

I-22 改良型逆キングポストトラスの構造特性

秋田大学 正 員 ○薄木 征三

秋田大学 学生員 田中 真豊

秋田大学 学生員 長尾 充雄

1. まえがき

木橋に関する技術の変遷は非常に長い歴史をもっているが、鋼と木桁を組み合わせた橋梁形式が実現したのは比較的近代のことである。補剛トラス形式の木橋は下弦材として鋼トラスが引張を、上弦材として木桁が曲げと圧縮を受けることによりそれぞれの材料の特性を最大限生かすことができる。ここでは中規模橋梁を対象として新しいタイプの補剛トラス桁を提案し、集成材木桁の曲げモーメント分配に影響を与えるトラス部材の伸び剛性に関するパラメーター解析を行い、その構造特性を明らかにする。

2. 構造解析

解析には応力法を用い、補剛トラスの無い単純桁の場合、支間長が $2L=30\text{m}$ 程度になると死荷重モーメントが活荷重モーメントの2倍以上となり死荷重が支配的となるので、以下では等分布荷重を対象とする。構造特性を与えるパラメーターとして次式のものを定義する。

$$\gamma_0 = \frac{12E_W I_W}{E_S A_0 L^2}, \quad \gamma_i = \frac{12E_W I_W}{E_S A_i L^2}, \quad \gamma_W = \frac{12E_W I_W}{E_W A_W L^2}, \quad k = \sin\beta = \frac{H}{D}$$

図-1に示すように γ_0 、 γ_i は外側及び内側斜材の伸び剛性に関するパラメーターである。 γ_W は木桁断面寸法を固定してあるので一定値であり、 $\xi/L=1/2$ とし外側斜材の傾き β と内側斜材の傾き α は与えられるものとする。結局桁の曲げモーメントに影響を与えるのは γ_0 及び γ_i の2個だけである。

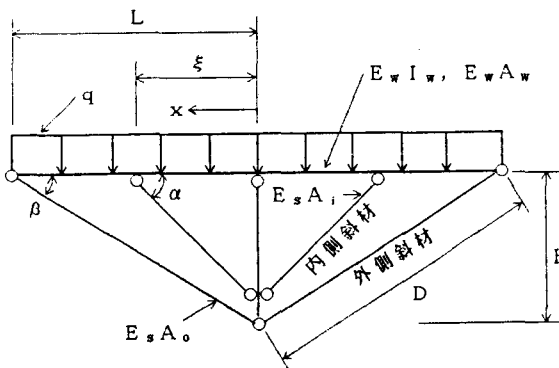


図-1 補剛トラス桁

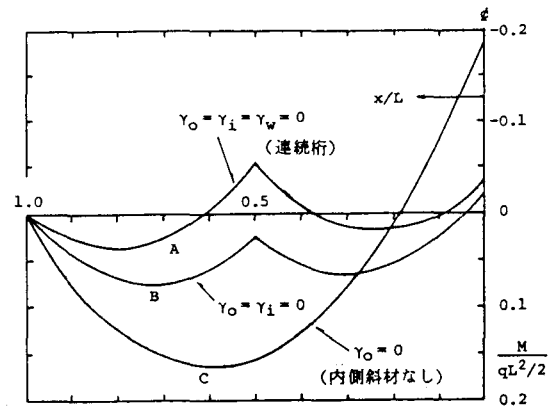


図-2 $\gamma_0 = \gamma_i = 0$ ($E_S A_0, E_S A_i \rightarrow \infty$)

の場合の曲げモーメント

3. パラメーター γ_0 及び γ_i の効果

(1) 斜材の伸び剛性が無限大の場合 ($\gamma_0 = \gamma_i = 0$)

図-2は桁の無次元曲げモーメント分布を示している。曲線Aは $\gamma_0 = \gamma_i = \gamma_W = 0$ 、つまり全ての部材軸力による歪エネルギーを無視した場合で、4径間連続桁の曲げモーメントである。曲線Bがここで対象としている $\gamma_0 = \gamma_i = 0$ ($E_S A_0, E_S A_i \rightarrow \infty$) の場合である。曲線Cは内側斜材のない場合（逆キングポストトラス）で $\gamma_0 = 0$ ($E_S A_0 \rightarrow \infty$) とした曲げモーメントである。曲線Bは曲線Aに接近しており内側斜材が木桁の曲げモーメント分配に寄与していることが分かる。

