

I-252

東神戸大橋主構の格点部に関する実験と設計（その1：格点部実験）

阪神高速道路公団 正員 水元 義久 阪神高速道路公団 正員 杉江 功
 三菱・川重・石播・宮地・東骨・日橋・トピー 共同企業体○正員 古川 満男
 川崎重工業（株） 正員 大南 亮一 川崎重工業（株） 正員 森川 英典

1. まえがき

東神戸大橋は、全長885m、中央支間長485mの長大斜張橋である。本橋の主構は、垂直材を有しない純ワーレントラス形式で、主構と一体化されたダブルデッキ方式を採用し、横桁の他には特別な横トラスあるいはニーブレスなどのない構造としている。そのため、主構の断面変形に関する剛性の低下が懸念される。また、格点部における斜材とガセットの連結は、効率よく力が伝達できるよう、BOX断面からI断面に絞った斜材のフランジとウェブの両方を摩擦結合し、さらに斜材ウェブと弦材フランジ間については、溶接の施工性及び滞水の回避から、最大50mmの隙間を設ける計画とした。したがって、格点部は特に斜材への面外曲げの伝達に対し、局所的な応力の集中及び剛性の欠損箇所を有する構造と言える。

以上のような観点から、主構の面外荷重に対して設計的に懸念される①斜材ウェブと弦材フランジ間の局所的な構造の不連続（以後、ガセットギャップという）が主構の断面変形に関する剛性に及ぼす影響、及び②ギャップ部近傍における応力の集中を実験により明らかにし、安全設計が行えるよう検討したのでその結果を報告する。

2. 実験の概要と実験での評価手順

実験に用いた供試体は、図1に示すように、斜材及び格点部からなる縮尺1/2の部分模型である。主構の面外方向から作用する荷重を対象とし、できるだけ単純な載荷方法によって得た実験結果を組み合わせることにより、設計荷重に対応した変形及び応力が評価できるようにした。図2に載荷方法と載荷時の斜材の断面力分布を示す。なお、CASE-II'は、ガセットギャップ部におけるせん断変形がCASE-IIに比較し大きく生ずるようにしたもので、剛性の算定精度を向上させるものである。

実験結果の実橋設計荷重に対する評価は、以下のような手順で行った。まず剛性の評価は、CASE-Iの実測たわみと、ガセット部の曲げ剛性が斜材一般部のそれと等しいとして計算したたわみとの差からガセット部の等価曲げ剛性を求める。さらにその等価曲げ剛性とCASE-II'の実測たわみを用いて、ガセット部の等価せん断剛性を求める。そしてこれらの等価剛性を考慮した梁モデルに設計断面力を作用させることにより、実橋のたわみを推定する。

次に局部応力の評価は、CASE-I、IIの応力の実測値から、斜材に単位の軸力、純曲げ及びせん断のそれぞれの断面力を受ける場合の応力を分離して求めておき、それらの結果を実橋の作用断面力に応じて重ね合わせるにより、設計荷重に対応する局部応力度を評価する。

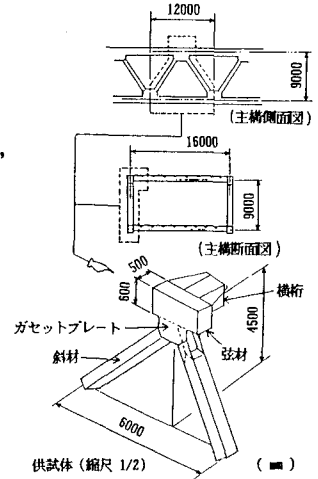


図1 供試体

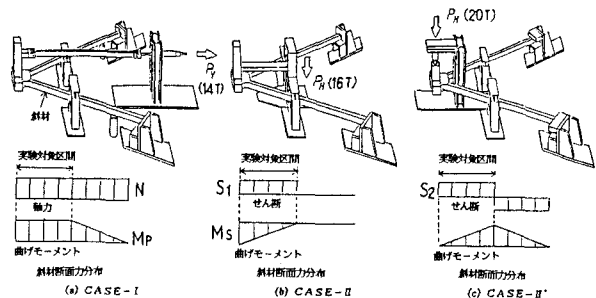


図2 載荷方法

3. 実験結果と評価

a. 斜材の剛性 図3は、斜材の中間支点から弦材間で実測されたたわみ値及び斜材一般断面での等断面として計算されたたわみ値をプロットしたものである。CASE-Iの自由端におけるたわみの実測値と計算値の比は1.01, CASE-II'の場合は1.06となり斜材一般断面部の剛性の差は微小であると考えられる。しかし、CASE-II'ではガセットギャップ部で顕著なせん断たわみの生ずることが明かになった。前述の手順にしたがってガセット部の等価剛性を求めた結果を表1に示す。

