

事例発表ー2

「災害時の早期復旧のためのICT活用について」 ～概要版～

産学官CIM・GIS研究会 幹事

(岩田地崎建設(株)執行役員技術部長)

河村 巧

2019年10月3日 北海道における災害復旧に向けたICT活用勉強会



過去の災害対応に比して各種 ツール(通信、測位、観察・観 測関連等)は格段に進化

H9第2白糸トンネル岩盤崩落災害、札幌市近郊豪雨
災害(H12無意根大橋大規模地すべり災害、H24・25
中山峠豪雨災害、H26支笏湖道豪雨災害)等の対応
事例の紹介

災害対応ー1

- 国道229号第2白糸トンネル岩盤崩落 1997年(H9年)8月25日

4.2万m³,28日1.4万m³ 計5.6万m³(豊浜の約5倍)25日夜から現地入り

当時の最新でインクジェットプリンター
と30~50万画素のデジカメ、連絡体
制:FAX、トランシーバー並みの応答性
の衛星電話
二次崩落監視にノンプリズム監視をす
るも再現性悪い(端部で大きなずれ)
赤外線カメラも試行



● 崩落岩塊・土砂除去作業



無人ブレーカー、無人バックホウ
(操縦は・・・)
発破作業の削岩機は無人だが、装
薬結線は監視者含めて行列対応



災害現場におけるICT活用事例

厚真川水系日高幌内川斜面崩壊緊急対策工事

2018年9月6日午前3時7分

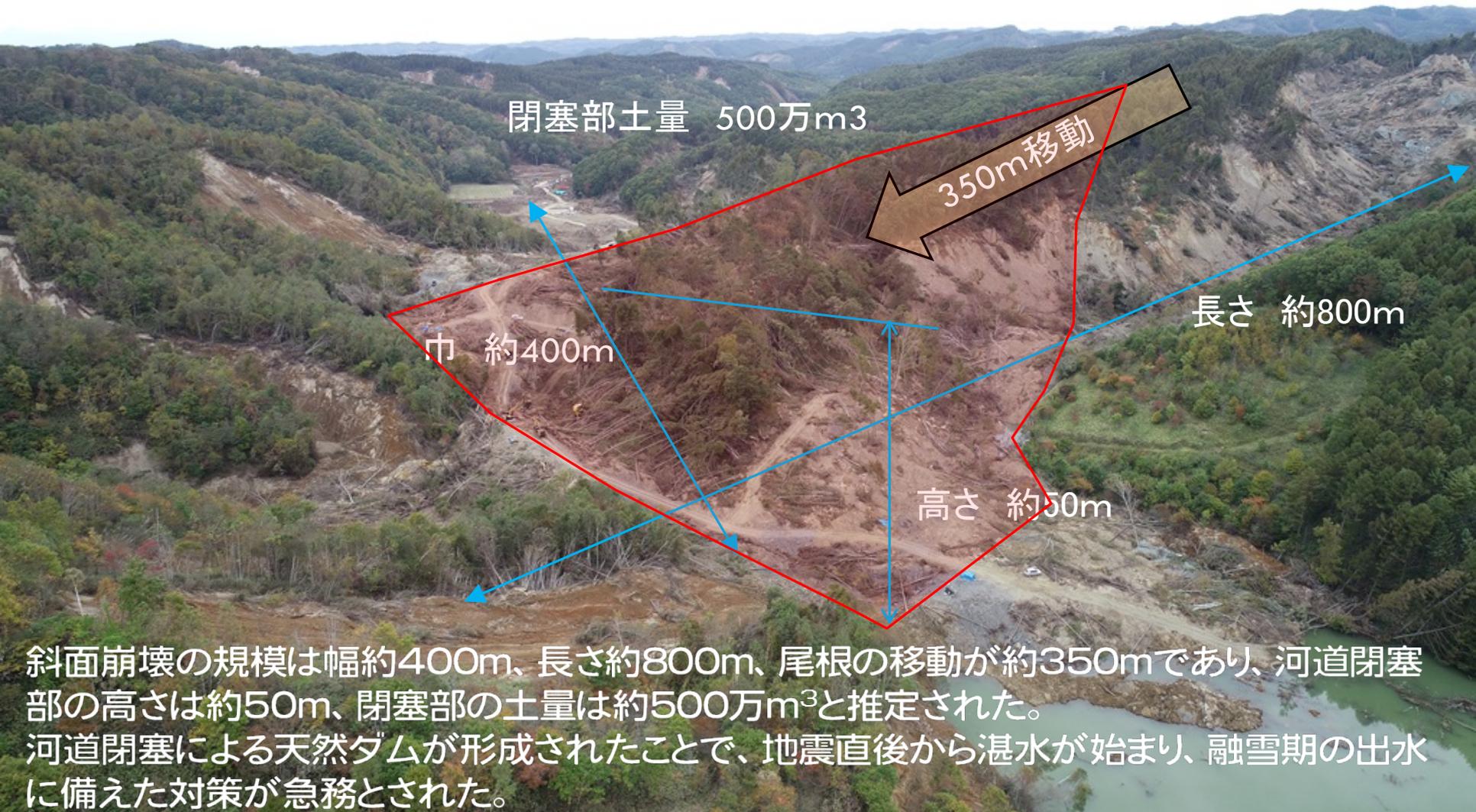
北海道胆振東部地震が発生：マグニチュード6.7

←北海道では観測史上初となる最大震度7を観測

震源に近い厚真町を中心とした広い範囲で斜面崩壊が多発⇒崩壊面積は約13.4km²(札幌ドーム約44個)

