

支圧接合用高力ボルトを用いた鋼床版垂直補剛材上端部の当て板補強

芝浦工業大学 学生会員 ○川上貴広 芝浦工業大学 正会員 穴見健吾
MK エンジニアリング(株) 竹渕敏郎
川田工業(株) 本江 総 デンカ(株) 藤間誠司

1. はじめに

近年、鋼床版垂直補剛材上端部の疲労損傷が多く報告されており、補修補強対策が多く提案されている。その一つとしてデッキ上下面から当て板等の補強材を設置する工法があるが、舗装を削る必要があるため耐久性、交通規制、高コストといった問題がある。そこでデッキ下面からのみの施工で密着度が高く力を補強材へ伝達できる工法の確立が求められている。本研究では補修補強において重要な施工性・耐久性・維持管理性の点から、新たな補強材設置手法および補強材構造の提案を行い、静的載荷試験からその効果の検討を行った。

2. 提案する補強手法

2. 1 補強材の設置手法の提案

デッキ下面からの施工で補強材とデッキの密着度を高めるためには、補強材をデッキに押し付ける（リフトアップ）必要がある。本手法ではリフトアップのための特別な機材を必要とせず、また高い補強効果の持続性を持った補強を目指し、図-1 に示すように補強材と垂直補剛材のボルト孔をずらし、そこに支圧接合用高力ボルトを打ち込むことにより補強材をリフトアップする手法を採用した。

2. 2 補強材構造の提案

図-2 に不等辺山形鋼を補強材として用いた場合の適用事例を示す。後述するが、大きな効果が得られるものの、①溶接ビードを避けるためにフィラープレートが必要となるため二つの接触面を有し補強材設置後に隙間等が発生することがある、②補強位置の視認ができず、き裂が発生または再進展しても確認できないなどの問題がある。これらの問題を解決するために、本手法では図-3 に示すように屈曲部分に穴をあけるといった構造改良をした新補強材の提案を行っている。なお、補強材とデッキの接触では

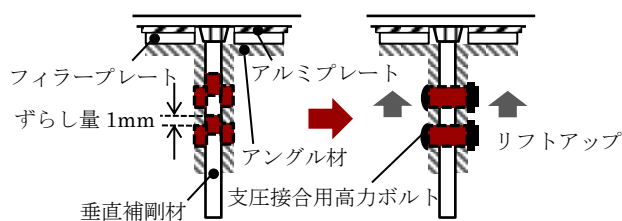


図-1 リフトアップの手順

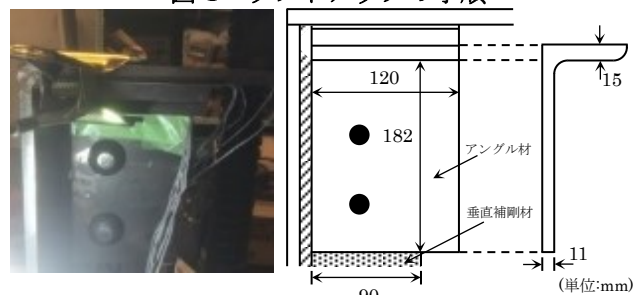


図-2 不等辺山形鋼によるリフトアップ

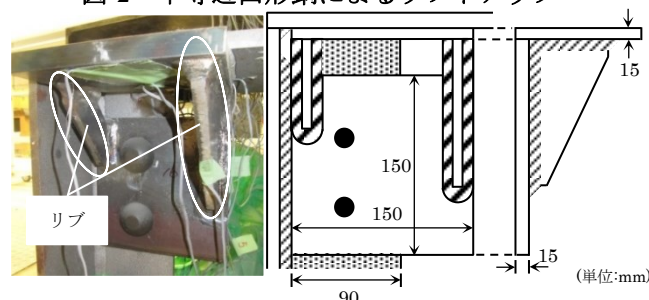


図-3 新補強材によるリフトアップ

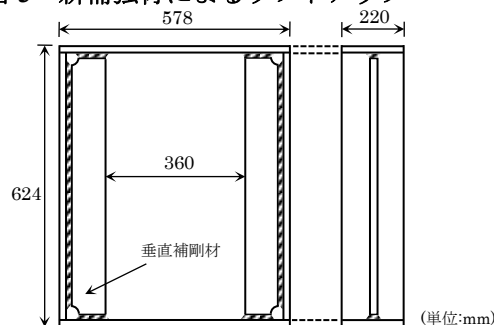


図-4 試験体寸法

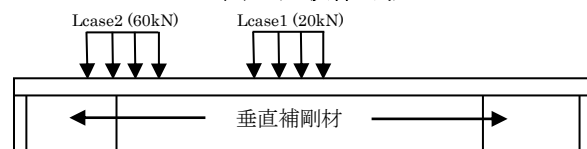


図-5 載荷位置

垂直補剛材前面の補強材のはみだし部分が重要となるがリブを設置し剛性を高めている。

3. 静的載荷試験

3. 1 試験方法

試験体の供試鋼材は SM400 である。試験体の寸法を図-4 に示す。また、不等辺山形鋼によるリフトアップ時のボルト孔のずらし量は 1.0mm で行い、載荷位置は図-5 のようにフランジ中央(Lcase1)、まわし溶接部直上(Lcase2)とし、20kN、50kN を載荷した。提案補強部材によるリフトアップ時では Lcase2 の荷重を 60kN に変更した。さらに、密着性を上げるために、デッキプレート下面と補強部材の接触部分に接触性向上剤を用いて実験を行った。また、補強効果の持続性を検討するために補強して5か月経過後に同じ条件で試験を行った。

