

平成 28 年度

ロックフィルダム堤体部における 除草範囲の把握に関する一考察 —堤体法面除草とロック材風化の関連性—

帯広開発建設部 帯広河川事務所 十勝ダム管理支所 ○安藤 慎吾
 帯広開発建設部 帯広河川事務所 十勝ダム管理支所 一色 秀敏
 帯広開発建設部 帯広河川事務所 十勝ダム管理支所 星 正光

ロックフィルダム堤体部の上下流面に植生が繁茂し、毎年広範囲にわたる堤体法面除草を行い、堤体法面管理を行っている。

ロックフィル堤体部の除草範囲算定手法とフィル堤体表面部（リップラップ材）の細粒化範囲との関係について、十勝ダムでの調査検討結果を報告するものである。

キーワード：維持・管理、健全度、長寿命化、防災管理

1. 十勝ダムの概要

十勝川は、その源を大雪山系の十勝岳に発し、太平洋に注ぐ幹川流路延長156km、流域面積9,010 km²の一级河川である。十勝ダムは十勝川上流部の上川郡新得町字トムラウシ地先に建設した堤高84.3m、堤頂長443m、堤体積3,715,000m³の中央コア型ロックフィルダムであり、洪水調節と発電を目的とする多目的ダムである。

中央コア型ロックフィルダムは、遮水を受け持つコア（粘土）が堤体の中央部にあり、そのコアを保護するため、フィルタ材（礫）ロック材（岩石）がコアを覆っているダムである。

洪水調節は、総貯水容量112,000,000m³のうち、

洪水調節容量80,000,000m³を利用して、計画最大流入量1,800m³/sのうち1,450 m³/sを調節しダムからの放流量を350 m³/sとし、下流の洪水被害を軽減するものである。

発電はダム直下の十勝発電所で最大49.5mの有効落差、94m²/sの水を使い最大出力40,000kWの発電を行い、十勝地方のエネルギーを確保するものである。

放流設備は、非常用洪水吐は越流型でクレストゲート（15.0m×13.0m）2門を有し、常用洪水吐はトンネル式でゲート室は管理所の直下60mの地下に有り、高圧スライドゲート（2.40m×3.60m）2門を有している。



図-1 十勝ダムの概要

また、堤体上下流面に波浪及び降雨による侵食に対し、リップラップを設けている。上流面のリップラップは、最低水位EL308.90mから余裕を考え、EL306.00mからEL343.00mまでの範囲とし、施工機械やリップラップ材の寸法から厚さ3.00mとしている。下流面のリップラップは、上流に比べ侵食の度合いが少ないことから、厚さは2.00mとし、範囲はEL285.00mからEL343.00mとしている。

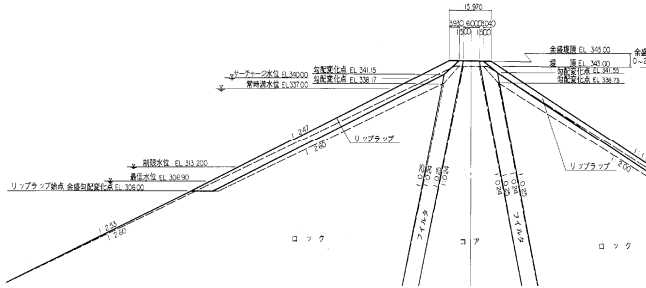


図-2 リップラップの構造

2. 調査検討に至る経緯

堤体部上下流面では、毎年大量の植生が繁茂しており、植物の根が岩石の風化を促進させるのを防止するために毎年広範囲に渡り除草を行っている。

堤体部での除草の課題として、ロックの間から植生が繁茂するため面積確認が難しいこと、ロック面での作業のため通常の除草よりもコストが掛かること、斜面での作業のため危険を伴うこと等があり、植生範囲の把握及び縮小が急務となっていた。

また、平成26・27年に実施した総合点検（30年毎に行うダムの長寿命化、長期的な安全性及び機能の維持を目的とした大規模な調査・試験）において、堤体部上下流面のリップラップ材は全般に堅硬で健全な状態であるが、リップラップ材が局所的に細粒化している箇所が点在し、細粒化部分から植生が繁茂している状況が確認されたため、細粒化範囲の調査を行った。



