

皆瀬川橋（上り線）耐震補強に適用する座屈拘束ブレースガセット部の構造検討

(株)IHI インフラシステム 正会員 ○宮田 朋和 (株)IHI インフラシステム 石渡 純也
 中日本高速道路(株) 長谷川 忍 中日本高速道路(株) 沼田 慎司

1. はじめに

東名高速道路 皆瀬川橋（上り線）は、平成3年に供用を開始した神奈川県酒匂川水系皆瀬川に架かるアーチ支間200m、全幅員15.95mの鋼逆ローゼ橋である。現在、耐震補強工事を実施している。図-1に橋梁一般図を、写真-1に全景を示す。本工事で実施する耐震補強工種の一つに、アーチリブの下横構を座屈拘束ブレースに取り替える工種がある。写真-2に座屈拘束ブレース取替後を示す。座屈拘束ブレースに取り替えることにより、主に橋軸直角方向の地震応答によるアーチ基部の上陽力の低減が期待できる。既設下横構には常時圧縮力が作用しているため、取り替えにあたっては、軸力解放によるアーチ橋への影響や施工時の安全に配慮した設計を行った。本稿では、座屈拘束ブレースガセット部の耐荷性能を評価するための検討を行ったので報告する。



写真-1 全景 (足場が設置されている手前が本橋)



写真-2 座屈拘束ブレース取替後

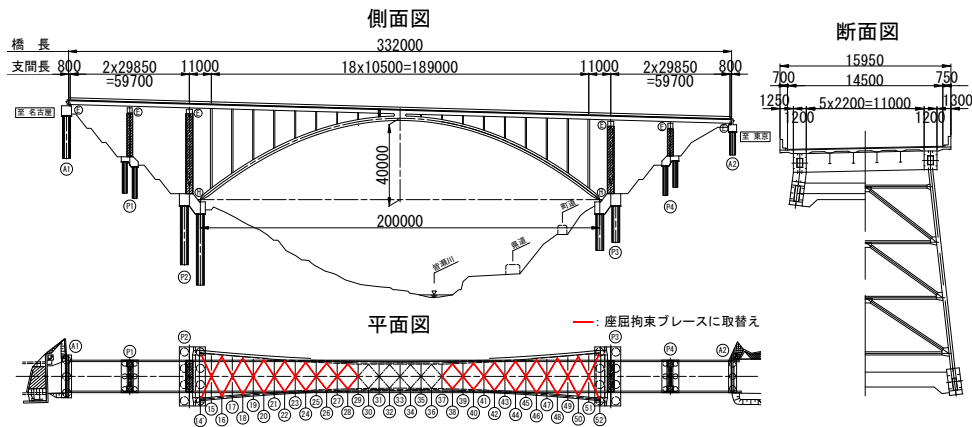


図-1 橋梁一般図

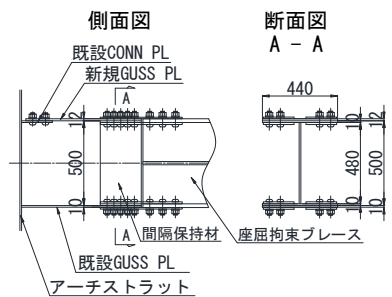


図-2 ガセットプレート詳細図

2. 座屈拘束ブレースガセット部の設計上の課題

座屈拘束ブレースは、軸方向力のみで設計を行う。しかし、1本当りの重量は、既設下横構の重量の約2倍（最大3.5t）あり、自重によるガセットプレートの板曲げの影響を無視できない。このため、板曲げの影響についてFEM解析を行い、著しい応力集中が確認された場合には対策を行うこととした。図-2にガセットプレート部の詳細図を示す。

3. FEM解析

(1) 解析モデル

座屈拘束ブレース長が長く、自重が一番重い格点⑮～⑰間を対象として、シェル要素でモデル化する。また、添接部の高力ボルトはバネ要素でモデル化する。要素のメッシュサイズは、ガセットプレートに着目部として25mm程度でメッシュ分割する。メッシュサイズは着目部から離れるに従って、25mm→50mm→100mmと大きくした。境界条件は、隣り合うブレース同士で変位を拘束しているため、ガセットプレートの端部を完全固定とした。荷重条件は、座屈拘束ブレースの死荷重のみ載荷とした。図-3にFEM解析モデルを示す。

キーワード 座屈拘束ブレース、板曲げ、FEM解析

連絡先 〒108-0023 東京都港区芝浦三丁目17番12号 吾妻ビル (株)IHI インフラシステム TEL03-3769-8606

(2) 解析結果

格点 15 に着目し、図-4 に Mises 応力、図-5 に主応力ベクトル図を示す。主応力ベクトル図の赤が引張応力を示し、青が圧縮応力を示す。Mises 応力で最大 178.3N/mm^2 の応力集中箇所が生じており、ピーク値以外でも SS400 材の許容応力度 140N/mm^2 以上の応力が発生している結果となった。主応力ベクトルでは、表面と裏面でベクトルの方向が逆向きを示している。これらのことから、ガセットプレートに板曲げが作用しており、高い応力集中が発生していることが分かった。

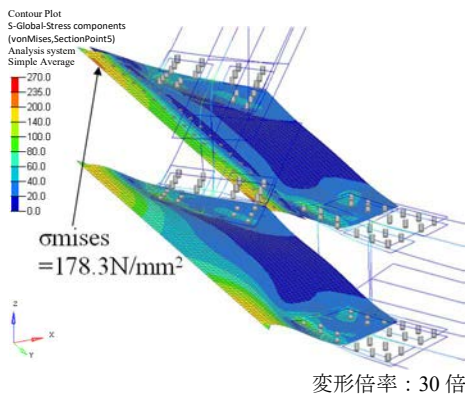


図-4 Mises 応力

(3) 板曲げへの対策

ガセットプレート部で板曲げの影響を抑えるために、ガセットプレートの根元部分に間隔保持材を設置することとした。図-6 に間隔保持材を追加した FEM 解析モデルを示す。荷重条件は、Case1 (死荷重のみ) と L2 地震時に座屈拘束ブレースに発生する軸力を考慮した Case2 (死荷重+L2 地震時) の 2 ケースとする。

