

I - B295

地盤内を伝播する Rayleigh 波状の波動に 対する一模型実験方法について

東京理科大学 学生員 土居 誠
東京理科大学 正会員 森地重暉
大成建設 正会員 西郷 望
東京理科大学 学生員 川名 太

1. はじめに

地盤内を伝播する波動の解析方法として、模型実験解析法がより一層進展すべきと考える。著者らは横波速度の低い材料（アクリルアミドゲル：横波速度は1~2m/s）を実験模型材料として活用し、模型地盤内を伝播する波動の解析方法の開発改善を行ってきた¹⁾。例題として、剛基層上の弾性層内を伝播する波動現象を取扱い、実験結果を理論に照らし検討してきた。

弾性層の模型としては直方体のものを用いて、長手方向に波動が伝播するよう工夫している。伝播方向と直交して水平面内で粒子が振動する Love 波状の波動では、理論は実験結果を良く説明する。これに対し、伝播方向を含む鉛直面内で粒子が振動する Rayleigh 波状の波動については検討の余地がある。本文では、この問題に着目し実験方法等の改善を試みた。

2. 実験計画

剛基層上の弾性層の模型を作成するに当たり、模型材料として剛基層には鋼材を、又、弾性層にはアクリルアミドゲルを用いている。弾性層として、層高5cm、奥行き12~24cm、長手方向の長さ5~6mの直方体模型を作成した。Love 波状の波動を発生させる場合、直方体模型地盤の上表面等で奥行き方向に加振する。理論では、平面ひずみ状態の波動問題であり、模型には上表面と剛基層との境界面があって、奥行き方向の寸法は無限大になる。しかし、実験模型では、上表面と境界面の他に、奥行き方向に法線をもつ2つの自由表面があり、理論上の境界条件とは異なってくる。現実には作成し得る模型では、Rayleigh 波状の波動を発生させるようにしても、加振点から離れれば Love 波状の波動も誘発する可能性がある。

ここで採用した模型の寸法形状のためと思われるが、Love 波状の波動が発生しやすく、そのために Love 波状の波動についての実験結果は理論的にも良く説明されるものと推定する。

以上のようなことを考慮して、実験方法の向上を図り次のような計画を立てた。

I. 模型に発生する波動現象をできるだけ平面ひずみの状態に近づける。

II. 波動の加振点から、余り離れない範囲で測定を行う。

3. 実験方法・実験結果

従来行ってきた実験の結果¹⁾と実験計画のもとに改善した実験での結果を比較してみることにした。2. 実験計画でのI.に対処すべく、模型の奥行き方向の寸法を増加した。又、奥行き方向に竹ひごを入れて波動伝播に伴い生ずる変形が奥行き方向に一樣でしかもその方向に膨張収縮が少なくなるように工夫した。II.に対処して変位測定²⁾の位置を従来のものに比べ加振点の方に移動している。Fig.1に実験の概要を示す。(a)は従来行ったもの、又、(b)は今回行ったものに対応する。

波動の発生には、電磁式加振器を用いた。加振方向は上下方向とした。正弦波を9波連続して発生させた。加振振動数は7.0~30.0Hzである。波動伝播に伴い生ずる変位の測定には、非接触式変位計（ギャップセンサー：電子応用（株））を用いた。地盤模型上表面にアルミニウム箔を貼付し、箔の変位を非接触式変位計で測りその点の変位とした。新たに行った実験では、Fig.1 (b)中のA点に示す通り、測定位置に紙製のピラミッド状のものを置き、矢印の方向の変位をレーザー式変位計（LB-1000/LB-040：（株）キーエンス）により測定して

