

九州大学工学部 正員 鹿光善治

九州大学工学部 正員 石川達夫

九州大学工学部 学生員 ○大和竹史

I. はしがき

コンクリートのクリープが問題となるのは、通常、一定荷重下のクリープであるが、荷重が変化する構造物、たとえばアーチダムのような場合には、荷重除去にもなるクリープ回復が問題となる。このクリープ回復については、未知のことが多く、これを時間にもなるコンクリートの塑性変形ではなく、過渡弾性変形と考えている人もいる。一定荷重を載荷後、荷重除去の材令をいろいろ変えてクリープ回復についての実験を行なったので、これについて報告する。

II. 実験の要旨

1. コンクリートの配合、および性質

コンクリートの配合は表1に示した。セメントは小野田早強セメント、細骨材は唐津、松浦川産（比重2.55、粗粒率2.78）、粗骨材は唐津岩野玄武岩（比重2.89、最大寸法20mm）、混和剤はポリリス No.5を用いた。

表2にコンクリートの性質を示す。ここで弾性係数、およびポアソン比の値は圧縮強度の値点に相当するものである。

スラン (cm)	単位 量 (kg)	水単 位 量 (kg)	水比 率 (%)	材細 骨 率 (%)	骨単 位 量 (kg)	骨単 位 量 (kg)	リ ン 単 位 量 (kg)
20	380	152	400	37.0	644	1273	7.6

表1. コンクリートの配合

2. 試験方法

$\phi 20 \times 40$ cmの供試体に図1に示す装置によって一定圧縮応力、 100 kg/cm^2 を持続させたときのコンクリートのひずみ変化を供試体中心位置に埋め込んだカーソン型ひずみ計で測定した。供試体は9本、準備した。7本は湿潤状態（湿度90%、温度20℃）、2本は大気中においた。材令3日で湿潤状態のもとにおける6本、大気中のもの1本に圧力 100 kg/cm^2 を導入する。各々の状態において乾燥収縮量測定を行う供試体を1本ずつ準備する。湿潤中の6本の供試体の載荷期間は3日、7日、14日、28日、91日、それに長期とする。大気中のものは長期載荷とする。載荷期間を終えた供試体は、除荷した後、材令119日で再載荷する。この過程をくりかえす。

材令 (日)	圧縮強度 (kg/cm^2)	弾性係数 (kg/cm^2)	ポアソン比
3	444	27.8×10^8	0.182
7	556	36.9×10^8	0.217
28	634	40.6×10^8	0.218

表2. コンクリートの性質

III. 実験結果、および考察

測定結果より求めた曲線を図2～図3に示す。湿潤中の供試体の測定結果は実線で表わし、大気中の供試体の測定結果は破線で示している。図2～図3により表3を作製した。

これらより、次の様なことが言えると思われる。

1. 最初の荷重載荷の際の弾性ひずみは除荷時の弾性ひずみより大きい。
2. 大気中のコンクリートのクリープは湿潤中のコンクリートのクリープより大きい。

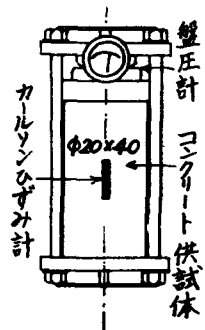


図. 1

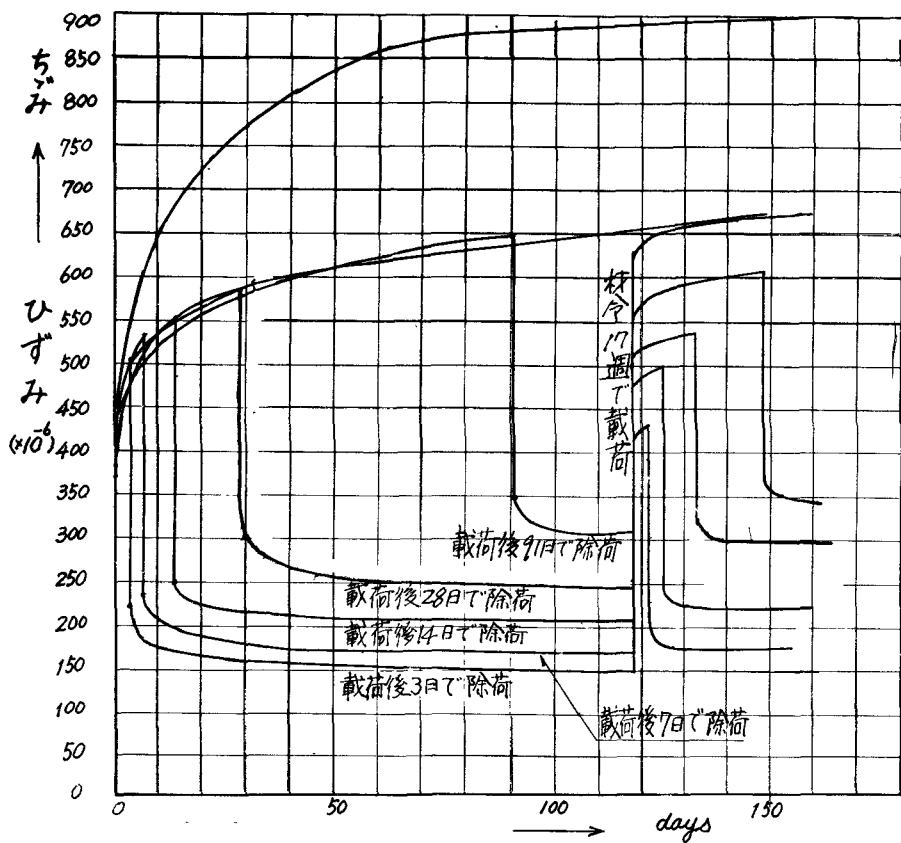


図. 2 クリープひずみ (弾性変形を含む)

