

(69) 高流動コンクリートを用いたプレキャストPC桁の施工報告

オリエンタル建設(株) 技術研究所 正会員 ○手塚 正道  
 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 中山弥須夫  
 オリエンタル建設(株) 関東工場 高橋 光紀  
 同上 技術研究所 今井 昌文

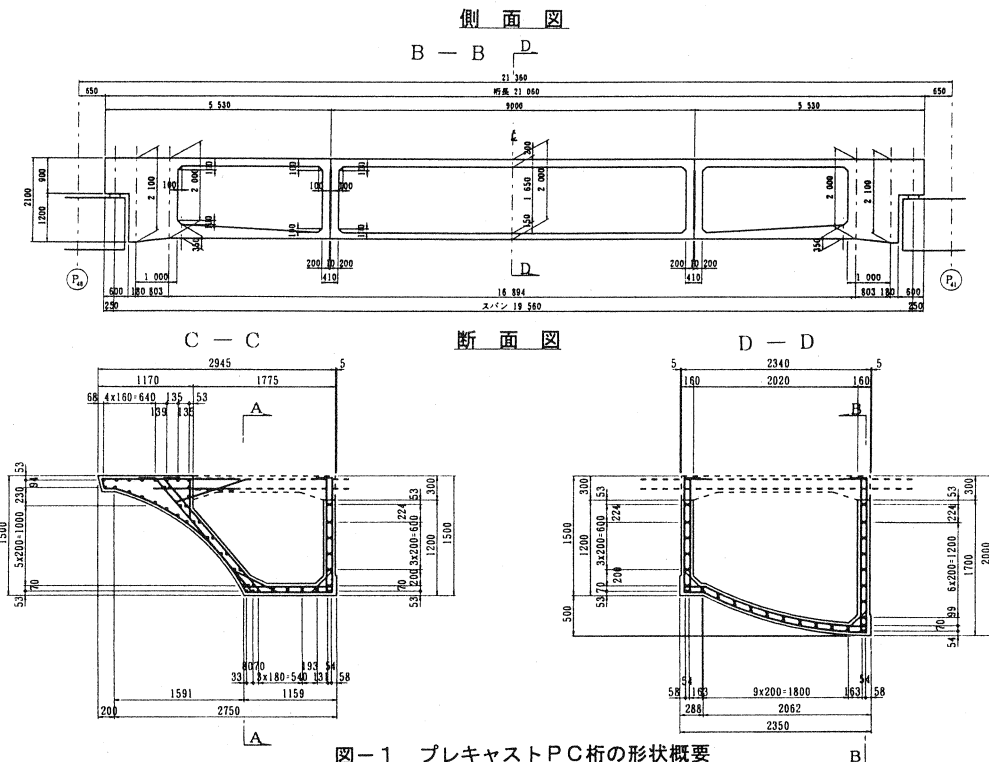
1. はじめに

高流動コンクリートは、フレッシュ時の材料分離抵抗性を損なうことなく、流動性を著しく改善したコンクリートであり、施工時に起因する欠陥の防止による耐久性の向上、締固め作業の省人化、締固め振動機による騒音・振動の解消及び施工の合理化などが期待されるものである。

筆者らは、既にこの高流動コンクリートをプレストレストコンクリート(PC) 2次製品工場への導入に向けた検討を行ってきており、1部の製品について適用を実施している。

今回高流動コンクリートを適用した製品は、北陸新幹線東京駅乗入れに伴って生じた中央線高架橋改築工事におけるプレキャストブロック工法によるPC 3径間連続箱桁橋のプレキャスト部材である。この高架橋は全体が景観を考慮した設計となっているため、プレキャスト部材の断面形状は曲線形を有し、架設の点から部材厚は極力薄く押さえられている。このため、普通コンクリートでは十分な充填性が期待できないものであった。図-1にプレキャスト部材の形状の概要を示す。

ここでは、本物件に高流動コンクリートを適用するにあたって事前に検討した点及び実際に打設された高流動コンクリートの品質試験の結果を報告すると共に、高流動コンクリートを適用することで良好な部材を製造できたことを報告するものである。



2. 事前の検討

今までPC2次製品工場を対象として高流動コンクリートの検討を進めてきたが、本物件に適用するにあたっては、今まで対象としていた条件と異なった点がいくつかあったので、その点について事前に検討を行った。

