

九州工業大学 正 員 渡辺 明

九州工業大学 正 員 出光 隆

九州工業大学 学生員 ○宮川邦彦

まえがき

コンクリートのクリープは、種々の要素により影響されるが、筆者らはこの中、主として、コンクリートの配合がクリープにどの程度影響するか調べるため、プレテンション方式 P・Cはりについてクリープ実験を行なった。ここでははりに偏心軸力を与えたのは、昨年の実験で引張を受ける部分のクリープが圧縮を受ける部分のそれより多少大きかったので、これを再査するためでもある。

コンクリートの配合は、単位セメント量を全部の配合に一定とし、 S/A 一定の下で、単位水量を変化させたもの、および、モルタル量一定の下で、単位水量を変えたものなどを用いた。後者は一般に、コンクリートのクリープが大部分モルタル部で生じるとされているので、モルタルの配合変化がどのように影響するか実験して調べるためのものである。他に、コンクリートにガラス繊維を入れた実験も行なった。これはガラス繊維を入れることにより圧縮強度が増加した筆者らのデータを基にし、この強度増加がクリープにどのような影響があるかを調べるためである。

なお、本実験は恒温恒湿実験室で測定されたものであり、温度は $20 \pm 1^\circ\text{C}$ であったが、調節器の不完全のためか温度には変動があり、夏期 80%、冬期 60% 程度であった。

実験方法

本実験に用いた材料は、セメント（早強ポルトランドセメント 比重 3.13）、粗骨材（安山岩碎石 比重 2.83）、細骨材（比重 2.56）、P・C鋼線（中2.9mm 引張強度 159 kg/mm^2 弾性係数 $1.85 \times 10^6 \text{ kg/mm}^2$ ）、であり、コンクリートの配合は表-1に示す6種類で、この配合による圧縮強度、および、弾性係数は表-2のとおりである。

表-1

配合 はり 番号	粗骨材の 最大寸法 mm	スランプ cm	空気量 %	単位水 量 W kg	単位セ メント量 C kg	水セメント 比 W/C %	細骨材 率 S/A %	単位細骨 材量 S kg	単位粗骨 材量 G kg
No. 1	20	3.2	1	171	380	45	35	609	1281
No. 2	20	0.5	1	152	380	40	35	629	1314
No. 3	20	3.6	1	171	380	45	30.6	542	1355
No. 4	20	0.2	1	152	380	40	31.4	564	1355
No. 5	20	0.0	1	133	380	35	35	644	1355
No. 6	20	0.0	1	152	380	40	31.4	564	1355

但し、はり No. 6 には 1 m^3 当りガラス繊維を 4.3 kg 入れている。

クリープ供試体には、前記したよう
にプレテンション方式により2本
よりPC鋼線1組当り1トンづつ応力
導入した。その際、鋼線引張力はテン
ションメーターで測定し、同時に、正
確な導入プレストレス量を知るため、
ストレインゲージ貼布方式、ダイヤルゲ
ージ方式、ホイットモア方式などで
応力導入直後の供試体のヒズミも測定
した。

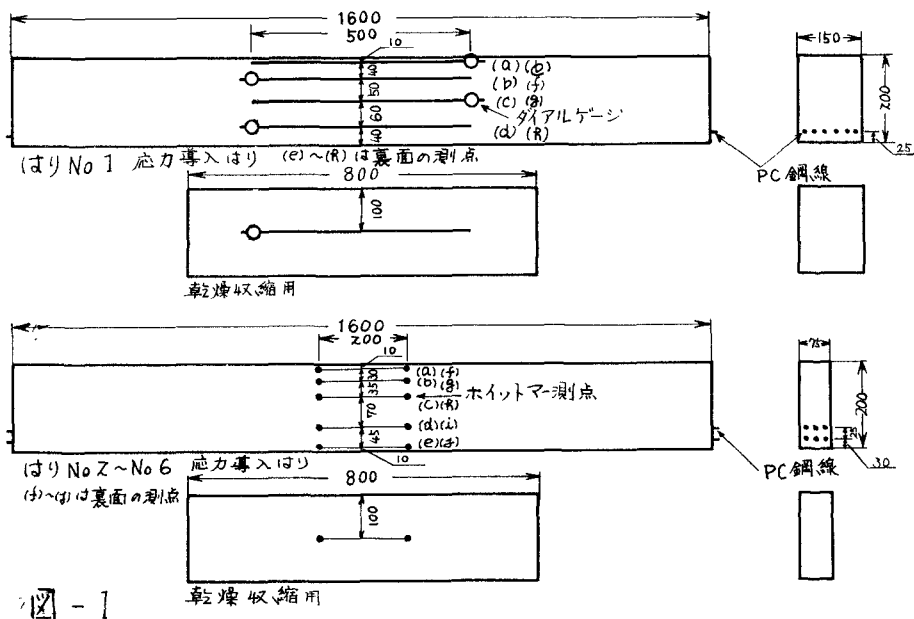
供試体の形状は図-1に示す。ク
リープ測定方法は、はり No. 1 をダイヤ
ルゲージ方式、はり No. 2~No. 6 をホイットモア方式により測定し、応力導入枚令は表-2に示
した。

