令和４年度　第２回 ふじのくにi-Construction推進支援協議会

日時：令和５年３月6日（月）9:30～12:00
場所：オンライン（ZOOM）

議事次第

１．開会挨拶　5分

２．議事

（1）　３次元点群データ等を用いた災害査定対応　50 分

・「デジタル技術を活用した安全かつ効率的な災害復旧事業」（国土交通省防災課　小杉係長）・・・15 分
・事例「被災が見えない水中でも、点群と VR で可視化した災害査定の DX」（浜松土木事務所　福田主査）・・・20 分
・事例「LiDAR 搭載端末を用いた災害査定資料作成の効率化作業」（建設政策課　石橋技師）・・・10 分

質疑５分

（2）　データ取得・活用に関する各社の取組　60 分

・「（国）473 号福用地区　災害現場における３次元データの利活用」（大鐘測量設計　荒井様）・・・10 分
・「デジタル技術を活用した災害時における事例報告及び、３Ｄデータ活用の多様化に向けての取り組み」
（ウィンディネットワーク　松崎様）・・・15 分
・「台風 15 号災害に学ぶ」（フジヤマ　市川様）・・・15 分
・「あってよかった～LP データ。(LP データから被災前の地形を再現した事例　河道閉塞)」（昭和設計　岩崎様）・15 分