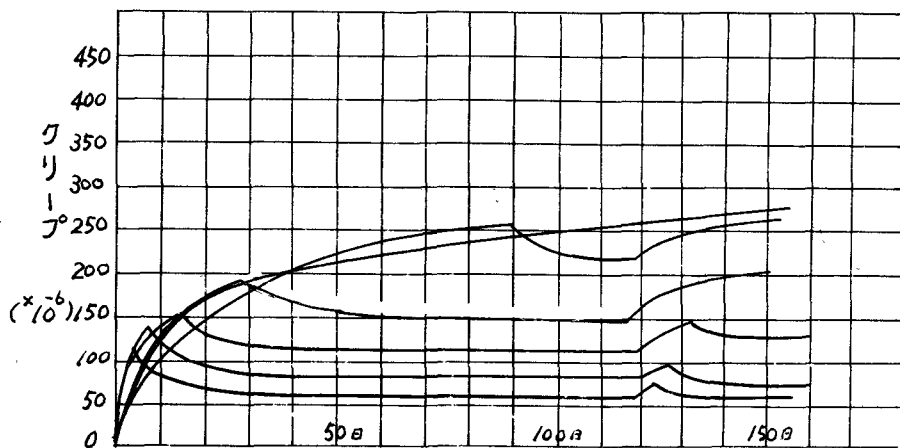


図 3 クリープひずみ

3. 一般的に湿潤中のコンクリートにおいては、載荷時の瞬間の弾性ひずみと除荷時の瞬間の弾性ひずみはサイクルの数がますますつれて、いくらか小さくなる。しかし、その減量は決して大きくはない。

4. オ₂過程からは載荷時の瞬間の弾性ひずみと除荷時の瞬間の弾性ひずみは大体一致する。

5. クリープ量とクリープリカバリー量は、サイクルの数がますます程へってくるものと、思われる。

6. 一般に、クリープ量はクリープリカバリー量より大きき。この特徴は、サイクル数がますます程、目だたなくなる様である。

7. 時間-クリープリカバリー曲線は、クリープ曲線に大体、一致している。

8. 表-4に示す様に載荷期間が長くなる程、クリープリカバリー量はへっている。

9. コンクリートのクリープ進行速度とクリープリカバリー速度の比較を行なつてみた。その結果を表5に示した。

ここでクリープ進行速度とは、経過日数に対するクリープひずみの増加率とし、クリープリカバリー速度とは経過日数に対するリカバリーひずみの増加率とする。

クリープ進行速度、およびクリープリカバリー速度はそれぞれ、クリープひずみ曲線、およびクリープリカバリー曲線の接線の傾きより求めた。

環 境		湿潤状態						大気中	
載荷期間 (日)		3	7	14	28	91	長期	長期	
オ ₁ 過程	載荷時弾性ひずみ $\times 10^{-3}$	380	395	390	350	360	395	400	
	ク リ ー プ 量	3日後	105	135	95	80	80	105	90
		7		185	140	105	105	125	145
		14			180	155	140	150	225
		28				195	195	180	315
	$\times 10^{-6}$	91					255	235	430
	除荷時弾性ひずみ $\times 10^{-3}$	285	300	290	280	305			
	ク リ ー プ リ カ バ リ ー 量	3日後	45	35	20	20	20		
		7	50	40	30	30	30		
		14	60	50	35	35	35		
オ ₂ 過程		28	65	60	40	40	40		
	$\times 10^{-6}$	91	75	65	45				
	載荷時弾性ひずみ $\times 10^{-3}$	270	310	260	300	305			
	ク リ ー プ 量	3日後	15	15	10	20	15		
		7		25	15	30	20		
		14			25	40	25		
		28				50	35		
	$\times 10^{-6}$	91							
	除荷時弾性ひずみ $\times 10^{-3}$	240	255	220	240				
	ク リ ー プ リ カ バ リ ー 量	3日後	25	10	25	25			
		7	25	10	25	35			
		14	25	10	25	40			
		28	25	10	30	45			
	$\times 10^{-6}$	91							

表. 3

日 数	3	7	14	21	91
ク リ ー プ リ カ バ リ ー 量	23	23	16	15	15
載荷後119日のク リ ー プ 量					

表 4

測定結果によつて両速度を比較すると
載荷期間が長くなる程、その比が小さく
なつてゐる。

乾燥収縮量は、柱令100日で大気中の
コンクリートは 238×10^{-6} 、湿潤中のコン
クリートは 72×10^{-6} を示した。

IV. むすび

載荷、除荷の過程は今後もこれとくり
かえてクリープひずみ、クリープリカ
バリー量等を測定する。

なお、測定結果に粘弾性モデルを用い
てクリープおよびクリープリカバリーの
数式化を試みるつもりである。

本実験にあたり労をわすらわした太田正彦君、稲富隆昌君に感謝の意を表します。

載荷時柱令	載荷期間	74-75進行 ① 速度(10%日)	クリープ回復 ② 速度(10%日)	② ① $\times 100$
3	3	100	65	65
3	7	110	58	53
3	14	110	50	46
3	28	105	30	29
3	91	100	27	27

表. 5

参考文献

SYMPOSIUM ON CREEP OF CONCRETE