

VI-185

L N G 地下式貯槽の液入れ稼動初期の挙動

知多エル・エヌ・ジー 正会員 岡本 和正
 知多エル・エヌ・ジー 小林 春之
 清水建設土木本部 正会員 高野 忠
 清水建設名古屋支店 正会員 虎谷 和幸

1. はじめに

愛知県知多半島の南西に位置する知多エル・エヌ・ジー（株）において、容量 16 万 K L の L N G 地下式貯槽が竣工し、平成 9 年 1 2 月 5 日から稼動し L N G の貯液を開始した。− 1 6 2 ℃ の L N G により地下式貯槽の躯体、周辺地盤温度は内面から徐々に低下する。ここでは、温度の低下傾向を予め解析で推定していたが、ほぼ一致したこと、さらに、底版内鉄筋応力を鉄筋計で計測しているの、その傾向についても報告する。

2. 躯体、地盤内温度計測

一般的に、L N G 地下式貯槽では − 1 6 2 ℃ の L N G を貯液すると内部から外部に向かってメンブレン、保冷材、コンクリート躯体、地盤と徐々に冷熱が伝播し温度低下していく。0 ℃ 線が地盤に到達すると地盤が凍結膨張し躯体に凍土圧が作用する。したがって、側部地盤内、及び底版下部に設置した温水ヒータ設備で温度制御を行っている。図 1 に温度計配置を示す。温度計により温度低下の傾向と 0 ℃ 線の進行状況を監視し、ヒータ運転開始時期、運転温度設定に活用する。

3. 事前温度解析（非定常熱伝導解析）

貯液開始以降の躯体、地盤温度の低下傾向とヒータ運転時期、運転温度を予め把握しておくために 2 次元軸対称 F E M モデルによる非定常熱伝導解析を行った。

温度低下に影響の大きな部分は保冷材の熱定数である。

そこで、保冷材の製造、使用状態などの要素を考慮して、想定できる温度低下量の大きい場合と温度低下量の小さい場合の 2 ケースを計算し、両ケースの間に実測温度は入るであろうと推測した。低下量の大きいケースとして保冷材は躯体設計上の「L N G 地下式貯槽保安技術基準」（高压ガス保安協会 H 4 . 3）に従い設定した保冷性能計算値の熱定数（ケース 1）とし、低下量の小さいケースとして実際の使用温度状態を想定した保冷性能計算値の熱定数（ケース 2）による 2 ケースの解析を行なった。側壁、連壁、底版コンクリート、地盤等は「技術基準」に従い算定した定数を用いた。解析に用いた熱定数を表 1 に示す。

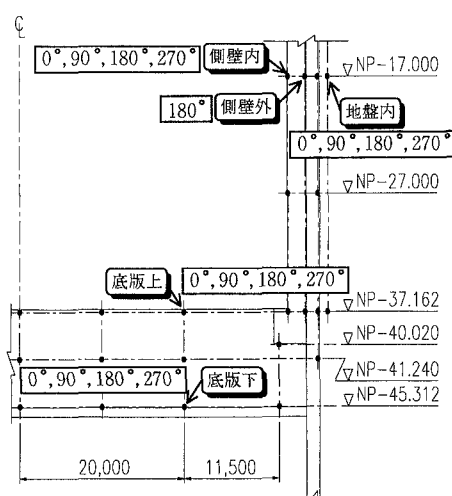


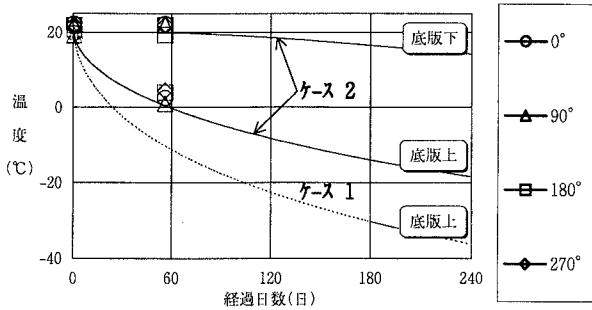
図 1 温度計配置図

表 1 解析用熱定数（熱伝導率 kcal/m hr℃）

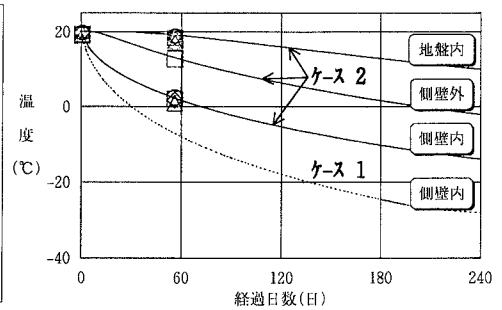
	ケース 1	ケース 2
側部保冷材	0.0307	0.0189
底部保冷材	0.0330	0.0205
側壁、連壁	2.0	
側部地盤	1.53	
底版	2.0	

