

## BFRP シート接着補強 RC 梁のひび割れ抑制効果に関する研究

名城大学大学院 学生会員 ○松永 秀暁  
 名城大学 理工学部 正会員 岩下 健太郎  
 日本国土開発株式会社 正会員 山内 匡, 千賀 年浩  
 株式会社榎屋 近藤 修  
 榎屋ティスコ株式会社 高見 肇

## 1. はじめに

RC 構造物の曲げひび割れ幅の算定式が,コンクリート標準示方書[設計編]<sup>1)</sup>に掲載されている.ここで,連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針(CLI101)<sup>2)</sup>において,この算定式から求められた値に 0.7 を乗じたものが,BFRP シートを接着した場合の RC の曲げひび割れ幅とみなしてよいとされている.しかし,この知見は主に CFRP シートを用いた実験を基にしたものであり,バサルト繊維シート(BFRP シート)のような高伸度タイプの FRP シートへの適用性に関する検討は少ない.よって,本研究においては,BFRP シート接着補強 RC 梁を用いた実験を行い,ひび割れ幅の実験値と算定値を比較することで,高伸度 FRP シート接着 RC 梁の曲げひび割れ評価時の,既存の評価式の適用性を検証する.

## 2. 実験方法

使用する供試体の寸法を図-1 に示す.幅 150mm×高さ 150mm ×長さ 530mm の供試体を 6 本作製した.内部には D6 鉄筋を 3 本,スターラップを 50mm 間隔で 10 本配置した.このスターラップの配置は,終局破壊がせん断破壊でなく曲げ破壊になるように事前に各耐力を算定して定めたものである.コンクリートの設計圧縮強度は,24N/mm<sup>2</sup>とした.

供試体の底面に BFRP シートを接着する際には,まず表面処理として,ディスクサンダーにより骨材が現れる程度の深さまで研削し,アセトン浸透させた布でその面を洗浄したうえで,プライマーを塗布した.その後,12 時間程度経過して,プライマーの表面が固化した時点で,常温硬化型接着剤で 2 層の BFRP シートを含浸し,プライマーの表面に接着させ,脱泡ローラーで気泡を抜く手順で接着した.なお,プライマーの付着力向上効果を確認するために,6 体の供試体のうち 3 体にはプライマーを用い,残り 3 体にはプライマーは用いないこととし,プライマーを用いた供試体は BSP,用いない供試体は BSNP と呼称する.表-1 に BFRP シートの物性値を示す.これらの供試体を用いて,支点間隔 450mm とし,梁中央部に設置して,荷重を負荷する 3 点曲げ試験

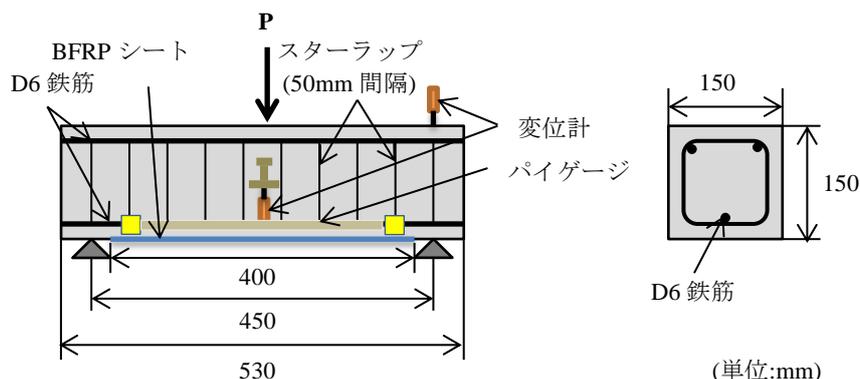


図-1 供試体の寸法

表-1 BFRP シートの物性値一覧

特性	バサルト繊維シート
引張強度 $\sigma_f$ (N/mm <sup>2</sup> , メーカー値)	1900
引張弾性率 $E_f$ (kN/mm <sup>2</sup> , メーカー値)	90
破断伸度 $\varepsilon_f$ ( $=\sigma_f/E_f$ )( $\mu$ )	21111
目付量 (g/m <sup>2</sup> )	580
1層あたり換算暑さ $t_f$ (mm)	0.22
$E_f t_f$ (kN/mm)(長手方向のみ,1層あたり)	19.8

を行った。荷重は 350kN 油圧ジャッキと油圧ポンプで負荷し、200kN ロードセルを設置して荷重測定を行った。また、引張側の D6 鉄筋の支間中央部にコンクリート打ち込み前に事前に検長 5mm のひずみゲージを設置してあり、曲げ試験時の鉄筋ひずみを測定した。さらに、本研究では参照しないが、支間中央に検長 50mm の変位計を、支間部には検長 25mm の変位計をそれぞれ設置し、各位置での変位量を測定した。梁の片側側面の引張鉄筋高さに  $\pi$  型変位計を設置して、ひび割れ幅の測定を行った。

