

鋼立体ラーメン橋の載荷試験

日本道路公団

正会員 ○松田 哲夫, 衛藤 繁美

(株)フジエンジニアリング

正会員 浜 博和

横河工事株式会社

正会員 古賀 靖之

1. 概要

下植野高架橋では、近年のモータリゼーションの発展に伴う車両の大型化、重量により鋼製横梁に過大な応力が繰り返し作用したことにより疲労損傷が多数生じ、また部分的に局部座屈が生じている状態であった。また、名神高速道路の初期に建設された当該橋梁では橋脚の耐震性能も十分でなかったことなどから、既設のRC橋脚と鋼箱桁で構成された横梁構造を鋼立体ラーメン橋へと改造した（図 1.1 参照）。新設された鋼橋脚は隅角部に主桁を剛結させた3次元の立体ラーメン構造であり複雑な荷重状態となることから、疲労に対する検討を行うため、FEM解析により構造検討を実施した。本稿は、完成後に実施した載荷試験の結果から設計検討の検証ならびに疲労に対する評価について報告するものである。

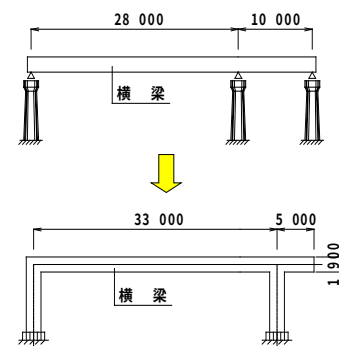


図 1.1 横梁構造の改築

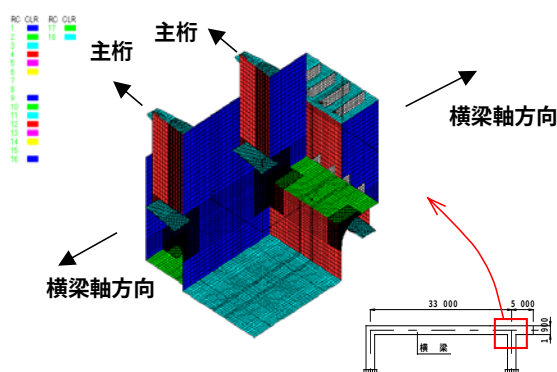


図 1.1 隅角部のFEM解析モデル図

2. 横梁隅角部の構造

隅角部のFEM解析モデル図を図 1.1 に示す。隅角部の構造として下記の点について検討した。

①主桁フランジと横梁フランジの位置関係

当該部材は横梁軸方向の曲げと主桁軸方向の曲げを同時に受けるため、横梁下フランジを主桁下フランジよりも200mm 下げて設計している。これにより、両者の応力が影響しあうような現象がないことをFEM解析により確認した。

②横梁隅角部の応力緩和

隅角部の応力はシアラグの影響によりコーナー部に集中する傾向が認められたため、この影響を緩和する目的で $R=400\text{mm}$ のフィレットを設置した。

3. 載荷試験

(1) 試験の要領

載荷試験は総重量を196kNに調整したダンプトラック8台を使用し、所定の位置に静的に載荷させてこのときの発生応力をひずみゲージにより計測した。ダンプトラックは横梁軸方向の曲げおよび主桁の曲げが最大となるように載荷させた（図 2.1 参照）。FEM解析はこれらの載荷荷重を正確に反映して行っている。なお、試験車による載荷荷重は主桁支間中央の断面力で考えるとB活荷重の50%程度の応力状態である。

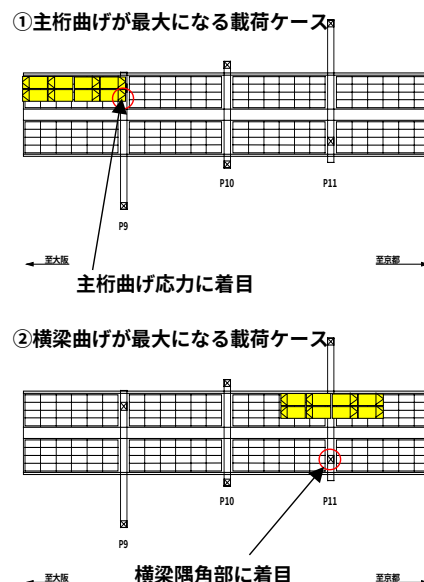


図 2.1 試験車の載荷ケース

キーワード：補強工事，隅角部，フィレット

連絡先：〒530-0003 大阪市北区堂島1丁目6番20号（堂島アバンザ） TEL06-6344-8888

(2) 載荷試験結果

①主桁と横梁下フランジの位置関係

主桁の曲げ応力が最大となる載荷状態（図2.1①）では横梁下フランジ位置には、ほとんど応力は生じていない結果が得られており、主桁の負曲げによる横梁下フランジへの影響は小さいといえる。

②隅角部の応力分布

横梁フランジ隅角近傍のフランジ幅方向の応力分布を図3.1に示す。これは、図2.1②の位置に試験車を載荷したときの応力をFEM解析と実測値で比較した結果である。図3.1に示したように断面①の発生応力は概ね解析値と一致する結果が得られている。断面②の上フランジ応力については実測結果が小さい傾向にあるが、これは解析上考慮しない床版コンクリートの剛性に起因するものと考えられる。

