

平成29年度建築研究所講演会

2016年熊本地震において 益城町中心部の地盤特性が 強震動に与えた影響

構造研究グループ

新井 洋

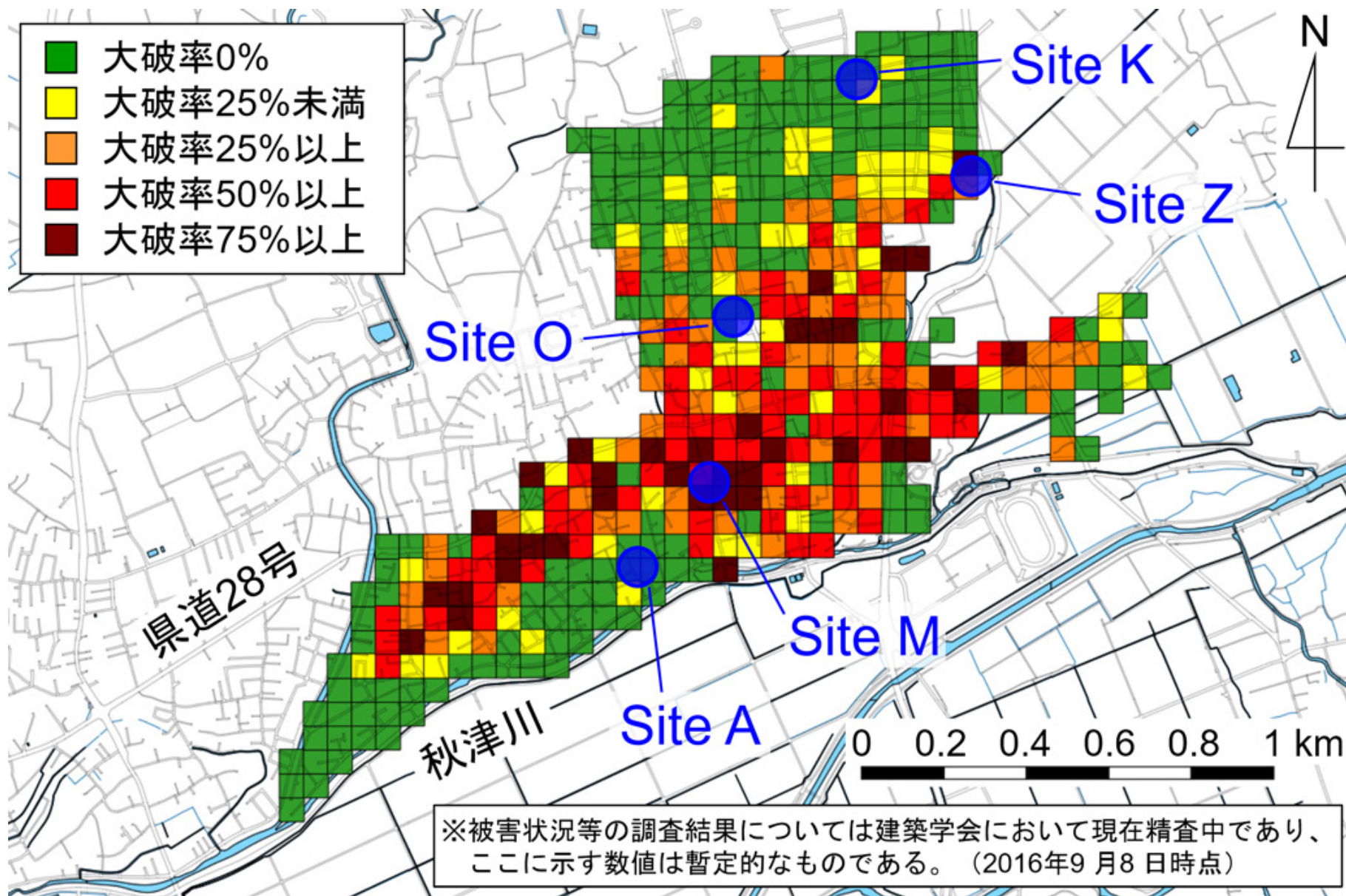
背景と目的

- 2016年熊本地震による益城町中心部の甚大な建物被害のメカニズムを解明する上で、この地域の地盤特性の把握が不可欠。5地点で地盤調査を実施。
- 各地点の地盤および益城町役場の杭基礎建物—地盤連成系の地震応答解析から、この地域の地盤特性が熊本地震の強震動に与えた影響ならびに建物と地盤の動的相互作用が役場の本震記録に与えた影響を検討する。

講演内容

1. 地盤調査の概要
2. 地盤調査の結果
 - せん断波（S波）速度構造
 - 土の動的変形特性（非線形性状）
3. 地盤の地震応答解析（熊本地震の再現解析：試計算）（EW成分）
4. 益城町役場（杭基礎建物—地盤連成系）の地震応答解析（EW成分）

益城町中心部の建物被害と地盤調査地点



微動アレイ探査 (Site K)



- 中心1点+5角形アレイ: 等価半径40, 20, 10, 5, 2m
- 直線アレイ: センサ間隔50cm (地表点加振)



<謝辞> 観測では、国総研中川貴文主研と建研荒木康弘主研の協力を得た。

PS検層 (Site K)



