

トラス橋床組を板に置き換えた一立体解析法について

近畿大学理工学部 正 員 星 治雄
近畿大学大学院 学生員 西条 穂澄

1 はじめに 今日トラス橋の設計は、床組・主構を別々に取り扱い、平面構造の集合として設計されている。しかし、平面構造として取り扱っているため部材応力実問題との差異は小さくなく、合理的設計法とは言い難い。本研究は、トラス橋の合理的設計法として、トラス橋の床組を直交異方性板と看做主構に及ぼす影響を考察した。

2 解析モデルと解析理論 図1に示すワーレントラス橋に荷重を載荷させると、床組と主構との結合点に不静定力 X_i が生ずる。(図2参照) この時床組と主構との結合点のたわみは、載荷荷重による床組のたわみを w_p 、不静定 X_i による床組のたわみを w_x 、主構のたわみを δ_i とすると次の式が成立する。

$$\delta_i = w_p - w_x \quad (1)$$

有限要素法により板を解析すると、載荷荷重による床組と主構との結合点の床組のたわみは

$$w_{p_i} = \alpha_i g l b \quad (2)$$

不静定力 X_i による結合点の床組のたわみは

$$w_{x_i} = \beta_{ij} X_j \quad (3)$$

となる。不静定力 X_i による主構のたわみは

$$\delta_{xi} = \sum \frac{S_{xi} \bar{S}_i}{EA_i} \delta_i \quad (4)$$

を得られ、式(2)、(3)、(4)を式(1)に代入すると

$$\begin{aligned} w_{p1} &= \alpha_1 g l b & \delta_{x1} &= r_{11} X_1 + r_{12} X_2 + \dots + r_{1n} X_n \\ w_{p2} &= \alpha_2 g l b & \delta_{x2} &= r_{21} X_1 + r_{22} X_2 + \dots + r_{2n} X_n \\ &\vdots & & \vdots \\ w_{pn} &= \alpha_n g l b & \delta_{xn} &= r_{n1} X_1 + r_{n2} X_2 + \dots + r_{nn} X_n \end{aligned}$$

$$w_{x1} = \beta_{11} X_1 + \beta_{12} X_2 + \dots + \beta_{1n} X_n$$

$$w_{x2} = \beta_{21} X_1 + \beta_{22} X_2 + \dots + \beta_{2n} X_n$$

$$\vdots$$

$$w_{xn} = \beta_{n1} X_1 + \beta_{n2} X_2 + \dots + \beta_{nn} X_n$$

$$\bar{S}_{11} X_1 + \bar{S}_{12} X_2 + \dots + \bar{S}_{1n} X_n = \alpha_1 g l b$$

$$\bar{S}_{21} X_1 + \bar{S}_{22} X_2 + \dots + \bar{S}_{2n} X_n = \alpha_2 g l b$$

$$\vdots$$

$$\bar{S}_{n1} X_1 + \bar{S}_{n2} X_2 + \dots + \bar{S}_{nn} X_n = \alpha_n g l b$$

となり、式(5)より不静定力 X_i 、部材能力が求まる。



図1

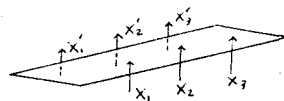
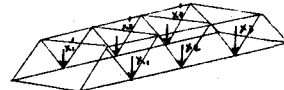


図2

3 数値解析 図3に解析例として CASE1, CASE2 を示す。

表Aに床組を板と考えた場合の影響を考察するため曲げ剛性比を示す。また、図4に要素分割を示す。

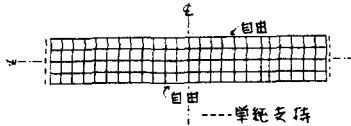


図4

表b, 表cに CASE1, CASE2の解析結果をそれぞれ示す。

荷重は死荷重のみが全面に載荷すると考えた。

	1	2	3	4
D/D_2	10	12	14	16

表a

CASE1		
D/D_2	$X_1(\times g/b)$	$X_2(\times g/b)$
10	0.06955	0.12359
12	0.06427	0.11856
14	0.06015	0.11638
16	0.05891	0.11081

表b-1

CASE2		
D/D_2	$X_1(\times g/b)$	$X_2(\times g/b)$
10	0.08972	0.10678
12	0.08431	0.1029
14	0.07969	0.10173
16	0.07876	0.09613

表c-1

CASE1					
	10	12	14	16	慣用計算
U_1	-33254	-31488	-30386	-29213	-54656
L_1	22608	21284	20370	19676	40992
L_2	22608	21284	20370	19676	40992
D_1	-46327	-43632	-41794	-40327	-82035
D_2	21806	20918	20534	19550	28012
V_1	9577	8864	8283	8112	21863
V_2	0	0	0	0	0
V_3	9577	8864	8283	8112	21863

表b-2

CASE2					
	10	12	14	16	慣用計算
U_1	-24623	-2367	-22271	-21820	-40992
U_2	-33811	-3224	-31226	-30104	-54656
L_1	12316	11684	11236	10915	20296
L_2	29228	27795	26849	25967	47824
D_1	-27404	-25997	-24999	-24286	-45624
D_2	27404	25997	24999	24286	45624
D_3	-10224	-9853	-9740	-9205	-15201
D_4	10224	9853	9740	9205	15201

4 おわりに 表b, 表cに示す解析結果から、トラス橋の床組を板に置き換えた解析法は合理的な解析法になると考えられる。しかし、本研究では荷重は死荷重のみを考慮しているが、活荷重も含めた解析を行なう必要があると考えられる。また、曲げ剛性と主構断面の決定如何で不適当な値となるためその決定には十分注意する必要がある。さらに、板の解析は、有限要素法により行なったが、精度を上げる方法も考える必要がある。

本研究を基に、以上述べた二～三の問題を解決し、更に合理的なトラス橋の設計法を確立したい。