

純圧縮载荷における有孔 LP 鋼板の特性

長野工業高等専門学校 学生会員 ○渡辺 望
長野工業高等専門学校 正 会 員 永藤壽宮

1. はじめに

現在,橋梁の建設においてコストの削減が望まれている.これに対し,LP 鋼板(Longitudinally Profiled plate,圧延変厚鋼板)が注目され,これが有効であることが知られている.LP 鋼板とは長手方向に連続的に板厚を変化させた圧延鋼板のことで,応力分布に応じた断面を有することによって理想的な応力負担ができ,鋼重低減や加工数削減によるコスト削減によるコスト削減が期待できる.

2. 目的

本来,LP 鋼板に孔を設けることはしないが,今後,橋梁に用いられた LP 鋼板に製作・架設上,また点検などの維持管理のために孔を設ける可能性がある.

また,有孔 LP 鋼板については造船学会での論文が主となっており,土木分野における論文が少ない.

本研究では三次元 CAD ソフト Solid Works により初期たわみを考慮したモデルを作成し,Solid Works Simulation により弾塑性有限解析を行い得られたデータの提供を目的としている.

3. 解析対象と方法

1)材料特性

今回の解析では材料を SS400 とし,材料特性を表 1 に示す.

表 1 SS400 の材料特性

X方向の弾性係数	205000N/mm ²
XY内面のポアソン比	0.29N/A
降伏強さ	282.69N/mm ²
X方向の熱膨張率	1.2e-005K
質量密度	7858kg/m ³
硬化係数	0.85N/A

2)解析モデル

今回の解析モデルは有孔補剛板を対象として行う.対象とする部分は図 1 の点線の部分とし,寸法は図 2 に示す.また解析時には図 3 に示す 1/4 モデルを用いる.

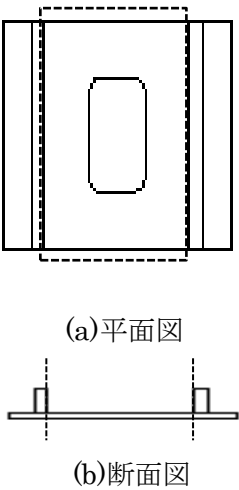


図 1 補剛板の対象とする部分

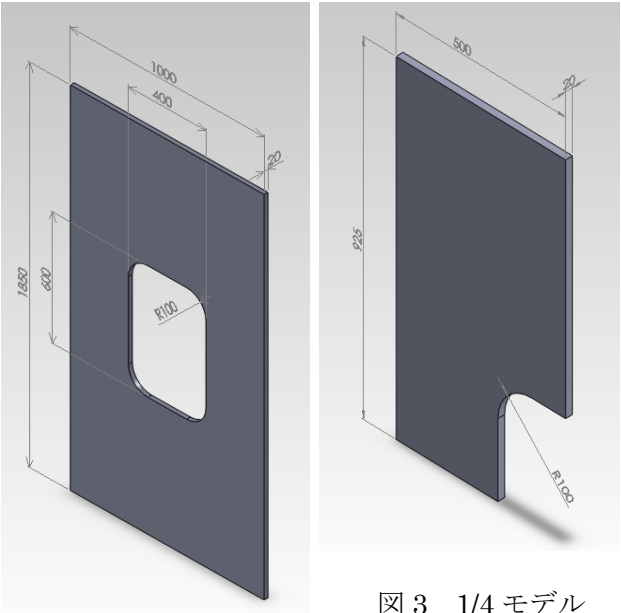


図 2 1/1 モデル

図 3 1/4 モデル

今回は以下のようにモデルを作成する.また,変厚モデルについては板厚差を変え解析する.

- (1) 等厚断面で初期たわみを考慮するもの
- (2) 等厚断面で初期たわみを考慮しないもの
- (3) 変厚断面で初期たわみを考慮するもの
- (4) 変厚断面で初期たわみを考慮しないもの

3)拘束条件

拘束条件はモデルの両端において水平方向および軸方向に変位しないよう拘束する.また,モデルの上端と下端は水平方向に変位しないよう拘束する.

4)荷重条件

荷重状態は純圧縮力を作用させた際の特性を得るため等分布荷重を作用させる。

5)初期たわみ

初期たわみについては参考文献 1)より以下の値を用いる。

$$W_o = b/100$$

4. 解析結果

本解析では全てのモデルを同じ拘束条件・荷重条件で解析した。条件については 3.3),4)と同様である。荷重値は初期たわみを有する等厚モデルの座屈荷重として求めた 194N/mm^2 を採用した。

1)等厚モデルにおける初期たわみの有無の比較

解析結果を図 4,図 5 に示す。各モデルとも左が応力図,右が変位図を示している。ただし変位図は変位を 20 倍にして表示してある。また,各モデルの最大応力・最大合成変位を表 2 に示す。

