

## ICT土工現場における管理業務の高度化を目的とした地質情報CIM管理システムの適用

安藤ハザマ 土木事業本部土木設計部 正会員○宇津木慎司, 中谷匡志, 木付拓磨

## 1. はじめに

ダムや道路土工など掘削のり面を伴う建設工事においては、計画地点における地質状況を詳細に把握し、その状況に応じて最適な設計および施工を実施することが重要となる。これに対して、調査・設計段階において、地質調査や物理探査などにより計画地点を構成する地質の分布状況や工学的特性を評価し、その結果をもとに掘削勾配やのり面保護工などの設計が行われる。ただし、種々の検討にかかる費用に限度があるとともに、地質調査や物理探査の精度自体に限界があるため、この段階で広範にわたり詳細な地質状況を把握することは困難となる。

また、施工段階においては、実際の掘削のり面において、地質状況を直接、詳細に確認し、事前に想定されていた状況と実際の状況との差異を評価する。これにより、地質区分ごとの掘削数量を算定するとともに、その状況に応じて追加対策工検討、工程管理妥当性検証を実施するなど、施工計画や設計を見直すことが重要となる。

上述した課題に対して、近年、建設現場の生産性向上を目的とした取り組みが強化されており、ICT技術の積極的活用などを主題として種々の検討がなされている。その中で、土工現場においては、①UAVによる3次元測量、②3次元設計・施工計画策定、③種々の検査や施工数量算定高度化など、実施における具体的な実施項目が策定されている。これに対して、当社の土工現場において、独自に開発した地質情報CIM管理システム<sup>1)</sup>(図-1)を上記実施事項に適用し、①土量管理、②地質観察記録保存に関する高度化・省力化を図る取り組みを開始した。

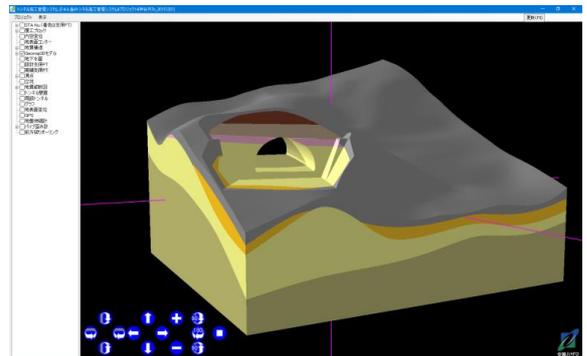


図-1 明かり掘削のり面におけるCIMの例

## 2. 土工現場における地質評価に関する課題

## (1) 2次元図を用いた地質状況評価

明かり掘削工事の事前調査段階においては、地質に関わる文献調査、地表面踏査やボーリング調査、弾性波速度測定などの物理探査および岩盤・岩石試験などが実施され、掘削法面安定性評価、法面保護工選定などが実施される。特に、長大法面掘削や道路延長が長い場合などにおいては、調査は広範かつ詳細に実施されるためデータ量は膨大となるが、整理される図面類は大量の2次元平面図、縦横断図としてまとめられる。このため、膨大な作業量が発生するとともに、法面の安定性評価に際して問題となる断層などの3次元的な分布が、作業を実施した地質技術者には理解されるものの、設計を実施する土木技術者には分かりにくいなど、課題が多くあった。

また、実際の施工時においては、掘削の進捗に伴い、現地確認により地質評価がなされ、土岩判定基準ごとの施工数量算定、法面の安定性評価など、事前検討に関する妥当性が検証される。上述した検討については、現状、調査・設計段階と同様に多数の2次元図を用いて行われているが、上述した調査段階における課題と同様に、作業量とともに、土岩別掘削部や地山不良部の3次元的な分布状況の把握が困難となることが指摘されていた。

## (2) 掘削体積数量算出精度

上述した、掘削工事における調査・設計段階における施工数量の算出および施工段階における実績の整理については、1章に示したように、事前調査の量と精度に関する限界から、従来より、その精度向上や新たな管理体制の構築が課題とされていた。実際の検討に際しては、調査・設計段階において、計画された掘削形状と調査により推定された地質状況をもとに、岩種ごとの掘削体積が推定される。そして、実際の掘削時には、法面における地質状況を確認し、土岩判定など原位置における立ち合いを受け、実際の岩種ごとの施工数量が認定される。

この際、数量算定方法については、数十m間隔で作成される複数の2次元図をもとに算出する平均断面法による検討などが実施されてきた。ただし、これらの手法については、複雑な地質状況を数量算定に反映することが困難であることから、ある程度の誤差が生じることが確認されている。これに対して、近年示されたICT土工の指針

