

I-483

重力の影響を受けた弾性層内に
生ずる波動についての模型実験的研究

東京理科大学 正員 森地 重暉
東京理科大学 学生員 ○古賀 陸

1. はじめに

大地震時に軟弱地盤では大変形のために変形係数が異常に低下して塑性状になったり、また、流動化の状態を呈したりする事があり得る。このために土質地盤が不安定
の状態になる。地盤の要素が上方に動かされ下方に戻される
のは弾性力によるのではなく重力になる場合もあり、弾性波と
は異質の波動の生成も予想される。この種の波動については、
古くから最近に至るまで幾つかの文献に示されていて(1)(2)(3)、
著者の一人も模型実験的に調査した(4)。

本文では、実験結果について定量的な追認を試みた。

2. 重力の影響を受けた波動について

弾性波が重力の影響を受ける問題については、A.E.H.Love,
Ewing et al(5)が著書で述べている。剛基層上に弾性層が
あり、そのPoisson比を0.5とする。下記の通り記号を定めると、
重力の影響を受けた弾性層内に生ずる波動の特性方程式は
(1)式に示す通りとなる。

位相速度：C，弾性層の層高：H，横波速度：Vs，波長：λ
重力加速度：g

$$4 - \cosh(kH) \cdot \cos(kH(s^2-1)^{1/2}) \cdot \left\{ 2-s^2 + \frac{4}{2-s^2} - \frac{1}{(s^2-1)^{1/2}} \cdot (4-s^2 - \frac{2s^2}{2-s^2}) \cdot \tanh(kH) \cdot \tan(kH(s^2-1)^{1/2}) + \frac{gH}{Vs^2} \cdot \frac{s^2}{2-s^2} \cdot \left(\frac{\tan(kH(s^2-1)^{1/2}}{kH(s^2-1)^{1/2}} - \frac{\tanh(kH)}{kH} \right) \right\} = 0 \dots (1)$$

式中、 $k = 2\pi\lambda/H$ 、 $s = C/Vs$ である。

(1)式において $\frac{gH}{Vs^2}$ を含む項を無視すると重力の影響を受けていない剛基層上の弾性層内を伝播するRayleigh波の特性方程式が得られる。重力の影響程度は $\frac{gH}{Vs^2}$ に依存する。 $\frac{gH}{Vs^2}$ が著しく大きくなると位相速度は重力波速度を与えることになる。重力の影響が現れてくると分散曲線が歪められてくる。分散曲線が図-1-a), -b) のように示される。図-1-b) には (○) 印で重力波の分散曲線が併記されている。

