

## 振動台上に設置された実験箱の振動

苫小牧高専 正員 ○澤田 知之 フェロー 能町 純雄 苫小牧高専 正員 近藤 崇

### 1. まえがき

我が国は地震多発国の1つである。これらの地震時の地盤における動的土圧の解明は、常時の土圧とは異なる為、耐震工学及び地盤工学の分野において重要な意味を持っているとされている。

これらの問題に取り組むため、前回まで<sup>1)</sup>様々な着目点からモデル地盤による振動台実験を行ってきたが、その信頼性、整合性をさらに検討する必要に迫られた。この点に今回は着目し、振動台上に設置された箱に対する2次元弾性論による動的解析を行った。つまり、その周波数特性を従来の実験データを基にして解析的に検討を進めたものである。すなわち、振動台を動かした際の実験装置全体の分解能の検討、実験値に影響すると考えられる振動実験台自体の特有の性質とその範囲等を検証することを目的としている。

### 2. 解析概要

平面ひずみ状態における板のたわみを  $w$ 、振動台の入力変位を  $u_0 \sin t$  とする。いま、振動台による板の応答を考えると、板は側板口、ハと底板ニと接合され、上辺 ( $y=b$ ) は弾性固定となっている。

板の  $x, y$  方向断面の直応力による曲げモーメントを  $M_x, M_y$  とし、せん断力によるモーメントを  $M_{xy}$  とすると、力のつり合い式は、

$$\frac{\partial^2 M_x}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 M_{xy}}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 M_y}{\partial y^2} = \rho h \omega^2 u_0 \sin \omega t \quad (1)$$

(radian/sec) は入力加速度の円振動角速度である。

(1) 式に  $\sin \frac{m\pi}{a} x \cdot \sin \frac{n\pi}{b} y$  を積分核とする積分変換を施し、各境界辺で弾性固定とし、側板と底板との接合部で  $w=0$ 、 $M_x = K_0 \frac{\partial w}{\partial x}$  又は  $M_x = K_1 \frac{\partial w}{\partial x}$  とする。次ぎにその逆変換を施し、以下のような境界条件を考慮すると(2)式のような強制項(収束解)と閉じた項(関数解)を含む変位解が得られる。

$$w_{y=b} = 0, \quad w_{y=0} = 0, \quad w_{x=0} = 0, \quad (M_x)_{x=a} = 0 \quad (2)$$

$$w = A_n \frac{1}{b\lambda} P_n(1-\xi) - A_n \frac{b}{\pi^2} Q_n(\xi) + (1-\nu) \frac{1}{b\lambda} P_n(\xi) + \left\{ B_m (P_m(\eta) + P_m(1-\eta)) + B'_m (P_m(\eta) - P_m(1-\eta)) \right\} \frac{1}{a\lambda} + \frac{\rho h u \omega^2}{D} \sum_m \sum_n \frac{\sin(m\pi\xi) \cdot \sin(n\pi\eta) \cdot (1-(-1)^m) \cdot (1-(-1)^n)}{\pi^2 mn \cdot \Omega_{mn}} \quad (3)$$

