

長距離圧送におけるコンクリートの配合選定と品質管理方法の検討

川崎市建設緑政局 道路河川整備部 河川課 田之倉 誠
 清水建設(株) 正会員 ○吉田 匠吾, 根本 浩史, 細井 元規

1. はじめに

五反田川放水路放流部函体築造工事は五反田川の洪水を多摩川へ排出するための全長 2,024m のシールド建設工事である。シールド内のインバートコンクリート打設は施工の制約上、図-1 に示すように片側(発進立坑)から定置式ポンプを計三台使用し、配管実長が 2,076m の長距離圧送を行う計画とした。2,000m を越える長距離圧送のため施工実績を考慮した配合選定を行うとともに、長距離圧送が可能な品質管理方法を検討する必要がある。本稿では、配合選定および施工段階の品質管理方法について報告する。

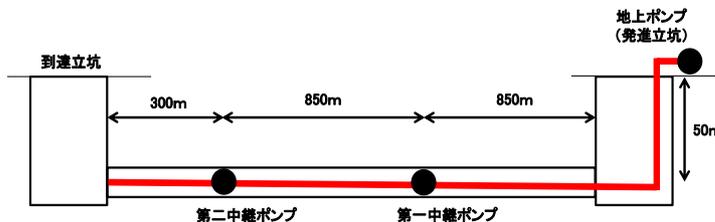


図-1 全体概略図

2. 要求性能および配合

インバートコンクリートの配合選定においては、既往の圧送実績¹⁾を考慮すると、表-1 に示す条件を満足する必要がある。表-2 に示す使用材料で、試験練りを行い、表-3 に示す当初配合を選定した。

表-1 配合選定の条件

項目	条件
流動性	配合のバランスを考慮し、可能な限り流動性を高める。
材料分離抵抗性	材料分離抵抗性を確保するために過去の実績から、単位セメント量を 365kg/m ³ とした。
経時保持性	管内での滞留時間を 150 分と仮定し、経時保持性確保のため、遅延型高性能 AE 減水剤を使用した。

表-2 使用材料

種類	記号	種類・産地
セメント	C	高炉セメント B 種, 密度 3.04g/cm ³
細骨材	S1(山砂)	千葉県君津産, 密度: 2.64g/cm ³ 粗粒率: 2.50
	S2(石灰砕砂)	埼玉県飯能市産, 密度: 2.65 g/cm ³ 粗粒率: 3.00
粗骨材	G(石灰砕石)	山口県美祢市産, 密度: 2.70 g/cm ³ 実積率: 60.0%
混和剤	A1	遅延型高性能 AE 減水剤 (ホリカルボン酸系)
	A2	ポンプ圧送助剤

表-3 配合表

	Gmax (mm)	スランプフロー (mm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
						W	C	S1	S2	G	A1	A2
当初配合	20	500±50	4.5±1.5	49.3	51.9	180	365	629	269	851	2.74	0.294
修正配合		450±50		46.7	55.0	180	385	658	282	788	2.89	0.294

3. 長距離圧送における問題点とその対策

実施工を開始するにあたり、事前に試験施工を実施した。コンクリートの品質管理において、圧送開始時のスランプフローを 500±50mm で管理した。しかし、管理値を満たす 530mm 程度で圧送を行ったところ、途中で材料分離が生じ、管内で閉塞する結果となった。そのため、コンクリートの配合は材料分離抵抗性を確保するために、s/a と単位セメント量を修正し、圧送開始時のスランプフローを 450±50mm とした(表-3 参照)。

その後の実施工において、修正配合で圧送時に閉塞することはなかったが、配合修正と目標スランプフローの変更に伴いコンクリートの粘性が高まり圧送圧が上昇するケースが見られた。配合修正前後で比較したところポンプの最大吐出圧力 10.6MPa に対して配合修正前は 4.2MPa, 配合修正後は 8.1MPa となり、圧送圧の上昇に伴い筒先のコンクリートの大幅なスランプの低下(筒先スランプ 7.0cm)が確認された。ここで、圧送前後のスランプ変動を

キーワード 長距離圧送, 配合選定, 材料分離抵抗性, 圧送圧, 品質管理

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設株式会社 土木技術本部 TEL.03-3561-3915

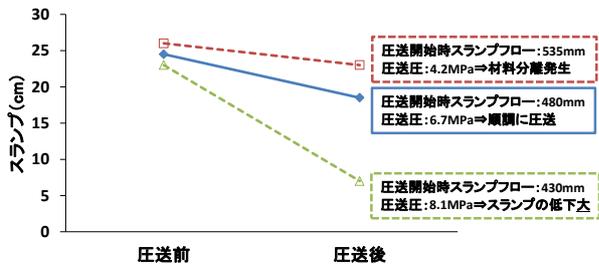


図-2 圧送前後のスランプ変動

図-2 に示す. この図より圧送開始時における適正スランプフローの範囲が存在することがわかる. 順調に圧送を行うことができた際の写真-1 に示すような状態となるよう圧送開始時の適正スランプフローの範囲の検討を行う必要がある. 同時に圧送開始時のスランプフローのばらつき抑制する必要があるため, その管理方法についても検討することとした.

