

## AFRP シート曲げ補強 RC 梁の耐荷性状に及ぼすかぶり厚の影響

(株) 構研エンジニアリング 正 員 ○鈴木 健太郎 室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光  
 三井住友建設 (株) フェロー 三上 浩 北海道開発局 正 員 佐藤 昌志  
 室蘭工業大学 学生員 澤田 純之

## 1. はじめに

本研究では、FRP シート曲げ補強 RC 梁の破壊形式やシートの剥離性状に及ぼす下縁かぶり厚 (以後、単にかぶり厚) の影響を検討することを目的に、かぶり厚およびせん断スパン比の異なる RC 梁に関する静載荷実験を実施した。また、既往の研究で提案されている FRP シート曲げ補強 RC 梁の破壊形式予測法<sup>1)</sup>の適用性に関する検討も行った。

## 2. 試験体の概要

表-1には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。試験体は、せん断スパン比およびかぶり厚をそれぞれ3種類に変化させた全9体の FRP シート曲げ補強 RC 梁である。表中、試験体名の第一項目の R に付随する数値はせん断スパン比の概略値を示し、第二項目はかぶり厚 (mm) を示している。

図-1には、本実験に用いた RC 梁の配筋状況および断面形状を示している。試験体は、いずれも軸方向鉄筋に D16 (SD345) を用いた複鉄筋矩形 RC 梁である。断面の有効高さ  $d$  はいずれも 210 mm とし、かぶり厚  $c$  を 25, 40 および 60 mm と変化させている。また、せん断スパン比  $a/d$  ( $a$ : せん断スパン長,  $d$ : 有効高さ) は、せん断スパン長  $a$  を変化させることにより 3.1, 5.0 および 6.9 と変化させている。RC 梁の底面には、アラミド繊維製シート (以後、AFRP シート; 目付量: 415 g/m<sup>2</sup>, 弾性係数: 131 GPa, 引張強度: 2.48 GPa, 破断ひずみ: 1.89%) を幅 130 mm で梁中央部から両支点の 10 cm 手前までの範囲に 2 層接着している。

これらの試験体は、既往の研究で提案されている破壊形式予測法<sup>1)</sup>に基づくと、いずれも計算最大耐力および計算最大変位に到達する前にシートが剥離して終局に至る剥離破壊型と予測される。なお、実験時のコンクリートの平均圧縮強度は 33.7 MPa であり、主鉄筋の降伏強度は 365.4 MPa であった。本実験における測定項目は、載荷荷重、スパン中央点変位 (以後、単に変位) および AFRP シート各点の軸方向ひずみである。なお、ひずみゲージはスパン中央部から両支点方向に 10 cm 間隔および載荷点直下に貼り付けている。

## 3. 実験結果および考察

## 3.1 無次元荷重-変位関係

図-2には、R3/7 試験体の無次元荷重-変位関係の実験結果を断面分割法による計算結果と比較して示している。計算結果は AFRP シートとコンクリートの完全付着を仮定し、上縁コンクリートひずみが終局圧縮ひずみ 3,500  $\mu$  に至る時点を終局として算出したものである。なお、実験および計算結果は主鉄筋降伏後における AFRP シートの曲げ補強効果およびシートの剥離性状を同一の尺度で比較検討するため、各々の主鉄筋降伏荷重  $P_y$  および降伏変位  $\delta_y$  で無次元化して示している。

図より、いずれの試験体も、実験結果が計算結果を下回って終局に至る剥離破壊型の性状を示していることが分かる。特に、かぶり厚が大きいほど早期に終局に至っており、剥離破壊型の傾向が強いことを示している。また、この傾向はせん断スパン比  $a/d$  が小さい場合に顕著である。従って、本実験の範囲内では、かぶり厚が異なる場合においても

キーワード: RC 梁, AFRP シート, かぶり厚, ピーリング作用

連絡先: 〒065-8510 札幌市東区北 18 条東 17 丁目 1-1 構研エンジニアリング TEL 011-780-2813 FAX 011-780-2832

