# 富士山南麓野渓における 3 次元地盤モデル図の作成と活用例

株式会社オリエンタルコンサルタンツ　正会員　○青山　哲司
正会員　　杉山　豊司

## 1. はじめに

近年、建設現場における生産性の向上に向けて、測量・設計から、施工、さらに管理にいたる全プロセスにおいて 、情報化を前提とした新基準「i-Construction」が進められている。砂防事業においてもその流れは加速しており、富士砂防管内では、砂防土工等の工事において積極的に活用されている。

富士山南麓野渓における遊砂地工事では、施工箇所の地層は溶岩層が互層に堆積していることから**（写-1）**、当初設計に対して岩盤掘削が増加することによりコストが増大し、事業計画の進捗に障害をきたすことが問題となっている。

また、工事設計時に、詳細な地質構造が把握できていれば、事前対応（発破作業の段取り等）を検討することが可能であり、施工時の手戻り防止できると考えられる。

したがって、施工時における岩盤掘削の手戻りと、岩盤掘削工事の遅れに伴う事業計画の遅延を防止することが課題となった。

本報告では、2 箇所の遊砂地設計において、複雑な地層構成を立体的に把握することで、設計時、施工時、維持管理時における関係者間の情報共有や効率化を図るため、地質調査結果を使用した 3 次元地盤モデルを作成とその活用方法について紹介する。

**写 1-施工中に露出した硬質な岩盤**

## 2. 3次元地盤モデル作成のための調査

一般的には、設計業務に合わせて測量作業と地質調査が実施される。しかし、当該地においては、地盤の 3 次元モデル図の作成を前提とした、測量作業と地質調査を実施した**（図-1）**。

