

北海道大学大学院 学生員 西園 勝秀
 北海道大学大学院 学生員 佐藤 靖彦
 北海学園大学工学部 正 員 高橋 義裕
 北海道大学工学部 正 員 上田 多門
 北海道大学工学部 正 員 角田與史雄

1. まえがき

はり部材の変形は、補強材の剛性に大きく依存する。よって、同じ補強面積であっても弾性係数の大きい鉄筋と弾性係数の小さい連続繊維補強筋を用いた場合とでは、同荷重に対する変形量は異なる。またその影響は、斜めひび割れ発生後において顕著である。そこで本研究では、レーザースペックル法を用いて、主筋に連続繊維補強材を用いたはりの斜めひび割れ面での変形を詳細に観察することにより、そのせん断変形挙動の解明を行うことを目的としている。

2. 実験概要

2-1 実験供試体

実験供試体は、主筋にアラミド繊維補強筋および高強度鉄筋を用いた2体である。2体ともせん断補強筋を有し、それらは降伏を起こさないように焼き入れ加工した鉄筋(D10*)を用いている。使用した補強筋の力学的特性を表-1に、実験供試体の諸元を表-2に、供試体形状を図-1に示す。支点は、鋼製ローラーを用いた単純支持とし、2点集中荷重で単調に载荷を行った。このとき、図-1に示すはり上縁に設置した高性能変位計により変位制御(1ステップ200 μ m)を行った。

2-2 レーザースペックル法による測定

本研究では、はりのせん断変形を測定する方法として非接触的に二次元変位場を測定可能なレーザースペックル法を用いた。このレーザースペックル法については、文献²⁾に詳しい。本研究では図-1に示すせん断スパン中の300mm $\times$ 270mmの領域を測定領域としており、この領域が作用せん断力の増加とともにどのような変形挙動を示すかに着目している。

3. 実験結果および考察

3-1 荷重-変位曲線

図-3は、せん断スパン中央部(図-1に示す位置)における供試体NAPTの荷重-変位曲線を示すものである。ただし、図中の実線は高性能変位計により得られた変位曲線であり、図中の黒点はレーザースペックル法により得られた変位量を示したものである。両者はとても良い精度で一致している。

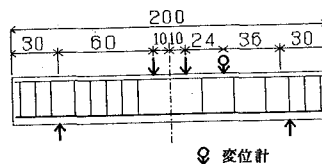


図-1 供試体図

	公称	公称直径 (mm)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
AFRP	RA15	14.7	1306	71
鉄筋	D16	15.9	612	137
	D10*	9.53	714	214

表-1 補強筋の力学的特性値

	コンクリート 強度 (MPa)	主筋	せん断 補強筋	軸方向 補強筋比 (%)	せん断 補強筋比 (%)	破壊 荷重 (kN)
NSPT	41.4	D16	D10*	4.77	0.40	523
NAPT	42.9	RA15	D10*	4.08	0.40	404

表-2 供試体諸元

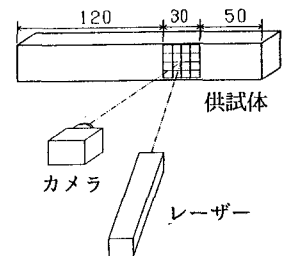


図-2 実験装置

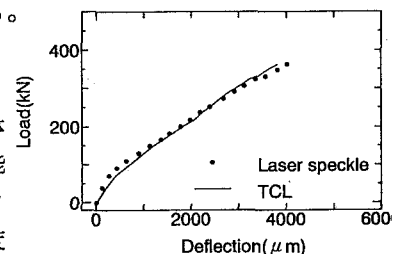


図-3 荷重-変位曲線 (NAPT)

