

35 000 t 円筒形 PC 水槽の建設と計測結果

(鹿児島市 石井手配水池)

浅 香 昌 司*
肥 沼 年 光**
殿 村 順 一***
長 野 秀 信†

1. まえがき

よく知られているように、九州地方における水不足は深刻である。ニュース報道は北九州に偏りがちであるが、事情は鹿児島においても例外であるわけではない。また鹿児島市においては近年周辺のシラス台地の開発がすすみ、生活圏の拡大に伴って人口も増加傾向にある。加えて、とくに夏期において、桜島の噴火に伴う降灰の排除にも一部上水が使用される特殊な事情もあり、同市の水需要は増加している。

これらの事情に対応すべく鹿児島市では、給水能力の増大を目的として、各種水道施設の増設および整備が推進されている。このうち、ここに報告する石井手配水池は、構造的には特殊なものではないが、有効容量が35 000 tと、単一の円筒形プレストレストコンクリート（以下PC）水槽としては、国内における最大級の規模となった。

大型PC水槽の建設は最近しばしば行われているが、当配水池のような規模になると、従来の設計・施工において経験上から無視してきた種々の事項についても、留意する必要があると思われる。このことから同配水池の建設にあたっては、基礎の変形を考慮した構造解析、地震応答解析、埋設計器による現場実験、および温度ひびわれ対策等を実施するとともに、合理的なドームリング部の緊張順序、開口を有するドームの応力、などの施工上から発生する諸問題についても検討を行いながら施工を進めた。ここでは同配水池の設計・施工の概要と、計測の結果得られた主要事項について報告する。

2. 構造物の概要

前述のような事情から、鹿児島市北東部に位置する甲突川ぞいの河頭浄水場も処理能力のアップが行われた。

同浄水場においては70 000 m³/日を取水、処理していたが、新たに石井手取水場および小野取水場を設け、処理能力を110 000 m³/日とされた。これに伴い、いくつかの配水池の増設も計画され、ここに報告する石井手配水池は、鹿児島市内への送水分を目的としている。

このうち当該事業では、配水池の構造形式を円筒形PCタンクとし、2基を築造するものである。工事の概要は次のとおりである。

工事名称：石井手配水池築造工事

企業者：鹿児島市水道局

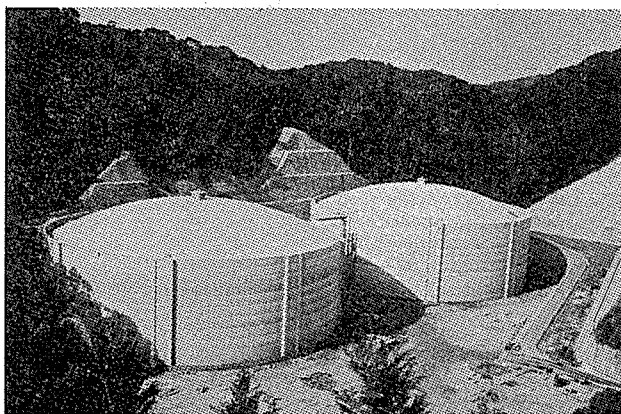
設置場所：鹿児島市伊敷町4850番地

工期：自昭和58年4月 至昭和59年12月

詳細設計

および施工：飛島・佐藤・ピーエス建設共同企業体
配水池となるPCタンクは、有効容量が35 000 tであることから、内径55.0 m、有効水深15.0 mの大型構造物となる。構造的には、屋根は球形ドーム（シェル）構造、側壁と底版の結合は一体構造すなわち剛結とした。また建設地点の地質はいわゆるシラス台地であるため、杭基礎を採用している。底版は基礎版を介して基礎杭に支持される二重底版構造である。

