

I-24

集成材アーチ歩道橋めもと橋の設計について

秋田大学 学生員○佐々木貴信

秋田大学 正 員 薄木 征三

1. まえがき

橋梁架設に際し、景観や架橋地点の環境との調和が重要視されている昨今、木材のもつ天然の暖かさと美しさゆえに、自然の中にあって優れた美観を与える木橋が見直されるようになり、林道や公園施設等の歩道橋では、その数も年々増加の傾向にある。

本研究は、秋田市仁別の自然休養林国民の森に架設された、集成材を主な構成材料とした2ヒンジアーチ歩道橋の設計法について、とくにアーチクラウンでのアーチリブの接合、およびアーチリブと対傾構の接合における、挿入鋼板を用いたドリフトピン接合の使用を報告する。

2. 設計条件および応力照査

設計条件は次のようであり、アーチ橋の一般図を図-1に示す。

形 式 : 集成材補剛アーチ橋

支 間 : 20.0 m

橋 長 : 23.0 m

幅 員 : 1.5 m

アーチ形状 : 円弧 ($R=14.5\text{ m}$)

$$\text{ライズ比} : \frac{f}{l} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} = 0.2$$

アーチリブは架橋地点までの輸送上の制約から、2分割で製作され、現地で接合された。断面図は図-2のようであり、排水性を考慮した構造としている。

断面の応力照査は、最初に各節点における断面力影響線を求め、次にこれを用いて、死荷重および活荷重（等分布荷重 $p=350\text{ kgf/m}^2$ ）を各断面に対して最も不利になるように載荷し、その結果から算出した設計断面力を用いて行った。ここで、死荷重には、雪荷重（ 100 kgf/m^2 ）が含まれている。また、アーチ部材の応力照査においては、アーチ面内、面外および横倒れ座屈を考慮している。アーチ面内の座屈に対する有効座屈長は、曲げモーメント図よりモーメントが0の点と支点との直線距離とし、アーチ面外の座屈に対しては、両端の支持形式をアーチ

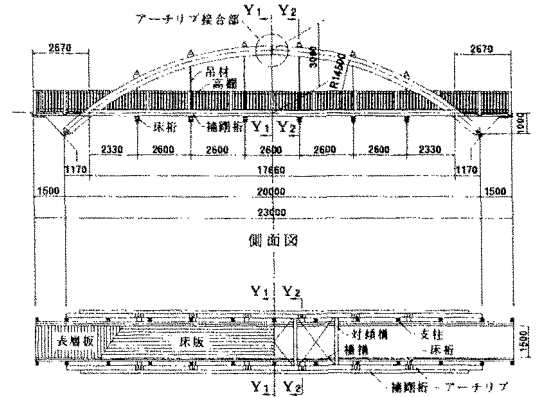


図-1 めもと橋一般図

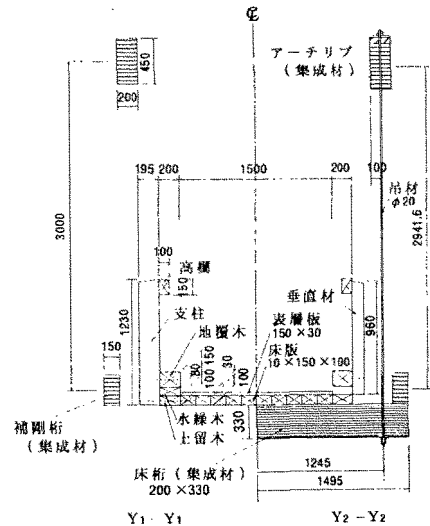


図-2 めもと橋断面図

リブと補剛材との交点で固定、アーチクラウンでヒンジとして、アメリカの木構造設計規準（NDS¹⁾）よりこのときの有効座屈長を求めている。横倒れ座屈に対しても、条件を両端単純支持で集中荷重載荷として、NDSより求めている。

