

大阪大学 工学部 フェロー 松井 繁之 大阪大学大学院 学生員 ○高井 剣
東燃株式会社 正員 小林 朗 第一技研コンサルタン株式会社 廣瀬 清泰

1.はじめに

道路橋のRC床版では、設計荷重よりも大きな輪荷重の作用、交通量の増大、床版厚の不足、配力鉄筋不足、コンクリートの品質不良、施工不良などの原因により、疲労損傷が大きな問題となっている。また道路橋示方書の設計荷重の変更もあり、既存のRC床版には、現在行われているものよりも補強効果が高く、かつ作業性のよい新工法の開発が望まれる状況にある。

2.本発表の概要

道路橋のRC床版の補修・補強に、炭素繊維シートをエポキシ樹脂を用いて接着するという工法が近年試みられている。この工法の有効性は昨年度の研究により乾燥下の疲労試験については有効性が確認されたといえる。だが、この工法が滞水下においても有効であるかという点については、試験体数に限りがあったため、明らかにすることはできなかった。今回の発表では、炭素繊維シートで補強されたRC床版、および上面防水工の代わりに、上面増厚補強を行ったRC床版の、滞水下での疲労試験の結果について発表する。

3.試験体

試験には、実橋より採取した床版を使用した。この床版は供用使用後25年以上経過しているため、疲労損傷がかなり進行しており、亀甲上のクラック、遊離石灰が発生している状態であった。なお、建設書の評価基準ではランクAの損傷度に達していた。用意した試験体は無補強のものが2体、炭素繊維で補強されたものが1体、炭素繊維と上面増厚工法で補強されたものが1体の合計5体である。補強には、高弾性タイプの炭素繊維シートを主筋方向・配力筋方向にそれぞれ一層ずつ接着し、旧床版と完全に一体化した。炭素繊維シートの物性を表-1に、試験体の概要図を図-1に示す。

4.輪荷重走行試験

本試験には、輪荷重走行試験機を用いた。輪荷重走行試験装置の概要を図-2に示す。

各供試体とも最大荷重による疲労試験を行う前に、乾燥状態において10tfを20万回載荷走行し、初期の特性を計測した。この予備載荷後に、各供試体とも荷重を15tfに増加させ、滞水下における試験を行うものでは水張りをし疲労試験を行った。試験の概要を表-2に示す。

5.試験結果

10tfによる予備載荷において、無補強試験体では、乾燥状態試験用と水張試験用とは活荷重たわみに差があった。これは、これらの試験体が実橋から切り出した試験体であるため、劣化状況に多少の差があったことを示している。次に疲労試験の結果について述べる。

i)無補強供試体について

乾燥状態で試験を行ったものでは、15tfの載荷走行において36.1万回で破壊した。滞水状態での試験を行ったものでは5.6万回で破壊した。無補強試験体では滞水下では疲労寿命は約1/6程度に減少するという結果となった。

表-1 炭素繊維シートの物性

強化繊維種類	繊維目付	厚さ	弾性率	引張強度
高弾性炭素繊維	301g/cm ²	0.165mm	4090000kg/cm ²	41400kg/cm ²

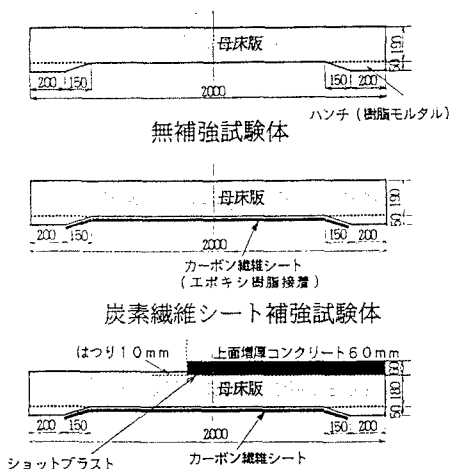


図-1 供試体の概要図

ii)炭素繊維補強試験体について

滞水下での試験を行ったものでは22.1万回で破壊した。炭素繊維シートで補強された試験体は、無補強の試験体に比べ、同じ滞水下ならば約4倍程度の疲労寿命をもつという結果となった。

