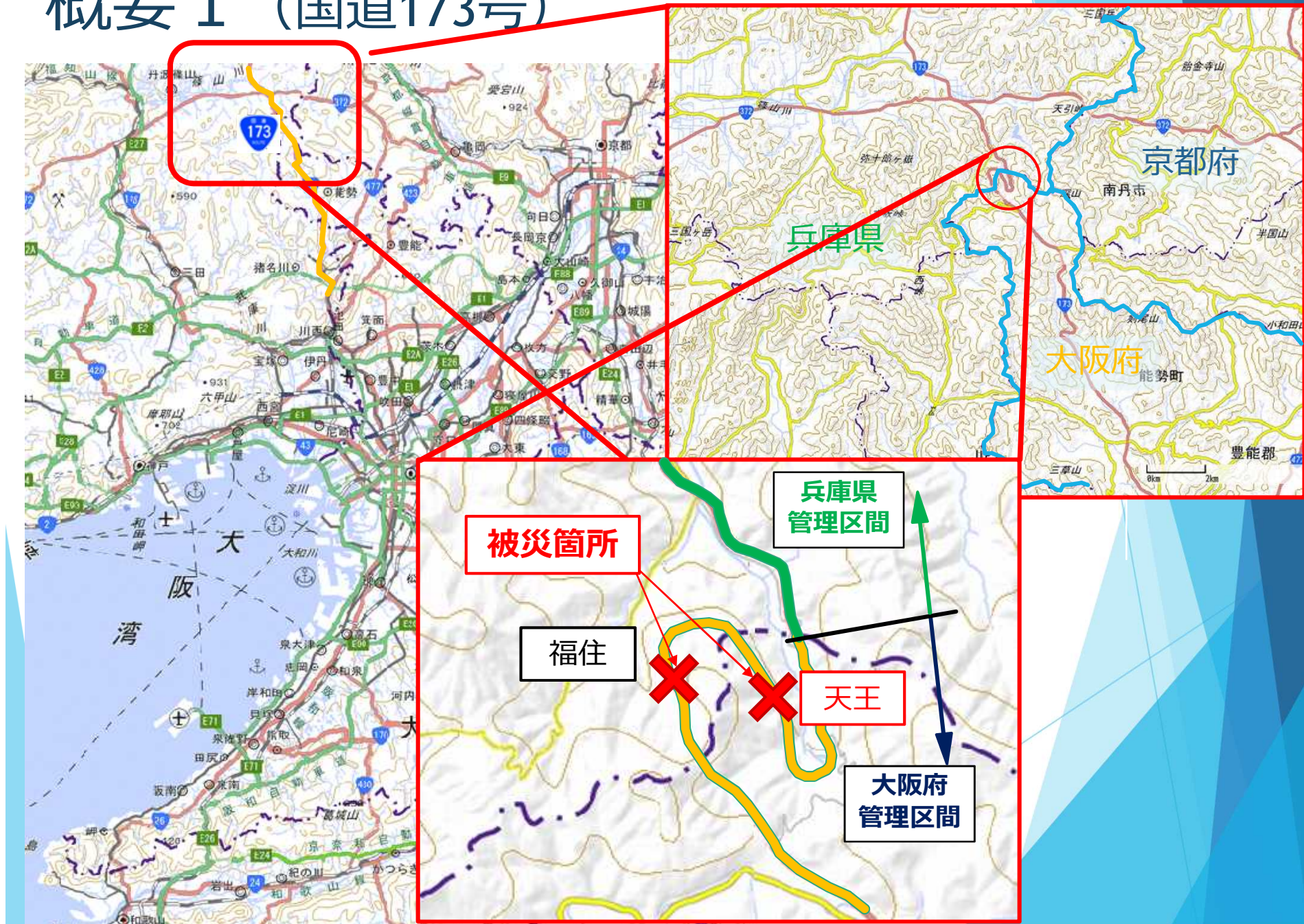


一般国道173号 道路災害（地すべり）の調査と本復旧

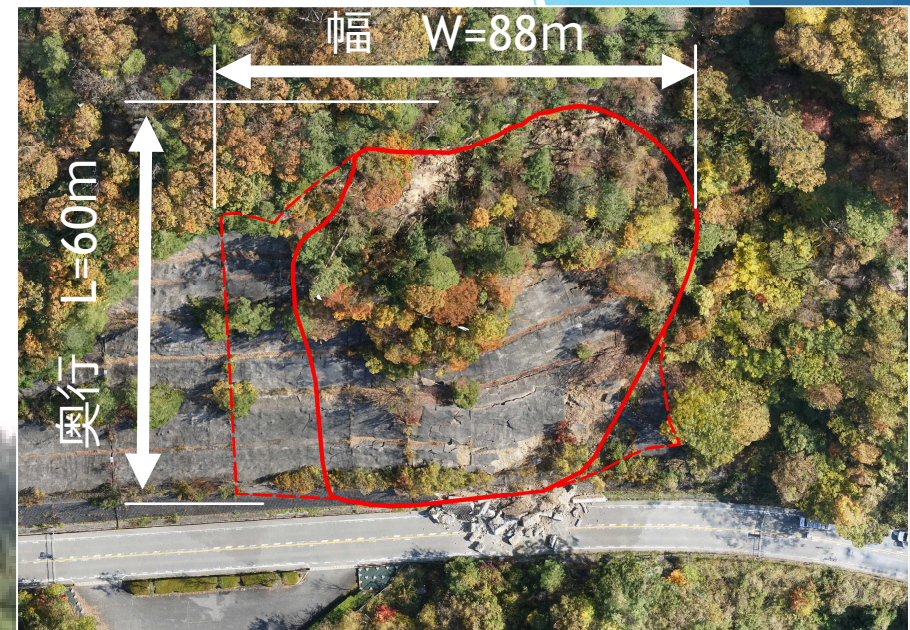
大阪府池田土木事務所

概要 1 (国道173号)

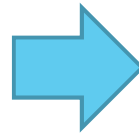


概要 1 (兵庫県丹波篠山市 福住)

- ・ 台風第 2 1 号
(平成 2 9 年 1 0 月 2 1 ~ 2 3 日)
豊能郡能勢町で連続雨量 2 7 3 mm
- ・ 翌 2 4 日、大規模な地すべりが発生



概要 1 (兵庫県丹波篠山市福住)



概要 1 (兵庫県丹波篠山市福住)



