

# 有孔 LP 鋼板の耐荷力解析

長野工業高等専門学校 学生会員 ○良川 賢斗  
 長野工業高等専門学校 学生会員 小林 祐多  
 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延圧鋼板のことで、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が期待できる。

本来、LP 鋼板に孔を設けることはないが、今後、橋梁にもちいられた 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、有効 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

## 2. 研究フレームおよび手法

### 1)材料特性

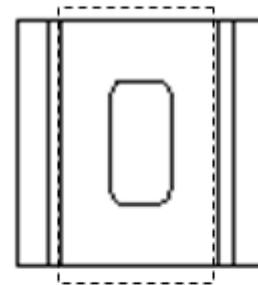
今回の解析では材料を SS400 とし、材料特性を表 1 に示す。

表 1 SS400 の材料特性

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

### 2)解析モデル

今回の解析モデルは有効補剛版を対象として行う。図 1 に示すような孔径を持つ鋼板を用い、解析時には、図 2 に示す 1/4 モデルを用いる。



(a)平面図



(b)断面図

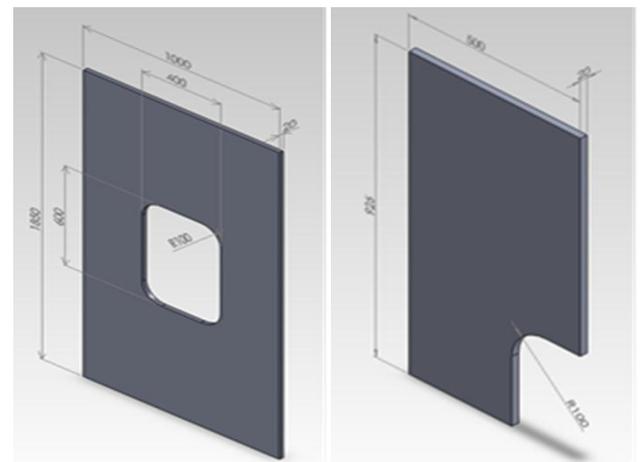


図 1 1/1 モデル

図 2 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)変厚断面で所為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に拘束する。また、モデルの上端と下端は水平方向に変位しないように拘束する。

### 4)荷重条件

荷重状態は純圧収縮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。

$$W_0 = b/100$$

## 3. 研究の成果

本研究では全てのモデルを同じ拘束条件・荷重条件で解析した。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  $194\text{N/mm}^2$  を採用した。

### 1)初期たわみの有無による比較

本解析は等厚モデルおよび変厚モデルを対象として行った。図3のグラフは縦軸を面外変位、横軸は最小板厚を最大板厚で除した値を用いた。青が初期たわみ有、赤が初期たわみ無のグラフ。初期たわみを考慮することで変位が増加することがわかる。加えて、板厚差が大きい程、面外変位が小さくなるが見て取れる。

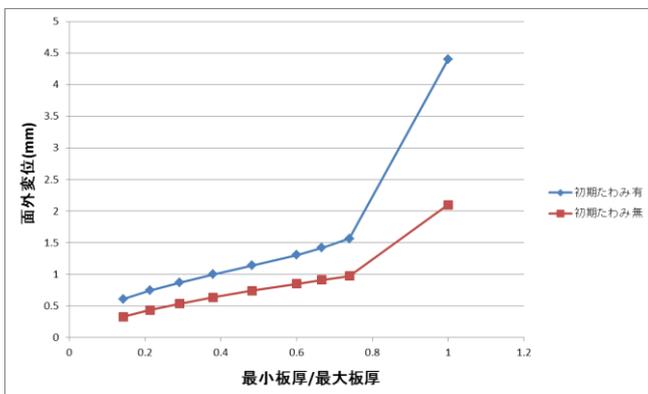


図3 面外変位・板厚比グラフ

### 2)等厚モデルと各変厚モデルの耐力比

図4のグラフは縦軸は座屈荷重をSS400の降伏強さで除した耐力比、横軸を先ほどと同様に最少板厚を最大板厚で除した値とした。横軸の1が等厚モデルをしめしており値が小さくなるほど板厚差が大きくなっている。グラフからわかるように板厚差が大きくなるほど耐力力が向上していることがわかる。板厚比が0.5を超えると耐力力が一定となり、わずかだが減少していることがわかる。このようなことから耐力力を得るためには適切な板厚差を設定する必要があると考えられる。

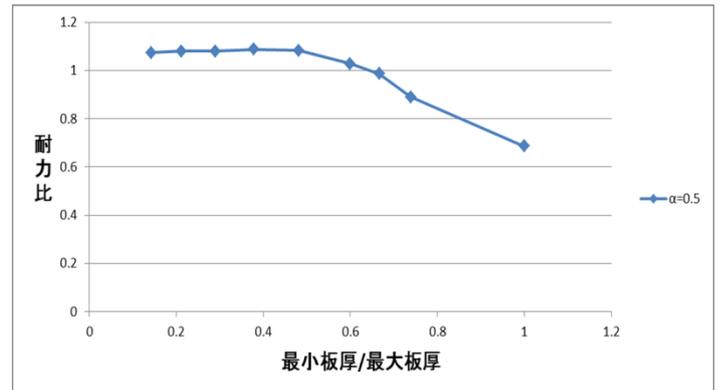


図4 耐力比・板厚比グラフ

### 3)孔径を変化させたモデルの比較

図5のグラフは20mm,17-23mm,15-25mmのモデルの孔径を変化させた各耐力比をプロットした。縦軸は耐力比を、横軸は孔の高さを幅で除したアスペクト比を表しており、アスペクト比が大きくなるほど孔が縦長になっている。グラフからわかるように全てのモデルでアスペクト比が大きくなるほど耐力力が向上していることがわかる。このことから孔径についても適切な値を用いることによって耐力力の向上がみられることがわかる。

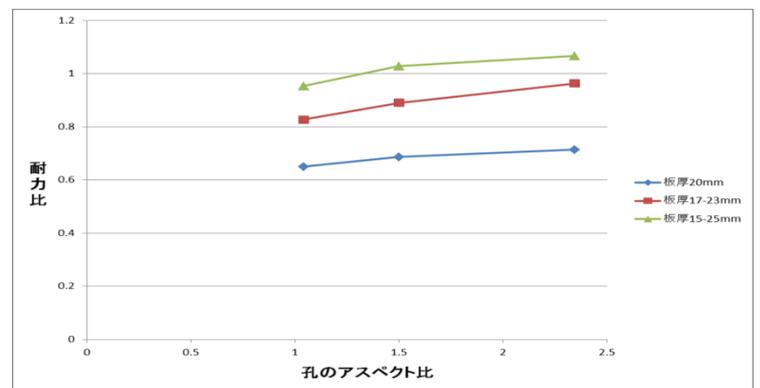


図5 耐力比・孔アスペクト比グラフ

## 4. 今後の展開

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。