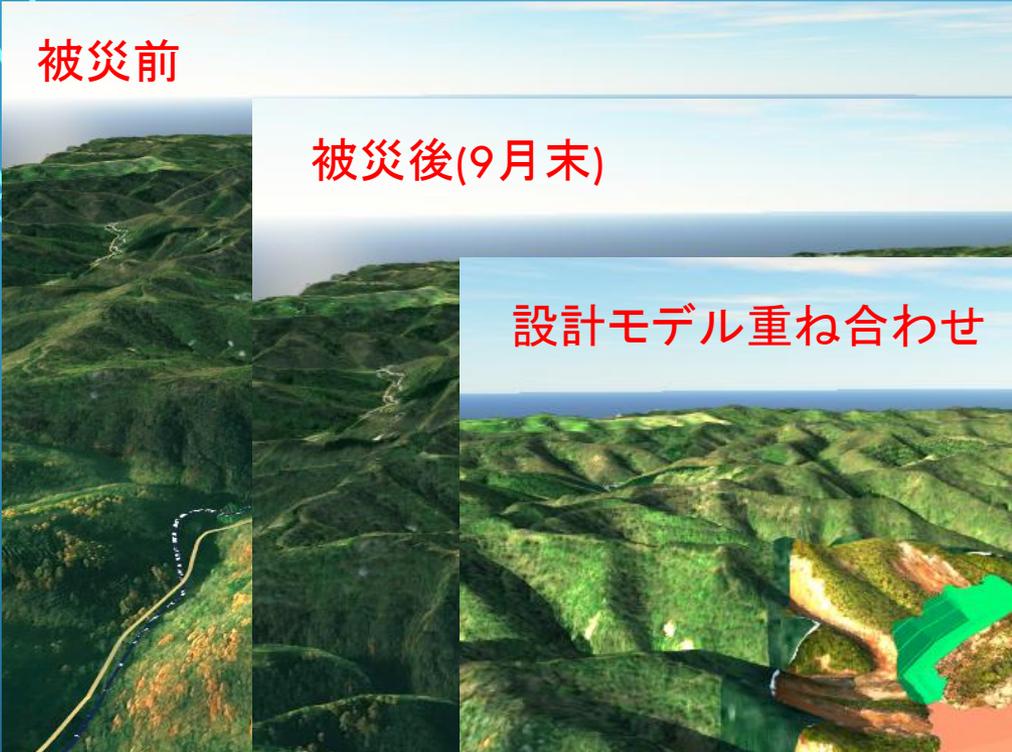
震源地から北に4.7kmに位置する2級河川厚真川支流の日高幌内川で、大規模な斜面崩壊と尾根の滑動土塊により河道が閉塞し、天然ダムが形成された。

日高幌内川大規模河道閉塞の状況



厚真川水系日高幌内川斜面崩壊緊急対策工事

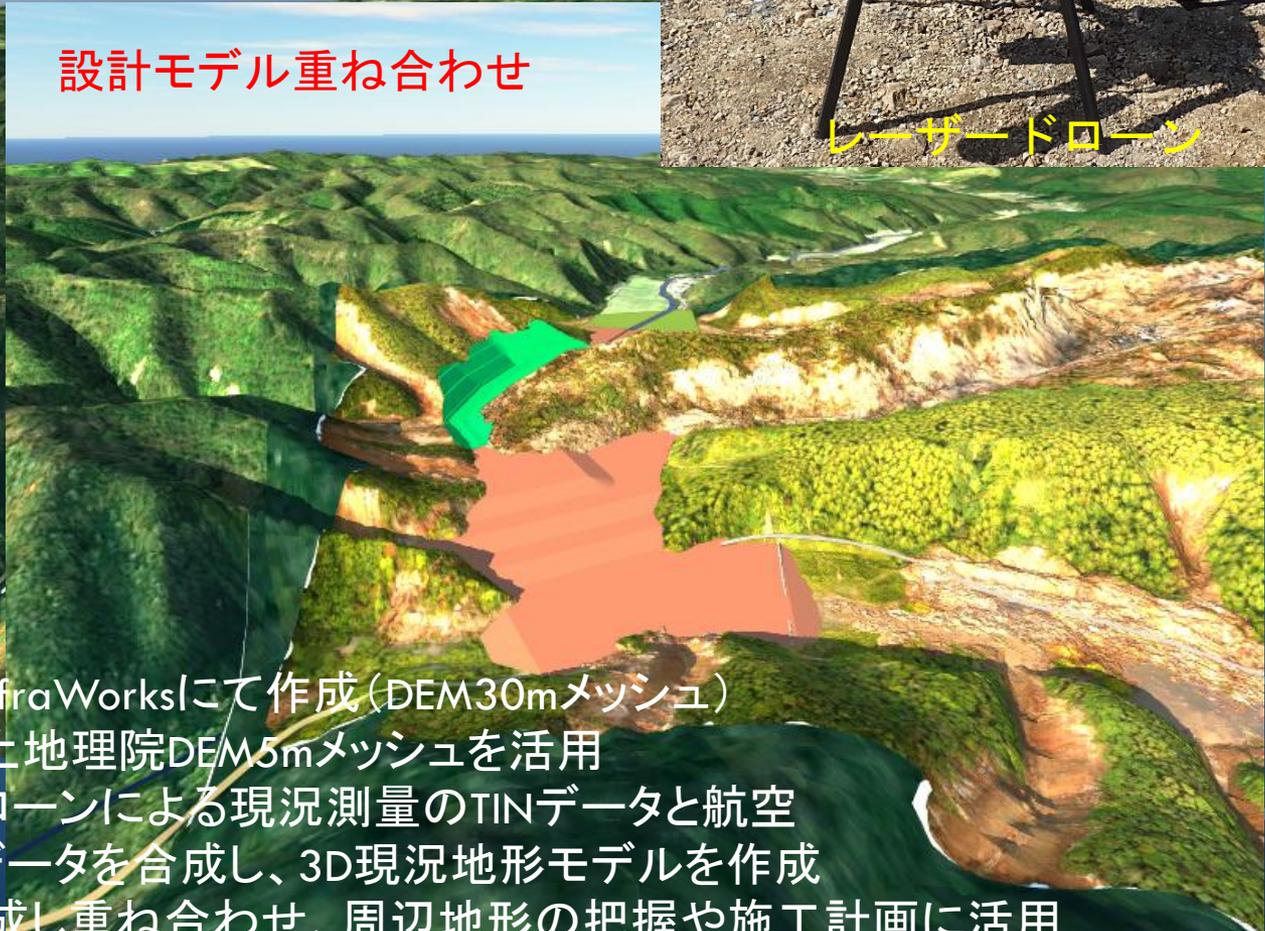
被災前



被災後(9月末)



設計モデル重ね合わせ



レーザードローン

- ・被災前3DモデルはInfraWorksにて作成 (DEM30mメッシュ)
- ・被災エリア周辺は国土地理院DEM5mメッシュを活用
- ・被災後はレーザードローンによる現況測量のTINデータと航空レーザー測量のTINデータを合成し、3D現況地形モデルを作成
- ・工事設計モデルを作成し重ね合わせ、周辺地形の把握や施工計画に活用

