

SFRC 舗装を敷設した鋼床版の移動輪荷重載荷試験終了後の供試体調査

(株) 横河ブリッジ 正会員 ○春日井俊博 (独) 土木研究所 正会員 梁取 直樹
 正会員 井口 進 正会員 宇井 崇
 正会員 石井 博典 正会員 村越 潤

1. はじめに

筆者らは、既報 1) において、SFRC 舗装を敷設した鋼床版の小型供試体による移動輪荷重試験を実施し、SFRC 舗装の耐久性について検証を行った。移動輪荷重試験の終了後、SFRC 舗装および鋼床版供試体の観察と調査を行ったので、ここに報告する。

2. 移動輪荷重試験

移動輪荷重試験は、図-1に示すUリブ 4 本の 1 径間分からなる鋼床版パネル供試体を対象に実施した。SFRC 舗装と鋼床版との接合方法がパラメータとなっており、頭付きスタッド (以下、スタッドという) による機械的な接合法を期待した“スタッドタイプ”と、スタッドを舗装端部のみに配置し主に接着材による面的な接合法を期待した“接着材タイプ”の 2 体である。この供試体に対し、輪重で 157kN×100 万回と 196kN×100 万回の合計 200 万回の載荷を行った。移動輪荷重試験では、所定の回数毎に静的載荷試験を実施し、鋼床版のひずみや変位などの履歴を計測したが、大きな変状は認められなかった。また、試験終了後に SFRC 舗装表面の観察を行ったが、ひび割れは確認されなかった。

3. 移動輪荷重試験の供試体調査

3.1 SFRC 舗装の接着強度

移動輪荷重試験の終了後、SFRC 舗装とデッキプレートとの付着力を把握するために、建研式引張試験を実施した。その結果、SFRC 舗装の付着力は、いずれの供試体とも輪荷重の載荷位置を中心に $0.87\text{N}/\text{mm}^2$ 以下 (平均 $0.08\text{N}/\text{mm}^2$) と小さく、場所によっては十分な接着強度が確保されていないことが判明した。そこで、原因を調査したところ、今回の施工では既設橋梁の施工を意図しており、接着材の施工前に塗布するプライマーとして「補修用プライマー」を使用したことが判明した。このことは、プライマーや接着材の施工管理がその後の品質に大きな影響を及ぼすことを示しており、実工事においても、十分に注意しなければならない。

3.2 鋼床版表面の状況

建研式引張試験の実施後、SFRC 舗装を撤去し、鋼床版の状況を確認した。その結果、いずれの供試体とも多くのスタッドが疲労破断していた。図-2に示すように、スタッドタイプ供試体では、輪荷重載荷位置近傍と舗装端部のスタッドを中心に、また接着材タイプ供試体では

舗装端部のスタッドが破断していた。なお、スタッドの破断起点は、ほとんどが溶接カラー部のスタッド軸部側であった。

次に、デッキプレート表面の目視観察を行ったところ、接着材タイプ供試体のデッキプレート表面の一部に錆が認められた。移動輪荷重試験後、供試体はいずれも屋外に同一条件で暴露されており、SFRC 舗装端部とデッキプレートの剥離箇所より雨水が浸入したため腐食が発生し

