

I-41 トラフリブを有する鋼床版の残留応力について

大阪市立大学研究生 正 員 古田富保
 大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
 大阪市立大学工学部 学生員 秦野啓司

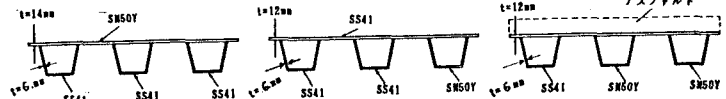
大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行
 阪神高速道路公団 正 員 宮坂佳洋

1. まえがき

鋼床版の縦リブには、軽量化および経済性などの理由から、従来の開断面リブ(バルブプレートや平鋼など)の代わりに、閉断面リブ(逆台形Uリブで、以後、トラフリブと呼ぶ)の使用が多くなりつつあり、鋼床版橋の橋面積の70~80%を占めるに至っている¹⁾。このうち、幅員が特に広い鋼床版橋の設計では、鋼床版の座屈照査が必要となることが明らかにされている²⁾。その際、残留応力や初期たわみなどの初期不整が薄肉構造物の座屈耐荷力を低下させることは、よく知られている。しかしながら、トラフリブを有する鋼床版に残存する初期不整については、実測データがほとんどなく、十分に明らかにされていないのが現状である。そこで、本研究では、トラフリブを有する鋼床版に含まれる残留応力の性状を明かにするため、実構鋼床版を想定した実物大模型の残留応力を測定したので、ここに報告する。

2. 残留応力測定用供試体

測定用供試体として、3本のトラフリブ(U-320x260x6-40)を有する鋼床版の実物大模型3体(幅



(a) 実物大模型 RFT-1

(b) 実物大模型 RFT-2

(c) 実物大模型 RFT-3

(アスファルト打設)

160cm×長さ180cm)を製作した³⁾。

図-1 残留応力測定用実物大模型

各々の実物大模型には、図-1に示すように、実構においてよく採用される鋼材の組合せを再現できるように、デッキプレート(以下、板パネルと呼ぶ)とトラフリブとを配置した。すなわち、1体(RFT-1)は、板パネルの板厚を $t=14\text{mm}$ 、材質をSM50Yとし、トラフリブの材質はSS41とした。残りの2体(RFT-2,3)は、板パネルの板厚を $t=12\text{mm}$ 、材質をSS41とし、トラフリブの材質を、SS41とSM50Yとの2種類とした。さらに、アスファルト舗装による熱影響を調べるため、RFT-3には、実際の鋼床版に一般的に用いられる厚さ $t=70\text{mm}$ のグースアスファルト舗装を施した。

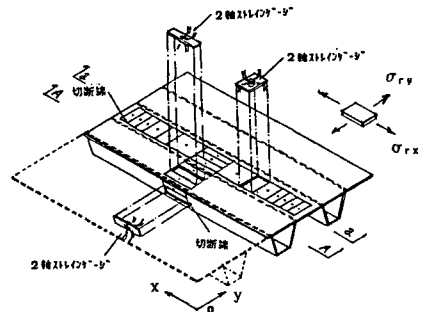


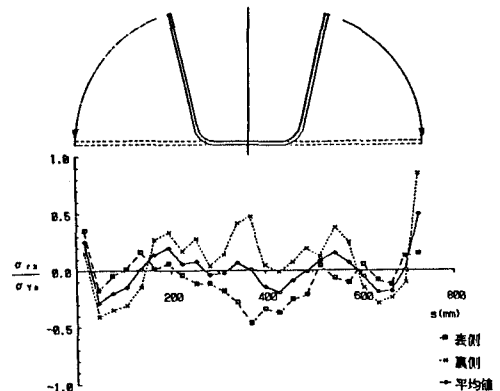
図-2 残留応力の測定要領と記号、座標の定義

3. 測定方法 残留応力は、機械切断による分割法により測定した。図-2に、残留応力の測定要領図を示す。

4. 測定結果 測定により得られた残留応力分布の特性を以下に示す。なお、図-2に示すように、 σ_{rx} は縦リブ溶接線に平行な方向(以下、x軸方向と略する)の残留応力度、また σ_{ry} は板パネルの縦リブ溶接線に直角な方向(以下、y軸方向と略する)の残留応力度を表す。

1) トラフリブの残留応力度 σ_{rx}

図-3に示すように、 σ_{rx} は、板パネルとの接合線に最も近い測点において、 $0.3 \sim 0.5 \sigma_y$ の最大の引張値を示す。一方、トラフリブの腹板においては、 $-0.3 \sigma_y$ 程度の最大の圧縮値を示している。フランジ部では、 0.4

図-3 トラフリブ(SS41)の σ_{rx} の分布(実物大模型 RFT-2)