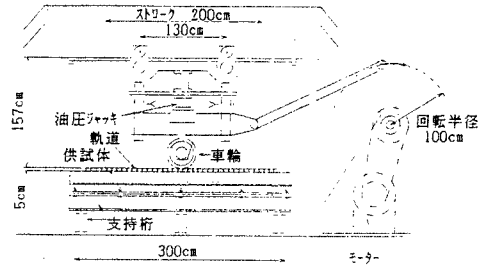
iii)炭素繊維＋上面増厚補強試験体について

乾燥状態での疲労試験では、15tfでの60万回の载荷走行と18tfでの40万回の载荷走行において、劣化は見られなかった。また、滞水下における15tfでの50万回载荷走行においても劣化は見られなかった。

予備载荷における各供試体の回数－たわみ曲線を図－3に、疲労試験における各供試体の回数－たわみ曲線を図－4に示す。

6.考察

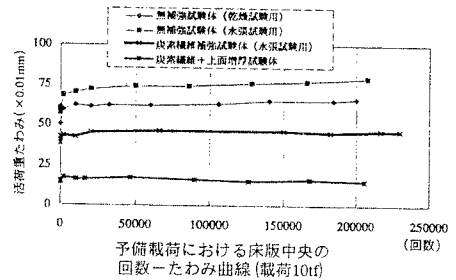
以上の試験により次のことがいえる。乾燥下においては、炭素繊維シートでRC床版を補強することにより床版断面の剛性が向上し、また、ひび割れの動きを抑制することにより疲労寿命を延長させる。この傾向は昨年度の結果と同じである。なお滞水下においても、無補強の試験体よりも疲労寿命を約4倍程度に延長するという結果となった。炭素繊維シートで補強されたRC床版は、滞水下においても高い補強効果を持つといえる。一般にRC床版では、滞水下においてはひび割れ面の擦り磨きの効果は乾燥状態よりも一層大きくなる。しかし、炭素繊維シート補強床版では、床版の下面に接着された炭素繊維シートが母床版より剥離することなく、ひび割れの動きを抑制していたため、このように無補強のものに比べ高い疲労耐久性を発揮したと考えられる。(図－5) だが、滞水下における炭素繊維補強試験体の疲労寿命は、乾燥下における無補強試験体よりも低いという結果となった。このことから、この補強工法を採用した床版に対しても、他の工法と同様に橋面防水工を併用することが望ましいといえる。なお、上面増厚補強と組み合わせた場合には、乾燥下だけでなく、滞水下においても活荷重たわみの増加は見られず非常に高い疲労耐久性を持つ。すなわち、上面増厚工法と炭素繊維シート接着工法とを組み合わせた場合には、橋面防水工は不要であると考えられる。以上の結果により、滞水下においては、床版上面の骨材化が進行するので、下面補強の効果は大きくは現れない。よって雨水の浸透が懸念される場合には、必ず防水工が必要であるといえる。上面増厚工法と組み合わせるならば、万全な補強効果と耐久性が得られる。



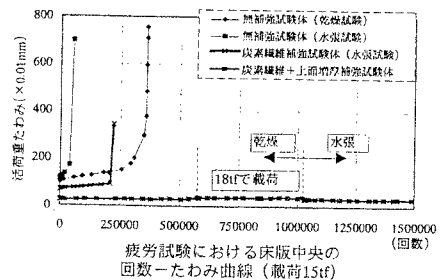
図－2 輪荷重走行試験装置の概要図

表－2 輪荷重走行試験の概要

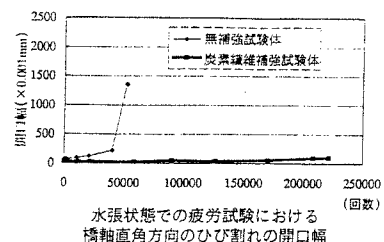
試験体	予備载荷	疲労試験
無補強試験体	1体目 10tf,20万回	乾燥 15tf
試験体	2体目 10tf,20万回	滞水下 15tf
炭素繊維補強試験体	1体 10tf,20万回	滞水下 15tf
のみ		
炭素繊維＋上面増厚補強試験体	1体 10tf,20万回	乾燥 15tf,60万回＋ 18tf,40万回＋ 滞水下 15tf,50万回
のみ		



図－3



図－4



図－5