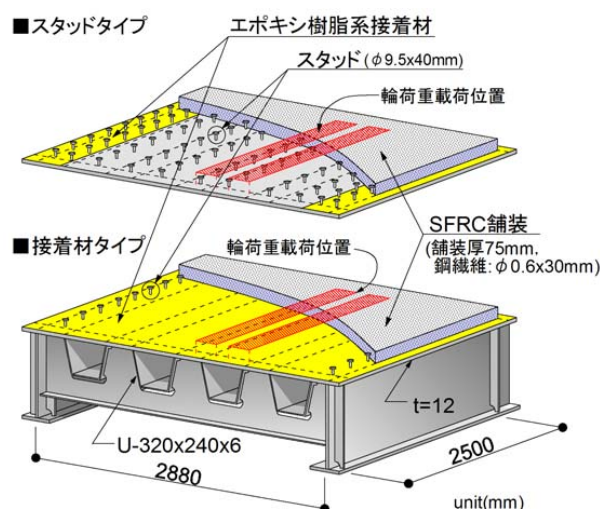


図-1 移動輪荷重試験供試体の接合タイプ

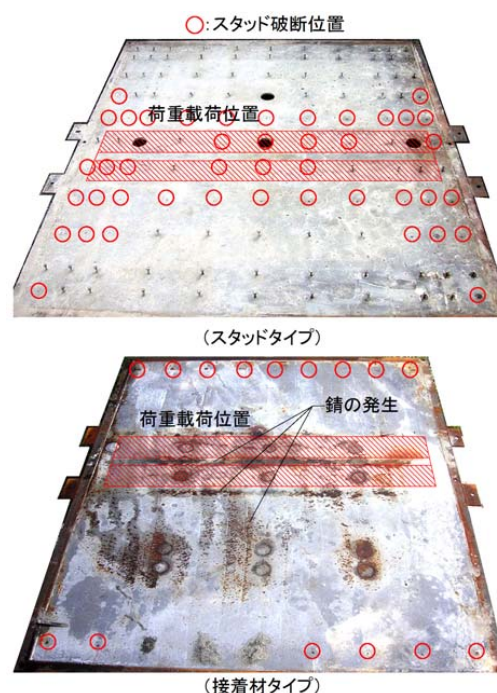


図-2 SFRC 舗装撤去後のデッキプレート表面の状況

Keywords: 鋼床版 鋼繊維補強コンクリート舗装 移動輪荷重試験

連絡先: (株)横河ブリッジ 技術研究所

〒273-0026 船橋市山野町 27 番 TEL: 047-435-6161, FAX: 047-435-6160

たものと考えられる。一方のスタッドタイプ供試体には、腐食は全く認められなかったことから、SFRC 舗装とデッキプレートの間は、残存したスタッドにより接合状態が維持され、雨水の浸入を許す隙間がなかったと言える。このことより、デッキプレート上のスタッドは、接着材が機能しなくなった後の防水性の確保の面からも重要な機能を果たしていると言える。

3.3 超音波探傷試験

次に、デッキプレートとUリブ溶接部を対象として、超音波探傷試験を実施した。これは、溶接ビード内のき裂のほか、ルート部からデッキプレートに進展するき裂の有無を確認するものである。超音波探傷試験の結果、スタッドタイプ供試体の輪荷重載荷位置直下の溶接線のUリブ支間1/4付近において、きずエコーが確認された。そこで、マクロ試験および破面試験を実施した結果、図-3に示すように、疲労き裂が溶接ルート部からデッキプレートの板厚方向に進展していることを確認した。なお、溶接止端から5mm位置のデッキプレート下面における橋軸直角方向の応力範囲は、196kN載荷で75N/mm²であった。

このように、SFRC 舗装を施工した鋼床版においても、広い範囲でデッキプレートとSFRC 舗装との付着機能が喪失した場合、荷重の大きさと繰り返し数によっては、デッキプレート貫通き裂が発生する可能性があることが分かった。

4. スタッドに作用するせん断力に着目したFEM解析

SFRC 舗装とデッキプレートとの付着機能が喪失した場合の、輪荷重の移動によってスタッドに作用するせん断力を把握するために、ソリッド要素によるFEM解析を実施した。スタッドはばね要素で模擬し、SFRC 舗装とデッキプレート間には接触要素を挿入した。また、ばね値については、既往の研究事例²⁾等を参考に、鉛直ばねを372.2kN/mm、水平ばねを24.4kN/mmとした。図-4に、スタッドタイプ供試体における結果の一例を1/4部分を抽出して示す。このように、破断した舗装端部と輪荷重直下のスタッドにはせん断力が作用しており、特に輪荷重直下のスタッドは、輪荷重の移動によりせん断力の方向が回転していることが分かる。

一方、接着材タイプ供試体を対象に、舗装端部に位置するスタッド直下のデッキプレート下面にひずみゲージを貼付して、移動輪荷重試験中における橋軸直角方向のひずみの履歴を得た。その結果を、解析値とともに図-5に示す。これにより、実際に疲労破断した最端部のスタッドは、ひずみゲージを貼付したスタッドのせん断力の負担が最大となった回数、すなわち157kN×70万回載荷時点で破断していたものと推定される。

