

PCLNG タンク側部冷熱抵抗緩和材の液密性の評価（その1）

大阪ガス（株）
（株）大林組
東洋ゴム工業（株）

○（正）新村 知也
（正）田摩 仁

（正）大西 俊輔
（正）木村 方哉
八木 浩二

1. はじめに

1.1 PCLNG タンクの構造

PCLNG タンクは、液化天然ガス（以下、LNG とする。）を貯蔵する地上式 LNG タンクの主流の型式であり、その構造概念図を図 1 に示す。常時は、-164℃の極低温の LNG を内槽と呼ばれる低温用鋼製タンクで貯液する。この内槽から万が一 LNG が漏洩した場合、PC 防液堤で貯液し、LNG の外部流出を防ぐ安全性の高い二重容器構造となっている。

PC 防液堤を含めた側部構造の詳細を図 2 に示す。側部は内槽側から順に、LNG の蒸発を防ぐ保冷層（グラスウール、パーライトで構成）、気密性を保つ外槽ライナ、漏液時の液密性を保つ PC 防液堤で構成されており、外槽ライナの表面には側部冷熱抵抗緩和材が設置されている。

1.2 側部冷熱抵抗緩和材の要求性能と主な試験項目

側部冷熱抵抗緩和材の要求性能は、LNG 地上式貯槽指針¹⁾で「漏液後において防液堤に作用する冷熱に抵抗し、緩和するのに十分な機能を有すること」とされている。この冷熱抵抗緩和材の代表的な材料として、ポリウレタンフォーム（以下、PUF とする。）が使用される。

上述した側部冷熱抵抗緩和材としての要求性能を PUF が満足することを確認する方法として、指針では表 1 に示す確認項目が規定されている。これらの試験に加えて、今回 PUF が液密性を有することを評価するために、試験を実施した。本報ではその評価方法について報告する。

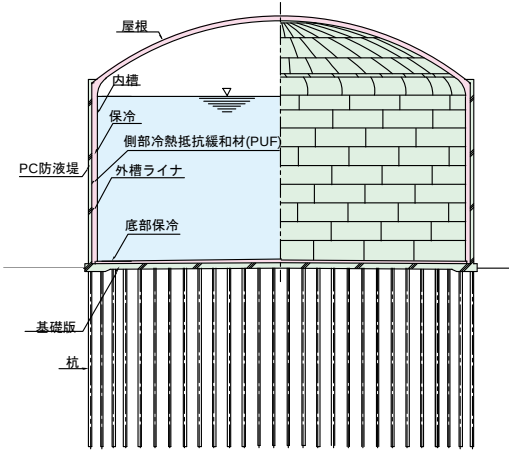


図 1 PCLNG タンクの構造

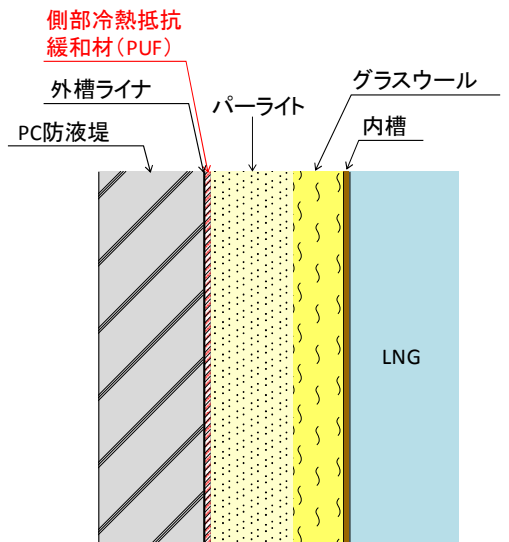


図 2 側部構造詳細

2. 評価方法

液密性の評価においては、-164℃の低温の LNG が、液圧を有する状態で PUF に作用するという事象を再現する必要がある。LNG の PUF への浸透は、

- ① PUF 内部の独立気泡であるセルを構成する隔壁が低温状態の LNG の液圧により破壊される。
- ② その箇所を経路として LNG が浸透する。

という 2 つの要素を模擬する必要がある。これに対して、試験は図 3 に示す手順で実施した。上記①に対応して、STEP1 では、低温下での変形特性を反映できるように、低温状態で液圧相当の圧力で PUF を圧縮（低温

表 1 指針で求められる PUF の確認項目

確認項目	確認方法
強度	PUF の圧縮強度を確認
熱的特性	PUF の熱伝導率を確認
耐冷熱性能	PUF を低温液体に浸漬し熱的短絡が生じないことを確認

キーワード LNG タンク、冷熱抵抗緩和部、ポリウレタンフォーム（PUF）、液密性

連絡先 〒541-0046 大阪府中央区平野町四丁目 1-2 大阪ガス（株）エンジニアリング部 TEL06-6205-4592

圧縮によるセル破壊)し、上記②に対応する STEP2 で、STEP1 で低温履歴を受けた供試体を常温の液体を加圧浸漬させて浸透性を確認 (加圧浸漬) することで液密性を評価する。

