

多軸繊維シートで補強されたコンクリートの圧縮およびせん断破壊性状

藤村ヒューム管（株）（元金沢工業大学大学院） 正会員 ○保倉 篤
 金沢工業大学 環境・建築学部 正会員 宮里心一
 倉敷紡績（株） 技術研究所 正会員 堀本 歴

1. はじめに

各種の連続繊維シート（FRPシート）による既存鉄筋コンクリート構造物への補強が、近年注目されている。連続繊維シートの特長は、施工が容易で、工期および工費を短縮できることである。しかしながら、繊維シートによる補強を行う際、一方向シートを複数層貼付ける場合には工数が増えるなどの短所が考えられる。そこで、繊維の方向をある程度任意に設定でき、最大4方向（4層）に連続繊維を積層可能な“多軸繊維シート”を採用した場合、梁のせん断補強や床版の押抜き補強などに対して、利点が期待できる。本研究では、多軸繊維シートの基礎的な補強効果を評価するため、圧縮試験およびせん断試験を行った。なお、使用したシート材料は、炭素繊維、ポリエチレン繊維およびビニロン繊維とした。

2. 実験概要

2. 1 圧縮試験

コンクリートの示方配合を表-1に示す。スランプは3.5cmおよび空気量は2.0%であった。28日間の初期養生後、グラインダーにてケレン処理をし、プライマーを塗り、含浸接着樹脂として普通エポキシ樹脂を用いて、繊維シートを貼り付けた。ここで、繊維シートを巻く際、始めと終わりの端部を約10cm重ねて貼り付けた。なお、繊維シートの端部からはく離破壊は生じなかった。実験ケースを表-2に示す。また、シート材料となる各種繊維の特性を表-3に示す。圧縮試験は、供試体中央部において横方向にひずみゲージを貼付け、JIS A 1108に準じて行った。

2. 2 せん断試験

コンクリートの示方配合、繊維シートの貼付け手順、実験ケースおよびシート種類は、圧縮試験と同
 キーワード：繊維補強、多軸繊維シート、圧縮破壊、せん断破壊

表-1 コンクリートの示方配合

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

表-2 実験ケース

シート貼付け方向 シート材料	貼付量 (g/m ²)		No	貼付方向				
	90°	±45°		なし	90°	±45°	±45°	90°
炭素繊維	220	各222	—	○	○	○	○	○
ポリエチレン繊維	145	各147	—	○	○	○	○	○
ビニロン繊維	220	各312	—	○	○	—	—	—
なし	—	—	○	—	—	—	—	—

表-3 シート材料（繊維）の特性

項目 シート種類	密度 (g/cm ³)	引張強度 (GPa)	引張弾性率 (GPa)	シート強度 (kN/m)
炭素繊維	1.82	4.90	240.0	496
ポリエチレン繊維	0.97	2.70	88.2	417
ビニロン繊維	1.30	1.26	25.8	106

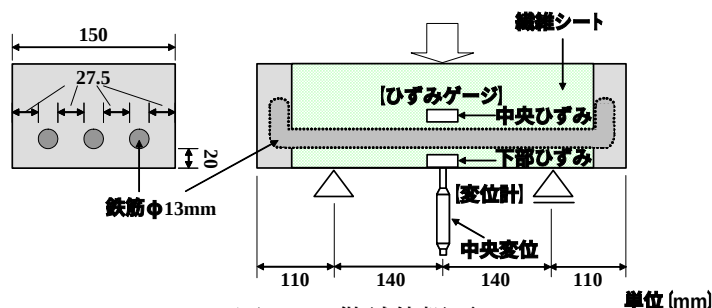


図-1 供試体概要

様とする。ここで、繊維シートは支点間の外側より貼り付けた。供試体概要を図-1に示す。せん断試験は、中央部において変位およびひずみゲージを設置し、JIS A 1106に準じて行った。

3. 実験結果と整理

3. 1 圧縮試験

図-2に、圧縮強度と補強方向の関係を示す。また、棒グラフの上部には圧縮試験後のコンクリートの破壊状態を写真に示す。

(a)では、炭素繊維シートにおいて、補強方向が

圧縮強度に及ぼす影響を比較する。これによれば、繊維の破断に注目すると、1軸では真横から生じ、2軸および3軸では斜め45°から生じ、いずれも爆裂破壊を伴った。また、破壊強度は、3軸方向に貼り付けたケースが最も高い結果となった。

(b)では、ポリエチレン繊維シートにおいて、補強方向が圧縮強度に及ぼす影響を比較する。これによれば、繊維の破断に注目すると、1軸では真横から生じ、2軸および3軸ではシートの破断は生じなく、いずれも爆裂破壊を伴わなかった。また、破壊強度は、3軸方向に貼り付けたケースが最も高い結果となった。

図-3に、圧縮強度と最大横ひずみの関係を示す。これによれば、最大横ひずみが小さい場合に爆裂破壊が生じ、一方、大きい場合に爆裂破壊が生じないことが確認された。

3. 2 セン断試験

図-4に、最大荷重と補強方向の関係を示す。また、棒グラフの上部にはせん断試験後のコンクリートの破壊状態を写真に示す。

(a)では、炭素繊維シートにおいて、補強方向がせん断強度に及ぼす影響を比較する。これによれば、繊維のはく離に注目すると、1軸および3軸では支点近傍の端部から生じ、2軸では中央部から生じた。このことから、90°方向にシートを貼り付けた場合、端部からはく離が生じることが認められる。また、破壊荷重は、3軸方向に貼り付けたケースが最も高い結果となった。

