

# 浄水場沈砂池の温度応力解析事例

## - 側壁におけるひび割れ誘発目地設置の検討事例 -

鹿島建設(株) 正会員 太田洋之  
 鹿島建設(株) 坂本真紀  
 鹿島建設(株) 正会員 津田 真

### 1. はじめに

本検討は、浄水場沈砂池側壁における温度応力によるひび割れ発生の可能性について、C P法、擬似3次元法、3次元法の3種類の解析手法を用いて、セメントの種類及び、ひび割れ誘発目地の設置効果について比較検討を行ったものである。

### 2. 解析手法

本検討においては、C P法、擬似3次元法、3次元法の3種類の解析を行った。モデル図を図1～図3に示す。C P(Compensation Plane)法(図1)とは、温度解析を2次元有限要素法(F E M)で行い、温度応力解析を外部拘束係数を用いて解析を行う手法であり、簡易で最も使用されている手法である。擬似3次元法とは、温度解析を壁断面方向(図1)で2次元F E Mを行い、応力解析を壁中央の縦断方向(図2)に対して2次元F E M(平面応力)解析を行う手法であるが、解析が行われた事例は少ない。3次元法(図3)とは、温度解析と温度応力解析の両者について3次元F E M解析を行う手法であり、実際の構造物に忠実にモデル化することができ、解析結果の信頼性は最も高い。

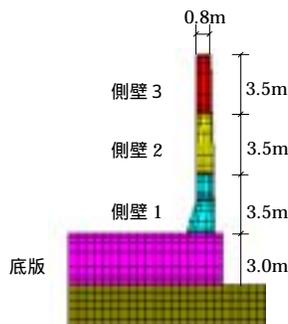


図1 モデル図



図2 モデル図

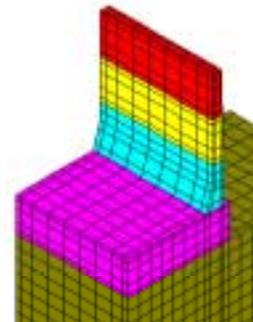


図3 モデル図

(C P法・擬似3次元法壁断面方向) (擬似3次元法壁縦断方向) (3次元法)

### 3. 解析条件

#### 3.1 セメントの種類

使用するセメントは高炉セメントB種(以下B B)と低熱ポルトランドセメント(以下L)とし、配合は共に21-12-25で単位セメント量を270(kgf/m<sup>3</sup>)とした。

#### 3.2 打設時期

各リフトの打設日と外気温を表1に示す。

#### 3.3 ひび割れ誘発目地の設置間隔

ひび割れ誘発目地を5m、10m間隔に設置した場合と、ひび割れ誘発目地を設置しない場合について解析を行い、設置による効果を検討する。この時、C P法においては外部拘束係数の設定、擬似3次元法、3次元法においてはモデルの壁縦断方向の長さの設定によってひび割れ誘発目地設置間隔を考慮する。

表1 各リフトの打設時期

リフト	部位	打設時期	打設日	外気温
1	底板	夏場	7月1日	27.9
2	側壁1		8月1日	30.6
3	側壁2		9月1日	28.8
4	側壁3		10月1日	23.8

キーワード：温度応力解析、ひび割れ、誘発目地

連絡先：埼玉県さいたま市上落合 2-40 LA タワー30階 鹿島建設(株)関東支店土木部 Tel：048-601-5255

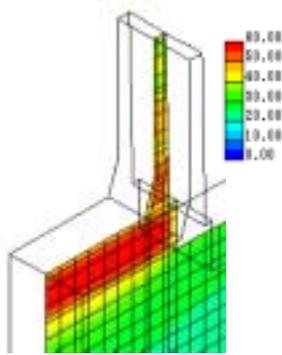


図4 3次元法 温度分布 (L・目地間隔5m)

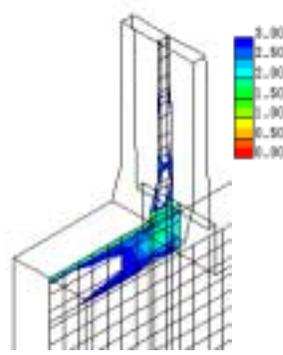


図5 3次元法 安全係数分布 (L・目地間隔5m)

