

## 変動を伴う高レベル荷重下における BFRP シートとコンクリートの付着挙動

名城大学大学院 学生会員 ○金天玉

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. 研究目的

高い引張靱性を有する BFRP シートにより耐震補強や曲げ補強を行った RC 構造物や PC 構造物が大規模震災に見舞われるなどした場合等に、生じたひび割れ箇所にまたがり接着されている BFRP シートに変動を伴う高レベルの引張荷重が作用した場合を想定して、その付着状況を実験的に検証した。

### 2. 実験方法

FRP シートとコンクリートの接着界面に高レベルの荷重が作用した場合の挙動を検証するために図-1 に示すような鋼ボルトを事前に埋め込んだ直方体形状のコンクリート塊を付け合わせる形の供試体を作製した。その対角面に FRP シートを接着した。そして、鋼ボルトを引っ張ることで FRP-コンクリート接着界面にせん断応力を生じ

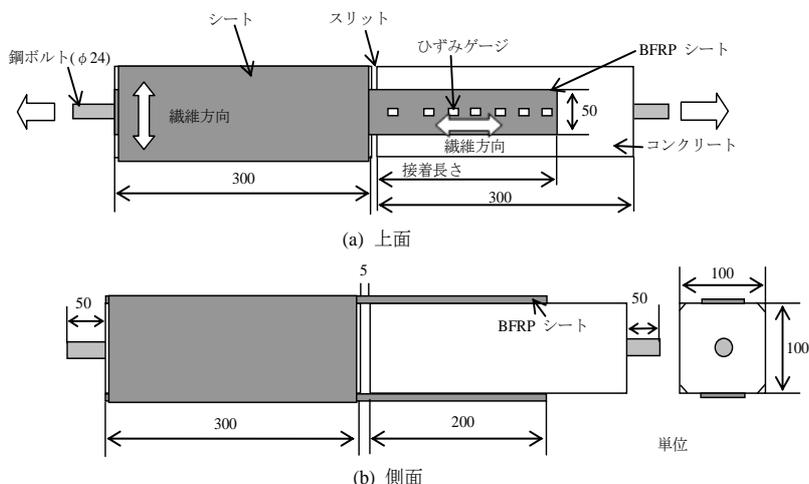


図-1 供試体寸法

させる両引きせん断試験の方法で行った。ここで、FRP シートには高靱性能に優れる BFRP シートを採用した。表-1 に物性の一覧を示す。コンクリートの表面処理は、ダイヤモンドサンダーで骨材が露出するまでコンクリート表面を削り、アセトンを含ませた布で削りくずを拭き取った上でエポキシプライマーを塗布する方法で行った。なお、プライマー塗布後、12 時間経過後に BFRP シートに繊維含有率( $V_f$ )が 50%となるような量のエポキシ樹脂で含浸、接着した。負荷した荷重は 25kN を中心に、±5kN の範囲で変動した。ここで、この 25kN を式(1)を用いて BFRP シートとコンクリートの接着界面に生じる界面剥離破壊エネルギーに換算する。

表-1 物性一覧

$$G_f = \frac{P_{max}^2}{8b_f^2 E_f t_f} \dots(1)$$

特性	バサルト繊維シート
引張強度 $\sigma_f$ ( $N/mm^2$ , メーカー値)	1,900
引張弾性率 $E_f$ ( $kN/mm^2$ , メーカー値)	90
破断伸度 $\epsilon_f$ ( $=\sigma_f/E_f$ )( $\mu$ )	21,111
目付量 ( $g/m^2$ )	580
1 層あたり換算厚さ $t_f$ (mm)	0.22
$E_f t_f$ ( $kN/mm$ )(長手方向のみ, 1 層当たり)	19.8

ここに、 $G_f$ : 界面剥離破壊エネルギー ( $N/mm$ )、 $P_{max}$ : 最大荷重 (N)

キーワード BFRP シート, コンクリート, 付着, 変動荷重ひずみ分布

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 TEL 052-832-1151

$b$ : 連続繊維シート幅の平均値(mm),  $E_f$ : 連続繊維シートのヤング係数(N/mm<sup>2</sup>),  $t$ : 繊維シートの厚さ(mm) ( $=n \cdot w/p$ ),  $n$ : 連続繊維シートの積層数,  $w$ : 連続繊維シートの繊維目付け量(g/mm),  $p$ : 連続繊維シートの密度(g/mm<sup>2</sup>), であり,  $G_f=1.37\text{N/mm}$  となる. これはコンクリートライブラリー101 に記載される通常の値 0.5N/mm の 2.7 倍に相当し, かなり大きい荷重が負荷されていることがわかる.