質疑５分

（3）　情報提供　30 分

・ICT 活用分析結果・アンケート簡略化・・・10 分
・完成形状の取得について・・・15 分

質疑５分

３．閉会　５分

被災が見えない水中でも点群とVRで可視化した

災害査定のDX

DOBO CLUB
静岡どぼくらぶ

静岡県浜松土木事務所

目次・・・・・

・被災した
・状況把握して、どうやって調査するか発想
・水中だし、波はすごいし流れも強い

・知ってる技術を総動員（ラジコンボート、横向き音響探査、地上レーザー）

・実施した調査とかかった労力

・出来上がった調査結果と被災状況

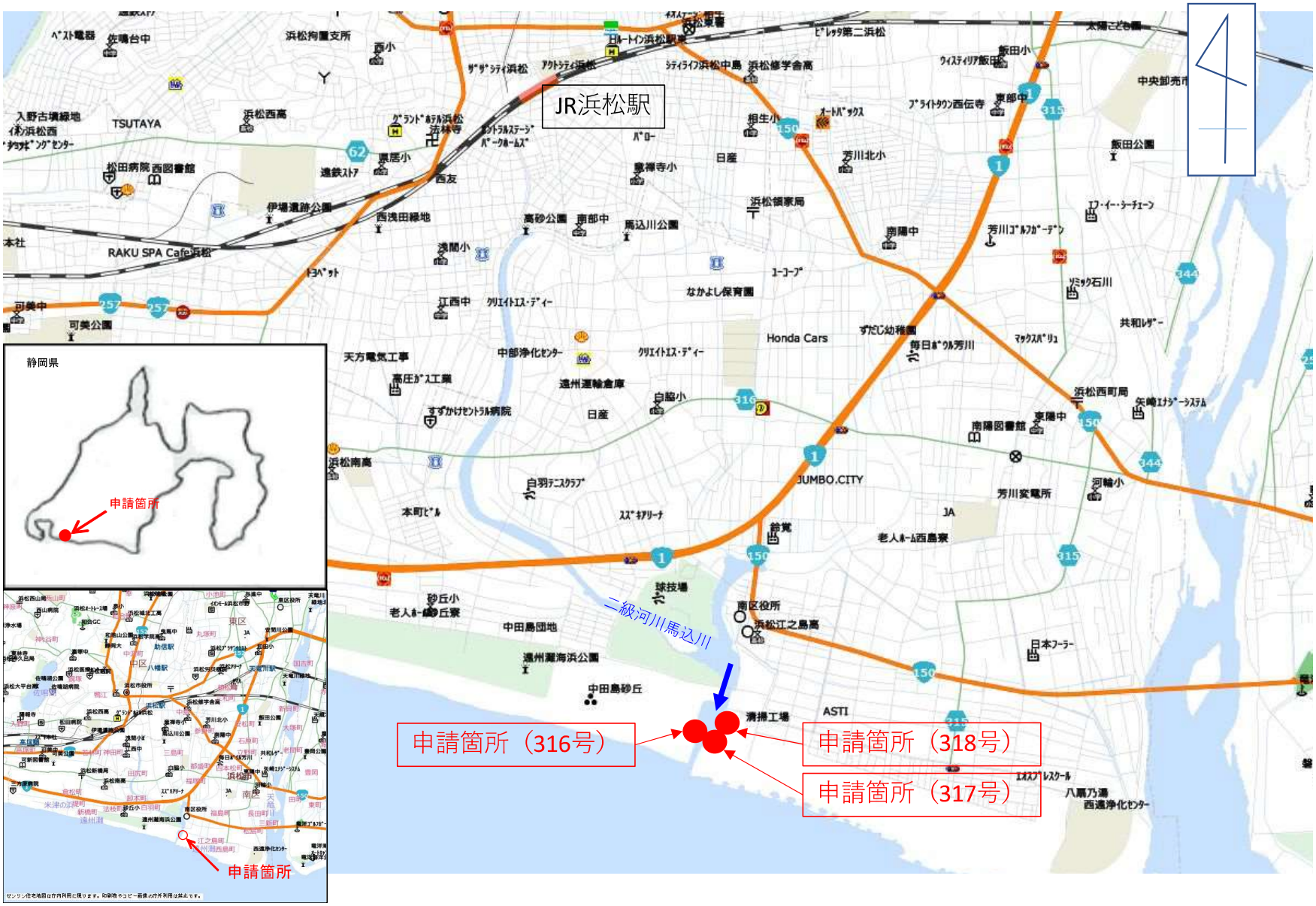
・被災メカニズムの検討に活用

・復旧工法の検討に活用

・災害査定に活用

・復旧工事の施工に活用

1. 被災概要（位置図）



1. 被災概要（位置図）

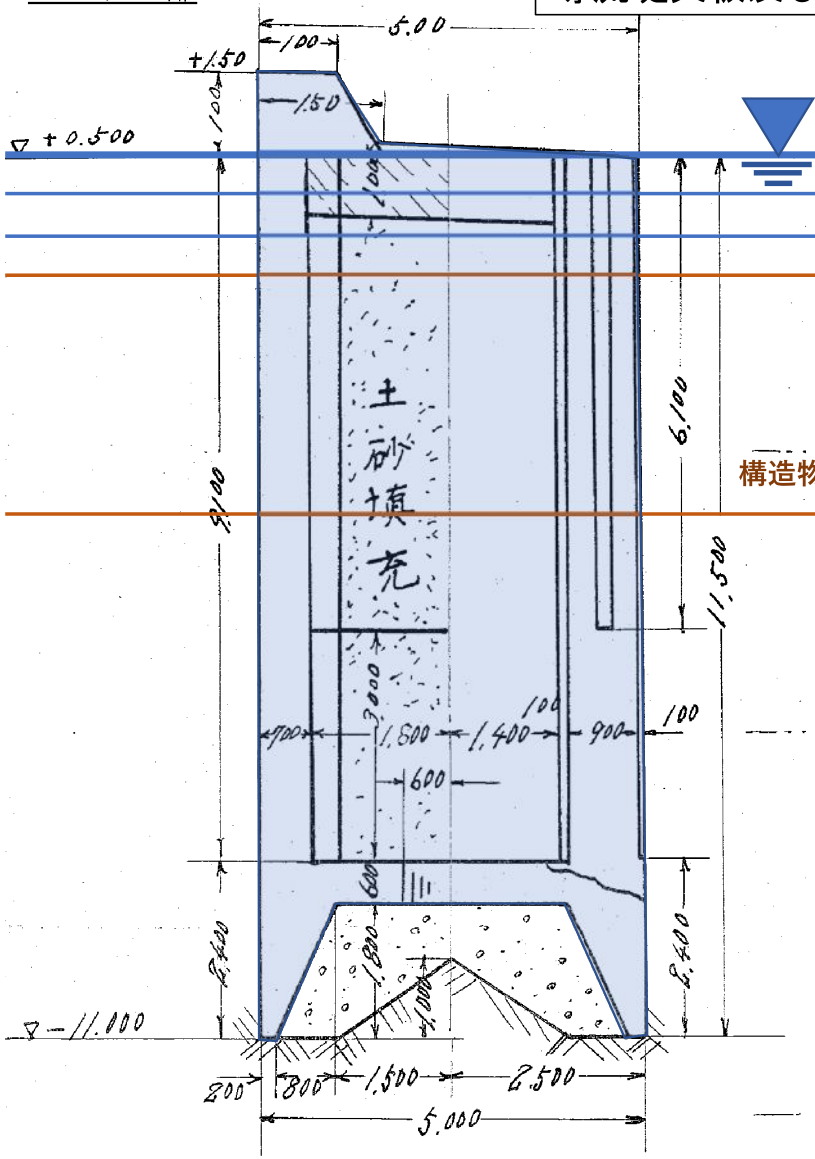
馬込川の河口部の航空写真

何が被災してる？

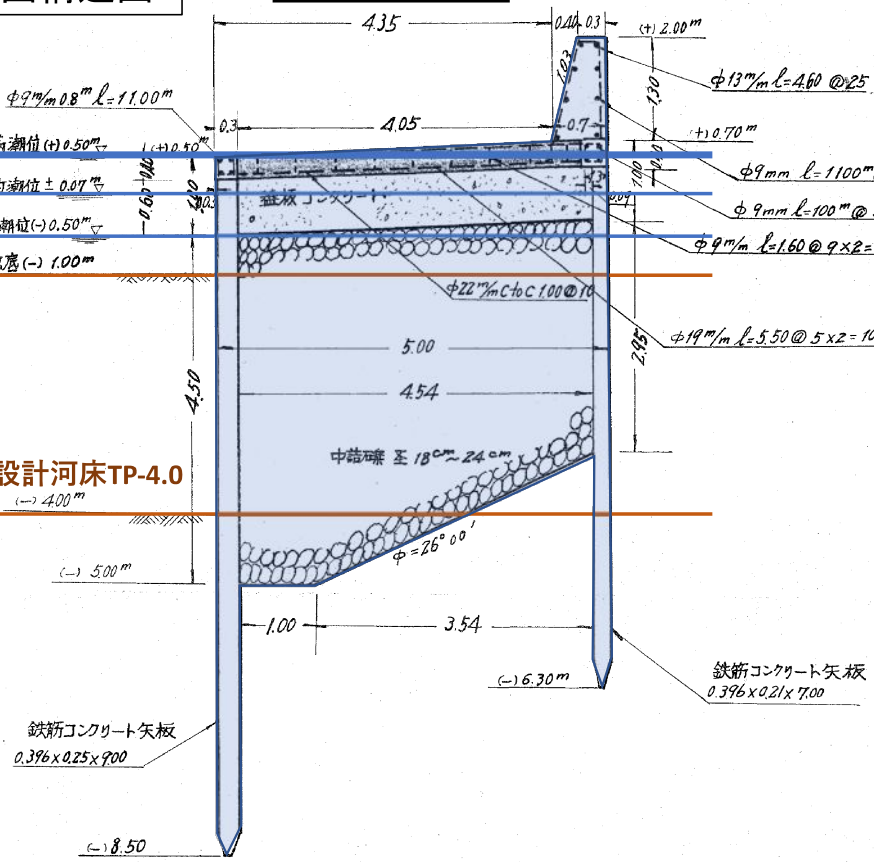
1. 被災概要（施設概要）

導流堤矢板及び潜函構造図

ケーソン部



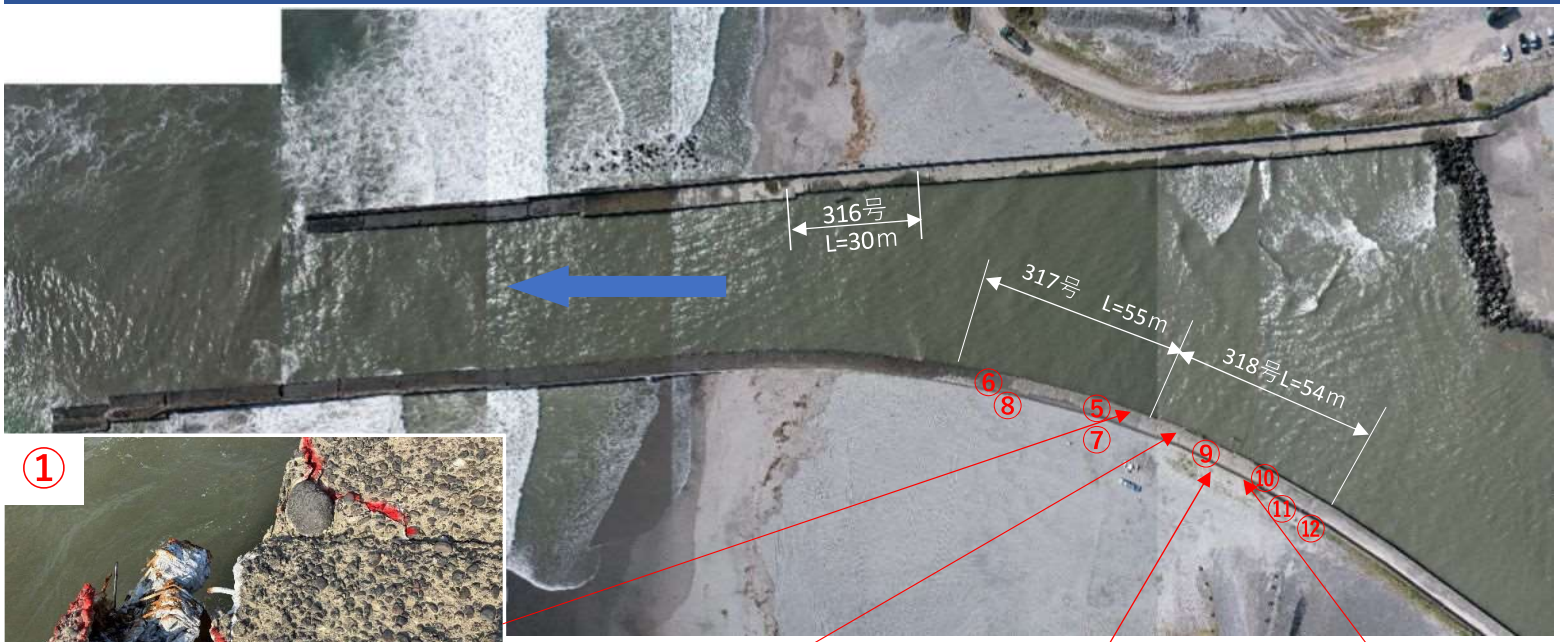
二重矢板構造部

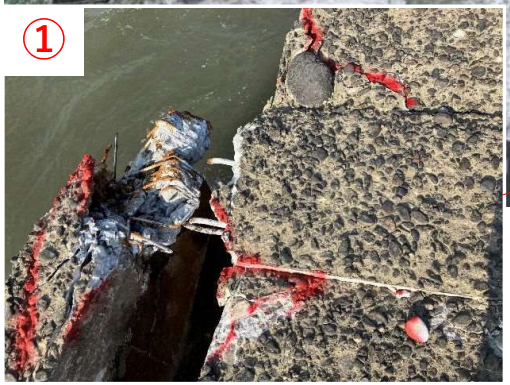


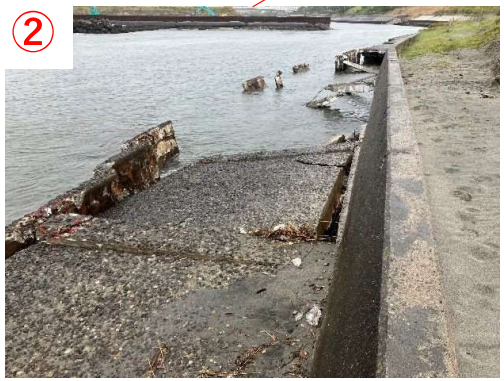
構造物の設計河床TP-4.0

設計河床はT.P.-4.0mとし、当時の計画河床高に対して3.0mの余裕を持って整備している。

1. 被災概要（被災状況）

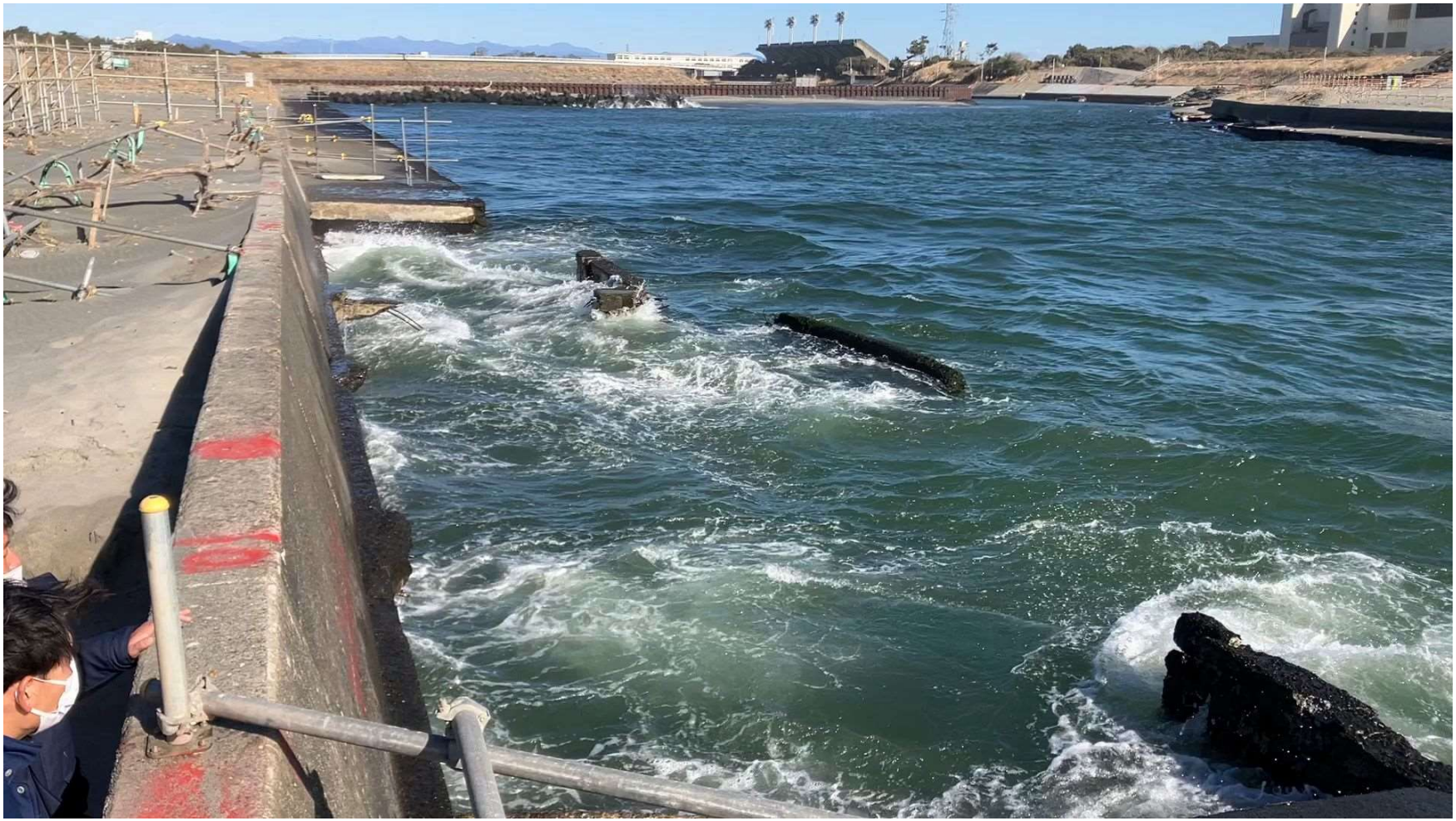






満潮時水位

1. 波浪や流れの状態で調査する現地条件が厳しい

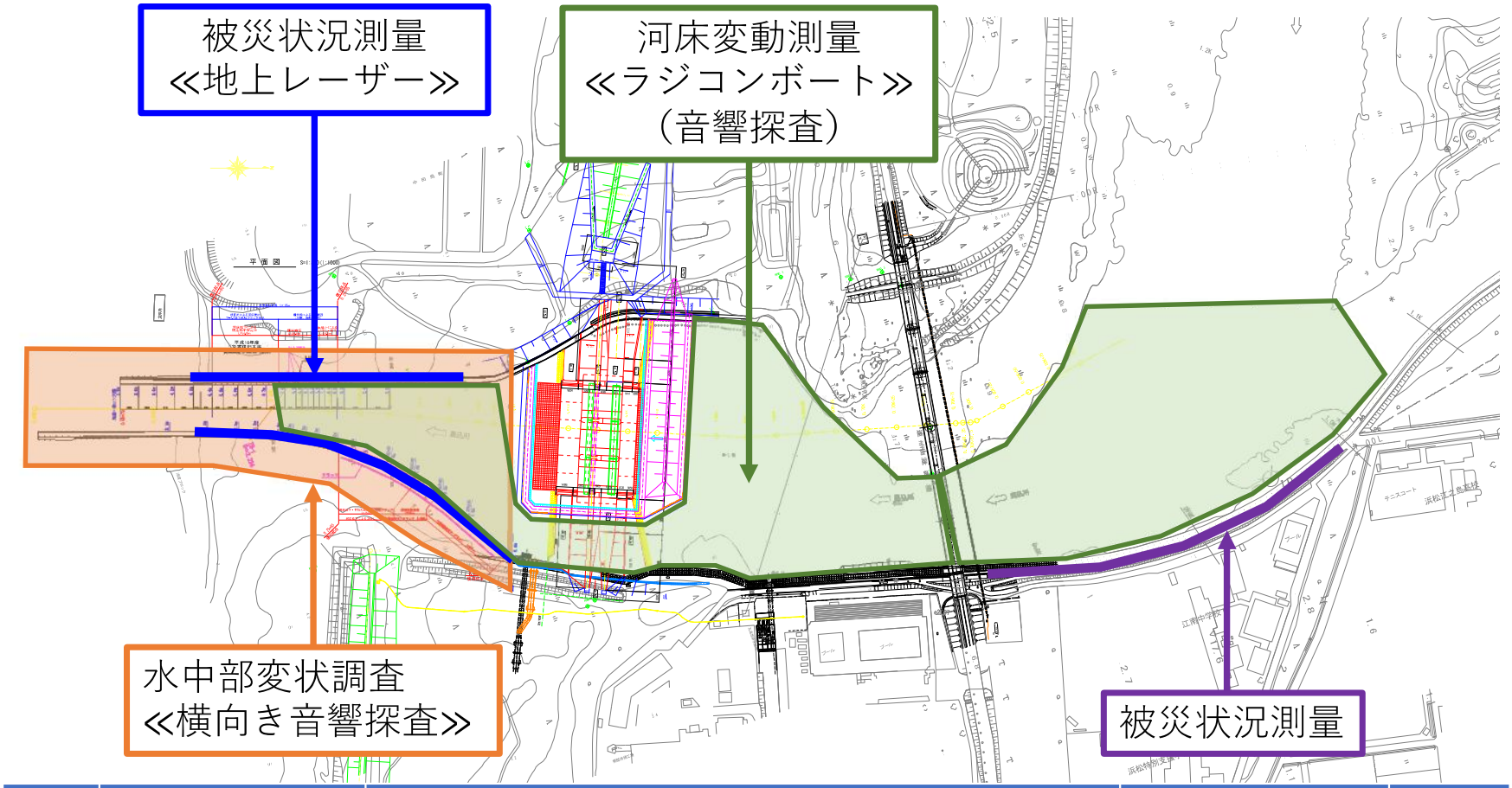


動画です。

波と流れが激しくて、
人が潜って水中を調査するのは
危険だし、できなそう。

でも、どうなってるのか把握しないと、
原因もわからないし、復旧できない。

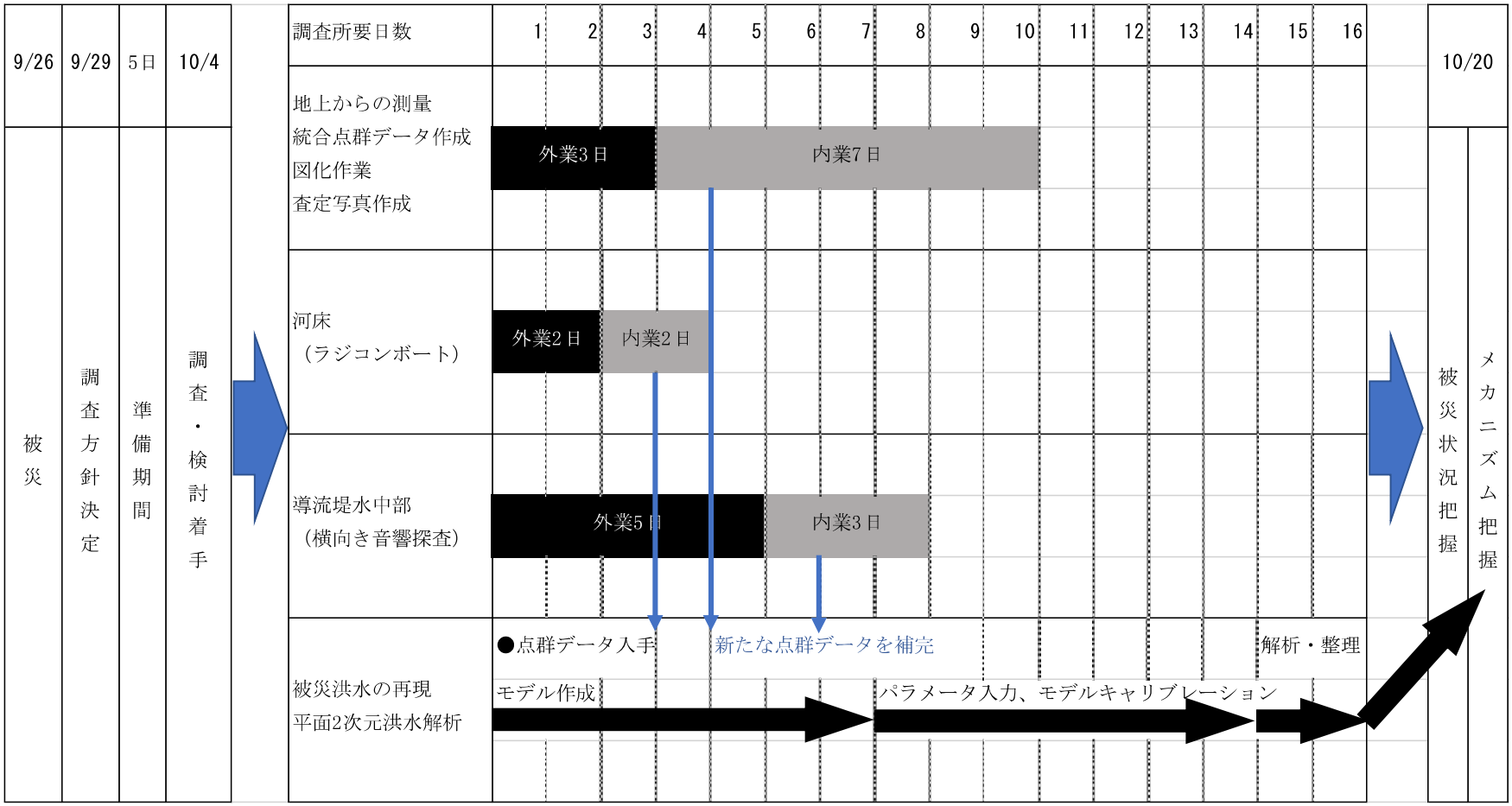
測量・調査作業内容と分担



区分	種別	作業内容	作業日数	担当
測量	地上部被災状況測量	・導流提レーザー計測　位置、延長、被災形状の図化（地上部のみ） ・被災状況写真作成（水中部も含む）	１０日 （外業３日内業７日）	日進
測量	河床変動測量	・過年度の3次元測量結果の整理（被災前河床高のデータ作成） ・新規の河床測量（ラジコンボート）	２日	不二 総合
調査	水中部変状調査	・水中構造物の３Ｄ計測（音響計測） ・導流提の現況３Ｄ化	５日	いであ

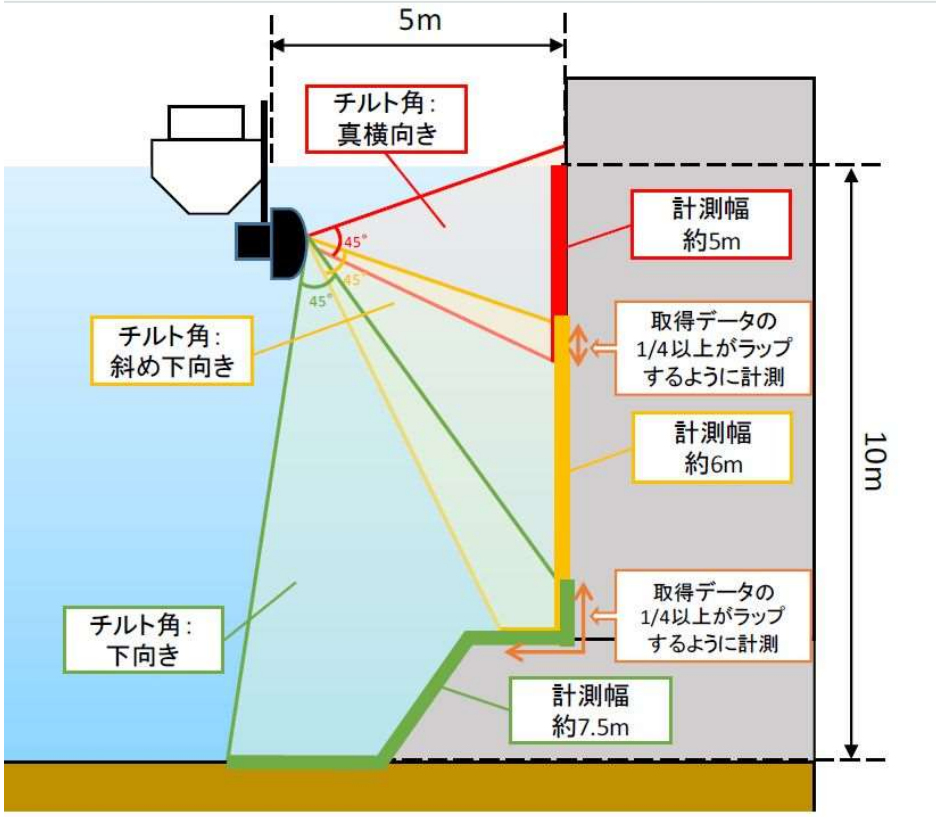
調査スケジュール

・地上・河床・水中構造物の被災状況把握に、レーザー、音響技術を駆使した結果、通常把握できない水中の形状が詳細に把握でき、容易かつ迅速に被災メカニズムを把握・整理することができた。
・また、構造物の設計においても被災形状が明確になったことで、施工工法の選定や施工計画検討がスムーズにできた。



