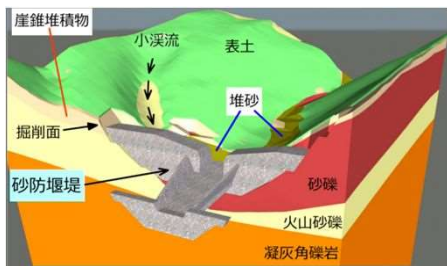


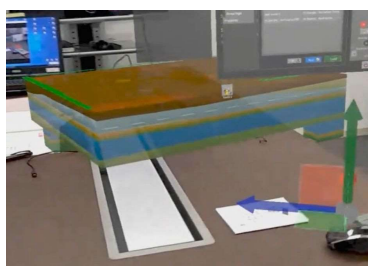
# 地盤系BIM/CIMと設計系BIM/CIMの融合への取り組み

国土交通省が推進する、3Dモデルを活用するi-Construction・BIM/CIMについて、当社では設計部門と地盤調査部門が『地盤・構造物モデルの融合』『地質・地盤リスクの可視化』を主軸に取り組んでいます。

## 地盤系BIM/CIM（3次元地盤モデル）の取り組み



砂防堰堤における3次元地盤モデルの作成例



3次元地盤モデルのホログラム表示例

地盤調査部門では、ボーリングデータや地質断面図等から3次元地盤モデリングソフトを使用して、BIM/CIMモデル（3次元地盤モデル）を作成しています。3次元地盤モデルは、基礎地盤や地下水位の3次元的分布を可視化することが可能です。そのため、地盤と構造物の直接的な空間関係を容易に把握できます。さらに、従来の面的な調査手法で見逃されやすかった『地質・地盤リスク』を3次元空間上で可視化することにより、より確かなリスクの評価が可能となります。また可視化のための新たな手法として、写真に示すようなXR技術の導入にも取り組んでいます。

## 設計系BIM/CIMの取り組み



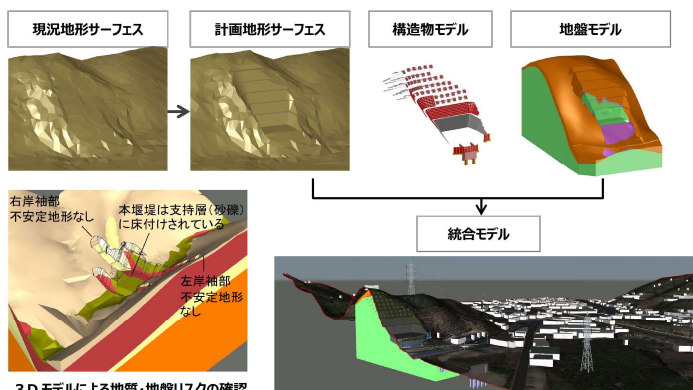
架空線と干渉する



高圧線とクレーンは干渉しない

設計部門では、道路・法面・砂防堰堤等の各設計分野でBIM/CIMモデルの活用を進めています。設計分野における3Dモデル化のメリットは、完成形のイメージがしやすいことであり、弊社では作成した3Dモデルを関係者間の合意形成の促進や設計ミス防止に役立てています。また3Dモデルは、既設構造物と計画構造物との3次元的な位置関係を把握しやすいため、計画構造物と既設構造物との干渉チェックならびに施工ステップの確認に利用されています。BIM/CIM推進担当者を各支社に配置するとともに、社内外のハンズオントレーニング等によって、BIM/CIM技術の普及と業務対応力の強化に取り組んでいます。

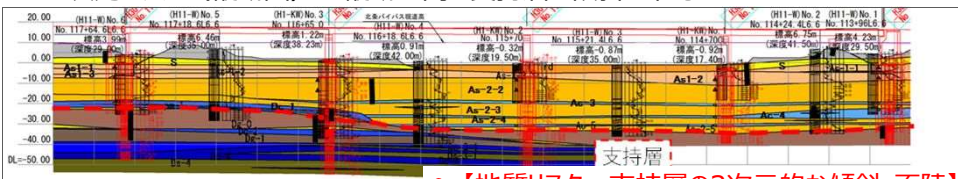
## 地盤系BIM/CIMと設計系BIM/CIMの融合



BIM/CIMは測量・調査・設計・施工・維持管理を3Dモデルによってシームレスにつなぐことにより、品質向上や生産性向上を図る施策ですが、現状では各段階間の3Dモデルの流通はスムーズとはいえません。弊社では設計系BIM/CIMと地盤系BIM/CIMの融合を図り、『構造物+地盤の見える化』『地質・地盤リスクの気づき』『リスク要因』の各項目を属性情報として付与し、今後の地質地盤リスクマネジメントへの活用を目指します。

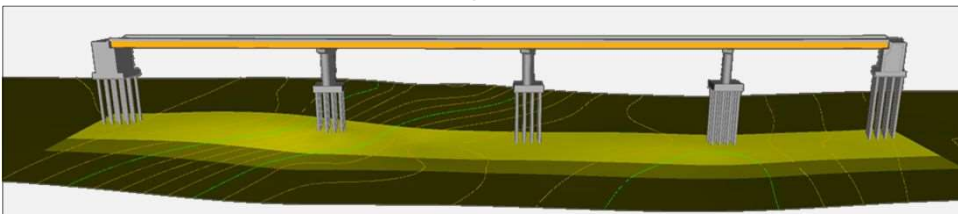
## 地盤モデルと構造物モデルの統合による地質リスクの可視化事例

- 2次元モデル（縦断面図）：縦断方向の支持層の傾斜を確認

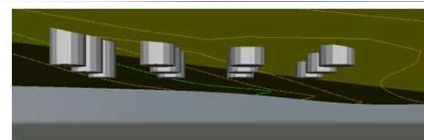
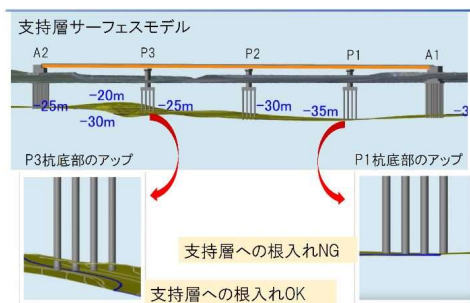


