

# 道路防災予備設計における 3D モデル活用と効果の事例

(株)新日本技術コンサルタント 正会員 ○ 西内浩二・平田洋士  
同上 正会員 結城 要・禧久伸男・小倉直之・小幡福德

## 1. はじめに

道路防災などの予備設計を行うにあたり、関係機関との協議や地元説明が必要とされるなか、手戻りがなく如何に効率的に工程管理するかが肝要となる。そのため、限られた業務期間において、i-Construction の BIM/CIM 技術（以下、本技術と略す）の活用が有効であるとされる<sup>1)</sup>。

本報告は、図 1 に示すように海岸沿いの道路において、斜面崩壊等の災害による通行止めを回避するため、①待受防護擁壁を設置することから道路線形を公有水面側へ前出、②山側の待受防護工の開口部における車両走行や地下埋設物との干渉の確認、③事業計画に関する視覚化した関係機関や地元説明資料作成が必要とされた。これらの条件下で調査から設計までを効率的に行うため、本技術の活用を目的として三次元（以下 3D と略す）データの計測とともに 3D モデルを適用した事例について説明する。あわせて、従来方式と比較した場合の効果についても考察する。

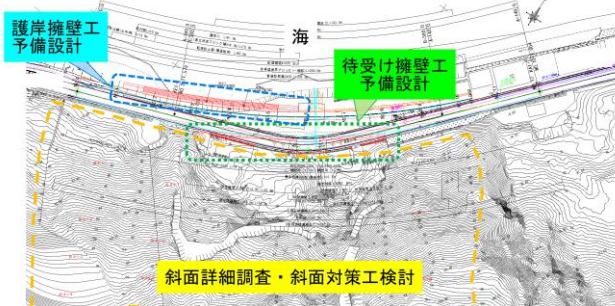


図 1 対象とした予備設計の計画平面図

## 2. SLAM 技術による 3D 計測法の適用

地形地物の 3D データの取得は、航空レーザ、UAV 写真計測、地上据え付け型レーザなどが多用されているが、最近では写真 2 に示すような 1 名でレーザマッピングが可能な携帯型 SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) が新技術として適用されはじめている<sup>2)3)4)</sup>。今回は GeoSLAM 社製 ZEB-HORIZONTAL を使用した、



図 2 現地での歩行によるレーザーマッピング状況

## 3. 道路線形検討における公有水面の確認精度を補完

道路線形を公有水面側へ前出したことにより、護岸擁壁形式を設計した。その際、海岸線の形状については波の作用等により地形変化が起こりやすいため SLAM による 3D 計測を行い、過年度の 3D 測量成果との比較を行った（図 2）。両者の差は軽微であるため地形線の変化は無く、また、複雑に入り組んだ海岸地に対して公有水面との関係性の可視化による公有水面との整合性を図ることができた（図 3）。なお、自社の実績から対象区間における現地計測時間を比較すると、地上据え付け型レーザでは 5 時間かかるところが SLAM 計測では 30 分で終了したことから、作業時間は 1/10 に短縮され、作業効率の向上を図ることができた。

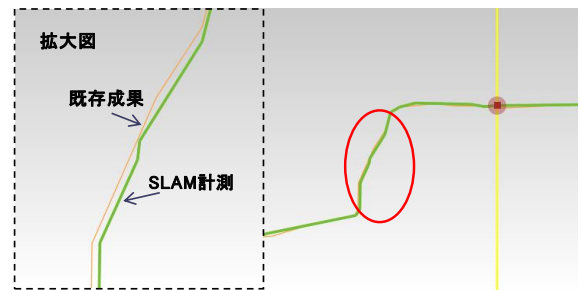


図 2 SLAM および既存の海岸形状 3D 計測結果の比較

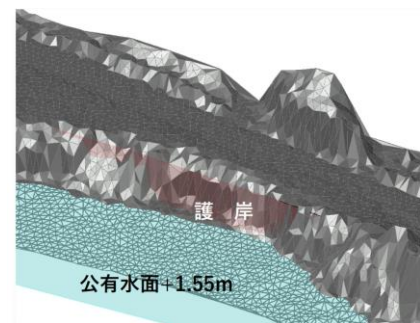


図 3 公有水面と現地海岸地形の 3D 表示

図 4 は護岸擁壁の 3D モデルを示したものであり、地山取り付け部の床掘の影響を立体的に示したものである。構造物の予備設計は、波浪推算をもとに設計波高を算出し、護岸天端高の決定を行ったうえで比較設計により直立消波ブロック積み形式を選定した。また、取り付け部の構造物の予備設計の必要性が確認され、工事費算出に効率的に反映することができた。

## 4. 山側待受け擁壁工の計画妥当性の確認

斜面崩壊等災害による通行止めを回避するためのもう一つの対策として山側斜面の崩壊対策が必要とされた。これに対して斜面の詳細踏査や地質調査を実施し、3D モデルをもとに待ち受け擁壁方式の防護施設の予備設計を実施し

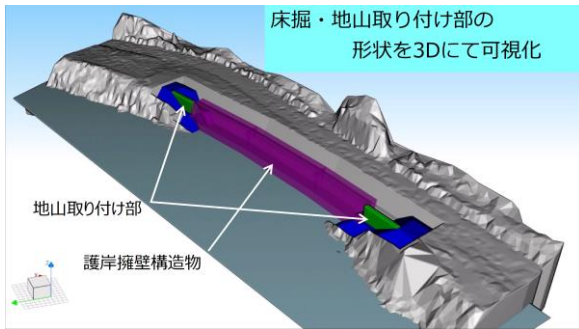


図4 護岸擁壁構築時の床掘影響と取り付け構造物確認

た。この設計では、山側現道上に重力式擁壁を構築する際の車両入り口用開口部計画および既設工作物や地下埋設物への干渉の有無を確認する必要があった。

図5は開口部への工事車両の進入軌跡を可視化したものであり、また、車内運転手からの走行視点をシミュレートしたものである。これによって開口部の設計は車両の進入に不具合を生じることが無いことを視覚的に確認することができた。また、図6は待ち受け擁壁基礎部と3D表示した地下埋設物の位置関係を表示したものである。このような視覚化によって、地下埋設部に影響しないよう構造物の予備設計に反映した。

