

建設現場地質状況AiCT(アイシーティ)管理システムの構築

安藤ハザマ 正会員○宇津木慎司, 中谷匡志, 鶴田亮介, 佐々木照夫

1. はじめに

山岳土木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を実施することにより、計画地点を構成する地質の分布状況や工学的特性などを評価し、その結果をもとに構造物の設計が行われる。ただし、この調査・設計段階において、種々の検討にかかる費用に限度があるとともに、上述した各種調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、その後の施工段階においては、トンネル切羽や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の差異を評価する。この際、地質技術者の観察とともに、種々の探査や計測結果なども重要な判断材料となり、その状況によっては、逐次、施工計画や設計を見直すことが重要となる。ただし、このような施工段階の現場における種々の地質に関わる評価について、主にコスト面の観点から、地質技術者が直接関わる機会が少なく、現場に常駐する土木技術者により実施される場合が大半であることが課題とされてきた。

近年、建設現場の生産性向上を目的とした i-Construction への取り組みが強化されており、ICT 技術の積極的活用など、種々の検討がなされている。このような状況の中、CIM (Construction Information Modeling /Management) と呼ばれる、3次元図を利活用した手法を用いた種々の検討が実施されており、当社では施工現場における地質情報や計測結果を CIM 上で一元管理する、「地質情報 CIM 管理システム」を独自に開発した¹⁾。このシステムにおいては、調査・設計段階で想定された地質状況を3次元モデル化するとともに、施工段階で得られた地質観察結果、種々の計測結果などをクラウド上の CIM に取り込むことにより、国内外の現場における最新状況を遠隔地にいる社内外の関係者、地質技術者などがリアルタイムに一元管理できる体制を構築した。

また、特に他業種において、AI (Artificial Intelligence:人工知能)や画像処理技術などの最新技術を活用した多岐にわたる検討が実施され、種々の評価に関する高度化、省力化が図られており、建設業においても適用性の検討が実施され始めている。このうち、AI を利用した画像認識技術は、評価対象の外観の特徴を大量の事例の中から自動的に学習し、評価の最適化、高度化を図る手法であり、地質状況の自動評価に適用できる可能性がある²⁾。

本論文においては、上述した建設業の現状や施工現場における実情、そして昨今の ICT 技術に関する技術革新状況を踏まえ、当社の施工現場における地質状況を AI, CIM, 画像認識技術を活用して一元管理する「建設現場地質状況 AiCT 管理システム」について、具体的な実施内容と施工現場における適用事例について詳述する。

2. 建設現場における地質評価に関する課題

山岳土木建設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、その結果をもとにトンネル支保、法面保護工選定などが実施される。また、実際の施工時においては、現場の進捗に伴い現地確認により地質評価がなされ、ダムや明かり掘削のり面においてはダム基礎岩盤としての適性評価、のり面安定性評価、トンネルにおいては切羽の安定性評価などを実施することにより、事前想定との差異を確実に認識し、その状況に応じた最適な施工を実施する必要がある。これに対して例えば、ダム基礎の評価のように重要度の高い案件においては、地質技術者が定期的に現場に赴き、詳細な地質スケッチを作成するとともに、基礎の安定性評価に関する詳細な検討がなされる。ただし、明かり掘削現場やトンネル現場における地質状況確認、安定性評価、その状況に応じた最適な支保設定などについては、現場の土木技術者による評価に委ねられており、最適な評価が実施されているとは言い難い。

上述した現状や課題を踏まえ、地質状況が複雑なわが国の建設現場において最適な施工を実現するためには、ICT技術を駆使してあらゆる種類や規模の現場において地質技術者が現場状況を確認できる仕組み、また、地質技術者が常駐していなくても種々の高度な判断を自動的に実施する仕組みの構築に取り組む必要があると考える。

キーワード：AI, CIM, 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：03-6234-3786, FAX：03-6234-3793

3. 建設現場地質状況AiCT管理システムの構築

本システムは、2章で述べた施工現場における地質評価に関する課題に対処することを目的として、図-1に示すような概要で現在、開発中のものである。具体的には、施工現場において、図-2～4に示すように、地質状況や計測結果をクラウド上にあるCIMを活用してリアルタイムにデータベース化するとともに、遠隔地にいる施工業者の専門技術者、そして発注者やコンサルタントがその状況を確認できるようにした。また、このクラウド上にあるAIが、過去の実績や種々の評価内容を学習して、現在、進捗している現場における地質状況を自動判定するとともに、その状況に応じた最適な施工仕様を評価する仕組みを構築した²⁾。

