

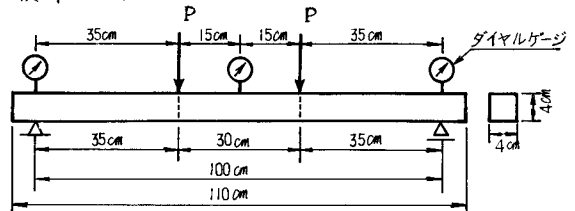
V-10 セメントモルタル曲げクリープの基礎的研究

近畿大学理工学部 正員 ○玉井 元治

近畿大学理工学部 正員 山越 克

1. まえがき. セメントペーストと砂とから成立っているセメントモルタルは、レオロジカルに取扱った場合、近似的には準均質性と考えるのが適切であるが、本研究においては、セメントモルタルが硬化した後、化学結合をしていない自由水や、細粒の砂を含んでいるが、巨視的には、等方性であり、均質性と仮定し、以下の様な曲げ実験結果より、各供試体のクリープ粘性を求め、クリープ挙動の二、三の内部要因および外部要因につき検討したものである。

2. 実験方法 (図-1) のように $4 \times 4 \times 110 \text{ cm}$ のセメントモルタル供試体をスパン 100 cm の鋼製試験台に載せ、持続荷重は、死荷重および、生荷重とし、ダイヤルゲージによってスパン中央のたわみ量を $1/100 \text{ mm}$ 単位で測定した。



(図-1)

供試体の養生および持続荷重載荷時の温度は、 $20 \pm 1^\circ \text{C}$ 、湿度は、 $70 \pm 5\%$ の恒温恒湿室を使用した。

3. 使用材料および供試体の配合. 供試体の材料であるセメントは、T社製、普通、早強を、砂は供試体の均質化を計るため豊浦標準砂を使用した。又、供試体は、JIS規格の配合を基準とした。

4. 曲げ応力を受けるクリープ粘性の一般式

レオロジスト Trouton^{*} によれば、粘性係数(η)は、粘性引張応力係数(λ)の $\frac{1}{3}$ であるという。

即ち、 $\lambda = 3\eta$ である。また一方粘性と弾性の相似性より、単純引張では、(λ)は、非圧縮性物質の弾性係数(E)に相応するといわれている。従って $E = 3\eta$ である。

故に上記の事項より次の各式が成立する。

単純梁において等分布荷重(W)を満載した場合のスパン中央たわみは、 $\delta_1 = \frac{5WL^4}{384EI}$ なるため、

たわみ速度は、 $\dot{\delta}_1 = \frac{5WL^4}{384\lambda I} = \frac{5WL^4}{1152\eta I}$ であり、クリープ粘性は、 $\eta_1 = \frac{5WL^4}{1152\dot{\delta}_1 I}$ (1)

同様に集中荷重が2つあって梁中央に対して両側に a だけ距っている場合のスパン中央たわみは、

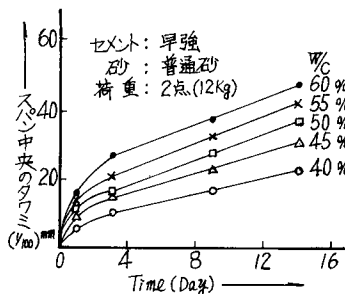
$\delta_2 = \frac{P(L-a)(2L^2+2La-a^2)}{48EI}$ であり、クリープ粘性は、 $\eta_2 = \frac{P(L-a)(2L^2+2La-a^2)}{144\dot{\delta}_2 I}$ (2)

各供試体のクリープ粘性は、実験結果より得られるクリープたわみ速度を(1)(2)式に代入することによって算出することが出来る。

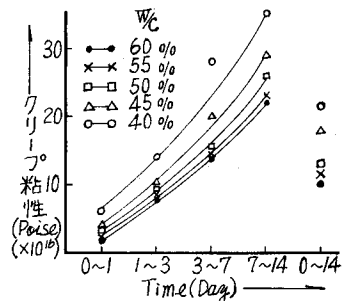
5. 実験結果とその考察

A). 内部要因変化による影響

i). 水がが大きくなると粘稠な液状であるセメントペーストの粘性が小さくなり水が大きくなるに従ってクリープ量が増加する。参(図2-1, 2-2)

