

RC 中空梁供試体の炭素繊維シート接着補強効果の検討

九州工業大学工学部 学生会員 丸野 泰史郎 九州工業大学 正会員 幸左 賢二
 修成コンサルタント(株) 正会員 粟根 聡 九州工業大学 非会員 藤井 康彦

1. はじめに

既存の多くのコンクリート橋梁は、活荷重の増大・構造物の老朽化等により厳しい使用環境にある。特に RC 中空床版橋では著しいひび割れが発生しており、様々な工法での補強が行われている。本研究では、供試体に緊張力を導入した炭素繊維シートで補強し、補強効果の検討を行った。

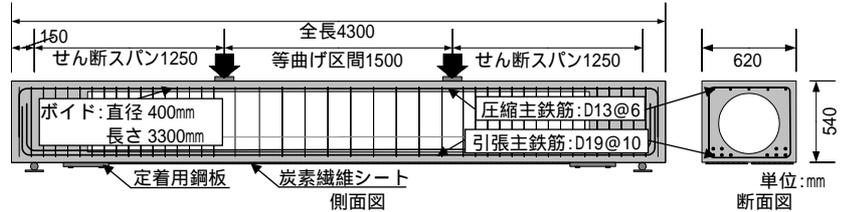


図 - 1 供試体形状

表 - 1 実験ケース

供試体名	炭素繊維シート枚数	緊張力	端部定着法	備考
L-1	0	0	-	無補強
L-2	1(300目付け)	0	定着用鋼板	無緊張補強
L-3	1(300目付け)	0.3ff	定着用鋼板	緊張補強

単位: 目付(g/m²)

2. 実験概要

図 - 1 に、実験供試体を示す。対象橋梁である RC 中空床版橋の特性を考慮し、対象橋梁断面のボイド 1 つ分を抽出し、鉄筋比を近似させた。荷重方法は 2 点荷重とし、荷重間隔は等曲げ区間を十分確保し、1500mm とした。実橋の損傷状況を再現するために初期荷重を行い、残留平均ひび割れ幅を実橋のひび割れ幅 (0.25mm) に近似させ、再荷重を行っている。表 - 1 に、実験ケースを示す。L-1 供試体は無補強、L-2 供試体は無緊張補強、L-3 供試体は緊張補強で実験を行った。

図 - 2 に、最終破壊性状を示す。定常状態においては等曲げ区間に 10 本程度のひび割れが発生していたが、950kN を超過した後に、L-2、L-3 供試体ではひび割れ長さ・幅共に微細な分岐ひび割れの発生を確認した。図 - 3 に、荷重-変位曲線を示す。L-1 供試体は 818kN、L-2 供試体は 1069kN でコンクリート上端部における圧縮破壊、L-3 供試体は 1012kN で炭素繊維シートの破断で終局を迎えた。L-2、L-3 供試体ではピーリングの発生を確認した。その際、一時的な荷重の低下を確認したが、その後定着版を有しているため、荷重は回復している。

3. 考察

補強後の荷重-変位関係と一次剛性を図-4 に示す。ここで一次剛性とは、鉄筋降伏時 (P_{Yr}) とひび割れ発生時 (0.4P_{Yr}) の勾配を示す。L-3 供試体の一次剛性は 78.4kN/mm となり L-2 供試体の 1.15 倍で、緊張力導入による補強効果が確認できた。