横向き音響探査

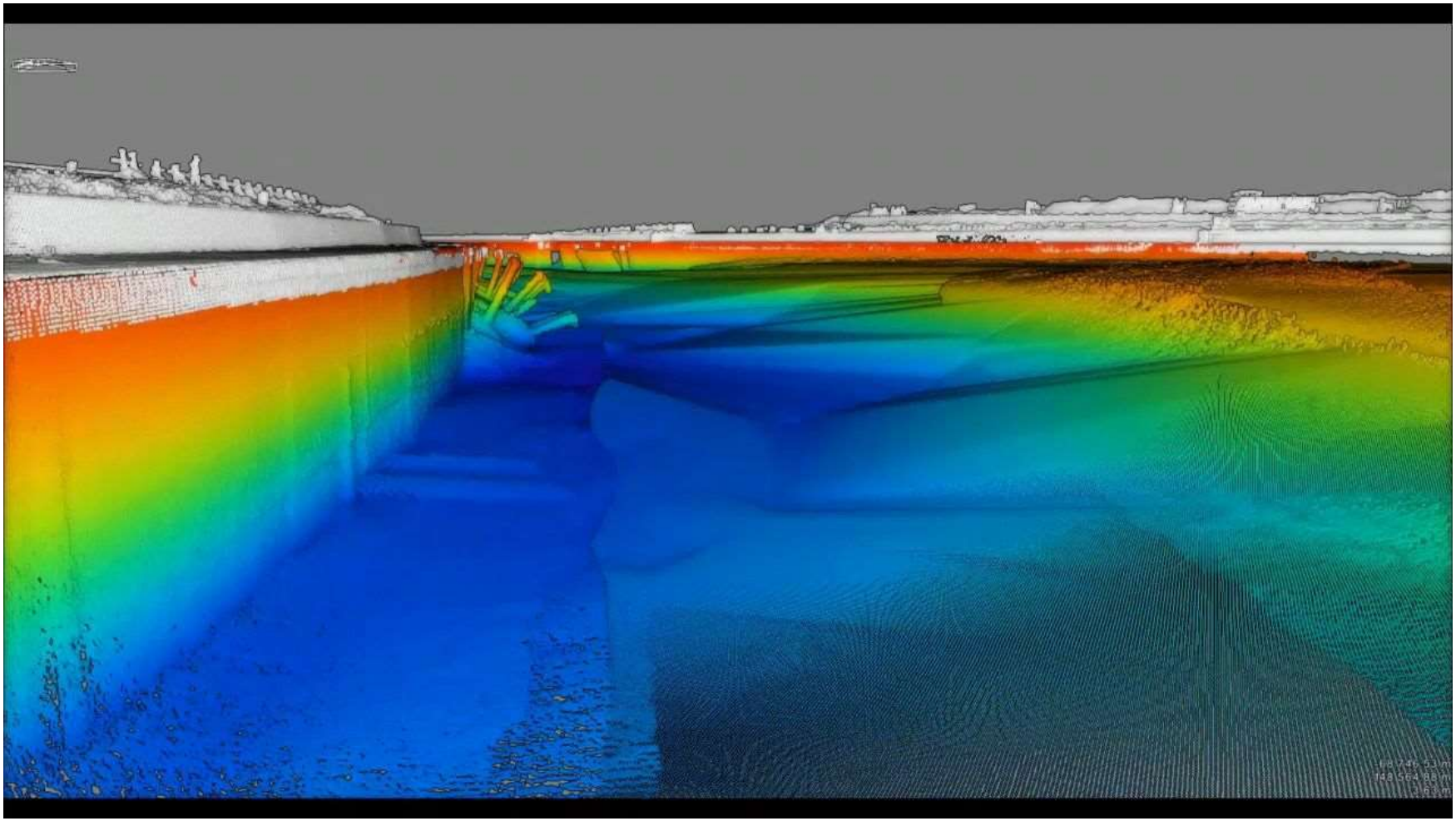
音響探査を横向きに行うことで、水中の直立壁も詳細に形状把握ができる。
馬込川河口では波浪と潮位の影響で調査に時間がかかったが、高精度で構造物の傾きや河床の微細な変化を把握でき、災害復旧の起終点決定にも大きく貢献した。



水中3Dスキャナーと慣性航法装置

移動計測状況

１. 被災概要　　水中も統合して３次元化

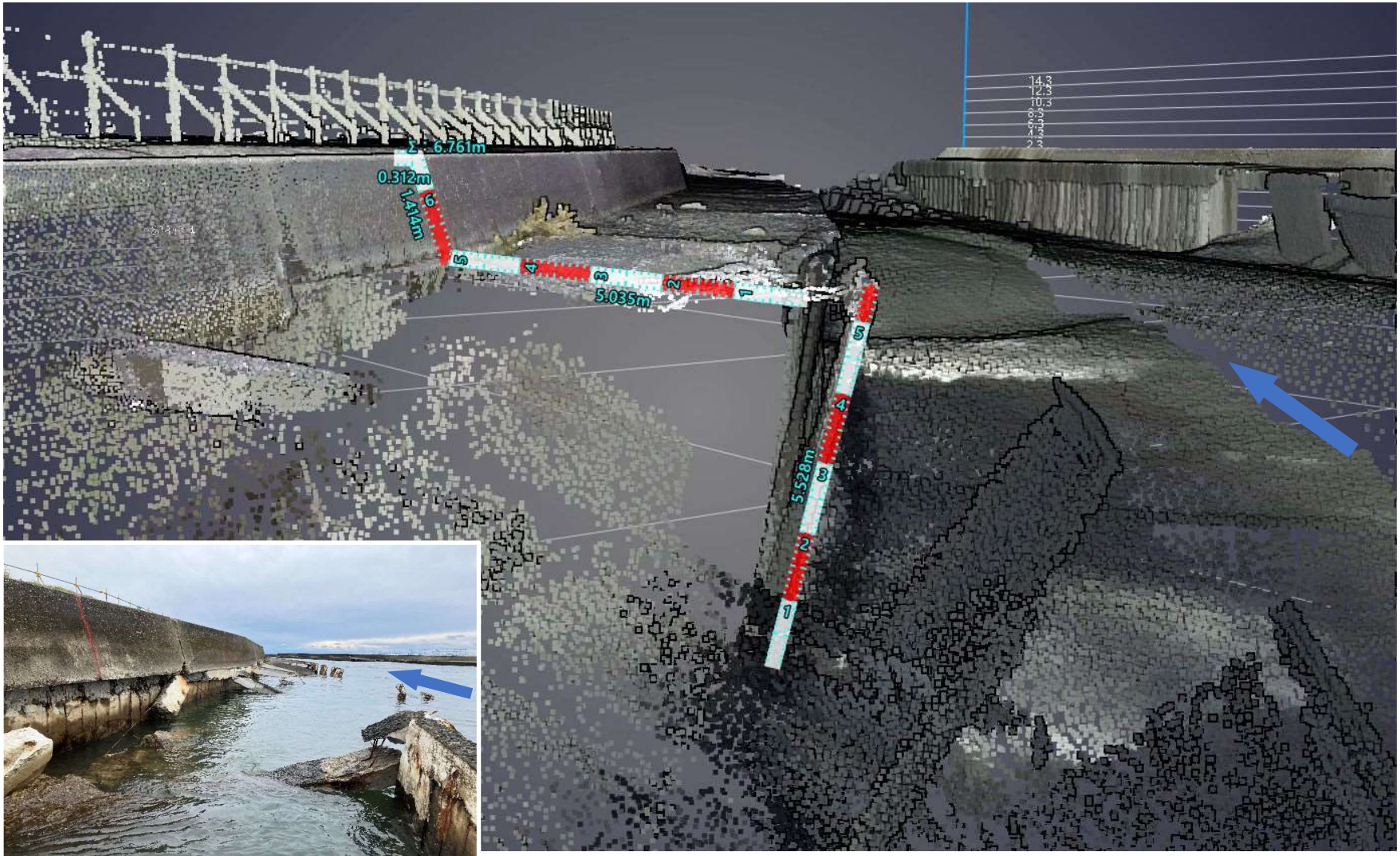


動画です。

1. 被災概要

馬込川左岸 BNO.2+15.00 (55.00)

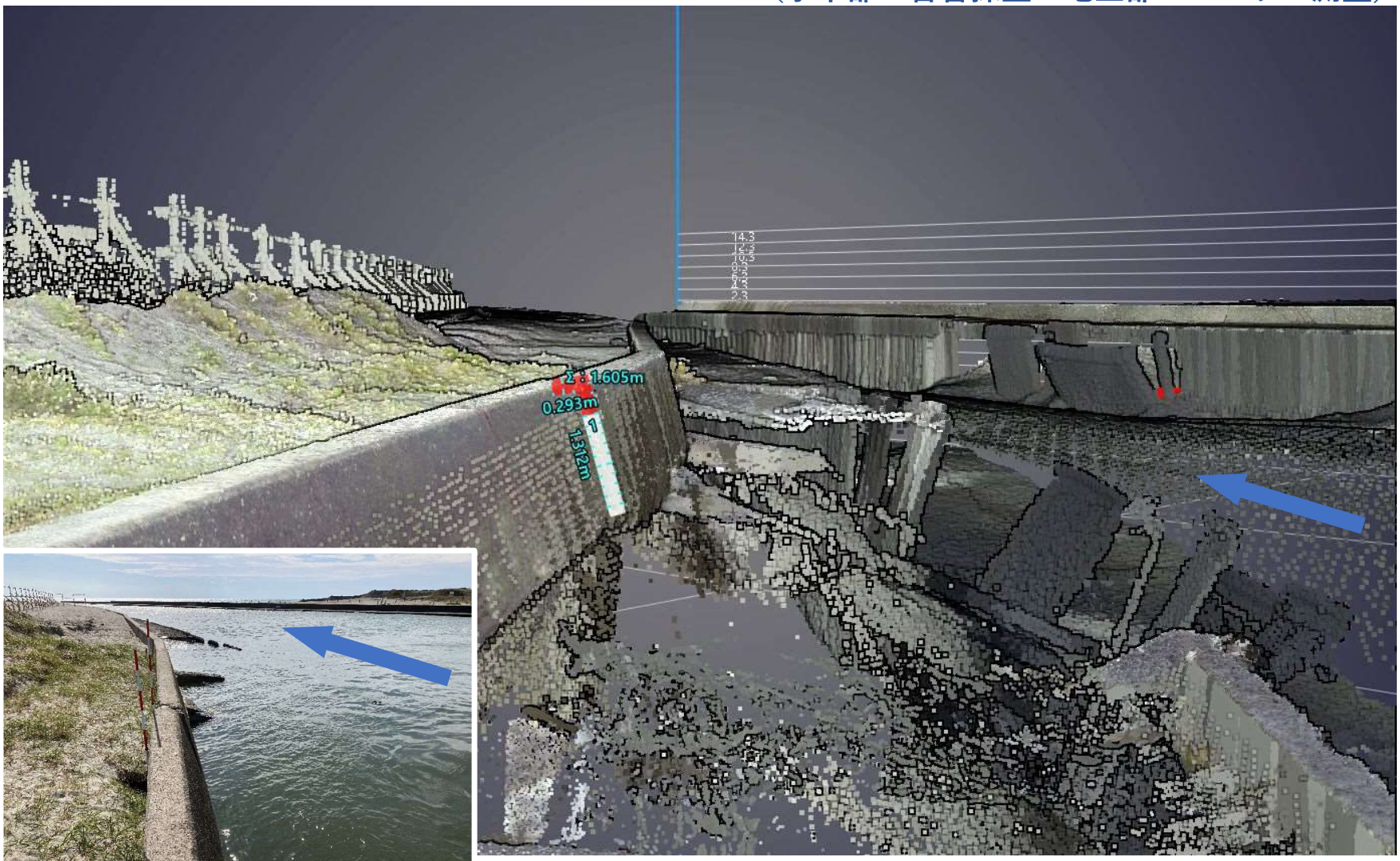
3次元断面図
（水中部：音響探査　地上部：レーザー測量）



1. 被災概要

馬込川左岸 BNO.3+15.00 (75.00)

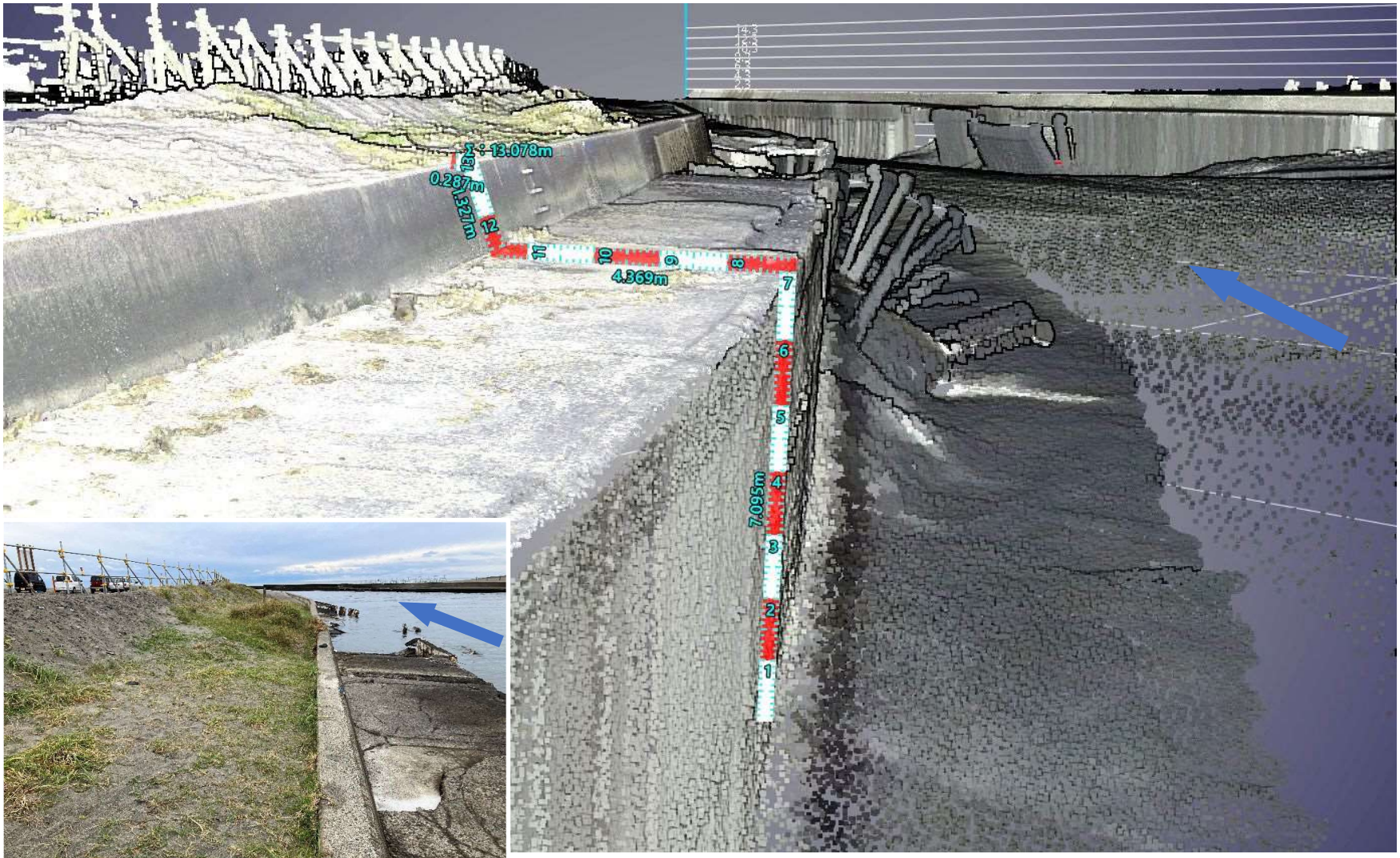
3次元断面図
（水中部：音響探査　地上部：レーザー測量）



1. 被災概要

馬込川左岸 BNO.5+4.64（104.64）

3次元断面図
（水中部：音響探査　地上部：レーザー測量）



被災メカニズムの検討に活用

河床の点群データを活用して、広範囲のシミュレーションモデルを迅速に構築した。

９月２６日の被災発見後、１４日で台風１５号の洪水を再現シミュレーションを実施

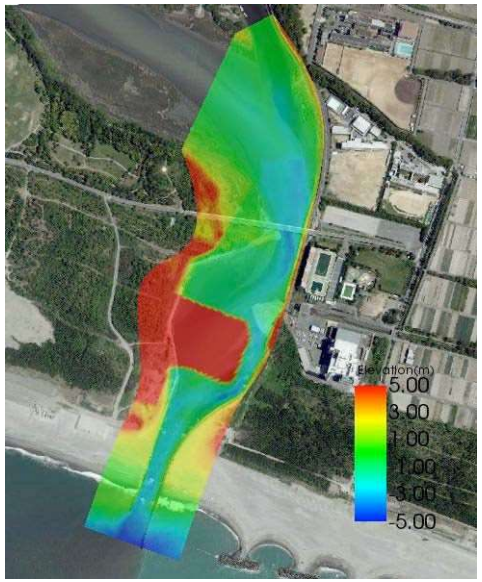
１６日後の１０月２０日に、被災メカニズムをわかりやすく解説する資料が完成

・点群活用で平面２次元モデルの作成が非常に簡単・迅速。（通常１４日⇒７日）

・点群活用でモデルを高精度化（通常２０ｍメッシュ⇒３ｍメッシュ）

・モデル高精度化で、河口部の潮汐と洪水が交錯する複雑な流れをリアルに再現でき、小さな渦巻現象の再現や0.1m/ｓレベルでの正確な流速把握ができ、被災メカニズムの解明に大きく貢献した。

