

せん断を受けるプレートガーダーの水平・鉛直補剛材
の必要剛度について

関西大学工学部

正会員 三上 市藏

（株）オージー情報システム総研

正会員 松村 一保

関西大学大学院

学生員 ○出口 恒宣

（株）富士通エフ・アイ・ピー

嘉納 一

1. まえがき 現行道路橋示方書（以下、道示と呼ぶ）における補剛材必要剛度は、水平補剛材の場合は純曲げ、鉛直補剛材の場合は純せん断に対してきめられている。本報告では直交補剛板がせん断を受ける場合を解析し、せん断に対する水平補剛材必要剛度を検討した。鉛直補剛材必要剛度については、道示の値とSkaloudの値を理論計算値と比較した。Timoshenkoの値を基準とする道示の値が不十分な部分について修正係数を導いた。また直交補剛材の場合についても、水平・鉛直補剛材の必要剛度を検討した。

2. 解析方法 図-1に示す周辺単純支持された直交補剛板のせん断座屈をエネルギー法により解析する。以下では、sin級数の項数を x, y 方向に $M=8, N=8$ で計算した。図-2より、解の誤差は1.22%となる。

補剛材の必要剛度は、補剛板の座屈荷重とパネルの最小座屈荷重とが等しくなるように定めた。パネルの最小座屈係数は、図-3に示す水平・鉛直補剛材によって区分された各板パネルについて座屈係数を求めて、その中で最小となる値を用いる。図-3のパネル②の座屈荷重は次式から得られる。

$$\tau_{cr} = k_r \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b} \right)^2$$

$$\text{ここに、} k_r = \frac{k_r}{(1-\eta)^2}$$

$$k_r = 4.00 + \frac{5.34}{\left\{ (1-\lambda)a/(1-\eta)b \right\}^2}$$

$$\left(a/b \leq (1-\lambda)/(1-\eta) \right)$$

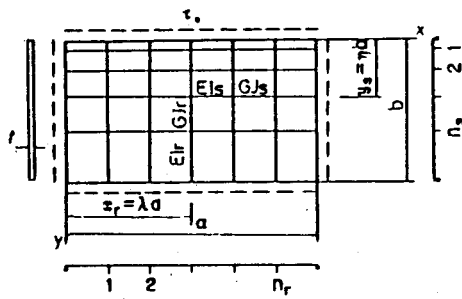


図-1

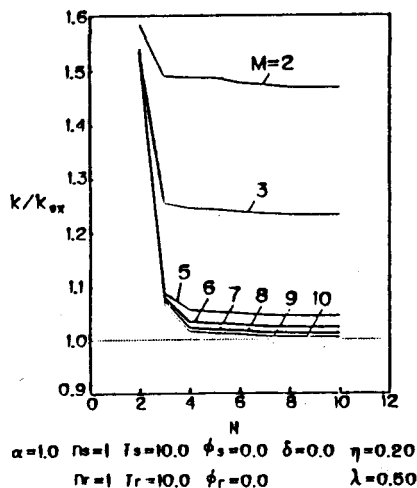


図-2

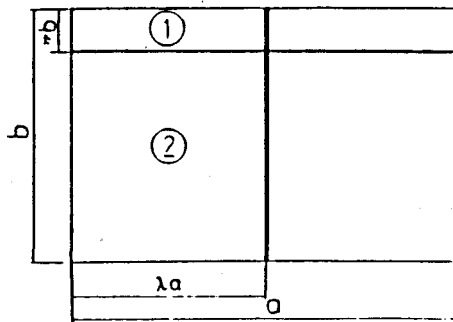


図-3

Ichizou MIKAMI, Kazuyasu MATSUMURA, Tsunenobu DEGUCHI and Makoto KANOU

$$k_r = 5.34 + \frac{4.00}{\left\{ \frac{(1-\lambda)a}{(1-\eta)b} \right\}^2} \left(\frac{a}{b} > \frac{(1-\lambda)}{(1-\eta)} \right)$$

