

LNG地下式貯槽の屋根コンクリート打設時の変位計測管理手法

東京ガス	生産部	正会員	青木浩之 ^{*1}
日本鋼管	エネルギーシステム技術部	非会員	渡部隆行 ^{*2}
大林組	土木技術本部	正会員	○ 遠藤秀彰 ^{*3}

1. はじめに

東京ガス扇島工場において鉄筋コンクリート製屋根形式のLNG地下式貯槽の建設が進められている。屋根コンクリート打設は仮設鋼製屋根をスリム化し施工の合理化とコスト縮減を実現する目的で2層に分割して行われる。1層目コンクリートはエアサポートされた仮設鋼製屋根（図-1）を型枠として一律500mm厚で打設し、2層目コンクリートは1層目コンクリートを型枠として打設する。

極めて薄肉なシェル構造である仮設鋼製屋根については材料強度に対する安全性を満足するだけでなく、1層目コンクリートが構築されるまでの期間、座屈に対しても構造的に安定であることが要求される。本論文では、1層目コンクリート打設時における仮設鋼製屋根の構造安定性確保を目的とした変位計測管理手法を説明し、計測結果を報告する。

2. 仮設鋼製屋根

表-1に仮設鋼製屋根を構成する各部材（屋根板・屋根骨・リングプレート）の材質および寸法を示す。

3. 屋根1層目コンクリート

(1) 屋根1層目コンクリート

厚さ500mmの1層目コンクリートは8班に分かれ約12時間かけて外周部から中心部へ向かって打設する。図-2に1層目コンクリート打設時のリング状の打設割付図を示す。

(2) 1層目コンクリート打設時エアサポート圧

1層目コンクリート打設時のエアサポート圧はコンクリート自重をキャンセルできる $1775 \pm 25 \text{ mmAq}$ で管理する。

4. コンクリート打設時変位計測管理

(1) 計測管理内容

打設開始直前の屋根形状からの各計測点のレベル変動値（鉛直方向変位）を管理する。また、外気温の変化が変位実測値に与える影響を実測と解析により事前に把握した。

(2) 計測のタイミング

計測のタイミングは各打設リングで打設班全8班のうち5班が終了した時点とし、各リング毎に計測する。

(3) 計測方法

先端に光波測距儀のターゲットを取り付けた柱を屋根骨上に固定し、貯槽周辺から光波測距儀により各計測点（図-1）の鉛直方向変位を計測する。

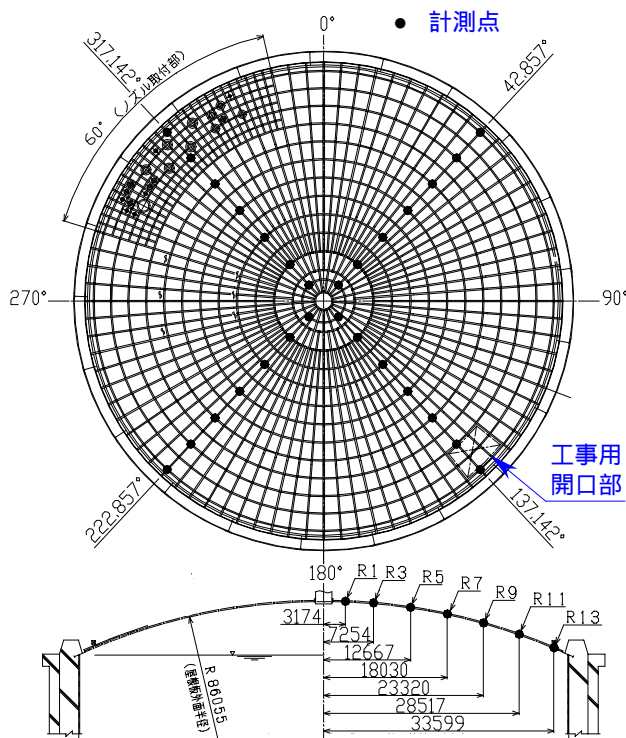


図-1 仮設鋼製屋根

表-1 仮設鋼製屋根概要

	屋根板	リングプレート	屋根骨
材質	SLA360	SLA360	SLA360 + 0.5% Ni
寸法	7 (mm)	20 (mm)	H - 150×150 ×7×10

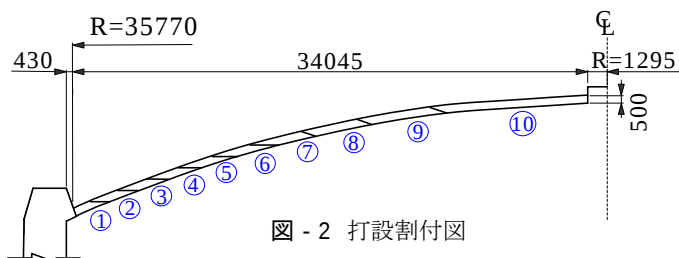


図-2 打設割付図

キーワード：地下式貯槽、コンクリート製屋根、エアサポート、施工時計測

*1：〒230-0055 神奈川県横浜市鶴見区扇島4-1

TEL.044-392-7182 FAX.044-287-2180

*2：〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-1

TEL.045-505-7515 FAX.045-505-8941

*3：〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟

TEL.03-5769-1308 FAX.03-5769-1971

5. 計測管理値の設定方法

(1) 計測のレベル基点

設定エアサポート圧力（1775mmAq）下で打設開始直前に計測した各計測点のレベルをレベル基点とする。

(2) 一次管理値

有限要素法による静的線形構造解析の結果算出されるコンクリート打設時鉛直方向変位のレベル基点からの変動値を一次管理値とする。

(3) 二次管理値

表 - 2 に二次管理値の設定方法の一覧を示す。

(a) の設定方法

打設時エアサポート圧力下限値（1775 mmAq）に対して計算された変動値に屋根骨最大応力度の材料降伏応力度に対する余裕度を乗じた値を二次管理値に設定する。

(b) の設定方法

形状初期不整の無い完全球殻に対し、内圧一定（1750mmAq）下でコンクリート荷重を漸増させて線形座屈解析を行う。座屈荷重に対して形状初期不整による座屈荷重低減係数 0.8 を乗じ、更に形状初期不整以外の安全率 1.3 で除した荷重をコンクリート荷重として応力解析を行い、算定される鉛直方向変位を二次管理値として設定する。