b. 局部応力度 図4にガセットと弦材に生じる主応力度を示す。いずれの場合にも、ギャップ部のガセットに応力集中がみられた。

また、この集中応力の橋軸方向への広がり（図4の破線）からガセットの有効幅を試算すると約120mm程度の狭い幅となることがわかった。

c. 実橋格点部剛性、応力度評価

実橋の設計荷重により斜材格点部に発生する断面力に対して、たわみ、局部応力度を評価した。斜材ウェブのギャップに起因するせん断たわみの影響は、等断面モデルの総たわみの約2%程度と微小であることを確認した（図5参照）。次に、局部応力度はギャップ中央部で1384 kg/cm²（主応力度）となり、設計主応力度より低いことを確認した（図6参照）。一方、実験では計測できなかったギャップ固定端の応力度を、上述の有効幅を用いて計算した結果、2173 kg/cm²となり、許容値程度の応力度が発生すると推定された。

表1 斜材の曲げ剛性とせん断剛性

	①ガセット部の等価剛性	②斜材一般部の剛性	①/②
曲げ(kg/cm ²)	1.11×10^{11}	1.09×10^{11}	1.02
せん断(kg)	6.03×10^7	8.66×10^7	0.70

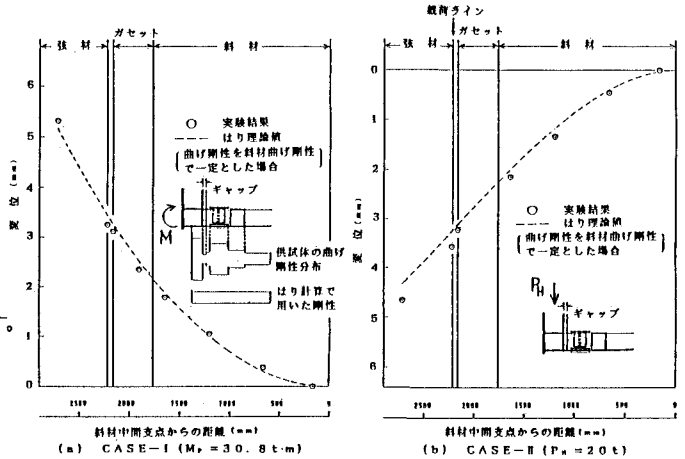


図3 たわみの実測値と等断面梁のたわみの計算値

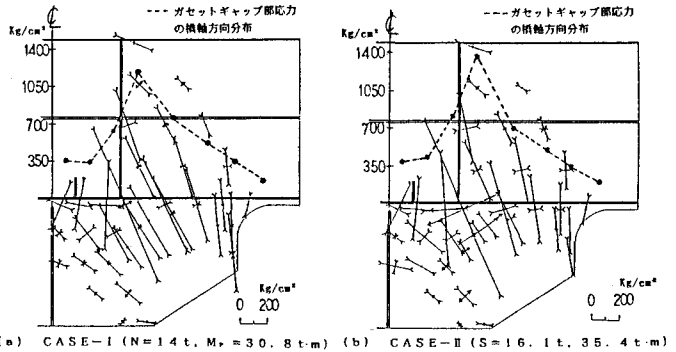


図4 ガセットおよび弦材ウェブ表面における主応力度分布

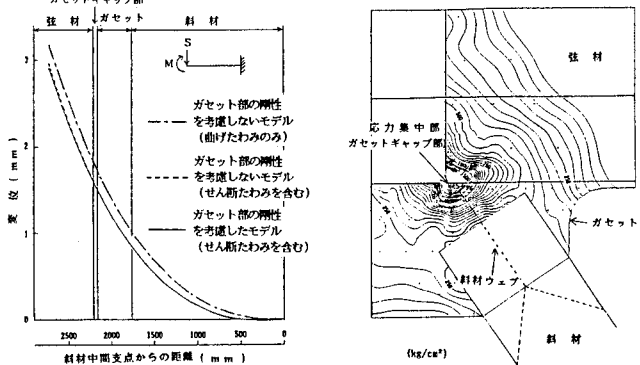


図5 設計荷重による斜材の変形 図6 設計荷重によるガセット部の等価応力

4. あとがき

本実験により、設計時に懸念された主構の断面変形剛性及び静的な局部応力度に関しては、安全であることが確認できた。しかし、局部応力度レベルが高いため、疲労上の安全性について、別途検討する必要があると考えられる。