

岩盤における全周回転掘削工

大成建設(株) 関西支店 正会員 ○松本 侑士
 正会員 谷地 宣之
 正会員 中野 文裕

1. はじめに

京都府宇治市に位置する既設の天ヶ瀬ダムにおいて、洪水調節機能の向上等を目的として天ヶ瀬ダム再開発トンネル放流設備建設工事が計画・施工されている。このトンネル放流設備のうち最上流の流入部建設工事では、ダム湖内の岩盤上に鋼管矢板(φ1500)で締切りを行った。鋼管矢板打設にあたっては、岩盤に直接鋼管矢板を圧入することはできないため、事前工事として、全周回転掘削機(φ2000)により、岩盤を掘削し、砂及び碎石で置き換えを行った。しかし、施工初期から全周回転掘削のケーシング圧入速度が上がらず、また、先端ビットの摩耗、欠損が多発したため、当初の想定とは異なる性状の岩盤であると考えられた。そこで、全周回転掘削工の掘削岩塊を採取して岩盤強度を調査し、岩級区分の見直しを行った。本稿は、その概要について報告するものである。

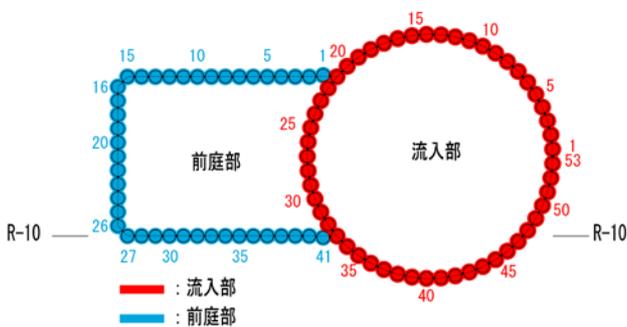


図-1 掘削箇所平面図

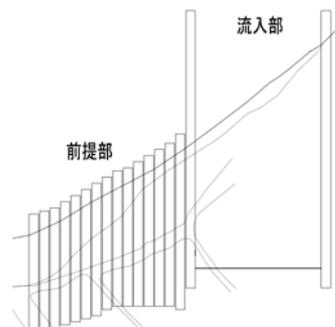


図-2 掘削箇所断面(R-10断面)

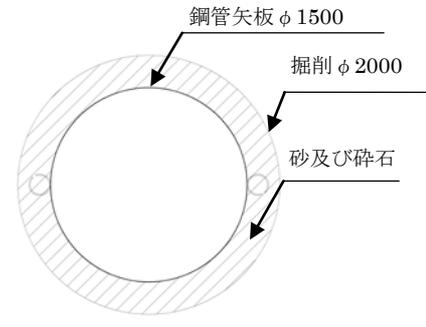


図-3 掘削と鋼管矢板関係図

2. 当初の岩級区分及びその評価方法

図-4 に当初の岩級区分を示す。この岩級区分は、弾性波速度と岩の硬さ、割れ目の間隔、風化度のマトリックスを作成し、ボーリング結果を基に総合的に評価したものであり、軟岩から中硬岩までが分布するという評価がなされていた。

