

ダム撤去工事における水中施工への3次元モデルの適用

熊本大学工学部 学生会員 ○高田哲聖
熊本大学大学院 学生会員 江頭遼一

熊本大学大学院 正会員 小林一郎

1. はじめに

一般的に土木構造物の耐用年数は30～50年である。1970年代に建設された土木構造物の多くは、近い将来寿命を迎える。それらは今後、撤去の対象となり、撤去工事の増加が考えられる。それに伴い、安全かつ的確な撤去工事が求められる。しかし、建設から一定期間の経過による資料の紛失や、詳細な図面の不足により、その実現が困難となっている。一方、建設業務では、2次元データの3次元化により設計や施工の質の向上が図られているが、土木工事における3次元モデルの適用事例は少ない。そこで、本研究では、ダム撤去工事への3次元モデル適用を提案し、工事初年度における水中施工となる水位低下設備設置の事例をもとに、有用性の検証を行う。

2. 撤去工事における課題

土木構造物の撤去工事を行う際、建設から一定の期間を経ているため、建設当時の資料が紛失している場合がある。また、当時の技術によって測量が行われているため、詳細な資料が不足している。一方、土木構造物の撤去工事は建設当時より、周辺環境との結びつきが強く、危険性を伴った施工となる。さらに、自然環境に配慮した施工が求められる。この状況下で、安全かつ的確な撤去計画の確立や撤去工程の事前確認はきわめて重要である。

3. 撤去工事への3次元モデル利用

ダム撤去工事への3次元モデルの適用を提案する。今回使用したソフトは、Autodesk社製のAutoCAD Civil3D 2013、Navisworks Manage 2013である¹⁾。

(1) 3次元モデルの構築

撤去構造物、仮設備に関しては、設計図面の平面図・横断面をもとに作成を行う。周辺地形については、数値地図データ²⁾をもとに作成し、特に河床については、レーザー測量より得られた等高線データをもとに作成

を行う。周辺環境によって、大きな影響を受けるダム撤去工事において、撤去構造物だけではなく、周辺地形を含めた3次元モデルの構築が必要である。

(2) 3次元モデル利用による可能性

ダム撤去工事への3次元モデルの適用によって、可能となることを以下に示す。

- ① 水中・地中の可視化
- ② 干渉確認
- ③ 施工検討
- ④ 安全確認

以上のことを、施工前段階における対面協議の場で複数の関係者間で共有することにより、合意形成を図る。この論文での合意形成の定義については、参考文献3)を参照にされたい。

4. 適用事例

(1) 事業概要

対象現場は一級河川・球磨川水系球磨川に建設されたダムの撤去事業である(図-1)。撤去事業は平成24年度から6ヵ年をかけて行い、1年目では右岸のゲート及び水位低下設備の設置を行う。本研究では、1年目における水位低下設備の施工検討を行う。はじめに、水中で土砂・岩盤の掘削を行い、水位低下設備を2門設置する。設置作業は、流れのある中で、視界が悪い水中において作業員が潜水し、直接堤体への設置を行う。したがって、危険かつ施工が困難であるため、施工前の検討が必要であった。



図-1 現場写真

(2)適用結果

a) 3次元モデルの作成

3次元モデルにより現況の再現を行った(図-2)。ダム本体・水位低下設備については設計図面より作成した。河床については、レーザー測量データから算出した等高線より作成した。河床以外の周辺地形に関しては、今回の検討では考慮しない。現況の再現により水中施工の可視化が可能となった(図-3)。

b) 施工協議

協議者は、熊本県・受注者(3社)・大学である(図-4)。水位低下装置の設置における水中内での施工の検討を行った。検討項目は以下に示す。

① 距離の確認

図-5は、岩盤の掘削位置を示したものである。水中施工での作業スペースを把握することができた。図-6は、水位低下設備とダム堤体との設置面を示している。ダム堤体クレスト部の形状が不明なため、これに対応できる部材加工が必要であることが分かった。

② 工程の確認

図-7は、水位低下装置の外枠をはめる段階での施工工程の経過を示したものである。

③ 安全確認

図-8は河床との位置関係を示したものである。設置には、河床だけでなくボーリング調査により明らかになった各地層の掘削が必要である。今後、掘削された中での安全な作業スペースの確保にはさらなる検討が必要である。

(3)考察

複数の協議者が集まる場で、発生する問題や各種ニーズをその場で3次元モデルに反映させた。これにより、設計案に対して発注者と施工者間での認識の不一致が解消でき、関係者全員による合意形成がなされた。以上より、ダム撤去工事における水中施工への3次元モデルの適用は有効であることを示した。

5. おわりに

本研究では、ダム撤去工事において3次元モデルを水中施工に用いることの有用性を述べた。適用事例として、ダム撤去工事における水位低下設備の設置検討に3次元モデルを用い、合意形成まで行われた事例を述べた。今後、ダム本体撤去への利用が期待される。

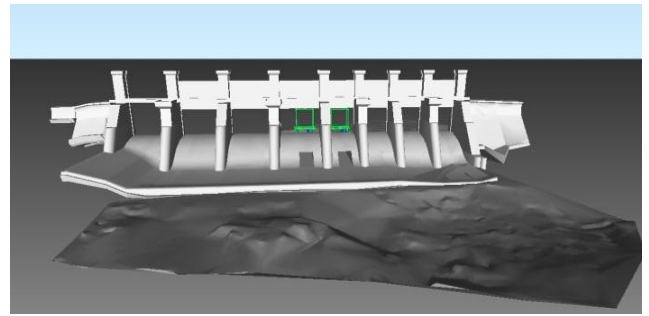


図-2 現況の再現

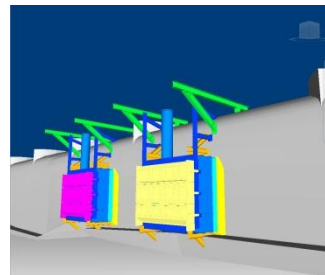


図-3 施工の可視化



図-4 施工協議

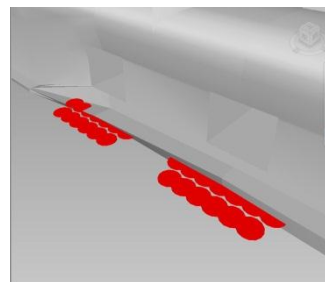


図-5 掘削位置

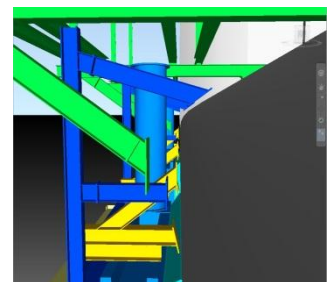


図-6 干渉確認

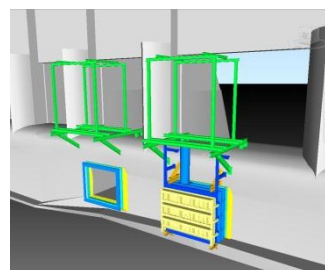


図-7 施工工程



図-8 河床位置

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、熊本県企業局よりデータの提供をいただき、心より感謝致します。

【参考文献】

- 1) Autodesk ホームページ : <http://usa.autodesk.com/> 2013.01 現在
- 2) 国土交通省 国土地理院ホームページ : <http://www.gsi.go.jp/index.html> 2013.01 現在
- 3) 北村聡, 小林一郎, 小林優一, 吉田史朗 : 建設事業における各種合意形成へのモデル空間の利用, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2012.3