

大阪大学大学院 学生員 ○板野 次雅
日鉄コンポジット 正会員 小林 朗

大阪大学大学院 学生員 岸本 真輝
大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之

1. はじめに

炭素繊維シート接着工法の施工では、炭素繊維シートの貼り付け範囲は橋軸直角方向においてハンチ下端までとされている^{1) 2)}。しかし、これは鋼板接着工法での研究結果を考慮したためであり³⁾、炭素繊維シート接着工法では輪荷重走行試験機を使用しての検討は行われていない。また、ハンチ上端でのシートの折れ曲がりを防ぐR加工を省略することにより施工性の簡素化・経費節減・期間短縮が可能になると期待されている。以上から、炭素繊維シート貼り付け範囲をハンチ上端までとした床版の疲労性状および安全性について輪荷重走行試験を行って検討した。

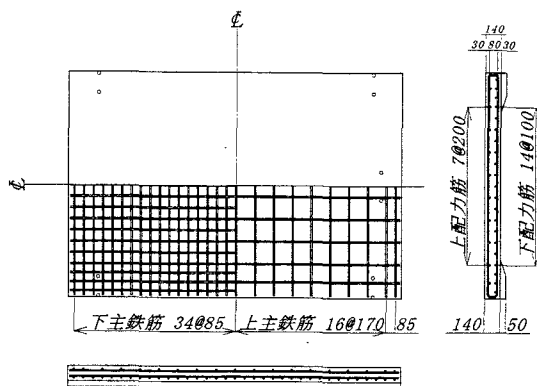


图-1 床版概要

2. 実験概要

試験に用いる床版の配筋図を図-1に示す。今回試験に用いる NCT、NCL は炭素繊維シートによる補強範囲をハンチ上端までとしてハンチ補強を行っていない。また、炭素繊維シートは直交方向に各 1 枚ずつとし、シートの貼り付け順序も 2 通りとした。この 2 体と過去に本研究室で試験された炭素繊維シート補強床版⁴⁾ および無補強の RC 床版を比較し、ハンチ補強の必要性の有無を検討する。各供試体の仕様を表-1 に、炭素繊維シート性を表-2 に示す。NCT と NCL はあらかじめ 8tf の予備載荷を行った。その後、炭素繊維シートで最大 18tf の輪荷重によって中央載荷を行ったが顕現象はほとんど見られなかった。つづいて、実橋チ付近を車両が走行することもあるということを心載荷の試験を行うことにした。この場合、中央よりも大きなせん断力が作用する。図-2 に偏心輪荷重走行位置を、表-3 に NCT、NCL の全載荷す。

表-1 各供試体仕様

供試体名	炭素繊維シート補強	炭素繊維シート	ハンチ補強	貼り付け順
RC14	無	—	—	—
CT	有	①	有	主鉄筋方向・先
CL	有	①	有	配力鉄筋方向・先
NCT	有	②	無	主鉄筋方向・先
NCL	有	②	無	配力鉄筋方向・先

表-2 炭素繊維シート の材料物性

	引張強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	目付け量 (g/m ²)	厚さ (mm)
①	43200	2630000	300	0.167
②	43500	2460000	300	0.167

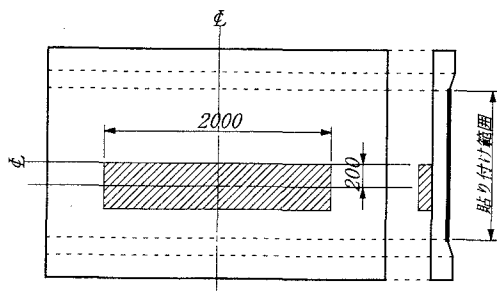


図-2 偏心載荷での輪荷重走行位置

表一3 載荷履歷

	予備載荷	中央載荷			偏心載荷	破壊性状
	8tf	12tf	15tf	18tf	18tf	
NCT	4.0	-	10.0	20.0	15.8	炭素繊維シートの剥離
NCL	4.0	10.0	80.0	20.0	36.2	未破壊

(走行回数:万回)