これにより、現場に地質技術者が常駐していなくても、地質状況に応じた最適な設計変更、その状況に応じた施工を実施できる可能性がある。また、異常事態発生時や岩盤判定などの立会時などにおいては、企業者、コンサルタント、施工業者技術部門などがクラウドを介して情報を共有して、現地に赴かずに三者で協議するなど、既往の手法よりも高度な評価を簡便かつ即時に実施できると考えられる。このような手法を通じて、多くの現場における地質情報を一元管理するとともに、当社の国内外全ての現場におけるAIの自動判定結果を日々、専門技術者が検証しシステム全体の継続的改善を図っていくことにより、質の高い地質状況評価、その状況に応じた最適な施工を実現していく所存である。また、施工完了した現場については、このクラウドのCIM上に施工情報や計測結果などがデータベース保存されるため、維持管理段階においても継続的に施工時の状況を参照することが可能となる。

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や計測データなどをクラウド上にあるCIMを活用して遠隔地にいる専門技術者などの関係者が集中管理するとともに、従来は地質技術者が現地に赴いて実施していた地質評価をAIや画像処理技術により自動化する種々の検討内容について詳述した。これにより、従来、現場の土木技術者が実施していた、施工時におけるトンネル支保パターンやのり面保護工の妥当性評価などについて、より高度で最適な評価が実施できると考えられる。今後、本システムの運用事例を増やし、種々の現場状況や多種の岩盤における適用性を検証していくとともに、実運用時に明らかになる新たな現場の要望に即した新規開発や改良を進めていく所存である。

- 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
- 2) 宇津木慎司, 中谷匡志, 鶴田亮介, 野村貴律: AI を活用したトンネル切羽地質状況自動評価 システムの構築および施工現場への適用, トンネル工学報告集, 第 27 巻, I -25, 2017

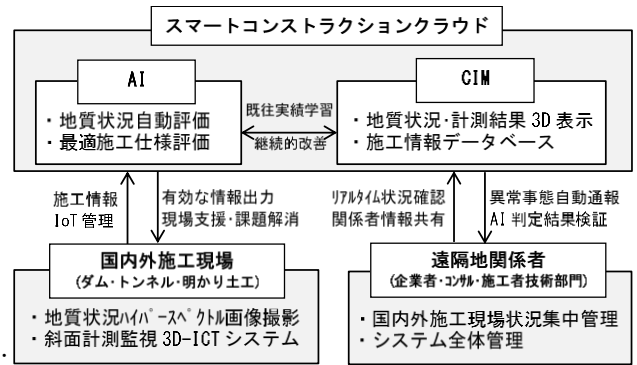


図-1 建設現場地質状況 AiCT 管理システムの構築

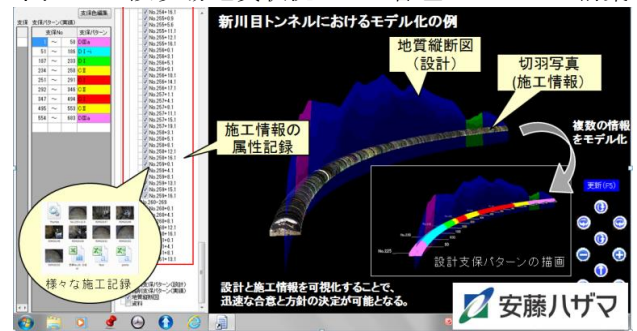


図-2 トンネル CIM 表示例

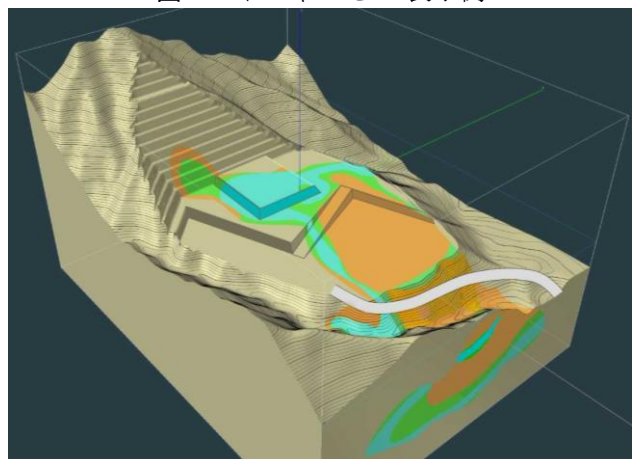


図-3 ダム CIM 表示例

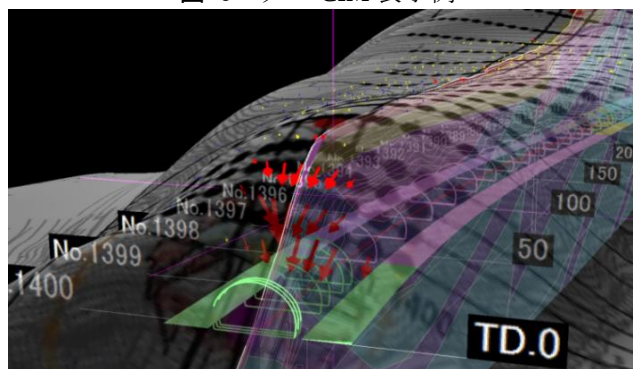


図-4 斜面計測監視 3D-ICT システム表示例