高精度なモデル



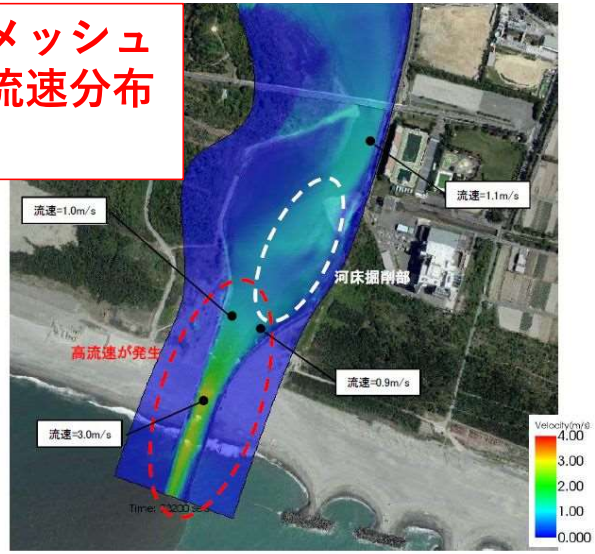
３ｍメッシュ分割図

図 津波水門工事 仮締切前想定 シミュレーション結果（ベクトル図,満潮時）

現象のリアルな再現

渦巻現象まで！

細分化されたメッシュにより詳細な流速分布を正確に把握



被災メカニズム

河道形状と洪水流下の特徴

馬込川導流堤は、河川としての機能の他、土砂による河口部の閉塞を防ぐ目的がある。
今回被害が発生した台風15号洪水を、シミュレーションにより検証した。

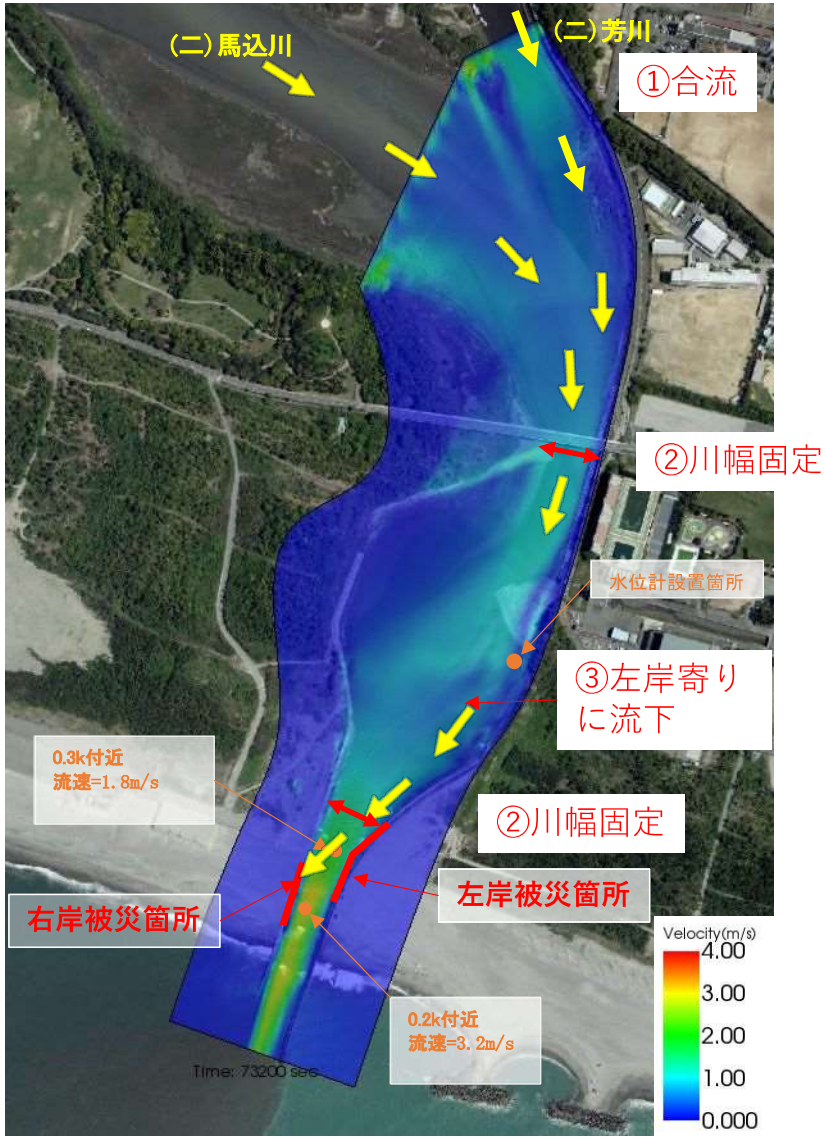
①上流左岸側から(二)芳川が合流し、馬込川は左岸寄りに流下。

②河道形状は、遠州灘大橋下付近と導流堤で川幅が絞られて固定されている。

③洪水時には、遠州灘大橋から下流へ左岸沿いに流下し、左岸側導流堤の滑らかな曲線部により海まで洪水が導かれている。

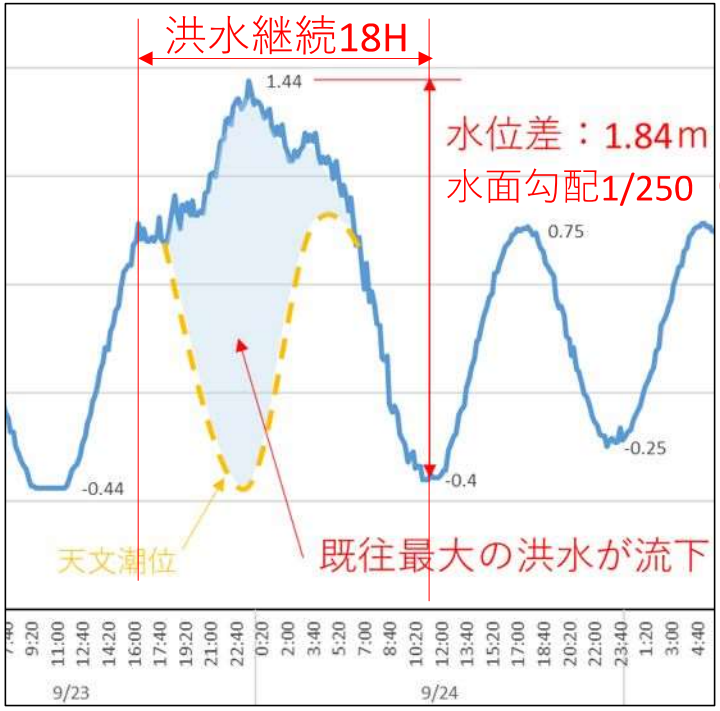
＜流速＞

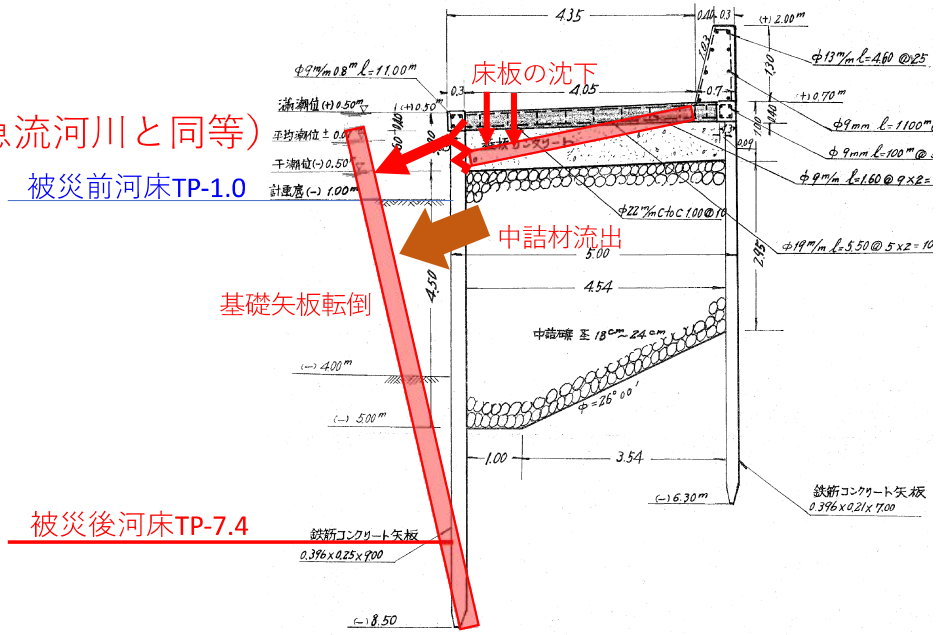
0.2k付近	3.2m/s
0.3k付近	1.8m/s



被災メカニズムの総括

- 台風15号豪雨により、**馬込川は既往最高水位まで上昇し、過去最大の洪水が発生。**
- 馬込川河口部では、洪水発生時刻は大潮の干潮時であり、海面は-0.44m（23日22:40時点）と低く、逆に導流堤の水位は1.44mと高くなっていたため、上流から海に向かって洪水が流下しやすい状態となった。
- これにより、導流堤周辺の**河床材料が海に向かって引きずられるように流出、異常洗堀につながった。**被災前はT.P.-1.0m程度であった河床高が**T.P.-7.4mまで急激に低下**した。
- その結果、導流堤の基礎である**コンクリート矢板が不安定化**し、中詰材及び背後の土圧に耐え切れず、**前面へ倒れて崩壊した。**





災害査定に活用

災害査定で現地を確認する際、被災はほとんどが水中で目視が困難

調査データを活用してＶＲで被災状況を確認

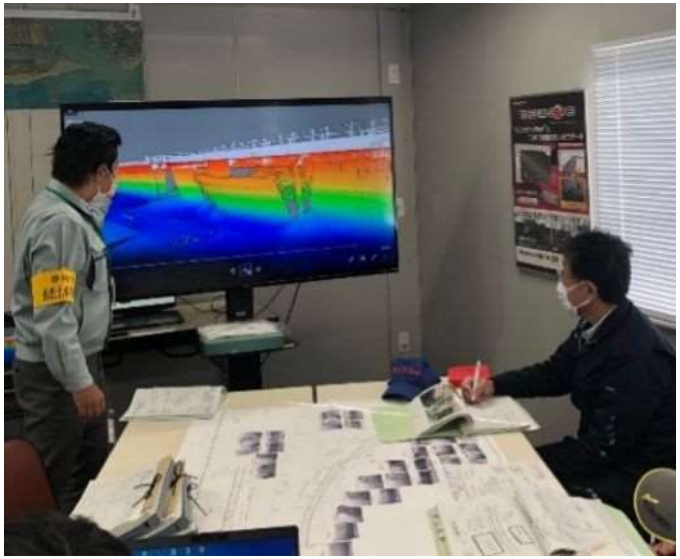
基礎矢板の倒壊や中詰め材の流出、河床洗堀の範囲や規模の把握など、陸上からでは確認できない被災状況を正確に把握することができた。

