

コンクリート構造物の温度応力のクリープ解析について

岐阜大学 ○学生員 平田正成

正会員 森本博昭

正会員 小柳 治

1. はじめに

コンクリート構造物に発生する温度応力を、解析によって精度よく推定するには、コンクリートのクリープによる応力緩和を考慮することが必要となる。現在では、材料非線形問題として厳密に解析することも十分可能ではあるが、計算労力などの点で、現実問題への適用は必ずしも容易とはいえない面がある。そのため簡易解法として、弾性計算において有効弾性係数を用いる方法が一般にとられている。本研究ではこの様な簡易解法において、有効弾性係数をいかに評価するべきかについて、数値実験により検討を行ったものである。

2. 解析手法および解析対象

本研究では応力緩和現象を厳密に非線形問題として、CEB-FIPコード⁽¹⁾を基に、初期ひずみ法を用いてクリープ解析を行ったもの（以下LEVEL3と呼ぶ）を基準とし、これと弾性解析のみの場合（以下LEVEL1）とを比較することにより弾性係数低減率を算出した。さらに弾性係数低減率として、塚山氏⁽²⁾らが、実験的に求めた値、0.63を用いた場合についても解析を行い（以下LEVEL2）、これとLEVEL3との比較も行った。なお応力解析手法は三次元有限要素法を適用し、各解析とも弾性係数はすべてマチュリティーを考慮した、有効材令で評価した。⁽¹⁾

解析対象としては、内部拘束が卓越する例としての橋脚、外部拘束が卓越する例としての壁の、計二例をとりあげた。各々の要素分割図、示方配合及びコンクリートの力学特性を、図-1～2、表-1～2に示す。

3. 解析結果と考察

橋脚および壁の温度応力解析結果及び実測値より、橋脚中央部表面と、壁中央部中心の応力経時変化を図-3～4示す。図-3から、橋脚における温度応力は内部拘束が卓越する場合の典型的な傾向を示し、表面では温度上昇が最大となる材令初期に引張応力が最大となり、以後次第に圧縮応力へ移行してゆく。LEVEL3と実測値との対応は良好で、最大引張応力での両者の差は 3 kg/cm^2 程度となっている。図-4から、壁における温度応力は外部拘束が卓越する場合の傾向を示し、中心では材令初期の温度上昇期に圧縮応力が発生し、温度下降期になると次第に引張応力へと移行して行く。LEVEL

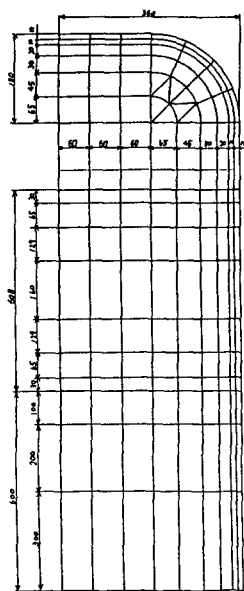


図-1 要素分割図 橋脚 (cm)

表-2 コンクリートの力学特性

	橋脚	壁
圧縮強度 (kg/cm^2)	258	288
引張強度 (kg/cm^2)	21	22
弾性係数 (kg/cm^2)	2.53×10^5	2.48×10^5

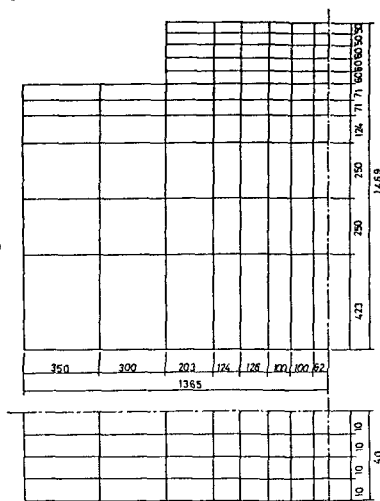


図-2 要素分割図 壁 (cm)

