

(I-21) 剛基層上の弾性層内を伝播するLove波についての模型実験的な一考察

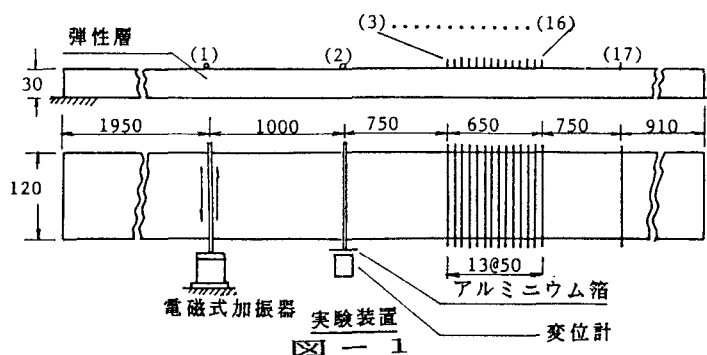
東京理大 正員 森地 重暉
東京理大 正員 田村 浩一
東京理大 学生員○梅津 正文

1. はじめに

地盤内を伝播する波動についての解明は、地中構造物等の耐震性についての究明に対し基本的であると考えられる。そのような究明を目的として、アレイ観測が行なわれているが、一方、数値解析、実験解析もまた有効である。著者は昨年(*)に引き続いて模型実験法の開発を行なってきた。ここでは、得られた実験資料をもとにLove波の伝播性状について若干の考察を加える。

2. 実験計画および実験方法

剛基層上の一様な弾性層内を伝播するLove波について実験を行なった。模型実験材料としては基層には鋼材を、また弾性層に対してはアクリルアミドゲルを用いた。この材料は横波速度が2-3m/s程度であるの



でアルミニウム、プラスチック等を模型材料として用いる場合に比べて波動の現象の発生、把握が容易である。弾性層模型は層厚3cm、奥行き12cm、長さ610cmの直方体とした。弾性層の横波速度は2.36m/sとした。ポアソン比は0.5である。実験時の様子は図-1に示される通りである。波動の発生には電磁式加振器を用いた。加振器の加振棒先端にアルミニウム角棒(断面1cm×1cm)を付け、角棒が水平運動できるように工夫した。角棒を弾性層模型に圧接

して模型の奥行き方向に正弦的に加振することで弾性層内にSH波状の波を連続9個発生させた。振動数は7.50-28.0Hzとした。

波動の伝播により生ずる弾性層の変位に測定は次の通りとした。図-1内の(2)-(17)において弾性層の自由表面近傍にストローを挿入固着してそれらの先端にアルミニウム箔をつけ箔の変位を非接触変位計(ギャップセンサー：電子応用(株))により測定した。変位波形はオシログラフにより記録した。

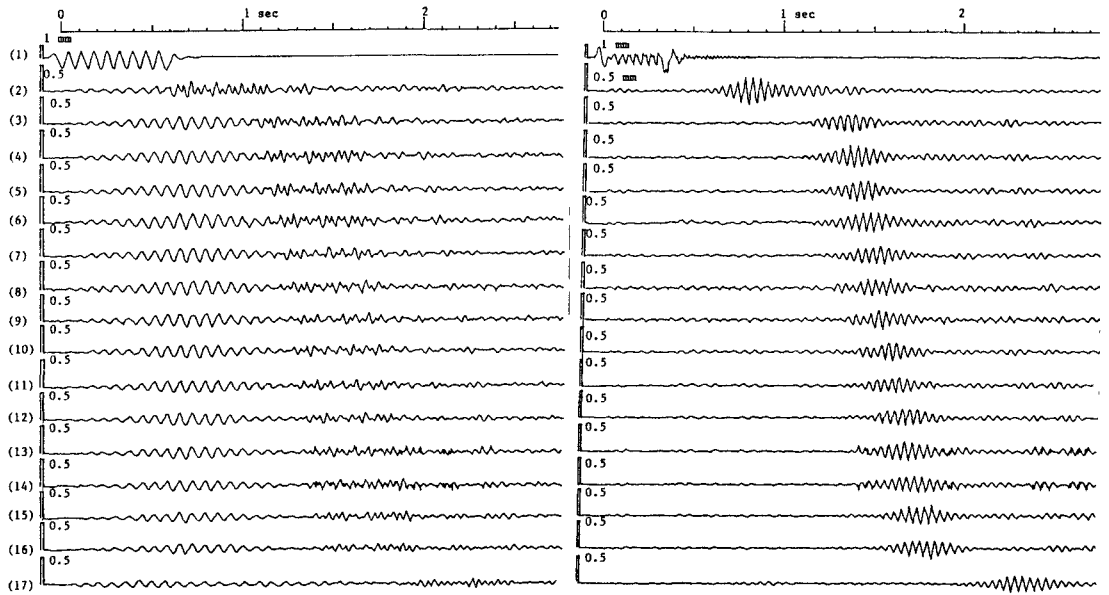
3. 実験結果とその検討

図-2-a), b)には実験結果の一例を示す。図-2-b)において各記録波形をみると明らかに波群の進行していく状況が分かるが、これは分散性波動の特徴である。また、これらの波形より波動の位相速度と群速度とを求めるとLove波のものであることが分かる(*)。一方、図-2-a)のものでは、波群の伝播も認められるが、各測点に波群が到達する前に既に変位が発生しており、また、各測点での位相をみると振動が生じていると考えられる。このような差異について簡単な考察を加えた。

次のように記号を定める。

変位振幅：A、座標：x、時刻：t、位相速度：C、波動の振動数：f、弾性層のせん断1次振動数： f_0 、波動の円振動数： ω 、弾性層の層厚：H、モード次数：m、虚数：i。

* 森地、田村<鉛直境界をもつ弾性層内を伝播するLove波に関する一模型実験方法について>
土木学会第43回年次学術講演会概要集第1部、pp914-915, 1988年



a) 振動数 : 16.0 Hz

b) 振動数 : 24.0 Hz

実験結果 図 - 2

波動の変位 (u) ならびに位相速度 (C) は次式にて示される。

$$u = A \exp i\left(\omega\left(\frac{x}{C} - t\right)\right), \quad C = 4Hf_0 \frac{1}{\sqrt{1 - (2m+1)^2 \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}}$$

本実験の場合、基本モードのLove波を取り扱っており $m=0$ の場合に対応している。 f_0 はAiry相に対応する振動数にもなる。本実験例では 19.7Hz となるが、図-2の二例の振動数は各々 f より小または大になっている。図-2-a) の場合には、上式の C は虚数となるので u は次式のようなになる。

$$u = A \exp\left(-\frac{\omega x}{C'}\right) \exp(-i\omega t), \quad C' = 4Hf_0 \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{f_0}{f}\right)^2 - 1}}$$

この式は定常振動を示しており、同図の記録の状況を説明している。

4. 結び

剛基層上の弾性層内を伝播するLove波についての実験結果にはAiry相に対応する振動数を境目にして大きい振動数と小さいものとは顕著な差異のあることを確かめた。このことは模型実験資料を扱うに際しては留意すべきことである。また、実地盤に対する関連については今後検討すべきであると考ええる。