

FRP 格子筋を用いた新しい鋼床版舗装構造の補強効果に及ぼす温度の影響

東北大学名誉教授 フェロー会員 三浦 尚
トピー工業（株） 正会員 ○長屋五郎
トピー工業（株） 正会員 林 健治

日鉄コンポジット（株）非会員 関根健一
東亜道路工業（株） 正会員 村山雅人
トピー工業（株） 正会員 小野昌二

1. はじめに

鋼道路橋の鋼床版では、デッキプレートと縦リブの溶接部に、自動車荷重に起因する疲労損傷が散見されるようになり、疲労耐久性の向上を狙いとした補修・補強対策が急務の課題となっている¹⁾。その補強対策として損傷部を高力ボルトにより当て板補強する事例が報告されているが、その効果については十分な検討がなされておらず、より効率的・効果的な補強方法が求められている。

著者らは、鋼床版の溶接部における発生応力を低減させることを主目的に、アスファルト舗装部にFRP格子筋を入れて輪荷重を分散し、鋼床版への補剛効果の増大が期待できる新しい舗装構造を提案し、鋼床版の部分モデル試験

体の曲げ載荷実験を通して、従来の舗装構造より、提案構造は、大きな補強効果が得られることを明らかにした²⁾。また、提案構造の最適化（形状と寸法の決定）を目指し、補強効果が最も大きいFRP格子筋の断面を決定した³⁾。以上の結果は、室温（ほぼ20℃）で実施した結果であり、アスファルト混合物の温度依存性を考慮すると、40℃以上（鋼床版の表面温度：夏季では40℃以上）では、異なる結果となることも予想される。そこで、本報では、20℃と併せて40℃における提案構造の補強効果を調べた。以下に、その結果を述べる。

2. 試験体

鋼床版のデッキと舗装部から構成される部分モデル試験体の形状と寸法を図-2に示す。ここで、デッキには板厚12mmのSM400A鋼板を用いた。文献3)ではFRP格子筋等の配置により試験体のタイプをN, C1, C2, G1, G2, G3の6種類としたが、本報では、以下の3種類とした。①基層にグースアスファルト混合物、表層に密粒度アスファルト混合物を用いた通常のアスファルト舗装構造：記号N, ②基層と表層の間に

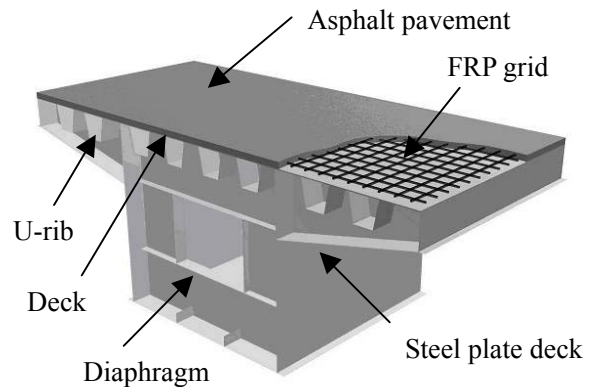


図-1 提案する舗装構造を有する鋼床版

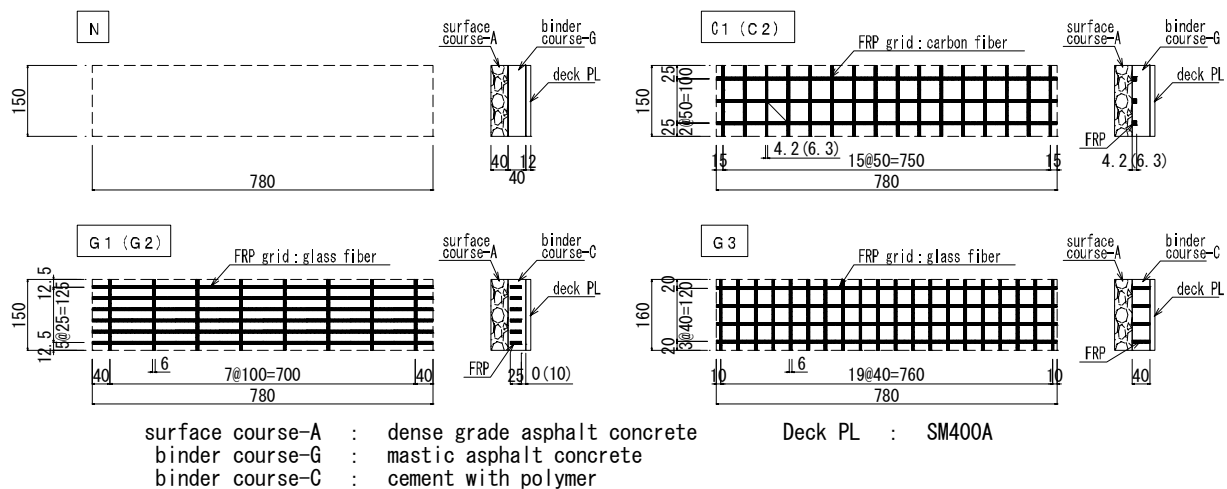


図-2 試験体の形状と寸法（文献3）参照；N, C2, G3について検討）

キーワード FRP格子筋, 鋼床版舗装, 補強, 温度依存性, 疲労損傷

連絡先 〒441-8510 愛知県豊橋市明海町1番地 トピー工業(株) 鉄構事業部 技術部 TEL. 0532-25-1111

F R P 格子筋（品種 CR-10：断面積 39.2mm^2 ）を挿入した舗装構造：記号 **C 2**，③基層に F R P グレーチング（品種 GS4040：升目 $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ ，厚さ 40mm ）を挿入した舗装構造：記号 **G 3**