概要 2 （ 豊能郡能勢町 天王 ）

- 周辺調査の結果、地すべりの兆候を確認
- 翌年 2 月 2 6 日に大規模な表層崩壊が発生



概要 3

- ▶ 早期の交通開放と復旧をめざして、ドローンやロッククライミング工法等の新技术を活用し、地すべり調査と設計及び仮設道路設置、復旧工事を推進

被災直後

平成30年9月28日
仮設道路による**交通開放**

令和2年5月30日
復旧工事が**完成**

天王



福住



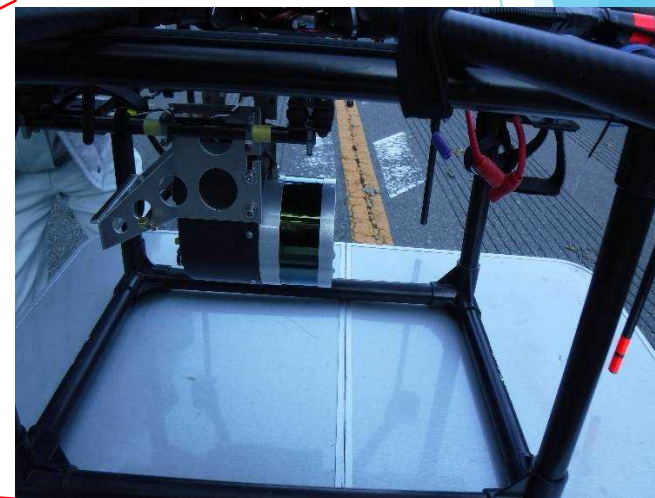
新しい技術（ドローン測量）

- ▶ ドローンにレーザープロファイラーを搭載し地形測量
地すべりが発生したのり面（移動土塊）での測量作業は非常に危険
➡ドローンを活用した地形測量を実施

