

V-247

PCLNG地上式貯槽の温度ひびわれ制御対策とその効果

大阪ガス技術部 正会員 西崎 丈能  
 大林組本店土木部 正会員 鎌田 文男  
 大林組土木技術本部 正会員 入矢桂史郎  
 大林組技術研究所 正会員 十河 茂幸

1. はじめに

信頼性、経済性、敷地の利用効率の向上を目指して、従来の金属二重殻構造の地上式貯槽とP C製の防液堤を一体化したPCLNG地上式貯槽を開発し<sup>1)</sup>、現在、大阪ガス泉北製造所第二工場に容量14万klの実用化第1号基の建設を進めている(写真-1)。防液堤は、直径約82m、壁高さ約33mの長大な円筒シェル構造で、底版とは一体接合となっている。防液堤には機能上、所要の強度を有し、耐久性に優れ、かつ液密性の高い構造であることが要求される。本貯槽の防液堤は設計基準強度が400kgf/cm<sup>2</sup>、壁厚90cmの高強度マスコンクリートであり、セメントの水和熱に起因する温度ひびわれの発生が懸念されたため、機能の信頼性および耐久性の確保・向上を目指して制御対策を検討・実施し、良好な結果を得た。ここでは、制御対策の概要とその効果について報告する。

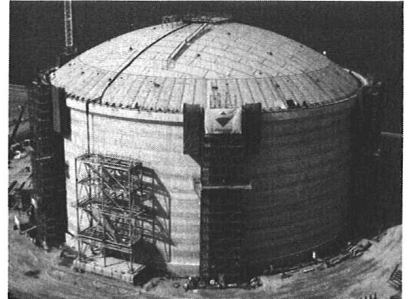


写真-1 PCLNG地上式貯槽の全景

2. コンクリート工事の概要

防液堤は高さ方向に12分割し、1ロットの高さを1.5~2.9mで打設した。打設には全てポンプ車を用い、第2ロット以上は配管打設した。1ロットの施工サイクルは大略1ヶ月で、コンクリート打設は約14ヶ月にわたった(図-2参照)。

3. 温度ひびわれ制御対策

温度ひびわれ制御対策の検討フローを図-1に示す。検討方針は温度ひびわれ指数を1.5以上とした。

まず、コンクリートの材料・配合面で、セメントの水和熱をできるだけ低く抑えるために、低発熱型セメントを採用し、高性能AE減水剤を使用して単位水量、単位セメント量の低減を図った。選定した配合を表-1に示す。これら

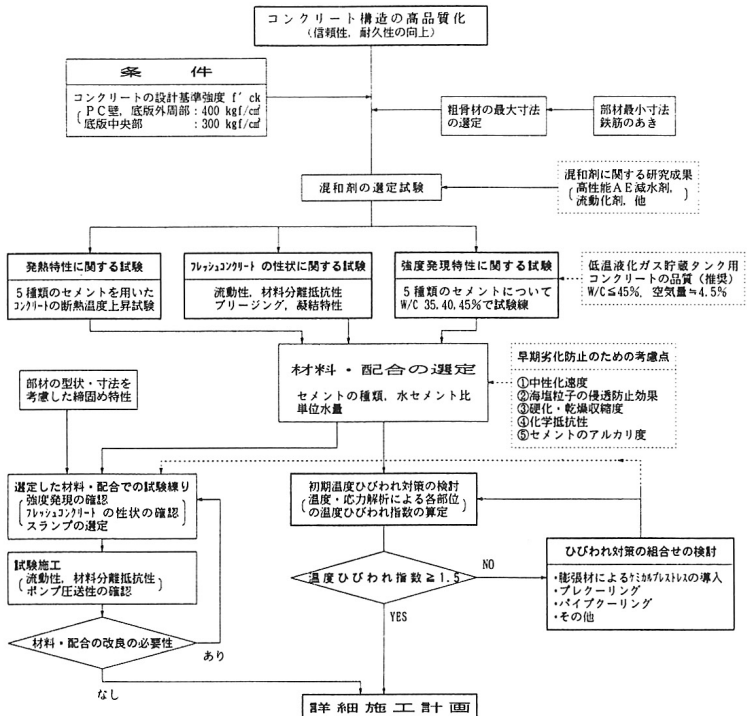


図-1 温度ひびわれ制御対策の検討フロー

対策によりコンクリートの温度上昇量はかなり低減できたが、予測解析の結果では温度ひびわれの発生を防止できるまでには至らないと判断された。そこで、施工面での対策として、円周方向P C tendon用シーすを利用したパイプクーリングを採用し、暑中施工となる第5~9ロットについては液体窒素を用いたブレイククーリング(NICEクリート工法)を併用することとした。この他、第1ロットについては、底版と一体打

