

鋼床版の下面補強工法に関する検討

三菱重工 正会員 ○相場 充 正会員 岡 俊蔵

1. はじめに

近年、鋼床版を有する道路橋において厳しい大型車交通を背景として、鋼床版各部に疲労損傷が報告されている。これらの損傷には、デッキプレート－Uリブ溶接部から発生し、デッキプレート（以下、デッキと呼ぶ）表面に貫通するき裂等も発見されており、早急に対処すべき重要な課題となっている。

本研究では、鋼床版を下面から補強する工法として、以下に示す2種類の補強工法について定点载荷による疲労試験を実施し、補強効果の確認を行った。

- ①Uリブ充填・桁補強工法：Uリブ内には軽量モルタルを充填し、Uリブ間は補強縦桁を追加
狙い：デッキプレートの局部変形防止して応力を低減
- ②開リブ化・内面溶接工法：Uリブ下面を開放して山型鋼で補剛し、内面から隅肉溶接追加
狙い：Uリブの片側隅肉溶接に内面溶接を追加し、ルート部の疲労強度向上

2. 試験方法

試験は図1に示す供試体によって行った。これは実橋鋼床版の横リブ間隔2500mmを取り出した形状とし、横リブ位置で支持をしている。材質はSM490とし、デッキプレートはt12mm、Uリブは320×240×t6とした。

载荷方法は大型車後輪ダブルタイヤを模した幅150×250の硬質ゴム板2枚を150mm間隔で配置し、油圧アクチュエータにより载荷ブロックを介して均等になるよう荷重を载荷した。荷重は全体で200kNとした。

試験は表1に示すよう、比較用の無補強供試体と、補強2種類についてそれぞれ別の供試体で実施した。

3. 施工方法

1) 充填・縦桁補強工法

試験では以下のようにUリブ内の軽量モルタルの充填と、補強桁設置を行った。

- ①Uリブの両端を塞ぎ、端部近くのリブ下面を2カ所穿孔する。②一端を注入口、もう一端を排出口とし、モルタルが排出口から排出されるまで注入する。③横リブに取合治具をボルトで取り付け、縦桁をデッキと隙間を5mmほど空けて設置する。④縦桁上フランジの周囲にシールを行い、デッキとの隙間にグラウトを注入する。

なお、実橋でのUリブ充填は密閉ダイヤフラムで区切られた空間に行うこととし、縦断勾配の低い側に注入口、高い側に排出口を設けることを想定している。

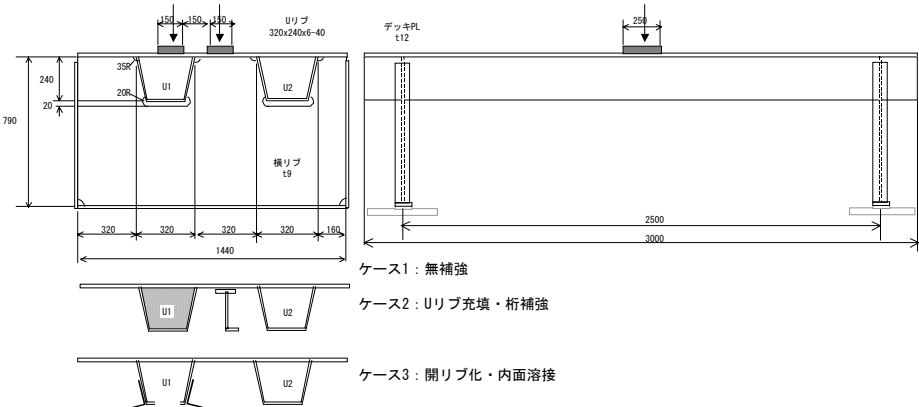


図1 試験供試体概要

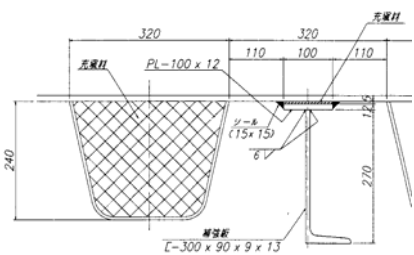


図2 充填・桁補強工法詳細

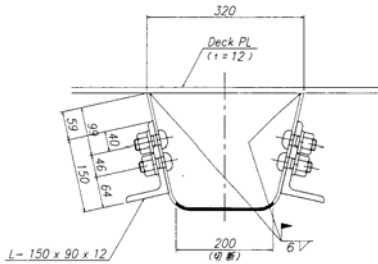


図3 開リブ化・内面溶接工法詳細

表1 試験ケース

ケース No.	補強方法	狙い
1	無補強	基本ケース
2	充填、桁補強工法	デッキの局部変形抑制
3	開リブ、内面溶接工法	Uリブ隅肉溶接ルート部の補強

キーワード 鋼床版、疲労、き裂、充填、桁補強
連絡先 〒231-8715 神奈川県横浜市中区錦町36 横浜研究所 TEL045-629-1483

2) 開リブ化

Uリブ下面開放に伴う剛性低下により、死荷重応力による座屈や、供用下では活荷重に対する強度が不足する恐れがある。そこで、開リブ化に先行して補強部材を取り付けることとした。

- ①Uリブ下面にハンドホールを開ける。②Uリブ側面にボルト孔を穿孔する。③補強部材（山型鋼）を高力ボルト（TCB）で取り付ける。④Uリブ下面を開口する。⑤デッキとUリブ接合部内面に溶接を施す。

