

(69) 酷暑条件下における大型PCタンクの施工

(株)安部工業所 福岡支店工務部 正会員 ○井上 浩之  
 (株)安部工業所 福岡支店工務部 下川 浩  
 (株)安部工業所 福岡支店工務部 原口 彰輔  
 (株)安部工業所 福岡支店工務部 宮城 義勝

1. はじめに

沖縄県企業局、山里第一調整池は、その形状が内径D=60.10m、有効水深He=8.840m、有効容量Ve=25,000m<sup>3</sup>という大型の水道用プレストレストコンクリート製円筒形タンクである。本調整池における底版部は、その厚さが内円等厚部で50cm、外円拡幅部で150cm、また、側壁部は、その厚さが下端部で120cm、等厚部で65cmであり、一般的にみてもセメントの水和熱に起因する温度ひび割れに対して何らかの対策が必要となるマスコンクリートと考えられる。また、底版および側壁のコンクリート工事が、沖縄県の夏期という酷暑条件下を余儀なくされたため、この部分に関して各種マスコン対策を行った。その結果、当初何の対策も施さずに施工した場合に予測されたひび割れの程度より小さく、有害なひび割れを発生させることなく、温度ひび割れを制御できたと考える。

本文では、本調整池の底版部について、採用した各種マスコン対策の概要と、コンクリート発生温度および温度応力の計測結果からみた対策の効果について報告する。

2. 構造物概要

本調整池の構造物概要を表-1に、また、一般構造図を図-1に示す。

表-1 構造物概要

構造種別	水道用プレストレストコンクリート製円筒形タンク		
構造形式	側壁	壁下端固定円筒形シェル	PC
	ドーム	リングはり	PC
	ドーム	静定球形シェル	RC
	底版	底版一層円形スラブ	RC
	基礎形式	直接基礎	
基本寸法	内径	D=60.10m	
	有効水深	H <sub>e</sub> =8.840m	
	壁厚	t=0.65m(下端部1.2m)	
	有効容量	V <sub>e</sub> =25,000m <sup>3</sup>	

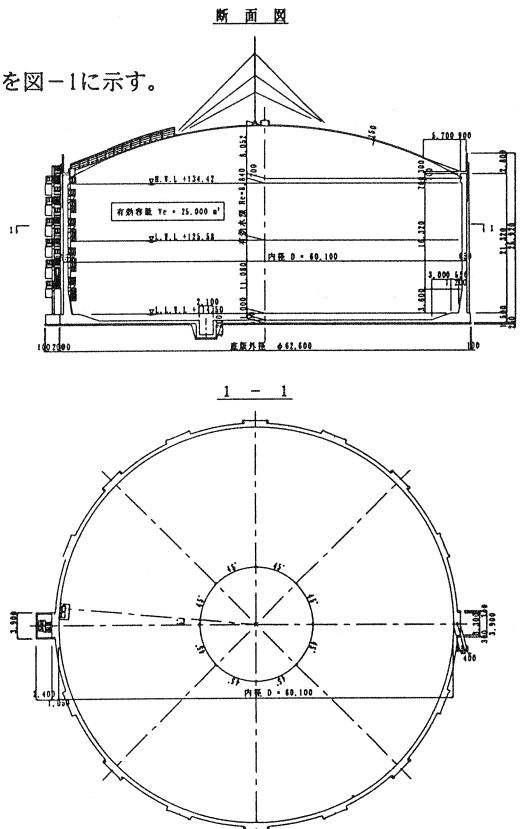


図-1 一般構造図

### 3. 底版コンクリート工事概要

本調整池底版のコンクリート全数量は約2,400m<sup>3</sup>となるため、1回のコンクリート打ち込み可能量等の施工上の諸条件を勘案し、底版コンクリートは、図-2に示すようなブロック割による分割施工を行った。これにより、1回のコンクリート打設量は、内円1ブロックで約240m<sup>3</sup>、外円1ブロックで約350m<sup>3</sup>となった。