設して外部拘束度を低減させるとともに接合部の一体性の向上を図ることとした。各ロットに対する対策の組み合わせを図-2に示す。

表-1 防液堤躯体コンクリートの配合

セメントの種類	Gmax (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
						W	C	S1:海砂	S2:石粉	G	高性能AE減水剤
低発熱型 高炉B種	20	12 ± 2.5	4.5 ± 1.0	40	44.0	145	363	747	30	1017	(C+石粉) ×1.3~1.5%

4. 温度ひびわれ制御対策の効果

シースを利用したパイプクーリングを行った第4ロットの結果を図-3に示す。外気温が打設当日は平年よりも約5℃高く、材令2日より平年並に戻るといった厳しい条件であったが、打設後の温度上昇量を約10℃低減して8℃に抑えたことにより、ピーク温度から安定温度までの温度降下量を13℃程度に抑制でき、温度ひびわれ指数は2.0以上に制御できた。

図-4は、NICEクリート工法を併用した5回の暑中打設の内、外気温が最高35℃まで上昇した第8ロットの結果である。打込み温度を20℃以下にプレクーリングすることにより、ピーク温度は約10℃低減でき、温度ひびわれ指数は1.5以上を確保できるが、シースを利用したパイプクーリングで更に3℃低減し、温度の降下の勾配を制御して強制的に安定温度まで導く管理を行った。温度ひびわれ指数は結果的に3.0となった。これらのように、若材令時の残留引張応力を低く抑える管理を行えば、その上位のロットを打設すると温度が降下する過程で拘束反力として圧縮応力が生じ、残留応力は圧縮域まで移行するので、中～長期的な収縮ひびわれに対しても十分に安全となる。

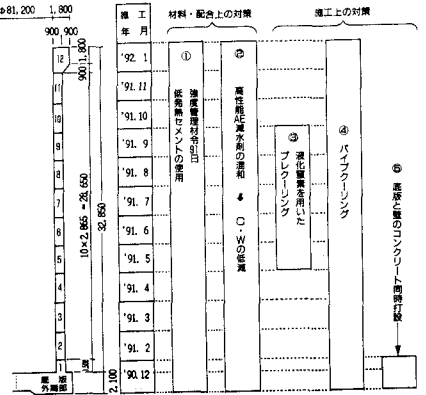


図-2 温度ひびわれ対策の組合せ

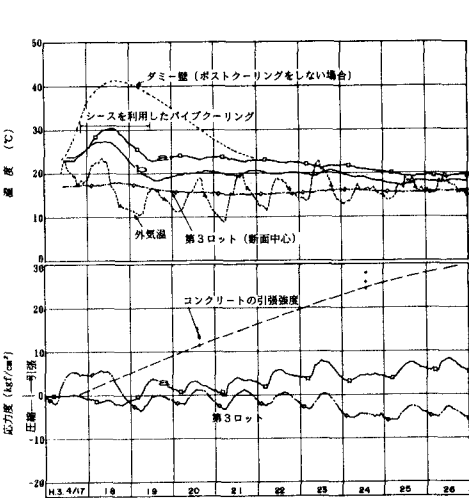


図-3 防液堤第4ロットの制御管理結果

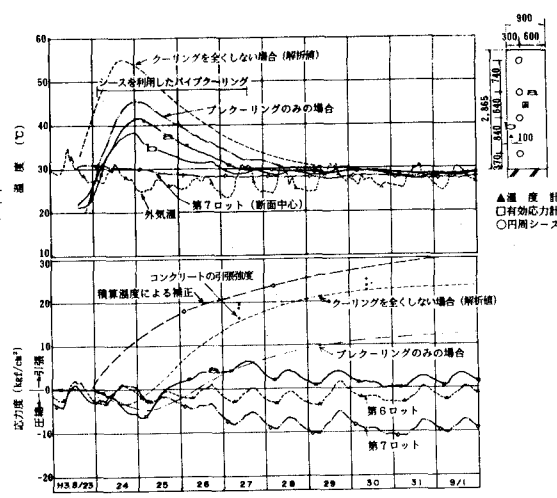


図-4 防液堤第8ロットの制御管理結果

5. まとめ

以上のように、高品質が要求されるPC L N G地上式貯槽の建設に際して、温度ひびわれに対して材料・配合面での対策と施工面での対策を合理的に組合せ、計測に基づく入念な温度・応力の管理を行うことができた。本報告が類似の構造物の温度ひびわれ対策の検討になれば幸いである。最後に、本貯槽のコンクリート工事全般にわたりご指導を賜っている東京大学土木工学科 岡村 甫教授に感謝の意を表します。

《参考文献》1) 中島, 西崎: 液化天然ガスのPC製貯槽の開発, 土木学会誌 Vol. 75, No. 11, 1990. 10