

ダム地質調査業務における BIM/CIM の試行

大日本ダイヤコンサルタント株式会社 ○青島 祥多、松村 法行、岡田 忠晴、兵藤 充祥

1. はじめに

ダム基礎岩盤の地質調査は、地質分布、透水性、物理・力学的特性の把握を目的に、ダム軸を中心にグリッド状に長年にわたり段階的にボーリング調査、原位置試験、室内岩石試験が行われている。

BIM/CIM は、計画、調査、設計段階から 3 次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理段階においても 3 次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図る取り組みのことである。

今回は上記の目的に加えて、複雑な地質構造を把握・理解することの補助することを目的として、3 次元パネルダイヤグラムを作成したので、その実施例と課題について紹介する。今回はボーリング結果から作成した地質断面図について BIM/CIM 技術を使用して、地質構造を検討した事例である。

2. BIM/CIM への取り組み

私は大学卒業後、2021年に建設コンサルタント会社に入社し、地方の支店でボーリング調査や地すべり観測の業務を担当していた。2021年より社内では、BIM/CIM の作成できる人を養育することとなり、社内技術者講習(グループ研修やオンライン研修など)などが実施されている。支店内では数少ない若手技術者であったことと、BIM/CIM に興味もあったので、BIM/CIM 技術者講習を受講した。技術者講習は3日にも及ぶものもあった。その結果、複雑な3D モデル化は難しいが、モデルの中に2次元断面図を配置することや、ボーリング柱状図を配置するなどの BIM/CIM の基本的な操作や理解をできるようになった。地方の支店業務では、BIM/CIM を作成する機会がないため、学習成果を示すことが出来なかった。そこでダム地質調査業務にて、BIM/CIM の作成を自主的に行うことで、本調査地の複雑な地質構造を視覚的に捉えて、理解の補助をすることを目的とした。

3. ダム業務での事例

(1) 業務内容

ダム建設候補地におけるボーリング調査では、φ86mm のボーリング(延長60m~155m)のほか、ルジオンテストやボアホールスキャナー観測を行った。なお、調査地の地質構造が高角度傾斜であることから、斜めボーリングも実施した。

(2) 地形・地質概要

現地は河床幅40m 程度の河川が北西から北東に流下し

ていて、斜面は30度~45度のV字谷になっている。また、左岸は攻撃斜面となり、切り立った岸壁となっている。右岸はチャートや砂岩からなる小さい尾根となっており、ダム軸下流側に幅約50m ほどの崩壊地形がある。

調査地の地質はジュラ紀秩父帯に属しており、砂岩(砂質混在岩)と泥岩(泥質混在岩)を主体とする互層となっている。その他の岩種として、チャートや緑色岩(玄武岩質混在岩)を挟むことがある。地質構造について、走向方向はダム軸に対して斜交し、傾斜は高角度となっており、南傾斜および北傾斜を示す。したがって、鉛直ボーリングでは同じ地層を掘削する事となり、地層分布や地質構造を把握することが難しくなる問題があった。



図-1 高角度傾斜により複雑な地質構造のコア

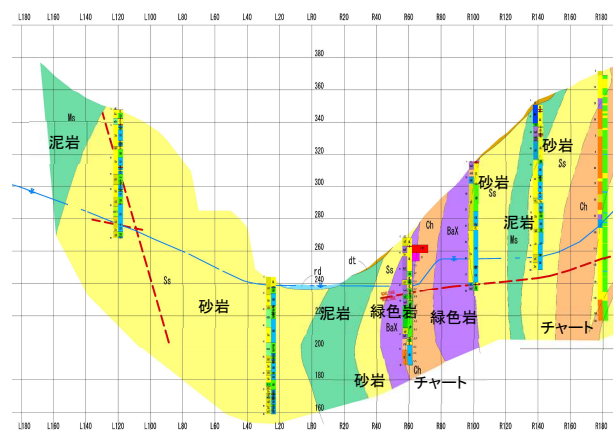


図-2 地質断面図(ダム軸)

(3) 作成目的

当調査地の地質構造は高角度傾斜の構造であり、縦横断の断面図だけでは、全体構造を把握する事が困難となっている。そのため、今回ダム業務の中で作成した BIM/CIM は断面図の既往断面図や断層破碎帯の分布の整合性、ダムサイトの地質構造の全体把握の補助とするためであった(費用は自社努力)。また、現地では同時期に他社もボーリングを実施しており、発注者了解の上、調査結果の情報を共有し、地質断面図に反映させるようにした。

