

# 接着接合型鋼床版上 SFRC 舗装における接着界面のせん断疲労抵抗性に関する研究

鹿島道路 正会員 ○西島 克治, 東 滋夫, 児玉 孝喜

大阪大学 正会員 大西 弘志

大阪工業大学 フェロー 松井 繁之

## 1. はじめに

近年, 道路橋鋼床版において重車両通行時の繰り返し荷重により, デッキプレート等に疲労亀裂の発生が確認されており, 鋼床版自体の剛性を高めるといった抜本的な補強対策が望まれている. その方法の一つとして鋼床版上に高耐久型エポキシ系接着剤を塗布した後に, 鋼繊維補強コンクリート (以下, SFRC という) を打設し, 鋼床版と SFRC を一体化させる工法 (以下, 接着接合型鋼床版上 SFRC 舗装工法という) が考案されている<sup>1)</sup>. この工法は接着剤の耐久性, すなわち接着力の持続性が極めて重要となる.

本研究は, 接着接合型鋼床版上 SFRC 舗装工法の耐久性確認の一環として, 接着界面におけるせん断疲労抵抗性に着目し, 室内せん断疲労試験を実施した結果について報告するものである.

## 2. せん断疲労試験の概要

今回のような接着界面の強度が高強度となる供試体でのせん断疲労試験は, 過去にほとんど例がないため, 以下に示す 2 種類の室内せん断疲労試験を実施し, 両者のデータを互いに補完し合うことにより, 試験結果の信頼性を高めることとした.

### 2-1 回転カム式せん断疲労試験

図-1 に示すように, 偏心回転カムによりバネに変位を与え, バネ常数に応じたせん断応力を供試体に加えることで, せん断疲労抵抗性を検証するものである. 本試験機は, 試験効率を向上させるため 3 連式となっている<sup>2)</sup>. 試験用供試体の仕様は図-2 に示すとおりであるが, 界面の接着面積は試験機の耐荷能力を考慮し, 全面接着ではなく接合部の一部 (40mm 角, 50mm 角, 60mm 角) とした. なお, 接着剤の塗布膜厚は 1mm である.

### 2-2 サーボパルサー式せん断疲労試験

図-3 に示すように, サーボパルサーに治具を載せて供試体を固定し, せん断面 (接着面) に繰り返しせん断応力を与えることにより, せん断疲労試験を行うものである. 試験用供試体の仕様は図-4 に示すとおりであり, 接着面積は全面 (100mm 角) とした. 接着剤の塗布膜厚は 1mm である.

なお, 本治具は今回の試験のために新たに開発・製作したものである.