(1) 圧送開始時における適正スランプフロー

圧送データより圧送開始時のスランプフローと最大圧送圧の関係性を図-3 に示す. これまでの実績からスランプフロー450mm 以下で圧送圧が 8.0MPa を超える場合は過大なスランプの低下を生じる可能性があり, スランプフロー500mm 以上については材料分離が生じる可能性が大きいことが考えられる. そのため, 圧送開始時の適正スランプフローの範囲を 475±25mm と設定した.

(2) スランプフローのばらつき抑制

通常のスランプフロー管理のコンクリートは±50~100mm といった許容差であるが, 今回は±25mm という現場での管理が難しい許容差で管理することとした. そのため, 現場では図-4 に示すような段階的な管理を実施した. ポンプ圧送助剤添加後に全台で試験を実施し, スランプフローが 450mm に満たない場合は高性能 AE 減水剤の後添加を行いスランプフローの微調整を行った. 図-5 には各ステップにおけるスランプフローのばらつきを示す. 段階的な管理を行うことでばらつきを少なくすることができ, 圧送中の材料分離や圧送圧の上昇および圧送後の過大なスランプの低下を防ぐことができた.

4. まとめ

本施工では, 過去の実績を参考とした配合選定, 圧送適正スランプフローの設定および管理と厳密な品質管理を行う事で, 2,000m を越える長距離圧送であっても無事に圧送を行うことができた.

参考文献 1)土木学会: コンクリートライブラリー135

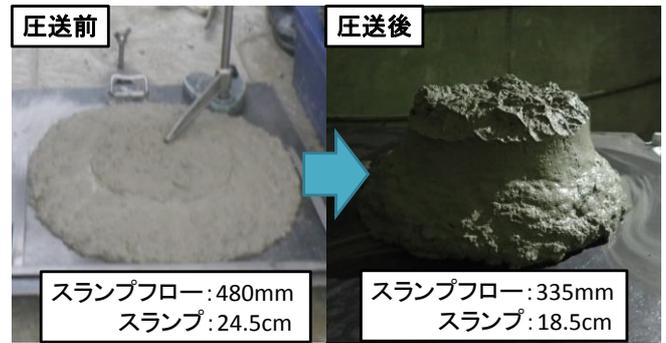


写真-1 順調に圧送した際の圧送前後での性状変化

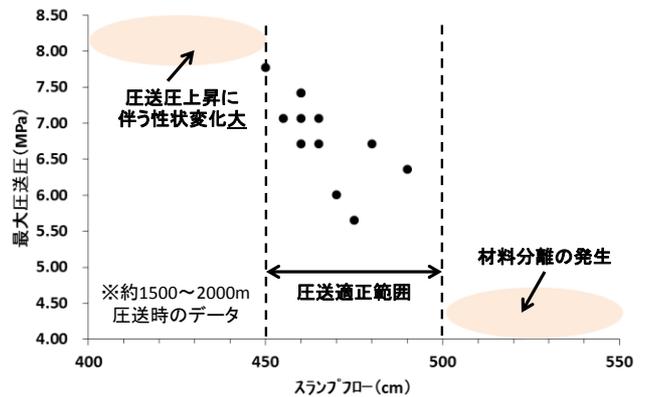


図-3 圧送開始時スランプフローと最大圧送圧の関係

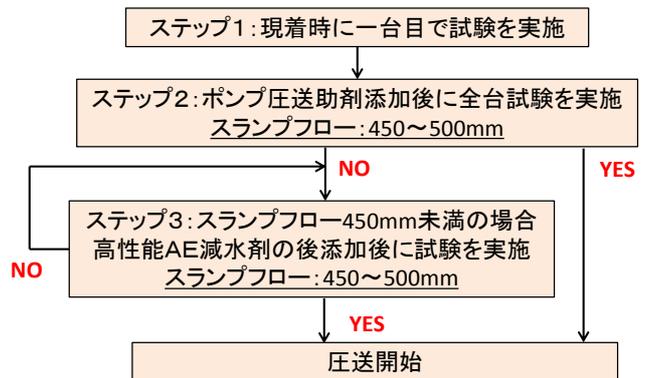


図-4 スランプフロー管理手順

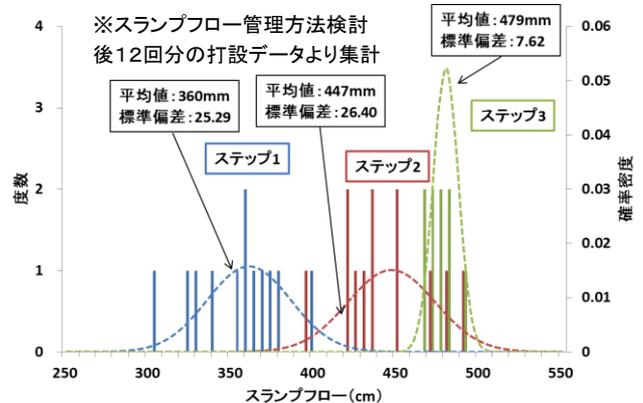


図-5 各ステップにおけるスランプフローのばらつき