

# 河川維持工事における3次元モデル活用

○加藤陽香<sup>1</sup>・中川義守<sup>1</sup>・宮本大輔<sup>1</sup>・野口聖実<sup>1</sup>

<sup>1</sup>八千代エンジニアリング(株)名古屋支店 (〒460-0004 愛知県名古屋市中区新栄2-9)

本稿は、庄内川右岸7.8k付近における、モグラ穴に起因した川裏法面の緩みに対する維持工事（締固め・緩勾配化）において、既存のLPデータを用いて、3次元モデルを活用した詳細設計を提案、実施したものである。計画上コントロールとなる細部地形（堤防法肩、堤脚保護等）の把握が課題として挙げられたが、区間全体を見据えモデル上で補整を行うことで対応した。成果物は、3次元モデルから切り出した2次元図面を納品した。結果として、定期横断測量の活用と比べてLPデータの活用による設計精度の向上、測量期間の短縮・経費の削減、3次元モデルを用いたことによる協議の円滑化に寄与した。

**Key Words** : BIM/CIM, 3次元モデル, LPデータ, 維持工事

## 1. はじめに

我が国は、2010年の1億2806万人をピークに人口減少が始まり、併せて少子高齢化も顕著に進んでいる。2030年までの間、生産年齢人口は毎年1%近く減少していく予想もあり、労働力の確保が難しい中、生産性の向上が焦眉の課題となっている。

国土交通省では、2016年「国土交通省生産性革命本部」を設置し、生産性の向上に向け取り組んでおり、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて抜本的に生産性を向上させるi-Constructionはその施策の一つである。

i-Constructionの取り組みのうち、土木や建築現場に3次元モデルを活用するBIM/CIMは、2023年までに小規模を除く全ての詳細設計・工事で原則適用することが定められており、それに向けてBIM/CIMの活用実績を積み上げていく必要がある。

本稿では、庄内川左岸7.6k～7.9kにおいて、川裏堤防法面維持工事に当たり、既存の航空レーザー測量によるLPデータを用いて3Dモデルを作成、工事図面の作成を行った事例を報告する。

## 2. 設計目的

設計区間は、堤防川裏法面におけるモグラ穴・堤体盛土の緩みが確認されたことから、「1:2.0勾配+小段」の川裏法面を「緩勾配化 1:3.0勾配」を基本として再整備し、緩みに対する締固めおよびモグラ穴の再発の防止が目的である。

また、整備後の維持管理性の向上に向けて、川裏の平場は除草時の車両の通行幅2m程度を確保し、地形誤差を勘案した2.5m以上の平場を確保することを基本とした。（図-1）

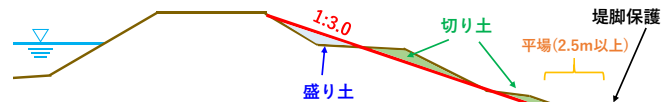


図-1 現況および整備イメージ(緩勾配化 1:3.0勾配)

## 3. 現地状況

設計区間は、「1:2.0勾配+小段」の川裏法面形状となっており、区間下流部では長大な坂路が存在している。（図-2）

川裏側は一部区間において用地上の制約が厳しい箇所も存在している。

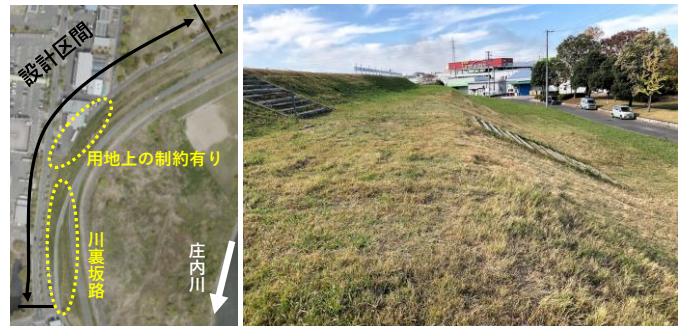


図-2 設計区間および現況川裏法面 (1:2.0勾配+小段)

