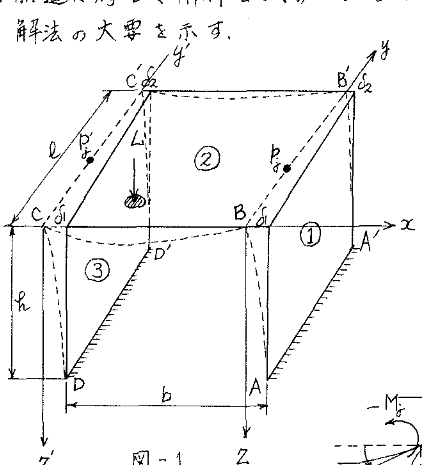
I－58　門型壁体構造の曲げについて

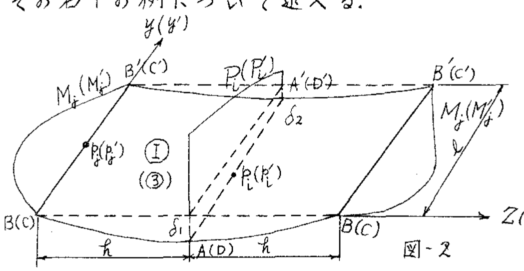
大阪市立大学　正員　倉田宗章
大阪工業大学　正員　○岡村宏一

まえがき．衆知のように門型壁体構造の応力計算は一般にラーメン理論によつて行われている。勿論通常の設計においてはこのような簡易な方法によつて取扱われてよいがラーメン理論は必ずしも安全側になく場合によってはかなり危険側になる。従来このような折板構造は立体構造としての解析へ殆んど行われていないために慣用されているラーメン解法に対し力学上の評価が充分でない感がある．我々はこのような見地から種々の径間の門型壁体構造に対して解析を試みているがその若干の例について述べる．

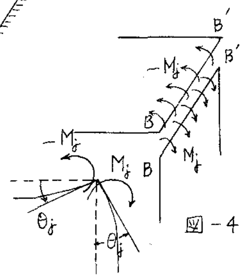
解法　解法の大要を示す．



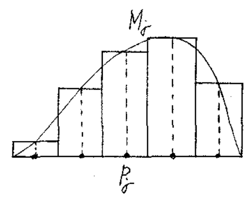
図－1



図－2



図－4



図－3

一般に門型壁体構造の曲げを取扱う場合側壁にねじれを生じ解析困難な問題になる。今図－1に示すような脚部固定の門型壁体について考え，側壁①(又は側壁③については①と仝様に図を参照）の頂部B, B′各点の水平変位をそれぞれδ_1, δ_2とし稜線BB′は直線を保持するものとし頂板②のセン断変形の影響を無視すればこの場合の側壁の変形は図－2に示すように側壁の高さhの2倍を径間とする2辺(B B′)支持，2辺$\left(\begin{smallmatrix}B & B \\ B' & B'\end{smallmatrix}\right)$自由な矩形板を仮想し支持辺に対称不静定分布モーメントM_jを作用させ，中央線に分布線荷重P_iを作用させる対称変形を考えればA A′線上に沿い固定条件が満足されるからこの板の半分は丁度側壁の状態と等価になる。この場合に作用させる不静定力M_j, P_iはすでに報告した近似解法に基づき幾つかの区間に平均化した分布形で近似され，これに対応する選点P_j, P_iを考慮して解法を簡易化する．(図－3)。さて以上のようにして与えられる側壁のたわみw_0はP_i, M_jの関数として表示される．

$w_0 = f(P_i, M_j)$　（なお解式の詳細については紙面の都合上後日発表の予定である）

さて,図-2において中央線A A′上に於て図-3のように近似的に分布されたP_iに対応する選点P_iのたわみが端部においてδ_1,δ_2の変位をする直線上にあるという条件から各選点において　$f(P_i,M_j)_{P_i}=g(\delta_1,\delta_2)_{P_i}$　なる形の条件式を得る。これらの式からP_iを消去して

$P_i=h(M_j,\delta_1,\delta_2)$　の関係式が得られこれを$w_{\text{①}}$に代入して次の様に書きかえることが出来る。　$w_{\text{①}}=F(M_j,\delta_1,\delta_2)$

