

サハリン LNG プラント建設における冬期土木工事の施工要領

千代田化工建設(株)	正会員	吉本 仁
	正会員	松川 圭輔
	正会員	松野 尚史

1. はじめに

サハリン II 建設プロジェクトは、稚内から約 160km 北に位置するサハリン島南端のプリゴロドノエ地区にロシア国初の LNG プラントを建設するプロジェクトであり、約 80 万 m² の敷地に LNG 年産 480 万トン×2 系列のプラント、LNG タンク 10 万 kL×2 基、原油輸出ターミナルや出荷栈橋等の設備が 2003 年より 5 年かけて建設された。このプロジェクトは日本、アメリカ、トルコ、韓国他多くの国籍の企業が参加したロシアでは最大級の国際建設プロジェクトであり、以下その特色の 1 つである冬期土木工事について報告する。

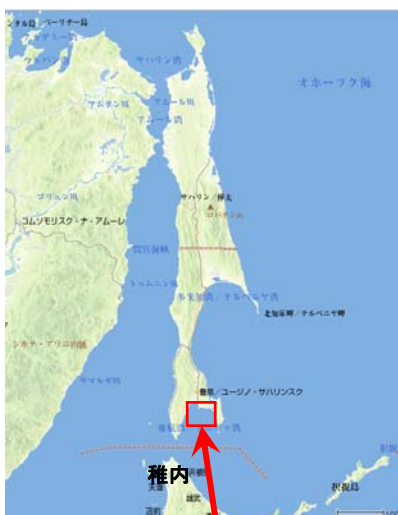


図-1 LNG プラント建設地と施設概要

2. 冬期土木工事の概要

サハリン島南部の気候は北海道の北部とよく似て

おり亜寒帯湿潤気候に属する。1 月の平均気温は

キーワード：サハリン、冬期、コンクリート、土工事

連絡先：〒230-8601 横浜市鶴見区鶴見中央 2-12-1

シビル設計センター Tel 045-506-7522

−10.5℃、7 月は 14.3℃であり、最低気温が 5℃を下回る時期は 10 月中旬から 5 月中旬までの 7 ヶ月にもおよぶ気候の下、通常の海外プラント建設の短納期を守るべく冬期においてもコンクリート工事や土工事を可能な範囲で実施した。寒中コンクリート工事となる 11 月から 4 月にかけてのコンクリート打設量実績は 38,000m³ で全体量 145,000m³ の 26%にも達した。

3. コンクリート工事

現場で採用した寒中コンクリートの施工方策を以下に述べる。

3.1 プレヒーティング

1) シェルターの設置

養生用シェルターは一般的に用いられる足場材用短管パイプ、板とプラスチック・シートで組み立てた。(図-3.1)

任意の大きさでの組み立てが可能で、プラント工事特有の機械等が近接する込み入った場所では有効であった。また、資材は転用も利くためコストを抑えることができた。

2) ジェットヒーターによるヒーティング

コンクリート打設時の温度低下を抑制するため打設箇所をシェルターで覆い、打設前日よりジェットヒーターでのプレヒーティングを行った。ジェットヒーターの必要台数は外気への熱流出を考慮したカロリー計算より算出した。



図-3.1 コンクリート養生用シェルター

3.2 打設時の温度管理

1) 寒中コンクリート製造時の対策

コンクリート打設時の最低温度を確保するため練り混ぜ水として温水を使用した。工事用に現場に建設したバッチャープラントには冬期工事を想定した容量のボイラーを計画し、配備した。また、セメントは室内にて適正な温度で保管し、骨材はボイラーからのスチームにて加熱して使用した。

2) 打設後の温度管理およびその基準

a. ジェットヒーターによるヒーティング

ロシア設計基準(SNiP)に準拠し、設計基準強度の30% (=11.3MPa) 以上発現するまでシェルター内をジェットヒーターによる給熱養生を、以後70% (=26.2MPa) 以上までシートによる湿潤養生を行った。シェルター内の温度管理は最低6℃の基準で実施した。

b. ヒーター養生の必要日数

養生完了の判定については、現場養生供試体による圧縮強度試験結果をもとに図-3.2 の管理基準を作成した。

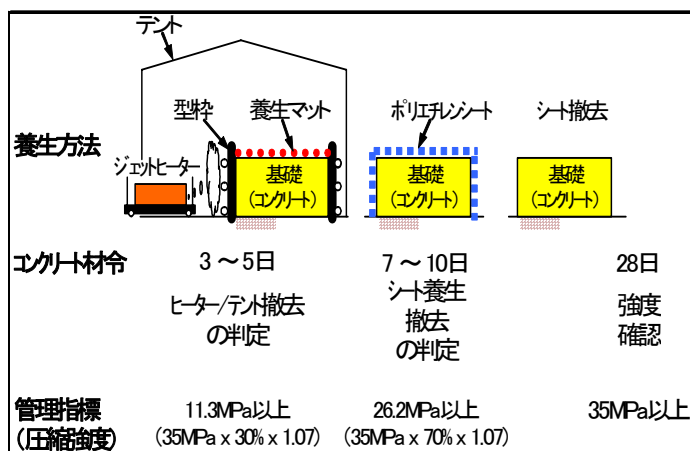


図-3.2 コンクリート養生方法と管理基準

4. 土工事

4.1 掘削

ロシア設計基準(SNiP)に規定された気候区分と土質性状による基準値をもとに、凍結深さを1.96m以深と設定した。初期掘削においてはブレイカーにて砕いた後の掘削となり効率は落ちるものの、地下水の凍結により掘削場所の側面が殆どと崩れないため全体の掘削量は減る利点もあった。

4.2 掘削床付面の保護

掘削床付面は埋戻しまでの期間をシェルターで覆いジェットヒーターにて加熱し凍結/凍上を防止した。

4.3 埋戻し

1) 厳冬期での作業

埋戻し作業は雪、氷が混入しないよう厳しい品質管理を行った。厳冬期においては埋戻しの矢先から凍結が進行するため、埋戻し作業は開始から完了まで継続する必要があった。労働安全の点より気温と風速に応じた作業時間の制限を設けた上で、24時間(2シフト)体制での夜間工事を実施した。

2) 埋戻し材(0-70mm 砕石の利用)

現地発生土の泥岩(Argillite)は細粒分が多く、含水の状態によっては凍結の進行が早く地盤が凍上してしまうため冬期の埋戻し材としては適さない。したがって、細粒分含有率の少ない0-70mm 砕石を埋め戻し材として使用した。

4.4 現場での品質管理活動

品質管理上の工夫として、冬期の施工手順を末端の作業員まで周知徹底を図るべく、英語/ロシア語にて簡潔にまとめた要領書の配布および現場での掲示を実施した。

5. まとめ

ほぼ同気候の北海道においては通常、厳冬期に工事は行われないと聞いている。しかしながらアジアでの需要の高いLNGの早期出荷を目指す顧客との短納期の契約上、本プロジェクトではコストをかけてでも冬期工事を遂行する必要が生じた。労働安全、施工品質の確保の点から難しい工事であったが、逆に国内ではできないといわれている工事の常識を考え直すという意味で貴重な経験となった。

また今回ロシアでの初の大規模プラント工事を日露コントラクターの共同で完成させた実績をもとに、今後増加が予想される海外の寒冷地でのプロジェクト案件に本工事の教訓を生かしていきたい。