

供用下を想定した軽量樹脂モルタルの鋼床版 U リブへの充填施工試験

ものづくり大学

学生会員 ○安田 翼, 杉山 一輝

ものづくり大学 正会員 大垣 賀津雄, PHAM NGOC VINH

太平洋マテリアル

正会員 石田 学, 赤江 信哉

ADEKA

藤田 直博, 石川 佳寛

東日本高速道路

正会員 紫桃 孝一郎

1. はじめに

現在, 都市高速道路の鋼床版デッキプレートにおいて疲労き裂が多数発生している. この疲労き裂への対策として, 車線規制を伴わない鋼床版下面からの軽量樹脂モルタルの施工が提案されている¹⁾.

本研究は, U リブ内への軽量樹脂モルタル充填施工に関して, 定点繰返し载荷を行いながら樹脂の 2 次注入施工を行い, エポキシ樹脂の硬化段階における荷重载荷の影響を確認するものである.

2. 実験概要

本研究の実験状況を図 1 に, 軽量樹脂モルタルの施工状況を図 2 示す. 実験供試体は 7m の U リブ 1 本と横リブ 3 本を有しており, 実橋と同様にデッキ厚 12 mm, U リブサイズ 320×240×6mm で製作されている. また補強は, 図 2a) に示す通り軽量樹脂モルタル(圧縮強度約 30N/mm², ヤング係数約 1000N/mm²)を充填し, 軽量樹脂モルタル硬化後にデッキ下面に若干の空隙が残るため, 図 2b) に示すようなボンドシリンダーによってエポキシ樹脂の 2 次注入を行っている.

本研究は, 厳しい道路供用状況を想定して図 3 に示す 6m 支間中央の载荷位置 7 において, 5kN から 50kN の繰返し荷重を与えながら, エポキシ樹脂の 2 次注入施工を実施した. 実験期間は 1 週間で, エポキシ樹脂注入から 48 時間は 2 分おきの繰返し载荷とし, その後 3 日間は 6 時間おきに 1 回, さらに 2 日

間は 12 時間おきに 1 回の载荷を行った. 繰返し载荷終了後, 試験体をベタ置き状態にして, 図 3 に示す 13 点の各位置における静的载荷実験により補強効果の確認を行った. ひずみ計測位置は図 4 に示す.

3. 解析概要

解析モデル概要を表 1, 図 5 に示す. 今回の実験で用いた鋼床版供試体と同じ寸法の解析モデルを用いて FEM 解析を実施することにより, 実験と解析の応力低減効果を比較した.

FEM 解析は, 汎用構造解析ソフト DIANA を使用し, 横リブ, 下フランジを 8 節点シェル要素で, その他のデッキプレート, U リブ, 樹脂モルタル部を 20 節点ソリッド要素で構成している.



図 2 軽量樹脂モルタル施工状況

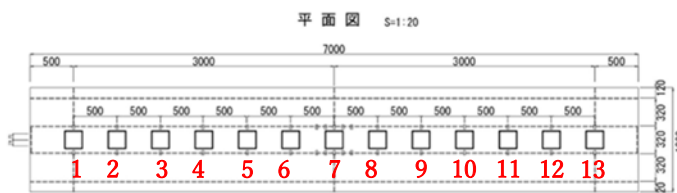


図 3 载荷位置

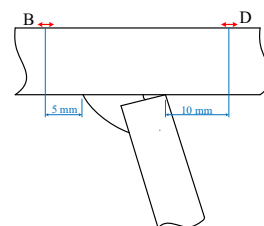


図 4 計測位置



図 1 定点繰返し载荷状況

キーワード 鋼床版, U リブ, CFRP 成形材, 樹脂モルタル, 補強, 接着
連絡先 〒361-0038 埼玉県行田市前谷 333 番地 ものづくり大学 建設学科 TEL048-564-3907

表 1 解析モデル概要

部材	板厚 (mm)	要素	材料	メッシュ サイズ
縦桁	12	8 節点 シェル要素 (CQ40S)	弾性体 ($E_s = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$)	一般部分 (20mm)
下フランジ	12			
横リブ	12			
Uリブ	6	20 節点 ソリッド 要素 (CHX60)	弾性体 ($E = 1000 \text{ MPa}$)	溶接部 (最小メ ッシュサ イズを 0.25mm と した)
デッキプレート	12			
Uリブ溶接部	2.4※			

