

(I - 35) 腐食環境下にある鋼トラス橋床組の疲労寿命に関する一考察

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年を経過して腐食の著しい千葉県管理のS橋（5径間連続鋼ゲルバートラス橋）の床組に関して、千葉県が実施した応力頻度測定結果をもとに、線形被害則を用いて等価応力範囲を求めるとともに、過去の交通量調査結果から予測される今後の交通量に基づき残存疲労寿命を求めて、縦・横桁下フランジの補強が床組の疲労寿命に及ぼす影響について考察したものである。

2. 応力頻度測定結果

本橋は河口付近に位置することから、縦・横桁下フランジ及び下横構の腐食が著しく、腐食率（平均腐食代／設計母材厚）で最大約34%の腐食を生じていたため、下横構を新規に取り替えるとともに、縦・横桁下フランジについては、図2に示すように山形鋼等で補強する工事が行われている。

応力頻度測定は第2径間の補強工事の前後に行われ、測定箇所は第2径間のほぼ中央の縦・横桁下フランジ及び縦桁・横桁連結部である。測定結果の一部を図3～図5に示すとともにその箇所を図6に示す。

3. 疲労寿命算出手順

疲労寿命を支配する主要なパラメーターは、構造詳細の特性・応力範囲・活荷重の量と変動である。残存疲労寿命の算出にあたっては、実務上の手順を想定して以下のようにした。

- ① JSSCの疲労設計指針（案）に基づき構造詳細の強度等級を決定する。

縦・横桁下フランジ ——— D （縦方向溶接継手・すみ肉溶接継手）

縦桁・横桁連結部 ——— E （十字溶接継手・荷重非伝達型・非仕上げのすみ肉溶接継手）

- ② 応力頻度測定データーから応力範囲の最大値（ $\Delta\sigma_{max}$ ）と等価応力範囲（ $\Delta\sigma_e$ ）を求める。

- ③ 応力範囲の最大値（ $\Delta\sigma_{max}$ ）が変動応力に対する応力範囲の打ち切り限界（ $\Delta\sigma_v$ ）を越える場合は、継手の等級により定まる定数（ C_e ）と等価応力範囲（ $\Delta\sigma_e$ ）を用いて全疲労寿命 N （回）を求める。

- ④ 交通量調査結果から時間（年）と大型車交通量（台／日）の関係図を作成する。

本橋の路線では、24時間交通量調査を行っていないので、近傍のデーターを参考に昼夜率（1.35）と夜間の大型車混入率（13%）を設定し、大型車交通量を推定した。図7に推定図を示す。

- ⑤ 供用開始日から応力頻度測定日までの全大型車台数に大型車1台当りの応力サイクル数（CPT）を乗じて、応力頻度測定日までの応力繰返し数 N_e （回）を求める。

- ⑥ 残存疲労寿命を N_r （回）＝ $N - N_e$ で求め、これから今後の毎年の予想大型車交通量に大型車1台当りの応力サイクル数（CPT）を乗じた年当りの応力繰返し数を差し引いてゆき残存年数を求める。

4. 疲労寿命算出結果

上記の手順に従って疲労寿命を求めた結果を表-1に示す。

5. 考 察

- (1) 縦・横桁の各スパン中央下フランジの等価応力範囲の値は、補強前後で減少しており補強効果が認められる。これは、下フランジの補強によって桁の曲げ剛性が増加したためと考えられる。
- (2) 縦桁・横桁連結部の補剛材近傍の横桁腹板の等価応力範囲の値は、補強前後で増加している。これは、床組の剛性の増加によって弦材に対する床組の協力作用が増加し、補強がなされていない連結部の横桁腹板の面外曲げ応力を増加させているものと考えられる。
- (3) 残存疲労寿命の算出においては、大型車交通量の推定値と大型車1台当りの応力サイクル数が大きく影響する。さらに、海側の外桁・横桁連結部では腐食疲労が進行している可能性も考えられ、その場合にはJSSCの疲労設計指針（案）を適用することはできないので、算出値は過大値となる。