キーワード Rayleigh 波. 模型実験

〒278 千葉県野田市山崎2641 Tel 0471-24-1501 Fax 0471-23-9766

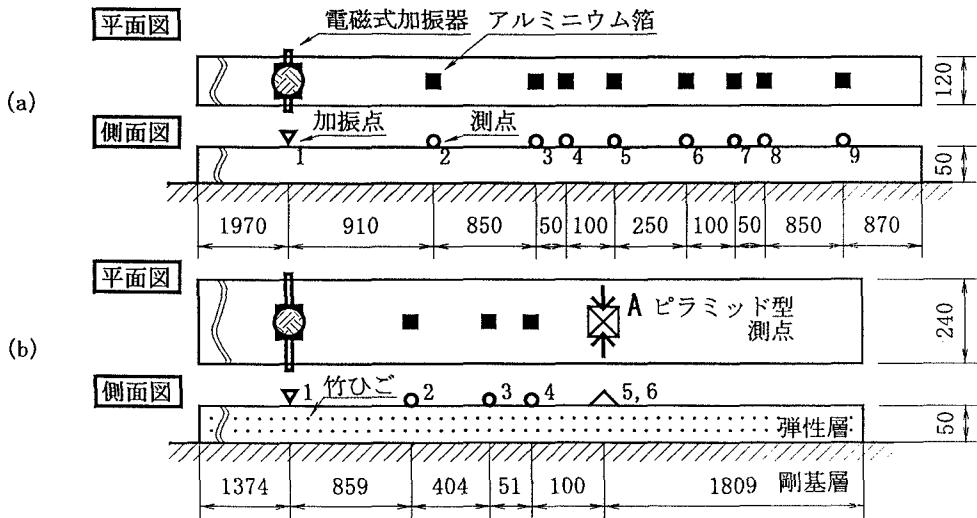


Fig.1 地盤模型図 ((a) 従来の実験模型 / (b) 今回の実験模型) (単位: mm)

水平・上下の変位を求め、又、その点の軌跡も算定した。群速度の検出には、(a)では2, 3点, (b)では2, 5点での変位時刻歴を得て波群の最大値を示す位相の2, 3 (2, 5) 点間の移動距離を用いて求めている (Fig.2)。今回の実験で明瞭な波群が得られない場合2つの時刻歴の相互相関関数を用いたりした。

位相速度の検出には、従来、(a)での3, 4点間 (5cm) のある位相の移動速度を求めたが、今回は(b)での3, 5点間の比較的長い距離 (15.1cm) をとり、位相の山を求めるに際しての誤差の影響を少なくするように工夫した。

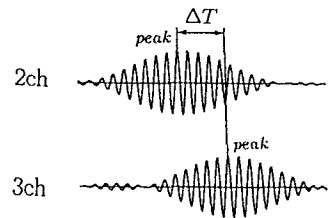


Fig.2 群速度の算出

以上のようにして、群速度・位相速度を算定して分散状況を求めた。Fig.3にその結果を示す。図中には理論分散曲線を併記している。(a), (b)を見比べると若干の改善が認められる。

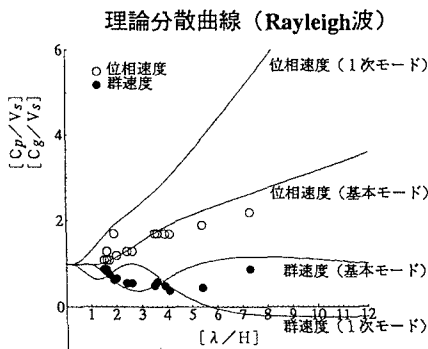


Fig.3 (a) 従来の実験結果

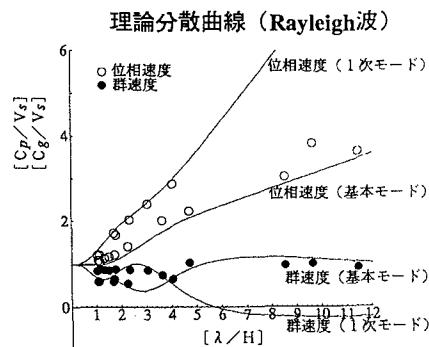


Fig.3 (b) 今回の実験結果

4. 結び

地盤内の Rayleigh 波状の波動伝播問題に対する模型実験方法で改善を試みた。若干の成果を認められると考える。

参考文献

- 1) 森地重暉・江口和人, 地盤内の波動伝播問題に対するゲル状材料を用いた一模型実験方法, 土木学会論文集, No.489/I-27, pp.197-206, 1994年4月。