

## 約 30 年間供用した LNG 地下式貯槽躯体コンクリートの性状

東京ガス(株)根岸工場 正会員 ○関 晃一  
清水建設(株)設計部 正会員 橋本 道代

## 1. 目的

約 30 年間供用した LNG（液化天然ガス）地下式貯槽における躯体コンクリートの性状を把握することを目的として、圧縮強度試験を主とした各種試験を実施した。本報では、これら調査内容と結果概要について述べる。

## 2. 構造と供用暦

本貯槽は、内径 50m、液深 30.6m、容量 60,000kl の地下式貯槽である。図-1 に構造図を示す。この貯槽は、掘削された地盤の内側に構築した鉄筋コンクリート製の側壁および底版により貯槽空間の安定性を保ち、また、その内側に取り付けられたメンブレンと呼ぶ金属性薄膜によって、液密性・気密性を保持する。本貯槽は、1972 年の運用開始から 2000 年の運用停止までの約 30 年間 LNG を貯蔵し、この間 LNG（液温度-162℃）の冷熱により躯体コンクリートのほぼ全域が凍結した状態にあった。

躯体コンクリートは普通ポルトランドセメントを使用し、その設計基準強度は  $21.0 \text{ N/mm}^2$  である。

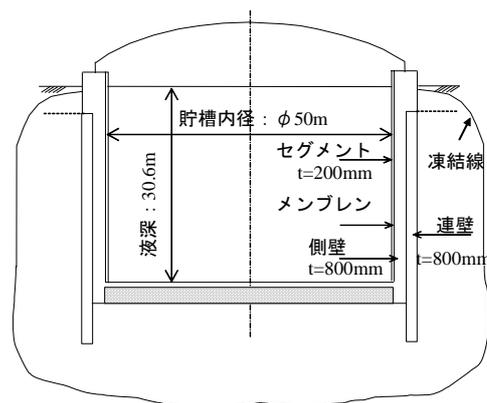


図-1 構造図

## 3. 試験項目およびサンプリング位置

躯体コンクリートの性状を把握するため、圧縮強度試験を主とした各種試験を表-1 の通り実施した。また、参考試験として凍結融解試験、空気量測定、気泡間隔測定を実施した。図-2 に今回試験におけるサンプリング位置を示す。なお、サンプリングした試験体を目視観察した結果、有害なクラックや空隙、断面欠損等は確認されず、極めて健全な状況であった。

## 4. 試験結果

## (1) 圧縮強度試験

圧縮強度試験の結果を図-3 に示す。頂部の圧縮強度は平均で  $28.0 \text{ N/mm}^2$ 、中間部の圧縮強度は平均で  $40.4 \text{ N/mm}^2$  であり、全ての試験体で、本貯槽の設計基準強度  $f_{ck}=21.0 \text{ N/mm}^2$  を上回っていた。また、プラントのばらつき等を考慮した配合強度 ( $f_c=23.5 \text{ N/mm}^2$  程度) に比べても、中間部、頂部共に全ての試験体で上回っていた。

弾性係数は、頂部の平均で  $1.82 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ 、中間部の平均で  $2.35 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  であり、頂部と中間部で若干の差が見られた。

表-1 試験項目・目的・試験数

試験項目	主な試験目的	試験数
圧縮強度試験	圧縮強度特性の把握	頂部9試験体(3方向×3試験体)、中間部6試験体(3方向×2試験体)
弾性係数測定	同上	同上
超音波試験	劣化・損傷部位有無の把握	同上
凍結融解試験	凍結融解性能の把握	中間部1試験体
空気量測定	同上	同上
気泡間隔測定	同上	同上

キーワード：LNG 地下式貯槽 コンクリートの性状 圧縮強度特性

連絡先 : 〒235-0017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 34 東京ガス(株)根岸工場 TEL045-751-1419

(2)超音波測定

図-4 に超音波測定から得られた伝播速度を示す。測定は、圧縮強度用に採取した水平コアを 200mm 毎に切断し、切断面の 3 点で伝搬時間の測定を行い、同一点での測定を 3 回繰り返して、その平均値でコア長さを除した値を伝搬速度とした。測定の結果、頂部、中間部共に若干のばらつきはみられるものの、ほぼ同等の値(頂部平均 4394.5m/s, 中間部平均 4453.5m/s)を示しており、著しい欠陥の存在、劣化を示す特異値は確認されなかった。

