

# 圧縮载荷実験による鋼トラス橋格点部の終局状態に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○市川裕規  
 日本大学 正会員 笠野英行  
 早稲田大学 フェロー会員 依田照彦  
 フェロー会員 野上邦栄

首都大学東京 正会員 村越 潤  
 首都大学東京 正会員 岸 祐介  
 (独) 土木研究所 正会員 高橋 実  
 (独) 土木研究所 正会員 小峰翔一  
 大日本コンサルタント(株) 正会員 田代大樹

## 1. 背景及び目的

2007年8月に米国ミネソタ州ミネアポリスのI-35W橋の落橋事故が起きた。この橋は鋼トラス橋であり、落橋の原因の一つとして格点部ガセットプレートの脆弱性が挙げられる。日本においても鋼トラス橋の部材の損傷事例が報告されている。そのため、鋼トラス橋の格点部の終局状態における力学的挙動を調べ、適切な維持管理を行うことが喫緊の課題である。

引張やせん断を受ける鋼トラス橋格点部のガセットプレートの挙動に関する研究は行われてきたが、圧縮を受けるガセットプレートの終局状態に関する研究例は少ない。そのため、笠野ら<sup>1)</sup>は実橋梁の格点部を利用した载荷実験を基に圧縮によるガセットプレートの終局状態に関する耐力評価式の検討を進めてきた。本研究では旧銚子大橋を参考に、新たに格点部を作成し、圧縮载荷実験を行うことにより健全状態でのガセットプレートの終局状態について、理論、実験、解析を用いて検討を行う。

## 2. 笠野らにより提案された耐力力評価式<sup>1)</sup>

笠野らにより提案されたガセットプレートの圧縮力に対する耐力力の計算式を図1に示す。

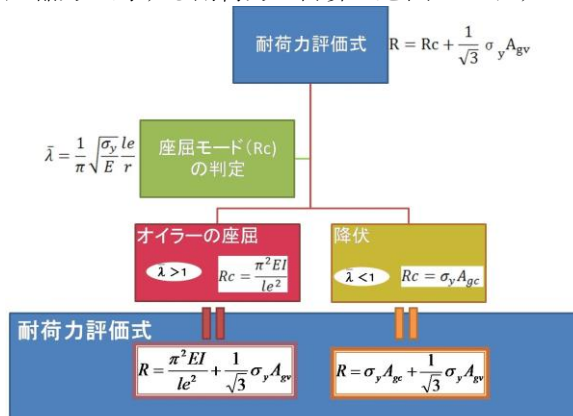


図1 耐力力の算出方法

## 3. 载荷実験

### 3.1 実験対象

本研究の対象は旧銚子大橋格点部を参考に作成した格点部である。本研究で使用された格点部を図2に示す。旧銚子大橋での斜材とガセットプレートの接合ではリベットが用いられていたが、格点部の作成上の都合から、接合には普通ボルトを採用した。リベットと力の伝達方法の差異を少なくするため、ボルトは摩擦ボルトではなく支圧ボルトを用いている。



図2 実験対象である格点部

### 3.2 実験概要

以下に実験の様子を示す。後に示す荷重 - 変位曲線の変位測定箇所は図3の載荷面(矢印)である。

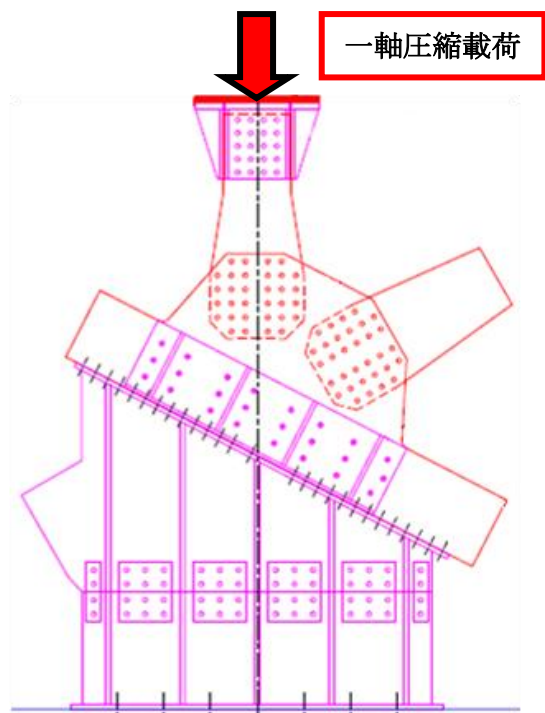


図3 载荷実験の様子

### 3.3 実験結果

実験結果として、荷重 - 変位曲線を図4に、またひずみゲージにより応力集中が確認できた場所を図5に示す。なお、図5において赤い点は降伏が確認された箇所、青い点はその他のひずみゲージが貼りつけられた場所である。

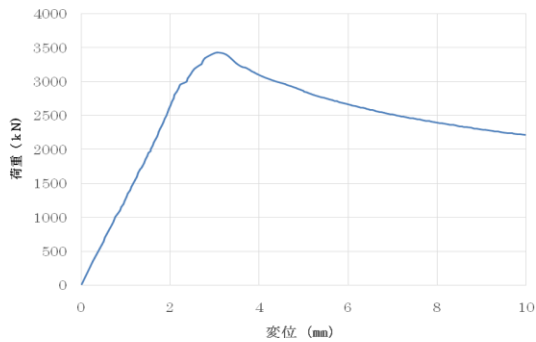
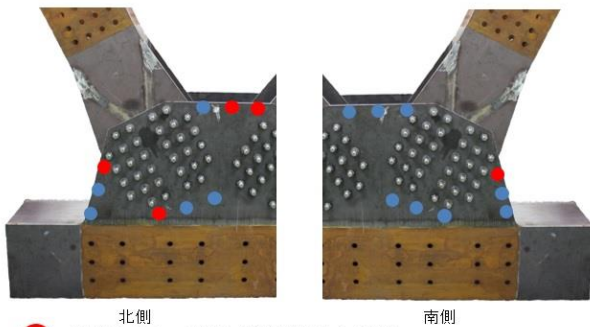


