

I-238

鋼床版横リブのUリブ切欠き形状と腹板の応力性状（その2）

住友重機械工業 正員 田口俊彦
住友重機械工業 正員 北原俊男

1. まえがき Uリブを有する鋼床版は、経済性・施工性の面で優れているが、横リブ腹板の切欠き周辺の応力集中、Uリブと横リブの交差部の疲労、実設計に適用できる簡易設計法が確立できていないなどの設計上の問題点が未解決のままである。当社ではこれまで、横リブ腹板の応力性状と切欠き形状による応力集中度に着目し、有限要素法による弾塑性解析と実橋モデルの塑性耐荷力実験を行い報告した。^{1) 2)} 今回は、横リブ腹板の設計上の配慮点を更に明確にし、簡易設計法提案のため、データの充実に目的として、走行荷重による横リブ腹板の面外曲げの影響と中間縦桁を有する横リブの連続性の影響に着目し、有限要素法による数値解析を実施したのでここに報告する。

2. 解析手法 横リブの面外曲げの影響に着目するにあたっては、対象構造を2並列縦桁を有する鋼床版とし、図-1に示す全体系モデルの解析とその解析の下に横リブ腹板の切欠き周辺のみを対象としたズーム解析を行った。解析の際のパラメーターは以下の通りとした。

- ・切欠き形状（標準タイプ、本四タイプと応力緩和タイプ）
- ・荷重載荷位置（横リブ上、縦リブ支間の $L/4$ 点と縦リブ支間の $L/2$ 点）

横リブの連続性の影響に着目するにあたっては、対象構造を3並列縦桁を有する鋼床版とし、図-2に示す全体系モデルの解析を行った。解析の際のパラメーターは以下の通りとした。

- ・横リブ支間（5000、3750と2500mm）
- ・縦桁とUリブとの間隔（100、150と200mm）
- ・切欠き形状（標準タイプと本四タイプ）
- ・荷重載荷位置（Uリブ上、Uリブ間とUリブ腹板上）
- ・縦桁の支持条件（バネ支持と単純支持）

両者共に、荷重は道路橋示方書の後輪荷重を用い、また、数値計算にはMSC-NASTRANを用いた。

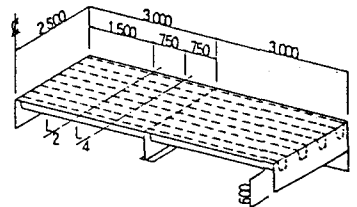


図-1 全体系解析モデル（面外曲げの影響）

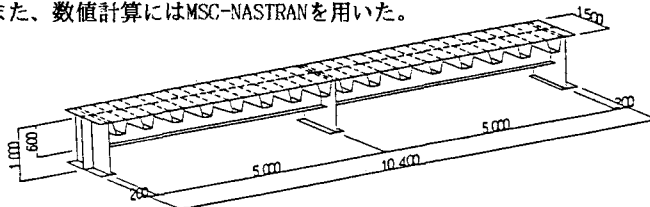


図-2 全体系解析モデル（連続性の影響）

3. 面外曲げの影響 図-3に横リブ腹板の両面の主応力度を示す。同図より以下のことが分かる。

- (1) a～d点では腹板両面に応力差は見られない。
- (2) e点ではUリブの曲げ変形のため応力差を生じ、縦リブの中立軸とe点の離れが大きいほど応力差は大きい。
- (3) f点では輪荷重直下のUリブ付近にのみ応力差を生じる。
- (4) (2)と(3)の応力差は疲労亀裂発生の一要因である。
- (5) d点の応力を比較すると、応力緩和タイプは、輪荷重直下では応力レベルが高くなる。これはUリブと横リブの定着長が短くセン断剛性が不足しているためである。

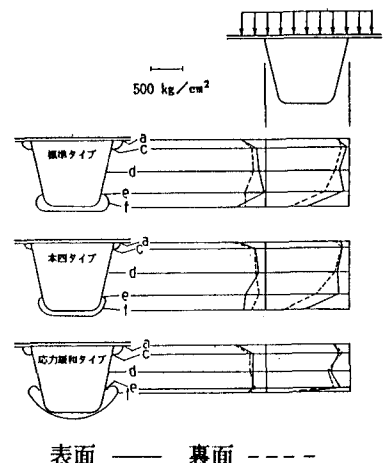
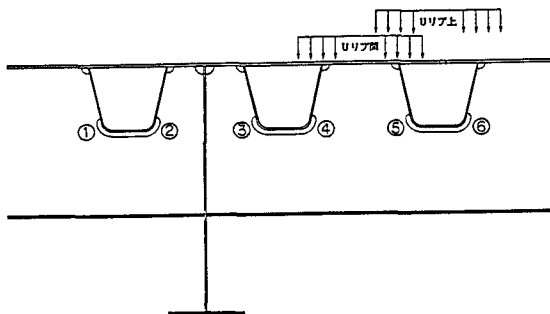


