

I-261 プレートガーダー橋の横桁取り付け部の主桁ウェブに生じる局部応力の実測

大阪大学大学院
阪神高速道路公団

学生員 指吸政男
斉藤博行

大阪大学工学部
高田機工株式会社

正員 大倉一郎
正員 一ノ谷康宏

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、図-1に示すような種々のタイプの疲労亀裂が発生している。これらの疲労亀裂はそれぞれ単独で発生する場合もあり、幾つかのタイプの疲労亀裂が組み合わさって発生する場合もある。本研究では、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により、横桁取り付け部の主桁ウェブに生じる局部応力の実測をおこなった結果について述べる。

2. 試験方法

図-2に示すような単純合成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走行車線上で、図-3に示すように幅員方向にA, B, C, Dの載荷位置を考え、各載荷位置において橋軸方向に荷重車を移動させて実測をおこなった。荷重車の諸元を図-4に示す。

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の変化を図-5に示す。これは載荷位置Aに対するものである。実測値(σ_{exp})と格子桁解析値(σ_{gri})の関係を

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

で仮定し、これに最小二乗法を適用して α , β を求めると、 α , β はそれぞれ0.62と-10kg/cm²になり、相関係数 r は0.99になった。他のB, C, Dの載荷位置においても α , β , r は、それぞれこれらの数値に近い値を示した。内主桁についても、各係数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対して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-2のG₁桁)の場合

荷重車の後輪2軸の中心が横桁上に存在するときの、 σ_{by} と σ_{my} の上フランジに沿う分布を、それぞれ図-6, 7に示す。 σ_{by} は外側のウェブ表面に生じるものである。 σ_{by} の分布は、荷重車の載荷位置が内主桁に近づくにしたがって上方に移動する。 σ_{by} はコネクションプレートの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、コネクションプレートに接近するにしたがってさらに増加する。 σ_{my} はコネクションプレートの極近傍で圧縮応力から引張応力に転じ急激に大きくなる。コネクションプレートに最も近いひずみゲージから算出される比(σ_{my}/σ_{by})は、各載荷位置において20%から26%の範囲にあり、膜応力は板曲げ応力と比較して小さい。 σ_{by} の鉛直方向の分布を図-8に示す。 σ_{by} は主桁の上フランジから横桁の上フランジまでの区間で生じており、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-2のG₂桁)の場合

荷重車の後輪2軸の中心が横桁上に存在するときの、 σ_{by} と σ_{my} の上フランジに沿う分布を、それぞれ図-9, 10に示す。 σ_{by} は外主桁側のウェブ表面に生じるものである。 σ_{by} は横桁の上フランジの板幅縁端付近から急激に増加し、コネクションプレートから少し離れた位置で最大値をとったのち減少する。幅員方向に載荷位置が変わっても、 σ_{by} の分布はほとんど変化しない。 σ_{my} は外主桁と同様にコネクションプレートの極近傍で引張応力となっている。コネクションプレートに最も近いひずみゲージから算出される比(σ_{my}/σ_{by})は、各載荷位置において34%から53%の範囲にあった。