### 4. 底版施工におけるマスコン対策

底版施工においては、有害な温度ひび割れを制御するために、コンクリートの配合面および施工面で各種マスコン対策を行った。以下に主な対策の概要を述べる。

#### 4.1 コンクリートの配合

底版コンクリートの配合計画にあたっては、所要のワーカビリティ、強度等が確保される範囲内で、単位セメント量ができるだけ少なくなるよう、試験練りを繰り返し行い、最終的には高性能A E減水剤を使用した表-2に示す配合に決定した。単位セメント量については、高性能A E減水剤の使用などにより、当初の生コン工場の標準配合から約70kg/m<sup>3</sup>程度低減することができた。

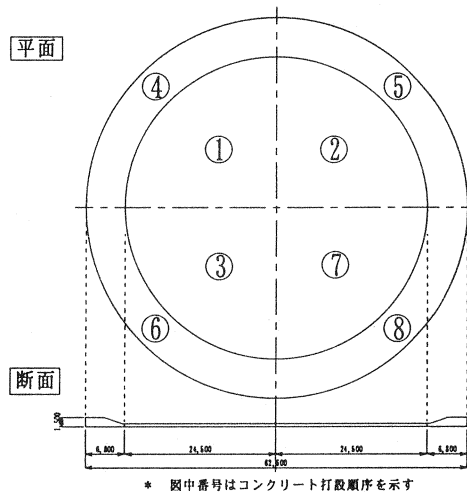


図-2 底版分割図

表-2 コンクリートの配合

セメントの種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (mm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
						水 W	セメント C	細骨材		粗骨材 G	混和剤 A
								S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>		
普通ポルトランドセメント	20	12±2.5	4±1.5	48.5	49.5	145	299	647	277	975	3.887

設計基準強度:  $f'_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

混和剤: 高性能A E減水剤

#### 4.2 パイプクーリング

パイプクーリングの採用にあたっては、事前に供試体によるクーリング効果の比較実験を行うなどし、この結果も踏まえた総合的な検討の結果、冷却媒体を空気としたパイプクーリングを採用することに決定した。具体的には、底版内部にあらかじめクーリング専用のパイプ（一般構造用鋼管 STK φ42.7、t=2.3）を配置し、コンクリート打設直後から送風機（φ500、3.7kw）によりパイプに空気を供給し、初期材齢におけるコンクリート内部温度の最大値を下げるというもので

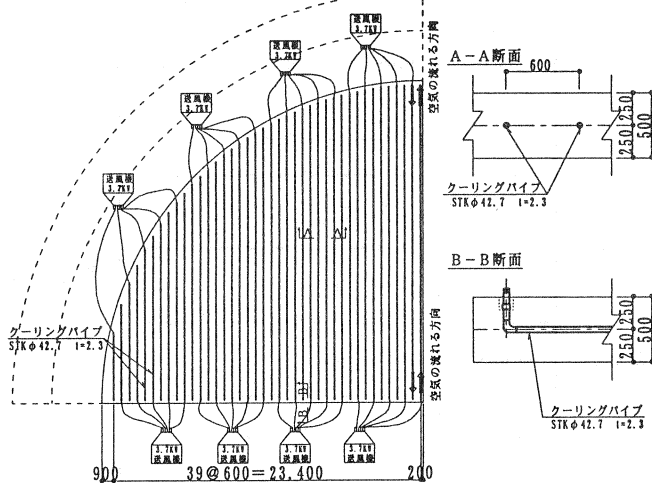


図-3 底版内円部クーリングパイプ配置図

ある。底版内円部および外円部のクーリングパイプ配置を図-3および図-4に示す。

なお、底版内円部の送風については、一方向からのみ風を通すと、入口と出口では効力差が生じると考えられるため、底版両端から1本おきに入口と出口の方向を変え空気の供給を行った。また、底版外円部については、送風効率を考慮し、打設1ブロックを半分に分け、送風距離をできるだけ短くすることにより冷却効率の向上を図った。

