

## 超速硬セメントモルタルとストランドシートを用いた新規床版上面補強に関する一考察

新日鉄マテリアルズ 株式会社 正会員 ○小森 篤也  
 日本大学 正会員 阿部 忠・水口 和彦  
 岩手大学 正会員 岩崎 正二

### 1. はじめに

道路橋床版において、遮音壁の設置等による風荷重等の増大や床版連結などの車両通行領域に変更等がある場合、主桁直上付近に、設計では考慮されない引張応力が発生する。これらのことから張出部から床版支間L/6までの区間の負曲げモーメントに対する補強が必要となる場合がある。そこで本研究では、塩害・凍害を受け、連続繊維ストランドシート(CFSS)を損傷撤去されたRC床版上面に接着補強し、定点疲労試験にてCFSS補強における補強効果および耐疲労性を評価した。

### 2. 従来工法の概要と新規工法の特徴

従来、連続繊維シートを用いた床版上面補強は、下地の断面修復やシート上の表面保護など7工程を必要とし、エポキシ樹脂を使用した工法では、数日間の規制を必要とした。速硬化性能を有する、MMA樹脂を使用しても夜間車線規制での施工では数十㎡の施工が上限とされて来た。これらは施工の各工程で硬化養生時間が必要で、長い施工時間を必要であった。新規工法は、①路面の舗装切削、②研掃③打継ぎプライマーの塗布と断面修復・接着剤塗布とCFSSの施工・表面保護工が、硬化養生を待たず連続的に施工可能になり、飛躍的に工程短縮できる工法となる。新規な工法も、15mm程度の薄層で補強が可能になるように施工断面が構成されており、周辺既設構造物である伸縮装置等の嵩上げなど、大きな改造を必要としない仕様となっている。

### 3. 試験の概要

試験に用いた床版は、昭和53年に岩手県で供用開始され、平成10年に凍害・塩害の複合劣化で撤去された実橋床版を切り出して用いた。実験時のコンクリートの圧縮強度は $38\text{N/mm}^2$ であり、表面はスケーリングが発生し、部分的にかぶりコンクリートが無くなり、圧縮側の鉄筋にも発錆が見られる状況であった。使用した試験機及び床版、たわみを測定するための変位計の位置等を図-1,2に示す。超速硬セメントモルタル、CFSS及び接着剤の材料特性を表-1に示す。CFSSは床版張出端部から1,000mm位置まで負曲げ部に軸方向に接着した。併せて正曲げ部分となる床版下面にも、同様に格子張りでCFSSを接着した。定点疲労試験は初期荷重 $P=150\text{kN}$ (片側1/2荷重)載荷し、以後200万回ごとに50kNずつ増大させ、破壊するまで定点疲労試験を行った。評価は、元の断面まで欠損部を補修したのみの無補強の床版と補強後床版を比較した。載荷は道示<sup>1)</sup>に定める1,750mmの載荷幅とし、詳細は図-2に示す。また、施工状況を図-3に示す。

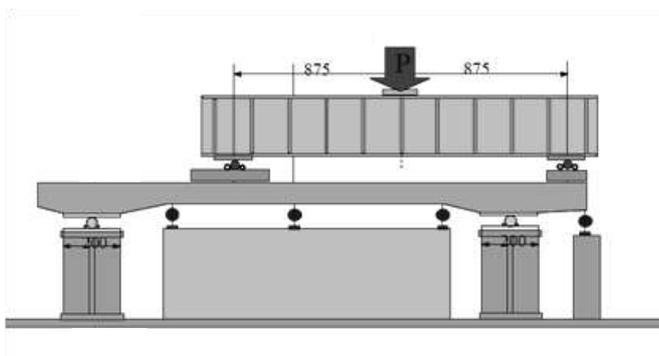


図-1 試験機の概要

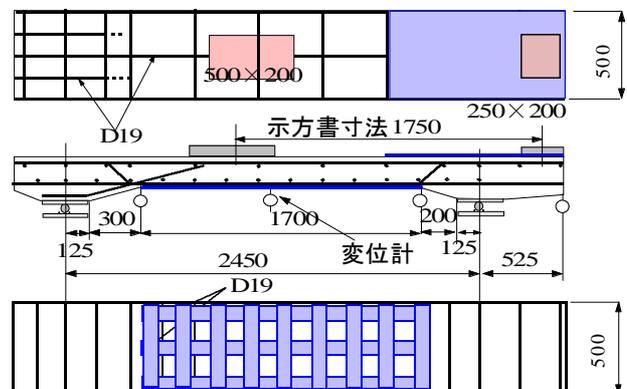


図-2 床版詳細図と載荷点・変位測定箇所

キーワード 超速硬セメントモルタル, エポキシ樹脂, ストランドシート, 床版上面補強

連絡先 〒103-0024 東京都中央区日本橋小舟町3-8(小原ビル) 新日鉄マテリアルズ株式会社 TEL 03-5623-5558

表-1 使用材料の物性値

モルタル	セメントの種類	超速硬セメント
	圧縮強度(3時間)	20N/mm <sup>2</sup> 以上
	圧縮強度(28日)	40N/mm <sup>2</sup> 以上
	ハンドリングタイム	15分以上
CFSS	繊維種	中弾性型炭素繊維
	繊維目付	600g/m <sup>2</sup>
	引張強度	2,900N/mm <sup>2</sup>
	引張弾性率	390MPa
接着剤	設計厚さ	0.333mm
	種別	エポキシ樹脂
	圧縮強度	90N/mm <sup>2</sup>
	曲げ強度	60N/mm <sup>2</sup>
	引張せん断強度	17N/mm <sup>2</sup>
	接着強度	2.6N/mm <sup>2</sup>

