Ⅳ－25　異形鉄筋を用いた無補強ばりのせん断破壊に関する研究

立命館大学　正員　明石外世樹
同　正員　○山路文夫

1. まえがき　鉄筋コンクリートばりにおけるせん断斜引張りに関する研究は種々論議や報告がなされている。また、広範な実験資料によって国外では、せん断補強方法が確立されつつある。筆者らは、それらの報告や資料を参考にし、天然骨材(川砂利)と砕石とが無補強ばりのせん断破壊耐力におよぼす効果を比較検討したものである。

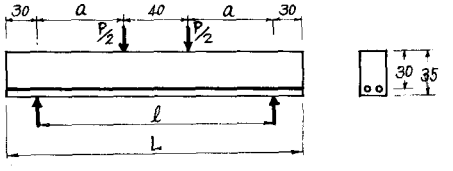
2. 材料およびコンクリートの性質、骨材およびコンクリートの配合を表－1に示した。鉄筋は異形丸鋼SD-35　一種で、三種類22，16，13 mmの直径のものを用いた。はり供試体は材令28日まで標準養生を行なったものを用いた。

表－1　コンクリートの配合

種類		粗骨材最大寸法(mm)	スランプ(cm)	単位水量(Kg)	単位セメント量(Kg)	水セメント比 W/C (%)	絶対細骨材率(%)	単位細骨材量(Kg)	単位粗骨材量(Kg)	備考
砕石	A	25	10~15	198	341	58	42	757	1080	比重 砕石=2.68
川砂利	A	25	10~15	187	322	58	41	761	1120	砂利=2.67 砂=2.61
	B	25	10~15	187	425	44	40	706	1087	AB=目標強度

3. 実験方法　試験断面と載荷方法は図－1に、供試体寸法およびせん断スパンなどは表-2に示すとおりである。

図－1



なお、上部中央ではコンクリートの圧縮ヒズミを電気抵抗線ヒズミ計で、斜引張ヒズミ，ヒビワレについてはコンタクト型歪計を用いて 10^{-3} mmまで測定した。
せん断試験によるタワミとヒビワレの関係も同時に測定した。

表－2

a/d	a (cm)	L (cm)	ℓ (cm)	鉄筋の種類 φ (mm)	φ (%)
1.5	45	190	130	22	0.0173
2.0	60	220	160	16	0.0088
3.0	90	280	220	13	0.0056

4. 実験結果　実験結果は図-2~5に示した。これを要約すればつぎのとおりである。

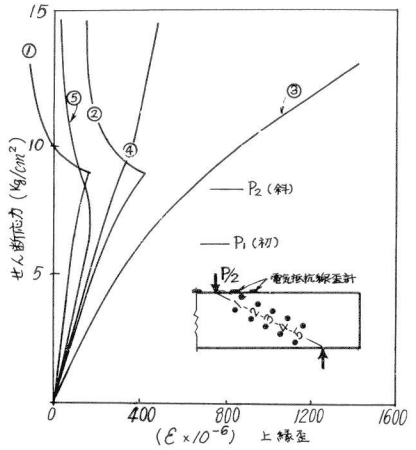
(a) ヒビワレの発生は最初に曲げヒビワレでついで斜引張ヒビワレは水平鉄筋位置よりわずか上方にまで伸びた鉛直な曲げヒビワレとして傾斜し載荷点に向って発生する斜引張ヒビワレが鉛方向となす角は載荷点に近い程大きく、ヒビワレはa/dの大きいはりほど大きい。斜ヒビワレが水平鉄筋と交差する角は殆んどのはりにおいて大略45°であり、その傾斜角の割合は十分に発達した斜ヒビワレについてa/dの大きいものほどわん曲度が大きく現われた。斜ヒビワレはa/d=1.5，2.0のはりにおいて引張側せん断スパン表面の中央に生じた縦ヒズミヒビワレから発達した。a/d=3.0のはりにおいては集中荷重位置から有効高さの約2倍の距離の位置に発生した曲げヒビワレから発達した。

(b) 破壊の特徴　はり供試体の破壊は、曲げ，斜引張，せん断圧縮破壊などに分類できた。はりa/d=3.0の斜ヒビワレ荷重は破壊荷重の約87%，a/d=1.5のはりで約49~54%であった。a/dの小さいものは終局荷重以後の破壊

