

## 鋼・コンクリート合成構造の乾燥収縮・クリープ解析に関する2, 3の考察

大阪工業大学・研究生 正会員 冨田 耕司 大阪工業大学 正会員 栗田 章光  
 大阪工業大学・大学院 学生員 〇瀬野 靖久 大阪工業大学 正会員 赤尾 親助

## 1. まえがき

近年、土木建築構造物は、複雑化・大型化・多様化しており、特にPC構造を含む合成構造の設計・施工において無視することのできない諸問題の1つにコンクリートの乾燥収縮およびクリープの問題が取り上げられる。この種の問題については、今日までに様々なクリープモデルや応力・変形解法が提案されている。そこで、本文においては種々のクリープモデルについての相違点を明確にすると共に、総断面力法を用いてそれらを簡単な例題に適用した結果について報告する。

## 2. 各種クリープモデルの基礎式

時刻 $t_0$ で作用する単位応力による時刻 $t$ でのコンクリートの応力～ひずみ関係を表す基礎式として、次の4つの方法を用いた。

## (1) 有効弾性係数法 (Effective Modulus method, EM法)

$$\varepsilon_b(t) = \frac{1}{E_b(t_0)} \cdot [1 + \phi(t, t_0)] + \frac{1 + \phi(t, t_0)}{E_b(t_0)} \cdot [\sigma(t) - 1] + \varepsilon_{sh}(t)$$

## (2) クリープ比率法 (Rate of Creep method, RC法)

$$\varepsilon_b(t) = \frac{1}{E_b(t_0)} \cdot [1 + \phi(t, t_0)] + \frac{1}{E_b(t)} \cdot [\sigma(t) - 1] + \varepsilon_{sh}(t)$$

## (3) 改良ディシンガー法 (Improved Dischinger method, ID法)

$$\varepsilon_b(t) = \frac{1}{E_b(t_0)} \cdot [1 + \phi_r(t, t_0)] + \frac{1 + \phi_d(t, t_0)}{E_b(t_0)} \cdot [\sigma(t) - 1] + \varepsilon_{sh}(t)$$

## (4) トロースト・バザン法 (Trost-Bazant method, TB法)

$$\varepsilon_b(t) = \frac{1}{E_b(t_0)} \cdot [1 + \phi(t, t_0)] + \frac{1 + \rho(t, t_0) \phi(t, t_0)}{E_b(t_0)} \cdot [\sigma(t) - 1] + \varepsilon_{sh}(t)$$

これら4つのクリープモデルのひずみ～時間関係は図1のように表すことができる。図1において時刻 $t_1$ 以降は、除荷後のクリープ挙動を表している。この図からも明らかなように、除荷を伴わない場合は、クリープ係数の取扱いにより多少異なるが、同じようなひずみの経時変化が生じる。しかし、除荷を伴う場合については、その取扱いが大きく異なってくる。つまり、EM法においては除荷後のクリープひずみは全く考慮しないし、RC法においては除荷後に弾性ひずみだけが回復しその後は一定ひずみを起こすものとしている。一方、クリープひずみを遅れ弾性成分とフロー成分に分けて取扱うRF法 (Rate of Flow method) においては、除荷を伴わない場合は、RC法と全く同じであるが除荷後の挙動については、RC法とは異なり、弾性ひずみの他に遅れ弾性ひずみも回復する。更にID法においては、初期の時点で弾性ひずみと遅れ弾性ひずみを同時に考慮している。TB法ではRF法と同

Koji TOMITA, Yasuhisa SENO, Akimitsu KURITA, Shinsuke AKAO

じクリープの取扱いをするが、最終的にはレ  
ラクセーション係数を導入して代数式で応力  
～ひずみ関係式を示している。

### 3. 計算例および考察

解析モデルは、図2中に示す通りである。  
解法に総断面力法を用いると、コンクリート  
および鉄筋に生ずる変化応力度は次のように  
表される<sup>1)</sup>。

$$\Delta \sigma_b^k(t) = \frac{1}{n(t)} \cdot \frac{P^k(t)}{A_b/n(t) + A_s} - \frac{P^k(t)}{A_b}$$

$$\Delta \sigma_s^k(t) = \frac{P^k(t)}{A_b/n(t) + A_s}$$

$P^k(t)$  : 元のひずみ状態に戻すための軸力  
これらの式を用いて  $t_0 = 30$  日  $\sim t = 4000$  日ま  
でのコンクリートの変化応力度を計算した結  
果を図2に示す。図2よりRC法による変化応  
力度が大きく生じているが、これは解法上弾  
性係数を低減させずにそのまま用いることによ  
ると思われる。他の3つの解法においては  
先に示したように弾性係数がある係数で低減  
させて解析にもちこんでいるため載荷初期の  
領域を除けばほぼ同じような値を示している。