測量作業時間の短縮



レーザースカナー部

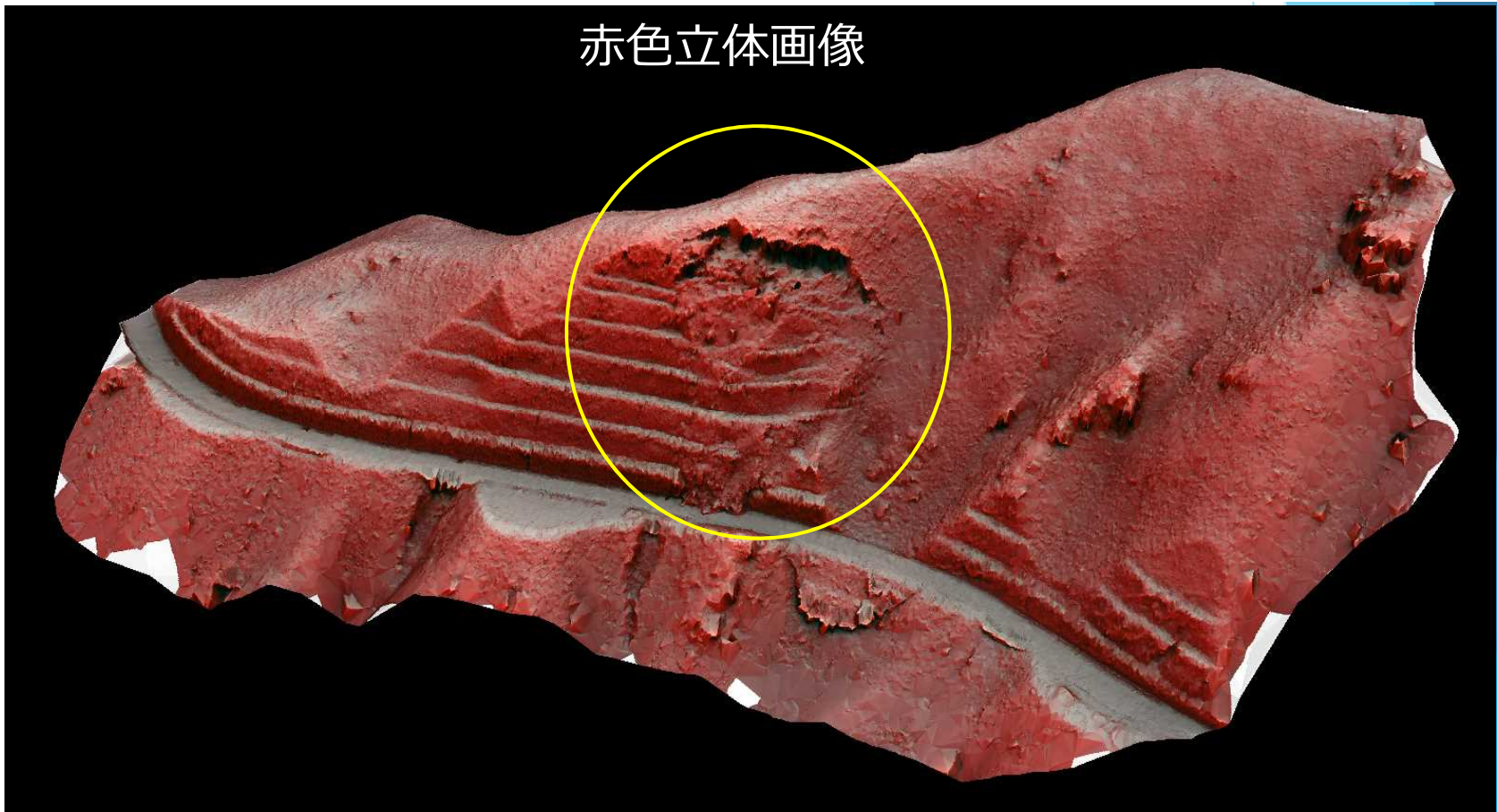


新しい技術（ドローン測量）

- ▶ ドローンにレーザープロファイラーを搭載し地形測量
地すべりが発生したのり面（移動土塊）での測量作業は非常に危険
➡ドローンを活用した地形測量を実施

面的な変状や移動土塊の範囲等を判読

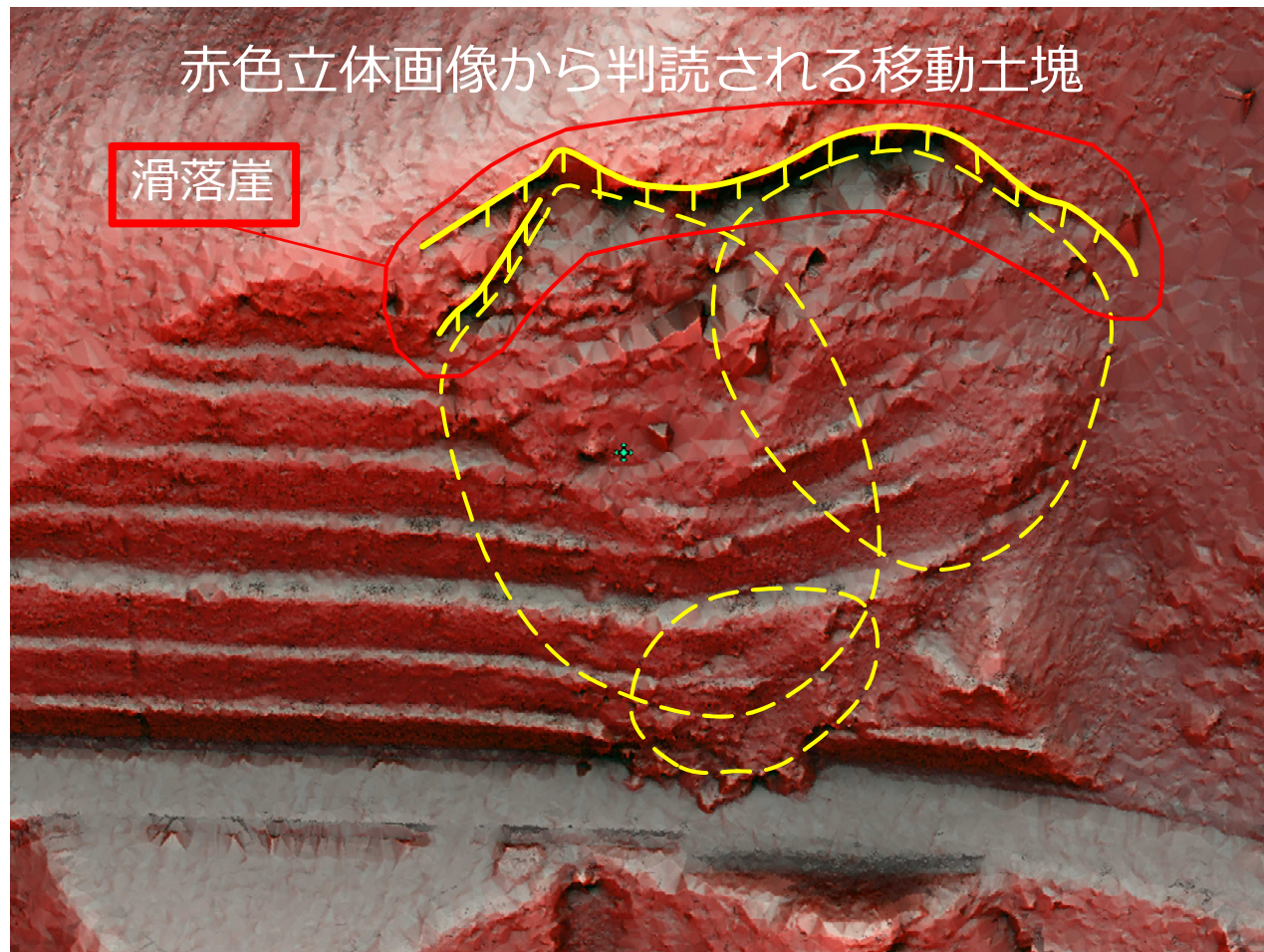
赤色立体画像



新しい技術（ドローン測量）

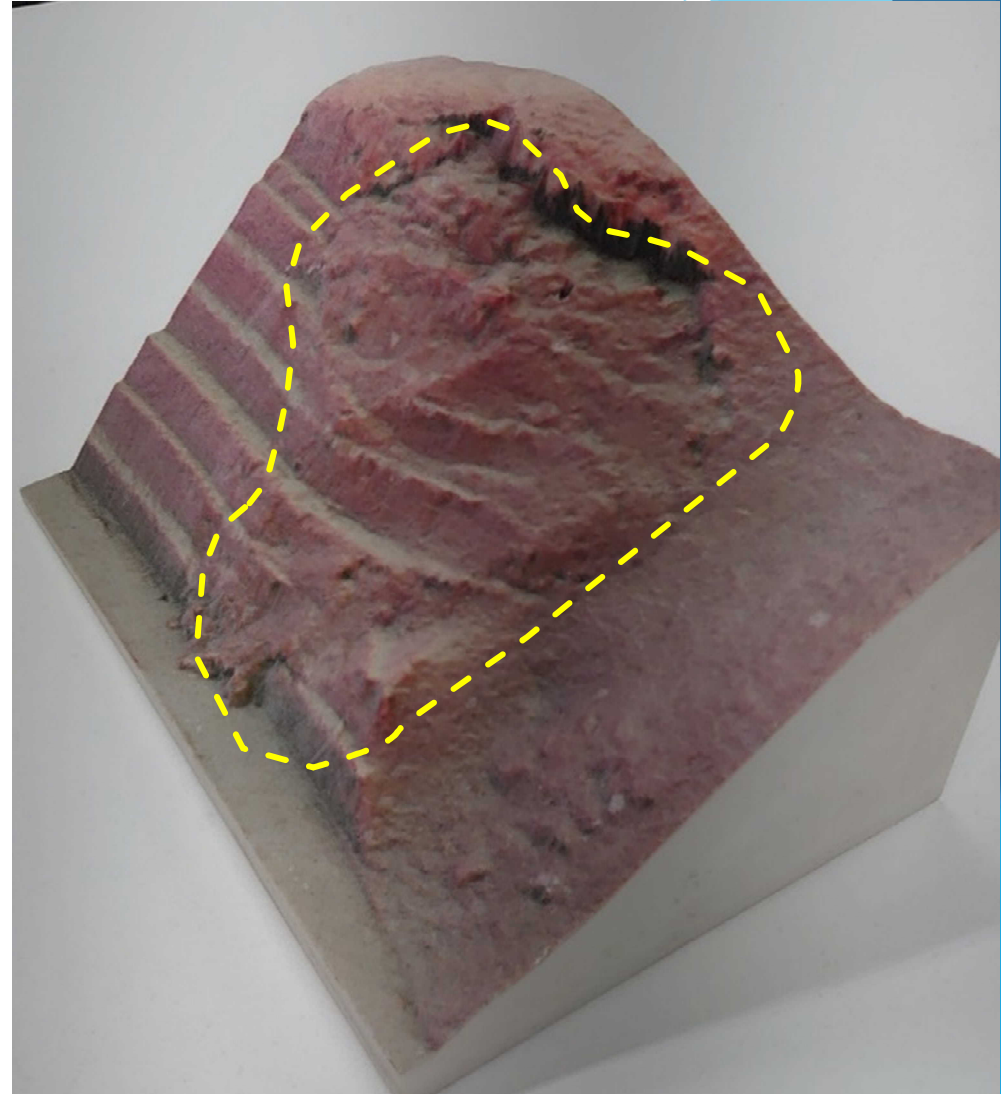
- ▶ ドローンにレーザープロファイラーを搭載し地形測量
地すべりが発生したのり面（移動土塊）での測量作業は非常に危険
➡ドローンを活用した地形測量を実施