図-3 横リブ腹板両面の主応力度

4. 連続性の影響 図-4に中間縦桁近傍の応力値の1例を示す。また、図-5に中間縦桁近傍の応力分布図を示す。これらの図より以下のことがわかる。

- (1) 横リブ支間に着目した場合、設計対象横リブの支間長が支配的である。
- (2) ③点の応力は、荷重載荷位置の影響をほとんど受けない。
- (3) 中間縦桁支持条件の影響は横リブ腹板の σ_x の分布に顕著に表れ、特に中間縦桁をバネ支持にした場合、腹板の全高にわたって引張となり、中間縦桁位置の横リブとしての曲げモーメントが正の状態であることを示している。
- (4) 横リブ腹板の切欠き部にとっては、縦桁と縦リブの間隔が大きい方が応力上有利である。
- (5) 中間縦桁両側の横リブ腹板の応力は、縦桁と縦リブの間隔の影響をほとんど受けない。



横リブ支間の差による横リブ応力度 (kg/cm^2)

		Case.1	Case.2	Case.3	Case.4
		5000 5000	3750 5000	2500 5000	3750 3750
④	σ_x	-467	-461	-460	-382
	σ_y	-1545	-1528	-1519	-1258

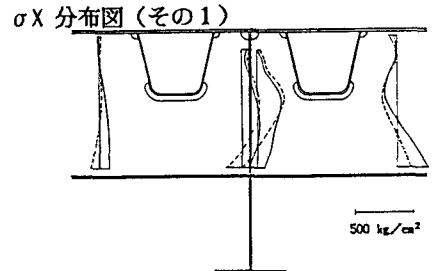
荷重載荷位置の差による横リブの応力度 (σ_y) (kg/cm^2)

載荷位置	③	④	⑤	⑥
Uリブ間	1116	-1545	403	-520
Uリブ上	1086	-1276	606	-1184

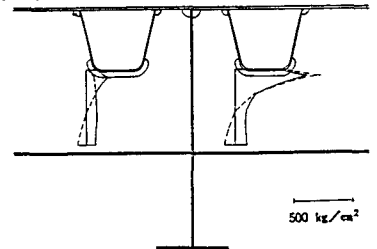
縦桁と縦リブ (Uリブ) との間隔の差による横リブ応力度 (σ_y) (kg/cm^2)

間 隔	①	②	③	④
102.5	259	-491	976	-1277
152.5	216	-411	908	-1258
202.5	188	-323	827	-1241

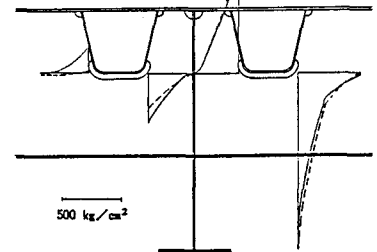
図-4 中間縦桁近傍の応力



σ_x 分布図 (その2)



σ_y 分布図



バネ支持 ——— 単純支持 - - - - -

図-5 中間縦桁近傍の応力分布

5. あとがき 今回の検討により、応力緩和タイプは切欠き周辺の応力を緩和するが直上の輪荷重に対して弱点を残すことが分かった。また、中間縦桁付近の横リブ腹板の一応の基本特性は分かった。しかし、実橋において疲労を支配するような応力状態は数値解析では解明しきれない部分があり、今回の成果を疲労設計に直結することはできない。今後は、実橋の実績とモデル橋梁を選んでの応力測定を通して、数値解析データを補完し、構造の疲労強度に配慮した設計手法の確立が求められる。

参考文献

- 1) 楢田・北原・和田・渡辺：鋼床版横リブのUリブ切欠き形状と腹板の応力性状、第42回年次講演集
- 2) 有沢・渡辺・佐藤・北原・和田：鋼床版横リブの塑性耐荷力について、第42回年次講演集