2.1 ミキサの種類

今回の高流動コンクリートの製造は、1回の打設量が1スパン分の120m<sup>3</sup>とPC2次製品工場における製造量としては多いため、近くのレディミクストコンクリート工場で行うことにした。この工場のミキサは、この種のコンクリートにはあまり適していない傾胴式であった。試し練りを行った結果、練混ぜ時間を全材料投入後4分と長くすることによって均質な練混ぜが可能であることを確認した。

表-1に使用したプラントミキサの仕様、図-2に今回の練混ぜ方法を示す。

表-1 プラントミキサの仕様

形式	傾胴型56切
練混ぜ容量	1.5m <sup>3</sup>
練混ぜ能力	96m <sup>3</sup> /h

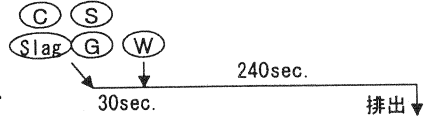


図-2 コンクリートの練混ぜ方法

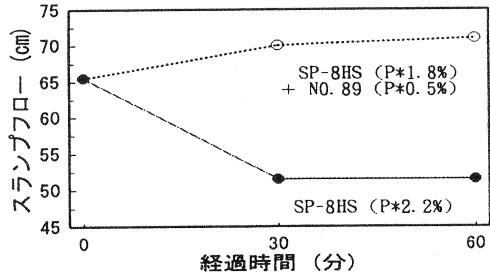


図-3 a 経過時間とスランプフローの関係

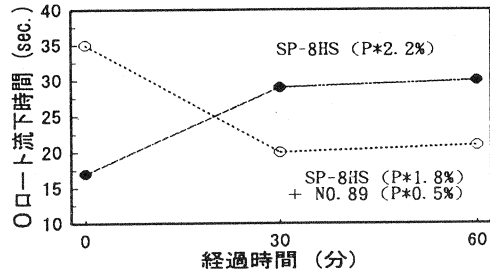


図-3 b 経過時間とOロート流下時間の関係

2.2 ワーカービリティの経時変化

コンクリートの練混ぜから打込みまでの所要時間としては、施工状況から判断して60分程度まで考慮する必要があった。また、施工は夏場となり、コンクリート温度は30℃を越えるため、ワーカービリティの経時変化は大きくなる。そこで、超遅延性減水剤を高性能AE減水剤と併用することによって、ワーカービリティの経時変化の改善を図った。使用した混和剤の成分については表-3に示す。

高性能AE減水剤単独の場合と超遅延性減水剤を併用した場合の経過時間による比較をスランプフローとの関係について図-3 aに、Oロート流下時間との関係について図-3 bにそれぞれ示す。図中において、高性能AE減水剤はSP-8HS、超遅延性減水剤はNO. 89で表示し、( )内は結合材に対する添加量の割合を表す。高性能AE減水剤単独の場合には経時ロスが大きいがわかる。

2.3 ポンプ圧送の影響

コンクリートの運搬は施工性を考慮し、トラックアジテータでプラントから現場まで行き、型枠内へはブーム式コンクリートポンプ車により圧送することにした。

ポンプ圧送前と圧送後のスランプフローの変化について図-4に示す。これによると、スランプフロー70cmを境に、圧送前が70cm以下では5~15cmのダウンがあり、圧送前のスランプフローが小さい方がその傾向は大きい。70cmを越えるとスランプフローは逆に大きくなり材料分離が生じた。

この結果より、荷卸し時のスランプフローの目標範囲は60~70cmとし、70cmを越えないことを原則とすることにした。

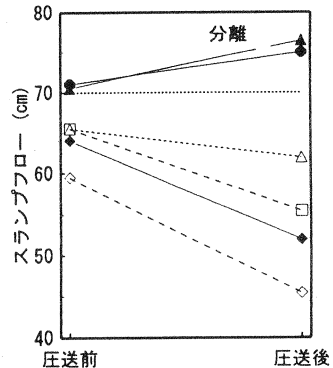


図-4 ポンプ圧送によるスランプフローの影響

表-2 コンクリートポンプの仕様

形式	油圧ピストン式
最大吐出量	100m <sup>3</sup> /h
最高吐出圧力	135kgf/cm <sup>2</sup>

表-2に使用するコンクリートポンプの仕様を示す。

表-3 高流動コンクリートの管理目標値

フレッシュコンクリート	スランブフロー	65±5cm
	Oロート落下時間	30±10秒
	空気量	4.0±1.0%
硬化コンクリート	圧縮強度	材齢2d:200kgf/cm <sup>2</sup> 以上 材齢28d:400kgf/cm <sup>2</sup> 以上