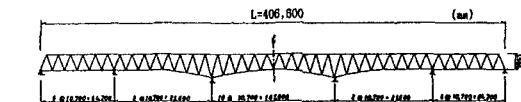
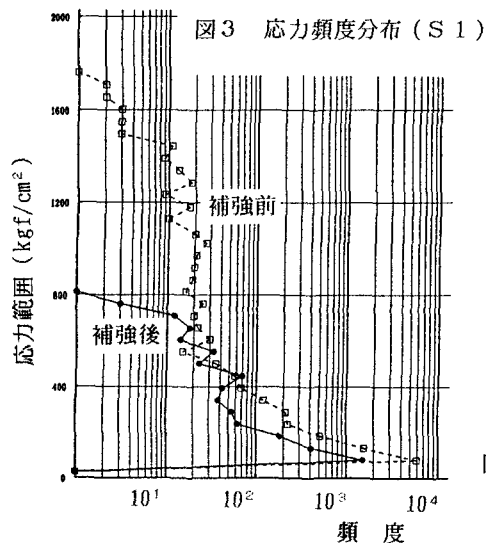


図1 5径間連続鋼ゲルバートラス橋 一般図

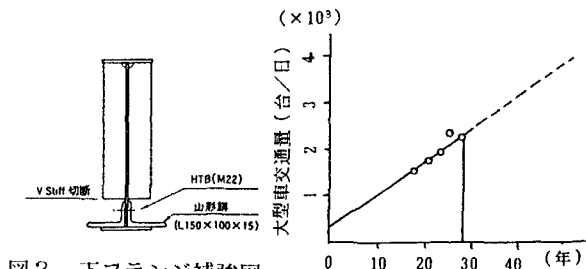


図2 下フランジ補強図

図7 大型車交通量推定図

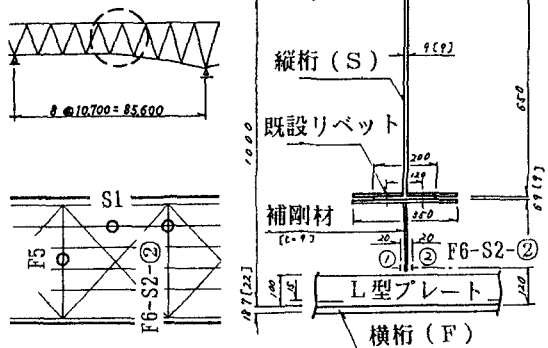
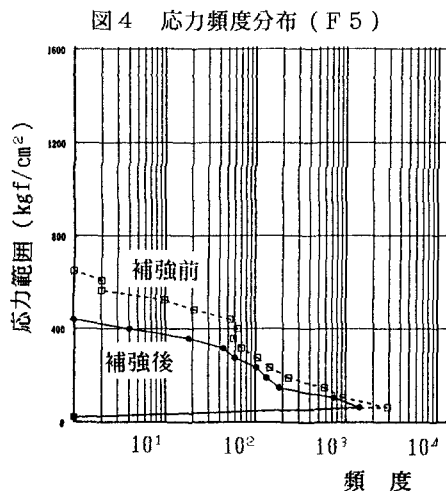


図6 応力頻度測定箇所

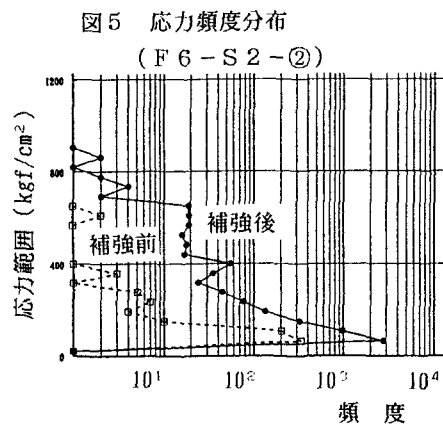


表-1 残存疲労寿命算出結果

構 造	箇 所	縦 桁 の スパン 中央下フランジ	横 桁 の スパン 中央下フランジ	縦桁・横桁連結部 (横桁腹板)
記 号		S 1	F 5	F 6-S 2-②
強度等級		D	D	E
$\Delta \sigma_r$ (MPa)		100	100	80
$\Delta \sigma_v$ (MPa)		39	39	29
補強前				
$\Delta \sigma_{max}$ (MPa)		187.2	59.7	59.7
$\Delta \sigma_a$ (MPa):B		35.2	17.1	12.7
補強後				
$\Delta \sigma_{max}$ (MPa)		79.7	39.1	84.4
$\Delta \sigma_a$ (MPa):A		24.4	13.8	19.4
A / B		0.7	0.8	1.5
CPT (回/台)		1.11	1.22	2.05
補強前				
N (回)		1.377×10^6	7.610×10^6	1.403×10^6
N _a (回)		0.145×10^6	0.160×10^6	0.269×10^6
N _r (年)		68	193	42