注) 樹脂モルタル板厚 6 mm の 40% 溶け込みとした

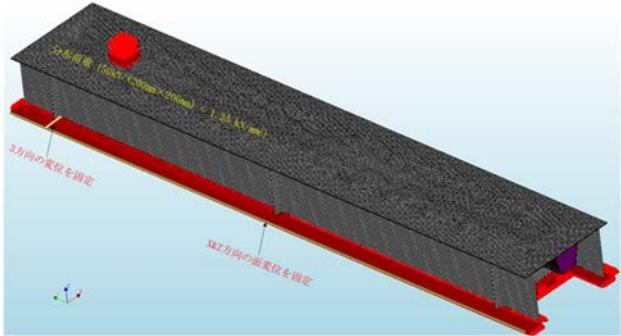


図 5 FEM 解析モデル

4. 実験結果

繰返し载荷中のひずみ挙動を図 6 に、静的载荷実験と FEA 解析の比較を図 7 に示す。図 6 より時間が経過するとともに補強後の解析値に近づいていることがわかる。また注入開始から約 12~24 時間後にかけて最もひずみ値が低下しており、樹脂の硬化が進行していることがわかる。

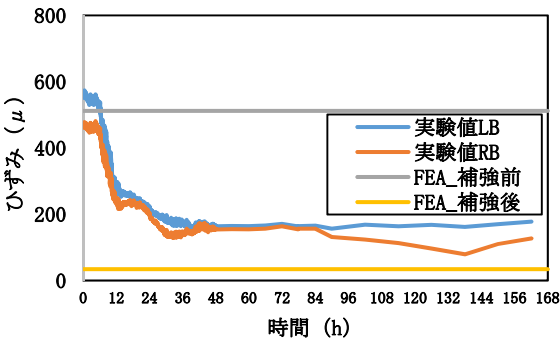
また、図 7 に示す各载荷位置の 50kN の静的载荷実験結果が補強前後共に解析値と同等の値であり、補強効果が十分に現れていることがわかる。

5. まとめ

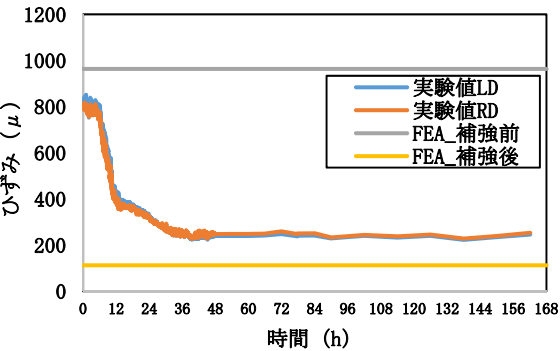
厳しい車両走行状況下を想定した定点繰返し载荷を行いながら、軽量樹脂モルタル充填後の樹脂の 2 次注入施工を行った。その結果、十分な補強効果を発揮させることができた。

参考文献

1) 渡邊健也, 大垣賀津雄, PHAM NGOC VINH, 秀熊佑哉, 石田学, 紫桃孝一郎: 鋼床版橋下面からの CFRP 成形材および軽量樹脂モルタルによる補強効果に関する研究, 土木学会, 第 12 回道路橋床板シンポジウム, 2022.10

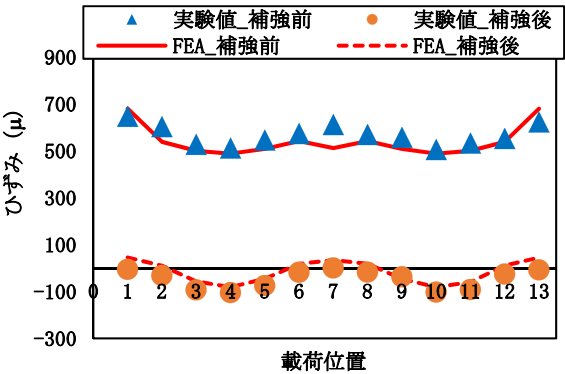


a)計測位置 B

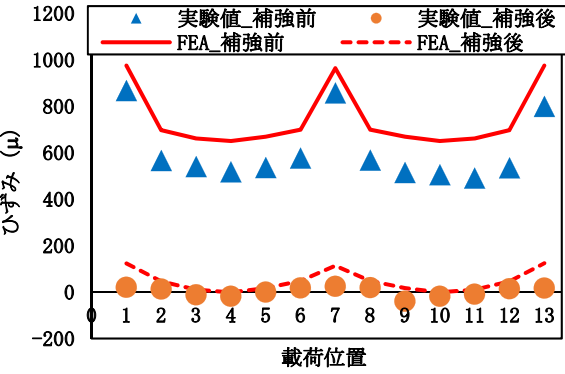


b)計測位置 D

図 6 繰返し载荷中のひずみ挙動



a)計測位置 B



b)計測位置 D

図 7 静的载荷結果と FEA 解析結果の比較