

# 津波被害減災のための可動式防波扉の適用性に関する研究

A Study on Applicability to Performance of the Movable Break Water for Tsunami Damage Protection

増田光弘<sup>1)</sup> 浜田英外<sup>2)</sup> 藤田慶彦<sup>3)</sup> 南清和<sup>1)</sup>

国連防災世界会議  
公式ロゴ

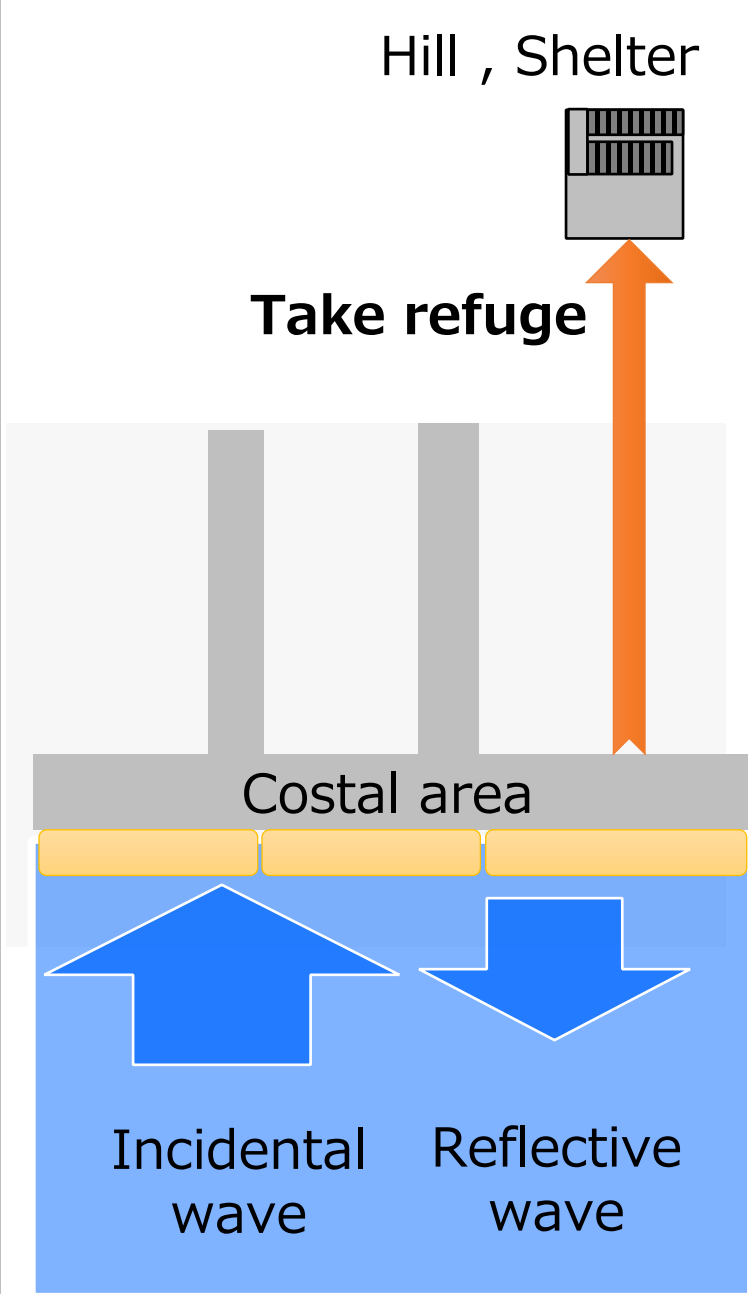
1. 東京海洋大学大学院 海洋工学系 海事システム工学部門
2. 防波システム研究所
3. 東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 海運ロジスティクス専攻

