

日立市池の川下水処理場汚泥消化槽の設計と施工

佐 川 季 男*
 高 橋 豊**
 柳 沢 寿 郎†
 中 野 建 一††

1. はじめに

日立市池の川下水処理場の汚泥消化槽を建設するに際して構造体に PC 構造を採用したので、ここに設計・施工の中で PC 構造を中心にまとめて、概要を報告する。

汚泥消化槽は下水処理の処理工程の中で、脱水の前処理の役割で、容量の減少、余剰汚泥の粘性物質の分解、細菌学的安全化と安定化、かつ調整的役割を持たせた構造物であり、内径 22.000m、有効深さ 15.500m～19.450m、有効容量 6000m³ で、各種のシェル構造による消化槽本体 2 基と、機械設備棟を組合せたものである（図-1、図-2 および写真-1 参照）。

2. 全体的条件

- 1) 消化槽の構造体は耐蝕性に優れ建設後の維持管理が容易であること。
- 2) 構造体の亀裂による漏水やガス漏れは、周囲の環境汚染に繋がること、まれに爆発事故を招くため積極的に亀裂を防止する必要があること。

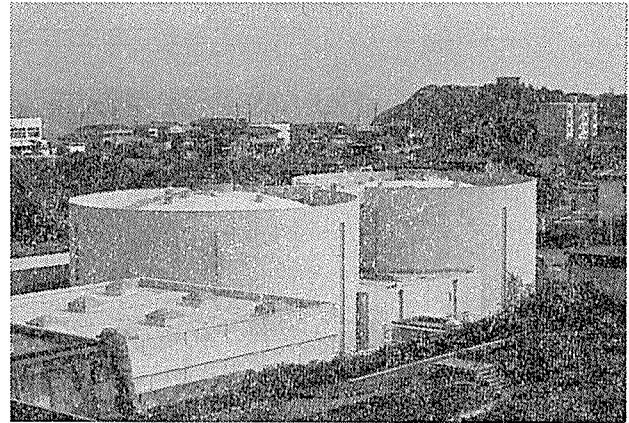


写真-1 日立市池の川下水処理場汚泥消化槽（完成）

- 3) 材料的には高品質のコンクリートを使用するが、防水性を高め、変形に対して十分な復元力をもつ構造体であること。
- 4) 汚泥の貯蔵容量が大きくてもコンクリート構造として経済的であること。

以上のように条件が設定されたがコンクリート構造としては、鉄筋コンクリート (RC) 構造とプレストレスト

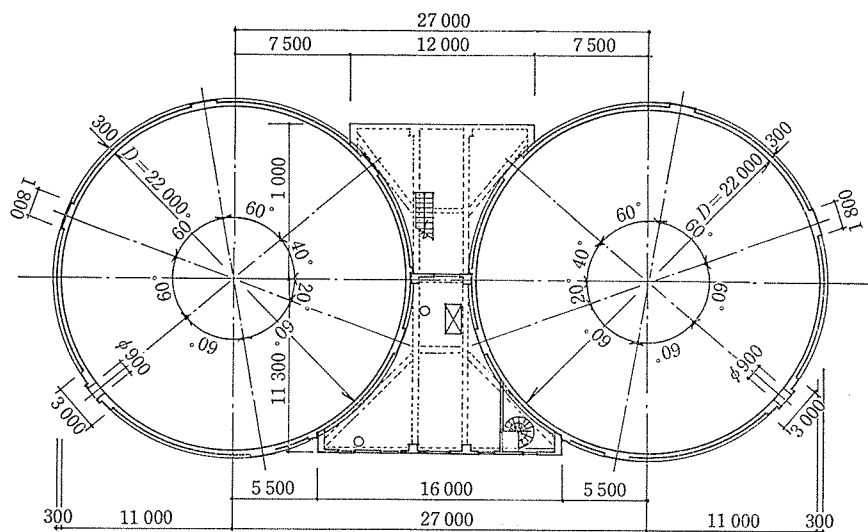


図-1 平面図

* 日立市下水道部長

** (株) オリジナル設計事務所構造部長

† 株木・日立土木建築共同企業体成沢作業所所長

†† オリエンタルコンクリート (株) 建築支店工事部

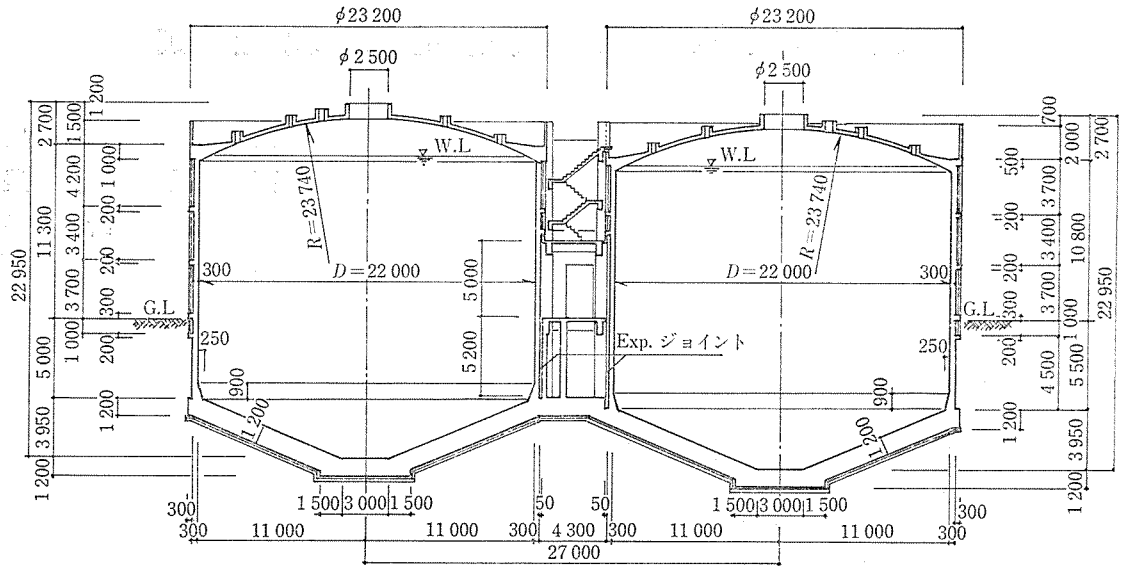


図-2 断面図

コンクリート (PC) 構造から選択すると、PC 構造は上記をほぼ理想的に満足する結果となった。

3. 汚泥消化槽建設工事概要

- 工事名称：日立市公共下水道事業池の川処理場建設工事 (内汚泥消化槽工事)
- 建設場所：日立市東成沢町 2 丁目地内
- 設 計：(株) オリジナル設計事務所
- 監 理：日立市下水道部工事課
- 建設規模：汚泥消化槽 6,000 m³ × 2 基および設備機械棟延べ 202.033 m²
- 施工期間：昭和 56 年 7 月 1 日～57 年 8 月 15 日
- 全体施工：株木・日立土木建築共同企業体
- PC 施工：オリエンタルコンクリート (株) 建築支店

