既設鋼床版のビード貫通き裂に対する SFRC 舗装による補強効果

一般社団法人日本建設機械施工協会 〇小野秀一 松本政徳

阪神高速道路株式会社 田畑晶子

一般社団法人日本橋梁建設協会 小笠原照夫 夏秋義広

1. はじめに

近年、重交通路線に位置する鋼床版において報告されているデッキプレートとUリブとの溶接部からビードを 貫通するき裂(以下、ビード貫通き裂)の発生機構や進展挙動を明確にすることを目的に、著者らはこれまでに 実物大鋼床版試験体による輪荷重疲労試験を行い、文献 1)に示すようにビード貫通き裂の再現について報告して いる。引き続き本研究は、疲労試験で再現したビード貫通に対して溶接補修を施すとともに鋼床版上面に SFRC 舗装を行い、ビード貫通き裂に対する補修補強効果を確認したものである。

2. 試験方法

試験体は、写真-1に示すようにUリブ4本で構成される実物大の鋼床版とし、中央部に横リブを取り付けている。板厚はデッキプレート12mm、Uリブ6mmで、Uリブ溶接の溶込み量はUリブ板厚の30%程度とした。疲労 試験は、総重量157kNで、前後に2軸2輪のトラックタイヤ(ダブルタイヤ)を配置した走行台車を前後に移動 載荷する輪荷重疲労試験機とした(写真-2参照)。載荷位置は、図-1に示すように、U1-U2リブのウェブ直上 とした。また、本試験装置は2軸配置であることから、走行台車が1往復すると、試験体中央部では4輪繰返し 載荷(図中、緑色で表示)、その前後では2輪繰返し載荷(図中、赤色表示)となる。ここでは、図-1に示すB',A,B,C 断面を主な着目断面として、SFRC舗装後は、舗装前の輪の通過回数を超えるまで疲労試験を実施した。

疲労試験により発生したビード貫通き裂については、のど厚方向には蛍光磁粉探傷法によりき裂が確認できな くなるまで削り込み、長手方向はき裂先端より 100mm 程度までの範囲で溶接補修を行った。また、SFRC 舗装後 の内在き裂の進展を調査するため、内在き裂の一部は補修せずに内在のまま残している。SFRC 舗装は厚さ 45mm で施工した。疲労試験中は、超音波探傷法により内在き裂の進展を推定するとともに、溶接ビード上に貼付した ひずみゲージによるひずみ変化で、内在き裂の進展を推定することとした。疲労試験後には破面調査を行った。



写真-1 試験体



写真-2 疲労試験状況



キーワード:鋼床版、疲労、溶接補修、鋼繊維補強コンクリート、ビード貫通き裂 連絡先:一般社団法人日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 〒417-0801 静岡県富士市大渕 3154 TEL:0545-35-0212

3. 試験結果

-468

図-1中のA断面近傍では、SFRC舗装なしで234.5万回の輪荷重載荷 を行い、ビード貫通き裂が発生した。その後、当該き裂に対しては一部を 内在のまま残した溶接補修とデッキプレート全面の SFRC 舗装を行い、さ らに 320 万回の輪荷重載荷を行った。

3.1 SFRC 舗装の補強効果

図-2にA断面ビード部の応力変化を示す。上段はSFRC舗装前の応力 変化を示し、下段は SFRC 舗装後を示す。SFRC 舗装前では 180 万回を超 えたあたりから応力値が変化し、ルートからのき裂発生が推定され、234.5 万回でビード上にき裂が確認された。溶接補修および SFRC 舗装後は、320 万回の疲労試験を行ったが当該部位の応力に変化はなく、き裂の再発も見 られず、SFRC 舗装による補強効果が確認された。

3.2 超音波探傷法による内在き裂の推定

内在き裂を残した A.B'断面部を対象として、輪荷重疲労試験によ り SFRC 舗装後に内在き裂が進展するかどうかの確認を行った。調 査は超音波探傷法で行い、斜角 45°の探触子を用いて手探傷で行った。 疲労試験により、図-3のように、SFRC舗装後でも、溶接補修を行 わなかった内在き裂は多少進展する結果が得られた。しかし、進展 速度は SFRC 舗装前と比べ極端に遅くなり、SFRC 舗装によるき裂進 展の抑制効果を確認することができた。

3 試験後の内在き裂の調査

輪荷重疲労試験終了後、鋼床版を切り出し、内在き裂の進展や新 たなき裂発生の有無を確認した。

写真-3には、残した内在き裂(図-3のB'部近傍) の破面を示す。SFRC舗装前は内在き裂長さが97mmで、 疲労試験中には前後に 10mm ずつのき裂進展が超音波探 傷で推定された。実際のき裂長さは、推定値より若干長 く 120mm であったが、超音波探傷による推定範囲と実際 の疲労破面と概ね一致していた。この結果により、SFRC 補強後も内在き裂が進展することが確認された。

なお、写真-4 に示すように、溶接補修部および他の 溶接線についても断面マクロ調査や破面調査を行ったが、 き裂の再発や新たなき裂の発生は認められなかった。

4. まとめ

ビード貫通き裂の溶接補修と SFRC 補強を行った鋼床版 試験体の輪荷重疲労試験を行った結果、疲労試験中、発生 する応力に変化は見られず、SFRC 舗装による補強効果が確



図-3 内在き裂の進展推定箇所



写真-3 内在き裂の調査(破面割り出し後)



写真-4 試験後の切断面

認できた。また、溶接補修を行わなかった内在き裂は SFRC 舗装を行っても進展するが、進展速度は極端に遅く なり、SFRC 舗装によるき裂進展の抑制効果が認められた。さらに、SFRC 舗装によって、溶接補修部からのき裂 再発は生じないこと、新たにビード貫通き裂が発生しないことが疲労試験によって確認された。

なお、本研究は、阪神高速道路(株)と(一社)日本建設機械施工協会の共同研究として実施したものである。 参考文献 1) 田畑ら:鋼床版ビード貫通き裂の発生メカニズムの検討(その2)輪荷重試験,第30回日本道路会議, No. 5031、

2013.10.30-31