3. 模型実験

実験対象としたのは剛基層上の弾性層で一様な地盤厚さHをもつ直径Dの円盤状の地盤模型である。表-1に示すとおり2種類の寸法の模型を用いた。

理論分散曲線

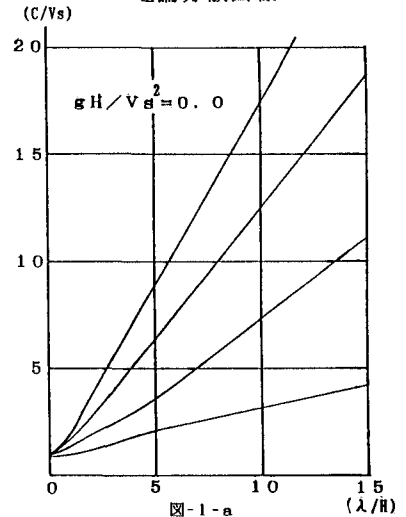


図-1-a

理論分散曲線

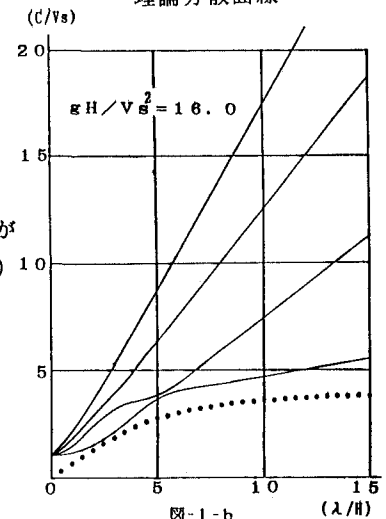


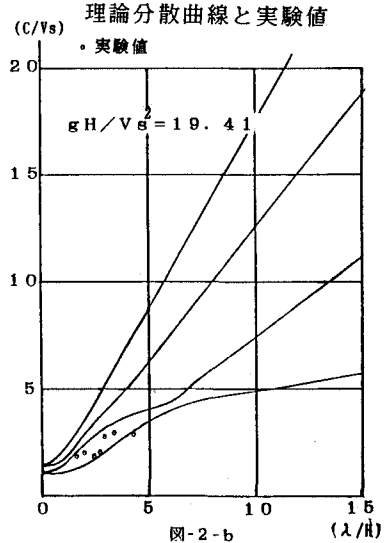
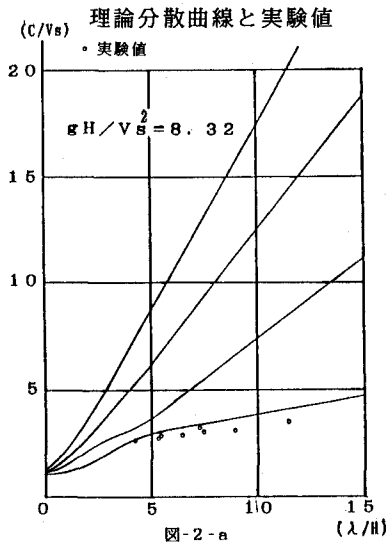
図-1-b

	H(cm)	D(cm)	横波速度(cm/s)
模型 I	8.0	60	21
模型 II	4.0	80	21

表-1 実験模型

地盤の周辺境界は変位拘束であるとした。模型地盤を振動台上に搭載し、模型底部を上下方向に定変位で正弦加振した。模型材料としては、剛基層並びに周辺境界にはアルミニウム板を、又、弾性層にたいしてはアクリルアミドゲルを用いた。弾性層の横波速度の測定は次のようにした。実験に用いた地盤模型を中心線に関して振り振動が発生するように加力し、中心線を節とした振動モードの振動数を測定してそれを用いて横波速度を算出した。模型を上下加振すると幾つかの振動数で、弾性層に振動モードが現れる。通常の振動実験の場合に比べて

相当に大きな加振振幅を与えないと振動モードが発生せず、又、発生した振動モードの振動数は加振振動数の1/2であることは前報(4)と同様である。模型の自由表面の振動モードは水波の実験で得られるBessel関数で表されるものと類似している。表面の振動モードより波長を求めモードの振動数との積より位相速度を求めた結果を図-2-a)、-b)に示す。理論分散曲線は実験値を説明すると考えられる。



4. 結び

前報(4)に続き、重力の影響を受けた弾性層に生ずる波動について模型実験的に検討を加え、定量的な追認を行なった。

<文献>

1. 松沢 武雄: "On the Possibility of Gravitational Waves in Soil and Allied Problems"; 天文物理輯報, Vol.3., 1925, pp161-174
2. F. Gilbert: "Gravitationally Perturbed Elastic Waves"; Bull. of Seis. Soc. of Amer., Vol.57, No.4, August, 1967, pp789-794
3. C. Lomnitz: "Mexico 1985: the case for Gravity Waves"; Geophys. J. Insti. (1990), No.102, pp569-572
4. 森地、田村: "重力の影響を受けた弾性層内に生ずる波動についての模型実験的研究"; 第8回日本地震工学シンポジウム論文集, 1990年12月, pp1005-1010.
5. W.M. Ewing et al.: "Elastic Waves in Layered Media"; McGraw-Hill Book Company 1957, ISBN 07-019860-8