

京都大学 学生会員○三井 知子 正会員 山本 貴士  
正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

## 1. 研究目的

本研究では、RC 曲げ部材中の鉄筋腐食のうち曲げ圧縮部の軸筋の腐食とこれにともなう腐食ひび割れの生じた部材に対して、炭素繊維シートの巻立てによるじん性補強(横拘束補強)を適用することを想定し、曲げ圧縮部を構成する炭素繊維シート横拘束コンクリートの一軸圧縮特性に与える軸筋腐食の影響を明らかにすることを目的とした。

## 2. 実験概要

### 2.1 供試体

供試体の形状・寸法と配筋図を図1に示す。直径150mm、高さ300mmの円柱供試体とし、軸筋に異形鉄筋(SD295A, D10)をかぶり15mmで4本(鉄筋比 $p=1.61\%$ )用いた。上下端部には支圧補強のため丸鋼フープ筋(SR235,  $\phi 6\text{mm}$ )を配した。コンクリートの水セメント比は0.62で、載荷時のコンクリート強度は $38.6\sim 39.6\text{ N/mm}^2$ であった。

### 2.2 実験要因

軸筋の腐食は電食で模擬し、腐食量は腐食前後の軸筋の質量差を腐食前の質量で除した質量減少率で表した。目標質量減少率を、健全、腐食量20%、腐食量40%とした。

炭素繊維シート(目付量 $200\text{ g/m}^2$ ,  $f_{CF}=3430\text{ N/mm}^2$ ,  $E_{CF}=2.3\times 10^5\text{ N/mm}^2$ )の横拘束補強量は、コアコンクリート( $D=150\text{mm}$ )に対する横拘束筋体積比 $\rho_{CF}$ で表し、補強なしの $\rho_{CF}=0\%$ 、および図1に示すように、幅300mmのシートを供試体の全面に1層巻き立てた $\rho_{CF}=0.3\%$ とした。シートのラップ長は50mmとし、上下端部の50mmは二重巻きとした。

### 2.3 測定項目および載荷方法

電食終了後の供試体表面において、供試体高さの中央部200mm(試験区間)の軸方向腐食ひび割れ幅を軸筋一本につき等間隔に5点(計20点)測定し、それらの平均値を平均腐食ひび割れ幅とした。載荷は、単調一軸圧縮試験とし、荷重、試験区間の縦変形量を測定した。以下、この間の縦ひずみをひずみと表す。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 腐食ひび割れ

平均腐食ひび割れ幅と質量減少率の関係を、供試体内部の腐食ひび割れ進展経路とともに図2に示す。腐食ひび割れ経路は載荷終了時にかぶりがかぶりはく落した供試体内部を目視観察し、赤褐色の錆跡から推定した。本供試体では、配筋およびコンクリート強度はすべて同じであるため、腐食ひび割れ幅は質量減少率の増加に伴い大きくなる傾向が伺える。しかし、かぶり方向に進展する腐食ひび割れ以外に、軸筋から供試体のかぶり内を円周方向に進展するものがあったこともあり、ばらつきが大きい。このようなばらつきの見られる関係であるが、質量減少率あるいは断面減少

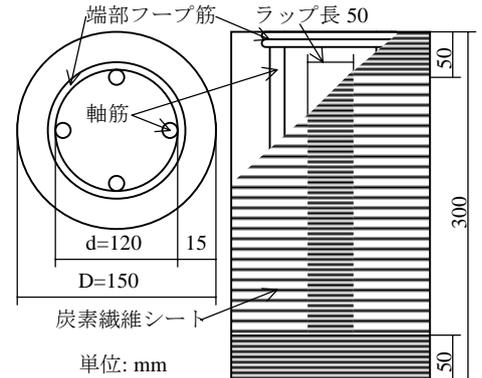


図1 供試体形状・寸法および配筋図

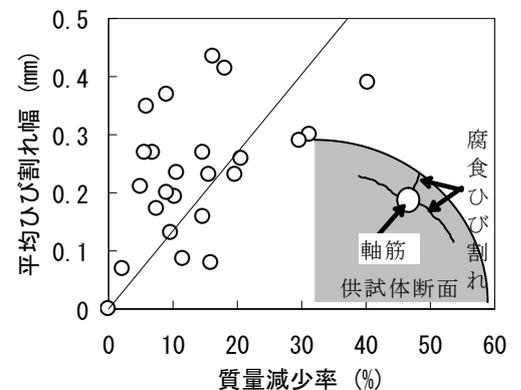


図2 平均腐食ひび割れ幅と質量減少率の関係

率のような鉄筋の直接的な腐食諸量よりも、腐食ひび割れ幅の方が、実務上の点検においては、容易に得ることができる指標と考えられることから、以下では、腐食ひび割れ幅を用いて一軸圧縮特性を表現した。

### 3.2 ヤング係数

原断面積(D=150mm)、および腐食供試体についてかぶりを除いた断面積(d=120mm)を用いて求めたヤング係数比と平均腐食ひび割れ幅の関係を図3に示す。ヤング係数比は、各供試体のヤング係数をコンクリート強度試験体のヤング係数で除した値とした。