#### 4.3 ひび割れ誘発目地

底版外円部については、1ブロック当たり3ヶ所のひび割れ誘発目地（半径方向）を設けた。誘発目地詳細図を図-5に示す。なお、誘発目地による断面減少率は30%である。

#### 4.4 その他対策

底版工事において、上記以外に採用したマスコン対策を以下に示す。

##### ①骨材のプレクーリング

使用骨材については、前日から散水によるプレクーリング（除塩用スプリンクラー等を使用）、また、使用セメントについては製造仕立てのものを避け、ある程度の期間貯蔵された温度が低下したものを使用するなどし、練上がり温度の抑制を図った。

##### ②遮光ネット

打設ブロック全面を遮光ネットで覆い、直射日光を避けることにより、コンクリート温度の上昇を抑制した。

#### 5. マスコン対策の効果

底版コンクリートについて、打設直後からのコンクリート温度およびひずみ測定を実施した。底版内円部における温度測定結果および温度応力測定結果を図-6および図-7に、また、底版外円部における温度測定結果および温度応力測定結果を図-8および図-9に示す。

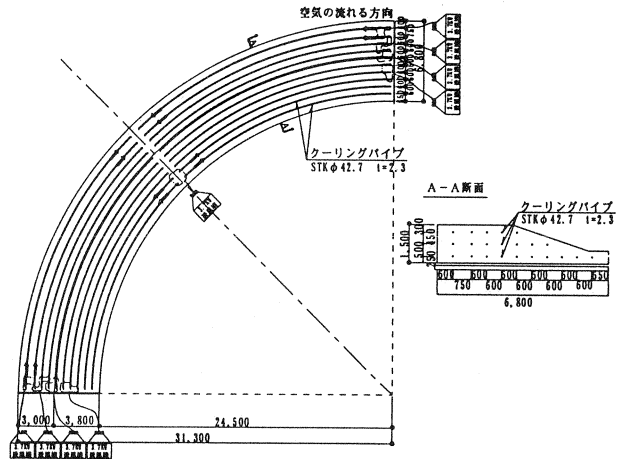


図-4 底版外円部クーリングパイプ配置図

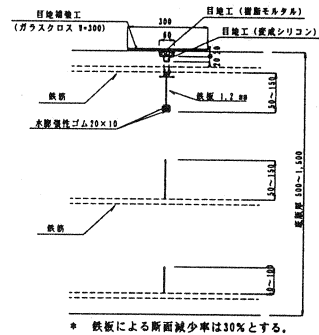


図-5 底版外円部ひび割れ誘発目地詳細図

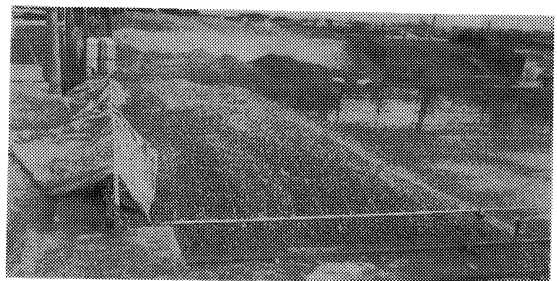


写真-1 骨材のプレクーリング状況

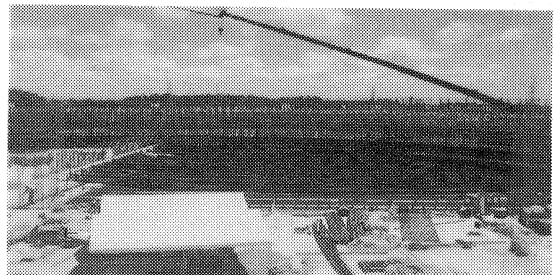


写真-2 遮光ネット設置状況

以下に結果をまとめる。

①底版内円部

- a) 図-6より、コンクリートの発生最高温度は、特に対策を施さずに施工した場合の解析値と比較して約10℃低減されている。
- b) 図-7より、コンクリートの発生応力度は、コンクリートの引張強度以下であった。

