

建設省土木研究所 正会員 山本 善行
 正会員 佐伯 彰一
 大塩 俊雄

1. まえがき

鋼床版合成トラスは、鋼床版を補剛トラスの弦材と合成してトラス弦材の一部としても有効に利用する構造形式であり、合成しない通常の補剛トラスに比べて死荷重が小さく、また力学的にも鉛直方向、水平方向の剛性およびねじり剛性などの点で優れているといえる。このため、長尺吊橋や斜張橋の補剛トラスに通してはいると考えられ、これまでに、西ドイツの Fulda 橋、Emmerich 橋、およびわが国の六甲アイランド連絡橋、などで実際に用いられただけでなく、本州四国連絡橋や東京湾岸道路横浜航路横断橋などの計画においてその適用が検討されている。このような鋼床版合成トラスの設計にあたっては、鋼床版の合成効果およびトラス格点付近の応力の乱れの評価が問題となる。これを解くために、応力係数を用いた解析手法¹⁾²⁾や有限要素法が用いられているが³⁾、実際の設計にあたっては設計の最初の段階からこれらの手法を適用することは極めて煩雑である。そこで設計の簡略化を図ることを目的に、鋼床版合成トラスの解析プログラムを作成し、その妥当性と検証するための載荷試験を行ったので、以下にその概要を報告する。

2. 解析方法

鋼床版は四角形有限板要素に置換え、曲げを受ける板および面内応力を受ける板として解析できる。鋼床版とトラス弦材との合成方法としては、両者を直接合成した場合と水平結合トラスにより間接的に合成した場合とを解析できる。ただし、間接的に合成した場合は水平結合トラスをせん断剛性の有する有限板要素に置換えている。鋼床版に作用する荷重の各主構への分配は、単純に、合成されたトラス弦材および床げたから成る格子げたとして解析する。その他のトラス部材は通常のトラスと同様両端ピン固定の軸方向力のみ受ける部材とみなして解析する。

3. 載荷試験

載荷試験に用いた模型の形状寸法およびひずみ、たわみの測定位置を図-1に示す。模型の材質はSS41であり、鋼床版に相当する部分の板厚は6mmである。弦材、端柱は箱形断面であり、斜材にはH型钢を使用した。弦材と腹材の連結は高カボルトによる。

