

V-179

高流動コンクリートのアーチ橋への適用
（施工実験その1：ポンプ圧送によるフレッシュ性状への影響）

（株）青木建設 技術本部 研究所 正会員 牛島 栄
（株）青木建設 技術本部 研究所 正会員 谷口 秀明
（株）青木建設 大阪支店 土木部 林 嘉一郎
兵庫県 土木部 道路建設課 前田 強

1. はじめに

兵庫県で建設が進められている茶間川橋は国立公園内に位置し、景観に配慮した3連中空ボックス構造のアーチ橋となっている。そのアーチリブ部では鉄筋が100～200mm間隔で配筋され、コンクリート打設の際には、施工に手間を要することが推測された。そこで、施工性の確保と工期の短縮を目的として本アーチ橋のアーチリブへ高流動コンクリートの適用を、その1、その2、その3に示すような施工実験を行い検討した。これらの検討結果を踏まえ、その4に示すような本施工を行って、その結果を速報として報告した。

施工に先立ち、アーチリブ模擬試験体を作製し、実施工相当の圧送距離でポンプ打設を行う施工実験を実施した。本報告では、高流動コンクリートのアーチリブへの適用に関する施工上の問題点を明確にすると同時に、ポンプ圧送によるフレッシュ性状への影響について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 模擬試験体

模擬試験体の形状を、図-1に示す。模擬試験体は、両側が中空ボックスに囲まれたアーチリブ断面を想定したもので、奥行き方向の長さを2mとした。なお、アーチリブ断面方向の型枠には充填状況を確認するためにアクリル板を用いた。

2.2 コンクリートの製造、運搬および打設方法

実験に使用した材料およびコンクリートの配合を、表-1および表-2に示す。コンクリートの打設は、ピストン式ポンプ車を用い、圧送距離は水平換算距離で約400mとした。なお、ポンプ車の最大理論吐出圧力、最大吐出量および輸送管径はそれぞれ、80kgf/cm²、110m³/hrおよび125A管であった。また、コンクリートは、図-1に示す試験体の上スラブ中央に設けた35×35cmの投入口より打設し、締固めを行わなかった。

2.3 実験方法

本施工ではポンプ圧送により、コンクリートが打設される。そこで、アーチリブへの高充填性を考慮して、用いた高流動コンクリートのスランプフロー・スランプフロー500mm到達時間（以下、フロータイム）および空気量の目標値を決定した。すなわち、ポンプ筒先でそれぞれ600±50mm、6±9秒および4.5±1.5%とした。ポンプの圧送はポンプ車の単位時間当たりの吐出量を約13～23m³/hrと変化させ、吐出量がコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響について検討した。なお、コンクリートの吐出量は一分当たりのストローク数とシリンダ容積より算出した。また、型枠に用いたアクリル板より、コンクリートの充填状況に関して目視観察を行った。

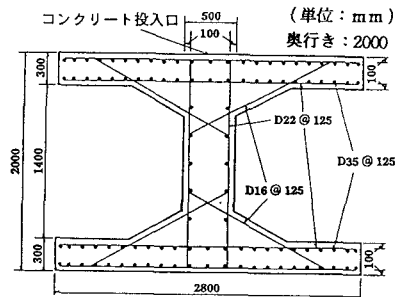


図-1 模擬試験体の形状

表-1 使用材料

セメント(C)	高炉セメント（高炉スラグ微粉末60%混入、スラグ比表面積6000cm ² /g、比重3.01）	
細骨材(S)	海砂（比重2.55、粗粒率2.63）	
粗骨材(G)	碎石（Gmax20mm、比重2.61、実積率58.5%）	
混和剤	高性能AE減水剤(SP)	ポリカルボン酸系
	空気量調整剤(NAE)	※リチウムイオン誘導体

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				SP (C×%)	NAE (C×%)
		W	C	S	G		
38	50	175	461	799	813	1.7	0.004

3. 実験結果および考察

吐出量と理論吐出圧力の関係を、図-2に示す。吐出量 $15\text{m}^3/\text{hr}$ 付近における理論吐出圧力は、本高流動コンクリートと普通コンクリート[1]は同程度であったが、吐出量が多くなるに従い、高流動コンクリートの方がより大きな理論吐出圧力を必要とした。これは、本高流動コンクリートが材料分離抵抗性を付与することによって粘性が大きくなっているためと思われる。

