六甲山系三次元砂防管内図の活用と展望

国土交通省 近畿地方整備局 六甲砂防事務所：小竹利明，岸本昌之，小林英彦，福富章弘
株式会社オリエンタルコンサルタンツ：井川忠，櫻井由起子，岩岸栄代，中西一仁，○堀太成

1. はじめに

昭和13年の阪神大水害を契機に六甲山系では直轄砂防事業が着手され，令和6年度末時点で整備済の砂防堰堤は560基余りとなっている。今後，これまでに蓄積された膨大なデータを効率的に管理・活用することや平常時の事業計画，施設管理，災害時の早急な情報伝達，高度化・効率化が課題である。

本報告は，砂防事業の更なる推進に向けて三次元砂防管内図をプラットフォームとして整備し，砂防事業に関する様々な情報をデジタル化のうえ統合した結果と今後の展望を検討したものである。

2. 三次元砂防管内図の整備

六甲山系で過年度に計測された6時期の航空レーザ測量成果を用いて，三次元砂防管内図を整備した(**図 1**)。整備した三次元砂防管内図に，六甲山系の直轄砂防堰堤や流域界，砂防指定地，土砂災害(特別)警戒区域，登山道，光ファイバーケーブル網等のGISデータに加え，現地で計測した点群データや全天球画像も統合した(**図 2**)。また，行政職員の利便性や使用感の向上に配慮し，現場での持ち運びに優れるタブレットで軽快に操作可能なゲームエンジンUnityを基盤とした。行政職員のニーズを踏まえて住所検索やメモ機能等も付与した(**図 3**)。

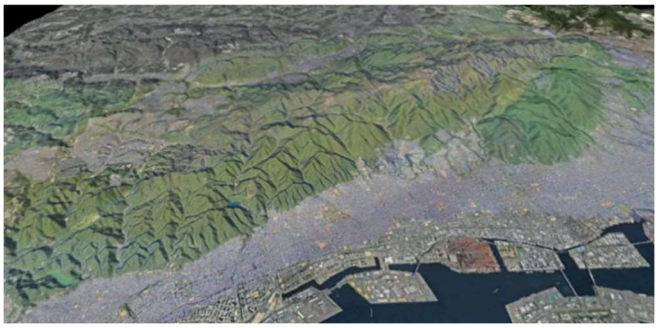

図 1 六甲山系三次元砂防管内図

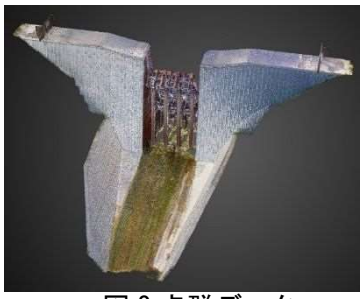

図 2 点群データ

図 3 住所検索機能

3. 三次元砂防管内図へのデータ格納及び統合

3.1 データ格納フォルダの付与

事務所では，設計図や完成図等の二次元図面や点検台帳に加えて，近年ではBIM/CIMモデルなど多岐にわたるデータが蓄積されている。そこで，三次元砂防管内図を事業推進プラットフォームとして利用するにあたり直轄砂防堰堤や斜面対策工，山腹工，流路工，光ファイバーケーブル網に対して関連資料を格納する機能を設けた(**図 4**)。

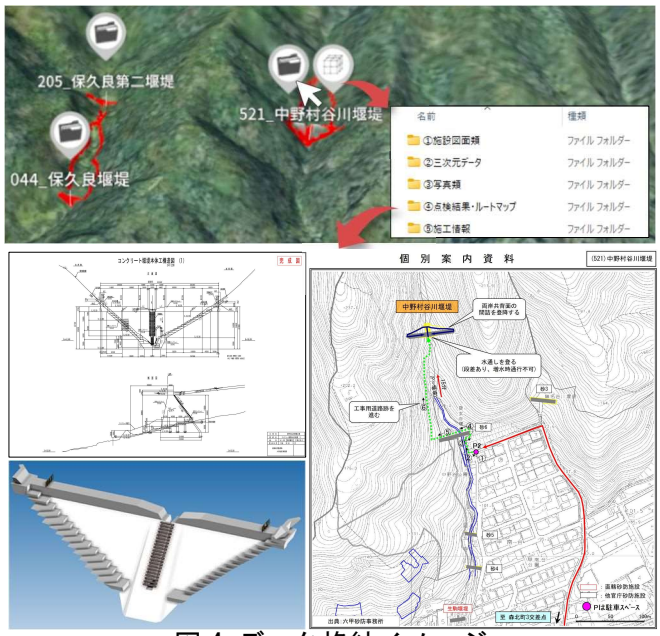

図 4 データ格納イメージ

3.2 送電鉄塔・送電線モデルの統合

六甲山系における直轄砂防堰堤の施工や維持管理では索道が多く用いられている。また近年，UAVを用いた点検が実施されており，飛行時に送電鉄塔や送電線の影響を考慮する必要がある。六甲山系の送電線網に関する情報が整理されていなかったことから，送電鉄塔・送電線の三次元モデルを作成のうえ三次元砂防管内図に統合した。

