

地すべり津波に関する基礎的水理実験

東電設計(株) 正会員 ○藤井 直樹
 (一財)電力中央研究所 正会員 松山 昌史
 中部電力(株) 内野 大介
 (株)セレス 並木 正明

1. はじめに

地すべり, 火山活動に起因する山体崩壊に伴い発生する津波は, 断層運動に伴う津波に比べて発生頻度が低いものの, 発生規模や被害が大きな事例がある. 地すべりや山体崩壊に伴う津波(以下, 海底地すべり, 陸上地すべりという)については実験的検討が実施されているものの, 断層運動に伴う津波と比べて研究事例が少ない. 特に, 海底地すべりに伴う津波に関する実験的研究は非常に少ない^{1),2)}. また, 地すべりに伴う津波計算手法はいくつか提案されているが, 同一条件で海底地すべりと陸上地すべりも含めた計算手法の再現性を検討した例はほとんどない. そこで, 本研究では既存の海底地すべりと陸上地すべりの計算手法の再現性について検討するため, 水位波形等のデータを取得することを目的に, 同一条件下での水理実験を実施した. 実験は平面水槽を用いた計測を計画しているが, 本報では平面実験における条件選定に資する知見を得るため, 一次元水路を制作し基礎的実験を実施した.

2. 実験概要

実験装置の概要を図-1に示す. 長さ6.0m, 幅2.0m, 高さ1.5mの実験水路内に, 海底勾配1:3の斜面と高さ0.8mの一様部を設置した. 実験では斜面上部に設置したゲート上流に球状粒子を充填し, ゲートを引き下げることで津波を発生させた. 球状粒子は25, 17, 12.5mmの大・中・小3種類のガラス球(ガラスマール, 比重2.6)であり, 重量77kg, 0.042m³を使用した. 図中に示すポイントにおいて, 容量式波高計により水位変動を, 電磁流速計により流速変動を計測した. 実験ケースは表-1に示すように, 球径以外に水深を変化させることによって, 水深0.85~1.2mは海底地すべりを, 水深0.6mは陸上地すべりを模擬した.

3. 実験結果

水深を0.85~1.2mに変化させた海底地すべり, 水深0.6mの陸上地すべりによるゲートからの距離と波高の関係を図-2に示す. 波高は最高水位と最低水位から求めた. 水深0.6mの陸上地すべりによる波高は海城

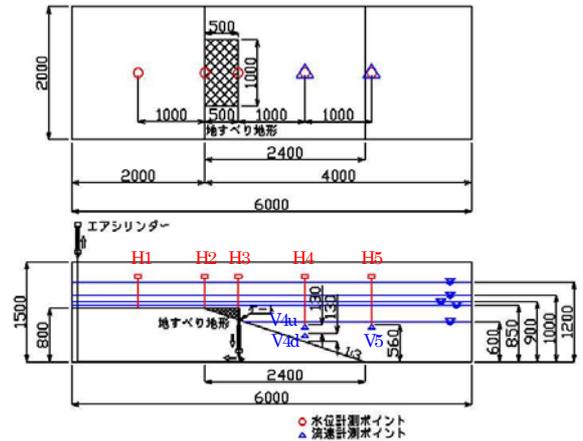


図-1 実験装置概要

表-1 実験ケース

ケース	球径(mm)	水深(m)
A-h1	25	1.2
A-h2	25	1.0
A-h3	25	0.9
A-h4	25	0.85
A-h5	25	0.6
B-h3	17	0.9
B-h5	17	0.6
C-h3	12.5	0.9
C-h5	12.5	0.6

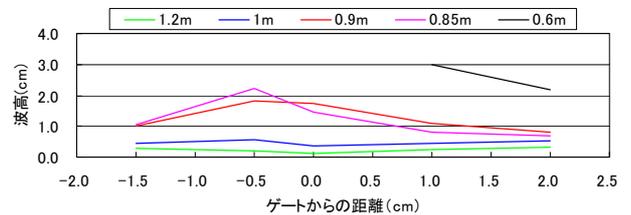


図-2 水深を変化させた場合の波高

のみの計測であるが、水深 0.85~1.2m の海底地すべりによる波高に比べて大きく、造波効率が良い。海底地すべりで比較すると、水深が浅いほど波高は大きくなる。

海底・陸上地すべりによる水位・流速変動波形を図-3 に示す。最初にガラス球が位置する上流端 H2 で大きく水位が下降する。その後、ゲート部 H3 で H2 同様に水位が大きく下降する。また、H1 でも水位は減衰しているが下降する。沖側の H4, H5 では最初に水位上昇する。しかし、その上昇量は H2, H3 の最大下降量に比べて小さい。陸上地すべりの水位は図-2 で示したように、海底地すべりに比べて変動量が大きい。流速変動 V4u (底面から 0.26m) と V4d (底面から 0.13m) について海底地すべりと陸上地すべりを比較すると、海底地すべりでは鉛直方向で差が生じていることが確認できる。一方、陸上地すべりの場合は鉛直方向で差が見られない。また、陸上地すべりと海底地すべりの V4u (底面から 0.26m) の最大流速は同程度の値である。

