

## 弾性体と流体の中間状態を伝播する波の研究 Study on wave propagation in the intermediate between elastic and liquid media

○澤田純男・後藤浩之・新垣芳一

○Sumio Sawada, Hiroyuki Goto, Yoshikazu Shingaki

Effects of gravity on wave propagation in low-rigidity medium are discussed. 2D linear finite element method including gravity terms is applied for the simulation of Lamb's problem in half space model and two-layered structure model. The simulation results are represented by non-dimensional parameters, which gravity terms vary as changing the gravity acceleration. The propagation velocity of the first phase gradually approaches the travel-time of deep-sea wave as gravity increased. The amplitude of Rayleigh wave attenuates and the phase excited by the first phase develops as the effect of gravity increases. The effect of the tow-layered structure appears in a phase of reflected S waves.

### 1. はじめに

重力による力はどのような媒質でも等しいが、その影響は媒質の鉛直方向の変形量に依存する。硬い弾性地盤ではその変形量が微小であるから、重力の影響は無視できる。一方、Newton 流体のように軟らかい媒質は変形量が大きいため、重力の影響は無視できず、重力波が観測される。

しかし、液状化した軟弱地盤のような流体と固体の中間状態を示す低剛性の媒質では、伝播する波に対して重力がどのように影響を与えているかは未だ明確化されていない。また、地震によって地盤に発生する重力波の証拠は、観測条件の厳しさから確認されていない。

本研究では、地中線震源の Lamb の問題を対象とし、2 次元の線形有限要素法を用いて、非圧縮で低剛性の半無限地盤を数値解析することにより、伝播する波に重力がどのような影響を与えるかについて検討した。

### 2. 伝播する波に及ぼす重力の影響

本研究では重力の影響を考慮することため、重力ポテンシャルから導出した重力項を有限要素法に導入した。また、発生する波の波長に対して要素幅が大きいと波の近似が難しくなるため、変形が大きい Newton 流体を解析するのは困難である。故に、本研究の解析では重力加速度の大きさを変えることにより、相対的に媒質を Newton 流体に近づけた。

解析の対象領域としては半無限体の一層構造と、下層が上層に比べて硬い半無限の二層構造の二種類を用いた。両構造とも媒質が Newton 流体の場合に発生する重力波は深水波に分類される。

解析結果より、重力の影響が大きくなるほど初動のフェーズの伝播速度は深水波の走時に近づき、重力波として発達する。一方、レイリー波は伝播するにつれて減衰する。また、二層構造の影響は反射 S 波のフェーズとして後続に表れ、初動のフェーズとして表れる重力波に影響しないことが認められた (Fig.1)。

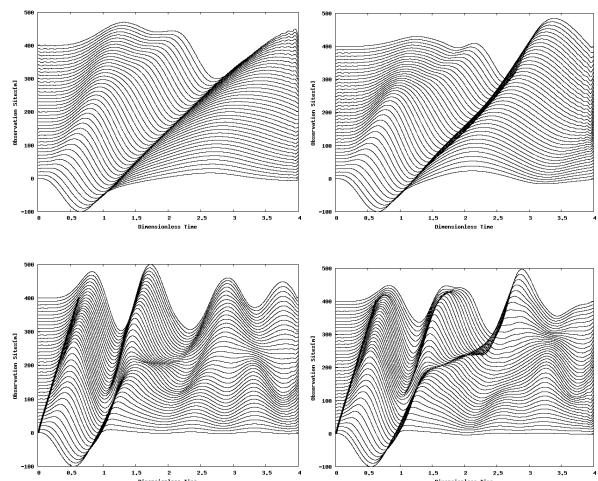


Fig.1 鉛直方向変位のペースト波形図  
(上行:重力の影響なし, 下行:重力の影響あり,  
左列:一層構造, 右列:二層構造, 太線:深水波の走時)