

デッキプレート・トラフリブ溶接部近傍の応力性状に関する検討

首都高速道路（株） 正会員 ○村井 啓太

首都高速道路（株） 正会員 鈴木 寛久

（一財）首都高速道路技術センター 正会員 大住 圭太

1. 目的

鋼床版デッキプレートとトラフリブの縦方向溶接部に発生する疲労き裂については過年度に検討した方法により補修を進めているところであるが、デッキ貫通き裂に比べてビード貫通き裂の発生・進展挙動の確認や SFRC 補強の効果検証については十分とは言えない状況である。そこで輪荷重の荷重位置と縦方向溶接ビード近傍の詳細な応力性状について確認するために、実物大試験体を用いた輪荷重静的荷重試験を実施した。

2. 試験概要

静的荷重試験には、板厚 12mm のデッキプレート、板厚 8mm のトラフリブ 7 本、主桁本数 3 本、横リブ 3 本で構成された実物大の鋼床版試験体（図 - 1）を用いた。図 - 2 に示す輪荷重の 2 軸トラックを試験体上の所定の位置まで移動・停止させ、着目部に発生する応力を計測する。具体的な荷重位置を図 - 3 に示す。着目するトラフリブ R3 に対して、荷重位置①、③、⑤はタイヤがトラフリブのウェブを跨ぐように配置したもの（以下、跨ぎ荷重）、荷重位置②、④は着目リブに対してタイヤがトラフリブのウェブ直上となるように配置したもの（以下、直上荷重）であり、これらを比較することにより輪荷重位置と発生応力の関係を調査する。一方、荷重 S2～S4 は R3 リブに対して前輪（シングルタイヤ）を荷重しており、ダブルタイヤとシングルタイヤの比較に用いた。

計測位置を図 - 3 に示す。⑩は横リブ交差部、③は縦リブ支間中央に配置したものである。ひずみゲージの貼付位置を図 - 4 に示す。デッキプレート下面について、リブ外側に溶接止端部より 5mm、12mm の位置、リブ内側に溶接ルート部より 4mm、8mm、12mm の位置に貼付する。デッキプレート上面については、下面に対称となる位置に貼付する。リブ面については、5 連ゲージをリブの内外両面に貼付している。

3. 試験結果と考察

橋軸方向の影響線に対して応力が最大となる場合（計測箇所の直上を通過するとき）に発生する応力を図 - 5 に示す。図示した値は、溶接ルート部（リブ内側デッキ下面、リブ内面）または止端部（リブ外側デッキ下面）より 5mm 位置及びその裏面の応力値を示している。

（1）縦リブ支間中央部③の応力

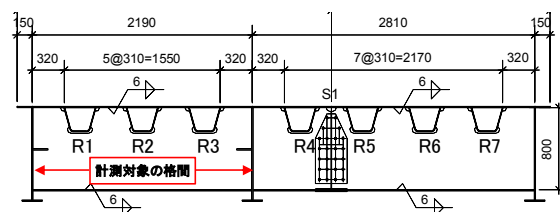


図 - 1 試験体横断面図

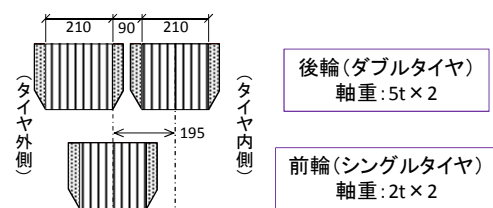


図 - 2 輪荷重

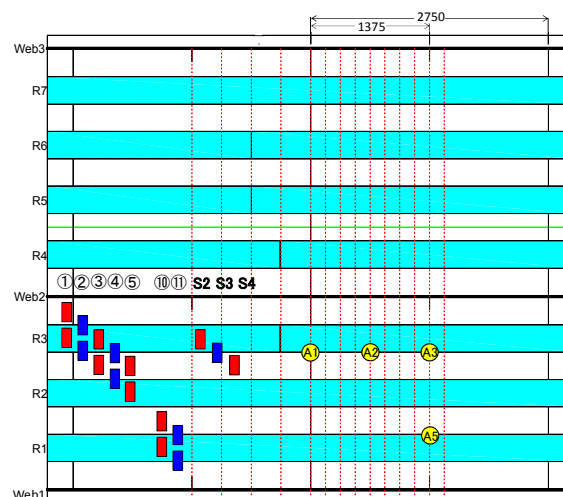


図 - 3 計測位置及び輪荷重荷重位置

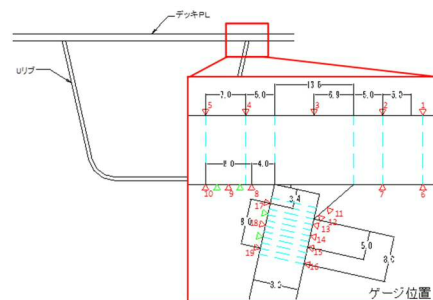


図 - 4 詳細な計測位置

キーワード 疲労、鋼床版、トラフリブ、静的荷重試験、ビード貫通き裂、SFRC

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関 1-4-1 (日土地ビル) 首都高速道路株式会社 TEL 03-3539-9546

