

既設砂防設備のデジタル情報管理のあり方に関する一考察

国土交通省関東地方整備局利根川水系砂防事務所
一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構
アジア航測株式会社

大坂剛 吉田賢司
○竹内智志 田村圭司 原太一 萩原弘
山口和也 太井正史

1. デジタル情報管理を取り巻く背景・現状

デジタル社会の実現に向けて、国土交通省においては、BIM/CIM活用ガイドライン（案）やBIM/CIM関連基準・要領等が策定されており、担い手不足が懸念されている建設分野においてもデジタル化が進められている。

しかしながら、建設分野における BIM/CIM 化に関しては、測量、調査、設計、施工での取組みはガイドラインでその方針が示されているものの、維持管理については具体的な方針が示されるには至っていない。

2. 「課題」及び「課題を整理する上でのポイント」

既設砂防設備の維持管理における BIM/CIM 化を進めるにあたり、以下の課題が挙げられる。

- (1) 高度化することの意義
- (2) 高度化と活用場面
- (3) 高度化するためのコスト（実現性）
- (4) デジタル情報管理における各種基準
- (5) 3次元モデルの作成
- (6) 対象施設の絞り込み及び優先順位

そこで、上記の課題についてポイントを整理し、全国に先駆けて、「砂防関係施設維持管理におけるデジタル情報管理手引き（案）」及び「砂防関係施設維持管理における3次元モデル化の手引き（案）」をとりまとめた。

以下に、各課題を整理する上でのポイントを示す。

2.1 高度化することの意義

既設砂防設備の3次元モデル化とあわせて、図面や台帳類など紙ベースのアナログ情報を紐づけてデジタル情報管理を行うことにより、維持管理における様々な場面で有効活用でき、効率化を図ることができる。

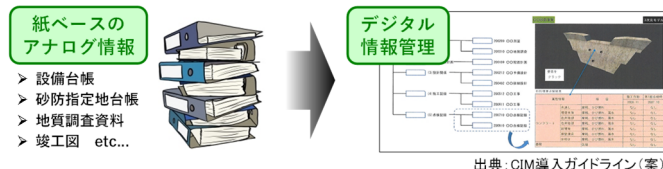


図-1 デジタル情報管理のイメージ

2.2 高度化と活用場面

3次元モデルの活用にあたり、高度化の段階をレベル1（初期段階）からレベル4（最終段階）に分け、各段階における「デジタル情報管理」の内容と、それが整備されることによる「活用場面」を提案した（表-1 参照）。

表-1 高度化レベルに応じたデジタル情報の活用場面

高度化レベル	デジタル情報管理	活用場面
レベル1 (初期段階)	○既設砂防堰堤竣工図と地形図の3次元モデル化	○3次元モデルデータの蓄積
レベル2 (第2段階)	○現地計測による3次元モデル作成（構造物、周辺地形） ○基準点設置（3級相当） ○対空標識設置	○部位毎の現状把握 ○周辺地形の変状把握 ○堆砂地管理の円滑化（堆砂状況把握、除石計画立案）
レベル3 (第3段階)	○属性情報の付与 ・点検履歴 ・損傷状況 ・補修、補強履歴 ・除石履歴	○点検結果の可視化 ○劣化・損傷原因の究明と対策工選定の適切な判断 ○長寿命化計画における劣化予測の精度向上
レベル4 (最終段階)	○参照情報の付与 ・地質調査報告書 ・工事図面、数量 ・砂防指定地台帳 ・用地図 ・工事用道路図面	○砂防設備のデジタル情報管理 ○土砂流出モデル ○流域監視・管理システム（WMS）

2.3 高度化するためのコスト（実現性）

デジタル化に必要な作業内容を以下に示す。レベル2の段階では、現地計測により構造物や周辺地形の3次元モデルを作成する。周辺地形の3次元モデル化には一般的な三次元点群測量の歩掛を適用するが、構造物の3次元モデル化では本体や付帯構造物の表面すべてを計測対象とすることから、必要な情報詳細度（後述）を得るためには、上記のような一般的な歩掛を用いた費用より多くの費用を要する可能性がある。しかし、3次元モデル化に要する費用は、デジタル化を進める上では必要なコストである。

