

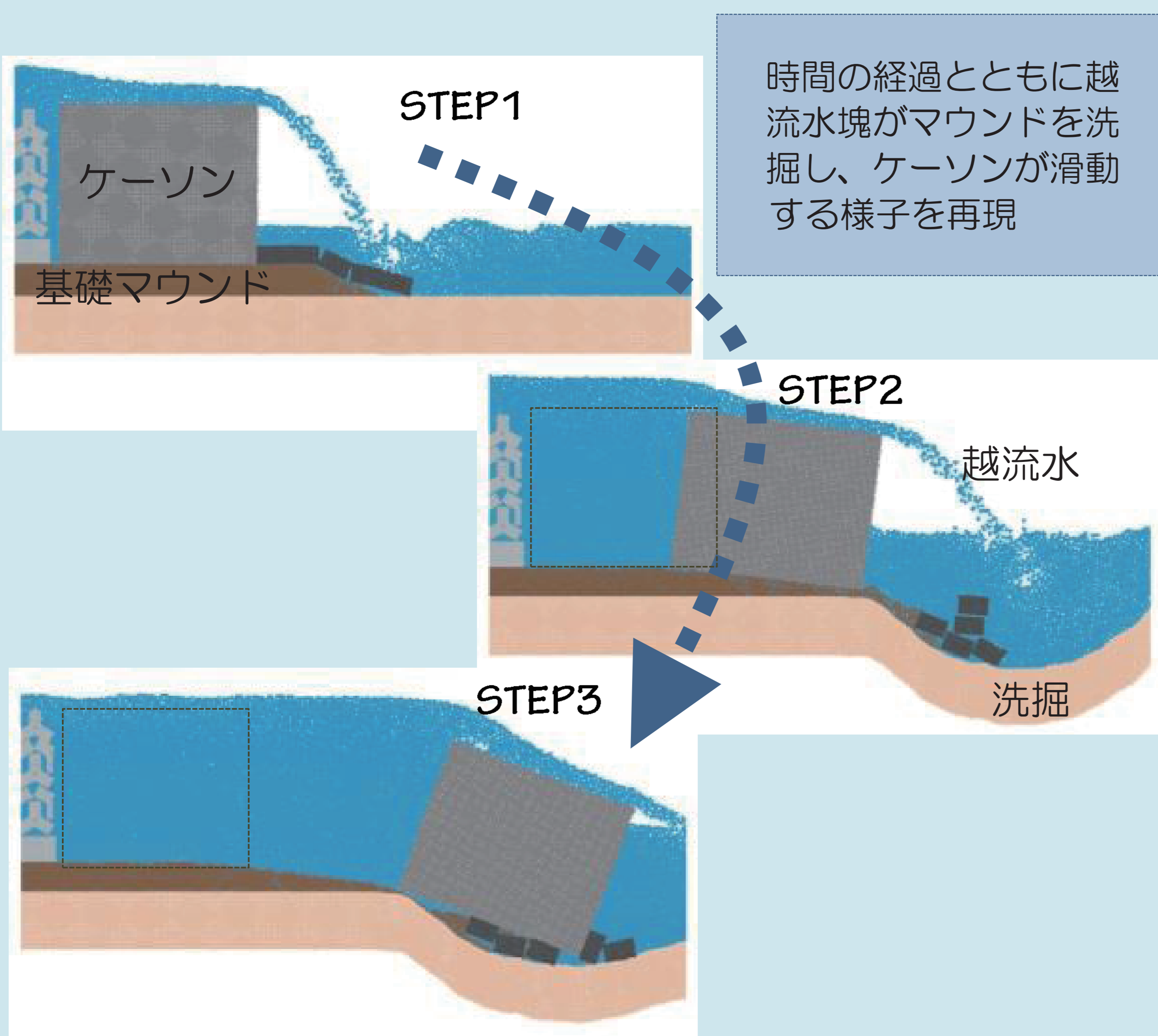
# 新技術を防災に活かす～粒子法解析～

## ■新技術・粒子法とは

粒子法とは、流体を含むすべての物質を「粒子の集合体」としてモデル化し、連続体の運動を再現する数値解析手法です。NEWJECでは、京都大学大学院（後藤仁志教授）との共同研究により、一般的な格子法（有限要素法等）では再現できない大変形を伴う事象に対し、粒子法を用いた様々な検討を行っています。また、粒子法のノウハウを活用し、人間個人を構成単位として群衆の避難行動を解析する避難シミュレーションモデルの開発を行っています。

