

プレートガーダー橋の主桁ウェブの局部応力に関する研究

大阪大学工学部 正 員 大倉一郎 大阪大学工学部 正 員 松井繁之
 大阪大学工学部 学生員○指吸政男 近畿大学理工学部 正 員 前田幸雄

1. まえがき プレートガーダー橋の主桁と横桁の連結部において、本講演会概要集のI-44の図-1に示すように、種々のタイプの疲労亀裂が発生している。これらの疲労亀裂のうち、主桁の上フランジとウェブを連結する隅肉溶接のウェブ側止端に沿って発生・伝播するタイプ4の疲労亀裂の発生原因を明らかにするために、実橋の静的載荷試験を実施した。そして、横桁取り付け部の主桁ウェブに生じる局部応力について検討した。

2. 試験方法 図-1に示すような単純活荷重合成I桁橋で実測を行った。床版補強のための縦桁が設けられていない車線上で、図-2に示すように、幅員方向にA、B、C、Dの載荷列を考慮し、各載荷列ごとに橋軸方向に荷重車を移動させて、主桁と横桁の連結部に生じるひずみを計測した。なお、荷重車の諸元は図-3に示す通りである。

3. 実測結果 外主桁の支間中央の下フランジに生じる応力を図-4に示す。実測値(σ_{exp})と格子桁解析値(σ_{gri})の関係を次式で仮定し、

$$\sigma_{exp} = \alpha \sigma_{gri} + \beta \quad \alpha, \beta: \text{係数} \quad (1)$$

これに最小2乗法を適用して α 、 β を求めると、 α と β はそれぞれ0.62と -10 kg/cm^2 になった。また、相関係数 r は0.99であった。他の載荷列および内主桁においても α 、 β 、 r の値はそれぞれこれらの数値に近い値を示した。

タイプ4の疲労亀裂の伝播方向に垂直な方向に生じる主桁ウェブの板曲げ応力 σ_{by} と膜応力 σ_{my} の特性を次に示す。

(1) 外主桁(図-1のG₁桁)の場合 荷重車が横桁直上部に存在するときの、ウェブと上フランジを連結する隅肉溶接に沿う σ_{by} と σ_{my} の分布をそれぞれ図-5、6に示す。 σ_{by} はリブプレート位置から横桁の上フランジの板幅縁端までの区間で大きな値を示し、特に、リブプレートに接近するに従って急激に増加する。 σ_{my} はリブプレートの極近傍で急激に大きくなり、しかも引っ張り応力である。リブプレートに最も近いひずみゲージから計算される比 $-\sigma_{my}/\sigma_{by}$ は、各載荷列において20%から26%の範囲にあった。したがって、外主桁のウェブに発生するタイプ4の疲労亀裂に対して板曲げ応力 σ_{by} が主因であると考えられる。 σ_{by} の鉛直方向の分布を図-7に示す。 σ_{by} は主桁の上フランジと横桁の上フランジの間で生じており、横桁の上フランジから下ではほとんど生じていない。

(2) 内主桁(図-1のG₂桁)の場合 荷重車が横桁直上部に存在するときの、ウェブと上フランジを連結する隅肉溶接に沿う σ_{by} と σ_{my} の分布をそれぞれ図-8、9に示す。リブプレートに最も近いひずみゲージから計算される比 $-\sigma_{my}/\sigma_{by}$ は、各載荷列において34%から53%の範囲にあった。したがって、内主桁のウェブに発生するタイプ4の疲労亀裂に対しては、板曲げ応力と膜応力の組み合わせ応力を考慮する必要がある。

