

2 軸応力を受けるコンクリートの クリープに関する基礎研究

神戸大学工学部 正 藤井 学 神戸大学工学部 正 宮本文穂
積水化学工業(株) 正 前田謙一 神戸大学大学院 学〇坂本高浩

1. まえがき

コンクリート構造物の長期挙動を予測する上で、クリープ性状の把握は重要である。しかし、クリープが種々の要因に影響されるため、その理論、予測法は十分に確立されているとは言い難い。また、2軸応力下のクリープに関しては、主に実験の困難さにより、研究例がきわめて少なく、その性状さえ十分には明らかになっていない。本研究は、種々の応力状態におけるクリープ実験を実施し、1軸及び2軸圧縮応力下のクリープ性状の差異を検討した。

2. 実験概要

図1に供試体の概要、表1にその種類、表2にコンクリートの示方配合を示す。材令7日まで湿布養生、以後気乾養生(室温 $17 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $80 \pm 5\%$)とした。応力の導入は、材令19, 21日(圧縮強度 35.8 kg/cm^2)に油圧ジャッキによって行った。応力はできるだけ常に一定となるように適時再導入を行った。ひずみの測定は、埋込型ひずみゲージとホイットモアひずみ計を併用した。

3. 実験結果及び考察

図2は、Y方向の弾性ひずみを0(供試体2-0-1-A、2-0-1-B)及び負、すなわち伸び(供試体1-1-B-X、2-1-M)とした場合の全ひずみ(弾性ひずみとクリープを合わせたもの)の経時変化を示したものである。図によると、弾性ひずみが0であってもクリープは生じている。これは、2軸クリープが弾性ひずみの有無にかかわらず生じることを示している。また、供試体2-1-MのY方向は圧縮応力が載荷されているがクリープは伸び方向である。これは、2軸クリープの方向が応力の方向と一致しないことを示している。図3は、有効クリープポアソン比と応力の相対値(σ_j / σ_i)の関係を示したものである。ここで、応力の相対値(σ_j / σ_i)とは考慮する方向の応力 σ_i とそれに直角方向の応力 σ_j の比である。図によると、多少のばらつきはあるが、有効クリープポアソン比は、応力の相対値が大きくなるほど大きくなる傾向にある。よって、2軸応力下のクリープの重ね合わせの法則は成立しない。

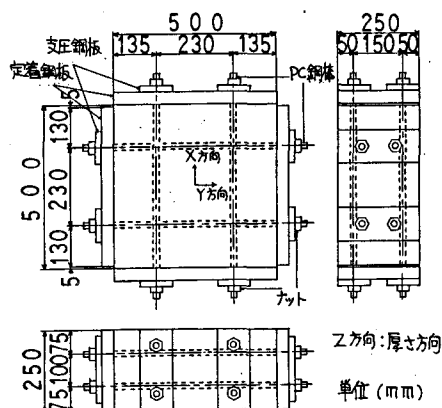


図1 供試体の形状・寸法

表1 供試体の種類

供試体 記号	導入応力 (kg/cm^2)			備 考
	X方向	Y方向	Z方向	
DRY	0	0	0	
1-A-X	60	0	0	
1-A-Y	0	60	0	
1-B-X	30	0	0	載荷後42日にX方向の 応力を60 kg/cm^2 に増加 し、載荷後42日に応力を解 除
1-B-Y	0	30	0	
2-E-A	60	60	0	
2-E-B	45	45	0	
2-E-C	30	30	0	載荷後42日にX、Y方向 の応力を60 kg/cm^2 に増加 し、載荷後42日に応力を解 除
2-T-A	60	30	0	
2-T-B	40	20	0	
2-O-A	60	20	0	
2-O-B	30	10	0	
2-M	60	11.8	0	

図4は、1軸クリープ係数に対する2軸クリープ係数の相対値と応力の相対値の関係を示したものである。図によると、クリープ係数の相対値と応力の相対値はほぼ線形関係にある。したがって2軸クリープ係数を次式のように仮定できよう。

$$\Phi_2 = \Phi_1 \cdot [1 - A \cdot (\sigma_j / \sigma_i)] \tag{1}$$

ここで、 Φ_2 : 2軸クリープ係数、 Φ_1 : 1軸クリープ係数、 σ_j / σ_i : 応力の相対値、 A : 実験定数

図5は、式(1)によって予測した値と本実験結果とを比較したものである。図によると、式(1)はほぼ満足した値を示している。しかし、全ての条件を満足するA値の予測式を求める必要がある。

表2 コンクリートの示方配合

粗骨材 の最大寸 法(㎜)	スランパ の範囲 (㎝)	空気量 の範囲 (%)	水セメント 比 (%)	細骨材 率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
20	8	2.0	45	41.6	180	400	711	1005

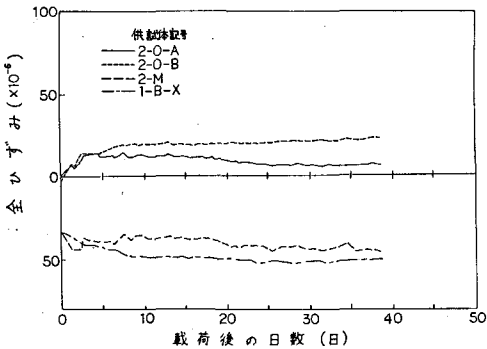


図2 全ひずみの経時変化

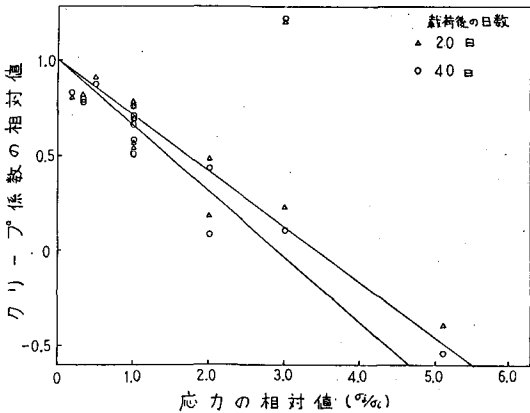


図4 1軸クリープ係数に対する2軸クリープ係数の相対値と応力の相対値の関係

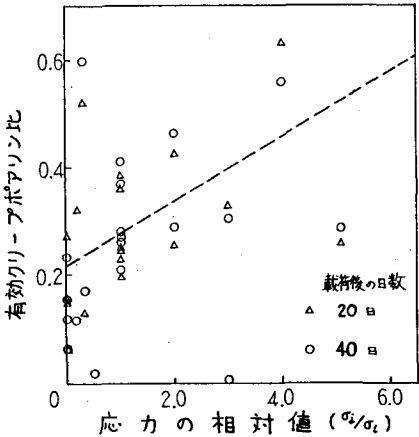


図3 有効クリープポアソン比と応力の相対値の関係

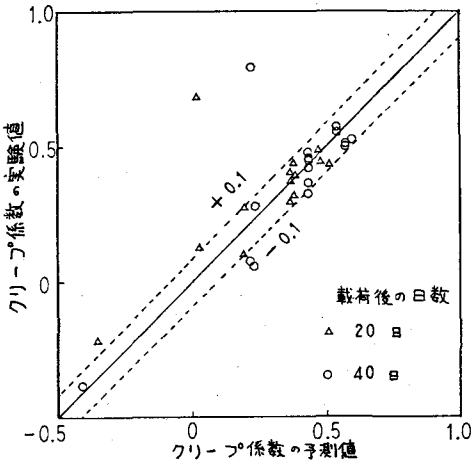


図5 式(1)の適用結果