

プレキャスト合成版を用いた鋼床版補強工法の実験的検討 (その1)

横河ブリッジ 正会員 ○一宮 充 横河ブリッジ 正会員 春日井 俊博
 横河ブリッジ 正会員 石井 博典 横河ブリッジ 正会員 西野 崇史

1. はじめに 近年、鋼床版のトラフリブ溶接部からデッキプレートを通するき裂による損傷事例が報告されており、その補強対策としてSFRC舗装を敷設する工法の研究が進められている。当該工法は、補強効果が十分であることは確認されているが、SFRCの打設および養生作業が工程上のネックとなるなど、課題も残されている。著者らは、現場で打設されるSFRCをプレキャスト化した新たな鋼床版補強工法を考案したので、その概要を報告する。

2. 提案する補強工法 提案工法は図-1に示すような構造であり、鋼板とSFRCにより構成されるプレキャスト合成版を既設鋼床版デッキプレート上に敷設し、両者を接着材で合成させるものである。プレキャスト合成版を合成構造とすることによりプレキャスト合成版厚を薄くすることが可能となり、表層にはアスファルト舗装を敷設することを想定している。また、部材寸法を1.8m×2.5m程度とすることにより、一車線規制下での施工が可能と考えている。しかし、実橋の鋼床版デッキプレートには、溶接時のやせ馬変形・現場溶接ビード・架設時の吊り金具・腐食などによる不陸が存在するため、接合部にはその不陸を吸収する機能を持たせることが必要である。本工法では、接着接合部に最大5mmの厚みをもたせることにより不陸を吸収し、かつ応力伝達も期待するものとして、当該構造の実験的な検討を行った。

3. 接着方法に関する検討 具体的な接合方法として、表-1に示す4案について検討した。一般に、接着材は密着させて接合するのが基本と考えられるが、本構造のように5mmもの接着層を有する接合部の力学的性状は不明な点が多い。そこで、図-2に示すような試験体を用いて引張せん断試験を実施した。試験条件は文献1)に準拠し、養生時間は室温約20℃で72時間以上とした。試験体の接着方法は表-2に示すとおりとした。施工方法Bでは骨材を散布したTP3を、施工方法Cでは3種類のスポンジ材を、施工方法Dでは流動性の低い接着材を、パラメータに加えた。接着材は各施工方法に適した流動性のエポキシ樹脂系接着材を4種類使用したが、公称せん断接着強度は10~14N/mm²の範囲にある。