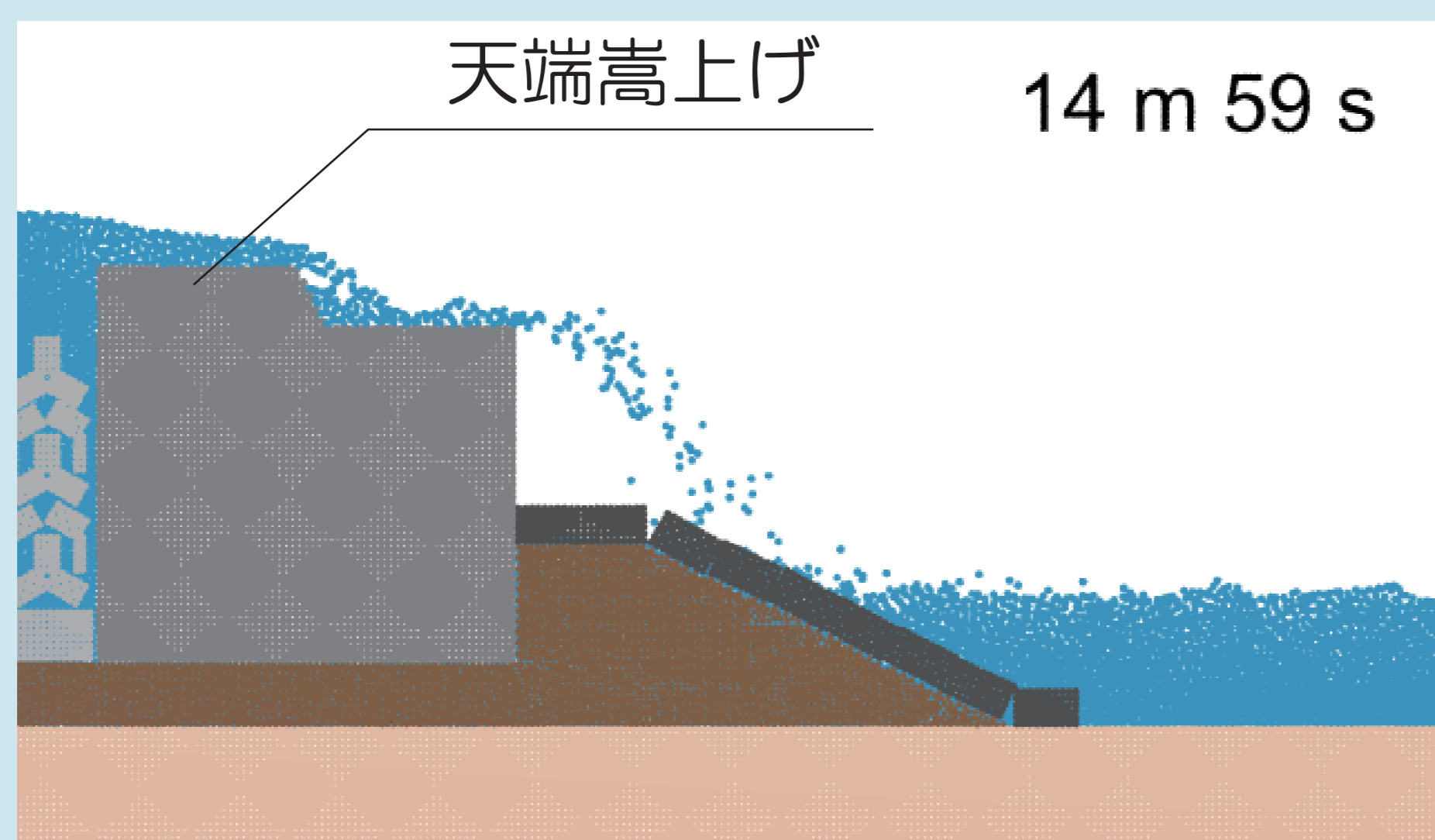
### ➤ 事例紹介（1）防波堤の津波被災

東北地方太平洋沖地震津波による特徴的な被災事例として、八戸港八太郎地区北防波堤の被災があります。この防波堤は、越流する津波によってマウンドが洗掘され、堤体が滑落したとされています。このような被災形態は、従来の安定照査だけで堤体の安全性を確認することはできません。ところが、粒子法は大変形を伴う解析が可能ですので、津波越流による防波堤の被災を忠実に再現することができます。