なお、本試験は、(独)土木研究所と(株)横河ブリッジによる「鋼床版橋梁の疲労耐久性向上技術に関する共同研究(その2)」の一環として行われたものである。

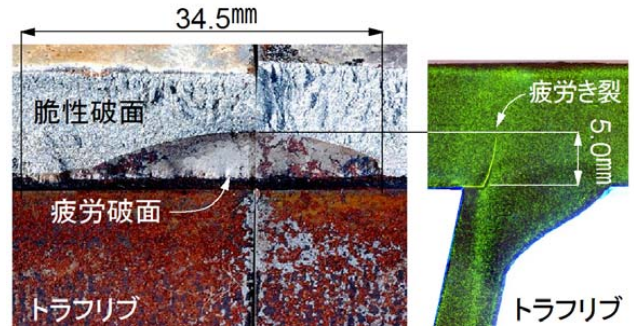


図-3 デッキプレート貫通き裂の発生状況(スタッドタイプ供試体)

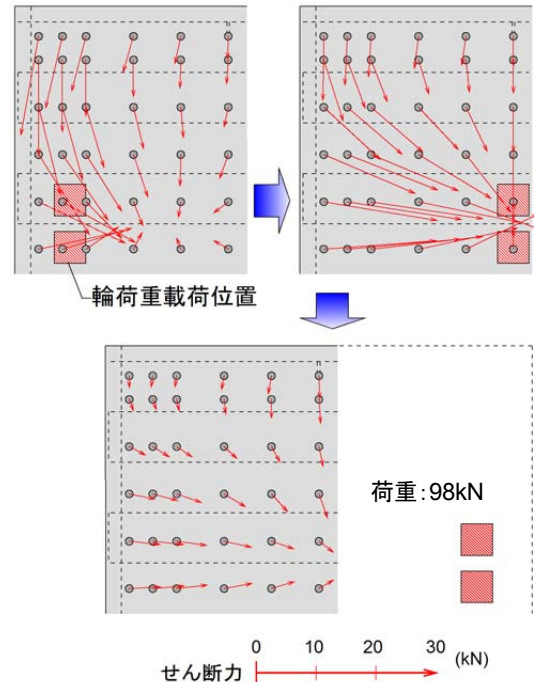


図-4 スタッドに作用するせん断力の一例(スタッドタイプ供試体)

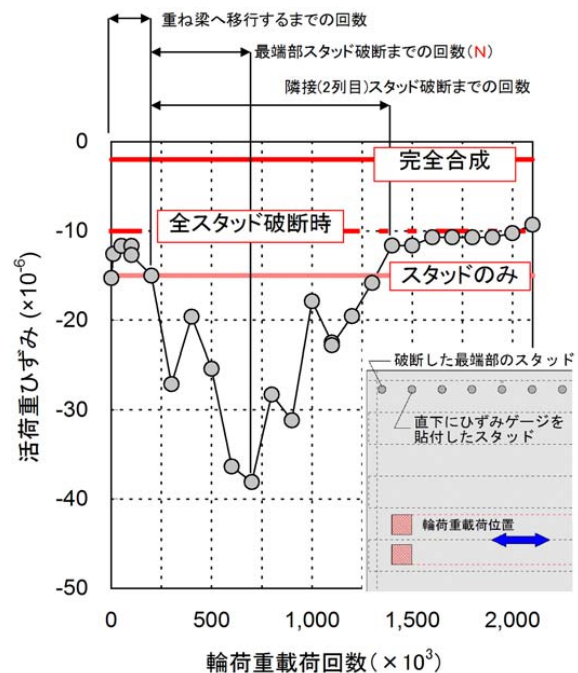


図-5 スタッド直下のデッキプレートのひずみ履歴(荷重 98kN換算)
(接着材タイプ供試体)

【参考文献】1)一宮ら：SFRC 舗装を敷設した鋼床版の移動輪荷重試験，土木学会第 61 回年次学術講演会概要集，1-559，pp.1115-1116，2006.9
2)中島ら：ずれ止めの非線形挙動を考慮した不完全合成桁の弾塑性解析，土木学会論文集 No.537/1-35，pp.97-106，1996.4