写真-1 植生繁茂状況



写真-2 細粒化状況

3. 堤体表面部の除草範囲算定方法の検討

除草面積の算定方法は、従前までは地上からの写真で植生範囲を大まかに囲み、その範囲の面積割合から算定していた。この算定方法では、除草面積と繁茂面積の差が大きかったことから、堤体表面部の除草面積算定方法について検討した。

算定方法は、ドローンにより上空から撮影した垂直写真を図化し、植生繁茂範囲を設定し面積を算出する方法とした。この算出方法により、以前よりも繁茂状況と面積を詳細に把握することが可能になり、従前よりも除草面積を縮小させることが出来た。よって今後は、毎年除草前に空撮写真を基に現地踏査を行い、植生範囲の変化を確認し、除草面積を決定していく。

また、植生繁茂範囲には集中している箇所があり、規則性が見られることが分かったため、細粒化範囲との何らかの関係性があると考えられる。



図-3 従前の算定方法



図-4 垂直写真図化による算定方法

4. 細粒化範囲の調査

(1) リップラップ材の採取箇所及び物理特性

ダム建設時の資料収集・整理を行った結果、リップラップ材はロック原石山にて得られたロック材と同様の材料を使用している。ロック原石山はダムサイト右岸上流に位置し、基盤地質は角斑岩が主体で、これに粘板岩が挟在する。

a) 粘板岩

本原石山の基盤をなす岩盤であり、全般的に亀裂の発達が著しく、崩壊しやすい状態である。走向はNS~N20° E、傾斜25° ~30° NWであり、風化部は茶褐色を示し、やや脆弱である。

b) 角斑岩

原石山のほぼ全域に分布しており、ロック材料の主体となる岩盤であり、基盤をなす粘板岩に岩床状に貫入しており、柱状節理が顕著である。新鮮部は灰青色で粗面岩状の組織をもつ極めて硬質な岩石である。

凍結融解試験結果（図-6）のとおりに、粘板岩は2,000サイクルで90%近い損失重量が見られており、凍結融解に対する抵抗性が極めて低い特徴を有している。そのため、ロック材は原石山にて角斑岩を分別採取して使用されていたが、リップラップ表面に見られた細粒化した岩は、一部混入した粘板岩に起因している可能性が考えられる。



図-5 ロック原石山位置図

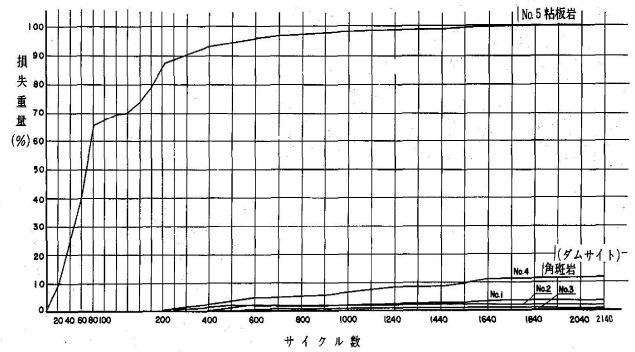


図-6 凍結融解試験結果

(2) 工事用取付道路

施工時における十勝ダムの右岸側には、十勝川本流、仮排水路、洪水吐が、左岸側には放流管が設けられることから、山際に取付道路を配置することが困難であったため、堤体上下流面に工事用取付道路が設置されていた。

工事用取付道路の使用材には細粒化しやすいロック不良岩（粘板岩等）が使用されており、その後、試験湛水の開始に併せて取付道路は撤去された。

これらの状況を勘案すると、リップラップ材はロック材と同様の材料として原石山の角斑岩を使用しているが、凍結融解に対し非常に弱い粘板岩も混入している可能性があり、当該材料に起因して細粒化が発生している可能性があると考えられる。

また、施工中において、上下流面のリップラップの上部に取付道路が配置されており、当該道路は粘板岩に代表されるロック不良岩が使用されていたことから、道路撤去時に当該岩が残存し、これが細粒化した可能性が考えられる。