面的な変状や移動土塊の範囲等を判読



新しい技術（ドローン測量）

- ▶ ドローンによる測量データから3Dプリンタにより立体模型を作成
関係者の理解を素早く深めることができた。



使える技術 1 (移動杭)

- ▶ 平成29年12月中旬より地盤伸縮計に加え、光波測距儀による地表面移動量の計測。一定以上の変動があった場合、緊急メールおよび警告灯の点灯・監視カメラによる状況の観察を行い、調査・応急工事の作業員の安全管理に活用した。

▶ 移動杭

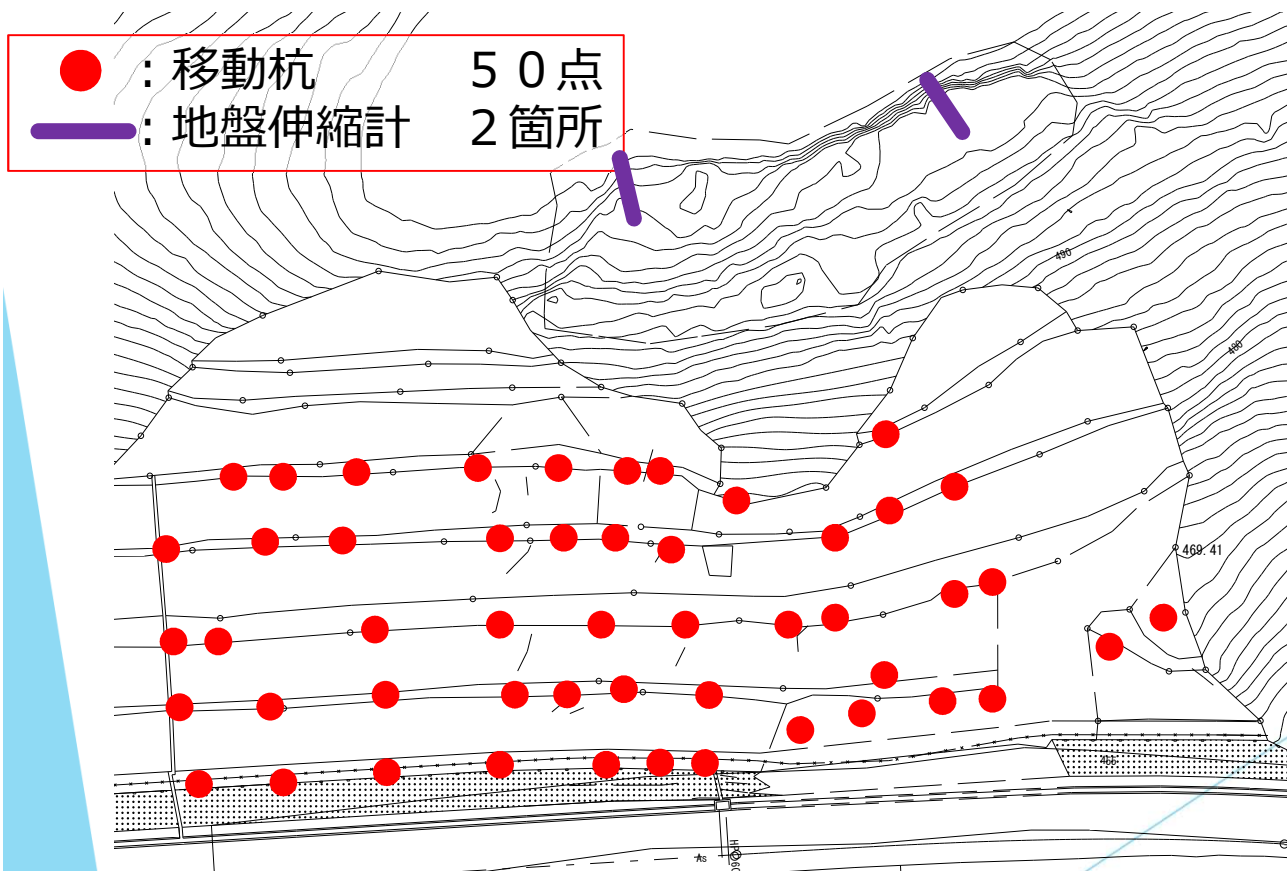
発報：5mm/日

記録：最大330mm/日（H30年7月豪雨による）

▶ 地盤伸縮計

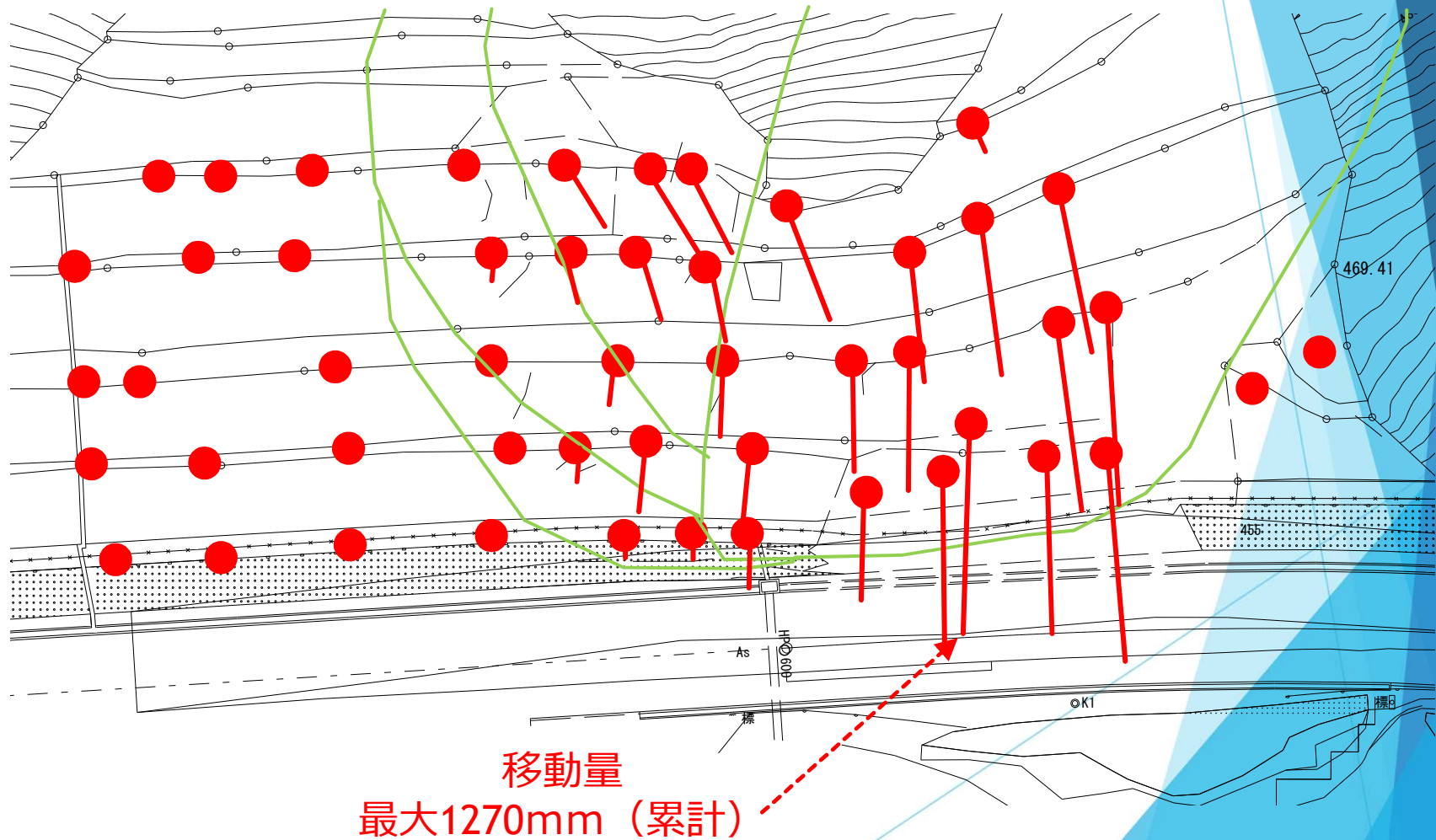
発報：2mm/時間or10mm/日

記録：最大1.1mm/時間



使える技術 1 (移動杭)

- ▶ また、面的に観測することにより、地盤伸縮計に比べると変位量は大きく、断続的な動きを確認することができ、地すべりの移動量と方向を把握できた。



使える技術 2 (ロッククライミング工法)

