

V-335

ボックスカルバート側壁部の 温度ひびわれ防止について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 菅野 貴浩
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 古谷 時春
J R 東日本 東京工事事務所 中村 真志
大成建設 東京支店 山本 泰道

1. はじめに

マシブなコンクリート構造物においては、そのセメントの水和熱による温度上昇、それに伴う構造物の体積変化、およびそれに対する拘束作用による温度応力が発生し、構造物に温度ひびわれを発生させる場合がしばしばある。このひびわれは構造物の耐久性低下の原因となるばかりではなく、水密性、美観の点で問題となる場合が少なくない。今回、2層のRCボックスカルバートの施工に際し、温度応力解析による温度ひびわれ検討および防止を図り、実施工との比較、確認を行ったので報告する。

2. 施工概要

対象とする構造物は図-1に示すような2層のボックスカルバートである。今回は、このうち施工初期においてひびわれ発生の危険が予測される側壁部について、解析および実施工との比較・検討を行った。函体長は12.5mで、外部拘束による温度ひびわれ発生の危険性が高いと判断し、中間に収縮目地を設けひびわれを誘発し、見かけの1ブロック長を6.25mとしたコンクリートの配合は表-1の通りである。なお、施工は下床版、側壁の順で行った。

表-1 コンクリートの配合 (Kg/m³)

セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
282	152	796	1124	1.1

3. 解 析

温度解析は図-2のようなモデルで2次元FEMにより、温度応力解析はCP法によりそれぞれ行った。なお、温度解析条件および拘束度はそれぞれ表-2、表-3の通りである。現場が地中の通風のない環境であったため、外への熱の逃げは少ないと判断し、解析における熱伝達率を標準的な値より若干低めに設定した。

表-2 温度解析条件

項 目	値
打設温度 (°C)	11
外気温度 (°C)	6
比熱 (KCal/kg °C)	0.30
熱伝導率 (KCal/mh °C)	2.20
熱伝達率 (KCal/m ² h °C)	6
断熱温度上昇量	Q = 44.76
Q(t) = Q(1 - e ^{-t/τ})	τ = 0.606

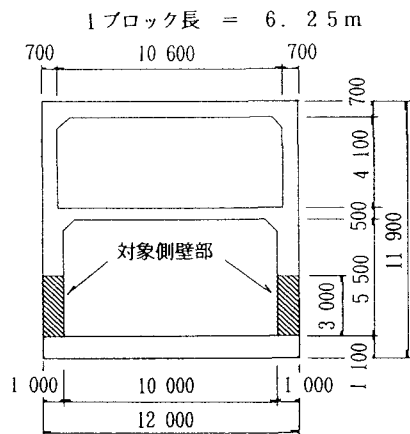


図-1 構造物概要図

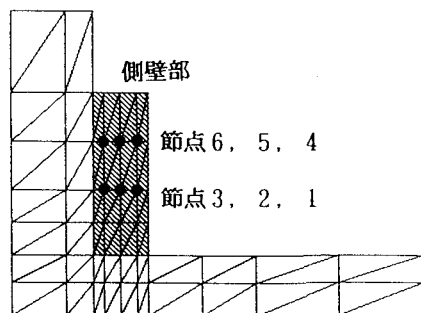


図-2 FEM温度解析モデル

表-3 拘束度

RN	RM1	RM2
0.35	0.75	2.1

4. 温度履歴の比較

図-3に側壁中間部（節点1, 2）、上部（節点4, 5）での解析値と実測値の温度履歴の比較を示す。これによると温度上昇時において若干の違いは見られるが、全体的には実際の温度履歴を比較的良く表現していると言える。なおこの温度上昇時における解析値と実測値との差は、冬場の施工であったため、夜間から早朝にかけての外気温の低下が予想以上に大きく、セメントの水和が若干遅れたためではないかと思われる。

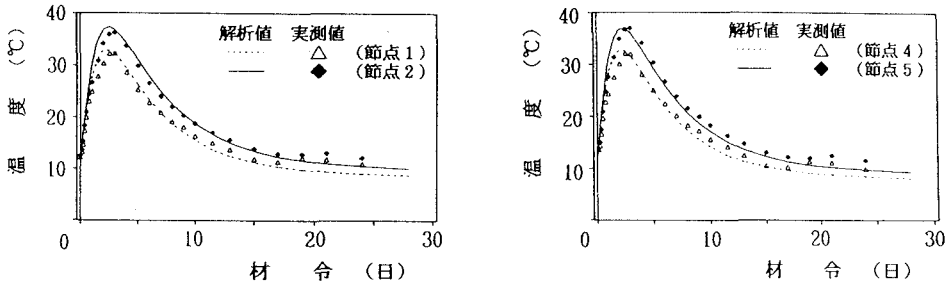


図-3 解析値と実測値の温度履歴の比較

5. 温度ひびわれ解析結果

図-4に側壁中間部（節点1, 2, 3）、上部（節点4, 5, 6）での、材令とひびわれ指数との関係を示す。これによるとひびわれ指数は、側壁中央（節点2, 5）での材令10～15日において最小値 1.2程度を示し、ひびわれ発生確率は約25%である。また比較的早期の材令 7～10日においては、側壁表面（節点1, 4）でのひびわれ指数が1.25程度と小さく、この側壁部では材令初期に内部拘束作用が、後期に外部拘束作用が卓越しているものと考えられる。しかしひびわれ指数の定義から、常に引張強度が引張応力を2割以上上回っていることを考え、ひびわれ発生の危険性は低いと判断し、実施工を行った。

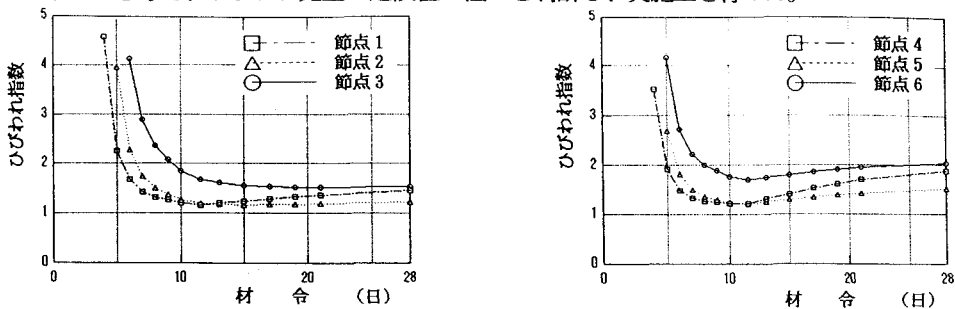


図-4 ひびわれ指数解析結果

6. 実施工との比較

図-5に実施工後の側壁部のひびわれ状況を示す。ひびわれは、2ブロック間の収縮目地において発生したのみで、く体中間部においては全く認められず、今回の温度応力解析および温度ひびわれ防止対策の妥当性が確認された。

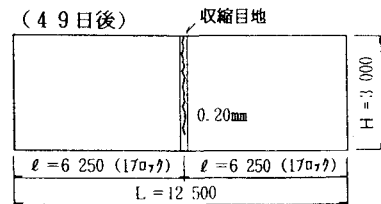


図-5 実施工後のひびわれ状況

7. まとめ

今回は、解析により温度ひびわれ発生の危険性が低いとの判断から、当該設計での実施工にふみきり、ひびわれを発生させずに施工することが出来た。今後この検討結果等をもとに、ボックスカルバート等の施工における温度ひびわれ防止対策について、さらに検討していきたいと考えている。

（参考文献） 1）コンクリート標準示方書 平成3年版 施工編 土木学会