

1. はじめに

コンクリートの剥落防止対策として、様々なシート材料を用いた補修工法がある。これらの適用にあたっては、付着性能試験や、ひび割れ追従性試験により評価される性能を満足する必要がある。ひび割れ追従性試験は、一般にひび割れ拡張方向（目開き方向）へのシートの追従性を試験するものである。しかし、光硬化型 FRP シートなどの硬質系の材料の場合、ひび割れの収縮方向（閉口方向）への追従性も別途評価する必要があると考えた。そこで本研究では光硬化型 FRP シートに着目し、ひび割れの閉口方向への追従性を評価するための試験方法を提案するとともに、シートのバックリング現象について評価することを目的とした。

2. 実験概要

簡便な試験徳法の提案を考え、軽量で加工が用意な木製供試体を用いて試験を行った。その結果、FRP シートのバックリング現象が生じなかったため、改良し、角柱コンクリートを用いた試験を提案した。

内径 50mm の中空塩化ビニル管を設置したコンクリート供試体 (150×150×300mm) を作成し、端面（打設面）をコンクリートカッターで切断し、さらに中央を切断し、2つのコンクリート供試体 (150×150×約 140mm, 供試体 A,B) を加工した。中央の切断面を所定の間隔で突き合わせて模擬ひび割れとした。作成概要図を図 2-1 に示す。

光硬化型 FRP シートを、供試体を平行する 2つの側面に貼付し、供試体に軸力を加え、FRP シートに圧縮力を作用させた。载荷時にコンクリート供試体が载荷方向からずれて、FRP シートが剥離しないように、供試体の中心部の塩化ビニル管（内径 50mm）に、外径 50mm 弱のモルタル製の芯材を挿入した。

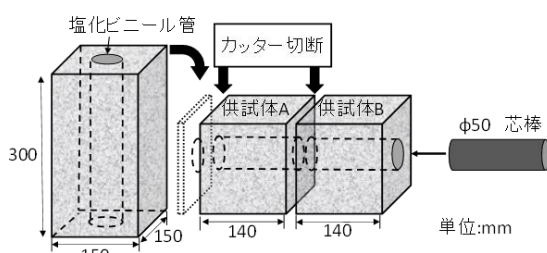


図 2-1 供試体作成概要図

载荷方向は水平横向き方向とし、荷重は手動式の油圧ジャッキにより与え、ロードセル（容量 100kN）で载荷荷重の計測を行った。また、载荷に伴う模擬ひび割れの閉口変位を、 π 型変位計（容量±5mm）にて計測した。载荷時の FRP シートのバックリング状況を計測するため、ひび割れ上の 2つの面の FRP シート中央部に、変位高感度変位計（容量 25mm）を設置した。試験の概要を図 2-2 に示す。

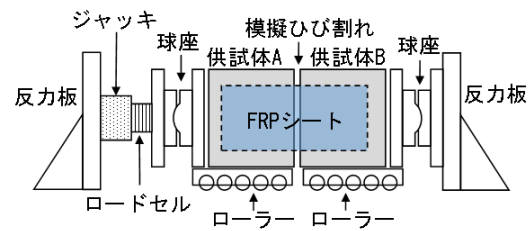


図 2-2 試験概要図

3. 実験結果および考察

3.1 ひび割れ幅が異なる場合のバックリング現象

FRP シートの厚さを 1.5mm、ひび割れ幅を 0.6～5mm までの 4 種類として閉口ひび割れ追従性試験を実施した。結果を図 3-1 に示す。バックリング現象開始時のひび割れ閉口変位を表 3-1 に示す。いずれの場合身おいても、ひび割れ閉口変位 0.2mm 程度でバックリング現象が生じていた。

今回設けたひび割れ幅では、ひび割れ幅の寸法に影響されず、ひび割れ閉口変位が約 0.2mm でバックリング現象が生じることが確認できた。

この試験を活用すると、バックリング開始時のひび割れ閉口変位に対し、実構造物で計測されるひび割れ閉口変位が小さい場合には、バックリングが生じないと考えられ、補修時のひび割れ充填剤の要否の判断や、FRP シートの貼付時期の選定にも適用できると考えている。

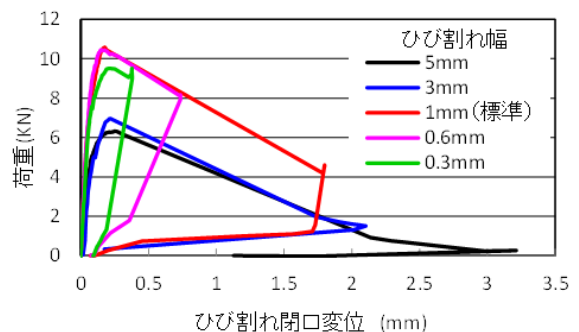


図 3-1 ひび割れ幅が異なる場合の試験結果

表 3-1 バックリング開始時のひび割れ閉口変位

ひび割れ幅(mm)	0.3	0.6	1.0	3.0	5.0
バックリング開始変位(mm)	0.25	0.17	0.18	0.22	0.25

3.2 シート厚さが異なる場合のバックリング現象

ひび割れ幅を 1mm、FRP シートの厚さ 1.0mm、1.5mm、2.0mm、4.5mm の 4 種類として閉口ひび割れ追随性試験を実施した。結果を図 3-2 に示す。