完成した配水池の全景を写真—1に、図—1に構造一般図を、また主要数量を表—1に示す。



写真—1 石井手配水池全景

* 飛島建設（株）技術本部土木設計部

**

*** 佐藤工業（株）土木本部土木部

† ピー・エス・コンクリート（株）福岡支店建築部

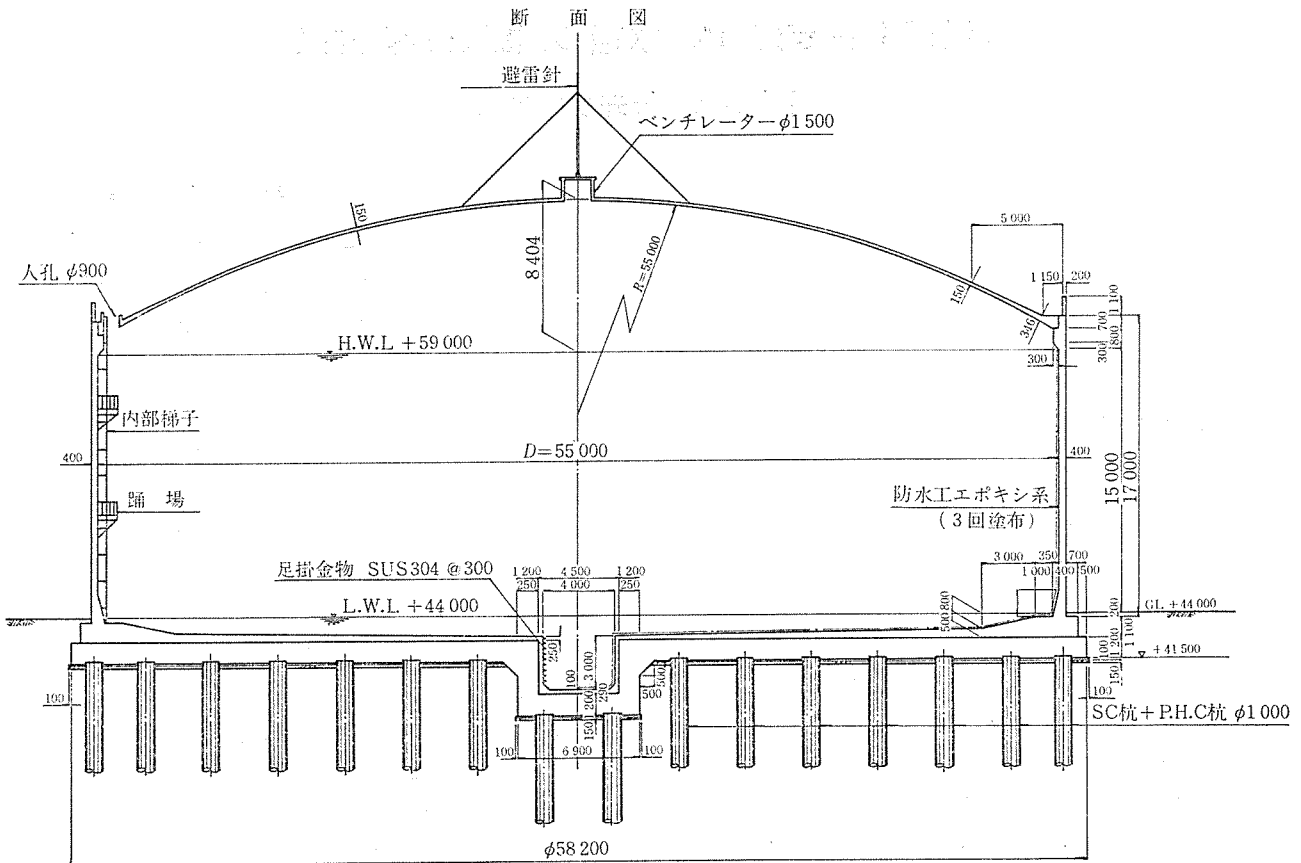


図-1 配水池断面図

表-1 主要数量

名称	種類	形状寸法	単位	数量
土工事 (2基当り)	掘削 埋戻し 盛土、残土処理		m ³	18 282
			m ³	3 934
			m ³	14 348
配水池 築造工事 (1基当り)	コンクリート	$\sigma_{ck}=160 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	267
		$\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	4 233
	フライアッシュ エクспан入り	$\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	1 527
		$\sigma_{ck}=400 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	1 151
	フライアッシュ エクспан入り	$\sigma_{ck}=400 \text{ kgf/cm}^2$	m ³	208
	鉄筋工	SD 30	t	685
P C 工	P C 鋼棒	t	70.9	
	SEEE アンボンドケーブル	t	69.9	
基礎工事 (1基当り)	既製杭	φ1000 SC杭 ($t_s=9 \text{ mm}$) SC+PHC杭 8~28m	本	200

3. 設 計

3.1 設計条件

設計は原則として「水道用プレストレストコンクリートタンク標準仕様書 (日本水道協会, 1980年)」(以下PCタンク仕様書), および「水道施設耐震工法指針・解説 (同, 1980年)」(以下水道耐震指針) に準拠し,

基礎の設計には「道路橋示方書下部構造編」(日本道路協会, 1978年) および「遠心力大径PC杭設計施工指針・案 (土木学会, 1981年)」を参照した。

基本的な設計条件を表-2に、荷重の組合せを表-3に示す。

表-2 基本的な設計条件

形式	屋根側壁	球形RCドーム 円筒形プレストレストコンクリート	
	底版基礎	二重底版 (RC底版, RC基礎版) 杭基礎 (既成杭)	
容量	有効容量	35 000 m ³	
	有効水深	15.0 m	
	内径	55.0 m	
	上部余裕高さ 下部余裕高さ	H.W.L. +0.8 以上 m L.W.L. -0.2 以上 m	
荷重系	単体積重量	コンクリート (RC)	2.45 tf/m ³
		コンクリート (PC)	2.50 tf/m ³
		モルタル	2.15 tf/m ³
		水	1.00 tf/m ³
	屋根積載荷重 雪荷重 (積載荷重扱い)	0.05 tf/m ² 0.05 tf/m ²	
震度	水平	$K_h=0.30$	
	鉛直	$K_v=0.15$	
温度 (内外面温度差)		±5.0°C	

表-3 荷重の組合せ

荷重	CASE	完 成 時							施 工 中		
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
自 重		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
積載荷重			○								
導入プレストレス									○		
1/2 × 導入プレストレス									○		
有効プレストレス		○	○	○	○	○	○	○			
静水圧			○	○	○	○		○			
1/2 × 静水圧								○			
雪荷重			○								
温度差 (+5°C)				○							
温度差 (-5°C)					○						
地震の影響								○		○	
備 考								計測用		計測用	

また土質条件としては、典型的なシラス台地の土質構成となっており、表層下の一次および二次シラスの推積厚さは 8~30 m に及び、支持層はきわめて起伏にとんでいるのが特徴である。

3.2 構造設計

(1) 構造形式

前述のように、シラス台地における基礎の構造として、既成杭による杭基礎を選択した。また構造物の規模から、大口徑 (φ1000) を用いることとし、底版構造は二重底版式とした。

側壁と底版の結合方法としてはヒンジあるいは剛結(固定式)が考えられるが、国内においては大型タンクについても後者の例が増えていることから、施工性および耐震上の簡便性を優先して剛結構造を採用した。

(2) 構造解析

このような構造の場合、側壁は一般には固定構造として解析されるが、ここでは弾性支承上の底版、側壁および屋根ドームを一体構造としたモデルにより構造解析を実行し、完全固定モデルとの比較検討を行って断面を設計している。また、側壁とドームの結合挙動はヒンジと固定の間であると推定され、双方について安全であるような配筋とした。なお数値計算は軸対称有限要素プログラムを主にしているが、ドーム開口部の検討等の局部解析には一部三次元プログラムも使用した。

解析の結果、このような大型水槽においては地震時の付加応力が相当大きくなる。このため残留圧縮応力度を 15 kgf/cm² と高めに設定するとともに、残りの引張応力度は充分な補強鉄筋を配置して対処している。

