

超高強度繊維補強コンクリートを用いた鋼床版急速補強工法

株式会社 TTES

正会員

○勝山 真規, 竹渕 敏郎

首都高速道路 株式会社

正会員

中野 博文

太平洋セメント 株式会社

正会員

田中 敏嗣, 川口 哲生

1. はじめに

鋼床版のデッキプレートとトラフリブ溶接部に発生する疲労き裂は、路面への陥没を引き起こし、通行車両の事故を誘発する恐れがあるため、特に早急な対策が必要となる損傷である。現在、当該箇所の補強には、SFRC(鋼繊維補強コンクリート)を打設し床版剛性を向上させる方法や当て板工法等が用いられている。しかし、これらの工法は大規模な機械の導入による交通規制、日単位での作業・養生時間の必要性等の課題があり、小規模な範囲の補強には向かない場合が多い。

そこで、人力で運搬可能なサイズの超高強度繊維補強コンクリート(以下 UFC)のプレキャストパネルを、急速な強度発現を可能としたアクリル系接着剤を介してデッキプレート上面に敷設し、短時間での鋼床版補強が可能となる工法を開発した。

本論では、工法の補強効果等を静的試験、疲労試験、付着強度試験および FEM 解析により確認した。その結果を以下に記す。

2. 検討方法

a) 実験概要

UFC パネルによる補強効果・パネルのひび割れ性状・付着性能等を確認する目的で、鋼床版主桁ウェブ直上の負曲げを再現可能な縦桁を有する試験体(図 1)を用いて曲げ疲労試験を行った。試験に用いた材料の主な物性値を表 1.2 に示す。パネル 1 枚の重さは 53(kg)であり、合計 5 枚のパネルを敷設した。

また、接着剤は養生時間を少なくする目的でパネル敷設を行える可使時間を約 18 分、硬化時間は約 30 分に設定した。敷設に要した時間は目地剤(接着剤と同成分)の注入も含め約 20 分であり、敷設終了から約 40 分経過した時点で載荷試験を行った。

載荷条件は、2 点支持の 4 点載荷(荷重振幅値

55(kN))とし、赤線で示した縦桁部に負曲げが発生する載荷方法である。繰り返し載荷回数は、500 万回と

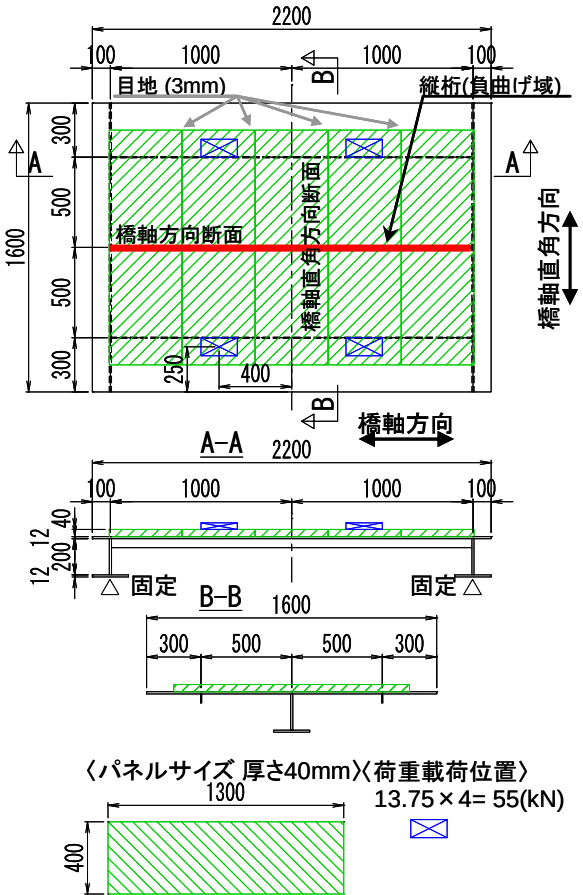


図 1 試験体概要

表 1 UFC パネルの物性値

項目	物性値	単位
密度	2.55	g/cm ³
圧縮強度	210	N/mm ²
曲げ強度	43	N/mm ²
ひび割れ発生強度	10.8	N/mm ²
ヤング係数	54	kN/mm ²

表 2 接着剤の物性値

項目	物性値	単位
硬化時間	30	分(平均)
可使時間	18	分(平均)
コンクリート付着力	4.7	N/mm ²
圧縮強度	43.7	N/mm ²
引張強度	13.9	N/mm ²

