

V-566

RCボックスカルバートの温度ひびわれ予測

前田建設工業技術研究所 正会員 三島 徹也
同 正会員 横沢 和夫
同 正会員 篠田 佳男

1. はじめに

近年、壁状構造物においても、セメントの水和熱に伴う温度応力が無視し得ない要因となりつつある。壁状構造物のように鉄筋を有する構造物では、ひびわれ発生が設計上許容されているため、ひびわれを完全に抑制する必要は必ずしも無い。そこで、鉄筋コンクリート構造物の温度応力対策においては、制御鉄筋や誘発目地を用いて、ひびわれ幅やひびわれ発生位置を制限する方法が一般的となりつつある。本報告は、上記の点を考慮して実施されたボックスカルバート構造物の擬似3次元温度応力解析結果について述べるものである。

2. 温度応力解析

2.1 対象構造物

対象構造物は、図-1に示す2連のボックスカルバートであり、1ブロックの施工延長は20.0mである。コンクリート打設は基礎床版、側壁下部、壁上部+頂版の3回に分けて実施されており、ひびわれ幅に影響を与える配筋筋は、側壁部において外筋D13は150mmピッチ、内筋D13は300mmピッチで配置されている。

2.2 擬似3次元応力解析の概要

壁状構造物では、温度勾配は壁厚方向に卓越し、応力は壁長手方向に卓越する。したがって、2次元解析の範囲では、温度解析と応力解析は互いに直交する断面で実施する必要がある。従来、このような構造物に対しては、CP法が用いられてきた。CP法は、計算時間が短く優れた手法ではある

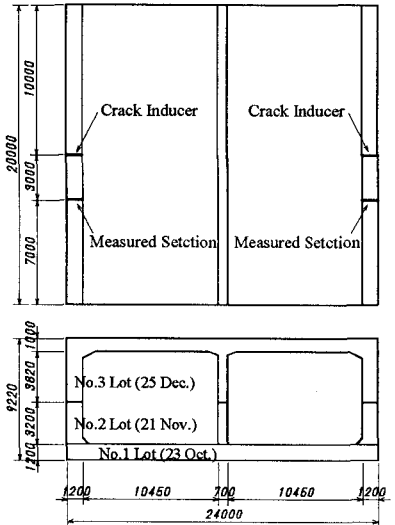


図-1 RCボックスカルバート

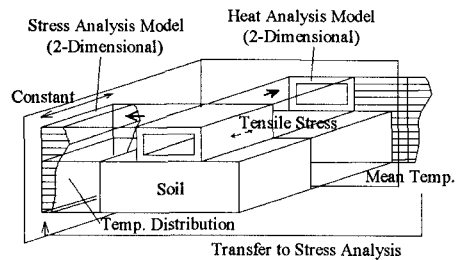


図-2 擬似3次元解析

表-1 温度解析条件

	Soil	Lower Wall	Upper Wall
Thermal Conductivity (kcal/m·hr·°C)	0.92	2.3	2.3
Specific Heat (kcal/kg·°C)	0.4	0.23	0.23
Weight per Unit Vol. (kg/m³)	1600	2300	2300
Heat Transfer Coef. (kcal/m²·hr·°C)	10	8	6
Air Temp. (°C)	Monthly Ageraged Temp.		

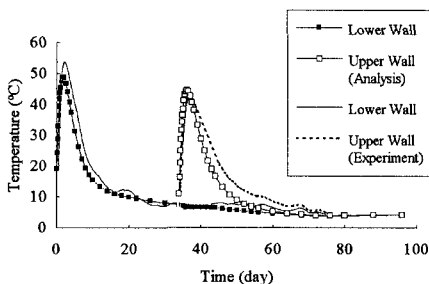


図-4 温度解析結果

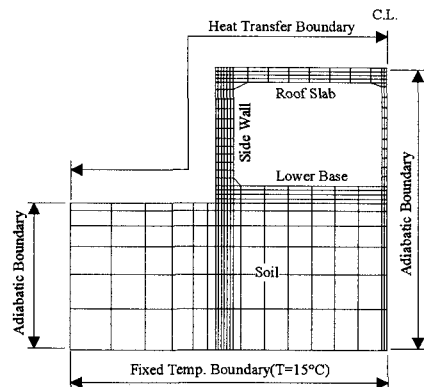


図-3 温度解析モデル

が、拘束度の取り扱いが間接的である点にやや難がある。ここでは、温度解析結果を壁厚方向に平均化し、長手方向にはその平均温度が一樣に分布していると仮定することによって、温度応力解析を異なる2平面で実施する手法（擬次3次元応力解析）を実施する。擬次3次元応力解析の概念を図化したものが図-2である。

