

豊田高専 (学) ○福岡正行

豊田高専 (正) 水野晴夫

豊田高専 (正) 赤木知之

1. まえがき

コンクリートおよびセメントモルタル等の土木材料に関するクリープ特性を調べた研究は、内外ともに膨大な数に達するほど報告されている。しかし、実験結果に対する整理の仕方は、各研究者によってまちまちで、コンクリート等のクリープ特性を一般的に論じる体制は、未だ出来ていないようである。筆者らは、先に報告した(本講演会のV-11)考え方に基き、コンクリート、モルタル、および岩石等のクリープ特性を一軸圧縮クリープ試験によって評価することを試みているが、本報告では、この内のモルタルに関する結果の一部を報告する。一般化レオロジーモデルによるクリープ関数は、

$$J(t) = J_0 + J_1(1 - e^{-t/T_1}) + J_2(1 - e^{-t/T_2}) + \dots + J_n(1 - e^{-t/T_n}) \quad (1)$$

と表示されるが、実験結果から求められる定数、 J_0 、 J_i 、 T_i ($i=1, 2, \dots, n$) が材料の生成条件あるいは試験条件によってどのように変化するか、また、それぞれの機構が如何なるメカニズムに対応するかなどが明らかにされる可能性を掴めればと考えている。

2. モデル定数の決定手順

先に赤木が報告したモデル定数の決定法の考え方も、モルタルに実際に適用した具体的手順として以下に示す。なお、ここではクリープ全過程に現われる全ての機構を一度に決めることをせず、遅延時間 T_i の小さい機構から順番に決めて行く簡便な方法をとる。すなわち、ある経過時刻における応答ひずみに各機構の寄与の仕方を考えた場合、その時刻に対しきわめて小さい遅延時間を持つ機構はバネに退化するし、大きい遅延時間を持つ機構はダッシュポットに退化するので、各時間領域に対する挙動は、Bürger モデルに対応するクリープ関数によって表示できる。たとえば、 T_2 の領域では、

$$J(t) = (J_0 + J_1) + J_2(1 - e^{-t/T_2}) + \frac{t}{\eta^*} \quad (2)$$

と表わせるから、遅延スペクトルより T_2 を決め、クリープ曲線のその時間領域の終端での勾配から η^* を求め、そして J_2 を決定することができる。

(1). 所定の応力下で行なったクリープ試験値 $\varepsilon(t)$ を普通時間目盛に対しプロットする。作成する図は、0~120秒、0~120分、0~24時間、そして、日の単位のものも含めて4図作る。

(2). まず、“秒”の図において瞬間ひずみより $J_0 = \varepsilon(0)/\sigma$ を決める。つぎに瞬間ひずみ値を始点とし、測定値に近似するクリープ曲線を感覚的に描く。そのクリープ曲線を数値微分し、近似遅延スペクトルを求める。山の位置から遅延時間(T_i)を決める。クリープ曲線から η^* を求め、 J_1 を決定する。

(3). “分”の図において、 $(J_0 + J_1)\sigma$ を $\varepsilon(0)$ の値とし、先と同様の手順で T_2 、 J_2 を決定する。

(4). 同様の手順を繰返して、測定された時間範囲内でのクリープ機構がすべて求められる。測定がクリープ過程の途中で打ち切られた場合は、決定されたクリープ関数に η^* が残るが、その場合の定数 η^* には物理的意味は無く、あくまでもダミー定数であることを認識しておかなければならない。

