

繊維シートによって巻立て補強された RC はりの点検技術

東北大学 正会員 ○内藤英樹

東北大学 学生会員 高田 瞬

東北大学 学生会員 安部誠司

東北大学 学生会員 諸橋拓実

東北大学 フェロー 鈴木基行

1. はじめに

1995 年の兵庫県南部地震では構造物が甚大な被害を受け、その後に耐震性が不足している既設構造物に対して耐震補強が多く行われた。補強工法の 1 つの繊維シート巻立ては、部材がシートに覆われているために目視点検が容易ではなく、地震後の迅速な点検手法と余震や後の地震に対する耐震性照査法の構築が必要である。

本研究は、繊維シート巻立てによって補強した RC はり供試体を作製し、正負交番の曲げ載荷試験によってひび割れを導入する。段階的な変形量ごとに小型加振器を用いて周波数スイープ試験を行い、変形量と共振周波数に関する基礎的データを収集し、強制加振試験¹⁾による地震後の点検手法の可能性を検討する。

2. 実験概要

作製した 2 体の RC はり供試体の概略図を図-1 に示す。このうち 1 体に繊維シート巻立て補強をした。コンクリートの材料特性は、圧縮強度 31.7 N/mm^2 、静弾性係数 24400 N/mm^2 、動弾性係数 31200 N/mm^2 、密度 2320 kg/m^3 であり、鉄筋は SD345 を用いた。炭素繊維シートの材料特性は、引張強度 3400 N/mm^2 である。

はりの支点間距離を 2700 mm とし、2 体のはり供試体に曲げひび割れを導入するために正負交番載荷試験を行った。正負交番載荷は、まず正側に変位を増大させ最外縁軸方向鉄筋のひずみが降伏ひずみに達したときの変位を降伏変位 δ_y とし、 $+1\delta_y$ 、 $-1\delta_y$ 、 $+2\delta_y$ 、 $-2\delta_y$ 、 $+3\delta_y$ 、 $-3\delta_y$ 、 $+6\delta_y$ 、 $-6\delta_y$ まで除荷と再載荷を繰り返した。各載荷ステップ後にクレーンを用いて供試体を上下反転させて支点上に設置し、再載荷を行う方法とした。

正負に載荷した後に、振動試験である局所振動試験と全体振動試験を行った。局所振動試験の測定箇所は、 300 mm 間隔を基本とし、スパン中央付近は 150 mm 間隔で計 11 箇所を供試体上面から測定した。局所振動試験では、加振器の加速度振幅を 1 m/s^2 、周波数を $1000 \sim 5000 \text{ Hz}$ を基本とし、全体振動試験では、加振器の加速度振幅を 2 m/s^2 、周波数を $200 \sim 800 \text{ Hz}$ を基本として 18 秒間で連続的に上昇させた。これらの条件ではり供試体に調和振動を与え、加振点付近に貼付した加速度センサによって応答加速度を測定し、ステップ毎にはり供試体の共振曲線(周波数-応答加速度関係)を得た。

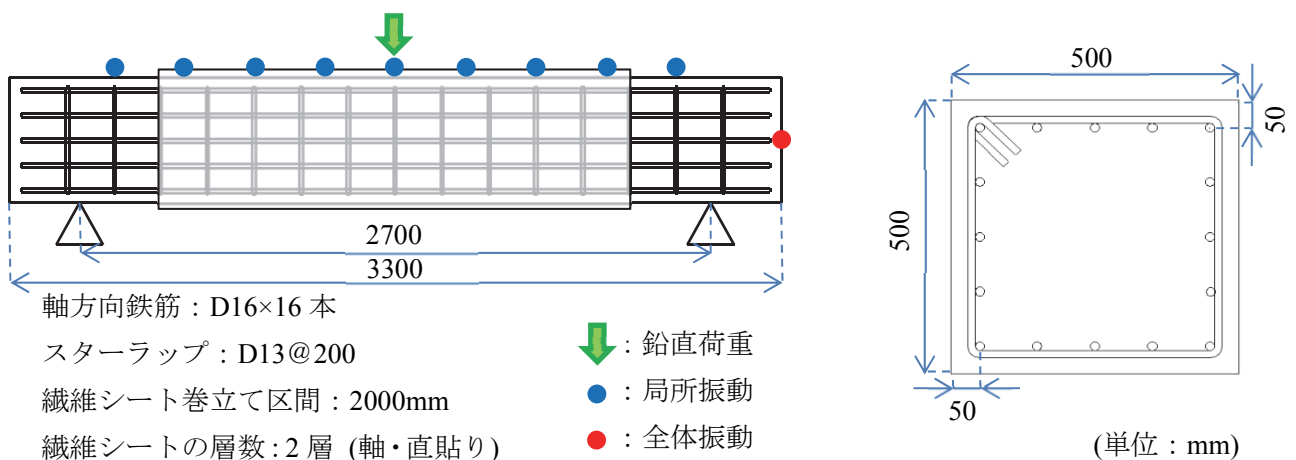


図-1 RC はり供試体の概略図

キーワード RC はり, 繊維シート巻立て, 強制加振試験, 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

