

V-341

夏季施工における粉体系高流動コンクリートの充填性について

不動建設（株） 正会員 江口健治 正会員 中嶋健治
正会員 村上幸治 竹尾吾一

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の高機能化や構築の省力化に伴い、高流動コンクリートの開発が各研究機関等において盛んに行われ、実施工に適用した事例も多数報告されている¹⁾。この高流動コンクリートは、優れた流動性と適度な材料分離抵抗性を持ち併せているが、そのフレッシュ性状は非常にセンシティブであること等から限られた施工環境において適用されているのが現状である。本報文は、コンクリート工事において最も厳しい製造・施工管理が要求される暑中環境下で、鉄筋コンクリート造の防火水槽工事に高炉スラグ微粉末を用いた粉体系高流動コンクリートを適用し、その自己充填性および施工性を検証した。

2. 施工概要

2.1 対象構造物

対象構造物は、図-1に示す防火水槽1基でコンクリート打設量 31.5m^3 、鉄筋量約 $90\text{kg}/\text{m}^3$ の鉄筋コンクリート構造物である。

2.2 使用材料及び示方配合

コンクリートの要求性能は、①高い流動性と材料分離抵抗性を保持し、②ブリーディングを生じない、③練混ぜから打設完了までのフレッシュ性能保持時間を90分等が挙げられる。以上の設定条件を踏まえ、示方配合は既往の研究結果²⁾を基に室内および実機配合試験により選定した。その使用材料とコンクリートの示方配合を表-1に示す。

2.3 製造及び打設方法

コンクリートの製造は、一般的な市中のレディーミクストコンクリート工場で行い、最大容量 2.5m^3 の重力式可傾型ミキサを使用し、1バッチ当たり 1.5m^3 を全材料投入後180秒間練混ぜた。コンクリートの運搬は3バッチ 4.5m^3 を最大 5.0m^3 積みのトラックアジテータ車に積載し約20分であった。なお、練混ぜ時間はフレッシュコンクリートの均一性やミキサ電流負荷値の安定、強度発現性等から全材料投入後、180秒とした。本打設は、ロングブーム付き大型

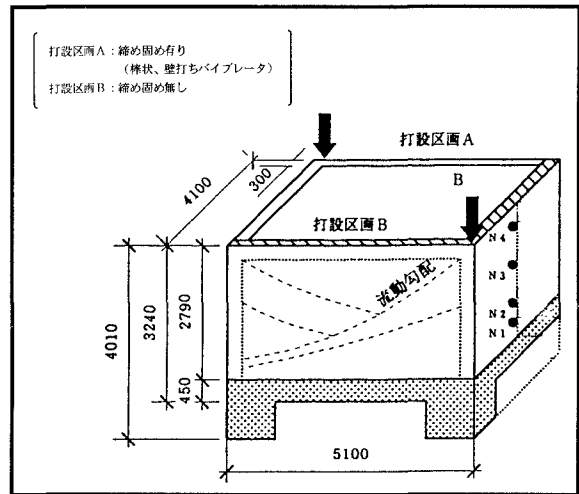


図-1 対象構造物及び打設概要

表-1 使用材料及び示方配合

配合 種別	F/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					高性能A/E 減水剤	空気量調整剤 (消泡剤)	外気温
			水	セメント	スラグ	細骨材	粗骨材			
基本配合	33.0	53.5	165	150	350	896	810	Bx1.55%	—	26~28℃
実機配合	33.0	53.5	165	150	350	896	810	Bx1.43%	Bx0.007%	25~26℃

ここに、

セメント：宇部セメント社製 普通ポルトランドセメント 比重3.16
スラグ：新日鐵化学名古屋エスメント社製 高炉スラグ微粉末 比重2.89
細骨材：万田野産山砂 表乾比重2.60 吸水率1.12% 粗粒率2.74
粗骨材：萬生産砕石2005 表乾比重2.70 吸水率0.54% 粗粒率6.71
高性能A/E減水剤：エヌエムビー社製 レオビルDSP-8HR
空気量調整剤（消泡剤）：エヌエムビー社製 404

コンクリートポンプ車（スライズ式、最大吐出量 $100\text{m}^3/\text{hr}$ ）を使用し、図-1に示す打設区画A（締め固め有り）、打設区画B（締め固め無し）に区分し、締め固めの有無によるコンクリート表面の仕上がり度や気泡等と与える影響について検証した。側壁の打込みは図-1に示すA点から開始し、打設高さが2mに達した時点でB点に切り替え天端面まで打設した。また、その後の養生はひび割れ防止対策として散水・湿潤養生を7日間実施した。打設区画Aの振動締め固めは、棒状の高周波および壁打ちパイプレタを併用し基本的な方法で締め固めを行った。

