

地殻水平変位の津波初期水位への影響に関する実験的研究

— 画像解析による安定した水位測定法の検討 —

東北学院大学 学生会員 ○千葉 智博

東北学院大学 正会員 三戸部 佑太

1.研究目的

2011年3月11日東北地方太平洋沖地震津波は従来の想定を大幅に上回る規模であり、津波により多くの被害を受けた。津波の規模を予測するための重要な要素の一つとして津波の初期水位がある(杉野ら,2013)。海溝軸付近で発生する津波地震において、地殻変動による海底面変位量の水平成分が津波初期水位に寄与することが知られている。地殻の水平変位による津波初期水位への寄与分を計算に含める手法は提案され用いられてきたが、一方で地殻の水平変位と水面変動の関係について水理実験に基づく定量的な議論はなされていない。海底の地殻変動の水平変位を水理実験により模擬する場合、水平方向のスケールが水深に対して大きく、その全容を水位計のみで把握することは難しい。そこで、本研究では画像解析をもとに比較的広範囲の水位分布を取得する方法について検討する。

2.撮影条件

幅 265mm 高さ 490mm の水路で斜面勾配 1:10 の斜面模型を動かす水理実験を行い、その際に生じる水面の挙動をデジタルカメラ(CASIO EX-SC200)により水路側方から動画撮影した(図-1)。撮影解像度は 0.035cm/pixel とし、可動式斜面模型の変位開始直前から約4秒間撮影を行った。カメラ横にプロジェクターを設置しカメラ撮影領域と同範囲を照射した。

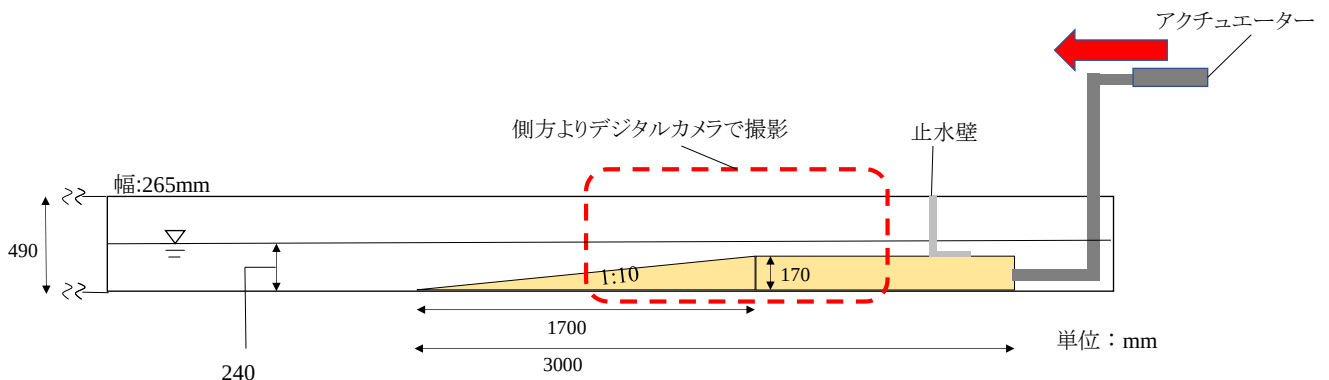


図-1 実験水路

3.解析手法

画像解析の手法としてはプロジェクターの光を照射した水中部分と照射によって壁面に発生する水面の影との輝度の違いを利用し、閾値を与えることで輝度の変化点を検出する方法、輝度勾配のピーク位置を水面として検出する方法の二つについて検討した。前者は対象画像の輝度を閾値により二つに区別することで水中と空気との境界を明確にし、輝度の変化する点を水面として検出した。後者は鉛直方向の輝度勾配を計算し、そのピーク位置を水面として検出する。また、壁面の傷等によるノイズの影響を減らすため検出した点を横方向で平均化する処理を施した。さらに、水理実験の結果より水面の挙動は比較的滑らかであり動画撮影した画像フレーム間での急激な水位の変動は見られないことから、1フレーム前の画像の水位上下 0.5cm の範囲に解析範囲を絞ることで、安定して水面位置を捉えられるようにした。また、1フレーム目の画像に関しては静水位を初期値として与えた。