## 【Introduction】

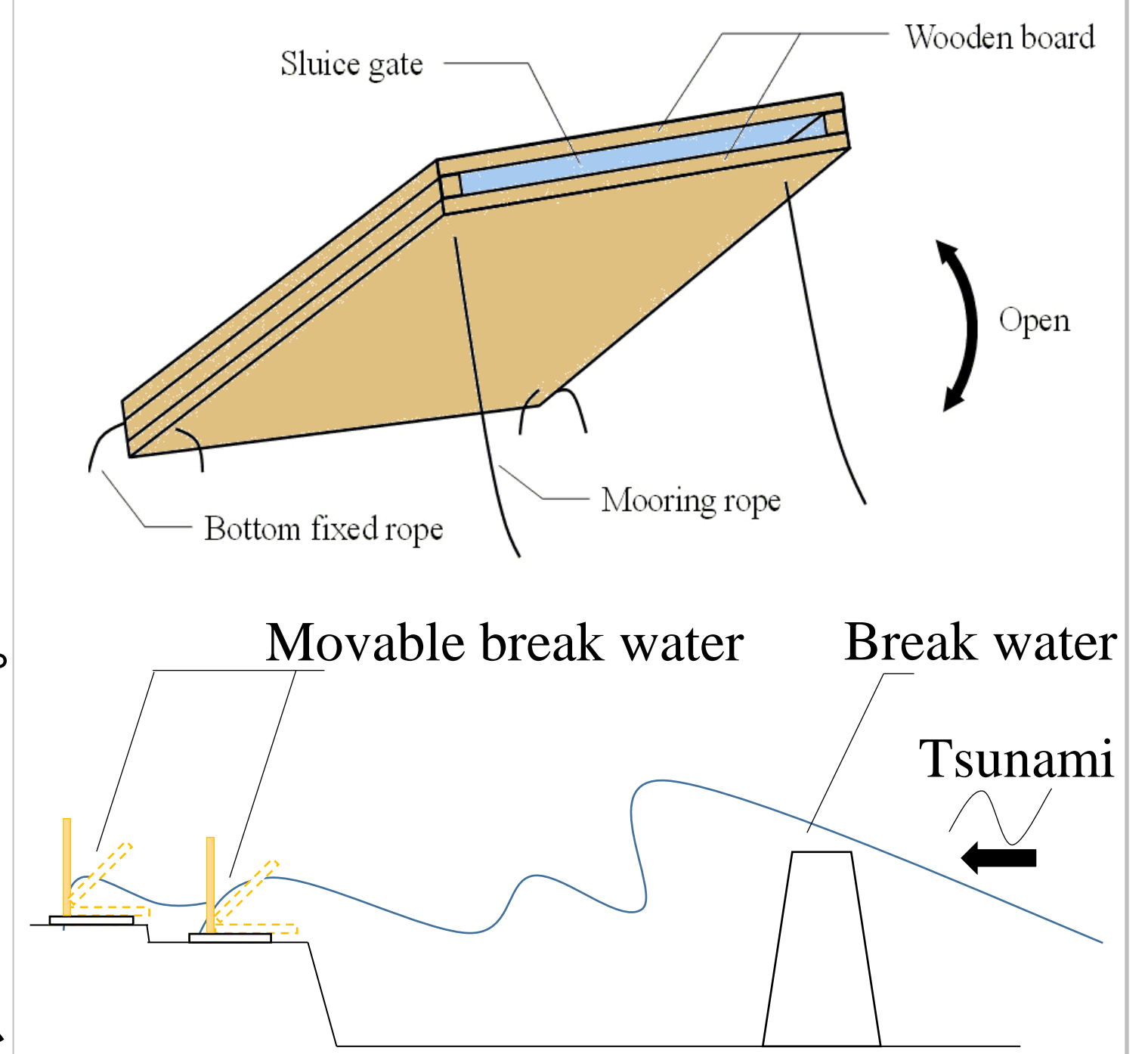
津波が沿岸域に襲った場合、津波の陸域への遡上と津波により漂流物となった船舶の流入などによって多くの人命が危険にさらされることになる。陸域への津波の遡上を低減させる対策として大型の防波堤施設などが設置・提案されている。しかしながら、それらの対策は、コストなどの面から津波の来襲が想定されるすべての海域に設置することが困難であり、また、それらが設置されたとしても人命を守るためには高台への避難が重要となる。そこで本研究では、陸域への津波の流入を低減・遅延させ、沿岸域の住民の避難のための時間を延長することを目的とした可動式防波扉を提案する。本研究では、模型実験によって防波扉に作用する遡上水位や波荷重、流速について検討することにより、可動式防波扉の入射津波低減性能および実現可能性を示す。

