

多軸繊維シートによるコンクリート梁の曲げ補強に関する基礎的研究

倉敷紡績（株） 正会員 ○堀本 歴

金沢工業大学 正会員 宮里 心一

金沢工業大学 学生会員 保倉 篤

1. はじめに

コンクリート構造物の連続繊維補強に関する研究は数多く行われているが、繊維材料の大部分は一方向に繊維を引き揃えてシート状とした1軸シートである。そこで我々は、繊維の方向を任意に設定して編成でき、さらにはその繊維層を複数層積層可能な「多軸繊維シート」に着目し、圧縮試験による基礎的な補強効果について検討を行ってきた¹⁾。本研究では、梁のような曲げ荷重を受ける部材への補強を念頭に曲げ試験を行い、曲げ補強に関する基礎的研究を行った。

2. 実験概要

コンクリートの示方配合を表-1に示す。普通ポルトランドセメント、最大寸法20mmの粗骨材を用い、水セメントを50%とした。図-1に供試体概要図を示す。主鉄筋としてφ9mmを2本、せん断補強筋にはφ6mmを50mm間隔で配筋した。

28日間水中養生後、グラインダーによる表面処理を施し、エポキシ樹脂系プライマーを塗布した。翌日まで養生の後、エポキシ樹脂を用いて繊維シートを貼り付けた。尚、繊維シートは供試体下面の載荷スパン内側に貼り付けた。また、図-1(b), (c)に示すようにひずみゲージ、 π ゲージ、変位計を取り付け、ひずみ、変位量の測定を行った。

実験ケースを表-2に示す。例えば、供試体45/45の場合、+45°の方向に繊維量220g/m²揃えた層と、-45°の方向に繊維量220g/m²揃えた層を重ね合わせ、1枚の2軸（層）シートして編成したシートを貼り付けている。

3. 実験結果と考察

試験結果を表-3に示す。斜め方向のみの繊維で編成したシートで補強したケース45/45では、耐荷重が増加し曲げ破壊で終局に至った。一方、引張鉄筋と平行に繊維の配列しているケース90、45/90/45は最大荷重が110kNを超え、曲げせん断破壊を引き起こした。これは、供試体の計算せん断耐力が129kN

表-1 コンクリート示方配合

Gmax (mm)	W/C (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)			
			W	C	S	G
20	50	44.85	180	360	782	970

スランプ 3.5cm , 空気量 2.0%

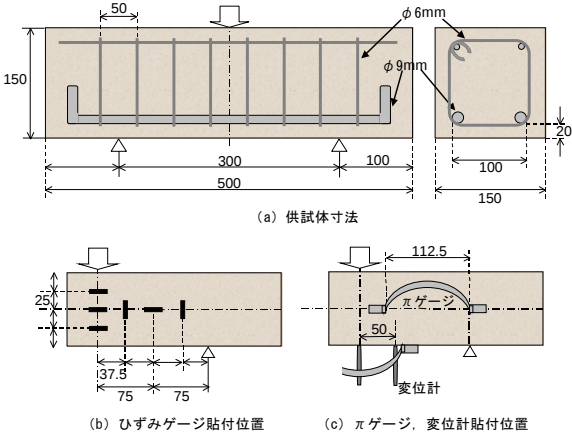
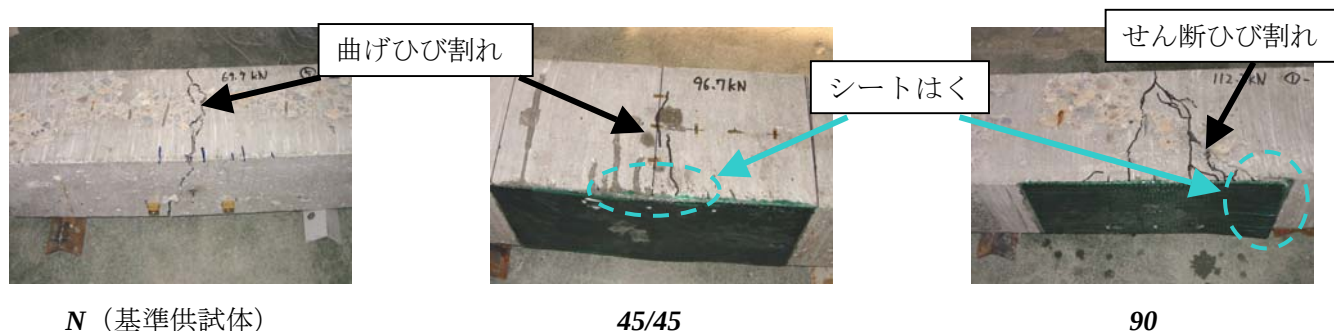