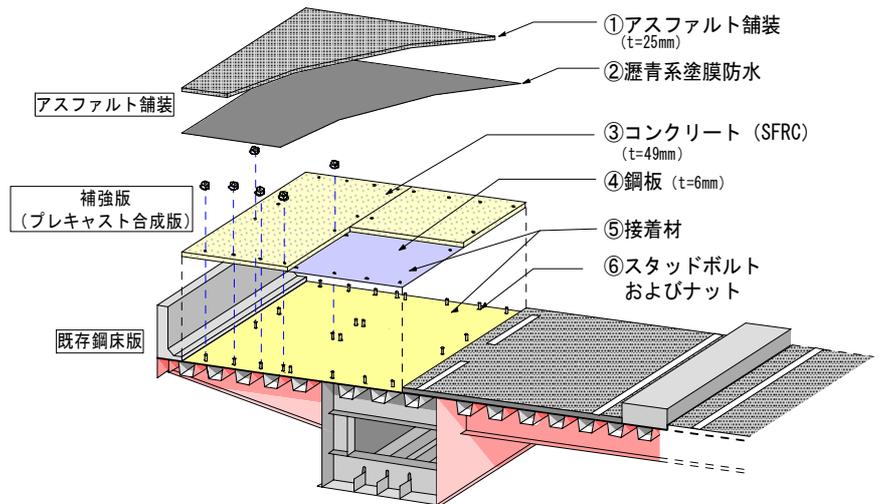


図-1 補強工法概要図

表-1 施工方法一覧

	施工方法A	施工方法B	施工方法C	施工方法D
概要	鋼床版上に接着材を塗布し、補強版と鋼床版をスタッドボルトで接合して密着させる	スペーサーを設置し、補強版を敷設・補強版敷設後、隙間にエポキシ樹脂を充填	スポンジにエポキシ樹脂を含ませ、その上に補強版を設置	鋼床版上に流動性の低い接着材を厚塗り塗布し、その後、補強版を設置
図				
長所	・接着材の使用量が少ない	・不陸の調整が可能 ・鋼板接着施工と同様の施工実績があり	・不陸の調整が可能 ・横断勾配、縦断勾配への対応が可能	・不陸の調整が可能 ・横断勾配、縦断勾配への対応が可能
短所	・不陸調整ができない	・接着材の使用量が多い ・縦断勾配、横断勾配が大きい場合は施工困難	・スポンジが接着層の強度、耐久性に与える影響不明	・接着材の使用量が多い ・プレキャスト合成版下に空隙が残る可能性あり

キーワード 鋼床版, 補強, 接着接合

連絡先 千葉県船橋市山野町27番地 ㈱横河ブリッジ 技術本部技術研究所 Tel047-435-6161 Fax047-435-6160

試験結果は表-2に示すとおりであり、せん断強度は、接着層厚さが0mmであるTP1が最も高い結果となり、13.7N/mm²であった。TP2~TP6は同一の接着材を使用したものであるが、せん断強度は7.2~11.1N/mm²であり、スポンジを使用することによる強度低下は確認されなかった。TP7とTP8は、いずれも高粘度の接着材で厚塗りしたものであるが、せん断強度は5.0~6.0N/mm²程度であり、最も低い結果となった。ただし、実橋で要求される接着層のせん断応力は1.0N/mm²程度であると考えられ²⁾、試験体の強度はいずれも実作用応力を大きく上回る結果となった。

4. 施工方法に関する検討 本工法は、夜間の規制時間内で施工することを想定しており、接着施工後、数時間で活荷重が作用することも考えられる。接着層の活荷重下における硬化性状および、硬化後の疲労耐久性を確認するため、デッキプレート、現場接着層、プレキャスト合成版を取り出した版型試験体を製作し、定点疲労試験を実施した。試験体は図-3に示すとおりであり、接着方法は表-2のTP2と同様の充填工法を採用した。

試験条件は次のとおりである。まず、実際の夜間施工を考慮し、接着材練り混ぜ後、6時間後から24時間後までT荷重相当の繰返し荷重(载荷速度は2Hz)を载荷した。その後、硬化後のプレキャスト合成版および接着層の疲労性状を確認するため、実交通活荷重の最大軸重相当である1.5T荷重で200万回の繰返し载荷を行った。T荷重相当の载荷荷重は、一般的な諸元を有する鋼床版橋梁のFEM解析から得られたT荷重载荷時のプレキャスト合成版の発生応力と、版型試験体の等曲げ区間の公称応力値が等しくなるようにした。

施工6時間後から24時間後までの、T荷重载荷時のプレキャスト合成版とデッキプレートのひずみの変化を図-4に示す。プレキャスト合成版表面(SFRC上面)の载荷直後のひずみは-250×10⁻⁶程度であるが、時間の経過と共にひずみは減少し、施工約13時間後で-150×10⁻⁶程度に落ち着いた。プレキャスト合成版下面(底鋼板下面)のひずみについても、载荷直後は100×10⁻⁶程度であったが、施工13時間後には15×10⁻⁶程度に減少している。図-5に示す断面ひずみ分布より、施工6時間後のひずみは重ね梁の理論値に、施工24時間後は完全合成断面のひずみ分布に一致していることが確認できる。すなわち、交通荷重下においても接着材が硬化し、プレキャスト合成版とデッキプレートが合成することが確かめられた。なお、硬化後の200万回の疲労試験では、試験体に変状は見られなかった。