## 【The purpose of study】

### ■ 可動式防波扉コンセプト



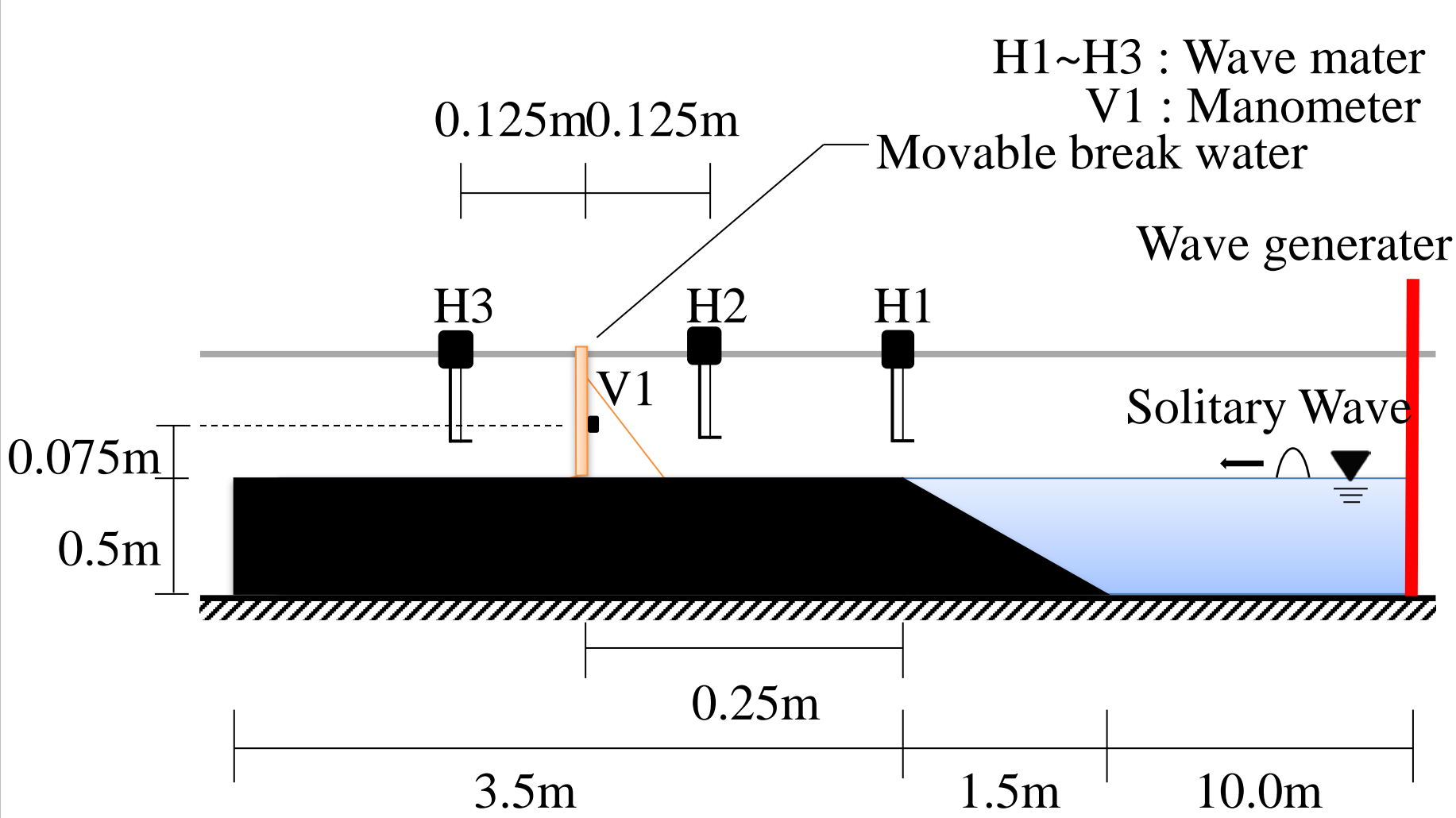
- (1)本可動式防波扉は、沿岸域全般を対象地域とするが、特に被害予想が比較的小さく、経済的に大規模な防波堤の設置が困難な地域、また水辺の観光地といった景観上の理由等から大規模な防波堤の建造が望まれない地域を主な対象地とする。
- (2)防波扉の主部材は経済的かつ軽量なものが望ましいことから、木材を用いる。
- (3)扉体は陸側の長辺を固定面に繋ぎ、津波の流入により生じる水平波力と木材の浮力によって、海側の長辺が直角に立ち上がる構造とする。(右上図)
- (4)対象津波高を3.0mとし、標準的なサイズを高さ1.5~3.0m、幅5.0m、厚さ0.15mとする。
- (5)大規模な防波堤が設置されている地域においては、防波堤が減じた津波高・流入時間を本防波扉によって段階的に低減することを目標とする。(右下図)
- (6)本防波扉は被害の減災が目的であり、避難のための時間を稼ぐ等、一定の効果を発揮した後に破壊されることはやむを得ないこととする。
- (7)平常時は沿岸域に倒伏させた状態で設置し、景観を損なわないよう配慮する。その際、ボードウォークなどとして利用できるようにする。



