

# トラス格点の非線形挙動に関する 数値的検討

構造強度学研究室

川村 航太

2013年2月19日

## 研究背景

- ミネソタ州 鋼トラス橋崩落事故  
…原因は格点部  
ガセットプレートの損傷
- 日本国内でも斜材破断が発見  
…しかし崩壊には至らず  
→冗長性を有していたため？  
→格点を通して荷重が分配された？



冗長性向上のためには、

- 格点部の破壊モード
- 格点部の耐荷力

を把握することが重要



<http://blogs.yahoo.co.jp/srfch485/58536370.html>

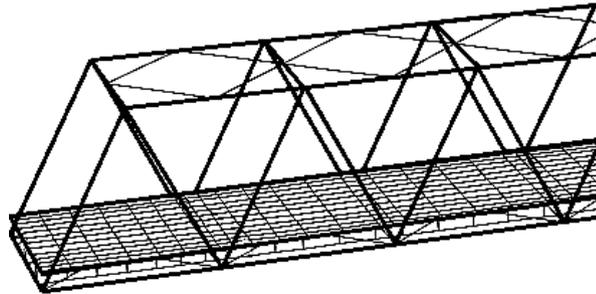


<http://www.pref.kyoto.jp/municipality-asset/whyneedplan.html>

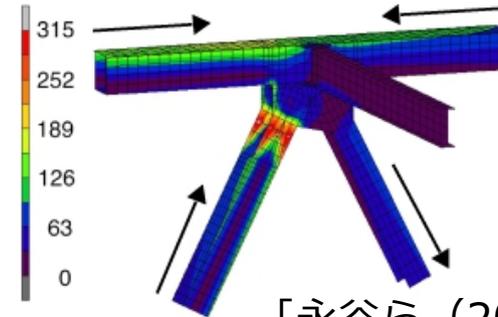
# 既往の解析手法

## ズーミング解析

骨組モデルで線形解析



格点部のみ非線形解析

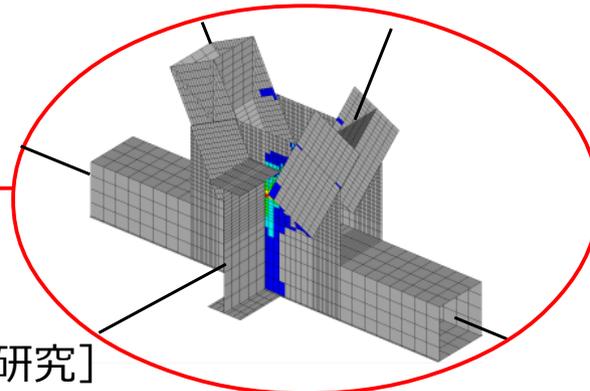
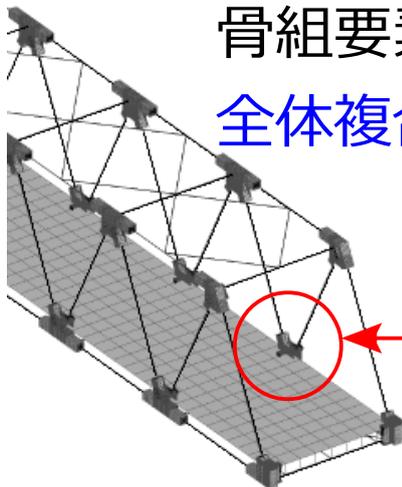


[永谷ら (2009) ]

