

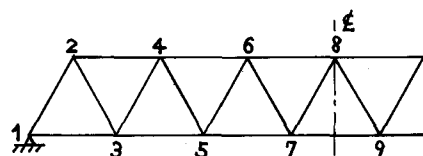
熊本大学	工学部	正員	三池亮次
同上	同上	正員	高浜邦治
同上	同上	学生員	〇丸内進

1. はじめに. 相似則を用いて, 平面剛節トラスにおける応力とスパンの関係を図-1に示すような直弦ワレントラスと垂直材を有する曲弦ワレントラスについて求める。但し幅員は一定とし, 縦桁本数は3本とする。

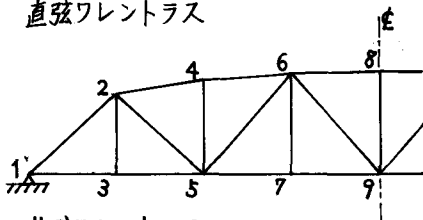
2. 要旨 基準部材を決めて, 他の部材に関しては, スパンが変化しても, 形状(部材長比, 断面積比, 剛比, 2次応力に関する断面係数, 基準部材の細長比), 材料(弾性係数比, ポアソン比)に関する無次元数は変化しないものとする。

また, 部材座標系で示された量には, バーをつける。次に, 基準部材の死荷重を荷重の代表値とし, 剛性方程式 $P = Kd$, $\bar{P} = \bar{K}\bar{d}$ を直接に無次元化して得られる無次元剛性方程式 $P^* = K^*d^*$, $\bar{P}^* = \bar{K}^*\bar{d}^*$ より無次元応力を求める。

ところで, 剛性方程式の無次元化については, 前に報告されたとおりである。したがって, ここでは, 静力学的無次元剛性方程式についてのみ示す。



直弦ワレントラス



曲弦ワレントラス

図-1 トラス橋モデル

$$P^* = K^*d^* \quad \text{但し} \quad P^* = \frac{LP}{P_0}, \quad K^* = \frac{l_0 L K L}{E_0 A_0}, \quad d^* = \frac{E_0 A_0 d'}{P_0}, \quad d = l_0 L d'$$

L は各ベクトル内での次元を合わせるためのマトリックスであり, l_0 , A_0 , E_0 および P_0 は基準部材の長さ, 断面積, 弾性係数および外力の代表値である。

3. 応力とスパンの関係式について

ここで, 応力とスパンの関係を与える式を導くことにする。応力の無次元数 σ^* が, $\sigma^* = \sigma A_0 / P_0$ であることは, 前に報告されたとおりである。故に

$$\sigma = \frac{\sigma^* P_0}{A_0} = \frac{\sigma^* w_0 A_0 l_0}{A_0} = w_0 l_0 \sigma^*$$

ところで, 基準部材長 l_0 がスパンに比例するから, 応力とスパンの関係式は次のようになる。

$$\sigma = w_0 \frac{l_0}{SPAN} \cdot SPAN \cdot \sigma^* \quad \text{ここに} \quad \frac{l_0}{SPAN} = \text{一定であり, } w_0 \text{ は部材の単位重量である。}$$

4. 無次元荷重について

活荷重については, 幅員が一定であるので, 線荷重は一定で等分布荷重はスパンに比例する。故に, 無次元荷重 (R/P_0) は, P_0 がスパンの3乗に比例するため, 線荷重においてはスパンの3乗に逆比例し, 等分布荷重においてはスパンの2乗に逆比例する。

死荷重については, 幅員が一定であるので, 床版の厚さも一定となり床版による荷重はスパンに比例する。また, 舗装・地覆・高欄による荷重も同様である。次に, 主体鋼重および縦桁については, 形状を相似に保つので, これらによる荷重はスパンの3乗に比例する。横桁については, 断面を相似に保つので, これによる荷重はスパンの2乗に比例する。よって, 無次元死荷重は, 床版・舗装・地覆・高欄においては, スパンの2乗に逆比