4. 設計概要

計画上の条件とは別に設計上からの問題点は次のような事項であった。

- 1) 消化槽内部の汚泥温度が 40℃ とやや高温であり、このために生じる温度応力をどのように処理するのがよいか、
- 2) 消化槽内には液圧のほか、500 kg/m² の屋根部分を持ち上げる内圧 (ガス圧) が生じるので、その処理は、どのようにすればよいか、
- 3) 消化槽は稼働時の水位差の関係で地下 6.200m～10.650 m に埋設されるため、空槽時には地下水による浮力で浮上する恐れがあるが、この解決方法はどうか、
- 4) 計画的には 2 池の消化槽と各槽の間に設備、機械

関係の構造物を設置する必要があり、これは消化槽構造物の施工時、稼働時、地震時などの挙動に相当の影響があると考えられること、
などであった。

4.1 基礎の設計

本消化槽の基礎は半地下式となるため杭等は使用せず RC 構造で逆円錐台形シェルとし、*N* 値 50 以上の固結シルト層に支持地盤が得られるので直接基礎とした。しかし上部荷重を支持伝達させるほかに、地下水の浮力に対しても安全でなければならず、空槽時には図-3 のような浮力により *a*, *b* を支点として浮き上がり支点が移動するため、逆円錐台形シェルとしては解析が難しいことがあったが、有限要素法により解析することにした。この解析は日本電子計算の Final Tank を使用した。

消化槽空槽時には図-4 に示す円筒側壁の円周方向に配置する PC 鋼材の緊張による応力が生じるため両者を

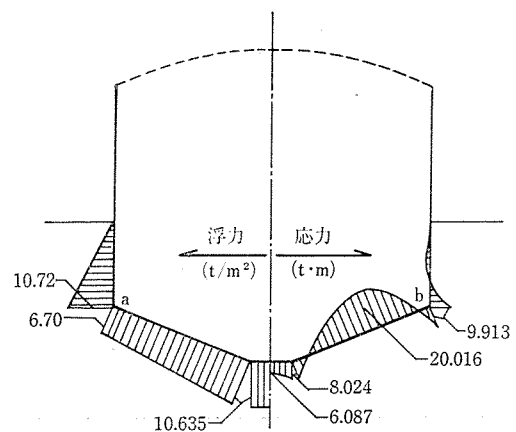


図-3 浮力とその応力

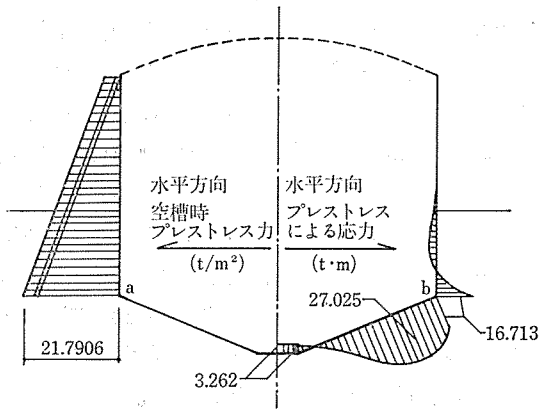


図-4 プレストレス力と応力

合成して基礎の応力を求めた。

この結果から基礎の厚さは 1.200 m となり、鉄筋は異形 22 mm を使用することになった。

RC 構造で最大ひび割れ幅を 0.1 mm 以下に抑えるためには鉄筋の許容引張応力度を 1200 kg/cm^2 にして配筋量を決定することにした。

4.2 消化槽側壁の設計

消化槽で最も複雑に応力度変化が生じる側壁は PC 構造円筒形シェルとすることが理想であり最優先にした。

地震時の応力や温度応力を考慮した場合は、短期応力として II 種 PC 構造すなわち、許容引張応力度まで許す。その他の長期応力の場合はフルプレストレスになるよう設計した。

側壁の円周方向応力に対しては図-5 に示すように、内容物による側圧と、ガス圧 (500 kg/m^2) による純引張力 (フープテンション) が作用し、満槽稼働時には側壁全高さにわたり 10 kg/cm^2 相当の圧縮応力が残存するようなプレストレスを導入することにした。すなわち満槽稼働時には側壁縦断面において、液圧、ガス圧を打ち消してさらに圧縮応力が残るような応力度制御を目標とした。

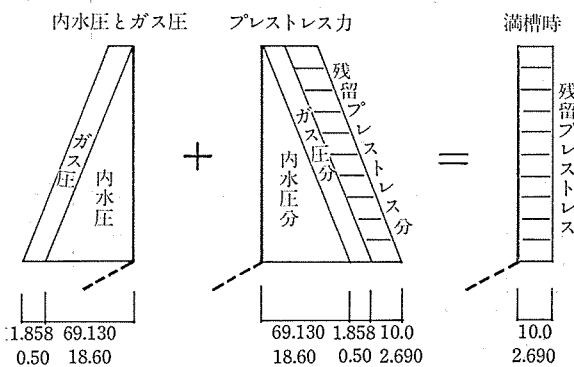


図-5 満槽時応力状態

この結果、空槽時には側壁下端部の最大圧縮応力度が 75 kg/cm^2 、頂部では圧縮応力度が 35 kg/cm^2 の結果となった。

水平方向のプレストレス導入用 PC 鋼材は、12T12.4 PC 鋼より線ケーブルと 12- ϕ 8 PC 鋼線ケーブルを用い配置間隔も調整してプレストレス導入により極度な応力の変化をなくし、応力集中や所要プレストレスに対する誤差を少なくするように配慮した。