(3) 基礎

長さの異なる杭に支えられた基礎杭は、杭を柱とする

フラットスラブ構造として、汎用骨組プログラムにより解析した。基礎杭にはきわめて大きな断面力が地震時に生ずるので、杭種は上部について SC 杭、下部は PHC 杭をそれぞれ採用した。杭の支持層として、基礎土層である固結シルトあるいは凝灰質砂層の *N* 値が 40 以上の層を選定し、充分な根入れをとって、極限支持力は 1200 tf/m² を期待した。

3.3 地震に対する安全性の検討

鹿児島周辺は大型地震の多発地帯ではないが、構造物の規模を考慮して、地震の影響については水道耐震指針によるほか、内容水のスロッシング解析および地盤連成を考慮した時刻歴応答解析を行って安全性を確認した。解析に使用した入力地震波の最大加速度は底版レベルで 300 gal を基準とした。表-4 に入力波一覧を示す。

表-4 入力地震波

入力波名	スロッシング解析	連成振動
EL CENTRO NS	300 gal	115 gal (基盤入力値)
TAFT NS	"	155 " (")
HACHINOHE EW	"	126 " (")
正 弦 波	3 波	

(1) スロッシング解析

観測地震波 3 ケースおよび正弦波を 3 波作用させたケースについて揺動モード、動水圧および側壁断面力について時刻歴応答解析を行った。この結果、動水圧が一部においてハウスナー式を上まわるが、応答断面力は設計値を下まわり問題とならない。

また揺動による水面の上昇高さは、3 波共震時最高で 1.27 m (ハウスナー式 1.08 m) であり、リフトアップ力はほとんど生じない。

(2) 連成振動

地盤、杭、タンクおよび内容水連成系動的作用モデル、いわゆる Penzien モデル¹⁾ について応答解析を行った。土の非線形性は等価線形法によったが、シラスの動的性質に関するデータは少なく、ここここでは春山の考え²⁾ に準じて評価した。

解析の結果、変位および断面力とも静的解析値を上まわるものはなかった。また、極めて高い安全性が要求される、コンビナートに対する技術指針³⁾ に準じた基盤への入力加速度は、53 gal であることを考え合わせると、本構造物は充分安全であるといえる。

3.4 PC 工法

水平方向プレストレス導入用の横締めテンドンには、SEEE アンボンドタイプを使用した。アンボンド工法は施工性の良いこと、防錆効果の信頼性が高いことなどの特徴が認められているが、一方、コンクリートとの付着がないため、力学的には、曲げひびわれ分散性、および

◇報告(投稿)◇

曲げ破壊耐力の低下などの留意点が指摘されている⁴⁾。しかし前者について多少の鉄筋量の増加を覚悟すれば、円筒形水槽においては、その機能から主として許容応力度で断面が決定され、破壊安全率には一般に充分余裕があるので、経済性を著しく低下させるものではない。このため、最近施工実績も増大している（S 58年 8月現在で 170 件以上）。また定着部の疲労にたいする万全のため、斜張橋のステーケーブルにも実績のある定着工法のうちから上記を採用したものである。

土木構造物に対するアンボンド材料の耐久性保証のための具体的格規は見当たらないので、品質のチェックは建築学会の基準⁵⁾ および FIP の暫定指針⁶⁾ を参照して行った。

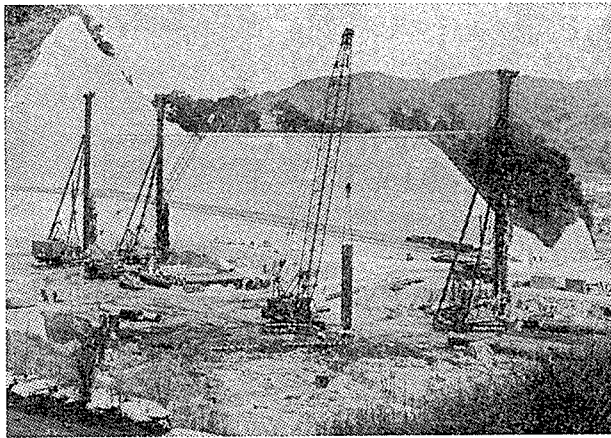
なお、鉛直方向には PC 鋼棒を使用した⁷⁾が、カップリングなどの理由からグラウト方式とした。

4. 施 工

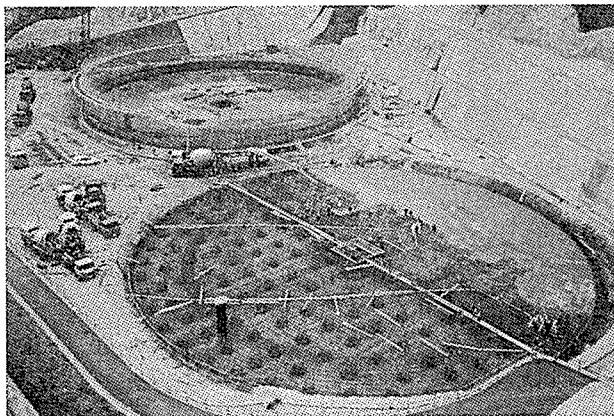
施工の詳細については他の報文⁷⁾ にゆずり、ここでは概要と主な施工結果についてのみ述べる。

