

砂防施設CIMのアノテーション付与方法の検討

石畠 正暉¹・澁別 光¹・小口 貴雄¹・宮島 邦康²

¹松本砂防事務所 調査課 (〒390-0803 長野県松本市元町1丁目8番28号)

²飯豊山系砂防事務所 (〒999-1363 山形県西置賜郡小国町大字小国小坂町3丁目48号)

国土交通省では、i-Constructionとして、計画、調査、設計段階からBIM/CIMモデルを導入することで、施工、維持管理の各段階において、3次元モデルを連携・発展させて事業全体の情報共有を容易にし、建設生産・管理システムの効率化・高度化を図る取り組みを行っている。

一方、砂防事業での活用としては、BIM/CIMモデルが工事発注等に使用されていない現状がある。

本稿では、砂防設計図面のBIM/CIMモデル化における課題抽出と、その対応手法を検討したため報告する。

キーワード 砂防施設, i-Construction, BIM/CIM, アノテーション, 3DAモデル

1. はじめに

国土交通省では、i-Constructionの取り組みにおいて、3次元モデルを活用した社会資本の整備や維持管理を行うBIM/CIMを導入し、建設現場の生産性向上、業務効率化・高度化を推進している。砂防施設設計の現状はBIM/CIMモデルを用いた設計内容の照査、施工計画の検討等に活用されている。(図-1、2)

当面の取り組みとして、2次元図面による工事発注を前提として受発注者双方の生産性向上に資するBIM/CIM活用の取り組みが進められている。

これまで、打合せ協議や照査、工事発注に用いられる設計図面は2次元図面が主であったが、今後、設計図面がBIM/CIMモデルのみに置き換わった場合、BIM/CIMモデルにアノテーション付与がされていない等のBIM/CIM活用による新たな課題が想定される。

アノテーションとは、形状モデルに関連付けて表示する寸法、注記等のことを指す。¹⁾

以上を踏まえ、設計図面がBIM/CIMモデルとなることにより想定される課題を抽出し、問題提起するとともに、課題に対する対応手法を検討したので報告する。

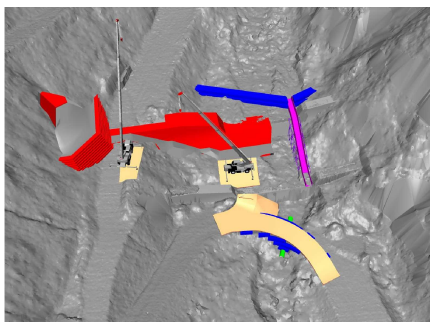


図-1 施工ステップ図 I

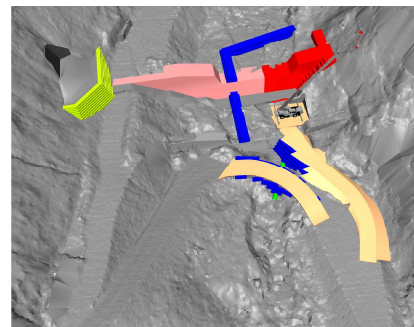


図-2 施工ステップ図 II

2. 想定される課題の抽出

設計図面がCIMモデルのみとなった際に想定される課題について抽出した。

(1) 課題① C I Mモデルの作成

現在、砂防堰堤のCIMモデルは正面図及び側面図の2次元図面から作成することが一般的である。設計図面がCIMモデルとなった場合でも一度2次元図面を作成する必要がある、現状以上の作業量となるため省力化は望めない。(図-3)

