

鹿児島大学 正員 〇松本 進
鹿児島大学 前刊 政博

1. はじめに

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、既に2編ほど土木学会年次学術講演会にてその結果を報告しており、現時点ではせん断スパン比 a/d やクリープレベルの影響等についてある程度は判明しているものの、クリープの進行による圧縮縁コンクリートの圧縮応力の減少に大きく影響を及ぼすと考えられる圧縮鉄筋の影響やスターラップの影響については未だ判明していない所も多々ある。そこで、本研究では特にこれらの圧縮鉄筋およびスターラップが鉄筋コンクリートばりのせん断特性に及ぼす効果について検討するため、クリープ変形を受ける供試体と受けない供試体のせん断試験による比較検討を行ったものである。

2. 実験供試体および実験方法

実験供試体は図-1に示すようであり、種類としてはせん断スパン比 a/d に応じて2種類があり、断面の大きさは全て $10 \times 15 \text{ cm}$ である。なお、この場合使用した引張鉄筋は $3 \times D13$ で鉄筋比にして3.2%程度のものであり、圧縮鉄筋は $2 \times \phi 6$, $3 \times \phi 9$, $3 \times D13$ の3種類があり、圧縮鉄筋比にしてそれぞれ0.5%, 1.6%, 3.2%程度のものである。また、支えより外側の供試体部分については定着もしくは引着破壊を生じない様に定着長を十分にとり、しかもスターラップ $\phi 6$ を40mmで配置した。表-1は実験要因を示したもので、供試体本数は全部で7本であり、要因としては圧縮鉄筋およびスターラップを主として取上げた。実験供試体に使用したコンクリートは目標圧縮強度を 35.0 N/cm^2 程度にしたものであり、この配合ならずに圧縮強度を表-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あって、その概略は図-2に示すようであり、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、その後一定のクリープ変形に達するまで荷重を保持し、その後除荷を行わ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回程チェックを行ない、所定の荷重になる様に調整した。

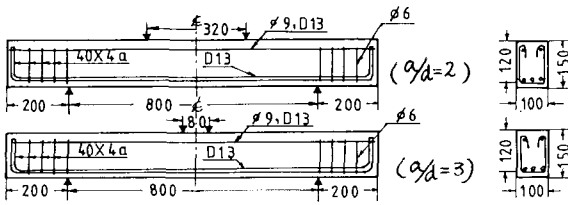


図-1 実験供試体の諸元

(単位:mm)

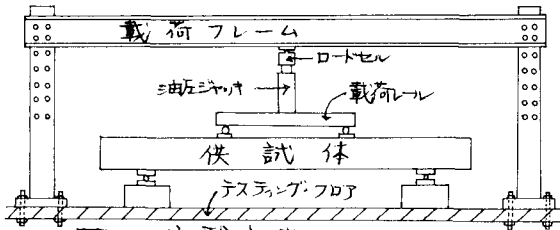


図-2 実験方法

表-1 実験要因

番号	供試体	a/d	クリープレベル	梁筋	圧縮鉄筋	スターラップ
圧縮鉄筋	No. 3	2.0	—	—	—	—
	No. 14	2.0	0.5	1.0	$3 \times \phi 9$	—
	No. 15	2.0	0.5	1.0	$3 \times D13$	—
スターラップ	No. 5	3.0	—	—	—	—
	No. 16	3.0	—	—	$2 \times \phi 6$	$\phi 6^*$
	No. 17	3.0	0.5	1.0	$2 \times \phi 6$	$\phi 6$
	No. 18	3.0	0.5	1.0	$3 \times D13$	$\phi 6$

* スターラップのピッチは全て100mmとした。

表-3 使用鉄筋の機械的性質

鉄筋の種類	降伏応力強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)
$\phi 6$	2650	3600
$\phi 9$	2600	3850
D 13	3630	5370

表-2 コンクリートの配合ならずに圧縮強度

最大骨材寸法	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/cm ³)				圧縮強度 (kg/cm ²)
			W	C	S	G	
13 mm	59	51	217	368	866	833	No.3, No.5 → 316, No.14 → 375, No.15, No.16, No.17, No.18 → 371

