

### 圧縮力を受けるガセットプレートの変形挙動に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○関根 正之  
 早稲田大学 仁藤 健  
 早稲田大学 正会員 笠野 英行  
 早稲田大学 フェロー 依田 照彦

#### 1. 研究目的

2007年8月米国ミネソタ州で起きたI-35W橋崩壊の原因は格点部(ガセットプレート)における脆弱性にあったと考えられる。事故後の調査によってガセットプレートが必要な板厚の半分以下しかなかったことが分かった。また、ガセットプレートに曲げ変形が生じていたことも報告された。本研究ではガセットプレートの初期変形の有無や板厚を変えたいくつかのパターンのモデルを作成し、解析によってガセットプレートの応力状態を把握する。

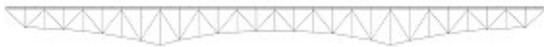


図 1.1 I-35W 橋全体概略図

#### 2. 解析モデル

本研究では図 2.1 のようなガセットプレートから抽出した有限要素モデルをシェル要素を用いて作成した。また、ガセットプレートと斜材はリベットの剛性を考慮したばね要素で結合されている。

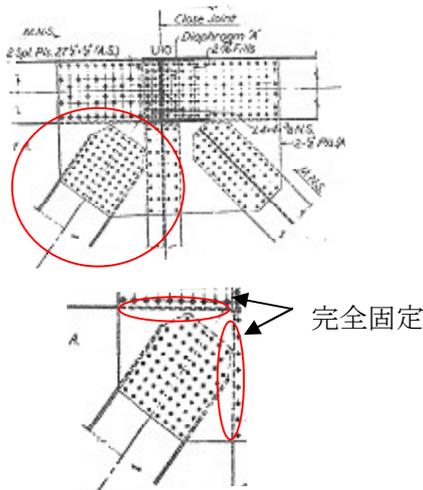


図 2.1 ガセットプレート図 (上)  
 モデル化部分 (下)  
 (出典: MN/DOT)

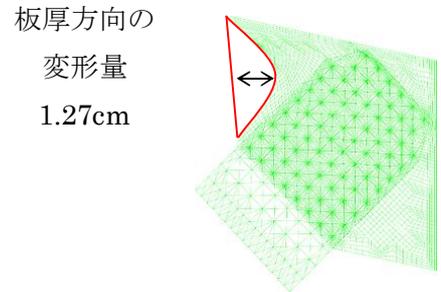


図 2.2 ガセットプレートの初期変形 (変形倍率 25 倍)

図 2.2 にガセットプレートの初期変形を示す。左端中央部分が板厚方向に 1.27cm 変形した状態である。

モデルのパターン分けは次のように行った。

- ・モデル 1: 板厚 1.27[cm]・初期変形あり
- ・モデル 2: 板厚 1.27[cm]・初期変形なし
- ・モデル 3: 板厚 2.54[cm]・初期変形なし

モデル 1 が実際のガセットプレートの形状であり、モデル 2 は初期変形がなかった場合を想定した。モデル 3 は板厚が実際の 2 倍の場合である。

また図 2.1 に示すように、境界条件は完全固定としている。

#### 3. 解析方法

斜材の軸力方向に対して圧縮力を入力する。その際、入力する軸力を 1 ステップごとに全軸力の 5% ずつ増加させる (全 20 ステップ)。全軸力とは橋梁全体の自重解析を行ったときに斜材に生じる軸力のことである。また、急激な塑性に対応できるように弧長増分法を適用した。

#### 4. 解析結果

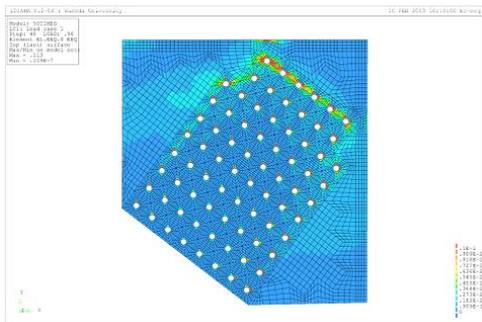
本研究の解析で得られた相当塑性ひずみの分布図を図 4.1 に示す。

キーワード; ガセットプレート 初期変形

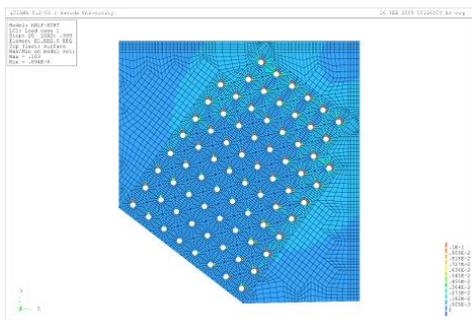
連絡先; 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

