

V-24

低発熱型セメントを用いた省力化施工コンクリートのモデル流動実験

東洋建設(株)鳴尾研究所 正会員 末岡英二
 東洋建設(株)鳴尾研究所 正会員 多田和樹
 東洋建設(株)鳴尾研究所 正会員 佐野清史
 運輸省港湾技術研究所 正会員 福手 勤

1. はじめに

筆者らは増粘剤と高性能減水剤を添加して高い流動性と材料分離抵抗性を付与した省力化施工・高信頼性コンクリートの研究開発を進めている。本コンクリートを鉄筋等が配置された密閉型枠内に流動させて打設する場合、鉄筋回りへの充填性やコンクリートの品質保持が必要となってくる。そこで、鉄筋を配置した密閉型枠の流動モデルを作製してその中に本コンクリートを流動させて打設し、コンクリートの充填状況および品質変化について調べた。

2. 実験概要

実験モデルは写真-1（両端の2体：コアリング用と鉄筋の付着試験用）に示すようにコンクリートの流動部を幅30cm、高さ30cm、長さ240cmとし、鉛直筋（D16mm）のみを30cm間隔で1本あるいは2本ずつ配置したものである。なお、端部以外は天井型枠を設置し密閉状態とした。また、比較のため普通コンクリートを締め固めて同種のモデル体も作製した（中央の2体）。付着試験は配置した鉄筋の直接引張試験で行うため、付着試験用鉄筋は付着長が16cmとなるようゴムホースにより非付着区間を設けた。実験に用いたコンクリートの使用材料および配合をそれぞれ表-1、表-2に示す。セメントは温度ひびわれが懸念される構造物への適用を想定して実構造物への使用実績がある石粉ブレミックスタイプの低発熱型高炉セメントB種を用いた。また、省力化施工コンクリートの配合は充填性に優れるもの（ボックス試験値¹⁾で1cm以下程度）とし、普通コンクリートの配合は実績に準じて設定した。本実験における28日材令での調査項目を表-3に示す。省力化施工コンクリートは端部から小型コンクリートポンプを用いて約6m³/hrの速度で打込み、先端の開口部から流出した時点で終了した。普通コンクリートの実験体はバイブレーターで締め固めて作製した。

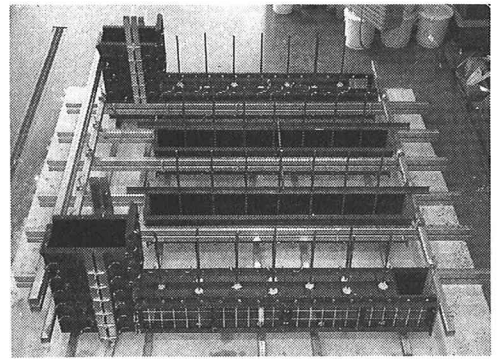


写真-1 実験モデル用型枠

表-1 使用材料

使用材料	仕 様
セメント	石粉ブレミック低発熱型高炉セメントB種 (セメント:石粉=290:30) 比重3.02, 比表面積4970cm ² /g
粗骨材	砕石(0.75mm<20mm) 比重2.62, 吸水率1.01%, F.M.=6.68
細骨材	海砂+砕砂(海砂:砕砂=7:3) 比重2.52, 吸水率1.85%, F.M.=2.54
増粘剤	低界面活性型水溶性シリケート (2%水溶液粘度:10,000cp)
高性能減水剤	高縮合トリアジン系化合物
AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物 およびポリオール複合体

表-2 コンクリートの配合

	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)					混 和 剤
			W	粉 体		S	G	
				C	石粉			
省力化施工コンクリート	55.0	52.0	190	345	36	788	819	増粘剤:W×0.275% SP:C×2% AE減:C×0.25%
普通コンクリート		43.0	154	280	29	752	1036	SP (AE):C×2% AE剤:C×0.01%

SP:高性能減水剤, AE減:AE減水剤, SP(AE):高性能AE減水剤

表-3 コンクリートの品質の調査項目

調査項目	方 法
圧縮強度	コアリングコアでの圧縮試験 JIS A 1107に準拠
弾性係数	コアリングコアでの弾性係数試験 コア・レリメーターでの測定
単位容積質量	コアリングコアでの測定
粗骨材分布状況	コアリングコアでのビデオイメージ分析
粗骨材面積率の測定	「ゲ」による測定
鉄筋とコンクリートの付着強度	配置した鉄筋の直接引張試験 油圧ポンプでの載荷

3. 実験結果

実験に用いたコンクリートの基本特性を表-4に示す。これらはそれぞれの試験で通常用いられる試験体（標準供試体）で調べたもので、養生は実験体と同等の気中養生である（気温5℃～10℃程度）。省