3. 2 試験結果

A. 不等辺山形鋼によるリフトアップ

不等辺山形鋼を用いた補強試験は 2 か所の補剛材に対して行った。補強実施時のリフトアップの効果を確認するために、図-6 に示すように補強材にひずみゲージを貼付し施工を行った。試験体 1 の結果を同図に示すが、バランスよくリフトアップされ、また表裏で非常に大きな圧縮応力が測定されており、補強材とデッキの十分な密着が得られていると考えられる。また、静的載荷試験時の補強前後のデッキ側止端部から 5mm 位置(f1)と、垂直補剛材こば面側止端部から 5mm 位置(k1)のひずみの変化を図-7 に、補強後の静的載荷時に測定されたアングル材のゲージ 1 のひずみを図-8 に示す。載荷時に補強材に力が伝達されており、無補強時に引張ひずみが計測され明瞭な補強効果が見られない Lcase2 の f1 を除き、f1 で 25%~50%、k1 で 40%~95%と大きなひずみ低減効果が得られた。

B. 提案補強部材によるリフトアップ

提案補強部材を用いた場合の補強前後の f1 と k1 のひずみを図-9 に示す。Lcase2 の k1 で補強により 80%程度のひずみ低減であったが、それ以外は 90%以上ひずみが低減されている。また、補強後5か月経過しても補強直後と同等程度のひずみが低減されており補強後5か月までの補強効果の持続性は確認できた。以上より、提案補強部材によるリフトアップでは不等辺山形鋼によるリフトアップに比べ、同等以上のひずみ低減効果があることを確認した。

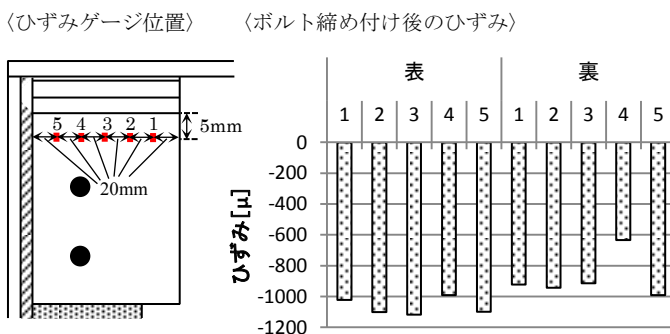


図-6 不等辺山形鋼のひずみゲージ及び表裏のひずみ

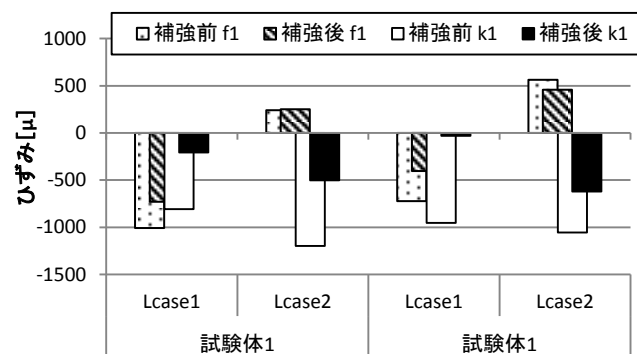


図-7 補強前後の各荷重ケースの f1, k1 のひずみ

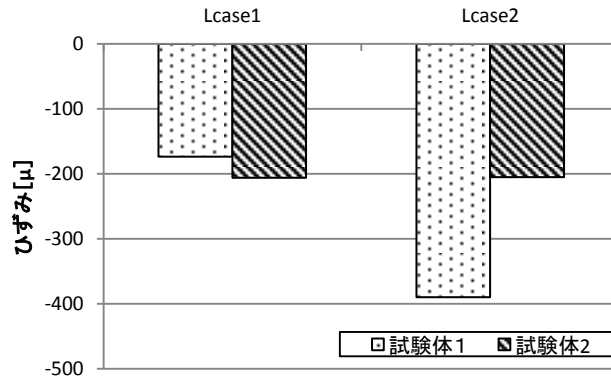


図-8 静的載荷時の不等辺山形鋼(ゲージ1)のひずみ

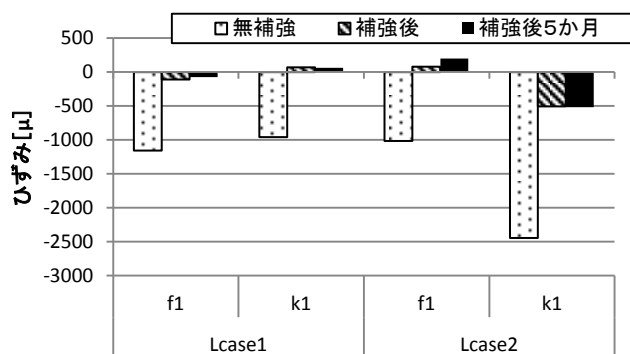


図-9 提案補強部材の試験結果