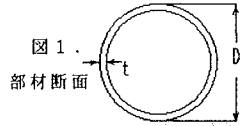


1. まえがき 図1に示す円管断面部材のトラスの最小重量設計を、(1)断面のSuboptimizationに最大荷重設計を用いた Three Level Method と、(2)断面のSuboptimizationに最小重量設計を用いた Two Level Method によって行い、両方法の特徴、問題点を明らかにする。



2. 断面のSuboptimizationに最大荷重設計を用いた Three Level Method

(a) 第1レベル 設計変数 t, D 目的関数 σ_{ca}, σ_{ta}

制約条件 $\lambda \leq 120$ (圧縮) $\lambda \leq 200$ (引張)

$$t_l \leq t \leq t_u \quad D_l \leq D \leq D_u$$

方法 各部材毎に、断面積 A 、部材長 L が与えられた時、許容応力度 σ_{ca}, σ_{ta} を最大とする t, D を最大荷重設計によって決定する。図2に示す様に、解は $a d c$ 線と A の等高線の交点 B となる。

(b) 第2レベル 設計変数 $A_1 \sim A_m$ (m : 部材数)

$$\text{目的関数 } f = \sum A_i L_i$$

制約条件 応力度、最小断面積、節点変位とし、SLPを用いるのでその他に、ムープリミット制約が付く。

方法 固定形状に対して、 f を最小とする断面積 $A_1 \sim A_m$ を SLP によって決定する。変位制約がなく、各部材の A が応力度か、最小断面積によって決定される場合は、全応力設計となり、SLPを使う必要はない。

(c) 第3レベル 設計変数 $y_1 \sim y_n$ (n : 座標変数の数)

$$\text{目的関数 } F = \sum A_i L_i$$

方法 無制約最小化なので、最急降下法(SDM)によって、 F を最小とする座標変数 $y_1 \sim y_n$ を決定する。変位制約が第2レベルでなく、第3レベルに付いている時は、FDM、PF法等によって最小化する。

(d) 第3レベルにおける降下方向ベクトル $\{S\}$ の作り方

$$\{S\} = \{-\partial F / \partial y_1, \dots, -\partial F / \partial y_n\} \dots (1)$$

上式において、

$$\partial F / \partial y_i = \sum [A_i (\partial L_i / \partial y_i) + L_i (\partial A_i / \partial y_i)] \dots (2)$$

$\partial A_i / \partial y_i$ は、第2レベルにおいて、activeとなっている制約条件式を利用して求める。activeとなっている制約条件式を、 g_k ($k=1, 2, \dots, M$) とし、 y_i の変化 Δy_i に対して、 g_k は乱されないものとするれば、

$$(dg_k / dy_i) \Delta y_i = [\partial g_k / \partial y_i + \sum (\partial g_k / \partial A_i) (\partial A_i / \partial y_i)] \Delta y_i \leq 0 \dots (3)$$

$k=1, 2, \dots, M$ について上式を書くと、 $\partial A_i / \partial y_i$ に関する連立1次方程式($M=m$ の時)、又は、LP問題($M>m$ の時)が得られ、これを解いて、(2)式に $\partial A_i / \partial y_i$ を代入すれば、 $\partial F / \partial y_i$ が計算出来る。

3. 断面のSuboptimizationに最小重量設計を用いた Two Level Method

(a) 第1レベル 設計変数 t, D 目的関数 $A = \pi (Dt - t^2)$

制約条件 $\sigma_{ca} \leq \sigma$ (圧縮) $\sigma \leq \sigma_{ta}$ (引張) $\lambda \leq 120$ (圧縮) $\lambda \leq 200$ (引張)

$$t_l \leq t \leq t_u \quad D_l \leq D \leq D_u$$

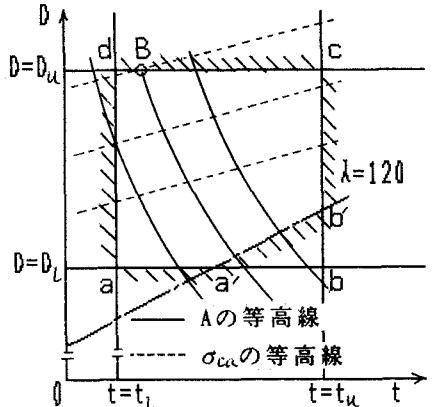


図2. 最大荷重設計(圧縮)

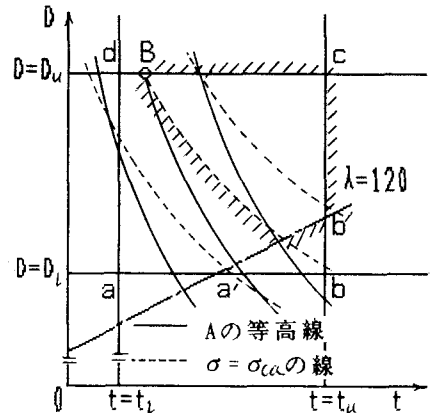


図3. 最小重量設計(圧縮)