【問題点】 簡易だが格点部の剛性が部材力に反映されていない

## 完全非線形解析

骨組要素と板要素による  
全体複合モデルで非線形解析



【問題点】

精度は良いが  
計算負荷が大きい

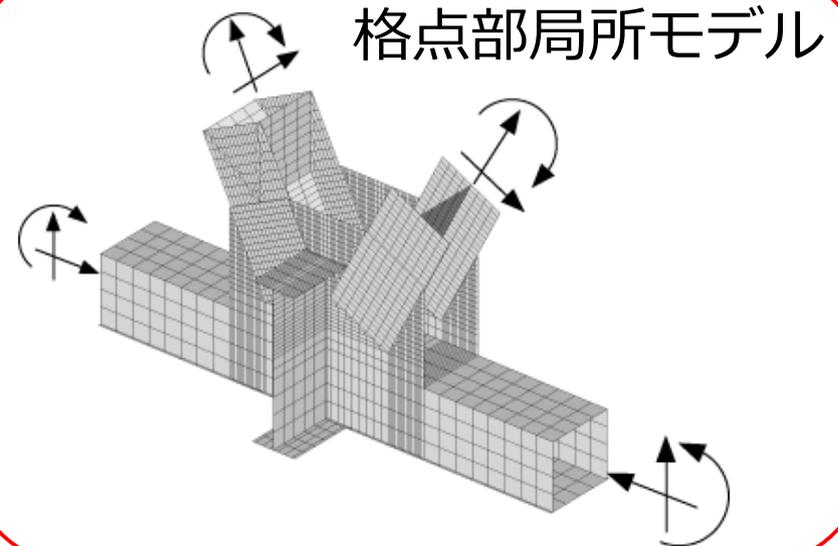
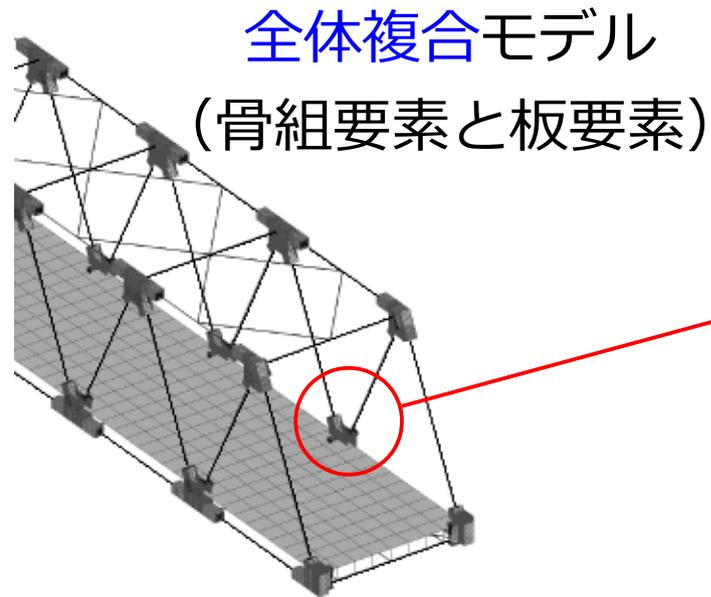
[本研究室における過去の研究]

