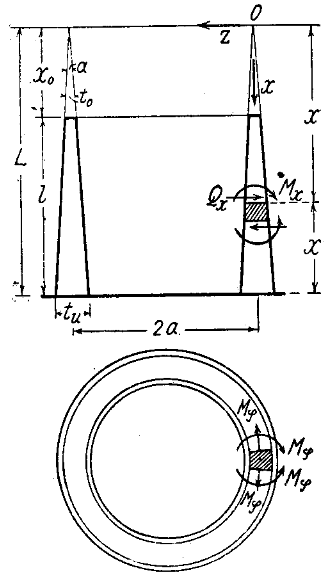
(1—7)　壁厚が直線的変化をなす円筒形水槽の温度応力実用計算式

正員　北海道大学工学部　工博　　酒　井　忠　明

円筒形水槽構造物において，その下端が固定状態の場合には温度変化による応力は極めて大で液圧によるものより大なることがありうるので等閑に附することが出来ない。水槽構造物の諸寸法の記号を図—1に示す如く選び更に



E, ν, ε　：夫々材料の弾性係数，ポアソン比及び線膨脹係数，

M_x, Q_x　：単位巾の壁体の水平断面に作用する曲げモーメント及び剪断力，

N_φ, M_φ　：単位高の壁体の垂直断面に作用する引張周辺力及び曲げモーメントとするとき，壁体が一様にT度の温度上昇をなした場合円筒中心に向う壁体の水平変位wに関する微分方程式はその特解が $-\varepsilon Ta$ なることが予め判つているので次の如くなる。

$$\frac{d^2}{dx^2}\left(x^3\frac{d^2w}{dx^2}\right)+\frac{12(1-\nu^2)}{\alpha^2a^2}xw=-\frac{12(1-\nu^2)}{\alpha^2a}\varepsilon Tx \quad\cdots\cdots(1)$$

これを解いて温度応力実用計算式として次の式を誘導することが出来る。

$$\left.\begin{aligned}M_x&=E\varepsilon Tt_u\frac{L^2}{a}K_1\\Q_x&=E\varepsilon Tt_u\frac{L}{a}K_2\\N_\varphi&=-E\varepsilon Tt_uK_3\\M_\varphi&=\nu M_x\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

但し，

$$\left.\begin{aligned}K_1=&\frac{1}{2\beta^2L^2}e^{-X}\sqrt[4]{Y}\frac{1}{D}\Big[\Big\{Y-\frac{15}{16\beta L}Y-\frac{1}{\beta^2L^2}\Big(\frac{15}{16}-\frac{3}{32}Y-\frac{33}{32}\sqrt{Y}\Big)\Big\}\cos X\\&-\Big\{Y-\frac{35}{16\beta L}\sqrt{Y}+\frac{1}{\beta^2L^2}\Big(\frac{15}{16}-\frac{3}{32}Y+\frac{33}{32}\sqrt{Y}\Big)-\frac{1}{\beta^3L^3}\Big\}\sin X\Big]\\K_2=&\frac{1}{\beta L}e^{-X}\sqrt[4]{Y}\frac{1}{D}\Big[\Big\{\sqrt{Y}-\frac{15}{32\beta L}(1+\sqrt{Y})+\frac{7}{16\beta^2L^2}\Big\}\cos X\\&+\frac{15}{32\beta L}(1-\sqrt{Y})-\frac{3}{32\beta^2L^2}\Big(\frac{1}{\sqrt{Y}}-\sqrt{Y}\Big\}\sin X\Big]\\K^3=&e^{-X}\sqrt[4]{Y}\frac{1}{D}\Big[\Big\{1-\frac{3}{16\beta L}\frac{1}{\sqrt{Y}}+\frac{3}{32\beta^2L^2}\Big(\frac{1}{\sqrt{Y}}-1\Big)\Big\}\cos X\\&+\Big\{1-\frac{15}{16\beta L}+\frac{3}{32\beta^2L^2}\Big(-\frac{1}{\sqrt{Y}}+1\Big)\Big\}\sin X\Big]\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(3)$$

上式において

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{\beta L}&=\frac{1}{\sqrt[4]{3(1-\nu^2)}}\frac{a}{L}\sqrt{\frac{t_u}{a}}\ ,\quad Y=\frac{x}{L}=1-\frac{x'}{L}\\X&=2\beta L(1-\sqrt{Y})\ ,\quad D=1-\frac{3}{16\beta L}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