3. 実験結果

表-4は実験結果の一覧表を示したものである。

3-1. 圧縮鉄筋の効果

図-5は供試体 No.3, No.14, No.15の表面に発生したひびわれの状況を示したもので、図中破線で示したものはフリーアによるものである。同図より圧縮鉄筋が $\phi 9$ から $3\phi 13$ と増加あるにつれてフリーアによるひびわれ本数の増大ならびに進展が見られる。しかしながら、荷重~コンクリート圧縮歪を示した図-3をみると、フリーア進行に伴う歪の増大に差がみられるものの、圧縮鉄筋量の効果はひびわれ図程明らかではない。これらの供試体の破壊形式は表-4に示すように全てせん断圧縮破壊であったが、破壊荷重には若干の差が認められる。このことはクリープ変形を受ける鉄筋コンクリートばりのせん断耐力は圧縮鉄筋量の大きさによるフリーアの悪影響と圧縮鉄筋によるせん断抵抗増加の兼ね合いによって決まるようである。

3-2. スターラップの効果

図-6に示すように、スターラップが有るとフリーアによるひびわれの進展も余り顕著に認められないものの、図-4に示した荷重~歪の実測例では破壊に到達するレベルにかなりの差が認められる。表-4に示しているようにケースによって破壊形式ならびに破壊荷重が異なってくるようである。これについて詳しくは講義時にのべる。

4. おわりに

クリープ変形を受ける鉄筋コンクリートばりのせん断特性には、圧縮鉄筋の効果も考慮する必要があるようである。

表-4 実験結果一覧表

供試体	a/d	圧縮鉄筋量 (t)	ひびわれの長さ (mm)	破壊荷重 (t)	破壊形式	
圧縮鉄筋	No.3	2.0	—	6.0	9.7	せん断圧縮*
	No.14	2.0	5.0→6.0	3.5	11.9	〃
	No.15	2.0	5.0→6.0	4.5	10.5	〃
スターラップ	No.5	3.0	—	3.0	5.5	斜引張
	No.16	3.0	—	5.0	8.4	せん断圧縮
	No.17	3.0	4.2→5.0	2.5	7.5	曲引張
	No.18	3.0	4.2→5.0	3.5	8.4	曲引張

*せん断圧縮:せん断圧縮破壊,斜引張:斜め引張破壊
曲引張:曲げ引張破壊

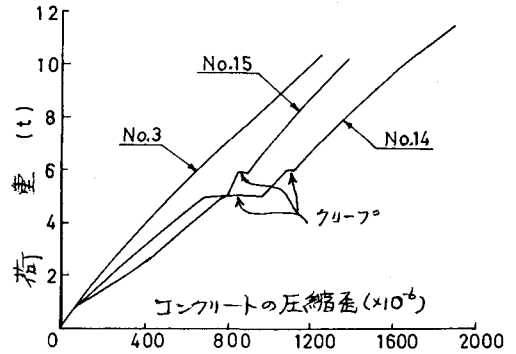


図-3 荷重・歪曲線の一例

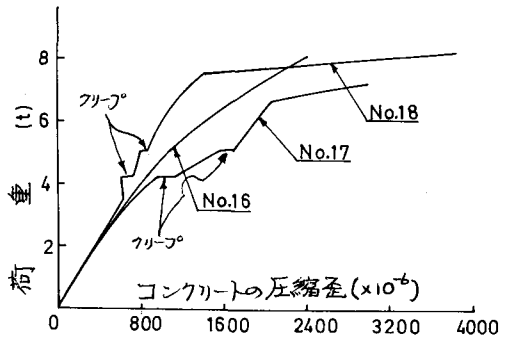


図-4 荷重・歪曲線の一例

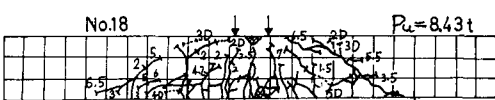
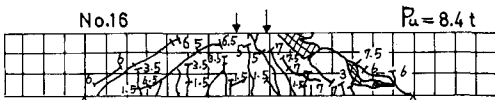
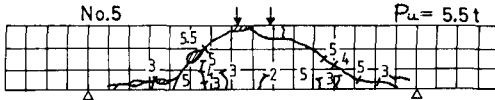


図-6 ひびわれ発生状況

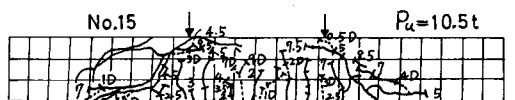
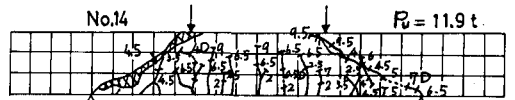
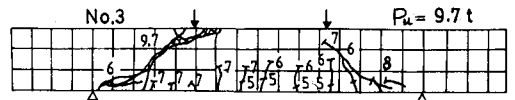


図-5 ひびわれ発生状況