

I-185

鋼床版合成トラス橋の鋼床版応力算定法

大阪大学大学院 学生員 星間康裕

大阪大学工学部 正 員 西村宣男

阪神高速道路公団 正 員 石崎 浩

1. まえがき 鋼床版合成トラス桁の主構弦材格点に橋軸方向集中荷重を作用させた場合の有限要素解析結果より格点から鋼床版への応力の分散過程を詳細に調べ、実務設計において鋼床版内の応力分散を計算するための簡易式を作成した。

2. 解析モデル 対象とするモデルは鋼床版合成トラス斜張橋計画案の主桁トラスと同じ構造諸元を持つ10パネルの鋼床版合成トラス桁で、上弦材の2つの格点に対向した橋軸方向水平集中荷重を作用させた状態について有限要素解析を行った。（図-1）

3. 鋼床版せん断応力算定法 鋼床版面内せん断応力分布のモデル化を以下に行った。（1）橋軸直角方向の応力分布は鋼床版中央で0、弦材との接合部で最小とする三角形分布とする。（2）橋軸方向の応力分布は有効幅（ガセット幅）を考慮した位置から45°の線を境に鋼床版の両端からその線上までを一樣な傾きを持つ直線分布、分布線に囲まれた領域では一定の分布とする。（3）格点付近では横桁の剛性が影響する応力急変部であるから以下の取り扱いをする。①格点部における最大せん断力は（3-1）式で近似できる。②着目格点横桁上のせん断応力は第一トラフリブまでの間は横桁の面外剛比が（ $I_b/I_c \geq 0.0526$ ）であるような閉断面横桁の場合（3-3）～（3-5）式で近似できる。そこでせん断応力の計算手順としては、1）図-2の領域①のせん断応力を（3-6）式で求める。2）領域②は1）で求めた分散線上の応力が橋軸方向に一樣分布する。3）領域③はまず横桁線上の応力を（3-1）～（3-5）式で求め、その他の部分については直線補間する。

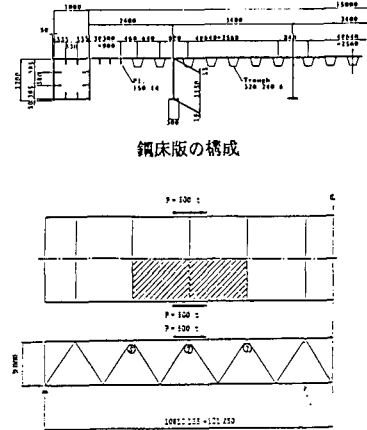


図-1 解析モデル

$$\tau_{\max}/\tau_0 = -0.0357 \cdot \ln(I_b/I_c) + 0.154 \quad (\text{相関係数 } r = 0.991) \quad (3-1)$$

$$\tau_0 = \Delta N / H \cdot t_d \quad (3-2)$$

$$\tau/\tau_0 = C_1 (z/B) + C_2 \quad (3-3)$$

$$C_1 = -0.1752 \cdot \ln(I_b/I_c) + 0.2175 \quad (\text{相関係数 } r = -0.997) \quad (3-4)$$

$$C_2 = 0.1433 \cdot \ln(I_b/I_c) - 0.05719 \quad (\text{相関係数 } r = 0.997) \quad (3-5)$$

$$\tau/\tau_0 = -0.1571 \cdot (x/a - 1.146) (z/B) \quad (3-6)$$

$\tau_{\max}$: 最大せん断力 (t/m^2) ΔN : 格点導入力 (t) I_b : 横桁面外剛性 (m^4)

I_c : 弦材面外剛性 (m^4) H : ガセットプレート幅 (m) t_d : 鋼床版板厚 (m)

$2B$: 鋼床版全幅 (m) a : 格間長 (m)

なお有限要素解と上述の簡易式解との比較を図-2に示す。

4. 鋼床版橋軸方向垂直応力簡易算定法 鋼床版面内垂直応力分布のモデル化を以下に行った。

(1) 微小要素の釣合式（4-1）より垂直応力の橋軸方向分布は（4-2）式で表現される放物線分布となる。（2）分布角線で囲まれる領域では一定勾配を持つ直線分布とする。（3）格点付近は横桁剛性の影響する応力急変部であるから①格点部における最大垂直応力は（4-3）式で近似する。②着目横桁上の垂直応力は第2トラフリブまでの間は横桁面外剛比が（ $I_b/I_c \geq 0.15$ ）であるような閉断面横桁の場合（4-5）～（4-8）式で近似する。

