

I - 281

上路トラス橋の鉛直荷重に対する解析法の一提案

(株)横河ブリッジ 正 ○ 市川章夫・同 正 尾下里治

1. はじめに

トラス橋のような2主構橋梁の鉛直荷重に対する解析は、1主構面を取り出した平面トラスモデルとして行うのが一般的である。この場合、荷重は1-0分配法によって両主構面に分配されているので、橋体のねじり剛性による荷重分配効果、及び横構の主構作用は無視している。これらの立体的な挙動は、立体解析を行えば把握できるが、中小橋梁に関しては好ましい方法とは言えない。

そこで、本報では上路トラス橋を例にとり、鉛直荷重に対して横構面の平面格子モデルで解析する方法を提案する。これにより、通常の格子解析プログラムを用いて、立体挙動を考慮した設計が容易に行える。ここでは、立体解析結果と本提案法の解析結果とを比較して、その実用性を確認する。

2. モデル化の概要

図-1に示す標準的な上路トラス橋を対象にモデル化の概要を以下に記す。

1) 上下弦材、及び対傾構

上下弦材はせん断変形を考慮に入れた一本梁として取り扱う。

$$I_z = \frac{A_c h^2}{2} \quad (1)$$

$$A_s = h t. \quad (2)$$

I_z : 主構面内曲げ剛性

A_s : せん断断面積

A_c : 弦材単材の断面積

t : トラス構造換算板厚

h : 主構高

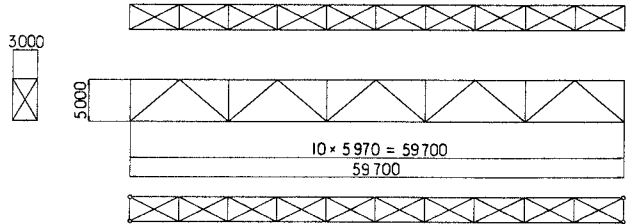


図-1 解析対象橋梁

弦材の断面積を梁の曲げ剛性に置き換え、せん断断面積は斜材を等価なせん断剛性をもつ薄板に置き換えた場合の薄板の断面積として算出する。対傾構についても同様に横支材を曲げ剛性に、対傾構を薄板に置き換えて一本梁化する。

2) 横構

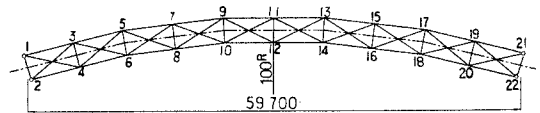
横構はせん断断面積が0の重ね梁として次式のように取り扱う。¹⁾

$$I_z = \frac{A_b h^2}{2} \quad (3)$$

$$A_s = 0 \quad (4)$$

A_b : 横構単材の断面積

横構をモデルに取り込むことによって、横構の主構作用及び橋体のねじり剛性を平面格子モデルで適切に評価できる。



		$I_z(m^4)$	$A_s(m^2)$			$I_z(m^4)$	$A_s(m^2)$
弦材	1-3	0.1612	0.0135	対傾構	端	0.0867	0.0105
	3-5	0.1807	0.0080		中間	0.0867	0.0065
	5-7	0.2149	0.0100	横構		0.0867	
	7-9	0.2409	0.0060			0.0481	
	9-11	0.2650	0.0060				

図-2 平面格子解析モデル（曲線橋）

3. 数値計算例

図-1に示した直線橋と、これと同じ断面構成を持つ100Rの曲線橋とを用いて平面格子解析と立体解析との比較を行う。両主構間の荷重分配が評価されているか確認する為に、荷重はそれぞれ次のように設定した。

直線橋：片主構の支間中央に格点集中荷重偏載

曲線橋：格点集中荷重満載

図-2に曲線橋の骨組と断面諸量を示す。なお、立体解析は格点は全てピン結合とし、部材の断面2次モーメントは無視して計算した。また、床版の影響は一切無視している。

表－1に平面格子解析の解析精度を示す。また、図－3～図－4にそれぞれの弦材軸力図を示す。

いずれの結果も実務設計上十分な精度で立体解析結果と合っており、本提案法が立体挙動を適切に評価していると考えられる。

4. まとめ

上路トラス橋の鉛直荷重に対する解析を横構面の平面格子モデルで行った。この方法により、次のようなメリットがあると考えている。

- 1) 1－0分配ではなく、橋体のねじり剛性による荷重分配が考慮できる。
- 2) 横構の主構作用による横構軸力と弦材軸力とが直接に算出できる。
- 3) 対傾構のせん断剛性、つまり橋体の断面変形の影響を評価できる。
- 4) せん断断面積を考慮できるプログラムであれば、通常の格子解析プログラムで荷重載荷計算が簡単に行える。
- 5) 曲線橋や折れ線橋など、立体解析によらなければならない形式でも、平面格子解析で立体挙動を解析できる。

