

I - 2

四径間連続プレストレス木床版橋の設計

秋田大学 学生員 ○水野雄太

秋田大学 正 員 薄木征三

1. まえがき

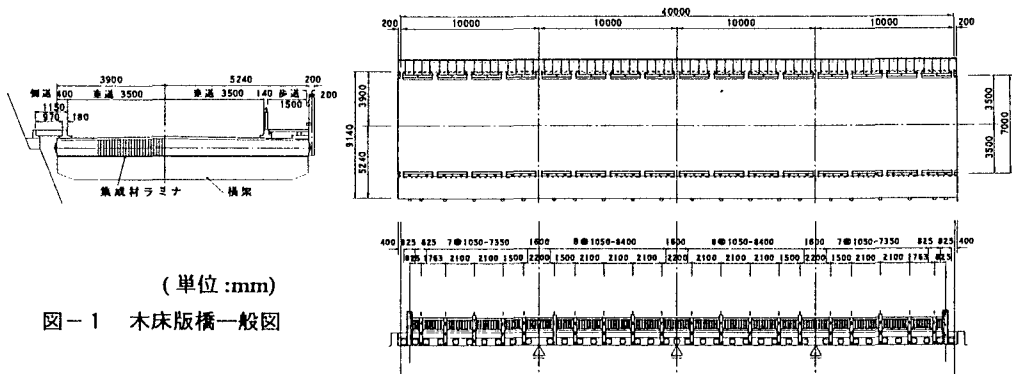
プレストレス木床版工法は、北米で80年代後半から盛んに行われ、最近我が国でも単径間の木床版橋が架設されている。この工法は、バットジョイント（縦継手）をもつ集成材を橋軸方向へ並べ、床版厚さの中心を積層面に垂直に貫通する孔に、幅員方向へプレストレス鋼棒（P S鋼棒）を通して締め付ける工法であり、AASHTOにも取り入れられている。

今回、長野県の本曾地方の林道に平成8年度をめどに計画している、四径間連続プレストレス木床版橋（橋長 40.40m）を、有限要素法（FEM）の直交異方性平板理論を用いた解析結果について報告する。解析方法として影響線による求積法を使用し、解析値として橋軸方向をx軸、幅員方向をy軸と仮定して、床版を設計する場合の活荷重として、T荷重（20.0tf）を載荷したときの曲げモーメント M_x, M_y 、ねじりモーメント M_{xy} 、せん断力 Q_x, Q_y 、および支点反力 R_x, R_y の最大値とその場所を見いだしている。

2. 木床版橋一般図

四径間連続プレストレス木床版橋の一般図を、図-1に示す。使用されている集成材ラミナは、幅 15cm、高さ 54.0~58.6cm、長さ 4040cm（ただし複数のバットジョイントを有する）である。P S鋼棒（ $\phi 26$ ）は全区間で39本緊張している。

集成材床版の幅員端の片側には歩道部が設けてあり、この部分の群衆荷重（500kgf/m²）は、床版部の応力を出す場合大きな負担を生じさせる。幅員1.5mの歩道部はヒノキ材を用いた敷板を採用、幅員0.97mの側道部はコンクリートスラブを用いている。



3. 平板理論

モーメント及びせん断力の符号は、図-2に示しているのを正とする。

FEMの解析においては、有限個の節点における、たわみ及びたわみ面の傾斜の未知数を解き、個々の節点（データでは節点数559、要素数504）における $M_x, M_y, M_{xy}, Q_x, Q_y, R_x, R_y$ を計算して、影響線を求める。また橋軸方向のヤング係数 $E_x = 90000 \text{ kgf/cm}^2$ 、幅員方向のヤング係数 $E_y = 3400 \text{ kgf/cm}^2$ 、せん断弾性係数 $G_{xy} = 5670 \text{ kgf/cm}^2$ 、橋軸方向のポアソン比 $\mu_x = 0.4$ 、幅員方向のポアソン比 $\mu_y = 0.015$ と仮定している。