Sketch of the Movable Break Water principle

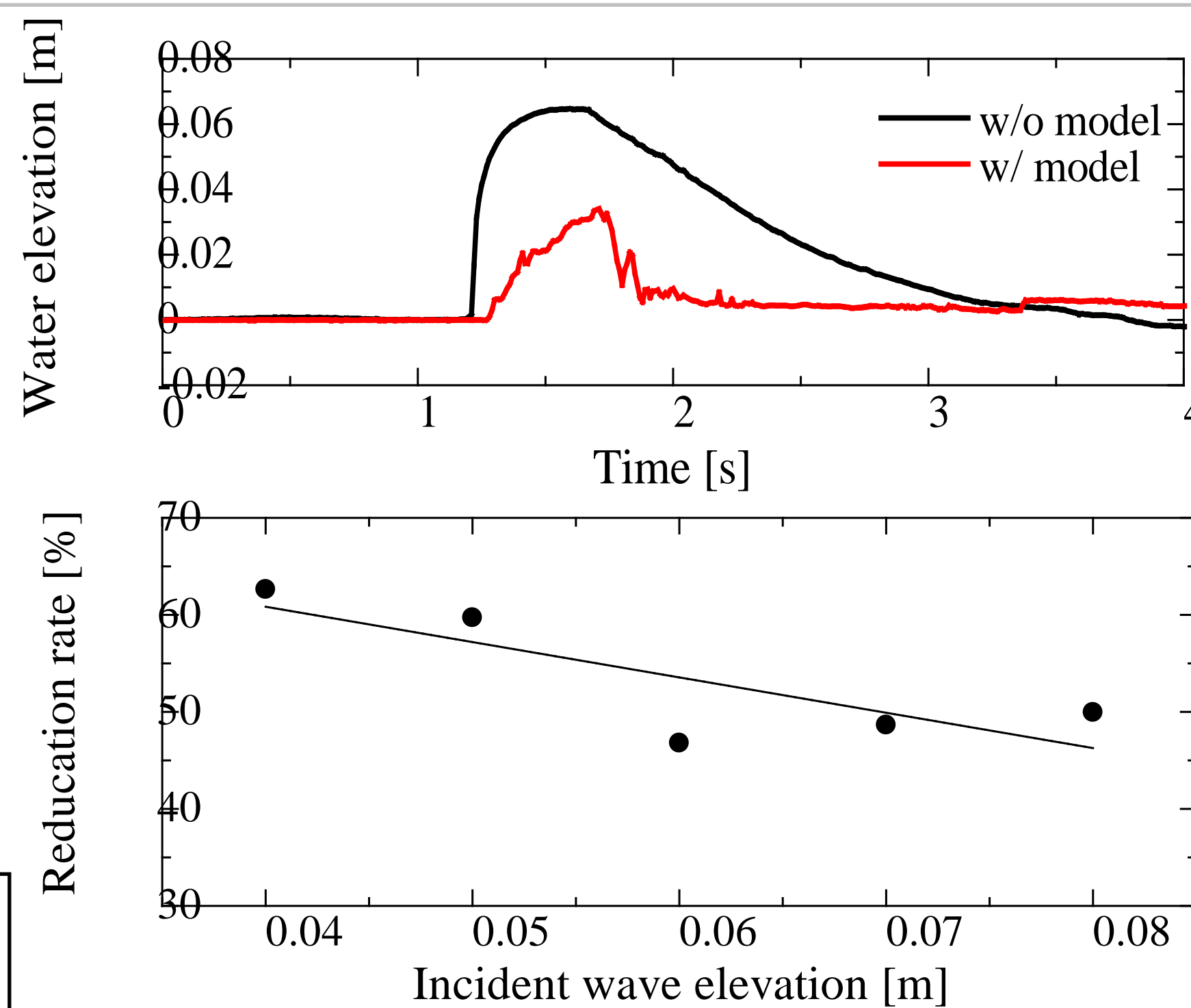
## 【Experiment】

### ■ 水理模型実験における検討



Experimental wave conditions: (1/20)

- Wave : Solitary wave
- Wave height: 0.04m-0.08m (of H1)
- Number of experiments: 3 times