表-2 デジタル化に必要な作業内容

高度化レベル	概要	デジタル化に必要な作業内容
レベル1 (初期段階)	竣工図と地形図の3次元モデル化	既設砂防堰堤竣工図の3次元モデル化 地形図の3次元モデル化
レベル2 (第2段階)	現地計測による3次元モデル作成（構造物）	3次元モデル作成 UAV 近接撮影（Visual SLAM） ハンドヘルド型地上レーザ 小型据置型地上レーザ LP 計測（UAV） グリーンレーザ オプション 水中ドローン 熱赤外線
	現地計測による3次元モデル作成（周辺地形）	3次元モデル作成 UAV 写真撮影（SfM 解析）
レベル3 (第3段階)	属性情報の付与	点検履歴、損傷状況、補修・補強履歴、除石履歴等に関する情報の付与
レベル4 (最終段階)	参照情報の付与	地質調査報告書、工事図面・数量、砂防指定地台帳、用地図、工事用道路図面等に関する情報の付与

2.4 デジタル情報管理における各種基準

(1) 調製・更新時期

デジタル情報管理に係る数値情報等の取得・更新時期は、長寿命化計画に基づく「補修、改築、更新」完了時とする。また、現在工事を実施している砂防設備においては、その工事が完了する時まで、必要詳細度が得られる方法により成果をとりまとめるものとする。

(2) 基準点（座標・標高）

砂防堰堤の両岸袖部に基準点となる標識（基準鉋＋対空標識）を2箇所、副堤あるいは20m程度以上離れた位置に予備対空標識として1箇所以上の計3箇所以上設置し、基準点測量（3級相当）を行った上で、位置情報（緯度経度、標高、設置年月日）と記号を明示する。

(3) 情報詳細度

維持管理における情報詳細度は、詳細度300～500を基本とする。ただし、構造物の詳細度は、設計時においては400、竣工時には500とする。

(4) 属性情報の付与

維持管理段階においては、調査・設計・施工情報に加え、点検結果や補修・補強履歴、ならびに除石に関する情報（堆砂域に関する情報を含む）等を登録・付与する。

(5) 参照情報付与

砂防設備の検討過程を整理した報告書やデータ量が
多く、属性情報として付与できない情報(画像情報等)
については、外部データとして保管し、データ保管場所
を3次元モデルに参照情報として付与する。

2.5 3次元モデルの作成

(1) 竣工図に基づく3次元モデル化

既設砂防設備については、竣工図を基に3次元モデル
を作成することで、BIM/CIMに対応した効率的な維持
管理が可能となる。竣工図を基に作成した3次元モデル
は詳細度500を基本とし、属性情報を付与する。

(2) 現地計測に基づく3次元モデル化

既設砂防設備(構造物及び周辺地形)について、必要
詳細度が得られる計測・撮影手法により現地計測を行い、
得られた点群データを用いて3次元モデルを作成する。

砂防設備の維持管理に使用可能な計測手法は多岐に
わたり、その優位性も様々であるため、維持管理の目的
を明確にした上で要求詳細度を満足する計測方法及び
使用機材を選定する。選定に際しては、目的、経済性、
安全性、迅速性等の観点から総合的に判断する必要が
ある。なお、計測技術の向上・発展は日進月歩であり、
都度新しい機材が投入されることとなるが、指定され
た詳細度を満足する範囲内で適切な機材等を選択し、
要求詳細度を過度に超える計測によるデータ量の肥大
化を避けなければならない。

「既設砂防堰堤の構造(部位)に応じた3次元モデル
作成に適した計測・撮影手法」を以下に示す(表-3 参照)。

表-3 既設砂防堰堤の構造(部位)に応じた計測手法

構造物		部位	計測・撮影手法				
			UAV 写真 撮影	UAV 近接 撮影	地上 レーザ 計測	UAV「グ リーンレー ザ」計測	水中 ドローン 撮影
本体	重力式	水通し 天端	○	○	○	◎	－
		袖部	△	○	△	△	－
		本堤 本体	△	○	○	△	△
	鋼製	底版	×	◎	△	－	－
		鋼製 透過部	△	◎	○	－	－
	石積	水通し 天端	－	○	○	－	－
		袖部	－	○	△	－	－
		本堤 本体	－	△	○	－	－
	付帯	側壁護岸	△	○	△	△	△
水叩工 (水褥池)		△	△	△	◎	△	
魚道工		△	△	△	△	－	
安全設備		○	◎	◎	×	－	
周辺	堆砂地	◎	×	△	○	－	
	荒廃状況	◎	×	×	△	－	

(凡例：◎最適 ○適合 △やや不適 ×不適 —未計測)