### 3. 実験結果

3 点曲げ試験から得られた荷重と曲げひび割れ幅の関係を図-2 に示す。図-2 では、ひび割れ発生時の  $\pi$  型変位計の値をゼロとして、以降の増加量を曲げひび割れ幅とした。なお、本研究で用いた供試体のかぶりは 20mm であり、コンクリート標準示方書に示される水密性に対するひび割れ幅の設計限界値の目安は、一般の水密性を確保する場合、0.2mm とされているため、グラフは 0.2mm まで示すこととした。荷重はロードセルにより測定された値を用いている。荷重-ひび割れ幅曲線において、ひび割れ幅の値は、2 つの  $\pi$  型変位計で測定しているが、いずれか一方のものから得られたデータを参照にし、それをその  $\pi$  型変位計内に生じたひび割れ本数で除したものをを用いることとした。荷重とひび割れ幅との間には、ある一定の関係が認められた。

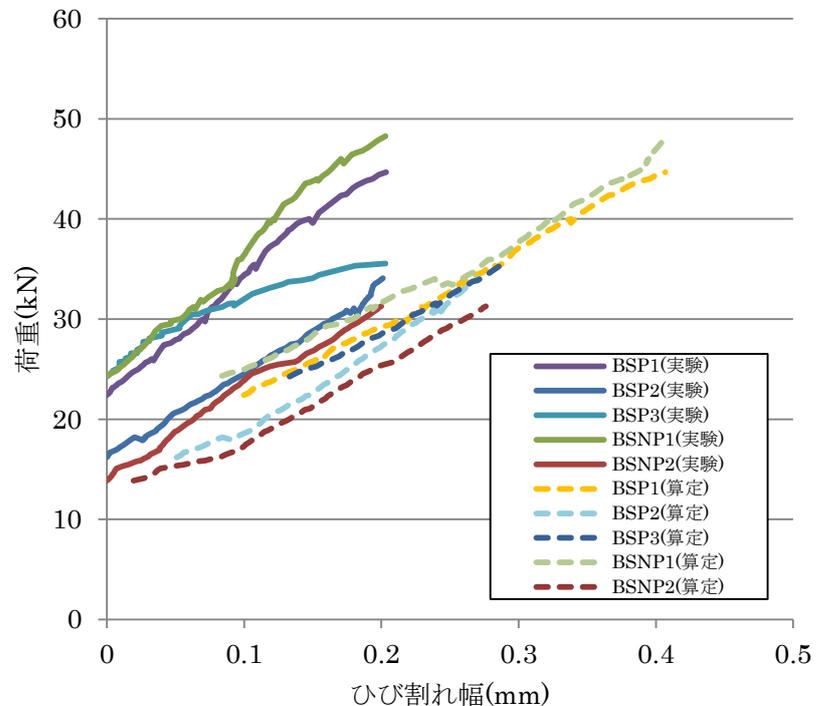


図-2 荷重-ひび割れ幅曲線

次に、以下の式(1)に示す。連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針(CL101)<sup>2)</sup>掲載のひび割れ幅算定式により、FRP シート接着 RC 梁の曲げひび割れ幅を算定した。

$$w = 0.7k[4c + 0.7(c_s - \phi)](\sigma_s + \varepsilon'_{cs}) \quad (1)$$

ここで、 $k$ : ひび割れ鉄筋の表面形状による係数、 $c$ : ひび割れ鉄筋のかぶり、 $c_s$ : 引張鉄筋の中心間隔、 $\phi$ : 引張鉄筋の直径、 $\varepsilon'_{cs}$ : コンクリートの収縮及びクリープなどによるひび割れ幅の増加を考慮するためのひずみ量である。なお、本研究においては実験時間にほぼ差がないため、 $\varepsilon'_{cs}$ の値はゼロとする。算定の結果を図-2に示す。同図において、算定の結果は実験値よりひび割れ幅が 30%程度大きく評価されている。よって、BFRP シートを用いた場合に、本評価式は、若干大きめにひび割れ幅を評価することが明確となった。

### 4. おわりに

BFRP シート接着補強 RC 梁の曲げひび割れ幅を既存の CFRP シートを用いた知見に基づき定められた評価式で評価した結果、BFRP シートを用いた場合に、本評価式は、若干大きめにひび割れ幅を評価することが明確となった。

#### 参考文献

- 1) 土木学会編, コンクリート標準示方書[設計編], pp.223-224, 2012
- 2) 土木学会編, 連続繊維シートを用いたコンクリート構造物の補修補強指針, コンクリートライブラリー 101, pp.37, 2000