応力については大きさ・分布ともに大きな差は確認されなかった。しかし,合成変位については最大値に大きな差が確認された。また,分布については初期たわみを考慮するモデルは孔の側面中央部で最大値を確認したが,初期たわみを考慮しないモデルは板の上端中央部で最大値を確認した。

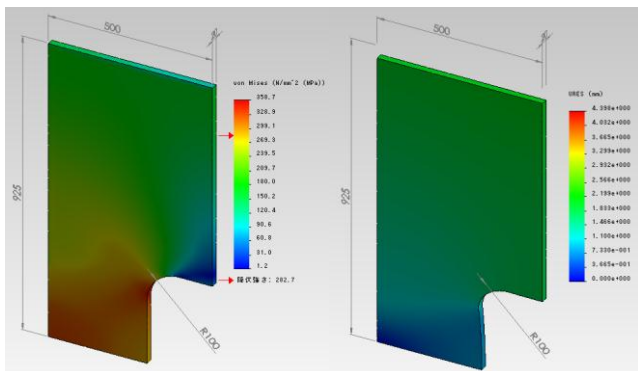


図 4 初期たわみを考慮しないモデル

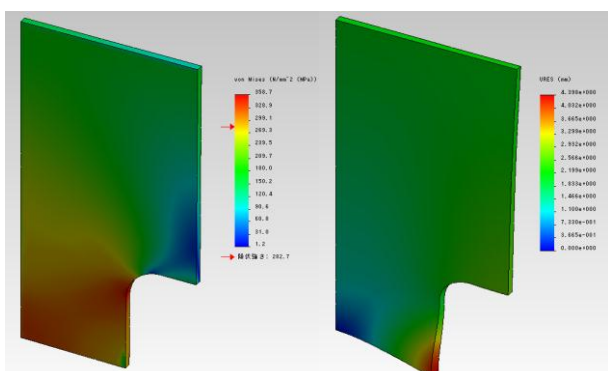


図 5 初期たわみを考慮するモデル

表 2 各モデルの最大値

	最大応力 [N/mm ²]	最大合成変位 [mm]
初期たわみなし	350.4414063	2.097435
初期たわみあり	358.7034912	4.39820576

2)等厚モデルと変厚モデルの比較

本解析では全て初期たわみを考慮するモデルを対象に行った。解析結果より作成したグラフを図 6,図 7 に示す。図 6 は,横軸を各変厚モデルの「板厚差」,縦軸を各板厚差における最大応力を等厚モデルの最大応力で除した「最大応力比」とした。板厚差が大きくなるほど最大応力比は小さくなっている。また,図 7 は縦軸を各板厚差における最大合成変位を等厚モデルの最大合成変位で除した「最大合成変位比」とした。これも同様に板厚差が大きくなるほど最大合成変位比が比例的に小さくなっている。

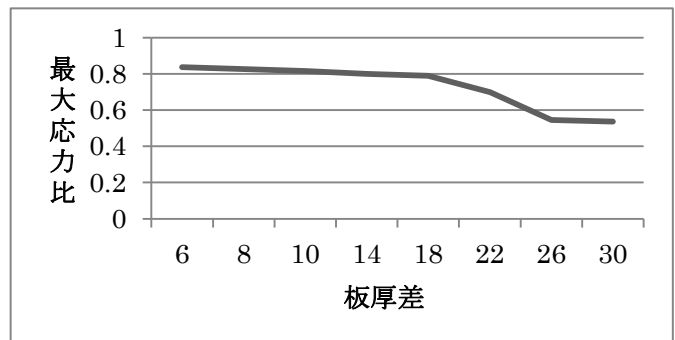


図 6 最大応力比-板厚差グラフ

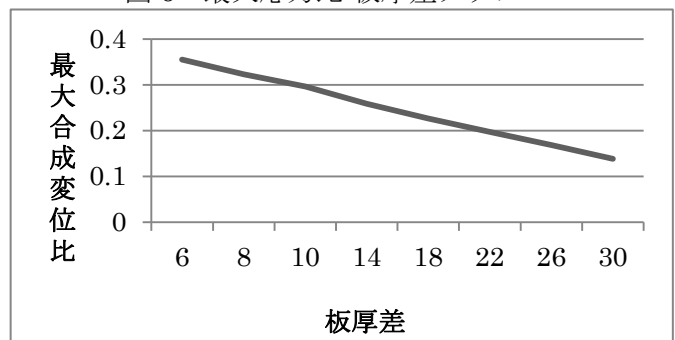


図 7 最大合成変位比-板厚差グラフ

1),2)ともに詳細は発表時に譲る。

5. 今後の展望

各変厚モデルの解析を行い,座屈荷重の検討を行う。また,初期不整として残留応力を載荷させて解析を行う。

6. 参考文献

- 1)座屈設計ガイドライン改訂第 2 版[2005 年版]
- 2)中井博,北田俊行,祝賢治:開口部を有する圧縮補剛板の耐荷力に関する研究