

(I - 22) 補強された鋼トラス橋横桁の面外変形に関する一考察

木更津工業高等専門学校 正会員 佐藤恒明
東 北 大 学 正会員 倉西 茂

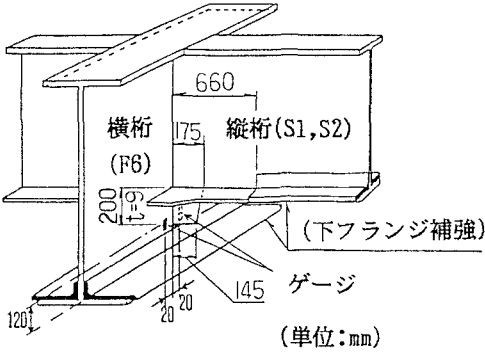
1. まえがき

本研究は、供用開始後約30年を経過した鋼ゲルバートラス橋の床組に関して実施された縦桁・横桁下フランジの補強が、横桁の面外変形に及ぼす影響について、橋構造全体を対象にした立体骨組構造解析により考察したものである。

2. 応力頻度測定結果と等価応力範囲の算出

補強工事の前後に、縦桁－横桁連結部補剛材下端部近傍の横桁腹板面外曲げ応力も測定された。ゲージ位置を図－1に、応力頻度分布を図－2に示す。

また、JSSCの疲労設計指針（案）に従って等価応力範囲を求めた結果を表－1に示す。補強後は補強前に比べて等価応力範囲($\Delta\sigma_e$)の値が増加しており、さらに外側縦桁連結用補剛材下端部近傍の等価応力範囲($\Delta\sigma_e$)の値は、内側縦桁－横桁連結部の同一部位の値よりも約40%大きくなっている。



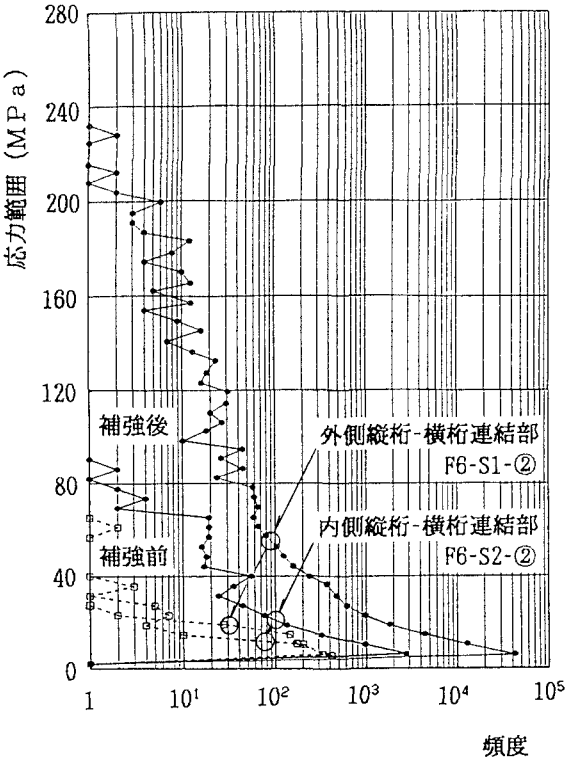
図－1 ゲージ位置

表－1 等価応力範囲の算出結果

橋 造	箇 所	内側縦桁-横桁連結部 (横桁腹板面外曲げ)	外側縦桁-横桁連結部 (横桁腹板面外曲げ)
	記 号	F6-S2-②	F6-S1-②
詳 細	強度等級	E	E
	$\Delta\sigma_r$ (MPa)	80	80
	$\Delta\sigma_v$ (MPa)	29	29
補 強 前	$\Delta\sigma_{max}$ (MPa)	59.7	22.6
	$\Delta\sigma_e$ (MPa):B	12.7	10.6
補 強 後	$\Delta\sigma_{max}$ (MPa)	84.4	224.3
	$\Delta\sigma_e$ (MPa):A	19.4 (100%)	26.6 (137%)
比 較	A / B	1.5	2.5

(備考)

- $\Delta\sigma_r$: 2×10^6 回基本許容応力範囲
- $\Delta\sigma_v$: 変動応力に対する応力範囲の打ち切り限界
- $\Delta\sigma_{max}$: 測定最大応力範囲
- $\Delta\sigma_e$: 等価応力範囲