力化施工コンクリートは型枠脱型後の観察から鉄筋回りにも十分充填されていたが、コンクリート天端面は天井型枠との間に閉じこめられた気泡の跡が多少見られた。採取コアから求めた標準供試体との圧縮強度比および弾性係数比と流動距離

離の関係をそれぞれ図-2、図-3に示す。省力化施工コンクリートは上層部で圧縮強度、弾性係数ともに標準供試体に比べ小さくばらつきも大きかったが、下層部は標準供試体とほぼ同じであり、上下層とも流動距離の増加に伴う低下傾向は見られなかった。図-4に鉄筋の付着強度と流動距離の関係を示す。流動距離1.6mまではほとんど強度低下が見られないが、流動距離2.2mで1割程度低下した。図-5に採取コアから測定した粗骨材の面積率およびその状況を示す。普通コンクリートの方が単位粗骨材量が多いため面積率の対比はできないが、省力化施工コンクリートの上層部は若干粗骨材量が少なめの傾向が伺える。しかし省力化施工コンクリートにおける上下層での単位容積質量の違いはわずかであり、粗骨材分布状況からも流動に対して十分な材料分離抵抗性を保持していることがわかる。

普通コンクリートの方が単位粗骨材量が多いため面積率の対比はできないが、省力化施工コンクリートの上層部は若干粗骨材量が少なめの傾向が伺える。しかし省力化施工コンクリートにおける上下層での単位容積質量の違いはわずかであり、粗骨材分布状況からも流動に対して十分な材料分離抵抗性を保持していることがわかる。

4. まとめ

増粘剤を添加した省力化施工コンクリートの鉄筋を配置した密閉型枠への流動距離2.5m程度までの良好な充填性が確認できた。ただし、実験体上層部では下層部に比較して圧縮強度や弾性係数がやや小さく、そのばらつきも大きい傾向が認められた。鉄筋の付着強度は流動距離2.2m以上で若干低下したが、圧縮強度や弾性係数は流動距離の増加による低下傾向は見られず、粗骨材は全体的によく分散しており流動に対する優れた材料分離抵抗性を保持していることが確認された。

なお、本稿は「省力化施工・高信頼性コンクリートの研究」として、運輸省港湾技術研究所、五洋建設、東亜建設工業、東洋建設の4者で進めている研究成果の一部である。

参考文献 1) 多田, 末岡, 佐野, 福手; 増粘剤を用いた省力化施工コンクリートの配合諸要素に関する一考察, 平成5年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要へ投稿中

表-4 コンクリートの基本特性

	圧縮強度 (kgf/cm ²)			単位容積質量 (ton/m ³)			弾性係数 (kgf/cm ²)	鉄筋の付着強度 (kgf/cm ²)
	3日	7日	28日	3日	7日	28日	E ₂₀	f _{ac20}
省力化施工コンクリート	26	148	302	2.25	2.26	2.25	2.27×10 ⁵	96.9
普通コンクリート	27	136	246	2.34	2.35	2.23	2.24×10 ⁵	84.0

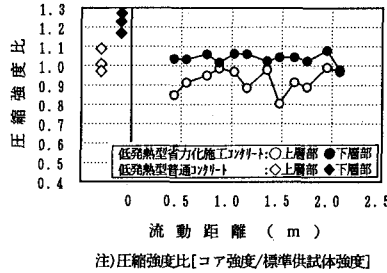


図-1 圧縮強度比と流動距離の関係

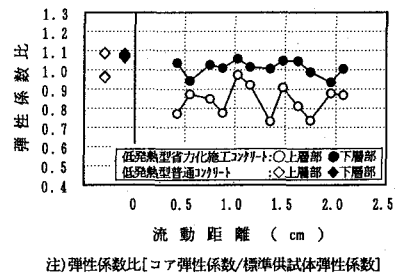


図-2 弾性係数比と流動距離の関係

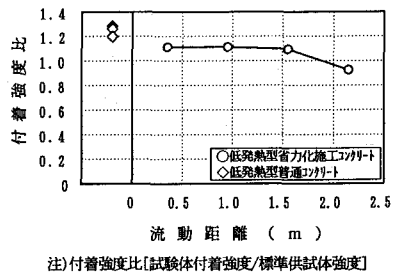


図-3 付着強度比と流動距離の関係

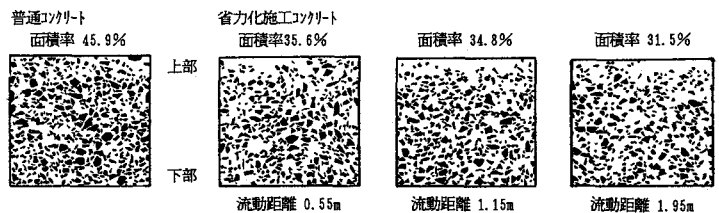


図-4 粗骨材の面積率及び分布状況