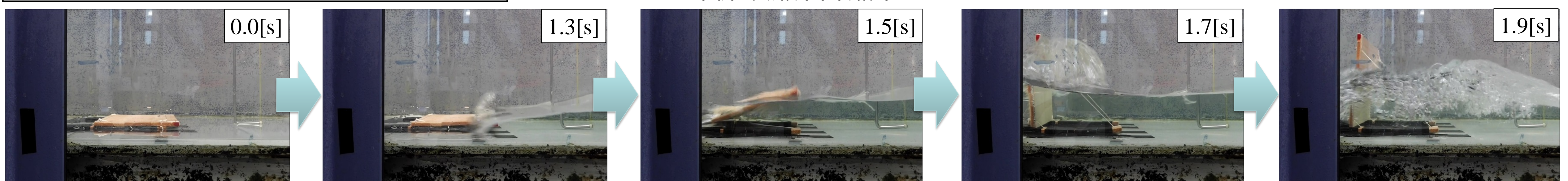


Comparison of back of the model wave elevation and incident wave elevation

### ■ 考察

左上図より、模型未設置時に対して、模型設置時における孤立波入射後の水位変動(H3計測)は比較的緩やかとなった。およそ1.5secの防波扉起動以降は急激な水位の低減と後続の波の流入を抑制していることが確認できる。これより本結果から、可動式防波扉の水位低減性能を確認することができる。

左下図に実験結果を基に横軸を入射波高、縦軸を防波扉未設置時と防波扉設置時における遡上水位の低減率としたグラフを示す。これより本可動式防波扉は遡上水位を最大60%程度、最低でも50%程度低減できる可能性があることが確認できた。



Time history of Incident waves struck the model (H1=0.08[m])

