

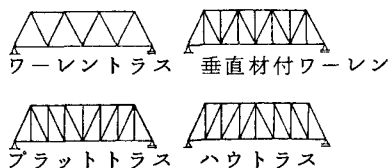
東京電機大学 理工学部 ©正員 山崎 利文
東洋大学 工学部 正員 新延 泰生
東京電機大学 理工学部 正員 松井 邦人

1. はじめに

トラスは、古くから用いられている構造形式であり、その経済的な構造特性は経験的に知られている。本研究では、最適化手法を用いて、下路式トラス橋の最小重量設計を行ない、最適構高、最適格間数を形式別に検討した。載荷荷重は、道路橋示方書に基づいて算定し、死荷重は実際に床組の設計計算を行なった結果を用いた。最適化手法としては、傾斜射影法を用いた。

2. 設計条件

- (1) トラス形式は、下路式で、ワーレントラス、垂直材付ワーレントラス、プラットトラス、ハウトラスの道路橋とする。支間長は、40m, 60m, 80m, 100m とし、各々の場合で格間数を4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 と変え計算を行なう。(図1)
- (2) トラス橋の床版全幅員は、10.8m, 主構間隔は、11.5m とする。(図1)
- (3) トラス橋に載荷する荷重は、活荷重(集中活荷重, 等分布活荷重), 死荷重とし、集中活荷重は移動する。(図2)
- (4) 部材の応力制限は、許容応力 $\sigma_a = \pm 1400 \text{ kgf/cm}^2$, とする。座屈に関してはオイラー座屈とし、安全率 $F_s = 1.7$ を見込んでいる。



3. 問題の定式化

設計変数を主構部材の断面積とし、目的関数 J に主構の全重量を考えると、

$$J = \rho \sum_{i=1}^n A_i L_i \quad \longrightarrow \text{最小} \quad (1)$$

制約条件として、部材の応力、座屈及び最小断面積を考える。 $N_i/A_i - \sigma_a \leq 0 \quad (2)$, $N_i/A_i - \sigma_{cr} \leq 0 \quad (3)$

$$A_{\min} - A_i \leq 0 \quad (4)$$

ここで、 E : ヤング率 $2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

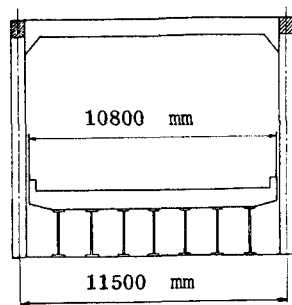
ρ : 単位重量 $7.85 \times 10^{-3} \text{ kgf/cm}^3$

σ_a : 許容応力 $\pm 1400 \text{ kgf/cm}^2$

$A_{\min}$: 最小断面積 0.01 cm^2

L_i : i 部材の長さ, N_i : i 部材の軸力

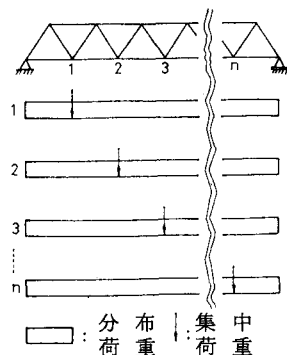
$$\sigma_{cr} : \text{座屈応力} \begin{cases} \sigma_{cr} = P_{cr}/A_i, & I_i = \alpha_i A_i^2 \\ P_{cr} = \pi^2 E_i I_i / L_i^2 / F_s, & F_s = 1.7 \end{cases}$$



