

V-183

FRP補強コンクリート梁のせん断変形状に関する実験的研究

J R 西日本 正会員 鈴木秀門
 長岡技術科学大学建設系 正会員 丸山久一
 長岡技術科学大学大学院 学生員 趙 唯堅
 長岡技術科学大学大学院 学生員 木暮明仁

1. はじめに

鉄筋コンクリートはりのせん断補強筋の効果はトラス理論に鉄筋の降伏応力を用いて算定される。これはせん断破壊時に斜めひびわれと交差するスターラップが降伏することで、応力が再分配されたことを前提としている。しかし、降伏点を持たないFRPスターラップの場合、コンクリートがせん断圧縮破壊するまでFRPスターラップの応力は増加を続ける。そのため、FRPスターラップの受け持つせん断力は、はりの終局時のせん断変形により決定される。そこで、本研究ではFRP補強コンクリートはりの載荷試験より得られた一連の結果の中から、スターラップの配置位置の影響およびせん断変形状とFRPスターラップの挙動との関係について述べる。

2. 実験概要

供試体の寸法および断面形状、FRP補強筋の材料特性は文献1)と全く同じであるので、ここでは省略する。表-1に供試体一覧と実験結果を示すが、各シリーズともにスターラップなし、図-1に示す位置a, b またはcのみ1本有り、およびa, b, cに配置した5体で構成し、スターラップの配置位置の効果を調べた。

試験は対称2点集中載荷とし、荷重、たわみ、スターラップひずみ、およびノッチの開口変位を測定した。斜めひびわれ（ノッチ）の開口変位はクリップゲージにより測定した。測定位置は図-1に示すように、全供試体ともにA, B, Cとし、スターラップa, b, cのひずみの測定点と同じ位置とした。各測定点では図-2に示すようにひびわれによる水平方向、鉛直方向変位（ Δl_x 、 Δl_y ）を測定した。この2つの測定値から斜辺で表される総合的変位量をせん断変形量Dとした。

表-1 供試体概要および実験結果

シリーズ	供試体	主筋		せん断補強筋		せん断 比 a/d	最大耐力			破壊形式
		筋径 (mm)	主筋比D/t (%)	位置・間隔 (cm)	筋径 (mm)		Pmax (tf)	Va (tf)	Vc (tf)	
I	No.1	2-C19	1.512	---	---	3.0	4.40	0.00	4.40	せん断圧縮
	No.2	〃	〃	a---	G-φ6	〃	5.85	2.21	3.64	スターラップ破断
	No.3	〃	〃	---b-	〃	〃	6.12	1.82	4.30	せん断圧縮
	No.4	〃	〃	---c	〃	〃	5.44	1.23	4.21	せん断圧縮
	No.5	〃	〃	a b c @9	〃	〃	8.61	3.94	4.19	曲げ圧縮
II	No.6	4-C19	3.024	---	---	〃	4.60	0.00	4.60	せん断圧縮
	No.7	〃	〃	a---	G-φ6	〃	6.92	1.65	5.26	せん断圧縮
	No.8	〃	〃	---b-	〃	〃	7.16	1.76	5.40	せん断圧縮
	No.9	〃	〃	---c	〃	〃	6.42	1.17	5.25	せん断圧縮
	No.10	〃	〃	a b c @9	〃	〃	11.30	4.50	6.80	せん断圧縮
III	No.11	4-C19	3.024	a---	C-φ6	〃	8.50	2.96	5.54	せん断圧縮
	No.12	〃	〃	---b-	〃	〃	8.42	2.34	6.08	せん断圧縮
	No.13	〃	〃	---c	〃	〃	7.83	2.51	5.32	せん断圧縮
	No.14	〃	〃	a b c @9	〃	〃	12.59	6.21	6.38	せん断圧縮

