

熱可塑性 FRP シートで補強されたコンクリートの圧縮破壊に関する基礎的検討

金沢工業大学 正会員 ○保倉 篤
金沢工業大学 正会員 宮里 心一
金沢工業大学 非会員 飛田晃太郎

1. はじめに

コンクリート構造物へ FRP シートを貼り付ける補強が注目されている¹⁾。ここで、FRP シートを作製するための樹脂には 2 種類があり、熱を加えると硬化する「熱硬化性樹脂」、および熱を加えると溶ける「熱可塑性樹脂」に分類される。なお、土木分野では一般的に熱硬化性 FRP シートが用いられてきた。一方、熱可塑性 FRP シートの開発が現在進められており、シートの試作品を作製した。この熱可塑性 FRP シートの特長として、連続成形が可能のため、生産性が向上し、コストを低減できる。

そこで本研究では、熱可塑性 FRP シートのコンクリートへの補強効果を明らかにする基礎的検討として、熱可塑性 FRP シートを貼り付けた円柱供試体の圧縮試験を行い、応力-ひずみ曲線を評価した。

2. 実験手順

早強ポルトランドセメントを用いたコンクリートの配合を表 1 に示す。スランプは 8.5cm および空気量は 3.1%であった。

炭素繊維シート (3K)、熱可塑性樹脂 (ポリアミド 6) および熱可塑性 FRP シートを写真 1 に示す。ここで、1K とはシートを成形している繊維束の単位であり、1 束あたり 1000 本となる。熱可塑性 FRP シートは、炭素繊維シートを熱可塑性樹脂の間に挟み込み、270°C の熱で 5 分間に亘り加圧して、樹脂をシート内に含浸させた。その後、20°C で冷却しながら 2 分間に亘り加圧した。その結果、厚さ約 0.2mm の平織りで 1 層の熱可塑性 FRP シートが作製された。

FRP シートのコンクリートへの貼り付け工程を図 1 に示す。7 日間の初期養生後、側面をグラインダーにてケレン処理し、プライマーを塗布し、エポキシ樹脂を用いて熱可塑性 FRP シートを貼り付けた。ここで、FRP 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。

表 1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	G
55.0	45.0	175	318	789	942



(a) 炭素繊維シート (b) 熱可塑性樹脂 (c) 熱可塑性 FRP シート

写真 1 FRP および熱可塑性樹脂

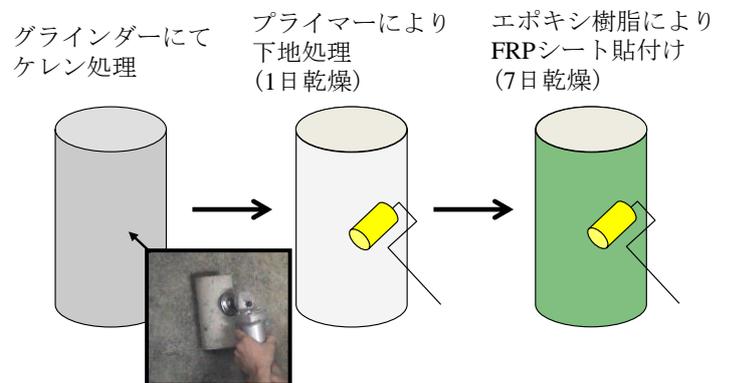


図 1 FRP シートの貼り付け工程

圧縮試験は、FRP シートを貼り付けてから 7 日目に、供試体側面の中央部において縦方向および横方向にひずみゲージを貼り付けた後、JIS A 1108 に準じて行った。

3. 実験結果と考察

圧縮試験後のコンクリートの破壊状態を写真 2 に示す。FRP シートに注目すると、(a) では端部からのはく離、(b) では軸方向に破断していることが認められた。一方、(c) ではコンクリートおよび FRP シートとの接着界面のはく離が確認された。

図2に、最大応力の結果を示す。これによれば、シートなしおよびFRPシートでは、破断時の最大応力はほぼ同等の結果となった。すなわち、本研究に使用したFRPシートでは、コンクリートへの補強効果を確認することができなかった。また、最大応力のばらつきに関しては、シートなしと比べてFRPシートにおいて、偏差が小さくなった。これは、FRPシートがはく離または破断を生じるまで、コンクリートを拘束したためと考えられる。