3. 実験結果

正負交番荷試験による荷重－変位関係を図－2に示す。荷重が0の時に変位がずれているのは、上下を反転させて設置する作業の影響や上下面での不陸の影響等である。繊維シート巻立て補強した場合には、降伏荷重、最大荷重のどちらも1.2倍以上になっていた。

局所振動試験、全体振動試験の結果を図－3、図－4に示す。局所振動試験では $1\delta_y$ の共振周波数の低下は見られないが $2\delta_y$ では低下しており、局所的なひび割れを検知できた。特に、繊維シート巻立てした場合でも図－3(b)の共振周波数の分布が測定でき、スパン中央よりも右側に損傷が局所化していたものと推察される。 $3\delta_y$ 以降は、繊維シートが広範囲に渡って剥離したため局所振動試験では共振曲線を得ることができなかった。このことから $3\delta_y$ 以降は打音検査でも繊維シートの剥離を検知することはできたが、繊維シートに覆われているコンクリートのひび割れ分布は評価できないことが示された。

一方、図－4の全体振動の共振周波数の低下より、 $6\delta_y$ まで繊維シートに覆われているRC部材の損傷を検知することができた。

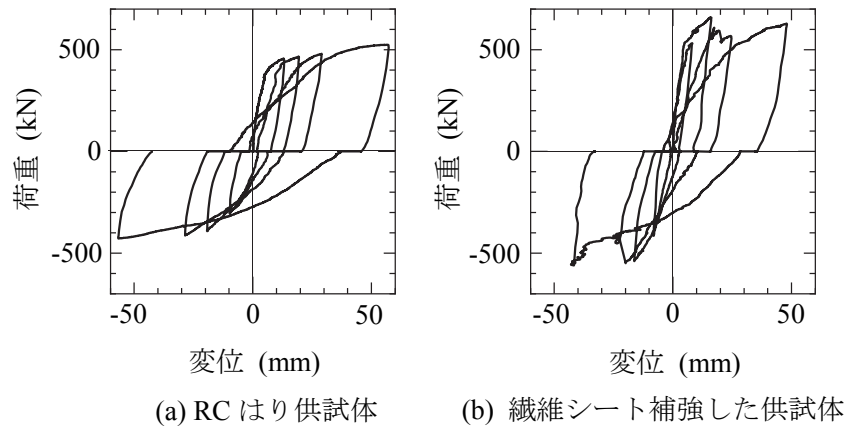
4. まとめ

局所振動試験は繊維シートの付着が保たれている $2\delta_y$ まで損傷同定が可能であり、全体振動試験は $6\delta_y$ まで繊維シートに覆われているRC部材の損傷を評価することができた。以上より、兵庫県南部地震以降に急速に耐震補強されたRC構造物を対象に振動試験を用いて地震後の点検・調査へ活用していくことが期待される。

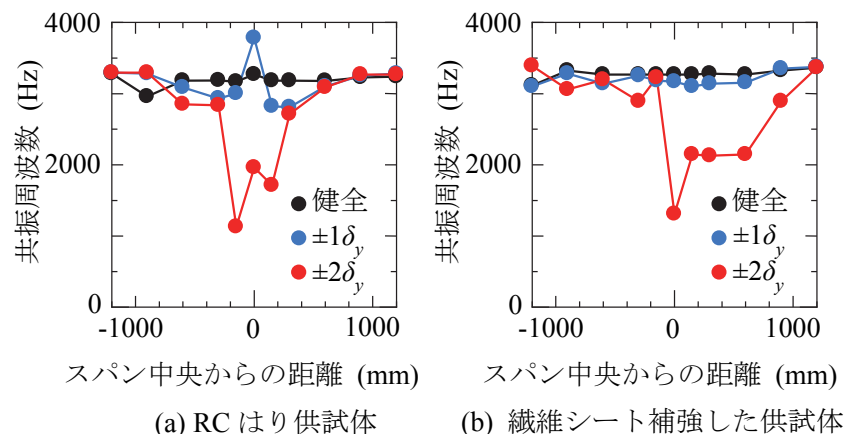
今後は基礎的データを更に収集しつつ現場試験を行い、兵庫県南部地震以降に耐震補強された膨大な数のRC構造物に対して地震後の点検・調査と、繊維シート巻立て補強したRC部材の構造的な性能評価や耐震性照査法につなげていく。

参考文献

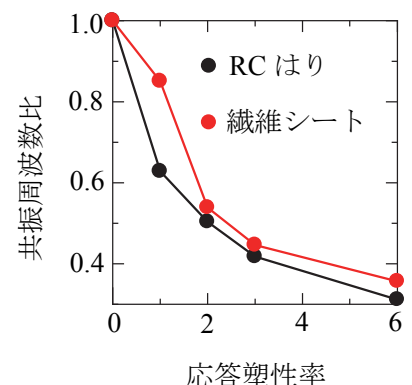
- 1) 内藤英樹, 齋木佑介, 鈴木基行, 岩城一郎, 子田康弘, 加藤潔: 小型起振機を用いた強制加振試験に基づくコンクリート床版の非破壊試験法, 土木学会論文集 E2 (材料・コンクリート構造), Vol. 67, No.4, 522-534, 2011.



図－2 荷重－変位関係



図－3 局所振動試験の結果



図－4 全体振動試験の結果