



こゝに、 $[\delta_c^{(i)}]$  と  $[\delta_e^{(i)}]$  はそれぞれ  $5 \times 5M$ ,  $5 \times 10$  次の行列であり、添字、 $\odot$  ( $i=1, N+1$ ) は境界点を表わす。

残りの  $10(N-1)$  個の条件は、連続点での接続条件で与えられ、それらは次のように行列表示される。

$$[\delta_{c,0}^{(i-1)}]\{\delta_c^{(i-1)}\} + [\delta_{e,0}^{(i-1)}]\{\delta_e^{(i-1)}\} + [\delta_{c,0}^{(i)}]\{\delta_c^{(i)}\} + [\delta_{e,0}^{(i)}]\{\delta_e^{(i)}\} = \{0\} \quad (i=2 \sim N) \quad \text{----- (7)}$$

こゝに、 $[\delta_{c,0}^{(i)}]$  と  $[\delta_{e,0}^{(i)}]$  はそれぞれ  $10 \times 5M$ ,  $10 \times 10$  次の行列である。また  $\odot$  ( $i=2 \sim N$ ) は連続点を表わす。

### 3. 数値計算例

#### 1) 固有値問題<sup>2)</sup>

高さと半径比  $L/R=2$  の片持円筒の 1 次固有振動数に与えるせん断変形と回転慣性の影響を図-2 に示す。図が示すようにこれらの影響は厚さと半径の比 ( $h/R$ ) および周方向波数 ( $n$ ) が大きいとき著しい。なお、計算は  $M=11$ ,  $N=1$  (領域分割を行っていない) とした。

#### 2) 静的・動的問題

(1) 静的問題 表-1 に軸方向に一様な荷重 (図-3) を受ける場合の、固定端の曲げモーメントを古典理論との比較で示す。なお計算は、 $M=11$ ,  $N=4$  (等分割),  $\nu=0.2$ ,  $E=21 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$  とし、また軸方向と周方向のせん断補正係数はそれぞれ  $\pi^2/12$  とした。

表-1  $M_x (\text{kg} \cdot \text{cm/cm})$  の比較

| $h/R$              | 1/5  | 1/10 | 1/15 | 1/100 |
|--------------------|------|------|------|-------|
| Present approach   | 1917 | 1040 | 713  | 112   |
| Classical approach | 2357 | 1179 | 786  | 118   |
| Difference; %      | 17   | 12   | 9    | 5     |

(2) 動的問題 図-4 に示す荷重状態 ( $n=1$ , 軸方向には一定) に対する、固定端の曲げモーメント  $M_x$  の時間履歴を図-5 に示す。なお計算は  $M=11$ ,  $N=4$  (等分割) とし、時間方向の積分には Houbolt 法を用いた。せん断変形・回転慣性の応答に及ぼす影響は、立ち上がり部分において見られるものの、定常状態ではほとんどない。

4. まとめ かくで提示した解析手法は、他の形状の回転殻に対しても同様に、また比較的簡単な手続きで用いることができ、有効な一解析手法になりうるものと思われる。

#### 参考文献

1) J. Acous. Soc. Amer., Vol. 29, No. 10 (1957), p. 1116.

式(7)は時間に関する  $(5M+10)N$  次のマトリックス方程式であり、それらは初期条件を介して解くことができる。その際、主に大次元行列の演算を避けるため、まず境界点と連続点における未知量 ( $10N$  個) を決定し、次にそれらを用いて各領域の内部選点における未知量 ( $5MN$  個) を求めた。

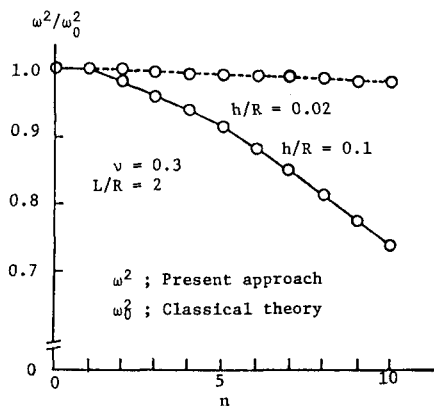


図-2 1 次固有振動数に及ぼすせん断変形と回転慣性の影響

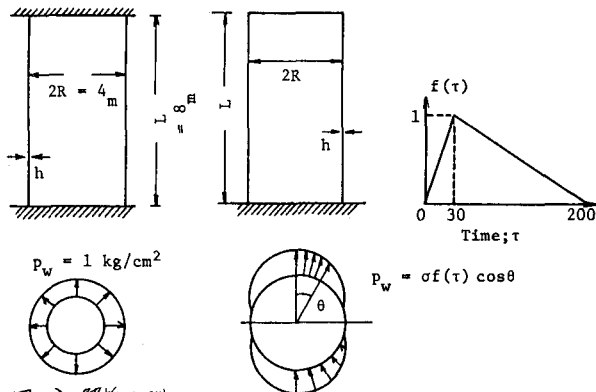


図-3 解析モデル (静的)

図-4 解析モデル (動的)

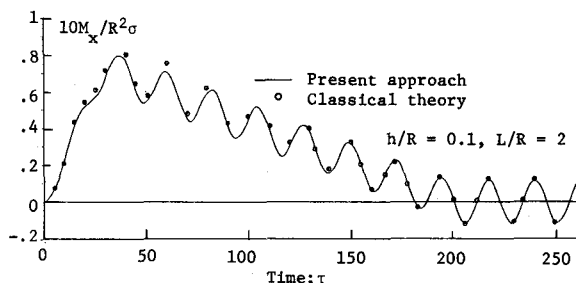


図-5 固定端での  $M_x$  の時間応答

2) 林学会第 35 回年次学術講演会講演要録集, 第 1 部, 1980.

3) J. Aeronaut. Sci., Vol. 17 (1950), p. 540.