## 【Simulation】

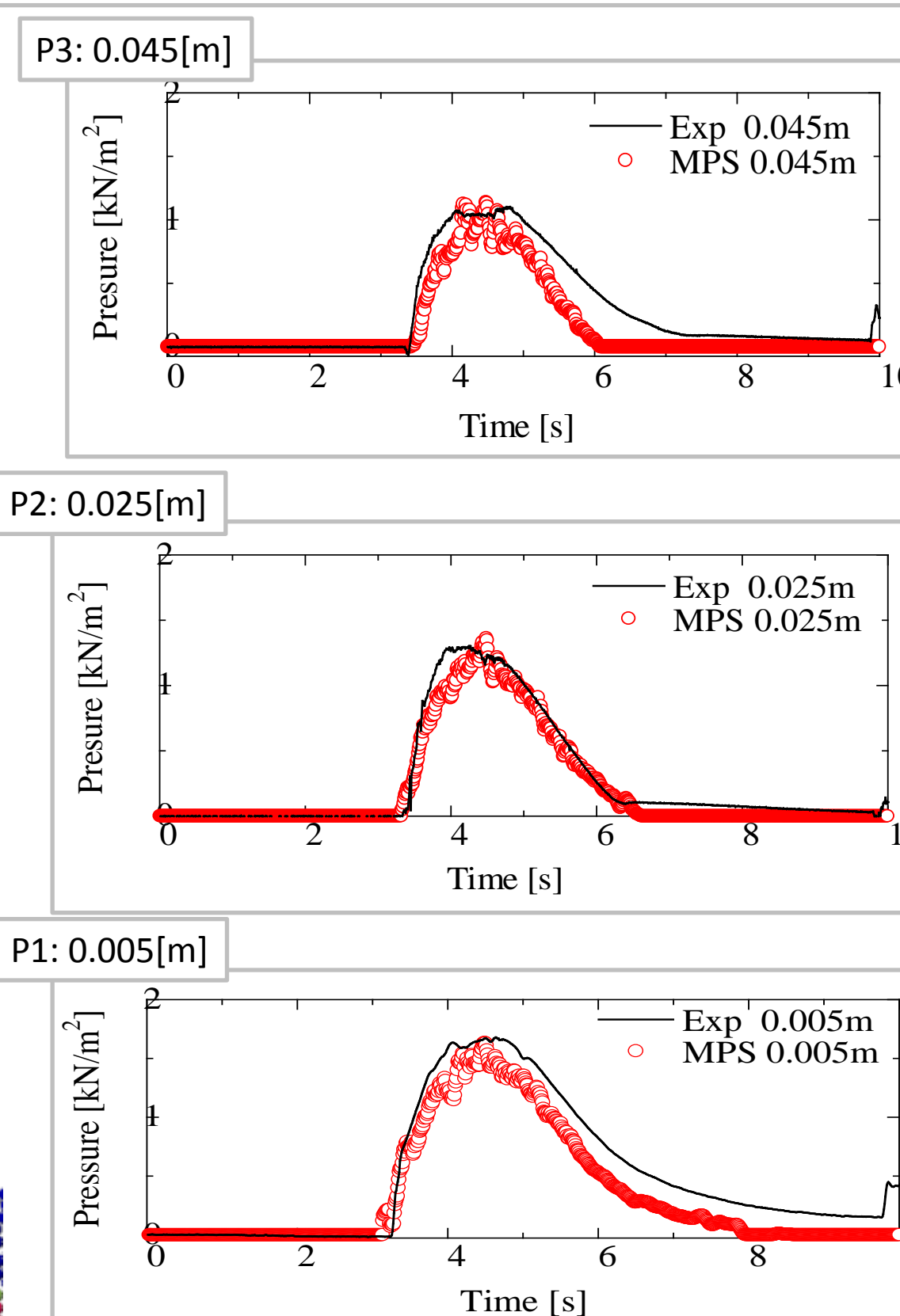
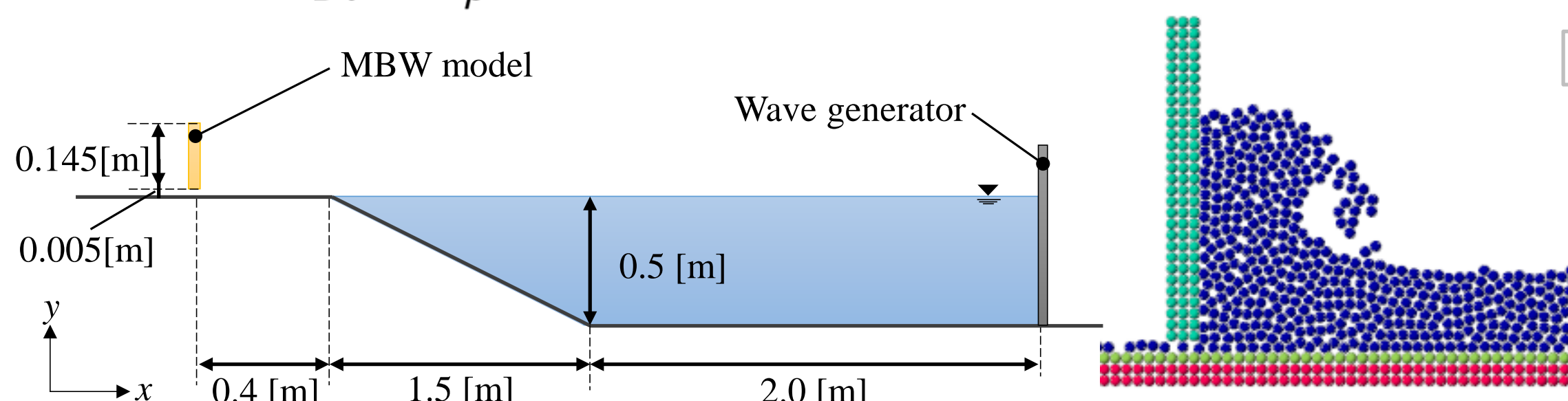
### ■ 粒子法(MPS)による検討

#### MPS(Moving Particle Semi-implicit)法

- 連続体を多数の粒子で近似しその粒子の運動で連続体の運動を表現
- 格子を用いず粒子間の相互作用モデルにより空間を離散化
- 支配方程式は式(1)連続の式と式(2)ナビエ・ストークスの方程式である
- 防波扉の受ける水平波圧を実験値と比較し、良好な近似を示した。

$$\frac{D\rho}{Dt} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{D\vec{u}}{Dt} = -\frac{1}{\rho}\nabla p + \nu\nabla^2\vec{u} + \vec{g} \quad (2)$$



Comparison between experimental value and calculated value of the water pressure

## 【Conclusion】

二次元水槽での水理模型実験から、可動式防波扉の実現可能性について検討を行った。本結果より得られた知見を以下に記す。

1. 津波の波力と扉体の有する浮力によって起動する可動式防波扉のコンセプトの実現可能性を確認した。加えて、防波扉起動以降は急激な水位の低減と後続の波の流入を抑制していることが確認できた。
2. 本可動式防波扉を設置することで、津波による遡上水位を50%~60%程度低減できる可能性がある。

今後は数値シミュレーションによる定量的な検討および、可動式防波扉のより詳細な構造の検討、可動式防波扉と係留索の津波波圧および漂流物に対する強度についての検討を行う予定である。