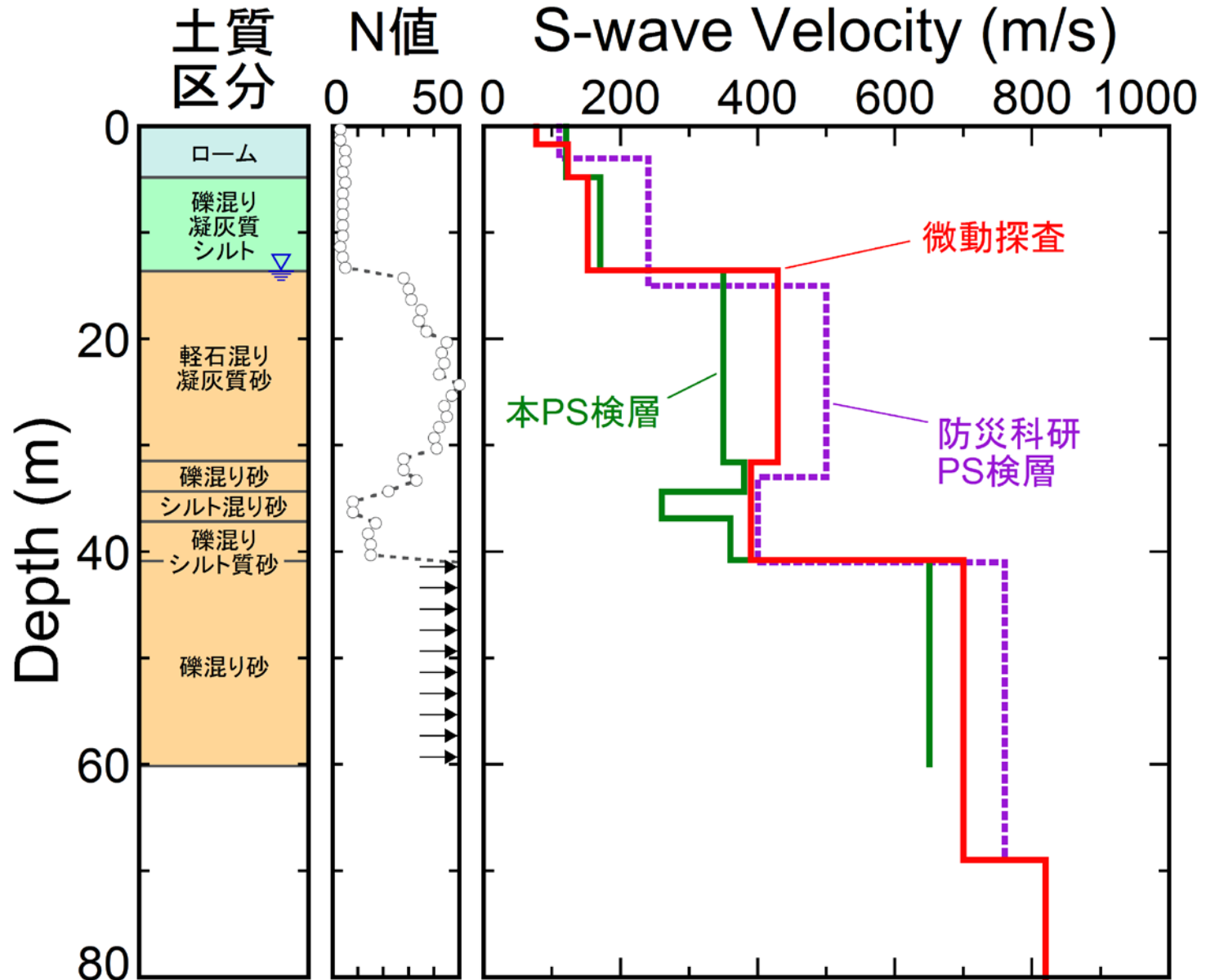
土試料採取



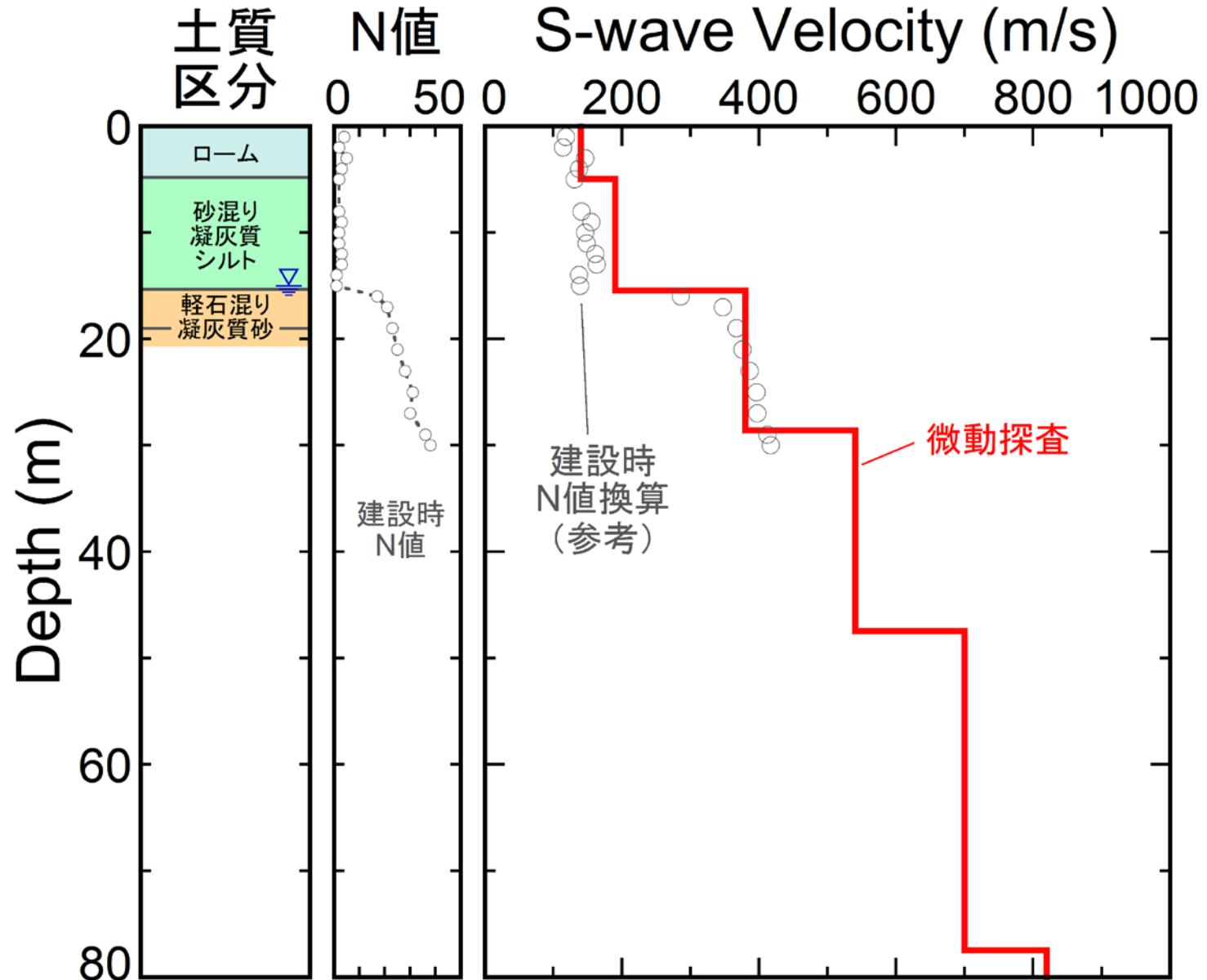
講演内容

1. 地盤調査の概要
2. 地盤調査の結果
 - せん断波（S波）速度構造
 - 土の動的変形特性（非線形性状）
3. 地盤の地震応答解析（熊本地震の再現解析：試計算）（EW成分）
4. 益城町役場（杭基礎建物—地盤連成系）の地震応答解析（EW成分）

