

後添加型の流動保持剤を活用した貯水槽の施工実績

鹿島建設(株) 正会員 ○細尾 誠 杉原靖彦 関 春彦 小林 聖 柳井修司
ボゾリス ソリューションズ(株) 正会員 小泉信一 亀島健太 阿合延明
燕・弥彦総合事務組合 外山則夫 河村悠次郎

1. はじめに

燕市・弥彦村統合浄水場等整備事業は、老朽化した燕市・弥彦村の既存の 4 浄水場を 1 箇所に集約・再構築し、膜ろ過方式を採用した統合浄水場を整備するものである。浄水場完成イメージ図を図-1 に示す。そのうち、除マンガン設備の構築の一部が夏期施工となり、約 300m³ のコンクリートの打込みが必要であった。しかし、形状が複雑であり、コンクリート打込み時のポンプ車のブームの移動や筒先の抜き差しが多くなることから、コンクリート標準示方書に示されている許容打重ね時間間隔 2.0 時間²⁾を満足できないことが分かった。対策として 1 日当たりの打込み量を減らすことも検討したが、水密性や耐久性の弱点となりやすい打継目が多くなることが懸念された。そこで、計画どおりのコンクリート量を打ち込むために、後添加型の流動保持剤を使用し、打重ね許容時間を延長することとした。ここでは、流動保持剤の添加に対するスランプ保持性と許容打重ね時間間隔の関係を把握した。

2. 実機試験練り概要

流動保持剤の添加率とスランプ保持性および打重ね許容時間の関係を把握するために、実工事で生コンクリートを出荷するプラントで実際の施工時期である夏期に実機試験練りを行った。使用材料を表-1 に、配合を表-2 に示す。配合は 24 15 25M であり、温度ひび割れの抑制を目的として中庸熱ポルトランドセメントを使用している。なお、流動保持剤の添加率はセメント重量に対して 0.4%と 0.35%の 2 水準とし、現場までの運搬を考慮して、練混ぜから 15 分後にアジテータ車のドラムに添加した。ここでは流動保持剤添加後のスランプが 15cm となるように調整した。スランプ保持性については、所定の時間経過後にアジテータ車からコンクリートを排出し、スランプを測定することで確認した。許容打重ね時間間隔については、アジテータ車から採取したコンクリートをφ250mm のボイド管に高さ 300mm まで打ち込み、所定の時間経過後にφ40mm のフレキシブルパイプレータを挿入し、コンクリートが振動により流動すること、パイプレータを抜いた後に跡が残らないことで確認した。試験状況を写真-1 に示す。スランプは練上り直後、15 分後、流動保持剤添加後、1.5、2.0、2.5、3.0 時間後に測定し、振動締固めは流動保持剤添加後、1.5、2.0、2.5、3.0 時間後に試験を行った。流動保持剤の添加が圧縮強



図-1 燕市・弥彦村統合浄水場の完成イメージ¹⁾

表-1 使用材料

項目	記号	摘要
水	W	地下水
セメント	C	中庸熱ポルトランドセメント 密度：3.21g/cm ³
細骨材	S	川砂（信濃川産） 表乾密度：2.57g/cm ³
粗骨材	G	陸砂利（阿賀野川水系） 表乾密度：2.61g/cm ³
AE 減水剤	Ad	マスターポリヒード 15LR
流動化保持剤	MS	ポリカルボン酸エーテル系化合物

表-2 配合

W/C (%)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
				W	C	S	G	Ad
51.5	38.3	15	4.5	162	315	684	1120	2.21



写真-1 許容打重ね時間間隔の確認試験

キーワード 流動保持剤，許容打重ね時間間隔，締固め

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

度に及ぼす影響は無いことを事前の室内試験で確認しているが、今回の実機試験においても流動保持剤添加前と添加後に $\phi 100 \times h200\text{mm}$ の供試体を作製し、材齢 28 日、56 日で圧縮強度を確認した。