図-1 供試体概要図（単位 mm）

表-2 実験ケース

供試体 No.	繊維シート概要 繊維方向（繊維目付(g/m ² ））	シート 層数
90	90° (220)	1
45/45	+45° (220) / -45° (220)	2
45+45	+45° (220), -45° (220)	各 1 層
45/90/45	+45° (110) / 90° (220) / -45° (110)	3
N	未補強（基準供試体）	—



であり、繊維シート補強したことでせん断耐力付近まで耐荷性能があがったためと考えられる。

供試体の破壊状況を写真-1に示す。基準供試体 *N*、*45/45* で曲げひび割れが発生しているのに対し、*90* では曲げひび割れに加えせん断ひび割れが発生しており、複雑な破壊挙動を示していることがわかる。また、繊維シートのはく離状況を比較すると、*45/45* では中央部（曲げひび割れ発生箇所付近）から徐々に剥離が進行し、*90* では端部から急激な剥離が発生したことが観察された。

図-2 に供試体下面中央部に取り付け変位計により得られた荷重-ひずみ曲線を示す。せん断破壊となったケースでは変位量が乏しく急激な破壊を引き起こしている。一方、斜め方向の繊維シートで補強したケースでは、シートのはく離が徐々に進行し、基準供試体と同等の変位において終局に至っており、破壊形態を変化させることなく、耐荷性能を上げることに繋がった。

図-3 に供試体下面中央部に貼り付けたひずみゲージにより得られた荷重-ひずみ曲線を示す。このグラフからも、斜め方向の繊維シートで補強したケースでは繊維シートのはく離に伴いひずみ量が増大し、一方のせん断破壊したケースでは繊維シート中央部のひずみ量は比較的小さく、急激な破壊が発生していることがわかる。

4. まとめ

多軸繊維シートを貼り付けることで、曲げ耐力が上がる事がわかった。

斜め方向の繊維シートで補強したケースでは、シートのはく離が徐々に進行し、曲げ破壊により終局に至った。

引張鉄筋と平行に繊維を編成したシートでは補強効果が高く、せん断破壊が発生した。

表-3 試験結果

供試体 No.	最大荷重 (kN)	最大曲げ応力 (N/mm ²)	破壊形態
90	112.2	24.7	せん断
45/45	96.7	21.3	曲げ
45+45	98.4	21.7	曲げ
45/90/45	125.2	27.6	せん断
N	69.9	14.4	曲げ

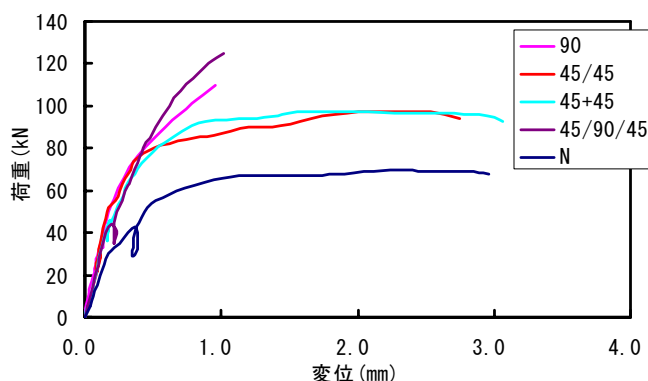


図-2 荷重-変位曲線

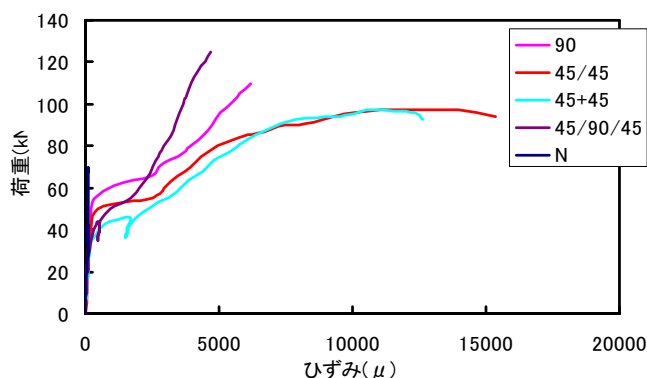


図-3 荷重-ひずみ曲線

参考文献

- 1) 保倉 篤, 宮里 心一, 堀本 歴: 多軸繊維シートで補強されたコンクリートの圧縮破壊性状, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.555-556, 2005