L N G、地下タンク、保冷材、低温特性、熱伝導解析、計測

〒478 愛知県知多市南浜町 27-1 TEL 0562-56-1288 FAX 0562-56-1292



図一 2 側壁部温度解析結果と計測温度の比較



図一 3 底版部温度解析結果と計測温度の比較

4. 温度計測結果と解析結果の比較

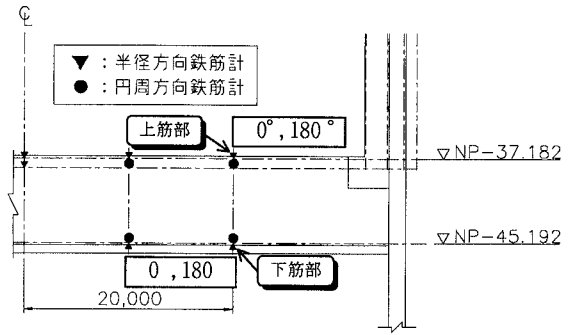
図一 2 に側壁部，図一 3 に底版部の熱伝導解析の 2 つのケースの解析結果と計測結果の比較を示す。ケース 2 の解析結果は側壁部，底版部の 60 日後の計測温度とほぼ一致していることから，本貯槽の保冷材は想定した範囲のうち温度低下の小さい保冷性能計算値の熱定数に近いものである。したがって，事前の想定は妥当なものであったと考えられる。

5. 底版部鉄筋応力

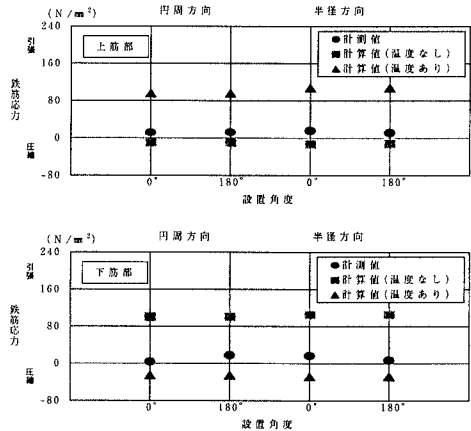
60 日後の貯液状況は満液 49.9 m に対して 45 m と 95 % の液位である。底版設計における解析ケースを考慮すると現在の貯槽状態は「①常時・満液・温度なしの状態」と「②常時・満液・温度ありの状態」の間に位置すると考えられる。なお，「温度ありの状態」は保冷材をケース 1 としたときの定常温度分布時点での結果である。底版部鉄筋計の配置を図一 4 に示す。計器の初期値は貯液開始直前をゼロとして以降の計測を行った。貯液 60 日後の計測値と上記①②のケースにおける計算値を図一 5 に示す。60 日後の鉄筋応力状況は 2 つのケースの中間の状態であり，計測値も計算値の間に入っている。計測値はゼロに近い小さな値であり，底版はひびわれの少ない全断面有効状態に近いものと推察される。

7. おわりに

今回の報告は貯液開始 60 日後の初期の LNG 地下タンクの挙動について保冷材の熱定数と温度低下の傾向，および底版内鉄筋応力と底版設計時の計算値との比較による考察を行った。



図一 4 底版内鉄筋計配置図



図一 5 底版鉄筋応力の計測値と計算値の比較

今後とも温度低下傾向を解析温度と計測温度を比較検討することにより，合理的な貯槽の運転を実施していくものとする。また，底版応力にも着目し，安全性を確認していくものとする。今回の報告が今後の LNG 地下タンクの運用管理に参考となれば幸いです。最後に，データの提供とご助言をくださった知多エル・エヌ・ジー(株)はじめ，関係各位に感謝致します。