

(V-3) 夏季施工に伴う高流動コンクリートの基礎的性状

不動建設(株) 土木技術本部 正会員 江口健治
不動建設(株) 中央研究所 正会員 中嶋健治

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反面、そのフレッシュ性状は非常にセンシティブであること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夏季において住宅地造成工事内の防火水槽工事に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、その実用性を検証した。その結果について概要を報告する。

2. 施工概要

2.1 対象構造物

対象構造物は、図-1に示す防火水槽基でコンクリート打設量 31.5m^3 、鉄筋量約 90kg/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運搬時間を含めフレッシュ性能保持時間を90分などとすることが挙げられる。以上の条件を踏まえ、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、強度発現性等から決定した。

本打設は、ロングブーム付き大型コンクリートポンプ車(スクイズ式、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って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-①点から開始し打設高さが2mに達した時点でB-①点に切り替え天端まで打設した。また、その後の養生はひび割れ防止対策として散水・保湿養生を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バイブレータを併用し基本的な方法で締め固めを行った。

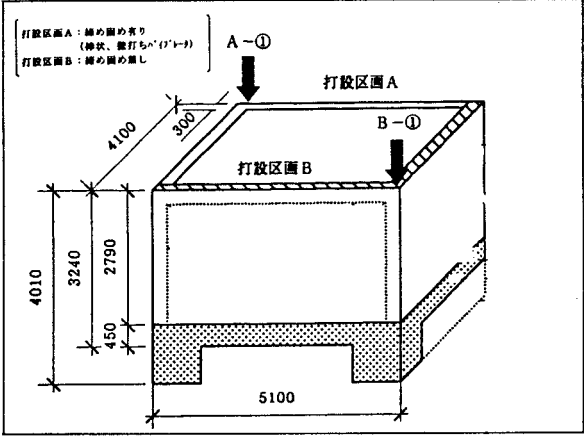


図-1 対象構造物及び打設概要

表-1 使用材料及び示方配合

配合 種別	F/B (%)	w/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	粗骨材	細骨材			
標準	33.0	53.5	165	150	350	896	810	Bx1.55%	-	26~28℃
高流動	33.0	53.5	165	150	350	896	810	Bx1.43%	Bx0.007%	25~28℃

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 : 恵生産砕石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 レオビルドSP-811R
空気量調整剤(消泡剤) : エヌエムビー社製 404

3. 施工結果及び考察

3.1 フレッシュ性状及び品質管理

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70-65±5cm、空気量4±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相違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。

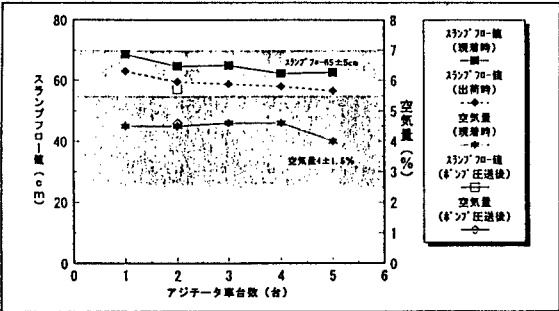


図-2 フレッシュコンクリートの性状管理記録

3.2 硬化したコンクリートの性状

型枠の脱型は、土木学会の基準値140kgf/cm²を満足する打設2日後に脱型した。強度発現性を図-3に示す。初期の強度発現性は、標準養生および現場封緘養生とも良好であったが、材齢28日の現場封緘養生の圧縮強度は標準養生に比べ17%低い値を示した。養生温度が10℃高く(20℃から30℃)なると初期強度の発現性は13%大きくなるが、材齢28日には同程度の強度発現となり、30℃水中養生と30℃封緘養生とは顕著な差異は認められなかった。また、各部の充填状況と表-2に示す要領で気泡の発生状況と締め固めの有無による差異を観察した結果、その有無に関わらず10mm以上の気泡・アバタの発生はほとんどなく良好であった。また、気泡の発生傾向としては上下部に3~5mmの細泡の発生が多かったが、構造体としては問題ない程度と判断できる。ひび割れについては目視により観察した結果、外面および内面とも認められなかった。

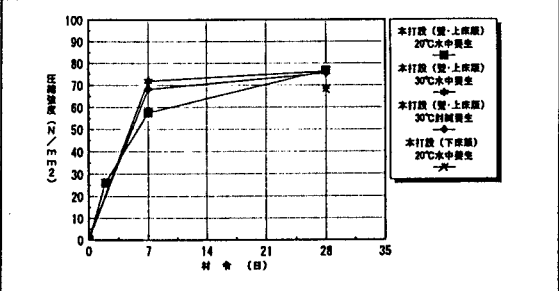


図-3 硬化したコンクリートの性状

表-2 気泡の発生状況

部位		調査区画	気泡状況		
有り		3~5mm	5~10mm	10mm以上	
		上-1	6	3	0
		上-2	6	2	0
		上-3	13	1	0
		中-1	15	2	0
		中-2	6	0	0
		中-3	4	0	0
		下-1	15	13	3
		下-2	30	7	0
		下-3	3	0	0
10	52	8	5		
10: 気泡の多い箇所					
無し		3~5mm	5~10mm	10mm以上	
		上-1	27	3	0
		上-2	14	4	0
		上-3	3	3	0
		中-1	31	7	2
		中-2	27	6	4
		中-3	11	4	0
		下-1	12	5	0
		下-2	3	0	0
		下-3	30	6	1
10	131	62	3		
10: 気泡の多い箇所					

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止水性が要求される防火水槽工事に高流動コンクリートを適用した結果、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、柄川、田中、松岡、小門：鋼鉄構造の沈埋トンネル最終継手部への超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，Ⅷ-157，pp. 334，1993. 9
2) 中嶋、江口：細骨材の粗粒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，不動建設技術論文報告集，平成6年度版