#### 4. 解析結果

解析結果の1例として、3次元法の温度分布結果を図4に、安全係数分布を図5に示す。また、各解析手法による温度応力解析で得られた安全係数の値を解析手法別に図6～図8に示す。ひび割れについての評価は、ひび割れ発生確率が25%以下でひび割れ発生をできるだけ制限したい場合として、安全係数の値1.45以上を目標値とした。

側壁の安全係数の値は、セメントにLを使用した場合にはBBを使用した場合に比べて、安全係数の値がCP法で約1.9倍、擬似3次元法で約1.5倍、3次元法で約1.2倍程度大きくなっている。Lを使用した場合、ほとんどのケースにおいて側壁の安全係数の値が1.45を上回っている。このことから、3次元法においては安全係数の値が増加が若干小さいものの、Lはひび割れの防止に効果的であることが確認できた。

ひび割れ誘発目地間隔については、目地を設置することによって全ての解析手法で安全係数の値が大きくなり、目地を設置することによる効果が確認できた。ただし、CP法および3次元法においては目地間隔5mと10mの安全係数の値はほぼ同値であった。一方、擬似3次元法においては目地間隔が小さいほど安全係数の値が大きくなっている。最も信頼性の高い解析手法である3次元法の結果を考慮して、今回の解析においては目地間隔は10mが適切であると判断できる。

解析手法による結果を比較すると、今回の解析条件の下ではCP法と3次元法は比較的同じ傾向であり、擬似3次元法は安全係数の値が他の解析手法より大きくなる傾向にあることが分かった。

#### 5. まとめ

CP法、擬似3次元法、3次元法による側壁の温度応力解析結果から次の結果が得られた。

- (1) 低熱ポルトランドセメントはひび割れ発生の防止に効果があると考えられる。
- (2) ひび割れ誘発目地を設置することはひび割れ発生抑制効果があることが確認できた。ただし、その設置間隔については詳細に検討し、決定する必要がある。
- (3) 今回の解析においては、安全係数の値はCP法と3次元法でほぼ同じ傾向、擬似3次元法で大きくなる結果となり、最も簡易的な解析手法であるCP法の有効性が確認できた。

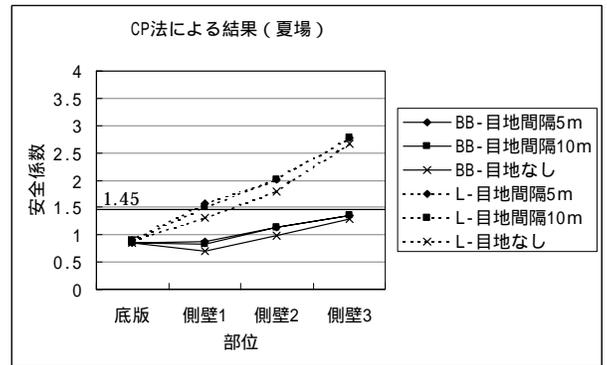


図6 CP法による安全係数

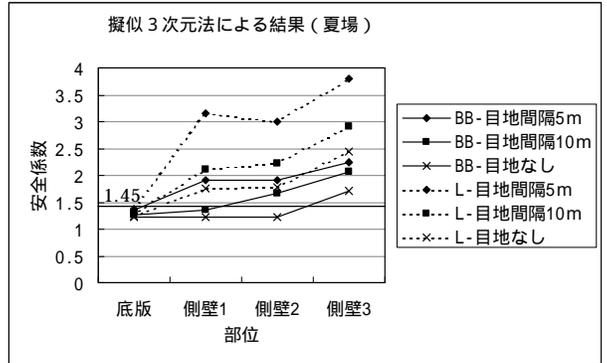


図7 擬似3次元法による安全係数

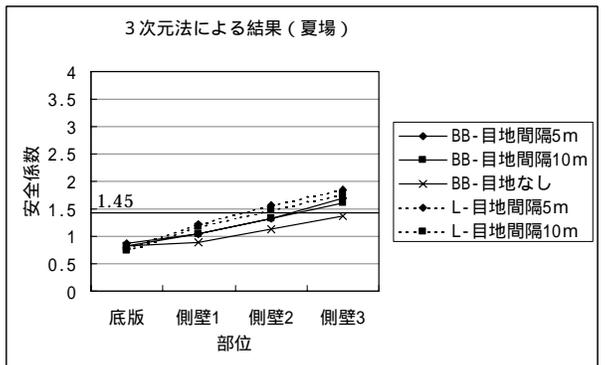


図8 3次元法による安全係数