

V-27 レーザースペックル法による主筋の弾性係数の異なるはりのせん断変形挙動に関する研究

北海道大学大学院 学生員 西園 勝秀

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せん断ひずみ分布を詳細に観察する事により、せん断変形挙動に関する研究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高強度鉄筋、アラミド繊維補強筋および炭素繊維補強筋を用いたNSPT、NAPT、NCPTの3体である。NSPTとNAPTは主筋比を等しく主筋の弾性係数を変化させている。NAPTとNCPTは、引張剛性すなわち主筋の断面積×弾性係

数を等しくしている。3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載荷を行った。この時、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200μm)を行った。

表-1 補強筋の力学的特性値

	公称	公称直径 (mm)	破断強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
AFRP	RA15	14.7	1380	69
CFRP	RC11	10.5	1370	137
鉄 筋	D16	15.9	612	137
	D10*	9.53	714	214

表-2 供試体諸元

供試体	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)	主筋の 引張剛性 (MN)
NSPT	D16	D10*	4.77	0.36	523	326
NAPT	RA15	D10*	4.08	0.36	403	141
NCPT	RC11	D10*	2.08	0.36	352	142

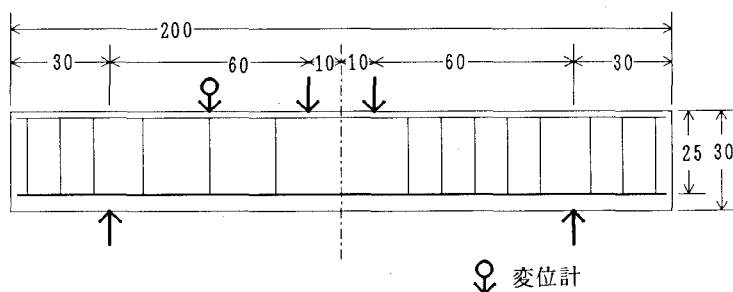


図-1 供試体図

Study on Shear Deformation of Concrete Beams with Main Reinforcement of Different Young's Moduli
by Katsuhide Nishizono, Tamon Ueda and Yosio Kakuta

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関しては、文献¹⁾に詳しい。本研究では図-2に示すせん断スパン中の300mm×270mmの領域を測定領域としており、この領域のせん断ひずみが作用せん断力の増加とともにどのように変化するかに着目している。

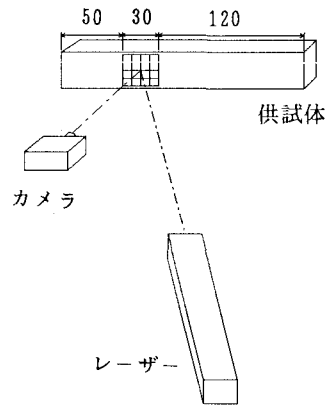


図-2 実験装置

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。

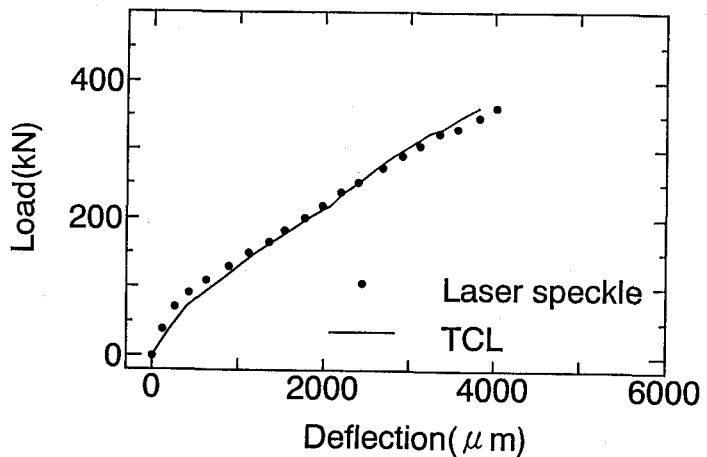


図-3 荷重-変位曲線 (NAPT)

3-2 せん断ひずみ分布

図-4は、レーザースペックル法で測定したせん断領域を表している。また、図中の実線は斜めひび割れを示している。図のように測定領域を32個の三角形要素に分割し、個々の要素におけるせん断ひずみ成分を測定した。図-5は、その時のせん断ひずみ分布を示したものである。ここで、供試体NSPT、NAPT、NCPTにおける斜めひび割れ発生荷重はそれぞれ100kN、70kN、70kNであった。

