地震動および波浪の作用を受ける護岸における地盤内挙動に関する遠心模型実験

港湾空港技術研究所 正会員 〇小濱英司

1. はじめに

2011 年東北地方太平洋沖地震において地震動と津波作用によると考 えられる構造物被害が発生し、その後、そのような複合作用が構造物の 不安定化に与える影響についての研究が精力的になされてきた^{1,2)}。本 研究においては、護岸構造物に関して、地震動継続中の波浪作用の地盤 への影響について遠心模型実験を用いて検討した。

2. 実験方法

本研究では、遠心力載荷場において地震動作用と波浪作用を同時に考 慮することができる大規模地震津波実験施設³⁾を用いた(図-1)。この 装置は回転体の円周上に奥行 1m の水路を持つ遠心力載荷模型実験装置 であり、バケット部には水路延長と直交方向に加振できる一軸振動台を 有しており、バケット部に設置した模型に地震動と波浪を同時に作用さ せることができる。振動台面における装置の回転半径は 3.5m で、幅 694mm、奥行 800mm、高さ 580mm の土槽を搭載できる。



実験に用いた護岸模型を図-2に示す。以下では、相似則を考慮して、 図-1 大規模地震津波実験装置 すべて実物スケールで表示する。地盤材料として硅砂7号を用い、相対密度約10%となるよう地盤を作成した。 護岸ブロック部はモルタルで作成した。模型スケールは1/12.6とし、遠心加速度12.66で実験を行った。加 速度、間隙水圧、変位の計測のほか、波浪作用時における模型土槽前面における波高も計測した。

作用させる波浪は実スケールにおいて周期 25s、波高 50 cm、5 波とした。地震動としては正弦波を用い、実 スケールにおいて振動数 4Hz、振幅 300Gal、100 波とした。作成した模型に対して波浪だけを作用させる造波 実験を行い、また、波浪の作用中に地震動も作用させる造波・加振実験も実施した。

3. 実験結果

図-3に造波実験、造波・加振実験における各時刻歴を示す。造波実験においては、波浪の作用により地盤 内の間隙水圧が変動したが、護岸の沈下、海側への移動は見られなかった。護岸天端高と水面の差は約1mで あり、波高は護岸天端までは達しておらず、越波は生じていない。一方、造波・加振実験においては、地震動 作用中の間だけ護岸の鉛直方向の沈下が見られた。水平方向の移動は地震動作用中においても見られていな い。また、地震動作用中において過剰間隙水圧の蓄積が見られた。このときの、水位変動に対応する間隙水圧 の変動は、波浪だけを作用させたケースと比べてより大きい変動となった。P-05 では、70~80s あたりでの間 隙水圧変動は波浪のみが作用する場合には 2kPa 程度であるのに対して、地震動と波浪が作用する場合におい ては 15kPa ほど変動しており、地震動の作用で過剰間隙水圧が上昇して土骨格が形成されていない場合に波 浪の水圧変動が減衰することなく地盤内に直接的に作用していると考えられる。

図-4にすべての実験終了後における模型護岸表面の残留変位を示す。護岸天端において水平方向の残留変 位が見られるが、図-3の造波実験、造波・加振実験時において護岸天端の水平変位は生じていないため、遠 心載荷終了前の土槽・水路からの排水時における水の流れにより護岸ブロック部が海側に移動したと考えられ る。沈下量は加振時に計測された沈下量にほぼ等しい。護岸ブロック部より前面斜面の海側への移動は護岸ブ

キーワード 護岸、地震、波浪

連絡先
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (国研)海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
地震防災研究領域 耐震構造研究グループ TEL: 046-844-5058

ロック部の移動よりも大きいことから、その差分は地震動作用時の護岸の沈下とともに生じたと考えられる。 参考文献 1) 今瀬達也、前田健一、三宅達夫、鶴ヶ崎和博、澤田豊、角田紘子:捨石マウンドー海底地盤への津波浸透による 混成堤の不安定化、土木学会論文集 B2(海岸工学)、Vol. 67、No. 2、pp. I_551-I_555、2011 2) 高橋英紀、佐々真志、森川嘉 之、高野大樹:津波による浸透作用下の防波堤基礎地盤の安定性に関する研究、港湾空港技術研究所報告、Vol. 052、No. 02、pp. 3-23、2013 3) 菅野高弘:大規模地震津波実験施設の開発、平成 22 年度国土交通省国土技術研究会、2010

