

(40) 空気膜型枠 (エアードーム工法) によるPC配水池屋根工事

(株) 安部工業所 下水道部 塩谷 由明
 同 上 正会員 井手口哲朗
 同 上 ○清水 重紀

1. はじめに

円筒形PCタンクドーム屋根施工方法は、タンク内部全面に支保工を組み立てた後、型枠を施工しその上にコンクリートを打設するという方法が一般的である。その従来からの方法によると型枠支保工の組立や解体作業はかなりの日数と危険を伴うばかりでなく、その作業には熟練した高工や大工を多数必要とするなど、工程管理、安全管理、労務管理には特に気をを使う工種の一つである。

エアードーム工法は、近年の空気膜技術の進歩に着目し、この従来からの工法に変わる省力化工法の一つとして開発され、平成3年に初めて採用されて以来、現在は50基以上の実績を上げている。また最近では、空気膜材や補強バンドの製作方法等に種々の改良を加え、直径40mを越える大型配水池への適用も可能となっている。本文は、このエアードーム工法の概要と、最近の大型物件への適用例を報告するものである。

2. 工法概要

エアードーム工法は、ドーム屋根構築のための省力化工法のひとつで、従来の支保工および型枠に替えて空気圧で支えられた膜材とその上に施工するモルタルシェルを型枠支保工としてのコンクリートドーム屋根工法である。また、このような仮設工法としてばかりでなく膜材をそのまま残すことによりコンクリートの防蝕材として有効利用することができる。

1) 本工法の特長として

① 工期短縮

型枠、支保工組立、解体作業、防蝕工が省かれるので、工期が短縮できる。

② 安全性の向上

従来工法による型枠支保工組立、解体等の危険作業がなく、安全設備を必要としない。

③ 労働力の削減

型枠、支保工組立、解体等の作業は、熟練した高工、大工を必要とするが、最近の建設工事労働者の高齢化による問題から最適な労働者確保が困難となっており、本工法では、そのような労働力の問題を解決できる。

④ 狭い敷地での施工が可能

本工法では、従来の型枠及び支保工用の資材仮設置場を必要としないので比較的狭い敷地での施工が可能である。

⑤ 耐久性に優れる

ドーム裏面に残存させる膜材に塩化ビニル樹脂をコーティングしているため防蝕性、耐久性に優れている。特に、残留塩素ガスが発生する水道施設では、その効果を十分に発揮することができる。

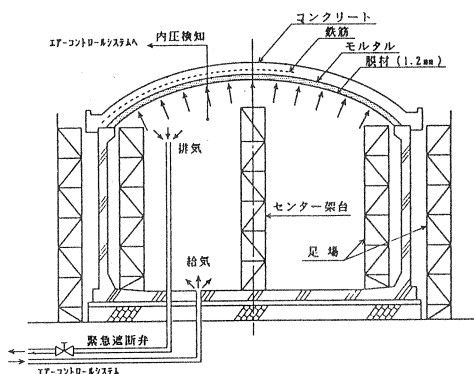


図-1 エアードーム工法

表-1 屋根工事の工期比較
(D=42.8m, V=11,500m³)

所要日数	10	20	30	40	50	60
エアードーム工法						
従来工法	型枠支保工組立		型枠解体	支保工解体		
		配筋	養生	防蝕工		
		コンクリート打設				

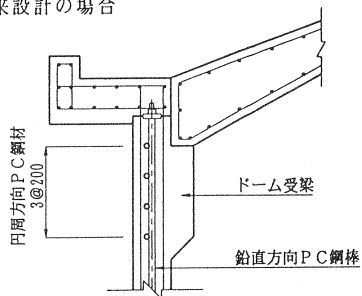
2) エアードーム工法に伴う構造上の変更

図-2 に従来の場合とエアードームの場合のドームと側壁の結合部詳細図を示す。

従来では側壁(PC鋼棒)をドーム受け天端よりも更に上へ突出させている為にエアードーム工法の場合にはこの部分が妨げとなり空気膜材の取付が困難となる。そこで図-2 に示すように側壁(PC鋼棒)の突出部をなくし、それに伴って歩廊部の断面及び鉄筋の配置を変更する。

一般にドーム受梁に配置されるPC鋼材は、ドームからの水平スラストとバランスをとり、残留圧縮力が作用するように設計されているが、エアードーム工法の場合には、ドームからの水平スラストを従来設計とほとんど同じくするように、モルタル自重分だけコンクリート厚を減じているため、ドーム受梁に配置されるPC鋼材の所要本数(プレストレス力)を変更する必要はない。

a) 従来設計の場合



b) エアードームの場合

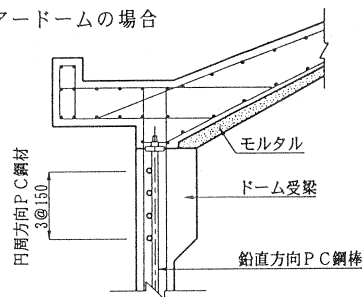


図-2 ドームと側壁の結合部詳細図

3. 最近の施工例

3.1 工事概要

工事名: 肥田調整池建設(PCタンク)工事

工事場所: 岐阜県土岐市肥田町内

発注者: 岐阜県東濃用水道事務所

施工規模: 容量11,500m³ 内径42.8m 有効水深8.0m

本工事は、中濃5市1町へ地震、災害など突発的な事態に対応するための調整池を建設するものでエアードームはその屋根工事に適用したものである。ドームは、内径42.8m、面積1,512.7m²を有する大規模のものである。図-3 に一般図を示す。