② 底版外円部

- a) 図-8より、コンクリートの発生最高温度は、特に対策を施さずに施工した場合の解析値と比較して約10℃低減されている。
- b) 図-9より、コンクリートの発生応力度は、コンクリートの引張強度以下であった。

結果として、底版内円部では温度ひび割れと思われるひび割れが数本発生したが、その程度は小さく、構造物の耐久性および水密性に有害な影響を及ぼすものではなかった。また、底版外円部では、誘発目地部以外の部分でのひび割れは確認されなかった。

以上の結果から、本調整池底版工事で採用した各種マスコン対策により、セメントの水和熱に起因する温度ひび割れをある程度制御できたと考える。

6. おわりに

今回、酷暑条件下で施工された大型P Cタンクの底版部および側壁部について、セメントの水和熱に起因する有害な温度ひび割れを制御する目的で、各種マスコン対策を行った。その結果、底版部については、構造物の耐久性および水密性に影響を及ぼすような有害なひび割れは発生しなかった。また、本文では報告できなかったが、側壁部についても底版部同様、有害なひび割れを発生させることなく施工することができた。

本工事が今後の類似工事における一助になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書〔平成8年制定〕施工編，1996，3
- 2) 日本コンクリート工学協会：マスコンクリートのひびわれ制御指針，1986，3
- 3) 土木学会：最新のマスコンクリート技術，1996，10

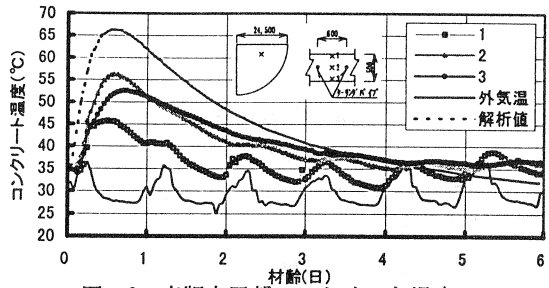


図-6 底版内円部コンクリート温度

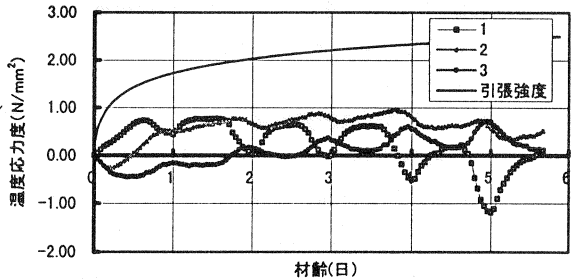


図-7 底版内円部コンクリート温度応力

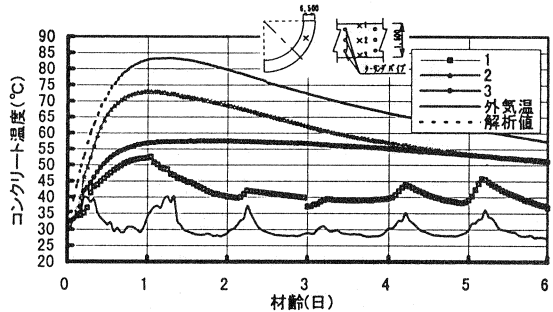


図-8 底版外円部コンクリート温度

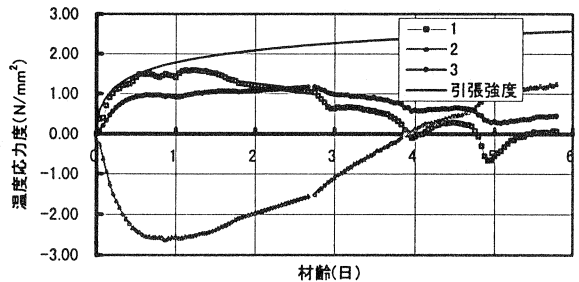


図-9 底版外円部コンクリート温度応力