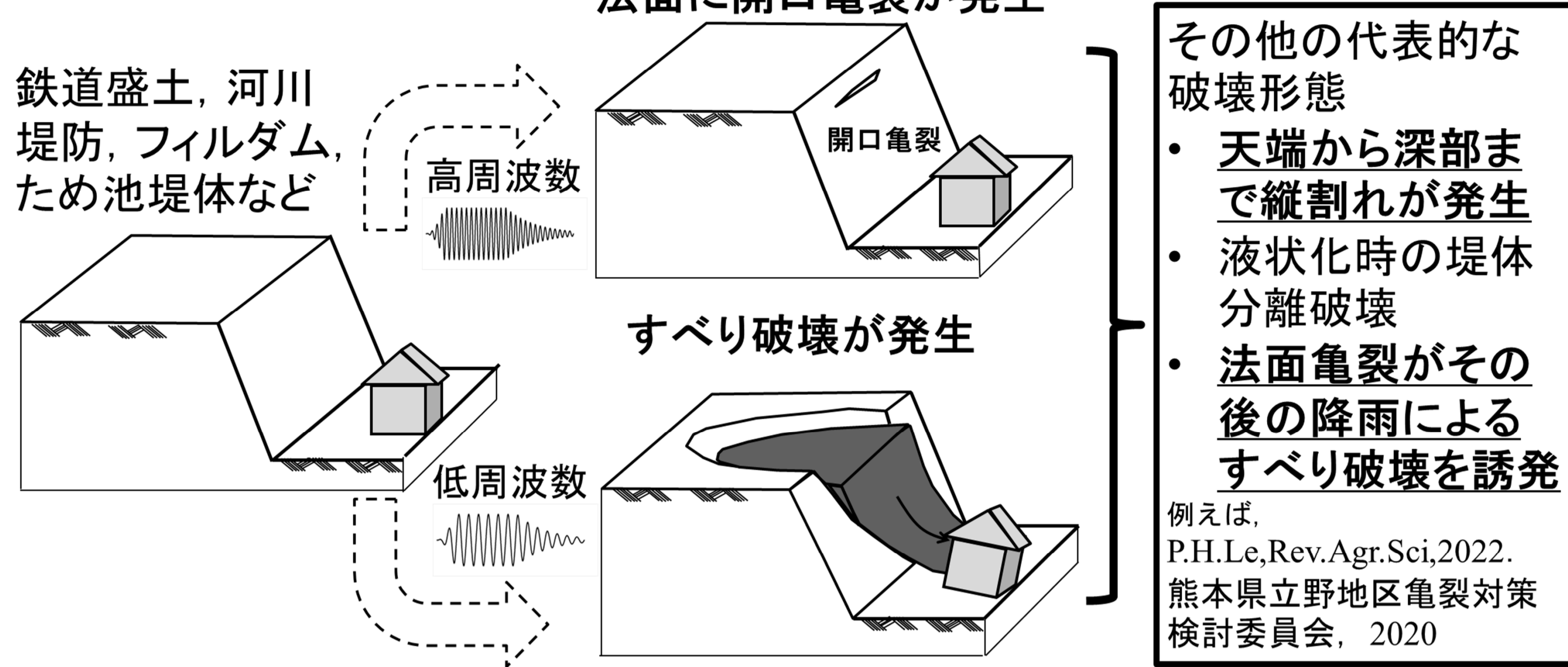


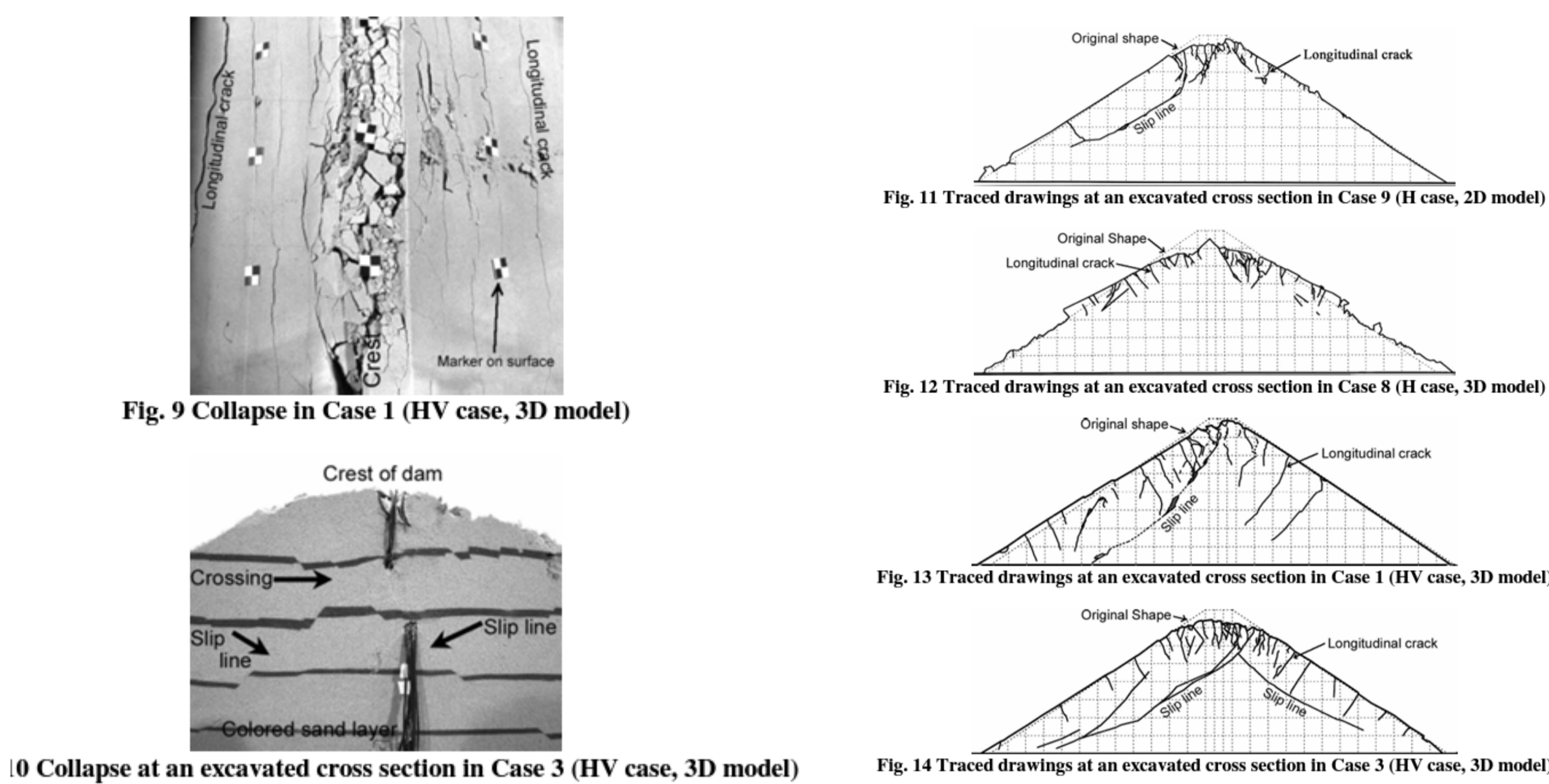
広域高解像度に対応した亀裂進展解析手法による地震時地盤破壊シミュレーション

新保泰輝¹⁾, 福元 豊²⁾, 越野 亮¹⁾, Duttine Antoine³⁾, 河村知記⁴⁾, 藤田達大⁴⁾
1) 石川工業高等専門学校, 2) 長岡技術科学大学 3) 複合技術研究所 4) 五大開発株式会社

1. 背景



関連研究：地震時盛土の破壊形態 (S.Masukawa, 2004)

