

東京大学工学部

正員 工博

平井 敦

武蔵工業大学

正員

西脇 成夫

従来トラス橋の設計にあつては、二、三の例を除いては主トラスに対して床組構造は協力しないものとして設計されてゐた。しかしトラス橋の応力実測結果を見ると、床組構造が可成り主トラスと協力的に荷重に抵抗してゐることを認められる。特に橋に対して床版を無視して設計することは、現在ではほとんどその例を見ないであらうが、トラス橋では逆になる例は多い。上路トラスの載荷弦に鉄筋コンクリート床版を合成させてゐる例を最近見受けられ、トラス橋は部材が主として軸方向力のみを受けてゐるその長所が発揮されるものであらう。トラスを設計するにあつては、部材の曲げ剛性と極端に大にして曲げモーメントを導入するものがないように設計することが望ましい。この観点から筆者は一昨年トラス橋の床版を補剛法と見なし、それがよつて補強されてゐるトラスとして上路型トラスと考へてその理論解と模型実験の結果を報告した。

床組構造をばりに置換えてトラスとの合成構造物として考へると、トラスの部材応力を S で表はすと、

$$S = [C][\eta e][K_2]P + [C^M][C^S][X]P$$

上式中 $[X]P$ は、ばりに置換えられた床組に作用する曲げモーメント M_x 、軸力 $\bar{S}$ より成るベクトルで次式で計算される。

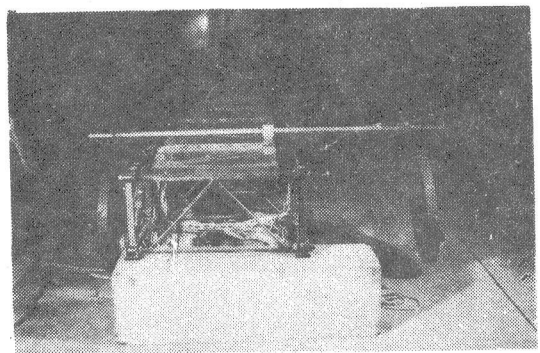
$$[X]P = -[L]^{-1}[N]$$

$$[L] = \begin{bmatrix} [C^M]^* [R_T][C^M] + [K_2]^* [R_2^M][K_1], & [C^M]^* [R_T][C^S] + [K_2]^* [R_2^M][K^S] \\ [C^S]^* [R_T][C^M] + [K_2]^* [R_2^M][K^M], & [C^S]^* [R_T][C^S] + [K_2]^* [R_2^M][K^S] + [R_2^S] \end{bmatrix}$$

$$[N] = - \begin{bmatrix} [C^M]^* [R_T][C][\eta e][K_2] + [K_2]^* [R_2^M][K_1] \\ [C^S]^* [R_T][C][\eta e][K_2] + [K_2]^* [R_2^M][K_1] \end{bmatrix} P$$

上式中 $[R_T]$, $[R_2^M]$, $[R_2^S]$ はトラスおよび床組を置換したばりのフレキシビリティマトリックス、 $[C]$, $[C^M]$, $[C^S]$ は形状マトリックス、 $[K_1]$, $[K_2]$ は格点以外にある荷重と格点荷重に変換するマトリックス、 $[K^M]$, $[K^S]$ は、トラス格点上で床版に作用する曲げモーメント M_x と軸力 $\bar{S}$ と注目している点の曲げモーメントおよび軸力に変換するマトリックスである。

以上の数値計算の結果は当日報告する予定であるが、それは別紙に字典-1に示すような模型により集中荷重および線荷重と受ける



字典-1 模型実験

場合の応力測定を行った。実験に用いた模型は、トラスは真鍮製の支間長 2500 mm 、桁間長 250 mm 、トラス高 150 mm 、床版はアクリライト製の、厚 30 mm 、幅 250 mm である。集中荷重は字盛 1 に示すように、載荷 20 kg を用いた。真鍮のヤング係数 $E_s = 1.18 \times 10^6\text{ kg/cm}^2$ 、アクリライトのヤング係数 $E_A = 3.19 \times 10^4\text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.4$ とし、実験値の整理を行った。実験は室温の比較的定常的となる深夜に行ったが、アクリライトの荷重載荷または除荷時の変形の進み方、温度変化による弾性係数の変化などが原因として測定は困難であった。

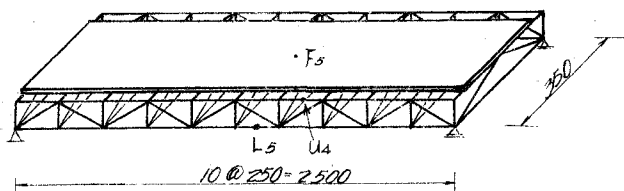


図-1

結果の一例として、床版の曲げモーメントおよびトラス弦筋の応力の影響領域を図-2, 3, 4に示す。図-2は床版の橋軸直角方向の軸の周りの曲げモーメント、図-3は載荷弦、図-4は非載荷弦の弦材応力の影響領域である。この床版の曲げ剛性は支間長 60 mm 程度の上路型トラスの主トラスの曲げ剛性に對する床版の曲げ剛性と合致せしめてある。当然のことであるが、非載荷弦にくらべて載荷弦の方が大きく床版の寄与を受けている。

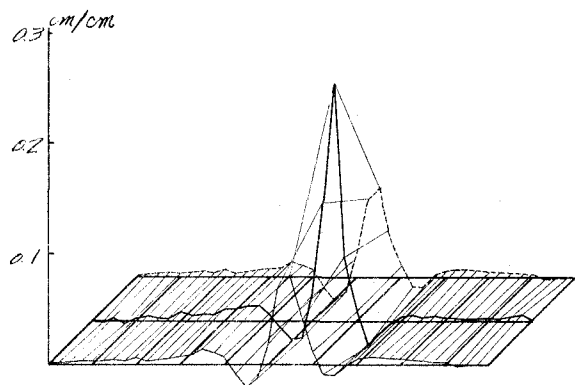


図-2 F_s の曲げ影響面

この影響面により、従来の理論によって求められる応力とを大まかに比較すると次のように実る。載荷弦に対しては、合計荷重に対応するものとして影響面の係数、集中荷重に対するものとして従来の理論による最大影響線距離の出す位置での影響面の曲げ面積と比較し、従来の理論のものに比し、前者が46%、後者が45%。非載荷弦においては、重味の数は28%、81%。

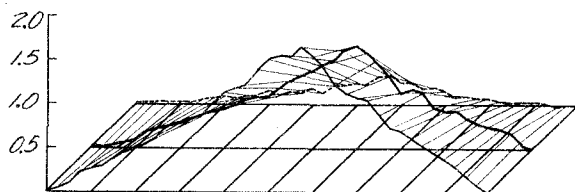


図-3 U_s の影響面

トラス橋において、集中荷重応力に載荷重応力の80%があると仮定すると、上記の数値より床版は従来の設計による鋼筋量は何10%減少するものとされる。

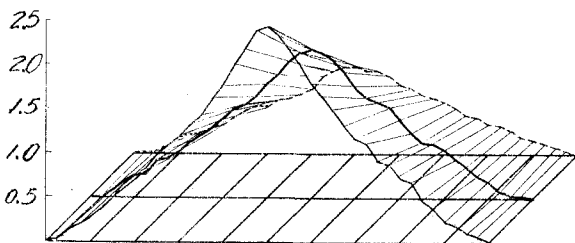


図-4 L_s の影響面