

I-488

床組が補強された鋼トラス橋の応力・変位挙動に関する一考察

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、床組の縦桁及び横桁各下フランジを山形鋼等で補強した鋼トラス橋を対象に、補強前・後に行われた応力頻度測定結果から等価応力範囲を求めるとともに、立体骨組構造解析を行って、床組の補強が各構成部材の応力・変位挙動にどのような影響を及ぼしているのかについて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

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に腐食率(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-1に示すように山形鋼等で補強する工事が行われている。応力頻度測定箇所を図-2に示すとともに結果の一部を図-3に示す。また、算出された等価応力範囲を表-1に示す。

表-1から縦桁及び横桁の各スパン中央下フランジにおける等価応力範囲の値は、補強前に比べて補強後では約20~30%減少している。しかしながら、構造が複雑なために補強がなされていない縦桁・横桁連結部の垂直補剛材と横桁腹板とのすみ肉溶接部近傍では、逆に約50%増加している。

3. 数値解析入力諸元

- (1)節点・部材数：5径間連続鋼ゲルバー・トラス橋について立体骨組構造解析を行うにあたり462の節点を設け1節点あたり6自由度を考え、2,772 × 2,772 自由度のマトリックス構造解析を行った。全部材数を表-2に示す。
- (2)断面：各部材の板厚は供用開始時・補強直前(腐食考慮)・補強後(腐食考慮)の3ケースについて図-4に示す床組の母材厚の減少予想図をもとに設定した。
- (3)荷重：道路橋示方書に従いT荷重を用い、第2径間中央部付近の上り車線に1台、下り車線に1台を、図-5に示すとおり床組にとって最も不利になると考えられる位置に分布荷重として載荷した。
- (4)トラス主構と横桁の結合状態：剛結とヒンジの中間状態と考えられるので、片端ヒンジの立体剛性マトリックスを誘導して、剛結とヒンジの2ケースについて解析した。

4. 解析結果および考察

- (1)応力分布図：図-6に示す横桁補強後の応力分布の形状は、実測値の形状と類似している。このことから、解析モデルはほぼ妥当であると考えられ、本橋の床組と床版の合成作用は、あまり生じていないことが推察される。
- (2)変位図：図-7に示す河口側縦桁の垂直変位図から、縦桁は横桁で支えられた連続桁の変位挙動を示しており、床組の剛性の増加によって補強後の変位の最大値は補強直前に比べて約20%減少している。
- (3)ねじりモーメント図：図-7に示す河口側縦桁のねじりモーメント図から、載荷パネルに隣接する縦桁に、ねじりモーメントを生じており、これは、この縦桁の変形モードが上に凸のモードであるのに対して下弦材は下に凸の変形モードであるためと考えられる。また、補強後のねじりモーメントの値は補強直前に比べて約2倍となっている。縦桁・横桁連結部で等価応力範囲の値が約1.5倍となったことと合わせて考えると、補強がなされていない連結部は、複雑な応力状態になっているものと考えられる。

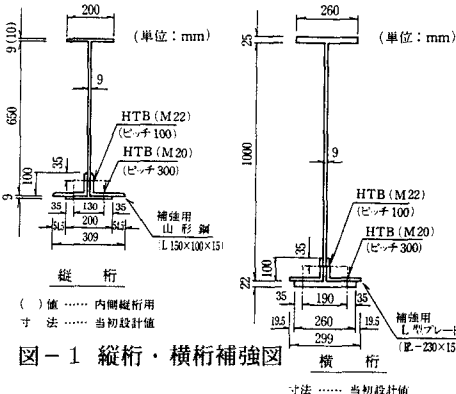


図-1 縦桁・横桁補強図

表-2 全部材数

部材名	部材数
下弦材	7 6
上弦材	7 4
斜材	1 5 2
下横構	8 2
上横構	1 0 4
横桁	1 9 5
縦桁	3 0 4
合計	9 8 7

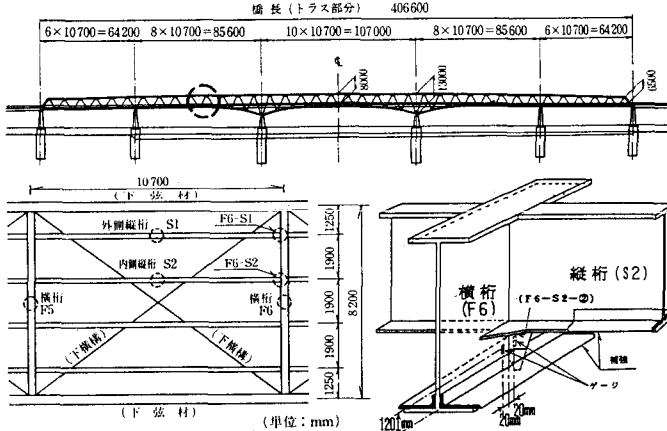


図-2 応力頻度測定箇所

表-1 等価応力範囲

橋脚	橋桁のスペン	橋桁のスペン	縦桁・横桁連結部	
	中央下フランジ	中央下フランジ	(横桁載荷)	
記号	S1	F5	F6-S2-②	
許容応力	D	D	E	
$\Delta\sigma$ (MPa)	100	100	80	
測	39	39	29	
補強前	147.2	59.7	59.7	
$\Delta\sigma$ (MPa):B	35.2	17.1	12.7	
補強後	79.7	29.1	84.4	
$\Delta\sigma$ (MPa):A	24.4	13.6	19.4	
比	A/B	0.7	0.8	1.5

