

地上式 LNG タンク防液堤構築へのスリップフォーム工法適用事例

(株)大林組 正会員 ○大野 鷹久
 (株)大林組 正会員 木村 方哉
 大阪ガス(株) 正会員 西崎 丈能
 大阪ガス(株) 正会員 大西 俊輔

1. はじめに

本事業は、大阪ガス(株)がクリーンで供給安定性に優れたエネルギーである液化天然ガス(LNG)の需要拡大と、LNG 調達環境の変化への対応、泉北製造所(大阪府堺市)の供給信頼性向上を目的に、第一工場内に世界最大級となる貯蔵容量23万 m^3 の地上式LNG貯槽(5号LNGタンク)を建設するものである。

本稿では5号LNGタンクのPC防液堤構築に適用したスリップフォーム(以下SF)工法の構築概要、ならびに現場で実施した技術開発等について報告する。

2. 工事概要

本工事の概要を表-1に、5号LNGタンクの断面図を図-1に示す。

表-1. 工事概要

項目	内 容
工事名称	大阪ガス泉北製造所 5号LNGタンク設置工事
防液堤諸元	防液堤内径 89.2m、防液堤高さ約 43.7m 防液堤厚さ 0.8m、コンクリート量約 9800 m^3

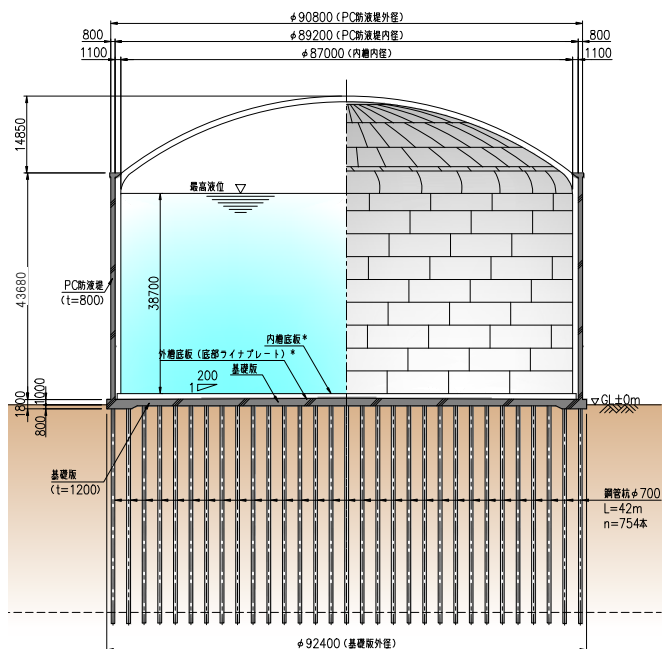


図-1. 5号LNGタンク断面図

防液堤の構築に適用したSF工法は、型枠(Form)をジャッキで引き上げ、滑らせながら(Slip)上昇させることで、連続的にコンクリートを打設するもので、工期の短縮や打継目のないコンクリート躯体の構築を目的として開発された。これまで、サイロ・煙突・橋脚・高架水槽・展望塔などの塔状構造物の施工に数多く採用されており、近年では東京スカイツリーの心柱に適用されている。今回、本工事において世界最大級の直径約90mのLNGタンク防液堤の構築にSF工法を適用した。

3. スリップフォーム工法の概要

SF工法の概要を図-2に示す。SF装置は、コンクリート型枠、これを支持する門型架構のヨーク、型枠・ヨークを移動させるための上昇ジャッキ、ジャッキの反力支持材となるロッド等から構成される。本工事では防液堤の外周長(約280m)が長く、施工エリアが広域となるため、構築上昇速度を2m/dayに設定した。防液堤構築へのSF工法適用範囲を高さ方向約40mに設定したため、この上昇速度により昼夜連続施工の約20日間で防液堤の構築が可能となる。すなわち、従来工法(ジャンピングフォーム工法)と比べて約7ヶ月工期が短縮できることとなる。

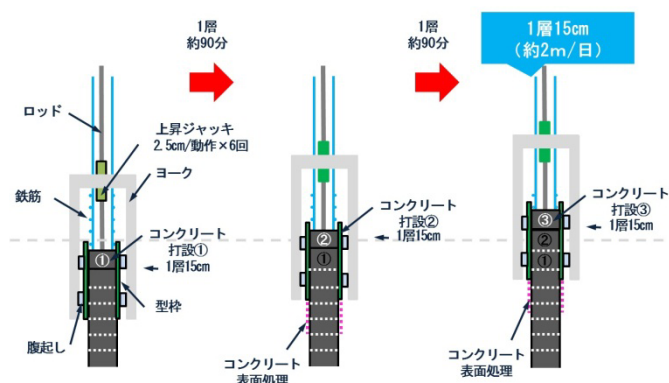


図-2. スリップフォーム工法概要

キーワード：LNG貯槽、PC防液堤、スリップフォーム

連絡先：(株)大林組 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL：03-5769-1307 FAX：03-5769-1972

