

非破壊試験機による地すべり抑止杭の健全性評価モデル試験

農業・食品産業技術総合研究機構

農村工学研究部門

吉澤 剛禎

共同研究者

正田 大輔

井上 敬資、楠本 岳志

キーワード：(1)地すべり抑止杭 (2)健全性評価試験 (3)破断検出

はじめに

1. 背景

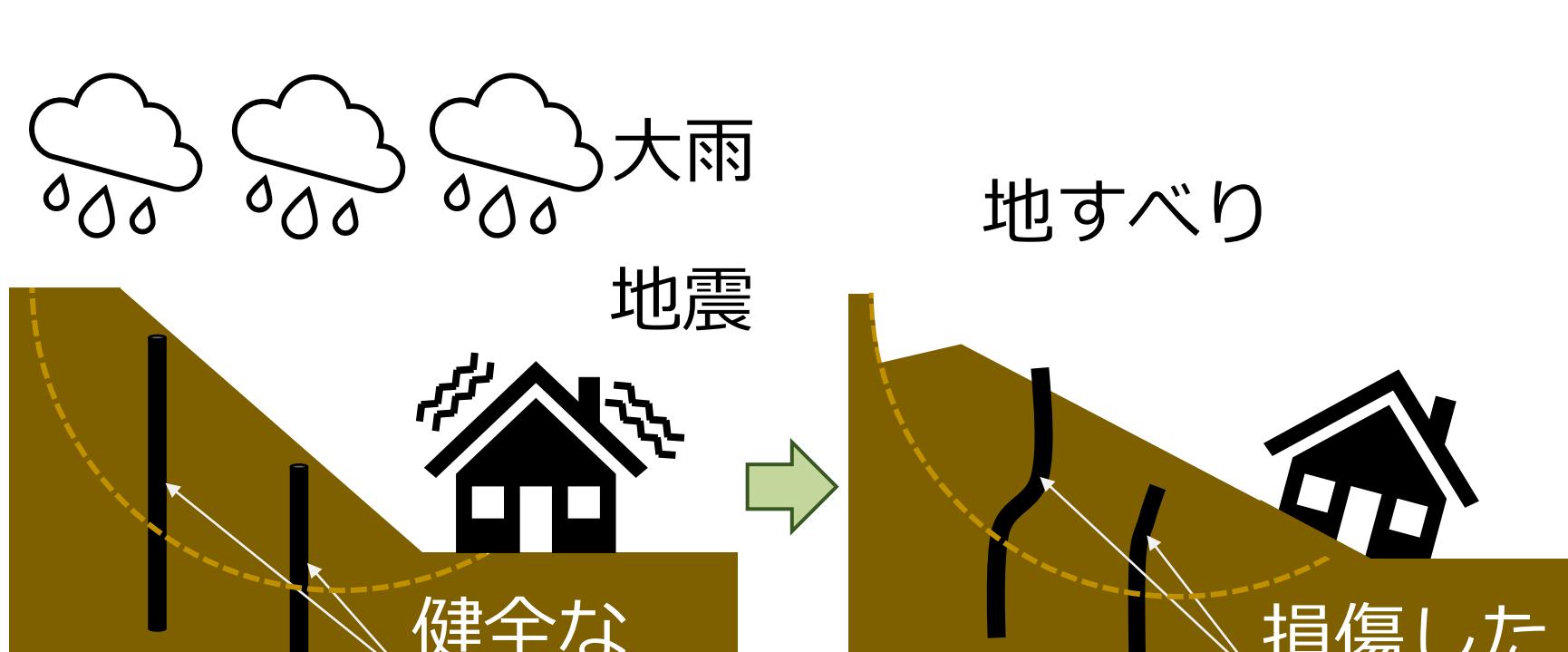
- ① 農林水産省農村振興局が所管する地すべり防止区域には、約13万本の地すべり抑止杭（杭工）が築造されている。
- ② 土中の杭工が損傷しているかどうかの把握は、維持管理上重要であるが、有効な健全性評価手法はない。

2. 目的

コンクリート杭の品質管理に用いられるインティグリティ試験機（IT試験機）を活用し、杭工の損傷箇所を推定する手法を開発する。

- 地すべり

土地の一部が地下水等に起因してすべる現象又はこれに伴つて移動する現象。



地すべり防止区域
地すべり等防止法（昭和33年3月31日法律第30号）第3条に基づき、関係都道府県知事の意見をきいて、国土交通大臣又は農林水産大臣が指定した区域。

活動内容

1. 方法

- ① 杭工を再現した模型杭を作製。（写真1、表1）
 - a. 土地改良事業計画設計基準計画「農地地すべり防止対策」技術書に沿って、材料を選定。
 - b. 鋼管にモルタルを中詰めし、条件1：健全な杭工、2：破断した杭工、3：破断した上で中心がずれた杭工の3条件に合わせて木製容器に鋼管を横配置し、珪砂で外詰め。
- ② IT試験機（Profound社製SIT^{pro}）を用いて模型実験を実施。（写真2、写真3、表2、表3、表4）
 - a. 加速度計を杭頭にパテで固定し、ハンマーで軽打。
 - b. 杭頭に設置した加速度計で振動を測定。
 - c. 得られた加速度と杭に基づく波動伝播速度（式(1)）等を用い、試験機で解析し、杭長と速度比のグラフを作成。
- ③ グラフから、杭先端杭長（杭長0mを除き、速度比が最小となる杭長）を読み取り、杭の先端または破断部の位置と比較して、グラフの精度を検証。