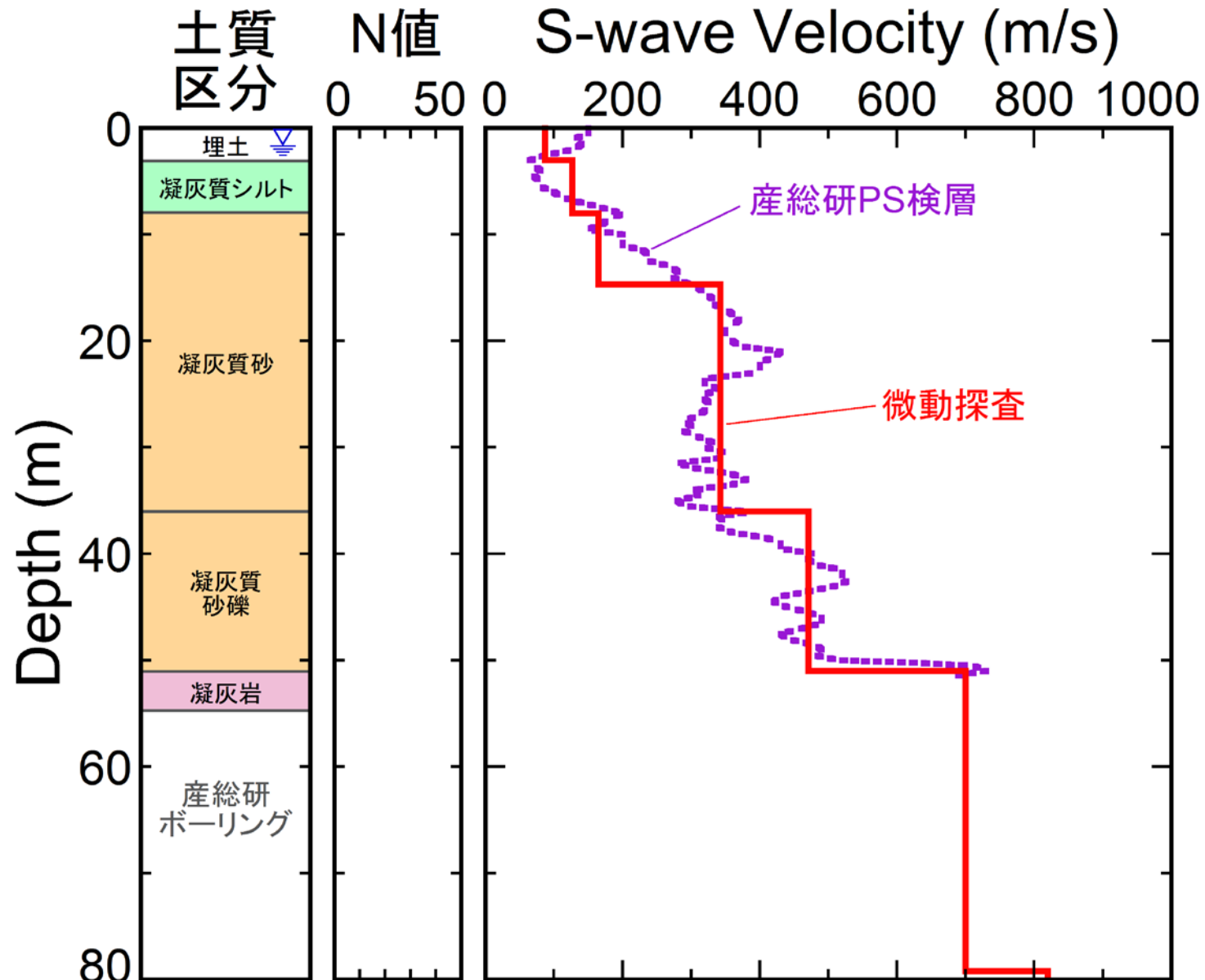
Site K (KiK-net益城) の結果



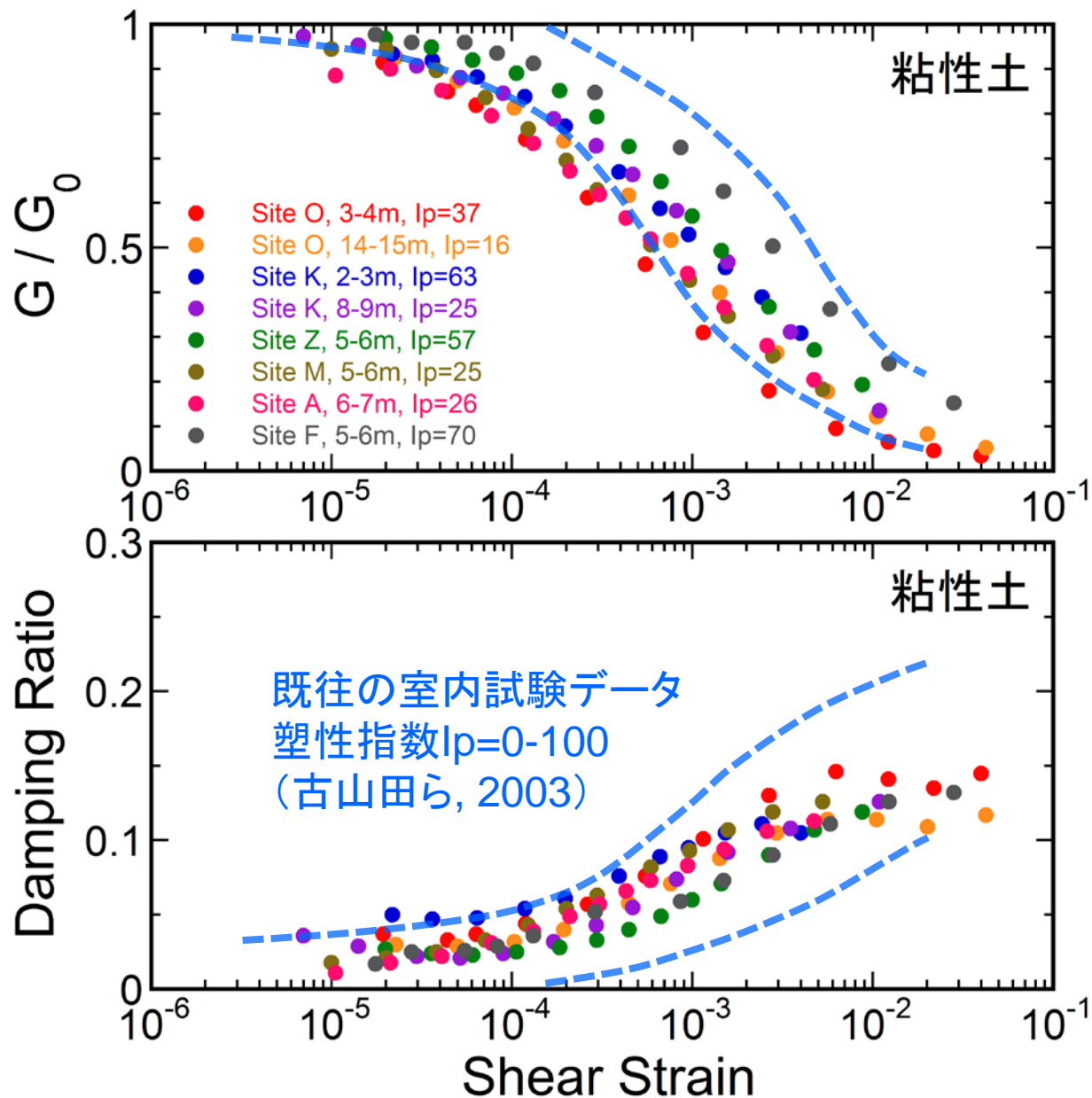
Site O (益城町役場) の結果



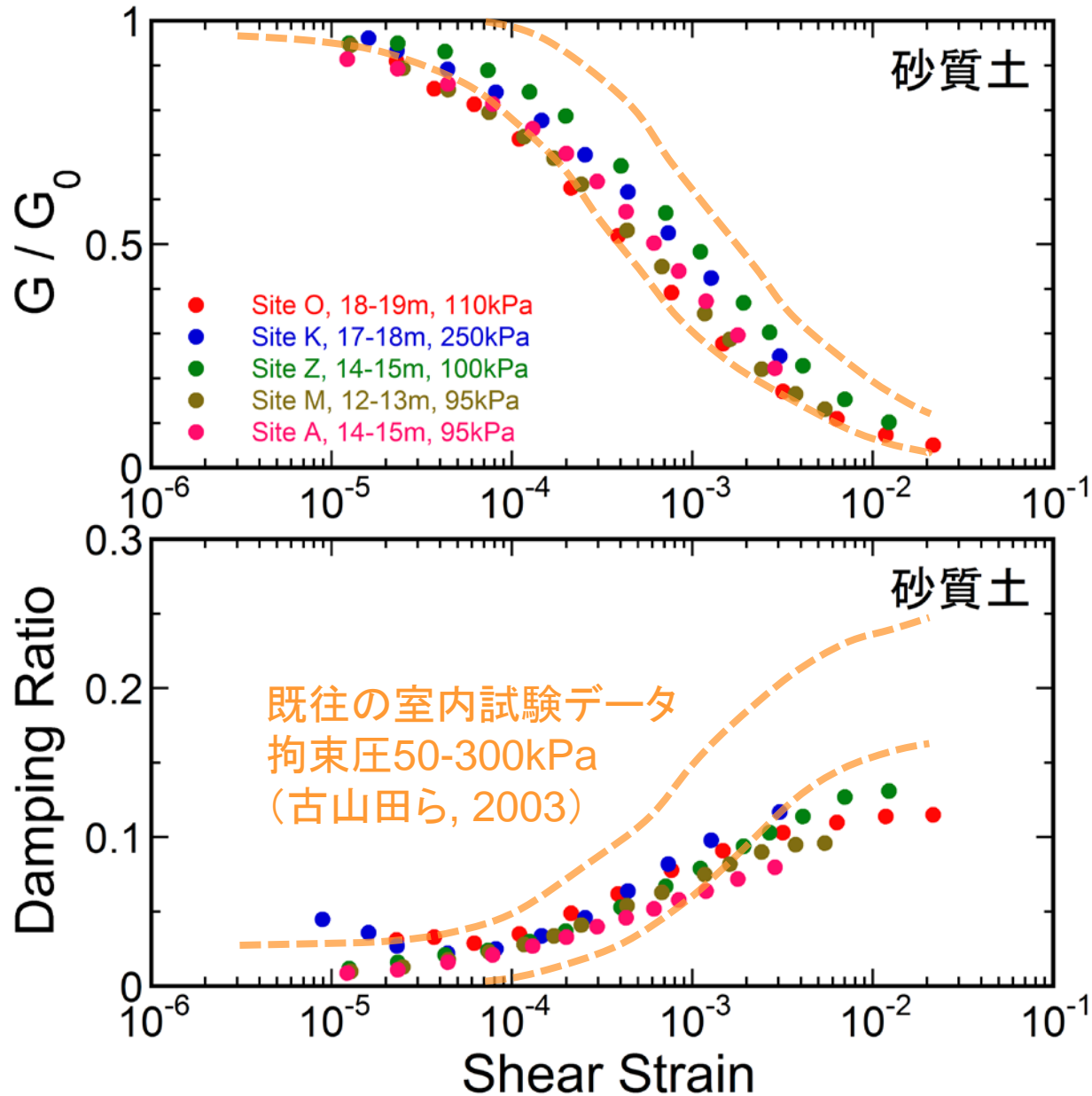
Site M (宮園公民館) の結果



粘性土の動的変形特性