## 4. 設計における問題点

設計区間は早期に施工を実施する予定であり迅速な設計成果が求められていた。

一方、路線測量が未実施であったことから、当初、定期縦横断測量による工事図面の作成が考えられたが、対象区間は坂路が存在し一定断面ではないことや川裏用地の制約等、定期横断での200mピッチでの設計では工事図面として不十分な問題があった。

以上より、本工事は土工主体の工事であることを踏まえ、厳格な精度を必要としないことを勘案し、既存のLPデータを用いることで迅速かつ、精度ある設計を実施する方針とした。

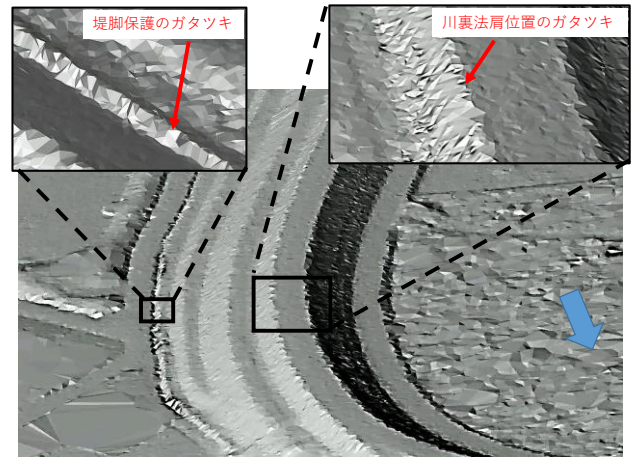


図-4 3次元モデルのガタツキ

## 5. 作成手順

### (1) 使用データ

庄内川河川事務所が定期的実施している航空レーザー測量の最新のLPデータ（地図情報レベル2500）を用いた。

### (2) 設計手順

設計手順を、以下のフローに示す。（図-3）

設計を進めるにあたり、現況地形再現時の課題により、計画法面の設定が困難であった。

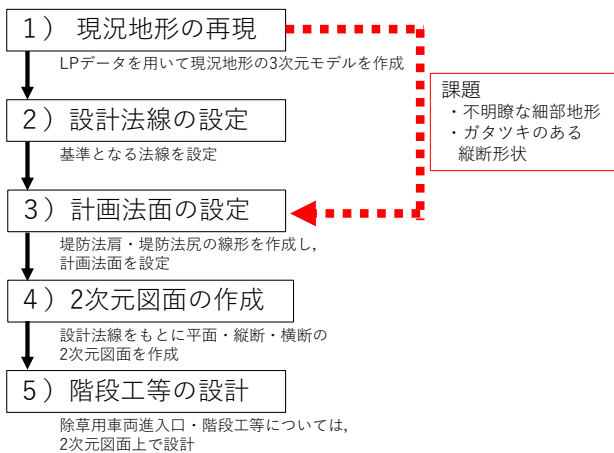


図-3 設計フロー

## 6. LPデータ活用にあたっての課題

川裏法面の緩勾配化においては、現況の川裏法肩位置および法尻となる堤脚保護や用地境界をコントロールとして計画法面の設計を行う。しかし、本設計で活用したLPデータでは、これらの地形が明瞭に表現されないことが課題であった。

