海外 LNG タンク施工における ICT 技術の活用

（株）大林組　正会員　○櫻田　尚大　　小西　敬　　前田　敬一郎

1．はじめに

台湾政府は，2025 年までに原子力発電の完全停止を目指すほか，二酸化炭素排出量の多い石炭火力の発電比率を下げ，再生可能エネルギーによる発電を 20%，天然ガスを使用した火力発電を 50%に引き上げることを目標とし，エネルギー転換政策に取り組んでいる．それに伴い，LNG の輸入量が増加しているため，受け入れ基地の増設が進んでいる．本工事は，事業主である台湾中油により台湾桃園市に容量 16 万 KL となる地上式 PCLNG 貯槽 2 基を含む LNG 受入基地を新設するものである．（**図−1**，**写真−1**）

本稿では LNG タンクの施工を新型コロナウイルスが流行する台湾で，ICT 技術を活用して品質・安全を確保した事例を紹介する．

図−1 現場位置図

写真−1　現場全景

2．本工事の特徴

本工事では，台湾のコンクリートに関連する規定に則り，コンクリートの温度条件（最大温度・表面と中心部の温度差）を満足すべくセメントを混和材で大量置換した特殊配合を採用しなければならなかった．また，機械工事のために設けた工事用開口部では閉鎖空間に打設をするため自己充填性と高流動性を付加したコンクリートを用いる必要があったが，台湾で使用できる材料は規定により限定されており，そのような状況下で要求性能を満足する配合選定する必要があった．

当現場はクレーン作業が主となるが，海岸かつ高所の作業であるため強風にさらされながらの作業となった．一方で，台湾でも新型コロナウイルス感染症の拡大により，限られた現地スタッフ，作業員で施工を継続する必要があった．

3．施工における課題

(1) 所定品質の確保

タンク工事の要求性能を満足するためには施工の要所で専門的な知識を必要とする．本工事の場合，①今回採用したコンクリートの配合は台湾では一般的ではなく，生コンプラントも未経験だったことや，②このような大型タンクの施工を経験したことのある現地スタッフが少なかったことから，国内のエンジニアリングが必要不可欠であった．しかし，コロナ禍で国内外の移動は入国制限や長期隔離などの制約があり，現地で直接支援を受けることは物理的・時間的に困難であった．

(2) 現場職員の安全管理

PC 防液堤構築時は，高さ方向に施工が進むため常に高所作業となり，墜落転落災害の危険性を有している．また，隣接する 2 つのタンクを同時に施工するため，土木および機械の両工事において大型クレーンによる揚重作業が輻輳し，車両も多く錯綜していたことから，重機や車両との接触災害や吊り荷落下災害といった危険性が高まっていた．さらに，未経験工種を担当する現地スタッフがほとんどであったことから，現場の安全面強化を図る必要があった．

キーワード　LNG タンク，海外現場，ICT，スマートヘルメット，安全管理
連絡先　〒108-8502　東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟　（株）大林組　TEL 03-5769-1314

© Japan Society of Civil Engineers

4．技術的課題の解決策

(1) ICT を活用した技術支援

コロナの影響で国内と台湾の往来が容易ではなくなったことをきっかけに，コンクリートの試験練りや緊張作業の各々で，遠隔で国内専門技術者との連携を図った．本工事では，Microsoft Teams を用いて遠隔臨場を行った．通常では限られた人数が現地まで足を運び対応するが，リモート化により国内外複数の技術者がリアルタイムで現場作業を立会し，当該作業に対する支援を行うことが可能となった．また，撮影した動画や品質管理結果，施工管理データはリアルタイムで共有のフォルダに格納し，その場で再確認できるようにした．さらに，ローカルスタッフを含めた関係者でデータを共有することで，トレーサビリティを含めた振り返りや，次回の類似工事への参考データとして活用できるようにした．(写真-2)

写真-2　試験練り遠隔臨場

(2)スマートヘルメットの導入

当現場ではデジタル先進国である台湾で開発された BeeInventor 社製の IoT インテリジェンス機能を備えたスマートヘルメットを導入して安全管理に努めた．

① バイタルデータの取得

台湾のような年中高温多湿な環境下では，熱中症のリスクが高いため，体温変化を検知できることは非常に重要だった．そこで、ヘルメット着用者の体温や心拍数といったバイタルデータや 2m以上の墜落による衝撃，GPS を使用した 10 分以上の静止状態を常時計測および検知し，異常時に通知を送るようにした．これにより，着用者の状態が悪化した際に即座に気づき症状の重篤化を防止できようにした．さらに，コロナ禍での体調変化の早期発見にも役立てた．

② 錯綜する重機との離隔確保の強化

重機に設置したパトライトはスマートヘルメットと連動させ，重機ごとに設定した旋回範囲内に侵入すると，パトライトの点灯とヘルメットが振動するようにした．これにより，オペレーターとヘルメット着用者の両方が危険な状態にあることを認知でき，重機や吊荷との接触災害を未然に防いだ．(写真-3)

写真-3　重機の検知アラーム

③ 危険因子のアナウンス

ヘルメットに内蔵されたスピーカーから多種多様なアナウンスを流すことで着用者に注意喚起を行い，災害を未然に防止した．さらに，GPS 情報と現場図面を連携させ，広い施工現場内で誰がどこにいるのかを把握するとともに，作業場所に応じた的確なアナウンスを流し注意喚起を行った．(図-2)

図-2　中国語による危険因子アナウンス

5．まとめ

限られた人材で施工する海外現場において，いつでもどこでも国内同様の技術支援が受けられることはメリットが大きく，遠隔臨場は海外工事における品質向上につながることが実証できた．また，スマートヘルメットの導入により，新たな管理手法として ICT 技術を積極的に取り入れたことで，価値観の異なる現地スタッフの安全に対する関心を持つきっかけ作りとなり，現場全体の安全意識の向上につなげることができた．

© Japan Society of Civil Engineers