3. 配合と品質試験項目

3.1 配合

事前の検討を踏まえて、高流動コンクリートの管理目標値を表-3のように設定した。

この管理目標値を満足する使用材料及び配合を実機プラントにおける試し練りによって決定した。決定した使用材料及び配合を表-4, 5に示す。

表-4 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 比重3.16
混和材	高炉スラグ微粉末 比重2.92 比表面積 3980cm <sup>2</sup> /g
細骨材	鬼怒川産川砂 比重2.58 FM=2.70
粗骨材	鬼怒川産碎石 比重2.63 FM=6.73
高性能AE減水剤	カルボキシ系と架橋ポリマーの複合体
遅延性減水剤	グリコン酸化合物とリソール酸化合物の複合体
分離低減剤	高分子多糖類ポリマー

表-5 配合表

水結合材比 W/P (%)	細骨材率 S/a (%)	単位重量 (kg/m <sup>3</sup> )					高性能AE減水剤 (P×%)	遅延性減水剤 (P×%)	分離低減剤 BP(kg/m <sup>3</sup> )
		W	C	Slag	S	G			
31.1	50	165	350	180	800	814	1.8	0.5	0.8

(P=C+Slag)

高流動コンクリートを適用するにあたり、品質の確認のために実施した試験項目を表-6に示す。

表-6 高流動コンクリートの品質試験内容

試験項目	測定頻度	
	出荷時	荷卸し時
スランブフロー試験	全トラックアジテータ	全トラックアジテータ
Oロート試験	—	全トラックアジテータ
空気量の測定	—	1回/2-3台
温度の測定	—	全トラックアジテータ
圧縮強度試験	—	1回/5台

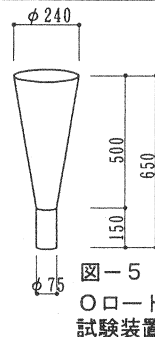


図-5 Oロート試験装置

フレッシュコンクリートの品質試験としては、スランブフロー試験、Oロート試験、空気量の測定及び温度の測定を行う共に、目視による観察も併せて実施した。図-5にOロート試験装置の形状を示す。

硬化コンクリートの品質試験としては、圧縮強度試験を材齢1, 3, 7, 28日の標準養生供試体で実施した。

4. 品質試験結果

4.1 フレッシュコンクリートの品質

フレッシュコンクリートのトラックアジテータ間の品質の変動を図-6a, 6bに示す。

スランブフロー試験は全トラックアジテータについて、出荷時と荷卸し時について実施した。その結果を図-6aにスランブフローと50cmフロー時間について示す。スランブフローは流動性を、50cmフロー時間は粘性を表す指標として捉えることができる。この結果によると、出荷時から荷卸し時に至るまでに流動性は増加し、粘性は低下しており、ワーカビリティの経時変化に対して期待した混和

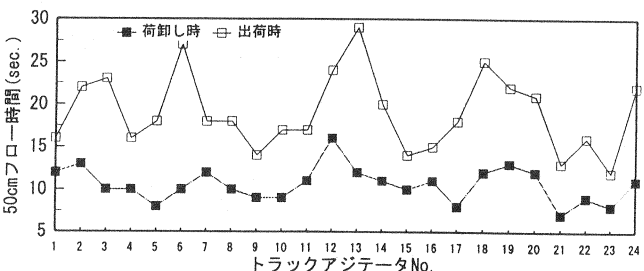
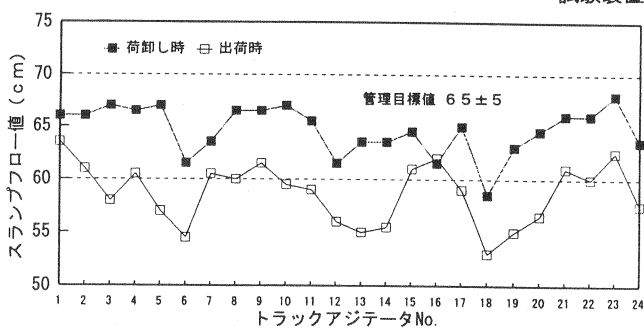