表-2

材料 はり 番号	3日		7日		28日	
	圧縮 強度 Kg/cm ²	弾性 係数 ×10 ⁵ Kg/cm ²	圧縮 強度 Kg/cm ²	弾性 係数 ×10 ⁵ Kg/cm ²	圧縮 強度 Kg/cm ²	弾性 係数 ×10 ⁵ Kg/cm ²
No. 1	300	2.86	351	2.71	368	3.69
No. 2	396	3.93	4.54	4.26	504	4.41
No. 3	255	2.64			321	2.87
No. 4	359	3.42			463	3.75
No. 5	393	3.27			527	3.84
No. 6	382	3.10	3.95	3.08	537	3.44

× 枚令5日の圧縮・弾性係数

○ 応力導入枚令



実験結果

本実験では取り上げたコンクリートの配合の種類が少なく、かつ、測定日数も不充分であるが、一応、結果をまとめるとぎに示すようになる。クリープ曲線を全部示すことは無理なので、ここにははり No. 5 だけにとどめ、他のものは発表の際に示すことにする。

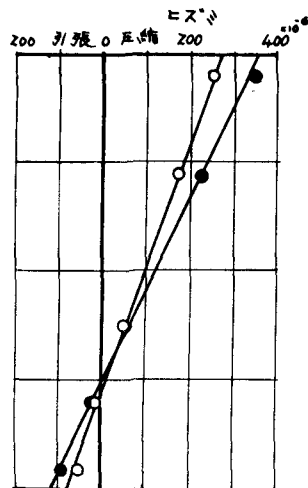
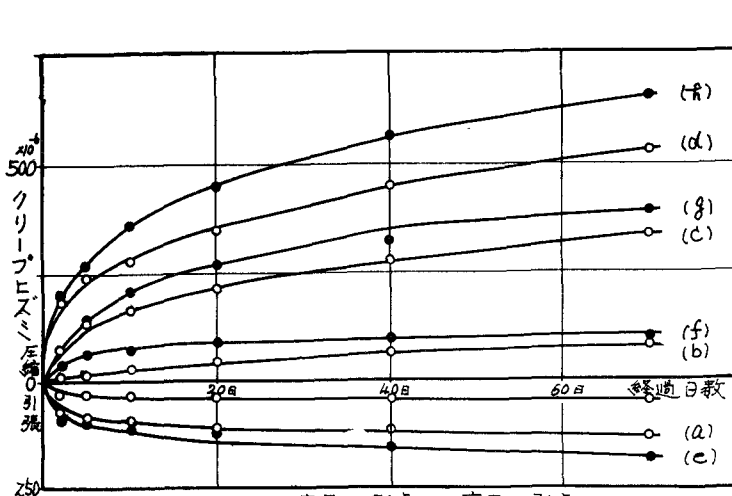


図-2

● 表面の割点 ○ 裏面の割点

表-3 (a)

はり 番号	乾燥収縮 理論式 $S_t \times 10^{-6}$	最終乾燥 収縮量 $S_n \times 10^{-6}$
No. 1	$\frac{t}{0.127+0.00173t}$	578
No. 2	$\frac{t}{0.054+0.00182t}$	549
No. 3	$\frac{t}{0.079+0.00189t}$	529
No. 4	$\frac{t}{0.066+0.00258t}$	388
No. 5	$\frac{t}{0.072+0.00202t}$	495
No. 6	$\frac{t}{0.080+0.00276t}$	362

