

V-291 二成分系低発熱型高流動コンクリートの施工性の検討  
 （その1. 実験概要）

本州四国連絡橋公団 正会員 有馬 勇  
 本州四国連絡橋公団 正会員 末永 清冬  
 (株)熊谷組技術研究所 正会員 田中健治郎  
 (株)熊谷組大阪支店 正会員 金成 猛  
 (株)熊谷組大阪支店 正会員 田中 修市

1. はじめに

本州四国連絡橋公団（以下「公団」という。）が建設中の明石海峡大橋4Aアンカレイジ（以下「4A」という。）では、1日のコンクリート最大打込み量が約1,900 m<sup>3</sup>と大量であり、しかも、鉄筋、ケーブルアンカーフレームなどの鋼材が多量に配置される部位にも確実にコンクリートを充填することが要求される。これらの要件を満足し、高品質なコンクリート構造物を構築するための方策として、最近研究開発が活発に行われている、締固めを大幅に軽減することができ、かつ、コンクリートを密実に充填できる表題の高流動コンクリートを開発した。当該高流動コンクリートは、流動性については高性能AE減水剤の適量使用により、また、材料分離抵抗性については高純度の石灰石粉を骨材の一部に代替添加することで高流動化を図っており、その特徴として、①マスコンクリートの温度ひびわれ防止対策として二成分系低発熱型セメントを使用していること、②設計上の単位容積重量2,300kg/m<sup>3</sup>を確保するため、最大寸法40mmの粗骨材を使用していること、などを挙げることができる。上記低発熱型セメントを使用した高流動コンクリートは、実施工に十分適用可能な流動性と材料分離抵抗性を保持し、かつ、強度特性、耐久性、熱特性などの基礎物性が、公団が予め定めた低発熱型セメント使用の従来型の普通コンクリートと同等以上の性能を有していることが室内実験により確認されている。<sup>2), 3)</sup> 一方、4Aでは、約25万m<sup>3</sup>の高流動コンクリートが使用される予定であり、大量のコンクリートを遅滞なく打設するためには、フレッシュコンクリートの性状が通常のコンクリートとは全く異なる高流動コンクリートに最も適した施工方法を確立する必要がある。そこで、本研究では、実際の施工を想定した部材を用いて、コンクリートの運搬、打込みに関する実験を行い、施工方法について検討した。また、試験用コンクリートプラントでの適正練り混ぜ時間の検討と製造されたコンクリートの強度特性の確認も合わせて行った。

2. 実験概要

4Aにおける打込みブロックの形状は図-1に示すとおりである。打込み計画は、コンクリートの運搬はポンプを用い、圧送管に適宜ゲートバルブを設け、バルブの開閉によりコンクリートを分配・打込むこととし、この打込み計画を前提に、次に示す項目について実験・検討を行った。

- (1)コンクリートの練り混ぜ時間と品質
- (2)ポンプ圧送性
- (3)打込み方法
- (4)合流部の品質と落下高さの影響

各実験では、表-1の材料を使用して、表-2に示す要求性能を満足する表-3の配合のコンクリートを採用した。表-3のベースコンクリートは、公団が予め定めた低発熱型セメント使用の従来型の普通コンクリートの配合であり、比較のため、適宜実験で使用した。試験は、表-4に示す方法で