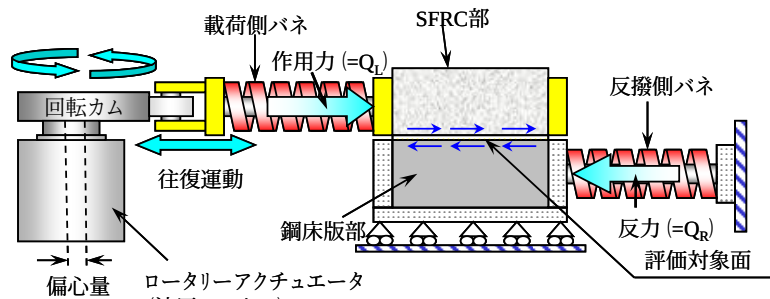


図-1 回転カム式せん断疲労試験機

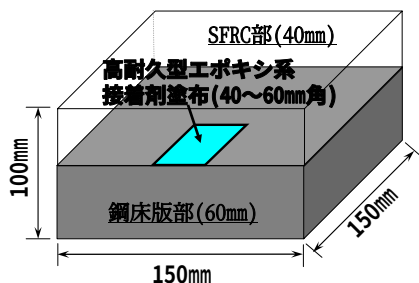


図-2 試験用供試体の仕様

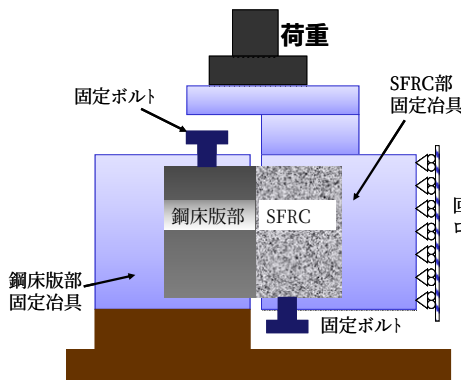


図-3 サーボパルサー式せん断疲労試験機

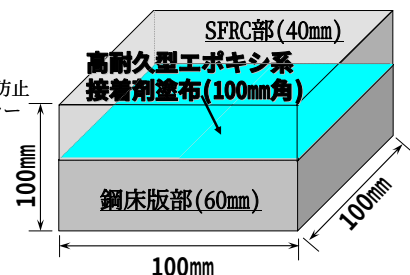


図-4 試験用供試体の仕様

キーワード：高耐久型エポキシ系接着剤, 接着接合型鋼床版上 SFRC 舗装, せん断疲労試験, 応力比, S-N 関係

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路(株)技術研究所 TEL:042-483-0541, FAX:042-487-8796

### 3. せん断疲労試験結果

#### 3-1 実橋における発生せん断力の推定

試験に先立ち、実橋での接着面における発生せん断力を推定するため、FEM 解析を行った。その結果、図-5,6 に示す载荷条件における発生せん断応力は、最大で0.9MPaとなり、応力比では19.1%に相当する。

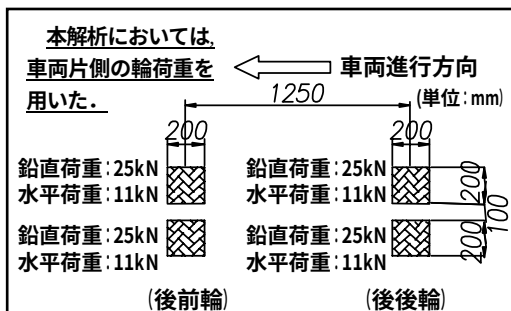


図-5 輪荷重の配置

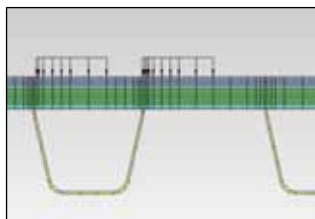


図-6 タイヤ载荷位置

#### 3-2 回転カム式せん断疲労試験

設定応力比および試験結果を、表-1 に示す。この結果、応力比 22.6%においては、载荷回数 400 万回においても破壊せず、実用上十分な耐久性が得られていることが確認された。

#### 3-3 サーボパルス式せん断疲労試験

表-1 に示す試験結果より、回転カム式せん断疲労試験と同様に、応力比 22.6%において、十分な耐久性が得られていることが確認された。

#### 3-4 S-N 曲線

回転カム式およびサーボパルス式のせん断疲労試験結果による S-N 関係のグラフを、図-7 に示す。このグラフより、両試験ともほぼ同様の傾向が得られていることから、いずれの試験方法においても、せん断疲労抵抗性の評価は可能であると思われる。

また、写真-1 に示す試験後の供試体の破断面を観察すると、一部分で接着面におけるはく離（鉄板面の露出）が認められるものの、大部分において SFRC が接着面に残存していることから、接着剤自体の接着性能は十分確保されているものと考えられる。

### 4. まとめ

上記の結果をまとめると、以下のとおりとなる。

- (1) 接着接合型鋼床版上 SFRC 舗装は、実用上想定される発生せん断応力の範囲内（応力比で最大 19.1%程度）では、十分な疲労耐久性を有しているものと判断できる。また、供試体の破壊形態からも、接着面の滑りではなく SFRC 内部での破壊を呈したことから、接着剤自体の耐久性も十分に大きいことが確認された。
- (2) 今回実施した 2 種類の試験方法のいずれにおいても、せん断疲労抵抗性の評価が可能であると思われる。

