

砂防施設点検効率化ツールの開発（その3）

国土交通省関東地方整備局 野坂 隆幸^{*1}，丑山 善雄^{*2}，松本 堯大^{*1} 現 内閣府防災担当，^{*2} 現 国土交通省水管理・国土保全局砂防部
株式会社建設技術研究所 ○小林 哲也，片嶋 啓介，家田 泰弘，中西 宏彰，
近藤 圭悟，浦長瀬 大世，伊藤 大悟，河原 達哉

1. はじめに

砂防施設点検における現地作業の安全性向上並びに効率化・高度化を目的として、筆者ら¹は、砂防施設点検効率化ツールの開発を進めてきた。

本稿では、当該ツールにおける各機能の高度化に向けて実施した取り組みを紹介する。

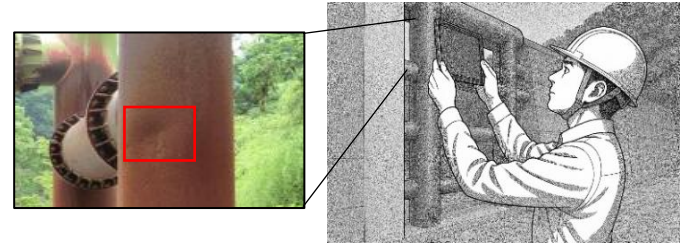


図1 AIによる変状検出（一部、生成AIで図作成）

2. 砂防施設点検効率化ツールの概要

砂防施設点検における現地作業支援を目的として、過年度までの検討では、①変状検出機能、②点検ルートナビ機能、③変状箇所登録機能を有するツールを開発した。本稿では、これらのうち、以下の機能について高度化に向けた検証を実施した。

(1) 変状検出機能

AI画像解析技術（物体検出）により、タブレット端末を用いて撮影した画像から砂防施設の変状（摩耗、ひび割れ、破損）を自動的に検出する。

(2) 変状箇所登録機能

AR技術により、タブレット端末をかざした現地空間上に砂防施設点検により確認された変状箇所をARオブジェクト（バウンディングボックス）として重ねて表示する。

3. AIによる変状検出機能の改良検証

過年度までの検討により、不透過型砂防堰堤を対象に摩耗やひび割れ等の変状検出を可能とした。本改良検証では、近年整備が進み、点検支援のニーズが高い鋼製部を対象とした変状検出の適用性を検討した。

検討にあたっては、鋼製部の変位変形や腐食といった外観上の変状を対象とした。図1にAIによる鋼製部における変状検出イメージを示す。これまでの不透過型砂防堰堤を対象とした変状検出と同様に、現地で点検員が撮影した画像から、変状が疑われる箇所を自動的に抽出・可視化する。

本機能は、AIの判定結果のみで変状の有無を判断するものではなく、点検員の判断を補助するツールとして位置づけており、今後は現地試行を通じて、実運用における有効性の検証を進める予定である。

4. ARによる変状箇所登録機能の改良検証

4.1 従来機能の概要

CLAS 端末（Cohac[∞] Ten）により取得した位置情報を基準に、タブレット端末に内蔵されたIMUにより算出した端末姿勢およびLiDAR（iPad Pro（第6世代）、12.9インチ）で取得した奥行情報により、ARオブジェクトの表示に必要な三次元座標を構成した。

現地試行では、CLASにより高精度な位置情報を取得可能な地点にて、点検業務の効率化への一定の有用性を示した。一方で、位置情報取得後に大きな移動が必要な場合のIMUによる位置誤差の蓄積やLiDARによる計測距離の制約（5m）への対応が課題となった。位置誤差の低減には、測位基盤や測位技術全体の高度化が必要となり、現状技術の範囲で即時に解決することは難しい。一方で、計測距離の制約は、距離取得手法や端末構成の工夫により改善の余地があり、高精度に位置情報が取得可能な条件下では実現可能性がある。そこで、計測距離の改良検証を実施し、実現可能性の向上を図った。

4.2 Depth APIの試行検証

(1) Depth APIの概要

計測距離の制約改善を目的として、カメラ画像から

奥行距離の取得が可能な Depth API²⁾に着眼した。

Depth API は、機械学習により画像内の奥行距離を推定可能であり、AR 技術との連携が可能である。

なお、Depth API は Android OS が搭載された端末において適用可能な手法であり、全地方整備局を対象としたタブレット端末の利用状況のアンケート結果を踏まえ、iPad Pro に代えて、Android タブレット (Google Pixel Tablet, 10.95 インチ) を用いた。