仝様に側壁③のたわみについては　$w_{\text{③}}=F(M_j',\delta_1,\delta_2)$　を得る。

次に頂板のたわみ$w_{\text{②}}$は荷重Lを受け支持辺B B′およびC C′が支持され,かつ不静定分布モーメント$-M_j,-M_j'$がそれぞれ作用し又BC, B′C′の各辺が自由な矩形板のたわみとして,次のように与えられる。　$w_{\text{②}}=K(M_j,M_j',L)$

<u>節点方程式</u>　この場合節点として陵線B B′, C C′上にM_j,M_j'に対応して選点P_j,P_j'を選ぶ。これらの節点において,たわみ角が等しい条件(図-4参照)から

$$\left\{\frac{\partial}{\partial x}K(M_j,M_j',L)\right\}_{P_j}=\left\{\frac{\partial}{\partial z}F(M_j,\delta_1,\delta_2)\right\}_{P_j},\quad \left\{\frac{\partial}{\partial x}K(M_j,M_j',L)\right\}_{P_j'}=\left\{\frac{\partial}{\partial z}F(M_j',\delta_1,\delta_2)\right\}_{P_j'}$$ を得る。

<u>層方程式</u>　平面$x\,C\,y'$における釣合条件からもとめられる。すなわち,水平力の釣合いから（図-5参照）

$$\sum_i\left\{h(M_j,\delta_1,\delta_2)+h(M_j',\delta_1,\delta_2)\right\}=X$$

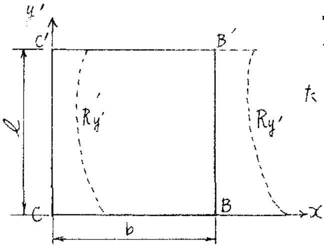


図-5

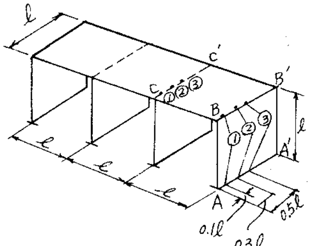
たゞしXは平面内に作用する外力の総和。又,回転の釣合いから

$$\int_0^{\ell}(R_{y'}+R_{y'}')y'\,dy'=M_X$$

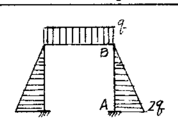
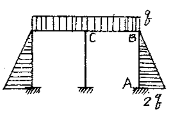
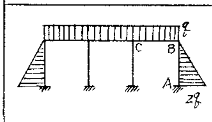
たゞし,$R_{y'}$, $R_{y'}'$は図-2における支持辺B B′(又はC C′)の反力であり,又,M_Xは平面内に作用する外力のモーメントの総和である。

以上の節点方程式層方程式は未知量$M_j,M_j',\delta_1,\delta_2$に関して成立つ連立一次方程式であるからこれを解いて未知量をもとめる事が出来る。

計算例. 計算例として図に示す様な種々の径間の門型壁体が頂板に等分布荷重を満載し側壁に3角形荷重を受ける場合の選点のモーメントとラーメン解による節点モーメントとの比較の数例を示すと次の通りである。



表中
モーメント値の係数：$q\ell^2$
百分率値；ラーメン解との差
計算に用いたポアッソン比：0.1

構造及び荷重	点	A-A′		B-B′		C-C′	
	①	-0.0909	-4%	-0.0835	+7%		
	②	-0.102	+8	-0.0682	-12		
	③	-0.102	+8	-0.0670	-14		
	①	-0.0869	-9	-0.0910	+21	-0.113	+30%
	②	-0.0980	+2	-0.0766	+2	-0.0952	+9
	③	-0.0979	+2	-0.0749	0	-0.0925	+6
	①	-0.0843	-12	-0.0962	+27	-0.0959	+13
	②	-0.0955	0	-0.0816	+7	-0.0771	-9
	③	-0.0954	0	-0.0799	+5	-0.0751	-11

その他の例題及び詳細については講演時に申し述べる。