（図-4）

### (1) 不明瞭な細部地形

堤防法肩および法尻となる堤脚保護は、点群データの取得密度により明瞭に表現されず、設計のコントロールとする位置が定まらない。（図-5）

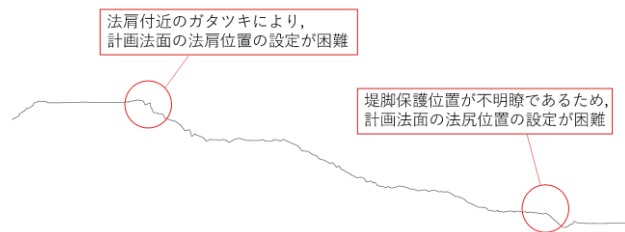


図-5 3次元モデルから切り出した横断面

### (2) ガタツキのある縦断形状

堤防法肩および法尻標高は縦断的に連続性がなく、設計のコントロールとする位置が定まらない。

（図-6）

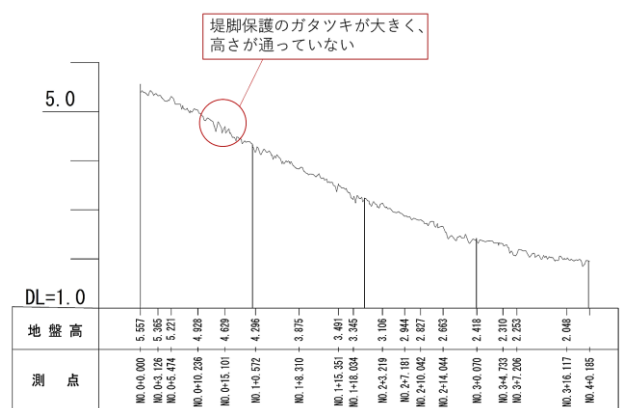


図-6 3次元モデルから切り出した堤脚保護の縦断図

地形のガタツキを補整した。

## 7. 課題に対する解決策

前述の課題に対して、以下の手順より、LPデータによる3次元モデルの現況地形のガタツキを補整し、コントロールとなる位置の線形を通すことで課題を解消し、検討を行った。

### 【手順1】：設計法線の設定 (図-7 A)

設計上の基準となる線形を、現況の法肩位置を概ね包絡するよう作成し、設計法線として設定した。

### 【手順2】：現況地形の補正

法肩、堤脚保護のガタツキについて、区間全体を見据えて現況モデルの補正をすることで、計画上のコントロールとなるそれぞれの位置を明瞭化した。

#### 2-1) 現況法肩位置の補整 (図-7 B)

- ① 【手順1】で設定した設計法線をもとに3次元モデルより横断的に切り出し、法肩位置が明瞭になるよう地形のガタツキを補整した。

#### 2-2) 現況堤脚保護位置の補整 (図-7 C)

- ① 堤脚保護の平面線形を3次元モデル上で調整した。
- ② 調整した平面線形をもとに縦断的に切り出し、天端高さを均して、平面・縦断的に凹凸とならないよう統一を図った線形に調整した。
- ③ 堤脚保護形状のアセンブリを、調整した線形に与え、堤脚保護位置が明瞭となるよう

### 手順3：計画断面の設定

計画法面の法肩を施工基準線として設定した。このとき、施工基準線については、平面・縦断的に線形を与えることで、ガタツキのない平滑な計画法面とした。

#### 3-1) 施工基準線の作成 (図-7 D)

- ① 補正した法肩の標高を縦断的に示し、HWL勾配で包絡する計画の法肩標高を設定した。(図-8)
- ② 現況法面を切らないよう、施工基準線の平面線形を設定した。