3.2.1 送電鉄塔・送電線の位置や施設高の確認

施設位置の把握のため航空レーザデータを基に差分色分け図を作成し，電力構造物の強調表示を行った。差分色分け図とオルソ画像で示されている送電鉄塔・送電線位置に相違が無いことが確認でき，位置確認手法として妥当と判断した(**図 5**)。

図 5 差分色分け図とオルソ画像

施設高は航空レーザのオリジナルデータを処理し送電鉄塔の頂点や送電線の高さを確認した。オリジナルデータの欠損が見られる場合は過去の航空レーザデータから同様に読み取る，もしくは送電線を結ぶ送電鉄塔頂点の高さから推定した(図 6)。

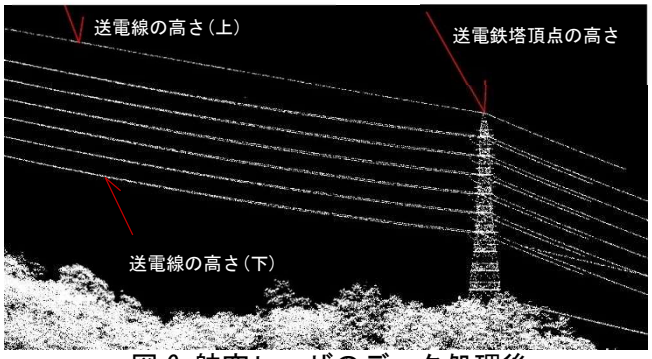

図 6 航空レーザのデータ処理後

3.2.2 送電鉄塔・送電線を三次元砂防管内図に統合

前項で示した手法を用いて送電鉄塔・送電線の位置及び施設高を確認後，三次元モデルを作成した。作成したモデルは三次元砂防管内図に統合した(図7)。

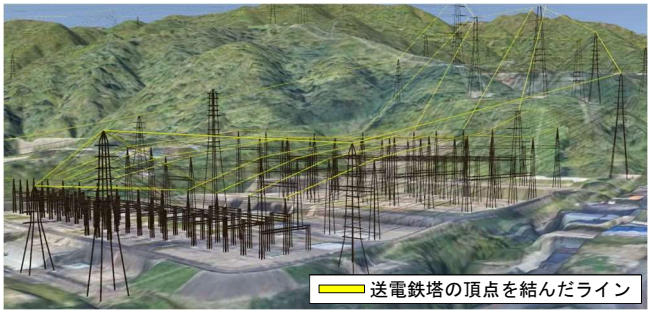

図 7 送電鉄塔，送電線モデル(発電所周辺)

3.3 施工情報の統合

六甲山系は都市部に隣接しており，特に住宅密集地に近い場所における施工は，関係者との事前調整に時間を要する場合がある。一方で，早急な対応が求められる緊急除石等の維持管理段階において，既設砂防堰堤の施工情報が不明の場合は，改めて仮設方法を検討する必要がある。

このことから，施工情報の管理・記録を目的に既設砂防堰堤の施工時の資料を収集した。併せて施工業者へのヒアリングも行ったうえで，将来的な六甲山系の事業推進プラットフォームとなる三次元砂防管内図に施工情報を統合した(図 8，図 9)。

図 8 三次元施工ステップ図

図 9 借地範囲

4. 今後の維持管理への活用と展望

令和7年現在，砂防施設を含めて社会資本の老朽化は顕著であり，戦略的に維持管理を行う必要がある。実際に砂防施設点検においてUAVを活用する事例は多い。本検討でも施工情報を収集した堰堤の位置は，索道基地から数百m離れていたため，準天頂衛星みちびきCLASを活用しUAVによる点群取得を行った。

今回整備した三次元砂防管内図にUAVの飛行情報や点群データを格納しておくことで，継続的に点群データを用いた差分解析が実施できる。構造物及び周辺の経年変状を把握し，土砂堆積や構造物劣化状況の客観的且つ効率的なモニタリング，ひいては補修計画の立案やライフサイクルコスト評価にも将来的に繋げることが期待できる。

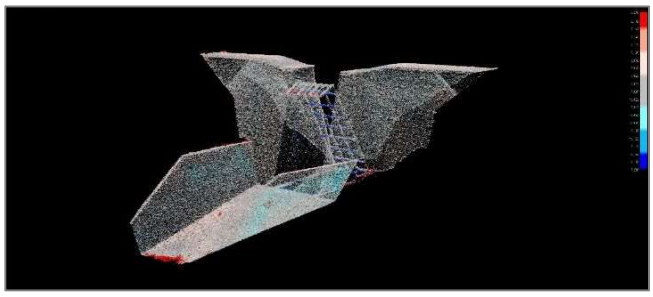

図 10 解析後の色分け差分図

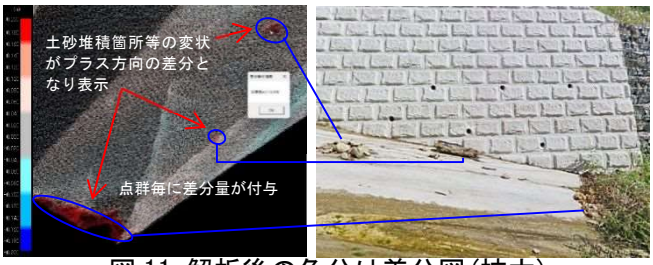

図 11 解析後の色分け差分図(拡大)