

(VI-33) 空気膜と吹付けコンクリートを用いたドーム構造物（HPドーム）の施工

(株)フジタ 正会員 小畑 耕一

(株)フジタ 正会員 ○谷森 裕二

1. はじめに

HPドーム工法は、空気膜型枠と吹付けコンクリートを用いることによりドーム下面の複雑な型枠および支保工をなくし、仮設費の削減や工期の短縮を可能にしたドーム状コンクリート構造物の施工方法である。1970年代にアメリカの HP domes 社で開発され、既にアメリカ・カナダで岩塩や石炭等の貯蔵施設として約150基の施工実績がある。

本報告は、国内でHPドーム工法をアーチカルバートと配水池のドーム型屋根へ適用した事例について報告するものである。

2. HPドーム工法概要

本工法は、空気膜にプロアを用いて空気を圧入・膨張させ、その外側に高強度（40N/mm²）のコンクリートを吹付けてドームやアーチ状のコンクリート構造物を構築するものである。実施工においては、気圧や気温による内圧の変化が型枠の形状やコンクリートの品質に大きく影響することから、内圧管理におけるプロアのインバータ制御とワイヤーケーブルの配置によって膜の形状を保持している。また、コンクリート吹付けでは、何層かに分けて行われるうちの1層目の吹付け作業時の変形が最も大きいことから、有限要素解析により施工順序と各段階での内圧を決定し変形の制御を行う。

HPドーム工法の特徴としては、次のことがあげられる。

- ①吹付けコンクリートで施工するため、球形および半球形の急勾配壁面を有する構造物にも適用できる。
- ②型枠や支保工の仮設費を削減できる。また、ドームやアーチ構造は最も経済的な断面設計となるため、コンクリートや鉄筋の数量が少なくなる。
- ③工場制作した空気膜を型枠として現地に膨らませるだけでだちに施工に掛かれる。また、強度発現の早い吹付けコンクリートを用いることで工期を短縮できる。

3. アーチカルバートへの適用

山梨県上野原町の工業団地造成工事において、内径 3.0m、内空高 2.1m、延長 135mのアーチカルバート（図-1）に適用した事例を示す。本工事の吹付け作業は、部材厚 20cm を3層に分けて実施した。1層目については、1日目にアーチ下部を先行し、2日目に残りのアーチ上部を施工することによって作業時の変形を最小限にした。（図-2）2、3層目については、硬化した1層目コンクリートにより変形が制御されるため、アーチ下部、上部とも同日施工とした。

また、対象とするカルバートの曲率半径が 1.5mと小さいため形状保持のワイヤーケーブルは配置せず、内圧も常時 450mmAq で一定とした。

写真-1 に吹付け作業の完了状況を示す。

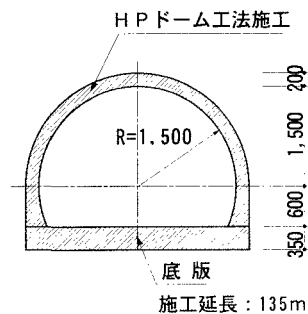


図-1 断面図

【施工順序】

- ①掘削工
- ②基礎・底版の施工
- ③膜固定・昇圧
- ④1層目吹付け（4cm）
- ⑤鉄筋組立て
- ⑥2層目吹付け（8cm）
- ⑦減圧・膜解体
- ⑧3層目吹付け（8cm）
- ⑨埋戻工

キーワード：空気膜型枠、吹付けコンクリート、ドーム構造物、アーチカルバート

連絡先：〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-6-15 TEL 03-3796-2263 FAX 03-3401-0430