復旧範囲を決定する際、起終点の位置を決める根拠となる構造物の傾きなどの変状をリアルに体感して把握することができた。

令和4年12月21日

国土交通省　　渡邊　重紀　災害査定官

財務省東海財務局　井口　眞也　立会官



災害査定の際にＶＲで被災状況と復旧範囲を確認

動画です。

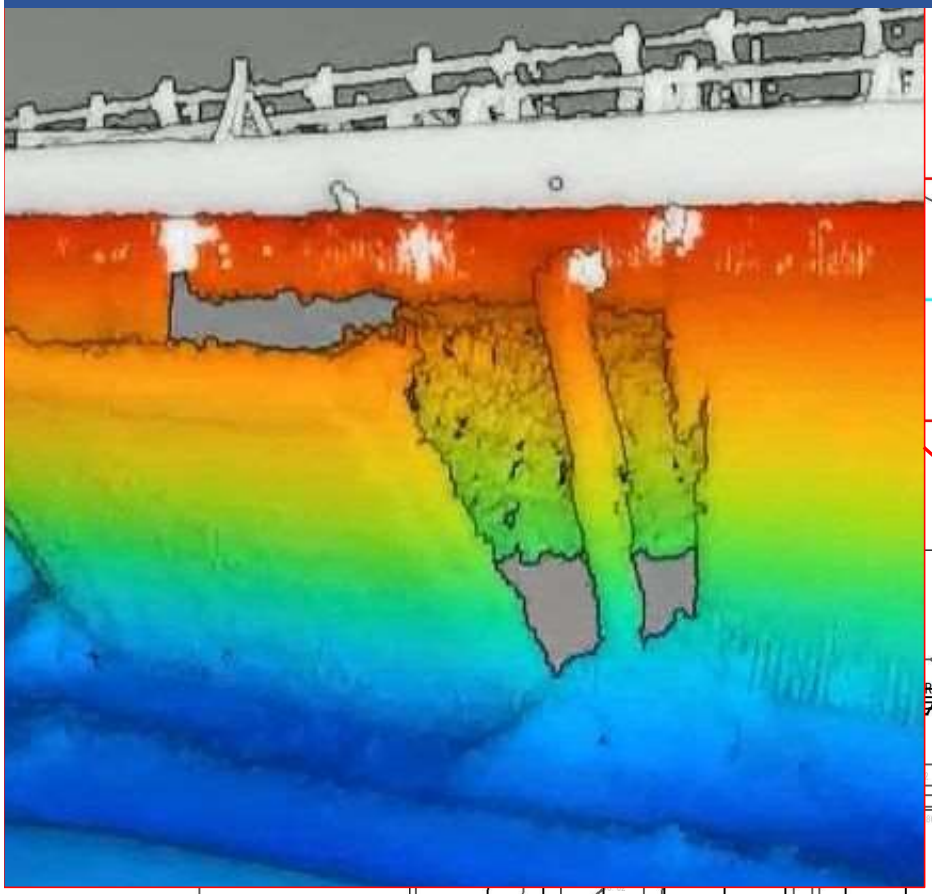
復旧工事の施工に活用

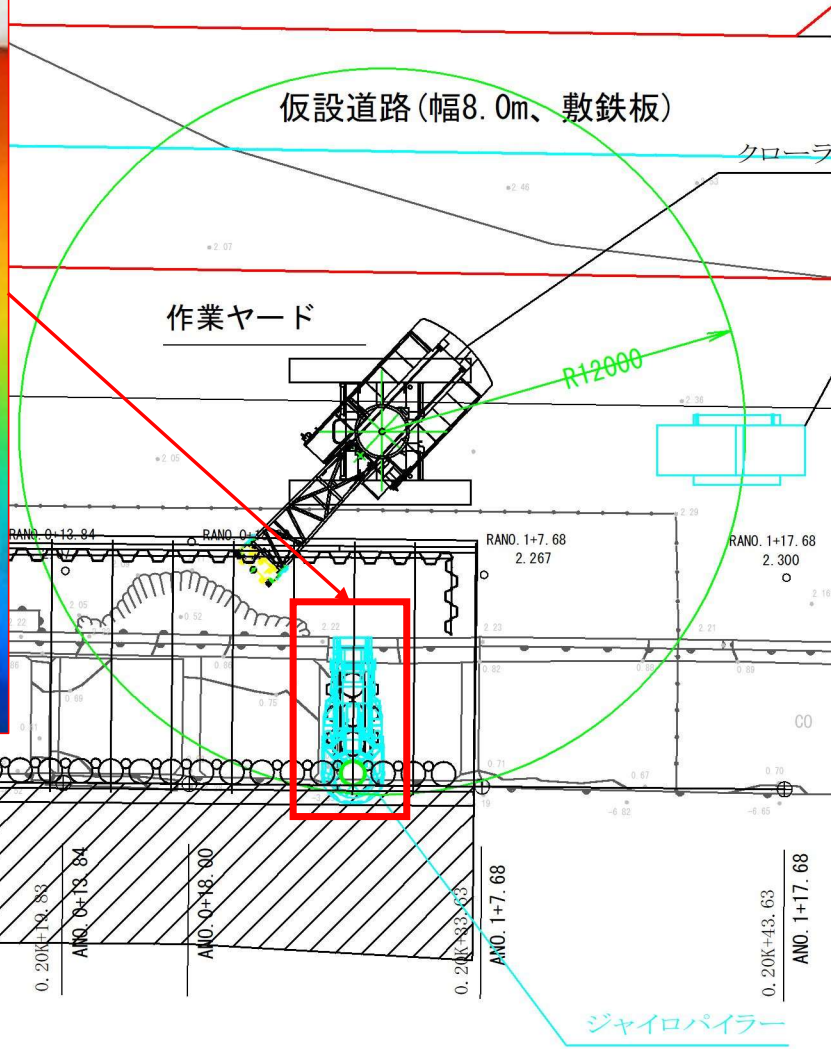
鋼管杭の圧入施工に最初に必要になるのが反力架台

倒壊したコンクリート矢板、床板の隙間を狙って反力架台の施工が可能な場所を選定

水中の詳細な形状把握ができていなければ、不可能であった。

水中の状況把握から反力架台の設置可能な場所を選定





災害こそＤＸ

土木
LOVE
静岡どぼくらぶ

ふじのくにi-Construction推進支援協議会

LiDAR搭載 端末を用いた 災害査定 資料作成の効率化

2023. 3.6

静岡県　建設政策課
未来まちづくり室

説明内容

「点群データ」を使って「査定準備」を行なった事例

（主に県職員でも使えるような事例）の紹介

「静岡」　「点群データ」

「VIRTUAL SHIZUOKA」

VIRTUAL SHIZUOKA とは・・

静岡県全域の”３次元点群データ”を

取得し、まちのデジタルツイン基盤

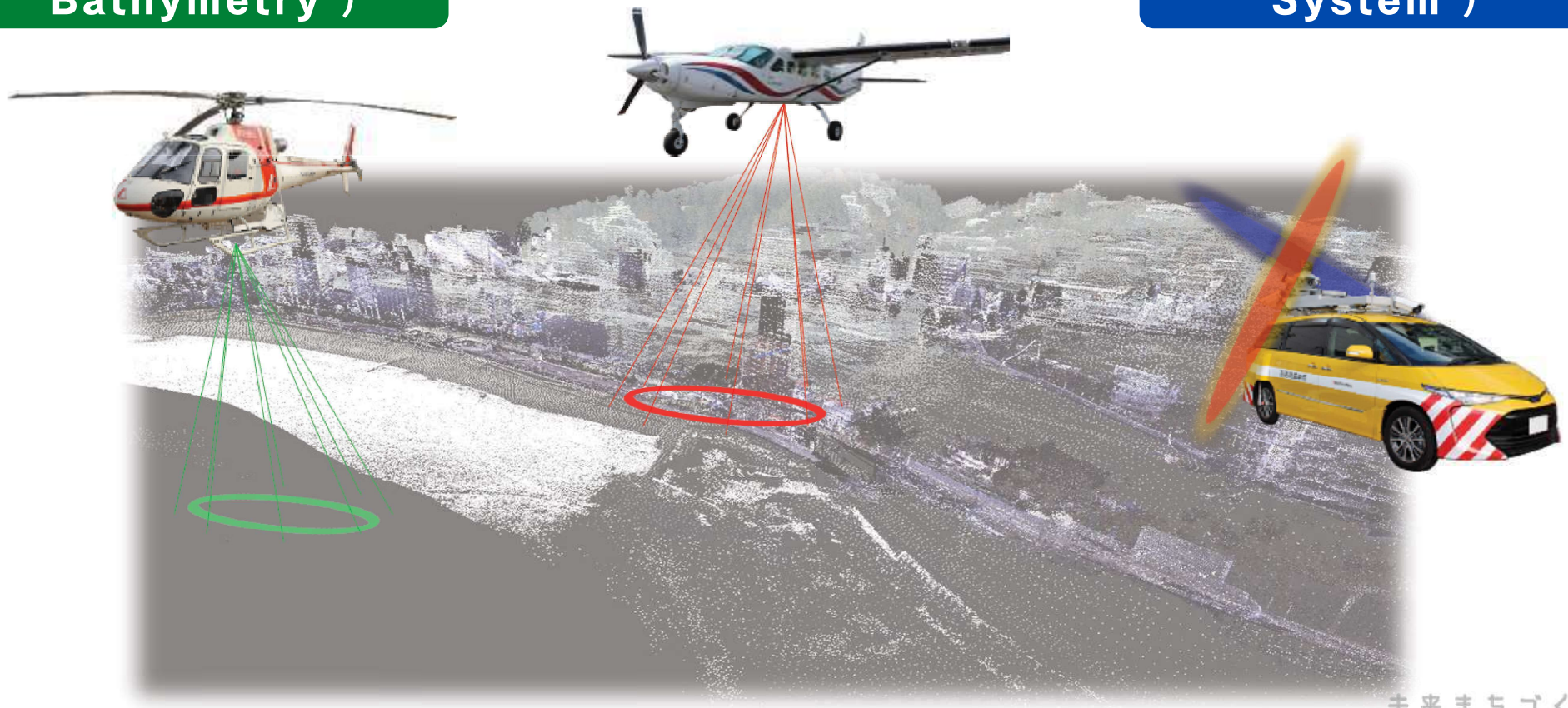
として様々な分野で活用。

[PR動画]

ALB：航空レーザ測深
（ Airborne Laser Bathymetry ）

LP：航空レーザ計測
（ Laser Profiler ）

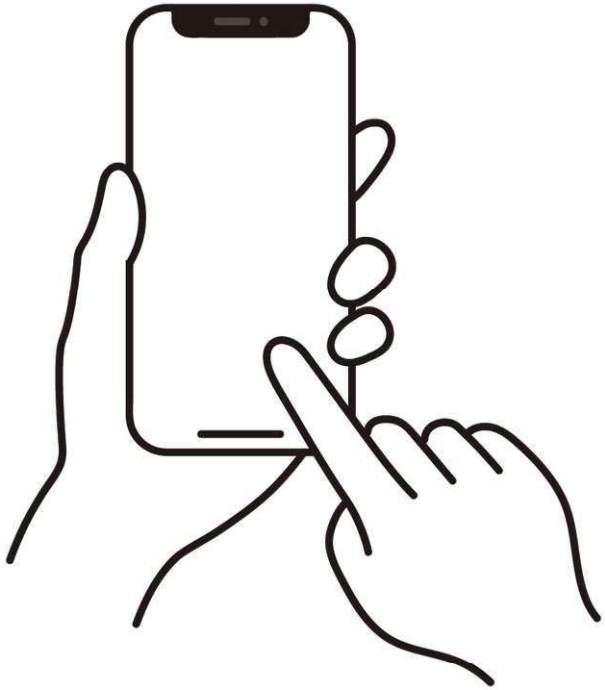
MMS：移動計測車両
（ Mobile Mapping System ）



未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

気軽に点群計測できる時代になった！

スマホやタブレットに搭載の
小型のLiDARで点群計測ができる。



10 データセットが地図上で有効
terra
toMap
背景地図
緯度
経度
1 m

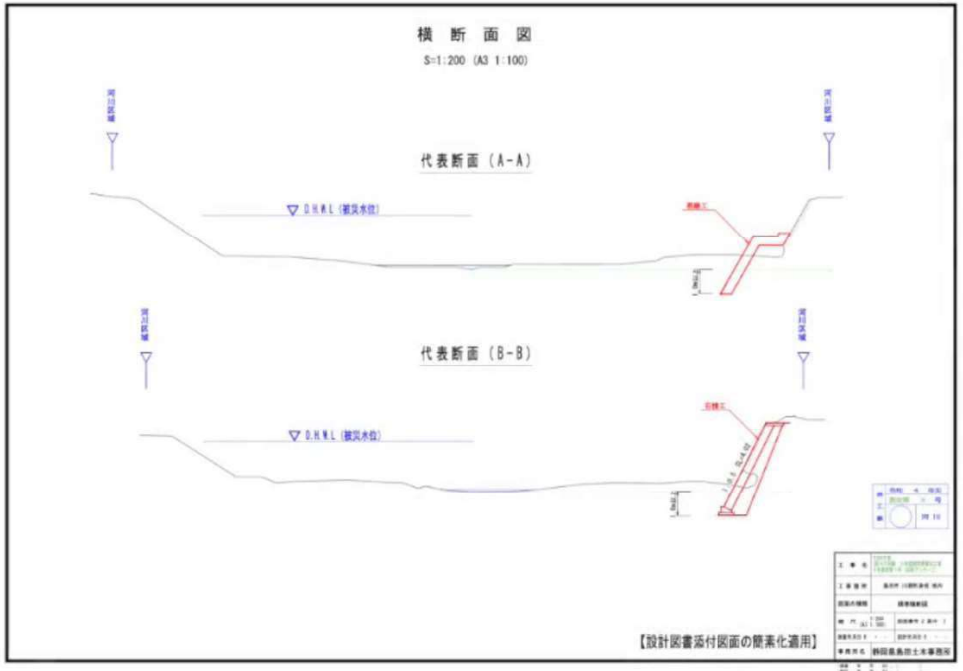
2022.9.23 － 9.24

猛威をふるった「台風第15号」

引用「広報かわねほんちょう」

県庁内の応援として、
１ヶ月ほど島田土木事務所 川根支所へ派遣

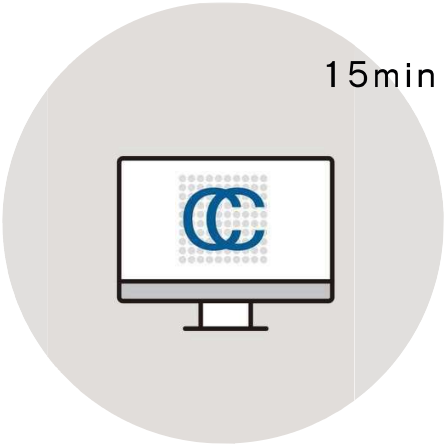
被災施設をiPadで点群計測し、
一人で設計図面の現況横断図を作成する。


横 断 面 図
S=1:200 (A3 1:100)
代表断面 (A-A)
代表断面 (B-B)
【設計図書添付図面の簡素化適用】

作業の流れ

❶現地計測

被災箇所にて、小型LiDAR付のモバイル端末またはタブレット端末にて、構造物の全景および周辺地形の計測を行う。
計測データから、設計に要する数量を計測することも可能。



❷点群データ処理

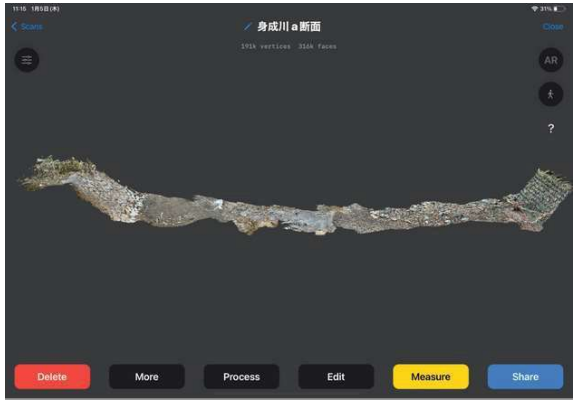
計測した点群データをCADへ取り込める様に点群処理ソフトウェアを用いてデータの断面図の抽出およびデータ形式の変換作業を行う。

