

緊張した炭素繊維シートによる RC 中空桁の接着補強効果

九州工業大学 正会員 ○宇野 裕教
新構造技術（株）正会員 栗根 聡

九州工業大学 正会員 幸左 賢二
九州工業大学 学生会員 池田 憲司

1. まえがき

緊張力を導入した炭素繊維シート接着工法の設計手法を確立するため、RC 中空梁の実構造物をモデル化した供試体を作製し、初期載荷により損傷を与えた後に炭素繊維シートで下面補強し、端部を鋼板で固定した載荷試験により、緊張力の有無による炭素繊維シートの挙動と供試体のひび割れの進展性状についての検討を行った。

2. 実験概要

図 - 1 に本実験概要で用いた供試体形状を示し、表 - 1 に検討ケースを示すが補強の有無、緊張力の有無をパラメーターとしている。供試体は、対象橋梁のひび割れ損傷状況に近い状態を再現するために、実橋の中央部の断面を対象に、圧縮および引張鉄筋比をそれぞれ一致させ、ボイド 1 本分の断面をモデル化している。

本実験では、等曲げ区間内のひび割れ挙動に注目するため載荷点間隔 1500mm の 2 点載荷とした。載荷は主鉄筋初降伏荷重まで繰り返し載荷を行い、残留ひび割れ幅が等曲げ区間で平均約 0.2mm 発生した時点で初期載荷を終了し、ひび割れ注入は行わずに、幅 300mm の炭素繊維シートを下面に二枚並べて接着補強し載荷を行った。

3. 実験結果

図 - 2 に、L-2、L-3 の最終破壊状況を、図 - 3 に荷重 - 変位の関係を示す。

L-2 は、左右載荷板付近位置でピーリング剥離発生後、上部曲げ圧縮破壊で終局に至っている。一方、L-3 は、左載荷板付近位置のシートのピーリング剥離発生の後、上部曲げ圧縮破壊を経て左せん断スパン間でのシート破断で終局に至っている。

L-3 の鉛直変位が緊張力を導入したことで、L-2 よりも主鉄筋の許容応力状態での載荷荷重 $P=310\text{kN}$ において 7.7mm から 6.8mm に小さくなる結果となった。また、L-2、L-3 の近似直線を比較すると、L-2 の勾配 $67.21(\text{kN/mm})$ に比べ L-3 の勾配が $80.25(\text{kN/mm})$ と大きくなっており、供試体の剛性は無緊張のケースに

キ - ワード RC 中空床版橋 炭素繊維 ひび割れ ピーリング剥離

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 建設工学科 TEL093-884-3123

表 - 1 実験検討ケース

case	case 概要	緊張量
L-1	無補強	-
L-2	炭素繊維シート(300g/m^2) 接着補強	0
L-3	炭素繊維シート(300g/m^2) 緊張接着補強	0.3ft

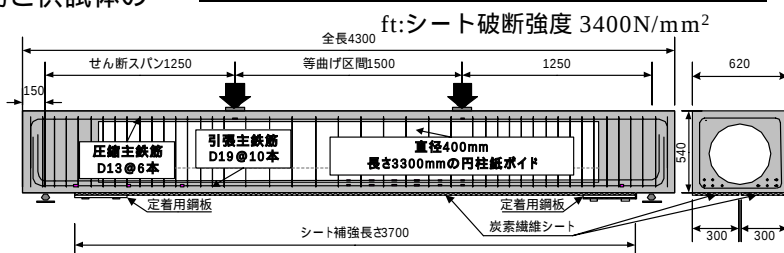


図 - 1 供試体形状

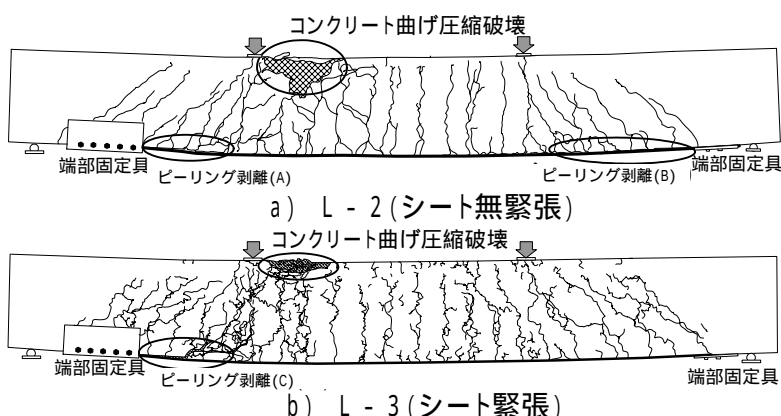


図 - 2 供試体の最終破壊状況

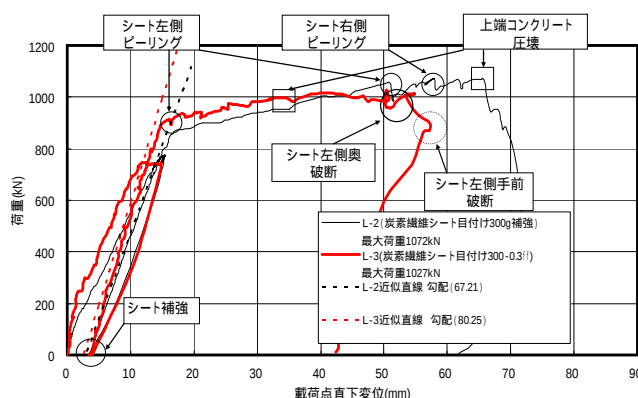


図 - 3 L-2、L-3 供試体の荷重 - 変位



写真-1 ピーリング剥離 (C) の状況

比べ回復したことが確認できた。

図-4に、L-3のシートの剥離進展状況を、写真-1にピーリング剥離の状況を示す。補強した炭素繊維シートはFRP材として用いて供試体に接着した。接着剤の粘性が高いことから部分的に接着不良がみられ、載荷前から剥離部分がみられた。載荷を開始してから左端部の剥離が進み、915kNで左端部のピーリング剥離が発生し、950kNで上部コンクリートの曲げ圧縮破壊が起こった。荷重が1027kNになった時、ピーリング剥離が発生した位置から右側へ炭素繊維シートが剥離し、最終的に破断した。

