

V-169

自己充填コンクリート施工における品質管理

西松建設(株)技術研究所

正会員 高橋 秀樹・西田 徳行

西松建設(株)吹田出張所

占部 徹・河野 謙二

日本道路公団吹田管理事務所

明石 幸三

1. はじめに

近畿自動車道吹田インターチェンジ改良工事では、名神高速道路直下にボックスカルバートを構築する。このカルバートは、土被り厚が少ないためパイプビーム工法で施工する。頂版部は作業空間が狭く（ルーフパイプと頂版との間隙は20cm以下）、しかも過密な配筋部（130kg/m³）で、従来コンクリートによる施工は困難であった。そこで頂版部には、締固め不要の自己充填コンクリートを適用した。自己充填コンクリートは、製造時にほぼ品質が決まる。適用にあたっては、実機プラントでの試験練りや実施工を想定したモデル施工を実施して、製造や施工時の品質管理方法の検討を行った。その結果、約 2,000m³をレディーミクストコンクリート工場で製造、施工することができ、品質管理結果も良好であった。本報告は、自己充填コンクリートの品質管理についてとりまとめたものである。

2. 自己充填コンクリートの配合

使用材料は、プラント設備、材料の入手や供給及び経済性などを考慮して選定し、表-1に示す。

配合設計は、強度（ $\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$ ）、耐久性（温度応力、中性化等）と充填性からセメント

量、水セメント比などを配合条件として抽出し、設計した。

配合試験では、フレッシュコンクリートの試験として流動性、分離抵抗性や間隙通過性を的確に調べるためスランプフロー、V7.5

ロート、空気量の各試験を行った。

図-1 細骨材表面水変動によるフレッシュコンクリートの変化

また、施工条件から流動勾配4%を要求したため、室内流動実験¹⁾、充填確認試験、実機プラントで試験練りを行い、さらにモデル施工（合流実験、流動実験¹⁾、充填実験²⁾）を実施して、配合を選定した。

配合及びフレッシュコンクリートの目標値を表-2に示す。

3. 自己充填コンクリートの製造管理

実機試験練り・室内配合試験で、細骨材の表面水変動が流動性や粘性・間隙通過性に及ぼす影響を調べ、結果を図-1に示す。図より、表面水が変動すると、スランプフロー及びV7.5 ロート流下時間も増減する傾向が認められ、水量の変動が流動性や粘性などコンクリートの変形性を大きく左右する要因であることがわかった。したがって、表面水の測定頻度を増やし、その結果を出荷時の配合補正に反映させることとした。

表-1 使用材料

材 料	種 別
セメント	高炉セメントB種 : 比重3.03, 比表面積4,050cm ² /g
混和材	フライアッシュ : 比重2.28, 比表面積3,870cm ² /g
細骨材	山砂, 砕砂 : 比重2.58, FM=2.75, 吸水率1.37%, 実積率84.6%
粗骨材	砕石 : 比重2.70, FM=6.77, 吸水率0.53%, 実積率80.4%
混和剤	高性能AE減水剤 : ポリカルボン酸系

表-2 西 合

骨材最大寸法 寸法 (mm)	水結合材比 W/P (W/V ₀) (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	車 位 量 (kg/m ³)				混 和 剤 高性能A E 減 水 剤 kg/m ³ (Px1.20%)	
				水+ 混和剤 W+Ad	セメント BB	フライ アッシュ F	細骨材 S		粗骨材 G
20	32.0 (84.3)	58.6	49.2	167	285	237	759	815	6.26

※混和剤は、その他に空気調整剤（0~Px0.0135%）を使用
 (目標) スランプフロー: 85±5cm, V7.5ロート流下時間: 5~10秒, 空気量: 4±1%

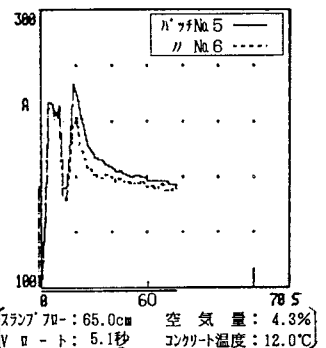
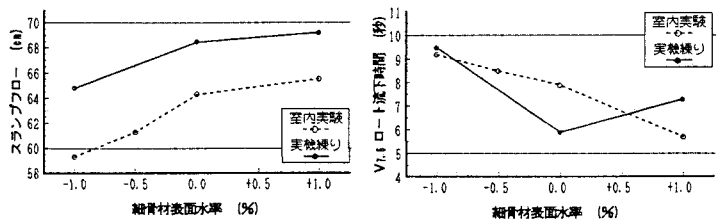


図-2 ミキサ電流値

次に、実機（2軸強制練りミキサ：容量 2.5 m^3 ）試験練り（2 m^3 ）時にミキサの電流負荷値を測定した結果を図-2に示す。図より、練混ぜ開始から約60秒以後は電流値がほぼ一定になり、この値を製造管理の目標とし、1バッチは2.25 m^3 、混練時間は90秒に設定した。

