鋼鈑および繊維シート補強した RC はりの鉄筋腐食と耐荷特性

東北大学	学生会員	○安部誠司	東北大学	学生会員	上田博之
東北大学	正会員	内藤英樹	東北大学	フェロー	鈴木基行

1. はじめに

我が国の社会基盤構造物は一斉老朽化を迎える段階である.このような状況においても、財政難の観点から既設構造 物を再構築することなく、機能を維持しながら長寿命化を図ることが必要である.このため、老朽化や耐荷力不足が懸 念されるコンクリート構造物は繊維シートや鋼鈑によって補修・補強されて供用が続けられている.このように現在、 そして今後も補修・補強・再劣化・維持管理の時代が継続するものと考えられる.補修・補強後の構造物の経過観察は 重要である.しかし、補強材の使用は表面が繊維シートや鋼鈑に覆われるため、再劣化が生じてもコンクリートのひび 割れ性状などを確認することは困難である.また、繊維シートや鋼鈑面からの打音点検は広範囲に剥離した補強材の点 検には有効であるが、コンクリート内部に生じる再劣化を発見することは難しい.

本研究では小型加振器を用いて、繊維シートや鋼鈑の上からでもコンクリート内部に生じた再劣化を早期発見できる 非破壊検査手法を開発する.ここでは、鋼板および繊維シートによって補強した RC はり供試体を作製し、補強後の再 劣化を模擬してコンクリート中の引張鉄筋を電食によって腐食させ、鉄筋腐食量と振動特性の関係を整理した.さらに、 鉄筋腐食が生じた部材の耐荷特性についても検討した.

2. 実験概要

(1) 供試体諸元

供試体諸元を表-1,供試体の概略図を図-1に示す.鋼鈑,繊 維シート補強が施された供試体に関しては,鉄筋腐食後の補強を 模擬するため,基準供試体の引張鉄筋を50%に減少させた上で, 概ね同程度の耐荷力となるように供試体下面に鋼鈑および繊維 シートを全面にわたって接着した.さらに,せん断破壊が先行し ないようにスターラップを十分に配筋した.

(2) 電食試験

供試体の腐食率(腐食区間における平均質量減少率)を表-1 に示す.本研究では,補強後の再劣化としてコンクリート内部の 鉄筋腐食を模擬し,引張鉄筋を電食によって腐食させる.引張鉄 筋のかぶり部分には金網を陰極として埋め込み,直流電流を継続 的に流した.なお,陰極と引張鉄筋の間には5%のNaCl溶液を 浸透させるための孔を設けている.引張鉄筋の腐食区間は,全シ リーズにおいてスパン中央の350 mm である.

(3) 静的曲げ載荷試験

載荷条件を図-1に示す. スパン 2000mm とし,スパン中央に 鋼製ピンを介して鉛直荷重を加えた.変位計はスパン中央に2箇 所,両支点にそれぞれ1箇所設置した.引張鉄筋に貼付したひず みゲージの値から,実験時の降伏変位 δ_y を定めた.降伏荷重の半 分(0.5 P_y)まで載荷した後に除荷し,その後も降伏変位 δ_y を基準と して, $6\delta_y$ まで整数倍ごとの載荷と除荷を繰り返した.

表一1 供試体諸元					
供試体名	引張鉄筋比(%)	腐食率(%)			
RC_0		0			
RC_10	1.42	14.0 (10)			
RC_20		24.5 (20)			
kohan_0	鉄筋 0.77	0			
kohan_10	鋼板 0.82	3.7 (10)			
kohan_20	合計 1.59	11.0 (20)			
senni_0	斜体 077	0			
senni_10		11.4 (10)			
senni_20		23.1 (20)			

括弧内は目標腐食率



キーワード:鋼板,繊維シート,再劣化,振動試験,耐荷特性

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



kohan 20

senni 20

RC 20

0-0

10

腐食率 (%)

1.0

0.9

0.8

0

共振周波数の変化率

実線:上面

点線:下面

ò 0

20

(4) 強制加振試験

本実験では、加振器を用いて局所的な動的挙動を抽出する 局所振動試験¹⁾を行った.目標腐食率までの一定腐食率ごと に供試体中央位置で上面および下面から振動試験を行った. このとき,加振点付近に測定加速度センサを貼付し,供試体 の応答加速度から共振曲線(周波数-応答加速度関係と位相 特性)を得た.

3. 実験結果

(1) 載荷試験による構造性能の把握

す. RC 20 および senni 20 では、腐食区間 350 mm の引張鉄筋



(2) 振動試験による鉄筋腐食の評価

性能が低下することが示唆された.

鉄筋腐食率と共振周波数の関係を図-3に示す.図-3より、腐食性状が同様であった RC 20と senni 20 では、それ ぞれ 12.3% と 20.2%の腐食率に対して共振周波数が低下した. 繊維シートによって腐食ひび割れの進展が抑制されたと 推察される.これに対して引張鉄筋とスターラップの両方が腐食した kohan 20 では、腐食率 1.1%の段階で共振周波数 が大きく低下した.以上より,腐食パターンによって共振周波数の低下傾向が大きく異なることが示された.今後は, 様々な腐食パターンによる鉄筋腐食量と共振周波数の関係を整理することによって、非破壊検査につなげる.

4. まとめ

鋼鈑や繊維シート補強を介した局所振動試験によって、コンクリート内部の鉄筋腐食を検知できる可能性が示唆され た.また、再劣化によって鉄筋腐食が生じた場合には、補強材とコンクリートの付着低下が生じるため、鉄筋の断面欠 損以上に耐荷力が大きく低下することが示された.このことから、補強材は構造性能の観点からも再劣化に対して特に 注意が必要である. 今後は更なる基礎的データを収集するとともに、現場試験への応用につなげていく.

参考文献:1)内藤英樹, 齊木佑介, 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, Vol.67, No.4, pp.522-534, 2011.