

V-455 コンクリートのクリープと乾燥収縮の予測式の影響要因

横浜国立大学工学部 正会員 榊 龍哉
 横浜国立大学大学院 学生員 吉田匡利
 横浜国立大学大学院 学生員 井原 健

1. まえがき

コンクリートのクリープと乾燥収縮の予測式はこれまでに種々のモデルが提案されているが、それらの予測式を用いる際には精度と特性の把握が必要である。精度についてはこれまでに統計的手法により検討されている。したがって、ここでは各予測式の特性を予測式中の要因のパラメータ影響度評価により調べる。

2. 予測式に含まれる要因の影響度

統計的変動があるパラメータを含むコンクリートのクリープまたは乾燥収縮の予測式の一般的な形(F)と各パラメータの影響度を表わす影響度指標 α_i は1次近似2次モーメント法により次のように表わされる。

$$F = \Phi G(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

$$\alpha_i = (\partial F / \partial X_i) (\bar{X}_i / \bar{F}) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$(\partial F / \partial X_i) = \{ F(\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_i + \Delta X_i, \dots, \bar{X}_n) - F(\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_i - \Delta X_i, \dots, \bar{X}_n) \} / (2\Delta X_i) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

ここに、Gはクリープまたは乾燥収縮の予測式、 Φ はモデル係数、 X_i は変動要因を表わす。モデル係数は予測式のモデル化自体に起因する変動を表わす。また、 \bar{X}_i 、 \bar{F} は、各々、 X_i 、Fの平均値を表わす。影響度指標 α_i は X_i の不確かさがFの不確かさにどの程度寄与するかを示す一つの指標である。F、 X_i の変動係数を、各々、 V_F 、 V_{X_i} とすると、 X_i の不確かさの V_F への寄与は $\alpha_i V_{X_i}$ で与えられる。 α_i を計算するためには V_{X_i} は直接には必要ない[1]。

3. クリープと乾燥収縮の各予測式の検討

ここでは、ACIモデル、BažantらによるBPモデル、およびCEBモデル(1978年と1990年のモデル)を検討する。要因はコンクリートの圧縮強度(f'_c)、周囲の湿度(h)と温度(T)、およびモデル係数(Φ)を考える。各予測式で用いられるパラメータの値は表-1に示される[2]。また、影響度指標 α_i の時間変化は図-1に示される。クリープと乾燥収縮ともに、強度と湿度が負の影響を持ち、温度が正の影響を持つという一般的傾向は各予測モデルで共通であることが確認される。ただし、クリープのBPモデルでは、強度の影響が経過時間が約30日以上になると正の値になる。また、クリープのCEB90モデルでは、CEB78モデルに比べて温度と強度の影響が大、湿度の影響は初期で大、経過時間が約30日以上で小となることがわかる。さらに、乾燥収縮のCEB90モデルでは、CEB78モデルに比べて温度と強度の影響が大きくなっている。湿度の影響は全般的に小さくなっていることが確認される。

表-1 各予測モデルに使用されるパラメータの値

各モデルに共通に使用されるパラメータ	
コンクリートの圧縮強度 (Kg/cm ²)	300
湿度 (%)	70
温度 (°C)	15
載荷時材令 (days)	28
乾燥開始時材令 (days)	28
セメントの種類	普通ポルトランド
ACIモデルに使用されるパラメータ	
スラブ (mm)	100
細骨材率 (%)	44
空気量 (%)	2
コンクリートの単位体積重量 (Kg/m ³)	2319
単位セメント量 (Kg/m ³)	298
最小断面寸法 (mm)	300
BPモデルに使用されるパラメータ	
水セメント比	0.63
骨材セメント比	6.15
砂セメント比	2.68
細骨材率	0.44
単位セメント量 (Kg/m ³)	298
形状係数	1.25
体積表面積比 (mm)	75
CEBモデルに使用されるパラメータ	
断面積 (mm ²)	90000
断面周長 (mm)	1200

4. あとがき

コンクリートのクリープと乾燥収縮の予測式に含まれる要因の影響度の値や傾向および時間変化は、各々の予測式で微妙に異なっていることが確認された。したがって、これらの予測式を用いて環境条件等の変動を考慮したコンクリート構造物の時間依存変形解析等を行う場合は、各予測式の特徴を把握して行う必要があると思われる。また、ここで用いたパラメータ影響度評価の手法の有効性も確認できた。