4.1 概 要

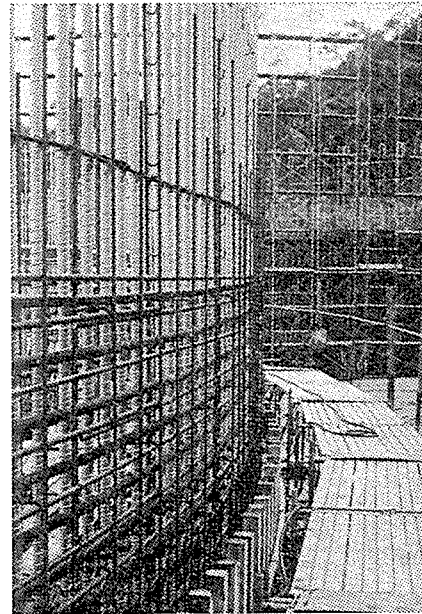
現地地盤は支持層が著しく変化するうえに、中間シラ



写真—2 基礎杭の施工



写真—3 基礎版の施工



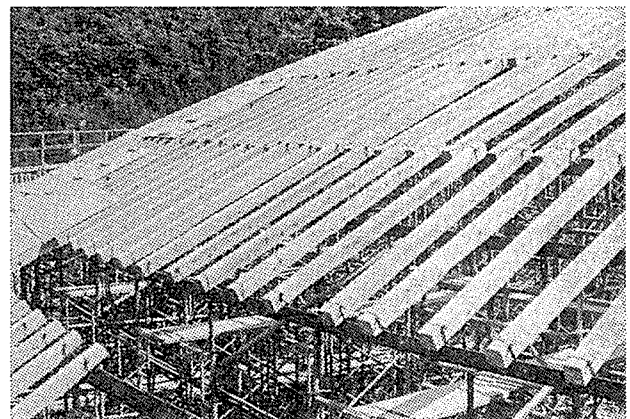
写真—4 アンボンドテンドン配置

ス層は転石を噛んでいる土層である。このため基礎杭の打込みに際しては、杭長管理のため一基あたり 30 本のプレボーリングを実施し、打設工法として中掘圧入最終打撃工法を採用した。基礎版コンクリートは打設数量の関係から、平面分割して 2 回打ちとした。また底版は、 1530 m^2 を一体打設とした。写真—2 に杭打ち状況を、写真—3 に基礎版の施工状況を示す。

側壁は 1 リフト高さ 1.8 m を標準とし、10 リフトにより施工した。標準サイクルタイムは 8 日（ネット）であった。写真—4 にアンボンドテンドンの配置状況を示す。

ドームの施工法としてプレキャスト・リフトアップ工法についても検討したが、結局総足場工法が採用された。写真—5 にドームの施工状況を示す。

円周方向テンドンの緊張は、定着性が 8 か所であり、油圧ジャッキ 8 台を同時に作動させて行った（写真—6）。ドームリング部は、ドーム死荷重とのバランスを考慮し



写真—5 ドームの施工

表-5 全体工程表

工種	年月	58年												59年											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
準備工																									
No. 1 タンク	杭基礎工																								
	土工																								
	基礎版工																								
	底版工																								
	側壁工																								
	PC工																								
	屋根工																								
	付帯工																								
No. 2 タンク	杭基礎工																								
	土工																								
	基礎版工																								
	底版工																								
	側壁工																								
	PC工																								
	屋根工																								
	付帯工																								

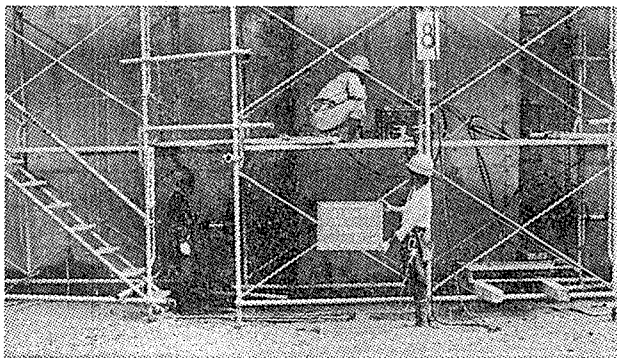


写真-6 アンボンドテンドン緊張

て 25 %をドーム施工前に、残り 75 %をコンクリート打設・養生後に緊張した。

工事の全体工程を 表-5 に示す。

4.2 ひびわれ制御

剛結(固定式)タンクは施工性に優れる一方で、側壁下端部においてコンクリートの水和熱および乾燥収縮によるひびわれの発生確率が高くなる。このことから、コ

ンクリートの配合について検討の結果、底版および側壁第1、第2リフトについてはフライアッシュおよび膨脹材を混入した 表-6 に示すような配合とした。

施工上の対策として、底版についてはコンクリートカッターによる誘発目地を実施したので、ひびわれは見当たらなかった。

側壁については、断熱温度上昇試験の結果に基づく FEM 解析により、温度および発生応力度について推定した。この結果ひびわれの発生が予想されたが、大規模な誘発目地を設けることはできないので、材令 28 日の目標強度を犠牲にしてセメント量を最少限におさえるとともに(PS 導入材令は 4 か月以上)、最大ひびわれ幅を 0.1 mm 以下に制御すべく円周方向補強鉄筋を配置した。計算式は ACI の方法を使用した。

この結果、脱型時にはひびわれはみられなかったが、10 数日後において数本のヘアクラックが発生した。しかしその幅はいずれも 0.05 mm 以下であり、所定のひびわれ制御は達成されたといえる。なお、これに関する

表-6 本体コンクリートの配合

使用所	配合条件				配合 kgf/m ³								
	σ_{ck}	G_{max}	SL	セメント	W/C	S/a	C	W	S	G	混和剤	混和材	
底版	350	20	10	FB	41	41	420	172	625	1,056	AE 減水 0.42	エクспан 30	
側壁(1)	400	"	"	FB	39.8	40	440	175	625	1,056	0.44	30	
"(2)	400	"	"	N	43	39	440	190	627	1,064	0.44	—	
ドーム	240	"	"	N	54	44	332	179	777	1,031	0.33	—	

◇報告(投稿)◇

計測の結果については次章で述べる。

4.3 アンボンド tendon の摩擦係数

アンボンド tendon の摩擦係数についての国内における規定はないが、いくつかの測定例が報告されている。また、竹本⁹⁾は複数の現場における実測結果に基づき、推奨値として $\mu=0.06$, $\lambda=0.003$ をあげている。なおアンボンドの場合、ストランドの大型化に伴って摩擦係数の小さくなる傾向がみられるが、ここに使用したような大型 tendon のデータは少ない。ここでは設計計算に使用する値として、メーカーの試験結果を参考にして、 $\mu=0.08$, $\lambda=0.003$ を採用している。