側壁鉛直方向の応力については、空槽時に最大応力となるのが実状であり、円周方向のプレストレス導入により発生すること、満槽時には殆んど応力がなくなることなどから鉛直方向応力に対するプレストレス残存分を特に考慮しなくても鉛直方向には圧縮応力が残っている。

円周方向プレストレスの導入は、空槽時に円筒シェルを内側に変形させ、図-6 に示すような曲げモーメントが作用するが、本消化槽では、地下水による基礎への浮力や勾配なども考慮し、より明解にするために有限要素法による解析と一般的な側壁下端部を固定とした解析とを比較することにした。

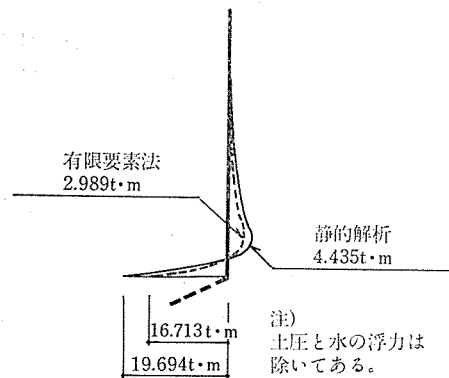


図-6 鉛直方向曲げモーメント

結果的には有限要素法の値は下端部固定の値の 1.3~1.6 倍になることもあるといわれていたが予想に反した値になった。これは基礎形状が逆円錐台形で半径方向への変形が容易にできることなどによるものと思われる。

側壁下端部の支承は、固定支承、ヒンジ支承とが考えられるが、支承部が複雑で施工工期が長く、高温状態での支承部諸材料の劣化問題も考慮しヒンジ支承は避け固定支承を採用した。また設備配管が側壁を貫通する位置では、当初の基本設計状態と相当に差異が考えられ、この部分は修正検討をした。円周方向 PC 鋼材の位置修正から、プレストレス導入による鉛直方向曲げモーメントの変化が生じ図-7 に示すように円周方向 PC 鋼材が側壁に水平集中力のように働く荷重と仮定し解析を行った。この結果、空槽時に側壁に発生する設計曲げ圧縮応力度が脚部最大 18.3 kg/cm^2 が 16.6 kg/cm^2 に減少し、中

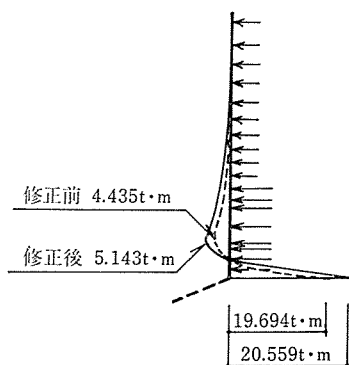


図-7 PC 鋼材の配置修正

間部最大で 13.3 kg/cm^2 が 8.6 kg/cm^2 にと、残留応力度が少なくなったが、元来、曲げモーメントは満水時の方が小さく、各位置において最大応力が発生するのは空水時であるため、特に鉛直方向 PC 鋼棒の修正は行わず設計条件は満足できるものと判断した。

4.3 屋根ドームの設計

屋根は、鉄筋コンクリート構造を主体とする球形シェルとして考え、その荷重によるドーム下端の半径方向の変形をプレストレスによって拘束する方法とした。

ドーム下端のリングビームは側壁頂部と一体になるように計画した。これは消化液の最上面が側壁頂部より上面に上がりドーム下端を越えてもよいようにするためである。

リングビームにプレストレスを与えて下端部を拘束すれば緯線方向、経線方向共圧縮応力となり、積載荷重を含めて下向方向への荷重に対して理想的な構造にすることができるが、図-8 に示すように、本消化槽では内部からガス圧を受ける構造物とした。

屋根ドームは空槽時に下向荷重として 785 kg/m^2 を受け、満槽時にはガス圧を上向荷重として 500 kg/m^2 を受けることになる。これは 285 kg/m^2 の下向き荷重が残留

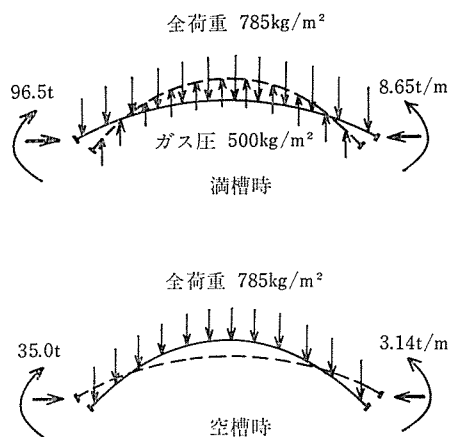


図-8 ドームの荷重と変形

することになり結果的には満足することができた。

応力的にはリングビームに空槽時 96.5t、満槽時に 35.0t の純引張フープテンションが生じることで、空槽時に合わせたプレストレスでは満槽時に屋根ドームが半径方向に縮み、満槽時に合わせると空槽時には拡がって曲げモーメントが生じてしまい、内圧力が働く容器ではあまり好ましくない状態である。球形シェルとして、満槽時、空槽時ともに境界条件を満足することは難しいと考えられ、有限要素法により各応力を確認して、ドームの厚さは 25 cm でリングビームに導入するプレストレスは 80.3t を必要とすることになった。

12-φ8 mm PC 鋼線ケーブルの場合、96.5t では 3 ケーブル、35.0t では 1 ケーブルで、結果的に 80.3t では 2 ケーブルとなった。

4.4 温度応力に対する断熱設計

温度応力に対する考え方は、内容物の温度によって構造体厚さにおける温度差を小さくすることと、保温のために熱損失を少なくすることである。保温のためには断熱層を設ければよいが、この厚さの決定に対しては構造体の許容引張応力度と温度差が関係するので、耐力上の壁体厚さ 30 cm で、許容曲げ引張応力度 20 kg/cm^2 としたときの壁内外温度差 $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ であるため、次式

$$\sigma_t = \pm 0.5 \cdot \lambda \cdot \Delta T \cdot E_c$$

によった。

ただし、

σ_t : コンクリートの引張応力度

λ : コンクリートの熱膨張係数

ΔT : 壁体の内外表面での温度差

E_c : コンクリートの弾性係数

以上より壁体内外面温度差を 10°C 以下に確保するため側壁外面には、フォームポリスチレン厚さ 50 mm、空気層 100 mm、コンクリートブロック 150 mm を組積

