

### 鋼 I 桁橋の横構ガセット取付部の構造に関する解析的検討

三井造船(株) 正会員 ○内田 大介  
法政大学 正会員 森 猛

**1. はじめに** 鋼 I 桁橋の横構ガセット取付部（以下、横構ガセット部）では、図 1 のように垂直補剛材との交差を避けるためにガセットにスカラップを設けるのが一般的である。この部位では、1980 年代にニーブレース形式の端対傾構が接合されたガセットにおいて疲労き裂発生との報告があり、疲労強度向上に関する検討が行われている。そして、近年では橋梁支間の一般部の横構ガセット部においてもき裂の発生が報告され始めている。橋梁支間一般部における当該個所の疲労強度については、直応力のみで評価を行うことが難しく、対傾構や横構等の横部材から伝達される力に起因する面外力を考慮する必要がある。そして、既往の研究では、一定の面外力を与えた疲労試験による構造詳細の検討や、実橋に生じている横部材力とスカラップ近傍の応力性状の把握を目的とした応力測定試験や有限要素応力解析結果の報告はあるものの、実橋を想定し、溶接部の局所的な応力性状までを考慮した上で検討された事例はない。

本研究では、一般的な都市高速道路を対象として有限要素応力解析を行い、横構ガセット部での応力性状を確認するとともに、構造詳細の改良についての検討を行う。

**2. 着目するガセットの選定** 解析の対象とした橋梁は図 2 に示す上下線一体構造の 7 主桁単純合成 I 桁である。解析では RC 床版を solid 要素、全ての鋼部材を shell 要素でモデル化し、道路橋示方書の T 荷重を第 1 車線あるいは第 2 車線に橋長の 1/12 間隔で連行載荷した。弾性係数とポアソン比は鋼材を  $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  と 0.3、RC 床版を  $3.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  と 0.166 とした。着目部近傍の要素サイズは 10mm である。

解析の結果、この橋梁では荷重が第 1 車線を走行し、対傾構 C2 断面直上に載った際、この断面内の G1 桁ウェブに取り付けたガセットで最も高い応力が生じることが明らかとなった。図 3 は、最大の応力が発生したガセットの横構と対傾構に生じる軸力と荷重位置の関係を示したものである。対傾構の軸力の最大値は、当該ガセットの直上に荷重が載った際に生じており、横構の軸力の最大値は荷重が支間中央に載った際に生じている。また、2 本の横構で軸力の正負が異なっている。

**3. 詳細な応力性状** 最大応力が発生したガセット部の詳細な応力性状を把握するため、この部位の近傍を solid 要素でモデル化し、上述の解析モデルに埋め込んで解析を行った。その際、溶接脚長は 6mm、溶接止端部の曲率半径は 1mm とした。

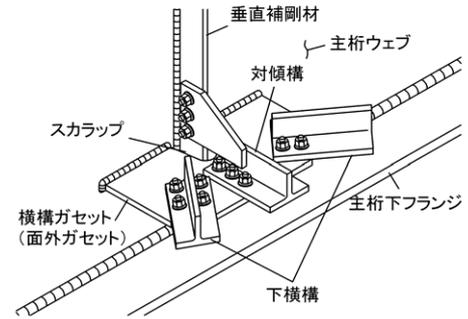


図 1 横構ガセット部

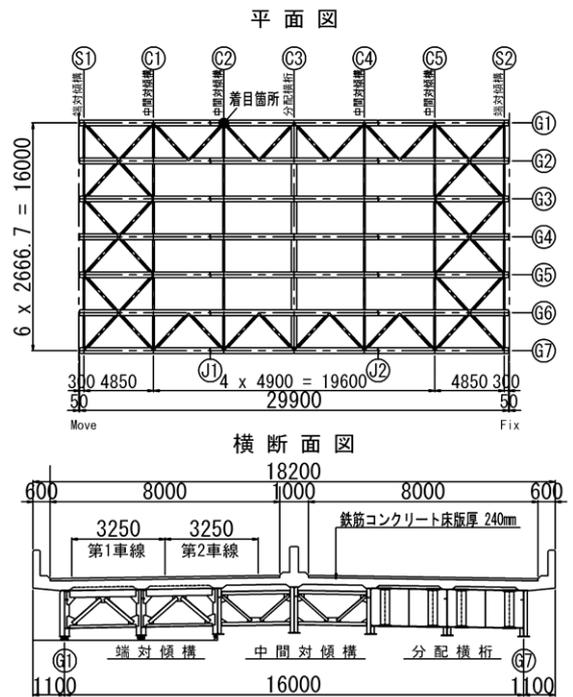


図 2 解析対象橋梁

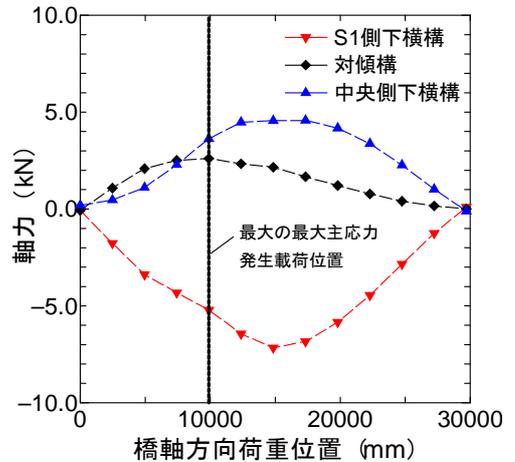


図 3 横構と対傾構の軸力

キーワード 横構ガセット取付部, スカラップ, 疲労強度

連絡先 〒103-0027 東京都中央区日本橋 1 丁目 3 番 16 号 三井造船(株)鉄構・物流事業本部 事業開発部 TEL 03-5202-3901

要素分割図と着目部の番号を図4に示す。着目部近傍の要素サイズは0.2mmである。図5は各溶接止端からの距離で整理したガセット板厚中心断面における、ウェブ表面の橋軸方向応力分布である。何れの溶接止端部においても高い応力が確認でき、特に③支点側スカラップ内部で高くなっている。図6は溶接止端部から橋軸方向へ10mm離れた位置の板厚方向に沿った橋軸方向応力分布を示す。図中の直線群は溶接による応力集中を取り除いた応力分布を示している。応力集中の高い個所では板曲げによる応力が大きくなっているが、これらは図3に示した、横部材の軸力に起因するものである。

