KC#529

6 章 3 節[4.2.2]の pzi の算式における公称応力項の背景

直応力 Pzx 及び Pzy の算式は、公称応力の影響を含む。

$$p_{zx} = \frac{t_a}{b}\left\{\sigma_{xl}\left(\frac{\pi b}{a}\right)^2 + 2c_y\sigma_y + \sqrt{2}\tau_1\right\}$$

$$p_{zx} = \frac{t_a}{b}\left\{2c_x\sigma_{xl} + \sigma_y\left(\frac{\pi b}{nb}\right)^2\left(1+\frac{A_y}{at_a}\right) + \sqrt{2}\tau_1\right\}$$

ここで、$\sigma_{xl} = \sigma_x\left(1+\frac{A_x}{bt_a}\right)$

軸方向に作用する応力は、GL 規則の座屈強度規定の背景資料（DIN18800 を含む）に従い計算される。

$$M_l = \frac{q\ell^2}{\pi^2} = F_{Ki}\frac{\frac{\pi^2}{\ell^2}Fw_0}{\frac{\pi^2}{\ell^2}F_{Ki} - \frac{\pi^2}{\ell^2}F} = F_{Ki}\frac{p_{zi}w_0}{c_f - p_{z1}}$$

ここで、

p_{z1}は、縦方向の荷重により生じる荷重

$$p_{zi} = \frac{\pi^2}{\ell^2}F = \frac{\pi^2}{\ell^2}\sigma_a A$$

以下の導出された算式は、p_{zx}の算式と同等性を示すもので、p_{zx}の算式の第 1 項目は、以下のようになる。

$$\frac{t_a}{b}\left\{\sigma_{xl}\left(\frac{\pi b}{a}\right)^2\right\} = \sigma_x\left(\frac{t_a\pi^2b^2}{a^2b} + \frac{t_a\pi^2b^2A_x}{a^2bbt_a}\right) = \sigma_x\frac{\pi^2}{a^2}\left(t_a + A_x\right) = \sigma_z\frac{\pi^2}{a^2}A$$

加えて、この算式は、p_{zx}及びp_{zy}の応力σ_xは、防撓材に作用する軸力であることを示している。

$\sigma_x = \sigma_a$、ここで、$\sigma_a = \sigma_x^* - 0.3\sigma_y^*$

σ_x^*及びσ_y^*は、FE 解析により算定された応力とする。

横式防撓材の場合、σ_yに関する第 2 項目の応力は、これにより導出することができる。

p_{zx}及びp_{zy}の 2 つの算式では、異なる仮定に基づいている。

・縦式防撓材

中間にある横式防撓材で支持されない。

常に二次部材として機能する

・横式防撓材

以下の 2 種類の防撓材に分類される。

a)　２つの縦式防撓材間にある小さい横式防撓材（2 次部材）

b)　縦式防撓材より剛性の高い横式防撓材であって、中間にある縦式防撓材及び端部において部分的に拘束される防撓材（主要部材）

係数c_sは、この分類に沿うよう横式防撓材の端部における支持条件を特性付けるものである。2 次部材（横式防撓材）は、単純支持であり、主要防撓材は、部分的に拘束されている。

上記a)の場合、防撓材に垂直に作用する応力は、σ_x^*となる。中間に設けられた防撓材を考慮しない場合、A_x=0 となり、$\sigma_{xl} = \sigma_x^*$となる。この場合、$n \neq 1$である。

上記 b)の場合、中間に縦式防撓材が、横式防撓材による追加の支持があり、(ハルガーダ曲げによる) 応力を面外方向に変える。(ハルガーダ曲げによる) 応力は、減じられることは明らかである。

$$\frac{t_a}{a}(2c_x\sigma_{xl}) = \sigma_x\left(\frac{2t_a c_x}{a} + \frac{2t_a c_x A_x}{abt_a}\right) = 2c_x\sigma_x\left(\frac{t_a}{a} + \frac{A_x}{ab}\right)$$

$\left(\frac{t_a}{a}\right)$及び$\left(\frac{A_s}{ab}\right)$の両方とも 1 よりかなり小さく、$\sigma_x = \sigma_a$となる応力$\sigma_x$の軽減係数を表す。