

壁部材の温度ひび割れ発生確率に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 ○八木 政行
 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 大庭 光商
 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 大郷 貴之

1. はじめに

壁状構造物等においては温度ひび割れの発生を完全に抑制することは難しい。そこで、温度ひび割れ対策としては、誘発目地やひび割れ制御鉄筋を用いてひび割れ幅やひび割れ位置を制御する方法が有効である。

今回、壁長／壁高(L/H)に着目し誘発目地を用いて施工したU型擁壁について解析と実測結果を報告する。

2. 対象構造物

図1に対象構造物を示す。検討対象構造物はU型形状で1ブロック長は10～15mである。このブロック間に誘発目地を $L/H=0.8\sim 1.6$ に設けた。施工は下床版コンクリートを打設後側壁コンクリートを打設するが、U1とU2-1, 2は側壁を2リフトに分割施工した。

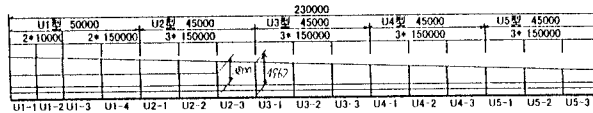


図1 対象構造物

3. 解析

温度は、2次元FEM温度解析、応力はJCI C P法温度応力解析及び、ひび割れ幅解析を用いた。図2にFEM解析モデルを示す。計算条件を表1に示す。

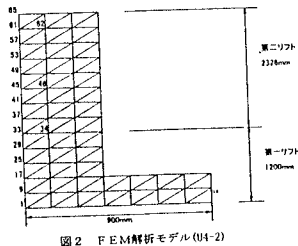


図2 FEM解析モデル (U4-2)

表1 計算条件 (U2-3)

項目	単位	解析条件
比熱	kcal/kg℃	0.31
熱伝導率	kcal/mh℃	0.0025
密度	kg/m ³	2.3×10^{-6}
打込み温度	℃	13
外気温	℃	8
軸拘束係数 R_N		0
曲げ拘束係数1 R_{M1}		0.77
曲げ拘束係数2 R_{M2}		2.28

今回は L/H の異なるU1-3、U2-3、U4-2、U5-1について解析を行った。応力解析では地盤面を拘束体とし打設リフトを考慮して解析を行い、誘発目地間隔をL、各構造物の中心高さをHとした。拘束係数については土木学会標準示方書により求めたが、地盤と下床版の間には防水シートを設けているため、軸拘束係数 $R_N = 0$ とした。

U2-3の解析結果を図3～6に示す。また、表2に解析結果の総括とひび割れに関する実測値を示す。

図3より、コンクリート温度は打設後3日目にピークを示し、最高温度が4.8℃（温度上昇量3.5℃）となった。また応力に関しては、温度の上昇時に圧縮応力を示し、その後温度降下に伴い引張側に転じており、外部拘束が卓越する応力状態を示している。いずれの断面においても、ひび割れ指数が0.3～0.4程度となり、ひび割れの発生が予想される結果となっている。

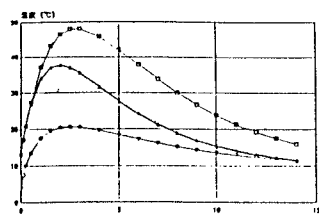


図3 温度 (U2-3)

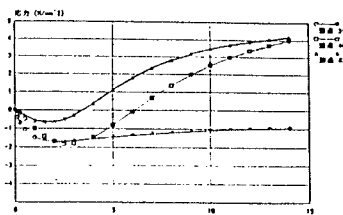


図4 応力 (U2-3)

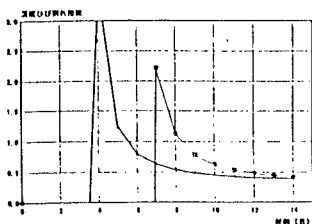


図5 温度ひび割れ指数 (U2-3)

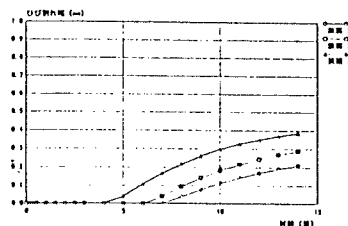


図6 ひび割れ幅 (U2-3)

表2 解析結果

	L/H	打設温度 (°C)	温度max (°C)	応力 (N/mm²)	ひび割れ指数	ひび割れ幅 (mm)	実測値 (mm)
U1-3 2リフト	1.5	18	53	5.5	0.3	0.48	0.4
U1-3 3リフト	0.8	23	62	6.5	0.3	0.28	*
U2-3	1.3	13	48	4.2	0.4	0.38	なし
U4-2	1.4	14	46	4.3	0.4	0.68	0.35 0.4
U5-1	1.6	14	41	4	0.4	0.64	0.21 0.25

*: 測定不可

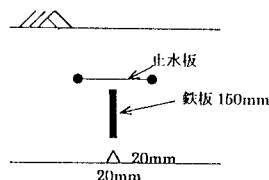


図7 誘発目地イメージ

4. 施工結果

ひび割れは側壁の中央付近に多く見られた。なお、型枠の脱型は5日目でその時点で誘発目地部にはすでにクラックが入っていた。中間のクラックの大部分が14～21日後に発生しており乾燥収縮によるものと思われる。

今回は誘発目地を壁高の1.0～1.6倍で挿入しているが、温度応力は残存するため乾燥収縮の影響が大きいU型擁壁構造物では壁高の1.0倍に目地を設けてもひび割れの制御は難しいようである。

図7に誘発目地の形状を示す。目地形状は幅20mm、奥行き20mmのポリウレタン系Uシールの三角形と幅150mmの鉄板を用い、施工底面から上部までに挿入し、断面欠損率としては20%程度である。施工の結果、目地部にひび割れを誘発できなかった箇所が14箇所見られた。目地の全数は78箇所であるので、 $14/78 \approx 18\%$ が目地部を外れてひび割れが発生したことになる。この結果、確実に目地部にひび割れを誘発するためには欠損率をさらに大きくする必要があると思われる。なお、U2-3 ($L/H=1.3$)ではひび割れが発生せずCPMでは拘束係数が大きく結果として安全側に評価しているようである。

5. まとめ

U型擁壁では目地を設ける場合、乾燥収縮の影響を受けることを考慮しなければならない。また、断面欠損率20%程度では確実にひび割れを誘発することは難しいので更に欠損率を高くする必要がある。

参考文献

- (1)コンクリート標準示方書 施工編 土木学会,平成8年