

基礎掘削時における風化花崗岩の岩盤再評価によるダム端部処理工法の変更

応用地質株式会社 正会員 窪田安打
 応用地質株式会社 非会員 三本健二郎
 応用地質株式会社 非会員 浜本実男
 広島県土木建築部河川砂防総室 非会員 前田 誠

1. はじめに

梶毛ダムは堤高 49.0m、堤頂長 170.0m、堤体積 88,400m³、総貯水容量 1,060 千 m³の重力式コンクリートダムで、現在建設段階にある。ダムサイト基礎岩盤は、特に尾根部において地下深部までマサ状の風化部が認められ、掘削前のダム設計では、左右岸リム部の深層風化部は中位標高部まで除去して、「土留擁壁+コンクリート置換+連続地中壁」を設ける堤体構造としていた。しかし、堤体基礎掘削後の岩盤観察の結果、予想よりも良好な岩盤状況が観察されたため、D級岩盤を再評価してD級とCLd級岩盤に区分し、CLd岩盤を活用して端部処理工法を変更した。従来は端部といえども掘削時に岩盤評価を変えることは稀であったが、本ダムでは、ミス（泡）ボーリングによる地質調査やシュミットハンマー等の現地試験、詳細な岩盤観察やこれらの結果と花崗岩の特性を踏まえた総合的判断によって岩盤評価をより妥当なものに変更した。また、風化花崗岩の透水性についてもミス（泡）ボーリングで透水性が低いことが確認され、グラウチングによる止水改良が可能であるとの見通しも得られ、図-1に示すように、端部の堤体および止水の構造を大幅に簡素化し経済性を大きく高めることが可能となった。

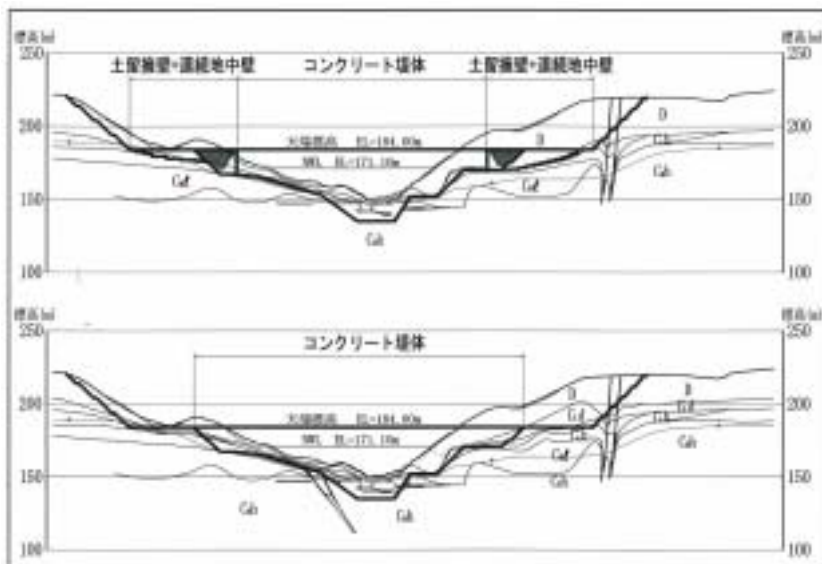


図-1 ダム軸断面図（上図：変更前 下図：変更後）

2. ダムサイトの基礎岩盤と堤体設計

ダムサイトの基礎岩盤の工学的特徴とこれに伴う堤体設計は以下の通りである。

- 1)基礎岩盤は、“広島花崗岩類”であり塊状・均質であるが、粗粒で深部まで風化が進み、ダム基礎として掘削・除去しなければならない岩盤が深部まで分布している。
- 2)調査時において、左右岸リム部の岩盤は深部までマサ化しており、コンクリートダムの基礎として適切ではなく、またマサ化した部分はグラウチングによる改良が困難である。
- 3)リム部は堤体基礎となるCL級岩盤の高まりが緩やかで、ダム天端高までCL級岩盤に基礎を求めると、堤頂長がかなり長くなる（310m）。

このため、土留擁壁が設計され、土留擁壁の背後はコンクリート置換を行った上で山側のリム部は連続地中壁で止水する設計がなされていた。ただし、この工法は構造が複雑となることから、施工工程やコスト高の問題を有していた。

3. 基礎掘削により現れた基礎岩盤の状況

基礎掘削に伴い岩盤状況を調べてみると、設計時はマサ化しD級岩盤と判断していた岩盤であったが、風化はそれほど進んでいないことがわかった。このため、リム部はダム高 15m 程度と低いため、大きなせん断

キーワード：ダム基礎岩盤評価、ダム堤体端部処理工、コスト縮減 広島県広島市佐伯区皆賀 3-1-30

強度は必要でなく、岩盤のせん断強度に期待したより経済的な工法に変更できる可能性が想定された。これを受けて、1)岩盤区分基準を見直し、堤高 15m 級のコンクリートダムの基礎地盤となり得る岩盤の分布とせん断強度の設定、2)グラウチングの必要性和止水改良の可否、の課題を設定して、詳細な検討を行った。

