

鋼トラス橋ガセットプレートの板厚減少による強度低下に関する研究

早稲田大学 学生員 ○高橋 諒
早稲田大学 米津 宏行
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
首都大学東京 フェロー 野上 邦栄

(独) 土木研究所 正会員 村越 潤
(独) 土木研究所 正会員 梁取 直樹
(独) 土木研究所 正会員 前田 和裕
(独) 土木研究所 正会員 澤田 守

1. 研究目的

平成 19 年 8 月 1 日、米国ミネソタ州ミネアポリス市において、ミシシッピ川にかかる I-35W 橋（鋼トラス橋）が供用中に突然崩落し、多数の死傷者が出る事故となった。この事故の調査報告では、直接の原因ではないものの、格点部の腐食欠損等に対する点検・健全度評価の重要性が指摘されている。そこで、本研究ではガセットプレートに外力（引張力）を与えた状態で、腐食を再現するために、部分的に板厚を薄くして、その時の“ひずみ”や“応力”の変化を調べた。

2. 解析モデル

本研究では、有限要素法の汎用ソフト DIANA を用いて解析を行った。図 2.1 に示すように、鋼トラス橋の格点部をシェル要素を用いて作成した。斜材とガセットプレートを結合するリベットには、ばね要素を用いた。

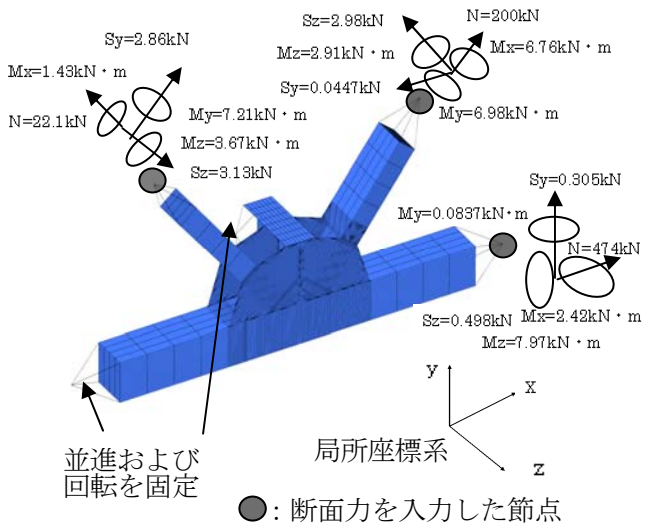


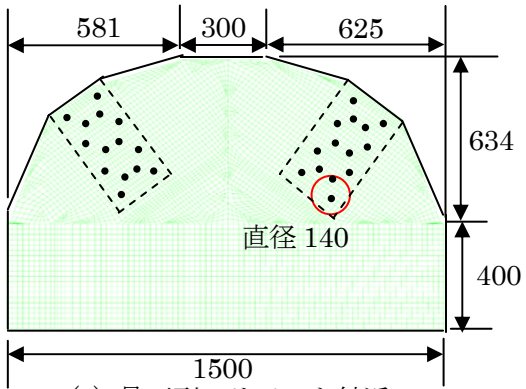
図 2.1 格点部のモデル

腐食したモデルを作成するにあたり、腐食箇所、腐食量の違いによってモデルを 4 パターンに分けた。ガセットプレートは図 2.2 に示す板厚 9mm のモデルであ

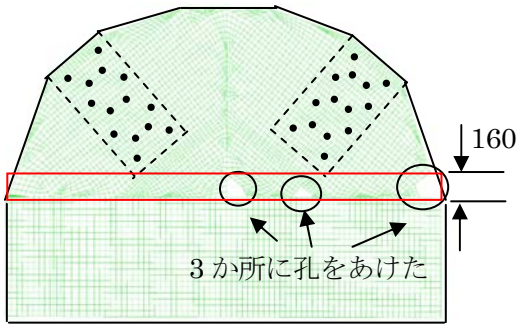
る。腐食を仮定した部位（赤線で囲ってある箇所）の板厚はモデル 1 とモデル 3 が 4.5mm，モデル 2 とモデル 4 が 2.7mm である。なお、図 2.2(a)に示す最下列のリベット付近は通常、最も応力が集中する位置であり、また、図 2.2(b)に示す腐食位置は、危険断面として強度の照査が行なわれる位置である。

表 2.1 解析モデルのパターン

	腐食箇所	腐食部の板厚(mm)
モデル 1	図 2.2(a)に示す位置	4.5
モデル 2	図 2.2(a)に示す位置	2.7
モデル 3	図 2.2(b)に示す位置	4.5
モデル 4	図 2.2(b)に示す位置	2.7



(a) 最下列のリベット付近



(b)危険断面付近

単位(mm)

図 2.2 解析モデル(腐食を仮定した位置)

キーワード；ガセットプレート 腐食 有限要素法 鋼トラス
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

