

清水建設(株)土木本部 正会員 江渡正満

清水建設(株)土木本部 正会員 小野 定

1. はじめに

一般にマッシブな壁状の構造物などに発生する温度ひびわれを制御する場合、構造物の長手方向に一定間隔で断面減少部分を設け、その部分にひびわれを誘発し、その他の部分でのひびわれ発生を制御するとともに、ひびわれ箇所での事後処理を容易にする、いわゆる誘発目地工法がしばしば使用される。ひびわれ誘発目地を設置する場合、目地部にひびわれを計画的に発生させるためには目地部の欠損率、間隔、構造などが重要になるが、目地の形状効果に関する解析的な検討はほとんどなされていない。¹⁾

本研究は、図-1に示すような目地構造を考え、目地撤去時に目地がある状態と、目地部に空隙を残した状態で目地箇所への応力集中の程度にどのような差があるかを解析的に検討したものである。

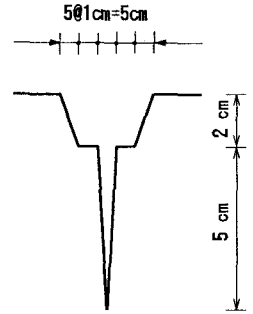


図-1 目地形状

2. 解析概要

2.1 解析方法

目地部分の応力性状を比較するため有限要素法による温度応力解析を実施した。なお、乾燥収縮による応力は無視した。

2.2 解析モデル

検討する壁体の形状は図-2に示すように、底版上に打設された長さ36m、厚さ50cmの壁状構造物である。壁状構造物の温度応力解析は、本来三次元的な取扱いをすべきであるが、ここでは図-3、4のように壁の水平断面を取り出し、二次元の平面ひずみ問題に置き換えて応力解析を行った。なお、底版からの拘束の程度は外部拘束度を0.7と仮定し、解析モデル両端の要素のヤング係数を0.7倍に低減して評価した。

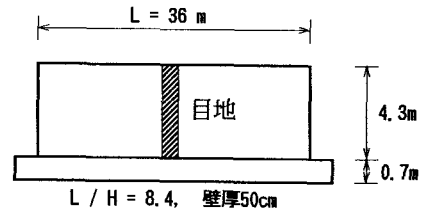


図-2 壁体の形状

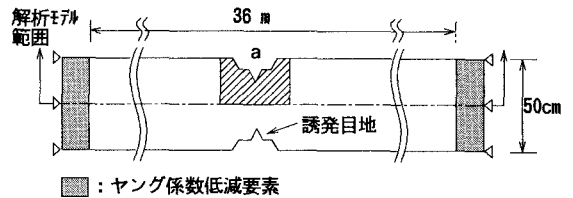


図-3 モデル化

2.3 解析ケースおよび

解析定数

表-1に解析ケースを示す。ケースAは温度降下が始まる材令2日で目地を全て撤去するもの、ケースBは材令2日で目地先端を残して撤去するもの、ケースCは目地を設けない比較用である。表-2に解析定数を示す。

表-1 解析ケース

ケース	内 容
A	材令2日で全部撤去 鉄 木 2日
B	材令2日で一部撤去 鉄 エステル 2日
C	目地なし

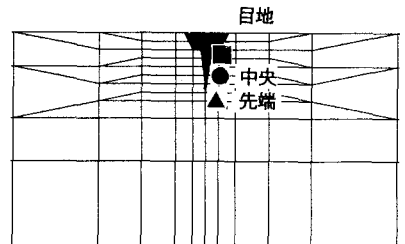


図-4 a部詳細

2. 4 解析結果および考察

解析の結果、内部温度は材令1～2日で27～28度程度まで上昇し、その後降下に転じ、材令3日程度で目地部の応力は引張強度を超えた。図-5, 6は応力解析結果の一例である。表-3は目地部の応力を各ケースについて示したものである。これより、目地を設置した場合(ケースA, B)は、目地なし(ケースC)に比べて目地周辺に応力が集中しひびわれ発生に寄与することがわかる。また、目地を全て撤去した場合(ケースA)は、先端部に目地材を残した場合(ケースB)に比べて、目地先端への応力集中の度合いが高いことや、ケースBでは先端以外の部分に応力が集中する傾向が認められる。目地を全て撤去した場合(ケースA)は、温度降下時は目地が閉じる方向に収縮変形をおこし、目地先端には外部拘束による引張応力が集中する。一方、目地先端部に目地材を残した場合は、このような収縮変形により目地材には圧縮力が生ずるため、目地材周辺のコンクリートの引張応力が低減するものと考えられる。