# 本研究

## 提案：改良ズームング解析

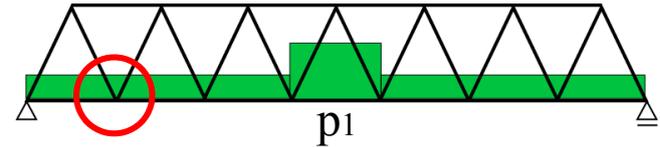
全体複合モデルで線形解析

格点部のみ非線形解析



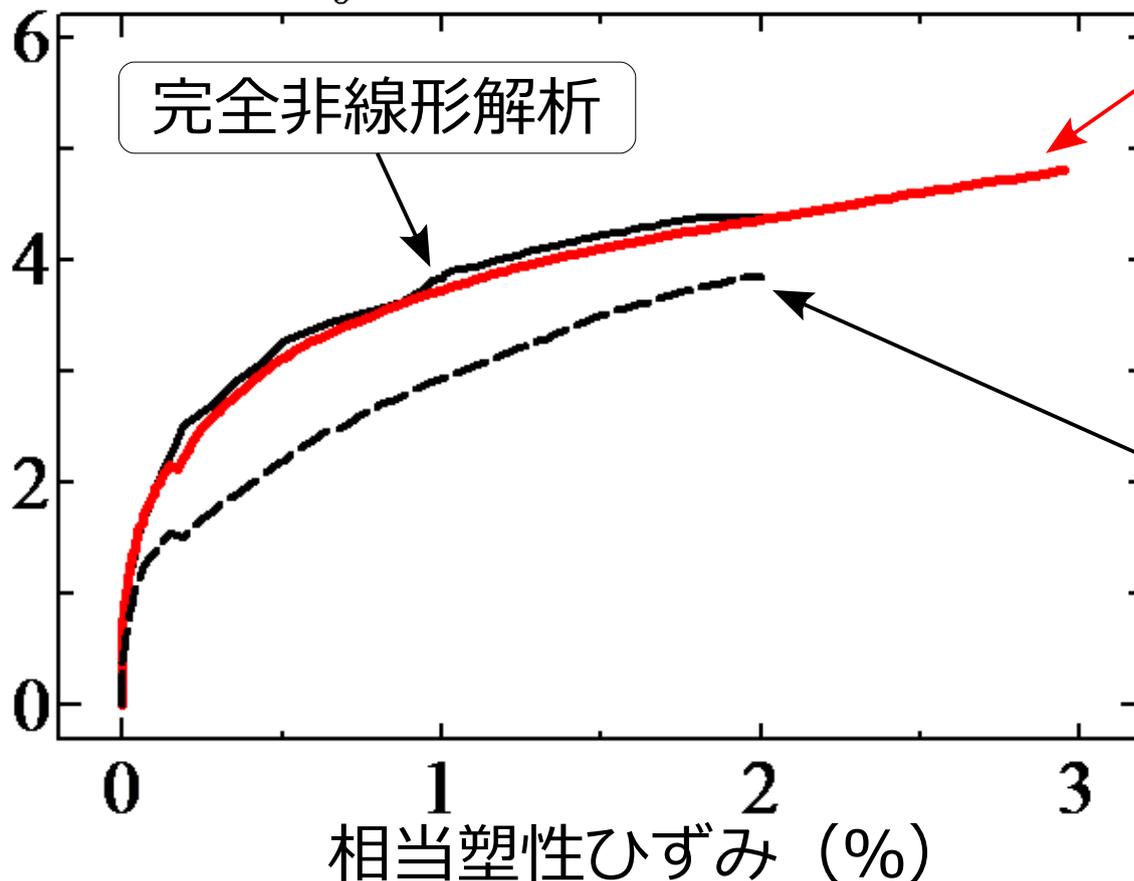
格点剛性を考慮した全体複合モデルの部材力を用いてズームング解析を行うことで、計算負荷が少なく精度のよい格点部の耐荷力評価が可能