荷重は油圧ジャッキを用いて2つの主構トラス上弦材の中央格点に載荷し、最大1主構あたり25トンまでとした。

なお、以下に示す試験結果はすべてこの最大荷重状態に対応するものである。

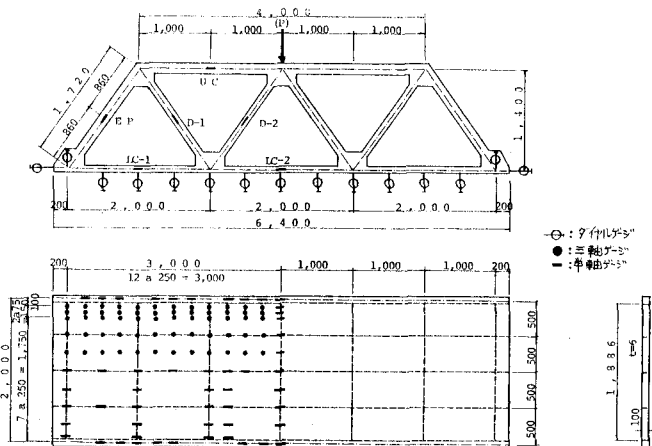


図-1 模型の形状寸法およびひずみたわみの測定位置

4. 解析および実験の結果

表-1はトラス部材の応力度を示したものである。表中計算値Aとあるのは先に2節で述べた解析方法によるものであり、計算値Bは単純にトラスとして計算した値である。上弦材(UP)、端柱(EP)および斜材(D-1,D-2)の応力度は計算値に比べ実測値が少し大きくなるが、格点剛結による影響などが含まれるので設計計算にあたっては単純にトラスとして計算できるといえる。また、鋼床版と合成した下弦材の格間中央(LC-1,LC-2)における応力度は、実測値が少し大きな値を示すが、計算値Aと計算値Bとはほぼ一致しており、合成した弦材の格間中央についてはトラスとしての計算から推定可能である。ただし、この場合の弦材断面には道路橋示方書に従って求めた鋼床版の有効幅分を含めている。実際には図-2からも解るように、合成された弦材の応力度は格間に沿って変化するので格間中央の応力度を求めるだけでは十分でないが、設計の簡略化をはかる上で参考になるものと考えられる。

図-2は、合成された弦材および鋼床版の応力分布状態を示したもので、実線は計算値を、丸印が実測値を示す(計算値より大きい場合は黒丸、小さい場合は白丸)。

実測値のばらつきはかなり大きい。全体としては計算値と同様の傾向を示しており、2で述べた解析方法によってほぼ満足のゆく解析ができると考えてよい。

トラス格点での斜材からの軸力伝達による鋼床版の応力の乱れは主として図-2に示す区間A(弦材から鋼床版幅の $\frac{1}{2}$ までの区間)までであり、区間C(弦材から鋼床版幅の $\frac{1}{4}$ 以上離れた区間)ではほぼ一様でなめらかな応力分布となる。そこで、区間Cについては、下弦材と鋼床版とが下フランジに、上弦材は上フランジにそれぞれ相当するプレートガーダーとして鋼床版の応力度を求め(図-2のカッコ内に示す値)、区間Cで応力度が最も大きくなる区間Bとの境界で解析値と比較すると少し安全側の推定値を与える。したがって、区間Cについてはこのような手法で設計を簡略化できよう。

5. あとがき

鋼床版合成トラスの解析手法の妥当性は証明できたが、設計の簡略化手法については今後種々の計算を行って、細詳に検討する予定である。

表-1 トラス部材の応力度

測点	計 算 値		実測値
	A	B	
UC	-571	-607	-627
EP	-520	-522	-573
D1	699	701	810
D2	-701	-701	-780
LC-1	128	130	154
LC-2	371	392	514

A: 2.節で述べた解析方法による値
B: 単純にトラスとして計算した値

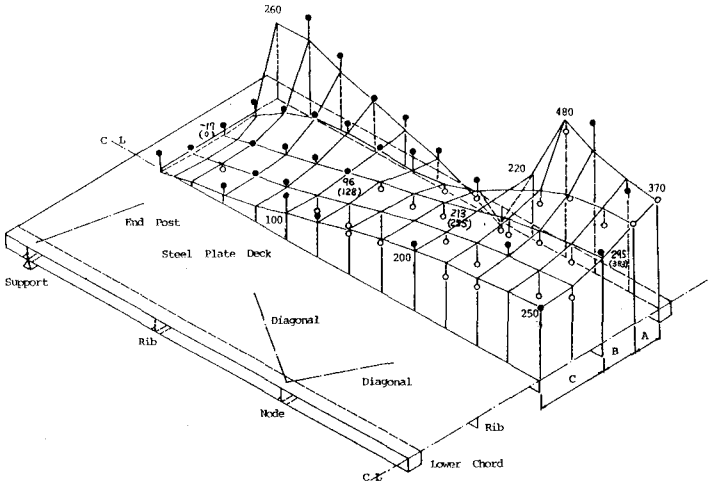


図-2 鋼床版の応力分布

<参考文献>

1) 山村、多田、横江「主構造と鋼床版組をトラス部材で合成した場合の近似計算法」土木学会論文報告集第183号、1970、11
2) 伊藤、反田、宮崎「床版トラス桁の有効幅について」土木学会第21回年次学術講演概要集、541、5月
3) 災害科学研究所、神戸市港湾局「六甲アイランド連絡橋の構造解析に関する研究報告書」50、3月