供試体NSPTとNAPTにおいては、主筋の弾性係数の小さいNAPTの方がせん断ひずみは大きくなっている。また、引張剛性の等しいNAPTとNCPTはともに大きなせん断ひずみを示している。

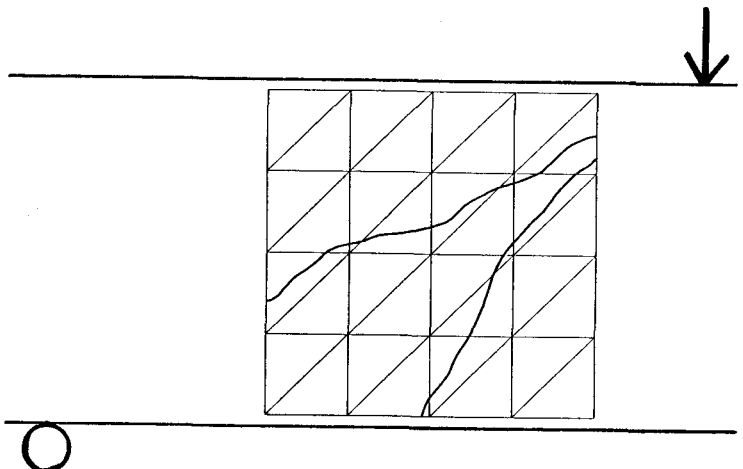


図-4 測定要素と斜めひび割れ

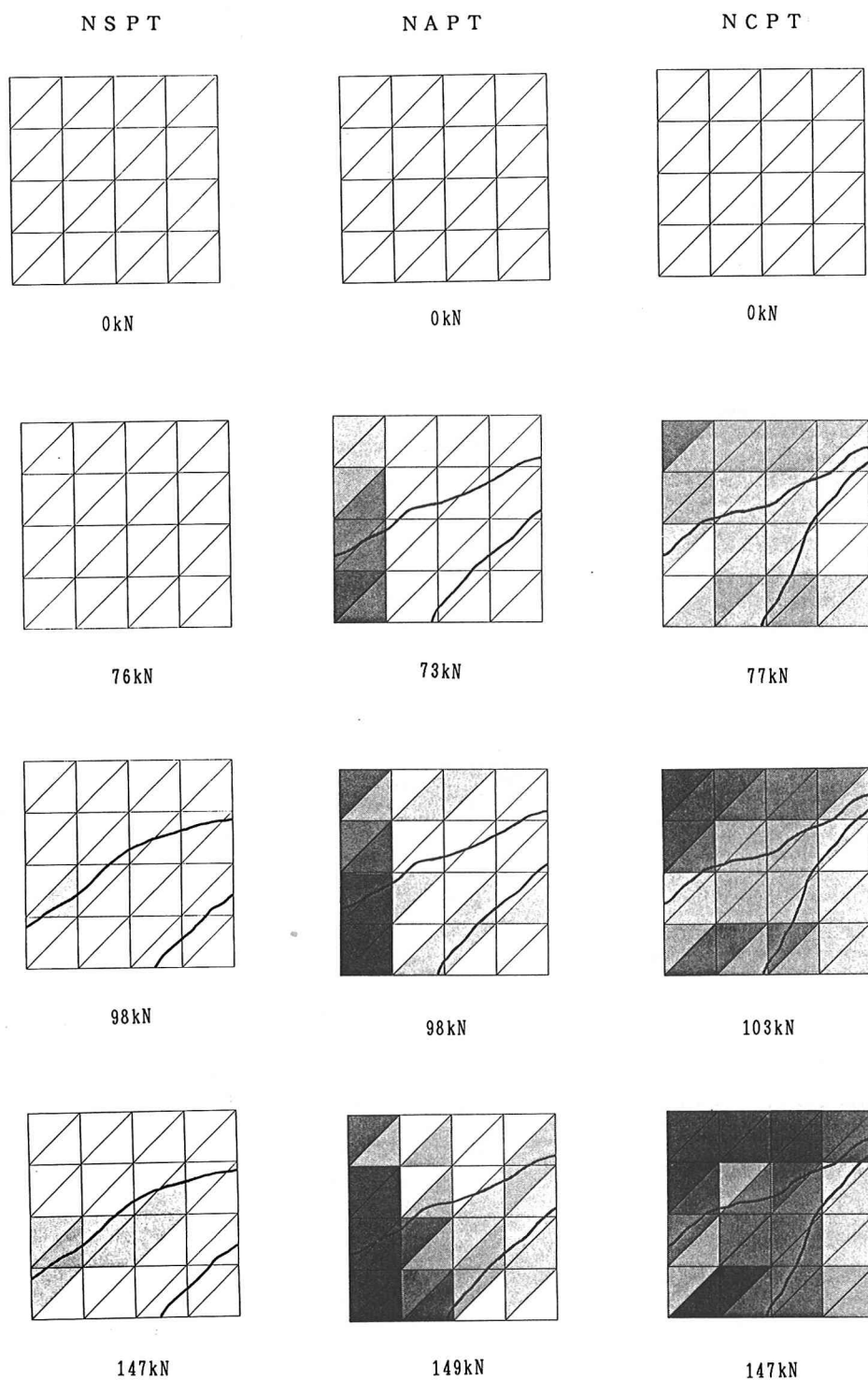


図-5 せん断ひずみ分布

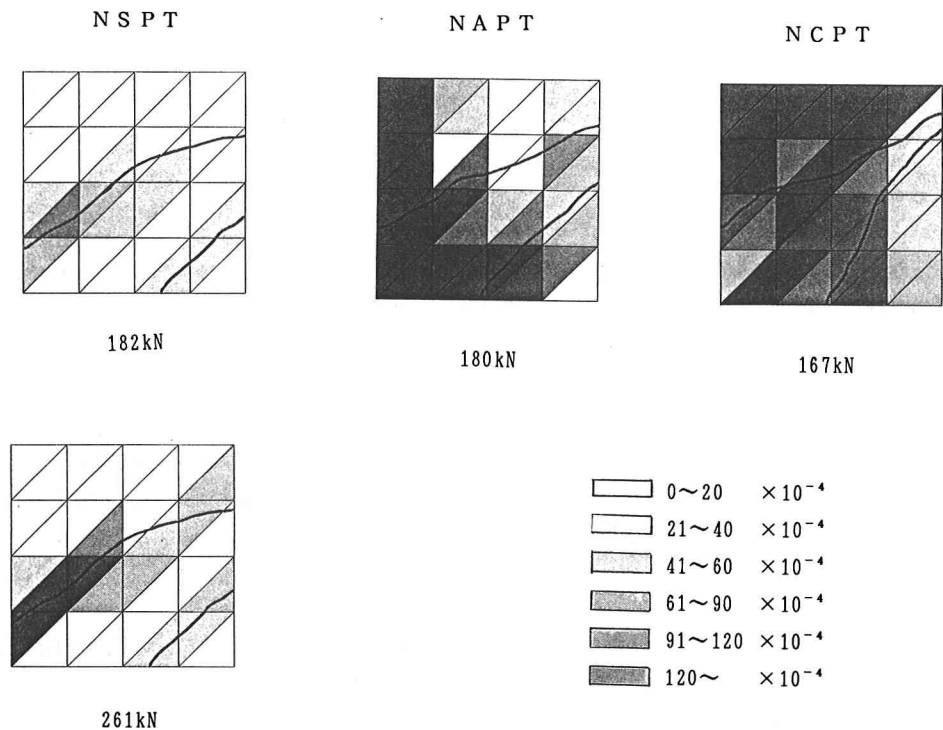


図-5 せん断ひずみ分布

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) 主筋の弾性係数の小さい方が、せん断ひずみは大きい。

【謝辞】

本実験を行うにあたり、北海道大学の木村勉技官、佐藤靖彦氏に多大なる協力を得ました。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) Tirath Mnojya PALLEWATTA、Masaru TADA、Hideyuki HORII : MEASUREMENT OF SURFACE DISPLACEMENT FIELD OF CONCRETE BY LASER SPECKLE METHOD、TRANSACTIONS OF THE JAPAN CONCRETE INSTITUTE、Vol. 12、No. 1、pp. 835-840