3. 解析手法

橋の自重により生じる部材の断面力を、図 2.1 で示した節点に入力した。このとき、一方の下弦材の端部を完全固定とした。荷重を 20 ステップに分けて、弾塑性有限変位解析を行った。降伏は von Mises の降伏条件によった。ガセットプレートに使用した材料は SS400 であり、降伏応力を 245N/mm^2 とした。

4. 解析結果

本解析により得られた相当塑性ひずみの分布図を図 4.1 に示す。

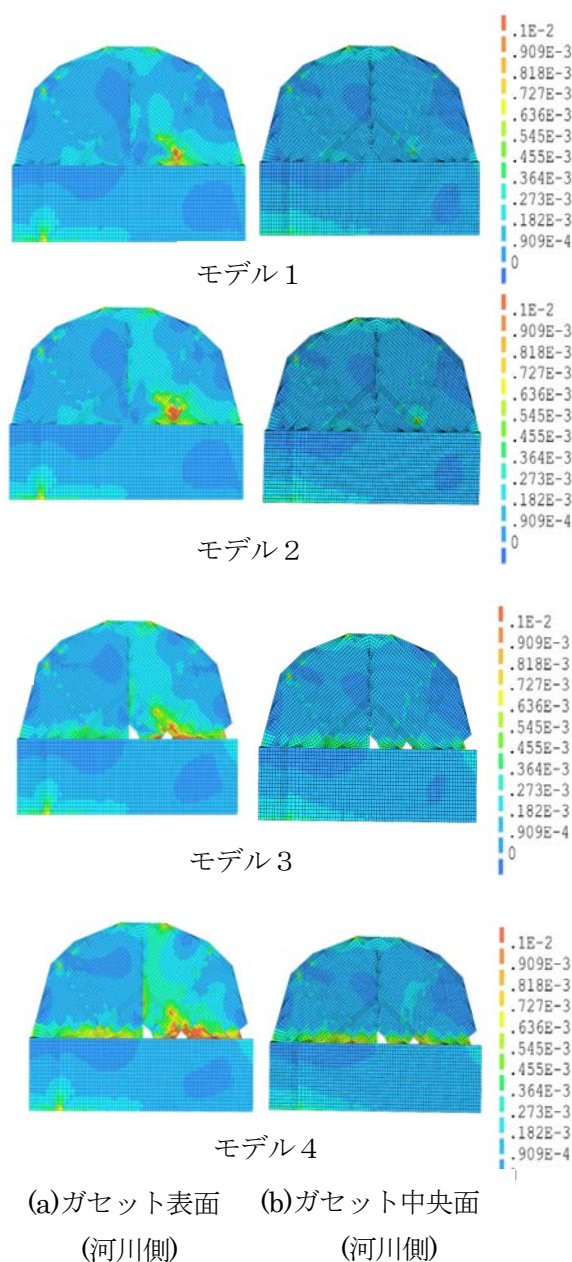


図 4.1 相当塑性ひずみ

図 4.1 において、モデル 1 およびモデル 2 では板厚を薄くしたりベットホール付近でひずみが大きくなっていることが分かる。モデル 3 およびモデル 4 では帯状にひずみが大きくなっており、ガセットプレートに空けた孔に沿ってひずみの値が大きくなっている。1 ステップ毎に 5% ずつ橋の自重を 20 ステップまで増加させていったときの、各ステップにおけるガセットプレート表面のひずみの変化を図 4.2 に示す。

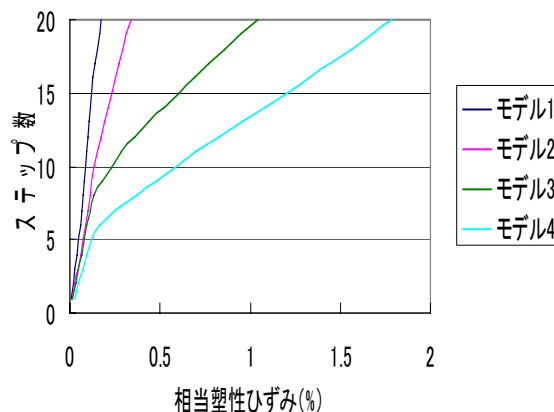


図 4.2 荷重ステップ—相当塑性ひずみ関係

5. 考察

図 4.1 の比較から分かるように、ガセットプレート表面に生じるひずみの量は、中央面に生じる相当塑性ひずみの量に比べて大きくなっている。これは、ガセットプレートの面外方向の曲げ変形が面内の変形よりも大きいためである。すなわち、板厚が極度に減少したガセットプレートは、面外方向の力の影響を受けやすくなり、曲げ変形により、ガセットプレート表面から降伏に至ると考えられる。よって、腐食等によって板厚が著しく減少しているガセットプレートの強度を照査する際には、面外方向に作用する力の影響も考慮に入れる必要がある。

本研究は、3者((独)土木研究所、首都大学東京、早稲田大学)による、腐食劣化の生じた橋梁部材の耐荷性能の評価手法に関する共同研究の一環として行っており、平成21年度建設技術研究開発助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- 1) DIANA9 ユーザーマニュアル日本語参考資料(解析手法), JIP テクノサイエンス, 2005.