参考文献 1) (社)日本鋼構造協会:鋼構造物への接着接合の適用, JSSCテクニカルレポート No. 26, 1993. 11 2) 梅原秀哲, 石神孝之, 檜貝勇: 増厚した鉄筋コンクリート床版の力学的挙動に関する研究, 土木学会論文集, No. 451/V-17, pp. 89-98, 1992. 8

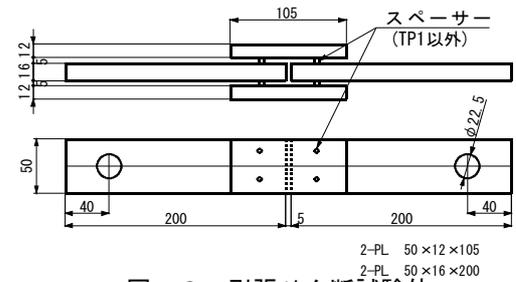


図-2 引張せん断試験体

表-2 引張せん断試験・試験ケースおよび結果

試験体番号	着目施工方法	接着材層厚(mm)	概要	最大荷重[kN]	せん断強度[N/mm ²]
TP1	施工方法A	0	接着面に接着材を塗布後、密着	65.2	13.7
TP2	施工方法B	5	隙間を空けて試験体組み立て後、隙間に接着材を充填	42.1	8.4
TP3	施工方法B	5	TP2の隙間に接着材の減量を目的として粒径5mmの骨材を散布	36.0	7.2
TP4	施工方法C	5	連続気泡系のスポンジに接着材を含浸後、接着	38.2	7.6
TP5	施工方法C	5	繊維系のスポンジ(吸音シート)に接着材を含浸後、接着	47.4	9.5
TP6	施工方法C	5	ガラスワールに接着材を含浸後、接着	55.4	11.1
TP7	施工方法D	5	厚塗り後、接着	25.4	5.1
TP8	施工方法D	5	厚塗り後、接着(高粘度接着材)	30.5	6.1

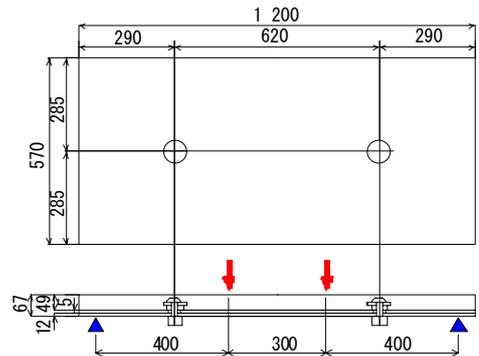


図-3 版型試験体

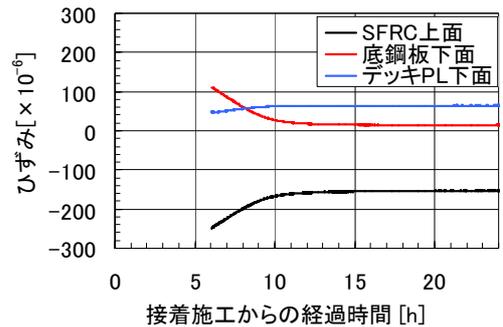


図-4 疲労試験後のひずみ変化

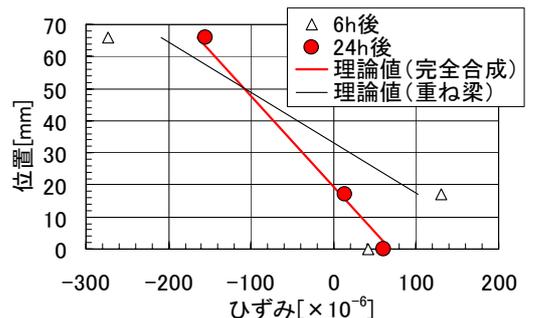


図-5 断面ひずみ分布