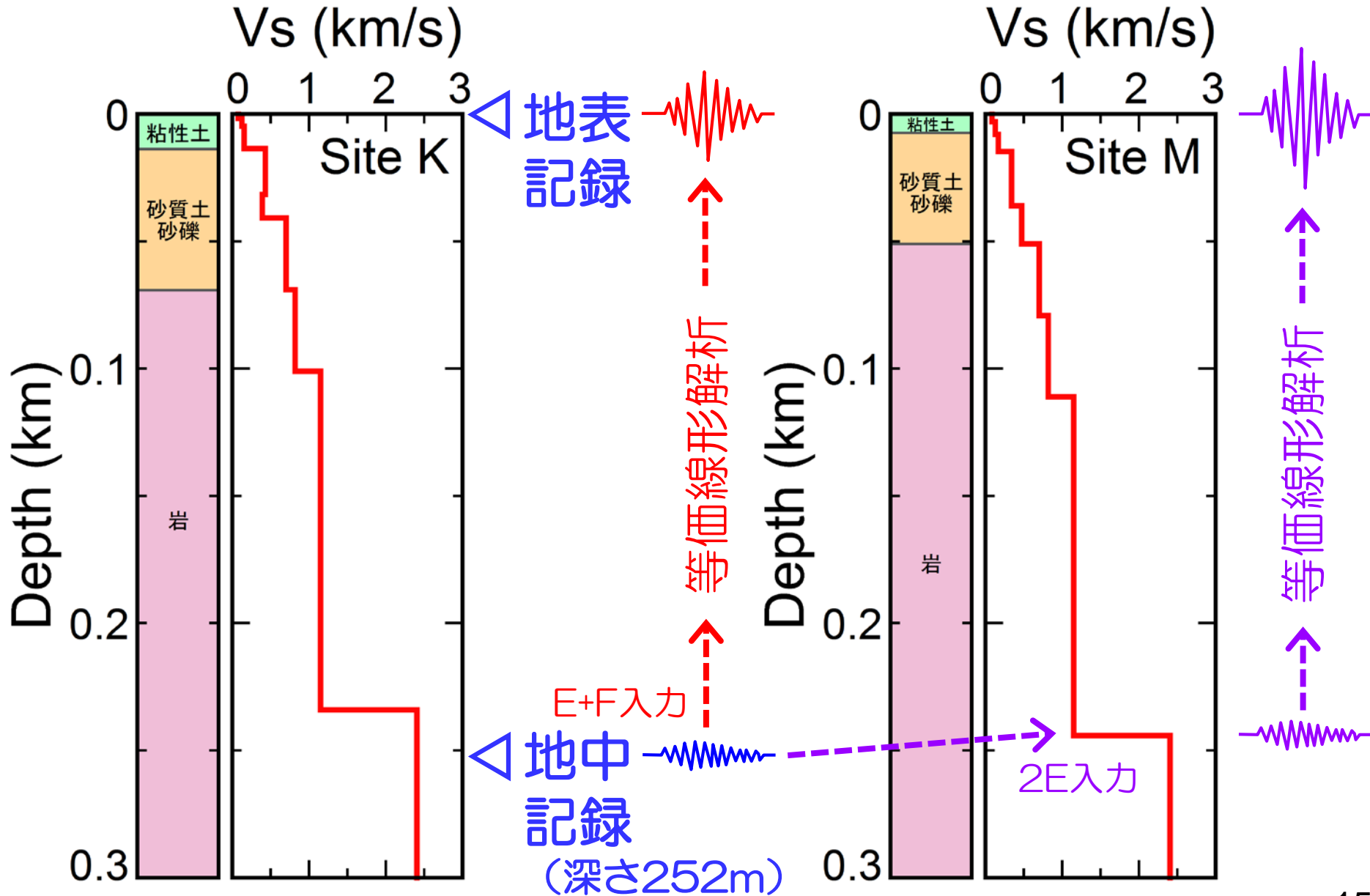
砂質土の動的変形特性



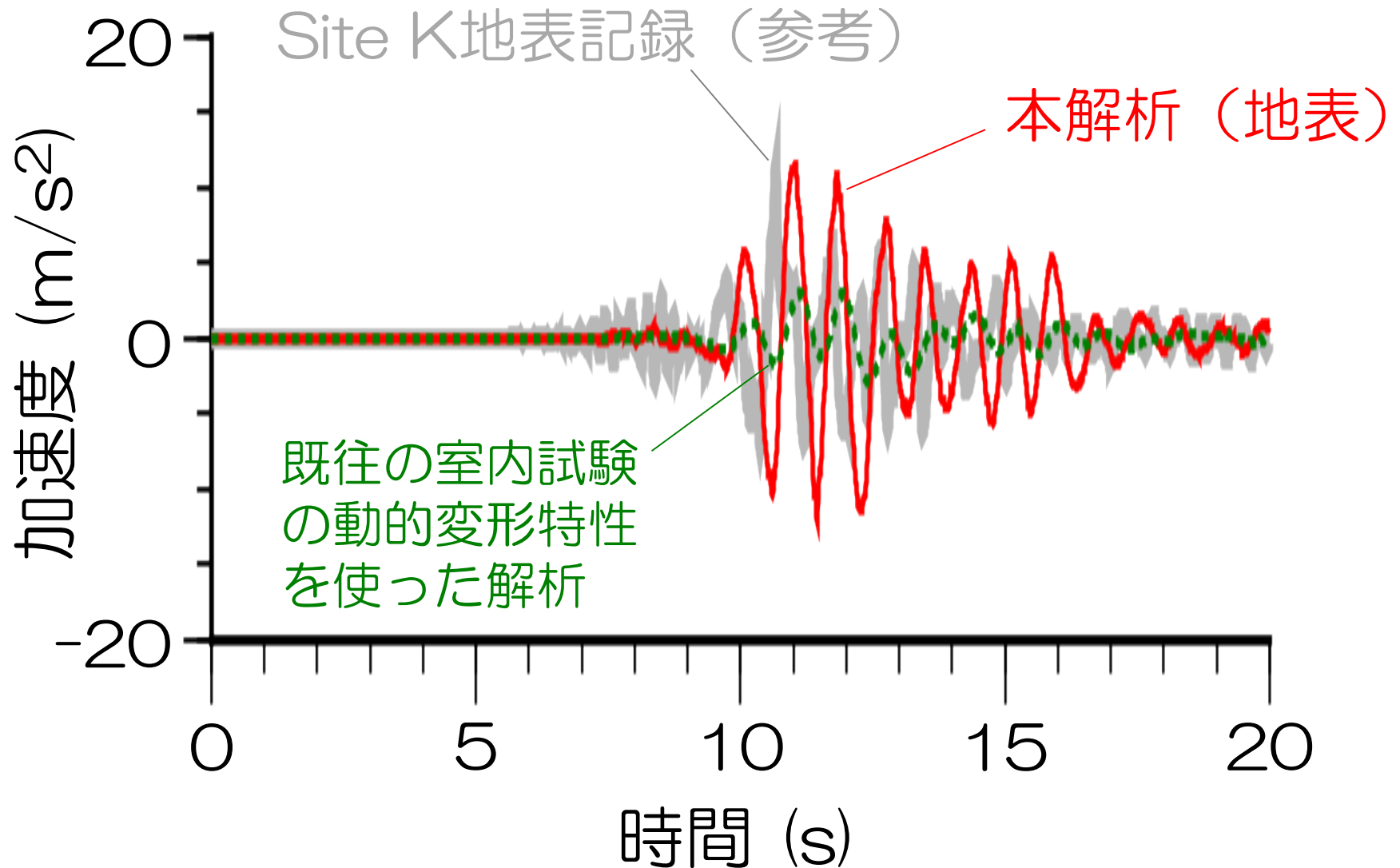
講演内容

1. 地盤調査の概要
2. 地盤調査の結果
 - せん断波（S波）速度構造
 - 土の動的変形特性（非線形性状）
3. 地盤の地震応答解析（熊本地震の再現解析：試計算）（EW成分）
4. 益城町役場（杭基礎建物—地盤連成系）の地震応答解析（EW成分）