各供試体の等曲げ区間のひび割れの発生本数を示したものを図-5に示す。ひび割れは400kN程度までは増加傾向にあるが、10本前後のひび割れが発生した時点で、定常状態に至ったと判断できる。補強により、ひび割れ本数が20本と増加し、分散効果がL-2、L-3で同様に確認できた。

ひび割れ幅の変化を図-6に示す。等曲げ区間で発生したひび割れ幅を初期載荷最大荷重 $P=740\text{kN}$ 時と除荷時 $P=0\text{kN}$ 時において有限要素法により算出した解析値と比較した。グラフ中の数字は、補強前と補強後のひび割れ幅の減少率である。緊張を導入するとひび割れ幅が、無補強の 0.54mm に対し 0.32mm まで小さくなることからわかる。一方、解析値も同様な傾向を示し、実験値をよく再現されていることが分かり、緊張力を導入した場合、梁の剛性が向上し、ひび割れ幅の減少率が大きくなることが確認できた。

4. まとめ

- (1)炭素繊維シートを無緊張と緊張補強した供試体ではひび割れの分散性の向上が認められ、ほぼ同数のひび割れ本数の増加を確認できた。
- (2)カーボン繊維に $0.3f_t$ 緊張を導入した場合、初降伏荷重時 $P=740\text{kN}$ においてひび割れ幅が無補強の 57% まで減少する効果が得られた。

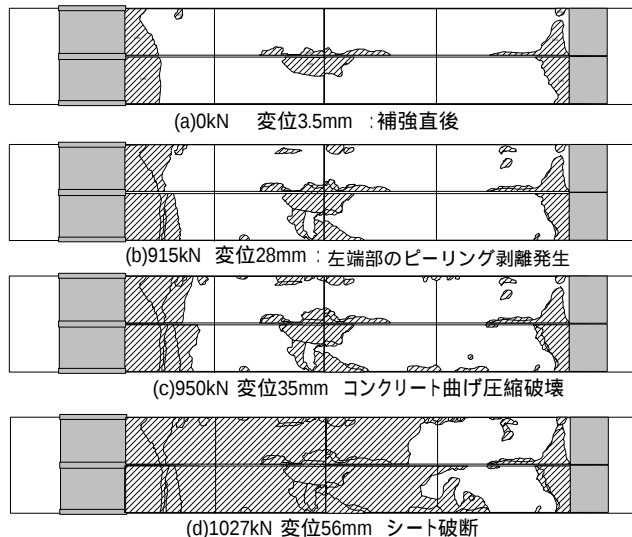


図-4 L-3のシートの剥離進展状況

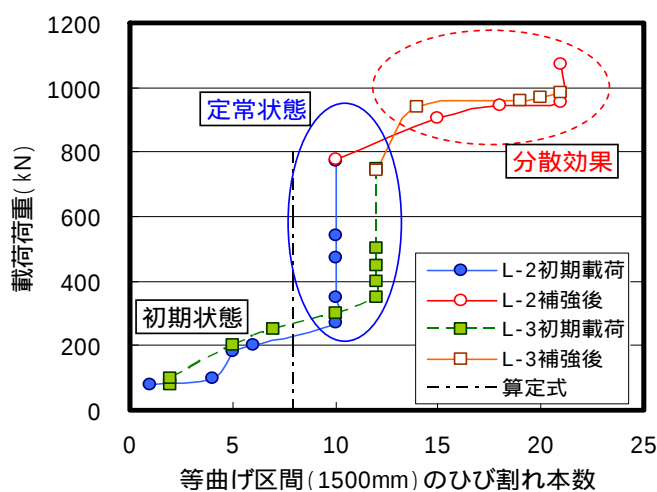


図-5 ひび割れ本数の挙動

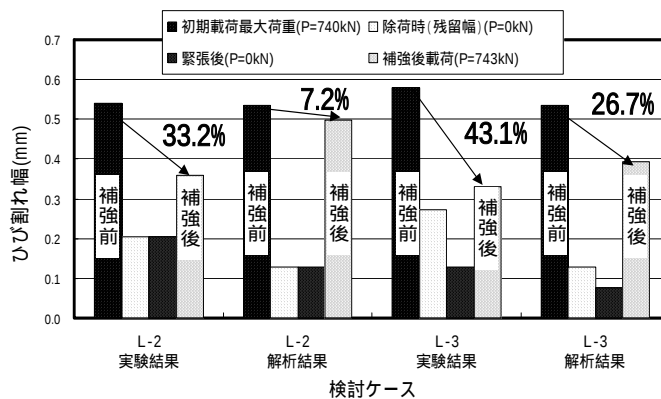


図-6 各ケースのひび割れ幅の減少率