

## 鋼床版横リブ交差部のデッキプレート・トラフリブ溶接部の疲労試験と応力解析

横浜国立大学大学院 学生員 ○皆藤 悠太  
 法政大学 正会員 森 猛  
 東京鐵骨橋梁 正会員 永崎 央輔

## 1. はじめに

近年、いくつかの橋梁において、鋼床版のデッキプレートとトラフリブの縦方向溶接部のルートからの疲労亀裂（図1参照）の発生事例が報告されている。その位置は、縦リブ支間中央部である場合と横リブ接合部近傍である場合がある。本研究では鋼床版の横リブ直上に位置するデッキプレート・トラフリブと横リブとの交差部に生じる疲労き裂を対象とした3次元弾性有限要素応力解析と疲労試験を行い、疲労損傷に対するスカラップの有無と溶接溶け込み深さの影響について検討する。



図1 疲労亀裂

## 2. 試験体

本研究の実験及び解析に用いる試験体は図2に示す鋼床版試験体である。この試験体は幅1700mm、長さ3400mm、高さ612mmであり、縦リブ2本（縦リブ間隔：320mm）、横リブ3本（横リブ間隔：1600mm）を有している。板厚はトラフリブが6mm、それ以外は12mmである。試験体は4体（A～D試験体）であり、それらの違いは、デッキプレートとトラフリブが交差する横リブにスカラップを有するか否か、そしてデッキプレートとトラフリブの溶接の溶け込み深さである（表1参照）。なお、スカラップの半径は35mmである。

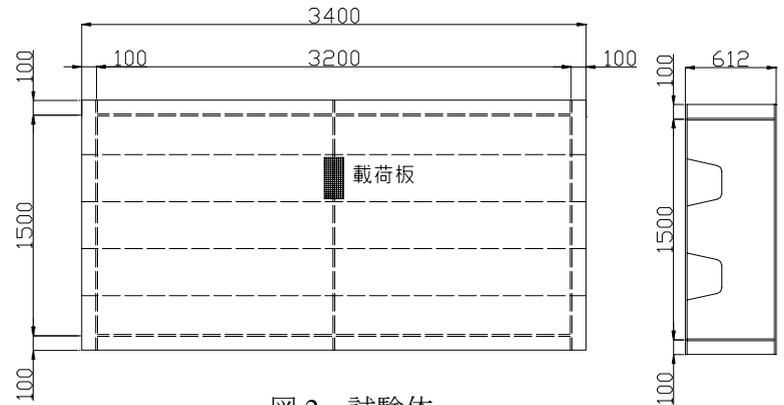


図2 試験体

表1 疲労試験結果

試験体	スカラップの有無	溶け込み深さ (%)	繰返し回数 (万回)	き裂長さ (mm)
A	なし	30	195	130
B	あり	30	335	120
C	なし	75	130	115
D	あり	75	324	135

## 3. 疲労試験

疲労試験は動的能力300kNの油圧サーボ式試験機を用いて、荷重範囲を50kNとして行った。荷重の載荷位置は図2に示すとおりであり、載荷面積は280mm（橋軸直角方向）×130mm（橋軸方向）である。また、試験体の支持は、試験体下面の4隅に硬質のゴムを設置することによって行った。

試験結果を表1に示す。いずれの溶け込み深さにおいても、スカラップなしの場合の疲労寿命はスカラップを設けた場合よりも明らかに短くなっている。また、スカラップなしでは、溶け込みを深くした場合に疲労寿命が短く、スカラップありでは溶け込み深さによる疲労寿命の差は認められない。疲労試験終了後、疲労亀裂が生じた溶接線近傍を切り出し、その断面を観察した。試験体Dの断面マクロを写真1に、疲労亀裂

キーワード 鋼床版 疲労亀裂 デッキプレート トラフリブ 有限要素法解析 疲労試験

連絡先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学 構造研究室 TEL 045-339-4041

を曝露した様子を写真 2 に示す。疲労亀裂は、デッキプレート・トラフリブ溶接部のルート先端から発生し、半楕円亀裂としてデッキプレート内を進展している。このような疲労亀裂がすべての試験体で観察された。