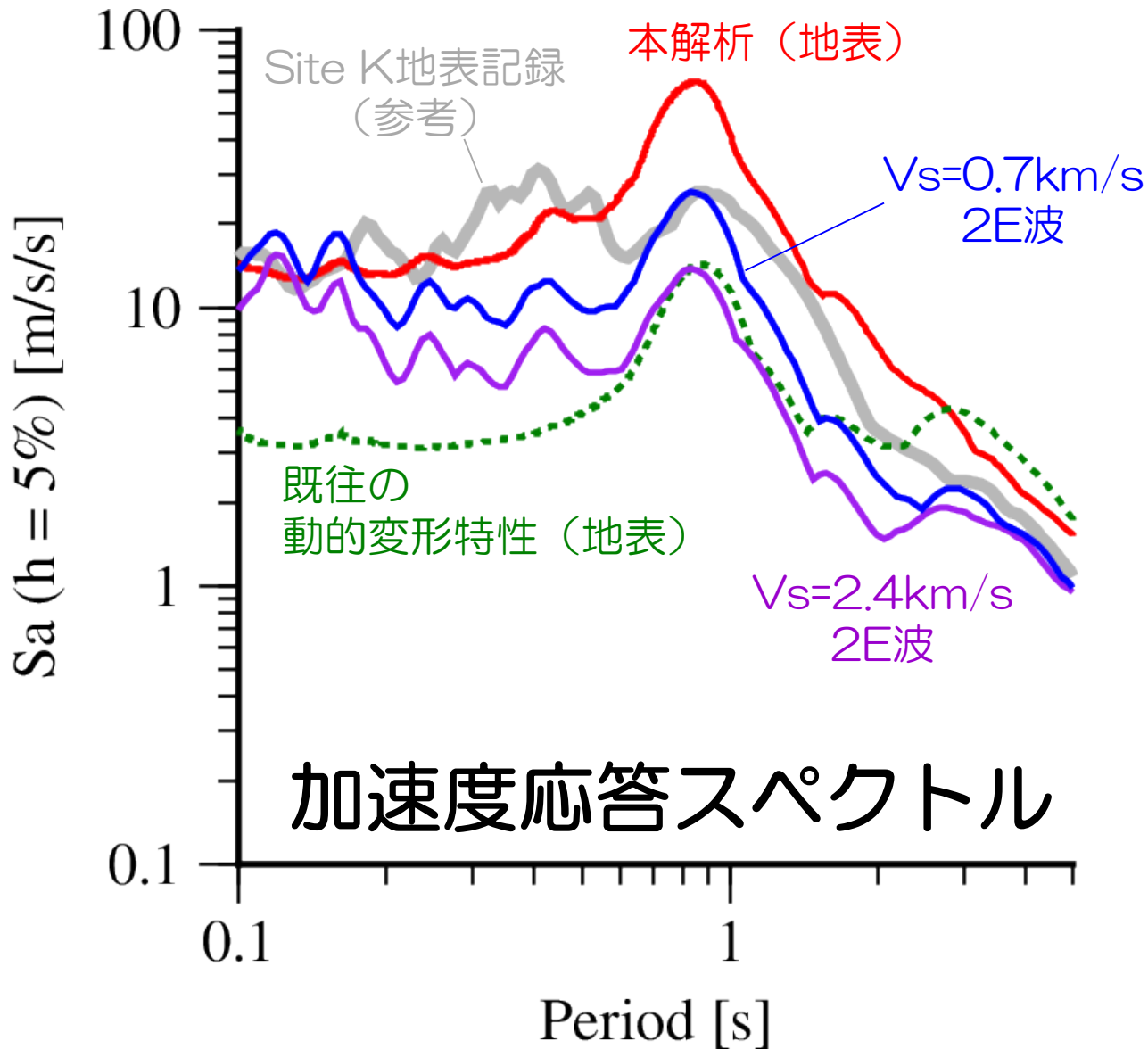
Site Kの本震記録からSite Mの本震推定



4月16日の地震 (Site M) 地表EW



4月16日の地震 (Site M) 地表EW



4月16日の地震 (Site M) 地盤増幅EW

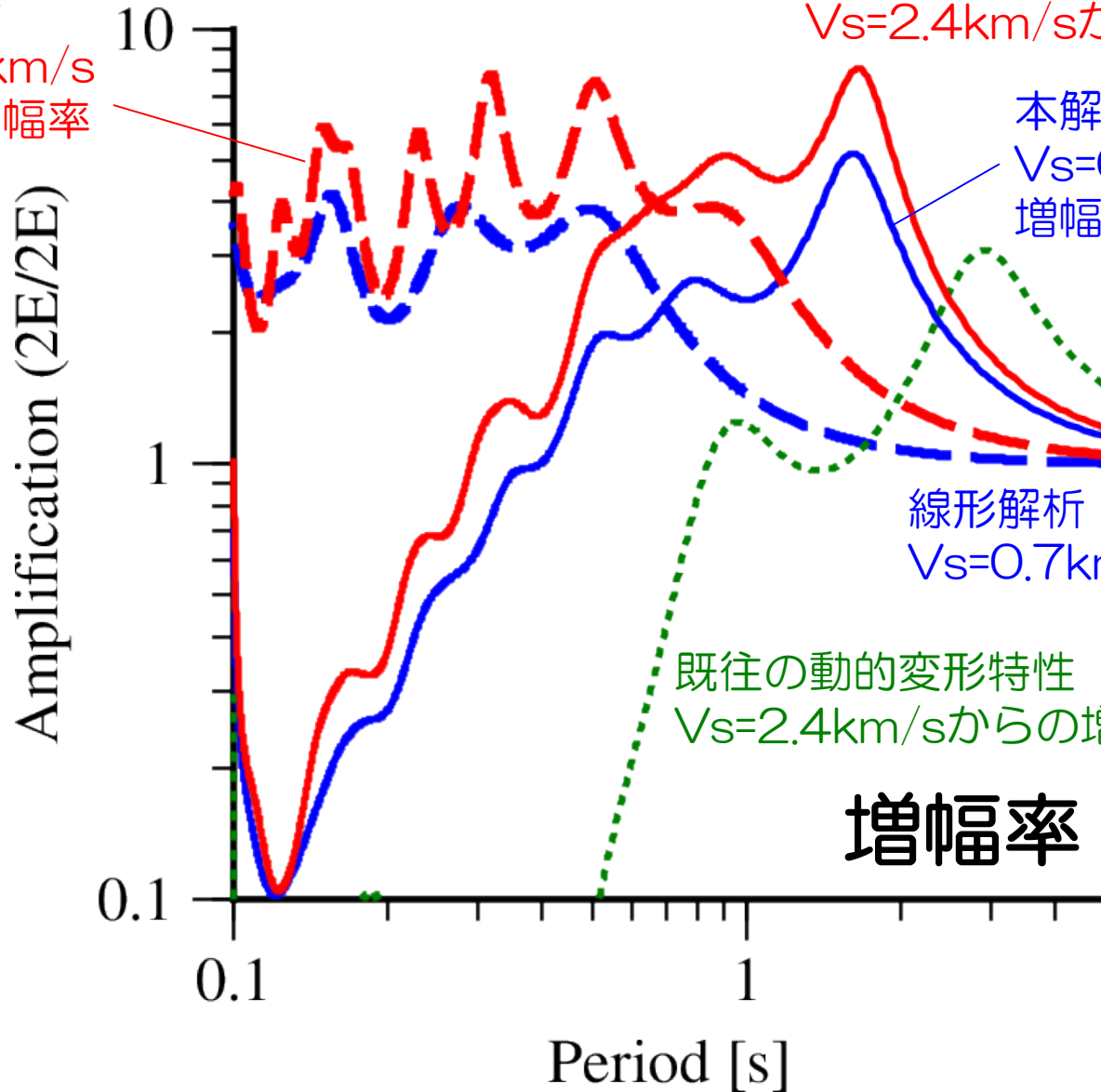
線形解析
 $V_s=2.4\text{km/s}$
からの増幅率

本解析
 $V_s=2.4\text{km/s}$ からの増幅率

本解析
 $V_s=0.7\text{km/s}$ からの
増幅率

線形解析
 $V_s=0.7\text{km/s}$ からの増幅率

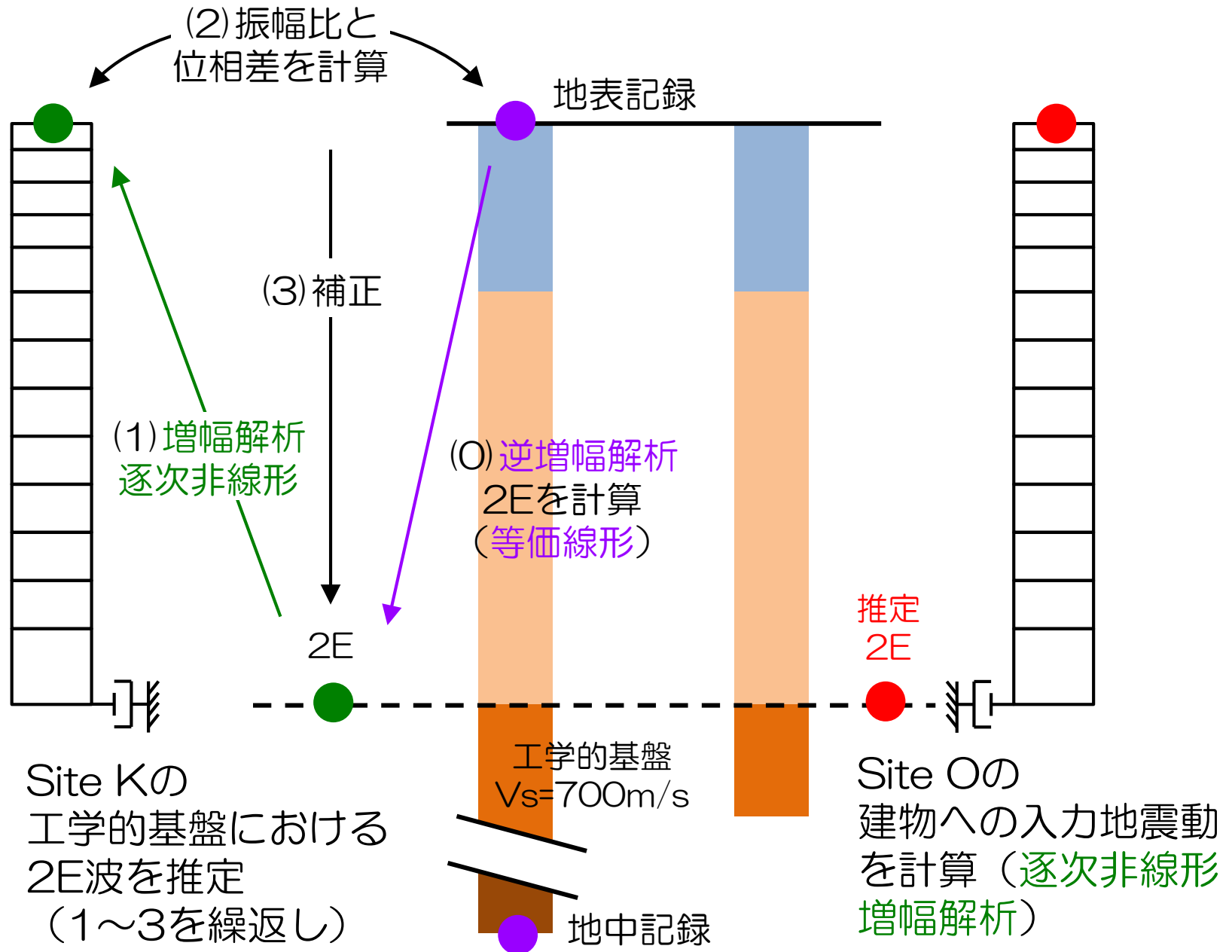
既往の動的変形特性
 $V_s=2.4\text{km/s}$ からの増幅率



講演内容

1. 地盤調査の概要
2. 地盤調査の結果
せん断波（S波）速度構造
土の動的変形特性（非線形性状）
3. 地盤の地震応答解析（熊本地震の再現解析：試計算）（EW成分）
4. 益城町役場（杭基礎建物—地盤連成系）の地震応答解析（EW成分）