ガラス球径 3 種類に対する海底・陸上地すべりによる水位変動波形を図-4 に示す。水位変動は H4 で計測した波形である。海底地すべりの場合は球径 25mm の水位振幅が大きく、ガラス球径が小さいほど水位振幅も小さくなる。一方、陸上地すべりの場合はガラス球径による違いがなく、第 1 波の押し引きの上昇量、下降量とも良く一致している。陸上地すべりの場合は球状体の体積量や突入速度等が関係している可能性がある。

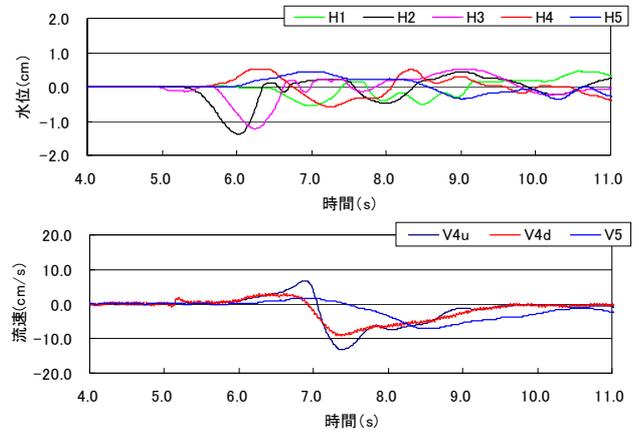
4. おわりに

3 種類のガラス球に対する海底・陸上地すべりによる津波の基礎的な水理実験を実施し、本実験装置による造波性能について検討した。今後はガラス球以外の地すべり模型を用いた実験、実験の再現計算を行う予定である。

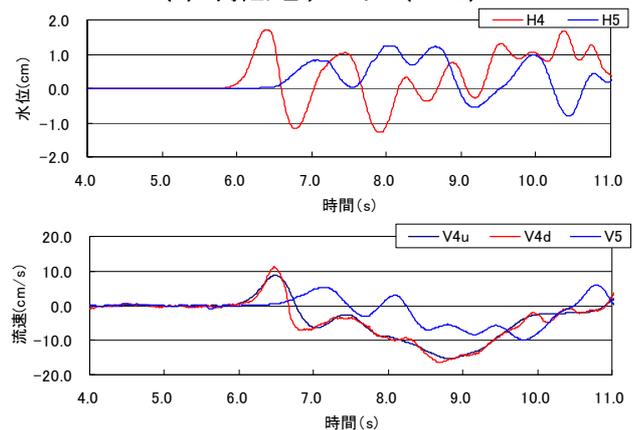
謝辞: 本研究は電力 12 社による電力共通研究として実施した成果であることを付記するとともに、(公社)土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会 (主査: 関西大学社会安全学部 高橋智幸教授) の委員各位に研究成果をご議論いただき、有益な助言を賜りました。関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 橋本貴之・壇和秀(2013): 地滑り形状を変化させた場合の海底地滑り津波に関する実験的研究, 土木学会年学術講演会講演概要集, 第 63, 第 2 号, pp.395-396.
- 2) François Enet・Stéphan T.Grilli and Philip watts (2003): Laboratory Experiments for Tsunamis Generated by Underwater Landslides: Comparison with Numerical Modeling, Proceedings of The Thirteenth International Offshore and Polar Engineering Conference, pp.372-379.

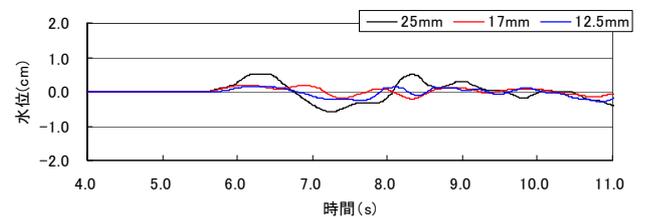


(a) 海底地すべり (A-h3)

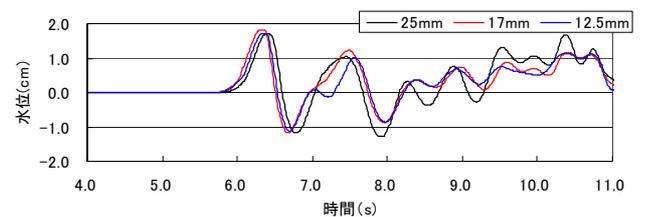


(b) 陸上地すべり (A-h5)

図-3 水位・流速変動波形



(a) 海底地すべり



(b) 陸上地すべり

図-4 水位変動波形 (H4)