

(V-12) ボックスカルバート側壁部の 温度ひびわれ抑制について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 堀江 雅直
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 正会員 菅野 貴浩

1. はじめに

コンクリート構造物を施工する際、凝結過程での水和熱の発生は避けがたい。特にマッシブな構造物においてはこの温度応力に起因する体積変化が大きくひびわれが発生しやすい。今回、ボックスカルバート側壁の施工に際し、温度応力解析による温度ひびわれの検討を行い、あわせて水和熱抑制型膨張材を利用した対策を実施したので、その結果を報告する。

2. 施工概要

対象構造物は、図-1に示すようなボックスカルバートである。1ブロック長は13.9mと比較的長く、外部拘束によるひびわれの発生が予想されたため、水和熱抑制型膨張材を使用することになった。

なお、施工は下床版、ハンチ、側壁の順に行った。

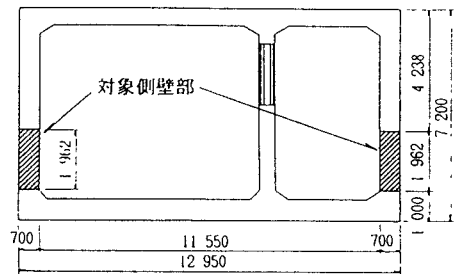


図-1 構造物概要図

3. 解析

(1)温度解析

温度解析は図-2のようなモデルで2次元FEMにより行った。配合としては表-1のとおり、普通ポルトランドセメントのみを用いる場合(ケース1)と水和熱抑制型膨張材を加えた場合(ケース2)の2種類について検討を行った。また、施工時期が5月~6月であったことから、外気温については気温上昇を考慮して設定を行った。なお、解析条件を表-2に示す。

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	水和熱抑制型膨張材
ケース1	274	152	975	926	0.5	---
ケース2	244	152	975	926	0.5	3.0

表-2 温度解析条件

項 目	値
打設温度 (°C)	22.0
外気温 (°C)	20.0
比 熱 (KCal/Kg°C)	0.30
熱伝導率 (KCal/mh°C)	2.20
熱伝導率 (KCal/m²h°C)	6.00
断熱温度上昇量 $Q(t) = Q(1 - e^{-\gamma t})$	$Q = 40.54$ $\gamma = 1.048$

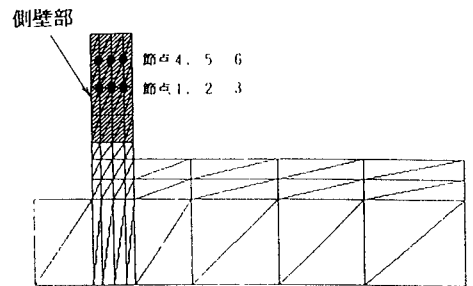


図-2 FEMモデル

(2)温度応力解析

温度応力解析はJCIのCP法により行った。この際、ケース2の水和熱抑制型膨張材の膨張効果については、図-3のようなケミカルプレストレスが導入されるものとして、コンクリートの引張強度の割増を行った。

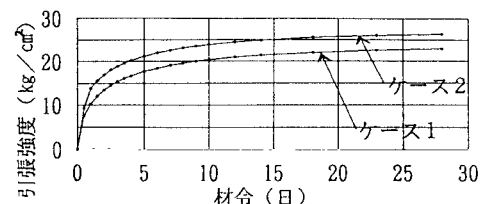


図-3 引張強度の割増

4. 温度履歴の比較

図-4に側壁中間部(節点2, 3)、上部(節点5, 6)での温度履歴の解析値と実測値を示す。

これからわかるように、温度下降時および側壁上部の最高温度において若干の違いが見られるものの、全体的には実際の温度履歴を良く表現していると言える。なお、温度下降時における違いは、施工時に解析予想気温に比べて暖かい日が続いたことによるものと考えられる。また、側壁の1リフト高が1.962mと低く、厚さも70cmと比較的薄かったため、材令7日以降は外気温の影響を大きく受けて変動しているものと考えられる。

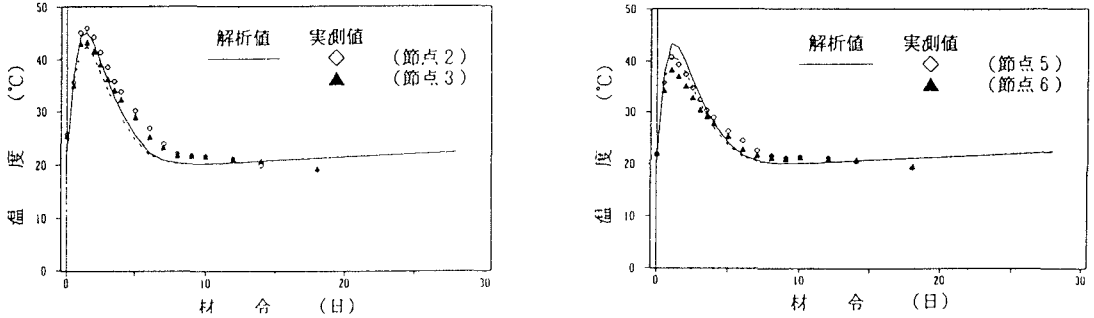


図-4 温度履歴の解析値と実績値の比較

5. 温度ひびわれ解析結果

側壁中間部(節点2, 3)、上部(節点5, 6)での材令とひびわれ指数についてケース1, 2の比較を図-5に示す。ケース2の方が指数の最小値(側壁打設から9日後、節点2)で1.08→1.33と0.25ポイント程度上昇しており、ひびわれの発生確率も約30%→約15%と改善されている。

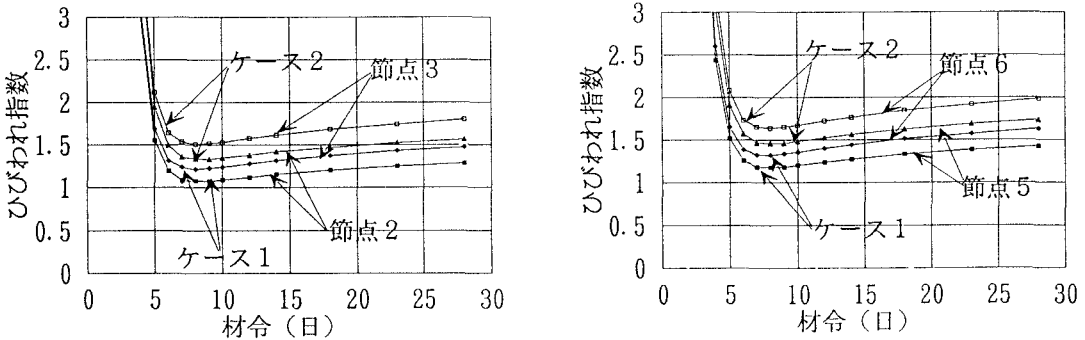


図-5 ひびわれ指数解析結果

6. 実施工との比較

実施工後の側壁部にはひびわれは発生しなかった。これにより今回の温度応力解析および温度ひびわれ抑制対策は妥当なものであったと言える。

7. まとめ

今回は、温度ひびわれ制御の一方策として水和熱抑制型膨張材を使用し良好な施工を行うことができた。今後も施工データの蓄積によって予測精度の向上を図ると同時に、有効なひびわれ制御方法について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 施工編 土木学会