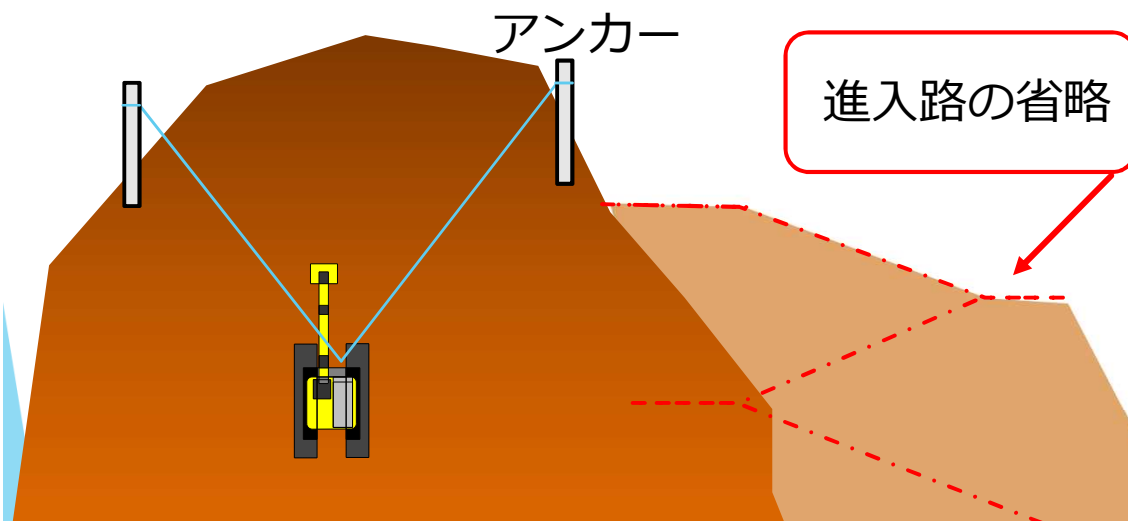
- ▶ 現況のり面勾配が1 : 0.7と急勾配

福住では既設吹付モルタルの撤去作業をロッククライミング工法にて実施した。

天王ではのり面上部の掘削に活用した。

危険性の高い初期段階：無人の遠隔操作（視界制約があり作業効率は劣る）

安全が確保できた段階：有人に切り替え

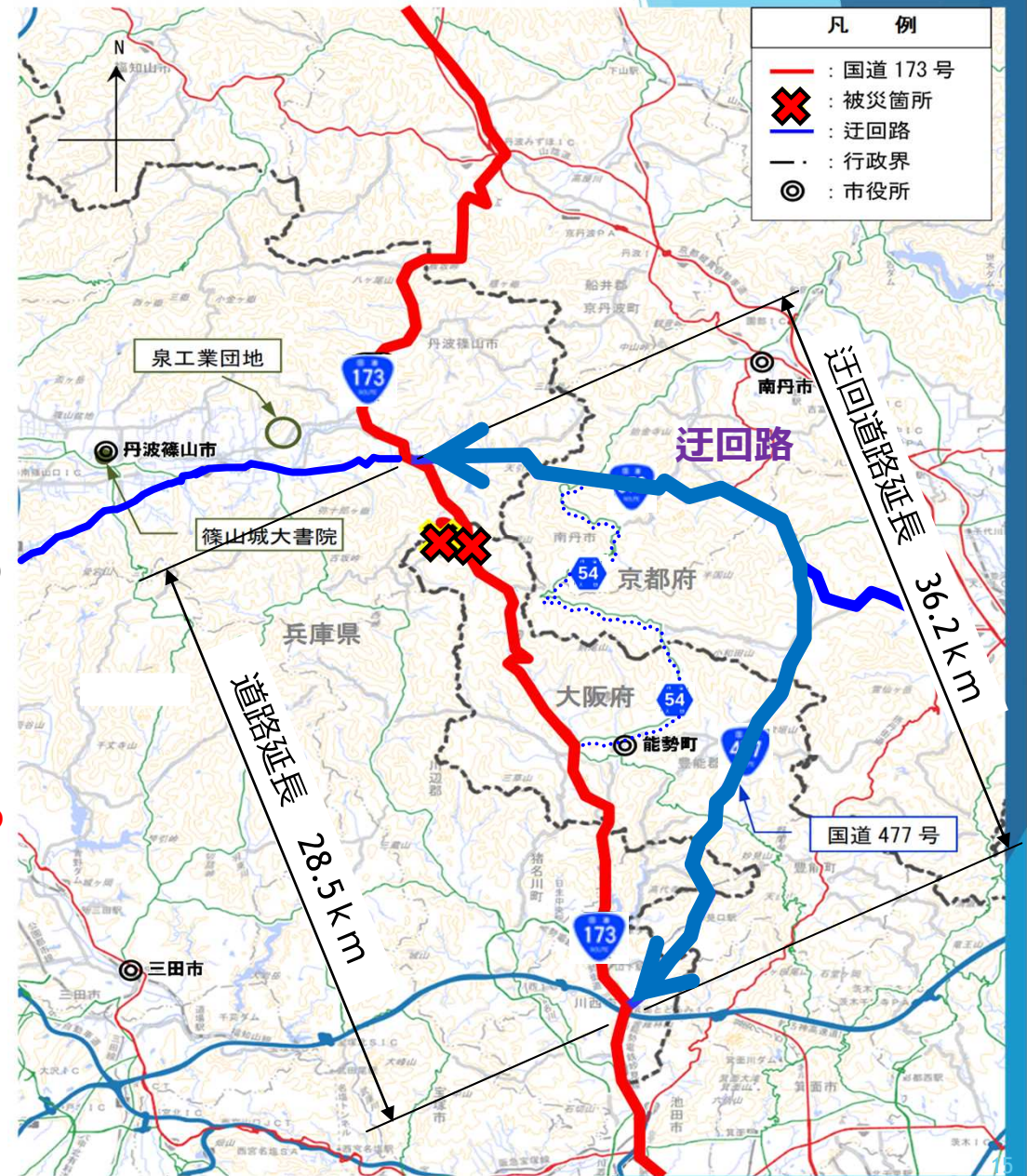


メリット

進入路設置の省略、工期短縮、工事費の軽減
作業員の安全確保

成し遂げた技術 1 (仮設道路の設置)

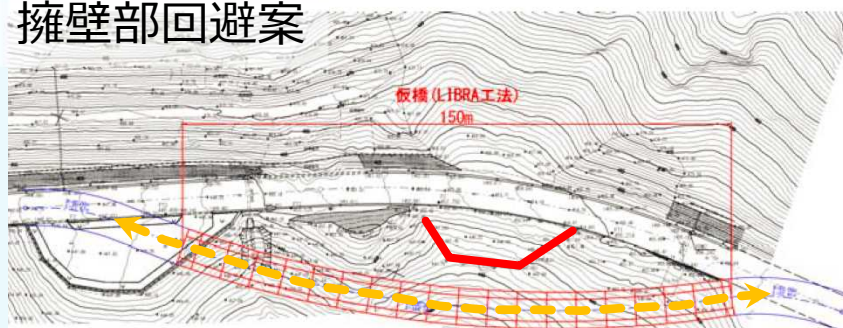
- ▶ 一般国道 173 号は、大阪府と兵庫県、京都府を繋ぐ重要な幹線道路
 - ▶ 日交通量：4,758 台/日 (H27 センサス)