表-1 各部のコンクリート設計強度

部 位	底 版	側 壁	ドーム	設備棟
構 造	RC造	PC造	RC造	RC造
コンクリート F_c (kg/cm^2)	210	400	210	210

表-2 使用 PC 鋼材

用 途	壁鉛直PC鋼棒	壁円周PCケーブル	リング梁
種 別	SBPR 95/110	SWPR・7	SWPR・1
名 称	φ32 mm	12T12.4	12-φ8
引張強度 (kg/mm^2)	110	175	160
降伏強度 (")	95	150	140
施工時引張力 (t/ケーブル)	65.221	150.498	76.008
設計時引張力 (t/ケーブル)	53.051	77.127	40.147

表-3 使用 PC 鋼材の組合せ

	円周方向 PC 鋼材		鉛直方向 PC 鋼材
	SWPR-7 12T-12.4	SWPR-1 12-φ8	SBPR 95/110 φ32
第1消化槽	17 段	22 段 (24)	205 本
第2消化槽	18 段	20 段 (22)	205 本

() 内はドームのリングビーム用 PC 鋼材を含む

表-4 構造用鉄筋の許容引張応力度 (kg/cm²)
(使用鉄筋 SD-30)

	長 期	短 期
消化槽接水部	1 200	1 800
消化槽その他	1 800	2 700
設 備 棟	2 000	3 000

して保温工事をするにせし、表面はアクリルリシン吹付け仕上げにした。ドーム屋根の保温工事は、コンクリート 250 mm、フォームポリスチレン 50 mm、パーライトモルタル 60 mm、防水モルタル 30 mm 塗りと決定した。また、PC 消化槽の構造体部分に使用する諸材料は表-1~表-4 に示すような仕様のものとした。

5. 施工概要

第1、第2消化槽工事の施工順序は図-9 に示すように第1槽側壁部分が立上り開始と同時に第2槽の基礎工事にかかる順序になるようにした。

(1) 根伐掘削

バックホー (容量 1.0 m³) とダンプトラック (10.0 t 車) の組合せで2段掘施工をし、13 643 m³ の土量を 300 m³/日の計画で開始したが、場内が狭く十分な勾配の運搬路が設けられず、雨の後は2日ほど作業が困難になるアクシデントがあり、本工事の工程上最も比重の大きな工種となったため、約 1 km 以内にある某社の広場

を借用し残土を仮置きすることにより運搬回数を増やし 300 m³/日を上回る 500 m³/日の実績をあげ目標工程に達した。地盤は GL-2.0 m まではローム質、以下は土丹岩で幸い湧水も少なかった。

(2) 山留工事

H形鋼、横矢板、アースアンカーを採用し、埋設物の露出危険をなくし狭い用地を有効に利用でき、躯体工事にも有利であった。

(3) 基礎地業、均しコンクリート

根伐底が土丹のため人力にてスリパチ状に、つるはしとピックにて仕上げ、圧搾空気にて浮石を清掃し、砕石 φ40 mm 以下を厚さ 15 cm に敷均し散水とビブロプレートで転圧したが、傾斜による材料のズレ落ちと滑りには苦慮した。砕石地業は、地震時に地山と躯体の分離を考慮した設計となっているためである。

均しコンクリートは、 $F_c=135 \text{ kg/cm}^2$ の配合で厚さ 10 cm 打設し、構造配筋のスベリ止め用に 2 m チドリに挿筋を準備して万全を期した。

(4) 基礎版配筋と側壁鉛直 PC 鋼棒の取付け

使用鉄筋はすべて SD-30 材で D 19, D 22 であり、逆円錐形に合わせたところ、配筋中に形くずれが発生したが、均しコンクリートへの挿筋と緊結してこれを防ぎ救われた。

また側壁の鉛直方向の鋼材関係も同時に組立てを行った。PC 鋼棒は SBPR 95/110, φ32 mm で図-10 のように外足場から振れ止パイプと定規用異形鉄筋とにより、シーすと同時に番線にて上部を固定し、PC 鋼棒下部にも異形鉄筋を定規用に用いている。図-11 は側壁 PC 鋼棒下端部と基礎版の取合部の詳細を示す。支圧板の貫通孔に内ネジを切りナットで締付けをするようにし