表 - 2 二次管理値の設定方法

変動値が正	上限値	以下のうちの小さい値とする ・材料降伏点に至る変動値 ・座屈の観点から求まる変動値
	下限値	以下のうちの大きい値とする ・0 mm ・一次管理値 - 7 mm
変動値が負	上限値	以下のうちの大きい値とする ・0 mm ・一次管理値 + 7 mm
	下限値	以下のうちの小さい値とする ・材料降伏点に至る変動値 ・座屈の観点から求まる変動値

6. 計測結果

図 - 3, 図 - 4 に管理値と計測結果を、図 - 5, 図 - 6 に温度補正を施した一次管理値と計測結果を示す。実測値はほぼ静的線形解析結果である一次管理値通りであった。更に、温度補正後の一次管理値が計測結果とより一層合致したことから、日射やコンクリートの発熱に起因する温度が鉛直方向変位計測値に与える影響の事前予測がかなり正確であったことが推察された。

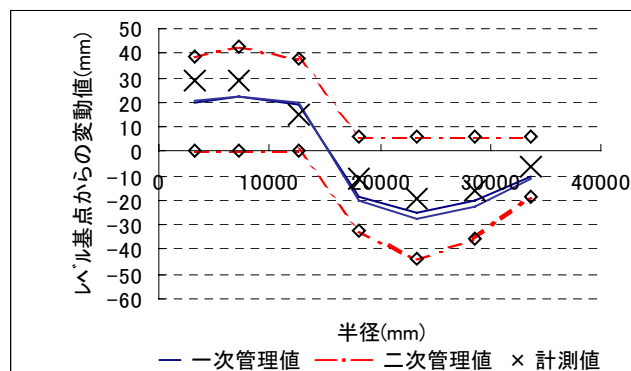


図 - 3 8 リング打設時 計測結果

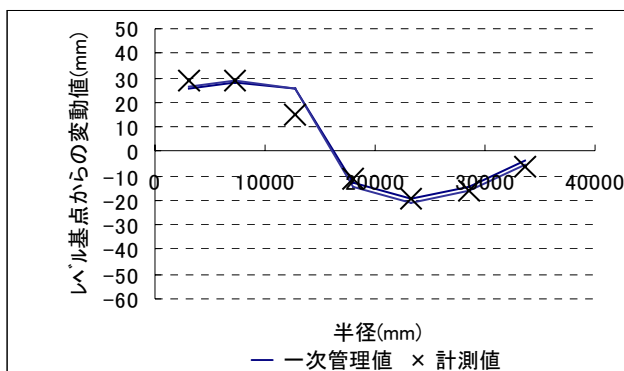


図 - 5 8 リング打設時 計測結果（温度補正後）

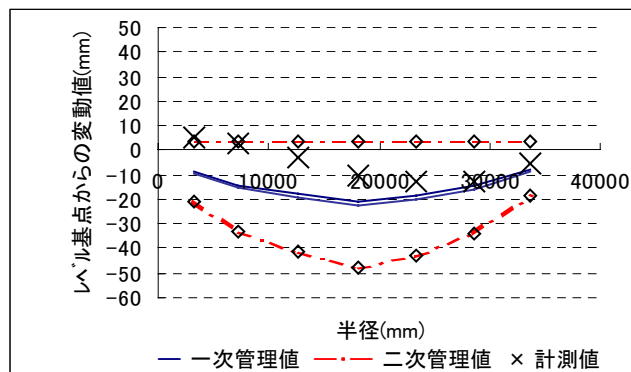


図 - 4 10 リング打設時 計測結果

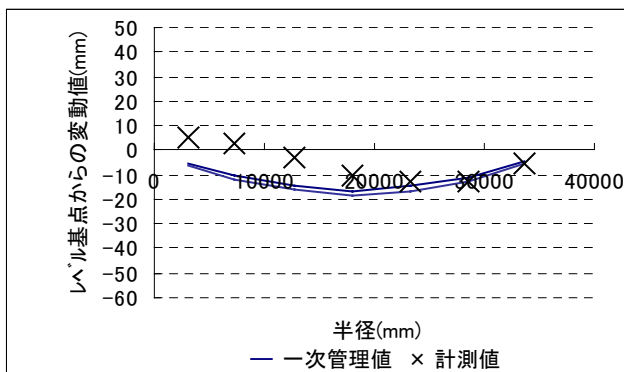


図 - 6 10 リング打設時 計測結果（温度補正後）

7. まとめ

薄肉シェル構造である仮設鋼製屋根の材料および座屈に対する構造安定性を満足しながら屋根 1 層目コンクリートを打設する場合における変位計測管理の一手法を提案した。また実打設時に本手法を適用することにより変位計測管理を十分に行うことができ、屋根 1 層目コンクリート打設を無事完了することができた。