

佐藤工業(株) 正員 津田 昌秀 大野 一昭

佐藤工業(株) 正員 弘中 義昭 ○嶋本 隆男

1. はじめに

マスコンクリートの温度応力委員会が提案した、温度応力解析手法¹⁾(Compensation line, plane法)により簡易的に有限要素法と同程度の精度で温度応力が算出できるようになった。しかし、この方法で用いる外部拘束係数は、単純な拘束モデルを用いた数値シミュレーションにより同定されたもので、複雑な拘束を受けるコンクリート構造物については、拘束条件を考慮にいたれたFEM解析や、実測した温度・ひずみ応力等により外部拘束係数を推定する必要がある。本報文では、杭基礎、地中連続壁などにより拘束を受けるコンクリート構造物の温度・ひずみ・応力の計測を行い、その結果を用いて外部拘束係数を推定した例をしめす。

2. 計測概要²⁾

計測の対象とした構造物は、図-1に示す部材厚 2m, 長さ 38m, 幅 9.3m のベースコンクリートである。

地盤は土丹基礎で弾性係数は 700kgf/cm^2 、コンクリートの配合は、W/C=59%, s/a=48%, スランプ15cm、セメントは高炉B種(単位セメント量 285Kg)、細骨材は山砂、粗骨材は碎石を使用した。

計測点は、図-1に示すようにスパン38mの中央とした。また、同一鉛直断面での温度・ひずみ・応力を比較するために図-2のように計器を設置した。

3. 計測結果

図-3~5に温度・ひずみ・応力の計測結果を示す。図-6に有効ひずみの経時変化を示す。有効ひずみは、温度上昇時には圧縮側、温度下降時には引張側に移行する。初期の段階で表面部においても 70μ の圧縮ひずみが発生しており、また実測ひずみの上部と下部の差が小さいことより、外部拘束が卓越しているものと考えられる。地盤の弾性係数が 700kgf/cm^2 と比較的低い値であり、ACIの方法により外部拘束度を計算すると0.01となり地盤の拘束が小さいが、コンクリートが地中連続壁に接しており軸方向の変形が拘束されているためであると考えられる。

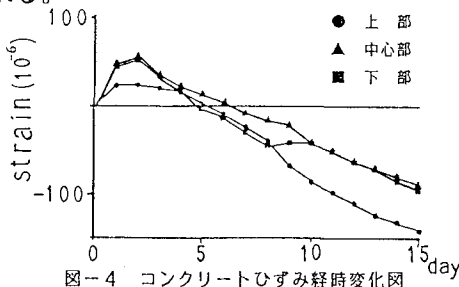
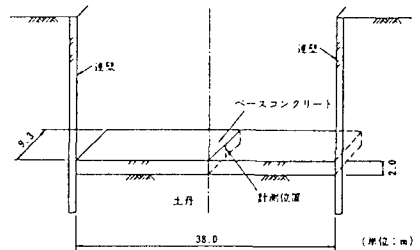


図-4 コンクリートひずみ経時変化図



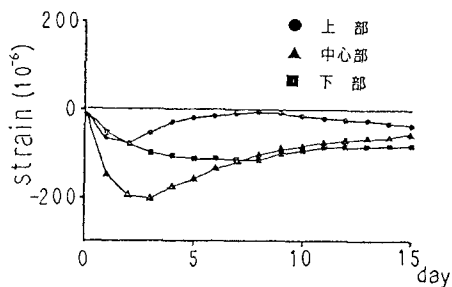


図-6 コンクリート有効ひずみ経時変化図

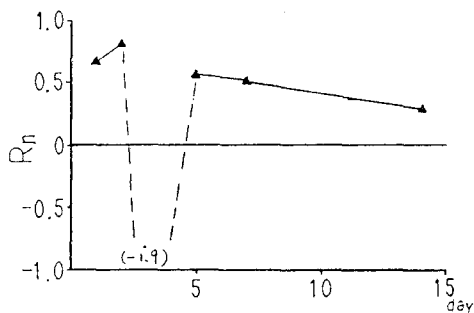


図-7 Rnの計算結果

4. 外部拘束係数

応力の計測点が一点のみであり、またコンクリート弾性係数のクリープ等による不確定な要素を去除するためにひずみにより検討を行った。

Compensation line 法によると温度ひずみ増分 $\Delta \varepsilon$ は、式-1で示される。

$$\Delta \varepsilon = R_n \Delta \bar{\varepsilon} + R_m \Delta \phi (y-H/2) + \Delta \varepsilon_i \quad \dots\dots 1$$

ここで、 R_n ：軸拘束係数、 R_m ：曲げ拘束係数、 $\Delta \bar{\varepsilon}$ ：自由な軸変形の増分、 $\Delta \phi$ ：自由な曲げ変形の増分、 $y-H/2$ ：中立軸からの距離、 $\Delta \varepsilon_i$ ：内部拘束ひずみの増分である

式-1において、 $\Delta \varepsilon$ を実測した有効ひずみに等しいとし、 $\Delta \bar{\varepsilon}$ 、 $\Delta \phi$ 、 $\Delta \varepsilon_i$ を温度より計算すれば、 R_n 、 R_m を逆算することができる。計算に用いた温度は、実測値を2次曲線で近似した値とした。図-7、図-8に R_n 、 R_m の計算結果を示す。

次にこの結果を用いて温度ひずみの計算を行う。 R_n 、 R_m ともに変化するため、平均的な値を使用し、 $R_n = 0.75$ 、 $R_m = 1.0$ （ピーク前）、 0.8 （ピーク後）とした。

図-9に温度ひずみの計算結果を示す。

実測値と比較すると材令5日までは良好な一致を示しており、実測値より推定した外部拘束係数は妥当であったと考えられる。材令5日以降は、 R_n 、 R_m ともに減少しており実測値と計算値は一致しない。その原因としては、コンクリートの剛性低下が考えられる。

5. まとめ

拘束条件が複雑な構造物にCompensation line 法を適用する場合、本報文で示した実測値より外部拘束係数を算定する方法は有効であると考えられる。

- 参考文献 1) マスコンクリート温度応力研究委員会，外部拘束の同定とそれに基づく温度応力計算方法の提案，日本コンクリート工学協会，1985
- 2) 津田他：マスコンクリート温度ひ