

京都大学 正員 平澤征夫

1. まえがき

本研究は無筋コンクリートの各応力度レベルにおけるクリープひずみ～クリープ時間の関係を基礎として、これを荷重載荷後の時間の経過とともに変化する等価応力度～ひずみ関係に置きかえ、この関係を鉄筋コンクリート部材に適用して、荷重載荷後の任意時間におけるクリープたわみ量などの変形、あるいはクリープ破壊に至る時間などの解析を試みたものである。

2. 解析の仮定と方法

2.1 無筋コンクリートのクリープ挙動の仮定

まず無筋コンクリートのクリープの一般的挙動を示す図-1のように表わせる。このような図は載荷時のコンクリート材料により異なる図が得られるが、ここでは1例として、載荷時材料28日のものを用いるものとする。

クリープ解析のための“等価応力度～ひずみ曲線”の求め方

- 1) 図-1より載荷後のあるいくつかの時間をパラメータとする図-2のような応力度比～ひずみ関係が求まる。(O.P)
- 2) 図-2の同一クリープ時間を結ぶ曲線を最小乗法(L.S.M)を用いて3次曲線で近似させる。これを“等価応力度～ひずみ曲線”と呼ぶことにする。
- 3) 近似させた3次曲線の係数 C_1, C_2, C_3 の値を $\log C$ および $\log t$ (t : 時間 [min]) の関係でプロットし、この値をデータとしてさらに L.S.M を用いて3次曲線で近似させる。(図-3)
- 4) 図-1より 3) と同様にして持続荷重下での破壊時の終局ひずみのクリープ時間変化をプロットし、3次曲線で近似させる。(図-4)

2.2 解析方法

荷重載荷後ある時間経過後の鉄筋コンクリート部材のクリープたわみの解析は、まず前述の図-3よりその時の等価応力度～ひずみ曲線の形状が、また図-4より終局ひずみが定まるから、こうして求めた等価応力度～ひずみ曲線と断面のひずみの平面保持を仮定すれば、従来の短期載荷時のたわみ解析法と同様な方法で行なうことが可能である。

3. 解析例とその適用性の検討の1例

3.1 はりの解析例：解析例に用いたはりの断面は、10×15 cmの長方形、スパン長を130 cm とし、中央30 cmを等曲げモーメントスパンとした。解析は断面を20個(1ヶ-1ヶ)