3. 実験結果

3.1 たわみ性状

図-3 にたわみによる劣化度の推移(中央載荷時)を示す。たわみによる劣化度の式は以下の通りであり、1.0 に達する点が使用限界であるとされている。

$$D\delta = \frac{w - w_0}{w_c - w_0}$$

w : ある時点での活荷重たわみ

w_0 : 全断面有効とした場合の活荷重たわみ

w_c : 引張側コンクリートを無視した場合の活荷重たわみ

無補強のRC床版に比べ補強された4体は劣化度が小さく抑えられており炭素繊維シート補強の効果の大きいことがわかる。ハンチ下端まで補強したCT、CLと比較するとハンチ上端までの補強としたNCT、NCLの劣化度のほうが小さく推移しており、補強効果は十分であるといえる。図-4に偏心載荷時のNCT、NCLの劣化度の推移を示す。偏心載荷時のNCT、NCLの劣化度はほぼ等しかったが、NCTは15.8万回で剥離を起こし破壊した。

3.2 破壊性状

NCTは偏心載荷開始後15.8万回で炭素繊維シートの剥離が確認され、試験を終了した。NCLは偏心載荷でも顕著な劣化傾向が見られなかったため偏心載荷開始後36.2万回で試験を終了した。試験終了後2体とも中央で十字に切断して切断面の観察を行った。図-5に切断面の写真を示す。NCTではたたき点検で剥離が確認された部分で、炭素繊維シートによりコンクリート表面が剥ぎ取られていた。NCLは健全と思って終了したが、その切断面には輪荷重端部からハンチ上端に伸びるせん断ひび割れが発生しており、もはや使用限界を超えているものと思われる。シート端における引張力の集中からコンクリートにひび割れが入り、せん断ひび割れにつながったと考えられる。

4. まとめ

- ・ 輪荷重が床版のスパン中央を繰り返し走行する場合はハンチまで補強を行わなくても十分な補強効果を期待できる。
- ・ しかし、輪荷重がハンチ付近を繰り返し走行すると炭素繊維シートの剥離や、ひび割れの集中によるせん断ひび割れの促進が起こる可能性がある。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所 構造橋梁部 橋梁研究室、炭素繊維補修・補強工法技術研究会：コンクリート部材の補修・補強に関する共同報告書(Ⅲ)ー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)ー；平成11年12月
- 2) 阪神高速道路公団、阪神高速道路管理技術センター：コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究 委員会概要報告書平成11年3月
- 3) 阪神高速道路公団、阪神高速道路管理技術センター：道路橋RC床版のひび割れ損傷と耐久性；平成3年12月
- 4) 板野、松井ら：炭素繊維シート補強における2層2方向の貼り付け順の補強効果への影響について；土木学会第54回年次学術講演会 CS-158

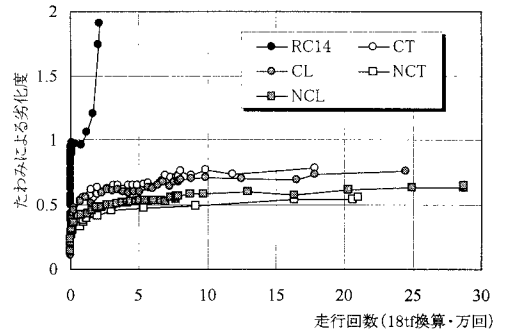


図-3 劣化度の推移(中央載荷時)

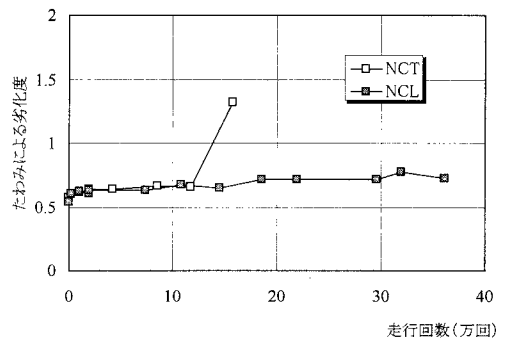


図-4 劣化度の推移(偏心載荷時)

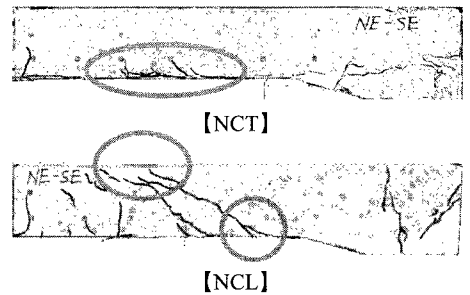


図-5 切断面の状況