図 - 5 に、各供試体における補強後の平均ひび割れ幅の挙動を示す。図 - 5 の(A)に示すように、L-1 と L-2 供

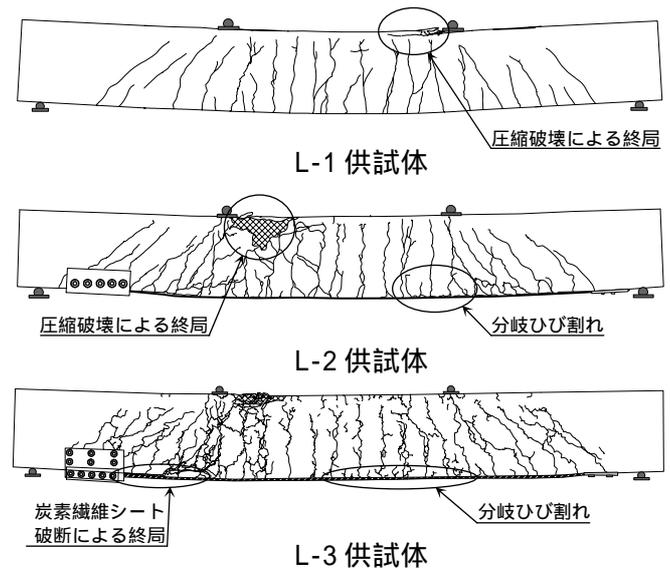


図 - 2 最終破壊性状

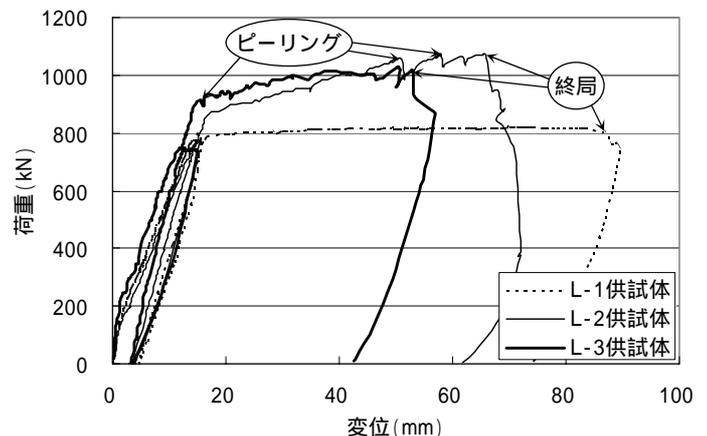


図 - 3 荷重-変位曲線

試体を比較した場合、600kNまでのひび割れ幅の増加量に差異が生じている。これは、炭素繊維シートを補強することで、鉄筋に生じている応力の一部を炭素繊維シートが負担することにより、ひび割れ幅の進展が低減したと考えられる¹⁾。また、図中(B)に示すように、L-1 供試体は 600kN 以降、L-2 供試体は 800kN 以降で、供試体の降伏により、急激なひび割れ幅の進展が確認できる。これも、鉄筋応力の低減により供試体の降伏荷重が上昇したためと考えられ、炭素繊維シートを補強もしくは緊張補強することで、使用状態での耐力の向上が期待できる。図中(C)に示すように、L-2 と L-3 供試体を比較した場合、発生しているひび割れ幅進展に差が確認できる。これは、炭素繊維シートに緊張力を導入することにより、初期載荷終了時に鉄筋に生じていた応力が低減し、ひび割れ幅の抑制が働いたと考えられる。

図 - 6 に、補強供試体の各状態におけるひび割れ幅の変化を示す。L-2 供試体では補強時にひび割れ幅の変化は確認されなかったが、L-3 供試体では、緊張力導入による鉄筋応力の低減で、緊張力導入時の平均ひび割れ幅が平均 0.13mm となり、平均 0.27mm であった補強後除荷時の平均ひび割れ幅の 48%に減少した。また、初期載荷最大荷重時に 0.57mm であった平均ひび割れ幅が、補強により 0.35mm となり、炭素繊維シート緊張補強で鉄筋に作用する応力が低減し、ひび割れ幅が減少する効果が顕著に見られる結果となった。

4. まとめ

- (1) L-3 供試体では、炭素繊維シートで緊張補強を行うことで、一次剛性が向上することが確認された。緊張供試体である L-3 供試体の一次剛性は L-1 供試体の 1.15 倍となり、使用状態において同荷重時の変位の抑制が期待できることが分かった。
- (2) 炭素繊維シートに 0.3ff の緊張力を導入して補強することで、鉄筋の応力低減が期待でき、供試体に生じていたひび割れ幅が抑制されることが確認された。また、炭素繊維シートを補強することで、初期載荷最大荷重時に 0.57mm であった平均ひび割れ幅が、補強後は 0.35mm となり、鉄筋に発生する応力の一部を炭素繊維シートが負担することが期待でき、ひび割れ幅が抑制されることが確認された。