BIM/CIMモデルの活用

災害復旧工事では設計が確定しないまま施工を進めることも多い。

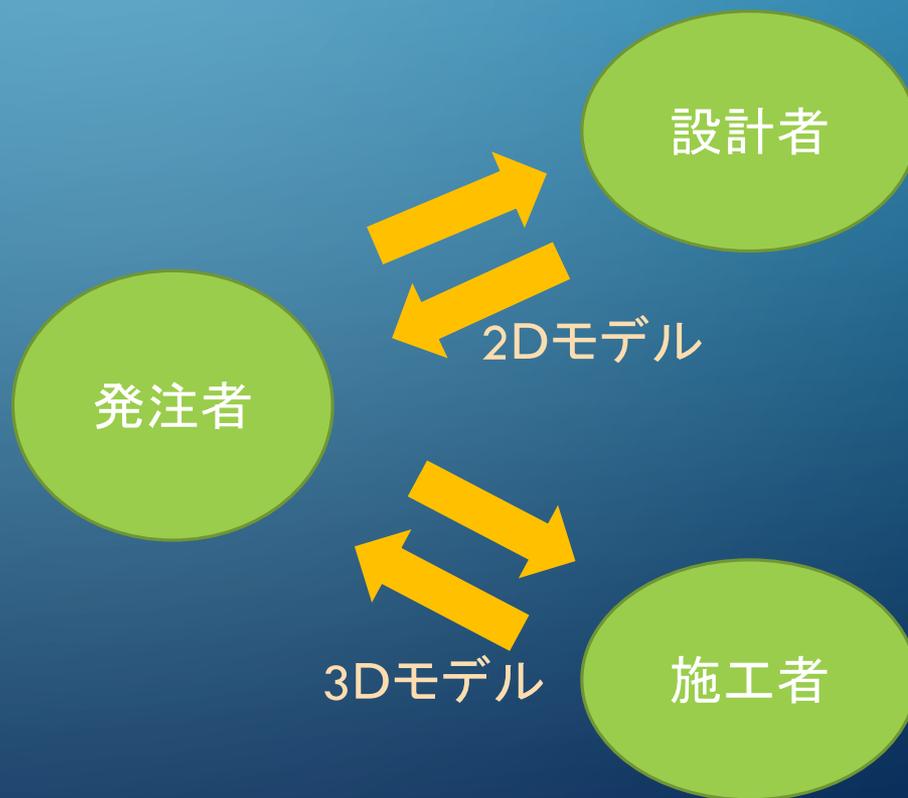
(※平面図と大まかな縦断設計のみで施工がスタート)

施工イメージを関係者と共有するために早急に3Dモデルを作成した

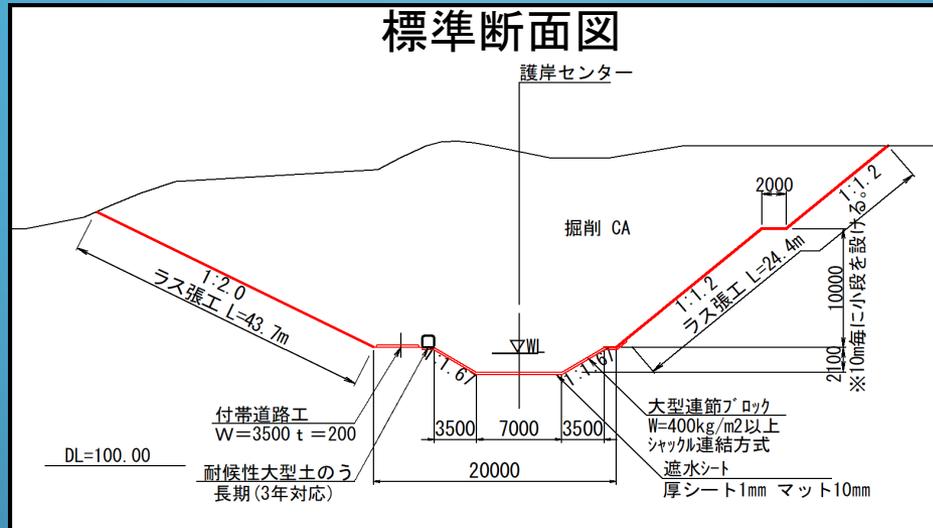
3Dモデルで設計データ・施工データを作成
事前に施工上の課題を確認



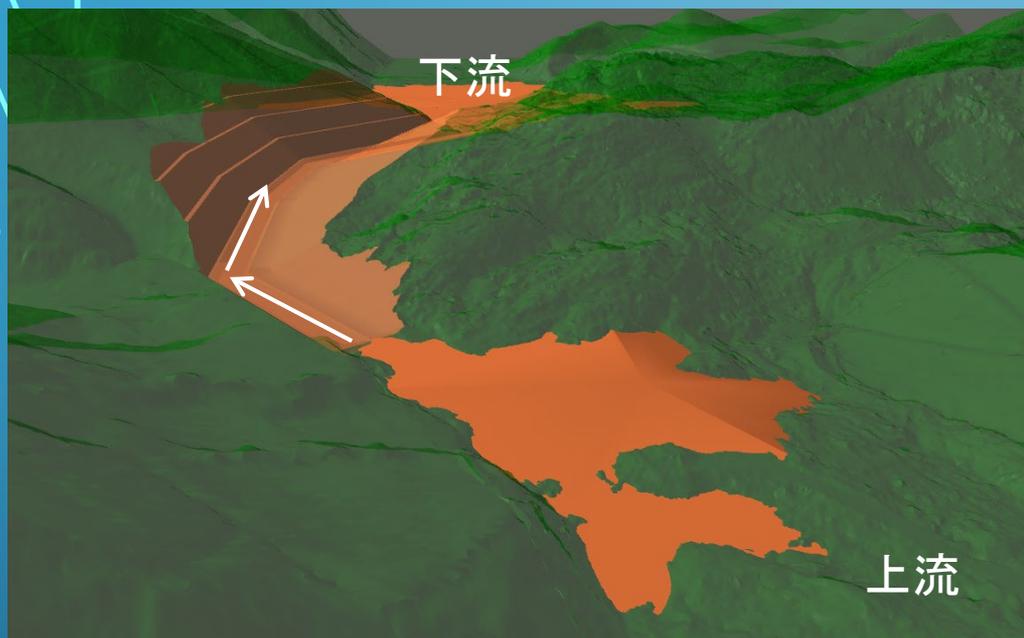
関係者からは高評価
ただし、設計者は従来通りの図面が届く...