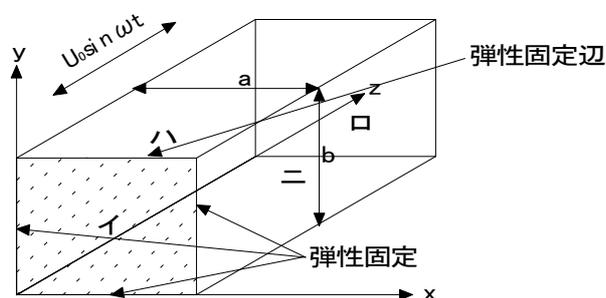


図-1 解析概要図

キーワード：振動、振動台、砂箱、周波数、変位モード

連絡先（北海道苫小牧市字錦岡 443・電話 0144-67-8063・FAX0144-67-8028）

よって、上記の4つの境界条件によって(2)式中の

$A_n, A_n', B_m, B_m'$  を求めて、

に関する各点における変位モード  $w$  を求め得る。

### 3. 計算結果および考察

図-2及び3に計算結果を示す。計算諸元は現有的実験装置を考え、次の値を用いた。

$a=80\text{cm}, b=50\text{cm}, h=0.8\text{cm},$

$E=5.0 \times 10^4 \text{kg/cm}^2, \nu=9.0$

$\times 10^{-4} \text{kg/cm}^3, \alpha=0.3,$

$\omega=25 \text{radian/sec}, u_0=4.0\text{cm},$

$K_1=0, K_0=0,$  であり、収束解

の級数項は  $m=11, n=11$  で収束した。求めた境界値から変位  $w$  を無次元化した距離  $(x/a)$  と

$(y/b)$  の値を 0.1 刻みで区切り、板を碁盤の目状として、対応する各点における変位を計算した。図-2は周波数が4Hzの場合で図-3は5Hzとした時の変位の計算結果である。図より、中心付近でピークを示し、外側に行くに連れ、小さくなったり反転している。これらの図は変位モードを明瞭にするために、弾性係数及び弾性固定の拘束係数  $K_0, K_1$  を小さくして計算を行った。図-2では、外力(つまり振動台の揺れ)による最大振幅が4cmに対し、最大2.8mmの応答変位を呈している。一般に周期が変われば、最大変位量も異なってくるが、今回は、最大変位が  $u_0 = 4\text{cm}$  である強制変位を与えて計算を行っている為、この様な大きな変位が示されたと考えられる。その他の結果は、当日発表予定である。

図-2 変位の分布(4Hz)

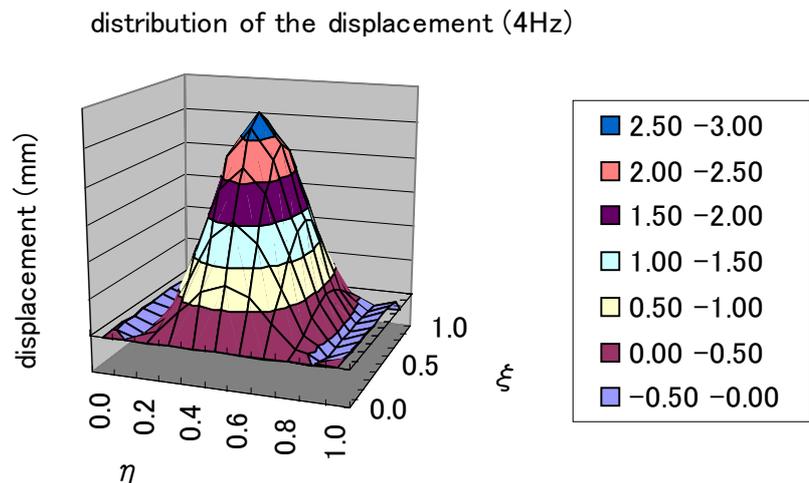


図-2 変位の分布(4Hz)

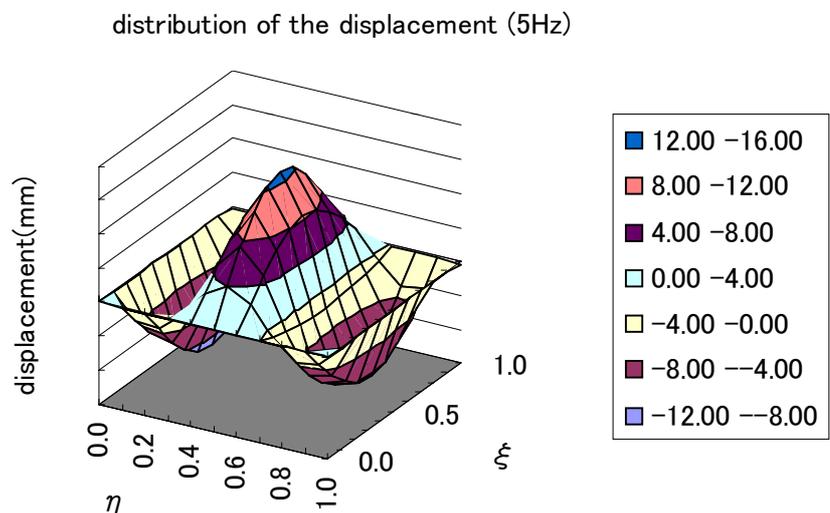


図-3 変位の分布(5Hz)

### 参考文献

- 1) 澤田知之、能町純雄、近藤 崇：地震時など振動時地盤における動的土圧の合力と作用位置について、土木学会第56回年次学術講演会、I-B040, 2001
- 2) 澤田知之：地震時地盤の動的側壁圧に関する模型実験、苫小牧工業高等専門学校紀要 第31号, pp.89~93, 1996
- 3) 澤田, 能町, 近藤：振動台上の砂箱内地盤モデルにおける動的応力と変位の弾性解、苫小牧工業高等専門学校紀要 第32号, pp.95~111, 1997