## 解析結果：耐荷力



- 死荷重 (D) + 荷重パラメータ ( $f$ ) × 活荷重 (L) を載荷  
→  $f$  を漸増させる

荷重パラメータ  $f$



改良ブーミング解析

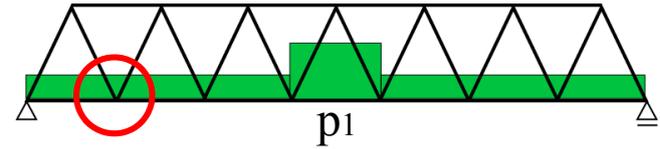
…精度良い

ブーミング解析

…精度悪い

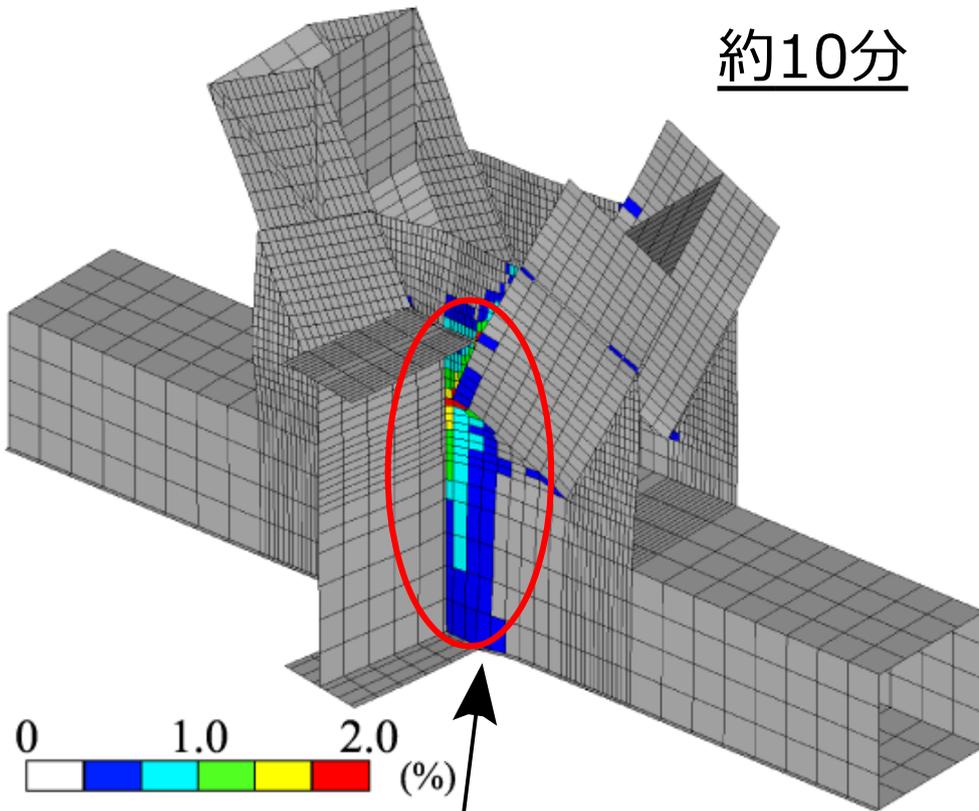
→破壊モード・部材力が異なるため？

# 解析結果：破壊モード

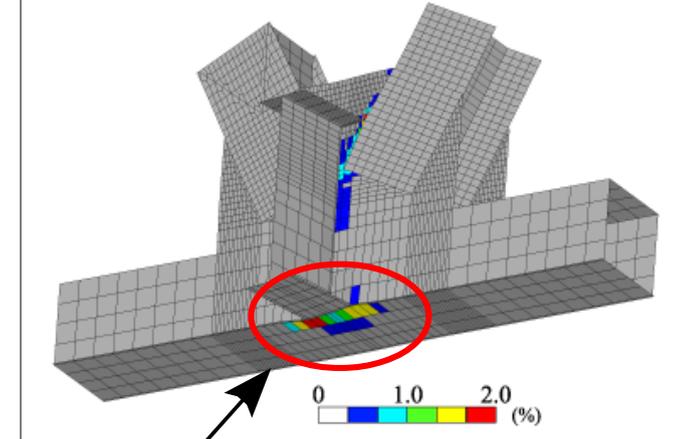


## 改良ズームング解析

約10分



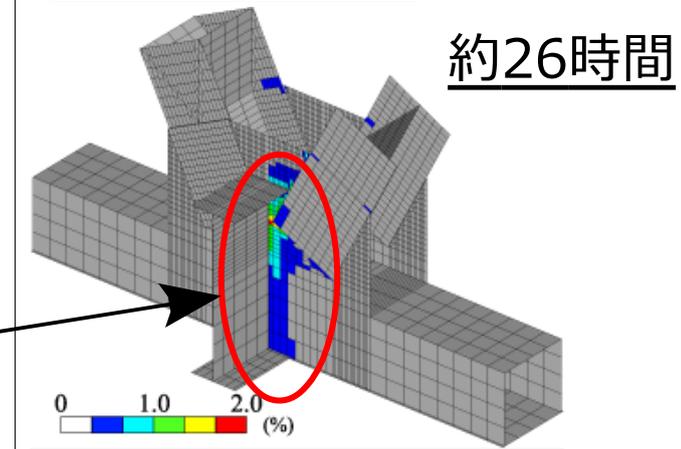