表-1 試験体の一覧

試験体名	せん断スパン比 $a/d$	かぶり厚 $c$ (mm)
R3-C25	3.1	25
R3-C40		40
R3-C60		60
R5-C25	5.0	25
R5-C40		40
R5-C60		60
R7-C25	6.9	25
R7-C40		40
R7-C60		60

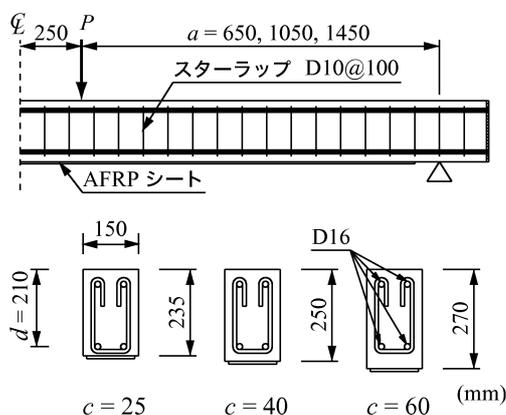


図-1 RC 梁の配筋状況および断面形状

前述のFRPシート曲げ補強RC梁の破壊形式予測法が適用可能であることが分かる。

### 3.2 AFRPシートの軸方向ひずみ分布性状

図-3には、R7試験体に接着した曲げ補強シートのひずみ分布性状を、1) 主鉄筋降伏時、2) 主鉄筋降伏時と計算終局時の中間変位時、3) 実測最大荷重時、に関して実験結果と計算結果を比較して示している。参考のため、図の下には各時点における計算結果の主鉄筋降伏領域  $L_y$  (cm) を、図の右上には無次元変位  $\delta/\delta_y$  を示している。図より、主鉄筋降伏時には、いずれの実験結果も計算結果のひずみ分布とほぼ対応しており、シートが完全付着に近い状態にあることが分かる。中間

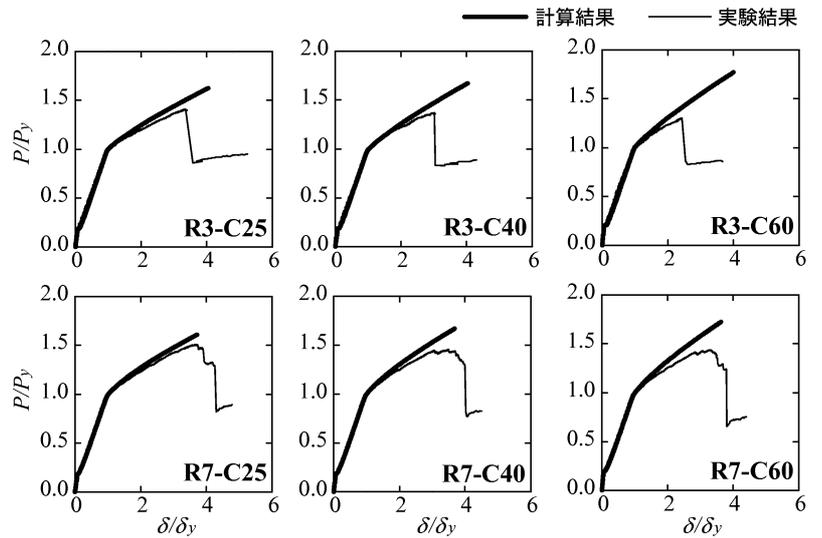


図-2 無次元荷重-変位関係 (R3/7 試験体)

変位時には、いずれの試験体も等曲げ区間の実験結果が計算結果とほぼ対応しているのに対し、等せん断区間では  $L_y$  内における実験結果が計算結果よりも大きく示されていることが分かる。これは、載荷点近傍下縁かぶり部のコンクリートが曲げおよび斜めひび割れの交叉によりブロック化し、シートを下方に押し出すピーリング作用によるものと考えられる。なお、この性状はかぶり厚  $c = 40, 60$  mm の場合において顕著に示されている。実測最大荷重時には、大きなひずみの分布範囲がさらに支点側に拡大している。これは、ブロック化したコンクリートによるピーリング作用が顕在化し、シートの部分剥離が支点側に進展していることを示唆している。なお、この傾向もかぶり厚  $c = 40, 60$  mm の場合で特に著しい。