4．岩盤再評価の検討方法

- 1)肉眼観察・シュミットハンマー試験により、掘削面・リム部天端面トレンチの地質・岩盤状況を調査する。
- 2)天端からミストボーリングにより地山に近いコアを採取・観察して、既往ボーリング結果を再評価する。
- 3)掘削面観察、ミストボーリング結果と既往ボーリングの再評価に基づいた岩級区分図を作成する。この際用いる岩盤等級は、肉眼観察結果、シュミットハンマー試験結果および孔内水平載荷試験結果の物性値に基づいたものとする。

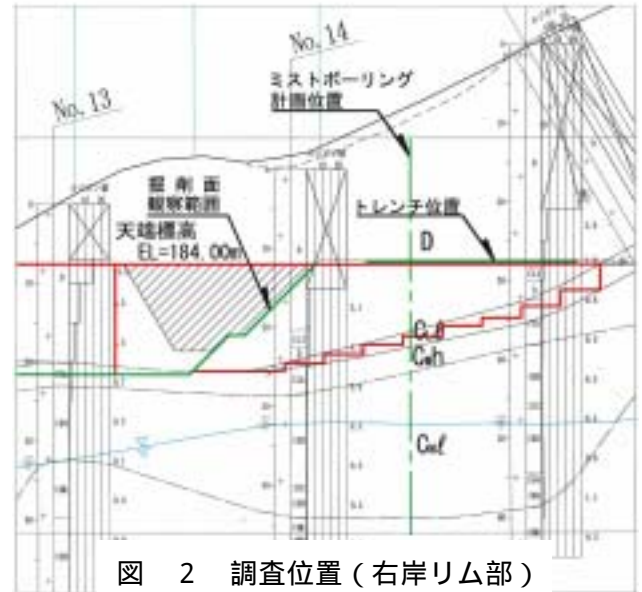
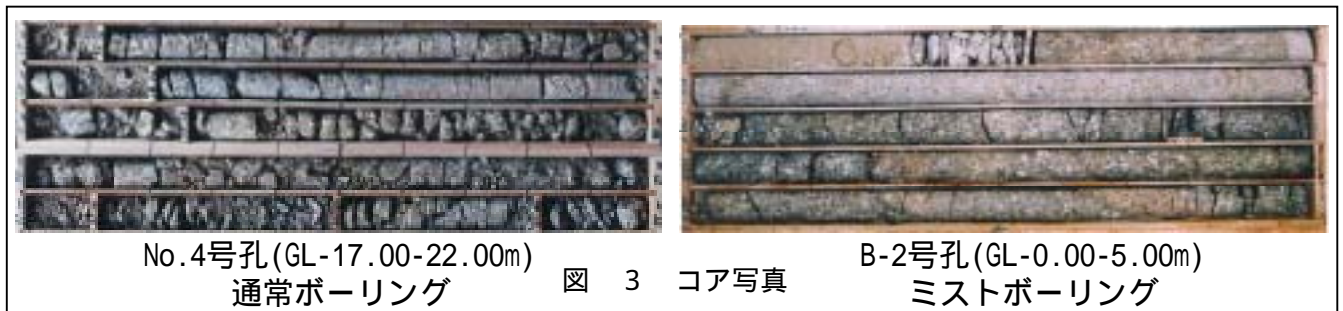


図 2 調査位置（右岸リム部）

5．検討結果

- ・掘削面観察の結果、コンクリート堤体が十分設置できる風化岩盤が分布することを確認。
- ・ミストボーリングによるコア採取の結果（図-3）緻密な風化岩が分布することを確認し、採取したコア判定に基づいて既往ボーリングコアを見直した結果、硬質な風化岩が端部付近に広く分布することが解析され、新たな岩級区分を設定して、岩級区分基準を見直した。
- ・シュミットハンマー試験の反発度は、D級岩盤以上、CL1級岩盤以下が得られることから、D級とCL1級岩盤の中間のせん断強度を有すると考えられる。また、変形係数が $272 \sim 587 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$ であることから、近傍で同地質の他ダムの岩盤強度評価に基づき、風化岩盤の設計せん断強度を $\sigma_0 = 392 \text{ kN/m}^2$ (40 tf/m^2) と設定した。



No.4号孔 (GL-17.00-22.00m)
通常ボーリング

図 3 コア写真

B-2号孔 (GL-0.00-5.00m)
ミストボーリング

6．結論（堤体左右リム部の端部処理工法の変更）

- ・ $\sigma_0 = 392 \text{ kN/m}^2$ (40 tf/m^2) のせん断強度を有し、堤高 15m 程度のコンクリート堤体の基礎地盤として十分な強度を有する岩盤が分布する（必要せん断摩擦安全率 $F_s > 4.0$ を満足）。
- ・難透水岩盤が広く分布し、グラウチングによる止水改良が可能であるとの見通しが得られた。
- ・岩盤再評価の結果、通常の「コンクリート堤体+リム部のグラウチング」の端部処理へ大きく簡素化する方法で実施することにした。この結果、端部処理工の工種が削減されることに伴う品質管理項目や工程管理等の軽減と建設コストの縮減が実現できた。

7．おわりに

マサ状の軟質岩盤は、清水を用いた通常のボーリングによるコアリングでは、乱さない状態でのサンプリングが困難であるが、近年では、大孔径ボーリングやミストボーリングが行われ、物性を把握するための孔内検層、原位置試験も行い、十分な情報を把握して岩盤評価を行うことが可能である。