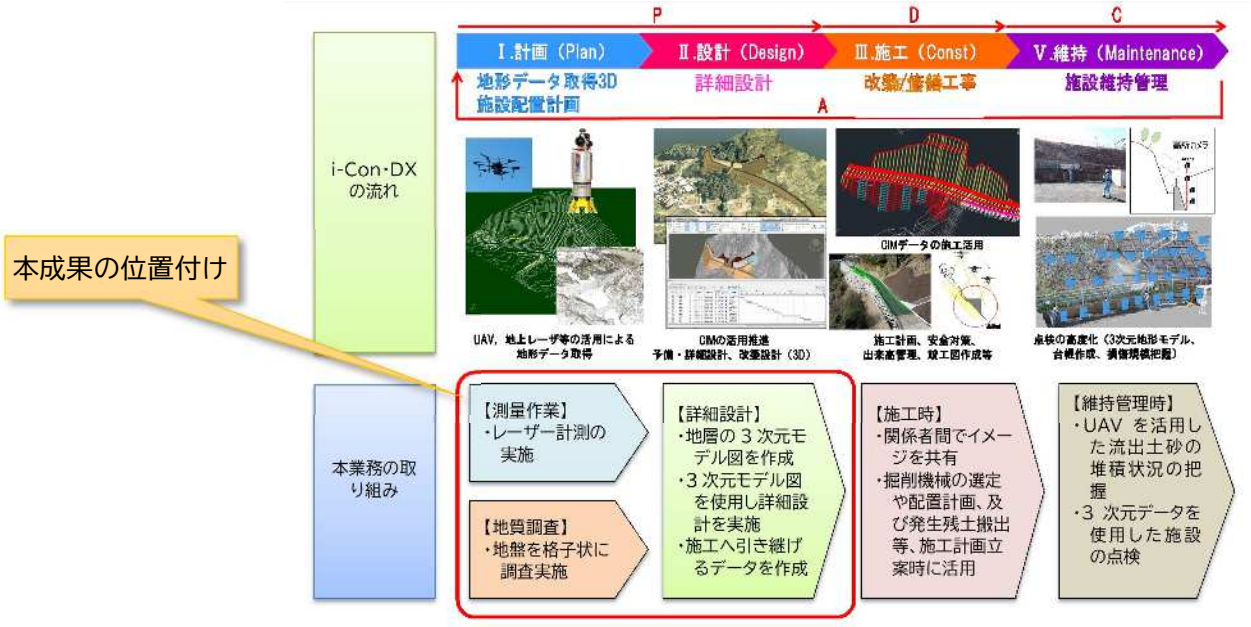



**図-1 3 次元地盤モデル図の作成の位置付け**

キーワード　遊砂地工，三次元地盤情報，BIMCIM，DX

連絡先　〒450-0003 名古屋市中村区名駅南 2-14-19 住友生命名古屋ビル 7F(株)オリエンタルコンサルタンツ TEL052-564-7711

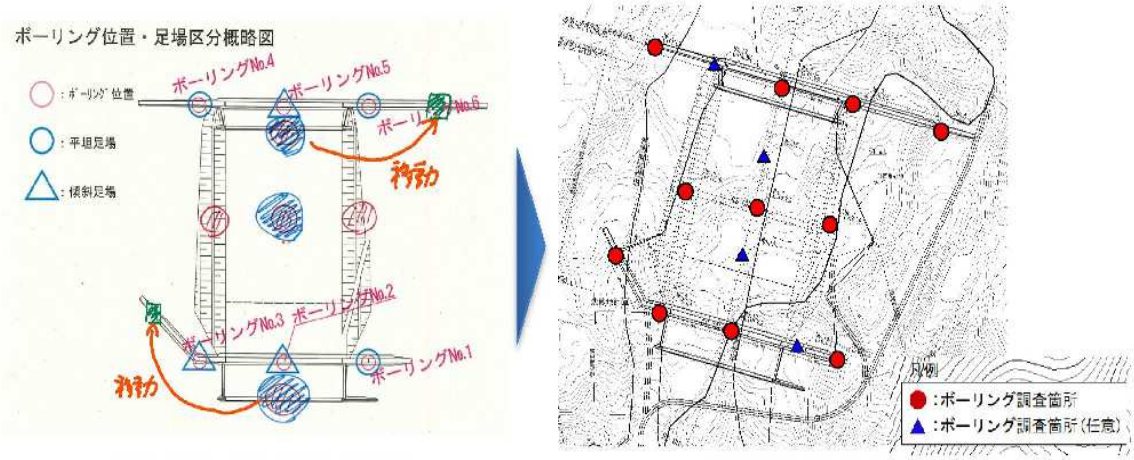
### (1)測量作業

測量作業は、地形の 3 次元化を効率よく行うため、TS を使用した現地測量から UAV を使用したレーザ計測を実施することに変更した。

### (2)地質調査

地質調査については、当初計画では基幹堰堤と上流床固工を中心に実施する計画を、地層状況を面的に把握するため、ボーリング調査を格子状に実施することに変更した（地質調査は、他業務で実施）。

ボーリング調査位置は、地形踏査結果より格子状に実施する箇所と、ボーリング調査結果を見ながら必要に応じて実施する箇所を設定し、複雑な地質状況に対応できる計画とした**（図-2）**。




当初計画における調査位置図　　提案後の調査位置図

**図-2 遊砂地 A における地質調査位置**

## 3. 3 次元地盤モデル図の作成

### (1)3 次元地盤モデルの作成

3 次元地盤モデル図の作成は、**図-3** に示す手順に従いボーリング調査結果より、地質縦断図、横断図を二次元で作成し、その成果に基づき 3 次元地盤モデル図を作成した。

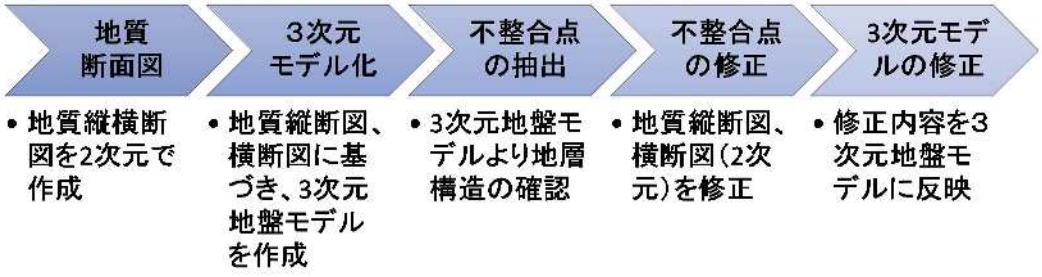



**図-3 遊砂地 A における地質調査位置**

### (2)3 次元化作業における問題点

前述の通り、3 次元地盤モデル図は、2 次元データを基に作成したため、3 次元化により縦断図と横断図が不整合となる箇所が発生した。特に、礫層と溶岩層（軟岩Ⅰと軟岩Ⅱ）が互層に堆積していることから、縦断図と横断図における地層の表示や標高の不整合が明らかとなった**(図-4)**。