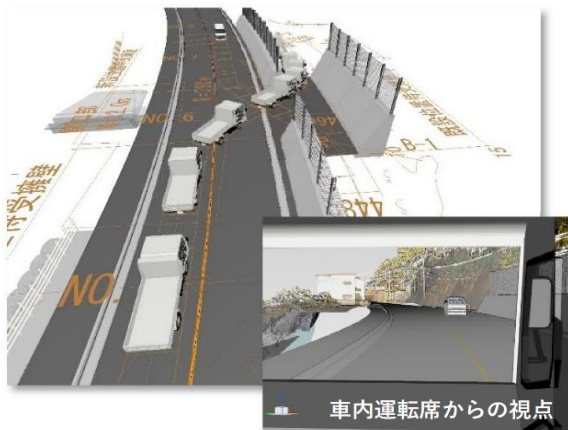


図5 待ち受け擁壁開口部の車両進入軌跡と運転席からの視点のシミュレーション

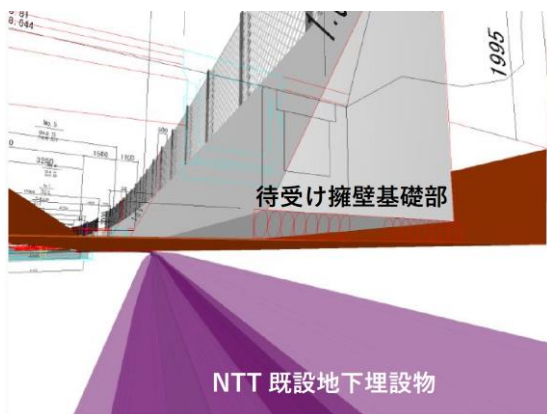


図6 待ち受け擁壁基礎と既設地下埋設物との関係の可視化

## 5. 関係機関協議や地元説明用資料の作成

一般的に事業を進めるにあたり、関係機関との協議や地元説明を行うことが必要となる。そのためには現場の諸条

件をリアルに把握するためには3D表示による視覚化が有効である。図7は整備前後の眺望を比較した事例であり、協議や地元説明に有効であることを確認した。

さらに、属性を付加できるCIMモデルを作成したことは、設計の後工程や工事を含む事業全体においてこの基礎データが活用・更新できるものとなった。

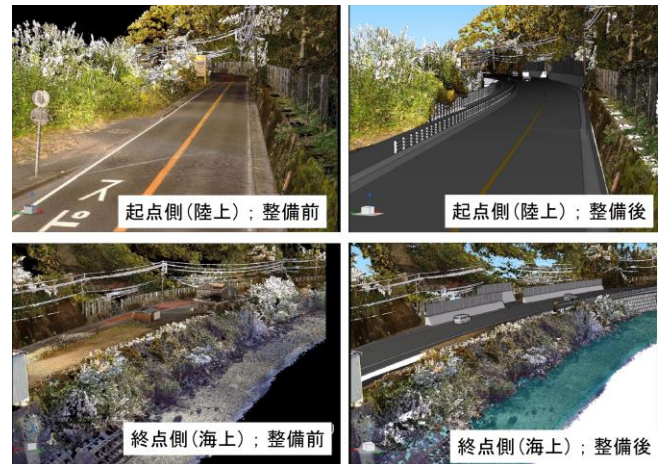


図7 整備前後の状況を3D表示の視覚化で比較

## 6. あとがき

斜面崩壊等の災害による通行止めを回避するための護岸擁壁および斜面崩壊対策の予備設計を実施するにあたり、関係機関との協議を含め以下のような工夫により効率的かつ手戻りがない工程管理を可能とした。①SLAMによる現場の3D計測による現場作業の迅速化(従来の1/10に短縮)と3Dモデルを作成、②護岸擁壁・斜面待ち受け擁壁の配置計画における公有水面や地下埋設物との干渉の可視化、③関係機関協議や各種説明会において視覚的・直観的に把握できる資料として活用され合意が得られたこと。さらに、属性付与が可能なCIMデータを引き継ぐことで詳細設計や事業全体への3Dデータを活用できる取組につなげたことは有意義なものであったと考える。

**謝辞** 本報告は、九州地方整備局大隅河川国道事務所における業務事例の紹介であることを示し、謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 西内浩二・小幡福德・杉野貴洋・小倉直之・禰久伸男(2020.3); 落石対策工の調査設計とCIMを活用した施工計画事例, 土木学会西部支部研究発表会, VI-008, pp.761-762
- 2) 国土地理院(2022.6); LidarSLAM技術を用いた公共測量マニュアル, <https://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/lidarslam/index.html>
- 3) 福田直三・平田洋士・禰久伸男・佐藤立樹ほか(2022.3); 可視化技術を組み合わせた防災マップ作成の試みと評価, 土木学会西部支部研究発表会, IV-071, pp.619-620
- 4) 福田直三・安永敏浩・佐藤立樹・禰久伸男・平田洋士・山土博三(2022.8); 地域連携による防災マップの三次元表示の事例, 土木学会西部支部, 第11回土砂災害に関するシンポジウム論文集, pp.209-214