

PC LNG貯槽における「アクセス開口」を用いた開口部段階的縮小工法

大成建設株式会社 正会員 ○藤田 智明

大成建設株式会社 正会員 仁井田将人

北海道ガス株式会社 久保 有司

東京ガス・エンジニアリング株式会社 正会員 北郷 徳久

1. はじめに

石狩LNG基地は、北海道内の天然ガス需要に対応し、将来にわたり安定的に供給できる体制を整えるため、北海道ガス(株)が、石狩湾新港地域に新たにLNG(液化天然ガス)受入基地を建設するものである。本工事は、主要構造物のPCLNG貯槽を含む基地内の設備を東京ガス・エンジニアリング(株)が受注している。

本報では、このうちPCLNG貯槽(180,000klのLNGを貯蔵するもので、金属製の内槽・保冷材・PC構造の外槽(PC防液堤)からなる構造物)工事で採用した、「アクセス開口」を用いた開口部段階的縮小工法の特徴および設計・施工概要について述べる。

なお、「アクセス開口」は、施工時の作業性と安全性の向上を目的として新たに開発したものである。

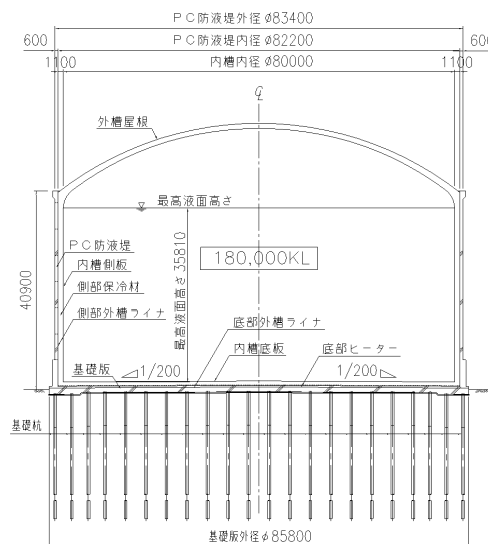


図1.1 PCLNG貯槽



図2.1 工事用開口部(5m×5m)

2. 「アクセス開口」の開発経緯

PCLNG貯槽の建設において内槽工事は、PC防液堤の構築と並行して行う。そのため、内槽工事中の人および資機材の搬出入用開口部(工事用開口部)をPC防液堤に設置する。開口部の大きさは、貯槽の大きさや内槽の構築方法により異なるが、180,000klの貯槽では高さ5m×幅5〜15m程度(図2.1参照)である。

図2.2に、一般的なPC防液堤のコンクリート打設完了以降の施工フローを示す。工事用開口部の閉鎖は、水張試験時に基礎版および防液堤に、有害なひび割れが生じることを防止するため、工事用開口部閉鎖→開口部周辺のPC緊張工事(円周PC・鉛直PC)→水張試験の手順で行う。しかし、この手順で行う場合、保冷工事は工事用開口部が完全に閉鎖された状態で行わざるを得ない。そのため、保冷工事中の人・資機材の搬出入は、屋根部に設けた開口部(縦1.2m×横2.4m程度×4箇所)から行うことになり、①保冷工事中の緊急時の避難が困難、②内外槽間への移動に時間を要する、といった問題がある。

今回、これらの問題を解決するために、「アクセス開口」を用いた開口部段階的縮小工法を開発した。

3. 「アクセス開口」による開口部段階的縮小工法の開発

開口部段階的縮小工法は、水張試験時に工事用開口部を完全に閉鎖するのではなく、人が一名通れる程度の「アクセス開口」(高さ0.8m×幅0.8m)を残し、保冷工事が完了する頃に閉鎖するというものである。(図3.1、図3.2)この方法により、先に述べた従来の開口部閉鎖による問題が解消される。

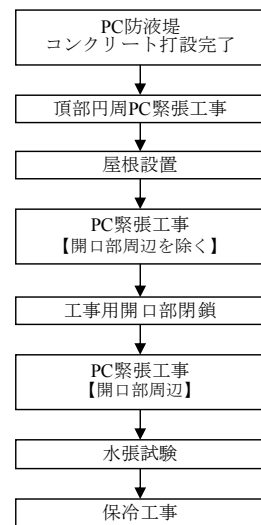


図2.2 一般的な施工フロー

キーワード：開口部段階的縮小工法、PC LNG貯槽、保冷材工事、FEM解析

連絡先：大成建設株式会社 土木設計部 〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1 TEL03-5381-5418

