

実タイヤ載荷による鋼床版継手部の応力測定

建設機械化研究所 正会員 小野秀一
 本州四国連絡橋公団 正会員 大橋治一
 東京工業大学 正会員 三木千壽

1. はじめに

走行車両の輪荷重の影響を直接に受ける鋼床版は、その繰返しによる疲労が問題となっている。疲労き裂を発生させないためには、適切なディテールを選定することが重要であるが、そのために様々な疲労試験が実施されている。通常の疲労試験においては、設計上の車輪の接地面 $200 \times 500\text{mm}$ 程度の鋼板を載荷板として用いることが多いが、試験体の着目部が疲労試験での載荷点に近接するような場合には、着目部の応力は載荷板の剛性や形状の影響を大きく受ける。このため、実際のタイヤで載荷した場合の応力状態と大きく異なることも予想される。したがって、載荷板を用いた疲労試験を行う場合には、載荷板と実タイヤでの載荷によって着目部位に生じる応力の違いを十分把握しておくことが重要である。

本論文は、鋼床版の現場継手部に着目した疲労試験に先立って、実タイヤを用いた載荷試験により測定した継手部の応力発生挙動を報告するものである。

2. 試験体

試験体は、疲労試験用でデッキプレートに縦リブとしてUリブ一本分を取り付けた鋼床版を、試験体中央部で高力ボルトで接合する現場継手部をモデルとしたものである。

また試験体はType-A, Bの2体を製作し、それぞれデッキプレートの板厚が 12mm と 14mm と異なる。Uリブのボルト継手部にはデッキプレートの現場溶接に必要な裏当て材を付けるためのスカラップが設けられおり、スカラップのサイズは疲労強度を向上させるため従来型より小さいサイズの 75mm としている。

応力測定は、車輪が載荷されたときに生じるUリブのスカラップR部とスカラップ内側のデッキプレート下面の応力挙動を知るため、それぞれに三軸タイプと応力集中タイプのゲージを貼り付けて実施した。

試験体の形状寸法と応力測定位置を図-1に示す。

3. 試験条件

載荷には4トントラック（前1軸、後1軸、後輪のみダブルタイヤ）を使用し、軸重を調整した後軸を試験体上に載せた。トラック後軸のタイヤサイズは $225/80R17.5-14\text{PRLT}$ で、空気圧は 8kgf/cm^2 に調整した。後軸重は $3.5, 7\text{tf}$ の3通りとし、輪荷重計を用いてウェイトの重量と位置で調整した。

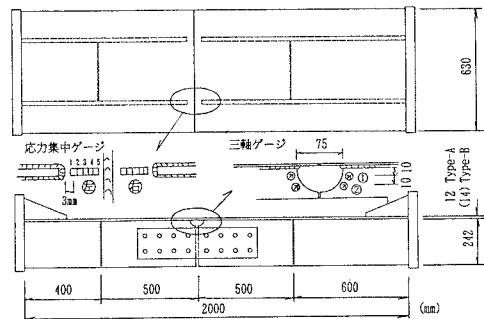


図-1 試験体の形状寸法と応力測定位置

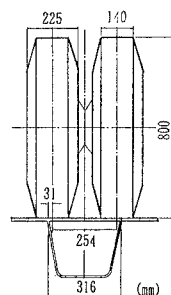
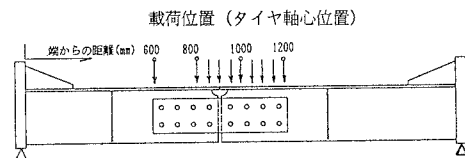


図-2 載荷位置

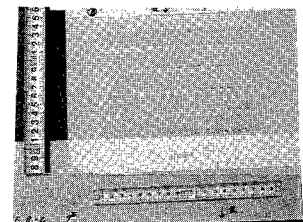


写真-1 タイヤの接地状態

荷重位置は図-2のとおり各試験体10箇所では影響線荷重を行った。幅員方向の後輪と試験体の位置関係は、後輪の中心（ダブルタイヤの中央）と試験体の中心を一致させた。

タイヤの接地状態は極超低圧用感圧紙（プレスケール、感圧範囲2～6kgf/cm²）を用いて測定した。軸重5tf時のタイヤの接地状態を写真-1に、また後輪を試験体に荷重している状況を写真-2に示す。