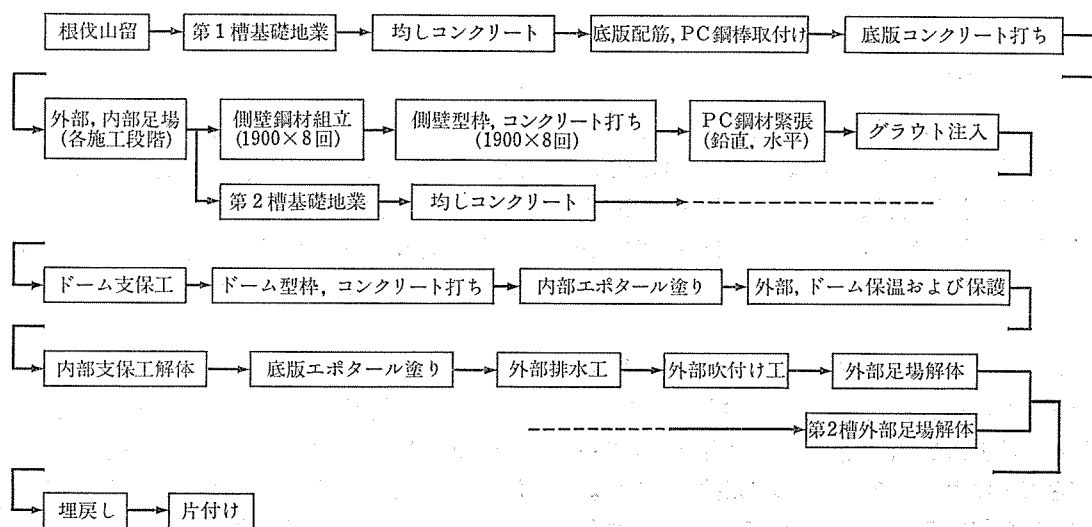


図-9 PC 消化槽の施工手順

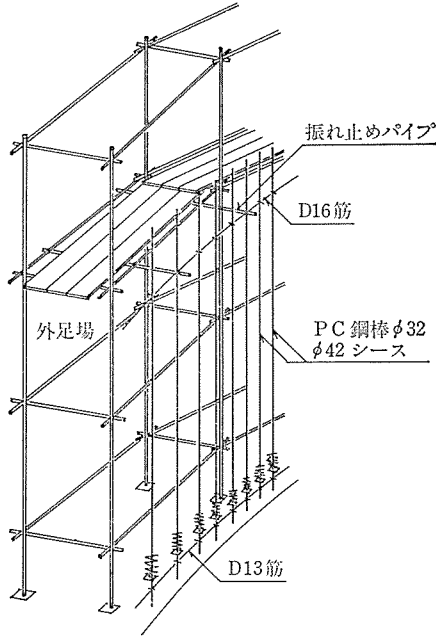


図-10 PC 鋼棒組立

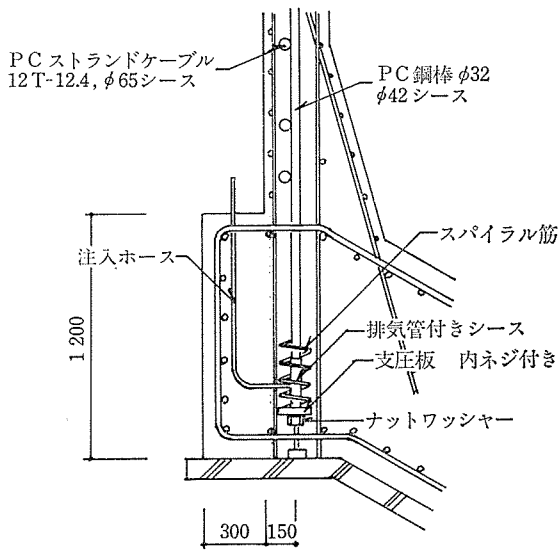


図-11 側壁脚部詳細図

た。さらに支圧板にはスパイラル筋も溶接して取付けと同時に位置が正確になるようにした。またシース最下端のグラウト注入孔は排気管付きシースの下端と支圧板上の PC 鋼棒との隙間は接着剤も併用してテープを巻き、コンクリート打込み時のペース流入防止と確実固定をした。

PC 鋼棒は作業性から全高さを3分割し、カップラー継ぎ位置はチドリになるよう配慮した。接合はパイプレンチで締付けを確実にした。配置の精度は各コンクリート打上げ高さごとにすべてチェックして正確を期した。

側壁頂部の定着部は図-12 に示すようにシースに位置を印して調整して取り付けて納めることにした。

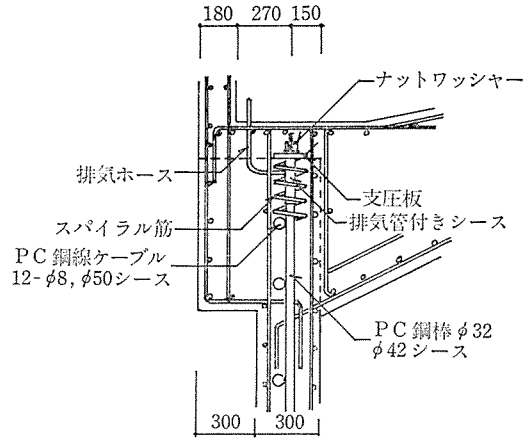


図-12 側壁頂部詳細図

(5) 外部, 内部足場

足場は外部, 内部ともに単管パイプ組本足場として側壁の立上りに合わせて進行させ, 作業床は足場板4枚敷きとし, 作業能率と安全に留意し, さらに墜落, 落下物防止に外部全面にネット張りを行った。

(6) 側壁鉄筋と円周方向 PC 鋼材の配置

1工程を1.9m ずつ立上り, 鉄筋も PC 鋼材もこれに合わせた。円周方向用 PC 鋼材は各槽とも表-2, 表-3 の SWPR・7, 12T-12.4 mm PC ストランドケーブルと SWPR・1, 12-φ8 mm PC 鋼線ケーブルであり, 定着具は各々フレシネー工法による。第1槽は下から17段まで, 第2槽は18段までは前者ケーブルであり, 18段~41段と, 19段~40段までは後者ケーブルである。鉄筋は表-4 の材質で縦方向がD16, 横方向はD13である。

配置取付けは各職種重複作業だが, 概略次の要領であった。PC 鋼材定着具を定着柱型枠の所定位置に先付けし, 全体の墨出しと同時に打継ぎ処理を行う。円周方向シースは鉛直シースを高さ基準として60cm~90cmピッチに18#鉄線で緊結する。各シース継手はテープシールにてペースト流入を防止した。12T-12.4 mm ケーブルはスローインチで引込み, 12-φ8 mm ケーブルは人力挿入とし, 再度波打ち修正をした。引続き壁筋の内外面の配筋をしたが PC 鋼材との関係で鉄筋間隔に難点があった。また, 縦筋は建込み後, コンクリート打ちまで3サイクルほど防錆が必要だったが, セメントペースト塗りによって済ませられたが D16 と径も細く容易な作業ではなかった。

(7) 側壁型枠工事とコンクリート打込み

型枠材は, コンクリート仮枠用合板を用い, 側壁の内枠は内径に合わせた楕円形により円弧を出し, 木コン付きセパレーターにて外枠合板と締付けを行い, 外部は縦材材で円弧に合わせて円周方向を締めるために各工程と

も異形筋 D22 を 4 本ずつ用いた。各工程平均 12 日であり、コンクリート打設後 4~5 日で脱枠を行い、順次上部へ転用する手順になった。

基礎底版のコンクリートは逆円錐台形で厚さが 1.20 m もあり、打込み中にコンクリートのずれが生じ困難な作業だったが、順次スランプを落としポンプ施工最小限の 6~8 cm で施工したが、打込み終了が夕方となり左官仕上げは真夜中となった。翌日より 3 日間散水養生を行い、50 kg/cm² を確認してから側壁用の内部支保工の組立作業を開始した。コンクリートの強度は $F_c=210$ kg/cm² である。

