

V-466 炭素繊維シートおよび鋼板の接着によるはり部材の曲げ補強効果

大阪市立大学工学部 学生員 ○岡野 寛 東洋建設鳴尾研究所 正 員 末岡 英二
 大阪市立大学工学部 正 員 眞嶋 光保 東洋建設大阪本店 正 員 中村 亮太
 東洋建設鳴尾研究所 正 員 佐野 清史

1. はじめに

コンクリート部材の補強材料として現在注目されているのが炭素繊維シートである。炭素繊維シートは軽量であり扱いやすいこと、強い引張強度を有すること、錆を伴う腐食をしないことなどの特徴がある。そこで本稿では健全なはり部材と曲げひび割れを生じたはり部材に対して炭素繊維シートおよび鋼板の接着による補強を行い、その補強効果について載荷実験により、主に主鉄筋応力に着目して適用性を検討するものである。

2. 実験概要

本実験における実験ケースを表1に、使用材料を表2に示す。実験ケースについては、補強の有無、補強材料、補強時の損傷（曲げひび割れ）の有無を要因として5種の実験ケースを設定した。

供試体の寸法、補強状況および配筋を図1に示す。寸法は15×15×140cmのRCはりで引張、圧縮ともにD13を2本配筋し、支点間距離120cm、曲げスパン40cmの曲げ載荷とした。

3. 実験結果および考察

表3に各実験ケースの終局耐力の実験値、計算値、それらの比および破壊モードを示す。計算値は無補強および炭素繊維接着補強のはりについては主鉄筋降伏後のコンクリート圧縮縁の圧壊を前提とし、鋼板接着補強のはりについては主鉄筋降伏前にコンクリートが圧壊するという前提で計算した。この結果から無補強のはりおよび炭素繊維シート接着を行ったはりについては計算値と実験値がほぼ同等の値を示すが鋼板接着補強を行ったはりではそれらの値が異なっていることがわかる。これは計算値がコンクリート圧縮縁の圧壊を前提として算出したものであるのに対し、実験では圧縮縁の圧壊前に鋼板が剥離してしまったためである。また、補強時に損傷を持つはりの終局耐力が損傷のないはりの終局耐力に比較して大きいのは補強材の接着剤として使用したエポキシ樹脂の養生日数の差に起因していると思われる。

図2に実験ケース0-0、C-0、およびS-0のひび割れ状況を示す。この図から、ケース0-0、C-0に関しては曲げひび割れが進展した後に破壊しているのに対しケースS-0では曲げひび割れはほとんど見られず鋼板接着面に沿ったひび割れが発生している。このことから、接着面でずれが生じ、このずれが大きくなり鋼板が剥離したのではないかとと思われる。今回の実験では曲げモーメントが最大となる載荷点からの定着長が37.5cmであったた

表1 実験ケース

ケース	補強工法	補強時の損傷の有無
0-0	無補強	無し
C-0	炭素繊維接着	無し
C-1	炭素繊維接着	有り
S-0	鋼板接着	無し
S-1	鋼板接着	有り

0-0 ひび割れの有無 0：無 1：有
 補強の種類
 0：無補強 C：炭素繊維接着
 S：鋼板接着

表2 使用材料

	公称厚さ (mm)	引張強度 (kg/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)
炭素繊維シート	0.111	35,500	2,350,000
鋼板	2.2	2,400	2,100,000

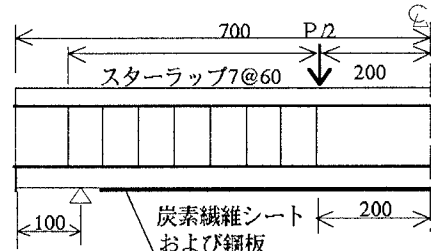


図1 供試体概要 単位 (mm)

表3 実験結果

ケース	実験値 (tf) (1)	計算値 (tf) (2)	(1)/(2)	破壊モード
0-0	5.71	5.73	1.00	曲げ引張破壊
C-0	7.68	7.67	1.00	炭素繊維シート剥離
C-1	8.18	7.67	1.07	炭素繊維シート剥離
S-0	6.80	9.43	0.72	鋼板剥離
S-1	7.46	9.43	0.79	鋼板剥離

ケース0-0、C-0、C-1は主鉄筋降伏後に破壊

め鋼板が降伏する前に剥離してしまっただが、既往の試験¹⁾から定着長をもっと長くすれば鋼板剥離荷重はもっと大きくなったのではないかとと思われる。なお、ケースS-0については鋼板の剥離と同時にはりも破壊しているがこれは鋼板が剥離した時の載荷荷重が無補強のよりの曲げ耐力を上回っており、鋼板剥離と同時に補強効果が失われて破壊したのではないかとと思われる。

