

緩衝材を用いた炭素繊維シート接着工法で補強された RC 床版の疲労耐久性

○清水建設(株) 正会員 前田 敏也¹⁾
 大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之²⁾
 大阪大学大学院 学生会員 岸本 真輝²⁾
 日石三菱(株) 正会員 小牧 秀之³⁾

1. はじめに

コンクリート床版の疲労耐久性を向上させることを目的として、炭素繊維シート（以下 CFS）接着工法が用いられている。CFS は高強度、高耐久であるのみならず、軽量で複雑な形状にも対応できる等、施工性にも優れた特徴を有しており、下面からの施工が要求される床版の補強には適した工法である。しかし、鋼板接着工法に比べて経済性に劣る点が指摘されている。

本報では、このような問題を解決するため、梁の曲げ補強において効果が確認されている、緩衝材を用いた CFS 接着工法¹⁾の床版補強への適用性について検討を行った。すなわち、緩衝材を用いることによって CFS の補強量を減らしたコンクリート床版に対して輪荷重走行試験を行い、標準工法との疲労耐久性の比較を行った。

2. 試験の概要

試験体の形状および主な材料の物性を図-1、表-1 にそれぞれ示す。試験体は、幅 2m、長さ 3m、厚さ 18cm の鉄筋コンクリート床版である。床版下面の CFS を接着する面は、ディスクサンダーで研磨した後、プライマーを塗布した。その後、緩衝材を 0.5mm の厚さとなるように重量管理により塗布し、含浸接着樹脂（エポキシ）を用いて CFS（目付 400g/m²、高強度タイプ）を主筋および配筋筋方向にそれぞれ 1 層ずつ接着した。CFS の接着範囲は、主筋方向はハンチ下端まで、配筋筋方向はハンチ上端までとした。

試験体の支持は、長辺方向（橋軸方向かつ荷重走行方向）の 2 辺を単純支持、短辺方向（橋軸直角方向）の 2 辺を横桁による弾性支持とした。載荷は、荷重 150kN で 10 万回慣らし走行を行った後、荷重 180kN で 70 万回走行し、この時点で破壊しない場合には荷重 210kN でさらに 20 万回走行を行った。繰返し走行の各段階において、床版のたわみを変位計で、上面のコンクリート、主鉄筋、配筋筋および CFS のひずみをひずみゲージでそれぞれ計測するとともに、コンクリートのひび割れや CFS の付着状況を観察した。

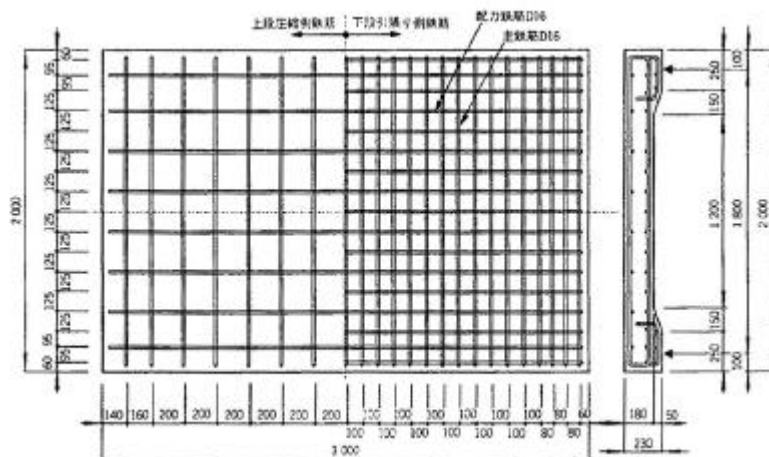


図-1 試験体の形状

表-1 材料の物性

材料	材質・物性	
CFS (400g/m ²)	引張強度	3,400N/mm ²
	引張弾性率	2.30 × 10 ⁵ N/mm ²
緩衝材	引張強度	1.7 N/mm ²
	引張弾性率	1.0N/mm ²
	せん断弾性率	1.0N/mm ²
	伸び率	123%
鉄筋	D16 (SD295)	
コンクリート	圧縮強度	31.4 N/mm ² (28 日)

キーワード：緩衝材，床版，炭素繊維シート，疲労，補強

- 1) 〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目 2-3 シーバンス S 館
 2) 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2 番 1 号
 3) 〒231-0815 横浜市中区千鳥町 8 番地