側壁用コンクリートは、 $F_c=400$ kg/cm² にて計画し、プレストレス導入まで工程的に材令が十分にある点は有利であった。1 工程の打込み高さは 1.9 m で、コンクリートポンプによる打込みとしたが、分離を防ぐため圧送速度を遅くし、時間をかけることにした。

締固めは高周波バイブレーター 2 台を落とし口と先端に配置し、さらに一般型 200 kVA バイブレーター 2 台を補助に使用した。打込み速度を遅くすることで全体的に十分な注意を払うことができた。工事中的全景は写真 2 のようである。

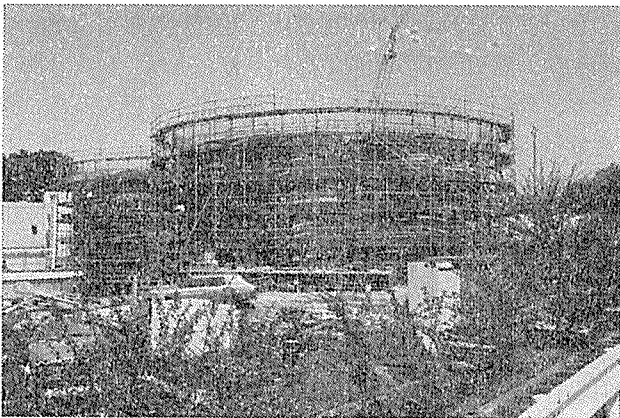


写真-2 施工風景

(8) プレストレス導入

プレストレス導入は先にも述べたように側壁部分だけであり、ドームリングビーム用 12-φ8 mm の 2 ケーブルも側壁として作業を行った。

① 鉛直 PC 鋼棒の緊張

PC 鋼棒は 205 本であり円周方向ケーブル緊張前に緊張しなければならず、No. 1 と No. 103 から同時に同方向に 2 組で進行させた。緊張力の管理は準備計算による伸び量と、荷重計の読みとをすべて確認し、5% 以内に納まった。PC 鋼棒はすべて直線であり試験緊張などは行わなくてもよいものと判断した。支圧板とナットのなじみを確実にするためタガネ締めをして確実に期し

た。

② 円周方向 PC 鋼材ケーブルの緊張

使用する PC 鋼材は 2 種類であり、緊張に先がけて各槽とも各ケーブルにつき 4 ケーブルずつ試験緊張を行って摩擦係数を測定した。この結果、角度変化に対する μ の平均値と、この結果から 3 σ 法による管理限界を求めると表-5 のようになった。

表-5 管理限界と結果

	第 1 消化槽		第 2 消化槽	
	12T-12.4	12-φ8	12T-12.4	12-φ8
PC 鋼材	12T-12.4	12-φ8	12T-12.4	12-φ8
μ 平均 (試験)	0.24	0.29	0.24	0.30
管理限界 (A)	0.18~0.30	0.14~0.41	0.18~0.30	0.22~0.38
ケーブル群の管理限界 (B)	0.21~0.27	0.21~0.37	0.21~0.27	0.26~0.34
E_p 平均 ($\times 10^6$ kg/cm ²)	2.02	1.99	1.99	1.98
管理結果 (A')	0.23~0.27	0.24~0.36	0.22~0.28	0.26~0.34
偏差(A'/A)(%)	33	44	50	50
ケーブル群の結果 (B')	0.25~0.26	0.29~0.31	0.23~0.26	0.28~0.32
偏差(B'/B)(%)	17	13	50	50

本緊張は各ケーブルの隔段ごとに A, B, C 定着柱で下段からのケーブルと D, E, F 柱で上段からとの 2 分割とし両引にて、マンメーターの読みで 50 kg/cm² をケーブル伸び量の原点にし 450 kg/cm² まで 4 点を管理グラフにプロットし、原点補正後の延長線が管理限界線

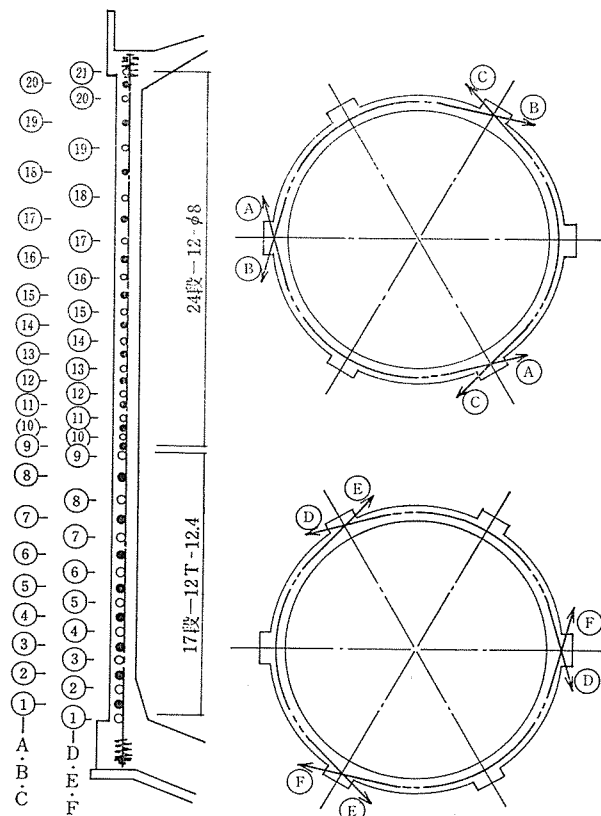


図-13 円周方向 PC 鋼材ケーブル緊張

報 告

と交わる緊張荷重の値を最終緊張荷重として、全ケーブル実施した。

緊張の手順をまとめると図-13 のようになる。

緊張管理の結果は表-5 のように、各限界期待値に対しても 50% 以下であり、良好といえるものだった。

(9) グラウトおよび定着部保護

各 PC 鋼材の緊張が終了後、円周方向ケーブルの余長を切断し、グラウト注入孔はモルタルにてシールした。

グラウトミキサーとポンプは地上のステージに置き、練り混ぜと圧入は地下部分約 1/3 と地上約 2/3 となるように機械配置をした。

PC 鋼棒は下端部より上方へ押し上げるように注入をした。注入時の圧力は、PC 鋼棒で 5~8 kg/cm²、円周方向ケーブルで 3~5 kg/cm² であった。

ミキサーは 2 台使用し、交互に練り混ぜ、注入作業は全く中断のないようにして、空気の混入を避けるよう十分注意した。グラウトの配合は表-6 によった。

表-6 グラウトの配合

セメント	水(W/C)	アルミ粉末 (%)	ボゾリス No. 8 (%)
80 kg	34 l (42.5%)	4 g (0.005)	200 g (0.25)