3. 実験概要

曲げ载荷実験は 200 kN の油圧サーボ型疲労試験機を用いて行った。载荷条件は、図-3に示すように4点曲げとし、押し治具を介して荷重を伝達する方式を採用した。ここで、受け治具の間隔は、鋼床版の縦リブ間隔を考慮して 320mm とした。载荷は定めた目標荷重まで一定速度で行い、载荷速度を 0.1mm/sec とした。目標荷重は、 $7 \sim 12\text{ kN}$ であり、目標荷重到達後、その段階における変位を1分間

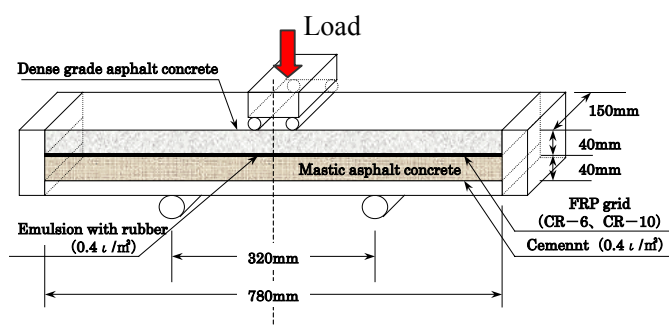


図-3 試験体の载荷条件

保持し、除荷を行い、このサイクルを3回繰り返した。3回目の荷重-変位曲線を用いて初期接線剛性を求めた。計測項目は、荷重载荷点直下の変位とひずみである。なお、室温（約 20°C ）で行った実験では、温度制御は行わなかったが、設定温度が 40°C の場合には、試験体を 40°C の恒温槽に 12hr 程入れ、取り出した後、温度低下を防ぐため、側面にヒータ及び断熱材を当て、 40°C に保つように制御した。

4. 実験結果

F R P 格子筋による補強効果（**C 2**，**G 3**）の評価は、無補強の **N**（設定温度 20°C 及び 40°C ）の初期接線剛性に対する剛比を算定することと等価と考え、値を算出した。設定温度 20°C 及び 40°C における各試験体の荷重と変位の関係をそれぞれ図-4及び図-5に示す。また、剛比を求めた結果を図-6に示す。**C 2** は各設定温度の **N** に比し、 20°C では約 1.6 倍、 40°C では約 1.3 倍となり、温度の上昇に伴い補強効果は低下している。但し、アスファルト混合物の変形抵抗がほとんど期待できない 40°C の場合でも、**N** に対し約 1.3 倍もの剛性を確保していることは特筆すべき点と考えられる。したがって、温度の上昇に伴い補強効果が低下するものの、無補強の場合と比較して、十分な補強効果を有することが明らかとなった。一方、**G 3** は 20°C では約 1.0 倍、 40°C では約 1.4 倍となり、逆に増大している。これは、 40°C では荷重がグレーチングを介して円滑にデッキに伝達されたためと考えられる。

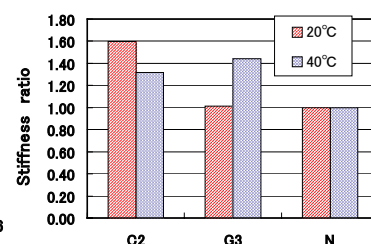
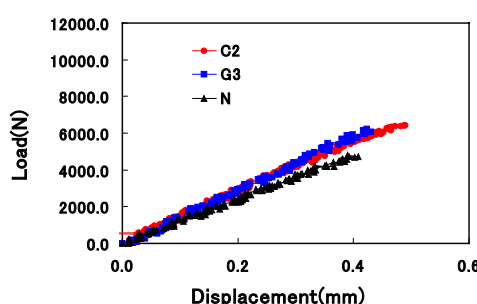
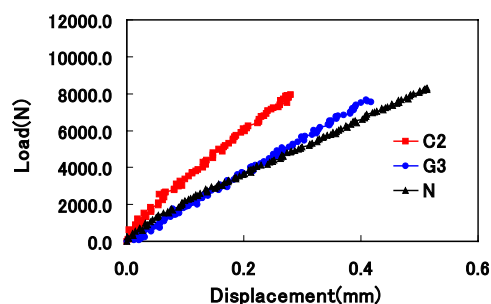


図-4 荷重-変位曲線（ 20°C の場合） 図-5 荷重-変位曲線（ 40°C の場合） 図-6 剛比の算定結果

5. おわりに

本報では、著者らが提案している F R P 格子筋を用いた鋼床版舗装構造（特に、**C 2** のタイプ）における補強効果の温度依存性を調べた結果、温度の上昇に伴い補強効果は低下するものの、無補強の場合と比較して、十分な補強効果を有することが明らかとなった。今後、デッキプレートと縦リブ、舗装部から構成される鋼床版の部分モデル試験体の疲労試験を実施し、その補強効果を確認する予定である。

参考文献

- 1) 吉川ほか：Uリブを用いた鋼床版の疲労損傷事例，土木学会第 57 回年講，2002
- 2) 三浦ほか：F R P 格子筋を用いた鋼床版舗装の新しい補強構造の提案とその補強効果，土木学会関西支部年次学術講演会，2005
- 3) 三浦ほか：F R P 格子筋を用いた新しい鋼床版舗装構造の検討，材料学会第 54 期学術講演会，2005