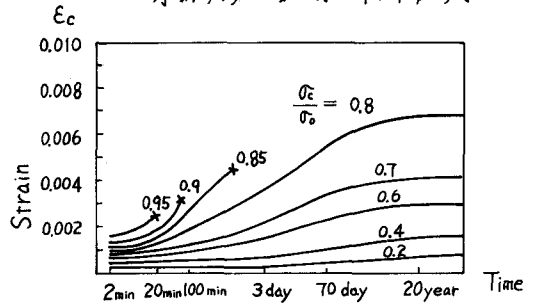


図-1

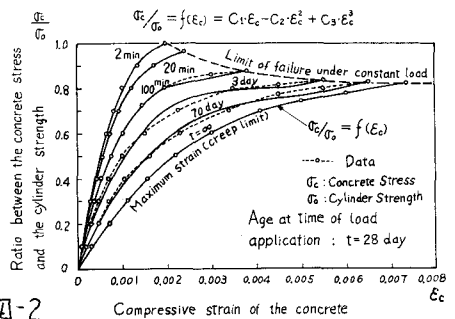


図-2

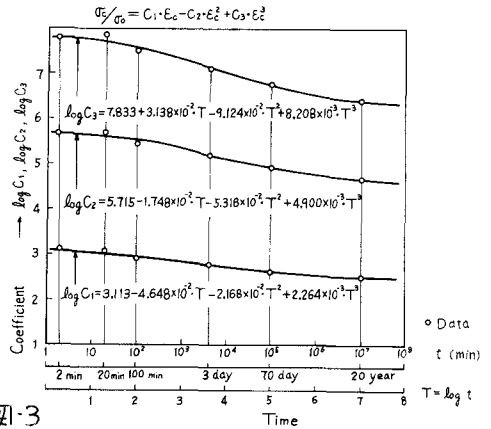


図-3

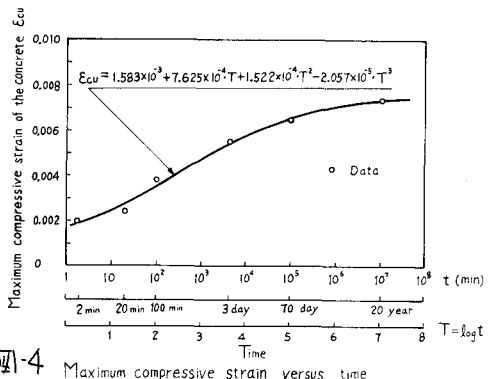


図-4

+1個(鉄筋筋)の面積要素に分割し、スパン方向にも20個のセグメントに分割し、電子計算機を用いたたわみ変形解析を行なった。解析結果を図-5に示す。

3.2 柱の解析例および実験値との比較例

図-6-8は柱の解析例である。断面は70個の面積要素に、また、長さ方向にも21個のセグメントに分割して解析した。¹⁾ 図-6は短柱の例、図-7は長柱の解析例である。また、図-8はR.GreenおよびE.Greenによる実験結果²⁾に本解析法を適用したものである。これより本解析法は低応力レベルで、偏心が小さい場合にはよく適合するが、その他の場合も安全側の解析値を与えることが明らかとなった。この原因として①実験の載荷時刻は平均49日であったのに対して、解析では柱齢28日になっていること、②解析ではコンクリートの引張クリープを無視していること、③解析ではクリープによる中立軸の移動による、また、たわみによる付加モーメントによって生じる応力載荷時刻の変化を無視していることなどによるものと考えられる。

4. 結論

ここに述べた等価応力度~たわみ曲線を用いるクリープ解析の方法は、鉄筋コンクリートの載荷応力度レベル~クリープ~たわみ~クリープ時間の関係と既知のものとして、これを鉄筋コンクリート部材のクリープ変形解析に適用する場合の一方法として提案したものであるが、その実際の構造物への適用に至るには、なお多くの検討の余地が残っている。すなわち、載荷応力レベルが低い場合にはほとんど等価弾性係数を用いる方法と同程度の適用性を有するものと考えられるが、高応力レベルでは例之はほりの場合、変形による断面の中立軸の移動、あるいは柱の場合は、この上さらに、たわみによる付加モーメントがあり、これによるクリープの増進、さらにこれから部材のクリープ解析を行なう場合の本質的の問題として、断面のたわみの平面保持の仮定の成立についての問題等、実験的説明と同時に、これらを加味した解析方法の改良が必要であり、また、一方で、本解析法の基礎となるコンクリートの材料としての圧縮および引張、さらにはせん断応力下のクリープ現象に対する定量的把握がなされるべきではない。

参考文献

- 1) 平次「軸心偏心の鉄筋コンクリート柱の終局強度について」S.45.11, PP.3-6
- 2) R.Green and J.E.Green "Eccentrically Loaded Concrete Columns Under Sustained Load" J. of ACI, Nov., 1969, pp.866-874.

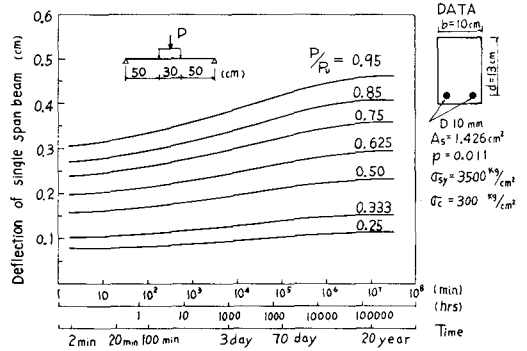


図-5 Center line deflection versus time

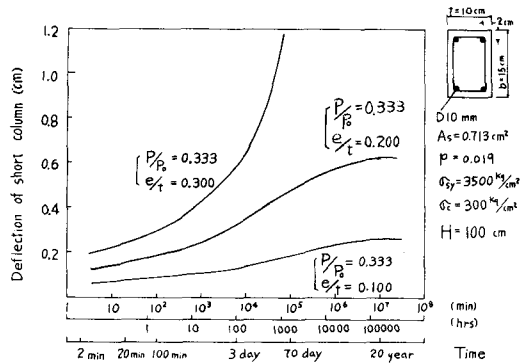


図-6 Center line deflection versus time

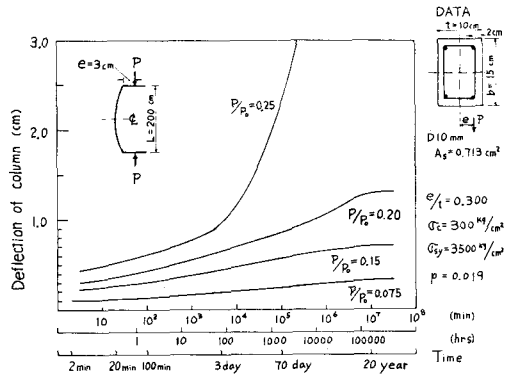


図-7 Center line deflection versus time

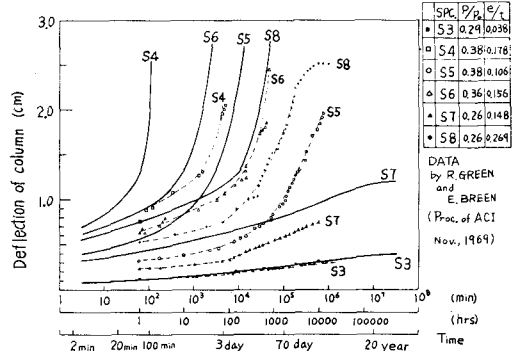


図-8 Center line deflection versus time