3. 実機試験練り結果

スランプ試験の結果を図-2 に示す。グラフには外気温も併記しているが、試験中は 30°C 以上の環境温度であった。流動保持剤を 0.4% 添加した配合のスランプは、流動保持剤添加後に 16.5cm となり、その後、練上りから 1.5 時間後に 19.5cm となり、経過時間とともにスランプが大きくなることが確認された。その後、スランプは低下傾向となり、2.5 時間後には 11.0cm まで低下した。流動保持剤を 0.35% 添加した配合のスランプは、流動保持剤添加後に 15.0cm となり、1.5 時間後までは変化が小さく、安定していた。その後、スランプは緩やかに低下し、練上りから 2.0 時間後に 12.0cm まで小さくなった。

許容打重ね時間間隔の試験結果を表-3 に示す。流動保持剤を 0.4% および 0.35% 添加したコンクリートは、いずれも 3.0 時間後でもバイブレータ挿入と同時に流動し、バイブレータを抜いた後も跡が残らない結果となり、コンクリートの流動性が保持していることが確認された。一方、比較用として流動保持剤を添加しなかったコンクリートは、3.0 時間後にバイブレータを挿入してもコンクリートが振動せず、ペースト分も浮いてこなかった。また、バイブレータを抜いた後も跡が残る結果となった。

圧縮強度は、流動保持剤添加前が材齢 28 日で 26.1N/mm^2 、56 日で 31.3N/mm^2 であったのに対し、0.35% 添加後は材齢 28 日で 26.4N/mm^2 、56 日で 32.0N/mm^2 、0.4% 添加後は材齢 28 日で 23.1N/mm^2 、56 日で 28.9N/mm^2 であり、流動保持剤が圧縮強度に及ぼす影響は非常に小さいものであった。以上より、今回の配合においては、流動保持剤を 0.35% 添加することでスランプを安定的に保持することができ、3 時間まで打重ねを含む良好な施工性を確保することが可能であった。また、流動保持剤の添加が硬化後のコンクリートの品質に影響を与えることがないことが示された。

3. 実施工

流動保持剤を 0.35% 添加したコンクリートを用いて実際に施工した。打重ね時間間隔は最大 2.5 時間となった層もあったが、脱型後にコールドジョイントや未充填といった不具合も確認されず、写真-2 に示すように良好な仕上がりにであった。

4. まとめ

この結果を基にして流動保持剤を実施工において適用した。その結果、許容打重ね時間間隔を夏期においても 3 時間まで延長することができ、不具合なく施工を完了することができた。工程を順守しつつ品質を確保する技術として、他現場にも展開したいと考える。

参考文献

- 1) 燕・弥彦総合事務組合： https://www.tysogo.jp/suido/construction_progress.html（閲覧日：2023 年 3 月 22 日）
- 2) 土木学会，2017 年制定コンクリート標準示方書【施工編】，2017

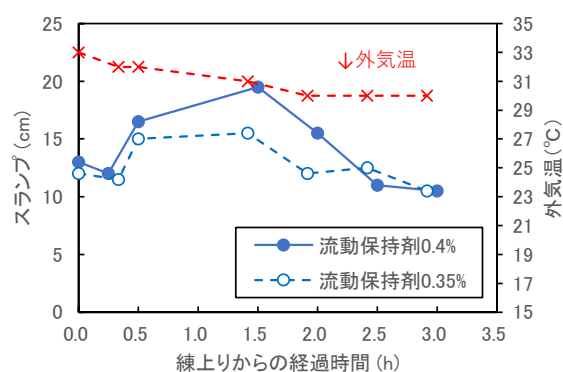


図-2 スランプの試験結果

表-3 許容打重ね時間間隔の試験結果 (3.0 時間後)

流動保持剤添加率 0.4%	流動保持剤添加率 0.35%	流動保持剤 添加なし



写真-2 打重ね位置の状況