表-3 (b)

はり 番号	弾性変形 量 $\times 10^{-6}$	クリープ理論式 $f_t \times 10^{-6}$	最終クリー プ量 $f_n \times 10^{-6}$	最終クリー プ係数 ϕ_n
No. 1 (d)	95	$\frac{t}{0.190+0.0039t}$	259	2.72
No. 2 (d)	60	$\frac{t}{0.096+0.0060t}$	167	2.78
No. 3 (d)	290	$\frac{t}{0.052+0.00146t}$	884	3.05
No. 4 (R)	411	$\frac{t}{0.028+0.00099t}$	1010	2.46
No. 5 (d)	260	$\frac{t}{0.029+0.00144t}$	694	2.67
No. 6 (R)	320	$\frac{t}{0.027+0.00133t}$	752	2.35

() は測り点の記号

表-3 (c)

はり 番号	弾性変形 後のフレ ストレス 量 トン	有効フレ ストレス 量 トン	有効係数
No. 1	3.7	2.4	0.65
No. 2	4.0	3.0	0.75
No. 3	6.8	4.5	0.66
No. 4	8.7	7.0	0.80
No. 5	5.3	3.7	0.70
No. 6	6.0	4.6	0.77

乾燥収縮は、測定値に多少のばらつきは認められるが、単位水量の多いほど大きくなっている。ただし、単位水量が最も少ないはりNo.5で乾燥収縮が少し大きいのは、ワーカビリティが悪く密なコンクリートができなかったことに起因したのではないかと考えている。つぎに、モルタル量を一定にした場合については、本実験では、特に記すべきものは引き出せなかったが、はりNo.1とはりNo.3、はりNo.2とはりNo.4とを比較するとモルタル量が少ないほど乾燥収縮も少ないことがいえる。

クリープ係数に対しても乾燥収縮と同様なことがいえる。

一方、圧縮強度(ここでは一応、概略28日強度をとった。)とクリープ係数との関係は、図-3の
ごとく、ある一定の関係がありそうである。ただし、はりNo.1とはりNo.6は応力導入時刻がそれ
ぞれ、7日、5日であるので、概略3日で応力導入した他のはりと比較するためそれらのクリープ係
数は、そのことと勘案した推定値である。このことは、クリープに影響する要素、すなわち、温度、

強度、骨材の種類、および、粒度、そして、締固めの度合などがすべて圧縮強度にも同様に影響することと考慮すればうなずけることであるが、その影響の度合が同程度であるかどうかについては、まだ問題があろう。そこで今後、多くの実験を積み重ねることにより、応力導入枚令、応力導入方法、供試体の形状をパラメーターとして、圧縮強度とクリープ係数との関係式を求めておけば、クリープ係数の近似値は圧縮強度から容易に推定することができるようではないだろうか。

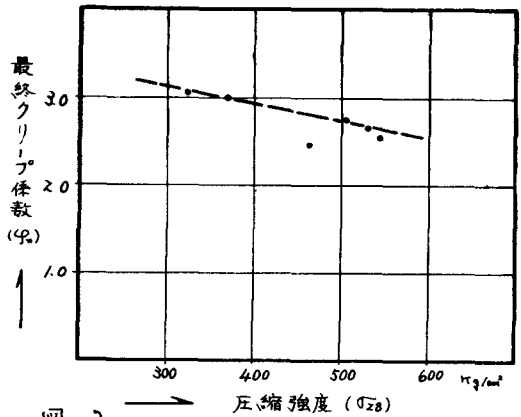


図-3

また、曲げ材においては、引張部の圧縮部よりクリープ係数が大きいことを前記したが、本実験でもはりNo. 3を除いて同様なことが認められ、前者のそれは後者のそれより0.2~0.3程度大きくになっている。この理由として、引張クリープの方が圧縮クリープより大きいとする考え方や、乾燥収縮が圧縮部よりも引張部の方で大きいのではないかとする考え方などができる。

なお、本実験にあたり、土木材料実験室の各位、特に、浜地英伸君の御協力を頂きました。付記して感謝の意を表します。

参考文献

岡田 清 : コンクリートのクリープ.

神山 一・岡田 清: プレストレストコンクリートの設計

猪股 俊司 : プレストレストコンクリートの設計、および、施工