

V-118

鉄筋コンクリートばりのクリープせん断耐力に及ぼす圧縮鉄筋の効果

鹿児島大学 正○松本 進

鹿児島大学 前村 政博

1. まえがき

クリープ変形を受けた鉄筋コンクリートばりのせん断特性について、土木学会にて既に4編程度報告を行ってきた。既往の研究結果から、複鉄筋コンクリートばり（以下RCばりと略す）がクリープ変形を受けた場合には、圧縮鉄筋を挿入したことによるクリープの悪影響と一方ではせん断抵抗の増加が考えられ、この種のRCばりのせん断耐力はこれら2つの要因の兼合いによって決まることが推測されたが、定量的には未だ明らかにはされていなかった。そこで、本研究では実験の主要因として圧縮鉄筋量およびせん断スパン比（ a/d ）を取上げ、クリープ載荷の有無を有するRCばりについて通常の曲げせん断試験を行い、これらの結果からRCばりのクリープせん断特性に及ぼす圧縮鉄筋の効果を検討するものである。

2. 実験の概要

実験供試体は図-1に示すようであって、断面は全て15×20cmの矩形断面で、有効高さは17cmである。この場合使用した引張鉄筋は4×D16で、鉄筋比にして3.1%程度のものである。また、圧縮鉄筋については0×D16, 2×D16, 4×D16とし、鉄筋比にして0, 1.6, 3.1%と変化させた。なお、支点より外側の供試体部分については、定着破壊および付着破壊が生じない様に鉄筋φ6を約30mmピッチで配置した。表-1は実験要因を示したもので、要因の主なものとしては、 a/d および圧縮鉄筋量を取上げており、供試体数は全部で17本である。実験に使用したコンクリートは水セメント比を55%としたもので、この配合および圧縮強度を表-2に示す。また、使用した鉄筋の機械的性質を表-3に示す。実験方法は通常の等曲げモーメント区間を有する曲げ試験方法で、その概略は図-2に示すようである。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、その後予定のクリープ変形に達するまで載荷を持続し、除荷をせずに荷重を増加させ破壊に至らしめた。なお、クリープ変形に伴う荷重の減少は1日2回ロードセルにて調整した。

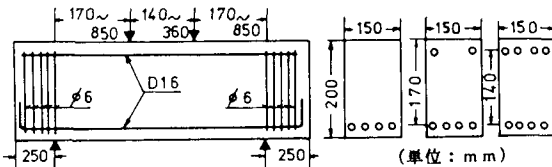


図-1 実験供試体の諸元

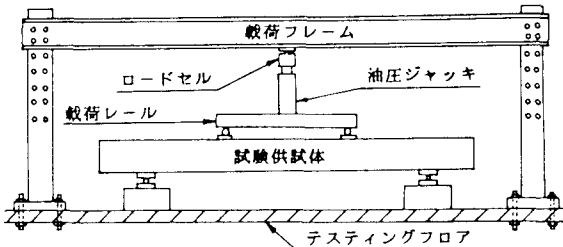


図-2 実験方法

表-1 実験要因

要因	供試体	a/d	クリープレベル	圧縮鉄筋
せん断スパン比	NO. 1	1	—	4×D16
	NO. 2	1	50%	4×D16
	NO. 3	2	—	4×D16
	NO. 4	2	50	4×D16
	NO. 5	3	—	4×D16
	NO. 6	3	50	4×D16
	NO. 7	5	—	4×D16
	NO. 8	5	50	4×D16
圧縮鉄筋	NO. 9	3	60	4×D16
	NO. 10	3	70	4×D16
	NO. 11	3	—	—
	NO. 12	3	50	—
	NO. 13	3	—	2×D16
	NO. 14	3	50	2×D16
	NO. 15	2	—	—
	NO. 16	2	—	—
	NO. 17	2	—	2×D16

* クリープレベル

表-2 コンクリートの配合および圧縮強度

G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				圧縮強度 (kg/cm ²)
			W	C	S	G	
13	55	48	217	395	814	909	(平均: 423)

表-3 鉄筋の機械的性質

種類	降伏点応力度	引張強度
φ6	2650	3600
D16	3630	5370

3. 実験結果

実験より得られた結果の総一覧を表-4に示す。なお、計算値は限界状態設計法指針案の資料に示されている単鉄筋RCばりのせん断耐荷力の式によるものを示した。

図-3はせん断耐荷力に及ぼす a/d の影響を示したものである。同図より、実測値はクリープ載荷の有無にかかわらず、 a/d が大きくなるに従ってせん断耐荷力は小さくなり、既往の研究成果とほぼ同様の結果が得られた。次に、非クリープ供試体（図中●印）と計算値とを比較してみると、 a/d が3以上の領域においては圧縮鉄筋（この場合4D16）を挿入してもせん断耐荷力にほぼ影響を及ぼしていないように見受けられる。一方、 a/d が2以下の領域では計算値と実測値の間には開きが認められ、圧縮鉄筋の効果が現れているように見受けられる。以上の理由としては、 a/d が大きい所では、破壊形式がせん断引張破壊であって、しかもこの場合斜めひびわれの角度は 45° よりも小さなものとなっているため、圧縮鉄筋が斜め引張力に対して有効に働かないことによると考えられる。一方、 a/d が小さい領域では圧縮破壊が支配的な所であって、しかも斜めひびわれの角度は 45° よりも大きなものであるため、圧縮鉄筋は圧縮抵抗力を増大させるかもしくはダウエル効果によって耐荷力を増加させたものと推察される。