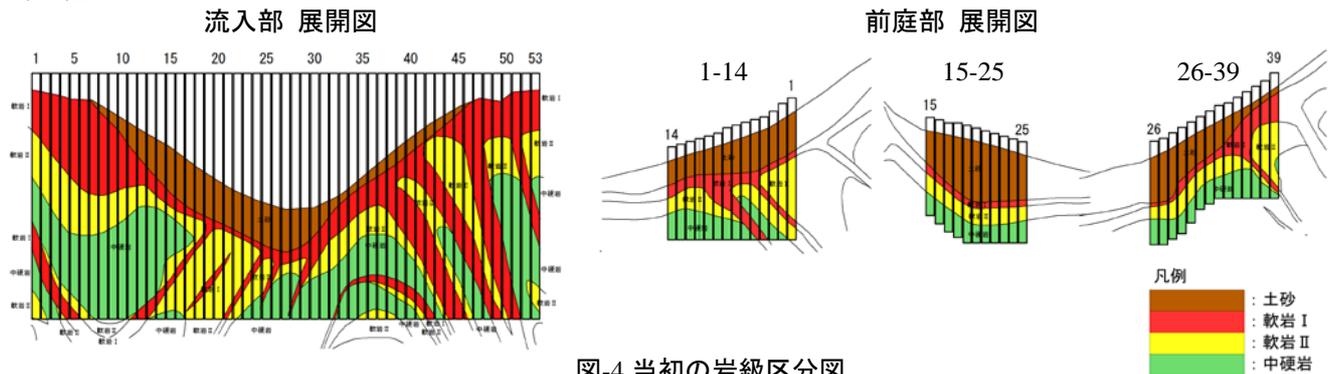


図-4 当初の岩級区分図

3. 一軸圧縮強さに基づく岩級区分の再評価方法

岩級区分の再評価方法のフローを図-5 に示す。全周回転掘削工法では、ケーシングを回転させながら、岩盤を先端ビットで削り圧入していくが、ケーシングの圧入が想定通りに進まない原因として、多少の割れ目や風化よりも強度に大きく影響を受けることが推定された。そのため、当該地盤の再調査が必要となったが、工事を中断しての再調査は大幅な遅延につながるため、施工を行いながら岩盤調査を行い、岩級区分の見直しを行うこととした。そこで、岩塊を掘削 1m 毎に採取し、点載荷試験を行い、点載荷強さより一軸圧縮強さを求めた。尚、岩級区分の見直しは、得られた一軸圧縮強さを基に「大口径岩盤削孔工法の積算」の岩級区分に基づき設定することとした。岩

キーワード 点載荷試験、全周回転掘削、一軸圧縮試験、ケーシング速度、岩強度区分

連絡先 〒611-0021 京都府宇治市宇治金井戸 15-4 大成建設(株) 天ヶ瀬ダム放流設備工事建設作業所 TEL0774-22-8277

級区分と一軸圧縮強さの関係を表-1に示す。また、一軸圧縮強さと1m毎のケーシング圧入速度についても相関性を調査した。

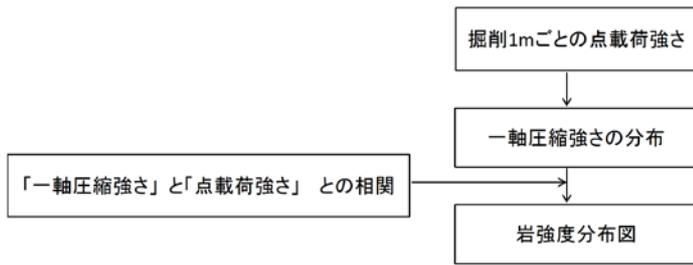


図-5 一軸圧縮強さに基づく岩級区分の見直しフロー図

表-1 一軸圧縮強度表

5未満	軟岩Ⅰ
5～20	軟岩Ⅱ
20～60	中硬岩
60～100	硬岩Ⅰ
100～	硬岩Ⅱ

(単位: N/mm²)

4. 点載荷試験と一軸圧縮試験の相関

点載荷試験と一軸圧縮試験の相関を求めるために、同じ岩塊から点載荷試験用及び一軸圧縮試験用の試験体を作製し、強度試験を行った。その結果を図-7に示す。これより、今回の岩盤においては、「一軸圧縮強さ = 23.5 × 点載荷強さ」という関係式を得た。

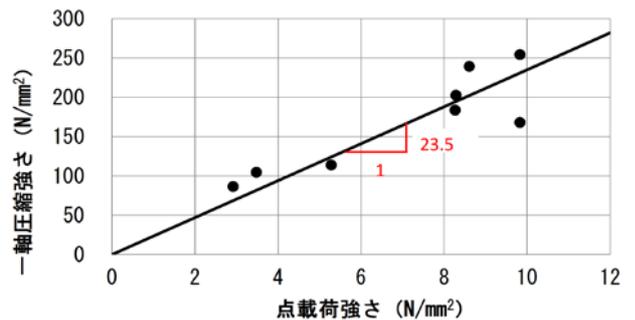


図-7 点載荷強度と一軸圧縮強度の相関図

5. 岩級区分の再評価

掘削1m毎の岩塊の点載荷強さに上記の係数23.5を乗じて算出した一軸圧縮強さから岩級区分を再評価した。その結果、当初は、軟岩や中硬岩と評価された岩が、中硬岩、硬岩Ⅰ、Ⅱと評価され大きく異なることがわかった。一軸圧縮強さから得た岩級区分図を図-8に示す。