 - ▶ 通行止めによる社会的影響は極めて大きく、近隣に**迂回道路**がないため、約 8 km の迂回が発生
- **一刻も早い交通開放が求められる**



成し遂げた技術 1 (仮設道路の設置)

- ▶ 仮設道路の設置方法について、既設擁壁に負荷を掛けないように対策工を検討。

擁壁部回避案

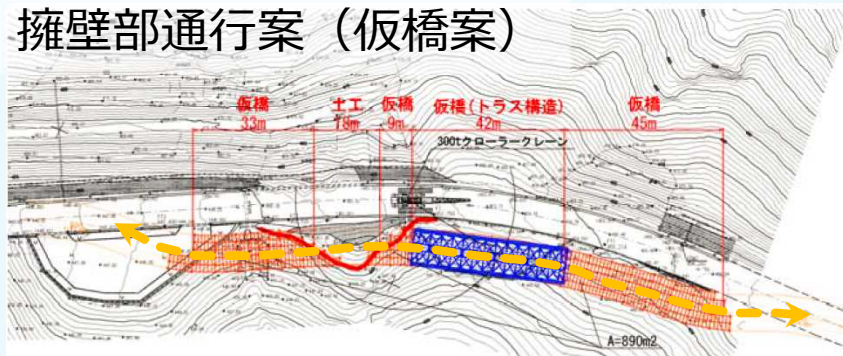


- ・ 既設擁壁を回避し、高橋脚を設置
- ・ 標準的な仮橋と工事費が同等で施工日数の短い『LIBRA工法』

施工期間：3.4カ月

概算費用：270,000千円

擁壁部通行案 (仮橋案)

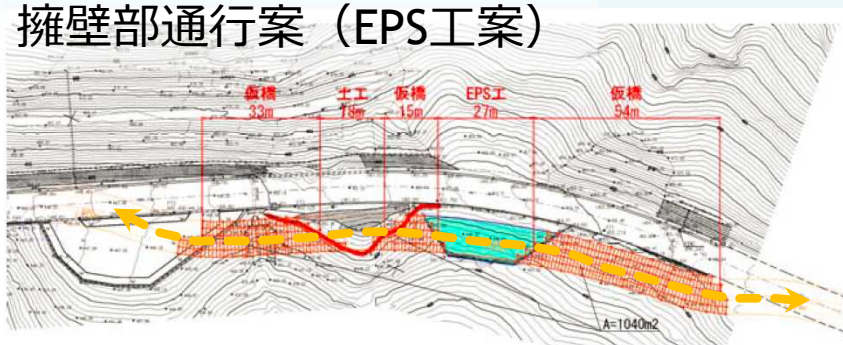


- ・ 既設擁壁の直上を通行する
- ・ 長支間仮橋（トラス）を使用
- ・ 架設時の現地盤の安定性に懸念

施工期間：4.0カ月

概算費用：197,000千円

擁壁部通行案 (EPS工案)