実際には、ストレッチングに先だって行った緊張予備試験の結果を最小二乗法により処理すると、 $\mu=0.045$, $\lambda=0.00051$ であった。また同試験により求められた緊張管理用ヤング係数 ($E_p=192$ GP) に対するみかけの摩擦係数 μ の実測平均は、No.1 タンクで 0.07, No.2 タンクで 0.055 であり、ばらつきも少なく、設計緊張力が問題なく導入できた。

5. 計測工

5.1 概要

鹿児島市では固定式水槽を採用する例が多いが、このひびわれ対策として側壁下部には膨脹材を混和したコンクリートを使用して良好な結果をえている⁹⁾。今回さらに膨脹材のケミカルプレストレス効果を具体的数値として把握すること、および、大型水槽であり検討すべき事項もみられたので、測定・確認を行いつつ施工をすすめることを目的として、計測工を実施した。このため測定用計器は埋設型を主体とし、3時間ごとの自動計測とした。また、補助測定として、コンクリートの物性試験および水槽本体の変形測量を併せて行った。

表-7 に測定項目を、図-2 に計測システムを示す。

5.2 温度応力・ケミカルプレストレス

温度履歴およびひずみの測定は各部所について実施し

たが、側壁には特別に、水和熱による温度応力およびケミカルプレストレス量を求めるために、温度計、ひずみ計に加えて有効および無応力計を配置した。

測定結果のうち側壁第一リフト部についての温度履歴の一例を 図-3 に、応力度の例を 図-4 に示す。図-4 におけるコンクリートの引張強度は、圧縮試験の結果から竹下¹⁰⁾の式により推定したものである。同図に示されたように、ケミカルプレストレスはみかけ上約 9 kg/cm^2 であった。また、別途の計算によれば、この部分(側壁下端部)の外部拘束率は $K=0.776$ であった。

この結果、測定断面付近ではケミカルプレストレスが有効に作用し、水和熱による温度ひびわれに対しては十分な安全率となっていることが同図から推定される。他の断面についてもほぼ同様の結果が得られた。

5.3 緊張・水張り時の応力測定

緊張の各段階および水張り時においては、計測値と計算値を比較し、応力状態を確認しつつ作業を進めた。紙面の都合上主な結果のみ示す。

(1) 側壁のハンチ効果

固定式タンクにおける、ハンチを有する側壁に対する鉛直プレストレスの偏心効果は、現在便宜的に次式で求められる(PCタンク仕様書)。

$$M_e = \alpha \cdot P \cdot e$$

表-7 測定項目一覧

測定項目	使用計器・機器	数量	
主測定	①各部所の温度履歴	埋設型温度計	14
	②各部所のコンクリートひずみ	埋設型ひずみ計 (一部測温機能)	36+68
	③基礎版の鉄筋応力	鉄筋計	8
	④側壁のコンクリート応力	応力計・無応力計	3+3
	⑤底版と基礎版の開き量	継目計	3
	⑥底版端部の回転角	傾斜計	2
補助測定	①側壁の変形量	トランジット・スケール	—
	②底版の沈下量	レベル	—
	③コンクリートの圧縮強度	万能圧縮試験機	—
	④コンクリートの E_c	コンプレッションメーター	—