緊急対策工事の設計概要



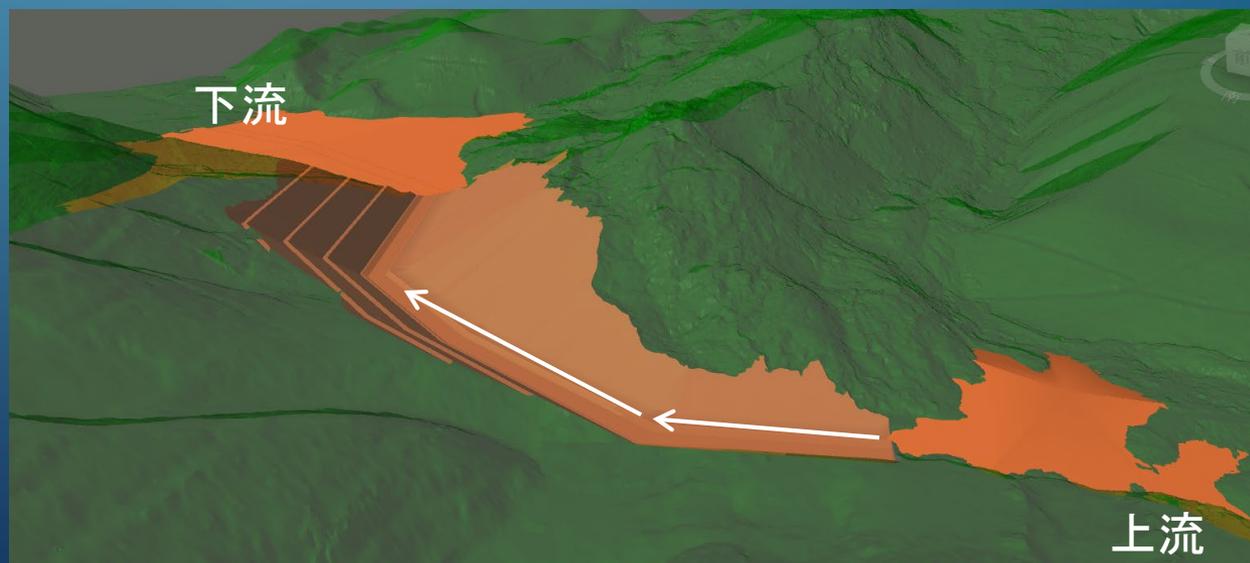
BIM/CIMモデルの活用



- ・被災後3D現況モデルに設計モデルを重ね合せ



- ・3D現況モデルにより、施工箇所の地形を把握
- ・土量計算や施工検討に活用



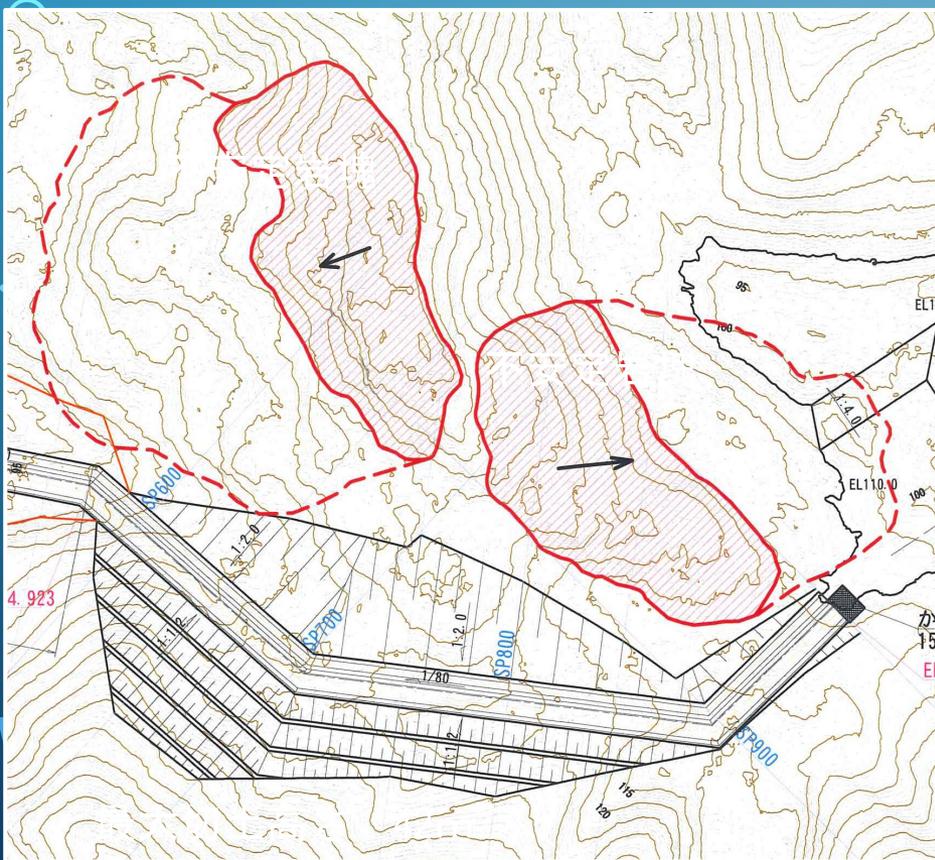
緊急対策工事の設計概要

河川閉塞部の土砂が約500万 m^3

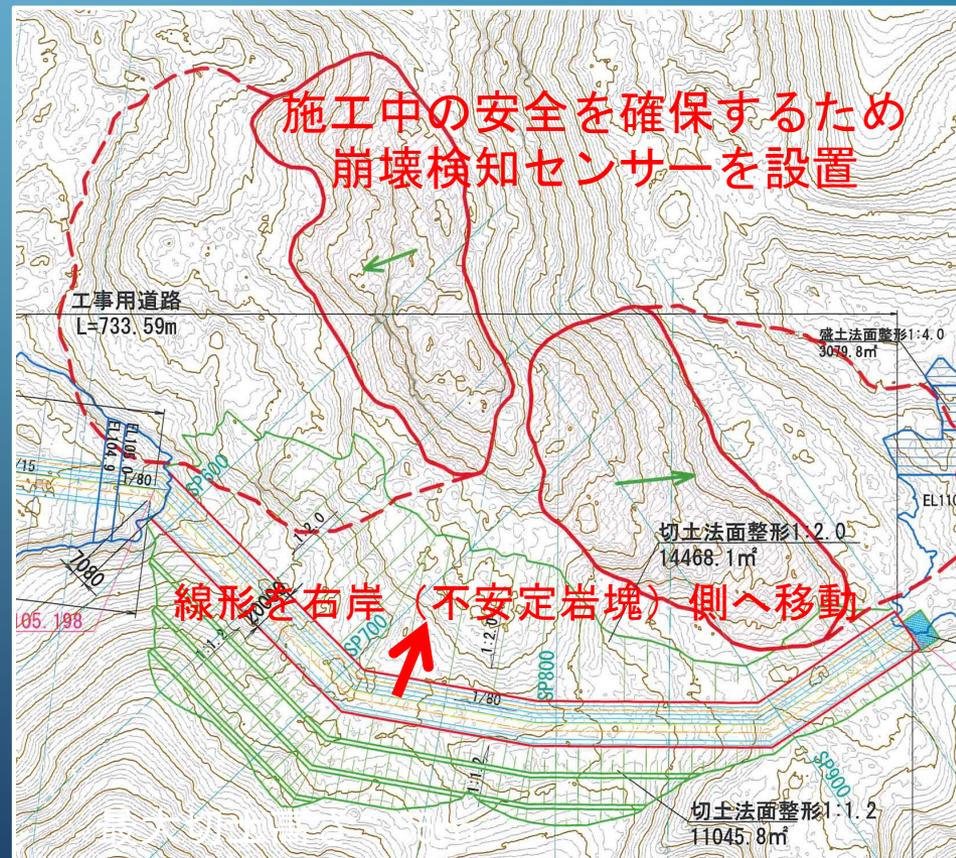
⇒全てを融雪期までに取り除くのは困難

⇒崩壊土砂の性状と施工量・施工性を種々検討

施工者の意見も反映された施工効率の良い設計となった。



当初線形案



採用線形案

緊急対策工事の概要と課題

(1) 大量の掘削土量(掘削工: 340,000m³)と安全対策

(2) 狭小な施工空間での護岸工13,000m²の施工

種々の施工法を検討し、冬期施工に対応でき施工性が良く、不当沈下への追従の良い、大型連節ブロックを選定

⇒納期を考慮し、3メーカーに協力依頼

(3) 護床ブロックの長距離運搬と周辺住民への配慮

・ブロック堰堤工: 2基

4t護床ブロック: 7500個、運搬距離L=60km

※融雪期(2019年3月)までに完了へ!!!