●【地質リスク：支持層の3次元的な傾斜・不陸】

- 3次元モデル（支持層のサーフェスモデル）：面的に支持層の分布を確認



橋梁設計のBIM/CIMデータを合わせることで、杭基礎の根入れを可視化。  
→設計段階での地質リスクを適切に評価。



P3杭 支持層への根入れOK



P1杭 支持層への根入れNG

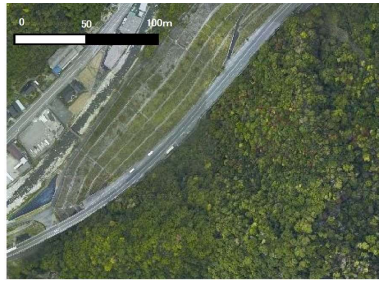


# リスクコミュニケーションツールとしての3Dモデルとプロジェクションマッピング技術の活用

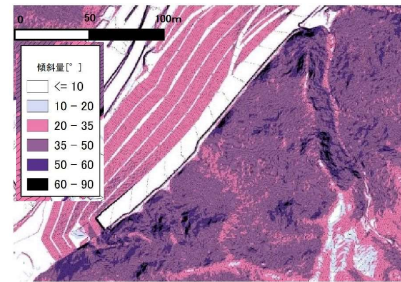
プロジェクションマッピング技術で投影できる情報は画像や動画、音楽など多岐にわたり、工夫次第で様々な演出が可能であることから、GISデータや時間的な変化を3D模型に映し出し、従来の3D表現から4D表現への発展が可能となる。ここでは、道路斜面を対象に作成した3D模型とプロジェクションマッピング技術により、急斜面上に散在する落石源から予想される災害現象を効果的に伝達する試みを紹介する。

## 紹介事例の概要

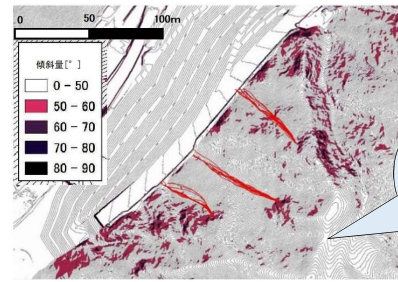
落石発生履歴のある道路斜面において、数値標高モデル（DEM）や空中写真等の画像データを取得  
→DEMの解析から得られた斜面の傾斜角度で色分けを行った傾斜量図を作成  
→作成した傾斜量図を使用した机上の判読と現地確認から落石発生源を抽出  
→不連続変形法（DDA）による落石岩盤・崩壊解析による落石シミュレーションを実施し、落石軌跡を傾斜量図中に表示  
⇒より効果的にリスク情報を理解してもらうために、3D地形模型とプロジェクションマッピングを活用



対象斜面の空中写真



対象斜面の傾斜量図



落石シミュレーション結果図

このような平面図では、専門技術者以外にはリスク情報が十分に伝わらない

## 3Dモデルとプロジェクションマッピングによるリスク表現の作業手順

### ① 模型の作成

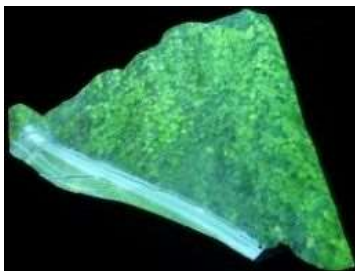
使用3Dプリンター：UP300（Tier Time Technology社製、熱融解積層（MEM）方式、PLA樹脂使用）  
→最大造形サイズが幅25cm、奥行き20cm程度のため、モデルを3分割して出力し、組み合わせて1つの模型を作成

### ② 展示ブースの作成

プロジェクションマッピングは周囲の照明量に大きく依存するため、遮光性を確保する展示ブースを作成  
→打合せ等で使用することを前提として、運搬性を考慮した軽量な材料による折り畳み式の専用ブースを作成

### ③ 投影画像の制御

使用ソフト：MadMapper ver3.7（GarageCUBE社製、プロジェクションマッピング専用ソフト）  
→動画データも投影できるため、落石軌跡の連続的な表現も可能



プロジェクションマッピングによる3D模型への投影状況（左から、空中写真、等高線図、傾斜量図、落石シミュレーション結果図、の順）

## 3Dモデルとプロジェクションマッピング技術活用の効果

3D模型に情報を投影することにより、予想される落石源と保全対象である道路との関係とその間の地形的条件をふまえて判断できるようになった。また、落石軌跡を追うと道路に飛び出すものも確認され、既存の落石対策工の規模や設置箇所の見直し・検討にも活用できる。このようなリスクコミュニケーションにより、落石の発生しやすい地形や、落石軌跡が集中して分布する地形を視覚的に理解でき、予期される災害リスクを効果的に伝達できるようになった。



リスクコミュニケーションの実施状況



展示ブースの概観

