

大成建設㈱ 正員 城所靖夫  
 大成建設㈱ 正員 伊佐 秀  
 大成建設㈱ 正員 弘埜 剛

### 1. まえがき

マスコンクリートの施工に際し、温度ひびわれの発生を防止・抑制する目的で保温養生を実施する例が多い。この場合、計測計器から得られる温度・応力・ひずみ等のデータから、打設コンクリートの挙動及び養生状態を速やかに把握し養生管理を行うと共に、養生の撤去時期を適切に判定する必要がある。

本報告では、予測温度分布に幅をもたせることにより、現場の施工状況や気象条件等の不確定な要素に合理的且つ迅速に対応でき、さらに温度及び応力の経時的なデータから適切な養生撤去時期を見出す養生管理方法について、実施例とその考え方について述べる。

### 2. 簡易法による温度応力逐次解析

温度応力解析に当たっては、

- a) 現場の状況に速やかに対応できること
- b) 最小限のデータで容易に解析ができること
- c) 良い精度で発生応力の推定が可能なこと

等を考慮し、内部拘束応力は放物線近似法を、外部拘束応力についてはACI 207委員会の考え方をを用いて、各ステップ毎の応力増分を求め、クリープ解析を行って加え合わせた。

ステップ間の温度分布が図-1の様に变化した場合、内外拘束に關与する温度变化量及び応力増分は次式で表される。

#### (1) 内部拘束応力

温度变化量

$$\Delta T_{i+1}(y) = T_{i+1}(y) - T_i(y) = Ay^2 + By + C \quad \dots \dots \dots (1)$$

応力増分

$$\Delta \sigma_{in}^{i+1}(y) = \frac{\alpha \cdot \bar{E}c}{1-\nu} \cdot A \left( \frac{a^2}{3} - y^2 \right) \quad \dots \dots \dots (2)$$

#### (2) 外部拘束応力

温度变化量

$$\Delta T_{\alpha i+1} = (\bar{T}_{i+1}(y) - \bar{T}_i(y)) - (\bar{T}_{\alpha i+1} - \bar{T}_{\alpha i}) \quad \dots \dots \dots (3)$$

応力増分

$$\Delta \sigma_{ex}^{i+1}(y) = M \cdot KR(y) \cdot \alpha \cdot \bar{E}c \cdot \Delta T_{\alpha i+1} \quad \dots \dots \dots (4)$$

但し、 $\alpha$  ; 線膨張係数

$E_c$  ; 弾性係数

$\nu$  ; ポアソン比

$M \cdot KR y$  ; 外部拘束度

図-2に温度応力の実測値と解析値の経時变化例を示す。

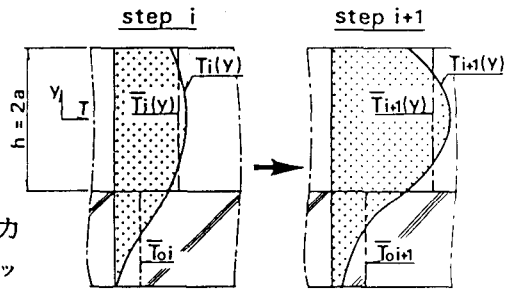


図-1 断面内の温度分布变化

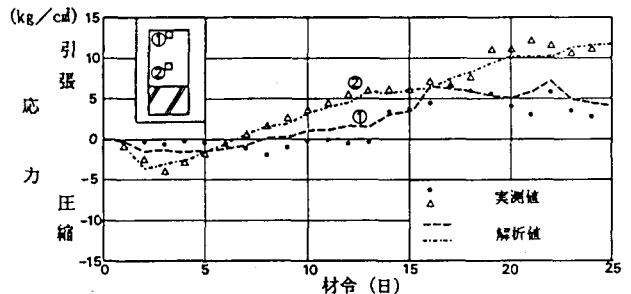


図-2 温度応力の経時变化

### 3. 養生管理

マスコンクリートに保温養生を行った場合、養生撤去後にコンクリート表面付近の温度が急激に下がり、そのため部材内の一部では引張応力が急増する。図-3は養生撤去後の温度降下及びその時の表面部の応力増加を示したものであるが、この時、温度ひびわれ発生の可能性について検討を行う必要がある。