図-6a トラックアジテータ間の品質の変動

剤の効果が現れていることがわかる。No. 16は出荷から荷卸しまでの所要時間が、他の車では15~30分であったのに対し、70分と長かったためにわずかに逆転した現象となったものと思われる。全車における品質の変動は比較的小さく、管理目標値はほぼ満足した。

○ロート時間に関してもほぼ管理目標値を満足した。

空気量に関しては変動も極めて小さく、管理目標値を満足していた。

コンクリートの温度は平均33.5℃であり、ほぼ外気温に等しい値であった。

#### 4.2 硬化コンクリートの品質

圧縮強度におけるトラックアジテータ間の比較を図-7に示す。この結果においても品質の変動は小さいと言える。また、材齢7日において既に設計基準強度を満足しており、強度に関しては余裕のある配合となっていることがわかる。

#### 4.3 充填性

脱型枠後の目視観察によると、内型枠下面部に気泡のかたまりが所々に見られる程度で、充填が心配された下床版部においても良好な充填状況が確認された。

#### 5. おわりに

高流動コンクリートを普通コンクリートでは充填性が期待できないと思われる形状のプレキャストPC桁部材に適用した。

その結果、高流動コンクリートの品質に関しては、トラックアジテータ間による変動はフレッシュ時、硬化後共に小さく、今回設定した管理目標値を満足することにより良好な充填性を確保することができた。

今後の課題としては、プラントにおける骨材の品質管理及び練混ぜ時のミキサ内の品質管理のシステムが確立していないために、品質管理に多くの人員を要する結果となっており、施工の省人化という観点からするとこの点について更に検討する必要性が認められた。

謝辞：高流動コンクリートを製造するにあたり助言及び協力をして頂いた真栄生コン(株)、(株)ポゾリス物産の方々に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 松岡康訓ほか：超流動コンクリート「ビオクリート21」の実構造物への適用、大成建設技術研究所報、第25号、pp. 249-266、1992
- 2) 梶田秀幸ほか：高流動コンクリートの実構造物への適用、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 16、No. 1、pp. 37-42、1994

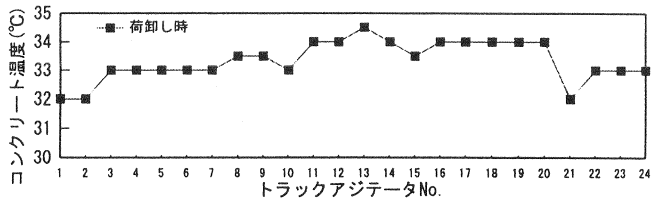
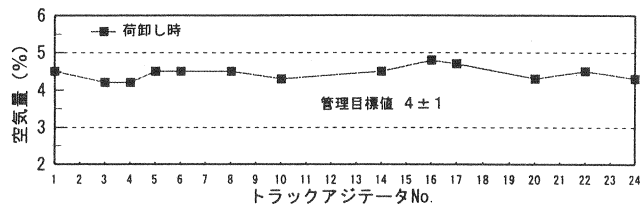
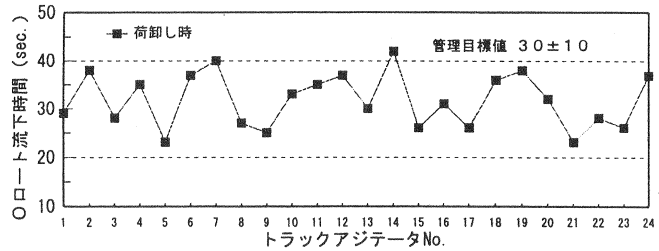


図-6b トラックアジテータ間の品質の変動

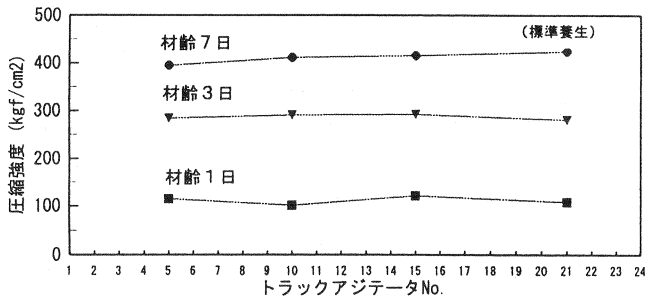


図-7 トラックアジテータ間の品質の変動