

## 超遅延コンクリートを用いた過密配筋部の冬期3日間連続施工

榊大林組 正会員 ○野島 省吾 田中 将希 花井 睦征 内海 寿紀

## 1. はじめに

設楽ダムは、豊川の河口から約70 km上流の愛知県北設楽郡設楽町内に位置する多目的ダムである。設楽ダム建設事業の内、令和2年度設楽ダム瀬戸設楽線5号橋下部工事（以下、本工事）では、設楽ダム左右岸を結ぶ県道付替え線の高架橋区間（図-1）の内P1～P2間の橋梁下部工事を行う。本工事の主たる構築物は大口径深礎（ $\phi 17\text{m}$  共通,  $L=28.0\text{m}$ ,  $28.5\text{m}$ ）と中空橋脚（ $H=64.0\text{m}$ ,  $53.0\text{m}$ ）である。大口径深礎の上部は橋脚鉄筋の定着部となるため、天端下6.6mの範囲で過密配筋となり打継面処置が困難であるという課題があった（図-2）。また、現場にコンクリートを出荷できる工場は2工場のみであり、コンクリート体積  $1725\text{m}^3$  に対して打設量は最大でも2工場合計で  $700\text{m}^3/\text{日}$  程度に制限された。

上記課題を解決するため、本工事では凝結の硬化開始を24h遅延させるために、超遅延性減水剤（以下超遅延剤）を添加した超遅延コンクリートを用いた3日間連続打設する計画とした。今回、その検討経緯と結果に関して報告する。

## 2. 計画・仕様の検討

本工事における超遅延コンクリート導入までの検討ステップを表-1に示す。室内試験での配合・遅延期間の確認後、現場環境にて現場試験を実施し、施工当日は簡易的な試験による施工管理とした。

本工事における超遅延コンクリートの条件・仕様を表-2に示す。3日間連続打設においては各層30cmで打ち上げる計画であり、1日目と2日目の最終層のコンクリートへ現場にて超遅延剤を投入する計画とした。このため、遅延期間の目標値は、前日最終層打設開始の15時頃から翌日1層目打設終了の10時頃までの19時間とし、室内試験においては安全側に24時間とした。また、遅延期間の評価は、打重ねによりコールドジョイントを発生させず一体化できる値<sup>1)</sup>として、貫入抵抗値  $0.1\text{N}/\text{mm}^2$  を採用した。

コンクリート用超遅延剤は、その効果（添加量に対

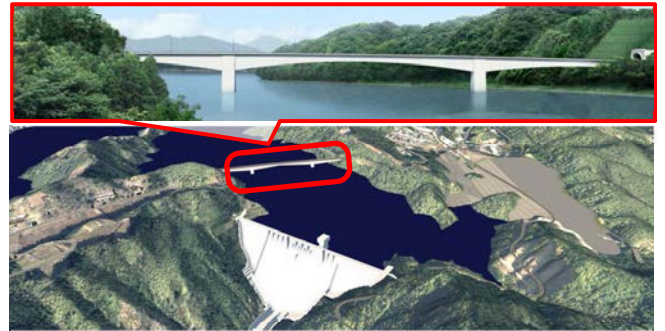


図-1 設楽ダムと瀬戸設楽線5号橋

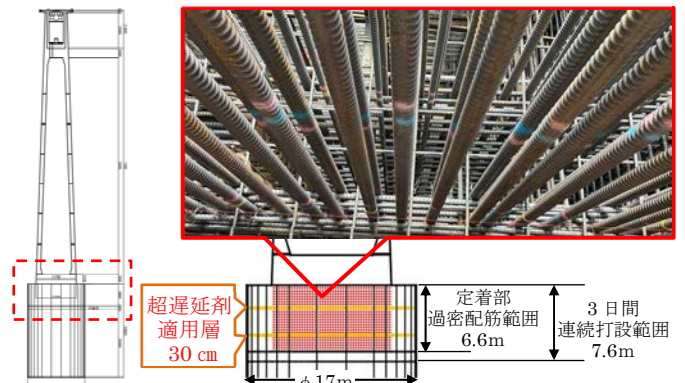


図-2 瀬戸設楽線5号橋 P1 橋脚深礎過密配筋部

表-1 本工事における検討ステップ

検討段階		目的	検討時期
室内試験	予備試験	添加率の決定	3か月前
	立会試験	室内品質の確認	2か月前
実機試験		実環境での品質確認	2週間前
実施工		構造物の品質確保	打設当日

表-2 施工条件と超遅延コンクリートの条件整理

項目	条件	仕様
適用部位	各日1層	1・2日目最終層
数量	30cm 打設	$68\text{m}^3 \times 2\text{日} \times 2\text{橋脚}$
添加タイミング	現場管理項目	アジテータ車への現場後添加 室内試験では静置10分後添加
遅延期間	翌日打重ね	実機試験・実施工：19h以上 室内：24h
判定基準	コールドジョイントなし	ウェットスクリーニングモルタル 貫入抵抗値 <sup>3)</sup> $0.1\text{N}/\text{mm}^2$ 以下
環境温度	12～1月打設	$10^\circ\text{C}$ 環境
セメント種類	品質の安定	普通ポルトランドセメント
スランブ	一般部に準じ 材料分離なし	投入前： $12 \pm 2.5\text{ cm}$ 投入後：添加率決定後

する凝結の遅延期間)に温度依存性があることが知られており<sup>2)</sup>、打設予定の12月～1月の現場外気温は $3^\circ\text{C}$ 程度と予想された。このため、試験環境および実打設時の養生温度の管理値として $10^\circ\text{C}$ を設定した。