EL3と実測値との対応は、定性的には良く合致しているが、材令初期の圧縮応力の最大値は実測値のほうがLEVEL3より 4 kg/cm^2 程度大きく、また引張応力の最大値では逆に 4 kg/cm^2 程LEVEL3のほうが大きくなっている。次に図-5に橋脚の中央部中心と表面におけるLEVEL3とLEVEL1ならびにLEVEL2とLEVEL3それぞれの応力比を、また図-6に壁中央部中心と打ち継ぎ部中心におけるLEVEL3とLEVEL1、LEVEL2とLEVEL3それぞれの応力比を示す。図-5～6において、LEVEL3とLEVEL1との比が弾性係数低減率を表すものと考えられ、各図から橋脚、壁ともに位置的及び時間的に多少の変化は認められるものの、橋脚では1.5日以降0.4～0.5のほぼ一定値を示し、また壁においても3.5日以降0.55～0.6程度の値を示す。一方、橋脚と壁とを比較すると、それぞれの応力履歴の相違により異なった値となる。次に、弾性係数低減率を0.63としたLEVEL2とLEVEL3との応力比は、橋脚では1.5程度、壁では1.1程で、いずれも1より大きな値を示している。

4. まとめ

本研究は、有効弾性係数を用いることにより、応力緩和を考慮する簡易解法において、弾性係数低減率を、いかに評価するべきかについて橋脚及び壁を例にとり、数値実験により検討を行ったものであり、その結果、弾性係数低減率は、位置的、時間的に多少変化するものの、橋脚においては0.4～0.5、一方壁では0.55～0.6程度の値をとることが明らかとなった。

(参考文献)

- (1) 森本博昭、毛利泰治、小柳 治：JCIマスコニコロキウム論文集，1984
- (2) 塚山隆一：「マッシブな鉄筋コンクリート構造物の温度ひびわれ発生条件」，セメント技術年報，Vol.31，1980

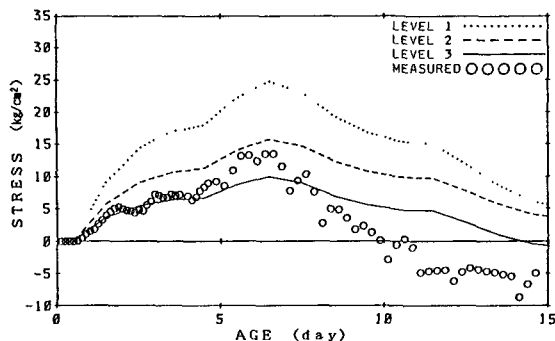


図-3 応力の経時変化 橋脚中央部表面

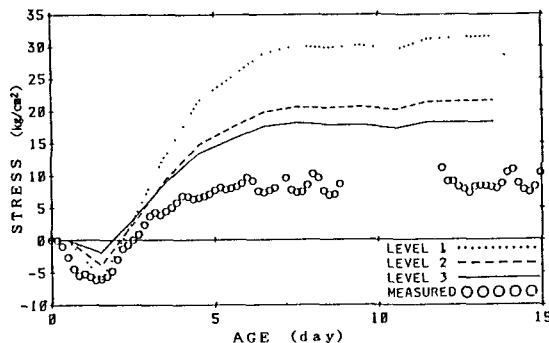


図-4 応力の経時変化 壁中央部中心

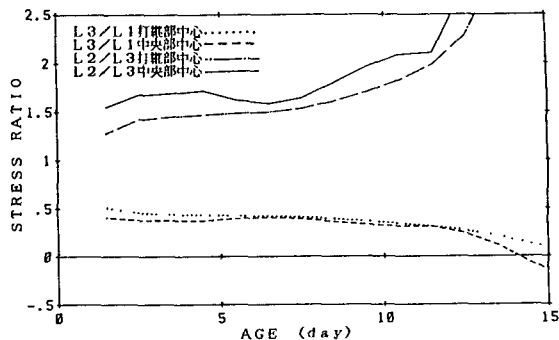


図-5 応力比の経時変化 橋脚

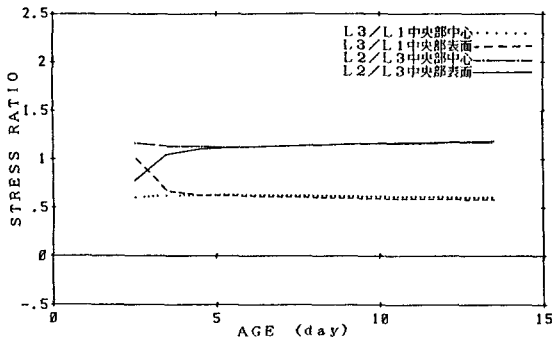


図-6 応力比の経時変化 壁