図3に、圧縮試験により得られた応力-ひずみ曲線を示す。

図3(a)では、応力と縦ひずみの関係を比較する。これによれば、接着界面のはく離したケースでは、応力の低下とともに、縦ひずみが増加した。これは、コンクリートの最大応力付近において、FRPシートとコンクリートとの接着界面における接着力が低下したためと考えられる。

図3(b)では、応力と横ひずみの関係を比較する。これによれば、横ひずみは、シートが破断したケースで最大となり、端部がはく離したケース、接着界面がはく離したケース、シートなしの順に低下した。この理由として、はく離の場合、接着力が低下したためにひずみ量が小さい時点で終局するためと考えられる。一方、破断の場合、コンクリートに圧縮力が加わる際、引張方向へ力が分散されるため、FRPシートが伸び、さらに破断するまで拘束したことにより、ひずみ量が大きくなったと考えられる。

4. まとめ

熱可塑性FRPシートで補強したコンクリートの圧縮試験を行い、圧縮破壊状態と応力およびひずみの関係を確認した。

今後、コンクリートへの補強効果を有する熱可塑性FRPシートを開発すべく、さらにシートを試作し、その物性値を評価した上で、コンクリートに貼り付けた試験を実施したい。

謝辞

本研究はCOI Streamの研究活動として実施した。

参考文献

1)土木学会：複合構造レポート12, FRPによるコンクリート構造の補強設計の現状と課題, p5, 2014.11

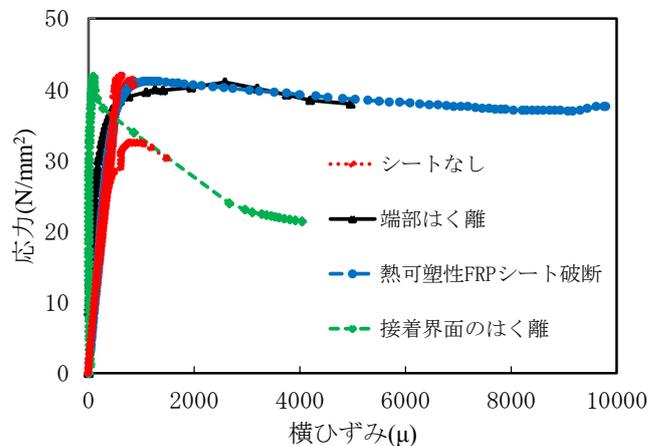
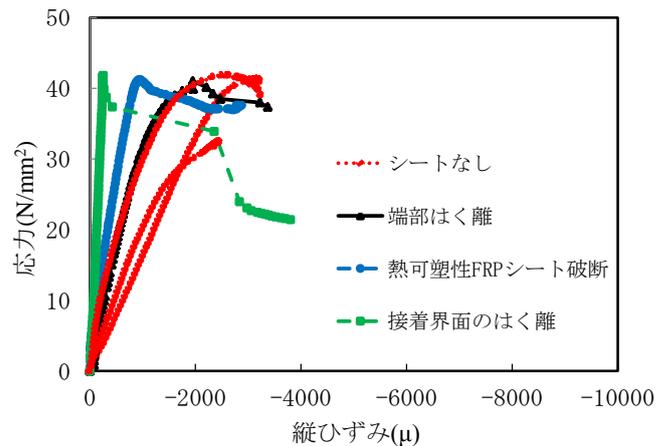
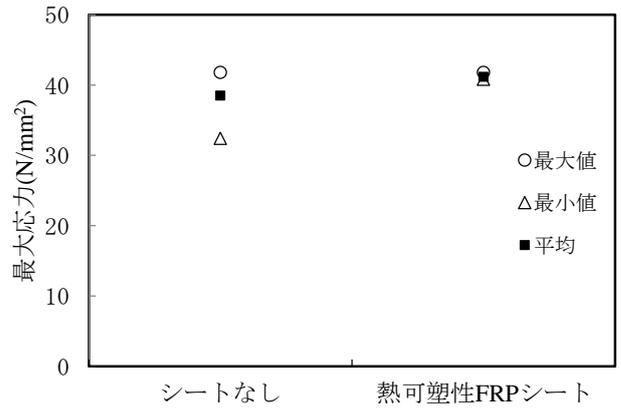


図3 応力-ひずみ曲線の関係