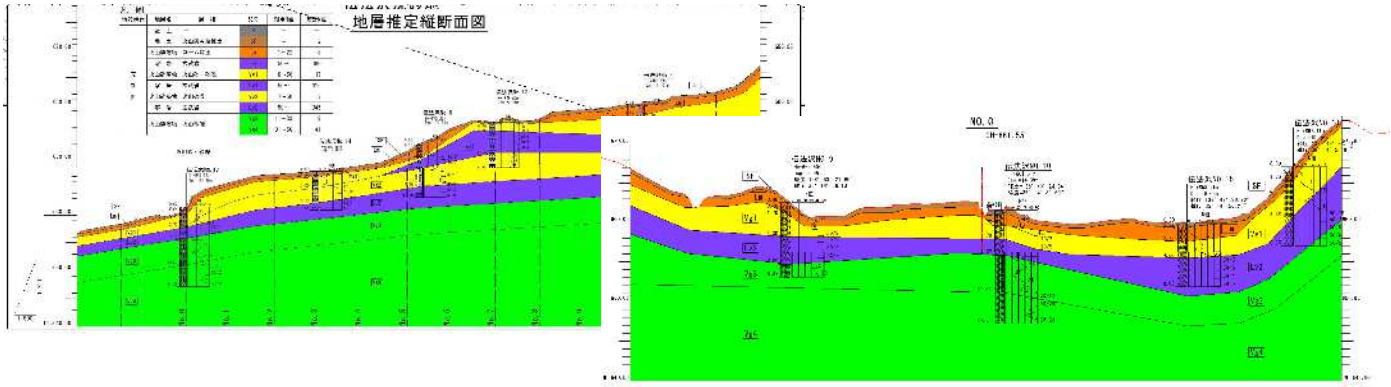



**図-4 遊砂地 A における地質調査結果（2 次元データ）**

そのため、3 次元地盤モデルの作成は、2 次元データの修正と並行して進め、2 次元データの成果の品質を確保した。**図-5・6** に作成した 3 次元地盤モデル図を示す。