3. 施工結果及び考察

3.1 フレッシュ性状

図-2に側壁および上床版の出荷時、現場到着時のスランプフローと空気量の品質試験結果を示す。アジテータ車5台とも管理値(スランプフロー 70 ± 5 cm、空気量 $4 \pm 1.5\%$)を満足する結果となった。また、ポンプ圧送後におけるフレッシュ性状は圧送前に比べてスランプフロー値は3~5cm程度低下するが空気量の差異は認められなかった。また、コンクリートの流動勾配は高さ1.5m時点までは約3~5%の勾配がありそれ以降は1~2%の勾配となった。また、脱型7日後のコンクリート表面観察によると、締め固めの有無に拘わらず、10mm以上の気泡発生量の差異はなく、また、アバタや構造物の内外面ともひび割れの発生も認められなかった。

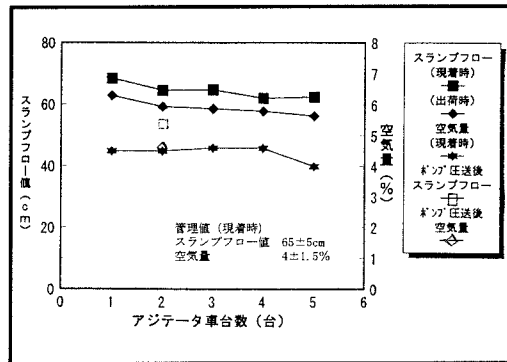


図-2 フレッシュコンクリートの性状

3.2 コンクリートの側圧

図-3にコンクリート打設中に型枠に作用する側圧と高さの関係を液圧と仮定した場合と併せて図示する。非常に流動性に優れたコンクリートであるにも拘わらず、側圧は静水圧形の分布形状とはならず、打ち上がり高さの増加とともに下部において側圧が低減されることが確認された。

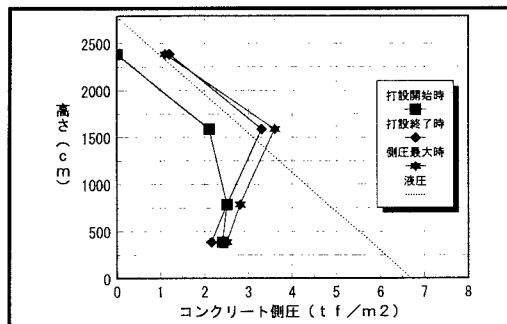


図-3 コンクリートの側圧分布

3.3 充填性

モデル構造体から鉛直方向に等間隔で $\phi 100 \times 200$ mmのコアを採取し、単位容積質量と圧縮強度および粗骨材面積率の関係について調査した結果を図-4に示す。単位容積質量、圧縮強度、粗骨材面積率とも中-2の位置にて最も大きな値を示しているものの、鉛直方向のバラツキは図-4に示す変動範囲であることから分離等は発生していないと思われ、均一で密実なコンクリートが打設できたものと考えられる。但し、材料分離に関する定量的評価は今後の課題であると考えられ、より多くのデータを集約していきたい。

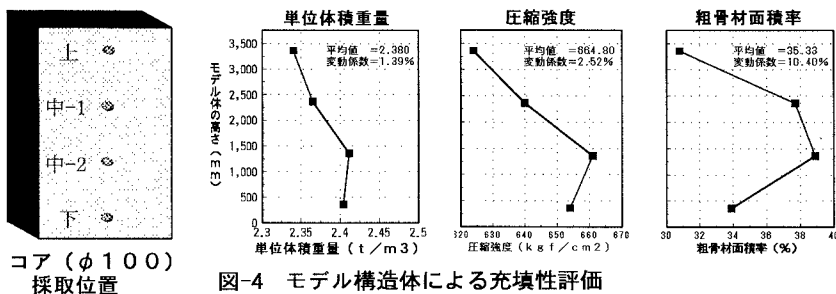


図-4 モデル構造体による充填性評価

4. おわりに

今回、夏季施工という最も厳しい条件下において高い止水性が要求される防水水槽工事に高流動コンクリートを適用した結果、ひび割れやアバタ等の発生もなく、信頼性の高い構造物を比較的スムーズに施工することができた。今後は、その特性を活用できる構造物に対しては積極的に適用検討を図っていくとともに、より製造・施工管理が容易でかつ経済的な高流動コンクリートの検証に努めたい。

【参考文献】

- 1) 横山、柳川、田中、松岡、小門、鋼鉄構造の沈埋トンネル最終掘削部への高流動コンクリートの適用性検討、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集、VI-157, pp. 334, 1993. 9
- 2) 中嶋、江口、細骨材の粗率の変動が高流動コンクリートのフレッシュ性状に与える影響、不動産建設論文報告集、平成6年度版