(4) 間隔保持材を追加した解析結果

Case1 (死荷重のみ) の解析結果について、図-7 にガセットプレート部の Mises 応力を示す。最大でも 75.3N/mm^2 となり、ガセットプレートの根元に追加した間隔保持材の効果が確認できる。次に、Case2 (死荷重+L2 地震時) の解析結果については、図-8 にガセットプレート部の Mises 応力を示す。最大でも 162.0N/mm^2 となり、L2 地震時では SS400 材の降伏点 235N/mm^2 以下であることが確認できた。

4. おわりに

FEM 解析によりガセットプレート部の板曲げの影響を確認した。座屈拘束ブレースの自重によるガセットプレート部の板曲げの影響を抑えるためには、間隔保持材の設置が有効であることが確認できた。今後の耐震補強構造を検討する際に、本稿で記した検討が一助になれば幸いである。

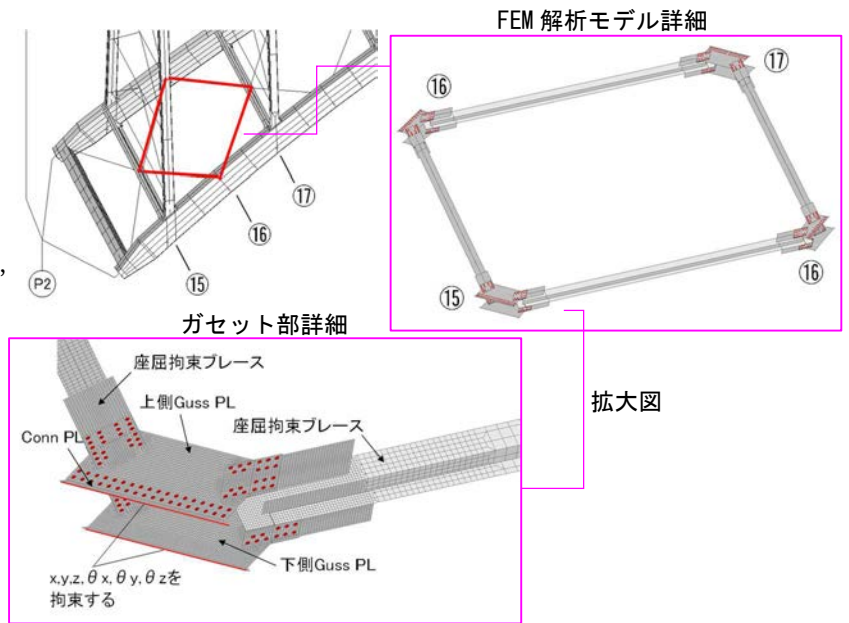
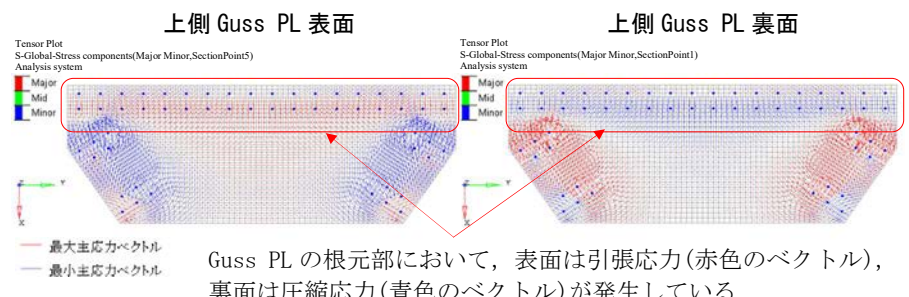


図-3 FEM 解析モデル



Guss PL の根元部において、表面は引張応力(赤色のベクトル)、裏面は圧縮応力(青色のベクトル)が発生している。

図-5 主応力ベクトル図

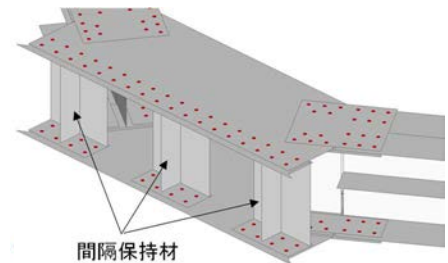


図-6 間隔保持材追加 FEM 解析モデル

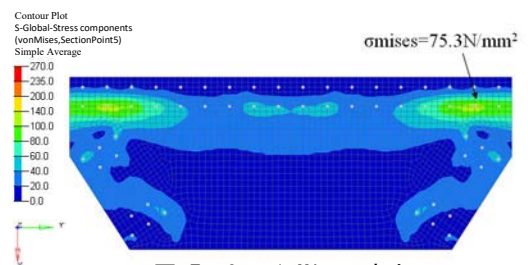


図-7 Case1 Mises 応力

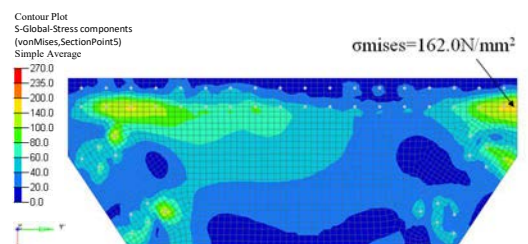


図-8 Case2 Mises 応力