

IV-33 トラス橋の部材應力に対する Lateral System の影響について

早稲田大学 正員 堀井 健一郎

二主構トラスが上下弦に横縁構を有する場合、対傾構と媒体として部材應力がどのように変わるかと考察しこれについて模型実験を行ったのでその一部を報告する。

まず問題を最も単純な形に於て取扱うために 1) 対傾構はその面内に於て変形しない 2) 対傾構は主構支点および中間1箇所のみにある 3) 対称荷重に対しては Lateral System は協力しない 4) 二つの主構は等しい強さを有する と考え、外力は橋軸からの偏心量 e を有する1箇の集中荷重 P としこれと対称および逆対称の主構荷重として取扱う。

いま Lateral System の存在によって主構から軽減される力を V 、その結果横縁構に加わる力を H とすれば

$$V \cdot b = H \cdot h \quad \dots\dots\dots (1)$$

となる。こゝに b は主構間隔(水平方向)、 h は横縁構間隔(鉛直方向)である。

V および H は対傾構の存在により発生する力であるからその作用位置は対傾構の存在する位置である。主構と横縁構とは弦材を共有しているから一方の平面トラスが弦材應力を受けるとそれに伴つてその弦材を共有している他の平面トラスにその平面内のタフミを生ずる。

A_i : 単位逆対称荷重による両主構の上弦材應力に伴つて発生する上横構の対傾構位置の水平タフミ

B_i : 単位逆対称荷重による両主構の下弦材應力に伴つて発生する下横構の対傾構位置の水平タフミ

C_s^u : 上横構面に単位水平荷重が作用したとき対傾構位置に生ずる上横構の水平タフミ

C_s^l : 下横構面に単位水平荷重が作用したとき対傾構位置に生ずる下横構の水平タフミ

D_s : 主構面に単位鉛直荷重が作用したとき対傾構位置に生ずる主構の鉛直タフミ

こゝに e は荷重偏心を示す

記号を上記のように定義し中間対傾構の存在する格点と S とすれば上横構面、下横構面に生ずる水平タフミと両主構の鉛直タフミとの幾何学的関係から

$$P \cdot \frac{e}{b} (A_i + B_i) - V (A_s + B_s) - H (C_s^u + C_s^l) = V \cdot D_s \quad \dots\dots\dots (2)$$

(1) と (2) から

$$V = \frac{1}{\frac{A_s + B_s}{A_i + B_i} + \frac{C_s^u + C_s^l}{A_i + B_i} \cdot \frac{b}{h} + \frac{D_s}{A_i + B_i}} \cdot \frac{e}{b} \cdot P \quad \dots\dots\dots (3)$$

となる。構造が橋軸に関して対称な場合には対称荷重によるねじれを生じないが若しそうでない場合(例えば横縁斜材を上下逆方向に配置した場合)には対称荷重によつてもねじれを生ずる。この場合は対称荷重に対して

$$P \cdot \frac{1}{2} \{ (A_i^I - A_i^{II}) - (B_i^I - B_i^{II}) \} - V' \{ (A_s^I - A_s^{II}) + (B_s^I - B_s^{II}) \} - H' (C_s^u + C_s^l) = V' \cdot D_s \quad \dots\dots(2')$$

従って

$$V' = \frac{1}{\frac{1}{(A_i^I - A_i^{II}) - (B_i^I - B_i^{II})} \cdot \{ (A_s^I - A_s^{II}) + (B_s^I - B_s^{II}) \} + (C_s^u + C_s^l) \cdot \frac{b}{h} + D_s} \cdot \frac{1}{2} \cdot P \quad \dots\dots(3')$$

となる。こゝに I, II は二つの主構を区別するためにつけた記号である。構造が対称ならば I, II に関する A, B は等しくなるから V' は 0 となる。

以上のようにして求めた V, V' (H, H') を用いて各面ウ トラスとその面内の荷重について計算し、弦材についてはこれらの結果を合成すればよい。この場合 V は外力によるねじれを減少せしめる方向に作用し H はその逆方向になる。V' の方向は構造によって定まるが V' と H' とは互に逆のねじれを生ずるような方向になる。

以上は対傾構が変形せずかつ中間対傾構が1箇の場合であるが、対傾構が変形する場合には主構面と横構面の間の力および変位の変換が上述のような簡単な関係のみでは定まらないで対傾構の変形も考慮した関係を導入しなければならぬ。更に中間対傾構が1箇所以上ある場合にはこれら相互の影響を考慮しなければならぬ。これらの関係は殆ど構造に於ける荷重分布横桁の性質に類似していると考えられる。

模型実験は Lateral System の形状、強度配置が主構応力にどのように影響するかを定性的に調査することと上述の計算方式を検証することとの二つの目的に対して行ったものである。模型の要目はスパン 3^m (10 パネル)、構高 30^{cm} の平行弦単純トラスで腹材形式は自由に变えようようにした。部材は構造用鋼 SS41 を用い断面は次のようにした。

他に対傾構が非常に強い場合のために厚さ 3^{mm} のダイヤフラムを用いた。主構の結合はピンを用い横構腹材および対傾構部材の取付けはガゼットプレートを用いビス止めとした。主構間隔は 20^{cm}, 30^{cm}, 40^{cm} の3種に変えようようになっていて以上各種の部材を用い主構、横構、対傾構の相対的な強度、形状、配置と変えることが出来る。荷重は格条にあらかじめ取付けたフックに吊下げて、模型の水平変位を阻害しないように配慮し、また横桁を用いて荷重の横断方向の移動を可能ならしめ、主構外へオーバーハングすることも可能ならしめた。荷重の大きさは実験の目的によって変えているが主として 150^{kg} である。

模型部材 断面

種 別	断 面	寸法単位 mm
弦 材	7 × 7	
主 構 腹 材	6 × 6	
横 構 斜 材	6 × 1, 6 × 2, 6 × 3	
対傾構部材	6 × 4	

ヒズミの計測は電気抵抗線ヒズミ計 (共和無線電 K-1-1) を用い、主構部材は一部材につき4面に、他の部材は相対2面に接着して曲げの影響を除去した。

現在までの実験は主構をプラット形式とし、この主構に対し各種の横構および対傾構を組合せている。

実験の結果その他については講演の際報告する。