## ズームング解析



横桁の曲げが大きいため

## 完全非線形解析

約26時間

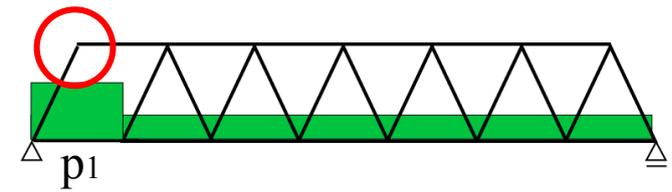


- 破壊モードがよく一致
- 大幅に時間短縮

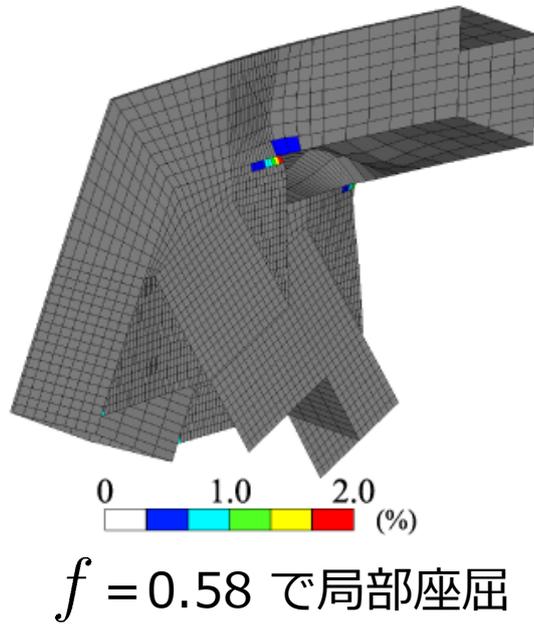
## 結論

- **格点剛性**を考慮した**全体複合**モデルの部材力を用いて、  
ズーム解析を行うことで、計算負荷を減らし、精度  
よく格点部の挙動を再現することができた。
- 格点部を**剛結**とする従来のズーム解析では、横桁の  
**剛性**が大きくなり、曲げの影響が過大評価されるため、  
実際とは異なる破壊モードになる可能性がある。