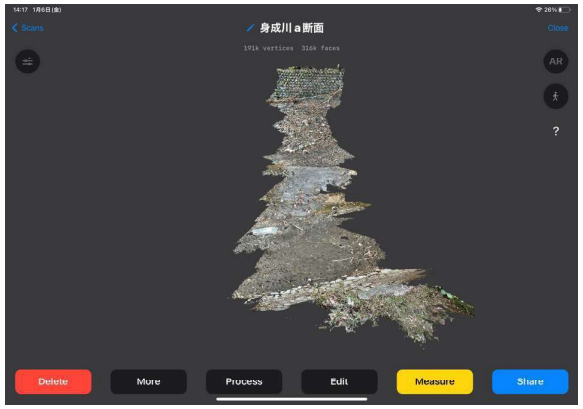
❸設計図面の作成

2次元CADにて計測点群から作成した現況地形の取り込みを行い、これを元に、設計図面の作成を行う。

❶現地計測

河川を横断方向にスキャンしていく・・

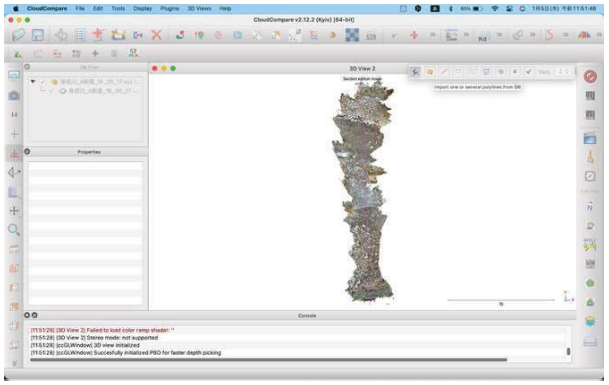


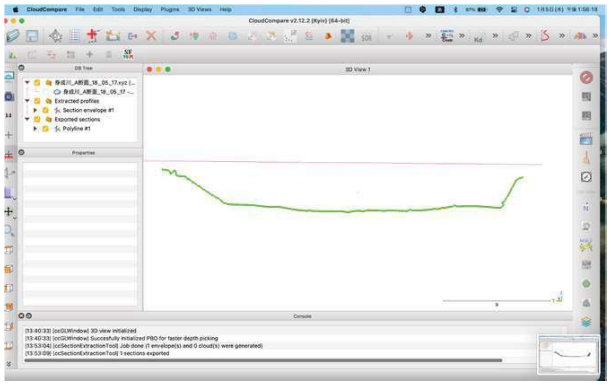


未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

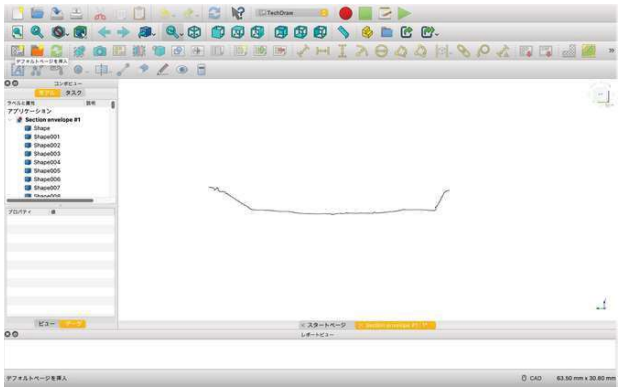
②データ処理

断面線の作成

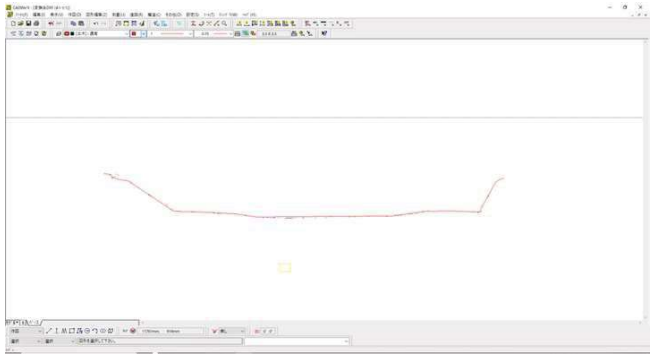


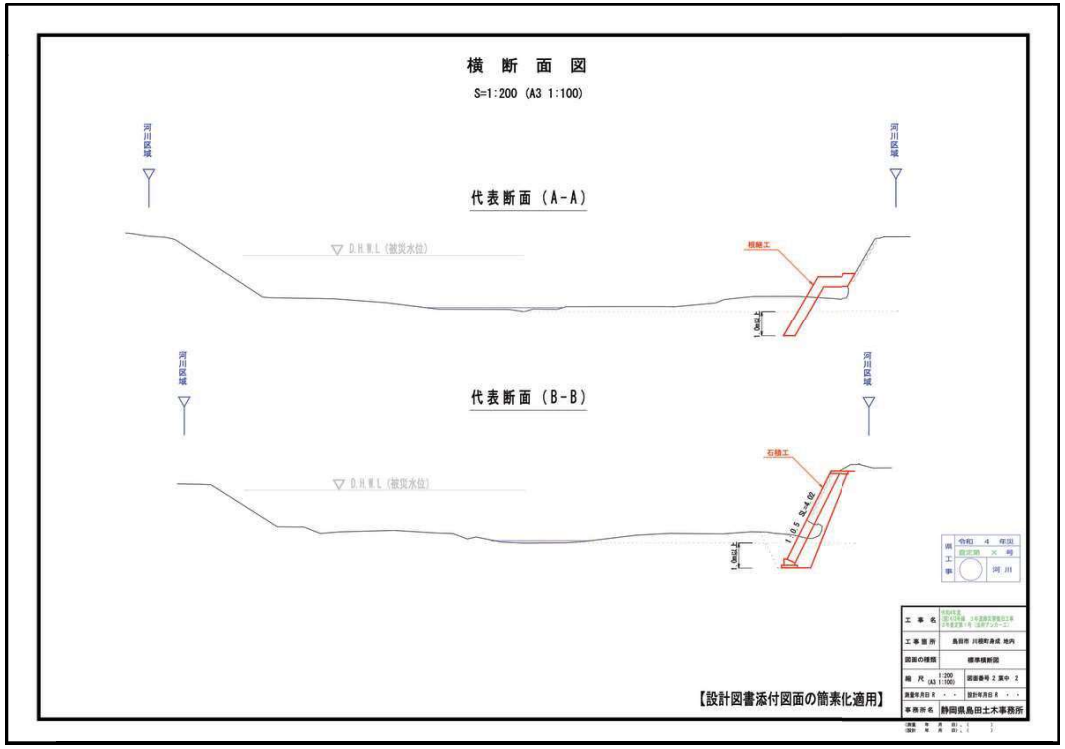


２次元CAD用
データの作成



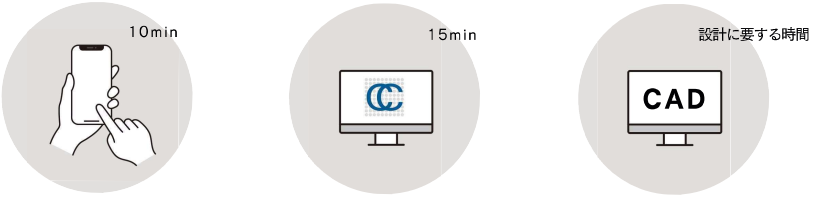
③設計図面作成





現況地形を読み込み、
設計図面を作成していく

作業の流れ



❶現地計測

被災箇所にて、小型LiDAR付のモバイル端末またはタブレット端末にて、構造物の全景および周辺地形の計測を行う。
計測データから、設計に要する数量を計測することも可能。

❷点群データ処理

計測した点群データをCADへ取り込める様に点群処理ソフトウェアを用いてデータの断面図の抽出およびデータ形式の変換作業を行う。

❸設計図面の作成

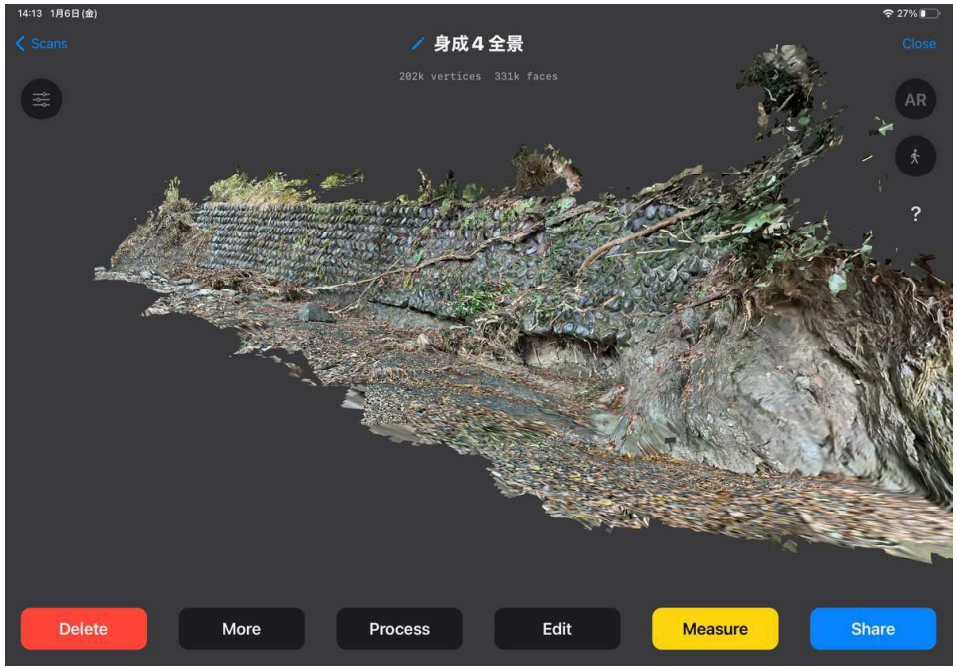
2次元CADにて計測点群から作成した現況地形の取り込みを行い、これを元に、設計図面の作成を行う。

