

伝達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

大阪工業大学 正会員 O 栗田 章光
 “ “ 赤尾 親助

1. まえがき

近年におい鋼コンクリート合成構造は、コンクリート構造および鋼構造につぐ第3の構造としての位置づけが確立しつつある。したがって、今後、複雑多岐にわたる合成構造物が計画され、かつ建設されるであろう。その際、合成構造特有のコンクリートの乾燥収縮・クリープ解析が必要になる。そこで、本文では骨組解析の1つとして有力な伝達マトリックス法による乾燥収縮・クリープ解析について報告する。

2. 解析の基礎式

時刻 t におけるコンクリートの応力¹⁾ひずみ関係は、Trost の提案したリラクゼーション係数 (ρ) を用いて次のように表わせる。

$$\varepsilon_c(t) = \frac{\sigma_{c0}}{E_c} [1 + \varphi(t)] + \frac{\sigma_c(t) - \sigma_{c0}}{E_c} [1 + \rho \cdot \varphi(t)] + \varepsilon_s(t) \quad (1)$$

ここに、 $\varepsilon_c(t)$: 時刻 t でのコンクリートひずみ、 σ_{c0} : 時刻 $t=0$ でのコンクリート応力、 E_c : コンクリートの弾性係数(一定)、 $\varphi(t)$: クリープ係数、 $\sigma_c(t)$: 時刻 t でのコンクリート応力、 $\varepsilon_s(t)$: 時刻 t での乾燥収縮量(クリープの進行形に相似と仮定)である。リラクゼーション係数は理論的に $0.5 \leq \rho \leq 1.0$ の範囲にあるが、通常の計算、すなわちコンクリートの初期載荷材令が1ヶ月程度でかつ、かなり長期後の応力変化量を計算する場合 $\rho = 0.8$ を用いてよい^{4), 5)}。計算の簡単化のため、(1)式を乾燥収縮とクリープの2つに分けて計算する。

3. 内的不静定問題の解析

最も簡単な合成けたを例にとる。解析モデルおよび応力計算は文献3)に示すところの方程式と同じであるから、ここでは以下に引用する断面力のみを示す。図1における乾燥収縮量に対応する軸力 P_s と V 軸に作用する曲げモーメント M_s は、

$$P_s = E'_c \varepsilon_s(t) A_c, \quad M_s = P_s e' \quad (2)$$

ここに E'_c は換算弾性係数である。

$$E'_c = \frac{E_c}{1 + \rho \varphi(t)} \quad (3)$$

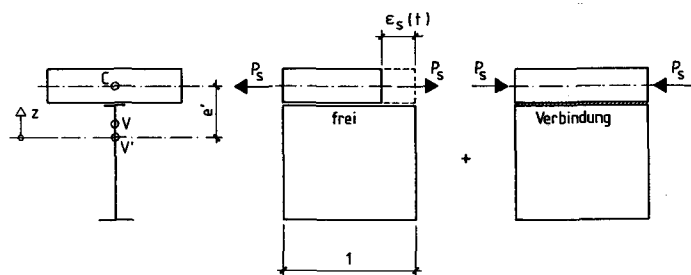


図1 乾燥収縮の解析モデル

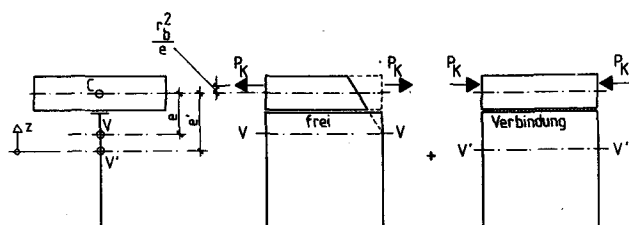


図2 クリープの解析モデル

Akimitsu KURITA, Shinsuke AKAO

同様にクリープに対する P_k , M_k は, コンクリート図心 C における当分のクリープひずみを ε_{kc} , また, コンクリート断面の断面2次半径を r_c とすれば,

$$P_k = E'_c A_c \varepsilon_{kc}, M_k = P_k \left(e' + \frac{r_c^2}{e} \right) \quad (4)$$