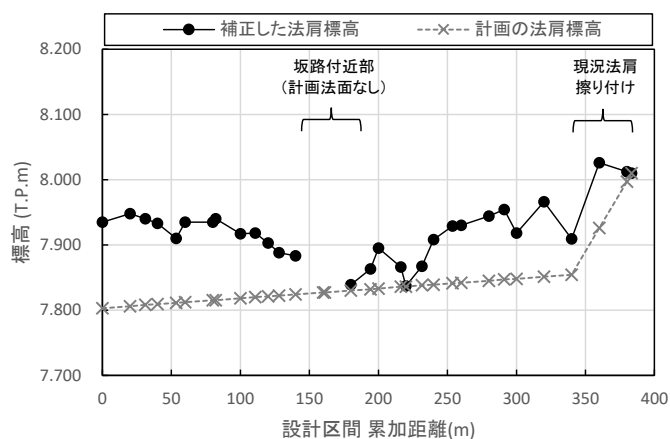
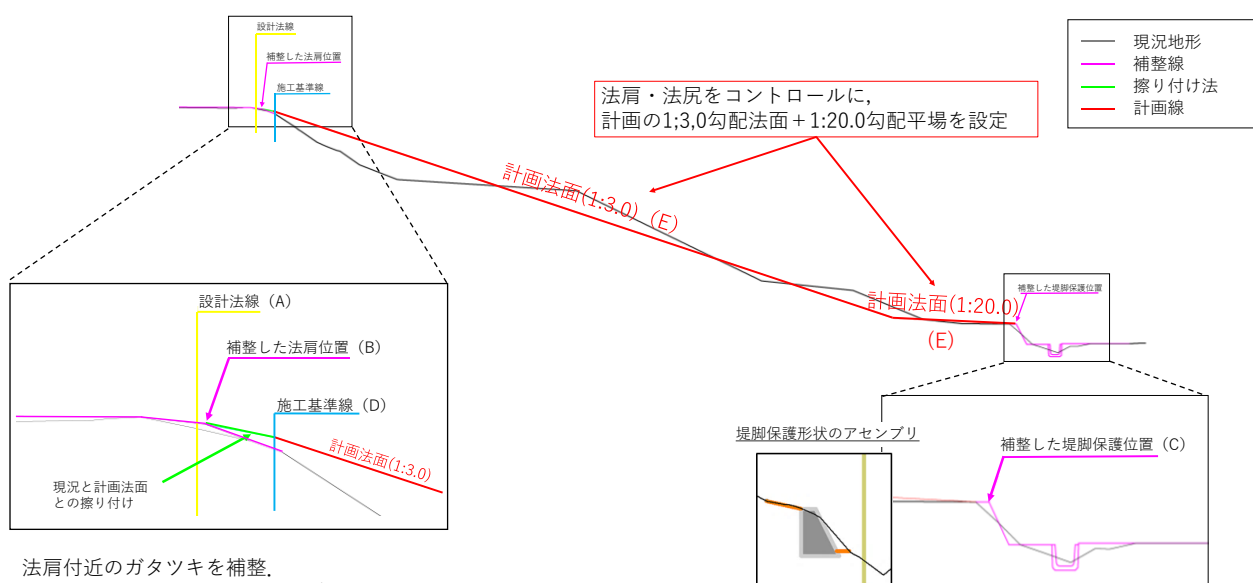


図-8 補整した法肩標高と計画の法肩標高



法肩付近のガタツキを補整。  
計画法面の法肩となる施工基準線を作成。

線形にアセンブリを設定し、法尻付近のガタツキを補整。

図-7 補整および設定した線形の横断位置

### 3-2) 計画断面の作成 (図-7 E)

- ① 施工基準線をコントロールとして1:3.0勾配の計画法面を、補整した堤脚保護位置をコントロールとして1:20.0勾配の平場を設定し、計画断面を作成した。

一部の区間で、用地上の制約により1:3.0勾配を確保できない区間が発生した。該当区間については、用地境界を見据え、1:2.5勾配の法面を設定し、1:3.0勾配と滑らかに擦り付けた。このとき、川裏の平場については、一定区間において除草時の車両の通行幅2.5mを確保することができた。(図-9)

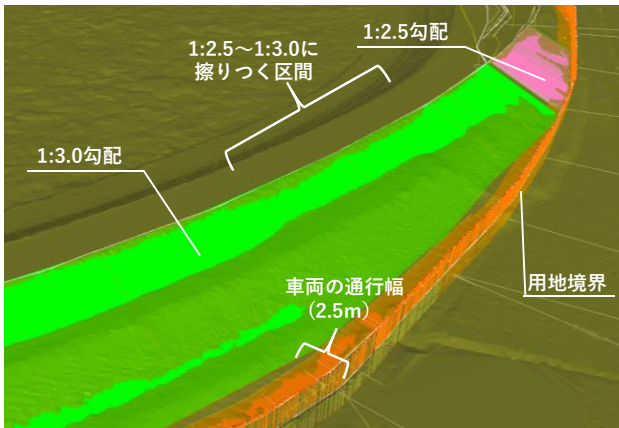


図-9 計画法面の法勾配と用地境界の位置関係

## 8. 検討成果

### (1) 設計精度の向上

当初想定された定期縦横断成果を用いた設計に対して、既存のLPデータを用いることで20mピッチでの横断図の切り出しが可能であることから、坂路・用地制約箇所等の対応検討において、設計精度が向上した。

