

V-58 軸方向繰返し荷重を受けるコンクリートのクリープ試験

九州大学 工学部 正員 石川達夫

“ “ 学生員 松下博通

“ “ “ 江崎哲郎

1. まえがき

コンクリートのクリープは一般に一定持続荷重において取扱われるのが普通である。しかしながら実際の構造物においては、種々の応力が繰返し加わることが多く、その場合でも当然同様な現象を生じると予想されるが、現在のところは明らかではない。ここでは軸方向繰返し荷重をうけるコンクリートのひずみを測定し、繰返し荷重と同じ大きさの一定持続荷重をうけるもののそれとの比較を行った。

2. 供試体の作製

コンクリートの材料は、早強セメント（比重3.13）、海砂（比重2.54、FM 3.34）、角内岩碎石（比重2.93、最大寸法20mm）である。配合および強度等は表-1に示す通りである。供試体は $\phi 10 \times 40$ cmのシリンダーで、打設後1日で脱型し、材令7日の載荷開始日まで標準養生を行なった。また試験中は疲労試験機の設置場所の関係から、やや乾燥した室内の条件にある。

3. 試験方法

表-1 配合、強度

繰返し荷重は、最大荷重7.85t (100 kg/cm^2)、最小荷重

3.14t (40 kg/cm^2)の正弦変位片振荷重で、繰返し速度は

300回/分である。ひずみ測定は、ホイットモアひずみ計

および抵抗線ひずみ計を使用し、所定回数繰返し載荷を一時止めて、

静的に最小荷重から最大荷重まで載荷したときのひずみを測定した。

なお、繰返し回数500回までは、低速度による繰返しを行なった。

一定持続荷重の載荷も載荷枠を用いて同時に載荷した。なお、載荷荷重は、繰返し荷重の最大、最小および平均荷重に相当する7.85t、5.50t

3.14tの3種類である。

4. 試験結果および考察

図-1に、繰返し回数によるひずみの変化状況を示す。繰返し回数の増加に伴ない10万回付近より急な上昇がみられる。また、最大および最小荷重間のひずみの差は繰返し回数の増加に伴ない小さくなる傾向がある。

図-2に繰返し荷重および一定持続荷重によるひずみ-時間曲線を示す。横軸のスケールは、繰返し回数40万回が約1日を要するので、40万回と

スランブ (cm)	水セメント 比 (%)	細骨材 率 (%)	単位量 (kg/m^3)		
			水	セメント	細骨材
4	40	37	152	380	644

材令	圧縮強度 kg/cm^2	弾性係数 kg/cm^2
3日	425	2.4×10^5
7日	476	2.8
28日	516	2.9

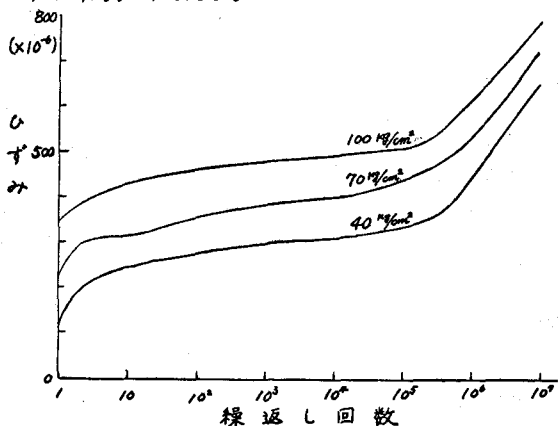


図-1. 繰返し回数増加に伴ないひずみ変化

1日と同じスケールにとった。

繰返し荷重で 0 kg/cm^2 の線は、他の3曲線より推定した曲線である。この場合、載荷時弾性ひずみを差引いているので、繰返し載荷の方は荷重が大きい時のひずみの方が小さくなっている。これは表-2にも示す様に、弾性変形が載荷時よりも小さくなったためと考えられる。また繰返し載荷では、初期において急激なひずみ増加がみられ、最小自乗法により求めた曲線式 ($f_c = t/(a+bt)$) より