写真 1 断面マクロ



写真 2 破断面

#### 4. 応力解析

解析は、着目する交差部近傍をソリッド要素、その他をシェル要素としたハイブリッドモデルを用いて行った。シェル要素とソリッド要素の結合は、シェル要素をソリッド要素に 1 要素差し込むことによって行った。要素分割図の例を図 3 に示す。シェル要素部分の寸法は、デッキプレート・横リブ・トラフリブ交差部近傍で 5mm、その他の部分は 10mm~20mm とした。ソリッド要素の最小寸法は 0.5mm である。解析は、スカラップの有無と溶接溶け込み深さ（トラフリブ厚 6mm の 0、25、50、75%）をパラメータとして行った。

疲労亀裂発生起点であるルート先端部の主応力の大きさと溶接溶け込み深さの関係を図 4 に示す。スカラップありのモデルに比べて、スカラップなしのモデルで得られた主応力は明らかに大きく、スカラップなしの試験体で疲労寿命が短かったことと対応している。また、溶接溶け込みを深くなることにより、スカラップありのモデルでは主応力は大きく、スカラップなしのモデルでは逆に小さくなっている。溶接溶け込みについては、応力解析結果と疲労試験結果は対応していない。しかし、主応力に対する溶け込み量の影響は、スカラップの有無の影響に比べて希薄である。

#### 5. まとめ

デッキプレート・トラフリブ溶接部のルートから発生してデッキプレートを進展する疲労亀裂を防止するためには、デッキプレート・トラフリブと横リブ交差部にスカラップを設ける構造の方が、スカラップなしの構造に比べて、有利であることを疲労試験と応力解析から確認した。

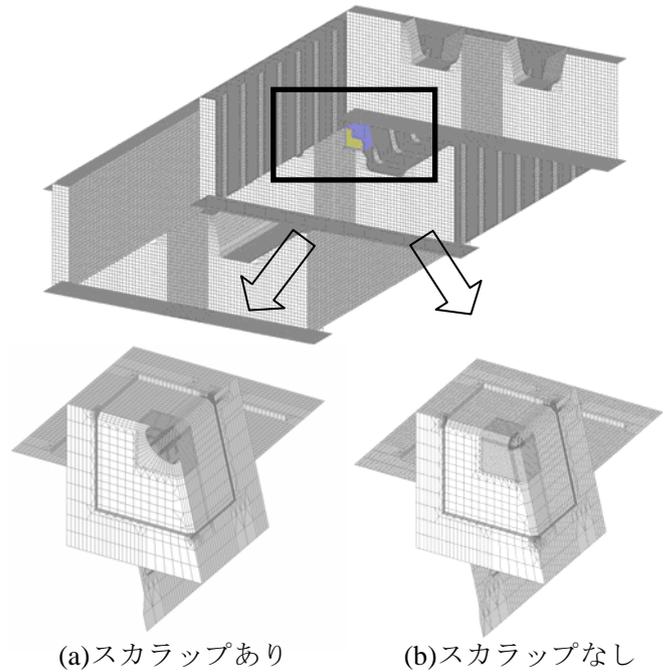


図 3 解析モデル要素分割図

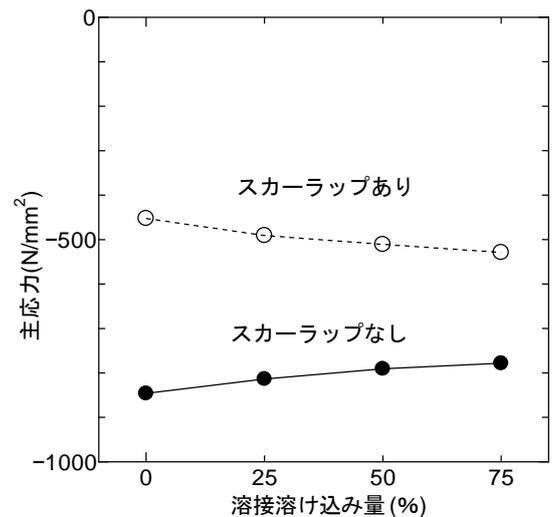


図 4 解析結果