

海底地盤の波による間隙水圧変化に関する遠心模型実験

東京工業大学工学部	正会員	日下部治
広島大学工学部	正会員	S. B. Gurung
広島大学工学部	正会員	佐々木康
広島大学工学部	正会員	○川井俊介

1. 背景と目的

波浪による海底地盤の間隙水圧変化に伴う海底地すべりや液状化、海洋構造物の被害は数多く報告されているが、研究数も少なくそのメカニズムは十分解明されていないのが現状である。本研究ではドラム型遠心載荷装置を用いた実験手法の開発を目的とし波浪（流体）と地盤内間隙水圧との関係を実験的に調べた。

2. 実験装置

ミニドラム遠心装置（図-1）中に造波装置及び造波板を設置し、遠心力場で波浪を起こし模型地盤内に設置した間隙水圧計から発生した波の圧力変動を計測した。

3. 実験方法

実験1では水を用いて造波板の周期及び振幅を変位計を用いて4種類の遠心加速度（30G、50G、75G、100G）及び2種類の水深（30mm、50mm）で実験を行い、造波板の特性を確認した。

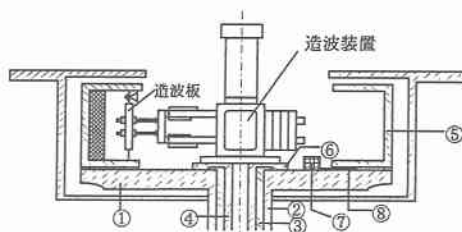


図-1 ドラム部概要図

- | | |
|---------------|-----------|
| ①フェイスプレート | ⑤リングチャンネル |
| ②ドライビングシャフト | ⑥ターンテーブル |
| ③回転テーブル固定シャフト | ⑦水位調節モーター |
| ④リングチャンネル | ⑧スタンドパイプ |

実験2では同じく水を用いて造波板からの距離と発生した波の周期及び振幅がどの様に関係しているか間隙水圧計を用いて確認する。ただしここでは波（波の効果）を水圧の変動によって確認する。なお実験条件として4種類の遠心加速度（30G、50G、75G、100G）、2種類の水深（30mm、50mm）及び4種類の造波板からの距離 x （0cm、1.5cm、3.0cm、6.0cm）とした。

実験3として水底の下に豊浦砂を敷き、（砂層厚 L : 35mm）実験2で確認した x の位置に間隙水圧計を設置し間隙水圧計の深さ z を変化させて実験を行う。実験2から $x=3.0$ cm では波の影響より造波板の影響が大きかった。 $x=6.0$ cm では波の影響が小さくなっていた。このことから実験3では $x=3.0$ cm と $x=6.0$ cm の中間 $x=4.5$ cm で実験を行った。なお実験条件として4種類の遠心加速度（30G、50G、75G、100G）、2種類の水深（30mm、50mm）及び4種類の地盤表面からの深さ z （0cm、0.7cm、1.4cm、2.8cm）とした。