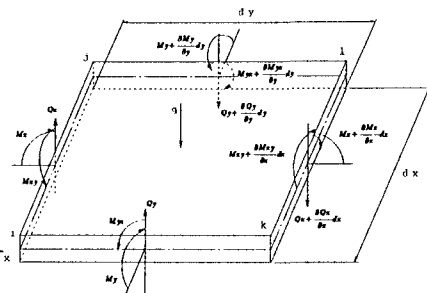


図-2 平板微小断面図

4. 求積法

有限要素法における平板構造などの各々の要素に、分布荷重（面載荷荷重） q が載荷した場合の部材断面力、支点反力および節点のたわみの値は節点の影響線 η を載荷荷重 $q(x,y)$ の範囲で積分し求める。部材力等の各応答値 V は、 $V = \int \int \{ \eta(x,y) q(x,y) \} dx dy$ で与えられる（ $\eta(x,y)$ ：位置 (x,y) の影響値、 $q(x,y)$ ：位置 (x,y) の載荷荷重強度）。

データ例として、ある節点の M_x 影響線を図-3に示す。分布荷重の内、死荷重は全要素に、歩道部には群衆荷重が大きく載荷をする。

(1) 解析手順としてまず、現在考慮する分布荷重載荷位置を図-4に示す J2-J3間、J3-J4間とすると、X軸方向分担範囲に対する影響面積 A_{ij} （I: X軸, J: Y軸）を各X軸ラインの影響線をもとに求める。これは、式の

$$\int \eta(x,y) dx$$
 部分の橋軸方向の積分に相当することになる（図-4）。

(2)(1) で求めた影響線面積 A_{ij} （I: X軸, J: Y軸）を、図-5に示した J2-J3間、J3-J4間のような各横断方向の面積影響線 A_{ij} に作り替える。

(3)(2) で作った横断上の面積影響線 A_{ij} に対し、分布荷重（死荷重、群衆荷重）を載荷させ、横断に対する求積を台形公式で行う（図-5）。(4)(3) の計算を荷重載荷範囲内の他の横断上でも計算し、合計すれば所定の載荷位置に対する応答値 V が得られたことになる。

上記 (1) ~ (4) の影響線載荷処理を、荷重載荷位置にあるピッチで移動させながら、最大値をピックアップし、 V_{max} を求める。

5. まとめ

以上の求積法は、プログラムによって計算させている。しかしT荷重は手計算で行った（図-6）。この木床版では、2組4個の集中荷重を設計部材が最大応力を与えるように載荷させている。

今回はT荷重のみなので、L荷重を考慮に入れた応力計算も考えなくては、本当の応力計算とはいえない。L荷重は橋軸方向に長さをもっている部分的な等分布荷重であり、その載荷方法に工夫が要求される。

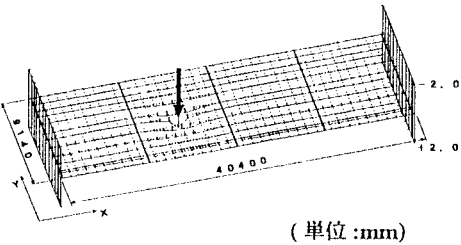


図-3 M_x 影響線図

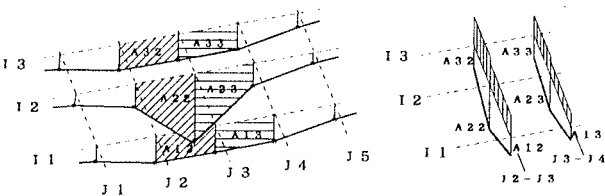


図-4 X軸影響線図

図-5 Y軸面積影響図

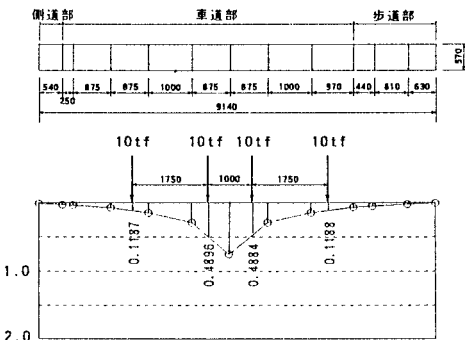


図-6 モデル図およびT荷重載荷位置図

表-1 最大値 M_x

荷重種類			計算値
死荷重		M_{xd}	2.619
活荷重	T 荷重	M_{xl}	12.155
	歩道部群衆荷重	M_{xq}	-0.001
合計			M_x 14.773

(tf-m/m)

参考文献

1) 社団法人 日本橋梁建設協会：A活荷重・B活荷重による鋼橋の解析