

鋼床版縦リブと横リブの交差部の応力分布の解析

名古屋大学 ○学 高橋 章 正 山田健太郎 学 土橋 勝
名城大学 正 近藤明雅

1. 序論

鋼道路橋の鋼床版は、コンクリート床版と比べて重量が $1/2 \sim 1/3$ であるため、死荷重の影響が大きい長大スパンの橋梁に対しては有利な床構造である。そのため多くの長大橋に鋼床版が適用された。しかし鋼床版は、比較的薄い鋼板を用いて溶接により組み立てる構造であるために、各部に生じる応力が複雑で、製作に手間がかかり、溶接による欠陥や変形が生じる可能性があるなどの問題がある。そこで本研究では、縦リブが橋梁端部で端横桁に取り付けられる箇所や、横リブを境にして縦リブ断面が変化する箇所、図1に示すように縦リブが不連続となる場合を対象に、交差部の応力分布、目違いの有無および程度による応力集中の変化を把握することを目的に有限要素解析を行った。

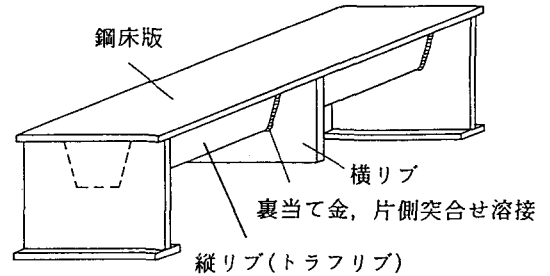


図1 解析対象の鋼床版

2. 交差部の応力解析

2.1 解析モデル

図2に示すように、縦リブが横リブに裏当て金を用いて突き合わせ溶接されている部分に着目してモデル化を行った。その際、縦リブと横リブの交差部の応力集中の程度、応力の伝達経路に着目するため、解析モデルを縦リブ一本分とし、作用力および対象部位の幾何学的対称性から、全体の $1/2$ モデルとした。解析は、汎用有限要素解析プログラムCOSMOS/M(横河技術情報社製)で、薄肉SHELL要素を用いて4点曲げを想定して行った。今回は解析パラメータとして、目違い量と横リブ厚を採用し、表1に示すように8種類のモデルを解析に用いた。目違いは、縦リブ(トラフリブ)製造時の寸法誤差、仮組み溶接時の製作誤差を考慮したもので、6種類のモデルで採用した目違い量(偏心量)は $e=2, 4, 6\text{mm}$ 、すなわちトラフリブの板厚(6mm)に対してそれぞれ33, 66, 100%である。

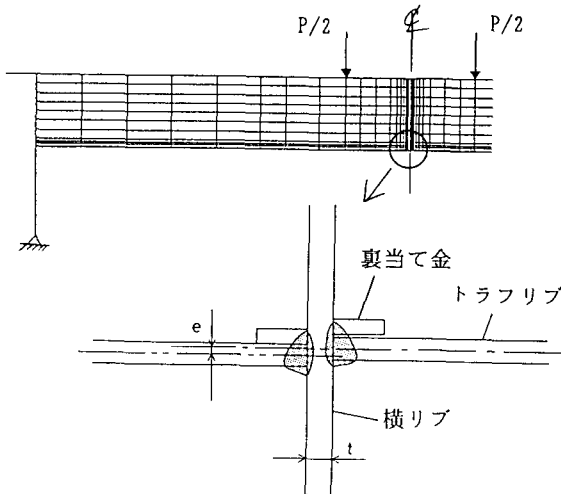


表1 解析モデルの緒元

No	モデル名	横リブ厚 t (mm)	目違い量 e (mm)
1	A 0	9	0
2	A 1	9	2
3	A 2	9	4
4	A 3	9	6
5	B 0	19	0
6	B 1	19	2
7	B 2	19	4
8	B 3	19	6

図2 縦リブと横リブの交差部の解析モデル

2.2 有限要素解析結果と考察

図3にトラフリブと横リブの典型的な変形状況を、図4に横リブ厚 $t=9\text{mm}$ のモデルのトラフリブ下面における板の上側および下側応力の橋軸方向分布を示す。これより、トラフリブが横リブに溶接されていて不連続となっている交差部近傍で応力集中が起こっていて、目違いが大きくなるほど応力集中の割合も高くなっているのが認められる。さらに、交差部に近くなるほどトラフリブ下面において局所的な板曲げが生じており、応力集中の場合と同様に目違い量が増えるほど板曲げの程度も増加していることが認められる。特に目違い量 $e=6\text{mm}$ のモデルでは、本解析で対象としている交差部が正の等曲げ区間内にあり、理論上は引張応力しか生じないはずであるが、トラフリブ下面の上側応力(つまりトラフリブ内部)が圧縮になるほどの大きな板曲げが生じている。これらは、トラフリブと横リブの交差部でトラフリブが不連続であるのに加えて、目違いの存在により交差部における応力の流れが不均一になったためであると考えられる。