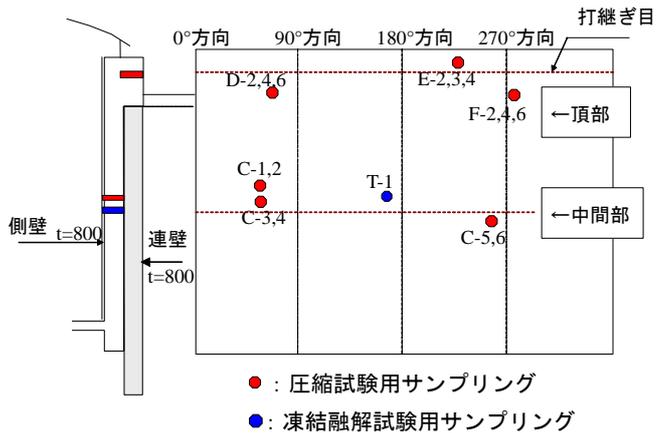


図-2 サンプル位置図

(3)凍結融解試験

(1) (2)の結果から、躯体コンクリートは、著しい欠陥や劣化も無く、要求品質を満足する十分な強度特性を有していることを確認できたが、参考として凍結融解試験、空気量測定、気泡間隔測定を実施した。凍結融解試験用供試体は図-2 に示す中間部から採取し、「コンクリートの凍結融解試験方法(JIS A 1148)」に準じて試験を行った。試験では各試験体の JIS A1127 によるたわみ振動の一次共鳴振動数、及び質量を測定し、その結果から相対動弾性係数と質量減少率を算定した。図-5 に試験結果を示す。相対動弾性係数は 300 サイクルで約 70%、また、空気量は 2.8%、気泡間隔係数は 234 $\mu$ m であり、30 年間冷熱の影響を受けていたコンクリートであっても、比較的高い凍結融解抵抗性を有していたと評価できる。

5. まとめ

今回の試験により、30 年間供用した LNG 地下式貯槽における躯体コンクリートは、LNG 冷熱による凍結の影響を長期間受けながらも、著しい欠陥や劣化も無く、要求品質を満足する十分な強度特性を有していることを確認することができた。この結果を今後の地下式貯槽建設・メンテナンスにおける新たな知見として活用して行きたい。

参考文献

- ・ LNG 地下式貯槽指針, 日本ガス協会, pp.142 -143, 2002.8
- ・ コンクリート標準示方書, 維持管理編, 土木学会, pp.116 -117, 2001.1
- ・ 岡田清: コンクリートの耐久性, 朝倉書店, p.30
- ・ 中野正文: 厳しい立地環境に建設する LNG 貯槽の開発, p.11

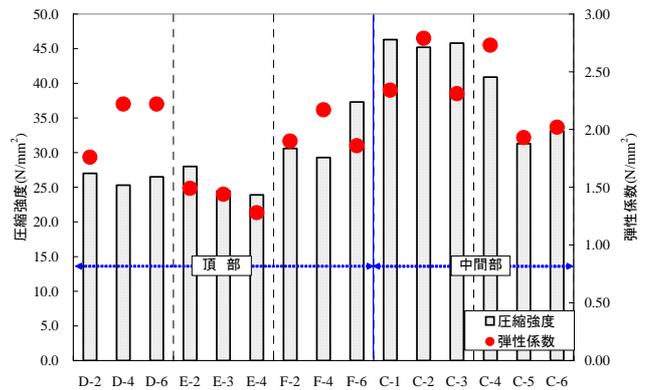


図-3 圧縮強度と弾性係数

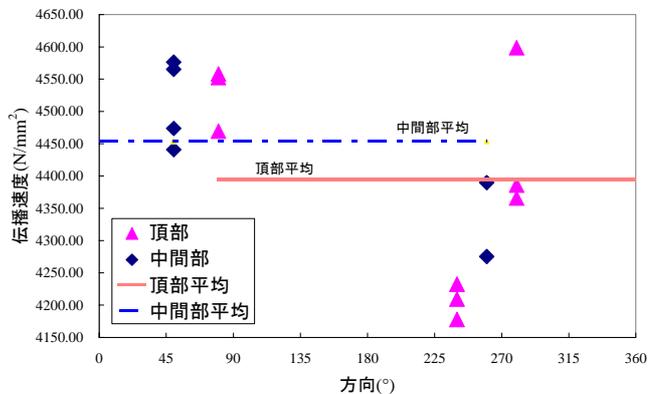


図-4 超音波測定結果

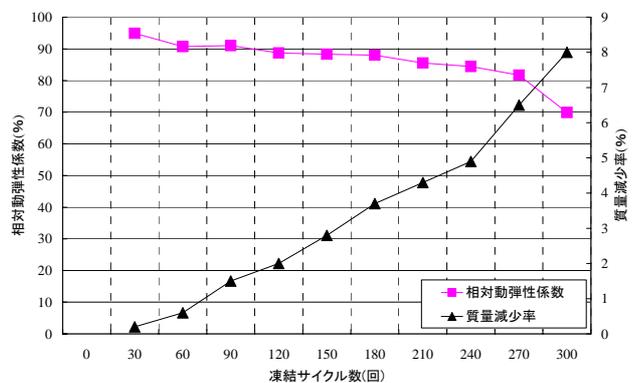


図-5 凍結融解試験結果