	2.3	1.60	
	3	65.5	72.5	70.5	3.0	3.2	3.2	3.7	4.7	4.4	1.60	良好

製造時の管理は骨材表面水率の測定その他、全バッチに対しミキサ内の練混ぜ状況をモニターで確認を行い、また、ミキサの負荷値も利用した。配合調整には基本的に高性能 AE 減水剤の添加量で行い、調整後は速やかに性状確認を行った。このため、出荷時の目標値内に収めた良好な品質を製造することができた。

荷卸し時の管理では、表 - 5 に示す項目を実施した。その結果から、50cm フロー時間は目標値を若干下回っているものがみられたが、目視でみる限り、ある程度材料分離抵抗性は保持していた。筒先での管理はスランプフローおよび 50cm フロー時間の試験を行い、随時工場へフィードバックした。試験結果では、スランプフローの目標下限値を 5cm 程度下回り 50cm 程度のものもあり、平均では 53.5cm であった。実際のフローロスが想定していたよりも大きかった理由としては、経過時間の影響に加え、配管実長は 100m もないが落差が約 60m と大きく、また分岐配管による管内圧力損失も大きいため管内摩擦による配管内のコンクリート温度の上昇等が原因と推測される。

全体として、筒先のスランプフローは荷卸しから 15cm 程度小さくなり、50cm フロー到達時間は 0.5～1.5 秒程度大きくなる傾向が見られた。

4. まとめ

本施工では粉体系の高流動コンクリートを採用したが、適切な粉体量を確保すればポンプ圧送後も材料分離することなく良好な性状のコンクリートを打設することができたことがわかった。また、各工場において使用材料が異なるため、工場毎の配合選定を行い品質を管理する必要がある。

表 - 5 フレッシュ時の性状の目標値

項目		出荷時	荷卸し時	筒先時
スランプフロー	(cm)	53～63	63～73	55cm以上
50cm70-時間	(秒)	4～8	4～8	4～6
空気量	(%)	4.5±1.0	4.5±1.5	4.5±1.5
スランプフロー-70cm以上は適度な粘性を有し、分離していないこと				

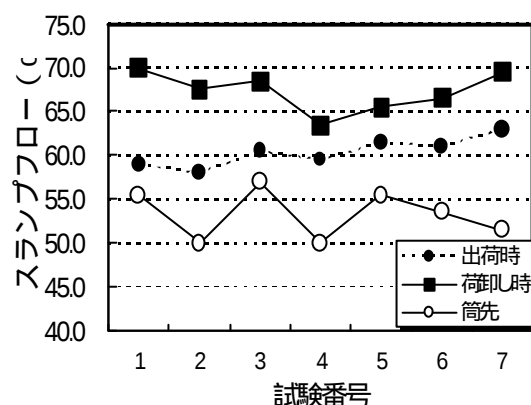


図 - 1 スランプフローの試験結果

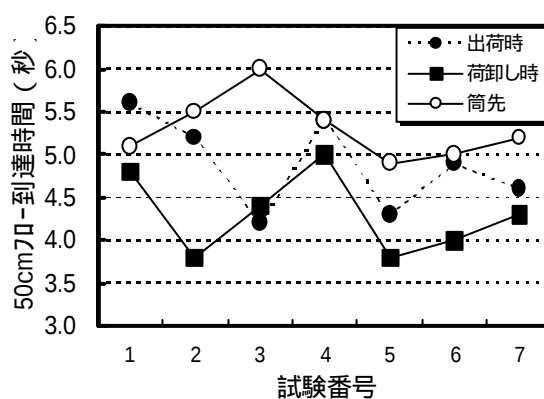


図 - 2 50cm 70-到達時間試験結果