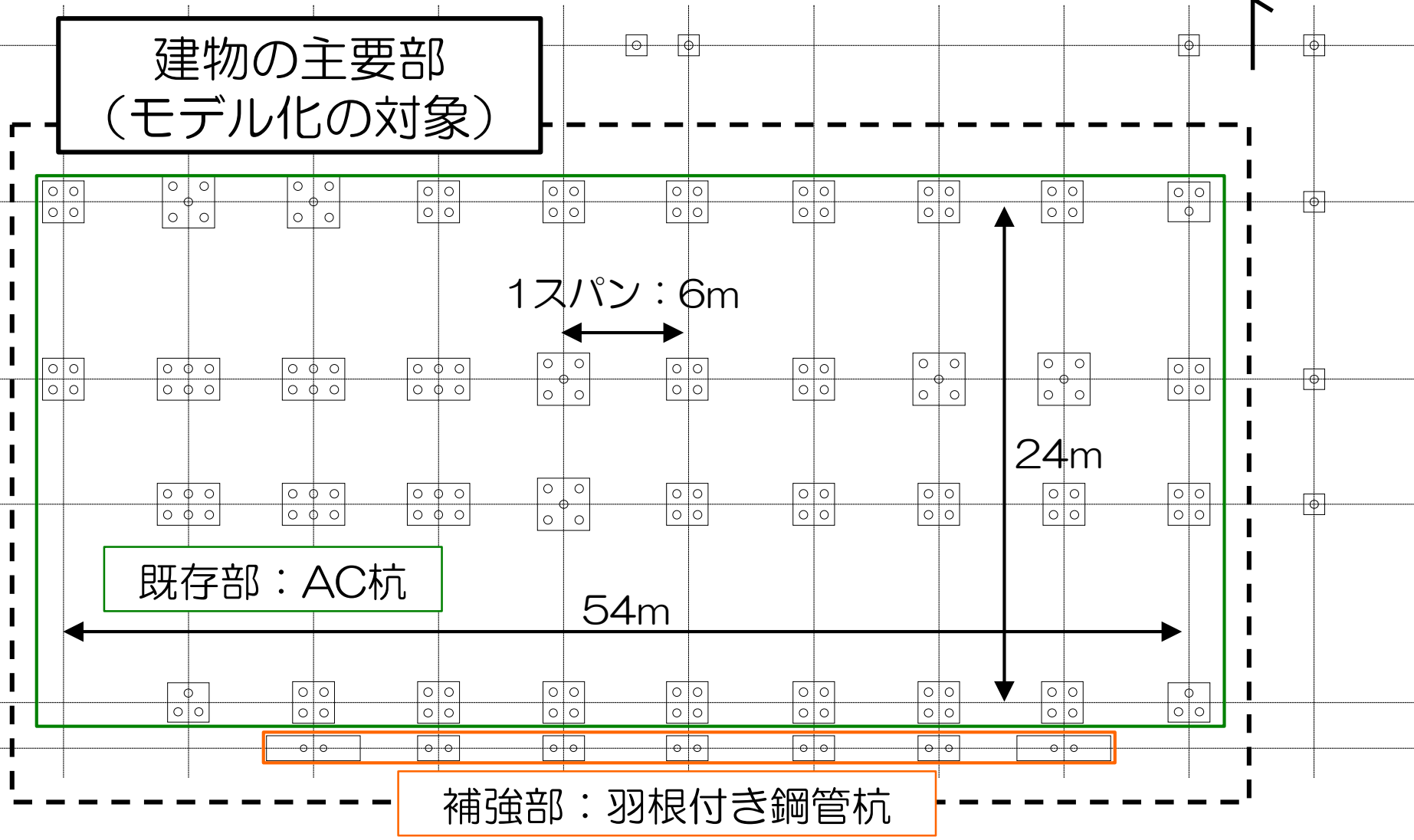
Site Kの本震記録からSite Oの本震推定



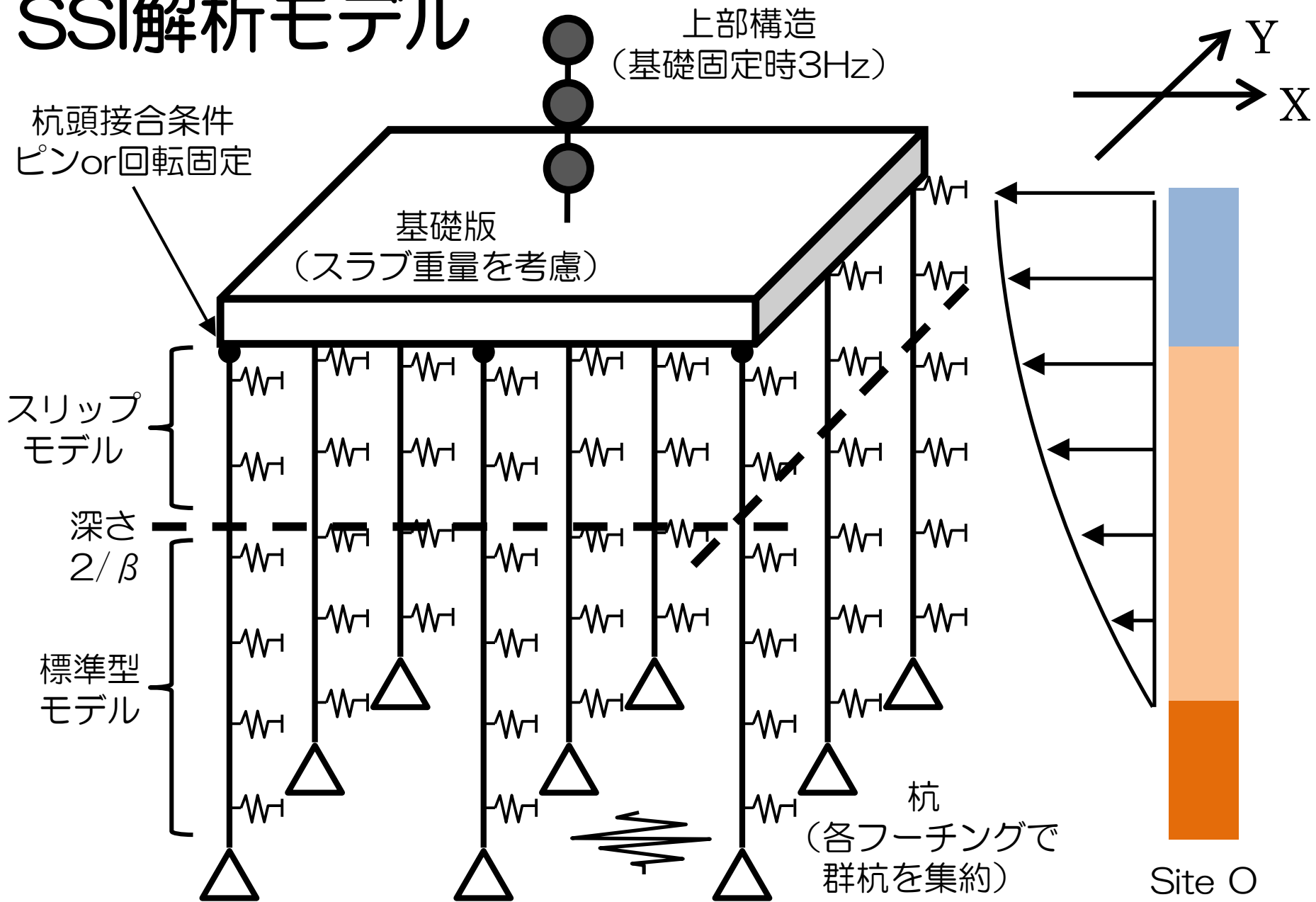
益城町役場



杭伏図

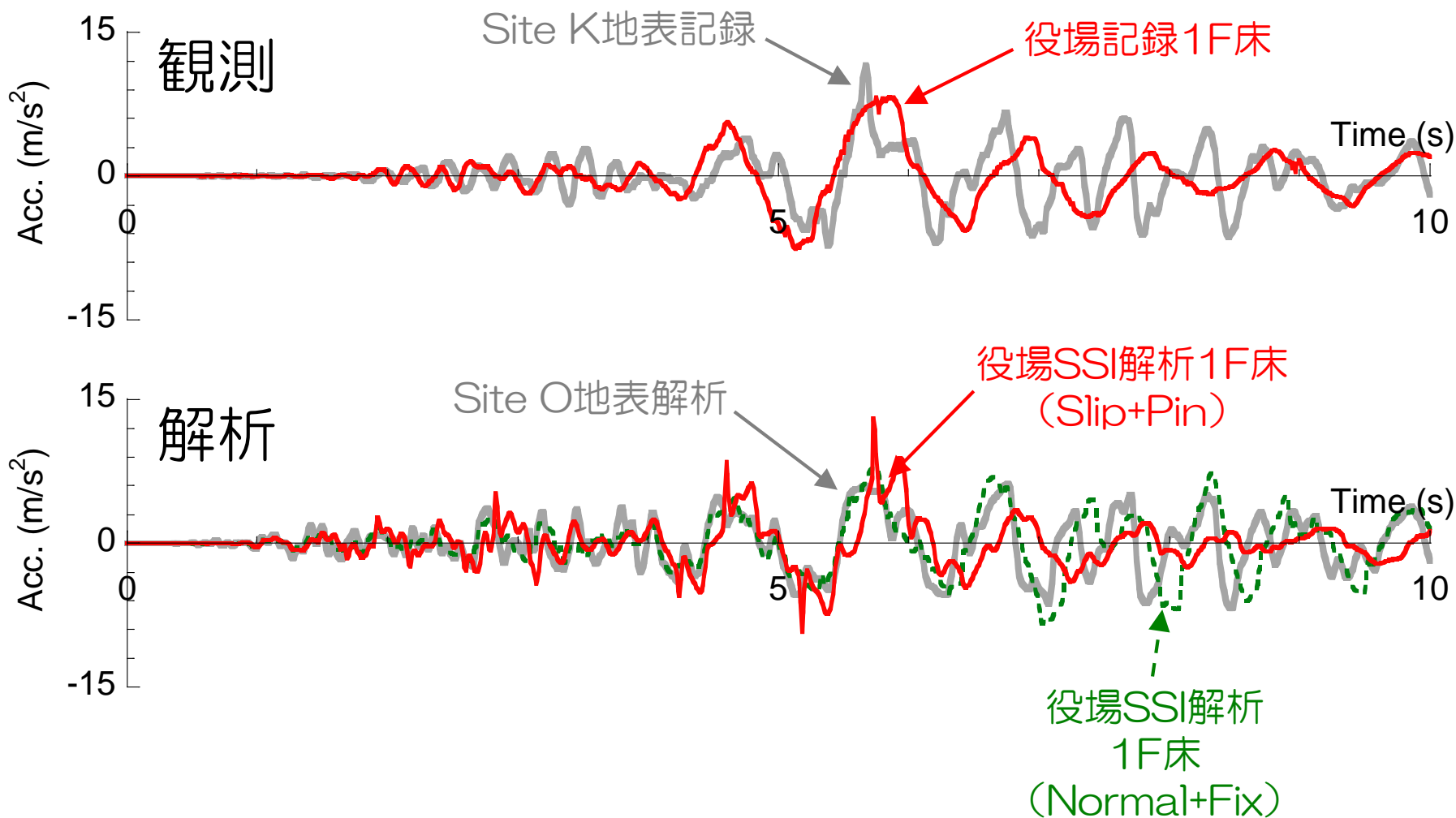


SSI解析モデル

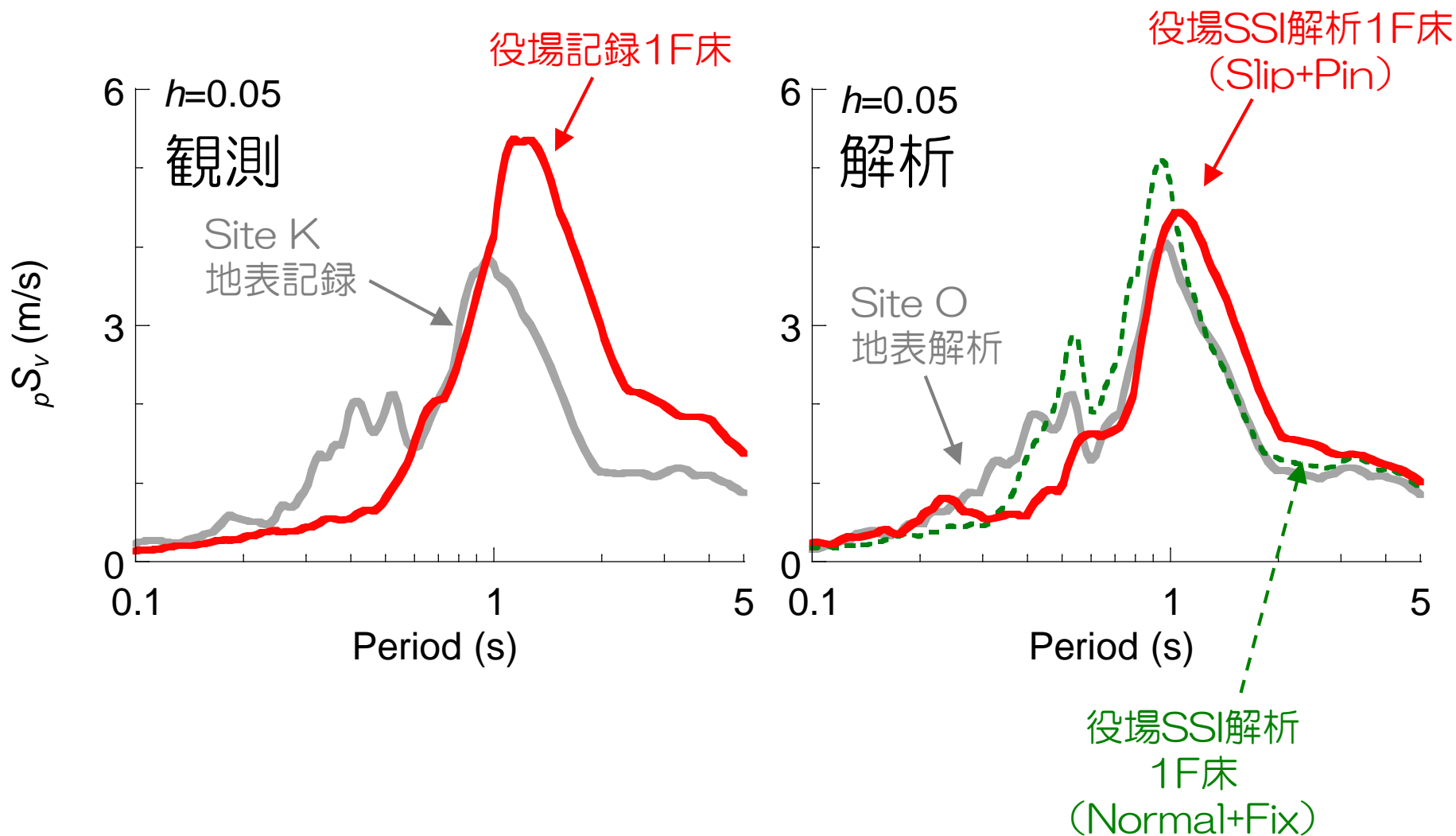


役場の基礎版応答とSite Kの地震動

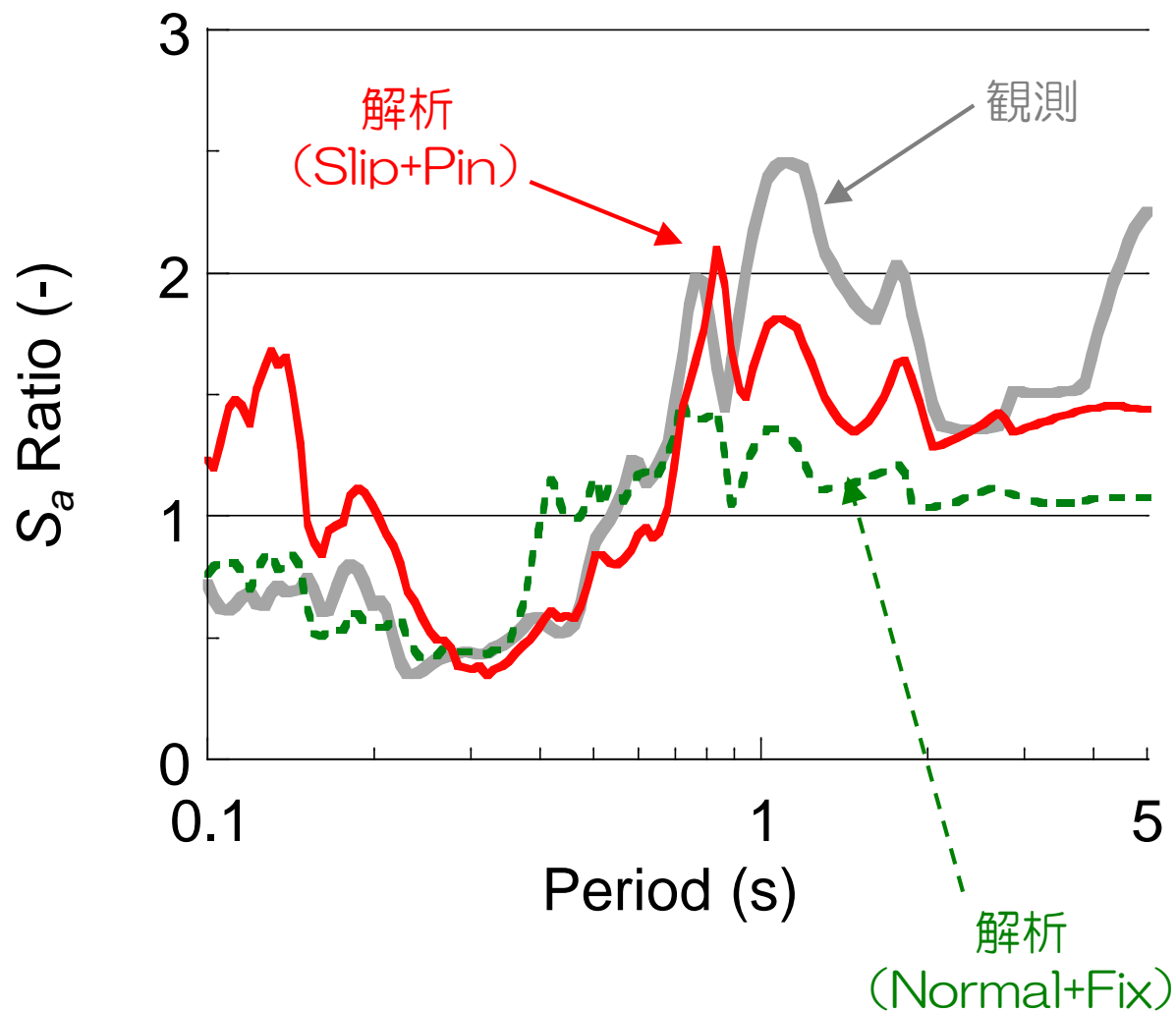
4月16日の地震（加速度時刻歴）