3. 実験結果の一例

供試体としたモルタルは、豊浦標準砂、普通ポルトランドセメント、セメント：砂＝1：2、水セメント比0.65、寸法 $4\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 8\text{ cm}$ 、載荷材令28日(水中養生)、49個の平均強度 265 kg/cm^2 、標準偏差 42 kg/cm^2 である。実験装置はレバー比1：50のレバー式クリープ試験機を使用(最大荷重5 ton)。載荷応力 92 kg/cm^2 に対する結果を図-1に示す。まず、(a)図より $J_0 = \epsilon(t)/\sigma_0 = 503 \times 10^{-6}/92\text{ kg/cm}^2 = 5.44 \times 10^{-6}$ と決まる。そして、遅延スペクトルより $T_1 = 32\text{ sec}$ を決め、ダミーのダッシュポットの η_1^* を仮定して $J_1 = 0.242 \times 10^{-6}$ が求められる。つぎに、(b)図において、 $(J_0 + J_1)\sigma_0$ を初期ひずみ値として先と同様の手順で T_2, T_3, J_2, T_3 が求められる。この時間領域では2つの遅延機構が得られた。以下同様に(c)図、(d)図も解析し、結局、36日までの結果に対し6個の遅延機構が識別された。これらの結果を全て纏めて図に示す。

このように決められた定数の物理的意味を考察するには、材料の種類、あるいは、供試体の生成条件、載荷条件を変えた場合に、定数がどのように変わるかを調べることによって明らかになると思われるが、それについては、データが集積しだい次の機会に報告することとしたい。

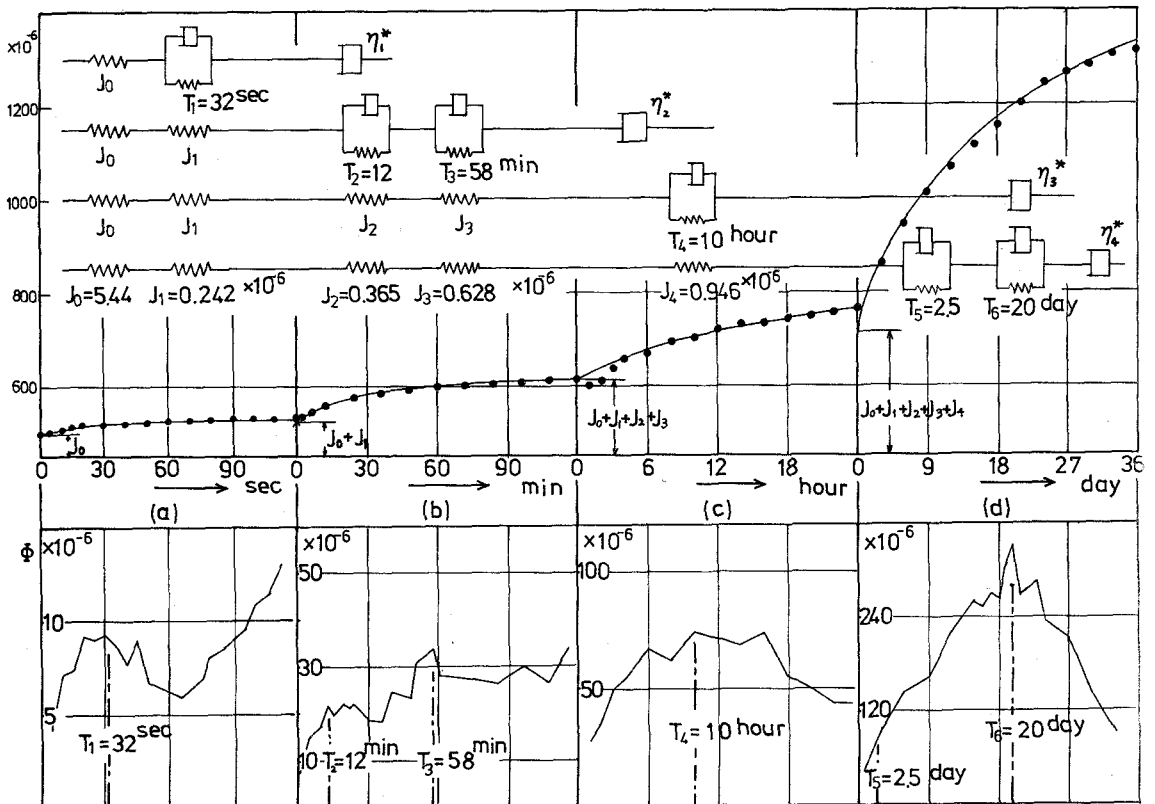


図-1 クリープ曲線と遅延スペクトル、および、その解析結果