4. 実施工における課題及び解決策

SF 工法の長所である工期短縮を実現するためには、コンクリート打設・鉄筋組立・PC シース組立・埋込金物設置等の一連の作業を遅延なく行い、所定の規格・品質を確保することが重要である。計画段階で懸念された事項と、その解決策を以下に記す。

(1) コンクリート打設の施工方法

従来工法では、ポンプ圧送による配管打設が一般的であるが、常時装置が上昇する本工法では、圧送管の継足し作業が困難であると共に、24 時間連続施工では配管やポンプ車の洗浄ができないため、圧送管閉塞のリスクも伴う。そのため、一定の上昇速度に合わせてコンクリートの打込み・締固めを行うための効率的な施工方法を検討した。

検討の結果、クレーン+ホッパー方式を採用することとした。クレーンで地上からコンクリートバケットを揚重し、上段作業床の貯留ホッパーにてコンクリートを荷卸しする。次に、中段作業床の搬送バケットにコンクリートを荷受けする。そして、中段作業床に設置した搬送レールを用いて搬送バケットを移動させ、打込み箇所まで横移動する、という手順である。図-3 に打設設備、写真-1 に打設状況を示す。

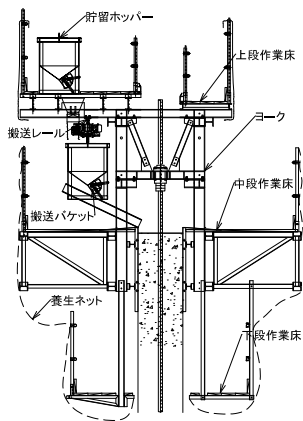


図-3. 打設設備

(2) 鉄筋・PC シース・埋込金物の設置方法

SF 装置における門型架構のヨークは防液堤を跨ぐ形で配置されているため、鉄筋等の組立作業に支障をきたす可能性が考えられた。この対策として、計画段階で装置鋼材の剛性を高め、ヨーク設置間隔を一般の SF 工法の 2 倍の 4m に設定した(写真-2)。これにより、円周鉄筋・PC シースの定尺利用が可能となり、作業効率が高まると共に、継手数が減少することで材料ロスの低減に繋がった。また、鉛直鉄筋は専用吊り治具・クレーンにより 20 本一括架設を



写真-1. 打設状況

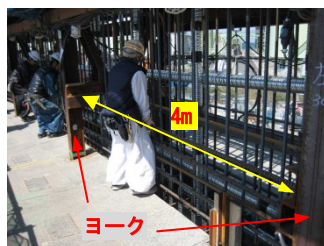


写真-2. ヨーク配置状況

行い、作業時間短縮に繋がった。

防液堤内面に設置する埋込金物は、気密性を保持するための外槽ライナを取り付けるためのプレート付きのアンカーであり、金物表面が躯体表面と平滑に取り付けられることが必要である。また、同一高さに大量(約 150 個)を設置する必要があるため、写真-3 に示す「埋込金物付き差込み型枠ユニット」を開発し、採用した。木製型枠に埋込金物をあらかじめ設置しておき、SF 装置に設けたガイド材に差し込む。SF 装置が上昇するが、木製型枠はガイド材をスライドして元の位置に残置される。このユニットを採用することで、埋込金物の精度を確保しながら容易に設置することができたうえ、施工時間が大幅に短縮された。



写真-3. 埋込金物付き差込み型枠ユニット

(3) 構築精度の確保

従来工法では、レベル・トランシットを用いて防液堤の出来形・真円度の測定を行うが、SF 工法ではこの測定方法を用いることができない。十分な構築精度を確保するため、本工事では、レーザー鉛直器およびレーザー距離計を用いて出来形・真円度(中心偏位、水平性、真円度、回転等)の測定を行った。さらに、これらの計測データを指令室にて一括集中管理することで、24 時間連続稼働しているコンクリート打設に支障しないよう、リアルタイムにジャッキ・スポークワイヤー等の調整機構に反映させ、高い構築精度を確保した。

5. まとめ

SF 工法を適用することで、高さ 40m の防液堤を平成 25 年 4 月 11 日～4 月 30 日の 20 日間で当初計画通り完了した。なお、工期短縮により、引続き施工される機械工事との輻輳作業が軽減され、安全性にも寄与することができた。本技術の展開において、今後の同様工事の参考になれば幸いである。



写真-4. 防液堤全景