概算値計算としては，

$$\left.\begin{aligned}K_1=&\frac{1}{2\beta^2L^2}e^{-X}\sqrt[4]{Y}\Big[\Big\{Y-\frac{1}{\beta L}Y-\frac{1}{\beta^2L^2}\Big(1-\sqrt{Y}\Big)\Big\}\cos X\\&-\Big\{Y-\frac{2}{\beta L}\sqrt{Y}+\frac{1}{\beta^2L^2}\Big(1+\sqrt{Y}\Big)-\frac{1}{\beta^3L^3}\Big\}\sin X\\K_2=&\frac{1}{\beta L}e^{-X}\sqrt[4]{Y}\Big[\Big\{\sqrt{Y}-\frac{1}{2\beta L}\Big(1+\sqrt{Y}\Big)+\frac{1}{2\beta^2L^2}\Big\}\cos X\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(5)$$

$$+\frac{1}{2\beta L}\left(1-\sqrt{Y}\right)\sin X$$

$$K_3 = e^{-X}\sqrt[4]{Y}\left[\cos X+\left(1-\frac{1}{\beta L}\right)\sin X\right]$$

又壁厚一定にしてtの場合には，以上の式に $L=\infty$, $Y=1$, $X=\beta x'$ なる関係を用いて

$$\left.\begin{aligned} M_x &= E\varepsilon Tt\,\frac{l^2}{a}\,\frac{1}{2\beta^2 l^2}\,e^{-\beta x'}(\cos\beta x'-\sin\beta x') \\ Q_x &= E\varepsilon Tt\,\frac{l}{a}\,\frac{1}{\beta l}\,e^{-\beta x'}\cos\beta x' \\ N_\varphi &= -E\varepsilon T\,te^{-\beta x'}(\cos\beta x'+\sin\beta x') \\ M_\varphi &= \nu\,M_x \end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots(6)$$

（3）式の数値計算はかなり煩雑であるが，$1/\beta L$ の種々の値に対し壁体の諸点 x'/L における Kを計算することにより温度応力計算数値表又は図表を作製することが出来る。壁体頂部の厚さが0の場合には Kの式は液圧に対する実用応力計算式として著者の先に誘導せる Kと一致する。壁厚一定の場合に対しては既往にも発表せられたものがあるが，これによると（6）式の諸結果に

$(1-\nu)/(1-2\nu)$ なる係数が附加せられているがこれは誤りである。この研究は昭和29年文部省科学研究費補助による研究の一部として行つたものであることを付記する。

(1—8)　部材列の分割バランス法

正員　九州大学工学部　工博　村　上　正

正員　熊本大学工学部　工博　○吉　村　虎　蔵

著者の1人（吉村）は，さきに，部材列バランス法[1]と名づける1法を創案して，複雑なラーメンを手際よく解く途を開いた。この方法は，Degree of Fixation Method の1種ではあるが，ラーメンが互に平行に配置された1組の部材列を，その構成要素として持つと見なし，1つの部材列に属する多数の節点を同時にバランスすることにより，モーメントの到達方向を規制する所に特長がある。この目的のために，1つの部材列に対して1組のモーメント係数が与えられているが，これらの係数は，部材列のスパンが多くなると，その計算に相当な手数がかゝるうらみがある。なるべく計算しやすい，簡単な係数を使用して，労力を省くことが望まれるが，これに応ずるものとして分割又は部分バランスと仮称する方法を提案する次第である。

1. 吉村の方法

これは部材列を適当に区切つて，各区間を部分的にバランスさせて行く方法である。上記の通り，できるだけ簡単なモーメント係数を利用しようという目的のためには，3～4スパン毎に区切るがよい。

2. 村上の方法

部分的にバランスして行くことは前法と同様であるが，各区間の端剛度を用うる点に相異がある。この端剛度ならびに，区切目から区切目への到達率の算定にモーメント係数表を利用するが，そのための手数は云うに足らない。

以上の両法とも分割区間を各々1単位として，これをあたかも単一部材であるかの如く操作するものであるが，手軽さにおいて勝れていると考える。特に，応用範囲に何等制限がないこと，構造が複雑なものほど効果的である等の利点が数えられる。

（1）吉村：級数和を利用するモーメント分配法，

土木学会誌，第40巻，第2号

この論文を脱稿の後，更に検討を加えた結果，用語及び記号の一部を改めて，新たに Analysis of Rigid Frames by Balancing Member-Series と題する一文を草し，近く，熊本大学工学部紀要 Vol. Ⅱ, No. 1 に登載される予定である。こゝに用うる用語は，この新稿に従うものである。