

LPG 岩盤貯槽における底設プラグの温度ひび割れの防止対策

(株) 大林組 正会員 ○二島 建
 (株) 大林組 正会員 川西 貴士
 (株) 大林組 フェロー 竹田 宣典
 (独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 大久保秀一

1. はじめに

波方国家石油ガス備蓄基地では、液化石油ガス (LPG) を貯蔵するための LPG 岩盤貯槽が構築されている。この貯槽には、作業トンネルとの連結部に栓の役目を果たすプラグを設置する必要があった。プラグのコンクリートには、LPG の漏気を防止するための気密性が求められた。

プラグは、寸法が 10m 以上のマスコンクリートであり、温度ひび割れの発生が懸念された。そこで、プラグのコンクリートの施工に際して、温度ひび割れ防止対策として、プレクーリング¹⁾やパイプクーリングを適用した。本稿では、プラグの中でも最後に構築した底設プラグ (図 1) において実施した温度ひび割れ対策について報告する。

2. 温度ひび割れの防止対策の概要

温度ひび割れを防止するために、事前に温度応力解析を行い、打込み温度および最高温度の上限値を設定した。目標とするひび割れ指数は 1.75 とした。温度応力解析によって得られた打込み温度と最小ひび割れ指数の関係と最小ひび割れ指数の分布図の例を図 2 に示す。

底設プラグの下部は岩盤による拘束の影響が上部と比べて大きいので、上部と下部に分けて打込み温度の上限値を設定した。下部では、打込み温度を 22℃、最高温度を 41℃とし、上部では、打込み温度を 28℃、最高温度を 46℃～49℃と設定した。コンクリートの温度管理の概要を図 3 に示す。

打込み時期が 4 月上旬であり、打込み温度の上限値を確保できない可能性があったため、プレクーリングを実施した。チラーを用いて練混ぜ水を冷却し、セメントについては事前に納入し、温度を低減した。

また、コンクリートの温度上昇量を低減するために、パイプクーリングを実施した。クーリング用の

パイプの間隔は、最小で 700mm とした。パイプの長さは、200m を目安とし、上部と下部で分けて、全部で 12 系統に分割した。パイプの配置図を図 4 に示す。1 次クーリングは、コンクリートの最高温度を低減することを目的とし、通水温度を 10℃、通水量を 40L/分とした。2 次クーリングは、所要の期間内に岩盤温

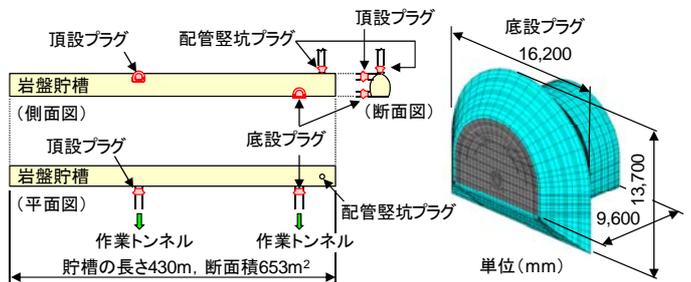
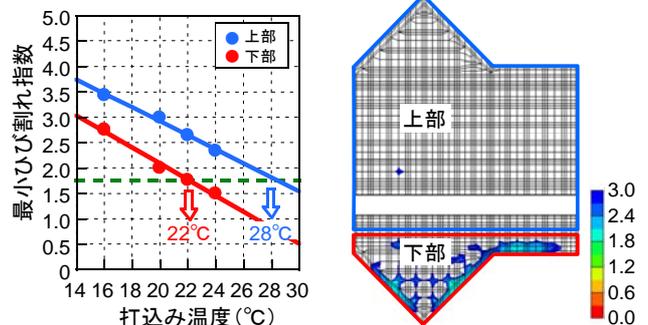


図 1 岩盤貯槽および底設プラグの概要



打込み温度と最小ひび割れ指数の関係 最小ひび割れ指数の分布図の例(打込み温度22℃)

図 2 温度応力解析の結果

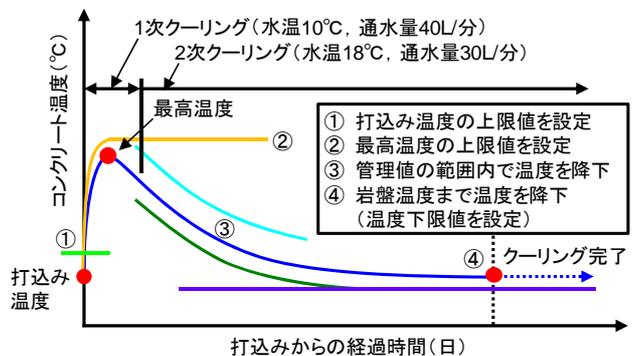


図 3 コンクリートの温度管理の概要

キーワード プラグ、マスコンクリート、温度ひび割れ、プレクーリング、パイプクーリング

連絡先 〒794-0064 愛媛県今治市小泉 4-4-45 ROAD22 階 (株) 大林組 波方ブタンJV 工事事務所 TEL0898-35-3455

度程度までコンクリート温度を降下することを目的とし、通水温度を 18℃、通水量を 30L/分とした。

プラグ内のコンクリート温度は、図 4 に示す底設プラグ内に設置した 10 点の温度計により測定した。最高温度に達した後は、急激に温度が低下しないよう管理しながら岩盤温度程度まで除冷した。