図3にケース0-0、C-0、およびS-0の荷重と主鉄筋応力の関係の実験値と計算値を示す。この図から補強したはりの主鉄筋応力の低減効果は計算値と同等以上であり、炭素繊維シートおよび鋼板による十分な補強効果が見られた。図4にケースC-0、C-1、S-0、およびS-1の荷重と主鉄筋応力の関係の実験結果および計算値を示す。炭素繊維接着補強を行ったはりについては健全な状態で補強したはりの方が損傷後に補強したはりに比較して載荷初期における主鉄筋応力が小さいが、ひび割れ発生荷重以上になると主鉄筋応力は同程度となる。また、鋼板接着補強においても、補強時における曲げひび割れの有無による違いがほとんど見られず、ひび割れの有無は補強効果にあまり影響していないことがわかる。

図5にケースC-1およびケースS-1の荷重と補強材のひずみを示す。図中の「ひび割れ部」とは、一次載荷において曲げひび割れが発生した部分に貼ったひずみゲージで測定した値であり、「健全部」とは曲げひび割れのないスパン中央底面に貼ったひずみゲージで測定した値である。この図から健全部とひび割れ部の補強材ひずみに大きな違いがないことがわかるが、このことは炭素繊維シートや鋼板を接着することによって一次載荷で発生したひび割れが先行して拡大することに対する抑制効果を持つことを示唆している。

4. まとめ

本実験によって次のことが確かめられた。

- (1) 炭素繊維シートおよび鋼板の接着により主鉄筋応力の低減、終局耐力の向上、曲げひび割れの拡大の抑制などの効果が得られる。
- (2) 補強時における曲げひび割れの有無がその補強効果に与える影響は少ない。
- (3) 終局時の破壊モードは補強材の定着長や厚さの影響を受ける。

【参考文献】 佐野 正、小俣 富士夫、三浦 尚：鋼板接着により補強された鉄筋コンクリート梁の曲げ性状、構造工学論文集 Vol.39A（1993年3月）

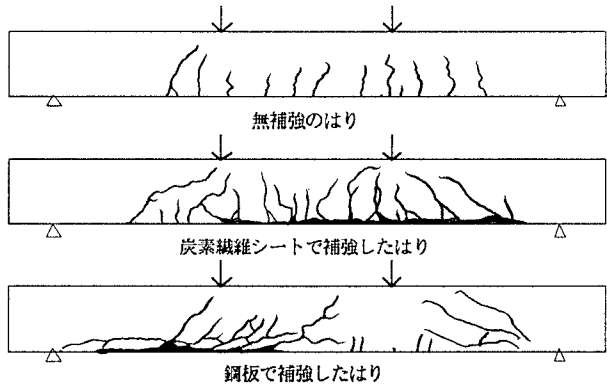


図2 ひび割れ状況

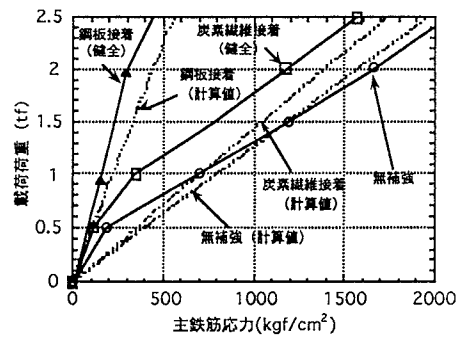


図3 補強の有無による主鉄筋応力の違い

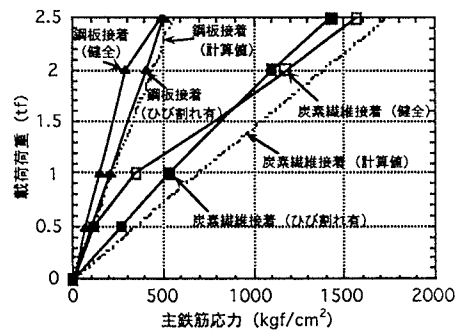


図4 補強時の曲げひび割れの有無による主鉄筋応力の違い

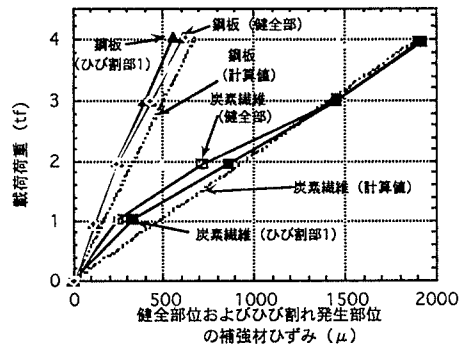


図5 健全部位と曲げひび割れ発生部位の補強材ひずみ