3-2 斜めひび割れ面での変形状

図-4は斜めひび割れと、そのひび割れ面における開きとずれの測定位置を表している。図中の点線は各供試体の破壊に支配的であった斜めひび割れを、A、B、C点はNAPTにおける測定位置を、A'、B'、C'点はNSPTにおける測定位置を示している。ここで、供試体NAPT、NSPTの斜めひび割れ発生荷重はそれぞれ11ton、8tonであった。

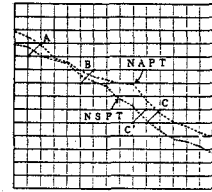
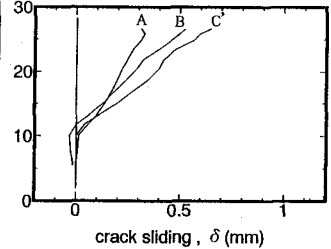
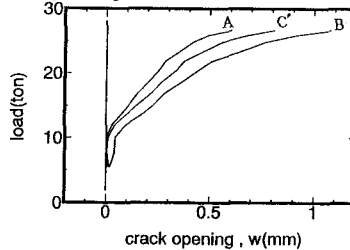


図-4 斜めひび割れと測定位置

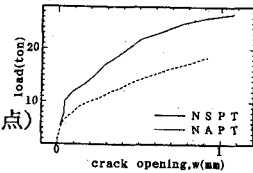
(1) 測定位置における相違

図-5はNSPTの全測定位置における荷重-ひび割れ幅曲線を、図-6は荷重-ずれ曲線を示している。開きが最も大きいのはB点で、ずれが最も大きいのはC点である。



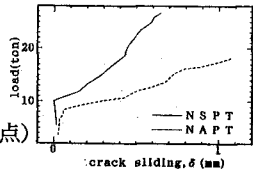
(2) 荷重-ひび割れ幅曲線

図-7はB点における各供試体の荷重-ひび割れ幅曲線を示している。同一荷重に対するひび割れ幅の値は、主筋の弾性係数の小さいNAPTの方がNSPTよりも大きくなっている。



(3) 荷重-ずれ曲線

図-8はC点における各供試体の荷重-ずれ曲線を示している。同一荷重に対するずれの値は、NAPTの方がNSPTよりも大きくなっている。つまり、B点では開きが大きく、C点ではずれが大きい。そして、この傾向は主筋の弾性係数が小さいものほど顕著である。



(4) 荷重-ずれ/ひび割れ幅曲線

図-9はB点における荷重-ずれ/ひび割れ幅曲線を示している。各供試体とも斜めひび割れ発生前はずれに相当する相対変位/ひび割れ幅に相当する相対変位が大きくなっているが、斜めひび割れ発生後はずれ/ひび割れ幅の比は小さくなっている。

図-7 荷重-ひび割れ幅曲線 (B点)

図-8 荷重-ずれ曲線 (C点)

図-9 荷重-ずれ/ひび割れ幅曲線 (B点)

4. まとめ

本研究のまとめを以下に示す。

- (1) レーザースペックル法によりはり部材の変形を精度良く測定可能である。
- (2) 主筋の弾性係数が小さいほど、ひび割れ面での開きとずれは大きい。また、斜めひび割れ発生前はずれに相当する変位が大きい、斜めひび割れ発生後は開きが大きくなる。
- (3) 斜めひび割れ中央部では開きが大きく、下部ではずれが大きい。また、この傾向は弾性係数が小さいほど顕著である。

【謝辞】

本実験を行うにあたり、北海道大学の木村勉技官、北海学園大学4年生の方々に多大な助力を得た。ここに謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 佐藤・上田・角田：主筋に連続繊維補強材を用いたコンクリートはりのせん断耐力
土木学会北海道支部論文報告集、第49号、1993、2月
- 2) Tirath Manojya PALLEWATTA, Masaru TADA, Hideyuki HORII
:MEASUREMENT OF SURFACE DISPLACEMENT FIELD OF CONCRETE BY LASER SPECKLE METHOD
1990 コンクリート工学年次論文報告集 pp.835-840