(2) 試行ツールによる適用可能性の検証

Depth API により認識された対象物に対して AR オブジェクトが空間的整合性を保持して表示可能であるか検証するため、試行ツールを開発し、変状箇所登録機能への適用性評価を実施した。

図 2 に検証の実施状況を示す。対象物までの距離が概ね 10m 程度までの範囲においては、AR オブジェクトが対象物に対して空間的に整合して表示されることが確認された。よって、Depth API の採用により従来の計測距離を超え、概ね 10m 程度まで本機能を適用しうることが確認できた。一方で、屋内外の別や照度、対象物の表面性状等の環境条件により、空間的整合性にばらつきが生じるといった課題も確認された。

5. 三次元点群モデルによる変状箇所登録機能の検討

前述のとおり、AR による変状箇所登録機能は、位置誤差の低減に関して即時的な解決は困難である。そこで代替機能として、当該機能の将来的な応用が可能な三次元点群モデルによる変状箇所登録機能のプロトタイプを開発した。

プロトタイプ開発には、渡良瀬川河川事務所管内で計測された UAV レーザ測量データを用いた。点群データはファイルサイズが大きく (当該データ: 約 420MB)、運用性低下を招くほか、点群が離散的であるため、後述する変状箇所登録の操作が課題となる。このため、点群データをメッシュ化し、軽量化した 3D モデルデータ (当該データ: 約 30MB) を用いた。

図 3 にプロトタイプ開発した 3D モデルによる変状箇所登録機能の画面例を示す。砂防施設点検により確認された変状箇所は 3D モデル上にピンで登録する。現地で撮影した写真 (変状検出結果等) やテキストでの補足情報を併せて記録可能とし、点検記録として必

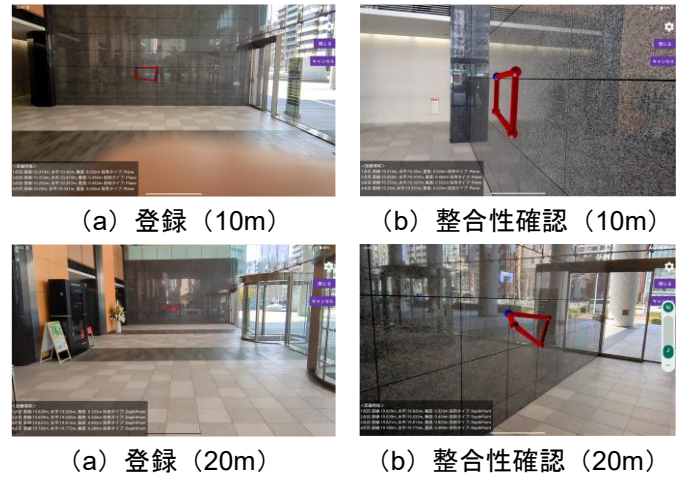


図 2 検証の実施状況

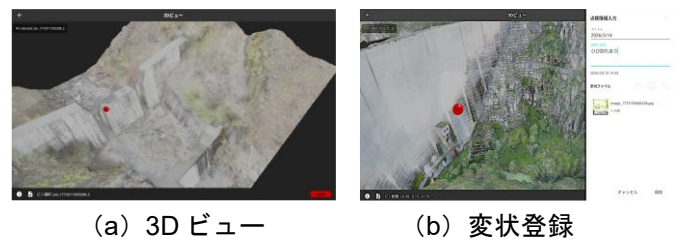


図 3 3D モデルによる変状箇所登録機能の画面例

要な情報を総合的に管理できることを確認した。

一方で、視点操作や変状箇所の登録操作に習熟を要し、視点移動のプリセット機能や登録済み変状箇所の編集機能等による操作性向上が課題となった。

6. まとめ

本稿では、砂防施設点検効率化ツールにおける各機能の高度化に向けて実施した取り組みを紹介した。

- 1) 鋼製部を対象とした変状検出を検討した。
- 2) 計測距離の制約を 10m まで拡張し、AR 技術の変状記録機能への適用可能性を確認した。
- 3) AR 変状箇所登録機能に変わる代替案として、3D モデルの適用可能性を確認した。

今後は、技術動向を踏まえ、AR による変状箇所登録機能の実現可能性を検討するとともに、三次元点群モデルによる変状箇所登録機能の高度化を進める。

参考文献

- 1) 野坂ら: AR・AI 技術を活用した砂防施設点検効率化ツールの開発 (その 2), 砂防学会研究発表概要集, 2025
- 2) Meta Horizon: OpenXR Depth API の概要, https://developers.meta.com/horizon/documentation/native/android/mobile-depth/?locale=ja_JP (参照日 2026 年 3 月)