

温度応力によるマスコンクリートの変形挙動

名古屋大学工学部	学生会員	○ 高辻 康
名古屋大学大学院	学生会員	賀茂 友裕
名古屋大学工学部	正 会員	田辺 忠顕
東急建設 (株)	正 会員	西岡 哲

1) はじめに

マスコンクリートの温度応力発生メカニズムにおいて、支配的要因の1つに外部拘束力の作用があげられる。その外部拘束力は、打継面での付着性状と L/H に代表される寸法による効果によって評価される。

今枝ら¹⁾は、拘束体と被拘束体間の打継面の拘束条件を変化させた実構造物に近い大型供試体実験を行った。そして応力、ひずみ、変位を独立に同一箇所において実測し、最も精度良いとされる有限要素解析手法を用いてこれらの変形挙動に関して、かなりの精度での一致を見ている。

しかし、同様のパネモデルを新旧コンクリートの打継面に適用した有限要素解析では、十分な一致が得られない例が新たに見いだされたので、その理由を検討し温度応力発生メカニズムの新たな側面を報告する事にした。

2) 実験概要

図-1の様に、(幅) $B = 95$ cm, (高さ) $H = 1$ m, (長さ)

$L = 15$ m の拘束体コンクリート上にそれぞれ、 $B = 30$ cm, $H = 1$ m, $L = 5$ m の無筋コンクリート (以下 M4 とする) と $B = 30$ cm, $H = 2$ m, $L = 5$ m の無筋コンクリート (以下 M5 とする) の供試体を打設計測を行った。変位計、埋設器設定位置

を図-2に示す。先の今枝の報告した供試体は $L/H = 15$ で今回との差異は $L/H = 5, 2.5$ という比較的小さい値にしたことにある。

打継面処理は、バキュームサンドブラストに加えて打設直前に打継面上にモルタルを薄く塗布した。また被拘束体側面に幅10cmの発泡スチロールを貼付け熱分布が2次元的に発生するようにした。よって熱伝達境界は図-3のようになる。

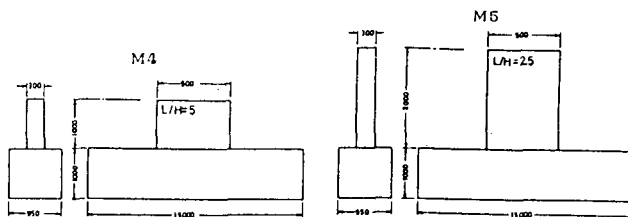


図-1 試験体概図

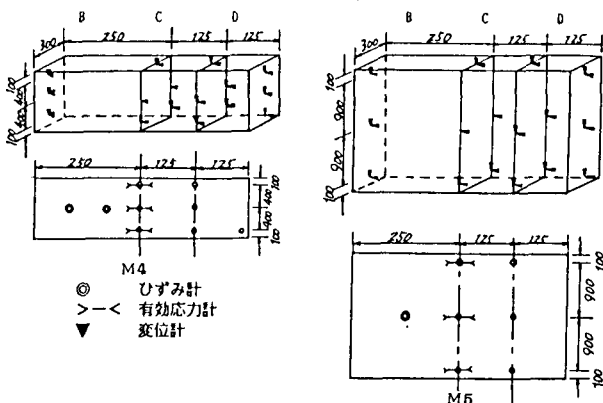


図-2 被拘束体埋設機器・変位計設置位置

3) 解析手法

温度解析は、2次元よりも3次元温度問題として考える方が精度高い解析が行えると言える。しかし、応力解析では3次元解析は自由度が大きく複雑かつ不経済な解析となるため擬3次元応力解析手法を用いた。その詳細については、文献(1)を参照されたい。

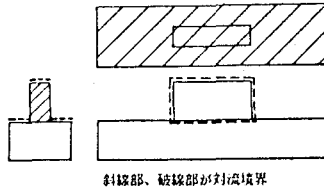


図-3 熱伝達境界面

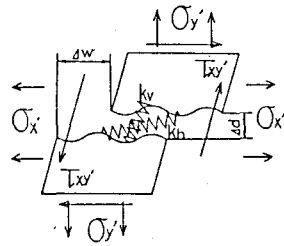
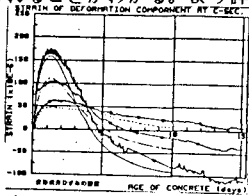


図-4 バネモデル

また、拘束体と被拘束体の間の打継面でのすべり、はく離等複雑な不連続挙動を呈すると考えられる。そこで不連続境界面に仮想バネを組み入れたバネモデル²⁾(図-4)を組み入れた。

4) 考察

今枝らの報告においては、M1-M3²⁾の供試体において解析値、実測値との良好な一致を報告している。これは、応力、ひずみ、変位の3量においてである。この同じバネモデルをM4, M5に適用したところ応力を合わせると変位が一致せず、変位を合わせると応力が合わないことなどが明らかとなった。即ち、M1-M3の応力発生メカニズムと異なったメカニズムがM4, M5に発生していると考えられたのである。そこで、本研究では、温度上昇段階、下降段階、定常段階の3段階に分け、鉛直バネ、水平バネ定数との組合せを各種に変え応力の発生仕方、変位の発生状況とバネ定数との関係を考察した。その結果M4, M5の場合には局所的なバネ剛性の変化が必要で、打継面に沿って拘束体と被拘束体との間に集中的な力のやりとりをする箇所の存在することが示唆された。即ち、M4についての実測値との一致が得られた剛性値、解析結果を示すと表-1、図-5に示すようになり、局部応力集中を打継面に許容すると全体の実測値一致が得られることがわかる。より詳細な報告は別に行いたいと考えている。



M4 C-断面 ϵ_{xx} 結果

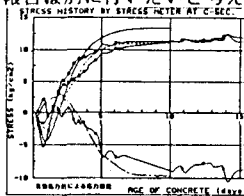


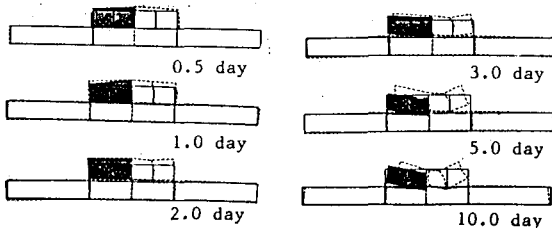
図-5 M4 C-断面 σ_{xx} 結果

実測結果 解析結果
 拘束体上層部 —●—
 拘束体中層部 —○—
 拘束体下層部 —□—
 M4 変位結果
 実験 原型図
 点線 実測結果
 破線 解析結果

M4 バネ定数 K_v , K_h を K とする
 と $K = 1.0 \times 10^8$ (kg/cm²/cm)
 この時の、Aの値を表-1に示す。

材令	鉛直バネ定数 K_v	水平バネ定数 K_h
(日)	B, D $\leftrightarrow$ C	B, D $\leftrightarrow$ C
0 - 1.25	6 6 6 6 2	5 5 5 5 1
1.5 - 3.75	0 6 6 4 2	5 5 5 5 5
4 -	3 3 3 3 3	1 1 1 1 1

表-1 材令によるバネ定数



M4 変位結果

参考文献

1. 今枝靖典、石川雅美、西岡 哲、田辺忠願：温度応力によるマスコンクリートの力学的挙動、コンクリート工学年次論文報告集 1988.6
2. 石川雅美、前田強司、西岡 哲、田辺忠願：大型試験体によるマスコンクリートの温度応力実験、コンクリート工学年次論文報告集 1988.6