E: ヤング率, ν : ポアソン比, t: 板厚である。

3. 水平補剛材必要剛度 道示の水平補剛材必要剛度は純曲げに対して規定されている。水平補剛材を1本を取付けた補剛板がせん断を受ける場合について、必要剛度と補剛材取付け位置の関係を調べた。必要剛度と道示の必要剛度との比 f は、図-4 になる。この比は、道示の必要剛度の修正係数でもある。 f と取付け位置との関係を表す近似式を得た。

4. 鉛直補剛材必要剛度 道示の鉛直補剛材必要剛度は純せん断に対して規定されている。そこで鉛直補剛材をパネルの中央に取付けた場合の必要剛度を調べ、道示の必要剛度と比較すると図-5 のようになる。道示の必要剛度との比 f は図-6 のようになる。道示の値が不充分である部分に対して修正係数の近似式を導いた。

本報告の座屈係数を、Timoshenkoの近似座屈係数と比較すると図-7 のようになる。図中、Skaloud の必要剛度も示した。図-7 から判断すると、Timoshenkoの近似式は、級数 $M=2, N=2$ の計算値とほぼ同じになり、Skaloud の必要剛度は、級数 $M=3, N=3$ の計算値から得られる必要剛度と等しい。図-2 から、TimoshenkoやSkaloud による値は精度に問題があることがわかる。これよりTimoshenkoの値を基準にした道示の必要剛度では問題がある。

5. 直交補剛板の必要剛度 直交補剛の補剛材の必要剛度が、上記の水平補剛材の必要剛度と鉛直補剛材の必要剛度で十分かどうかを検討した。検討結果は発表当日に述べる。

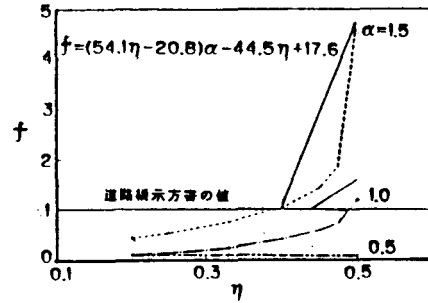


図-4

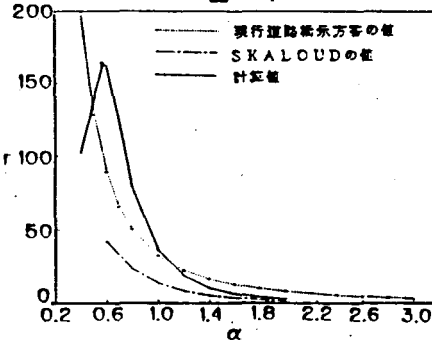


図-5

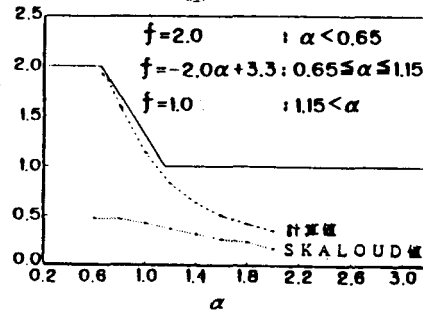


図-6

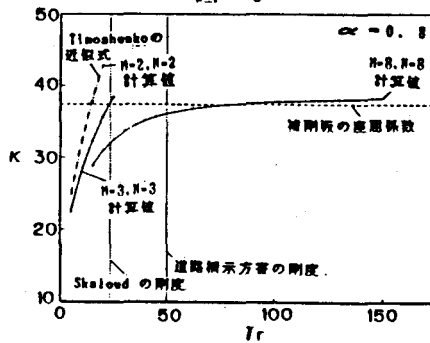


図-7

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，1980。
- 2) Skaloud, M: Optimum of stiffeners of webs and flanges, Plated Structures Stability and Strength, ed by R. Narayanan, 1983.
- 3) Timoshenko, S.P. and G.M. Gere: Theory of Elastic Stability, 2nd ed, New York, 1961.
- 4) 小松定夫：鋼構造の補剛設計，森北出版，1982。