また、アクリル板より圧送後のコンクリートの充填状況を目視観察した結果、吐出量を約 $20\text{m}^3/\text{hr}$ 以下とした場合、本高流動コンクリートは、常にほぼ水平を保った状態で上スラブまで打ち上がり、良好な充填状況を示した。

なお、吐出量を $23\text{m}^3/\text{hr}$ とした場合には、試験体投入口付近の鉄筋上側にコンクリートが溜まり、打設作業が困難となった。従って、本施工では、ポンプの圧送能力または、材料分離抵抗性の観点からポンプの吐出量の上限を決定するよりもむしろ、コンクリートの作業性（投入口付近におけるコンクリートの鉄筋通過速度）の観点からポンプの吐出量の上限を決定した。

各吐出量における出荷時、荷卸し時および筒先でのスランプフロー試験結果を、図-3に示す。スランプフローは出荷から荷卸しまで約1時間の経過で約 $100\sim 150\text{mm}$ 大きくなった。ポンプ圧送によるスランプフローロス量は吐出量により相違し、吐出量が多くなると大きくなる傾向にあった。しかし、いずれの吐出量においても、筒先でのコンクリートの材料分離の傾向は認められず、良好な品質のコンクリートを圧送することができた。よって、本実験の場合、筒先でのスランプフローが $600\pm 50\text{mm}$ のコンクリートを得るため、出荷時におけるスランプフローを $500\pm 50\text{mm}$ 程度とした。

各吐出量のスランプフロー測定の際の、スランプフローの 500mm 到達時間を、図-4に示す。吐出量とフロータイムの明確な関係は認められないが、出荷時において多少相違していたフロータイムがポンプ圧送によりある程度収束するような傾向が認められた。

各吐出量における空気量を、図-5に示す。ポンプ圧送により空気量は約 $2\sim 2.5\%$ 減少した。それぞれの吐出量における空気量が出荷時およびポンプ筒先においてほぼ同じ値を示していたことから、本実験においては吐出量の相違による空気量への影響は小さいものと考えられる。また、ポンプ筒先において所要の空気量を確保するためには、出荷時の空気量を $5\sim 6\%$ 程度にすることが望ましいと考えられる。

4. まとめ

本施工実験を実施した結果、ポンプの水平換算距離を約 400m とした場合、ポンプ圧送による用いた高流動コンクリートの材料分離は認められず、また圧送後のコンクリートのフレッシュ性状および充填性も満足のものであることが確認された。

〔謝辞〕本施工実験を実施するに際して、三菱マテリアル、ボゾリス物産および第一生コン津名工場の御協力を得ました。更に東京大学・岡村教授ならびに小澤助教授より貴重なご意見ご指導を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

〔参考文献〕[1]コンクリートポンプ工法施工指針・同解説、日本建築学会

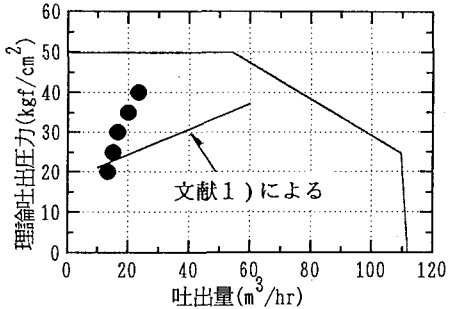


図-2 理論吐出圧力と吐出量の関係

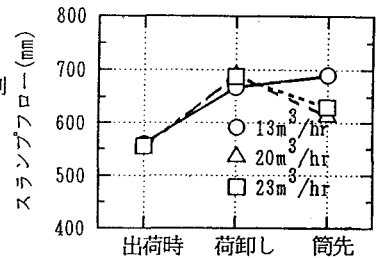


図-3 スランプフロー

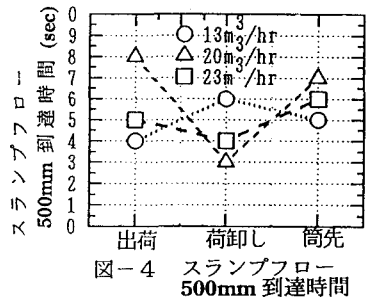


図-4 スランプフロー
500mm 到達時間

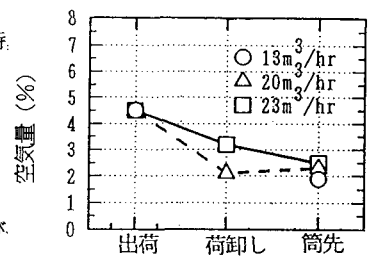


図-5 空気量