

波動実験結果の重ね合わせによる模型地盤に生ずる変位時刻歴の算出の一試行

東京理科大学 学生員 伊庭正泰
 東京理科大学 正会員 森地重暉
 東京理科大学 正生員 川名 太

1. はじめに

地盤内に生じる波動現象についての究明は、地震工学上で基礎的な課題である。地震動の発生は断層運動に起因する。断層付近でのひずみエネルギーの解放で波動が伝播し地震動が生じる。エネルギー解放は震源での急激なダブルカップルの生成が原因とされる。このような課題は数値解析的に究明されており、震源モデルの諸元の設定が重要課題となる。実測記録の他に、実験解析結果が震源モデルの作成に手がかりを与えるものとする。しかし、模型実験的な究明は実施例が少なくこの面での進展が期待される。このような背景を考慮して、本文では、ダブルカップルによる波動現象の実験的解明手法の開発を試行した。

2. 実験計画と実験方法

Fig-1 に実験状況が示されている。剛基層としては鋼材を用いた。弾性層模型の材料には、アクリルアミドゲル¹⁾を用いた。この材料の横波速度は他の模型材料のものに比べて格段に低いため、波動現象の把握や波動発生機の機械的制御が容易になる。加振には、電磁式加振器を用いた。地盤模型にダブルカップルを生じさせ、波動伝播に伴い生じる地盤変位の測定を目的とした。図中の太字の番号は変位時刻歴のチャンネル番号を意味する。1CH が加振点である。2CH から 8CH は変位測定位置である。変位の測定には、レーザー変位計を用いた。サンプリング周波数は 1000Hz である。本文では、例題として 2 層地盤下にダブルカップルが作用するときの地盤に生じる波動現象の把握を目的とし、結果を考察することで本実験手法の有効性を調べた。実験結果を比較するために 1 層地盤と 2 層地盤を実験対象とした。1 層地盤(模型 1)の半径は 60cm で層厚 13.3cm, 2 層地盤では同じ半径で基層厚 7.6cm, 上層厚 2.6cm のもの(模型 2), 及び同じ半径と基層厚で、上層厚 8.0cm のもの(模型 3)の 3 種類の模型を用いた。各模型の変位測定位置は同様とした。基層の横波速度は 2.5m/s, 上層は 1.0 m/s であった。

ダブルカップル生成には、Fig-2 に示されているように想定した正方形の 4 つの頂点に金属棒を埋め込み、対角線方向に押しと引きを生じさせればよい。各棒は片持梁とし、自由端部を模型地盤に挿入している。各棒を別個に加振するのは実験上困難を伴ったので、Fig-3 のように 1 つの棒を加振して模型変位を求め、結果を重ね合わせてダブルカップルに対する模型変位の算定を試みた。なお、Fig-2 における と の加振方向は と の加振方向と逆向きなので、変位の正負を考慮して重ね合わせを行った。この様にすれば、加振の押しと引きは正確なものになると考

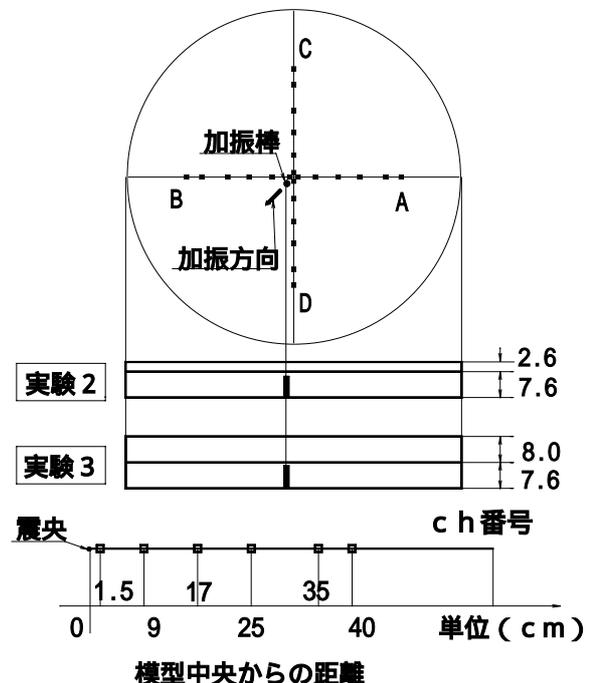


Fig-1 実験模型と測点位置(番号はch)

キーワード : LOVE 波, 模型実験

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 Tel 04-7124-1501 Fax 04-7123-9766

えた。得られた結果が Fig-4 に示されている。又、実験では 0.5 波の加振で行ったが、波動現象を把握しやすくするために、時刻歴を重ね合わせるにより 3 波の時刻歴を算出した。