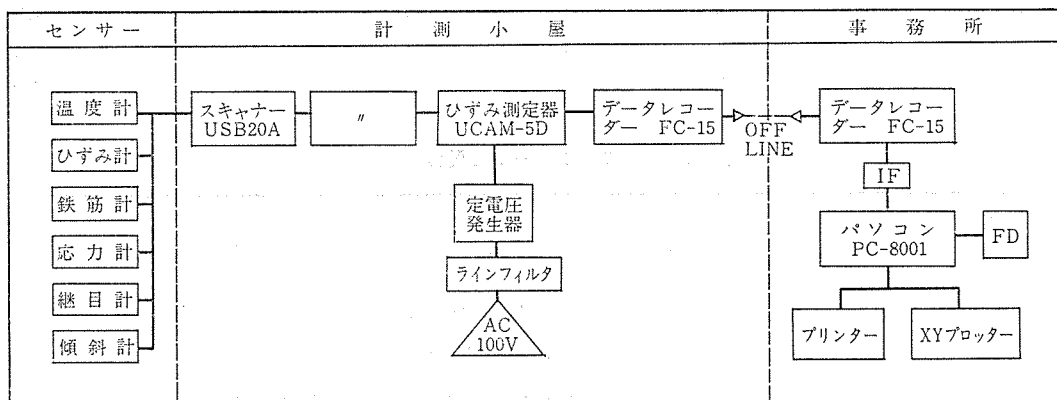


図-2 計測システム図

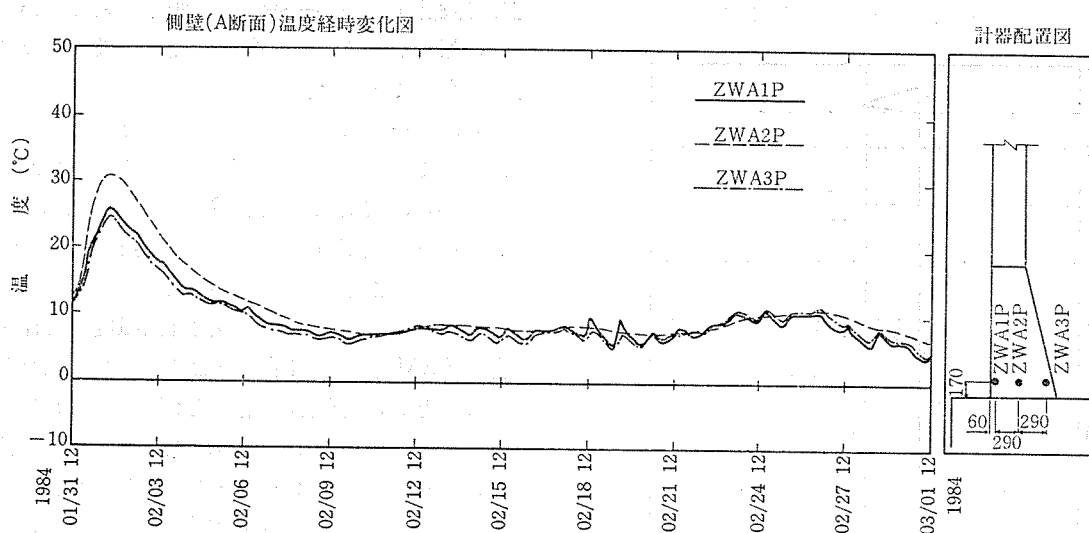


図-3 温度履歴例

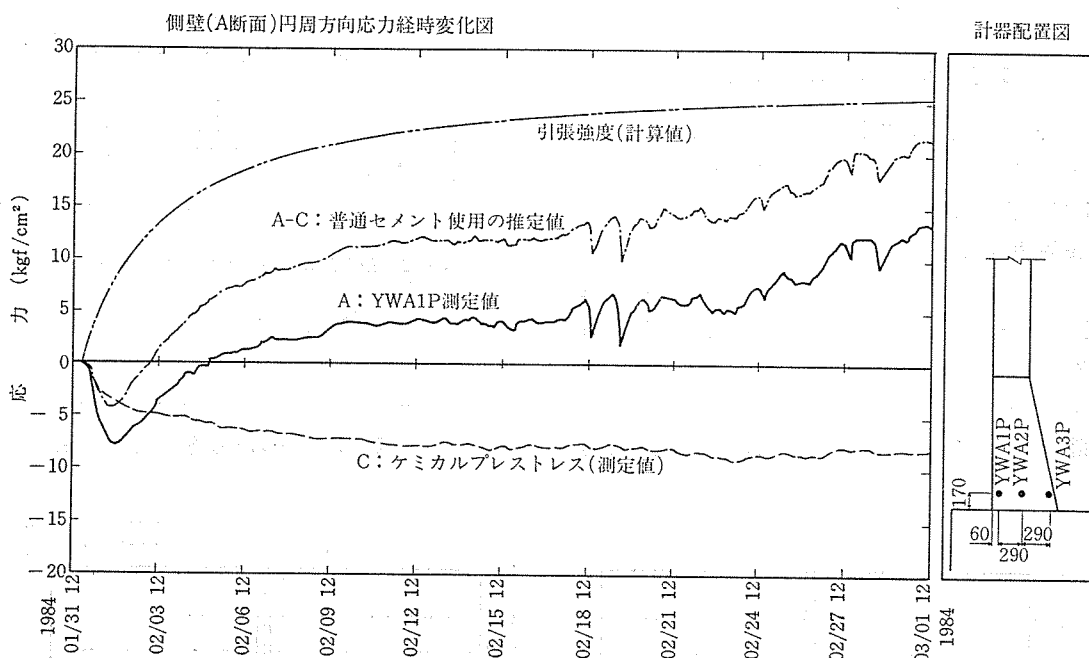


図-4 初期温度応力測定結果例

ここに、 M_0 : 側壁の曲率半径変化等による曲げ効果
 α : タンク径とハンチ形状による補正係数
 P : 単位幅あたりの緊張力
 e : 側壁軸の曲率半径の変化量

このうち補正係数 α については、当該タンクは実績の範疇を越えているため、ハンチ高さおよび増加厚を少なめに選んで $\alpha=1.0$ として設計した。

第2回鉛直 PC 鋼棒緊張時の実測値を、計算値とともに図-5 に示す。これによれば、今回のハンチ形状は、充分設計どおりの効果を発揮したといえる。

(2) 側壁の拘束度

水張り時における、側壁のフープテンションおよび鉛

直方向曲げ応力度の、測定結果と計算値の比較を 図-6 に示す。同図中、実線は底版下の分布バネ値 $k=8 \text{ kgf/cm}^2$ (推定される杭のみの場合の鉛直バネ値) を用いた計算値であり、点線は完全固定の場合である。これによれば測定値は両者の中間の挙動を示しており、これは基礎版の剛性のためと思われる。円周方向プレストレス導入時の測定結果も、まったく同様の結果であった。よって本構造のような二重底版式の場合は、余裕フープテンションに対する鉛直鋼棒分が多少不経済になることを無視すれば、この程度の規模の大型タンクにおいても、完全固定として設計してほぼ問題ないといえる。

図-6 において、測定値が圧縮側へずれている傾向が

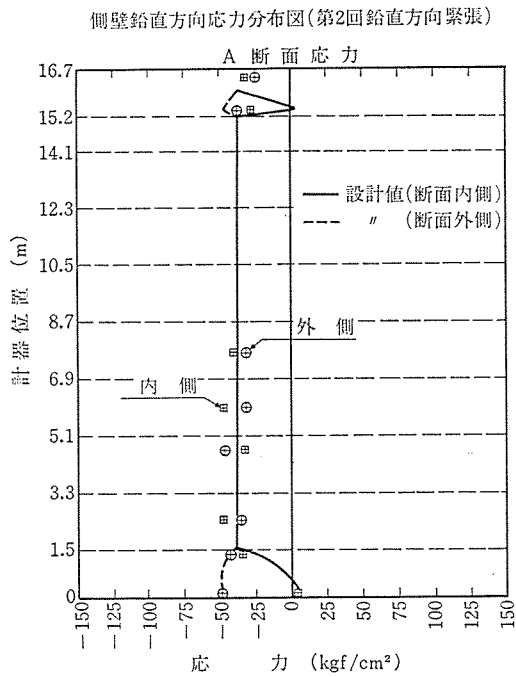


図-5 鉛直プレストレスの測定値

みられるが、円周方向プレストレス導入時においては、これと逆の引張側へのずれが測定されたことを、興味ある事実として報告しておく。

5.4 長期定時計測

計測は約一年間にわたって続いたので、この間、温度応力およびクリープ・乾燥収縮の進行状況等について貴重なデータが得られた。

(1) 温度応力

現在、側壁については $\pm 5^{\circ}\text{C}$ の壁内外面の温度差を考

慮して設計するのが一般的で、測定結果についてもいくつかの報告があるが¹¹⁾、今回の測定結果もほぼこれを裏付けるものであった。

一方、ドームについては計算上ほとんど圧縮状態となり、設計では最小鉄筋量が配置されるケースが多い。しかしながら、ここでは図-7に示すように、しばしば $\pm 10\text{ kgf/cm}^2$ を越す応力度が測定された。これは日射による影響と推定されるが、同図には設計計算値とともに、ドームについて $\pm 5^{\circ}\text{C}$ の内外面温度差を作用させた場合のFEM解析の結果も併せて示した(ただし支承条件はピンとし、全断面を有効と仮定)。これによれば、部分的には温度差 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 相当以上の応力度が観測されており、無視しえないオーダーであると思われる。なお、ここではドームの支承条件を固定とした場合の断面力にも対処した配筋としているため、鉄筋の応力度は許容値