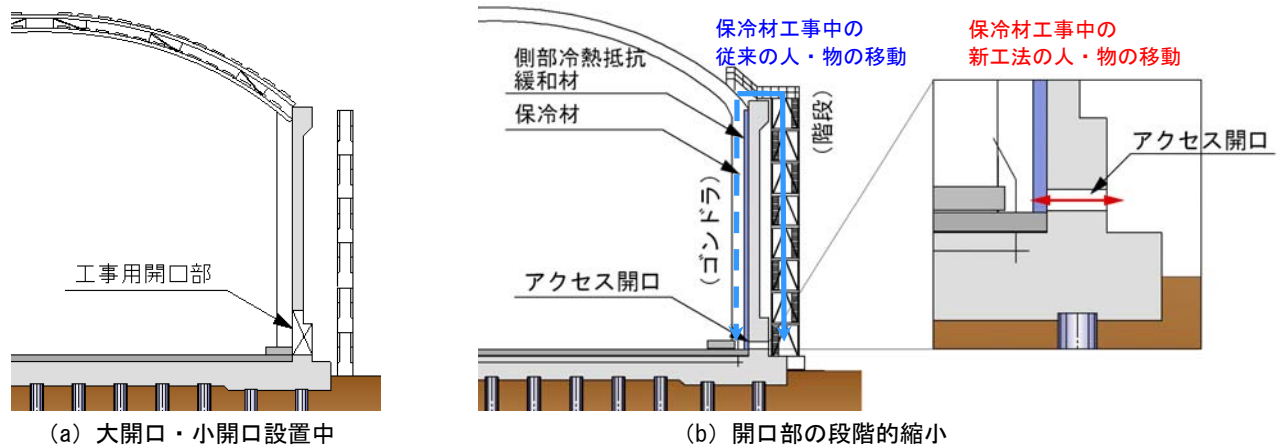


図 3.1 開口部段階的縮小工法の施工ステップ

4. 「アクセス開口」を設置した場合のPC防液堤の設計・施工概要

「アクセス開口」を設置することにより、水張試験前に工事用開口の大部分は閉鎖されることになるが、円周PC2本と、鉛直PC1本は「アクセス開口」と干渉する。そのため、「アクセス開口」周辺は、プレストレス力が減少した状態で、水張試験を行うこととなり、有害なひび割れが生じる可能性がある。そこで、施工完了までの応力状態をFEM解析で確認し、ひび割れ発生に対する検討を行った。また、同様のモデルを用い、「アクセス開口」を閉鎖した部分が、完成後に作用する荷重に対しても十分な安全性が確保できているか確認するために、断面破壊に対する検討を行った。



図 3.2 アクセス開口部

(1) 検討方法および検討項目

検討に用いたFEM解析モデルを図 4.1に示す。杭をバネ要素、躯体をシェル要素でモデル化した。また、「アクセス開口」をモデル化し、各施工段階で構造系を変化させながら荷重を載荷した解析を行った。各検討は、LNG地上式貯槽指針¹⁾に従い行った。ひび割れ発生への検討は、応力がコンクリートの曲げひび割れ強度 f_{bck} 未満であること、断面破壊の検討は、照査値(安全率 $\gamma_i \times$ 断面力 S_d /断面耐力 R_d)が、1.0以下となることを確認する。

(2) 検討結果

一例として、水張試験時の「アクセス開口」周辺の応力コンターを図4.2に示す。「アクセス開口」周辺の引張応力は f_{bck} より十分に小さく、その影響はないと言える。また、各施工段階の応力についても同様に、 f_{bck} より小さいことを確認している。なお、実際の施工でも「アクセス開口」周辺に有害なひび割れは生じないことを確認した。

完成後に作用する荷重に対しても、全ての荷重ケースで、「アクセス開口」を閉鎖した部分の照査値が1.0以下となることを確認している。

5. まとめ

「アクセス開口」を用いた開口部段階的縮小工法の開発により、内外槽間工事の安全性と作業性が向上した。懸念されたアクセス開口部周辺の有害なひび割れについては、FEM解析の結果、実際の施工とともに、発生していないことを確認した。なお、完成後に作用する荷重に対しても、十分な安全性が確保できていることが確認できた。

参考文献 1) LNG 地上式貯槽指針, 2002 年, (社)日本ガス協会

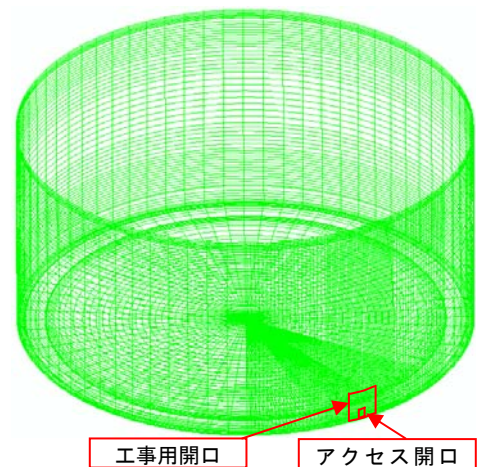
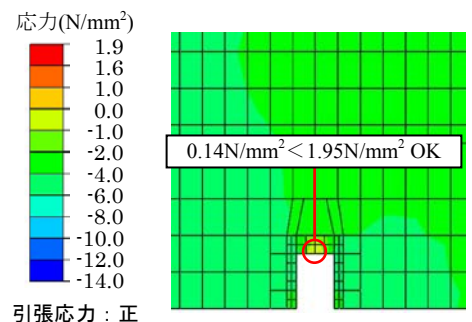


図4.1 解析モデル



引張応力：正

図4.2 「アクセス開口」周辺の鉛直方向応力コンター図