キーワード：CIM, ICT土工, 情報化施工, 現場管理

連絡先：〒107-8658 東京都港区赤坂6-1-20 TEL：03-6234-3670, FAX：03-6234-3704

においては、UAVなどによる3次元測量結果より掘削前の原地形および掘削後の形状をともに精度よく測定し、その両者の差分を算出することにより、既往の平均断面法よりも正確な施工数量を算出する手法が提案されている。ただし、この検討方法については、両者の差分により既往の手法よりも正確に全体の掘削体積を算出できるものの、土工現場における土岩判別区分ごとの体積など、詳細な地質区分ごとの数量算出が困難であると考えられる。

### 3. 地質情報CIM管理システムの土工現場への適用

#### (1) CIMを活用した土量管理

地質情報CIM管理システムは、設計情報より掘削のり面における地質状況の3次元的な分布を表示するCIMを構築するとともに、施工時に現場で確認する実際の分布状況をもとに逐次、モデルの更新を行うものである(図-2)。その際、掘削体積算出については、既往の平均断面法ではなく、CIM上で3次元的な精度のよい算出ができるとともに、全体掘削量だけではなく地質区分ごとに分けて算出することが可能である。このため、当社施工のダム堤体材料の賦存量管理に適用され、採取岩盤と廃棄土砂ごとの数量管理を精度良く実施した。

ICT土工においては、2章で示したように、UAVなどによる3次元測量による2時期モデルの差分により土量を精度よく算出するよう、指針に定められている。これに対し、3次元測量データを本システムに取り込むことも可能なため、既提案手法による実測の地形と掘削形状との差分により正確な掘削全体数量を算出することだけでなく、掘削単価の異なる地質区分ごとの数量算定が詳細に精度よく実施できる。これにより、指針の趣旨である、各種作業の省力化・高度化のみならず、経済性管理の最適化を図ることも可能となった。

#### (2) CIMと写真モデルによる地質観察記録作成・保存

土工現場においては、特に地質状況が不良な箇所におけるのり面の地質スケッチを実施し、法面对策工などの設計変更箇所の設定根拠資料、維持更新段階における参考資料などとして活用される。ただし、このような記録は、通常、現場に常駐していない専門技術者による作業が必要となることから、全ての土工現場で実施できない課題があった。これに対して、地質情報CIM管理システムの要素技術として、タブレットによる写真撮影および種々の簡易な操作により、CIM上にゆがみのない法面の地質状況を示した写真を貼り付ける機能を追加開発した(図-3, 4)。これにより、現場の土木技術者により法面の地質状況に関する記録を容易に残すことが可能となった。

### 4. おわりに

本論文においては、施工現場の地質に関わる施工情報をCIM上にて管理する、独自開発した地質情報CIM管理システムについて、管理業務の高度化を目的として実施した種々の検討内容について詳述した。今後、本システムの運用事例を増やしていくとともに、新たな現場の要望に即した開発や改良を進めていく所存である。

#### 参考文献

- 1) 宇津木慎司, 中谷匡志, 佐々木照夫: 地質情報 CIM 管理システムの構築および施工現場への適用, 土木学会論文集 F3(土木情報学), Vol.72 No.1, pp.24-31, 2016

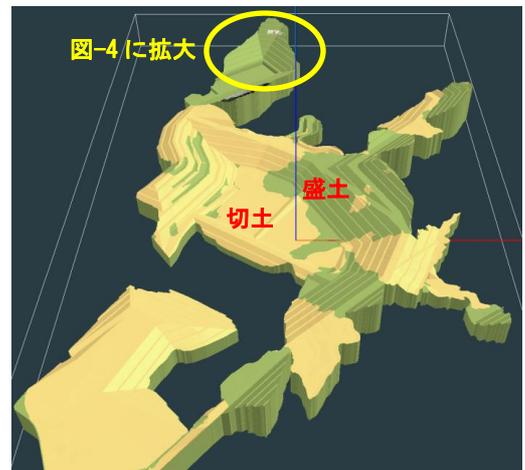


図-2 土工現場における CIM 表示例



図-3 タブレットによる法面写真撮影状況

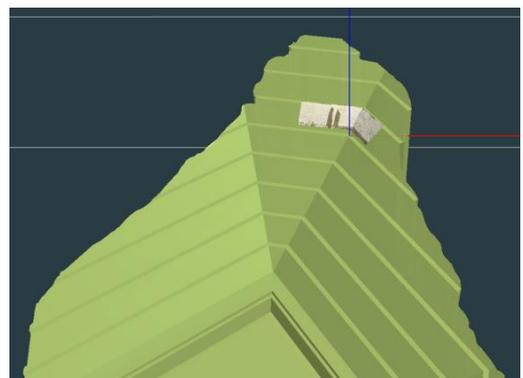


図-4 のり面地質状況写真 CIM 表示例