

超高強度繊維補強コンクリート敷設鋼床版の応力測定および FEM 解析

株式会社 TTES 正会員 ○勝山 真規
 首都高速道路 株式会社 正会員 鈴木 寛久
 太平洋セメント 株式会社 小野 剛士
 電気化学工業 株式会社 正会員 藤間 誠司

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損傷は、アスファルト路面の陥没を引き起こし通行車両の事故に繋がる非常に危険な損傷である。当該箇所の補強工法として、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接着剤により鋼床版デッキプレート上面に敷設するという工法を開発した(図 1)。この工法により、夜間規制時間内での急速な鋼床版補強が可能となる。

本工法は、これまでに鋼床版主桁ウェブ直上の負曲げを再現可能な試験体を用いた疲労試験¹⁾や実物大鋼床版試験体²⁾を用いた輪荷重疲労試験を行い、一定の補強効果があることを確認してきた。

しかしながら、本工法は実橋において舗装切削、UFC パネル敷設、舗装の復旧という一連の作業を確認していない。よって、「実橋における施工性と補強効果の確認」を行うために、実橋にて UFC パネルの敷設を行い、補強前後の応力測定および FEM 解析を実施し、補強効果を明らかにした。本論では、応力測定結果および FEM 解析結果について報告する。

2. 補強範囲および補強材料

UFC 補強範囲は、橋軸方向については、着目ダイアフラムの前後 1.5m 程度、橋軸直角方向は、1 車線分の 3.3m とした。UFC パネルは、人力で運搬できるサイズとしており、接着剤は、硬化時間が短くかつ硬化時間を制御できるアクリル系接着剤を用いた。

3. 応力測定概要

応力測定は、図 2 に示す荷重車計測(25tf)と一般交通により生じる動ひずみ 24 時間計測を UFC パネル補強前後でそれぞれ行った。補強前の測定は 1 月(デッ

キ温度 10 度)に、補強後は 3 月(30 度)に実施した。

4. FEM 解析概要

FEM モデルを図 3 に示す。橋軸方向は、着目ダイアフラムから次のダイアフラムまでとし、橋軸直角方向

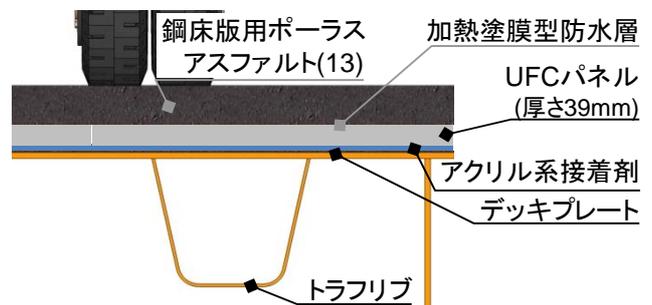


図 1 UFC 工法 標準構造図

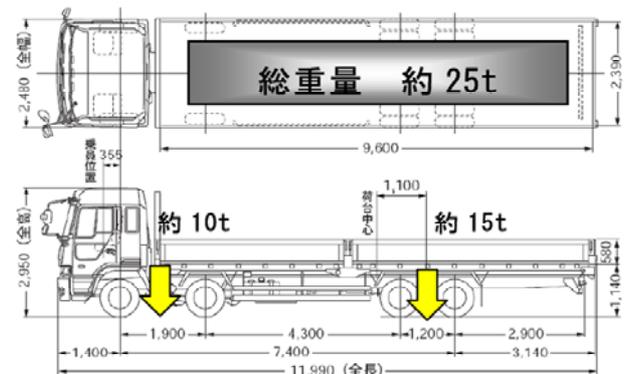


図 2 荷重車諸元

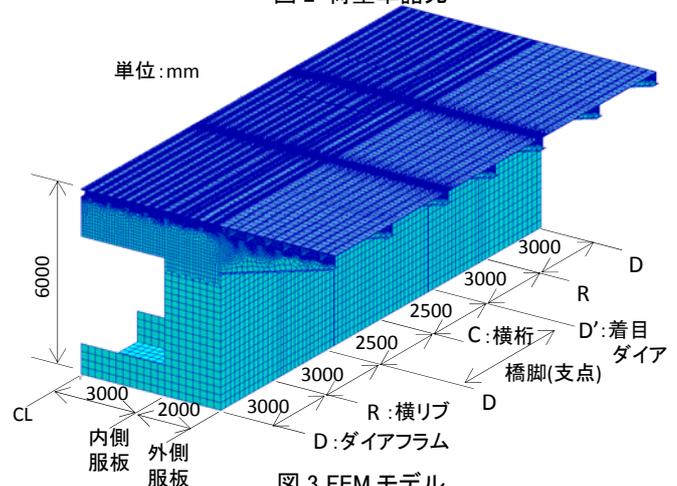


図 3 FEM モデル

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

は対称性を考慮し、半分のみモデル化した。デッキプレート、トラフリブ、着目ダイアフラム、UFC パネル(厚さ39mm)はソリッド要素でモデル化(図4)し、その他の部材はシェル要素にてモデル化した。また、補強前後で応力測定時の温度差に開きがあったため、UFC パネル要素のヤング係数を補強前のアスファルトの値(10度環境下を想定)にしたモデルも作製した。作製したFEM モデルのデッキより上面の構成は、a)デッキのみ(無補強)、b)デッキ+アスファルト、c)デッキ+UFC パネルの3種類となる。荷重載荷は、図2の後軸のみモデル化し、ダイアフラム直上から前後1000mmを移動載荷させ、最大(小)値を抽出した。