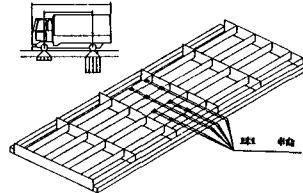


図-5 載荷荷重状態

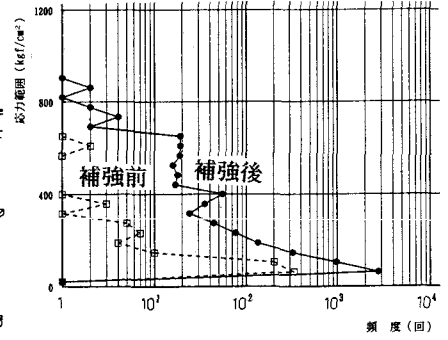


図-3 応力頻度分布(F6-S2-②)

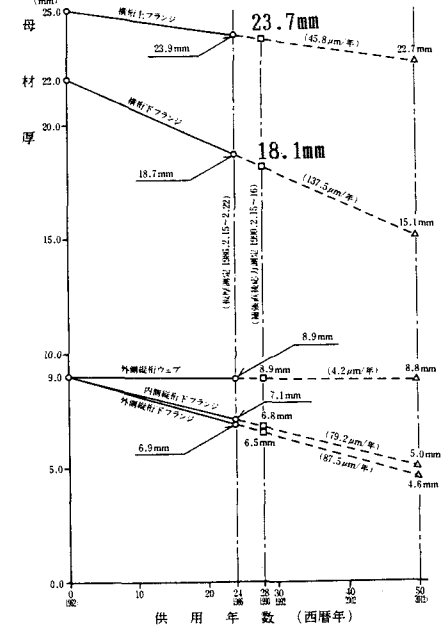


図-4 母材厚減少予想図

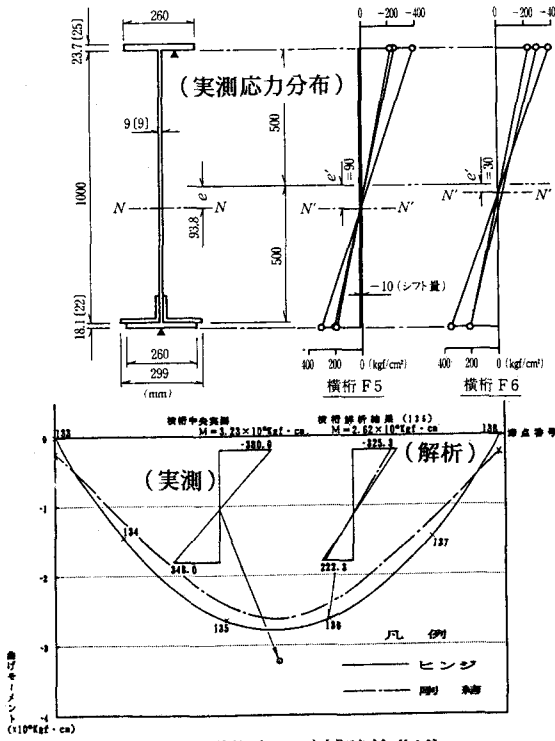


図-6 横桁(F6)補強後曲げモーメントおよび応力分布

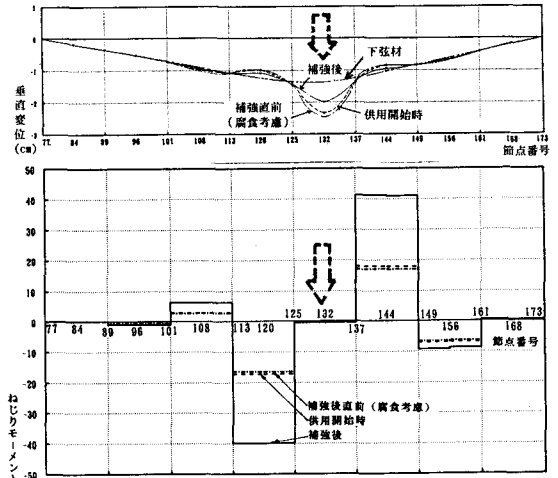


図-7 河口側縦桁垂直変位・ねじりモーメント