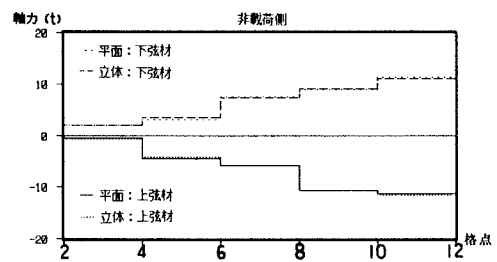
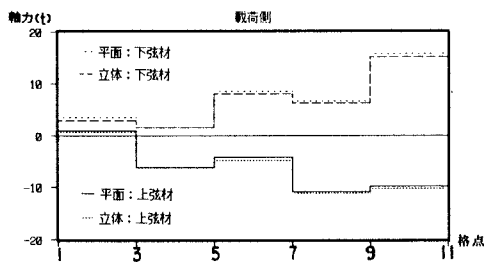
今後は、本提案法と1－0分配法による主構面の平面解析とで影響線解析を行い、慣用設計法との比較及び検討を行う予定である。

表－1 平面格子解析の解析精度

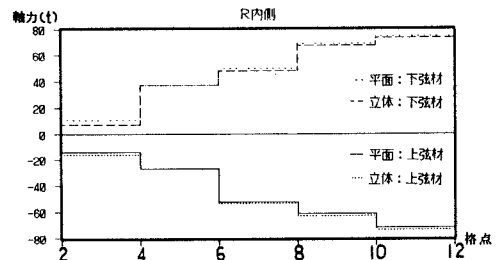
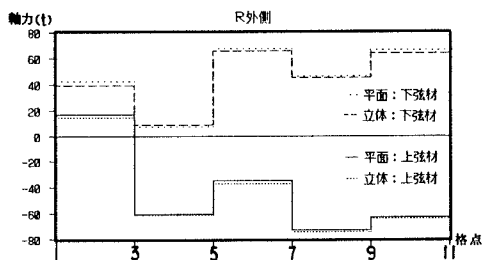
直 線 橋					曲 線 橋				
	着目項目	格点	立体解析	平面格子解析		着目項目	格点	立体解析	平面格子解析
載荷側	上弦材変位(mm)	11	-5.93	-5.80 (0.98)	R 外側	上弦材変位(mm)	11	-61.34	-58.99 (0.96)
	下弦材変位(mm)	11	-5.24	-5.80 (1.11)		下弦材変位(mm)	11	-61.22	-58.99 (0.96)
	上弦材軸力(t)	9-11	-10.24	-10.85 (1.06)		上弦材軸力(t)	9-11	-64.32	-63.17 (0.98)
	下弦材軸力(t)	9-11	15.12	15.75 (1.04)		下弦材軸力(t)	9-11	64.21	66.24 (1.03)
	斜材軸力(t)	7-9	5.55	5.58 (1.01)		斜材軸力(t)	7-9	33.78	33.54 (0.99)
非載荷側	上弦材変位(mm)	12	-4.27	-4.27 (1.00)	R 内側	上弦材変位(mm)	12	-45.61	-44.19 (0.97)
	下弦材変位(mm)	12	-4.30	-4.27 (0.99)		下弦材変位(mm)	12	-44.96	-44.19 (0.98)
	上弦材軸力(t)	10-12	-11.57	-11.26 (0.97)		上弦材軸力(t)	10-12	-73.78	-71.70 (0.97)
	下弦材軸力(t)	10-12	11.03	11.26 (1.02)		下弦材軸力(t)	10-12	73.49	74.68 (1.02)
	斜材軸力(t)	8-10	2.24	2.20 (0.98)		斜材軸力(t)	8-10	-9.83	-10.19 (1.04)
	上横構軸力(t)	7-10	-2.14	-2.29 (1.07)		上横構軸力(t)	7-10	-18.84	-20.46 (1.09)
	下横構軸力(t)	7-10	2.34	2.29 (0.98)		下横構軸力(t)	7-10	21.93	20.46 (0.93)
	対傾構軸力(t)	9-10	-0.87	-0.82 (0.95)		対傾構軸力(t)	9-10	-9.63	-8.19 (0.85)

() 内数値は立体解析値に対する比率

() 内数値は立体解析値に対する比率



図－3 弦材軸力図（直線橋）



図－4 弦材軸力図（曲線橋）

参考文献

- 1) 尾下里治：横構を有する並列 I 桁曲線橋の解析，土木学会論文報告集第324号，1982.8