となる。これらの断面力を用いて乾燥収縮・クリープによる応力変化が直接計算される。

4. 外的不静定問題の解法。

図3に示す記号と符号を用いる。位置2トリックス法における荷重項は, 乾燥収縮およびクリープに対する先の P_s , M_s および P_k , M_k を用いて計算される。曲げに対する荷重項のみを示せば表1のとおりである。計算の際, 格内2トリックス中の伸び剛性および曲げ剛性の等定には式(3)で示されるコンクリートの換算弾性係数を用いなければならない。

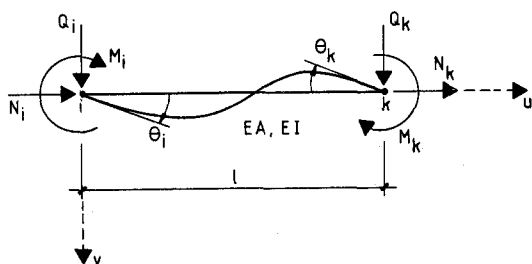
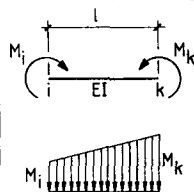


図3 力および変位の正方向

5. 計算例。

表1 曲げに対する荷重項

計算結果の比較のため文献2)に用いられた2スパン合成げたの例(図4)を引用する。中肉支査1には支査下降により $M_g = 11.05$ MNm の正モーメントが導入された。なお, 計算には $\rho_{\infty} = 2.0$, $\rho = 0.8$, $\varepsilon_{\infty} = 25 \times 10^{-5}$, $E_a = 2.1 \times 10^7$ N/cm², $E_c = 3.5 \times 10^6$ N/cm² を用いた。

	Übertragungsmatrizenverfahren			
	v_0	θ_0	Q_0	M_0
	$-\frac{l^2}{6EI}(2M_1 + M_k)$	$-\frac{l}{2EI}(M_1 + M_k)$	0	0

位置2トリックス法による中肉支査1の乾燥収縮およびクリープにもとづくモーメント変化量の計算結果は,

$$\text{乾燥収縮: } \Delta M_1^S = -2.83 \text{ MNm } (-2.89 \text{ MNm})$$

$$\text{クリープ: } \Delta M_1^K = -3.71 \text{ " } (-3.71 \text{ "})$$

であった。なお, () の値は Trost の弾性方程式法による計算結果である。

6. あとがき。

簡単な例を用いて位置2トリックス法による乾燥収縮・クリープ解法を示した。この解法はプレストレストンガのPCげたの解析にも適用することが出来る。

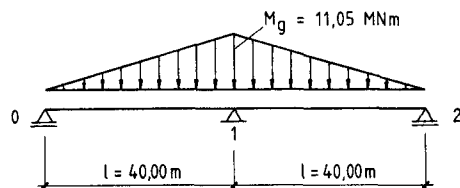
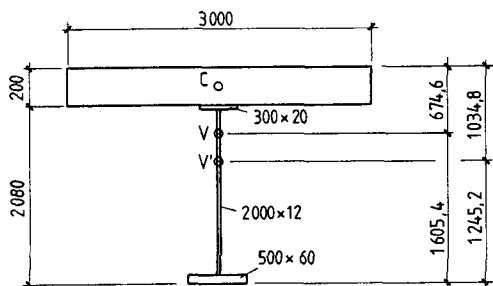


図4 計算例に用いた断面寸法と2スパン割

- 1) H. Trost: Beton- und Spannbetonbau 62 (1967), H.10/11. 2) H. Trost: Der Stahlbau 38 (1968), H.11. 3) 道路橋示方書・同解説 (1973). 4) W. Zerna: Mechanische Grundlagen des Spannbetons Teil IV (1982). 5) D. Schade: Beton- und Spannbetonbau 72 (1977), H.5.