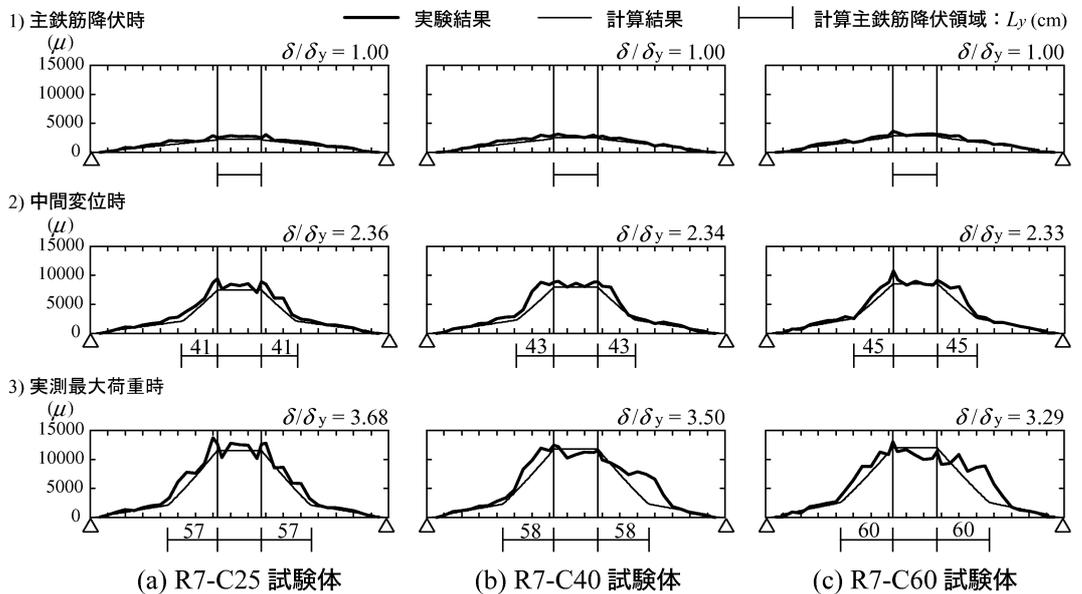


図-3 R7 試験体ひずみ分布性状

し出すピーリング作用によるものと考えられる。なお、この性状はかぶり厚  $c = 40, 60$  mm の場合において顕著に示されている。実測最大荷重時には、大きなひずみの分布範囲がさらに支点側に拡大している。これは、ブロック化したコンクリートによるピーリング作用が顕在化し、シートの部分剥離が支点側に進展していることを示唆している。なお、この傾向もかぶり厚  $c = 40, 60$  mm の場合で特に著しい。

実測最大荷重時における  $\delta/\delta_y$  は、かぶり厚が大きいほど小さくなる傾向にある。一方、中間変位時の  $\delta/\delta_y$  はかぶり厚にかかわらずほぼ同様である。以上から、シートの部分剥離はかぶり厚にかかわらず中間変位時近傍で生じるものの、かぶり厚が大きいほど早期にシート剥離が進展して全面剥離に至りやすいことが分かる。

### 4. まとめ

- 1) かぶり厚が大きい場合ほど無次元最大荷重および無次元最大荷重時変位の実験結果が計算結果を下回り、剥離破壊型の傾向が強く示される。また、この傾向はせん断スパン比  $a/d$  が小さい場合に特に顕著である。
- 2) 本実験の範囲内では、かぶり厚が異なる場合においても既往の研究で提案されているFRPシート曲げ補強RC梁の破壊形式予測法が適用可能である。

### 参考文献

- 1) 岸 徳光, 三上 浩, 栗橋祐介: AFRPシートで曲げ補強したRC梁の曲げ耐荷性状に関する実験的研究, 土木学会論文集, No. 683 / V-52, pp. 47-64, 2001.