(1) 大量の掘削土量(340,000m³)と安全対策

・施工中の安全確保のためのポンプ排水の実施

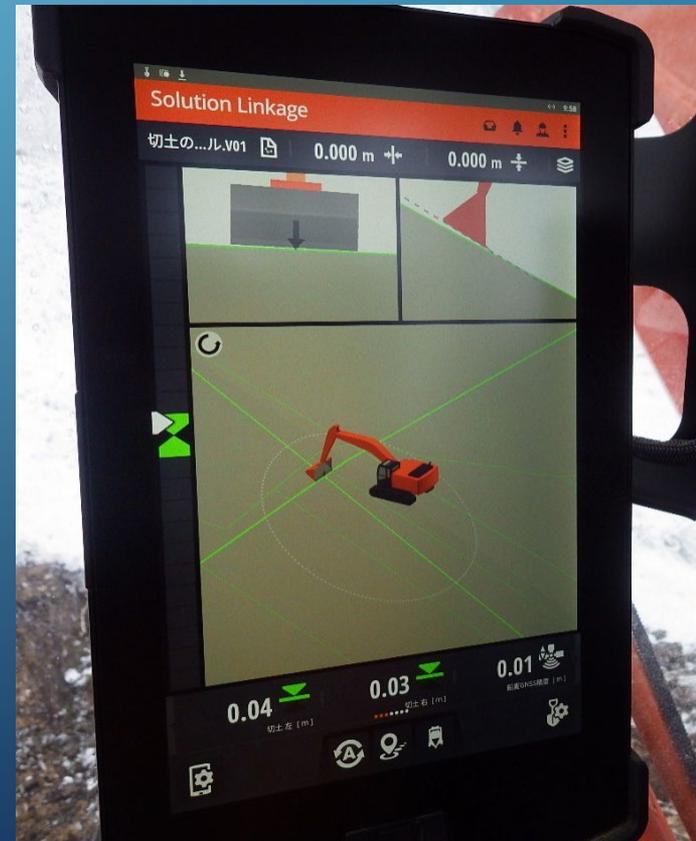


施工体制:ICT建機・汎用機のセット数増、機械大型化、昼夜施工



ICT施工

ICT建設機械を使用し、丁張なしでの施工
昼夜の法面整形仕上げを先行することで効率化を図った。

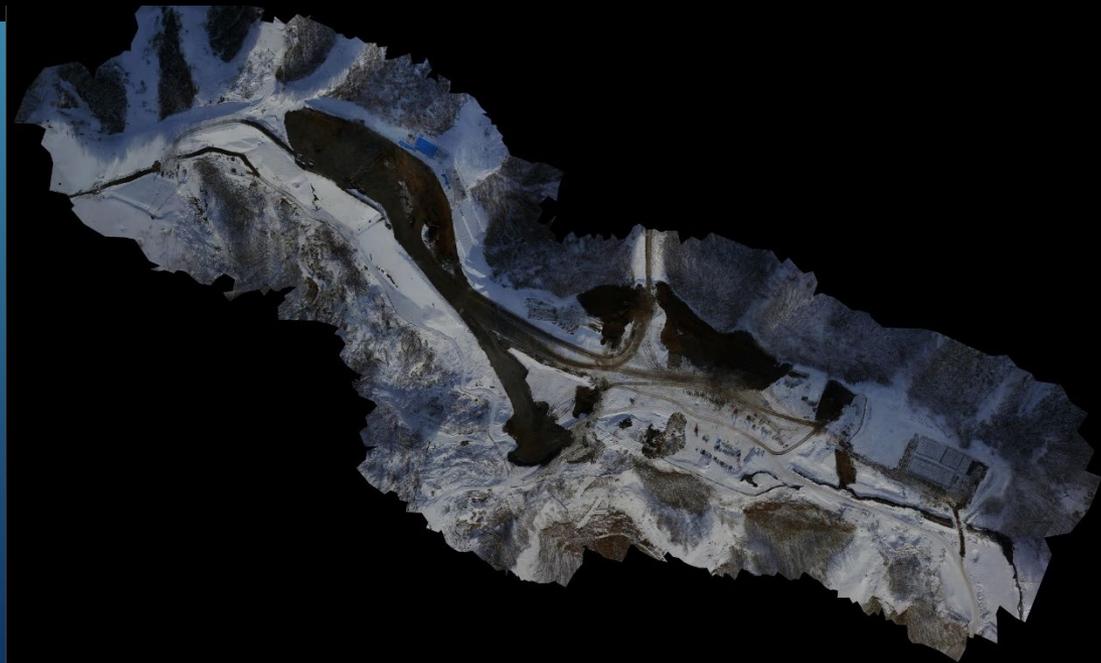
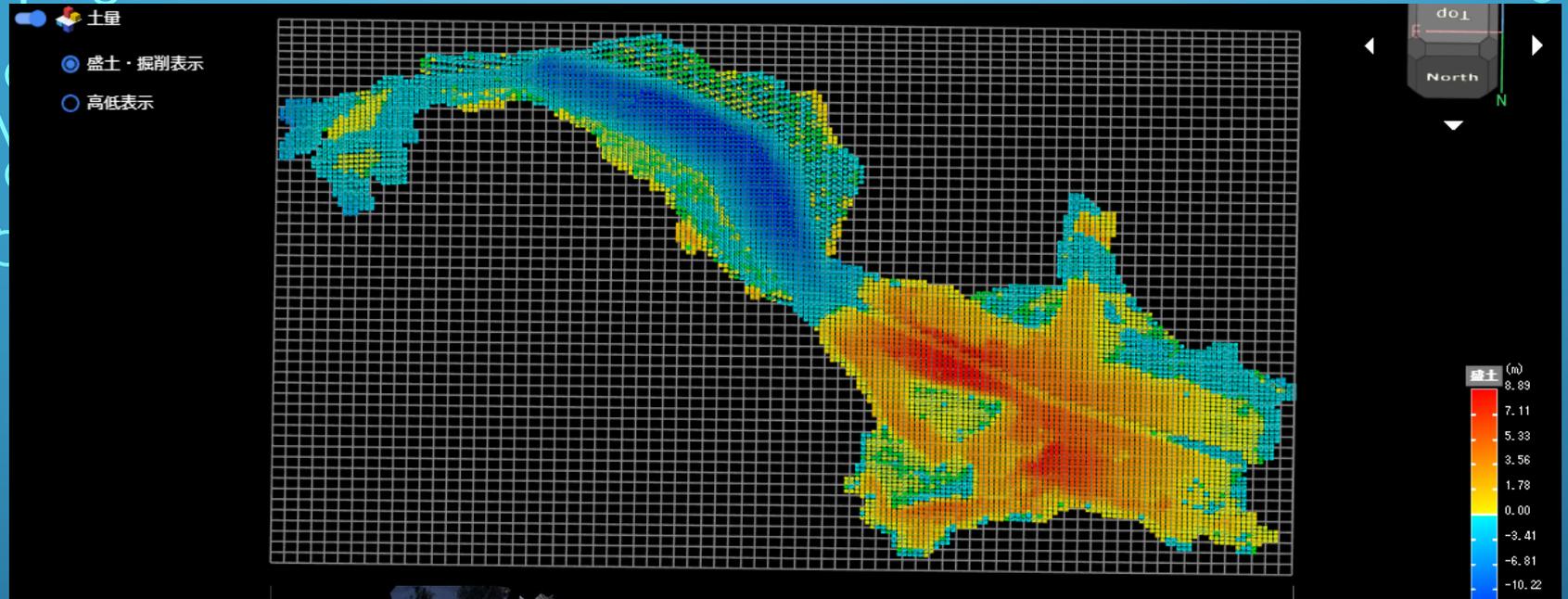


・ICT施工（GCPなしでのドローン測量）

PPK-GNSS補正を利用した地上基準点なしでのUAV測量から3Dデータを作成し土工の正確な進捗管理により工程のフォローアップを行った。



進捗報告用のヒートマップとオルソ画像



(2) 狭小な施工空間での護岸工13,000㎡の施工

- ⇒ブロック施工に使用できるスペースは管理用道路4m程度
- ⇒ブロック設置は18mロングブームバックホウ(クレーン仕様)
- ⇒アウトリガを張り出す必要がなく、管理用道路上を容易に移動ができ、護岸ブロック搬入車両の増車にも対応可能



(3) 護床ブロックの長距離運搬と運搬ルート周辺住民への配慮

・運行管理

4t護床ブロック: 7500個、運搬距離L=60km

⇒急勾配の林道通過と冬期路面走行性能を考慮し10tダンプトラックを採用、最大35台/日、高速道路2往復/日

運搬車両にGPSロガー(クラウド上で車速などの情報を管理を搭載)し、地域住民と定めた運行ルール適用エリアを設定し、各車両に通知

現場選択 | 現在位置 | 運転日報 | 統計情報 | 走行履歴 | ツール | 設定 | 現場管理者様【ログアウト】

現在位置 (厚真川水系日高幌内川斜面崩壊緊急対策工事)

端末取扱い説明 | FAQ | 操作マニュアル

凡例

- 15分以内
- 3日以内
- 3日以上前

最終走行データ受信時刻

すべて選択
矢印の赤い車両のみ選択

0065	0010755 (約30日前)	2019-02-05 16:23:35	EDR18255
0066	0010756 (約30日前)	2019-02-05 16:21:34	EDR18256
0067	0010757 (約30日前)	2019-02-05 15:57:41	EDR18257
0068	0010758 (約30日前)	2019-02-05 16:17:32	EDR18258
0069	0010759 (約30日前)	2019-02-05 15:54:05	EDR18259
0070	0010760 (約30日前)	2019-02-05 10:43:28	EDR18260
0071	0010761 (約30日前)	2019-02-05 16:05:06	EDR18261
0072	0010762 (約30日前)	2019-02-05 16:21:57	EDR18262
0073	0010763 (約30日前)	2019-02-05 14:00:55	EDR18263
0074	0010764 (約30日前)	2019-02-05 16:07:45	EDR18264

