# 多軸炭素繊維シートの貼付け位置が RC 梁のせん断補強効果に及ぼす影響

金沢工業大学大学院　工学研究科　学生会員　○星野　章仁
倉敷紡績（株）　技術研究所　正会員　堀本　歴
金沢工業大学　環境・建築学部　正会員　宮里　心一
弘前大学　大学院理工学研究科　正会員　上原子　晶久

## １．はじめに

著書らはこれま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”の研究を行い、コンクリート部材の基礎的な補強効果を明らかにしてきた。また、既往の研究[1)]では 1 方向シートによる貼付け位置が RC 梁のせん断補強効果に及ぼす影響について述べられている。これによれば、側面のみより側面と底面にシートを貼り付けた場合に、補強効果が高いと報告されている。

本研究では、多軸炭素繊維シートの貼付け位置を『側面』および『3 面（側面＋底面）』とし、多軸繊維シートによる貼付け位置が RC 梁のせん断補強効果に及ぼす影響について明らかにする。

## ２．実験概要

コンクリートの示方配合を表 1 に示す。また、供試体概要を図 1 に示す。28 日間の初期養生後、グラインダーにてケレン処理を行い、プライマーを塗り、含浸接着樹脂としてエポキシ樹脂を用いて、繊維シートを載荷スパン内に貼り付けた。なお、ひび割れをコントロールするため、片側にはスターラップを配筋し、繊維シートが接する隅角部は半径 20mm で面取りを施した。繊維シートの貼り付け位置は、図 2 に示すように、側面のみと 3 面（側面＋底面）の 2 水準とした。本研究では、図 3 に示すように部材軸に対して斜めに編成した繊維シートを用いた。ここで、シートに用いた炭素繊維の特性を表 2 に示す。

## ３．実験結果および考察

表 3 に実験結果を示す。これによれば、シート補強したケースは無補強と比較して、荷重増加割合が最大で 2.8 倍となった。このことから繊維シートによる補強効果が認められる。

表 3 および写真 1 にシートはく離状況を示す。これらによれば、『側面』では中央部にはく離がみられる

表 1　コンクリートの示方配合

| Gmax (mm) | W/C (%) | s/a (%) | 単位量(kg/m³) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | W | C | S | G | Ad |
| 25 | 50.5 | 44.4 | 155 | 307 | 801 | 1021 | 3.377 |

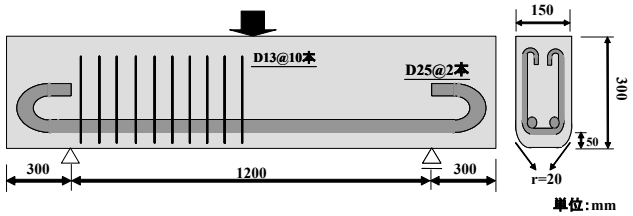
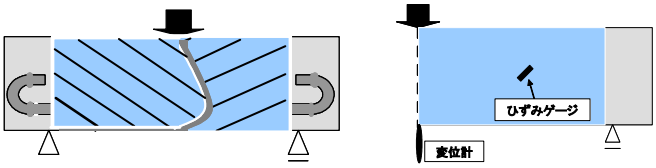



図 1　供試体概要

（a）側面　　（b）3 面（側面＋底面）

図 2　シート貼付け位置




（a）シート編成方向　　（b）ゲージ取付け位置

図 3　シート編成方向とゲージ取付け位置

表 2　炭素繊維の特性

| 密度 (g/cm³) | 引張弾性率 (kN/mm²) | 引張強度 (N/mm²) | 破断伸度 (%) |
|---|---|---|---|
| 1.82 | 240 | 4900 | 2.0 |

表 3　実験ケースと結果

| 実験ケース ＼ 結果 | 最大荷重時 | | | シートはく離 |
|---|---|---|---|---|
| | 荷重 (kN) | 荷重増加割合 (倍) | 変位 (mm) | |
| 側面 | 292 | 2.3 | 3.6 | 中央部 |
| 3面 | 360 | 2.8 | 6.0 | 端部 |
| 無補強(基準) | 127 | 1.0 | 1.3 | — |

キーワード：せん断補強、多軸炭素繊維シート、貼付け位置
連絡先：〒921－8501　石川県石川郡野々市町扇が丘 7－1　TEL076－248－1305　FAX076－294－6713

のに対し、『3 面』では定着端部からのはく離がみられた。このことから、貼付け位置により、繊維シートのはく離性状は異なることが判明した。これは、『側面』の場合、シートに作用する引張力が最大となるスパン中央部の側面下部から徐々にはく離が進展するためと推察される。一方、『3 面』の場合、供試体底面にも繊維シートが貼り付けられており、供試体上面には定着がなされていないことにより、定着端部がはく離すると考えられる。