図4 荷重-変位曲線



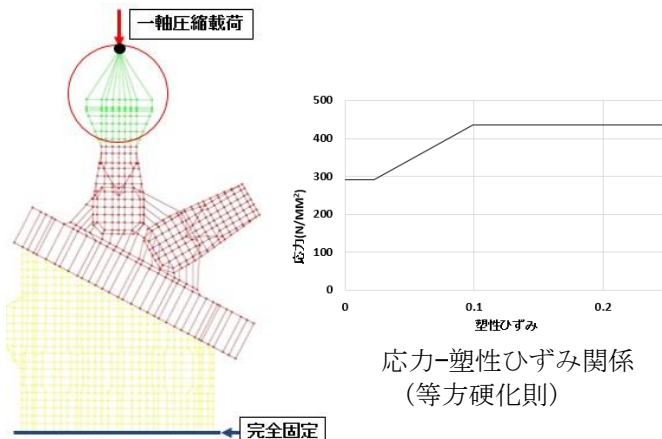
- 実験において降伏が確認された箇所
- 実験において降伏が確認されなかった箇所

図5 実験において降伏が確認された箇所

#### 4. 解析

##### 4.1 解析モデル

図6にシェル要素を用いて作成された解析モデルを示す。本実験において、载荷軸の偏心が確認されたため、解析モデルにおいても図7のように偏心を考慮した。



応力-塑性ひずみ関係  
(等方硬化則)

図6 解析モデル

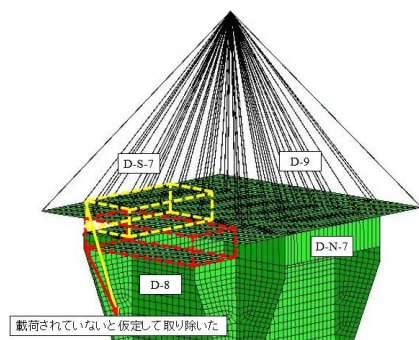


図7 载荷軸の偏心の再現(図6の赤丸で囲った箇所)

#### 4.2 解析結果の比較

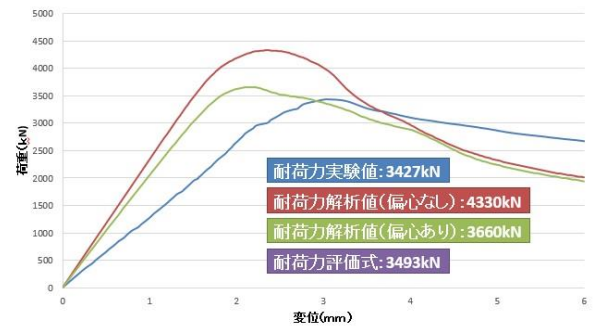


図8 荷重 - 変位曲線の比較

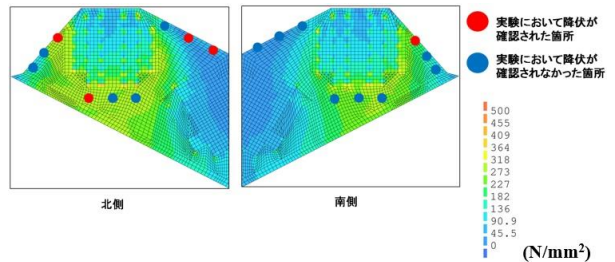


図9 ガセットプレートのミーゼス応力コンター図

#### 5. 考察

本実験結果によれば、耐力評価式により算出された耐力は実験結果と比べて危険側の値となった。それは、解析結果からも見て取れるように耐力の低下に载荷軸の偏心が大きく影響しているためといえる。また、解析結果のミーゼスの応力図と実験で応力が集中した箇所を比較すると、差異が見られる。このことから、载荷過程において偏心だけではなく、斜材軸回りにねじれが発生した可能性が高い。このことは、実験において設置された3軸ひずみゲージ及び変位計の測定結果からも推測することができた。

実験において、载荷軸に関して偏心とねじれが発生したため、想定とは異なる自由辺位置において、曲げ降伏が発生したと思われる。その結果、評価式で想定されていた圧縮を受ける部位はほとんど耐力には貢献せず、耐力の低下につながったと考えられる。

#### 6. 結論

実際に供用されている鋼トラス橋の格点部は、主構部材からの純軸圧縮力を受けるだけではなく、地震などによる横荷重やねじりの影響も受けると考えられる。今回の実験から、载荷軸の偏心やねじりが格点部の耐力を低減させる可能性があることが示唆された。そのため、提案された耐力評価式をより実用性の高いものとするために、面外方向の荷重やねじりが格点部の耐力に及ぼす影響を今後検討していく必要がある。

#### 参考文献

- 1) Hideyuki Kasano, Teruhiko Yoda, Kuniei Nogami, Yusuke Kishi, Weiwei Lin: Proposal of strength equation for gusset plates subjected to compressive force in steel truss bridge, 構造工学論文集, Vol. 62A, pp. 84-92, 2016. 3