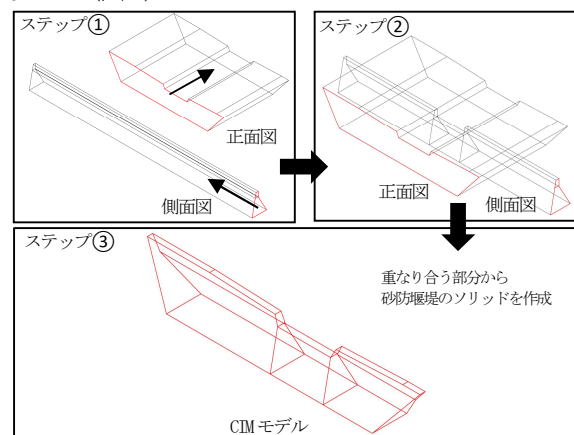


図-3 2次元図面からCIMモデルの作成例

道路構造物等の他分野においてはパラメトリックモデルを用いた自動設計などが実用化され始めている。

パラメトリックモデルとは、あらかじめ定義されたテンプレートに対応する寸法値等のパラメータを入力するだけで、簡易に作成及び修正が可能な3次元モデルのことを指し、橋台やボックスカルバート、擁壁等の規則的に寸法値を決定可能な構造物に適している。²⁾ (図-4, 5)

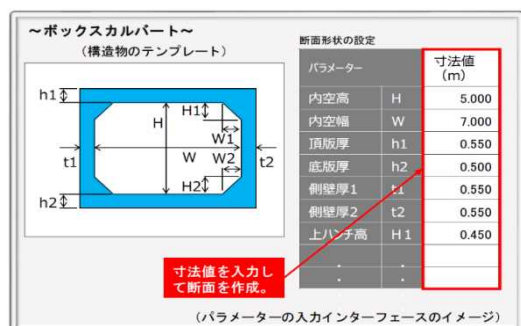


図-4 パラメトリックモデル²⁾

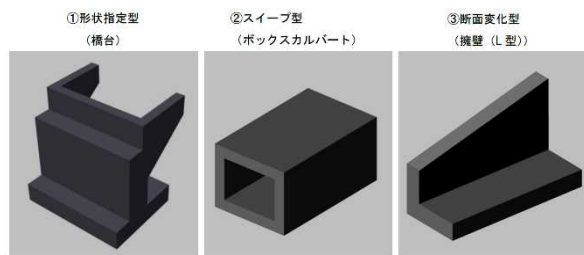


図-5 3次元モデルの特性に応じた使用²⁾

一方で、砂防堰堤においては、堤体形状が地形・地質に依存し、施設形状のパラメーターが多いため、現状ではパラメトリックモデルを用いた砂防堰堤の設計は一般的でない。(図-6)

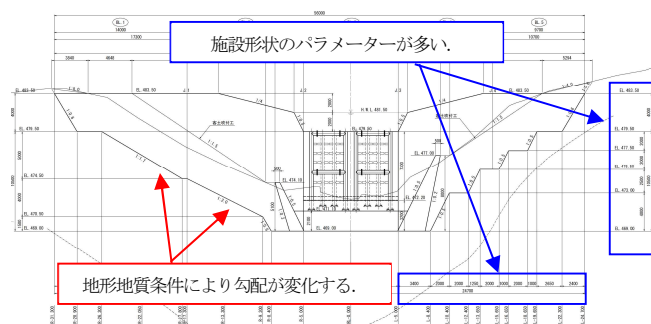


図-6 砂防堰堤正面

(2) 課題② 2次元図面の切り出し

受発注者間の打合せや設計図の照査、工事発注等では2次元図面を用いるため、CIMモデルから2次元切り出し図面を作成する必要がある。

CIMモデルは任意断面で切り出し、2次元切り出し図面を作成可能であるが、従来の砂防堰堤正面図における

本堰堤と側壁の接合部は、それぞれ異なる断面を重ね合わせて作成されており、CIMモデルから作成した2次元投影図面と従来の2次元図面で異なる形状となる。

(図-7)