### (2) 測量期間・費用削減

既存のLPデータを活用したことで、路線測量に要する期間を短縮し、迅速な検討、設計成果の作成を実施することができた。加えて、測量費削減にも寄与した。

### (3) 協議の円滑化

3次元モデルで検討したことにより、切り盛りの範囲や、法面の擦り付け具合、用地境界位置等視覚的にイメージしやすく、発注者との認識の共有の一助となった。(図-10)

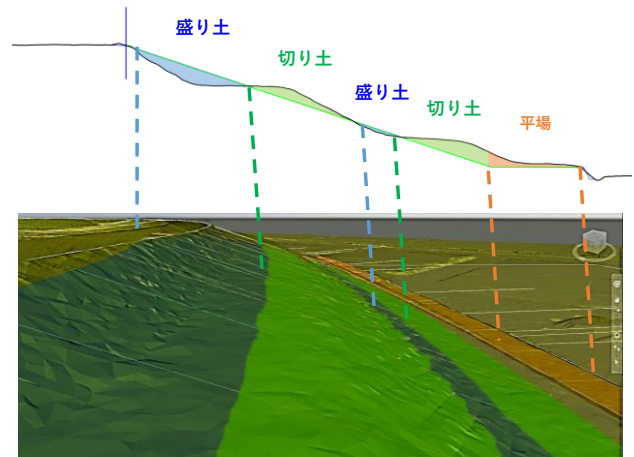


図-10 3次元モデルを用いた切り盛りイメージ

## 9. 今後の課題

堤脚保護等の既設構造物については、既存のLPデータで正確に判断することが困難である。

今回は維持工事で土工事が基本であったことから、細部地形の補整によって工事実施に対応する成果とした。実工事において精度上の問題がないと判断されれば、今後同様工事における活用が期待される。

なお、今回のLPデータを用いた3次元モデル上での検討においては、除草用車両の進入口や老朽化により復旧する階段工等は、細部地形の再現が困難であることから2次元図面上での検討とした。(図-11) 今後は、必要に応じて、簡易的に点群データを計測できる3Dレーザースキャナーの活用等、任意の範囲で点群データを追加する対応も有用と考える。

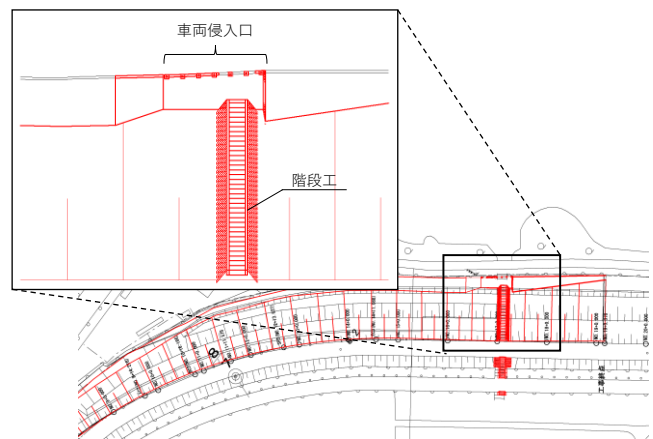


図-11 2次元図面上で作成した進入口

謝辞：本検討は、国土交通省庄内川河川事務所の「令和3年度 庄内川築堤護岸詳細設計業務」の成果の一部である。関係各位に謝意を表す。