

炭素繊維シートによる表面に切欠きを有する RC はりの補強効果

群馬大学工学部 学生会員 中田 学
群馬大学工学部 F10-会員 辻 幸和
群馬大学工学部 正 会 員 杉山 隆文
横浜ゴム(株) BD 推進室 佐藤 元

1. はじめに

既存の鉄筋コンクリート (RC) 構造物の耐荷力の向上および大規模地震に対する耐震補強などを目的とした、炭素繊維シート (CFRP シート) を用いた補強工法がある。CFRP シートを貼り付ける際、既存コンクリート表面との間のエアだまりおよびエポキシ樹脂接着剤の硬化前における CFRP シートのたるみ等により、接着が不十分になり十分な補強効果が得られないことがある。

本研究では、型枠等のずれを想定した切欠きの有無による 2 種類のコンクリート表面を持つ RC はりに CFRP シートによる補強を施した供試体に静的載荷試験を行い、曲げ性状および CFRP シートの付着性状について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

RC はりの形状寸法および載荷方法を図-1 に示す。RC はりは、高さ 200mm、幅 300mm の矩形断面で、長さ 3000mm のものを作製した。軸方向鉄筋として、圧縮側に D10、引張側に D13 鉄筋をそれぞれ 3 本ずつ配置した。また、せん断補強用鉄筋として、D6 鉄筋を等曲げモーメント区間は 100mm ピッチ、せん断スパンは 50mm ピッチで配置した。部材コンクリートの材齢

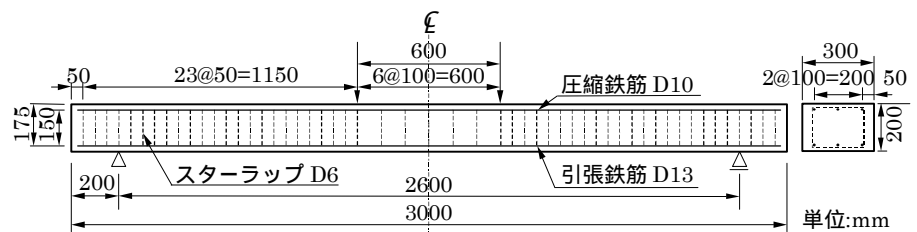


図-1 RC はりの形状寸法および載荷方法

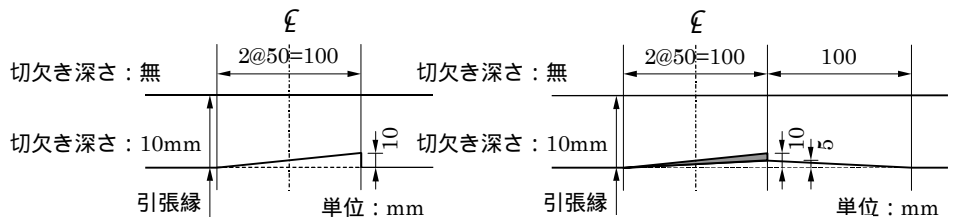


図-2 切欠き図

図-3 処理した切欠き部

が 28 日に達した時点で、劣化を想定して 1 次載荷を行った。載荷開始後、引張縁に曲げひび割れを発生させ、引張鉄筋の応力度がひずみの測定で 300N/mm^2 になるまで載荷した後に除荷した。

切欠き部は、全て供試体中央部に設けており、切欠き深さを 0mm と 10mm の 2 種類とした。切欠き図を図-2 に示す。また、躯体と CFRP シートとの接着が良好となるように切欠き部に処理を行った。切欠き部の処理は、切欠き部が左右対称になるように反対側をグラインダーで削った状態としたが、切欠き深さ 10mm のものは切欠き深さが 5mm となるように反対側は削り、切欠きはエポキシ樹脂接着剤で 5mm 埋めた状態とした。処理した切欠き部を図-3 に示す。

CFRP シートの諸性状と供試体の種類をそれぞれ表-1、表-2 に示す。

CFRP シートは横糸の編み方の異なる 4 種類を使用し、編み方の細かい方から粗い方へ No1、No2、No3、No4

キーワード：炭素繊維シート (CFRP シート) 切欠き、CFRP シートのひずみ、RC はりの補強

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

表-1 CFRP シートの諸性状

種類	目付量 (g/m^2)	引張強度 (N/mm^2)	弾性係数 (N/mm^2)
CFRP	300	4260	2.3×10^5

表-2 試験体の種類

試験体 名称	CFRP シート の種類	切欠き深さ (mm)
K0-1	No.1	無
K10-1		10
K0-2	No.2	無
K10-2		10
K0-3	No.3	無
K10-3		10
K0-4	No.4	無
K10-4		10

とした。補強後、エポキシ樹脂接着剤が硬化するまで 14 日間の養生を行い、載荷試験用の供試体とした。

載荷方法は、1 次載荷同様に等曲げモーメント区間 600mm、支点間 2600mm の 2 点集中載荷とした。供試体が破壊するまで漸増載荷を行ない、所定の荷重に達した時点でひずみ等の計測を行った。