(b)では、ビニロン繊維シートにおいて、補強方向がせん断強度に及ぼす影響を比較する。これによれば、繊維のはく離に注目すると、全てのケースにおいて中央部から生じた。これは、表-3に示すとおりビニロン繊維は引張弾性率が低いことによって、中央部からはく離が生じたためと考えられる。また、破壊時の荷重では、全てのケースにおいてほぼ同等の結果となった。

4. 結論

多軸繊維シートがコンクリートの圧縮・せん断破壊に及ぼす影響を把握した。また、圧縮破壊による繊維シートの破断状況およびせん断破壊による繊維シートのはく離状況を確認した。

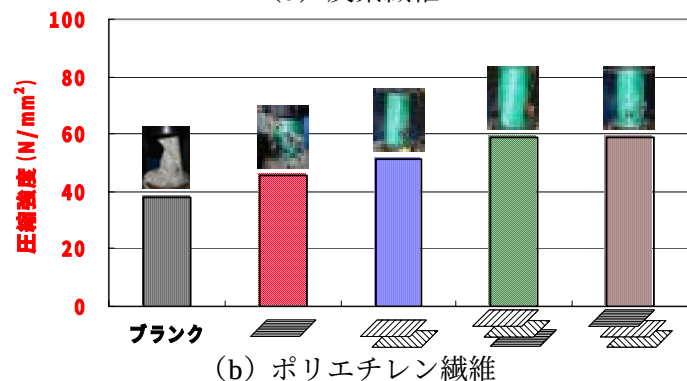
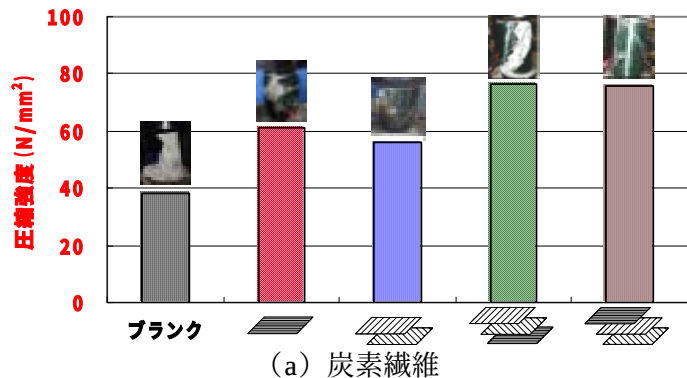


図-2 多軸方向が補強効果に及ぼす影響（圧縮）

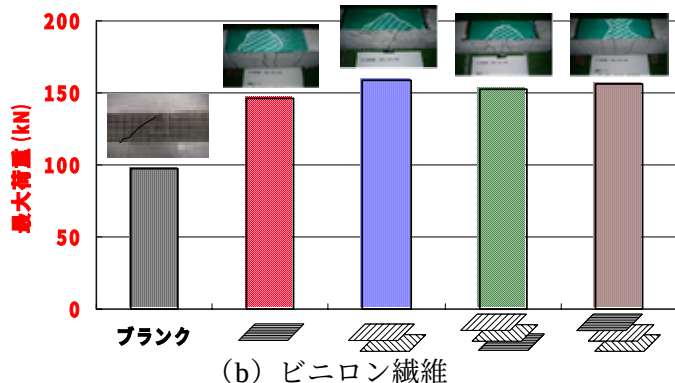
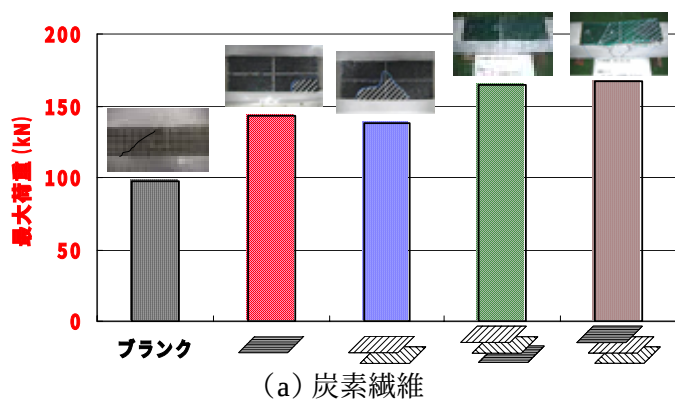
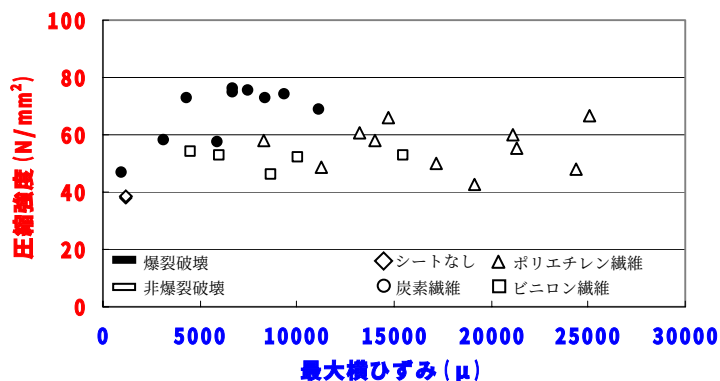


図-4 多軸方向が補強効果に及ぼす影響（せん断）