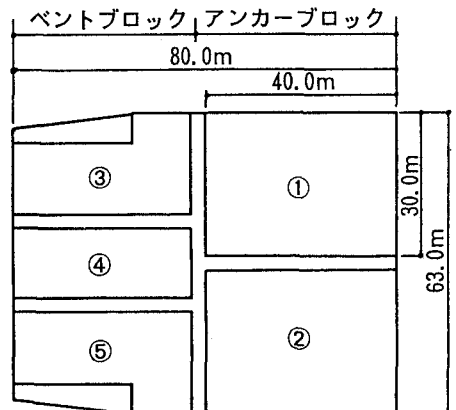


図-1 アンカレイジのブロック割り平面図

表-1 使用材料

使用材料	種類	物性および成分
セメント	二成分系低発熱型セメント	比重3.00, 比表面積4850cm <sup>2</sup> /g
細骨材	海砂(香川県本島産)	表乾比重2.54, 吸水率2.36%, 粗粒率2.39
粗骨材	流紋岩砕石(岡山県神島産)	最大寸法40mm, 表乾比重2.64, 吸水率0.57% 粗粒率7.21
混和材料	石灰石粉	比重2.71, 石灰純度99.0% 比表面積7500cm <sup>2</sup> /g
混和剤	高性能AE減水剤	変性リグニン複合物
	空気運行者	変性アルキルカルボン酸化合物

表-2 要求性能

項目	目標値
スラップフロー	55±5 cm
空気量	4±1 %
単位容積重量	2300 kg/m <sup>3</sup> 以上
設計基準強度	材令91日 240 kgf/cm <sup>2</sup>
断熱温度上昇値 K	25 °C以下

表-3 配合表

種類	W/C (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					高性能AE減水剤 (C×%)
		水	セメント	石灰石粉	細骨材	粗骨材	
高流動	55.8	145	260	150	615	1137	3.5
ベース		145	260	30	656	1211	1.5

表-4 試験項目と試験方法

試験項目	試験方法
スラップフロー試験	JIS A 1101のスラップ試験を行い、そのスラップのフローを測定する。ただし、各層の突き数は10回とする
空気量試験	JIS A 1128
練り上がり温度	棒状温度計
凝結試験	JIS A 6204 附属書1
フリージング試験	JIS A 1123
圧縮強度試験	JIS A 1108
静弾性係数	KODAN 302 (ASTM C 469-65に準拠)
粗骨材面積率	分布図を画像解析処理して測定
コア圧縮強度試験	JIS A 1107

行った。なお、コンクリートは容量1 m<sup>3</sup>の2軸強制練りミキサーを備えたコンクリートプラントで製造した。

### 3. 実験目的と結果

各実験の目的と結果を総括的に下表に示す。

実験項目	目的	結果
練り混ぜ時間とコンクリートの品質	コンクリートの練り混ぜ時間が、フレッシュコンクリートと硬化コンクリートの強度特性に及ぼす影響の把握、および実験に使用するコンクリートプラントでの適正な練り混ぜ時間の決定。	練り混ぜ時間が60秒以上であれば、フレッシュコンクリートの性状、硬化コンクリートの強度特性とも良好な結果がえられた。
ポンプ圧送性	高流動コンクリートを圧送する場合の吐出量と吐出圧力、管内圧力損失の関係の把握	ベースコンクリートに比べ、6インチの場合、圧送負荷は大きく、品質変動も大きい。管径を8インチにすれば、品質変動は少なく、圧送負荷も大幅に減少する。
打込み方法	片押し打込みと層打込みの適用性の検討	広範囲の打込みを行う場合は、層打込みの方が適している。なお、流動距離が10mを超えるとモルタルの先走りが見られた。
合流部の品質と落下高さの影響	層打込みの場合の合流部のコンクリートの品質の確認、および打込み時のコンクリートの落下高さがコンクリートの流動性、品質に及ぼす影響の把握	合流部のコンクリートの品質は、他の部分と変わりなく良好であった。また、落下高さが3mの場合でもコンクリートの品質は良好であった。

### 4. まとめ

今回の一連の実験により、表題高流動コンクリートに適した施工方法が把握できた。また、適切な施工方法で打ち込まれた高流動コンクリートは、良好な品質を有することが明らかになった。

- 参考文献1) 金沢克義ほか：大型橋梁マスコンクリートに適した超低発熱型セメント，コンクリート工学，Vol. 29, No. 4, pp27-36, 1991. 4  
 2) 金沢克義ほか：橋梁用マスコンクリートにおける二成分低発熱型高流動コンクリートの開発(その1)，本四技報，Vol. 17, No. 62, 1992. 4  
 3) 渡部 聡ほか：二成分系低発熱型高流動コンクリートの基礎物性について，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 14