

鹿児島大学 正員 ○松本 進
鹿児島大学 前村 政博

1. まえがき

現在、鉄筋コンクリートはり（以下RCはりと呼ぶ）のせん断に対する設計の中でも、特に軸方向引張力を受けた場合の影響については研究資料も少なく、今後さらに研究を要する問題となっている。RCはりがクリープ変形を受けると、場合によっては斜めひびわれの進行や圧縮鉄筋の存在によるコンクリートの圧縮応力の減少等によって見掛け上RCはりには応力の再分配に伴って軸引張力が作用することになる。本研究では前述した事情から、圧縮鉄筋、スターラップ量、クリープ載荷レベル等を要因としたRCはりを製作し、これらにクリープ変形を生じさせ、クリープ変形を生じさせなかったRCはりとの比較検討から、RCはりのせん断特性に及ぼすクリープの影響を検討したものである。

2. 実験供試体および実験方法

実験供試体は図-1に示すようになって、大きく分けて2種類（㊸曲げクリープ型、㊹せん断クリープ型）である。曲げクリープ型供試体は断面 10×13 cm、長さ180 cmのものである。一方、せん断クリープ型供試体は断面 10×12 cm、長さ120 cmである。なお、この場合の主引張鉄筋にはD13、圧縮鉄筋にはD10、スターラップには $\phi 6$ 、ピッチ9 cmを用いた。表-1は実験要因を示したもので、これに従って供試体本数は10本である。使用したコンクリートの配合および強度を表-2に示し、また使用鉄筋の機械的性質を表-3に示す。実験方法は図-2にその概略を示すように通常の曲げ試験方法であって、まず油圧ジャッキによって荷重を所定のレベルまで上げ、その後6日間から30日間クリープさせた。所定のクリープ載荷後除荷し、ただちに再載荷を行い破壊に至らしめた。また、クリープ載荷を受けていない供試体も同様の曲げ試験を行い、破壊に至らしめた。なお、曲げクリープ型のせん断スパン比は3.85、せん断クリープ型のそれは2.0とした。

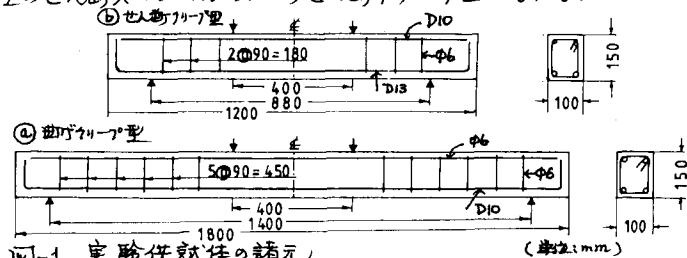


図-1 実験供試体の諸元

図-2
実験方法

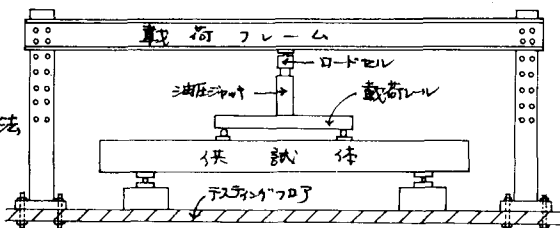


表-2 コンクリートの配合ならびに圧縮強度

供試体NO.	最大粗粒径 (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)				圧縮強度 (kg/cm²)
				W	C	S	G	
NO.1, NO.2	13	50	50	217	434	831	867	—
NO.3~NO.8	20	50	45	205	410	771	982	—
NO.9, NO.10	20	47	42	165	351	746	1061	0.878

表-1 実験要因

供試体	クリープ	圧縮鉄筋	スターラップ	せん断スパン比
曲げ型	NO.1 ○	○	2x $\phi 6$	$\phi 6$ 3.85
	NO.2 ○	○	2x $\phi 6$	$\phi 6$ 3.85
せん断型	NO.3 ○	○	2xD10	$\phi 6$ 2.00
	NO.4 X	X	2xD10	$\phi 6$ 2.00
	NO.5 ○	○	2xD10	X 2.00
	NO.6 X	X	2xD10	X 2.00
	NO.7 ○	○	X	$\phi 6$ 2.00
	NO.8 X	X	X	$\phi 6$ 2.00
	NO.9 X	X	X	X 2.00
	NO.10 ○	○	X	X 2.00

* 表中 ○印: あり, X印: 無し
スターラップのピッチは全て90 mm

表-3 使用鉄筋の機械的性質

鉄筋種類	降伏応力 (kg/cm²)	引張強度 (kg/cm²)
$\phi 6$	2330	3300
D10	3900	5300
D13	3800	5600

3. 実験結果

図3は曲げクリープ型供試体の中央断面における曲げモーメント-曲率（以下M- ϕ と略す）を示したもので、この場合クリープ係数にして約0.4程度のクリープを生じさせたものであるが、クリープ後の変形はフリー変形を受けていないものとほぼ同様の力学性状を有しており、図7(a)に示したひびわれ状況をみてもフリーによるひびわれ進展はほぼ認められず、破壊状況も曲げ破壊であった。