2.6 対象施設の絞り込み及び優先順位

国・県が管理する既設砂防設備(砂防堰堤及び床固工)
は、砂防便覧によれば10万基を超える膨大な数に上り、
3次元モデル化はもとより、図面や台帳類等のアナログ
情報を短期間に収集しデジタル化するには、予算的
にも時間的にも困難を極める。即ち、数ある既設砂防設
備から、優先的にデジタル化を進める対象を絞り込む
ことが重要となる。

(1) 絞り込み及び優先順位付けの方針

○補修・改築・更新の優先度が低い「健全度A」の施
設を対象とし、「健全度B」及び「健全度C」の施
設は改築工事等のタイミングで対応する。

○健全度A施設のうち、「安定性の低い施設」、「古い
施設」、「酸性河川の施設」は劣化が早まることが想
定されるため、優先的に3次元モデル化し、UAV等
による効率的な監視を行う。

○地震時重点点検施設は重要度が高く、また自律飛
行型 UAV 点検対象施設も含めて3次元モデル化す
ることにより、効率的な管理が可能となる。

(2) 評価指標及び配点

【性能/重要度の視点】

①安定性の低い施設⇒3点、②古い施設⇒2点、

③耐酸工法施設⇒1点、④地震時重点点検施設⇒3点

【点検効率化の視点】

⑤自律飛行型 UAV 点検対象施設⇒次点評価

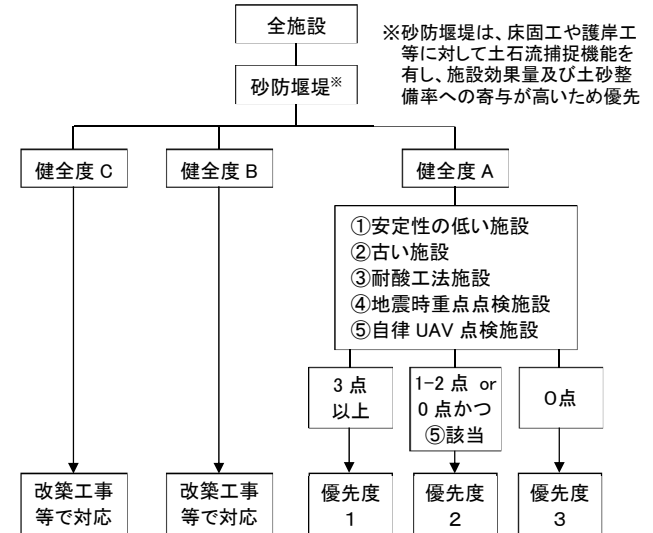


図-2 3次元モデル化対象施設絞り込み・優先順位フロー

3. まとめ

○限られた予算と人的リソースで適切に既設砂防設備
の維持管理を行っていくためには、アナログからデ
ジタル情報管理への移行が必要不可欠である。

○本手引きでは、デジタル情報管理に必要なコスト(実
現性)、活用場面、対象施設の絞り込み及び優先順位、
ロードマップ等について整理し、短期間で計画的に
デジタル情報管理の整備を可能とする方針を示した。

○また、新設の場合においても、測量で作成したCIM
モデルを調査・設計・施工段階を経て維持管理段階まで
引き継ぐことは勿論、各段階において属性・参照情報
を適切に付与することが重要である。一連の事業に
おいて、CIMモデルの引継ぎや付与する情報のタイ
ミング等についてわかりやすいフロー図等も示した。

○まずは、上記フロー図(図-2)を参考に、各施設管理
者が所管する既設砂防設備の絞り込みと優先順位付
けを行った上で、表-1に示す高度化レベル1の「竣
工図と地形図の3次元モデル化」から実施すること
が良いと考える。

4. おわりに

現在、「国・県等の既存DBの活用によるデータの一元
化や相互利用可能なシステム構築」に向けた検討が進め
られている。今回作成した手引きに基づき、既設砂防設
備の3次元モデル化ならびに情報付与など維持管理に
おけるデジタル化を早急に進め、上記構築中のシステム
と連携を図りながら、円滑かつ効率的に維持管理を推進
することが重要である。

参考文献

- 国土交通省水管理・国土保全局(2024):河川砂防技術基
準 維持管理編(砂防編)
- 水管理・国土保全局砂防部保全課(2022):砂防関係施設
の長寿命化計画策定ガイドライン(案)
- 国土交通省砂防部保全課(2022):砂防関係施設点検要領(案)
- 国土交通省(2022):BIM/CIM活用ガイドライン(案)第3
編 砂防及び地すべり対策編