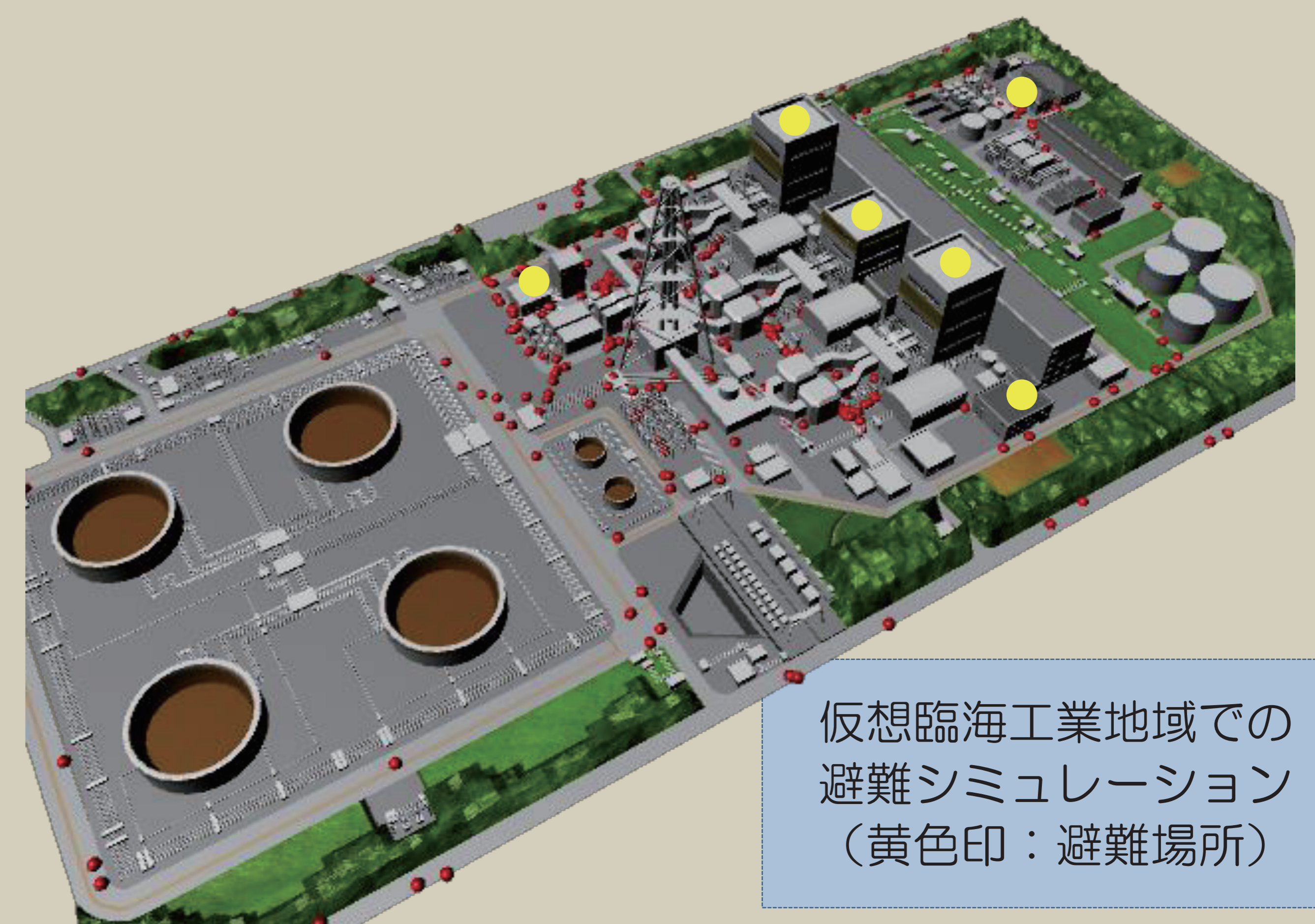
### 対策工（腹付け等）の効果検証

防波堤背後に捨石等による腹付け等を行うことで、ケーソンの滑動と越流水塊による洗掘の抑止効果が確認できます。



### ➤ 事例紹介（2）避難シミュレーション

津波が来襲する地域の住民や海岸利用者にとって、迅速かつ円滑な避難は生き延びる鍵となります。そのためには、適切な避難路、避難階段及び避難場所等の確保等が重要ですが、災害時の切迫した避難状況を平常時の避難訓練等で再現することはとても難しいことです。



そのため、仮想現実の中で群衆避難行動の進行状況を疑似体験できる避難シミュレーションが有効な手段となります。この手法は、避難経路や避難場所等を適切に設定できるだけでなく、津波の来襲を想定した住民のイメージトレーニングにも役立つと考えられています。