参考文献

1) 角田与史雄：鉄筋コンクリートの最大ひび割れ幅，コンクリートジャーナル，vol.8， .2， pp1-10， 1970

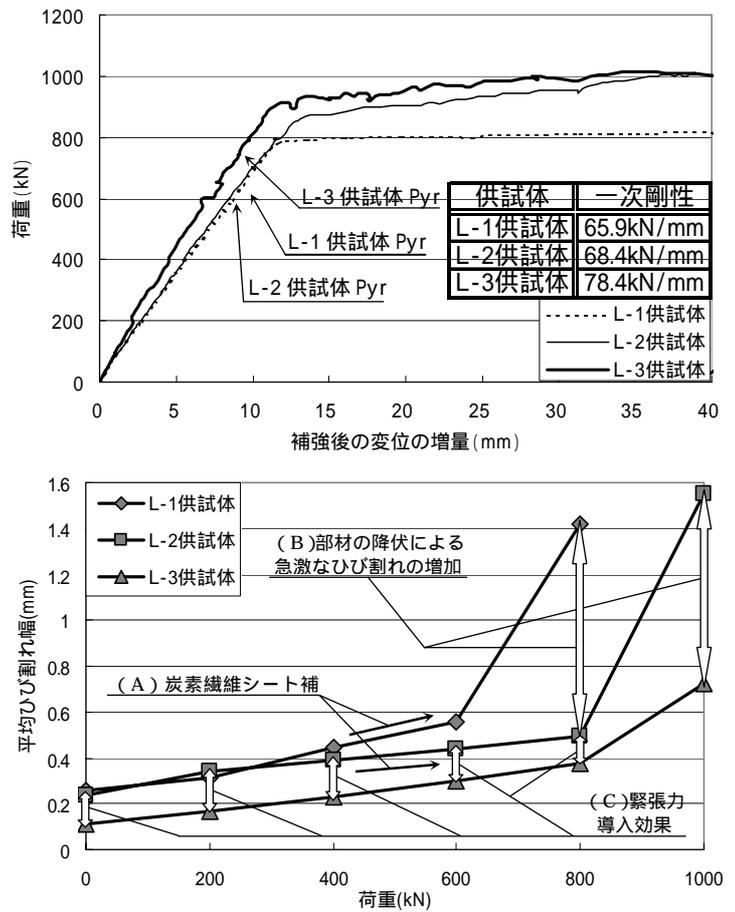


図 - 5 補強後の平均ひび割れ幅

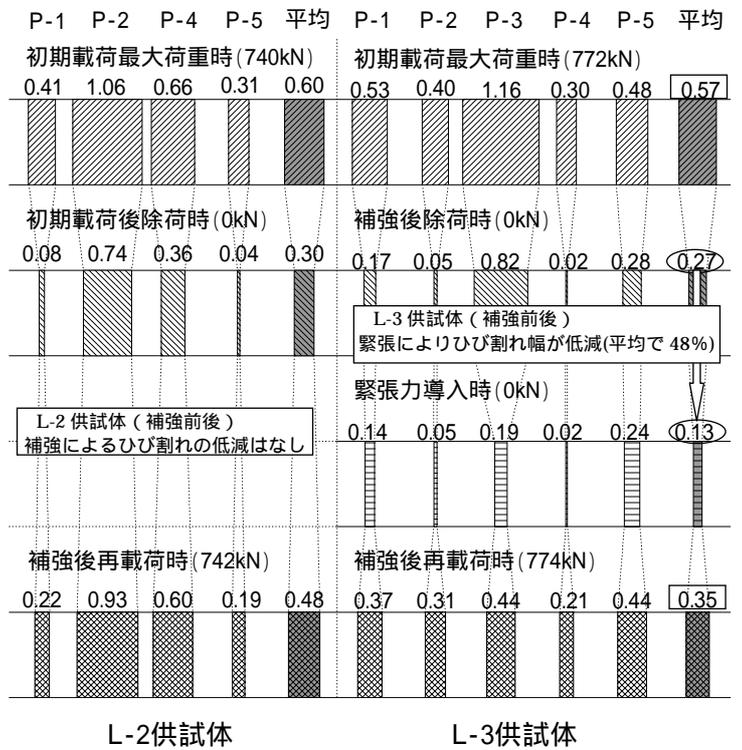


図 - 6 補強供試体のひび割れの変化 単位: mm