定着部の保護は各定着柱両縁の全高さを後打ちコンクリートとしたが、保温コンクリートブロック受梁ごとの高さで打継ぎ、各段に分けて施工した。PC 鋼棒の緊張端は側壁の頂部であり、屋根ドームのコンクリートにて完全な保護ができる設計となっており、この点は施工的にも確実であり良い方法と思われる (図-12 参照)。

(10) ドーム屋根支保工

支保工は、枠組、H鋼、三角ペコ支柱等、検討したがどれも一長一短で満足せず、結果的には単管パイプによるトラス組支保工を実施した。

ドーム屋根の荷重は端部に 3.53 t/m²、中央部に 1.21 t/m² で比較的小さく、かつ解体を考慮すると最も良い方法と判断した。一応の計画に対し、軸力、曲げ、せん断力等は電算により検討し、不安定箇所はさらに補強して万全を期すことにしたが、単管使用量は 1 槽当り 14 840 m にもなった。スラブ受けの部分は単管パイプにてドーム状に組み、大引材は 9.0 cm×9.0 cm を使用し、さらに根太材 4.5 cm×4.0 cm を栈木とした。型枠は合板 12 mm 厚を用い図-14 のように組み上げた。またこれらの解体も、相当に難作業であったが、ドーム頂部の φ 2 500 mm の開口からの引揚げは、落下危険が予想されるので、側壁の人孔 φ 1 000 mm より人力手送りにて搬出し、これには 1 槽当り 126 人の労力を要する結果となった。しかし φ 22.00 m、高さ約 23.00 m もの空間であり、トラス組みを取入れない場合はさらに大

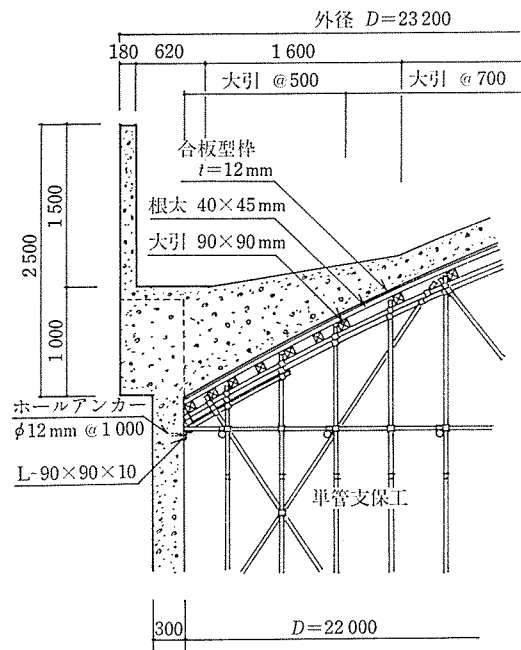


図-14 ドーム屋根の支保工

量の支保工材が必要であることも考えられる。

(11) ドーム屋根コンクリート工事

コンクリートはポンプ圧送により打込みをしたが、全面的に、周辺部から順に中央部へ打ち上げてゆく方法を取り、勾配の大きい部分では打込み速さを遅くした。養生は散水によったが、平均気温が 10°C 以上であり、ドーム構造も考慮して設計強度の 50% の発現を確認した後に支保工の解体に取りかかることにした。

(12) 底版および内部のエポタール塗り

内部は下水槽でもあり全面エポタール塗りとなったが、天井(ドーム下面)は 4 回、側壁は 2 回塗り、JIS K-5664 のエポタール H、ローラーおよび刷毛塗り施工である。底版も側壁と同一の仕様である。

(13) 保温工事および外装

消化槽では保温工事は重要なことでもあり、外気に面する側壁と、ドームはその施工を行った。

側壁は厚さ 50 mm のフォームポリスチレンを、接着ピンにて貼り付け、空間 100 mm をおき、厚さ 150 mm のコンクリートブロックを組積施工したものであり、外装はアクリルリシン吹付けとしたが、コンクリート面とコンクリートブロック面の色調が合わない恐れがあり、ブロック面にだけ、フィラーを 2 回塗りをしてから吹付けた結果、むらもなく美観的にも良好な施工ができた。

屋根ドームもコンクリート上面にフォームポリスチレン厚さ 50 mm を貼り付け、その上にパーライトモルタル厚さ 60 mm 溶接金網入で施工し、仕上げは厚さ 30

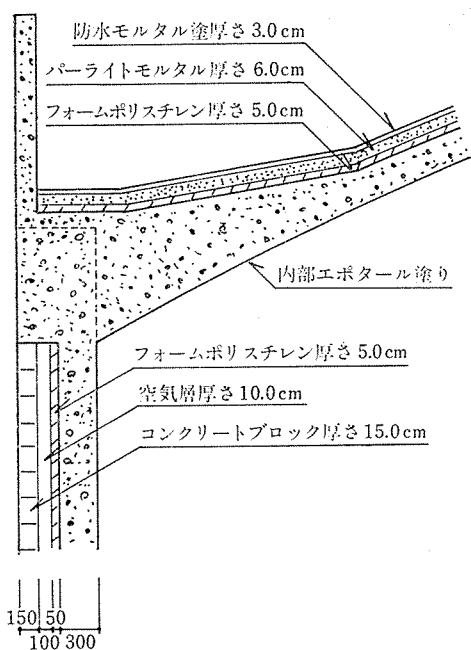


図-15 外部の保温工事

mm の防水モルタル塗りである (図-15 参照)。

下地パーライトモルタルの吸水性を考慮して、防水モルタルには伸縮目地も設けたが、第1槽は表面に亀裂が生じてしまった。第2槽は当初 20 mm 厚さで1回塗って翌日その上に塗る2層塗りにしたら目立った亀裂は生じなかった点は各種材料の組合せと施工手順の大切さを感じさせられた。