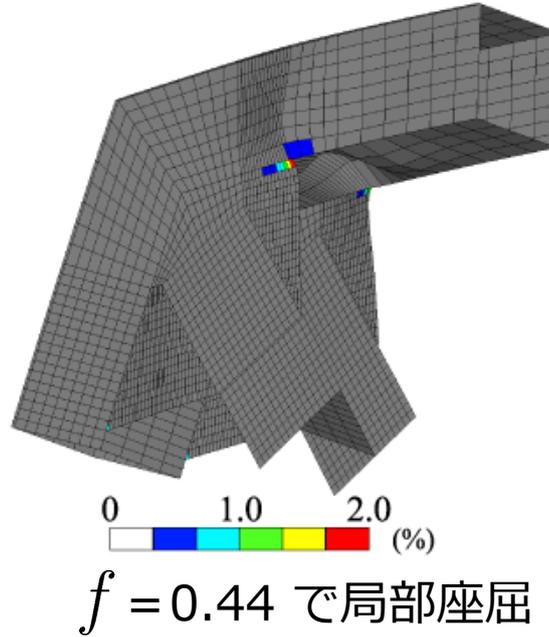
# 解析結果：引張斜材破断時



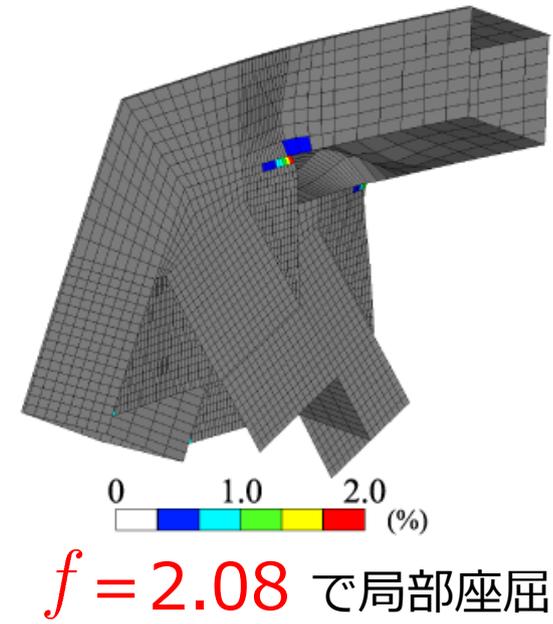
完全非線形解析



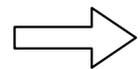
改良ズームング解析



ズームング解析



- 標準ズームング解析：耐荷力を過大評価



格点部を剛結とした場合，部材長が実際より長く，  
曲げの影響が小さくなる

## 現在の設計法

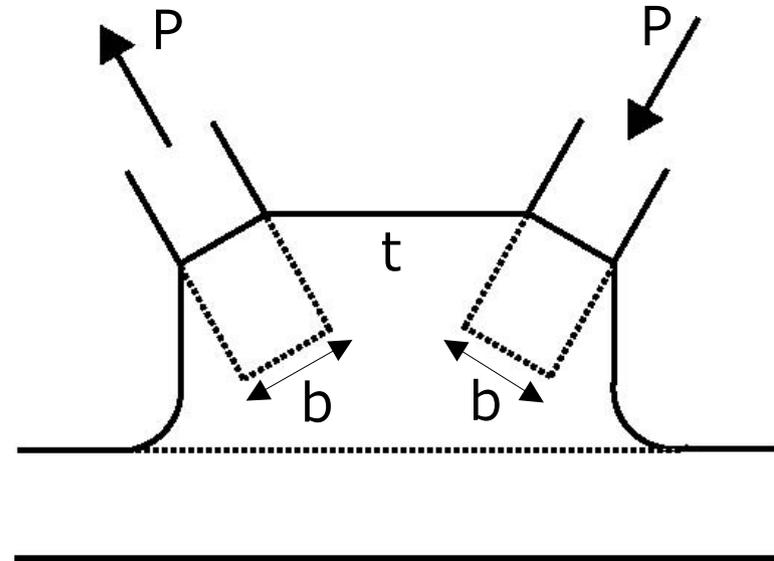
### 【ガセットの板厚】

鋼種にかかわらず

$$t = 2 \times \frac{P}{b}$$

P : 斜材に作用する最大軸力 (kN)

b : 斜材がガセットに接する部分の幅 (mm)