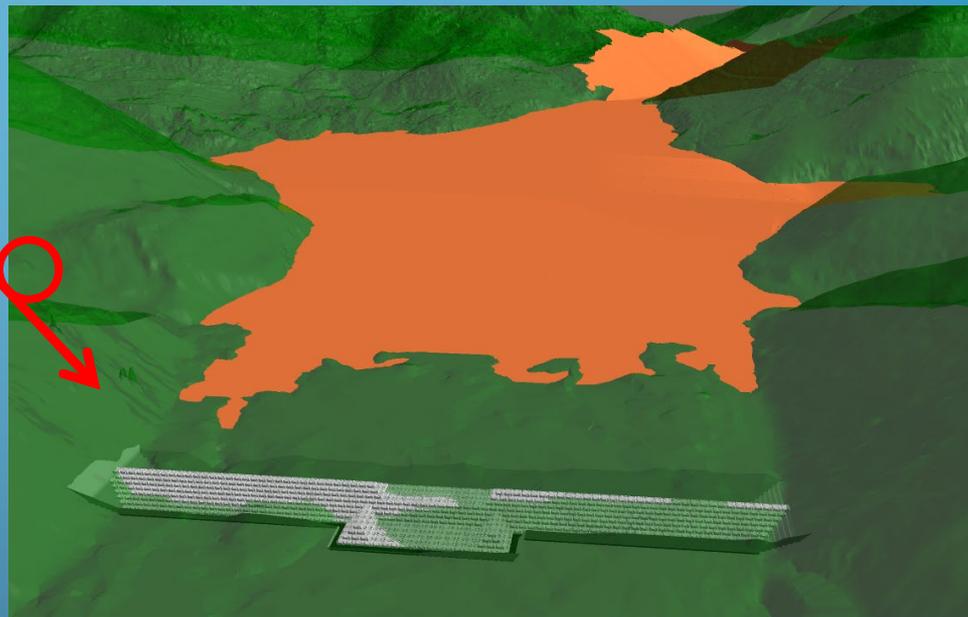
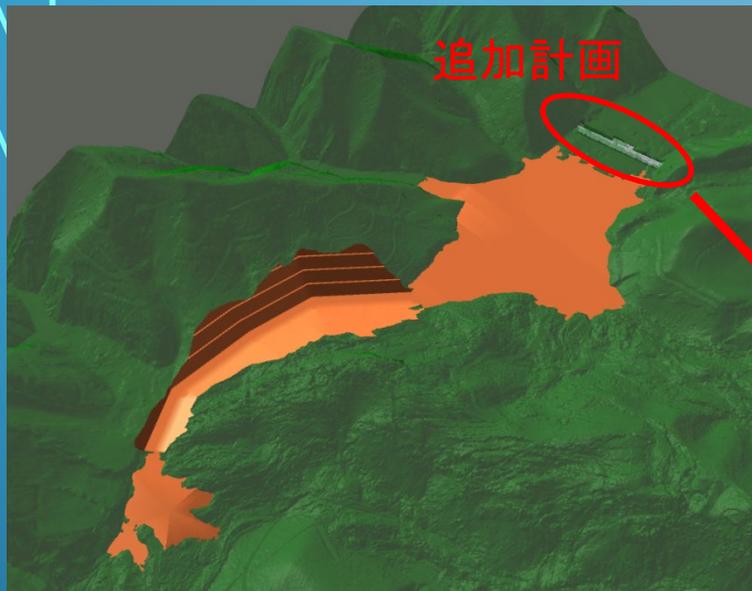
現在位置取得