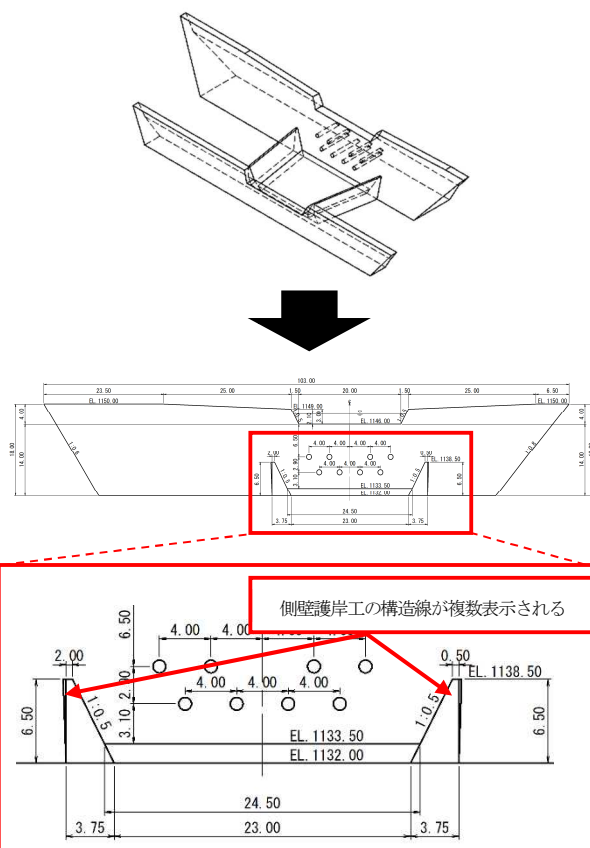


図-7 切り出しモデル

(3) 課題③ CIMのアノテーション付与

アノテーションとは「3次元モデル成果物作成要領(案)」³⁾では形状モデルに関連づけて表示する寸法や注記と定義されており、2次元図面においては、「CAD製図基準」⁴⁾においてアノテーションの項目や仕様等について規定されている。

一方で、CIMモデルにおいては、「3次元モデル表記標準(案)」¹⁾においてアノテーションの項目や仕様等について規定されているが、道路やトンネル、橋梁、河川、ダムのみ規定されており、砂防構造物については規定されていない。

(4) 今回検討する課題の選定

課題①については、パラメトリックモデルを用いた砂防堰堤設計の検討が進められているため、将来的には解決されると考えられる。課題②については、2次元図面切り出しのルール策定が必要となるが、設計から施工まで視野に入れたルールとする必要があるため、発注者・設計業者・施工業者で一体となって解決していく必要がある。課題①、②については解決まで時間を要するが、

課題③については、現時点で複数の対応が考えられるため、今回検討を行った。

3. 砂防施設CIM のアノテーション付与手法

本報告において、砂防施設CIM のアノテーションの付与手法について3ケースの検討を行った。

(1) ケース① 属性情報として2次元図面を付与

CIMモデルに寸法や注記を付与せずに、属性情報として寸法表記のある2次元図面を付与する手法である。

(図-8)

現時点では、CIMモデルと2次元図面の両方を設計成果として作成するため、2次元図面を作成した後、CIMモデルを作成する手法においては、作業ロスは生じない。一方で、CIMモデルと2次元図面の両方が必要となるため、現状以上の省力化は望めない。

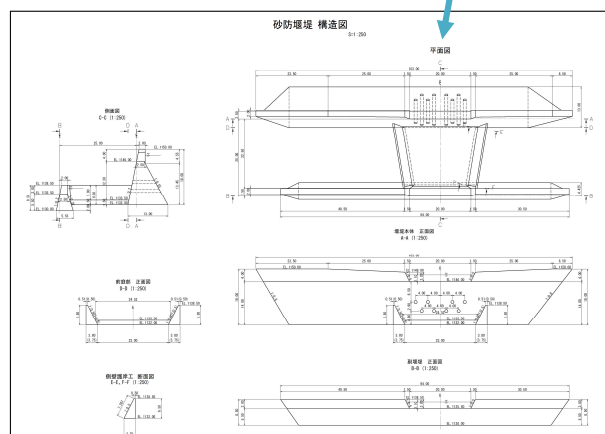
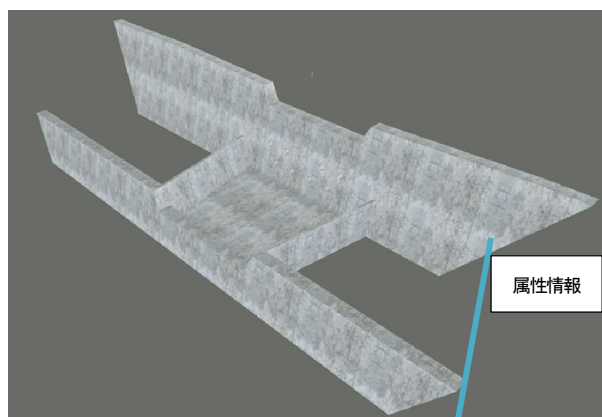


