

卵形消化槽のマスコンクリート対策検討

大阪支店 PC事業部 伊藤 祐一

1. 概要

卵形消化槽のリング基礎の施工においてひび割れの発生が懸念される。本稿では卵形消化槽のリングビームに着目して温度応力解析を行い、セメントの種類が温度応力に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

2. 検討対象

検討対象とした卵形消化槽の概要は以下の通りである。図-1に構造図を示す。

有効容量：10000 m³
 タンク最大内径：24.490 m
 タンク高さ：38.832 m
 リング基礎厚み：1.800 m

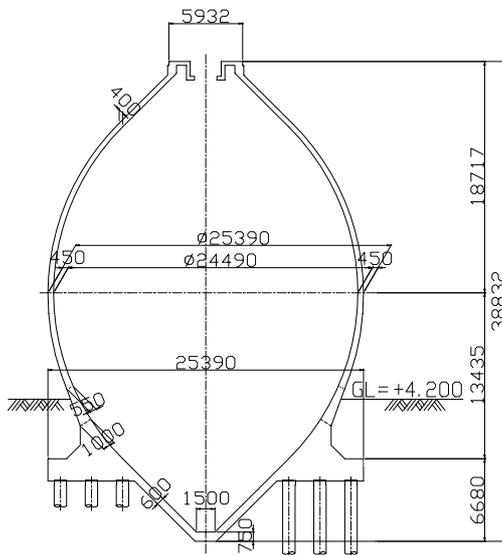


図-1 構造図

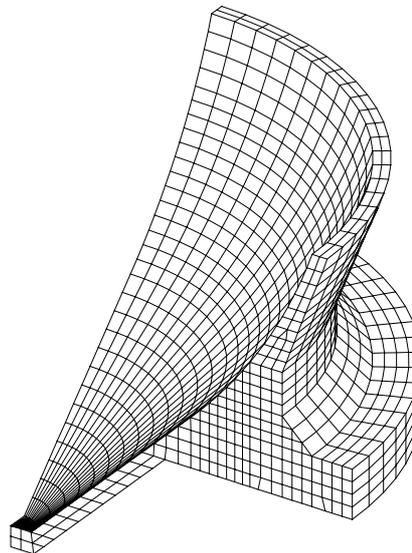


図-2 解析モデル

3. 温度応力解析

(1) 解析モデル

既往の施工事例よりひび割れが多く発生しているリングビームに着目して側壁第1リフトまでモデル化し、実施工を想定して施工ステップを底版、リング基礎、リングハンチ、側壁第1リフトに分割した。また、卵形消化槽は軸対象構造物であるので1/4円モデルとし、基礎杭についてはバネ要素とした。図-2に解析モデルを示す。

解析に用いるセメントは高炉セメントB種と低発熱セメントとした。低熱ポルトランドセメントの配合は高炉セメントB種の配合と単位水量を同一とし、材齢91日で高炉セメントB種の配合強度 ($\sigma_{91} = 42.7\text{N/mm}^2$) となるように設定した。

キーワード：マスコンクリート，温度解析，温度ひび割れ，低熱ポルトランドセメント

(2) 解析結果

本検討では高炉セメント B 種と低熱ポルトランドセメントを使用した場合の検討を行った。

図 - 3 に高炉セメント B 種を用いた場合の最大主応力図，図 - 4 に低熱ポルトランドセメントを用いた場合の最大主応力図を示す。高炉セメント B 種を用いた場合の主応力はリング基礎部で 5.0N/mm^2 ，リングハンチ部で 6.9N/mm^2 ，側壁で 4.2N/mm^2 程度であった。これに対し低熱ポルトランドセメントを用いた場合はリング基礎部で 2.8N/mm^2 ，リングハンチ部で 2.9N/mm^2 ，側壁で 1.2N/mm^2 程度とかなり緩和された。

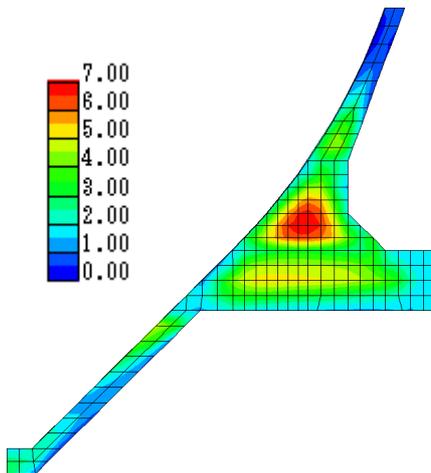


図 - 3 高炉セメント B 種を用いた場合の主応力図

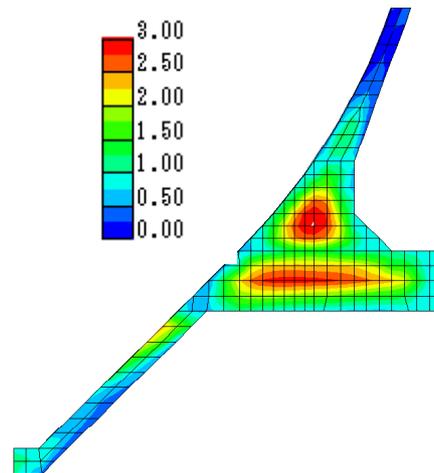


図 - 4 低熱ポルトランドセメントを用いた場合の主応力図

4. おわりに

表 - 1 に高炉セメント B 種を使用した場合と低熱ポルトランドセメントを使用した場合の解析結果比較表を示す。低熱ポルトランドセメントを使用することによりリング基礎表面および側壁内部はひび割れ指数が 1.5 程度でありひび割れ発生確率は 20% 以下となる。しかしながらリング基礎内部および側壁表面はひび割れ指数が 1.0 程度でひび割れ発生確率は 80% 程度，リングハンチ部は表面および内部ともにひび割れ指数は 0.8 程度でひび割れ発生確率は 90% 以上となった。低熱ポルトランドセメントを使用することにより最高温度，最大主応力，ひび割れ指数ともに改善されたが，これだけで完全にひび割れを防止できる結果にはならなかった。

マスコン対策として低熱ポルトランドセメントの使用以外にクーリング，養生条件の改善，膨張材の使用，モデレートプレストレスング，打設時期の変更等多種多様な方法がある。今回は試設計ということでセメントの種類のみに着目したが，実施工においては費用対効果を考慮し，最適なひび割れ対策を行う必要がある。

表 - 1 解析結果比較表

		リング基礎		リングハンチ		側壁	
		表面	内部	表面	内部	表面	内部
最高温度	高炉	80.8	94.1	77.1	90.1	76.5	76.5
	低熱	55.0	65.9	51.0	62.0	49.5	49.5
最大主応力 N/mm^2	高炉	1.82	5.05	2.02	6.88	4.07	4.17
	低熱	0.40	2.82	1.02	2.95	0.58	1.22
ひび割れ指数	高炉	0.86	0.54	0.59	0.38	0.57	0.55
	低熱	1.56	0.94	0.79	0.78	1.04	1.64