早稲田大学社会環境工学科 依田研究室

モデル 1



モデル 2



モデル 3

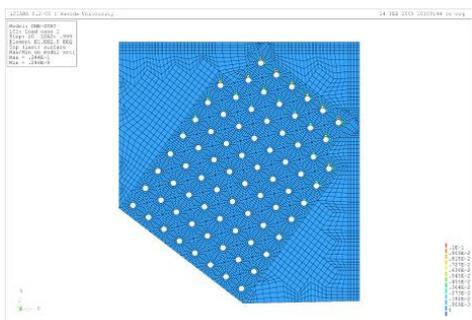


図 4.1 モデル 1～3における  
相当ひずみ分布図

図 4.1 においてモデル 1 の特徴は、初期変形が存在する箇所にはひずみが集中している点で、他の 2 つにはそれが見られない。また、上から 1 段目のリベットホール部のひずみが大きいことが分かる。

ガセットプレートの実際の板厚の 2 倍を確保しているモデル 3 ではひずみはほとんど見られない。

1 ステップ毎 (全 20 ステップ) に入力する軸力を全軸力の 5% ずつ増加させていったときの各ステップのモデル 1～モデル 3 のひずみ量の推移を表 4.1 および図 4.4 に示す。ステップ 20 が全軸力を入力した場合である。

表 4.1 各ステップにおけるひずみの大きさ

step	ひずみ %			step	ひずみ %		
	model1	model2	model3		model1	model2	model3
1	0.0576	0.0722	0.031	11	2.63	2.98	0.669
2	0.123	0.152	0.0635	12	3.18	3.53	0.822
3	0.191	0.235	0.0989	13	3.79	4.14	0.982
4	0.26	0.375	0.134	14	4.49	4.8	1.16
5	0.403	0.621	0.17	15	5.29	5.52	1.34
6	0.68	0.927	0.205	16	6.2	6.3	1.54
7	0.994	1.26	0.265	17	7.24	7.16	1.75
8	1.34	1.62	0.319	18	8.45	8.1	1.96
9	1.72	2.03	0.415	19	9.99	9.12	2.2
10	2.15	2.49	0.528	20	—	10.3	2.4

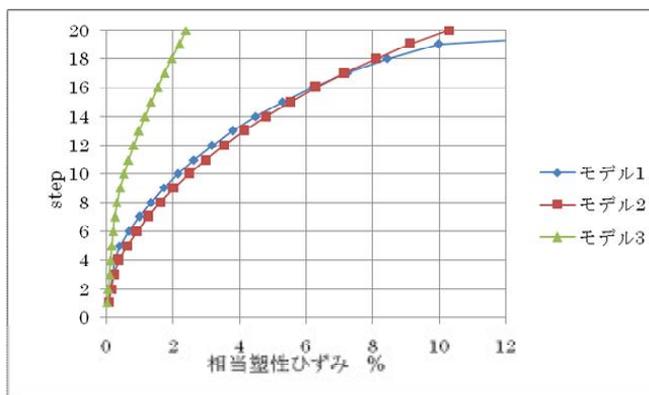


図 4.4 各モデルにおける  
応力 (ステップ) ~ひずみ関係の図

5. 考察

図 4.4 よりモデル 2 とモデル 3 を比較すると全ステップにわたってひずみ量に相当の違いが生じていることが分かる。このことから板厚が非常に重要な要素であることが考えられる。また、モデル 1 とモデル 2 を比較するとステップ 20 に近づくとつれてモデル 1 のひずみ増加量が急激に増していることが分かる。つまり、初期変形があることで最終的に破壊につながったと考えられる。(モデル 1 は全軸力 (ステップ 20) の 97% の時点でひずみが発散している。この時点で破壊に至ったと考えられる。モデル 2, モデル 3 はひずみが収束している)

これらのことから、ガセットプレートの板厚不足と初期変形の存在が I-35W 橋崩落事故の要因の最大のものであると考えられる。