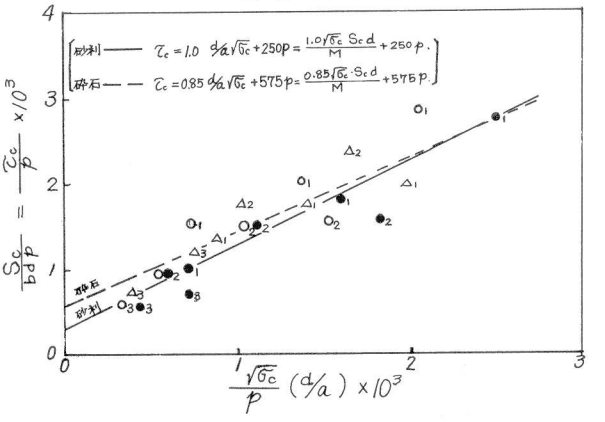
荷重の大きいことを示す。破壊の特徴と亀裂間隔との関係は砕石においては、中央スパンでは砂利のものに比べ等しいか大きく、せん断スパンでは小さかった。また骨材の区別なく鉄筋比の小さいものほど大きく、曲げ破壊したものは中央、せん断スパンとも相違がない。大略骨材の別、種類では判別できないようである。

(c) せん断応力と初期亀裂せん断応力との関係は $a/d=3.0$ の供試体の初期亀裂せん応力は ACI 318-56 の極限値以下で、$a/d=1.5, 2.0$ のものについては極限値以上である。鉄筋比 p が大きいものが、a/d の大きいものよりせん断応力を大きくした。ここで無補強ばりのせん断応力についてはコンクリートの圧縮強度に関係なく砕石コンクリートが砂利コンクリートよりいくらか大きい値をえた。しかし、設計上特にせん断応力に差異が認められる結果はえられなかった。

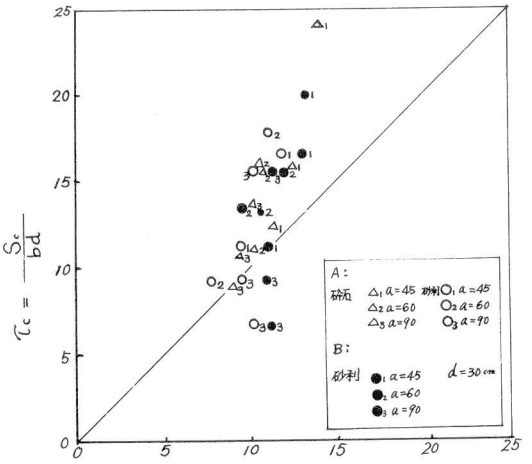
図－2



図－4

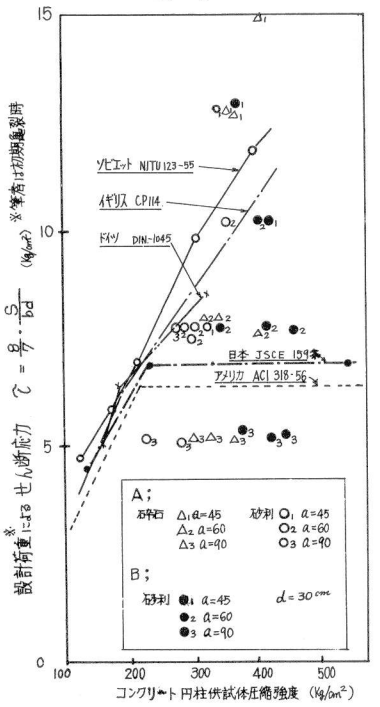


図－3



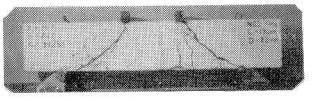
$$\tau_c = 0.50\sqrt{\sigma_c} + 176\,\frac{pSd}{M} \quad \text{(ACI-ASCE Comm. Rep. 426)}$$

図－5



無補強ばり供試体のせん断破壊の一例

砕石A, L=190, SD35 22mm, p=0.0173



砂利A, L=190, SD35-22mm, p=0.0173