地図 | 航空写真

GPSロガー管理画面

地図データ ©2019 ZENRIN 1 km 利用規約

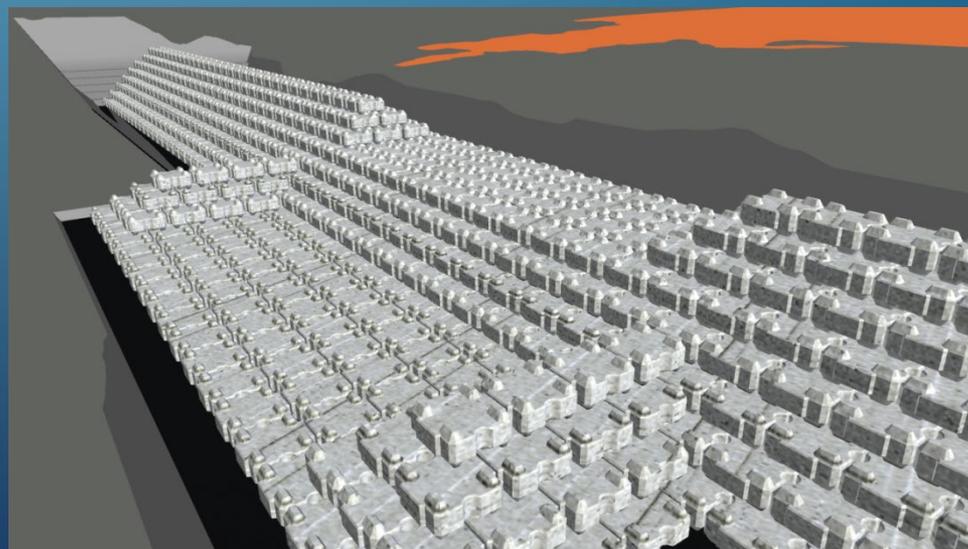
BIM/CIMモデルの活用



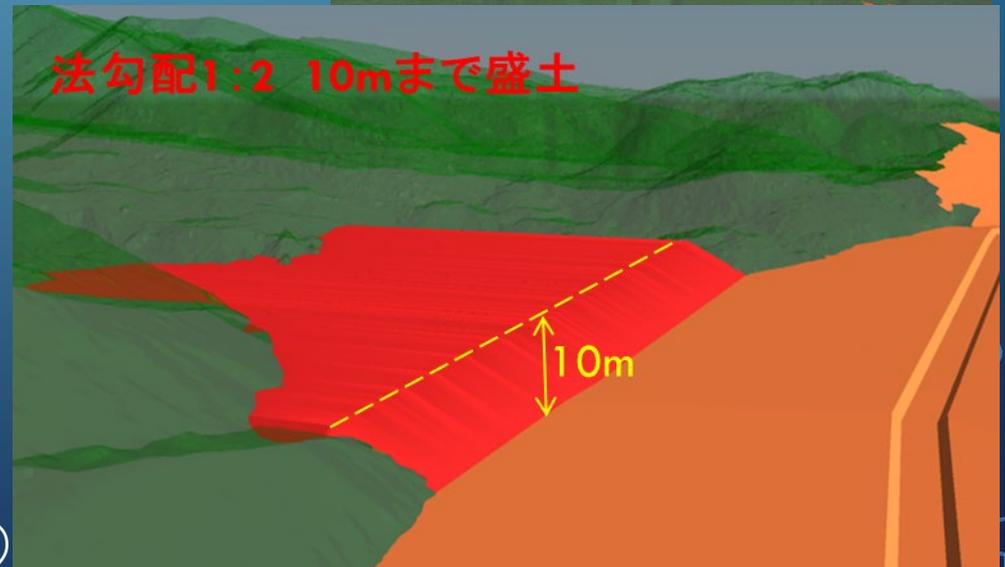
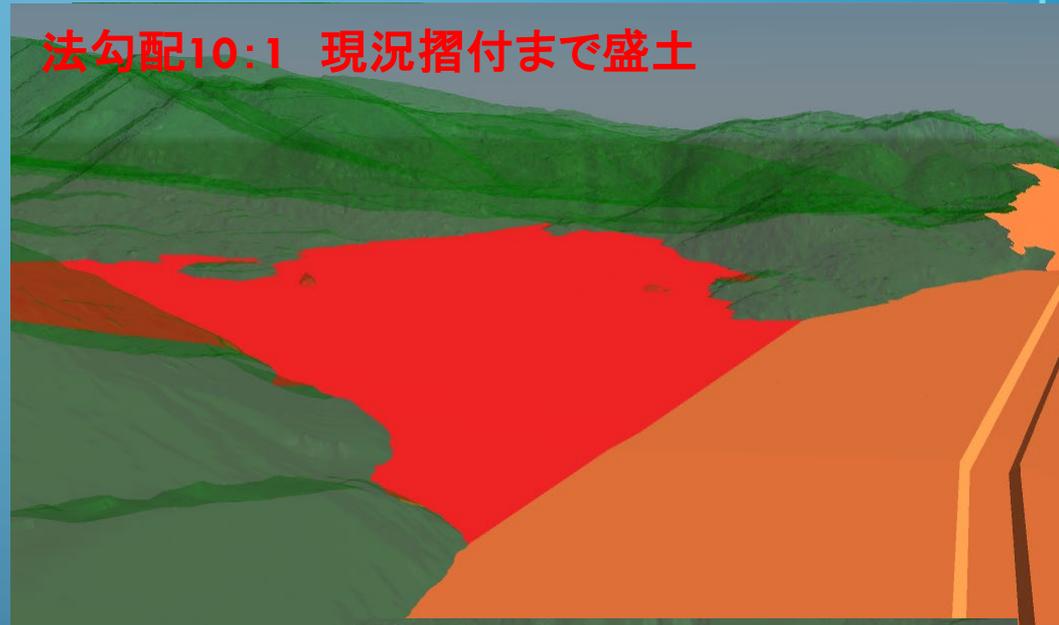
・3D現況モデルと設計モデルに追加計画を重ね合わせる



・法止工の堰堤ブロックを個別に3Dモデル化し追加
・ブロックの配置や掘削量の検討に活用



BIM/CIMモデルの活用

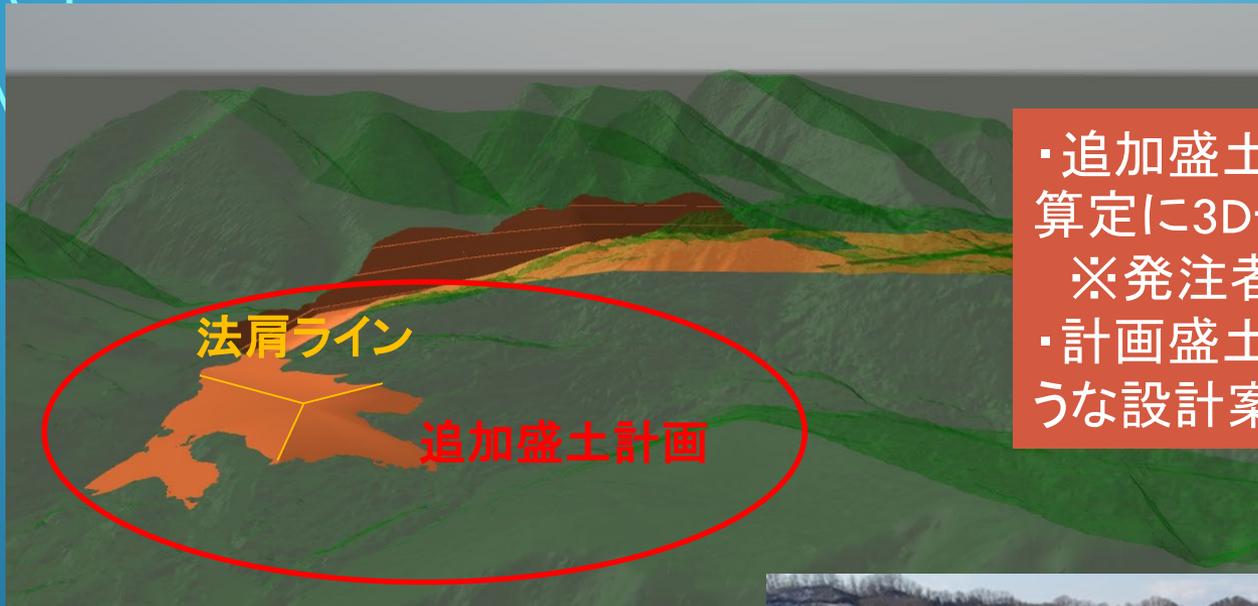


- ・追加盛土工事(他社施工)の土量算定に3Dモデルを活用
- ※発注者からの依頼で検討



- ・計画盛土量(10万 m^3 以上)となるよう設計案を検討
- ・盛土設計の決定に役立った
(検討の結果 勾配1:2 7.5m位と算定)

BIM/CIMモデルの活用



- ・追加盛土工事(他社施工)の土量算定に3Dモデルを活用
 - ※発注者からの依頼で検討
- ・計画盛土量(5万 m^3 以上)となるような設計案を検討

・弊社の盛土工の法肩ラインに沿って追加盛土する案を提案



・約8万 m^3 程の盛土量となることがすぐに算定できた



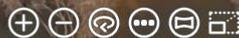
2019年6月竣工時



竣工現場周辺の全天球空撮画像 (今後の周辺工事への参考資料)

厚真川水系日高幌内川 斜面崩壊緊急対策工事

撮影：2019年6月20日



災害後の早期復旧のために

～日常の中で基礎データをどう記録しておくか～

GIS活用、定期点検時のドローン等の活用、衛星データ活用、XR技術活用等

