

炭素繊維シート補強した RC はり供試体の空隙の検知

東北大学 学生会員 ○近 栄一郎

東北大学 学生会員 神宮 裕作

東北大学 正会員 内藤 英樹

1. はじめに

劣化による耐荷力不足の恐れのある RC 構造物については、補強して供用が続けられる場合がある。しかし、繊維シート等で覆われてしまうと、再劣化が生じた場合にもその発見が困難になる。筆者ら¹⁾はこれまでに、鋼板や繊維シートによって補強された RC はりで鉄筋腐食が生じることを想定し、引張鉄筋を腐食させた供試体を対象として、加振試験による損傷の評価を試みてきたが、ひび割れや剥離の状況と実験値との関係は未だ明らかになっていない。

そこで本研究では、補修後の再劣化によって引張鉄筋付近に生じる空隙を模擬した供試体について、加振試験によって共振周波数を計測し、空隙の大きさと共振周波数の変化の関係について検討した。さらに、引張鉄筋周辺の空隙が部材の耐力に与える影響を明らかにするため、静的曲げ載荷試験を行った。

2. 供試体諸元

作製した RC はり供試体の概略図と諸元を図-1と表-1に示す。供試体は4種類で各1体ずつであり、寸法や配筋はすべて同一だが、模擬空隙の範囲が異なっている。S0については空隙のない供試体である。模擬空隙は振動が伝達しない状況を想定し、厚さ5mmのポリエチレンフォームを打設時に埋め込んだ。模擬空隙の幅は断面幅と同じであるため、断面幅方向にはほぼ貫通している。コンクリートには早強セメントを使用し、打設後実験室内に7日間静置して

から脱型した。脱型後は1週間静置してから、すべての供試体の下面に長さ2000mm×幅150mmの炭素繊維シートを2層貼りした。

3. 加振試験

加振試験は部材の高さ方向の一定の範囲に重複反射波を励起し、加振点の近傍で応答加速度を計測する方法で行った。計測された周波数-加速度関係のピークとして共振周波数を読み取り指標としている。本実験では供試体の上下面から、それぞれ軸方向に100mm間隔を基本として計測を行った。

各測定点で得られた共振周波数を図-2に示す。ただし、S1400供試体の下面からの測定では多数のモードが現れ、共振周波数を定めることができなかった。図-2(a)のS0供試体では、上面及び下面からの測定値の平均はそれぞれ5464Hz、5483Hzであった。共振周波数の概算値として1次元棒を考えた算定式に物性値を代入すると5387Hzであり、良好に対応した。また、空隙のある供試体では損傷の周辺で共振周波数が低下した。これは、空隙の周りを回折

表-1 供試体寸法

	有効高さ (mm)	引張 鉄筋	圧縮 鉄筋	スター ラップ	空隙長さ (mm)
S0	280	D16 ×3	D10 ×2	D13 @200	0
S350					350
S700					700
S1400					1400

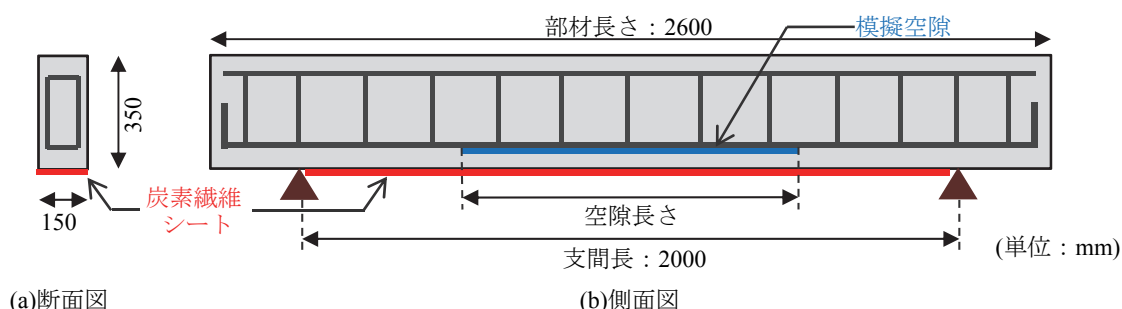


図-1 供試体概略図

キーワード RC はり, 炭素繊維シート, 振動試験, 損傷同定

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 TEL: 022 (795) 7449 FAX: 022 (795) 7448