図-8 2次元図面の付与

(2) ケース② 属性情報として主要諸元表を付与

CIMモデルに寸法や注記を付与せずに、属性情報として2次元図面で表記される主要諸元を表に整理し、付与する手法である。

本検討では主要諸元表を作成したが、パラメトリックモデルを用いた砂防堰堤の自動設計が可能となった際には、主要諸元表はパラメトリックモデルのパラメーターから作成可能であり、省力化が期待できる。(表-1)

表-1 主要諸元表

堰堤本体		副堰堤	
堤高	14.00 m	堤高	5.50 m
堤長	94.00 m	堤長	85.00 m
水通し幅	20.00 m	水通し幅	20.00 m
水通し高	3.00 m	水通し高	3.00 m
袖小口勾配	1:0.5	袖小口勾配	1:0.5
袖勾配	1/25	袖勾配	水平
袖高	4.00 m	袖高	3.00 m
越流水深	2.10 m	越流水深	2.10 m
天端幅	2.50 m	天端幅	2.50 m
水抜き暗渠径	1.00 m	天端標高	EL.1135.50 m
天端標高	EL.1146.00 m	表流法勾配	1:0.2
表流法勾配	1:0.2	裏流法勾配	1:0.35
裏流法勾配	1:0.55	本副間距離	25.00 m
		重複高	3.50 m

水叩き		側壁	
厚さ	1.50 m	堤高	6.50 m
堤長	19.30 m	堤長	20.90 m
底幅(上流)	23.00 m	天端幅	0.50 m
底幅(下流)	17.11 m	天端標高	EL.1138.50 m
勾配	水平	表流法勾配	1:0.5
天端標高	EL.1133.50 m	裏流法勾配	垂直

(3) ケース③ 3D Aによる直接付与

「3次元モデル表記標準(案)に基づく3DAモデル作成の手引き(案)」⁵⁾に示されてる通り、3DA (3D Annotated Model) モデルはCIMモデルに寸法や注記を直接付与したモデルである。(図-9)

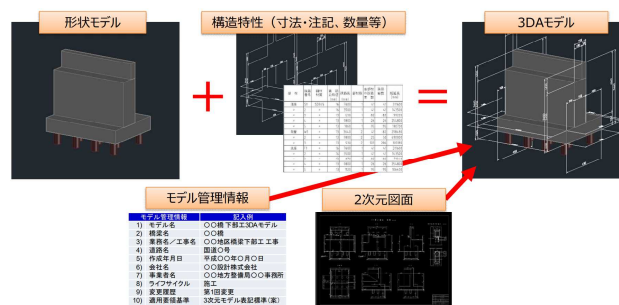


図-9 3DA モデルのイメージ⁵⁾

3DA モデルの作成方法は、使用するソフトウェアによって異なるが、代表的な例として次の1), 2)の手順で行うため、他ケースと比べ、作業時間がかかる。

- 1) 3次元モデル上に、寸法、注記を付与する面毎にアノテーション面を設定
- 2) 各アノテーション面において必要な寸法及び注記位置を付与する。(図-10, 11)