グラフ中の線上の○印および数値は、バックリング開始時のひび割れ閉口変位を示す。この結果から、FRP シートが厚くなると、バックリング開始時のひび割れ変位が大きくなり、閉口ひび割れに対する追随性が向上していることがわかる。

閉口ひび割れ追随性試験後の供試体の写真を写真 3-1 に示す。FRP シート厚さを各写真の左下に示す。供試体中央部に模擬ひび割れがあり、バックリング現象に伴う母材破壊範囲(写真中黄色矢印)、FRP シート界面破壊範囲(写真中緑色矢印)を示す。FRP シートが厚くなるほど、母材破壊範囲が大きくなった。

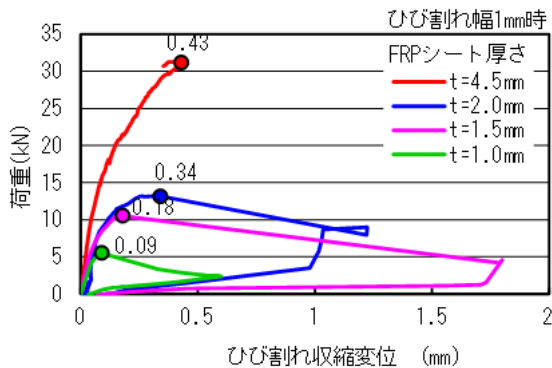


図 3-2 FRP シートの厚さが異なる場合の試験結果

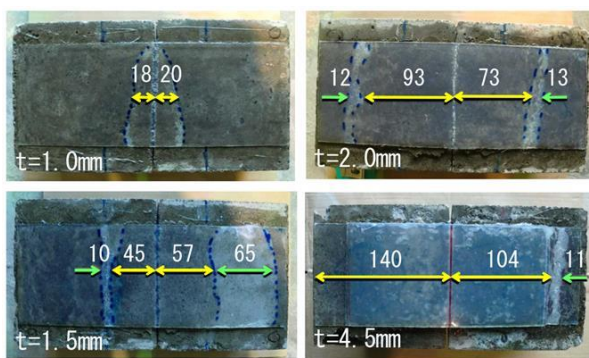


写真 3-1 バックリング後の供試体状況

3.3 無付着域を設けた場合のバックリング現象

ひび割れ両側に、この付着域を 10mm、80mm の 2 種類として試験を行った。80mm を無付着域とすることは、本試験の代表的な条件での試験において、バックリング時のコンクリートの母材破壊範囲を無付着域にするに相当する。試験結果を図 3-3 に、

供試体を写真 3-2 に示す。

ひび割れ周辺の付着力がないパターンにおいてもバックリング現象が発生した。しかし、無付着域が大きいほど、荷重の低い段階でバックリング現象が生じるものの、バックリング開始時のひび割れ閉口変位が大きく、閉口ひび割れへの追随性は向上する傾向にあった。無付着域 10mm の供試体では、写真 3-2 でも確認できるように、バックリングにより、FRP シートの無付着域の外側の付着箇所において、コンクリート母材破壊および剥離が確認されたが、無付着域を 80mm として供試体では、バックリング現象は無付着域のみで発生し、付着箇所の母材破壊や剥離は確認できなかった。

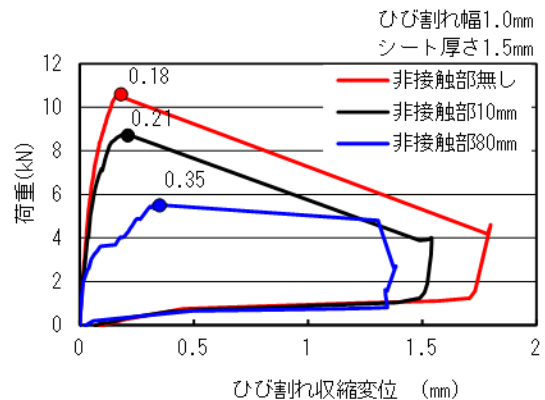


図 3-3 無付着域が異なる場合のバックリング現象

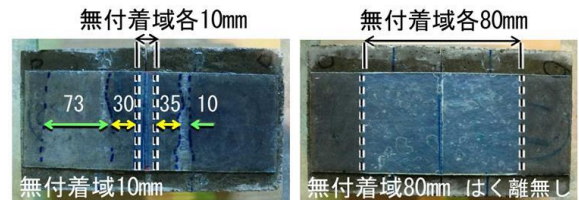


写真 3-2 バックリング後の供試体状況

4. まとめ

今回の実験結果より下記の知見が得られ、この試験方法の有効性を確認できた。

- (1) バックリング現象は、ひび割れ幅の違いによらず、ほぼ同一なひび割れ閉口変位で発生することを確認できた。
- (2) FRP シートが厚い方が、バックリング現象発生時のひび割れ閉口変位が大きくなり、閉口ひび割れへの FRP シートの追随性が向上することが分かった。
- (3) ひび割れ近傍の FRP シートの付着を無くすることで、閉口ひび割れの FRP シートの追随性が向上することが分かった。80mm の非接触部を設けることで、バックリング現象は発生するものの、シートのはく離が発生しないことが分かった。