3. 算定結果と考察

上述のようにして得られた波形は Fig-5 に示されている。又、模型 2、模型 3 で得られた波形は Fig-6、Fig-7 となっている。図中には、波線理論を用いて算定した実体波の理論到達時刻が点線で示されている。各実験とも測定点での変位の発生は実体波によるものであるといえる。模型 1 と模型 3 の波形では、加振と同様の波群が伝播していく。それ故、実体波であると考えられる。模型 1 の変位波形に注目する。例えば 4 ch の波形には模型 1 にはない波群 A が確認できる。模型 3 では、模型 2 に比べて上層厚さの数倍の位置で変位測定を行っているため、震央に近い位置で変位測定をしていることになる。それ故、模型 2 では、波動エネルギーの蓄積が生じて波形に影響を与えたと思われる。波群の位相速度を求め、分散性状を調べると二層地盤を伝播する Love 波の様相を呈した。

4. 結び

本研究では、ダブルカップルに生じる波動現象を実験的に把握するため、1 つの加力により波動変位を測定し、実験結果を重ね合わせる方法を開発した。2 層地盤の基層部にダブルカップルが作用するとき、震央付近では実体波の影響が大きく、震央より離れると表面波が生成されることを実験的に示すことができた。

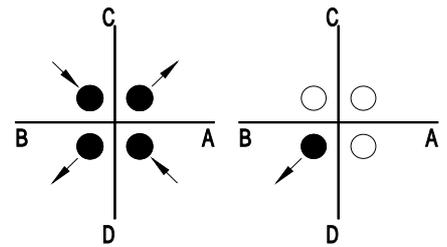


Fig-2 ダブルカップル加振 Fig-3 実験上の加振

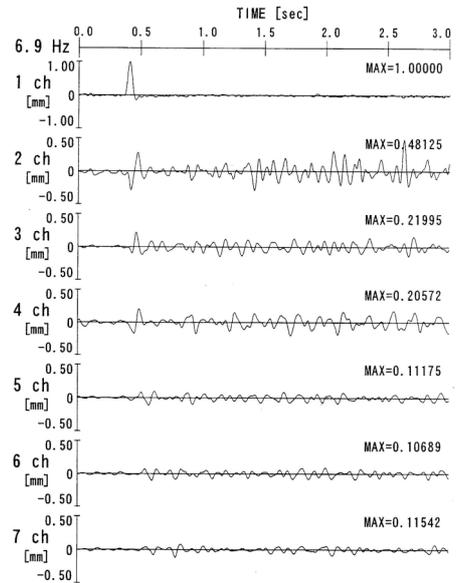


Fig-4 時刻歴波形（模型 1）

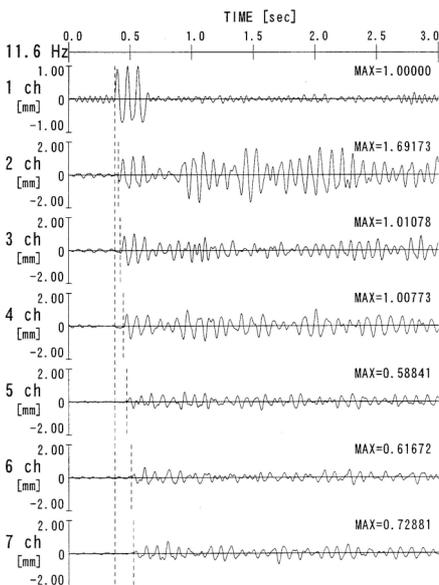


Fig-5 時刻歴波形（模型 1・重ね合わせ）

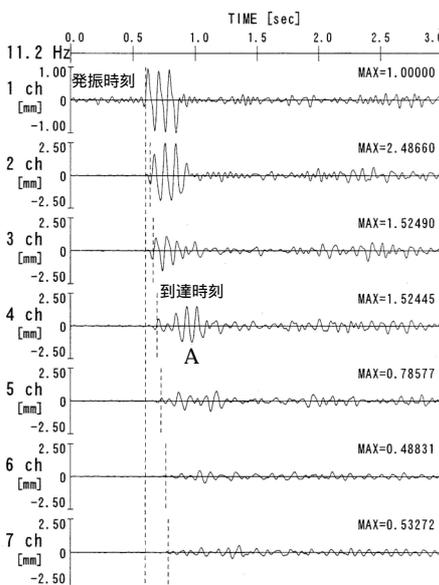


Fig-6 時刻歴波形（模型 2・重ね合わせ）

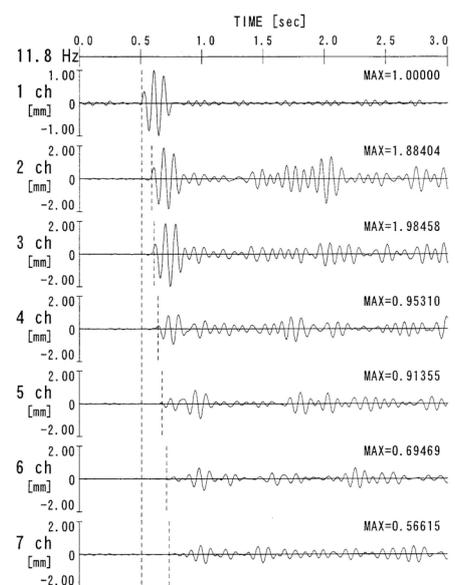


Fig-7 時刻歴波形（模型 3・重ね合わせ）

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法，土木学会論文集，No.489, pp.197～206, 1994.