5. 応力計測およびFEM解析結果の比較

応力測定結果およびFEM解析結果の比較例を表1に示す。測定位置は、図5のコンタ図に示す通り、載荷輪直下となるデッキプレートとダイアフラム溶接部における鉛直方向応力である。当該箇所は、デッキ厚26mm、ダイアフラム厚32mmと剛性の高い箇所であるため、発生応力は小さいが、UFC補強により応力は低減していると考えられる。補強前後の温度差を考慮に入れ、アスファルト剛性を考慮した解析を実施したが、デッキのみの場合でも発生応力が小さかったためか、値の大きな変化は確認できなかった。

図5より、無補強時とUFCパネル敷設結果を比較すると、応力は全体的に低下していることがわかり、補

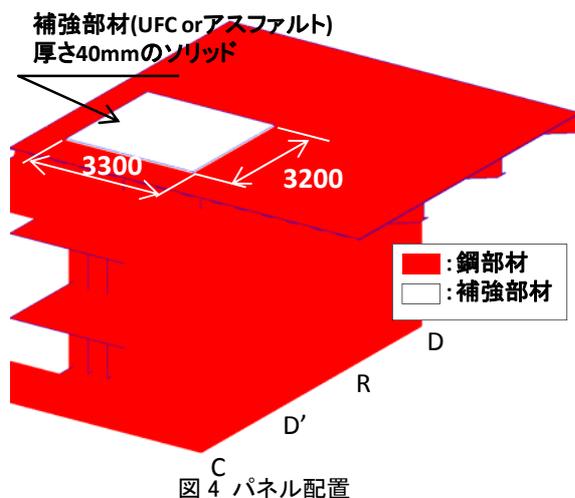


図4 パネル配置

参考文献

- 1) 勝山ら: "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", 土木学会, 第65回年次学術講演会, I-300, 2010.9
- 2) 勝山ら: "超高強度繊維補強コンクリート敷設鋼床版の輪荷重疲労試験", 土木学会, 第67回年次学術講演会, CS2-008, 2012.9

強により他の箇所に悪影響が生じていないことが確認できる。以上の内容は、デッキプレート-トラフリブ溶接部においても同様の傾向が確認できた。

6. まとめ

- ・応力測定およびFEM解析とも、UFCパネル敷設補強を行うことで、着目トラフリブ周辺の応力は減少することが確認できた。

- ・補強を行うことにより、他の箇所の応力が大幅に増加することではなく、悪影響は生じないことが確認できた。

今後は、アスファルトの剛性が低くなる夏場での応力測定や追跡点検を行い、経年劣化の有無等を調査する予定である。

表1 応力測定結果およびFEM解析値の比較

		補強前		補強後
		デッキのみ	デッキ+アスファルト(10度)	デッキ+UFC
測定位置	①	応力測定	-1.7	-1.6
		FEM解析	-5.7	-4.6
測定位置	②	応力測定	-2.7	-2.4
		FEM解析	-6.0	-3.9

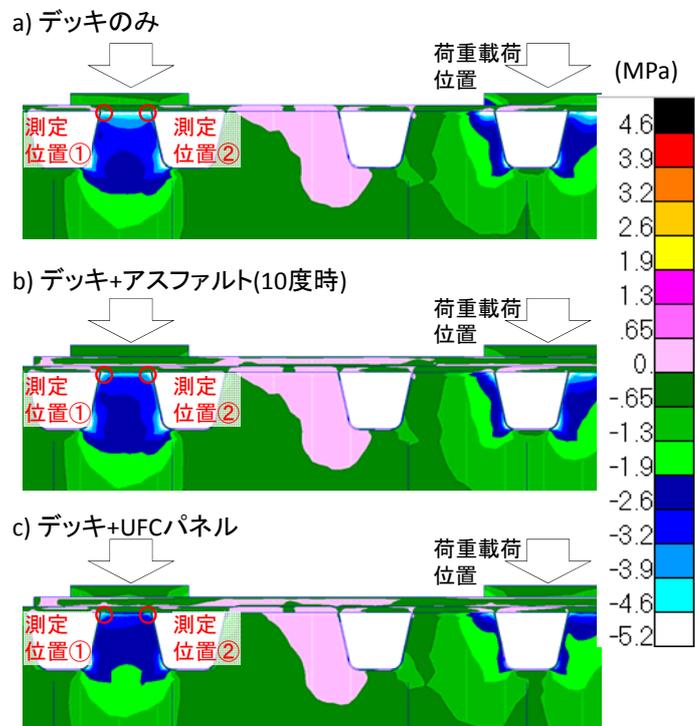


図5 着目ダイアフラム鉛直方向応力コンタ図