

調整池堰堤の施工上の工夫と温度応力解析について

杉本 拓弥*

Takuya Sugimoto

高橋 雅**

Masashi Takahashi

1. はじめに

本報告は、大規模造成工事に付随する調整池堰堤を構築する際に実施した施工上の工夫と、コンクリートのひび割れ抑制対策として事前に実施した温度応力解析について報告する。

2. 工事概要

全体事業は、一般廃棄物処理施設である新清掃工場及び新破碎処理センターを設計・建設、及び運営・維持管理まで行う SPC（特別目的会社）を設立して、BTO 方式により PFI 事業を実施するものである。PFI 事業のうち本工事は、造成盤及びアプローチ道路を共同企業体で建設するものである。このうち、管理道路工を含む造成工事は設計施工である。

工事名 浜松市新清掃工場
造成及びアプローチ道路工事
発注者 (株)浜松クリーンシステム
工事場所 静岡県浜松市天竜区青谷地内
工期 平成30年2月27日～令和6年3月31日
工事内容 伐採工：155,800 m²、造成掘削工：494,000 m³
造成盛土工：556,000 m³、のり面工：30,900 m²
調整池堰堤工：2箇所、管理道路工：3路線
アプローチ道路工：1式（延長1,198 m）

3. 調整池堰堤の施工

調整池堰堤は、造成部からの土砂流出を抑制するための砂防堰堤で、2箇所あるうち1箇所の形状寸法は、堤体長54.0 m、堤高13.5 m、袖1.3 mである（図-1）。

堤体長が長く型枠設置面積は約1200 m²あり、また、打設面積は最大約320 m²と広範囲であることから、コンクリート施工時のサイクル向上を目的に、残存型枠の適用および打設足場の省力的な施工方法について検討を行った。

(1) 残存型枠

型枠は残存型枠（プロテロックピアスワンダー）を堤体の上下流面および背面、目地に使用した。残存型枠は、コンクリート打設後堤体と一体化するため脱枠が不要で、養生期間中にも次リフトの施工を行うことができるため、工程短縮を図ることが可能である。また、安全面においては全ての施工が堤体内から行うことができるため、堤体外側に足場を設置する必要がなく、簡易的な昇降足場設置のみで施工することができた（写真-1）。



写真-1 残存型枠の設置

(2) コンクリート打設足場

コンクリート打設足場は、フライングブリッジを使用した。フライングブリッジは、約4～9 mのスパンで架設が可能であり、手摺や巾木も備えついており、足場の

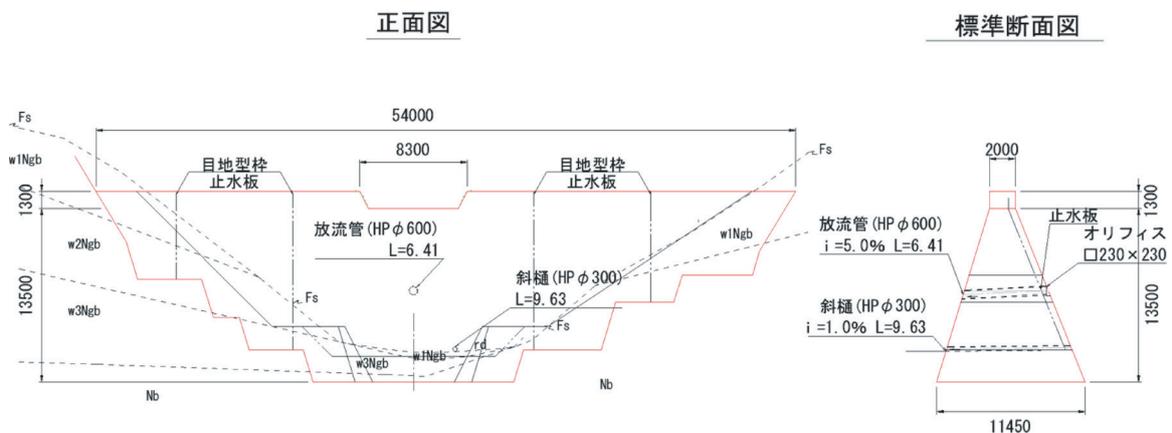


図-1 正面図および標準断面図

* 西日本（支）浜松天竜土木（工）
（現：関東土木（支）清見寺橋（工））

** 土木設計部設計一課

架設・撤去作業を効率的に行うことが可能である。

支柱（等辺山形鋼材 65×65×6）を堤体に埋設し、頭部を単管でつなぎ、その上にフライングブリッジを架設した。コンクリートの品質確保のため、足場の設置間隔を1.5 m以内に計画し、足場上からバイブレーターを50 cmピッチで挿入できるようにした（写真一2）。