キーワード 鋼床版, UFC パネル, ダクタル, 急速施工

連絡先 〒152-0034 東京都目黒区緑が丘 1-23-15 (株)TTES TEL:03-5731-9117

し、200 万回以降は水浸試験を行った。また、一定回数載荷ごとに荷重 55(kN)の静的載荷試験を行った。図 2 に載荷概要写真を示す。

併せて、接着剤の付着強度性能確認、水の浸入を確認する目的で、疲労試験終了後に建研式付着強度試験に準拠して付着強度を測定した。

b) FEM 解析

上記試験体をモデル化し FEM 解析をおこなった。モデルは全てソリッド要素で作製し、鋼床版上面と UFC パネルとの結合は接着剤をモデル化せず剛結合とした。支持・荷重条件は静的載荷試験時と同様とした。また、目地部(3mm)に要素は作製しておらず、パネル側面同士は結合していない。

3. 実験結果

a) 補強効果

繰り返し載荷段階で行った静的載荷による床版下面の応力度を図 3,4 に示す。UFC パネルを敷設することにより、無補強時よりも応力は 70～80%程度低減していることがわかり、高い補強効果を有することが確認できた。

実験結果と FEM 解析結果を比較するとその値は 10%程度の範囲内で値が一致しており、本検討におけるモデル化方法の妥当性が確認できた。

b) ひび割れ性状

疲労試験を行う前の静的載荷試験により、UFC パネル上面にひび割れが確認された。当該箇所の床版上面応力は 12N/mm^2 であり、UFC パネルのひび割れ発生強度を上回ったためと考えられる。しかし、疲労試験終了後の静的載荷によっても補強効果は維持されており、UFC パネルの強度が保たれていることが確認できた。ひび割れ後も強度が低下しない理由は、パ



図 2 載荷試験概要

ネル内の鋼繊維が有効に作用し、パネルによる荷重分配効果が保持できたことが主原因と考えられる。

c) 付着性能

疲労試験後に行った付着強度試験結果について表 3 に示す。平均で約 5.0N/mm^2 の付着強度を示しており、要求性能とされている 1.0N/mm^2 を大きく上回っていることが確認された。また、パネルひび割れによる水の浸入は確認されなかった。

4. まとめ

本実験により、本工法の有効性を示すことができた。今後は実際の鋼床版を模擬した試験体を用いて輪荷重走行試験を行いたい。

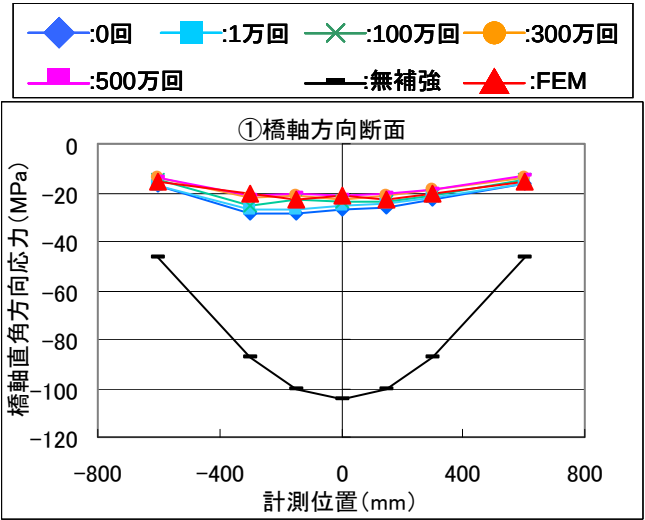


図 3 床版下面 橋軸方向断面応力

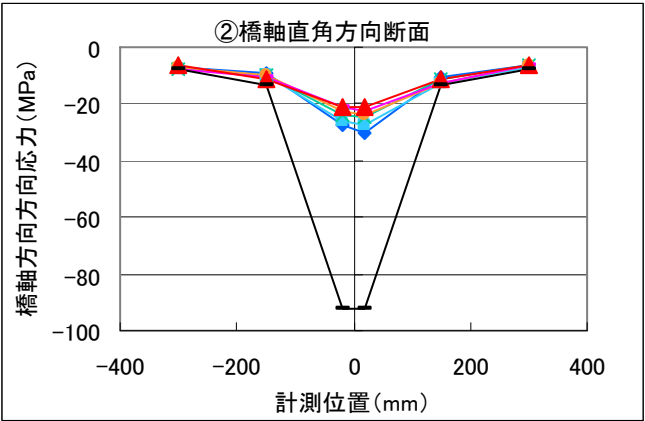


図 4 床版下面 橋軸直角方向断面応力

表 3 付着強度試験結果

コア抜き箇所	箇所数	平均付着強度 (N/mm^2)	水の浸入
縦桁直上	12	5.7	なし
支間中央	7	4.9	なし
その他	17	4.7	なし
合計	36	5.1	

参考文献

・ 三木、加納、片桐、菅沼：“UFCパネル貼付による鋼床版の疲労補強”，鋼構造論文集 Vol.15, No. 58, pp.79-87, (2008)。