図－2 応力頻度分布

3. 解析結果および考察

図-3にヒンジ部から第2径間までのトラス主構の変形図と下弦材と床組の水平変位図を示す。

主構の変形状態の図示に当たっては、水平変位成分および垂直変位成分とも部材寸法に対して約850倍に強調している。

荷重は、第2径間にのみT-20荷重を上り・下り車線に1台ずつ、横桁F5～F6間の縦桁スパン中央に最大曲げモーメントを生じるように載荷している。

下弦材と床組の水平変位図から、外側縦桁(S1, S4)と下弦材との橋軸方向の水平変位差によって、横桁に面外変形を生じていることがわかる。

水平変位差の大きい箇所は、横桁 F9 付近であるが、P₁₄支点付近の床組はトラス主構のほぼ中央（梁にたとえれば中立軸）に位置するため、P₁₄支点付近の横桁はその他の横桁に比べて面外変形は小さいと考えられる。

図-4に横桁の面外曲げモーメントを示す。横桁 F9 の面外曲げモーメントの値は、上記の考察どおり他の横桁に比べて小さく、補強工事の影響も少ない。

しかしながら横桁 F2・F6 では、補強後の値は補強前に比べて大きく、特に外側縦桁(S1, S4)と横桁との連結部付近で顕著である。また、この結果は、図-2に示す応力頻度分布の傾向と一致している。

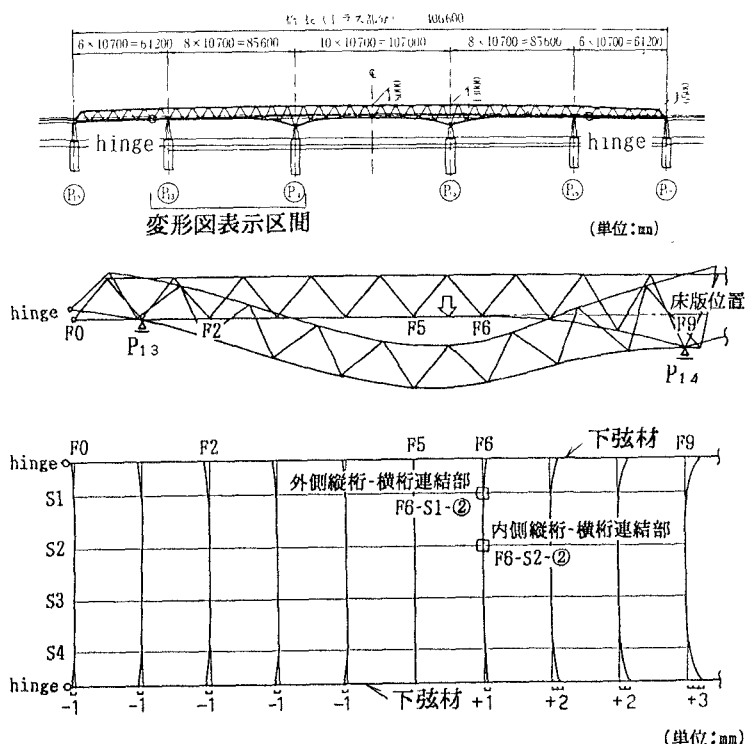
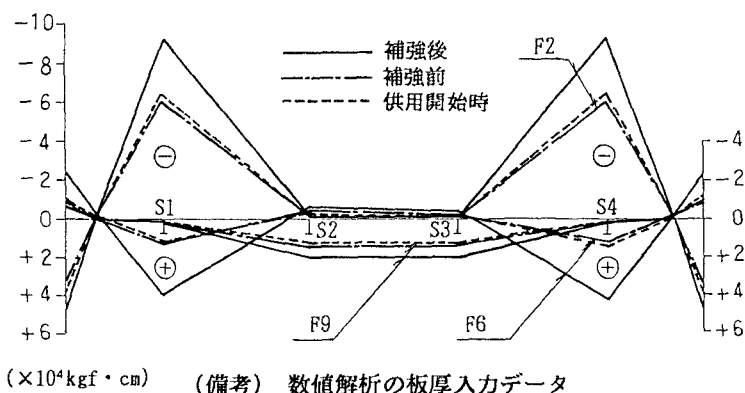


図-3 トラス主構変形図および下弦材と床組の水平変位図



($\times 10^4 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$) (備考) 数値解析の板厚入力データ

- (1) 補 強 後：補強前 + 補強設計板厚さ（新規材：設計板厚）
- (2) 補 強 前：当初設計板厚 - 供用年間(28年)の平均腐食量
- (3) 供用開始時：当初設計板厚

図-4 横桁の面外曲げモーメント

4. まとめ

- (1) 床組下フランジの補強によって、外側縦桁-横桁連結部付近で横桁の面外曲げモーメントは増加する。これは、補剛材下端部近傍の横桁腹板で測定された面外曲げ応力の頻度分布の傾向と一致している。
- (2) 床組がトラス主構のほぼ中央に位置するP₁₄支点付近の横桁は、他の横桁に比べて面外変形は小さい。