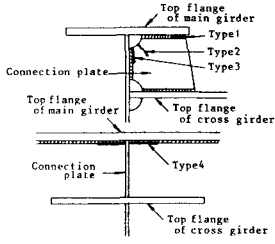


図-1 横桁取り付け部に発生する疲労亀裂

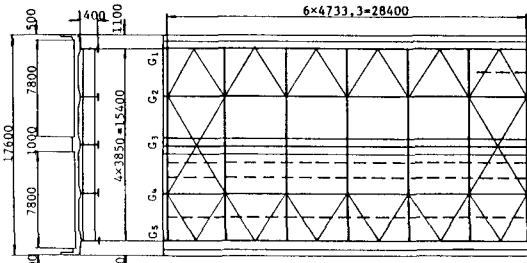


図-2 実測対象橋梁

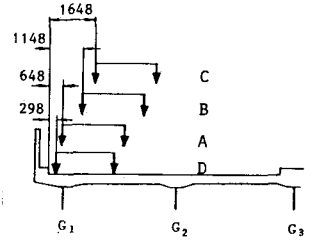


図-3 荷重車の载荷位置

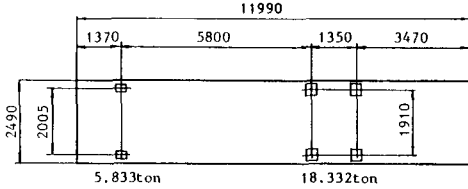


図-4 荷重車の諸元

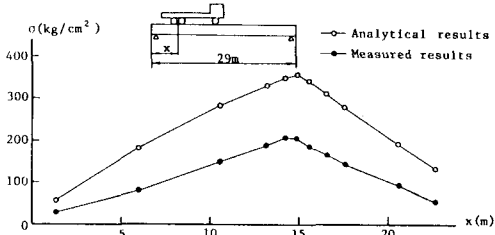


図-5 外主桁の下フランジ応力(载荷位置A)

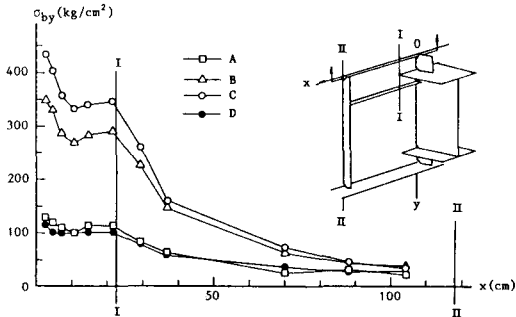


図-6 σ_{by} の上フランジに沿う分布(外主桁)

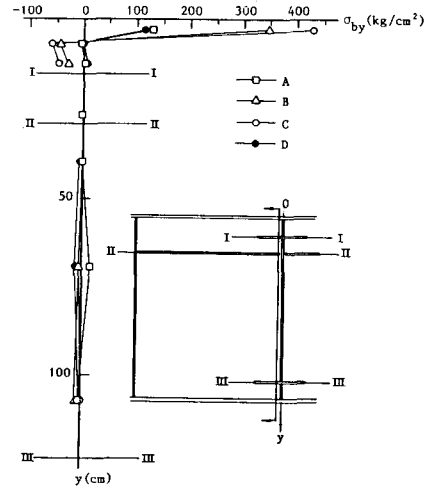


図-8 σ_{by} の鉛直方向の分布(外主桁)

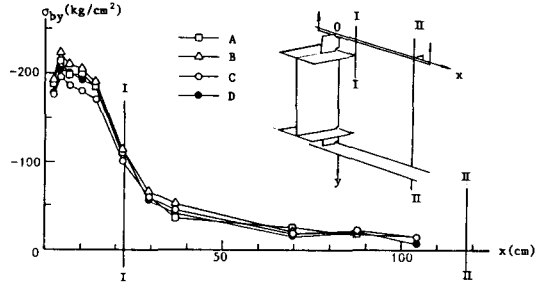


図-9 σ_{by} の上フランジに沿う分布(内主桁)

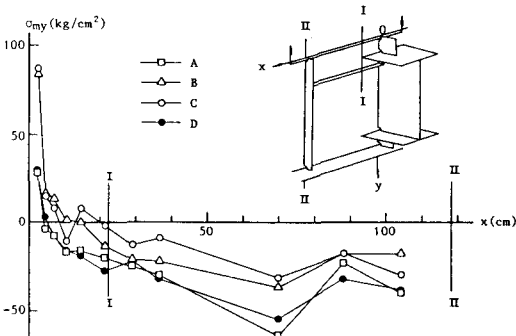


図-7 σ_{my} の上フランジに沿う分布(外主桁)

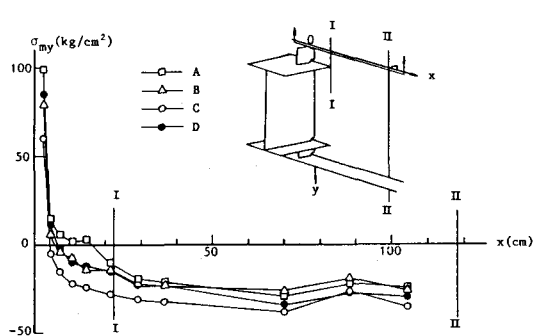


図-10 σ_{my} の上フランジに沿う分布(内主桁)