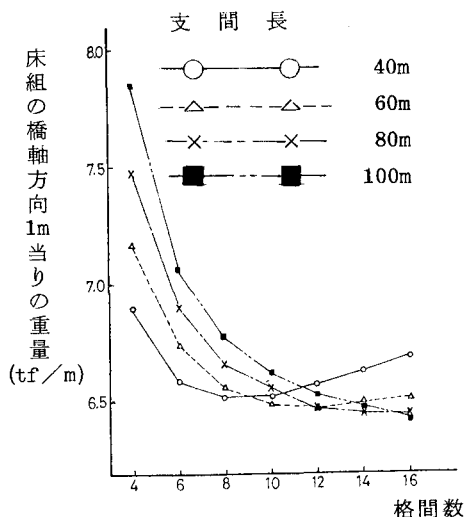
(図1) 下路トラス橋の形式と断面図

4. まとめ

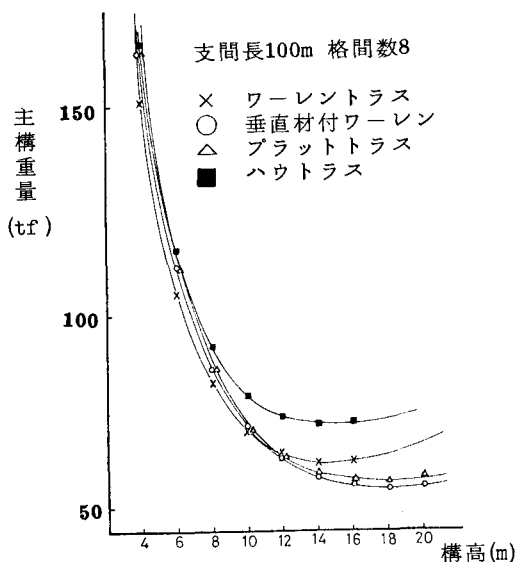
- (1) モデルにおいては、縦桁7本で死荷重が最小となり、図3より格間数が減少すると支間長が長いほど、床組死荷重は増加が著しく、逆に格間数が増えると支間長が短いほど、増加する傾向がみられる。
- (2) どの場合においても、ハウトラスの主構重量が最も大きく、他の三形式については、支間長、格間数によって若干異なる。支間長のいかにかわらず、格間数



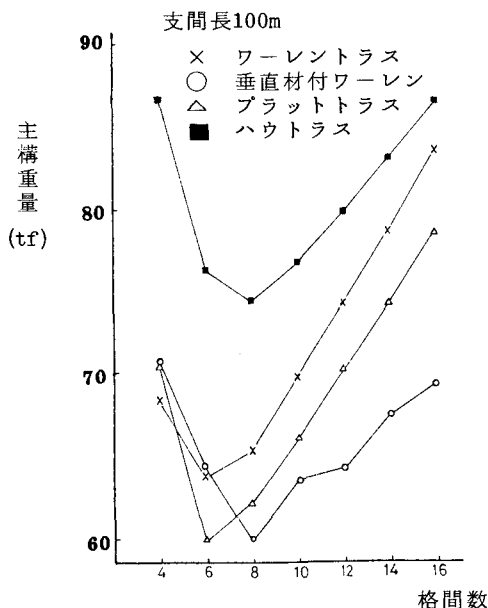
(図2) 載荷形式



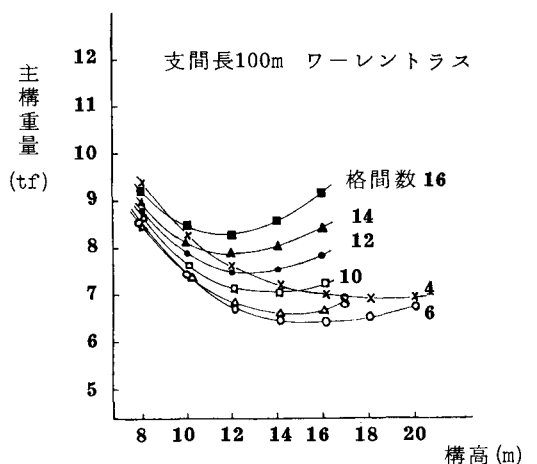
(図3) 格間数と床組重量の関係(縦桁7本)



(図4) 主構重量と構高の関係



(図5) 最適構高における主構重量と格間数



(図6) 格間数別主構重量と構高の関係

が8以上になると図4の傾向があり、垂直材付ワーレントラスの重量が最適構高において最も小さい。

(3) 形式別に最適格間数を調べてみると、各形式とも、支間長40m~100mの間では、図5の傾向があり、4~8の間の比較的少ないところに集中している。

(4) 支間長にかかわらず図6のように、格間数が減少するほど最適構高は増加している。その他本研究より構高と支間長の比 h/l は格間数が少ないほど、大きくなることが明らかになっている。

((参考文献)) J. S. Arora: 「On Improving Efficiency of an Algorithm for Structural Optimization and a User's Manual for program TRUSSOPT 3」, September 1976.

◎謝辞 本研究において、プログラム使用に多大なご協力をして下さった国士館大学の菊田征勇先生に感謝の意を表します。計算にあたっては、東洋大学川越電算室の三菱MELCOM-COSMO700-3と東京電機大学理工学部電子計算センターの富士通M160を使用した。