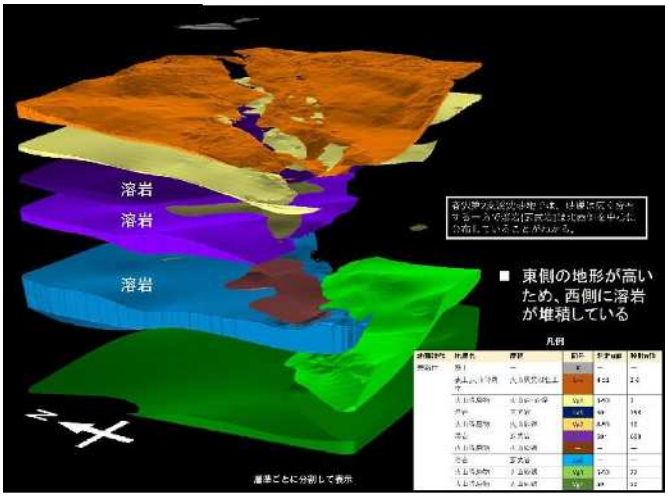



**図-5 遊砂地 A における 3 次元地盤モデル図**

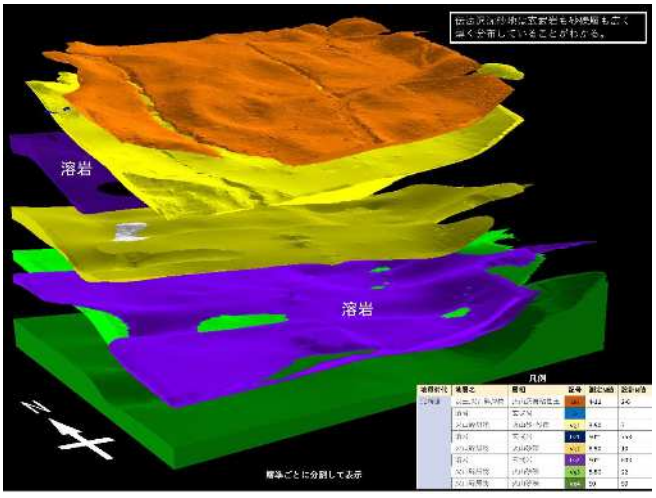



**図-6 遊砂地 B における 3 次元地盤モデル図**

## 4. 3 次元地盤モデル図の活用

### (1) 詳細設計における活用

詳細設計では、作成した 3 次元地盤モデルに、遊砂地の施設を 3 次元化した統合モデルを作成した（**図-7・8**）。この統合モデルを使用し、袖部、基礎部における地盤の確認、及び地盤改良範囲や根入れの検討を実施した。

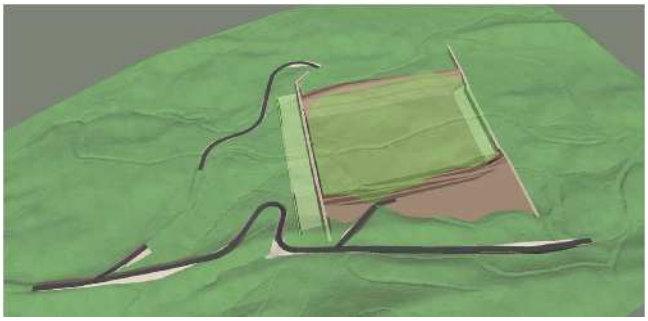


**図-7 遊砂地 A における基幹堰堤統合モデル図**

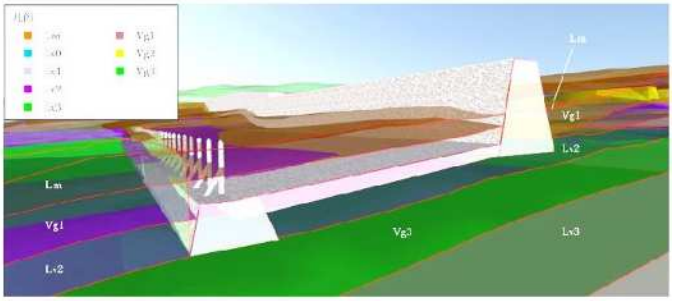



**図-8 遊砂地 A における基幹堰堤側面図**

また、統合モデルを使用し、地質別の掘削量を算出した。さらに、従来の平均断面法による算出結果と比較し、精度の確認を行った。**表-1** に示す通り、合計値では 1 割弱の誤差が生じているものの、岩盤掘削量については、A 遊砂地で誤差が生じている。これは、平均断面法では表現できない区間の掘削範囲を計上している結果であると推察される。

**表-1 統合モデルを使用した土量算出結果一覧表**

| 渓流 | 地盤種別 | 統合モデルによる土砂量 | | 平均断面法による土砂量 | | 割合 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 掘削量 | 盛土量 | 掘削量 | 盛土量 | 掘削量 | 盛土量 |
| A遊砂地 | 土砂 | 144,480 | 52,300 | 136,350 | 55,480 | 106% | 94% |
| | 軟岩Ⅰ | 36,780 | | 58,370 | | 63% | |
| | 軟岩Ⅱ | 19,070 | | 21,720 | | 88% | |
| | 合計 | 200,330 | 52,300 | 216,440 | 55,480 | 93% | 94% |
| B遊砂地 | 土砂 | 42,460 | 4,280 | 40,080 | 7,800 | 106% | 55% |
| | 軟岩Ⅰ | 32,420 | | 30,090 | | 108% | |
| | 軟岩Ⅱ | 32,330 | | 29,220 | | 111% | |
| | 合計 | 107,210 | 4,280 | 99,390 | 7,800 | 108% | 55% |

