

海底地すべりによる津波発生・伝播に関する水理実験手法の開発

防衛大学校 学生会員 ○八田 政和

防衛大学校 正会員 嶋原 良典

防衛大学校 正会員 山本 阿子

1. 背景と目的

津波の主な発生原因は、海底の断層運動である。一方、発生頻度は少ないが2018年のインドネシアのスンダ海峡で発生した津波は、地すべりが原因である。地すべりによって発生する津波に関する研究は、断層運動を原因とした津波の研究に比べ、詳細な検討が少なく、未だに不明な点が多い。

既往研究¹⁾では、斜面上の仕切り板の急開によって内側の土砂を模した材料を水中へ突入させ、津波を生成させる手法が実施されているが、水中で板の隙間から材料の流出やゲート開閉によって波が発生するため、水中における地すべり津波の実験は困難とされてきた。

そこで本研究では、材料の流出を防ぎかつゲート開閉の影響を受けることなく、海底地すべりの実験を可能とする新たな実験装置を開発し、実験手法の確立を試みた。

2. 実験概要

実験条件を表-1に、実験装置断面図を図-1に示す。本実験では全長が12m、幅0.3m、高さ0.5mの水槽を使用し、その内側に傾斜角度 30° の斜面を設置した。斜面は二重構造となっており、一層目(上板)は木製およびアクリル板で壁面に固定されている。二層目(下板)はステンレスの鋼材と磁石を使用し、斜面下端を軸として可変式の構造となっている。一層目と二層目を接合することで、土砂を模した金属製の物体を斜面の裏側から磁石の磁力により固定した。そして二層目の斜面の固定を解除し落下させることで、磁石による磁力が失われ、一層目のこと物体を流下させ、津波を発生させた。実験に使用した物体は、鉄球(粒径:10mm, 5mm)と金属製チップ(平均粒径:2mm)の3種類の物質を用いた。初期水深Hは、物体の上端が水に浸される水深を $\pm 0\text{cm}$ として、水位差 ΔH は $+6\text{cm}, +3\text{cm}, \pm 0\text{cm}$ の3パターンで実

表-1 実験条件

物質の種類	ΔH (cm)	質量 (kg)	斜面角度 ($^\circ$)
鉄球 (粒径 10mm, 5mm, チップ (平均粒径: 2mm)	+6 +3 ± 0	5	30

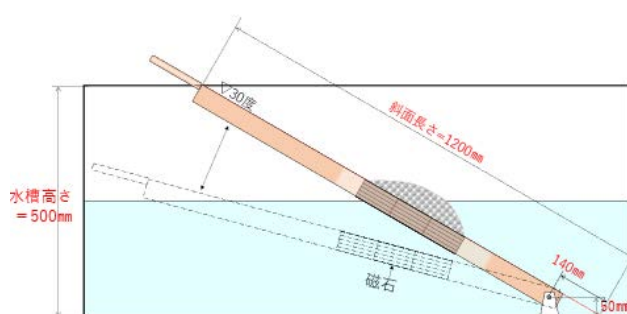


図-1 実験装置断面図

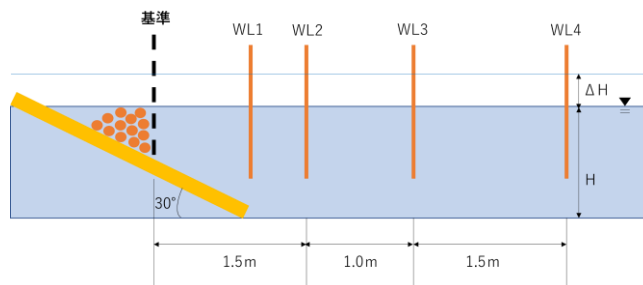


図-2 波高計の位置

施した(図-2)。初期水深Hは、物質によって異なり、鉄球(10mm, 5mm)、チップ(2mm)のHは、それぞれ43.0cm, 43.5cm, 44.5cmである。質量は、5kgで統一して実施した。

