

# トラス橋の FEM 解析によるモデル化とリダンダンシー解析に関する研究

長岡技術科学大学

建設構造研究室

齋藤幸司

## 1. はじめに

一昨年、米国ミネソタ州のトラス橋において、部材の破断により橋梁全体が崩壊するという事故が発生した。日本でも、木曾川大橋、本荘大橋において、斜材が腐食により破断するという大きな損傷が発生した。このように、社会基盤構造物の劣化に伴う問題が多くなっており、対策が必要である。木曾川大橋、本荘大橋では、米国ミネソタ州のトラス橋のように橋梁全体が崩壊するという事故には、至っていない。この違いを明らかにするために、リダンダンシー評価が行われている。リダンダンシーとは、橋梁のある部材が破断したとしても、その他の部材が破断した部材の断面力を負担することで、橋梁全体の崩壊に至らないことであり、構造に余裕があるということである。米国では、鋼トラス橋のリダンダンシー評価が一般的に行われているが、ミネソタ州のトラス橋崩落事故が発生した。リダンダンシー評価の精度が十分ではないということである。今後、リダンダンシー評価の精度を向上することが必要である。

## 2. リダンダンシー解析手法

### 2.1 対象橋梁

対象は、新潟県長岡市に架かる長生橋である。橋長 850.8m、幅員 7.0m の下路式鋼ゲルバートラス橋であり、供用開始から 70 年以上が経過している。長生橋全景を図-1 に示す。この長生橋の定着径間、吊径間、複定着径間のリダンダンシー評価を行う。



図-1 長生橋全景

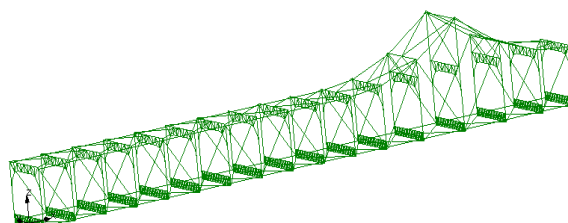


図-2 解析モデル 1

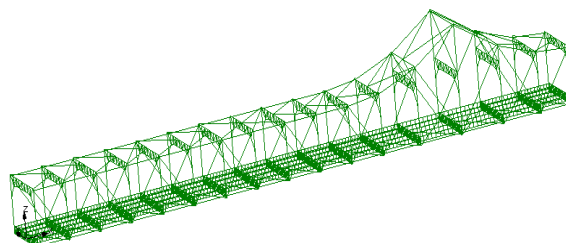


図-3 解析モデル 2

### 2.2 破断想定部材、解析モデル

リダンダンシー解析で想定した破断部材は、主構部材のみ考えている。死活荷重載荷時に、破断対象の主構部材の軸力が最大となるケースを選定した。

解析モデル 1 (図-2) は、主構、橋門構、横構、横桁のフランジを梁要素、横桁のウェブをシェル要素、トラス格点部は剛結とし、解析モデル 2 (図-3) は、さらに縦桁

を含めて、縦桁のフランジを梁要素、ウェブをシェル要素でモデル化している。

荷重は、死荷重、活荷重、破断力とし、破断力は、想定した破断部材の断面力を両格点に逆向きに加えることにより与えている。

### 2.3 部材照査手法

破断部材を想定し、各部材が終局状態であるかを判定し、破断想定部材が各径間の崩壊をもたらすような部材であるかどうか評価する。

部材照査は、以下の算定式により得られるR値を用いて行い、R値が1.0を超えた場合にその部材が終局状態に達すると考える。

1) 軸力が引張の場合

$$R = \left( \frac{N}{N_p} \right)$$

N：作用軸力，N<sub>p</sub>：全塑性軸力

2) 軸力が圧縮の場合

$$R = \left( \frac{N}{N_u} \right)$$

N：作用軸力

N<sub>u</sub>：座屈を考慮した終局圧縮強度

### 3. リダンダンシー解析結果

解析モデル1, 2の各径間において、部材照査を行った結果、R値が最大となる部材、破断想定部材を図-4, 図-5に示す。両モデルともに、R値が1.0を超えた部材の多くは、斜材が破断したと想定した場合であった。斜材が破断すると構造が不安定となる可能性が大きいと考えられる。

また、解析モデル1より解析モデル2の方が、R値が1.0を超えた部材が少なかった。解析モデル1では、縦桁をモデル化していないが、解析モデル2は、縦桁をモデ

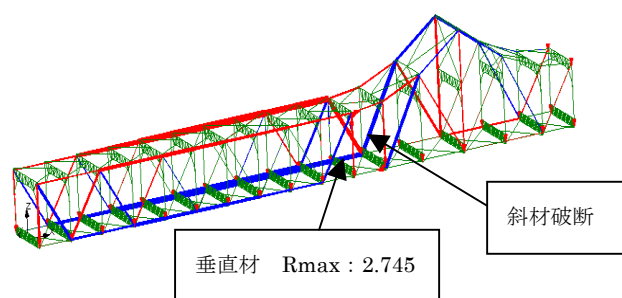


図-4 解析モデル1解析結果

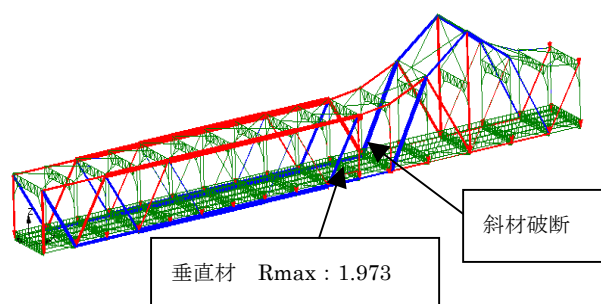


図-5 解析モデル2解析結果

ル化しているため、破断力を縦桁が負担し、リダンダンシーが向上したと考えられる。

### 4. まとめ

下路式鋼ゲルバートラス橋の各径間を対象とした、リダンダンシー解析を行った結果、①斜材は崩壊につながる可能性のある重要な部材であったこと、②横桁だけでなく縦桁もモデル化し、考慮するとリダンダンシーが向上することがわかった。

また、リダンダンシー解析の精度向上のためには、①ひとつの橋梁としてモデル化すること、②床版をモデル化し、影響を考慮すること、③非線形モデルでも解析を行うことが必要であると考えられる。

[参考文献] 1) 石井ら：鋼トラス橋のリダンダンシー評価手法 (その1)、第63回土木学会年次学術講演会、2008.9

2) 新潟県土木事務所：長生橋図面集、長生橋詳細現橋調査報告書、1974.11

3) (株) 横河メンテック：長生橋ゲルバーヒンジ検討書、1992.9