

VI-40 エアレイジング工法による完全埋設式LNG地下タンク屋根の施工

鹿島建設東京支店 正会員 社本 芳明*1
 東京ガス生産技術部 正会員 中野 正文*2
 東京ガス生産技術部 正会員 宮崎 信一*2
 鹿島建設東京支店 瀬戸 重喜*1

1. はじめに

本工事は、東京ガス㈱が袖ヶ浦、根岸工場に続く第三の工場として建設を進めてきた扇島工場に、世界最大級（20万kl）のLNG地下タンクを構築するものである。扇島工場ではタンク全体を屋根まで含めて地表面以下とする完全埋設式地下タンクを世界で初めて採用し、景観の向上と周辺環境との調和を図った。20万kl埋設式LNG地下タンクでは、約4万トンの覆土と1.5万トンの屋根自重を支えるため屋根をRCドーム構造とした。RCドーム屋根の型枠となる仮設鋼製屋根では、空気圧浮上工法（エアレイジング工法）を採用し、この屋根を浮上させた。ここでは、仮設鋼製屋根のエアレイジングについて報告する。

2. RCドーム屋根の施工

20万kl埋設式LNG地下タンクの構造概要図を図-1に示す。RCドーム屋根の施工は以下の理由により、型枠となる仮設鋼製屋根のエアレイジング工法、鉄筋組立時及びコンクリート打設時の重量を空気圧で支えるエアサポート工法を採用した。

- ①底版上で仮設鋼製屋根を組み立てることができ、RCドーム屋根の型枠を支保工で支える工法に比べ、大掛かりな足場・架台が不要である。
- ②タンク内を昇圧することにより、仮設鋼製屋根をそのまま型枠・支保工として、鉄筋組立・コンクリート打設工事にスムーズに移行できる。
- ③支保工解体が不要である。
- ④上記により全体工期の短縮とコスト削減が図れる。

仮設鋼製屋根も含めたRCドーム屋根の合理的・経済的な構築方法を検討した結果、RCドーム屋根を2層打ちによる施工とした。1層目（層厚50cm）の総重量6,320tについては空気圧で支え、2層目の施工荷重については、1層目のRCドーム屋根で支持することとした。図-2にRCドーム屋根の施工手順を示した。

3. 施工実績

エアレイジングの施工概要と主要諸元を図-3、表-1に示した。

(1)設備

エアレイジング工法の設備は送風装置、シール装置及び平衡装置から構成されている。送風装置としては送風

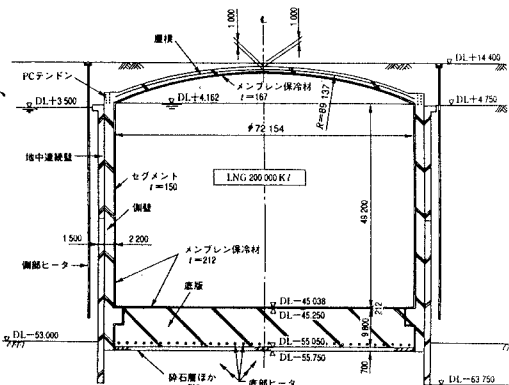


図-1 LNG地下タンクの構造概要図

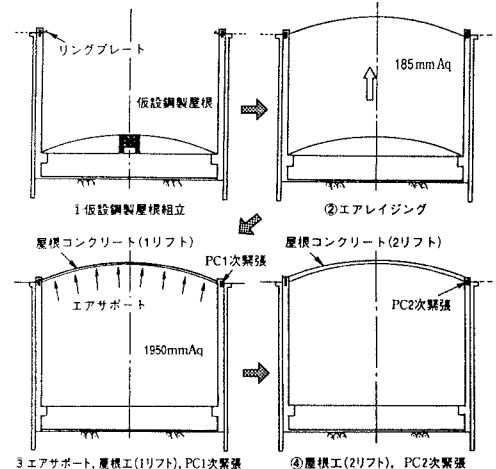


図-2 RCドーム屋根の施工手順

キーワード：LNG地下タンク、RCドーム屋根、エアレイジング

*1 〒230-0055 横浜市鶴見区扇島4-1 Tel 044-266-3522 Fax 044-266-3557

*2 〒230-0055 横浜市鶴見区扇島4-1 Tel 044-392-7182 Fax 044-287-2180

量 $700 \text{ m}^3/\text{min}$ 、送風圧 350 mm Aq の送風機を3台(予備1台を含む)設置した。また、送風管は底部と地上部で支持され、エアレイジングに支障のない構造となっている。シール装置としては屋根と側壁との隙間からの空気漏洩量を抑えるために、仮設鋼製屋根の最外周に金網と耐熱シートによる特殊シール材を取り付けた。なお、シール装置をエアサポート時にも十分に機能させるために、側壁コンクリートの内型枠であるセグメントの継手部にはシリコン系のシーリング材を充填した。平衡装置は、浮上中の仮設鋼製屋根の姿勢を制御するためのバランスワイヤーと、偏荷重による浮上時の傾斜をなくすためのバランスウェイトにより構成される。今回の屋根は大スパンである上、空気圧なしでは自立しない低剛性のものである。そのため、傾斜に対して入念な検討を行い、バランスウェイトの配置を決定した。