3. おわりに

ひびわれ誘発目地は、ひびわれを制御する上で効果的な方法のひとつである。しかし、その形状については種々提案されているものの、その効果を定量的に検討した事例は少ない。本解析では、台形と先端部に三角形状をもつ目地構造を考え、その誘発効果を検討した。

本解析で得られた知見をまとめると以下のとおりである。

- (1)ひびわれ誘発目地は、ひびわれを制御するのに有効である。
- (2)ひびわれを効果的に目地先端に集中させるには、目地材を全て撤去するのがよい。
- (3)三角部に目地材を残した場合は、目地先端への応力集中の程度は少なくなる。

なお、実施工に際しては、三角部を残さないための工夫が必要と考える。

参考文献

- 1)江渡正満他、応力緩和溝を用いたNATM2次覆工コンクリートの応力性状について、第41回土木学会年次学術講演概要集
- 2)國府勝郎他、(施工に関する話題)、マスコンクリートに関する技術、土木技術47巻10号

表-2 解析定数一覧

	コンクリート	利エソ	木 材	鉄
温 度 (物)	熱伝導率 2.424Kcal/kg℃	0.258	0.14	62.0
	比熱 0.316Kcal/kg℃	0.43	0.298	0.115
	密度 2295kg/m ³	900	500	7860
性 質 (値)	断熱温度上昇特性 打込み温度 15℃ 外気温度 10℃ Q _∞ =47.0℃ 熱伝達率 型材面 η=6.6Kcal/m ² h℃ γ=0.648 (2日脱型) その他 η=12.0Kcal/m ² h℃			
応 力 (物 性 値)	弾性係数 E _c (t)			
	$E_c = \frac{10^4 t}{0.0646 + 0.0287 t}$ kgf/cm ²	7800	13200	2.1×10^{-6}
	ポアソン比	0.167	0.3	0.3
	線膨張率 (1/℃)	10×10^{-5}	50×10^{-6}	10×10^{-6}

t : 材令 (日)

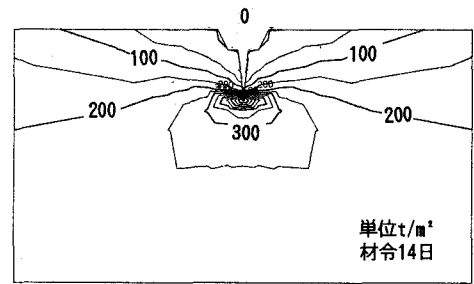


図-5 主応力コンター (材令14日) ケース A

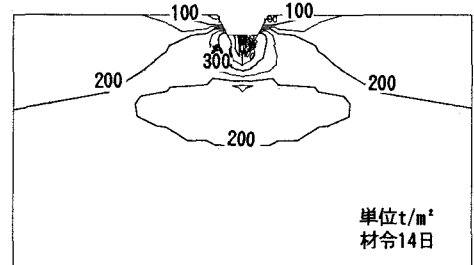


図-6 主応力コンター (材令14日) ケース B

表-3 目地周辺の応力

() はケース Cとの比率

ケース	目地先端応力	目地周辺最大応力	目地中央付近応力
A	▲点 58.9 (3.05)	▲点 58.9 (3.05)	●点 0.3 (0.02)
B	▲点 9.7 (0.50)	■点 44.9 (2.33)	●点 36.1 (1.98)
C	▲点 19.3 (1.00)	▲点 19.3 (1.00)	●点 18.2 (1.00)

▲●■は、図-4に示す位置

単位 kgf/cm²