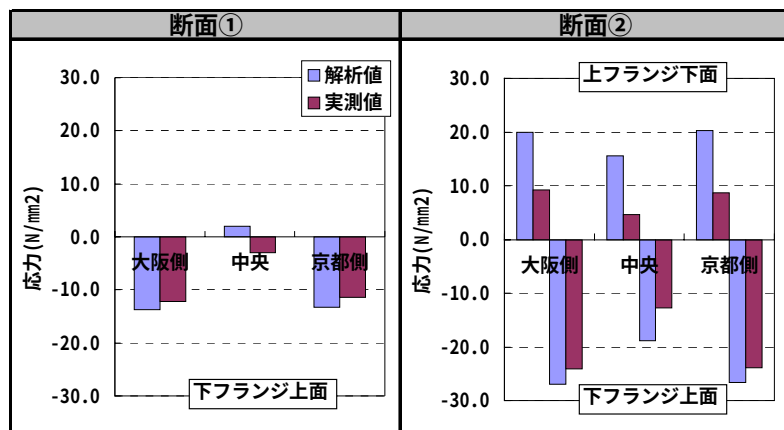


図 3.1 P11隅角部近傍の応力分布

試験車載荷時の隅角部近傍の横梁軸方向の応力分布を実測値と解析値で比較した結果が図3.2である。横梁軸方向の実測の応力分布は概ね解析値と一致しており、隅角部近傍に極端な応力集中はないと判断できる。

次にフィレット構造の発生応力を図3.3に示す。大阪側のフィレットは表裏（図中測点①と②）で発生応力が異なっており、若干面外方向へ曲げが生じているものの、発生応力は面内圧縮応力が支配的である。実測値は全体的に解析値よりも小さい傾向にあるが概ね一致した傾向を示しており、解析モデルは概ね妥当であることを確認した。このモデルを用いてフィレット部におけるB活荷重載荷時の最大発生応力を求めたところ 148N/mm^2 （設計値）が得られており、B等級（一定振幅に対する打ち切り限界 155N/mm^2 ）を仮定すると疲労損傷は生じないと判断できる。

4. まとめ

本稿では新設横梁に関する応力面での確認を行った結果、概ね設計で考える応力状態を示しており、隅角部の設計に関する妥当性は検証できたと考える。しかし、本工事では主桁等可能な限り既設部材を再利用しており、長期延命化に向けて既設部材についても今後評価を行う予定である。

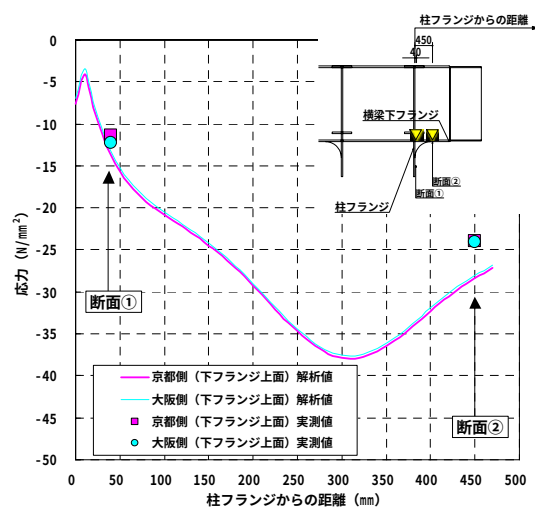
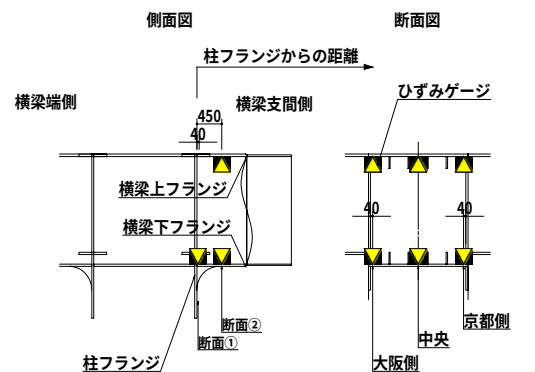


図 3.2 横梁軸方向のフランジ応力分布

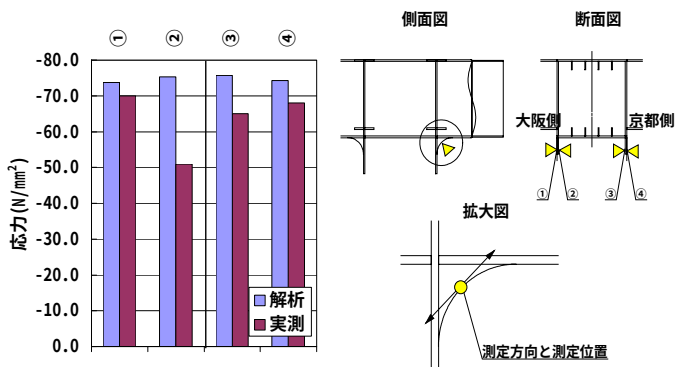


図 3.3 フィレット構造の応力