表-3 品質管理試験結果

試験	範囲	平均	標準偏差	備考
細骨材表面水	山砂 4.4~10.4 砕砂 6.1~11.1	7.2 8.8	1.4 1.3	n=51
出スランプフロー (cm)	50.0~66.0	57.5	3.5	n=110
荷V _{1.5} ロート流下時間 (秒)	3.7~10.3	5.7	1.2	n=101
時空気量 (%)	3.5~6.0	4.7	0.5	n=97
荷スランプフロー (cm)	60.0~69.5	63.8	2.6	n=103
卸V _{1.5} ロート流下時間 (秒)	3.5~9.8	6.0	1.5	n=44
時空気量 (%)	3.3~4.9	4.0	0.4	n=44
圧縮強度 (σ_7)	193~294	233	28	n=20 (試験機)
(σ_{28})	415~543	477	34	n=20 (試験機)

(1) 細骨材表面水

測定結果は、時期による変動はあったが、測定間（1日）の変動は $\pm 1\%$ 程度内に収まり、比較的安定していたが、材料入替えの場合には、2%程度変動したこともあった。測定結果は、直ちに配合補正に反映させた。

(2) スランプフロー

フローは、図-3のように出荷時に延びを考慮する必要があり、目標値のやや低めで管理し、荷卸時において所定の範囲内に収めることができた。また、温度が高くなってくると、流動性が低下し、高性能AE減水剤（以下、SP）の添加量を若干増やして調整を行った。

(3) Vロート流下時間

管理状況は、図-4に示すように、荷卸時にほぼ所定の範囲内に収めることができた。しかし、温度が高くなると粘性が低くなる傾向にあった。

(4) 硬化コンクリート

圧縮強度 (σ_{28}) は、表-3から、平均で477 kgf/cm^2 と配合試験時と同程度で、設計基準強度以上を十分満足していた。管理状況は、図-5のように大きなばらつきもなく、変動係数は7.2%と良好であった。

5. まとめ

自己充填コンクリートのフレッシュ性状は、細骨材表面水の変動により変化し、表面水の測定頻度を増やしたり、出荷と荷卸地点における試験結果と対比することで、良好な品質管理結果を得ることができた。また施工が長期に亘ったため、温度の変動等によっても流動性や粘性など性状が微妙に変化し、特に高温になると、粘性が低くなる傾向にあった。この原因としては、温度上昇による単位水量の減少やSPの効果が少なくなったことなどが考えられる。本工事では、SP添加量で配合調整を行ったが、今後は季節に応じて配合を見直したり、SPの種類・添加量等をさらに検討する必要がある。

《謝辞》本施工を行うにあたり、貴重なご指導を賜りました東京大学・岡村教授、小澤助教授をはじめとし、多大なご協力を戴きました関係者の皆様に深く感謝の意を表します。

- 【参考文献】1) 高橋秀樹・西田徳行・小沢一雅・平原光彦・明石幸三：超流動コンクリート施工における流動性管理方法、超流動コンクリートに関するシンポジウム(JCI), 1993. 5
2) 高橋秀樹・西田徳行・占部 徹・河野謙二：ハイパフォーマンスコンクリートの充填性確認のための一実験、土木学会第48回年次講演会、1993. 9
3) 岡村 甫・前川宏一・小沢一雅：ハイパフォーマンスコンクリート、技報堂出版、1993. 9

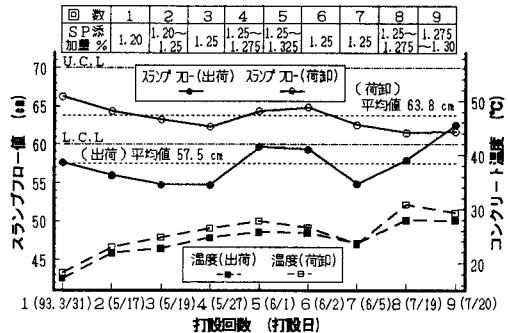


図-3 スランプフローと温度の関係

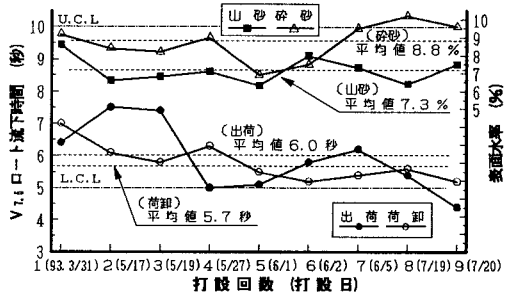
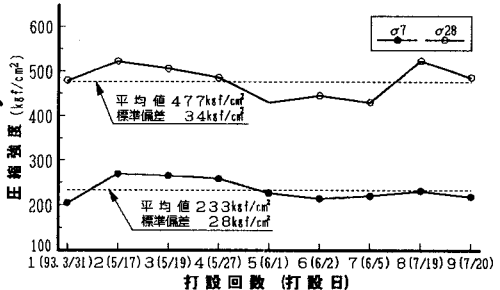
図-4 V_{1.5} ロート試験結果と細骨材表面水率

図-5 圧縮強度試験結果