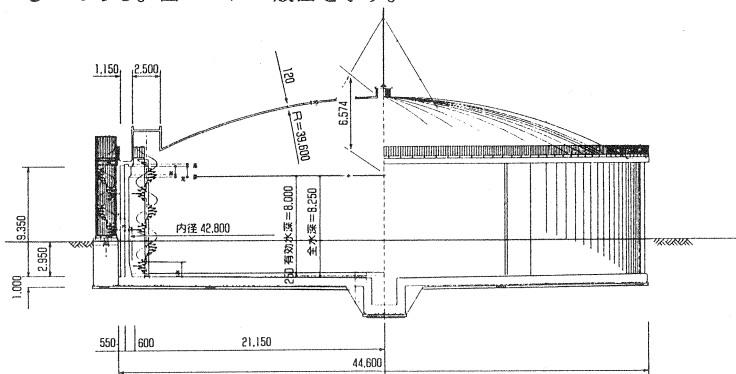


図-3 一般断面図

3.2 工法構成

本工法の構成は、空気膜材、モルタルおよびエアークontrolシステムに大別される。以下にその仕様概要を示す。

1) 膜材

材 質: 塩化ビニールコーティングポリエステル繊維布

厚 さ：1.2mm
 引張強度：400kg/3cm
 規 格：(社)日本膜構造協会C種

2)モルタル

施工厚さ：35mm(中央部)~100mm(端部)
 設計強度： $\delta 3=200\text{kg/cm}$ 、 $\delta 7=300\text{kg/cm}$ 以上
 ($\delta 3$ ：鉄筋作業3日以降、 $\delta 7$ ：コンクリート打設7日以降)
 配 合：S/C=1/2.25、 $C=600\text{kg/m}^3$
 スランプ：10~12cm

3)エアーコントロールシステム

制御方式：マイコンおよびインバーターによる自動制御
 緊急設備：非常用自家発電機
 配管設備：配水池付帯の流入管等を利用

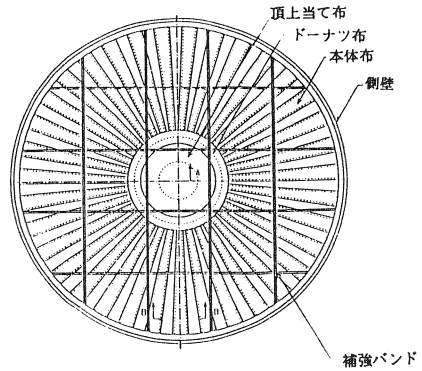


図-4 縫製形状

空気膜は、モルタル施工後の形状を基準に有限要素法による三次元解析を用いた繰り返し計算によってその初期形状を決定し(図-4)、膜支承部については、風速30m/sを考慮した設計としている。また、モルタルシェルについては、内圧を無視した状態で、コンクリート打設時の荷重(偏荷重含む)、風荷重及び地震荷重を考慮した三次元解析によりその安全性を確認している。

3.3 施工方法

エアードーム工法実施工程を図-5に示す。各工種の施工手順・方法は次のとおりである。

①膜材の取付

工場でドーム形状に一体成形された膜材を120tクレーンにて吊り上げ、配水池中央に設けたセンター架台から放射方向斜めに張りめぐらした展設用ロープの上を滑らせるようにして広げ、側壁天端部のアンカーボルトに固定する(図-6)。

