

名古屋大学 学生員 ○田 政範  
 名古屋市 正員 片山健一  
 名古屋大学 学生員 市川和徳

### 1 まえがき

一般に、コンクリートは、他の構造物材料（鋼や岩石等）と比較して非弾性的性質の顕著な材料であり、弾性体としてよりもむしろ粘弾性体とみることが適當であると考えられる場合がある。また、作用する応力の相違によってその変形特性が異なっていることも主な特徴の一つといえるであろう。コンクリートにおけるこのような特性は、当然のことながら、この材料を形成する成分の性質およびそれらの結合形式に深い関係を有すると考えられる。筆者等はコンクリートのこのような特性を明らかにするために、とりわけ、コンクリート中に多量に含まれている空けきとこれを満たしている水とに注目し、これらの要因がコンクリートの変形と破壊に及ぼす影響について明らかにするために、一連の実験を実施し検討を試みてきた。この報文では、モルタル供試体の空けき量を5種類に変化させて実施した、圧縮試験、引張試験、クリープ試験（定荷重圧縮試験）の結果、および、これらをもとにして考えられる水中におけるモルタルの力学的挙動に関して、弾性的あるいは粘弾性的に解析した結果などについて述べている。

### 2 実験計画および実験方法

実験に使用した供試体はすべて直径10 cm、高さ20 cmの円柱形で、使用した材料は普通ポルトランドセメントおよび最大粒径5 mmの細骨材であり、水セメント比は55%である。モルタルの空けき量の変化はバイブレータ（振動数50～60 Hz、回転数毎分9000）による締め固めの程度およびAE剤（ビソゾール）の添加によって5種類の場合作ることにした。供試体は打設後24時間恒温恒湿室（ $21 \pm 3^\circ\text{C}$ 、 $\text{RH} \approx 90\%$ ）内に安置した後脱型し、材料21日まで水中養生した。その後水中重量、表面乾燥重量を測定し、電気抵抗線ひずみゲージの貼付を行ない、ビニールコーティング剤あるいはゴム性コーティング剤を塗布して、それぞれの試験条件に合わせて材料28日まで養生を続けた。

圧縮試験、引張試験はすべて100 t万能試験機および荷重自動制御装置を使用し、荷重速度を毎秒1.24 kg/cm<sup>2</sup>に制御して行なった。水中における載荷は鋼製の底板を有する手製のアクリル樹脂容器に水を蓄え、この中に供試体を浸した状態で行なうようにした。ひずみの測定はFig. 1に示したフローチャートの要領で行なった。

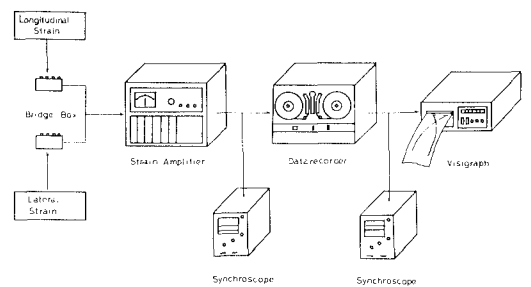


Fig. 1 Flow Chart of Measuring Strain under Loading

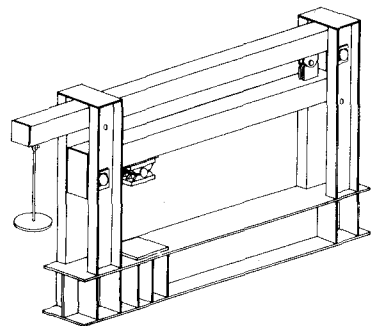


Fig. 2 Sketch of Creep Testing Machine

クリープ試験は筆者等が独自に考案、設計した試験装置（みとり図をFig.2に示した。）によって行なった。クリープ試験装置は恒温恒湿室に設置され、材齢28日の供試体 $\times 151.6 \text{ kg/cm}^2$ の圧縮荷重を30日間載荷を続けた。クリープひずみ測定は、空中および水中の両者とも、機械的ダイヤルゲージ（精度 $1/100 \text{ mm}$ ）と電気抵抗線ひずみゲージを併用し、さらに、試験装置の上段のはりの先端によっても読み取った。実験個数は空中および水中それぞれ5個である。