### 避難に要する時間の把握

赤色の箇所は、避難場所にたどり着くまでに要する時間が長いことを意味しています。

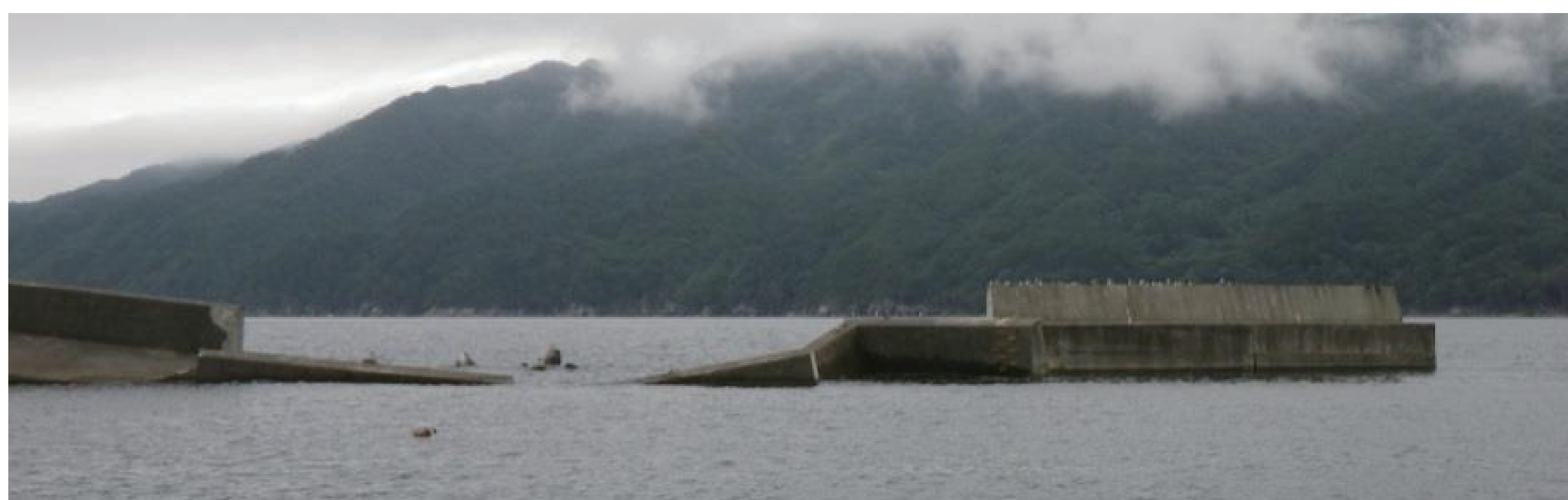
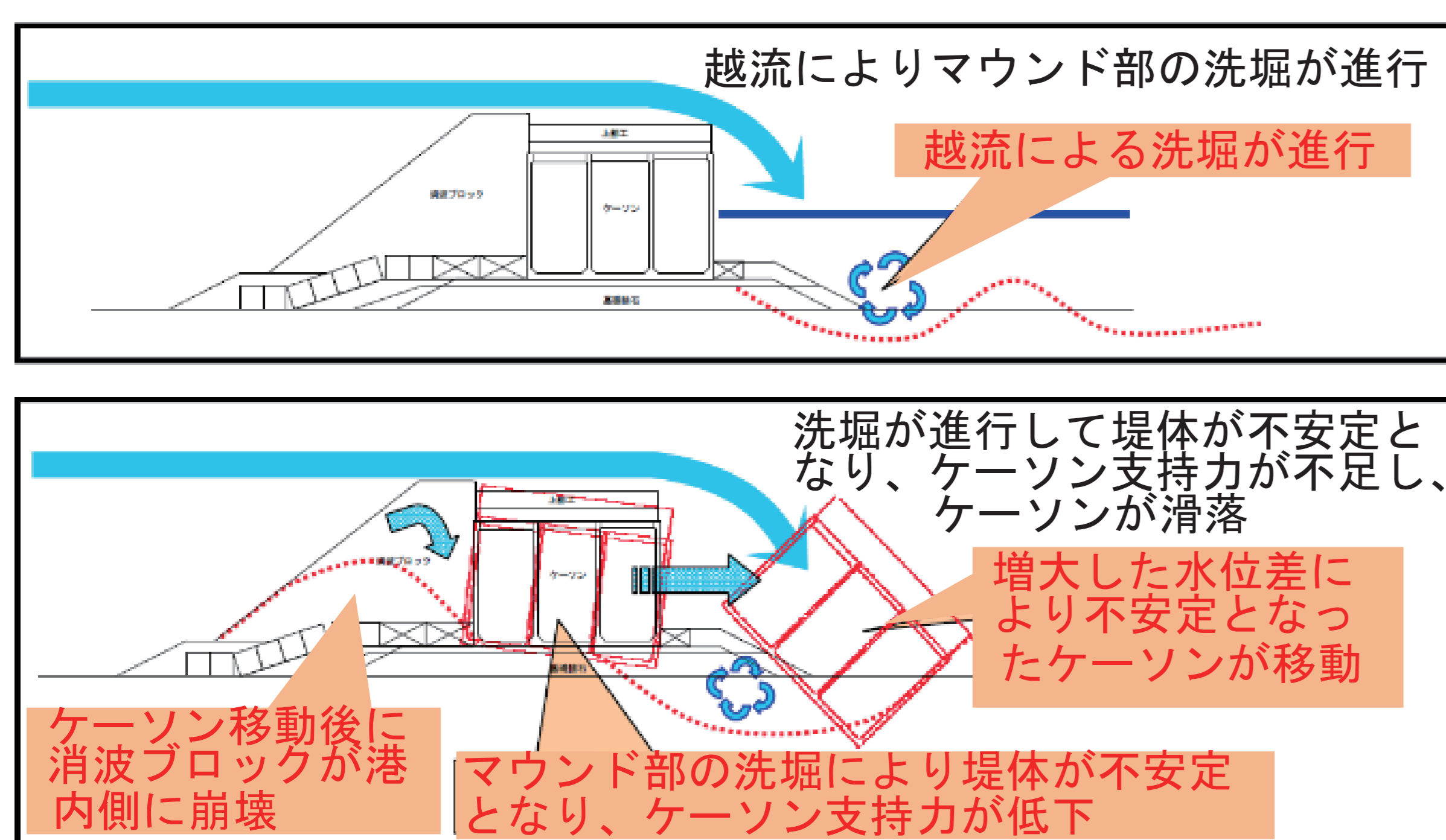


# 粒子法による防波堤の耐津波解析（被災の再現、対策工の検証）

## ■はじめに

東北地方太平洋沖地震津波による特徴的な被災事例として、八戸港八太郎地区北防波堤の被災があります。この防波堤は、堤体は津波波力により安定性を保持していたが、越流する津波によりマウンドが洗掘され堤体が滑落したとされています。このような被災形態は想定されておらず、従来の安定性照査だけで堤体の安全性を確認することは困難です。

NEWJEC では本事案に対し、粒子法(京都大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 後藤仁志教授)を用い堤体の被災状況の再現を行うとともに、対策工の効果検証が可能な技術開発を行っております。