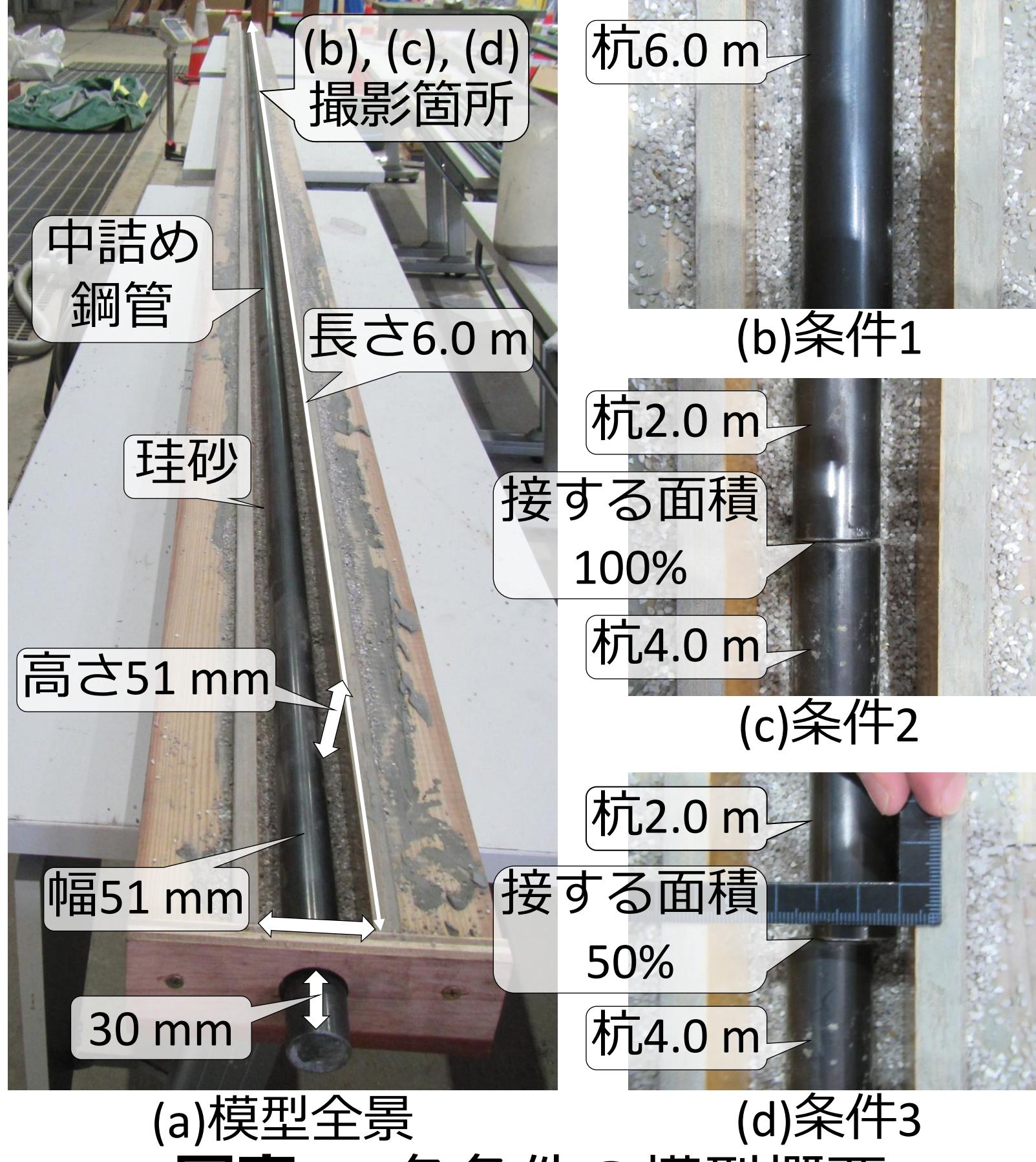
写真3 SIT^{pro}を用いた計測方法

表2 模型杭の材料物性値

- 波動伝播速度

模型杭の材料物性値（表2）を、断面積で加重平均し、式(1)を用いて算出。

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (1)$$

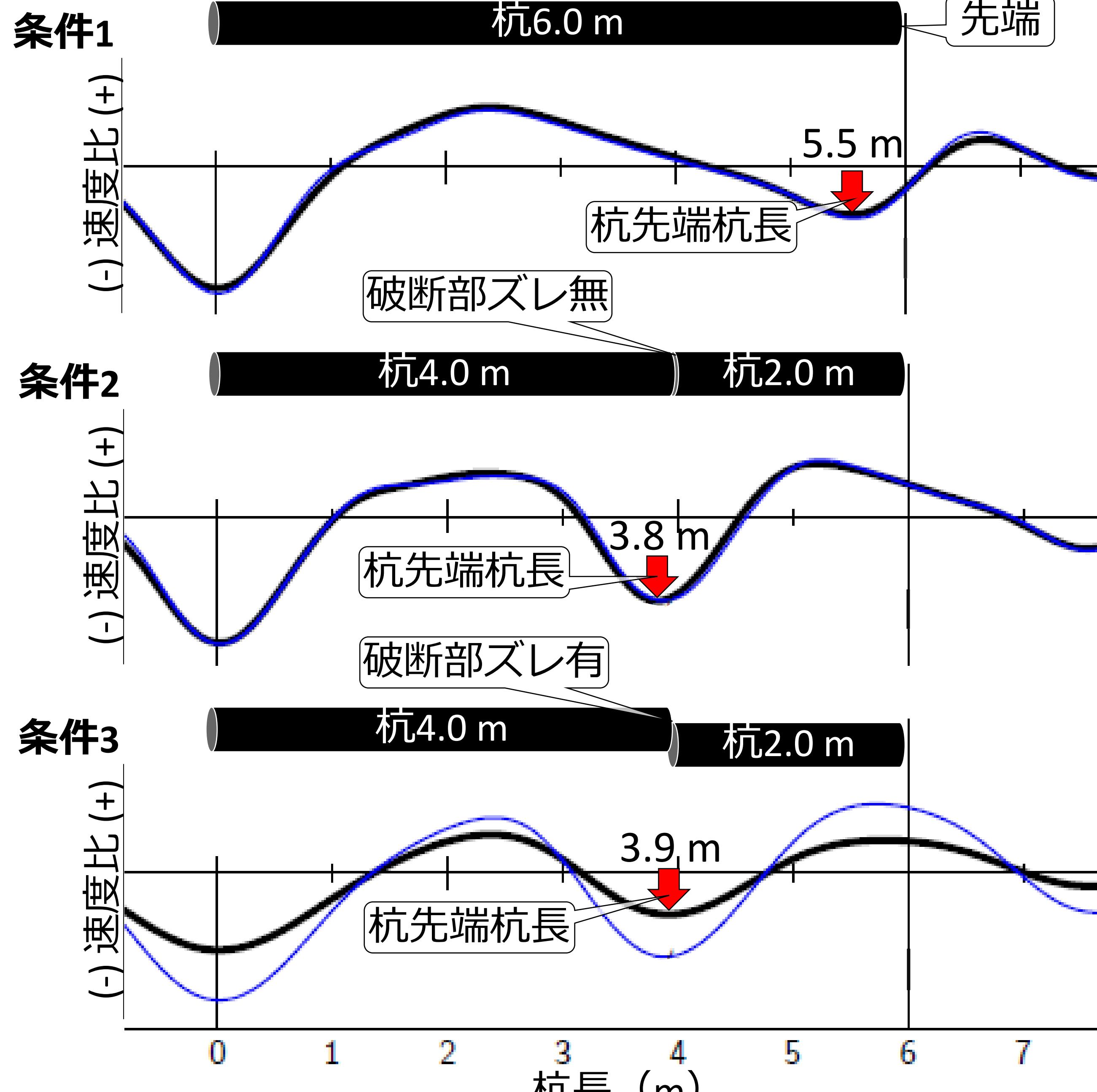
v : 伝播速度(m/s), E : ヤング率(Pa), ρ : 密度(kg/m³)

2. 結果

- ① 杭先端杭長は、条件1（先端推定）で5.5m、条件2（破断部推定）で3.8m、条件3（破断部推定）で3.9m。（図1）
- ② 杭の先端または破断部の推定精度は92～98%。（表5）

3. 考察

- ① 破断した杭工では、弾性波が先端まで到達しないと推定される。
- ② 模型実験では、杭長が既知の場合、IT試験機により破断箇所を推定できる可能性が高いと考えられる。



- 縦軸の速度比は、相対値
- 曲線（青）：1回分の計測結果
- 曲線（黒）：計測結果の平均値（3回分）

図1 各条件における杭長と速度比の関係

表5 杭先端および破断部の推定結果

条件	杭工の条件	杭長 (m)	接する面積 (%)	杭先端杭長 (m)	基準位置 (m)	推定精度 (%)
1	健全な杭工	6	—	5.5	6.0	92
2	破断した杭工	4+2	100	3.8	4.0	95
3	破断した上で中心のずれた杭工	4+2	50	3.9	4.0	98

関連情報

1. 本研究の一部は、（公社）日本地すべり学会助成金対象研究課題（令和6年能登半島地震関連）の助成を受けて実施した。
2. 吉澤剛禎、正田大輔、井上敬資、楠本岳志、日本地すべり学会第64回（2025年度）研究発表会「非破壊試験による地すべり抑止杭の健全性評価モデル試験」
3. 問合せ先 <https://www.naro.go.jp/inquiry/index.html> →