Ichiro OKURA, Masao YUBISUI, Shigeyuki MATSUI and Yukio MAEDA

謝辞 実測において御協力を賜った阪神高速道路公団の斉藤博行、高田機工株式会社の礼場侍郎、一ノ谷康宏の各氏に御礼申し上げる。

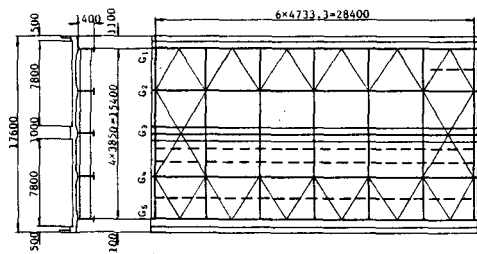


図-1 実測対象橋梁

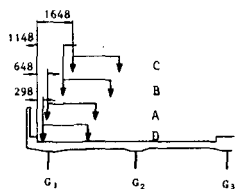


図-2 載荷位置

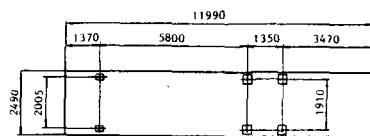


図-3 荷重車の諸元

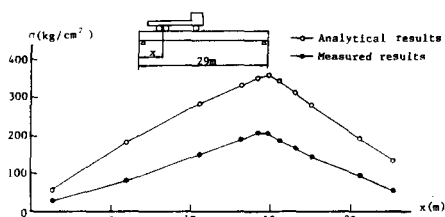


図-4 外主桁の下フランジ応力 (A列載荷)

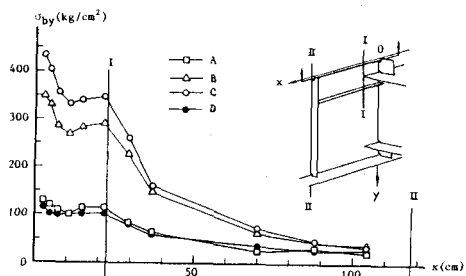


図-5 外主桁の隅肉溶接に沿う σ_{by} の分布

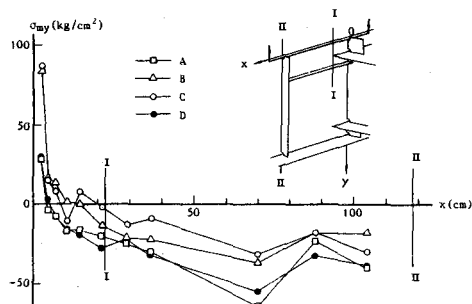


図-6 外主桁の隅肉溶接に沿う σ_{my} の分布

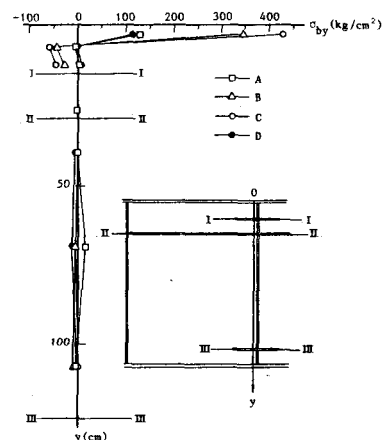


図-7 外主桁の σ_{by} の鉛直方向分布

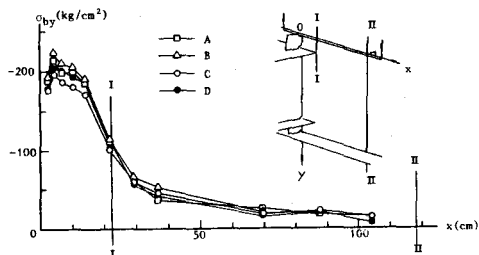


図-8 内主桁の隅肉溶接に沿う σ_{by} の分布

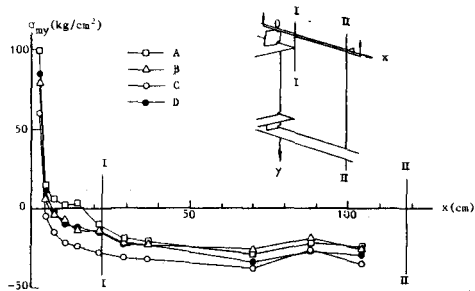


図-9 内主桁の隅肉溶接に沿う σ_{my} の分布