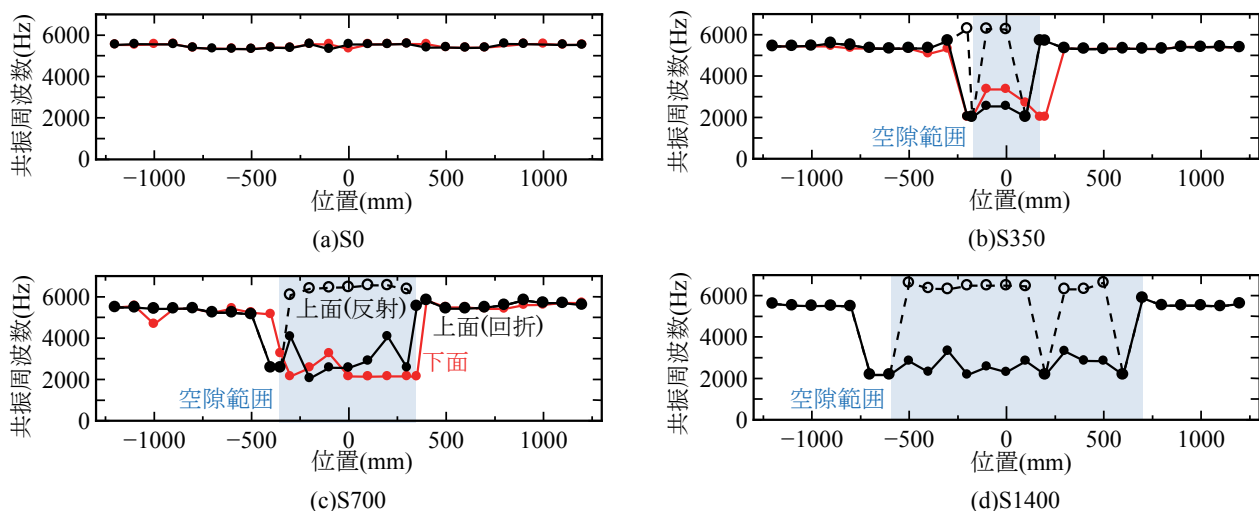


図-2 共振周波数の分布

して回り込む経路を通る波をとらえるからだと考えられ、RC床版を対象とした過去の検討²⁾と一致する。以上のことから、炭素繊維シート越しの計測や損傷までの距離が長い桁上からの計測でも、問題なく共振周波数が得られているといえる。空隙範囲の共振周波数の値はどのケースでも健全箇所の0.45倍程度であることから、空隙の大きさが一定以上では共振周波数の低下は頭打ちとなることが示唆された。

さらに、上面からの計測では空隙の範囲において健全時よりもやや高い周波数のピークも見られた。これは空隙の手前で反射するモードと見られ、概算値 6547Hz とも概ね対応する。この振動を上記の回折するモードと区別して計測することにより、桁上などから空隙までの距離を推定できる可能性がある。

4. 静的载荷試験

局所振動試験後の供試体について、スパン中央に鉛直荷重を加え、静的载荷試験を行った。この際、炭素繊維シートが供試体と支点の間に挟まらないことを確認した。変位はスパン中央の供試体下面に設置した変位計を炭素繊維シートに接触させて計測した。炭素繊維シート剥落後はスパン中央でも炭素繊維シートと供試体が離れ、計測が困難となったことからここでは省略している。

計測された荷重-変位関係を図-3に示す。すべての供試体で炭素繊維シートの剥離によって脆性的に曲げ耐力が低下した。実際の再劣化では鉄筋が腐食し断面が欠損するため、最大強度の低下などが見られる¹⁾が、鉄筋を腐食させていない本実験では、炭素繊維シートが剥離して耐力を失うまでの最大荷

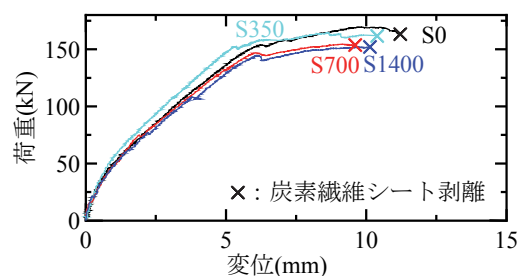


図-3 荷重-変位関係

重は空隙の大きい供試体でやや低下する傾向が見られたものの、部材降伏までの耐荷性状、最大荷重ともに大きな影響は確認されなかった。

5. まとめ

炭素繊維シートの上からの計測(下面)、損傷が表面から遠い(上面)という2種類の条件での計測で、どちらも従来通りに損傷を検知することができた。近接可能な面が限られている場合などにおいて、多様な条件に適応可能な試験方法となることが期待される。一方、载荷試験で損傷の範囲と耐荷特性の関係を検討したが、鉄筋腐食のない本実験では耐荷特性に大きな違いは見られなかった。

参考文献

- 1) 安部誠司, 上田博之, 諸橋拓実, 内藤英樹, 鈴木基行: 鋼板および繊維シートによって補強されたRCはりの再劣化に対する損傷評価, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.14, pp.433-438, 2014.10
- 2) 杉山涼亮, 内藤英樹, 山口恭平, 早坂洋平, 鈴木基行: ランダム加振によるRC床版の非破壊試験法, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.15, pp.471-438, 2015.10