今後の方針として、温水劣化させた供試体についても、同様の検討が必要であると考えている。

なお、本検討は、(独)土木研究所および大成ロテック(株)との共同研究、「鋼床版の疲労耐久性向上に関する共同研究（その4）」の一環として、鹿島道路(株)が大阪大学に委託して実施したものである。

- 【参考文献】 1) 児玉，加形，後藤，近藤：供用下における SFRC による鋼床版の疲労対策，橋梁と基礎，pp.30-38，2006.11  
2) 小浦，大西，松井，星島：道路橋床版における防水システムの付着耐久性評価方法の開発，第4回道路橋床版シンポジウム講演論文集，pp.129-134，2004.11

表-1 せん断疲労試験結果

| 試験名     | 接着面形状   | 応力比※ (%) | 破壊回数※※ (回) |
|---------|---------|----------|------------|
| 回転カム式   | 60mm 角  | 22.6     | 4,000,000+ |
|         |         |          | 4,000,000+ |
|         |         |          | 4,000,000+ |
|         | 40mm 角  | 50.7     | 95,718     |
|         |         |          | 53,477     |
|         |         |          | 3,000,000+ |
|         |         |          | 2,007,000  |
|         | 50mm 角  | 64.9     | 4,000,000+ |
|         |         |          | 4,000,000+ |
|         |         |          | 4,000,000+ |
|         | 60mm 角  | 72.2     | 973,290    |
|         |         |          | 33,308     |
| サーボパルス式 | 100mm 角 | 22.6%    | 4,000,000+ |
|         |         |          | 4,000,000+ |
|         |         | 50.7%    | 1,071,350  |
|         |         | 64.9%    | 551,370    |
|         |         | 72.2     | 12,000     |
|         |         |          | 6,900      |

※応力比設定のための静的せん断強度は、せん断疲労試験の進捗に合わせ定期的に実施した。

※※破壊回数の後の+は、試験打ち切りを示す。

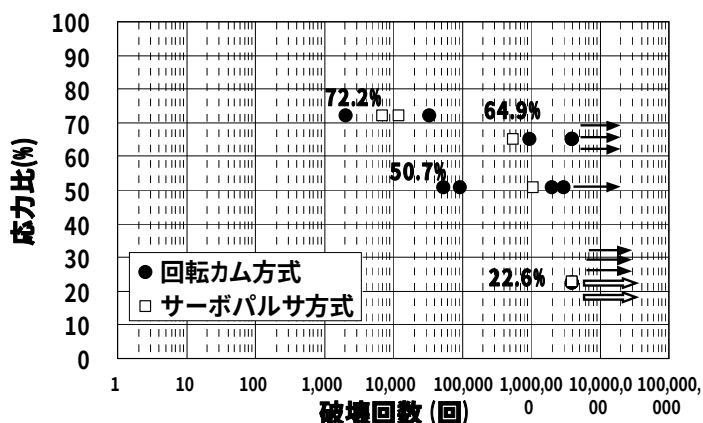


図-7 S-N 関係のグラフ

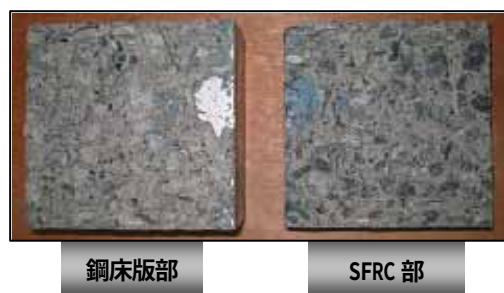


写真-1 供試体の破断面  
(サーボパルス式供試体)