手順の詳細はこちらにて公開

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

計測した点群データは、
情報の宝庫。

被災構造物の全景もスキャンしておく・・

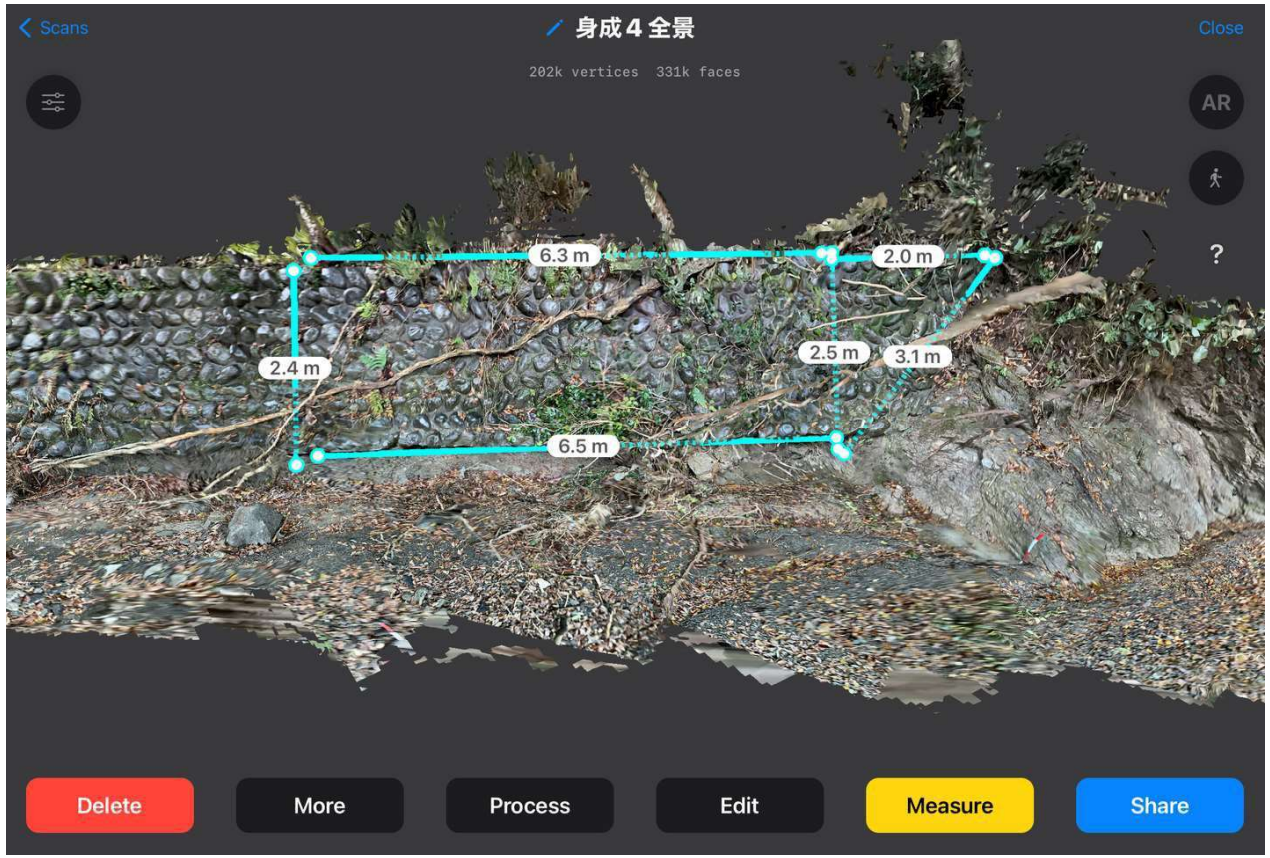


未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

護岸裏の空けている状態を知り、「死に体」か判断

有効期限あり

「取壊し数量」など様々な数量を点群データから拾える



デジタル技術を活用した災害査定の取組事例

○「災害復旧事業におけるデジタル技術活用の手引き（素案）」に基づき、実際の災害査定現場において効果的なデジタル技術を活用。

【取組事例】静岡県（静岡県島田市）

○査定方式：机上査定

○災害種別：河川

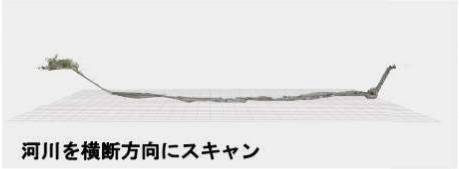
○デジタル技術の活用内容：

- LiDAR付タブレット端末を用いた被災構造物の数量諸元の確認
- LiDAR付タブレット端末を用いた現況地形の図面作成

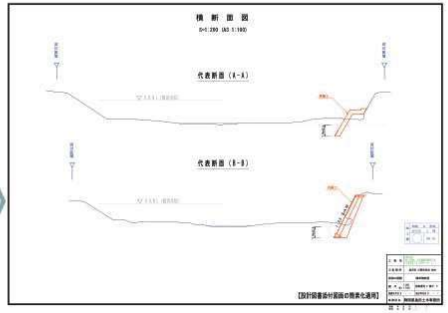
取壊し数量等をデータ上で確認

職員によるタブレット端末での点群計測
（計測時間：5～10分程度）

被災構造物の全景をスキャン



河川を横断方向にスキャン



現況地形を図化し、これをもとに査定用の設計図面を作成
（簡素化ルールに従い、代表断面を作成）

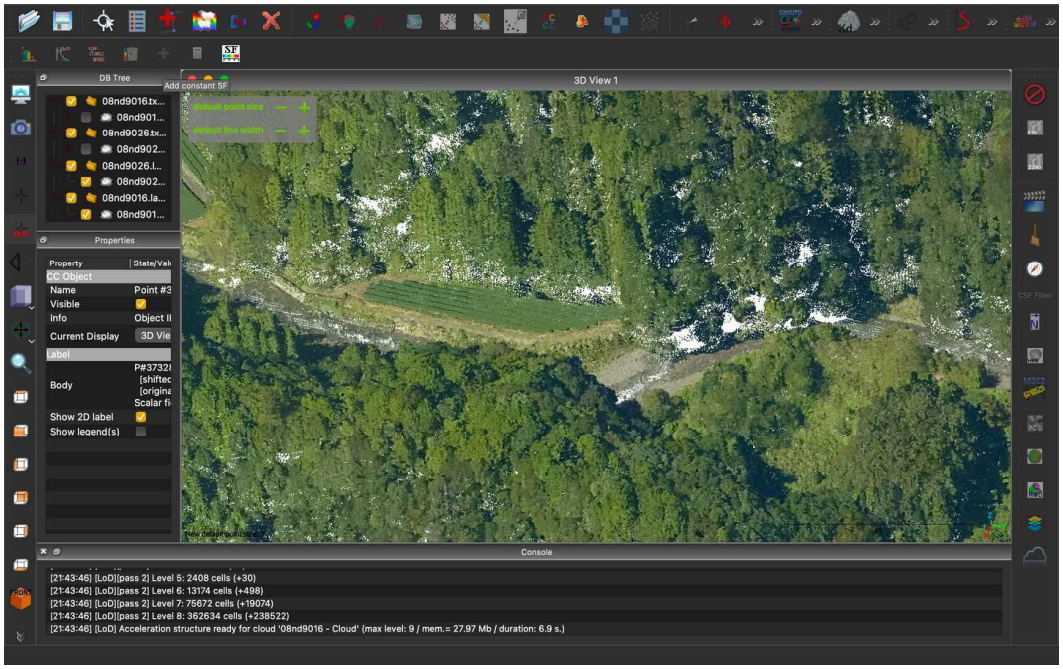
現地計測に必要な人員・時間の省力化による査定準備の効率化

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

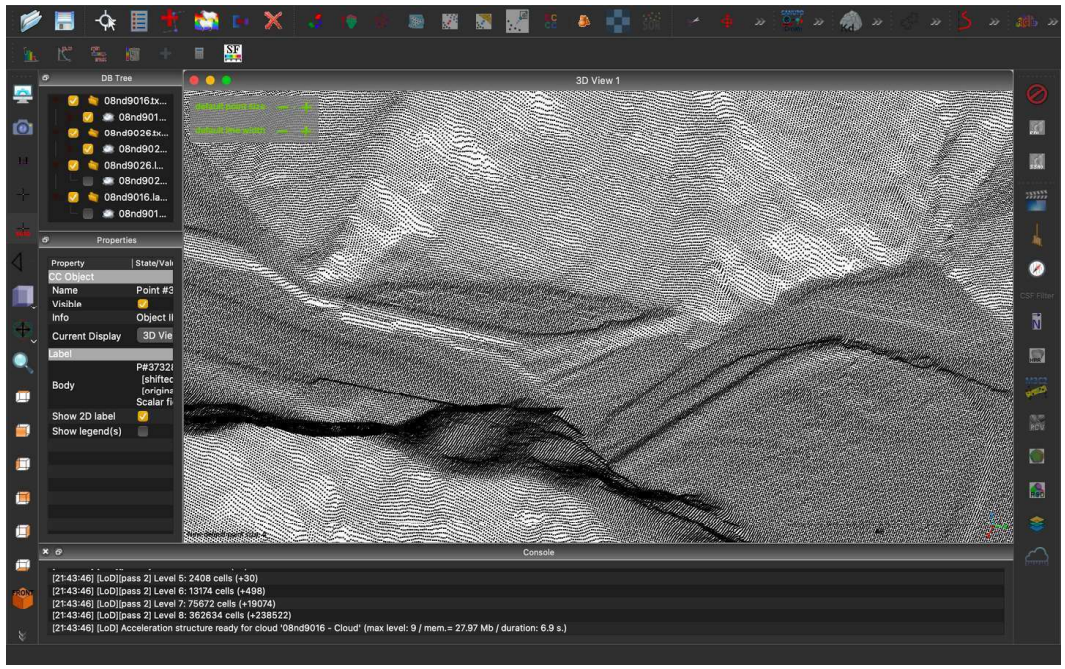
VIRTUAL SHIZUOKAのデータと
組み合わせることで

更なる情報把握ができる。

周辺の状況が把握できる



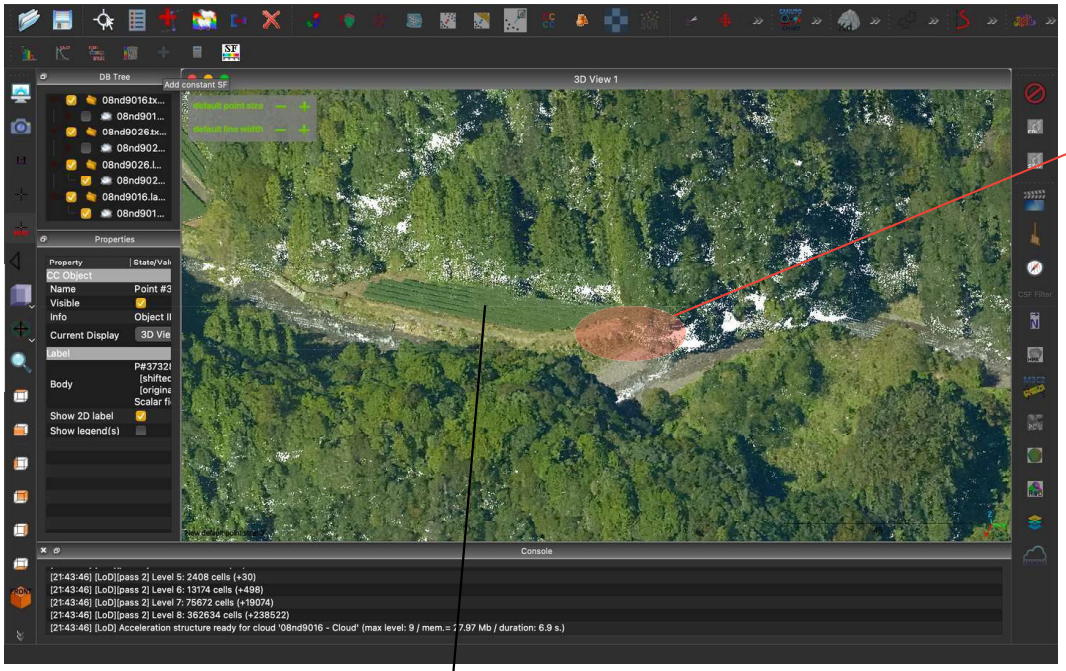
LP　オリジナルデータ

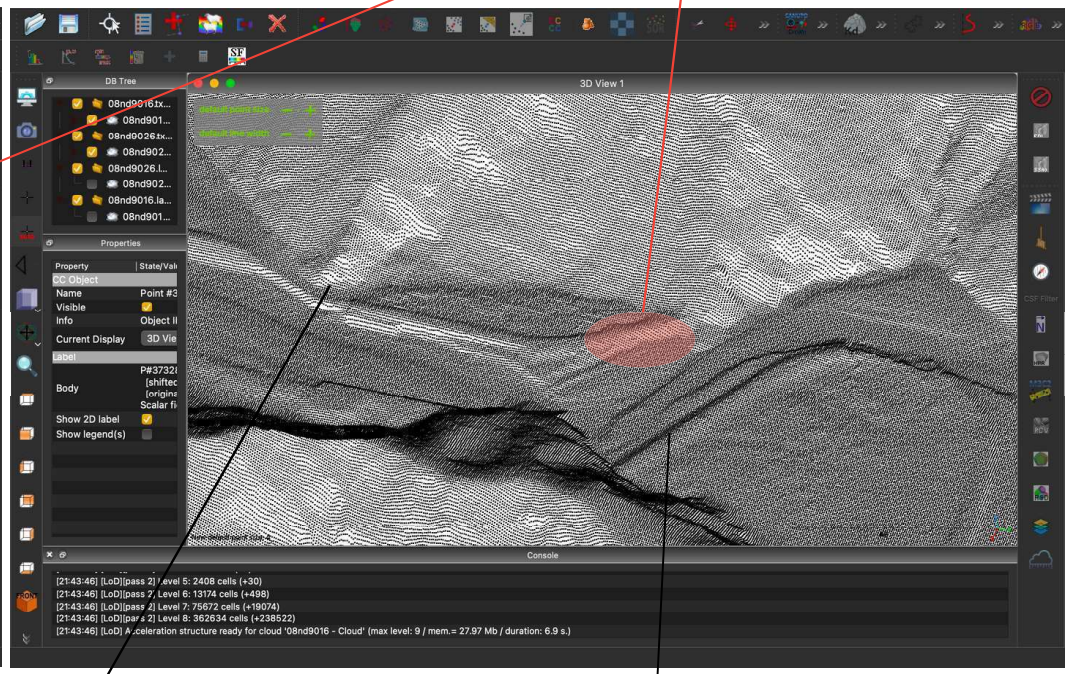


LP　DEMデータ

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

被災箇所





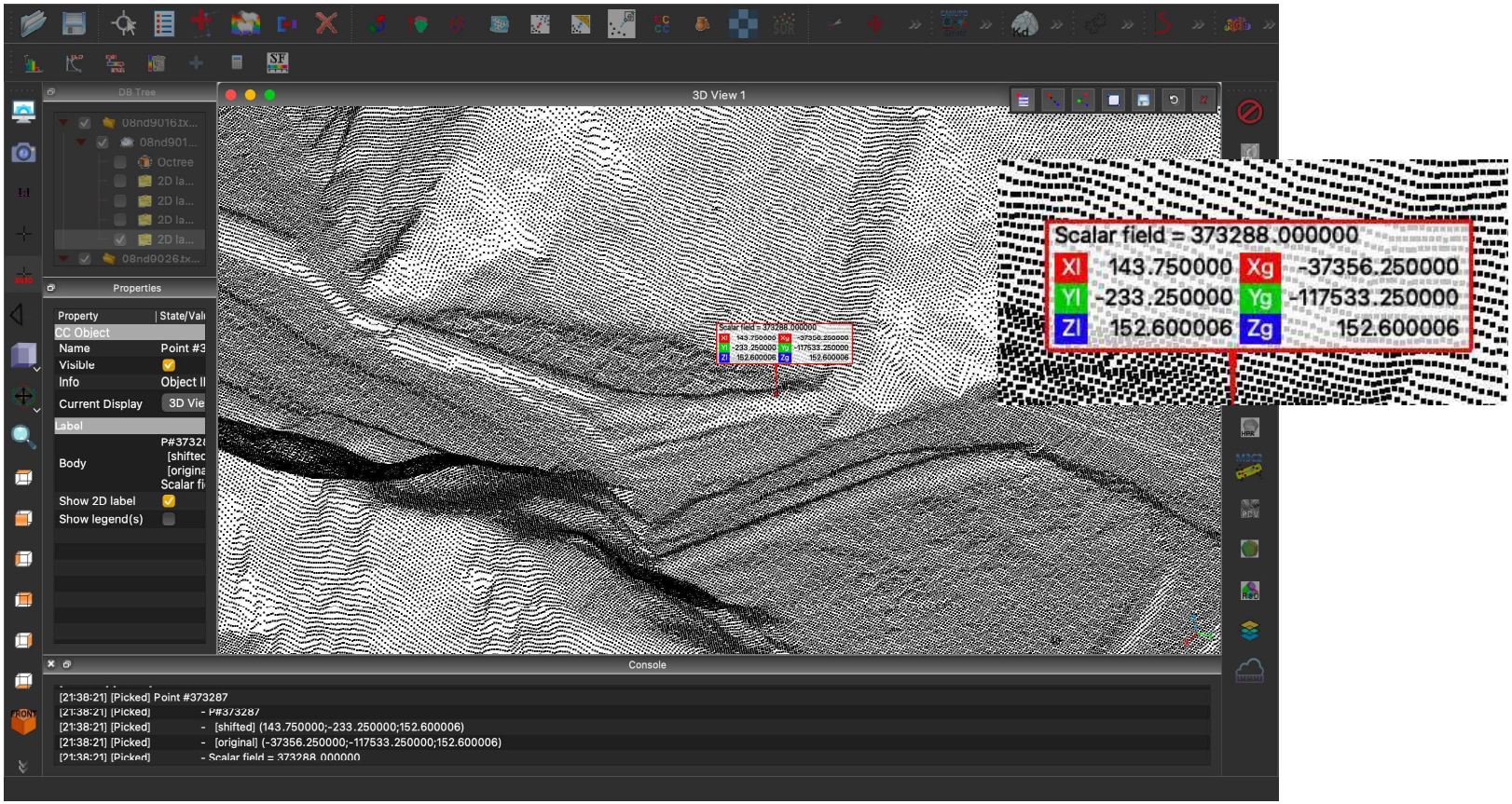
護岸が守る農作地の面積は？

「工事進入路」はどこから？

周辺の構造物の状況は？

未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

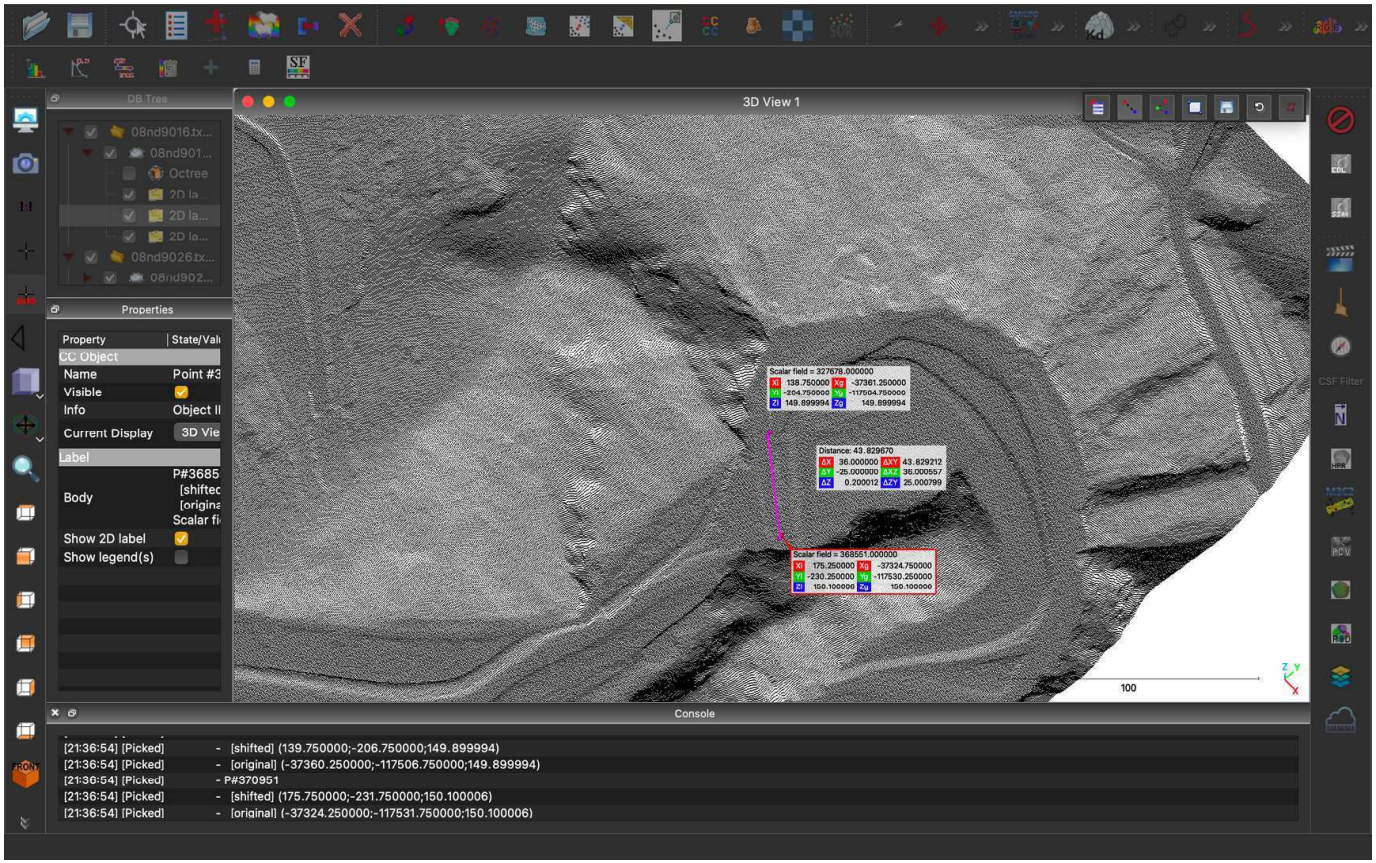
公共座標系に則った「護岸高」の座標を調べる



未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

河床勾配の推定

（「標高ΔZ」と「2点間距離」から）



未来まちづくり室
Future City Planning Office Team

災害時に有効なものは、
日常から有効。

日常で使ってないものを
いざというとき に使える？

使えるものは、
日常から
どんどん使う。

静岡県 交通基盤部

政策管理局 建設政策課 未来まちづくり室

石橋　稜大　/　Ryota Ishibashi

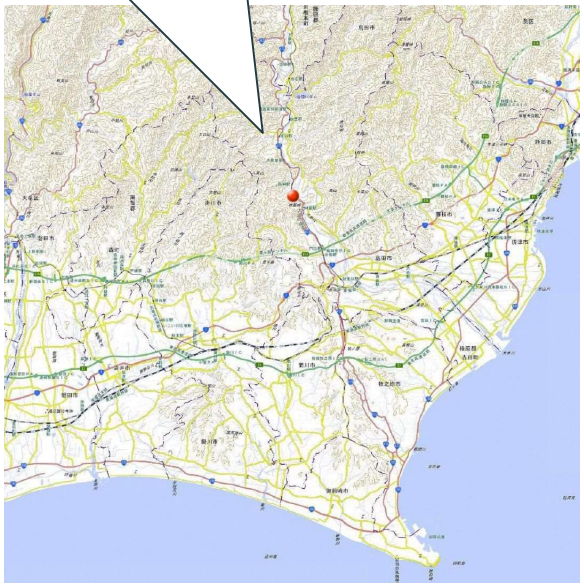
E-mail：ryota1_ishibashi@pref.shizuoka.lg.jp

（国）473号福用地区
災害現場における3次元データの利活用

大鐘測量設計株式会社

令和4年9月23日 台風15号による斜面崩壊

災害現場位置
（国）473号 島田市福用地内



令和4年9月23日 台風15号による斜面崩壊

9月26日 現地状況

作業フロー

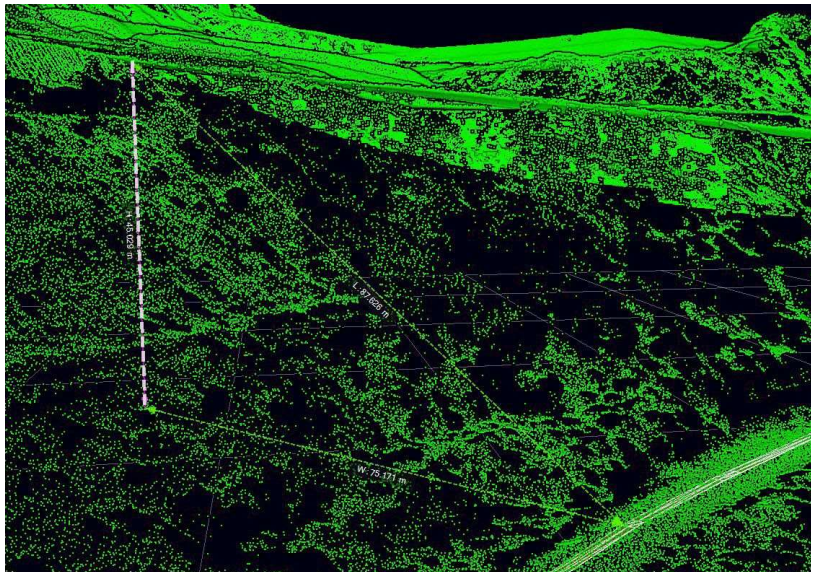
STEP 1 基準点設置 ▷ STEP 2 UAV測量 ▷ STEP 3 点群解析・精度検証 ▷ STEP 4 土量算出 ▷ STEP 5 簡易線形作成 ▷ STEP 6 平面縦横断図作成 ▷ STEP 7 設計検討