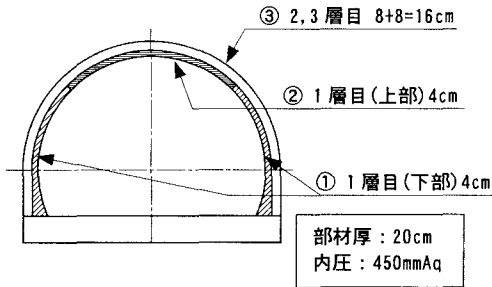


図-2 吹付け順序

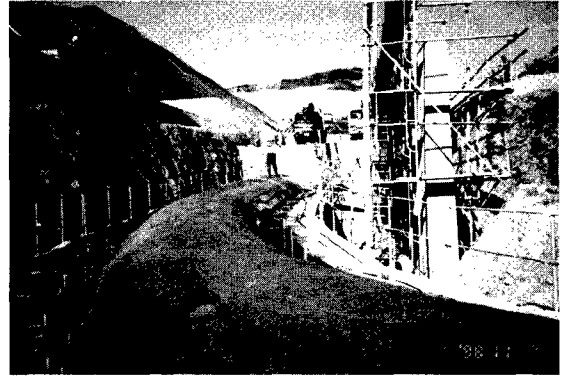


写真-1 吹付け完了

4. PCタンク屋根への適用

埼玉県所沢市の配水池PCタンク工事において、直径 30.66m、ドーム高 4.1mのドーム型屋根（図-3）へ適用した事例を示す。本工事では、部材厚 15cm のうち 1 層目の 6cm を吹付けコンクリートで施工し、2 層目以降の 9cm は、緩勾配であるため現場打ちコンクリートで施工した。吹付け作業順序は、図-4 に示すように、1 回目に 2 セットの機械で A と B を同時に外周から中心に向かって吹付け、2 回目に C を中心から外側に向かって吹付けることで、膜中心付近の変形を制御した。また、C の施工前には、打継ぎの目違いを防ぐため内圧を 185mmAq から 200mmAq に昇圧し、上部の現場打ちコンクリート打設が完了するまで、内圧を保ったまま施工した。写真-2 に屋根部の施工完了状況を示す。

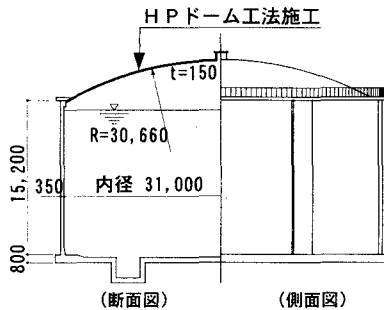


図-3 構造図

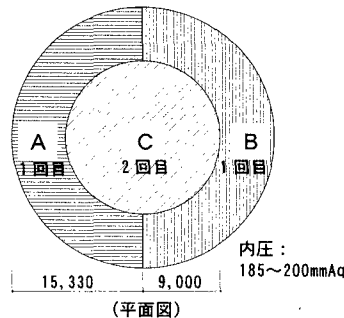


図-4 吹付け順序

【施工順序】

- ①膜固定
- ②仮昇圧 (50mmAq)
- ③ワイヤーケーブル設置
- ④1 次昇圧 (185mmAq)
- ⑤1 回目吹付け
- ⑥2 次昇圧 (200mmAq)
- ⑦2 回目吹付け
- ⑧鉄筋組立
- ⑨上部コンクリート打設
- ⑩減圧・膜解体

5. まとめ

各施工事例における実際の変形量は、解析結果に比べてアーチカルバートの内空寸法で±10mm、PCタンク屋根のドーム高さで-40mm 程度となり解析方法、施工手順の有効性が確認できた。しかし、一方で吹付けリバウンド材処理の省力化や、施工時の吹付け厚の管理、施工中のスランプロス等の課題もあった。

今後は、解析精度を更に向上させるとともに、これらの課題を早期に検討、解決し、他のドーム状構造物への適用を図っていきたい。

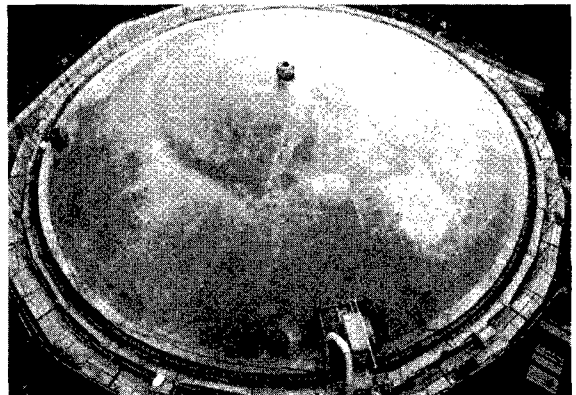


写真-2 屋根施工完了