4. 試験結果

荷重試験は三通りの軸重で実施したが、各部の応力状態の傾向はすべてほぼ同様で、Type-AとBでも明確な差がないため、ここではType-A試験体で軸重を5tfとした場合の測定結果を示す。

スカラップR部の主応力線を図-3に示し、最大主応力の影響線を図-4に示す。最大主応力は継手部中央から150mm程度離れた荷重位置でピーク（約300kgf/cm²）となり、継手部の中央に対して対称の位置で2度のピークが現れている。さらに、Uリブの溶接ビード近傍（図-1中①）と離れた位置（図-1中②）での影響線では最大値を示す位置が異なり、①の位置では継手部中央からみて測定位置と荷重位置が同じ側にあるときに最大となり、②の位置での測定値は測定位置と反対側を荷重したときに最大となっている。

図-5にスカラップ内側のデッキプレート下面で応力集中ゲージで測定した結果を、スカラップ部回し溶接止端でのホットスポット応力で示す。ここでいうホットスポット応力は、図-1で示した応力集中ゲージでの測定値のうち溶接ビードから離れた位置（No.3,5）で測定した応力を外挿して求めた。ホットスポット応力は継手部中央から100mmほど離れた位置でピークとなっている。先に述べたスカラップR部の応力挙動と異なるのは、測定しているスカラップ側の反対側を荷重したときに圧縮のピークとなり、測定している側のスカラップ上を荷重したときには大きな変化はみられない。

5. おわりに

今回の測定により、タイヤが現場継手部を通過するときの、応力集中部に発生する応力を影響線としてとらえることができた。そして応力の最大値を示す荷重位置は、継手部の中央（スカラップ直上）ではなく、100mm程度離れた位置であることがわかった。

今後は、今回測定した応力挙動を十分に踏まえて、荷重板の状態（たとえば荷重板の下にゴム板を敷くなど）を検討した上で疲労試験を行う予定である。

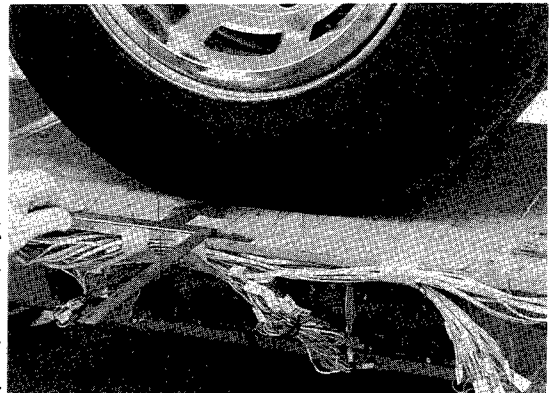


写真-2 後輪と試験体の状況

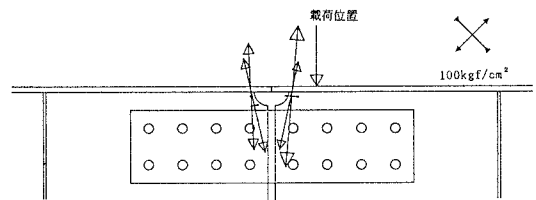


図-3 スカラップR部の主応力

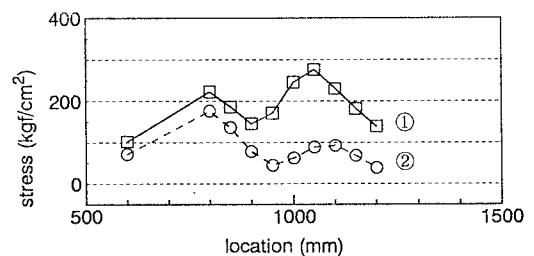


図-4 スカラップR部の最大主応力の変化

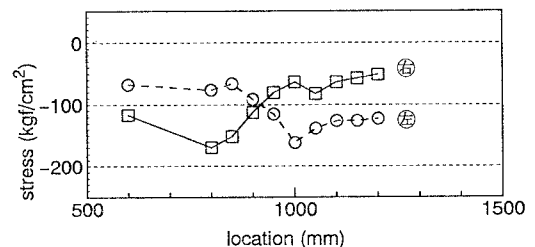


図-5 デッキプレート下面の応力変化