

Ⅰ-A138 既設鋼Ⅰ桁橋の桁連結部の応力測定調査

阪神高速道路公団 正会員 宮口 智樹、正会員 丹波 寛夫、正会員 長沼 敏彦
総合技術コンサルタント 正会員○明田 修、正会員 太田 晴高

1. まえがき

阪神高速道路公団においては、耐震性の向上、走行性の改善、および維持管理の省力化等を目的として、可能な限り桁連結化工事をを行い、ノージョイント化を図っている。そして、今後も未工事の路線に対して工事を実施して行く予定である。現在まで、桁連結部に損傷は生じていないが、実橋における桁連結部の応力特性や変形特性等については、今のところ十分明確になっていない。

そこで、実橋での応力伝達性状および応力集中の程度を把握し、桁連結部の合理的な設計法を確立するための基礎資料とすることを目的として、応力測定調査を実施した。

2. 測定内容

(1) 対象箇所：標準的な桁連結部を対象とし、内桁(G4桁)と外桁(G5桁)に着目した。対象橋梁を図-1に、桁連結部の構造図を図-2に示す。

(2) 測定方法：試験車を用いた静的载荷試験、動的载荷試験および一般車走行時の24時間連続測定を実施した。この内、静的载荷試験は以下の要領で行った。

測定項目は、母材と連結板のひずみ、および支承の変位とした。ひずみ測点は、桁全体の応力分布、および応力集中点の応力度が得られるように設定した。試験車は総質量20tonのダンプトラック1～4台を使用し、桁連結部の負の曲げモーメントが大きくなる位置に载荷させた。4台の载荷状態を図-3に示す。

なお、格子解析によれば、4台の静的载荷により生じる連結部の曲げモーメントは、B活荷重(衝撃含む)による設計曲げモーメントに対し、G4桁では約40%、G5桁では約30%に相当する。

3. 測定結果および考察

20ton車4台载荷時のG4桁の支点近傍の主応力図を図-4に、また、G4桁、G5桁の橋軸方向の垂直応力分布を図-5に示す。図-5には、同じ载荷状態で格子解析により求めた断面力から算出した梁理論による応力分布も示している。計算値は、床版の有効幅を全幅有効と考えて合成桁として応力計算した場合と、非合成桁として計算した場合の2種類を示している。以上の結果より、1) 主応力図より、フランジが分担している曲げ応力がモーメントプレートに伝達されている様子がわかる。その応力の流れは一樣ではなく、遊間部近傍の腹板部および上・下側モーメントプレートのそれぞれの上縁・下縁部で応力集中が生じている。

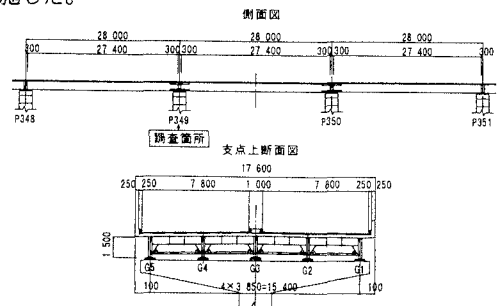


図-1 対象橋梁一般図

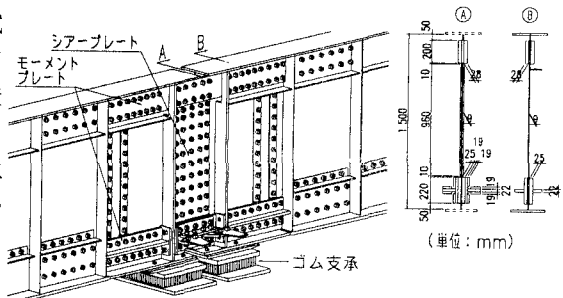


図-2 桁連結部構造図

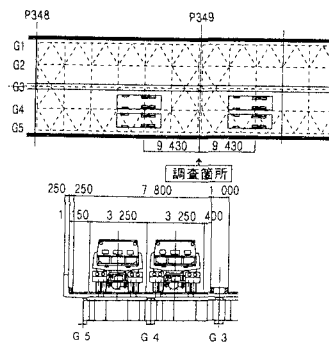


図-3 試験車4台の载荷状態

キーワード：既設鋼Ⅰ桁、桁連結、応力測定、試験車载荷試験
連絡先：〒533-0033 大阪市東淀川区東中島3-5-9 総合技術コンサルタント TEL 06-6325-2925 FAX 06-6321-5114

- 2) 遊間部近傍の腹板部での主応力の最大は、圧縮側で -77MPa (G4桁)、引張側で 57MPa (G5桁)である。
 また、同一測点の表面・裏面のひずみ値から算出した板曲げ応力は最大でも $\pm 9\text{MPa}$ 以下であり小さい。
 3) 桁の垂直応力度の実測値は、格子解析による値に比べて全般に小さい。
 4) 桁の垂直応力度の分布形状は、連結部から径間中央側に離れた断面では合成桁としての分布形状に近いが、遊間部に近づくにつれて非合成桁に近い分布形状へと変化している。