一方で、パラメトリックモデルを用いた自動設計及び、自動寸法引き上げ機能が実用化された場合、省力化が期待できる。

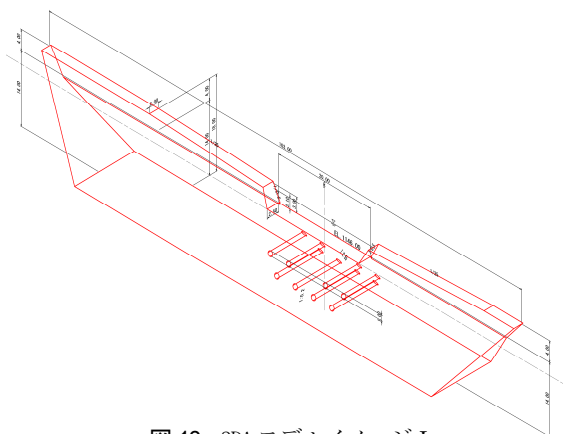


図-10 3DAモデルイメージⅠ

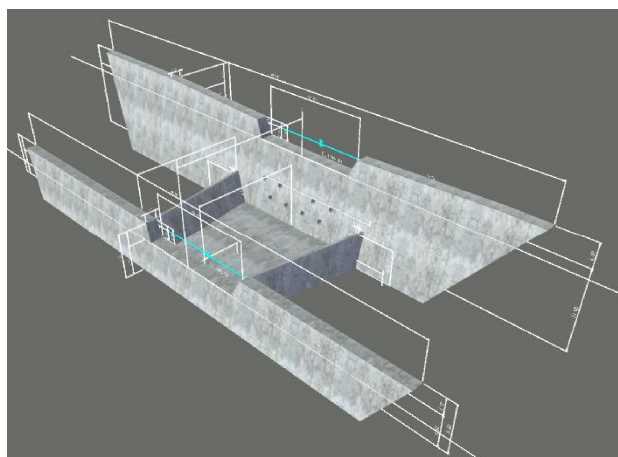


図-11 3DAモデルイメージⅡ

4. 砂防施設CIMのアノテーション付与手法整理

CIMモデルと2次元図面の両方を作成する現在においては、ケース①が最も労力がかからない。一方で、パラメトリックモデルを用いた砂防堰堤の自動設計や自動寸法付与など設計ソフトの効率化が進めば、ケース③が最も省力化可能となる。したがって、今後の発展を踏まえて現段階から3DAモデルでアノテーションを付与する手法が望ましいと考える。（図-12）

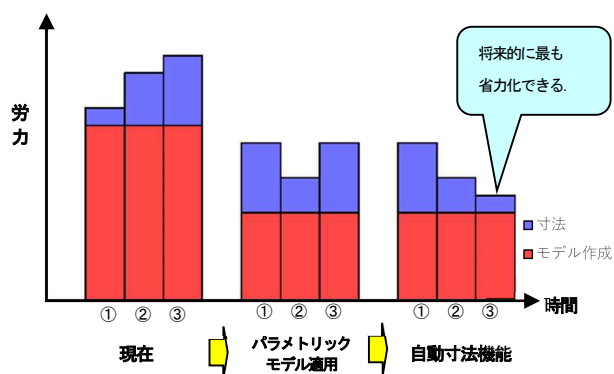


図-12 省力化イメージ

5. おわりに

本発表では、砂防施設における設計図面がCIMモデルとなることにより想定される課題を抽出し、問題提起を行うとともに、抽出された課題の中からCIMのアノテーション付与における課題に着目し、その課題に対する対応手法について整理した。

謝辞

本稿の執筆にあたり、ご協力いただいた関係者の皆様に感謝致します。

参考文献

- 1) 国土交通省（2020.3月）：3次元モデル表記標準（案）
- 2) 国土技術政策総合研究所（2021.3月）：データ交換を目的としたパラメトリックモデルの考え方（素案）
- 3) 国土交通省（2022.3月）：3次元モデル成果物作成要領（案）
- 4) 国土交通省（2017.3月）：CAD製図基準
- 5) 国土交通省（2020.3月）：3次元モデル表記標準（案）に基づく3DAモデル作成の手引き（案）