**3. 実験結果**

図-2 に荷重負荷から 1000 時間後における BFRP シート表面の状況を示した写真を示す. スリットから 75mm までの領域では, いくつかの亀裂が FRP 表面に現れたため, 確認したところ, スリット部付近に繊維方向に長さ 75mm 程度の部分的な剥離が確認された. これは, 荷重負荷の直後に確認されたが, 1000 時間後まで拡大する様子は見られなかった. 次に, 図-3 に BFRP シートに生じた引張ひずみの分布の経時変化を示す. スリットの幅は, 荷重が加えられてから 0~100 時間の間, 顕著に増加した. その後増加率は 250 時間後までに徐々に増加したが, その後は, 1000 時間後まで, ほとんど増加しなかった.

このひずみ増加は, スリットからの距離が 125mm の点周辺で顕著であった. BFRP シート剥離は頭初スリットから 75mm であったが, 100 時間後には, 125mm まで伸びた. よって, 変動を伴う高レベルの荷重が負荷された BFRP シートには, 100 時間程度経過するまでは, 顕著なひずみ増加が確認されたが, その後はほとんど増加しなくなる挙動が見られた.

**4. まとめ**

高レベルの荷重が負荷されても, 100 時間程度以内に完全剥離に至らなければ, 1000 時間程度まで, 剥離が進展しなくなる傾向が見られた. BFRP

シートとコンクリートの接着界面に変動を伴う高レベル荷重を負荷した場合の付着挙動を実験的に検証した結果, BFRP シートに生じたひずみは冒頭の数 10 分に急速に増加するがその後 1000 時間まではほとんど増加しない傾向にあることが実験的に示された. 今後, より詳細な検討を行うとともに, 1000 時間よりさらに長期的な挙動を検討したい.

**参考文献**

- ・ 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, 2000

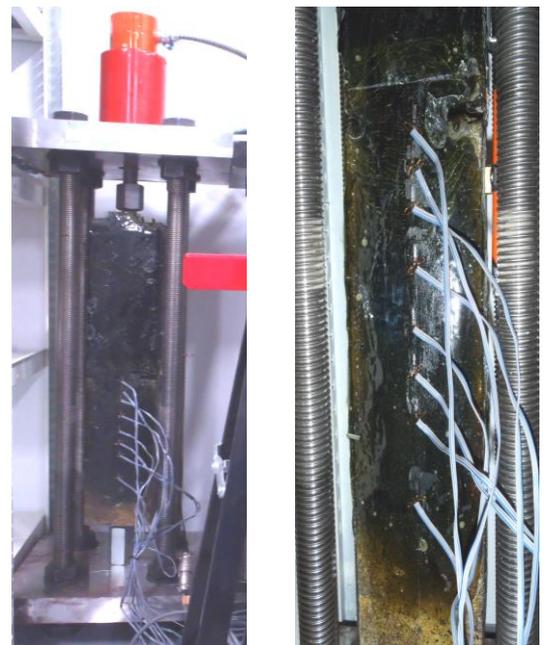


図-2 荷重負荷から 1000 時間後における BFRP シート表面の状況

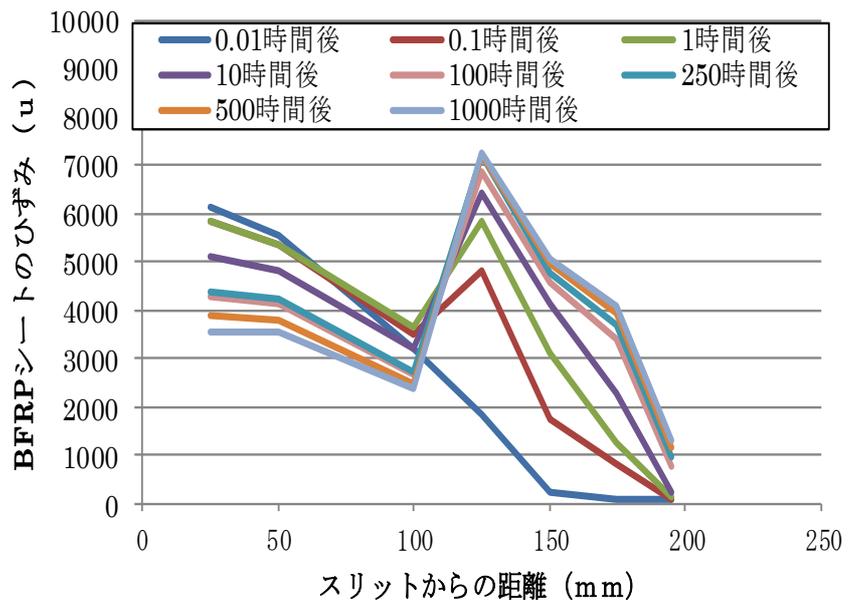


図-3 BFRP シートひずみ分布の経時変化