σ_y 程度の大きな曲げによる残留応力が発生しているが、表裏の平均値は、ほぼ0である。

2) 板パネル端部の溶接の有無の影響

閉断面補剛材を使用した鋼床版の場合、板パネル端部の横リブ位置での溶接は、閉断面補剛材内部（図-2の断面A-A）で行わず、外側（図-2の断面a-a）のみでなされる。この溶接による影響を、図-4により考察する。 y 軸方向残留応力度 σ_{ry} の値は、この図に示すように、断面A-Aで0に近い圧縮であるのに対し、断面a-aの両端部で、かなり大きい引張となり、その少し中央側で大きな圧縮となっている。

3) 板パネル板厚による影響

板パネルの板厚の異なる実物大模型RFT-1($t=14\text{mm}$)とRFT-2($t=12\text{mm}$)との板パネルの σ_{rx} の y 軸方向分布を、図-5に比較する。この両者に対する溶接による入熱量はほぼ同じであるため、実物大模型RFT-1の板パネルにおける残留応力度は、実物大模型RFT-2の値に比べて小さな値を示していることがこの図からわかる。最大圧縮残留応力は、前者で $-0.2\sigma_y$ であるのに対し、後者で $-0.3\sigma_y$ となっている。板厚の差異が残留応力に与える影響は、図-6に示すように、 y 軸方向の σ_{ry} においても見られる。ただし、板パネルの中央部における σ_{ry} の差異は小さいが、両端部では、横リブ溶接による熱影響の受け方に板厚の差異の影響が大きく現れている。

4) アスファルト舗装の熱の影響

アスファルト舗装を行わなかった実物大模型RFT-2と、舗装後にアスファルトをはがして測定した実物大模型RFT-3との板パネルの σ_{rx} の y 軸方向の分布形を、図-7で比較する。両者の残留応力の大きさの差が $0.1\sigma_y$ 以下と小さく、残留応力のばらつきを考えると、分布形状、大きさともに、両者の残留応力は、良好に一致しているといえる。すなわち、今回実施したようなアスファルト舗装による熱は、鋼床版の残留応力にほとんど影響しないことがわかった。

5. まとめ 鋼床版の板パネルおよび補剛材の残留応力

度を調べ、その分布形および大きさに関するデータを今後の研究に供するように整理した。

<参考文献> 1) 渡辺昇・大島久：鋼床版設計実例の全国調査と鋼床版の経済設計，橋梁と基礎，Vol. 10, No. 9, 昭和51年9月，pp. 6～10

2) 北田俊行・中井 博・古田富保・鈴木宏昌：2方向面内力を受ける補剛板の極限強度に関する研究，構造工学論文集，Vol. 34A, 昭和63年3月，pp. 203～214

3) 北田俊行・中井 博・宮坂佳洋・古田富保・秦野啓司：トラフリップを有する鋼床版の初期たわみおよび残留応力について，平成2年度土木学会関西支部年次学術講演会概要集，1-28、1990年6月

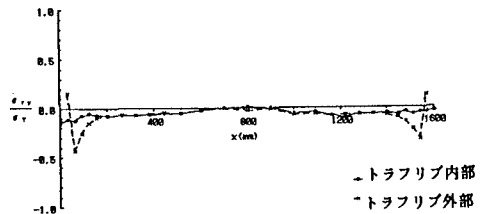


図-4 トラフリップ内部および外部の板パネルの σ_{ry} の比較(実物大模型 RFT-2)

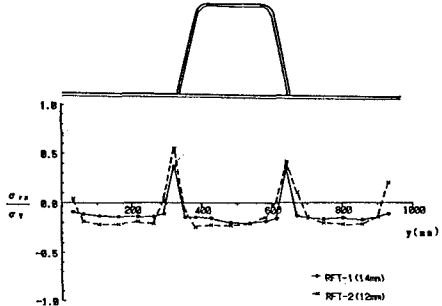


図-5 板パネルの σ_{rx} の板厚による差異

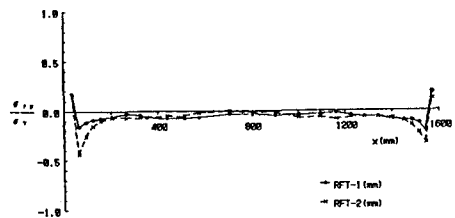


図-6 板パネルの σ_{ry} の板厚による差異

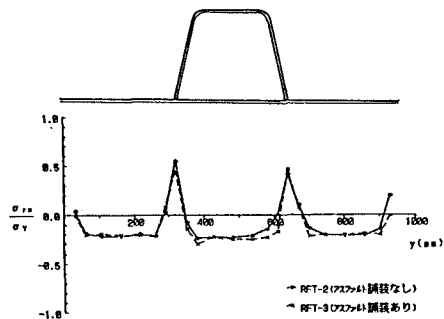


図-7 板パネルの σ_{rx} に及ぼすアスファルト舗装の影響