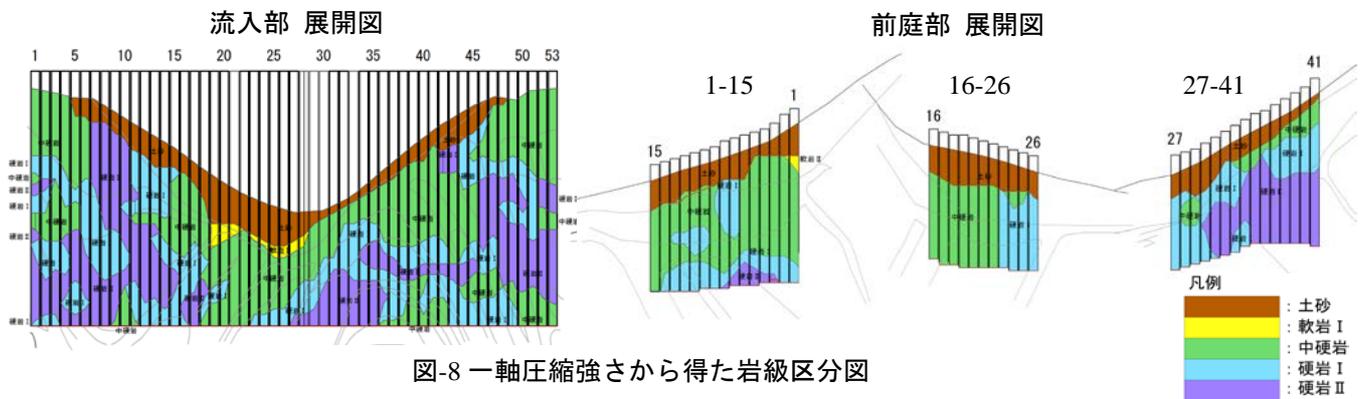


図-8 一軸圧縮強さから得た岩級区分図

6. ケーシングの圧入速度と一軸圧縮強度の相関関係

ケーシングを1m圧入する速度と岩の一軸圧縮強さの相関性について調査した結果を図-9に示す。その結果、岩盤の強度と掘削効率には、相関性が見られた。

7. まとめ

全周回転掘削は、その施工方法より岩盤が拘束された状態でケーシングを圧入する工法であり、その掘削効率は、強度に大きく依存すると考えられる。そのため、岩の一軸圧縮強さに基づき岩級区分の見直しを行ったところ当初の岩級区分と大きく異なることがわかった。また、ケーシング圧入速度との相関性もあり、今後岩級区を設定する際には注意が必要である。尚、岩級区分の見直しに伴い工期が長期化することとなったが、2台施工により対応し、工期短縮を図った。

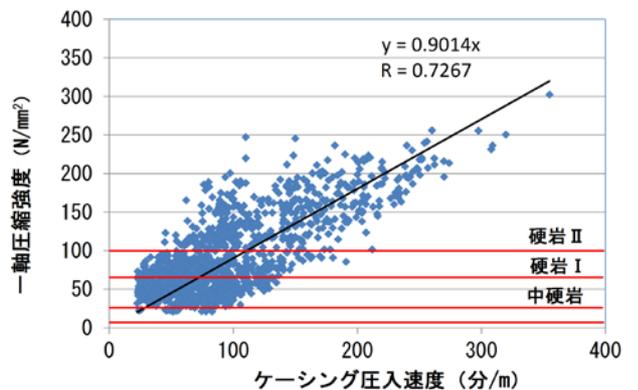


図-9 ケーシング速度と一軸圧縮強度の相関図