UAVレーザー測量　使用機材

UAVレーザー仕様	
UAV	DJI MATRICE600PRO
レーザーユニット	PENTAX UL-1
カメラ	SONY α7RⅢ
飛行可能時間	バッテリー 1セット当たり約 20分

レーザーと写真撮影を同時に行う為、点群のカラー化・オルソ画像の作成が可能

UAVレーザー測量　フライトコース設定



・影響範囲を調査するためフライト範囲を広めに設定
・静岡県のLPデータで高低差を確認しコースを仮設定

1. 基準点設置

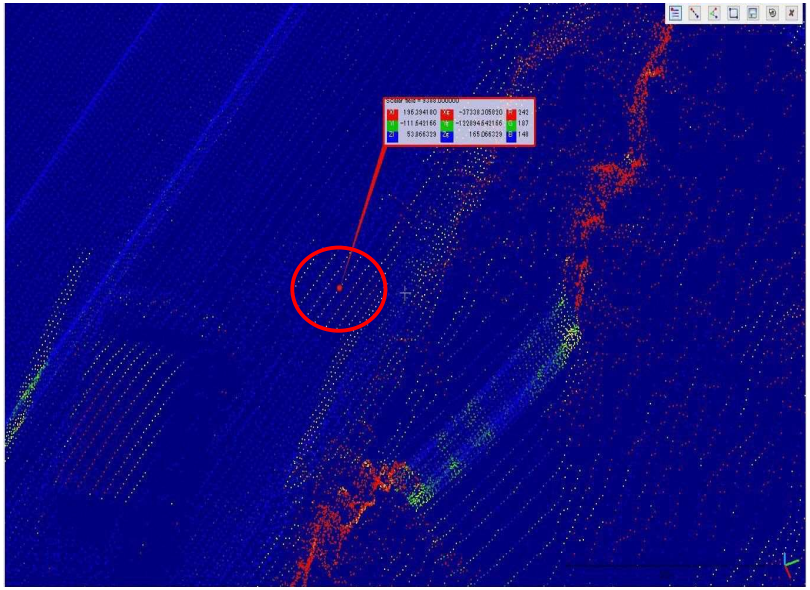
静岡県のオープンデータと整合するため、簡易GPS測量にて基準点を設置

2. UAV測量　現地スキャン実施

項目	パラメータ設定値等
対地高度	50m
飛行速度	2.0m/s
コース数	8コース
飛行時間	約25分（2フライト）
スキャン角度	90°
パルスレート	60000Hz

コースを仮設定→現地でテストフライト→本フライト

3. 点群解析・精度検証

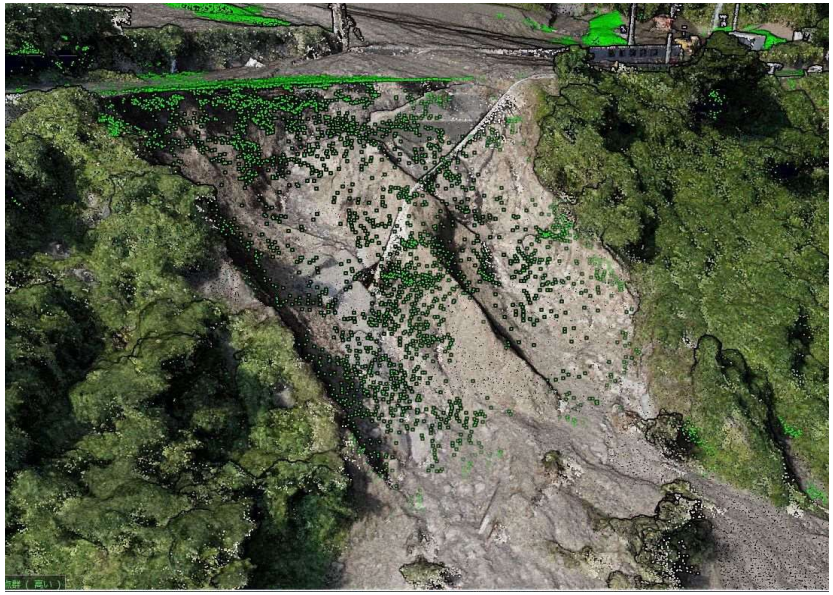


現地に設置した検証点及び静岡県点群データと比較して精度確認

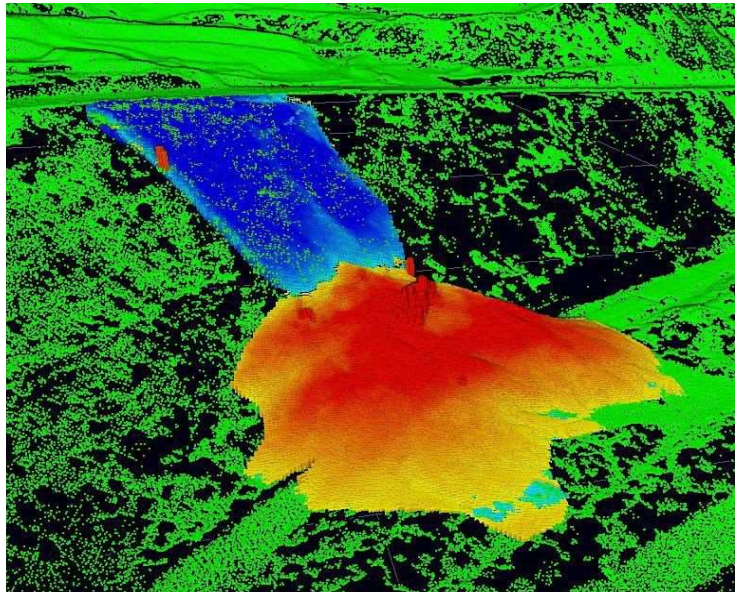
4. 土量算出　被災前と被災直後の比較

被災前（静岡県点群データ）と被災直後（９月２６日）の点群データ比較

4. 土量算出　被災前と被災直後の比較

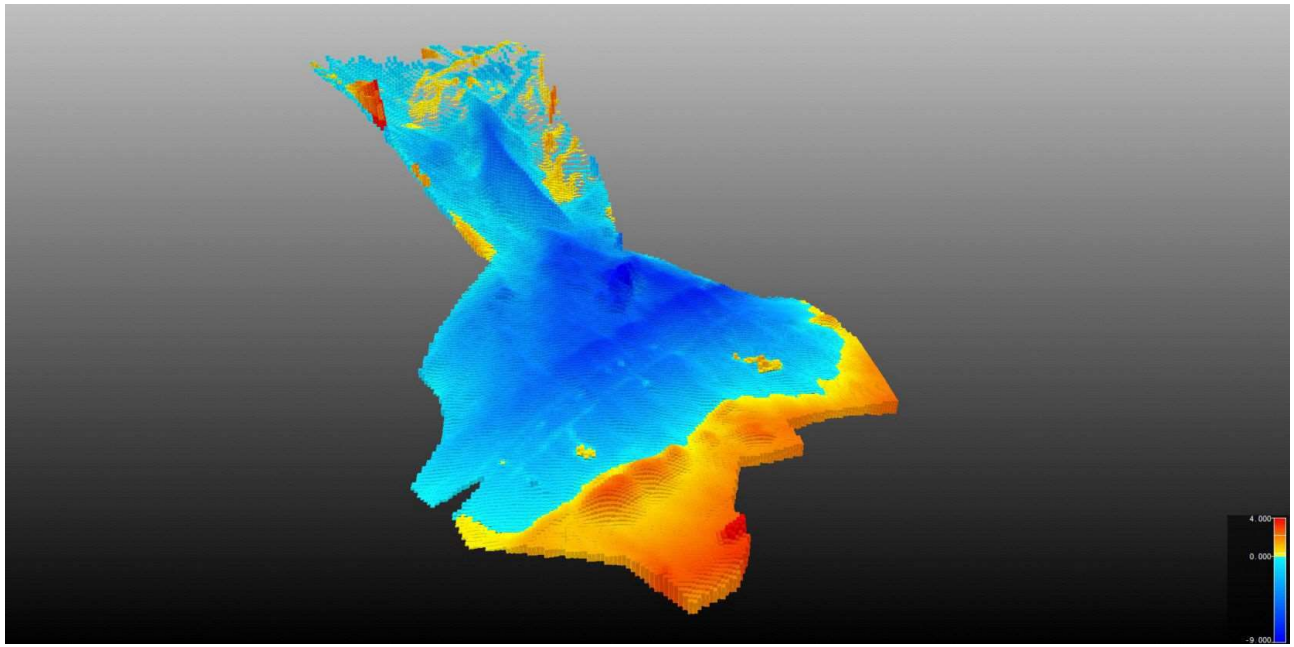


被災前のデータと合成



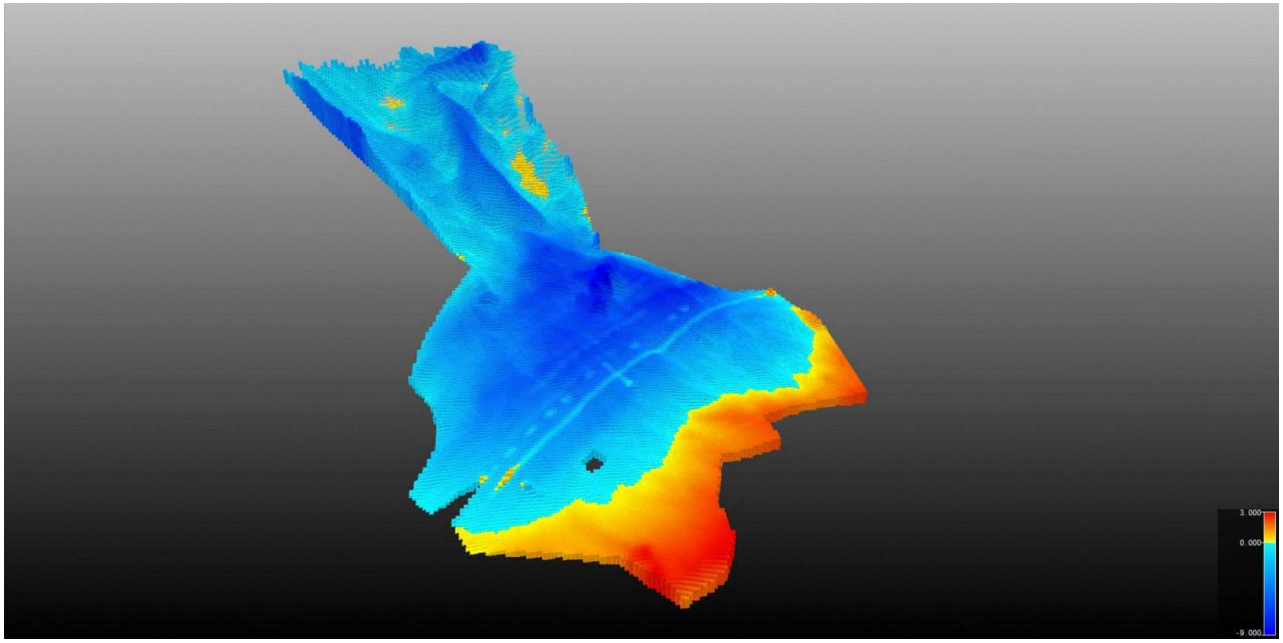
崩土・堆積土量算出

4. 土量算出　被災直後と2回目の比較



瓦礫撤去後・斜面掘削前（被災から約1ヶ月後）

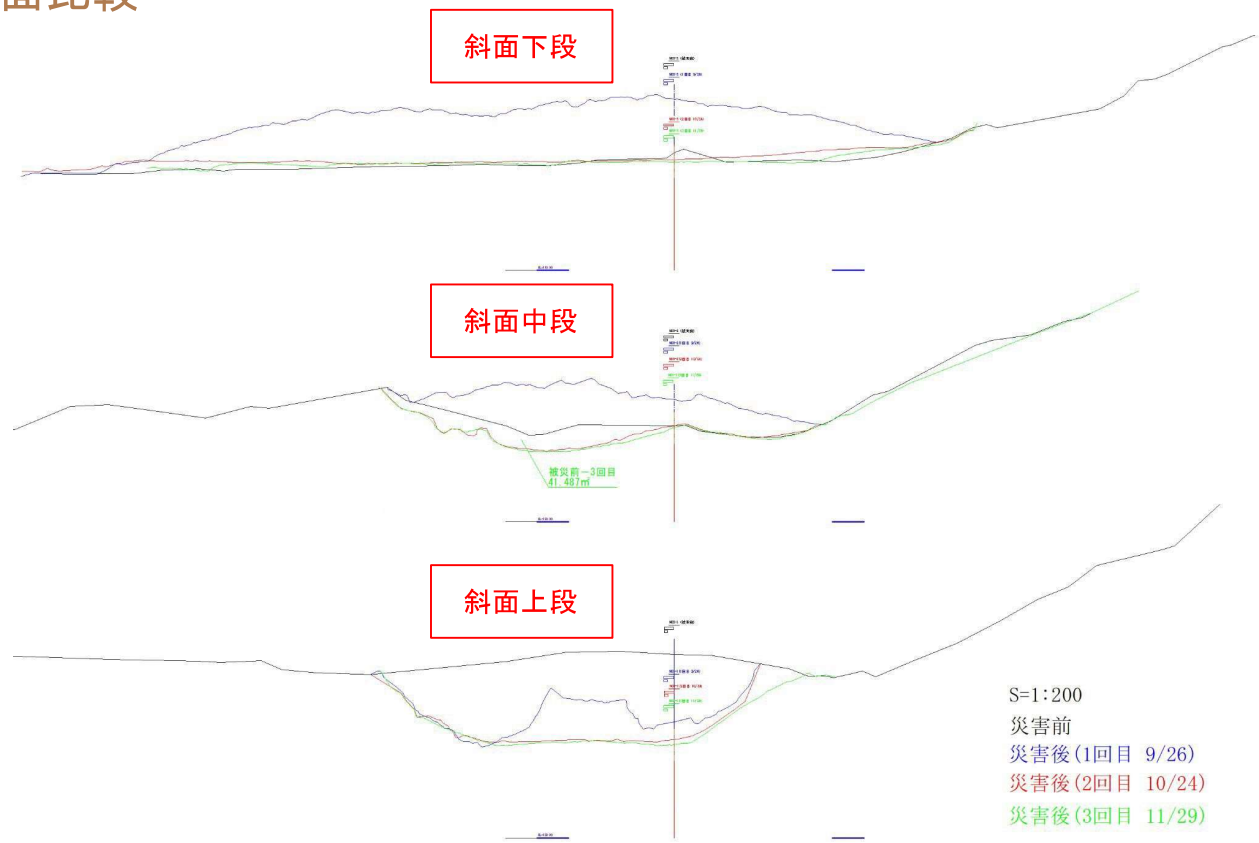
4. 土量算出　被災直後と3回目の比較



斜面掘削後（被災から約2ヶ月後）

5. 横断比較

5. 断面比較


斜面下段
斜面中段
被災前～3回目
41.487m
斜面上段
S=1:200
災害前
災害後(1回目 9/26)
災害後(2回目 10/24)
災害後(3回目 11/29)

まとめ1

3次元計測技術は今回の災害で活かすことができたのか？

・人が立ち入れない箇所の安全かつ効率的に地形把握が可能

・広範囲データ取得が従来測量と比べて早い

・算出数量が正確

ただし、構造物設計等に耐えうる精度の図面作成には点群データのみでは情報不足、**従来の測量との併用が不可欠**である。

まとめ2

静岡県の点群データは実際に使えたのか？

・被災前の状態が保存されており比較が可能

・事前の地形把握や取得データとの精度確認に便利

UAVレーザーやTLS点群データと比較すると点群密度が低い

高密度点群がバックデータであるのならば、公開データとは別に発注　者側から提供を希望

ご清聴ありがとうございました。