最終ひずみ量を推定すると繰返しの平均荷重に相当する一定持続荷重 5.50 t の値に比べ約2~2.5倍の値を示す。前述の実験式より、ひずみ速度を求めると図-3のようになる。これによれば、繰返し載荷の方は、初めに相当に大きい速度を示すが、長くは継続せず、後には、むしろ持続載荷の方が大きくなるようである。図-4に繰返し荷重の応力-ひずみ曲線を示す。本実験のように応力レベルの低い繰返しにおいては、載荷初めに曲線の勾配は立上りをみせ、後では、ほぼ傾斜一定となっている。また、載荷後34日(繰返し回数1360万回)で除荷したが、載荷開始のときの弾性変形と比較すれば表-2の如くである。これによれば、一定持続載荷では、材令による影響も含めて、ほとんど同量の弾性変形を示すが、繰返し載荷においては、初めの70%程度の弾性戻りしか示さない。

5. あとがき

本試験によれば、繰返し載荷によるひずみの変化は一定持続載荷におけるそれよりも相当に大きく、曲線の形も相当に異なった結果を示している。繰返し載荷の初期における急激なひずみの増加の原因は明らかではないが、弾性ひずみの減少が大きいことなどから、弾性係数の変化とも考えられる。

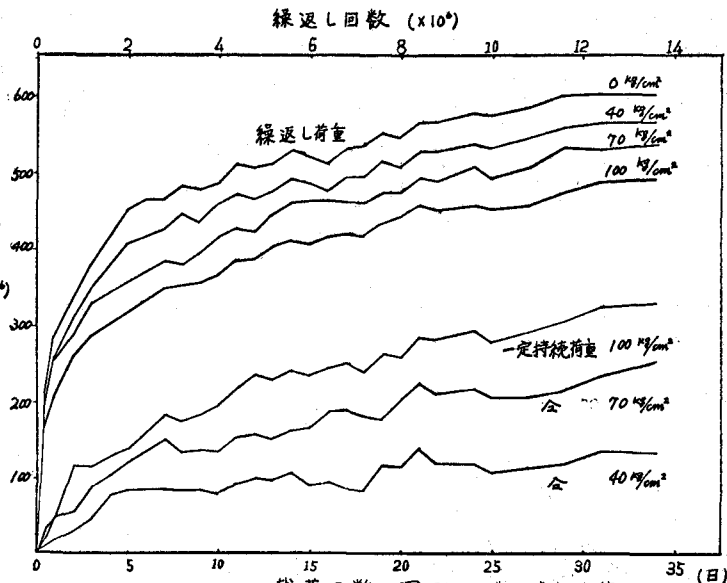


図-2. ひずみ-時間曲線

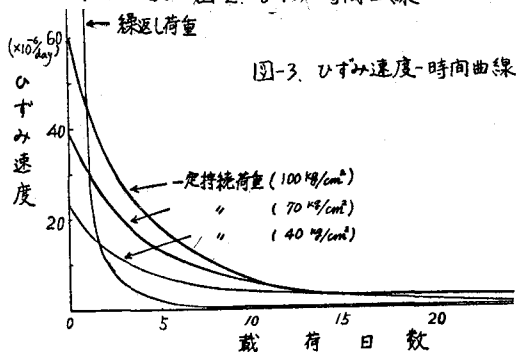


図-3. ひずみ速度-時間曲線

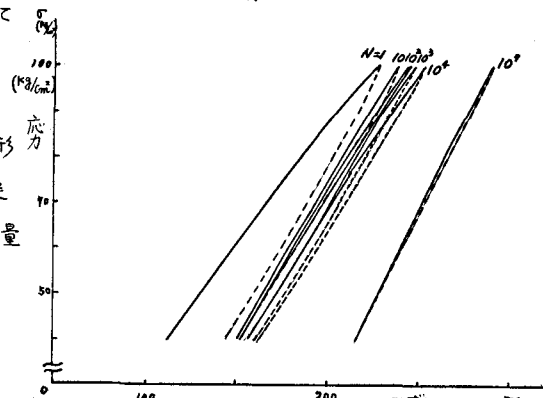


図-4. 応力-ひずみ曲線

表-2. 載荷および除荷時の弾性ひずみ ($\times 10^{-6}$)

荷重	繰返し荷重			一定持続荷重		
	100 kg/cm^2	70 kg/cm^2	40 kg/cm^2	100 kg/cm^2	70 kg/cm^2	40 kg/cm^2
載荷時 E_{ii}						
弾性ひずみ	349	226	117	303	211	90
除荷時 E_{ir}						
弾性ひずみ	239	163	83	249	187	89
E_{ir}/E_{ii}	0.68	0.72	0.71	0.82	0.89	0.99