2.1 供試体の製作

供試体はモールド内に外槽ライナに相当する厚み 3.2mm の鋼板をセットして実施工と同じ材料 (ポリイソシアネートとポリオールが主原料) で製作した PUF を同じ方向から同じ厚み (50 mm) に一体注入発泡した PUF から 50mm 四方の試験用供試体を 3 個作成した。供試体概念図を図 4 に示す。

2.2 低温圧縮によるセル破壊

試験条件を表 2、試験装置を写真 1 に示す。試験荷重は、今回対象とした PCLNG タンクで LNG が漏液した際に防液堤下端に作用する圧力である 0.19MPa に安全率 1.2 を乗じて 0.23MPa と設定した。安全率は、LNG 地上式貯槽指針¹⁾に示されるレベル 2 耐震性能評価時の保冷材の圧縮強さに対する安全率を準用した。

2.3 加圧浸漬

加圧浸漬の試験条件を表 3 に示す。加圧浸漬は図 5 に示す試験装置内に LNG の代替となる墨汁を入れ、2.2 で低温圧縮した供試体を墨汁に浮かべ、試験圧力下で 72 時間浸漬した。試験時間は、漏液してその LNG が概ね除去されると想定される時間を考慮し決定した。液としては、常温で試験を実施すること、着色により浸透範囲が目視で確認できること、PUF のセル径 (200μm 程度) より十分小さいことを考慮して墨汁とした。

液密性の評価は、試験後の断面観察により PUF のライナ側まで墨汁が到達していないことを判定基準とし、併せて重量変化、セルの状態観察、独立気泡率の測定を行った。

3. おわりに

本報で述べた試験計画に基づき実施した試験の結果は、別報「PCLNG タンク側部冷熱抵抗緩和材の液密性の評価 (その 2)」にて報告する。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本ガス協会：LNG 地上式貯槽指針 (JGA 指-108-12) , 2012

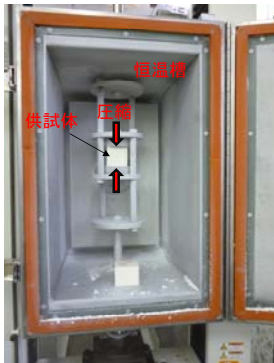


写真 1 低温圧縮試験機

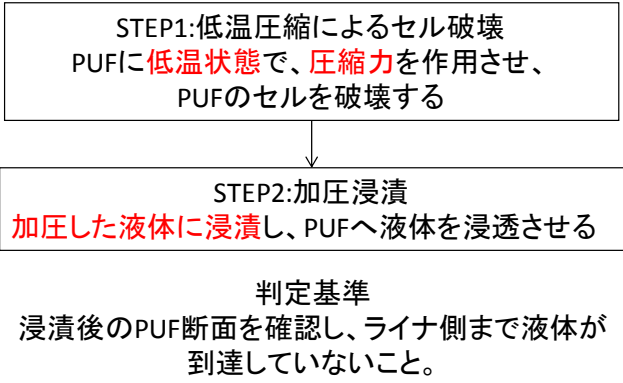


図 3 液密性試験の試験フロー

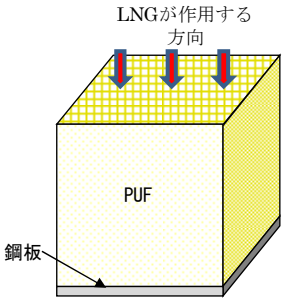


図 4 供試体概念図

表 2 低温圧縮によるセル破壊：試験条件

試験温度	-164℃、-90℃、常温
試験圧力	0.23 MPa

表 3 加圧浸漬：試験条件

試験温度	常温
試験圧力	0.23 MPa
浸漬時間	72 時間
液種	墨汁

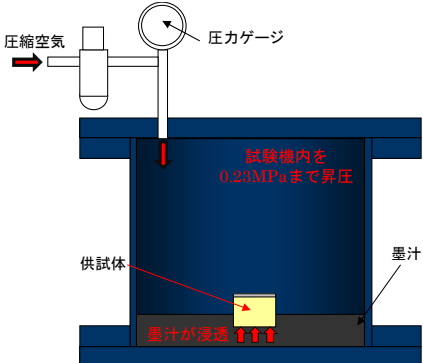


図 5 常温加圧液密性試験機