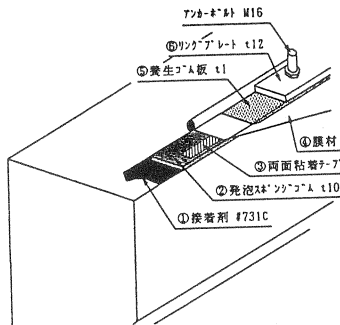


図-6 支承部固定方法

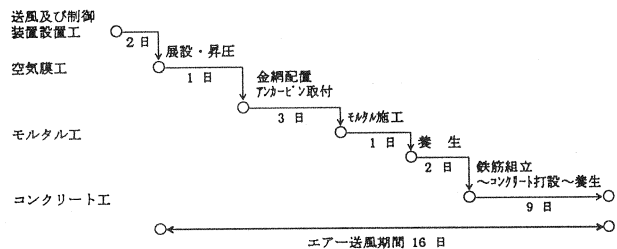


図-5 実施工程表

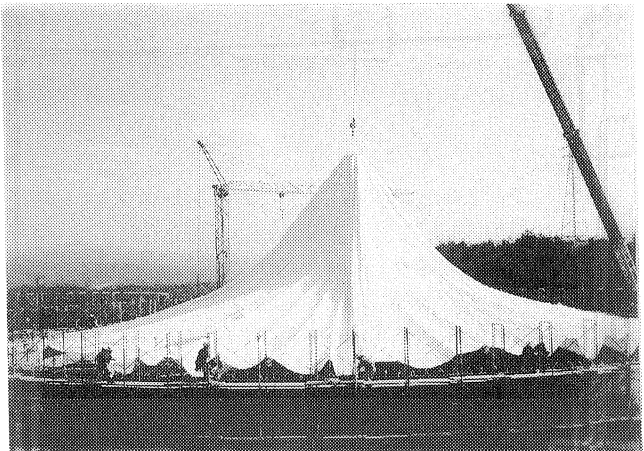


写真-1 展設状況

②空気膜の昇圧

空気膜の取付終了後、エアアの送風を開始し製作形状まで昇圧する。この状態で膜材の応力緩和と形状抑制を目的に格子網状の補強バンドを被せるように配置固定し(写真-2)、所定形状になるまで昇圧してその内圧を一定に保持する。

③アンカーピン取付及びラス網配置

空気膜が所定形状となった段階で、膜材をモルタルとコンクリートに一体化するためのアンカーピンを膜材表面に取り付け、モルタル用のラス網を全面に配置する。

④モルタル工

モルタルの施工に先立って、膜材とモルタルの接着を目的として膜材表面には軟質塩化ビニル用プライマー及びモルタル反応型接着剤を吹付けるモルタルはコンクリートポンプ車を使って施工するが(写真-3)、施工時の微振動による先行施工部分のクラック発生防止を目的に凝結遅延剤を混入し、施工終了までその硬化開始を遅らせ打設後散水養生を行った。

モルタルの打設順序は、形状を考慮して、荷重バランスよく2台のポンプ車を使って対称に打設を行った。

⑤コンクリート工

モルタル施工後、歩廊部型枠及び鉄筋組立をし、通常どおりコンクリート打設を行った、打設2日後モルタル強度が設計強度以上であることを確認し、内圧を解放した。最後に人孔等の開口部の膜材を切除し、押さえプレートで裏あてをして端部処理を行った。

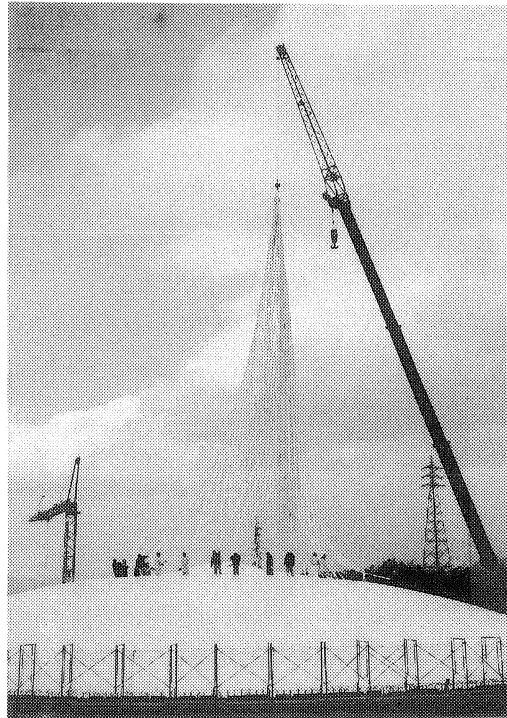


写真-2 補強バンド取付

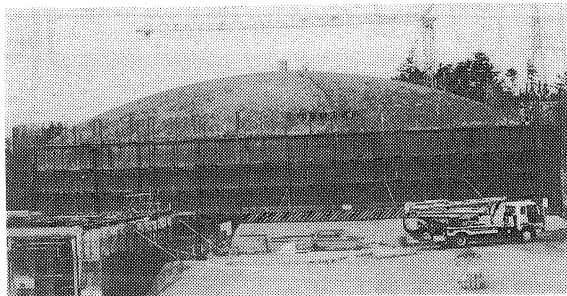


写真-3 モルタル打設

4. おわりに

エアードームを型枠支保工としてその上にコンクリートを打設するいわゆる空気膜型枠工法についての施工例を上げ、工法・概要について紹介した。

本工法は、今回紹介したφ42.8mが最大径の実績であるが今後はより大型貯水槽への適用も考えてきたい。建設業の課題である生産性の向上・省力化・工期短縮を考え、今後も現場作業の省力化による施工が予想される。本工法は、施工性だけでなく、安全性を含めてPCタンク屋根工事には極めて有効であると思われる。

本工法の開発および実施にあたり御指導、御協力を頂いた関係者各位の皆様にはこの場を借りて感謝の意を表します。