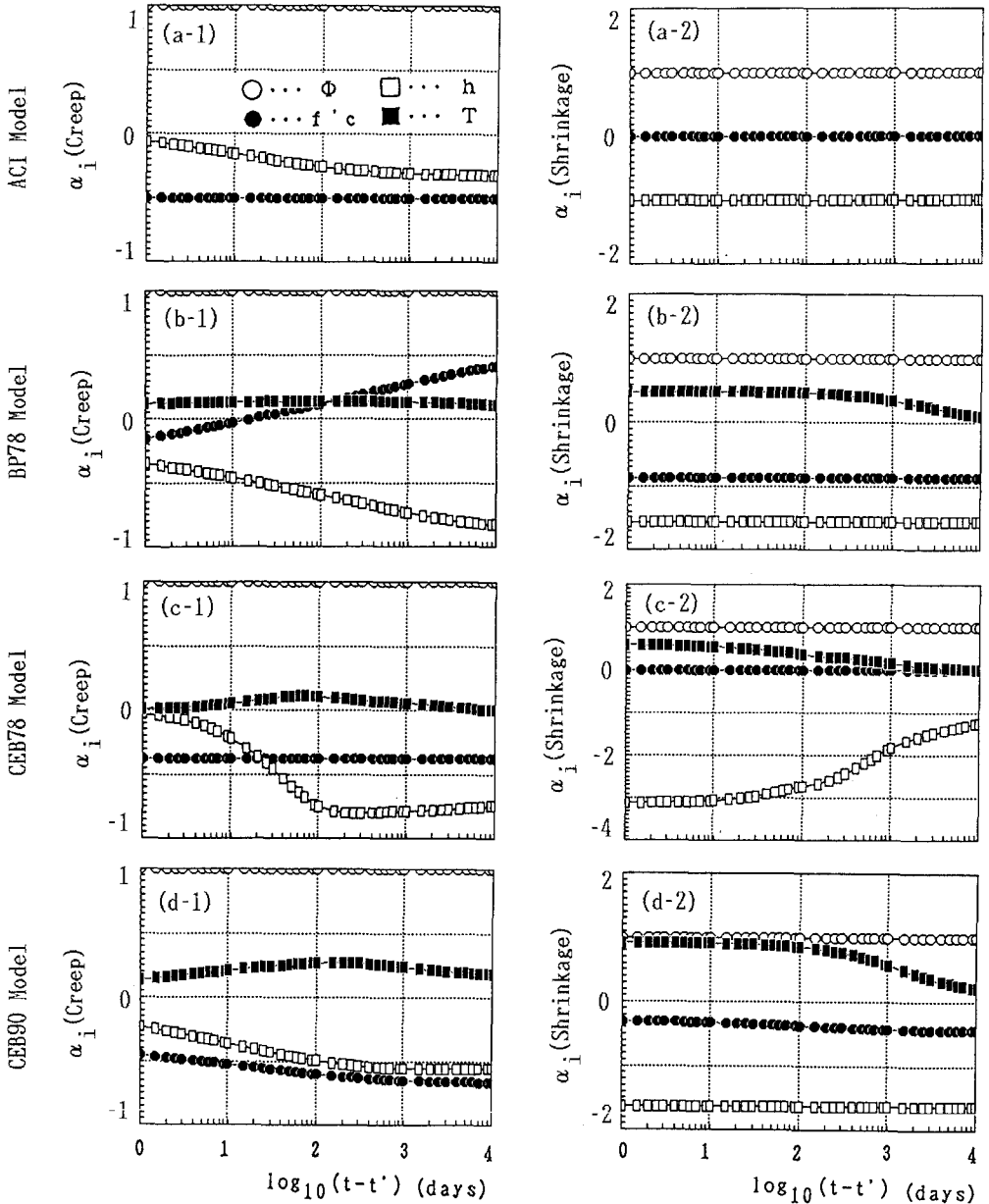


図-1 変動要因の影響度指標の時間変化

【参考文献】

- [1] 椿・井原・吉田: コンクリートの乾燥収縮の統計的変動とモデル化, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.14, 1992.
- [2] 椿: コンクリートのクリープと乾燥収縮の予測式に関する感度解析, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.11, 1989.