※割合は、統合モデルによる掘削量／平均断面法による掘削量を示す

### (2) 施工時における対応

設計業務で作成した 3 次元地盤モデル及び統合モデルを、施工時に活用するため、作成したデータを電子納品要領に定められた ICON フォルダ内に格納した。

また、施工段階では、樹木の伐採後に起工測量にて地表面データを再取得していることを踏まえ、新たに地表面データを入れ替えた場合に対応できるように、地表面との交差箇所を切断する前のデータ(DWG ファイル)を合わせて作成した(図-9)。

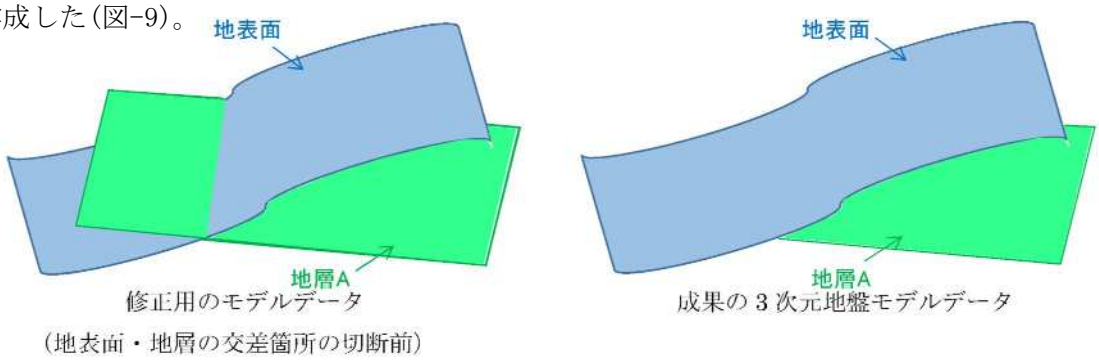



**図-9 データ修正のイメージ図**

また、地盤データは、ソリッドモデルとサーフェスモデル（dwg、PDF）を作成し、地層別にエクセルで作成した属性情報を付加した（**図-10**）。

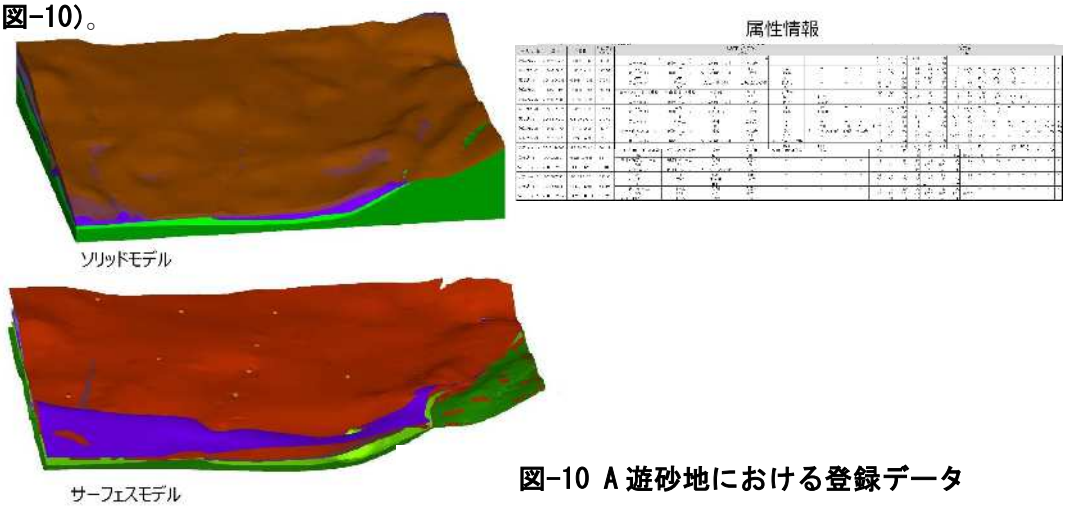



**図-10 A 遊砂地における登録データ**

## 5. 今後の展望

今回作成した 3 次元地盤モデルは、複雑な地層構造を把握することを目的として作成しており、富士砂防管内においても、遊砂地工を対象として作成した事例は無く、初めての試みとなっている。

今後は、施工段階において本データが有効に活用されることが望まれるとともに、活用結果を検証する必要があると考える。　以上