3．最大荷重および剥離荷重

最大荷重および剥離荷重を図-4 に示す。ここで、剥離荷重は、CFRP シートが供試体の端部から剥離した荷重とし、切欠き剥離荷重は、切欠き部の CFRP シートが剥離した荷重とした。最大荷重は、最も低い値を示した K10-1 で無補強の RC はりの 1.5 倍に増加しており、補強効果が十分に確認された。しかし、すべての繊維が引張強度までその耐力を発揮し、かつ接着が完全と仮定して求めた計算値に比べて、2 割程度低い値を示した。接着が完全ではなかったことを示している。最大荷重、剥離荷重および切欠き剥離荷重は、切欠きの有無にかかわらず、シート No2 を除いて、横系の少ないシートを使用した供試体の方が高い値を示している。シートを編む際の横系の本数により、シートの変形状が異なり、横系が少なく変形の容易なシートの方が躯体との接着が良好となるためだと考えられる。また、切欠きの有無にかかわらず、顕著な差は認められなかった。したがって、切欠きが存在していても、適切に処理を行えば切欠き無のものとほぼ同様の補強効果が得られると考えられる。

4．CFRP シートのひずみ

図-5 に CFRP シートのひずみと荷重の関係を示す。引張鉄筋の降伏後は、シート No2 を除く全てのシートで、切欠き有の供試体の方が荷重の増加に対するひずみの増加が大きい。切欠き有の場合、切欠き部に応力が集中するために、切欠き無の供試体に比べて同一荷重において大きな値を示したと考えられる。しかし、切欠きの有無に関係なく、接着が確保されている限り十分な補強効果が得られている。計算値と比較してみると、切欠きの有無にかかわらず、全てのシートで計算値よりも CFRP シートのひずみは抑えられている。ここで計算値は、躯体とシートの接着は完全であり、繊維はすべて均等に引張力を分担していると仮定した。また、最も横系の少ないシート No4 が最もひずみが小さいが、これは躯体との接着が良好であるため、CFRP シートに作用する引張力を全体で受け持っているためと考えられる。

5．まとめ

コンクリートの表面に切欠きのある RC はりを CFRP シートで補強した曲げ強度試験の結果、次のことがいえる。

- (1)切欠き部に適切な処理を施すことによって、切欠きが存在していても切欠き無とほぼ同程度の補強効果が得られる。
- (2)4 種類の CFRP シートを比べた場合、切欠きの有無にかかわらず、横系の多いシートよりも少ないシートの方が高い補強効果が得られる傾向がある。

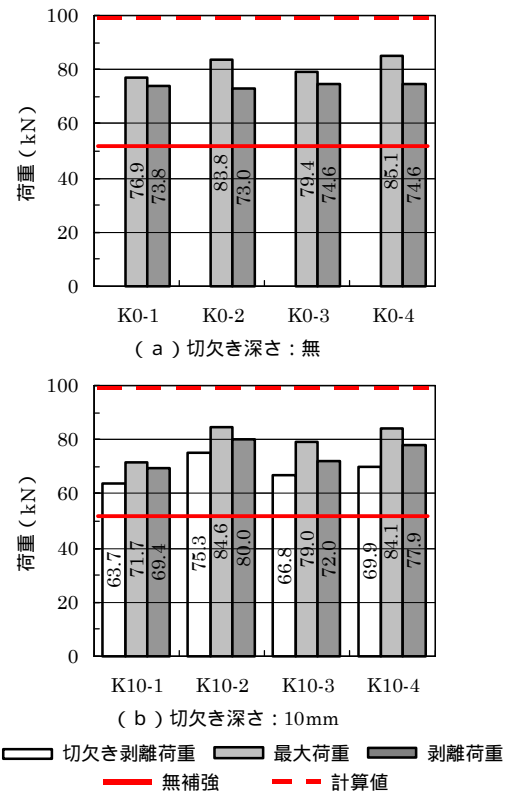


図-4 最大荷重および剥離荷重

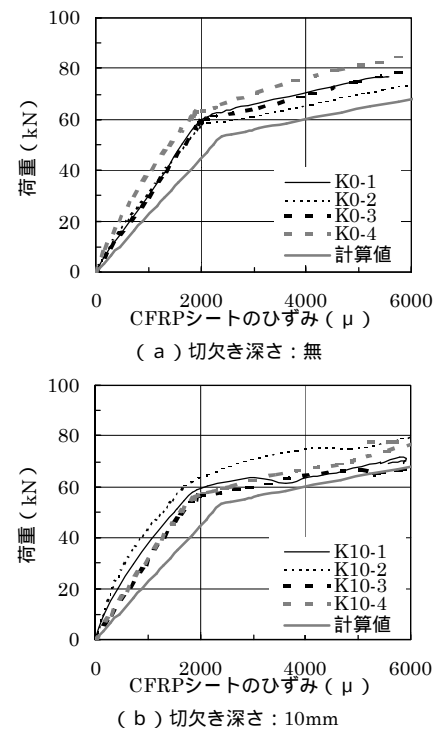


図-5 CFRP シートのひずみ