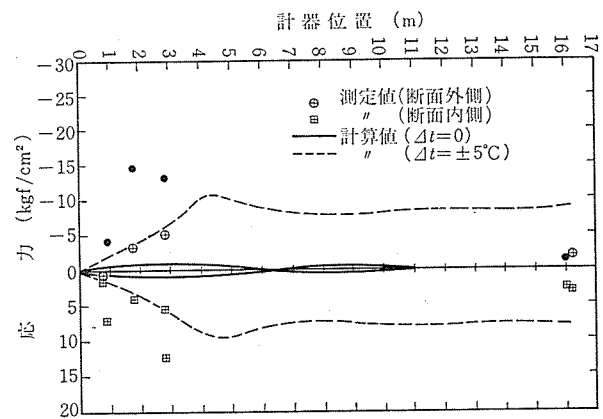


図-7 ドーム半径方向応力分布図

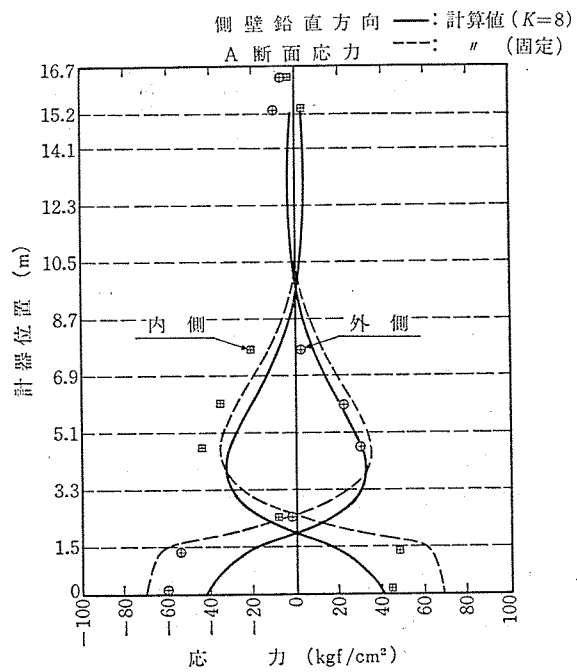
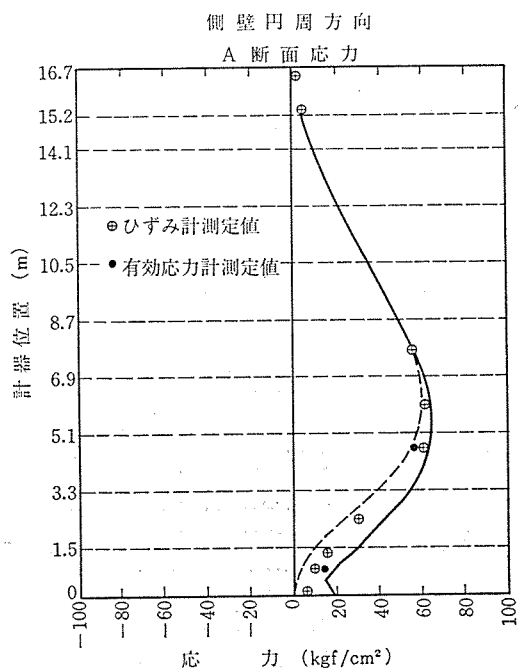