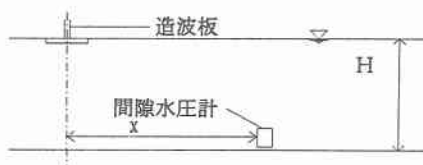


図-2 実験2における間隙水圧計の設置位置

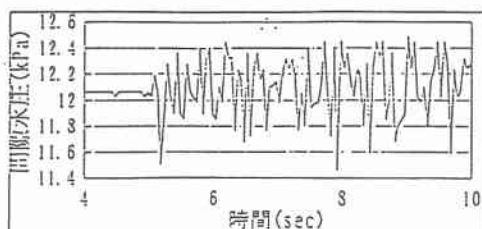


単位:mm

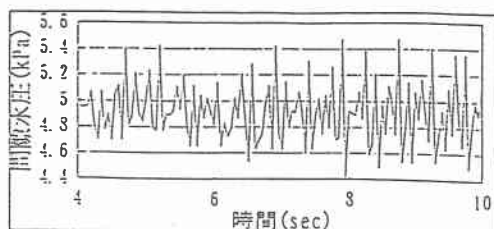
図-3 実験3における間隙水圧計の設置位置

4. 実験結果及び考察

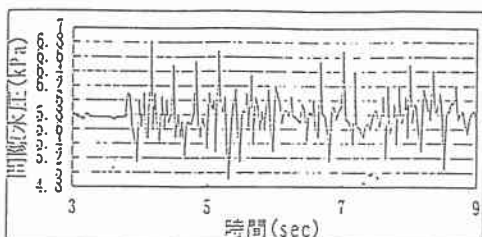
実験から得られた波形記録から造波板の周期をゼロ・クロッシング法によって算出した。ゼロ・クロッシング法とは曲線がゼロ線をクロスする点の時間間隔を測り、それを2倍する事によって周期を見つける方法である。また振幅については平均値をとった。実験1の結果から造波板の振幅及び周期は水深30mm、50mm、遠心加速度30G、100Gにおいても変化せず、どの条件に



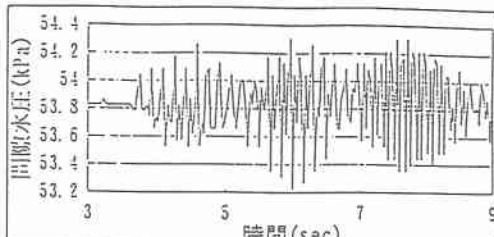
$x=0\text{cm}$ 、遠心加速度 30G、水深 30mm



$x=6.0\text{cm}$ 、遠心加速度 30G、水深 30mm



$z/L=0$ 、遠心加速度 30G、水深 30mm



$z/L=0.8$ 、遠心加速度 30G、水深 30mm

図-4 波形記録

においてもそれぞれ 15mm、0.174 秒であった。実験 2 の波形記録から水深 30mm の場合はほぼ造波板の周期と等しくなった。また発生した波の振幅は遠心加速度が大きくなるにつれて増加した。水深 50mm の場合、周期は造波板の周期に比べ早くなった。また発生した波の振幅は遠心加速度 50G で最大値をとりその後減少した。実験 3 の波形記録から水深 30mm の場合、造波板の周期に比べ早くなった。また、水深 50mm の場合、周期は実験 2 とほぼ同様値となった。振幅は水深 30mm の場合、実験 1 と同様、遠心加速度が大きくなるにつれて増加した。水深 50mm の場合、実験 1 と同様、最大値をとりその後減少した。縦軸に間隙水圧比 P_m/P_0 、横軸に無次元化深度 z/L をとったものを図-5 に、縦軸に間隙水圧比 P_m/P_0 、横軸に周期 T をとったものを図-6 に示す。図-5 から z/L が大きくなるにつれて P_m/P_0 が減少していく。図-6 から周期が大きくなるにつれて P_m/P_0 が増加していく。

5. 結論

遠心模型装置を用いて波浪と地盤内間隙水圧を調べている研究機関は数少なく、またドラム型遠心装置で実験を行っているのはケンブリッジ大学しかない実験手法の開発にはさらなる実験及び実験装置の改良が必要である。本研究からは、次の 2 点が観察された。

1. 間隙水圧比 P_m/P_0 は無次元化深度 z/L が大きくなるにつれて減少した。
2. 間隙水圧比 P_m/P_0 は圧力変動の周期が大きくなるにつれて増加した。

なお、本研究は、科学研究費（一般 B（2）No. 07455192、ドラム型遠心装置を用いた地盤・水・構造系の模型実験システムの構築 代表者 日下部治）の補助をえた。

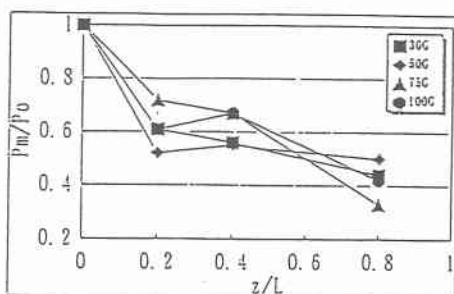


図-5 P_m/P_0 と z/L の関係(水深 30mm)

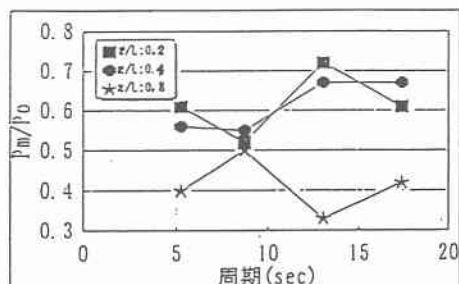


図-6 P_m/P_0 と周期 T の関係(水深 30mm)