次に、クリープ載荷の有無による影響を図-3よりみてみると、この場合の実測のクリープ係数は、0.22～0.78程度であったためクリープ載荷による影響はほとんど現れない結果となった。

図-5は、クリープ載荷の無い供試体で圧縮鉄筋比を0, 1.6, 3.1%に変化させた場合のせん断耐荷力を $a/d=2, 3$ について示したものである。この図をみると、非クリープ供試体についてはデータのバラツキのため明確な傾向はいい難いが、圧縮鉄筋が入ってもせん断耐荷力はほぼ変わらないか、むしろ低下する傾向さえ若干見受けられ、 a/d の効果で検討した結果とは矛盾するものとなった。この理由については、現在検討中である。

4. あとがき

将来、上記の矛盾とクリープの影響が大きくなる供試体についての検討を行なうつもりでいる。

表-1 試験結果一覧

要因	供試体	a/d	圧縮鉄筋	斜荷重 ¹⁾	破壊荷重 ²⁾	計算値 ³⁾	破壊形式
a/d	NO. 1	1	4D16	14.0	26.2	18.9	リブ 圧 ⁴⁾
	NO. 2	1	—	—	28.0	19.2	..
	NO. 3	2	..	6.0	11.2	7.5	せん 圧 ⁵⁾
	NO. 4	2	..	—	12.0	7.5	..
	NO. 5	3	..	3.5	5.3	5.0	せん 引 ⁶⁾
	NO. 6	3	..	—	6.0	5.1	..
	NO. 7	5	..	3.0	4.2	4.3	..
	NO. 8	5	..	—	5.2	4.4	..
圧縮鉄筋	NO.1 1	3	—	3.0	6.8	4.8	せん 引
	NO.1 2	3	—	—	6.0	5.1	..
	NO.1 3	3	2D16	3.0	6.8	5.0	..
	NO.1 4	3	2D16	—	5.6	5.2	..
	NO. 5	3	4D16	3.5	5.3	5.0	..
	NO.1 5	2	—	6.0	12.3	7.2	せん 圧
	NO.1 6	2	—	6.5	11.3	7.8	..
	NO.1 7	2	2D16	6.0	9.0	7.3	..
	NO. 3	2	4D16	6.0	11.2	7.5	..

注) 1) 斜めひびわれ荷重 (t) 2) 破壊せん断力 (t)
3) 限界状態設計法指針案による 4) アーチリブ破壊
5) せん断圧縮破壊 6) せん断引張破壊

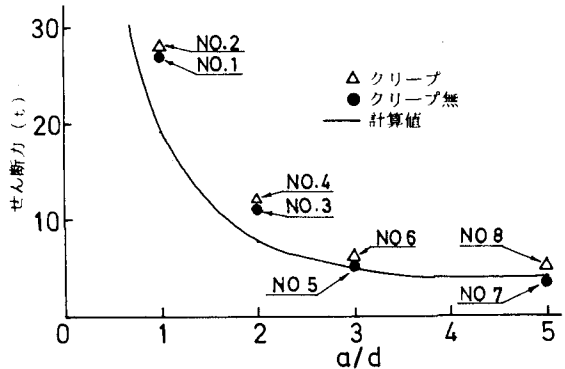


図-3 はせん断耐荷力に及ぼす a/d の影響

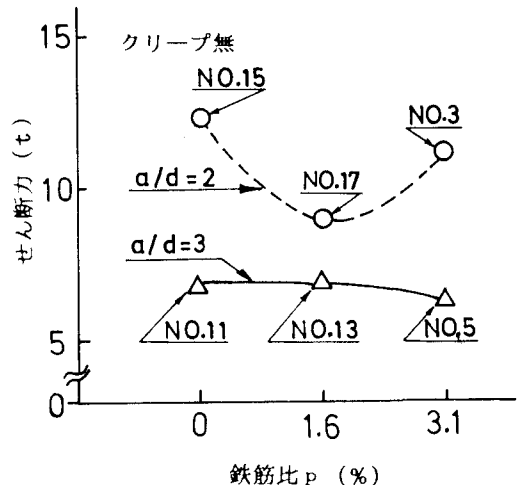


図-4 圧縮鉄筋の影響