### 3 実験結果と考察

圧縮試験、引張試験の結果から、ヤング係数、体積弾性係数、せん断弾性係数、破壊強度、最大ひずみ、体積降伏点、体積降伏点に至るまでの体積ひずみエネルギー、破壊に至るまでの形状ひずみエネルギー、等のような力学的特性値を求め、空けり量との関係について空中、水中に対して比較した結果、弾性体積変形および形状変形に関するHookeの法則は近似的に成立つこと、および、モルタルの飽和水分が変形に破壊に及ぼす影響は顕著で、Fig.3のような関係が成立つと考えられる。

一方、クリープ試験から得られたクリープひずみ-時間関係について、経験的数式表現（べき乗表現、双曲線表現）および粘弾性モデル（レートプロセス理論を適用した3要素モデル、線型Burgersモデル、非線型Burgersモデル）によって近似的に表わし、モルタルの非弾性的挙動および長期間クリープの予測に関し検討した。これらの結果から、モルタルのクリープひずみ-時間関係を載荷の全期間にわたって近似し、長期間のクリープひずみを予測する際には、非線型Burgersモデルが適当であると考えられるが、単にクリープひずみの予測のみを必要とする場合には、双曲線表現を用いる方が簡便であるといえるであろう。

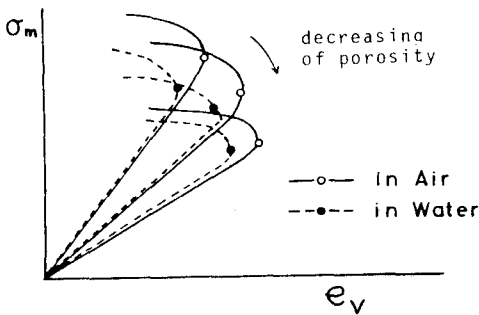


Fig. 3 Relationship between  $\sigma_m$  and  $e_v$

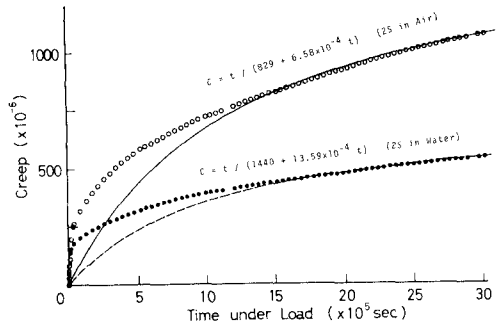


Fig. 4 Creep-Time Relation by Hyperbolic Expression (2S-Specimen)

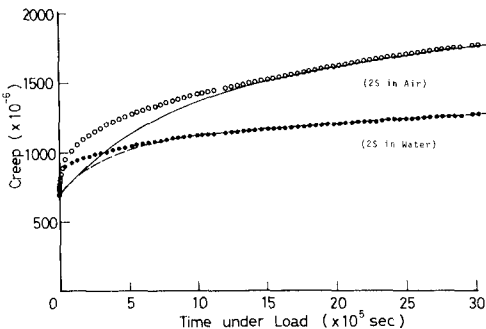


Fig. 5 Strain-Time Relation by Linear Burgers Model (2S-Specimen)

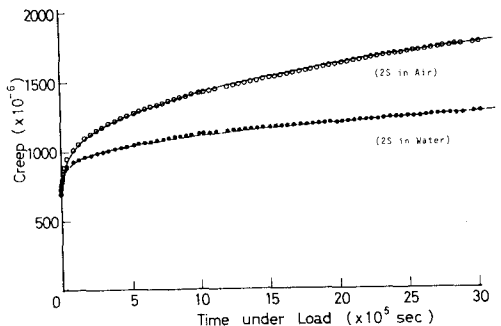


Fig. 6 Strain-Time Relation by Non-linear Burgers Model (2S-Specimen)