4. 試験結果

1) ひずみ分布

図4に200kNの静的载荷によるひずみ分布を示す。

- ①ケース1（無補強）では、デッキ下面の最大ひずみは荷重中心(位置b)の側止端10mm位置で約1600 μ 、Uリブの最大ひずみはU2側(c)の止端6mm位置で1100 μ だった。
- ②ケース2（充填・桁補強）では荷重中心(b)のデッキ下面ひずみは大きく低減し、最大値はU2側(c)で210 μ となり、ケース1の最大値の約12%、同じ位置では約24%に低下した。U2リブのひずみは450 μ と約40%に低下した。
- ③ケース3（開リブ・内面溶接）ではデッキ下面のひずみはケース1と殆ど変わらなかったが、上面(b)では75%程度に低下した。荷重直下のU1リブ(b)についてはケース1とは逆にリブ外面が引張、内面が圧縮になっているが、最大ひずみとなるU2側(c)では1100 μ でケース1と変わらなかった。

2) 疲労試験結果

荷重振幅200kN（最大202kN、最小2kN）で定点疲労試験を実施した。その結果、ケース1、3では荷重中心でデッキを貫通する亀裂が発生した。ケース2では200万回まで載荷したが、亀裂の発生は見られなかった。

表2に各ケースの亀裂発生回数と発生位置、方向を示す。ここで亀裂発生回数は近接するゲージのひずみが10%低下した回数とした。亀裂発生位置は図5の断面マクロに示し、亀裂進展方向は破面の観察から、ケース1（無補強）ではデッキ上面から下面に進展し、ケース3（開リブ・内面溶接）ではデッキ下面のブード止端からデッキ上面へ進展していたことがわかった。

図6にはケース2（充填・桁補強）のデッキひずみ（荷重中心の下面止端10mm位置）について、補強前後と試験終了後の静的载荷結果、および動ひずみの履歴を示す。200万回終了後でも、ひずみの増加はわずかであり、補強効果が残存していることが確認できた。

5. まとめ

下面補強工法について定点载荷疲労試験を実施した。Uリブ充填・桁補強では、デッキ、Uリブの応力を50%以下に低下させ、補強効果が得られることがわかった。開リブ・内面溶Uリブ外側に变化したが発生回数は大きな差は無かった。

なお、本試験は平成16年に実施したもので、充填・桁補強工8社による共同研究による検証¹⁾を推進中である。

参考文献

- 1) 村越ほか：亀裂を有する鋼床版のUリブ充填・桁補強工法の検証，土木学会第61回年次学術講演会，2006

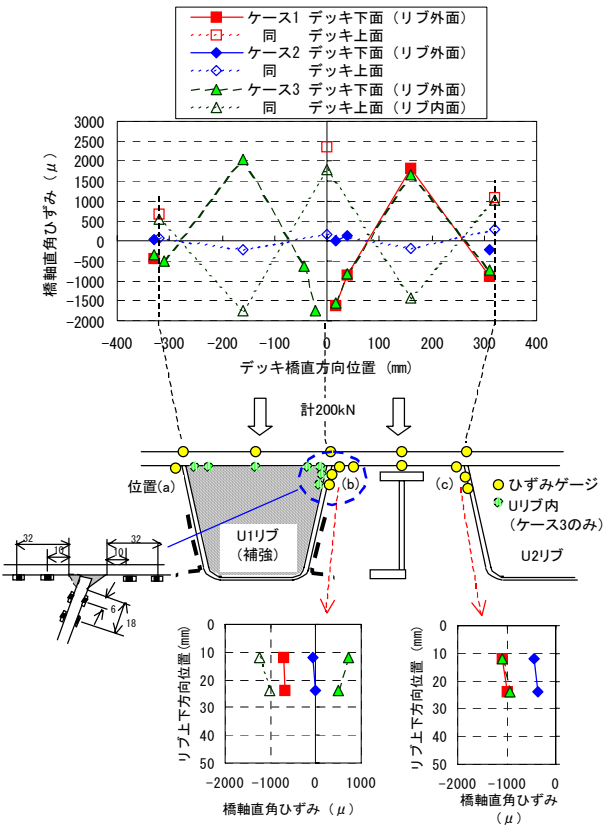


図4 ひずみ分布

表2 疲労試験結果

ケース	亀裂発生回数	亀裂位置
1（無補強）	28万回	デッキ上面から
2（充填）	>200万回	なし
3（開リブ）	38万回	デッキ下面止端から

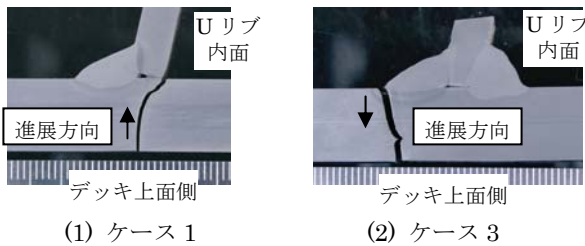


図5 亀裂のマクロ

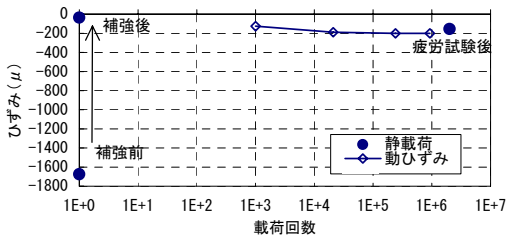


図6 ケース2 デッキ下面のひずみ履歴

が
間