

マスコンクリート構造物の温度応力解析に関する研究

(株)大宇建設技術研究所 ○姜錫和 李鎔豪 鄭哲憲

鄭漢重 朴光林

1. まえがき

最近、コンクリート構造物の大型化および高強度化によりマッシブなコンクリート構造物が施工される頻度が増加しつつある。マスコンクリート構造物では若材齢時に発生する温度ひびわれが構造物全体の耐久性に大きな影響を及ぼすため、構造物施工時には温度ひびわれ防止対策に対して十分に検討する必要がある。したがって、マスコンクリートの温度応力を解析的および実験的に解明しようとする研究が盛んに行われている。しかし、ADINA¹⁾のような常用のプログラムでは材齢ごとのコンクリートの弾性係数の変化が考慮できないため、マスコンクリートの温度応力を解析するにはいろいろめんどろな作業が必要であると知られている²⁾。

本研究は、ADINA-TとADINAを用いて手軽くマスコンクリートの温度応力が求められることを試みたものである。また、その方法による解析妥当性を検討するために当社で温度応力解析専用として開発したプログラムによる解析結果と比較検討を行った。ここで比較に用いた温度および温度応力解析用プログラムは数多くの実測値³⁾および解析値との比較を通じて十分にその解析精度が立証されたものである。

2. 解析対象

解析対象は部材寸法が2.5m x 2.5m x 1.0mである構造物として、14.0m x 2.5m x 12.0mの壁體構造物の1回打設高を1.0mで假定した場合の部材最少寸法を考えて製作した模擬実験體である。模擬実験體の形状および有限要素解析時の要素分割圖は圖-1、圖-2のようである。

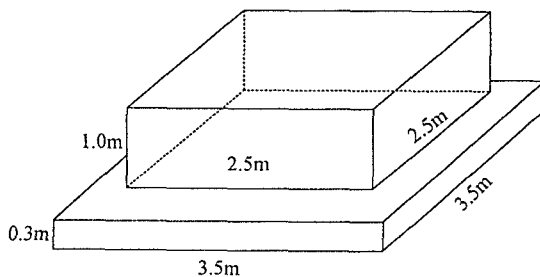


圖-1 模擬實驗體概要圖

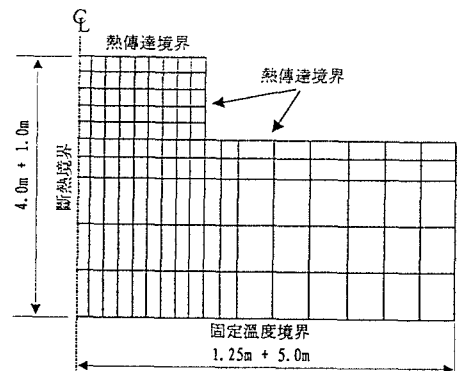


圖-2 要素分割圖

3. 実測値と解析値との比較考察

3.1 ADINA-Tによる温度解析

模擬実験體に設置した熱電對による温度測定値とADINA-Tによる解析値および自體開發したプログラム(DWTD2D)による解析値を圖-3に一緒に示す。その結果、ADINA-Tによる解析結果は構造物内部の温度分布を精度よく評價しており、DWTD2Dによる解析値ともほぼ一致し兩者ともマスコンクリートの温度解析用として十分に使えることが分かった。

3.2 ADINAによる温度応力解析

本研究で温度応力解析用として用いたADINAプログラムは構造工學分野ではよく使われているが、温

度応力解析時には材齢変化による弾性係数の入力ができなく、さらに温度データとして初期温度との温度差が入力されるため、温度差が0になると温度応力も0になってくる(図-4参照)。そのため、ADINAでは、ADINA-Tの温度解析結果から ΔT を計算しADINAの入力データとして合せたり、材料の構成側を変えたりするなどの作業をやらなければならない。

しかし、本研究では上記の方法より簡単に温度応力が求められる方法を考えた。その修正方法は以下のである。ここで、温度応力計算に用いた温度データはより正確な比較のため両者ともADINA-Tで計算した値を用いた。i)ADINA-Tからの温度データをそのままADI

NAの入力データとして使う、ii)コンクリートの弾性係数をある一定値にして温度応力を計算する、iii)i材令に対して計算した温度応力 σ_i からi-1材令に対して計算した温度応力 σ_{i-1} を引く、iv)その値を実際の弾性係数で変換して $\Delta\sigma_i$ を計算する、v) $\Delta\sigma_i$ を材令ごとに足し算し σ_i を計算する。ただし、構造物内での弾性係数は表面部と中央部は若干異なることが認められるが、検討結果温度応力にはそれほど影響を及ぼさないことが確認されて一律的に同一の値を用いた。図-5は新しく提案した修正方法により計算した結果と自體開発したプログラム(DWTS2D)による解析結果および有効応力計による実験値を比較したものである。

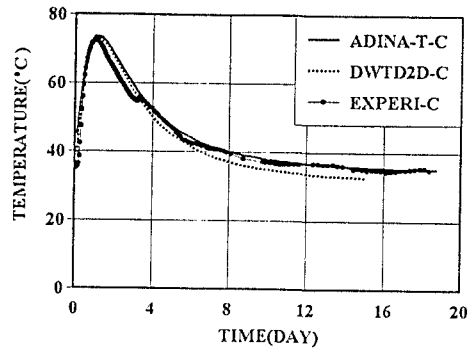


図-3 温度解析値と実験値との比較(中央部)

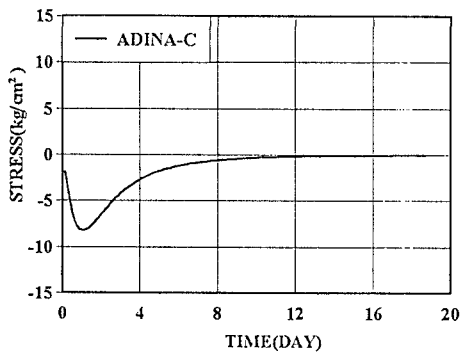


図-4 ADINAによる温度応力解析結果(中央部)

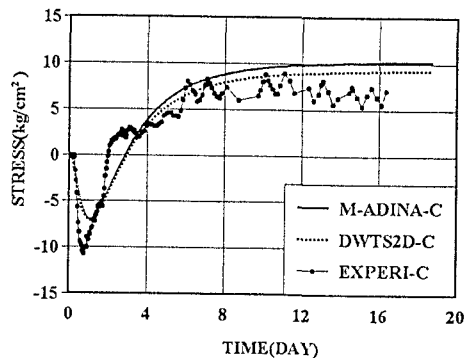


図-5 修正を行ったADINAによる温度応力解析結果

その結果、本研究で提案した新しい方法はDWTS2Dによる解析値とよく一致しており、実験値ともよく一致し材齢ごとの温度応力が十分に手軽に求められることが分かった。

4. まとめ

- 1) ADINA-Tによる温度解析結果は構造物内部の温度分布を精度よく評価していることが確認された。
- 2) ADINAを用いた温度応力解析方法は解析結果に対して何らかの修正があるものの実際のマスコンクリートの温度応力の計算には十分に使えることが分かった。

5. 参考文献

- 1) ADINA Engineering, ADINAT-A finite element program for automatic dynamic incremental nonlinear analysis. Report AE81-2, ADINA Engineering Inc., Watertown, MA, 1981
- 2) M. Ishikawa, "Thermal Stress Analysis of a Concrete Dam", Computer & Structure, Vol. 40, No. 2, pp.347-352, 1991
- 3) 例えば、マスコンクリートの温度応力研究委員会報告書, 1985年11月