(2) $x = \xi$ での曲げモーメントを調整する

内側斜材を取り付けることにより $x = \xi = 1/2$ での曲げモーメントを逆キングポストトラスの場合より小さくできれば内側斜材が木桁の曲げモーメント分布の改善に寄与することになる。これを満たす γ_0 , γ_i の組み合わせは図-3の双曲線の内側(斜線側)にある。図から外側斜材に関するパラメーターの存在する範囲は $0 \leq \gamma_0 \leq 0.0126$ と狭い範囲にあるが、内側斜材のそれは $0 \leq \gamma_i \leq 6.74$ と広い範囲にある。つまり内側斜材の断面積は極めて小さくてよいことになる。図-4内の $\gamma_0 = 0.01$, $\gamma_i = 0.047$ の曲線は図-3の双曲線上にある点の一例で、内側斜材の断面積が小さいにも拘らず $\gamma_0 = 0$ (内側斜材なしで外側斜材の断面積無限大)に比べて支間中央付近の曲げモーメントは1/2程度に減少する。この場合を含めて図中の2曲線を比較すると表-1のようになる。

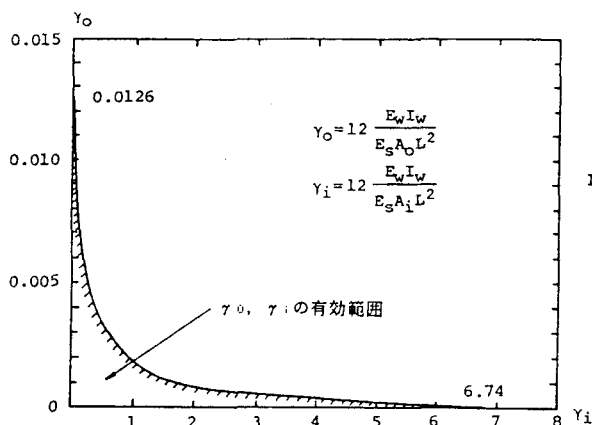


図-3 内側斜材が有効となる γ_0 , γ_i の範囲

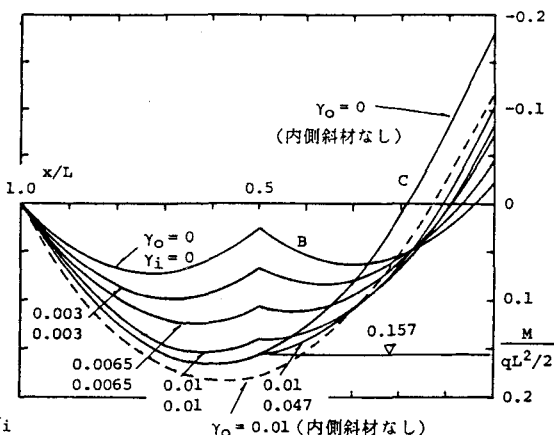


図-4 内側斜材による曲げモーメントの減少

表-1 曲げモーメントの減少率

	座標 x	① $\gamma_0 = 0$ (内側斜材無し)	② $\gamma_0 = 0.010$ $\gamma_i = 0.047$	③ $\gamma_0 = 0.010$ $\gamma_i = 0.010$	a) ②/①	b) ③/①
M	$x/L = 0$	-0.1860	-0.1032	-0.0814	0.55	0.44
qL^2	$x/L = 1/2$	0.1570	0.1548	0.1388	0.99	0.88

表中のa)は上述の場合であり、支間中央の曲げモーメントは①の55%に減少している。③の場合は内側及び外側斜材の断面積が等しい例であり、支間中央及び $x/L = 1/2$ (桁の1/4点)での曲げモーメントは①のそれぞれ44%及び88%に減少する。言い替えると外側斜材の断面を極端に大きくするよりも(内側斜材なし)、外側及び内側斜材に適当な断面積を配置したほうが木桁の曲げモーメント分配の改善に役立つということになる。また、外側斜材の軸力は常に引張力であるが内側斜材は圧縮力となっている。すなわち内側斜材は木桁との取り付け点において弾性支点の働きをしている。

4. あとがき

古典的な構造形式である逆キングポストトラスを基本構造として外側斜材と内側斜材を持つ補剛トラス構造を提案し、等分布荷重を対象に斜材の伸び剛性に関する考察を行った。その結果、桁下空間に制限がある場合は外側斜材のみで斜材断面を大きくするよりも外側及び内側斜材に適切な断面積、つまり伸び剛性を持たせた本構造の方が木桁の曲げモーメントを減少せしめることを明かにし得た。