一方、一般車走行時の24時間連続測定の結果から、遊間部近傍の腹板部での発生応力度は最大で約 -65MPa (G4桁)、また、モーメントプレートの遊間部では最大で約 40MPa (G5桁)であった。これらの応力レベルは、20ton車1台の 60km/h 走行試験結果の2.5~3.0倍に相当している。ちなみに、24時間測定時に調査箇所を通行した車両の最大車重は、料金所での軸重データよりおおむね $60\sim 65\text{ton}$ 程度(トレーラー)と推定された。

なお、今回、伸縮装置撤去前の状態でも予備的に試験車載荷試験を実施した(G4桁に着目)。その結果、遊間部近傍での応力度は、路面のノージョイント工事の直後に行った本試験の結果に比べて、特に上フランジ側で大きかった。これは、遊間部床版の連続・不連続の違いによる影響と考えられた。

4. まとめ

- ①本報告では、実橋での桁連結部の応力測定を行い、応力伝達性状、および応力集中点の応力度について明らかにした。
 ②遊間部近傍の腹板部の応力集中箇所は、断面が急変する箇所であり、各部位の板厚差も大きいこと、また施工誤差や構造規模の大小によって発生する応力度の大きさが変わることなどから、留意すべき箇所と考えられる。この箇所については、主桁腹板とフランジとのすみ肉溶接部の疲労等に着目した検討が必要であろう。
 ③今後、本調査結果を基に、FEM解析を用いて応力の流れ、応力集中等を解明し、より合理的な桁連結部の設計法について検討していく予定である。

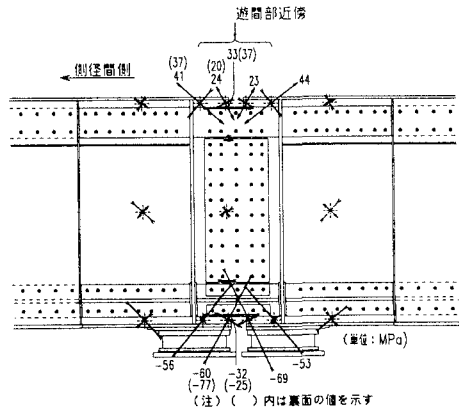


図-4 支点部近傍での主応力図 (G4桁)

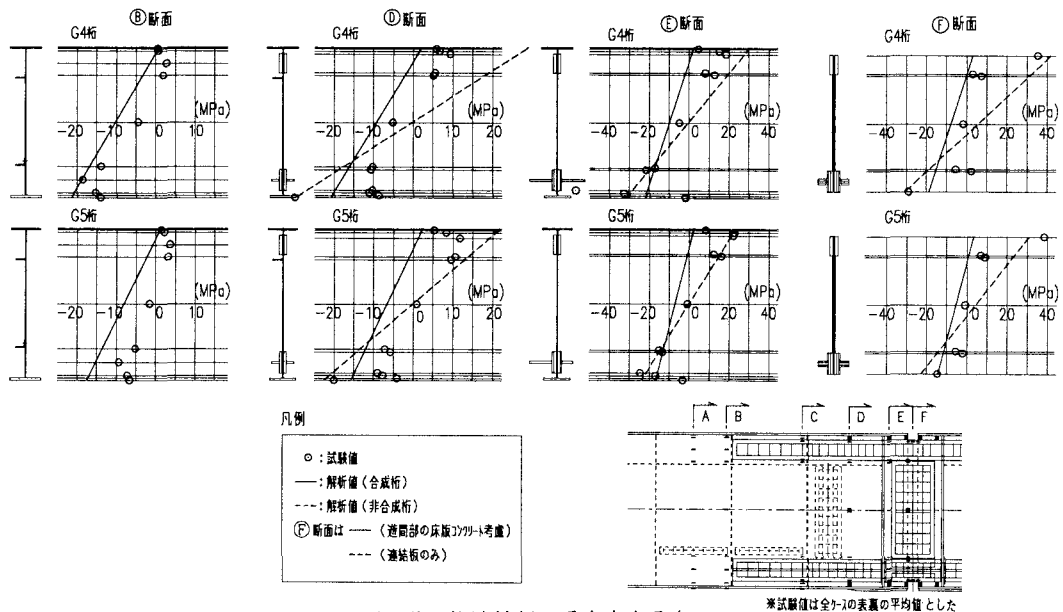


図-5 桁連結部の垂直応力分布

*試験値は全7カ所の表裏の平均値とした