表 3 および図 4 に、荷重－変位の関係を示す。これらによれば、①最大荷重は『3 面』において『側面』より 1.2 倍程度大きくなること、②『3 面』は最大荷重到達後、急激に耐力を失う。一方、『側面』では最大荷重到達後も変位が徐々に増加すること、がわかる。①については、底面にも繊維シートが貼り付けられており、前述したように貼付け位置によってシートはく離状況が変化し、繊維シートに作用する力が異なることが強度の差に現れたと考えられる。また②については、『3 面』では端部のはく離が急激に進展するため脆性的な挙動を示すのに対し、『側面』では中央部からのはく離が徐々に進展するため靭性的な挙動を示すと考えられる。

図 5 に、繊維方向ひずみ－貼付け位置の関係を示す。これによれば、『側面』と『3 面』では、200kN 以降の繊維方向ひずみの挙動が異なることがわかる。これは、シートはく離状況と荷重－変位の関係から、中央部からのはく離進展が、剛性を維持する靭性的な挙動を誘発するためと考えられる。

## 4．まとめ

本研究により得られた知見を以下に示す。

(1) 多軸炭素繊維シートにおいても、『3 面』に貼り付けた場合は、『側面』のみに貼り付けた場合より、RC 梁のせん断補強効果（最大荷重）が高い。

(2) 『側面』と『3 面』では、シートはく離状況や終局時の破壊性状が異なる。

『側面』：中央部から徐々にはく離のため靭性的。

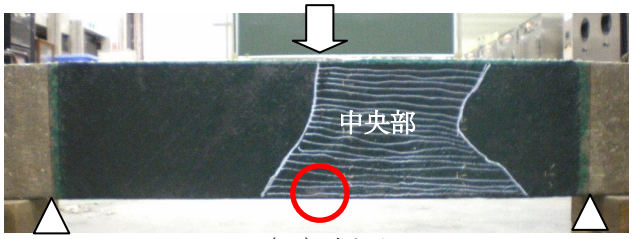
『3 面』：端部から急激にはく離のため脆性的。

## 参考文献

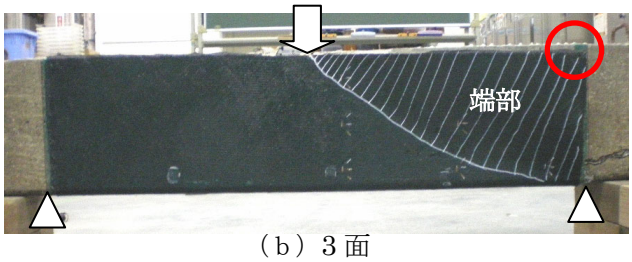
1) 例えば，佐藤靖彦，田中高行，上田多門，小野定：炭素繊維シートにより補強した RC はりのせん断性状，コンクリート工学年次論文集，Vol.18，No.2，pp.1469－1474，1996.

※白斜線部：はく離箇所

※○印：はく離開始位置




（a）側面




（b）3 面

写真 1　シートはく離状況

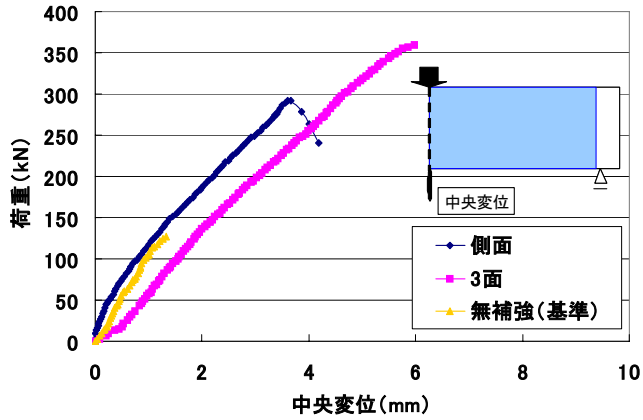



図 4　荷重－変位の関係

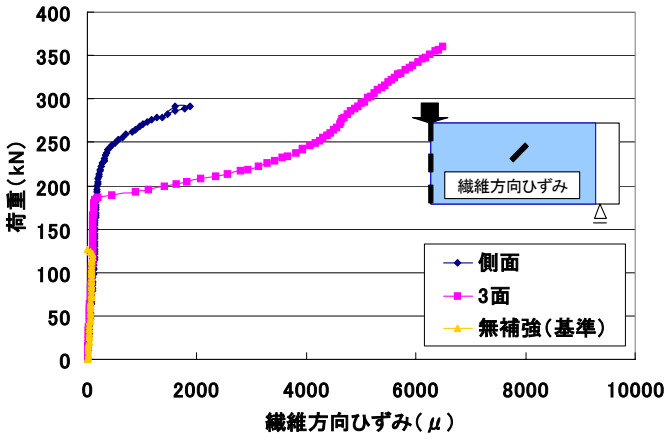



図 5　繊維方向ひずみ－貼付け位置の関係