(2)仮浮上

送風装置、シール装置、平衡装置の設置完了後、屋根の傾斜を確認するため、監視・計測装置及び通信設備を設置し仮設鋼製屋根を仮浮上させた。仮設鋼製屋根全体が地切りするまで浮上(300mm程度)させた後、全体のバランスと変形及びバランスワイヤーの張力等の確認を行った。そして、仮設鋼製屋根の傾斜等が表-2に示す管理値を越えないように29ヶ所(合計34t)のバランスウェイトの調整を行った。これを4回実施し、最終的なバランスウェイトの配置を決定した。

(3)本浮上

本浮上では仮設鋼製屋根の傾斜・バランスワイヤー張力・浮上速度等を計測しながら実施した。浮上開始後は表-2に示した管理値を越えないように送風量を調整して浮上速度を制御し、バランスワイヤーによる復元力で傾斜を制御できるようにした。仮設鋼製屋根は 280 mm/min のほぼ一定のスピードで浮上した。図-4に浮上実績を示す。底版から約4.6m上方の位置に浮上した後、既に側壁に取り付けたリングプレート(鉄板)と溶接により固定し、さらに空気漏れを防ぐために全線シール溶接を行った。適切なバランスウェイトの配置の結果、屋根の芯ズレ量が9mmという高い精度で浮上できた。本浮上中の状況を写真-1に示す。

4. おわりに

エアレイジング完了後は、空気圧を支保工とするエアサポート工法を採用し、1層目のRCドーム屋根の鉄筋組立(約842t)及びコンクリート打設($2,036 \text{ m}^3$)を行った。エアサポート工法については別途報告する。

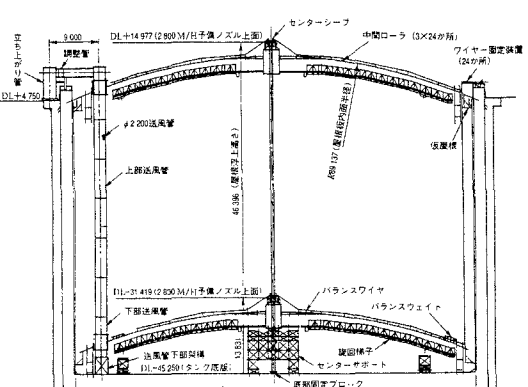


図-3 エアレイジング施工概要図

表-1 エアレイジング主要諸元(計画)

項目	仕様	備考
浮上物重量	700 t	バランスウェイトを含む
計画浮上圧力	170 mm Aq	設計計算値
最大浮上圧力	196 mm Aq	設計計算値×1.15
浮上速度	平均 250 mm/min	—
	最大 300 mm/min	
浮上高さ	46 396 mm	—
計画浮上所要時間	約3時間	浮上開始からの時間
所要風量	1 400 m^3/min	(リーク量35%を見込む)

表-2 本浮上時の管理値

項目	管理値	限界値
屋根傾斜	最大 160 mm	最大 200 mm (D/350)
ワイヤ張力	最大 2 000 kg	最大 2 294 kg
タンク内圧	170~300 mm Aq	—
浮上スピード	最大 300 mm/min	—
芯ズレ量	目標 15 mm	最大 30 mm

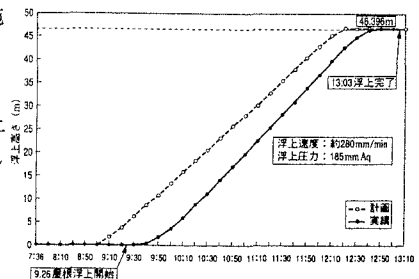


図-4 本浮上の実績

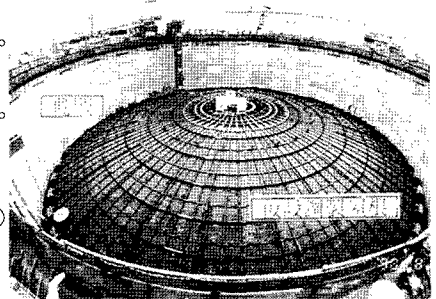


写真-1 本浮上(約30m浮上した状態)