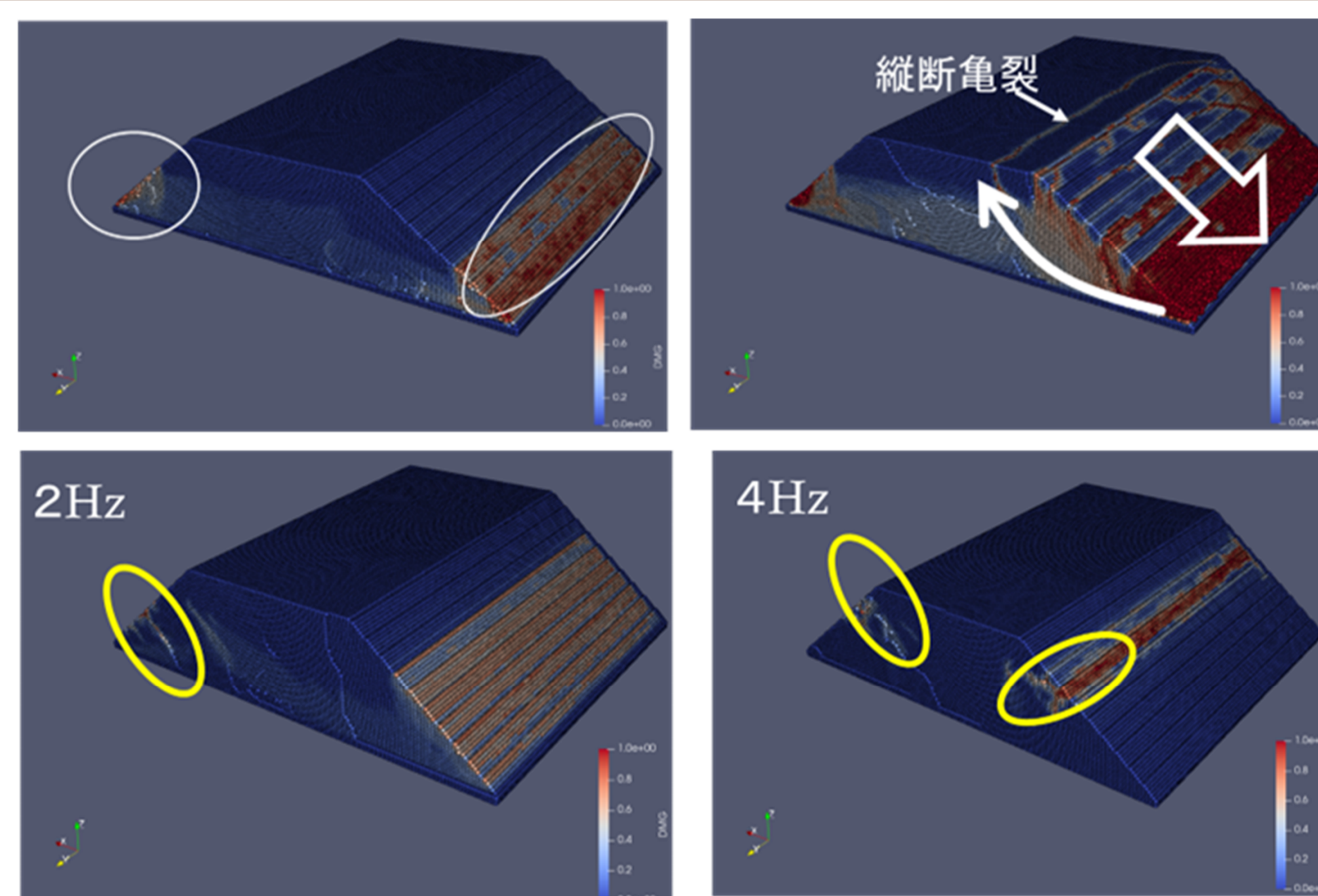


地震時に盛土に生じる開口亀裂やすべり破壊はどのような地震や地盤特性で生じるのか？

2. 目的

地震時の亀裂発生を適切に評価することは地盤災害を減らすための重要な課題

「亀裂がいつ地盤内のどこに生じるのか？その亀裂はいつ・どこに進展するのか？」は未解明な点も多い



地震波特性 (周波数等) によって破壊形態が変化

Wisteria-A使用
粒子数159万点
(新保ら, 第16回日本地震工学シンポジウム, 2023.)

現在は単純形状しか対応していない&土の粒径オーダーからすると解像度はもっと高い方が望ましい

3次元Peridynamicsを用いた地震応答亀裂進展解析を開発したが実地形には未対応

より広域かつ高解像度な形状での解析が行えなければメカニズムの解明には至れない

目的：本研究では数値解析手法Peridynamics(PD)を広域高解像度適用のためにマルチGPU化すると共にデータ構造とアルゴリズムの最適化を行う。開発したコードを用いて、地震時に生じる地すべりや盛土崩壊現象の破壊メカニズムの究明を目指して多数のケーススタディを実施する。

3. 2024年度研究計画

課題1. PDのマルチGPU実装とその検証

問題点：作用力の計算と接触条件の計算で粒子毎に2つの異なる近傍粒子リストが必要となるため、データ通信が複雑でかつ通信に時間を要する ***PDのマルチGPU化の課題**

①PDの理論式を改良して接触条件に係るデータ通信自体を不要とする, ②接触条件をデータ共有せずに各GPUで計算する, ③スライスグリッドではなく, PDの特性を活かして亀裂を境界とする領域分割によりデータ通信の最小化する方法などを検討し, マルチGPU対応を実現する

課題2. 高解像度DEMに対応した1000万粒子超の解析実現

広域高解像度な地形モデルとして, 0.5km²の範囲で深さ50m程度までの解析を1000万粒子以上で行うことを目標とする。

現状の成果：データ構造とアルゴリズムの最適化, 不要メモリを削除することでメモリ使用量を83%減少 (212GB⇒39.5GB) し, 1000万粒子分のメモリを確保

課題3. 広域高解像度地形による破壊シミュレーション

盛土や実形状モデルに対する地震応答亀裂進展解析を多数実施して地震波や地形形状に対する破壊形態の特性をつかむ。

広域高解像度な地形モデルに対し, 道路橋示方書に示す地震波全18種を用いて地形形状と既存実験データから得た物性値に基づくケーススタディを行う。