- ・ 既設擁壁の直上を通行する
- ・ 軽量盛土工法を使用し、既設擁壁に荷重を作用させない

施工期間：3.8カ月

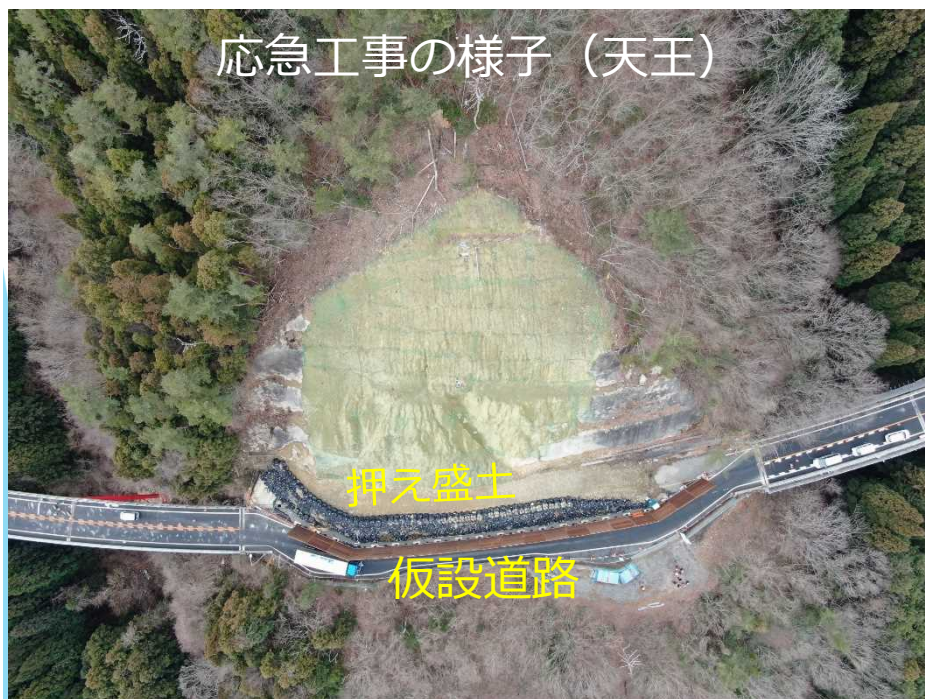
概算費用：178,000千円

採用

成し遂げた技術 1（仮設道路の設置）

- ▶ 新技術を用いて安全を確保しつつ工期の短縮ができたことで、仮設道路は短期間で完了させることができた。

平成30年（被災翌年）9月28日：仮設道路による**交通開放**



成し遂げた技術 2（地すべり面の特定）

- ▶ 適切な対策の決定には、地表面の動き（変状範囲）とともに地中の動き（地すべり面）を特定が必要

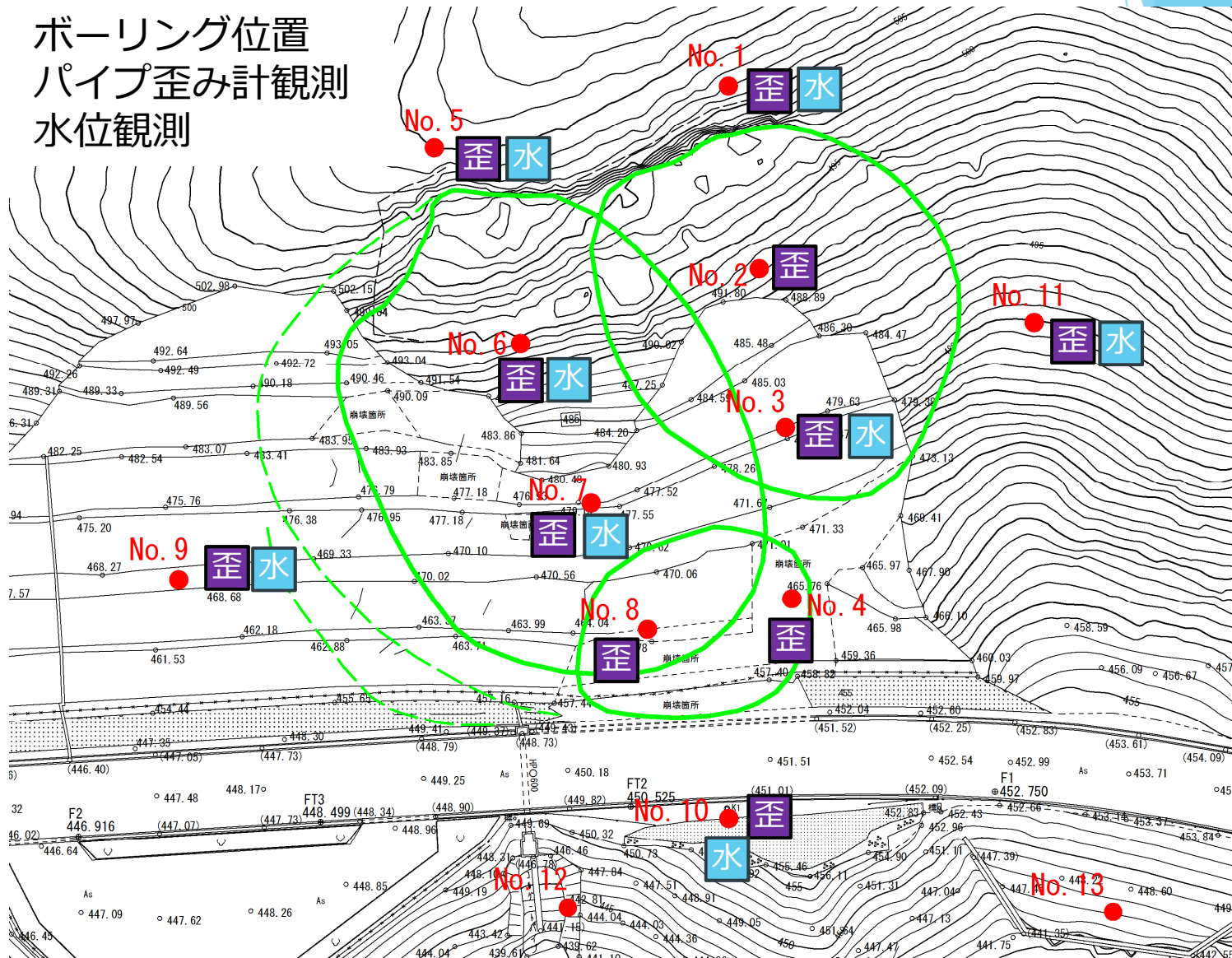
平成29年10月31日（被災直後）に道路防災ドクター 沖村名誉教授（神戸大学、道路防災ドクター座長）に現地確認をしていただき、調査及び対策に関する技術相談を行った。