例し、主体鋼重および縦桁においては、スパンの如何にかかわらず一定であり、横桁においては、スパンに逆比例する。

ところで、 $P^* = K^* d^*$, $P^* = K^* d^*$ という式から、わかるように無次元変位は無次元荷重に比例し、無次元断面力は無次元変位に比例し、無次元応力は無次元断面力に比例する。したがって、無次元応力は無次元荷重に比例する。故に、無次元活荷重応力は、線荷重においてはスパンの3乗に逆比例し、等分布荷重においてはスパンの2乗に逆比例する。次に、無次元死荷重応力は、床版・舗装・地覆・高欄においては、スパンの2乗に逆比例し、主体鋼重および縦桁においては、スパンの如何にかかわらず一定であり、横桁においては、スパンに逆比例する。以上のことと、次3節の式とを合わせて考えると、応力とスパンの関係が、一般に図-2のように、なることは、容易に視察できよう。

5. 適用計算例

幅員は一定とし、その他の形状、材料、載荷の形式を相似に保って、図-1に示すようなトラスの各部材について、2次応力を加えた最大応力とスパンの関係を求める。但し、図-1に示す直弦ワレントラスの幅員は7.0²⁾m、曲弦ワレントラスの幅員は5.4³⁾mである。また、曲弦ワレントラスの形状および材料に関する無次元数は、次の表-1のとおりである。

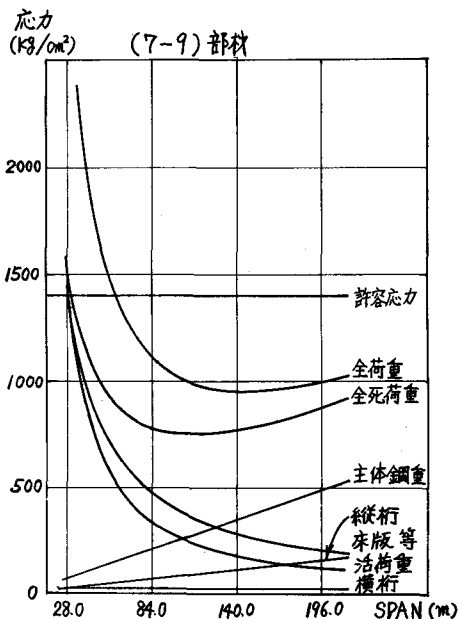


図-2 直弦ワレントラス(7-9)部材における応力とスパンの関係

部 材	1-2	1-3	2-3	2-4	2-5	3-5	4-5	4-6	5-6	5-7	6-7	6-8	6-9	7-9	8-9
部材長比 (R_L)	1.3646	1.00	0.9286	1.0126	1.3646	1.00	1.0893	1.0046	1.5487	1.00	1.1826	1.0006	1.5487	1.00	1.2143
断面積比 (R_A)	1.8184	1.00	0.6226	1.4859	0.6415	1.00	0.6226	1.4859	0.9623	1.2854	0.6226	1.6769	0.9623	1.2854	0.6226
断面2次モーメント比 (R_I)	3.3353	1.00	0.1377	2.8027	0.1606	1.00	0.1377	2.8027	0.8656	1.3283	0.1377	3.1781	0.8656	1.3283	0.1377
断面係数 (C_F)	1.3447	1.2710	2.2821	1.2948	2.2580	1.2710	2.2821	1.2948	1.3698	1.2481	2.2821	1.3253	1.3698	1.2481	2.2821
・弾性係数比 : 1.0 ・ポアソン比 : 0.3 ・基準部材の細長比 : 79.08															

注: (1-3)部材が基準部材である。

表-1 曲弦ワレントラスにおける諸無次元数

直弦ワレントラスの(7-9)部材における応力とスパンの関係について、図-2に示す。最適スパンは、145.0^m程度である。また、直弦ワレントラスの(7-9)部材以外の部材や曲弦ワレントラスの各部材についての計算結果と、数例の実際の構造物におけるスパンと応力等の関係については、講演時に詳細を報告する。

・参考文献

- 1). 三池亮次, 秋吉 卓, 松本弘一 “桁組構造の相似則の構造設計への応用” 第20回 橋梁・構造工学研究発表会 S 48/11
- 2). 田中五郎 “トラス橋の設計” オーム社 S 48
- 3). 福田武雄 他 “橋梁設計例” オーム社 S 43