デッキプレートでは全載荷パターンで負曲げとなっており、さらに曲げ応力が卓越して膜応力がほとんど発生していないことが分かる。㊸位置を基準にリブ内側または外側のどちらか片側にタイヤが偏心載荷される場合（載荷①，S2，⑤，S4，②，④）には、跨ぎ載荷と直上載荷，ダブルタイヤとシングルタイヤを比べても大きな挙動の違いは見られない。また，㊸位置をタイヤが跨ぐ場合（載荷③）において最も高い応力が発生しているが，リブ板厚中心軸上に載荷される場合（載荷S3）にはデッキが曲げ変形を起こさず，発生応力が低い。一方リブについては，どちらか片側に偏心載荷される方が高い曲げ応力が発生している。さらに載荷位置によって応力値の正負が逆転することから，載荷位置が多少ずれるだけでリブの応力が正負交番しやすいと考えられる。しかし載荷③のように㊸位置をタイヤが跨ぐ場合やリブ板厚中心軸上載荷の場合には応力が低い。全載荷パターンに共通して，リブにはあまり軸応力が発生していないことから，輪荷重を支持することで発生する応力よりも，偏心載荷されてリブが変形することで発生する応力の方が支配的であると考えられる。

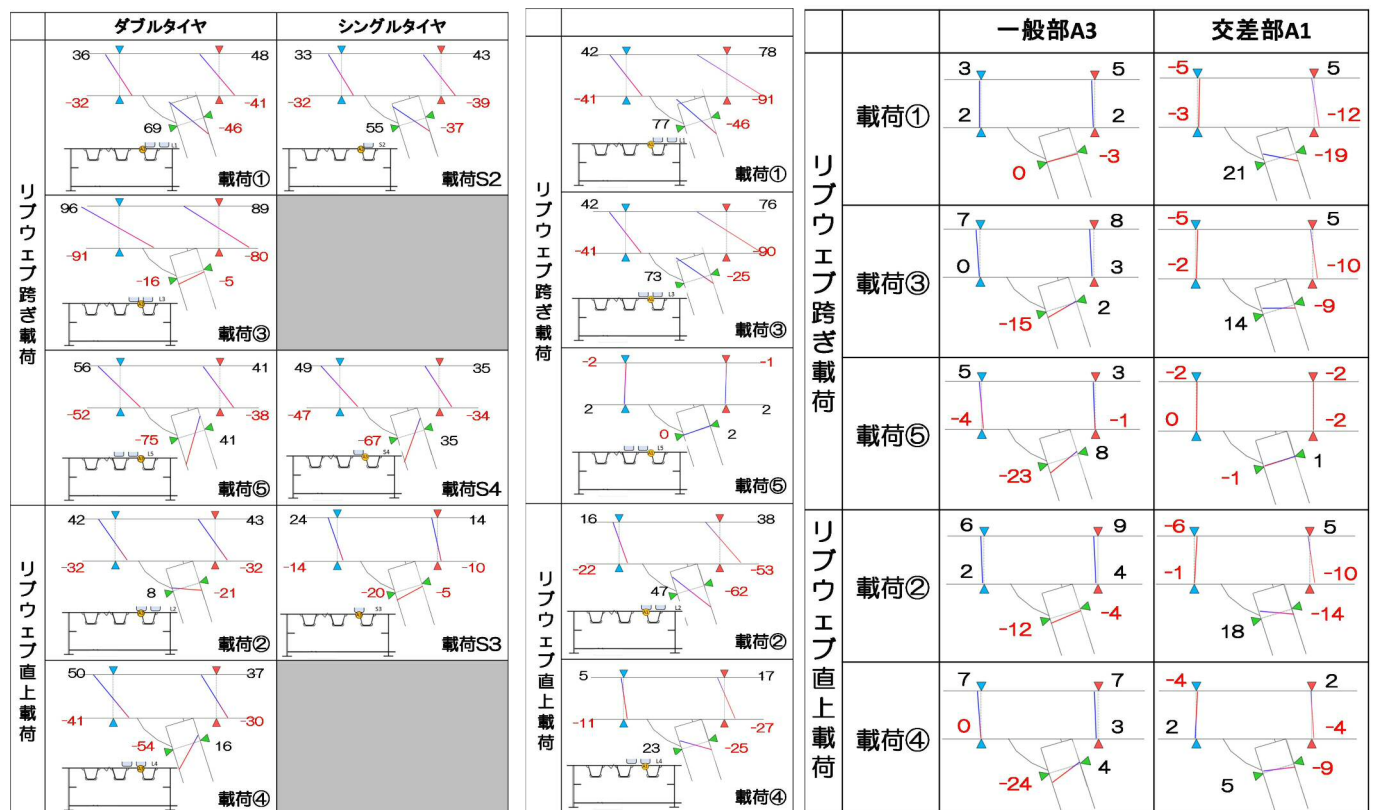
よって，デッキ貫通き裂に対して不利となる載荷位置はデッキの応力が高くなるため跨ぎ載荷③，リブの曲げが大きい場合にビード貫通タイプに不利になると仮定すると，片側に偏心させた跨ぎ載荷①，⑤がビード貫通き裂に対して不利となると考えられる。また，シングルタイヤ載荷とダブルタイヤ載荷の応力性状は非常に似ていることから，シングルタイヤ（前輪）の影響は無視できないと考えられる。

（２）横リブ交差部㊸の応力

デッキプレートについて縦リブ支間中央部と比較すると，載荷③に加えて載荷①でもリブ内側において高い応力が発生している。リブ外側に載荷される場合（載荷⑤）には，直下に横リブがあることで応力が低く抑えられている。一方リブについては縦リブ支間中央と応力性状が異なっている。偏心載荷された場合（載荷①②④）に曲げ変形が生じることに変わりないが，載荷⑤のようにリブ外側の荷重を横リブが支持する場合には曲げ応力が低減される一方で，載荷③のように㊸位置両側に均等載荷された場合でもリブの内外で均等に変形できなくなり，リブに曲げが発生している。

（３）SFRC 補強後の応力

すべての載荷パターンで応力低減ができており，特にデッキプレートの曲げを抑制する補強効果が高い。



(a) 支間中央部（無舗装）

(b) 横リブ交差部（無舗装）

(c) 支間中央部（SFRC 補強後）

図 - 5 溶接部近傍に発生する応力値