一方、図4および図5は荷重荷重のレベルおよび圧縮鉄筋量が同一の場合で、前者がクリープさせた場合および後者がフリーさせた場合のせん断フリー型供試体のM- ϕ 曲線の一例をせん断スパン中央部に示した一例である。NO.5の場合は引張鉄筋の降伏が始まると同時に曲率が急激に大きくなるのに対して、NO.6供試体では引張鉄筋の降伏が始まっても曲率は左様影響を受けず破壊に至るまでに余裕がみられる。一方、図7(b), (c) はNO.5およびNO.6供試体のひびわれ状況を示したものであるが、クリープによるひびわれへの影響はほぼ認められないものの、破壊形式がNO.5の場合でせん断引張破壊であり、NO.6の場合はせん断圧縮破壊であった。この様にフリー変形を受けた場合と受けない場合に、破壊形式が異なる例は、図6および図7(d)にも示すように同様の傾向が認められた。表4は実験結果の一覧を示したものであり、せん断フリー型供試体の中で、NO.5およびNO.10を比較してみると、圧縮鉄筋の存在によっても破壊形式が大きく異なることが認められる。

4. あとがき

せん断フリー型供試体の場合、破壊形式が異なる原因としては、クリープによる応力再分配によってコンクリートの斜め引張応力が減少するようで、今後さらに詳細に検討を加えてゆく積りである。

表4 実験結果一覧表

供試体	引張鉄筋 降伏荷重(t)	破壊荷重 (t)	計算値 (t)	破壊形式
NO.1	2.40	2.95	2.69	曲げ破壊
NO.2	2.40	2.95	2.69	〃
NO.3	7.25	9.75	8.43	〃
NO.4	8.50	9.40	8.43	〃
NO.5	—	6.45	8.43	せん断引張
NO.6	9.25	9.85	8.43	せん断圧縮
NO.7	8.50	9.55	8.43	曲げ破壊
NO.8	8.75	9.50	8.43	〃
NO.9	9.25	9.75	8.37	〃
NO.10	9.00	9.50	8.37	せん断圧縮

(注) 計算値は曲げ理論による。

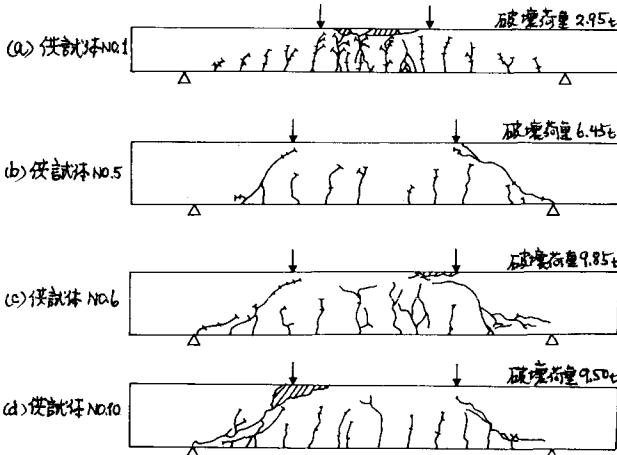
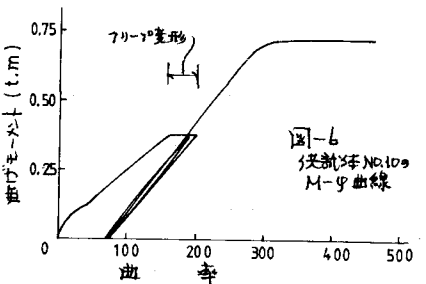
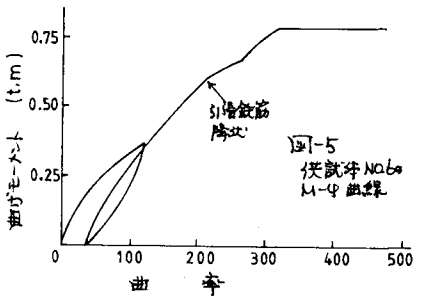
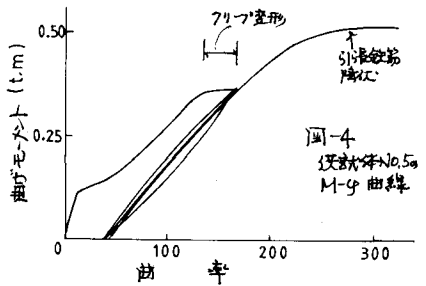
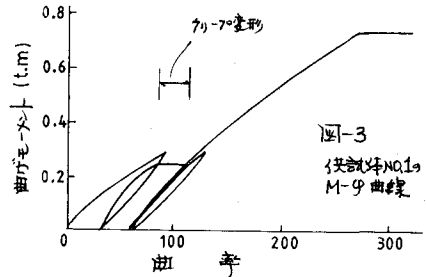


図-7 ひびわれならびに破壊状況図