キーワード 超遅延剤 超遅延コンクリート 温度依存性 翌日打重ね 施工管理

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL03-5769-1322

その他、セメントはロット間の品質安定性から普通ポルトランドセメントとした。なお、超遅延剤添加後のスランプは添加率によって変動することが予測されたため、室内試験後に設定することとした。

### 3. 室内試験

打設 2~3 か前 (9~10 月) に 10℃環境を確保するため、室内試験は試験機関へ材料持込みの上、実施した。また、室内試験は予備試験と立会試験に分けて実施し、予備試験では添加率と遅延期間の関係およびその後の凝結に関して確認した。図-3 に予備試験での貫入抵抗試験結果を示す。両配合とも遅延後は無添加と同程度の速度で硬化することを確認した。A 工場に関しては、打設 24h 後も目標の貫入抵抗値 0.1N/mm<sup>2</sup> を満足する添加率が 0.80%程度であることが確認できた。一方 B 工場に関しては、予備試験範囲(最大 0.75%添加)では 24h 遅延が達成できず、図-4 破線から外挿で 0.85%程度と予測された。また、添加後のスランプは、ベース配合から 1 ランク程度大きくなるが材料分離は見られなかったため、以降の添加後スランプの管理値は 15±2.5cm とした。立会試験では、予備試験結果と現場管理の観点から、

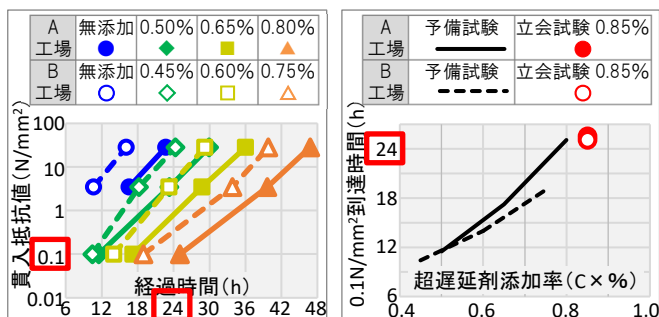


図-3 予備試験結果

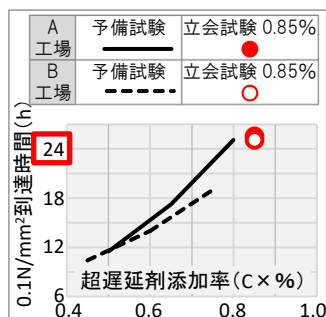


図-4 添加率-遅延時間関係

表-3 決定ベース配合

	呼び方	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			
				W	C	S	G
A 工場	30-12-25N	48.0	44.4	171	356	774	996
B 工場	30-12-20N	48.6	44.4	169	348	780	998

表-4 試験結果一覧

試験項目	超遅延剤の添加	A 工場			B 工場			
		立会試験	実機試験	実施工	立会試験	実機試験	実施工	
スランプ (cm)	添加前	13.0	12.0	13.5	14.0	13.5	14.0	
	添加後	13.0	17.0	16.5	16.5	17.0	17.0	
空気量 (%)	添加前	4.0	3.5	4.2	4.3	5.5	4.8	
	添加後	4.3	3.6	5.4	4.3	5.3	5.1	
貫入抵抗値	0.1N/mm <sup>2</sup>	始発	25:30	19h 以上	19h 以上	25:05	19h 以上	
		添加後	38:20	—	—	35:35	—	
		終結	45:40	—	—	41:15	—	
圧縮強度 N/mm <sup>2</sup>	7 日	添加後	28.4	19.9	28.9	32.2	14.9	12.3
	28 日	添加後	40.9	35.8	42.1	44.4	35.0	38.6

両工場の添加率を 0.85% に統一した。表-3 に立会試験以降の配合を、表-4 に立会試験以降の結果一覧を示す。両工場とも添加率 0.85% で 24h 後に打重ね可能な貫入抵抗値 0.1N/mm<sup>2</sup> 以下を満足した。

### 4. 実機試験および実施工

実機練りしたベースコンクリートに対し、現場運搬 (約 40 分) 後にアジテータ車へ超遅延剤を投入する実機試験を 12 月上旬に実施し、試験結果 (表-4) が表-2 仕様を満足している事を確認した。

実打設における遅延剤添加量の管理もこれまで同様に重量管理とし、翌朝の未硬化確認は、20L 容器に採取したサンプルへの突棒挿入と写真-1 に示す実打設層への内部振動機の挿入にて実施した。なお、加振前の表面には粗骨材が確認でき、材料分離のない良好なフレッシュ性状であった。また、夜間の養生にはシートによる囲いとジェットヒーターを用い雰囲気温度 10℃ を確保し、3 日間の連続打設を終えた。

### 5. まとめ

高架橋大口径深礎過密配筋部に対し超遅延コンクリートを用いた 3 日間連続打設を実施した。外気温等、現場施工条件を反映した一連の検討により、冬期翌朝のフレッシュ性状を確保し、打重ね時の一体性を確保した施工を行った。なお、硬化後も有害なひび割れや沈下等の無い事を確認している。最後に、国土交通省中部地方整備局設楽ダム工事事務所の方々に御指導頂きましたことを心より感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 土木学会 2017 年度制定コンクリート標準示方書 p120【施工編・施工標準】7.4.2 打込み【解説】(6)
- 2) 安田敏夫 凝結遅延剤を添加したコンクリートの諸物性に関する実験的研究 コンクリート工学年次論文報告集, Vol.18, No.1, 1996
- 3) JIA A 1147 コンクリートの凝結時間試験方法



写真-1 実施工 打設翌朝の加振による性状確認