

# プレストレス木箱桁橋の鋼板局部の非線形座屈解析

システムデザイン工学専攻 土木環境工学コース 近藤高誉

## 1. プレストレス木箱桁橋とは

- 秋田大学・秋田県立大学・日本機械工業による研究開発で特許を取得。
- 現地で製材と組み立てを行うため、輸送や製材にかかる費用とエネルギーが抑えられる。
- 秋田杉の間伐材を利用しているため、治山やカーボンオフセットに繋がる。
- 組み立てが容易で1日で組み立てられるため(図-1)、被災地などで応急橋としても活躍している(図-2)。

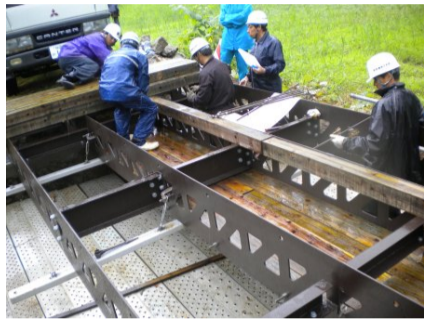


図 1: 秋田県三種町での施工



図 2: 岩手県大槌町の木橋



図 3: 破壊試験

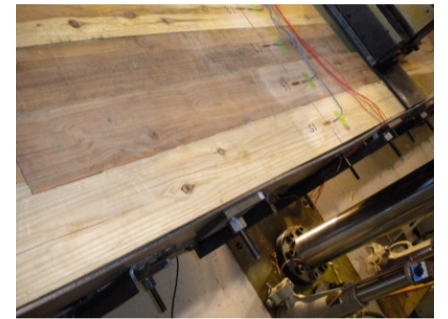


図 4: 鋼板の局部座屈

## 2. 鋼板の局部座屈

- 架橋前の室内実験により、木材の曲げ破壊(図-3)と鋼板の局部座屈(図-4)が確認されているが、座屈による破壊は避けたい。
- 過去の研究により、有限要素解析(図-6)による座屈荷重の推定は行われているが、必ずしも信頼性が高くはない。
  - 座屈モードに謎の「跳び出し」が見られる(図-7)。
  - 木材との接触を考慮していないため、実際には起こりえない「すり抜け」が見られる(図-8)。

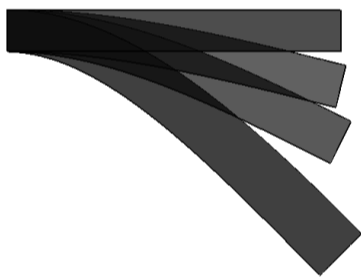


図 5: 片持ち梁の線形解析

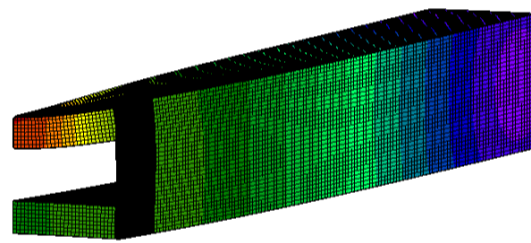


図 6: 有限要素解析

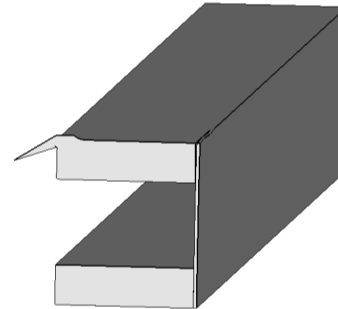


図 7: 跳び出しの座屈モード

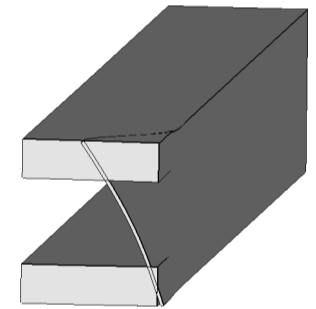


図 8: 鋼板と木材のすり抜け

## 3. 非線形座屈解析

- 線形座屈解析で得られた変位を元に微小な初期たわみを与え、幾何学非線形解析を行う(図-9~10)。
- 鋼板と木材の接触も考慮すると、より高次の非線形解析になるため、収束計算にかかる時間が増大する。
- $P - \delta^2$  法、Southwell 法、Meck 法によって座屈荷重を算定する(図-11)。



図 9: 片持ち梁の幾何学非線形解析

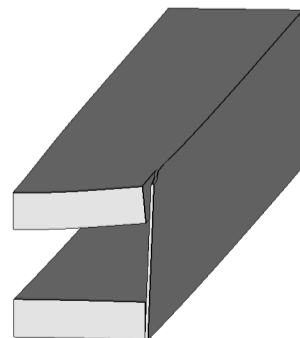


図 10: 非線形座屈解析の変形図

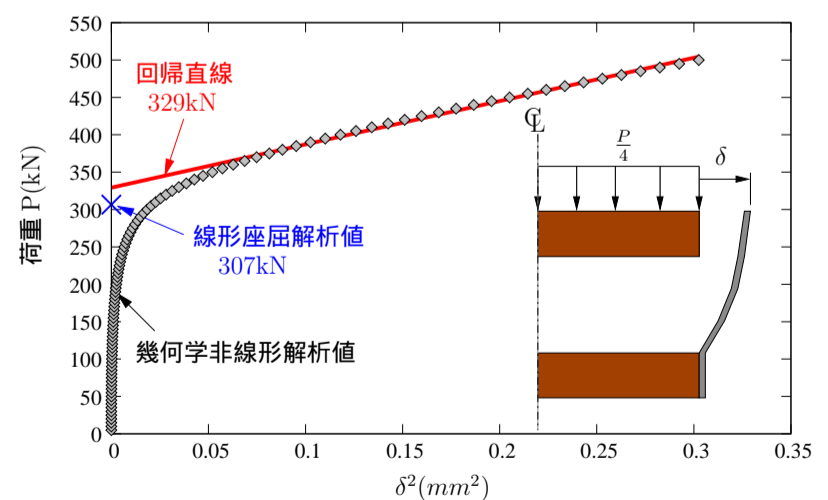


図 11:  $P - \delta^2$  法による座屈荷重の算定

## 4. まとめ

- 孔無し鋼板モデルの3点曲げにおける座屈荷重の推定では、線形解析と幾何学非線形解析とで1桁程度一致することがわかった。
- より実物に近い孔空き鋼板モデルについても同様な比較を行いたい。
- 豪雪荷重などの特殊な荷重条件に対しては、さらなる検討が必要である。