成し遂げた技術 2 (地すべり面の特定)

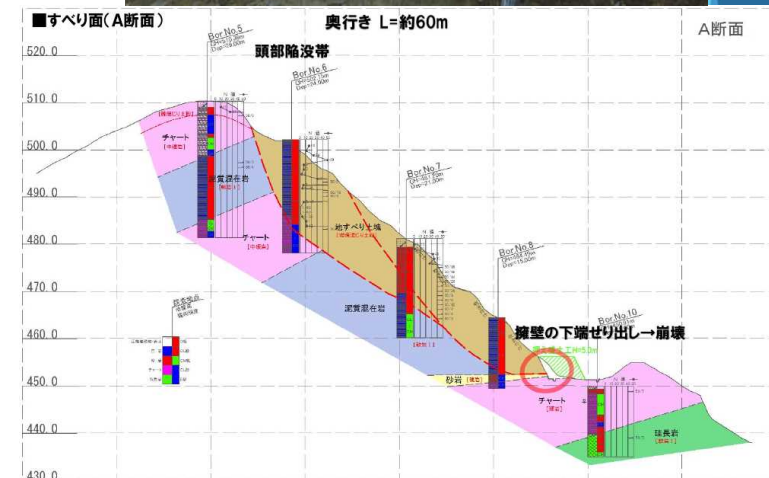
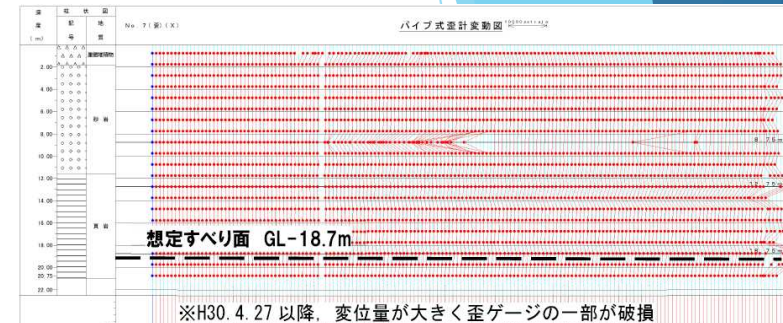
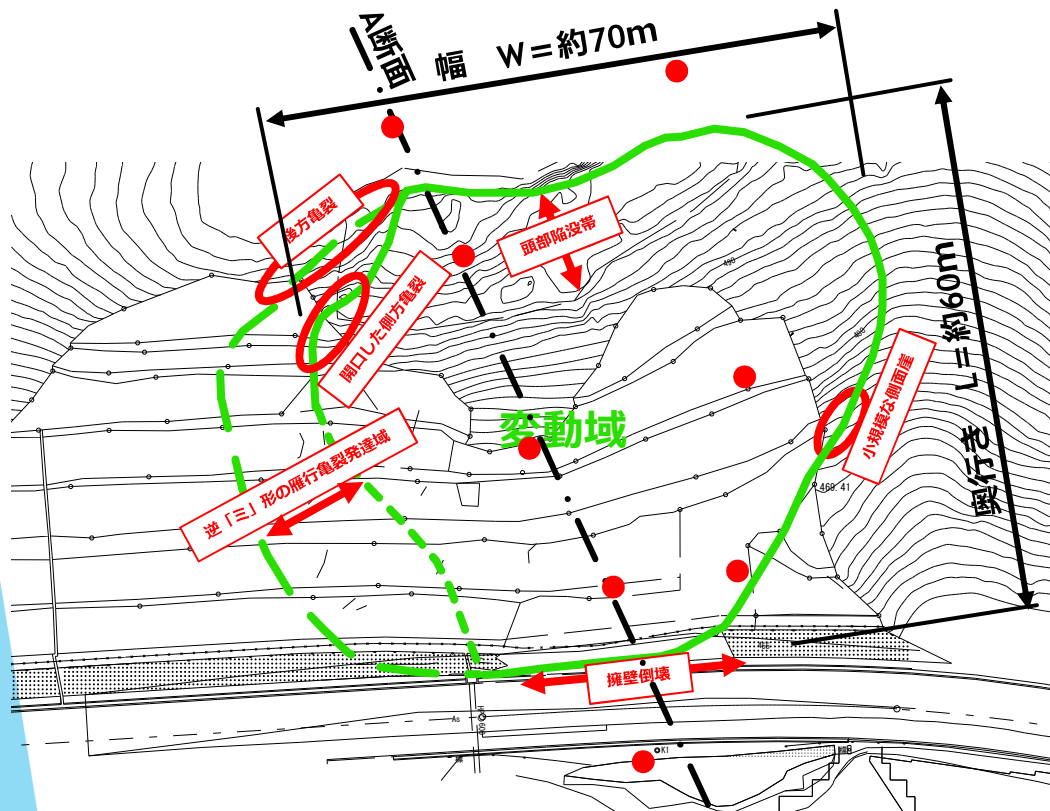
▶ 調査ボーリングおよび、パイプひずみ計による計測

- ボーリング位置
- 歪 パイプ歪み計観測
- 水 水位観測



成し遂げた技術 2 (地すべり面の特定)

- ▶ 調査ボーリングおよび、パイプひずみ計による計測



- ▶ 防災ドクターに技術相談を行い、調査を実施し地すべり範囲を特定した。

まとめ

- ▶ 活用した技術により、**安全に**工事を進めつつ早期の交通開放を行い、4か年に亘る工事の中、災害に起因する事故はなく工事を完了できた。