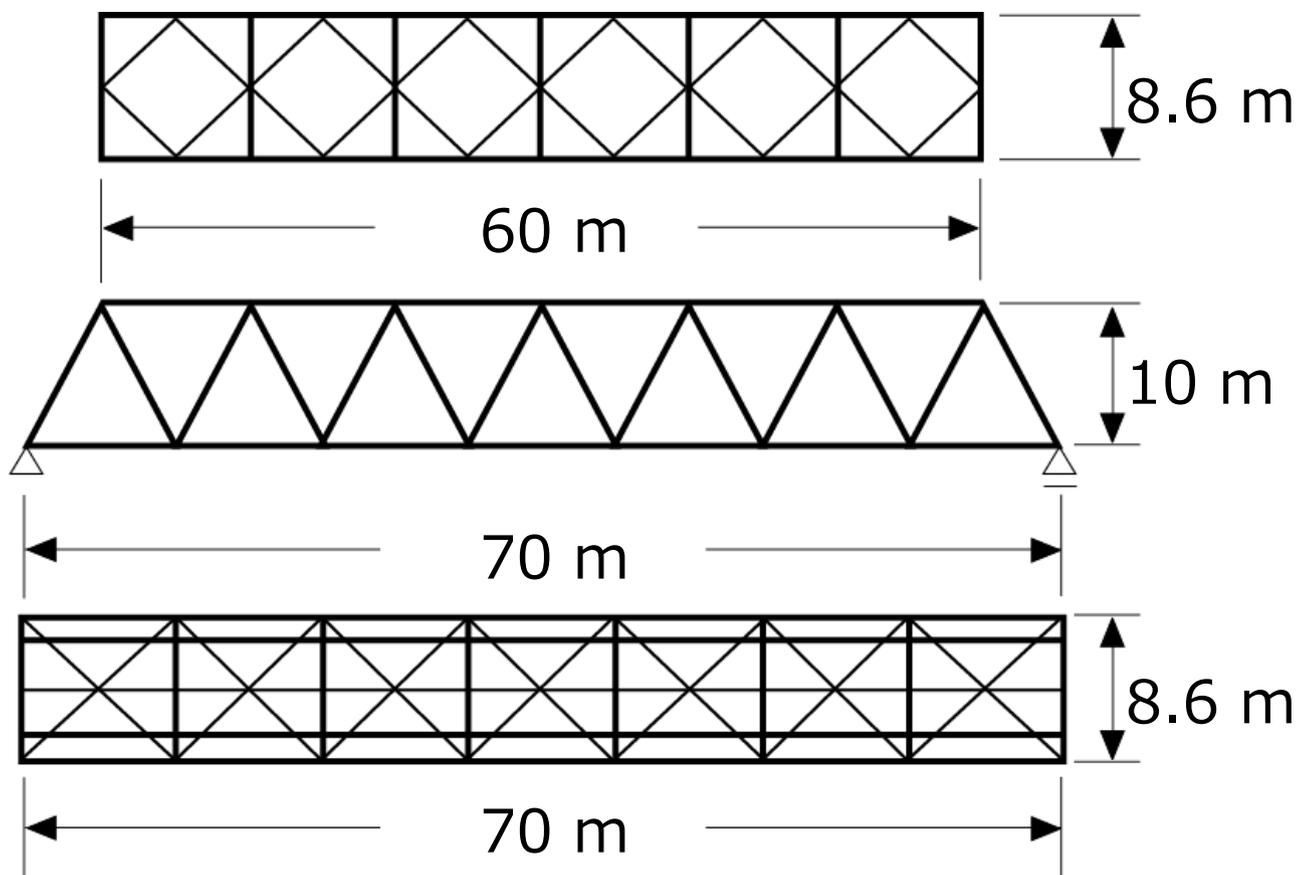
- 根拠があいまい (旧道示の式をそのまま採用)
- 2次応力について十分な記述がない
- 3次元的な作用力を考慮できていない

→ ズーミング解析を用いて  
格点部の「安全率」を定義出来れば…

# 解析対象

斜材破断が生じた木曾川大橋と同規模の橋梁

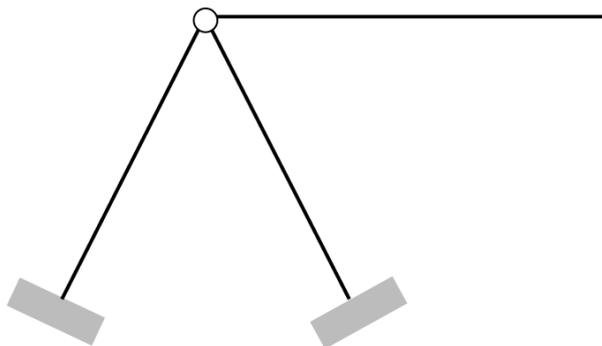
## 単径間下路鋼トラス橋



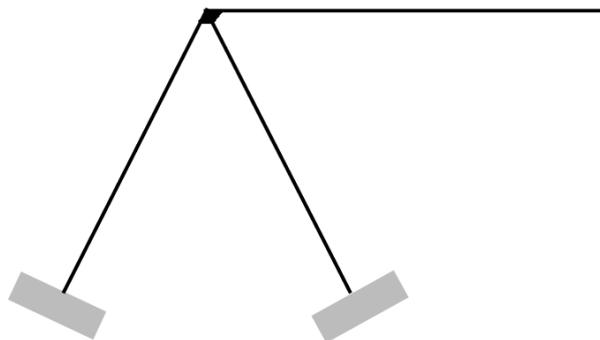
[http://www.cbr.mlit.go.jp/mie/oshirase/bridge\\_refresh/index6.html](http://www.cbr.mlit.go.jp/mie/oshirase/bridge_refresh/index6.html)

# 格点剛性

【ピン結合】



【剛結合】



【実際の格点部】