◎領域①の垂直応力は (4-9)～(4-12)で近似する。そこで垂直応力の計算手順としては、1)領域を図-3のように分割する。2)領域①は (4-9)～(4-12)式、領域②は (4-3)～(4-8)式、領域④は (4-13)～(4-15)式を用いて垂直応力を計算する。3)領域③については直線補間する。

$$\partial \tau / \partial z = \partial \sigma_x / \partial x \quad (4-1)$$

$$\sigma_x / \sigma_0 = C_1 (x/a)^2 + C_2 (x/a) + C_3 \quad (4-2)$$

$$\sigma_{x\max} / \sigma_0 = -0.0915 \cdot \ln (I_b / I_c) + 1.435 \quad (\text{相関係数 } r = 0.968) \quad (4-3)$$

$$\sigma_0 = \Delta N / A^* \quad (4-4)$$

$$\sigma_x / \sigma_0 = C_1 (z/B)^2 + C_2 (z/B) + C_3 \quad (4-5)$$

$$C_1 = -7.993 \cdot \ln (I_b / I_c) + 9.000 \quad (\text{相関係数 } r = -0.992) \quad (4-6)$$

$$C_2 = 13.17 \cdot \ln (I_b / I_c) - 12.28 \quad (\text{相関係数 } r = 0.991) \quad (4-7)$$

$$C_3 = -5.328 \cdot \ln (I_b / I_c) + 4.656 \quad (\text{相関係数 } r = -0.990) \quad (4-8)$$

$$\sigma_x / \sigma_0 = C_1 (x/a)^2 + C_2 (x/a) + C_3 \quad (4-9)$$

$$C_1 = 21.62 (z/B)^2 - 31.15 (z/B) + 10.60 \quad (4-10)$$

$$C_2 = -28.37 (z/B)^2 + 40.18 (z/B) - 13.23 \quad (4-11)$$

$$C_3 = 8.285 (z/B)^2 - 10.65 (z/B) + 3.967 \quad (4-12)$$

$$\sigma_x / \sigma_0 = 0.1571 C_1 \{ - (x/a)^2 + 2.292 (x/a) + C_2 \} \quad (4-13)$$

$$C_1 = a \cdot A^* / 2 B \cdot t_d \cdot H \quad (4-14)$$

$$C_2 = 0.4025 (z/B) + 0.05480 \quad (\text{相関係数 } r = 0.967) \quad (4-15)$$

$\sigma_{x\max}$: 最大垂直応力 (t/m²) A^* : 有効断面積 (m²)

なお有限要素解と上述の簡易式解の比較を図-3に示す。

5. あとがき 鋼床版面内応力を算定する簡易式を作成し、有限要素解と比較した結果この簡易式の妥当性が明らかとなった。今後、床組作用による応力を含め実務設計における応力照査法について検討を進める。

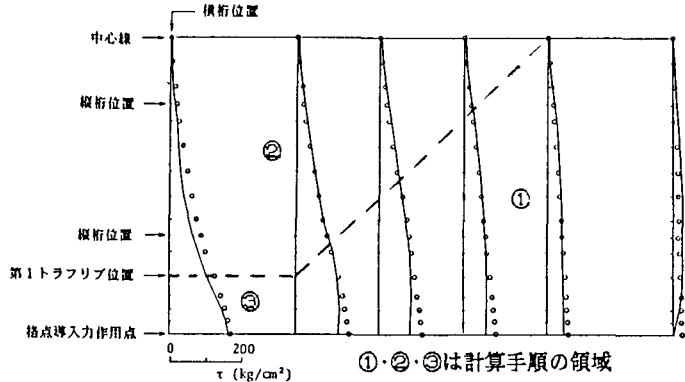


図-2 有限要素解と簡易式解によるせん断応力の比較

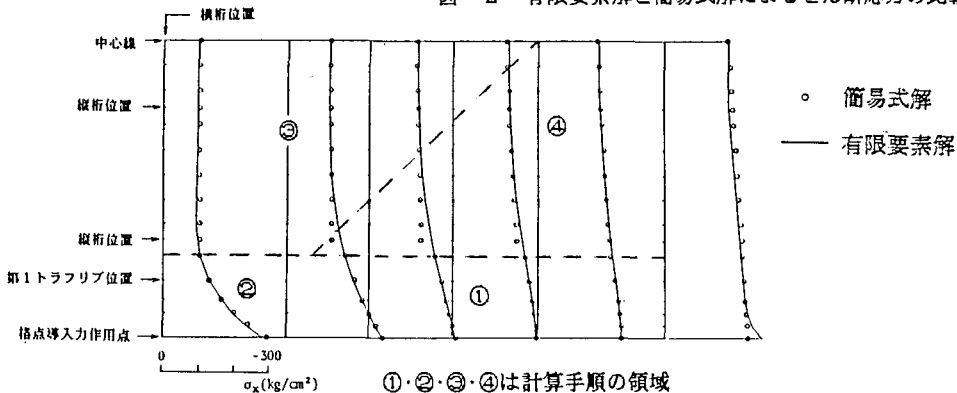


図-3 有限要素解と簡易式解による垂直応力の比較