**4. 構造詳細の改良** 当該ガセット部の疲労強度改善を目的とし、構造詳細の改良について検討した。検討ケースは、Ⅰ：4箇所溶接止端部の曲率半径を3mmに改善したもの、Ⅱ：検討ケースⅠで施工性を考慮してスカラップ幅  $b$  を70mm→100mmとしたもの(図7)、Ⅲ：ガセット板自体の変形抑制を目的として検討ケースⅠでガセットの板厚を8mm→16mmに増厚したもの、Ⅳ：スカラップ部を埋戻すとともに外側2箇所の溶接止端部の曲率半径を3mmに改善したもの(図8)の4ケースである。表1に各ケースで溶接止端部近傍の要素に生じた最大の最大主応力の一覧を示す。ケースⅣのスカラップ内部の値とは、ガセットと垂直補剛材溶接部に発生した応力の値である。なお、主桁ウェブと垂直補剛材溶接部に発生する応力は解析ケースによらず、 $20\text{N/mm}^2$ 程度と小さいことは別途確認している。溶接止端部を仕上げることによる応力低減効果が確認できる。検討ケースⅠ～Ⅲの結果を比較すると、スカラップ幅やガセット板厚が発生応力に与える影響は小さい。そして、実施工の際には施工方法の検討も必要であるが、ケースⅣの発生応力が最も低く、疲労強度の改善効果が高いと考えられる。

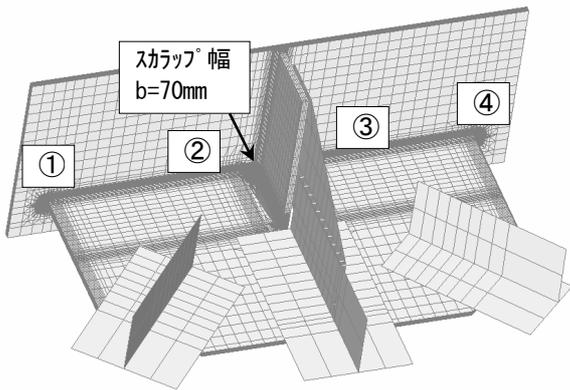


図4 要素分割図と着目部番号

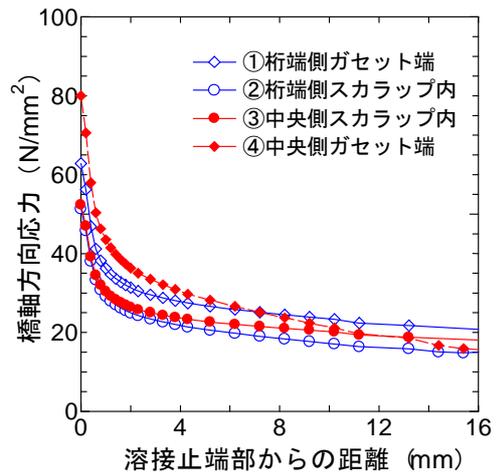


図5 溶接止端部近傍の応力分布

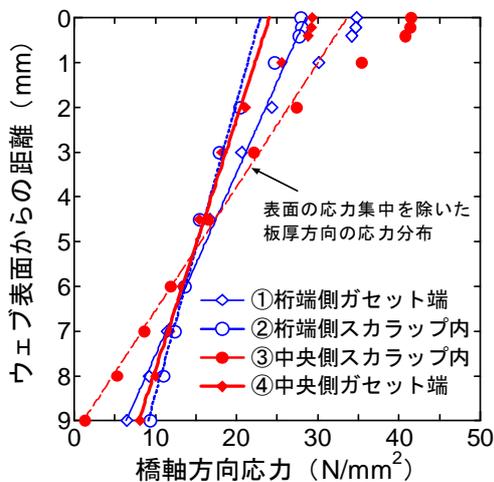


図6 最大応力時の板厚方向応力分布

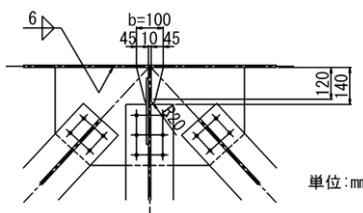


図7 検討ケースⅡ

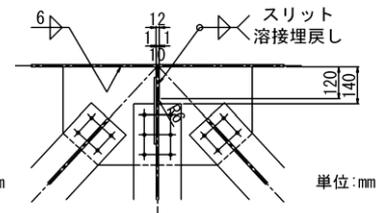


図8 検討ケースⅣ

表1 最大の最大主応力の比較 単位:  $\text{N/mm}^2$

モデル	着目位置			
	①	②	③	④
現状モデル	58.3	47.9	74.5	49.2
検討ケースⅠ	50.2	41.5	62.7	42.9
検討ケースⅡ	50.2	41.0	59.6	42.2
検討ケースⅢ	52.4	47.6	60.7	44.9
検討ケースⅣ	50.8	31.7*	32.1*	44.0

\*ガセット-垂直補剛材溶接部の値