2.3 解析結果

図-3は温度解析で用いたモデル図である。構造物の対称性を利用して、左半分のみを解析対象とした。解析で用いた条件は表-1に示すとおりである。温度解析結果を図-4に示す。

応力解析は、温度解析と異なる要素分割を用いて長手方向に対して実施した。各部材の厚さの違いによる剛性の違いを考慮する必要があるが、本解析では、拘束体の有効幅は壁厚さの4倍とした。表-2は解析条件の一覧である。なお、比較用に実施したCP解析においては、擬次3次元解析と同等の拘束条件を設定した。

図-5は、実測値ならびにCP法と本解析結果を比較したものである。全体的な傾向は、CP法も擬次3次元解析も実測値と良く一致している。図-7は、最小ひびわれ指数の履歴を示したものである。ひびわれ指数からひびわれ発生確率を求めると、下壁で60%、上壁で20%となる。これは、実際のひびわれ発生状況とほぼ一致しており、妥当な結果といえる（図-6）。

2.4 誘発目地間隔の検討

CP解析においては、拘束度を0に設定すると、ブロック長の影響、すなわちL/Hの影響を考慮することができない。したがって、本構造物のように地盤拘束が非常に小さい場合（砂地盤）、CP法で誘発目地間隔を決定することは困難である。一方、擬次3次元解析では、誘発目地間隔を近似的にブロック長として解析を実施すれば、L/Hの影響を求めることができる。

図-8は誘発目地本数とひびわれ指数の関係を示したものである。ひびわれ指数の限界値を1.5とすれば、誘発目地本数は3本となる。これは、ひびわれ発生状況から推定される目地本数、すなわち3～4本とほぼ一致している。以上より、本解析手法は誘発目地間隔を決定するに十分な精度を有していると判断される。

3. 結論

誘発目地を有する壁状構造物を対象として、擬次3次元温度応力解析を実施し、計測結果と比較することにより、ひびわれ発生確率、誘発目地間隔等に対する予測精度の検討を行った。その結果、本解析手法が十分な精度を有しており、壁状構造物のひびわれ予測や誘発目地間隔決定の際に、有効な手段と成り得る事が確認できた。

4. 謝辞

本研究は、名古屋工業大学梅原助教授のご指導のもとに進められたものである。また、計測については、名古屋高速道路公社と共同で実施されたものであり、関係各位に大変お世話になった。ここに、謝意を表する次第である。

表-2 応力解析条件

Expansion Coef.	(1/°C)	0.0000109
Poisson's Coef.		0.17
Compressive Strength	(kgf/cm ²)	$f_c=158\log M-167$
Tensile Strength	(kgf/cm ²)	$f_t=0.248f_c^{0.812}$
Young Modulus	(kgf/cm ²)	$E_c=(108.2\log M-27.8)\times 10^3$

M: Maturity(=30×Effective Age)

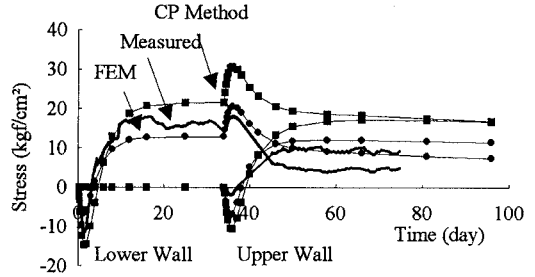


図-5 応力解析結果

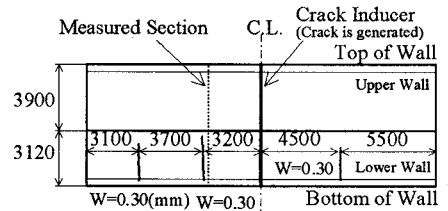


図-6 ひびわれ状況図

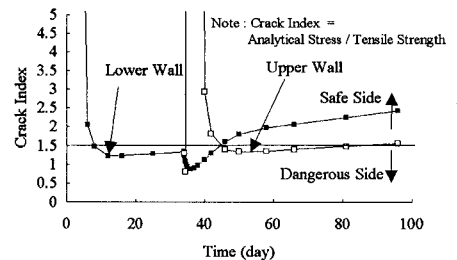


図-7 ひびわれ指数

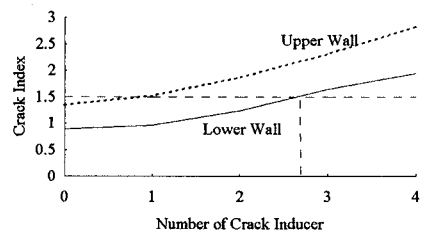


図-8 誘発目地の効果