写真一2 コンクリート打設状況

4. 温度応力解析

堰堤のコンクリート打設は、水平方向は5ブロックに分割、垂直方向は16リフトに分けた計画で、1回のコンクリート打設量は平均約200 m³である。堰堤の構造はマスコンクリートであり、温度ひび割れの発生が懸念されたため、事前に温度応力解析を実施した。

(1) 解析条件

5ブロックのうち堤体高が最大14.8 mとなるブロックについて解析を行った。適用するコンクリート配合を表一に示す。「ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限する」ことを目的とし、ひび割れ指数1.0以上を目標とした。

表一 コンクリート配合

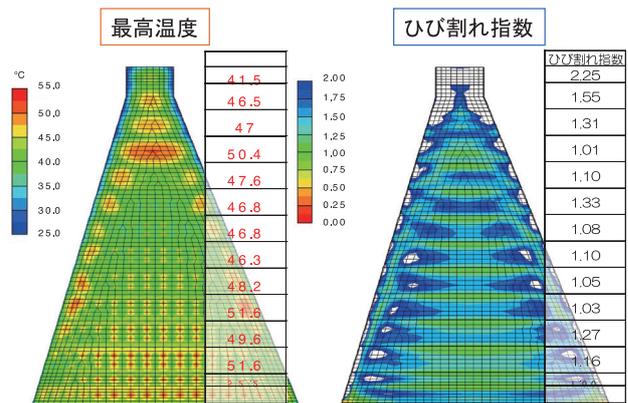
種類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)						備考
		セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤	混和材	
18-12-25-BB	60.0	265	159	827	1,036	2.65	—	標準配合
	60.0	273	164	806	1,036	3.41	—	夏季配合
	60.0	260	156	838	1,036	2.60	—	冬期配合

(2) 解析結果と温度ひび割れ抑制対策の検討

無対策における解析の結果、全体的にひび割れ指数1.0を下回ることが明らかとなったことから、温度ひび割れ抑制対策として、水平クーリングパイプ工法の検討を行った。パイプ設置間隔は水平方向70cm以下、鉛直方向は各リフト1~2段で、表二に仕様を示す。パイプクーリング実施時の温度応力解析結果を図二に示す。

表二 パイプクーリング仕様

パイプ径 (内径)		φ25.4mm
通水温度		18℃
通水速度 (流量)		15 リットル/min
通水期間	第1~2リフト	材齢0~2日
	第3~10リフト	材齢0~3日



図二 パイプクーリング実施時の温度応力解析結果

パイプクーリングを行うことでコンクリート最高温度が低減され、ひび割れ指数は全リフトで1.0を上回ることが確認できたことから、水平パイプクーリングによる抑制対策を実施することとした。

(3) パイプクーリングの施工

パイプクーリングは、一般的に鉄製のクーリングパイプを使用するが、本工事ではCD管（コンクリート埋設用電線管）を使用した。CD管は加工の必要がなく、超軽量なため施工性に大変優れている（写真一3）。ただし、専用の継手材は止水能力が低いことから、継手部はポリエチレン管とホースバンドで対応した（写真一4）。なお、事前に試験を行い、漏水しないことを確認している。



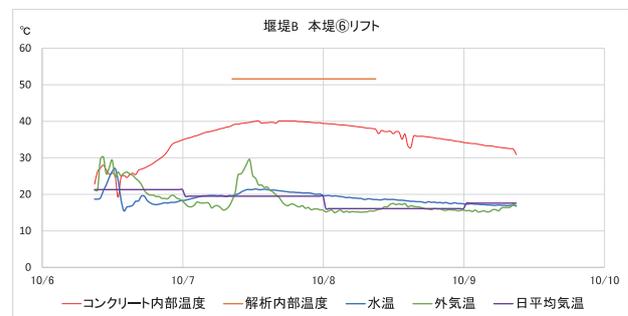
写真一3 配管状況



写真一4 継手状況

(4) 温度ひび割れ対策の実施結果

パイプクーリング実施時の温度計測結果を図三に示す。コンクリート内部の最高温度（赤線）は解析時の温度（橙線）よりやや低い結果であったが、クーリングによりコンクリート温度の低減を図ることができた。



図三 コンクリート温度計測結果

5. おわりに

本報告の施工に関しての工夫が、砂防堰堤のみならず様々なコンクリート工事の参考になれば幸いである。