防波堤の被災例（宮古・久慈踏査）

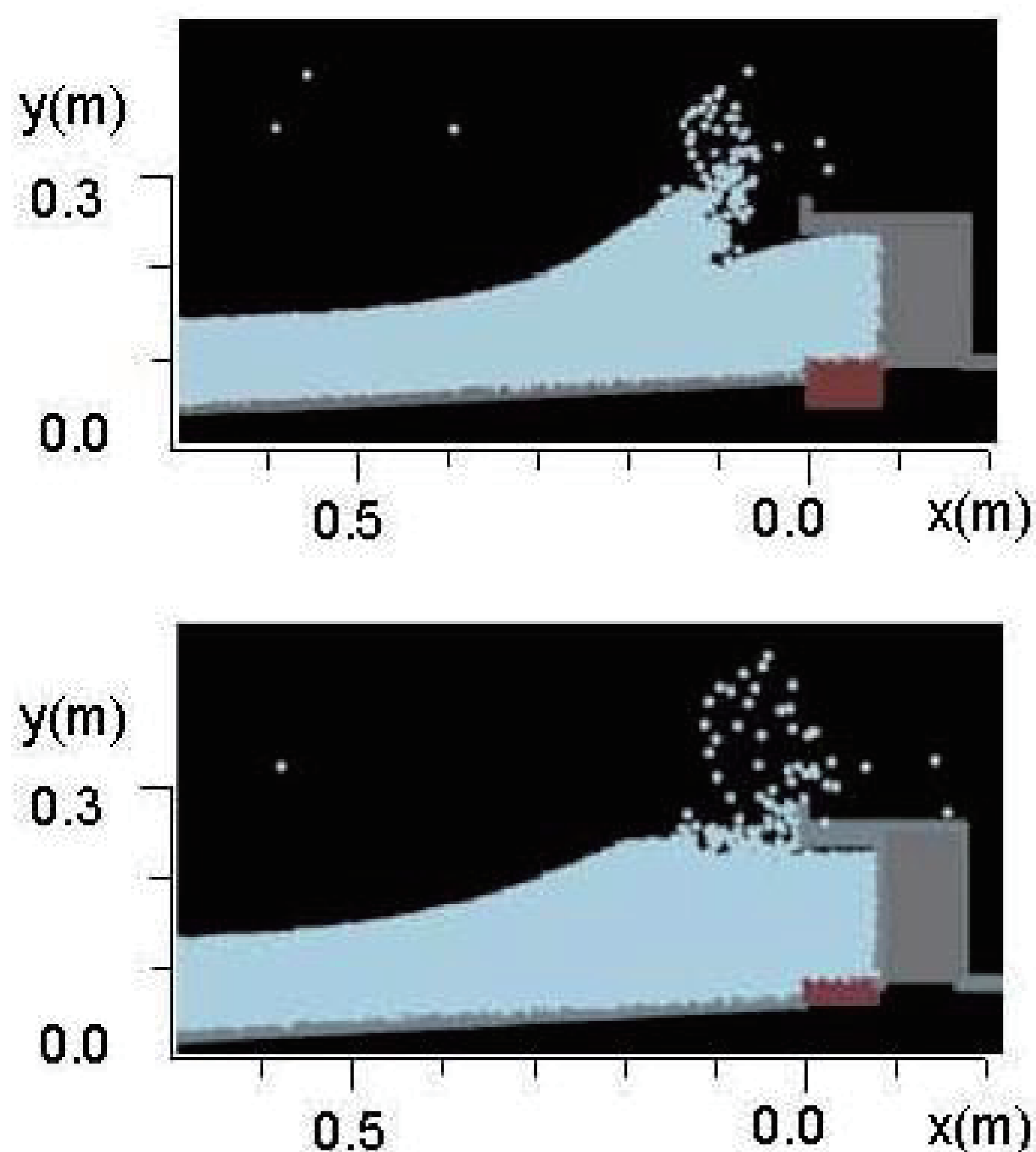
出典：「第3回 東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会 資料」