役場の基礎版応答とSite Kの地震動 (擬似速度応答スペクトル)



役場の基礎版応答 / Site Kの地震動 4月14日の地震 (応答スペクトル比)



まとめと今後の課題（1）

- 益城町中心部5地点の地盤調査：深さ60-80m以浅の地盤のS波速度構造を得た。他の信頼できる掘削調査の結果と整合した。
- 採取土試料の室内試験：粘性土と砂質土の区別がつきにくい。せん断剛性がせん断ひずみに対して比較的落ちやすく、大ひずみで減衰が小さい。標準的と言われる首都圏の平均的な特性とは大きく異なる土である。

まとめと今後の課題（2）

- 等価線形解析による試算：建物被害甚大な地域で，KiK-net益城を超える強震動の可能性．地盤の非線形性により周期が1-2秒まで延びたことが強震動を増大させた可能性．標準的とされる土の非線形性では熊本地震の強震動を正しく評価できない．
- いずれも定性的な指摘．より高度な解析を行って，定量的な強震動評価と木造建物応答評価に繋げる．

まとめと今後の課題（3）

- 益城町役場の動的相互作用解析：役場1Fのピーク周期はKiK-net益城の地表記録のそれに比べて長く，ピーク値も大きい．この傾向は，杭―地盤間の剥離と杭頭固定度の低下を考慮した解析で概ね再現できる．
- 1秒以上の周期で，解析の応答スペクトル比の増大率は観測記録に比べて小さい．他の要因が応答を増大させた可能性もあり，検討を継続する．