Tel.03-5441-0624

Fax.03-5441-0508

Tel.06-6879-7619

Fax.06-6879-7621

Tel.045-625-7250

Fax.045-625-7275

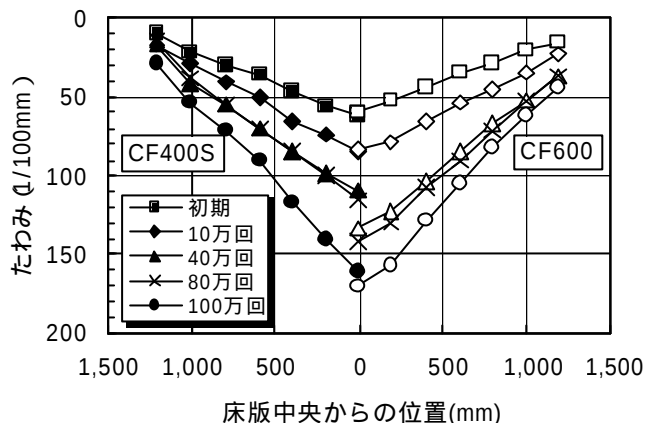


図-2 たわみ分布の変化

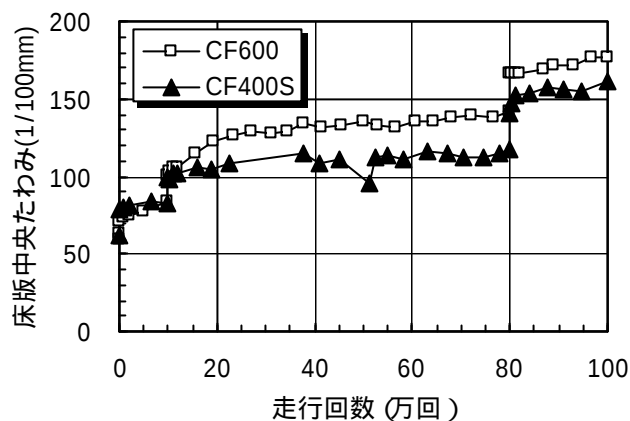


図-3 中央たわみの変化

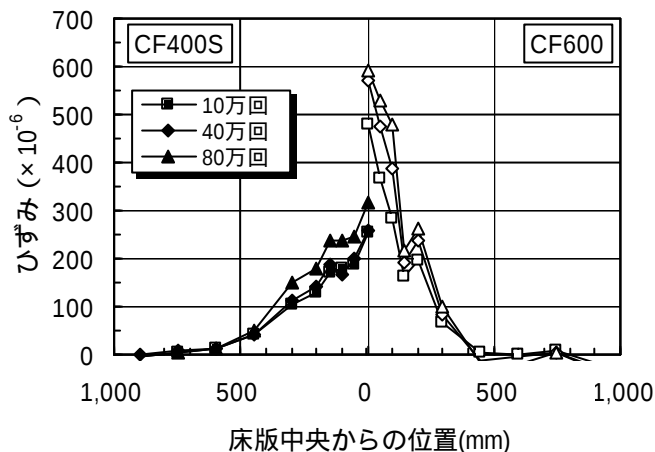


図-4 CFS ひずみ分布の変化

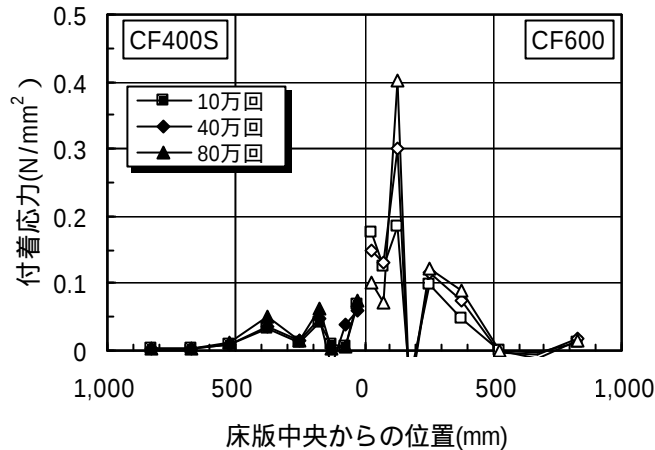


図-5 CFS 付着応力の変化

3. 試験結果および考察

(1) 床版のたわみ

図-2 に活荷重による橋軸方向のたわみ分布の変化を示す。試験体(CF400S)は 100 万回走行後も破壊せず、CFS のはく離も認められなかった。比較のため標準工法(CF600)の結果も併せて示す。ここで、標準工法とは、緩衝材を用いずに、目付 600g/m²相当の CFS (高強度タイプ) を 2 方向に接着したものである²⁾。これらの結果から、100 万回走行後のたわみに大きな差は見られず、緩衝材を用いることにより、標準工法の 2/3 の量の CFS でも同等の疲労耐久性を有していると考えられる。また、図-3 に中央たわみの変化を示す。緩衝材を用いた場合は、走行回数の増加によるたわみの増大が標準工法に比べて小さく、疲労による剛性の低下が小さいものと考えられる。

(2) CFS のひずみ

図-4 に荷重 180kN 時の橋軸方向の CFS のひずみ分布を示す。緩衝材を用いた場合は、ひずみが広い範囲に分布しているため、CFS の剛性が低いにもかかわらず、最大ひずみは標準工法よりも小さくなっている。また、走行回数の増加によるひずみの増大も小さく、安定した挙動を示していると考えられる。図-5 に CFS のひずみから算出した平均付着応力の分布の変化を示す。緩衝材を用いた場合は、付着応力が全体的に小さく、応力集中もみられない。また、標準工法では、床版中央近傍で付着応力が若干低下しているが、緩衝材を用いた場合は、付着応力の低下がみられず、付着劣化に対する抵抗性が高いと考えられる。

4. まとめ

緩衝材を用いることで、標準工法の 2/3 の量の CFS で同等の疲労耐久性が確保できる。

緩衝材を用いた CFS では、付着劣化に対する抵抗性が高く、床版の剛性低下が小さい。

【参考文献】1)前田,小牧,坪内,村上:緩衝材を用いた炭素繊維シート接着工法の補強効果,コンクリート工学年次論文集,Vol.23,No.1,pp.817-822,2001. 2)建設省土木研究所,炭素繊維補修・補強工法技術研究会:炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案),1999.