コンクリートの配合を表 1 に示す。温度ひび割れを防止するために低熱ポルトランドセメントおよび膨張材を使用し、底設プラグ内に密実にコンクリートを打ち込むために石灰石微粉末および分離低減剤を用いた高流動コンクリートとした。

3. 施工結果

外気温と各施工段階におけるコンクリート温度の測定結果を図 5 に示す。また、底設プラグの下部に設置した温度計 T7 におけるコンクリート温度の履歴を図 6 に示す。

出荷時のコンクリート温度は 14℃～16℃であった。出荷時から打込みまでに 3℃程度上昇し、打込み温度は 16℃～19℃であった。温度上昇量は 20℃程度であり、最高温度は 40℃程度以下であった。

プレクーリングおよびパイプクーリングにより打込み温度と最高温度のいずれも設定した上限値以内で管理した。最高温度に達した後は、温度応力解析にて設定した管理目標のラインに沿ってコンクリート温度を降下させ、管理値の範囲内で管理した。

脱枠後のコンクリート表面には、ひび割れの発生はなく、気密性の高いプラグが構築できたものと考えられる。

4. まとめ

本工事では、底設プラグの施工に際して、温度ひび割れを防止するために、プレクーリングおよびパイプクーリングを行った結果について報告した。事前の温度応力解析によりコンクリートの打込み温度および最高温度の上限値を設け、コンクリート温度の管理図を作成することで、計画どおりに施工でき、温度ひび割れを防止することができた。

参考文献

1)前島俊雄, 小川智広, 市川雅之, 片野啓三郎: プラグコンクリートの施工における打込み温度低減対策, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, VI -359, pp.717-718, 2011.8

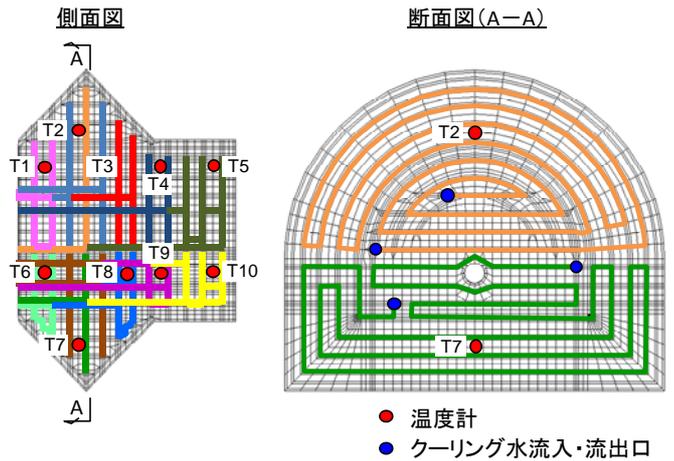


図 4 パイプおよび温度計の配置図

表 1 コンクリートの配合

水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単用量 (kg/m ³)						分離低減剤 (kg/m ³)	高性能AE減水剤 (kg/m ³)
		水	セメント	膨張材	石灰石微粉末	細骨材	粗骨材		
W/(C+EX)	s/a	W	C	EX	LP	S	G	VM	SP
55.0	51.4	175	303	15	284	787	765	0.3	6.02

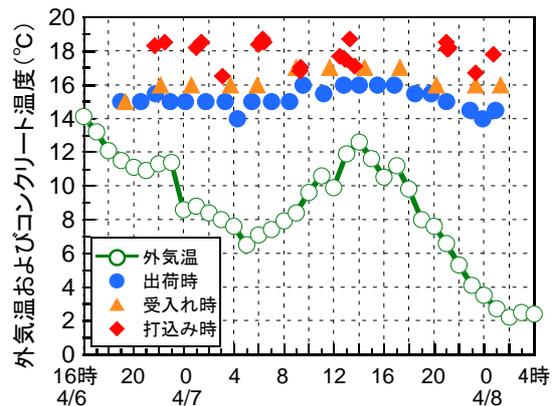


図 5 外気温およびコンクリート温度の測定結果

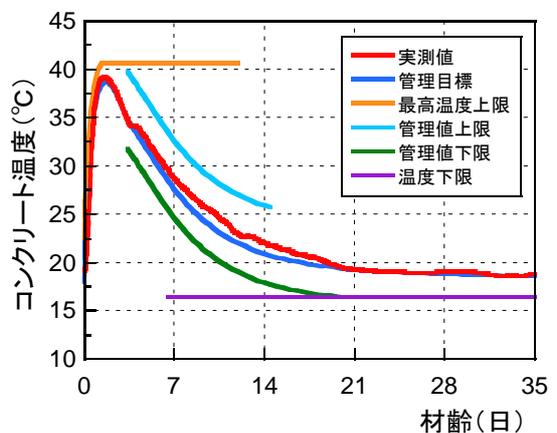


図 6 コンクリート温度の履歴 (温度計 T7)