ところで、部材内の温度分布ならびに温度履歴は正確に予想することが困難なのが現状である。これは施工状況・気象条件等の不確定要素を解析条件としての的確に取り入れることが出来ない点に起因している。そこで、温度予測を行う場合、これらの不確定要素を統計的に処理し、発生確率が分布幅を持つものとして解析条件に取り入れた。その結果、温度履歴は分布幅を持ち、図-4のような最高予測温度と最低予測温度に囲まれた領域で示される。

次に温度応力解析を行うことにより、図-4に示す養生管理図を得た。この図は外気温の影響を大きく受けるコンクリート表面部の温度を利用した養生管理図で、図中の養生管理域は、応力解析の結果より養生撤去後の条件が厳しい場合にひびわれ発生の可能性がある領域を示している。そこで、実測温度の計測を行い、その温度履歴が次の2点を満足した場合に養生撤去を行うことが可能である。

- 実測温度がピークに達し、下がり始めている。
- 実測温度の履歴が養生管理域外に達している。

この場合、外気温等が急激に変化してもひびわれに対しては安全である。

### 4. あとがき

前述の養生管理方法を実施した場合の利点を以下に列举する。

- 予測温度分布に幅を与えたため、打設条件・気象条件等の不確定な要素に対応が可能である。
- 解析方法及び考え方が簡易であり、小型コンピューターを使用すればその場の状況に応じて、計測結果・強度試験結果等を即座にフィードバックすることができる。
- 養生管理を行う際に必要な計測データが最小限でよい。

尚、この方法では、断面内での弾性係数の経時変化の違いは考慮できず、また温度分布の変化量を放物線に近似していることから、部材が厚く長時間打設を行う場合には実際の応力分布とは異なることが考えられる。しかし、現場での養生管理方法としては極めて容易であり、今後の実施データを数多く収集・検討することによって、有力な手法であると考えられる。

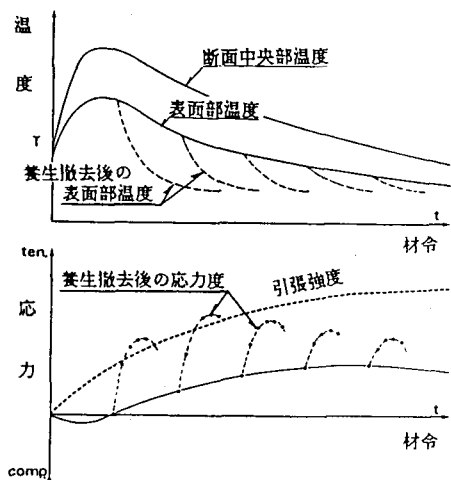


図-3 養生撤去後の温度降下及び応力増加

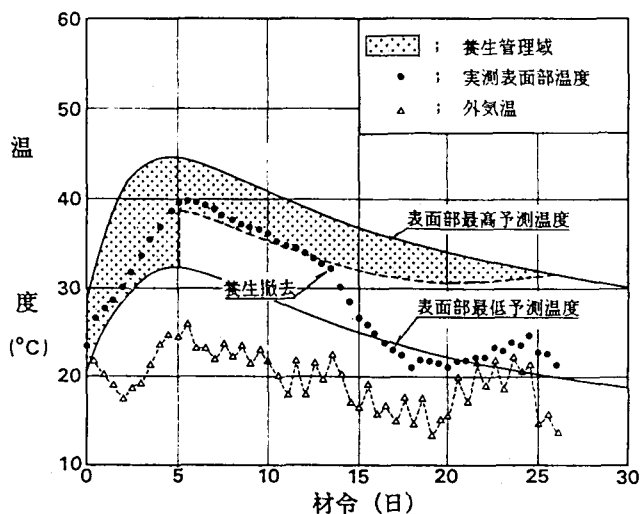


図-4 養生管理図