物体の下端を基準として1.5m, 1.0m, 1.5mの位置および斜面の最下点の4点に容量式波高計を設置した。設置位置を図-2に示す。

二層目を解除し物体が投下されてから30秒間、物理量の計測を行った。また、物体が崩壊し津波が発生する様子をデジタルカメラで撮影した。図-3に、1例として材料(鉄球10mm)を積載した様子

キーワード 津波、海底地すべり、水理実験

連絡先 〒236-0021 神奈川県横須賀市走1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL:046-841-3810 E-mail:shigi@nda.ac.jp



図-3 鉄球 10mm を積載した様子



図-4 物体を投下した様子

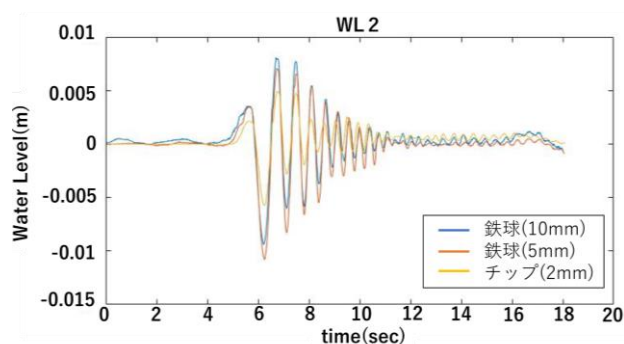


図-5 水位の時系列変化 (WL2)

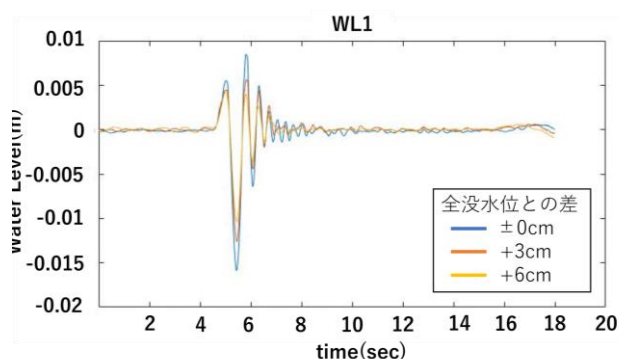


図-6 水位の時系列変化 (WL1)

を示す。また、図-4 に投下時の水面変位の様子を示す。

3. 実験結果

図-5 に、WL2 における鉄球 (10mm, 5mm)・チップ (2mm) で発生した波の時間変化を示した。

どのケースにおいても、まず波高は低い波長が長い波が到達した後、最大波高の波が観測された。その後、波長・波高ともに減衰していく様子が確認できた。波高を比較すると、波形はどの材料においてもおよそ同じになるが、チップにおいては鉄球よりも小さくなった。しかしながら、2 種類の鉄球を比較すると、波の最大値までの振幅は粒径が 10mm の鉄球のほうが大きい、最小値までの振幅は粒径が 5mm の鉄球のほうが大きくなった。また波が減衰する過程で正方向の波の振幅の差は小さくなるが、谷までの振幅の差は変化が見られず、粒径が小さい鉄球のほうが大きいまま減衰した。一方、同じ質量の粒径約 2mm のチップを使用した場合、球体よりも小さい波が形成されることが確認できた。原因として、形状による影響が考えられる。球体ではなかったため、水に対する抵抗が鉄球とは異なったと考えられる。このことから波の大きさは材質や質量が同じである場合、発生する波の波長は同じであるが、振幅に影響がでることが確認できた。

図-6 は WL1 における粒径 10mm の鉄球を使用したときの水位差 $\pm 0\text{cm}$, $+3\text{cm}$, $+6\text{cm}$ を比較したものである。水深が深くなるほど波高は小さくなり、波の継続時間がより短くなることが分かる。波の発生源から水面の距離が遠くなるため、エネルギーが分散したためと考えられる。

4. 結論

本研究において、磁石を使うことにより水中の地すべりによる波の発生を再現することができた。磁力の影響により、おおむね同じような形状とすることができ再現性の高い実験が可能であることが確認できた。今後さらに条件を追加することで、海底地すべりによる津波発生のメカニズム解明に期待できる結果となった。

参考文献

- 1) 安齋 実 (2020) : 地上地すべり津波の発生・伝播特性に関する実験的研究, 防衛大学校卒業論文