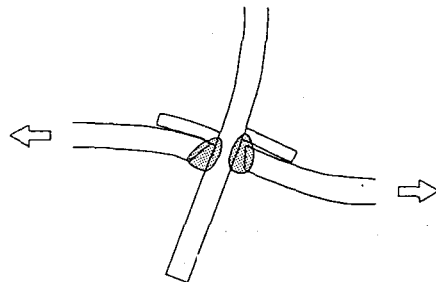


図3 トラフリブと横リブの変形状況

また横リブ腹板の板厚が応力集中の程度に及ぼす影響をみるため、横リブ厚が $t=19\text{mm}$ であるモデルについても解析した。目違い量は $e=0, 2, 4, 6\text{mm}$ である。トラフリブ下面の応力の橋軸方向分布を図5に示す。これより横リブ厚が 10mm 増加したことにより、交差部近傍の応力集中および板曲げが格段に緩和されているのが認められる。これは横リブ厚が増加することにより交差部近傍の応力勾配が緩やかになるためであり、横リブ厚を増すことにより、応力集中および板曲げの低減が期待できることがわかった。

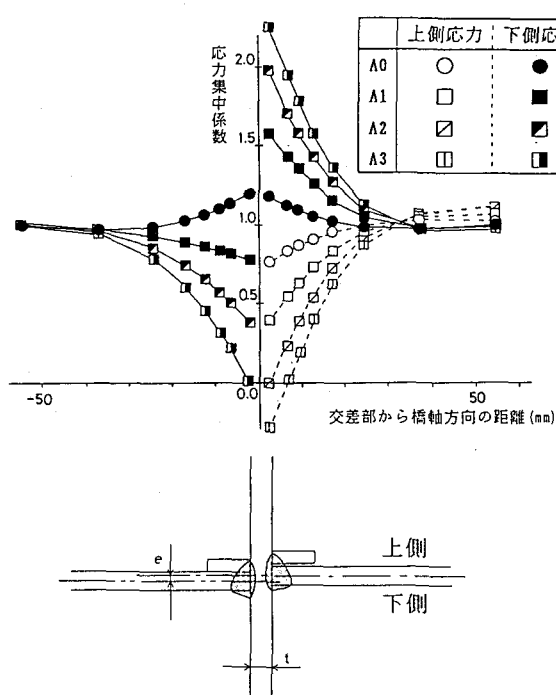


図4 縦リブ中心線上での橋軸方向の応力集中
(横リブ厚 $t=9\text{mm}$ のモデル)

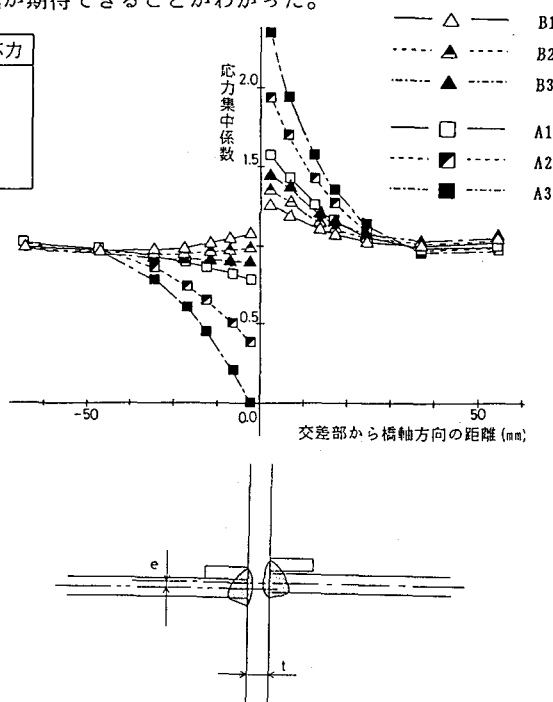


図5 縦リブ中心線上での橋軸方向の応力集中
(横リブ厚 $t=19$ および 9mm のモデル)