八戸港八太郎地区北防波堤の被災状況

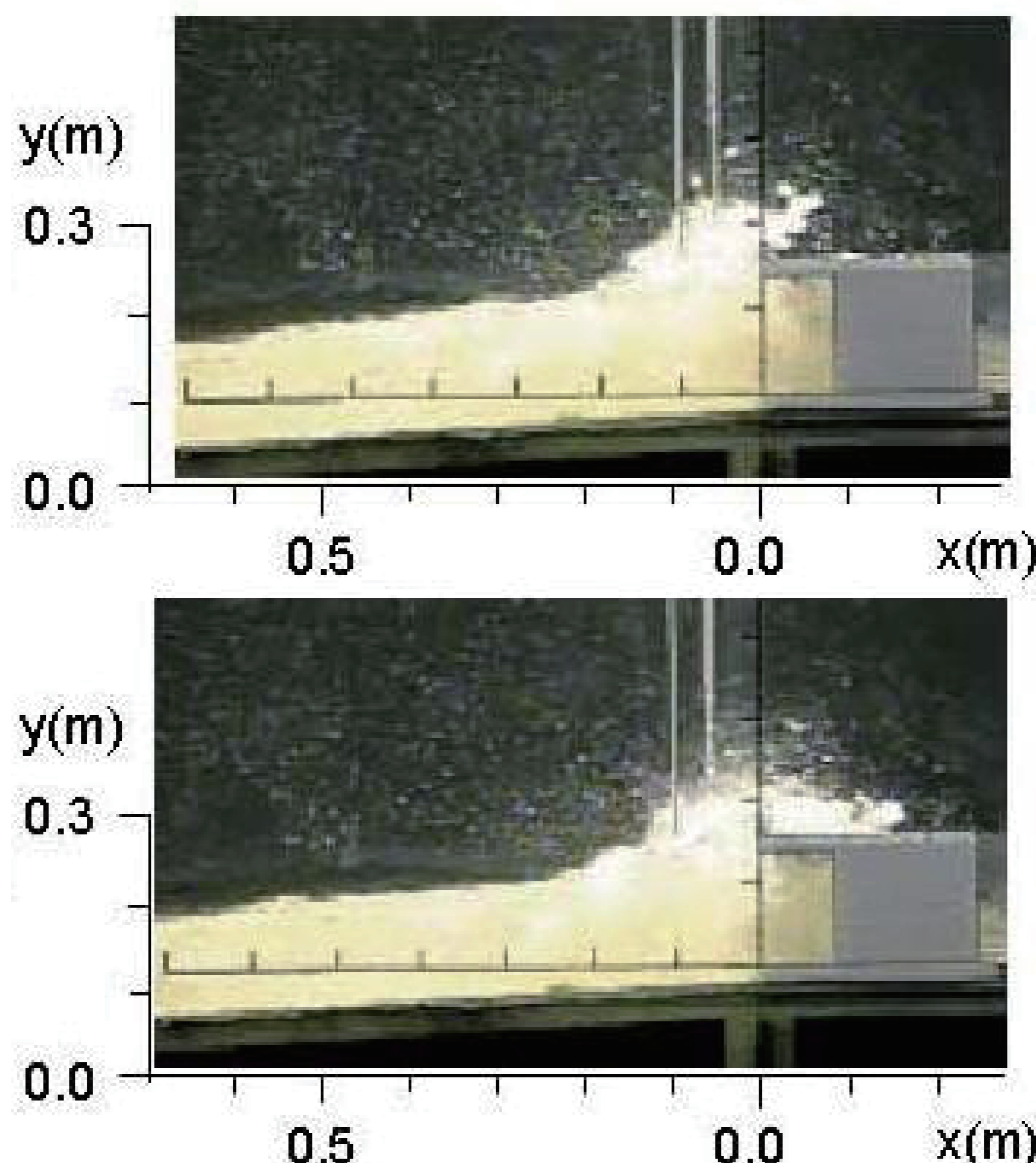
## ■ 粒子法を用いた解析技術の特徴

- 碎波による波の分裂や合体、砂や構造物の複雑な移動現象を可視化することができる。
- 設計条件として必要となる物理量(例えば、波圧、越波量や構造物の移動量)を求めることができる。
- 差分法や有限要素法と異なり計算格子を持たないため、変形の大きな現象の取り扱いが可能となる。

【シミュレーション結果】



【水理模型実験結果】



この字状に上版の張り出した護岸に対して、波が碎波し越波する状態をシミュレーションで確認しました。

これに対して、水理模型実験の状況と比較したところ、現象の再現性も良く、また越波流量を計算した結果も実験値と良い精度の結果が得られています。