### 4. あとがき

弾性係数の低減が解析結  
果に与える影響については  
先に検討を行ったが<sup>2)</sup>、今  
後は鋼とコンクリートとの  
断面構成比をパラメータに  
更に検討する必要がある。

#### 参考文献

1) 栗田, 赤尾: マトリック  
ス法による鋼コンクリート  
合成構造の乾燥収縮・クリ  
ープ解析, 合成構造シンポ  
ジウム, 1986

2) 冨田, 栗田, 赤尾: 合成構造の乾燥収縮・クリープ解析におけるレ  
ラクセーション係数の影響, 土木学会年講, 1986

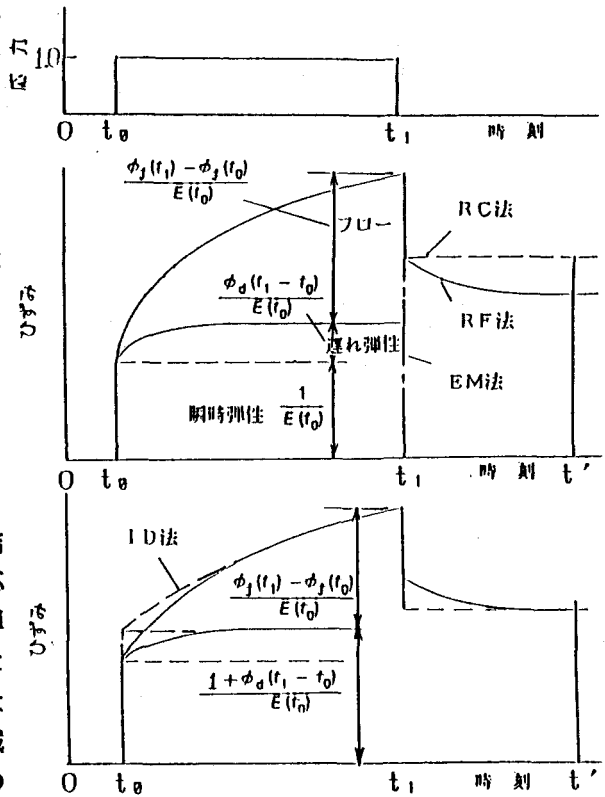


図1. 各種クリープモデルの比較

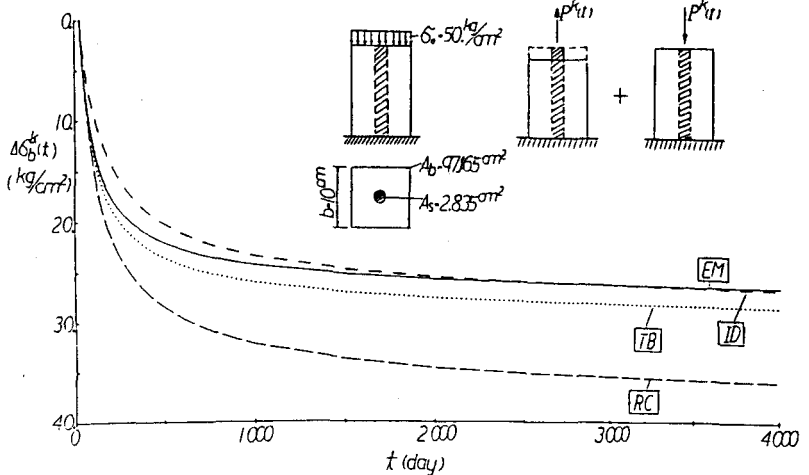


図2. 解析モデルと計算結果