軸筋が腐食すると、腐食ひび割れを含む原断面積から求めた平均的なヤング係数が低下する傾向にある。シート補強無では、健全供試体のヤング係数がやや大きい。このことを考慮しても、腐食にともなうヤング係数の低下は、シート補強有よりも大きい。腐食ひび割れの存在するかぶりを除いた断面積を用いた場合でも、シート補強無では低下の大きいものがある。軸筋内側のコンクリートに生じた微細な腐食ひび割れの影響で、かぶりを除いた断面積以上に有効に作用している断面が減少している可能性がある。また、腐食ひび割れ幅の大きな部分で変形が局所的に大きくなり、ヤング係数に影響が現れたことも一因として考えられる。これに対し、シート補強有ではヤング係数が若干増加傾向にある。ヤング係数を測定する低応力の範囲においても、炭素繊維シート横拘束補強によって、腐食ひび割れを有する断面が有効に抵抗し、ヤング係数の低下を軽減することができると考えられる。

### 3.3 最大応力

原断面積、および腐食供試体についてかぶりを除いた断面積を用いて求めた最大応力比と平均ひび割れ幅の関係を図4に示す。最大応力比は、各供試体の最大応力をそれぞれのコンクリート強度で除した値とした。

軸筋が腐食すると、腐食ひび割れを含む原断面積から求めた平均的な最大応力比が低下する傾向にある。しかし、腐食ひび割れの生じた供試体にシート補強を適用すると、健全に適用した場合と同程度の最大応力の増加が得られた。このことから、最大応力に対する炭素繊維シートの横拘束補強効果は、軸筋が腐食した部材への適用においても期待できるといえる。一方、かぶりを除いた断面積を用いて求めた場合、シート補強の有無に拘らず、最大応力比の低下は見られず、むしろ増加している。一軸圧縮耐荷力に対して、腐食ひび割れを有する断面も多少有効に抵抗していると考えられる。

### 4. 結論

軸筋腐食とこれにともなう腐食ひび割れによって、腐食ひび割れを含む原断面積から求めた平均的なヤング係数および最大応力が低下する。しかし、炭素繊維シート横拘束補強によって、健全時からのヤング係数の低下を小さく抑えることができる。また、健全に適用した場合と同程度の最大応力の増加が得られ、最大応力に対する炭素繊維シートの横拘束補強効果は、軸筋が腐食した部材への適用においても期待できる。

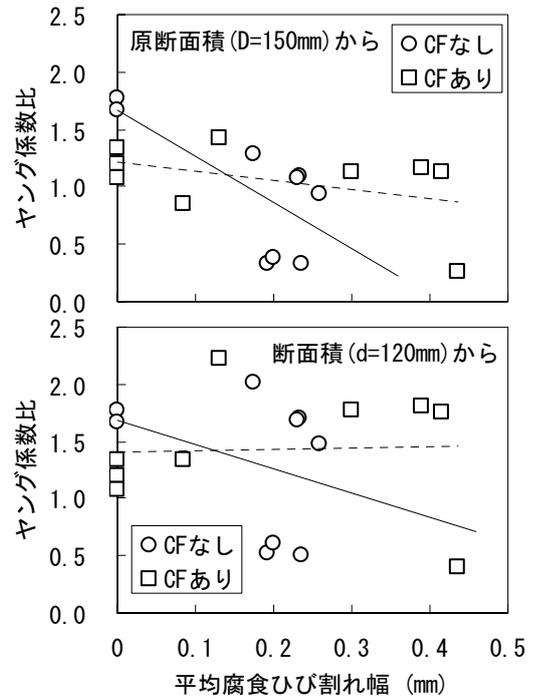


図3 ヤング係数比と平均腐食ひび割れ幅の関係

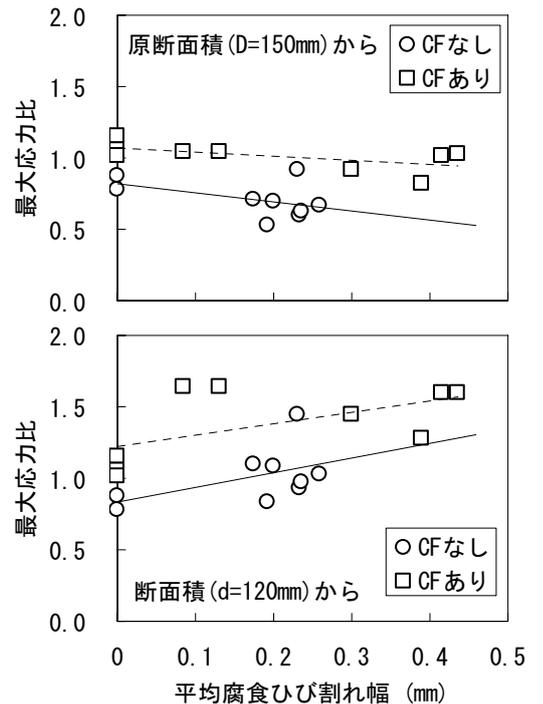


図4 最大応力比と平均腐食ひび割れ幅の関係