4.解析結果

解析結果よりどちらの方法も空間的に連続な水位データを取得でき、比較的水面が安定して検出されていることが分かる(図-2,図-3)。閾値を与えることで輝度の変化点を検出する方法では、水槽表面の傷等の画像上で輝度が高くなる部分を検出することが分かった。また、撮影環境に合わせて閾値を設定しなければならず、閾値によって得られる水面位置がわずかに

キーワード：水理実験，津波波源，画像計測，水位計測

連絡先：〒985-8537 宮城県多賀城市中央一丁目 13-1 東北学院大学工学部環境建設工学科 Tel 022-368-7193

変化することが確認できた。輝度勾配のピーク位置を水面として検出する方法では壁面の傷等によるノイズの影響が少なく、安定した水面を捉えられることが確認できた。前述のような閾値設定の必要がなく安定して水面の検出ができていることから今後は輝度勾配のピーク位置を水面として検出する方法により研究を進めていく。

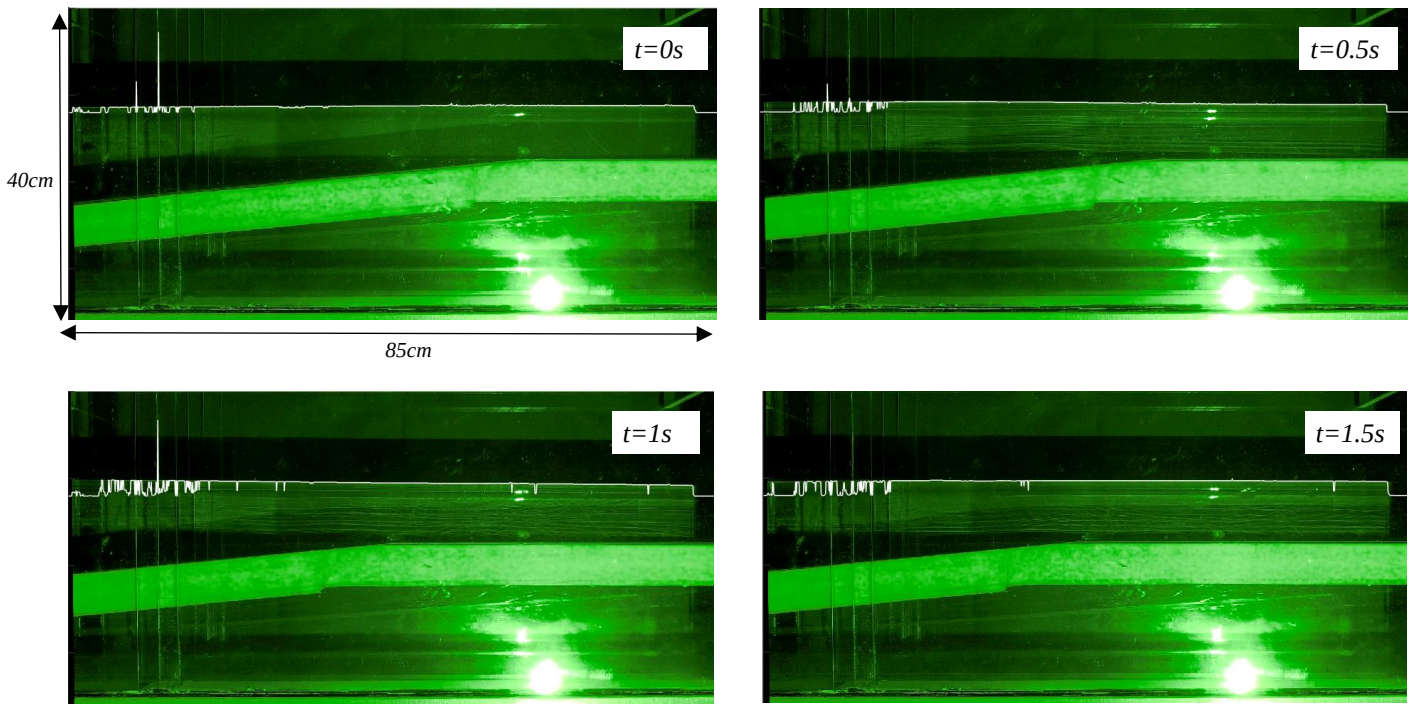


図-2 閾値を与えることで輝度の変化点を検出する方法

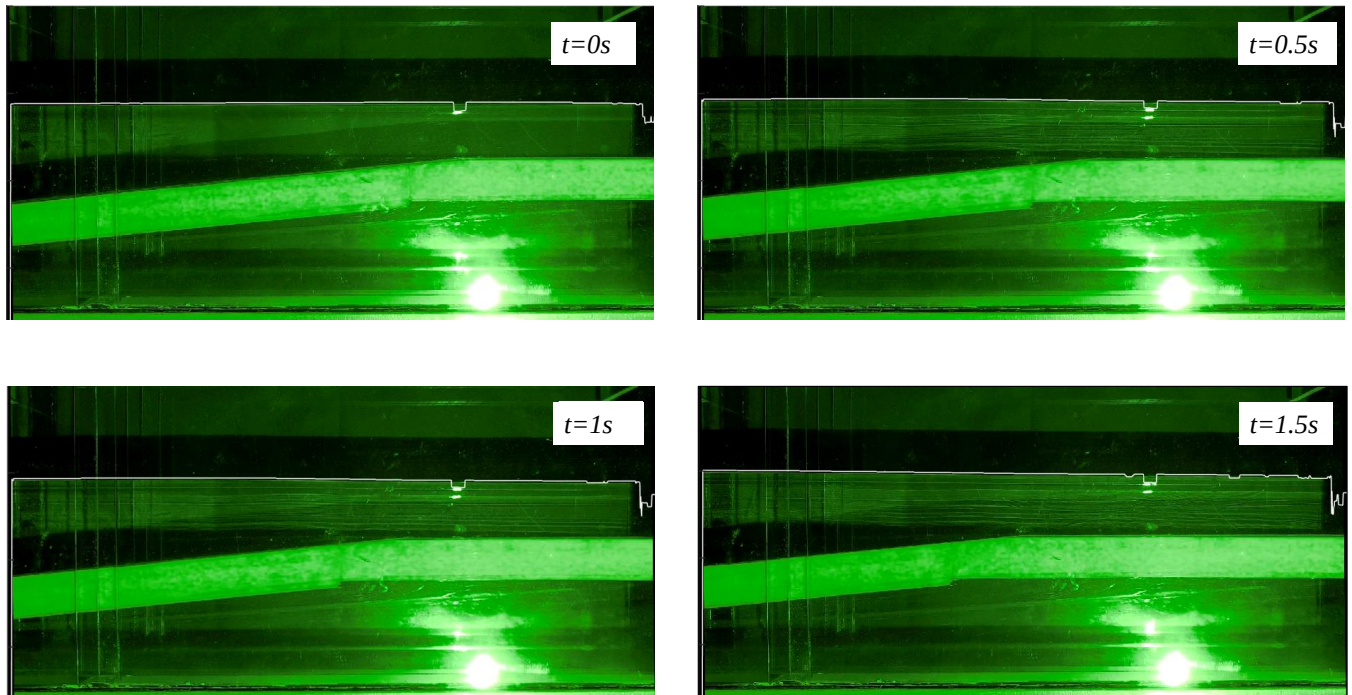


図-3 輝度勾配のピーク位置を水面として検出する方法

参考文献

- 1) 杉野 英治, 呉 長江, 是永 真理子, 根本 信, 岩渕 洋子, 蛭沢 勝三(2013):原子力サイトにおける 2011 東北地震津波の検証, 日本地震工学会論文集 第 13 巻,第 2 号(特集号), pp. 2_2-2_21.