図-6 水張り時(満水時)応力分布図

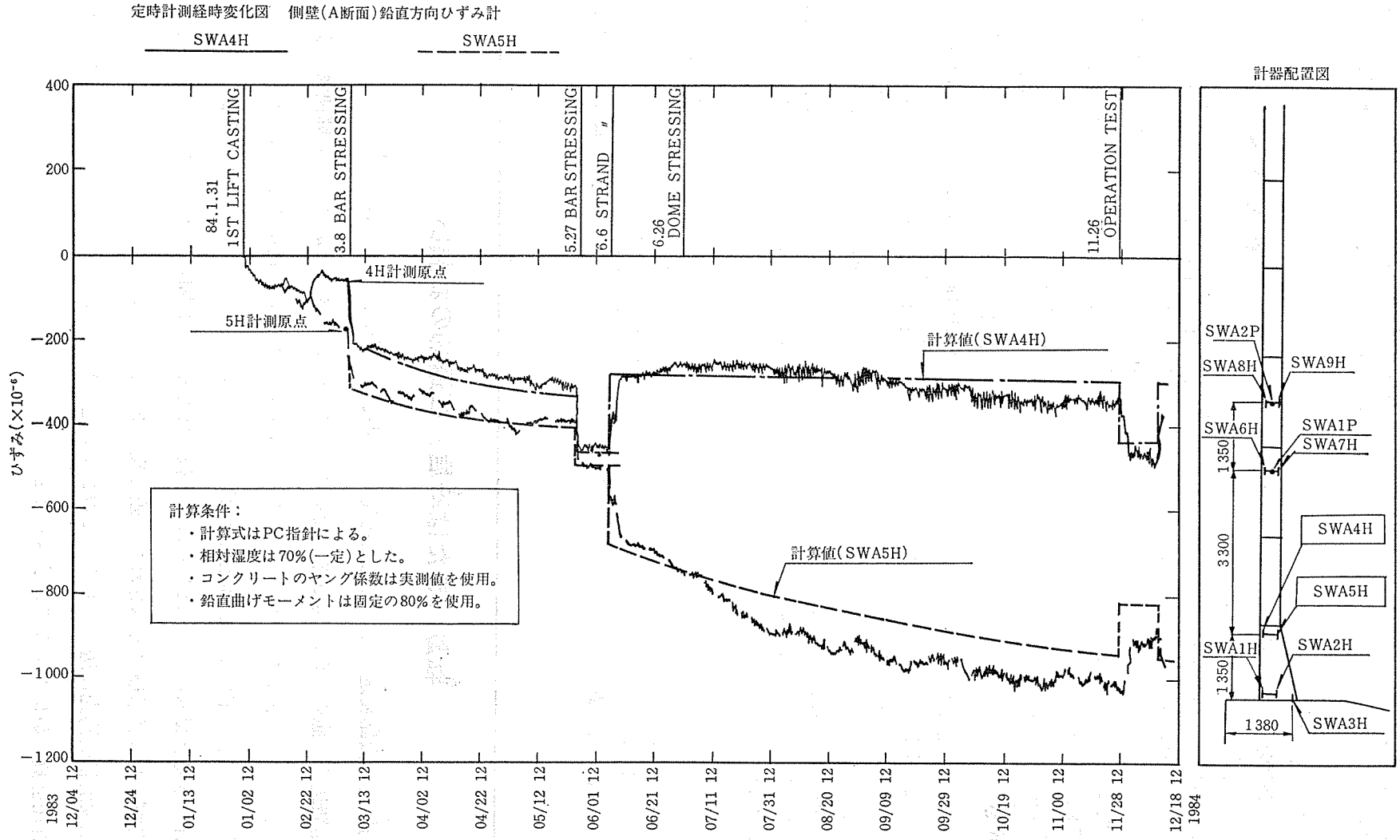


図-8 ひずみの経時変化

◇報告(投稿)◇

内におさまっているが、今後の設計においては留意すべき事項であることを指摘しておきたい。

(2) 経時変化

図-8 に鉛直方向に配置したひずみ計の経時変化(温度特性についてのみ補正)の例を示す。同図には、相対湿度を70%とし、PC指針によって算出したクリープ・乾燥収縮を含んだ計算値も示してある。これによれば、測定値と計算値はほぼ一致しているが、夏期におけるクリープ・乾燥収縮の進行度が、指針よりやや大きい傾向にある結果となった。

また、一日の間におけるひずみ変動は夏期に大きく、外側で 50μ (17 kgf/cm^2 相当)、内側で 25μ (8 kgf/cm^2 相当)であることがうかがえる。

6. あとがき

以上、石井手配水池の建設において実施した技術的事項の概要について述べてきたが、報告項目が分散し、紙面の関係もあって、さわりの紹介に終始したことをお詫びする次第である。

同配水池は、現在すでに供用を開始し、鹿児島市50万市民のライフラインとしての重要な使命を全うしている。ここに紙面を借りて、あらためて、本報告の機会を与えて下さいました、鹿児島市水道局の方々に深く感謝いたします。

また、鹿児島大学工学部春山元寿教授からは、シラス土の土質性状についての、貴重な御助言と御示唆を賜ったことを記し、深謝の意を表すとともに、厚く御礼申

しあげます。

なお、報告に当たっては、工事を担当した企業体より貴重な資料の提供を受けたほか、計測・解析を担当した飛鳥建設技術研究所コンクリート研究室の協力を得ました。

参 考 文 献

- 1) Penjien, J. et al.: Seismic Analysis of Bridges On Long Piles, Proc. ASCE, Vol. 90, No. EM3, 1964
- 2) 春山元寿: ディスカッション・乱さないシラスの動的性質, 土質工学会論文報告集, Vol. 15, No. 4, Dec. 1975
- 3) 高圧ガス保安協会: コンビナート保安・防災技術指針, 1974
- 4) 六車 照: アンボンドPC構造とPRC構造—その問題点と展望—, プレストレストコンクリート, Vol. 22, No. 6, Dec. 1980
- 5) 構造標準委員会: アンボンドPC工法用PC鋼材と施工時の取り扱いについて, 建築雑誌, Vol. 94, No. 1153, 昭和57年7月
- 6) FIP AD-HOC COMMITTEE: Tentative Recommendations for the Corrosion Protection of Unbonded Tendons, PCI JOURNAL, Jan./Feb. 1983
- 7) 中山, ほか: 大型PCタンクの設計・施工について, とびしま技報, No. 34, 1985年1月
- 8) 竹本 靖: アンボンドPC鋼材の摩擦係数について, プレストレストコンクリート, Vol. 24, No. 4, Jul. 1982
- 9) 斎藤, ほか: 固定式PCタンクの現場実験と考察, プレストレストコンクリート, Vol. 26, No. 2, Mar. 1984
- 10) 竹下, ほか: マスコンクリート物性の基礎的特性について(マスコンクリートの温度応力発生メカニズム論文集), 日本コンクリート工学協会, 昭和57年9月
- 11) 例えば, 尾坂・秋田: 大型PCタンクの温度およびひずみ測定とその考察, プレストレストコンクリート, Vol. 24, No. 2, Mar. 1982

【昭和60年8月23日受付】

転勤(または転居)ご通知のお願い

勤務場所(会誌発送, その他通信宛先)の変更のご通知をお願いいたします。

会誌発送その他の場合, 連絡先が変更になっていて, お知らせがないため郵便物の差しもどしをうけることがたびたびあります。不着の場合お互いに迷惑になるばかりでなく, 当協会としても二重の手数と郵送料とを要することになりますので, 変更の場合はハガキに新旧の宛先を記入のうえ, ただちにご一報くださるようお願いいたします(ご送金の際, 振替用紙裏面の通信欄に記入されても差し支えありません)。

ご転勤前後勤務先に送ったものがそのまま転送されないでご入手できない場合, 当方として責任を負いかねますのでご了承ください。