Vaは斜めひびわれ部の終局時のスターラップひずみから算出した。

Vcは終局耐力PmaxからVaを差し引いて算出した。

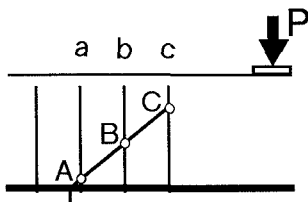


図-1 せん断変形測定位置

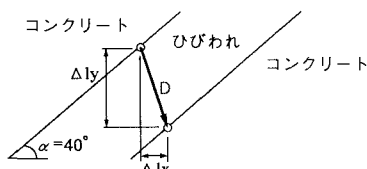


図-2 ひびわれ面の変位

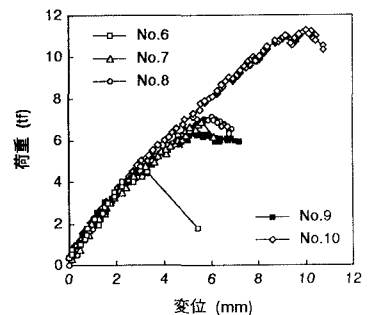


図-3 荷重-変位関係

3. 実験結果および考察

3.1 スターラップの配置位置と量の影響

図-3にシリーズⅡのスパン中央のたわみの進展状況、図-4にせん断変形量Dの進展状況を示す。せん断変形量Dは測定点Aの結果を示した。スターラップの配置位置は最大耐力までの曲げ剛性に影響を与えなかった。しかし、スターラップの本数が多いほどせん断変形量Dの発達を遅らせていることがわかる。また、FRPスターラップをa, b, cに一本ずつ配置したNo. 7, No. 8およびNo. 9の終局時におけるせん断変形量Dはほぼ同じ値となった。ここで、図-5に終局時のせん断変形量Dの分布を示す。No. 7, No. 8およびNo. 9は同じ様な分布となった。このように、スターラップの配置位置をa, b, cと変化させても終局時のせん断変形に大きな変化はないといえる。

図-4と図-5において、FRPスターラップをa, b, cすべてに配置したNo. 10の終局時のせん断変形量Dは、スターラップをa, b, cに一本ずつ配置した供試体より小さくなり、斜めひびわれ区間にスターラップがないNo. 6の終局時のせん断変形量Dはさらに小さくなった。

3.2 スターラップのひずみ分布

図-6にNo. 14のスターラップa, b, cのひずみ分布を示す。このように、各荷重レベルにおける3本のスターラップのひずみは一樣とはならず、載荷点に近いほど小さくなっている。この傾向は図-5のせん断変形量Dの分布と類似している。

3.3 スターラップひずみ-せん断変形量の関係

図-7にスターラップひずみとせん断変形量の関係を示す。縦軸は凡例に示したスターラップのひずみを表し、横軸は各スターラップひずみの測定点と同じ位置のせん断変形量Dを表している。このように、スターラップのひずみとせん断変形量Dには、スターラップの配置位置に関係なくほぼ比例関係が認められた。

4. まとめ

斜めひびわれ区間に1本のスターラップを配置した場合、終局せん断変形は等しく、せん断変形量Dはスターラップひずみと比例関係にあるので、スターラップが受け持つせん断力は載荷点から離れた位置に配置したときほど大きくなる。また、その分布は載荷点に近いほど小さくなる。

謝辞: 本研究は文部省科学研究費補助金(総合研究(A), 課題番号04302040, 代表者: 角田與史雄 北海道大学教授)の一部を受けて行なった。また、FRPロッドを俣熊谷組に提供して頂いた。ここに謝意を表します。

【参考文献】

1) 木暮ほか: FRP補強コンクリート梁のせん断耐荷性状に関する実験的研究, 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集(投稿中)

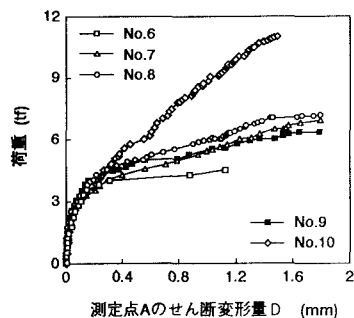


図-4 荷重-せん断変形量の関係

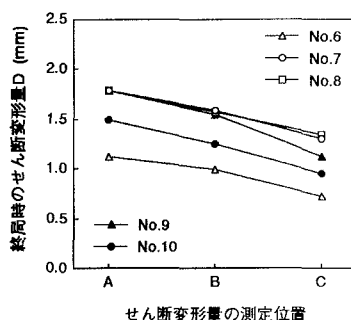


図-5 せん断変形量の分布

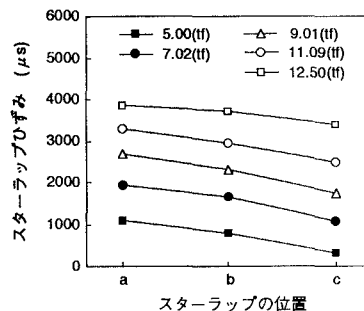


図-6 スターラップのひずみ分布

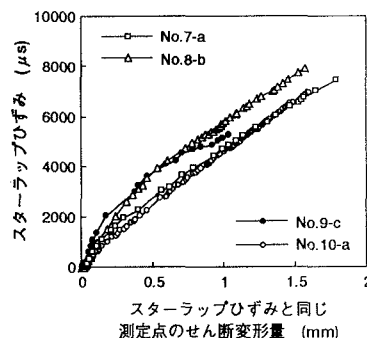


図-7 スターラップひずみ-せん断変形量の関係