(4) 作成に使用したソフト

パネルダイヤグラムを作成するにあたり以下のソフトウェアを使用した。

- ・Autodesk 社 AutoCAD 2024
- ・Autodesk 社 Civil3D 2024

・Autodesk 社 Navisworks 2024

を使用した。

作成に使用した PC は、メモリ32GB、ストレージ500GB、グラフィックボード8GB のノートパソコンである。

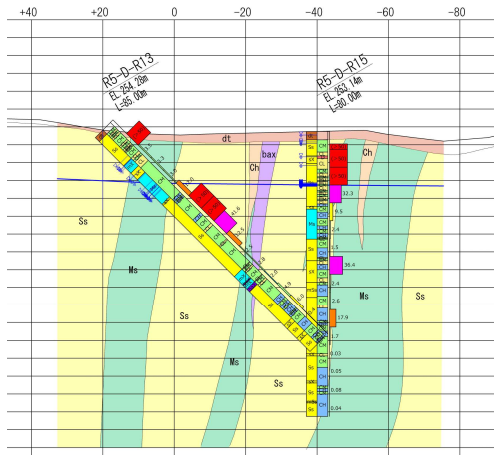


図-3 地質断面図(右岸40m 上下流断面)

(5)作成範囲

地形サーフェスを0.44km²、断面図をダム軸方向、右岸40m 地点、140m 地点の上下流断面、斜めボーリング方向の4断面を用いて作成した。ボーリングモデルは、7本作成し配置した。

(6)作成手法および作成期間

ボーリングを掘削後、各ボーリングデータおよび地形図から2次元断面図を作成した。その後、柱状図や断面図を3D モデル内に配置した。

作成に要した時間としては、地形モデルの作成に8時間、モデル化に6時間、断面図や柱状図の配置に12時間費やした。モデルの配置は負荷がかかり処理が正常に完了しない事が度々発生したため、時間を費やすこととなった。

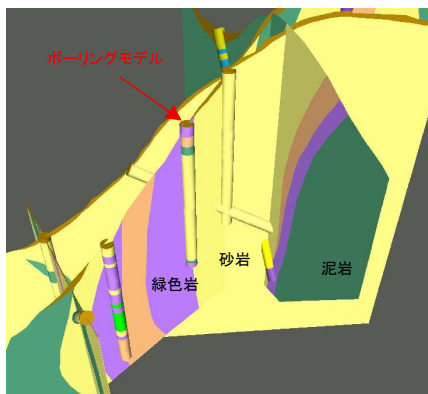


図-4 パネルダイアグラムとボーリングモデル

4. 作成したモデルの成果と課題

作成したモデルを用いて、高角度に分布する各地層のつながりを確認することができ、調査地の地層が複雑であることがわかる。また、業務で新たに作成した断面図の整合性や妥当性をチェックした。また、新規作成した

断面図の結果、既往断面図の修正が必要な箇所の確認、修正を行った。

発注者への打合せの際には、実際に作成したパネルダイアグラムを持参したノート PC で提示することによって、断面図の位置関係や整合性について、一定の理解をその場でしていただくことが出来た。

作成時の課題について、調査結果をとりまとめ、断面図を作成してから作成となるため、作成期間が短くなる。また、報告書作成との作業を平行となったため、時間の確保が非常に課題となった。そのため、作成後の検討を十分に行うことが出来なかった。今後は、経験を重ねて作業時間の短縮や、事前にパーツを整理するなどのことを行い、作業時間および考察の時間を確保できるようにしていく必要がある。

また、発注者への提示方法および見せ方について、経験不足であること、発注者および受注者の双方がBIM/CIM について不慣れなため、見せ方やスムーズな確認をすることが課題となった。小型モニターの用意や事前確認、わかりやすい動画にするなどの対応をする必要性を確認した。

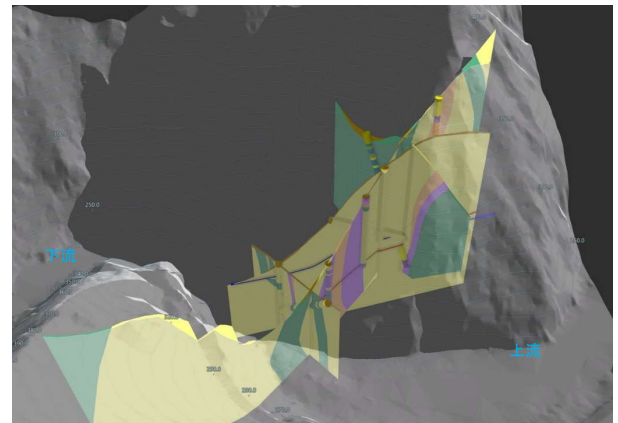


図-5 作成した3次元モデル

5. まとめ

今回の実施例では、既往断面図との関係性を適切に把握することにより、断面図の妥当性を確認することができ、複雑な地質構造である調査地を視覚的に理解することが可能となった。また、発注者への説明資料として有効に活用することができた。

今回作成したモデルは、ボーリング数量が少なく、断面図もごく一部であるが、今後データが蓄積してきた場合は、作業性が悪化すると予想される。また、効率化を進め、作業時間の短縮を行っていく必要がある。

今後は、BIM/CIM 化が必須になることも予想され、さらなるスキルアップが求められるため、経験を積んでいきたいと考える。