3. アーチリブの接合

外観を考慮して、アーチクラウンでのアーチリブ

図-3はアーチクラウンにおける接合の接合線片側半分を示す。接合金物は Split 鋼板に2枚の Gusset 鋼板が溶接された構造である。接合線で隣接する Split 鋼板を8本のボルトで接合している。鋼板を挿入するための集成材のスリットは部材鉛直方向に貫通しているため、これに樹脂を注入することで接合部の強度増加および雨水への抵抗を考慮している。また、ドリフトピンの本数および配置の決定法を次に述べる。

(1) ドリフトピン総数

ドリフトピンの木材繊維方向における許容せん断耐力 P_s は、次式で決定される²⁾。

$$P_e = C \cdot f_c \cdot d \cdot l \quad (1)$$

ここで、 C は接合形式とその破壊形式によって決まる係数、 f_c は木材の許容圧縮応力、そして d 、 l はそれぞれドリフトピンの径および長さである。また、木材繊維に直角方向に力を受ける場合の許容せん断耐力 $P_{\perp}$ は(1)の半分の値となる。

次に、ドリリフトピンが受ける力の方向と木材繊維方向の間に角度 θ がある場合、許容せん断耐力 σ_{P_s} は一般に次式で決定される²⁾。

$${}_0P_s = \frac{{}_0P_s \cdot {}_{90}P_s}{{}_0P_s \sin^2 \theta + {}_{90}P_s \cos^2 \theta} \quad (2)$$

図-4に示すようにアーチリブ接合部ドリフトピンには、曲げモーメントと軸力による荷重とせん断力による荷重が作用し、その合力方向と木材繊維方向との間には角度があるのでドリフトピン本数は(2)式を用いて決定した。ただし、ここでは樹脂注入による効果を考慮し、 P_s は(2)式より得られた値を1.5倍している。

(2) ドリフトピンの配置

ドリフトピンの配置は、木材の繊維方向、および繊維に直角方向に関して、それぞれの縁端距離 e_1 , e_2 と中心間隔 p_1 , p_2 を、上述の文献²⁾から決定した。

参考文献

1) National Design Specification for Wood Construction : National Forest Products Association, 1986

2) 日本建築学会：木構造計算規準・同解説，1988

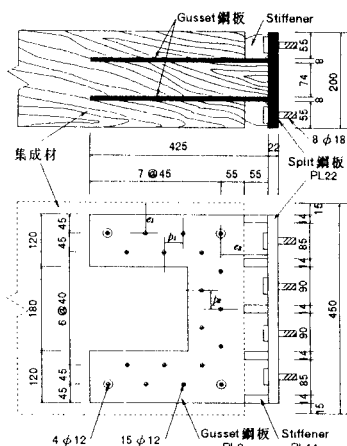


図-3 アーチリブ接合部詳細図

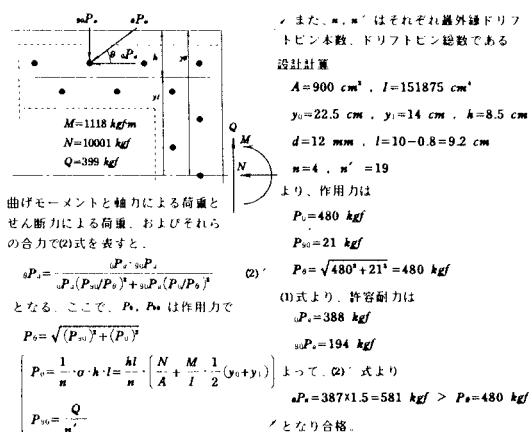


図-4 ドリフトピンに作用する荷重

4. あとがき

完成した本橋は周辺の景色と調和して、美観を与えている。また、各接合部は鋼材の露出が少なく木材の質感が活きており、本設計に用いた接合形式の効果が認められる。本橋は、冬季間は原則として除雪を行わず通行止めとなる。歩行者荷重 350 kgf/m^2 と雪荷重 100 kgf/m^2 の合計 450 kgf/m^2 は積雪量 1.5 m に相当する。よって、これ以上の積雪では除雪を行わなければならない。

木橋に関する設計規準を確立させるためには、今後、さらに多くの実験および研究が必要である。