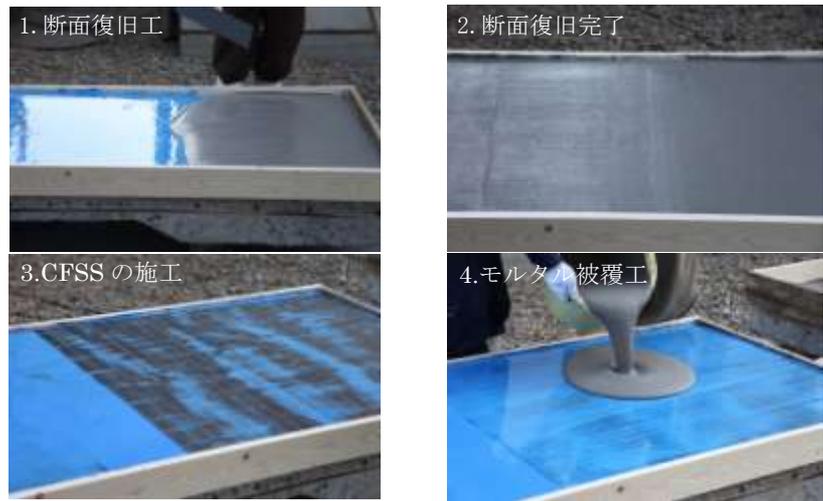


図-3 施工工程

#### 4. 試験結果

変位計設置位置のたわみの変位比較を図-4,5に示す。無補強床版は、疲労载荷回数が増大と共に、たわみが顕著に増大し、载荷荷重 220kN、480 万回で主桁直上部位となる部分で曲げ破壊した。補強床版は、主桁直上部位での破壊が発生せず、载荷荷重 300kN、5,595 万回でシート貼付端部からハンチ部へかけての、破壊を示した。補強床版の载荷時の床版たわみは無補強に比べ上・下面共に小さくなっており、CFSS 接着界面、断面補修界面に双方接着剤を使用していることもあり、剥離

は見られなかった。本実験から連続繊維ストランドシートの補強効果が確認された。

等価疲労回数の比較では、無補強の  $107.99 \times 10^6$  回に対し、補強済み床版は  $903.30 \times 10^6$  回となり 8.7 倍の等価疲労回数となった。等価疲労回数はマイナー則に従うと仮定し、式(1)により求め、S-N 曲線の傾きの逆数  $m$  には、RC 床版の定点疲労実験における S-N 曲線の傾きの逆数 11.2 を適用した。<sup>2)</sup>

$$Nep = \sum_{i=1}^n (P_i/P)^m \times n_i \quad (1)$$

$Nep$ : 等価疲労回数(回),  $P_i$ : 载荷荷重(kN),  $P$ : 基準荷重(=72kN)  
 $n_i$ : 実験疲労回数(回),  $m$ : S-N 曲線の傾きの逆数(=11.2)

超速硬セメントモルタルは 3 時間の養生時間であり、作業性の面でも優れたフロー性能で流動性が良く、また、接着剤はモルタルと同じ時間で強度発現し、簡便に施工が可能であることが分かった。また、本施工断面では、連続繊維ストランドシートの上面に、モルタルで覆いが実施されるため、施工後の舗装改修工事などでも、路面切削などによる補強部位を損傷の防止に有効であると考えられる。

#### 5. まとめ

床版上面補強に着目し、新たな補強法として CFSS と接着剤を用いて超速硬セメントモルタルで挟み込み、接着・補強させる工法において、施工性の確認と疲労試験で疲労耐久性の確認を実施し、疲労耐久性の向上が確認された。CFSS は、工場で含浸硬化されたシートの為、施工現場で含浸の必要がなく、超速硬モルタル硬化後、即時に補強効果を発揮可能である。補強後の表面は、セメント系部材での仕上げとなり、あと工程となる床版防水・舗装材等の接着等の影響も、通常床版と同様となり現場施工の安全性が高まるものと考えられる。

#### 参考文献

- 1) (社) 日本道路協会：道路橋示方書(I 共通編・III コンクリート橋編)・同解説， 2004.
- 2) 松井繁之：道路橋床版，森北出版，2007.

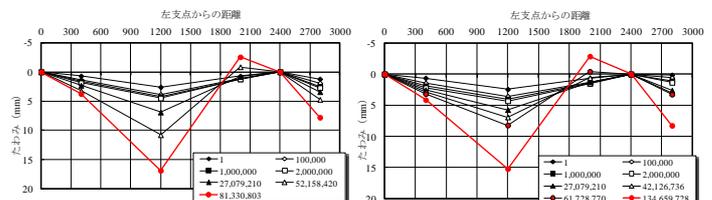


図-4 無補強床版のたわみ変位状況

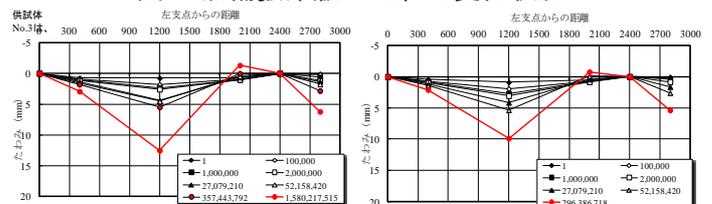


図-5 補強済み床版のたわみ変位状況