(14) その他

消化槽本体は以上のような施工手順であったが、その他外部排水管は、各槽とも $\phi 100$ mm 6か所に塩化ビニールパイプの取付けなどがあった。

その後、外部足場解体、山留材の除去、埋戻しなどを施工し、本体工事を完了した。

5. ま と め

本消化槽に PC 構造を取り入れたことは、我が国においても数少ない実績の1つであり、設計から施工まで通して、いくつかの反省点もあったが、良質のコンクリート構造物が必要とされる機能に対して十分に対応できるものと考えられる。

今後、下水処理施設の汚泥消化槽等、容器構造物として PC 構造を計画し、設計、施工する場合、何かの参考になれば幸いです。

最後に、本計画から施工完了まで各方面から御指導、御協力いただいた関係者に感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 下水道施設設計指針と解説, 日本下水道協会
- 2) 水道施設設計指針・解説, 日本水道協会
- 3) 水道施設耐震工法指針・解説, 日本水道協会
- 4) プレストレストコンクリート標準示方書, 土木学会
- 5) コンクリート標準示方書, 土木学会
- 6) 水道用 PC タンク標準仕様書, 日本水道協会
- 7) Theory of Plate and Shells, プレイン図書
- 8) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説, 日本建築学会
- 9) Nuclear Reactors and Earthquakes, G.W. Housner
- 10) プレストレストコンクリートの設計・施工, 技報堂
- 11) フレシネー工法施工規準, F.K.K.

【昭和 57 年 9 月 2 日受付】

◀刊行物案内▶

PC 定着工法

(1982 年改訂版)

前回、PC 定着工法 (16 工法) を発行してから 5 年経過いたしました。各社に新入社員教育用として好評を得、一昨年来品切れとなりご不自由をおかけいたしました。この度、ようやく内容も一部更新または追加し、現在における最も新しいものとして編纂し直しました。

特に今回は斜張橋に関するアンカー方法等についても取り上げ、付録として PC 鋼材一覧表 (改訂版) 等を添付してあります。ご希望の方は代金を添え (現金書留かまたは郵便振替東京 7-62774) プレストレストコンクリート技術協会宛 (電 03-261-9151) お申し込みください。

体 裁 : B5 判 94 頁

定 価 : 2,800 円 (会員特価 2,500 円) 送 料 : 350 円

海洋構造物に関する海外の設計指針翻訳文掲載について

——会員各位のご意見を伺いたし——

海洋構造物委員会

最近、世界各国では、PC(プレストレストコンクリート)による海洋構造物に関するシンポジウムや国際会議などが頻繁に開催され、各地で実用化されるようになってきた。

四周海に囲まれた環境下の我が国としては、海洋方面への開発はいささか遅まきの感がないでもない。当委員会では、一昨年7月にPCによる浮上式海上空港の構想を発表し、一般の反響を呼んだ次第であるが、今後海洋構造物の開発利用は、省エネルギー、国産材料および保守費の少ない構造物として必然的に起こってくるものと考えられる。例えば前述の海上空港のほか、海中タンク、LNG、LPG船、海中油田開発用プラットフォーム、海中の温度差または波力利用発電装置、あるいは海上または海中都市等々、すでに海外では実用化されているPC構造物であるが、今後日本にも導入されるであろうし、また各種のデータを整えばすばらしい斬新な構造物が実現されることと考えられる。

しかしながらPC海洋構造物の設計に当たっては、アンノウンファクターが多く、各国まちまちな基準を採用しているのが現状のようである。

そこで当委員会では、前述の海上空港構想を発表後、さらに裏付け資料として昨年春から1ユニット(300m×60m×12m)の1/150模型実験を行うのと併行して、海外のPC海洋構造物に関する設計指針・規則等を検討することとし、とりあえずFIP(国際プレストレストコンクリート連盟)、DNV(ノルウェー規格)、BV(フランス規格)、ACI(アメリカコンクリート協会)を対象として、それぞれの資料を収集し、各委員が分担し翻訳することとした。幸いに各国のご好意により出版の許可も得られたので、その成果として本誌に数回にわたり掲載し、会員各位からご批判を仰ぐこととした。

海洋関係の用語としてどんな訳し方がよろしいのか、中には不適當な訳語もあると考えられるので、各位のきたんのないご叱声を承りたい。勿論、委員会である程度訳語についての統一ははかったが、適切な訳語のないものなどあって、妥当とは考えていない。いずれ全部の掲載が終わった際、各位のご意見を参考に修正のうえ小冊子に纏め、海洋構造物設計上の参考資料としてご利用願えれば幸いと考えている。

なお、ついでながら前年度中に一応モデル実験は東海大学海洋工学部(清水市)に委託し終了したので(長さ300mの巨大な板状浮体の挙動推定についての前例のない実験)、結果については本誌第24巻第4号に概要報告を掲載した。また本年度もさらに継続実験を予定しているが、これらの実験につきNHK教育テレビ番組でも取りあげられ一般に紹介するに至ったことを申し添える。

委 員 一 覧

委員長 君島博次(東海大学)

委員 長崎作治(東海大学)、島村 久(三井建設(株))、松元和彦(大成建設(株))、山本隆治(住友建設(株))、富田价彦(鹿島建設(株))、松本公典(日本構造橋梁研究所)、宮地 清(北海道ピー・エス・コンクリート(株))、大神芳馬(富士ピー・エス・コンクリート(株))、郡山 修(オリエンタルコンクリート(株))、柳下 肇(ピー・エス・コンクリート(株))、古賀尚宏(ピー・エス・コンクリート(株))、岡 英寿(住友電気工業(株))、田中義人(神鋼鋼線工業(株))

顧問 海上秀太郎(当協会副会長)、畑 敏男(海洋工学研究所長)

なお、ご意見は下記宛に文書(ハガキ可)にてお願いいたします。

社団法人 プレストレストコンクリート技術協会 海洋構造物委員会

〒102 東京都千代田区麴町1丁目10番15号(紀の国やビル)