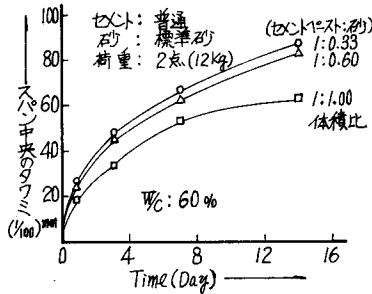


(図2-1) 水変化による影響

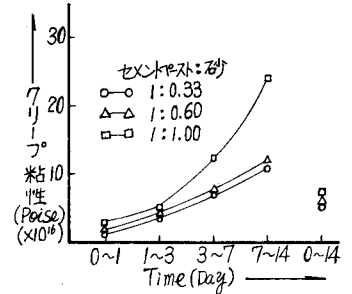


(図2-2) 水変化による影響

ii) W_c を一定としセメントペーストと砂の体積比を変化すると(図3-1, 3-2)より或る範囲においては砂量の多い程クリーフが小さくなり、クリーフ粘性が大きくなるようである。これはセメントペースト中に砂粒子が埋まり、液相内を固定するためと考えられる。



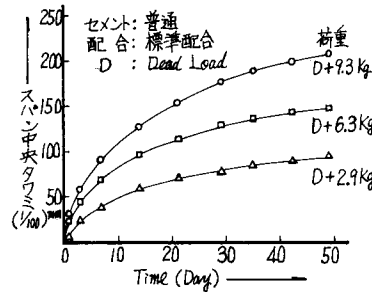
(図3-1) 砂量変化の影響



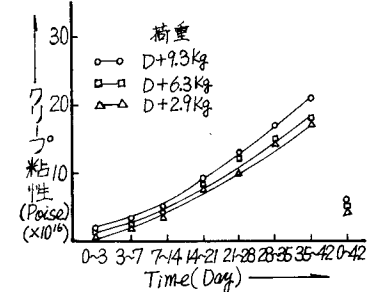
(図3-2) 砂量変化の影響

B). 外部要因の変化による影響

i). 持続荷重の大きさを变化すると曲γ クリーフも比例的に変化し、Davis-Glenville の法則が成立することを示す。この変化は特に初期においてクリーフ粘性が荷重増加を行っても一定値であることから直線的な関係があることを示す。参(図3-1, 3-2)

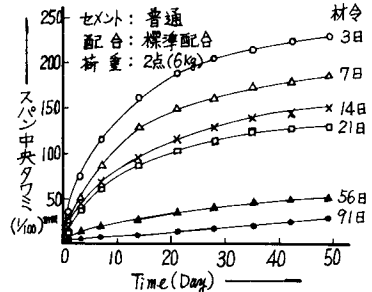


(図4-1) 荷重変化の影響

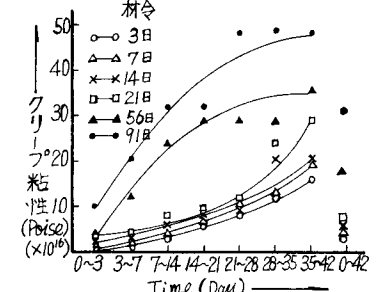


(図4-2) 荷重変化の影響

ii). 持続荷重載荷時の枚令が長い程、クリーフ量が小さくなるようである。これはセメントの水和作用と自由水の放出により、クリーフ粘性が大きくなり流動変形が阻止されるためと考えられる。また Whitney の法則もほぼ成立している。参(図4-1, 4-2)

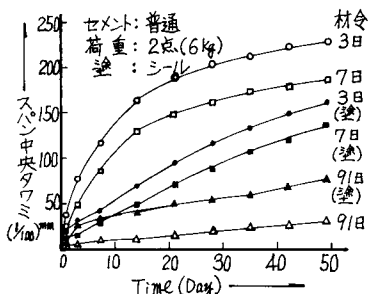


(図5-1) 枚令変化の影響

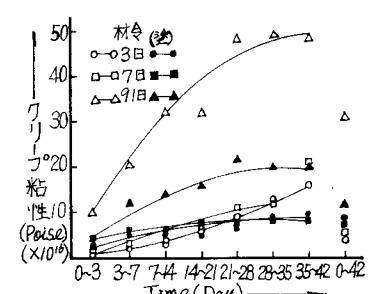


(図5-2) 枚令変化の影響

iii). 供試体と樹脂塗料によってシールし、自由水の放出を阻止したものとしないものを比較すると、載荷枚令の小さいもの程初期クリーフにおいて両者の相違は大きく、クリーフが余剰水の放出程度の影響を大きく受けていることを示す。一般に累計最終クリーフ量としては、枚令の大小に拘らずシールしたものが大きくなる傾向がある。上記の事柄より、シールした供試体は、自由水の放出が遅いため、クリーフ粘性を小さく保ち、クリーフを長期に継続する一原因を示している。



(図6-1) シールによる影響



(図6-2) シールによる影響