写真-3 上下流面取付道路状況

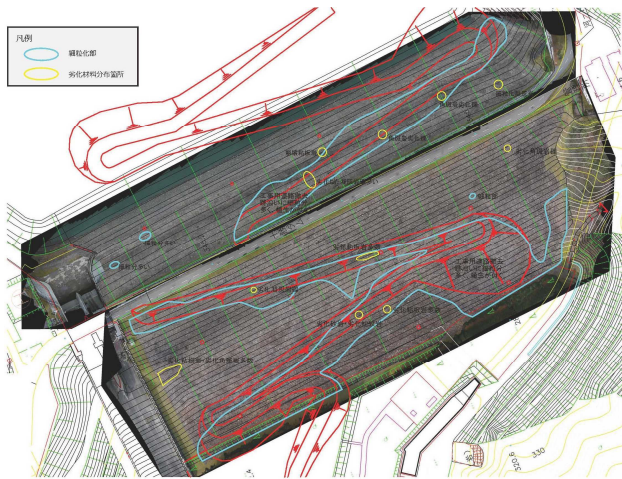


図-7 細粒化範囲と工事用取付道路の関係図

(3) 空中からの堤体上下流面の観察

ドローンによる垂直写真をもとに現地確認した結果、細粒部が多く分布する範囲を認識することができ、下流面では17箇所、上流面では1箇所の細粒部を確認した。

下流面の17箇所の内12箇所及び上流面の1箇所の細粒部は、概ね取付道路設置箇所と重複するため、これらの細粒化部については取付道路材料の細粒分が一部残されている可能性が高いと考えられる。

その他の細粒化部は取付道路範囲より外れた箇所に位置しており、小規模である。粘板岩に起因する凍結融解やスレーキングなどの劣化による可能性が考えられる。



劣化部 健全部
写真-4 細粒化の例

(4) 貯水位変動と細粒化範囲との関係

細粒化した堤体材料は、貯水位の変動に伴い流失し、中長期的に堤体の凸凹を拡大させていく可能性があり、また、冬期間は結氷した氷が堤体表面を削り取り、リップラップの細粒化を誘発させていることが想定されるため、細粒化範囲との関係を確認した。

過去30年程度の平均年間水位幅と結氷した氷期間の水位変動幅を整理し、細粒化範囲を重ねて見たところ、ほとんど一致せず、水位変動と細粒化に明瞭な関係は認められなかった。

表-1 貯水位変動の確認結果

項目	実績水位		昭和62年～平成26年の平均水位	
	最大水位	最小水位	最大水位	最小水位
年間	332.64 (H9/5/18)	305.56 (S63/7/19)	324.25 (5/24)	309.89 (9/23)
結氷期間 (12月～3月)	332.46 (H3/12/2)	308.94 (H7/3/23)	323.00 (12/10)	311.30 (3/30)

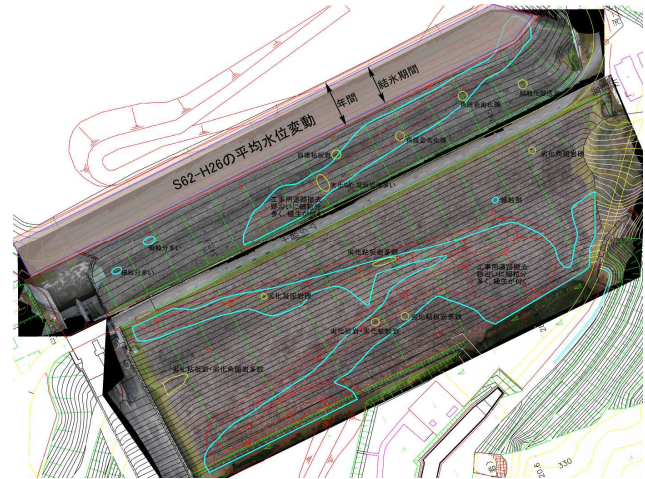


図-8 細粒化範囲と水位変動範囲の関係図

(5) まとめ

細粒化範囲の調査結果から、以下の事項が整理される。

- リップラップ材には細粒化部が存在するが、ほとんどは堤体取付道路に使用されたロック不良岩(粘板岩)の残存部と考えられる。
- 一部にリップラップ材に混入した粘板岩等の劣化による可能性が想定される箇所が局所的に存在する。
- 堤体部の植生範囲は上下流面に広く分布し、細粒化範囲と概ね一致しているため、細粒化範囲を縮小する事が除草面積の低減に繋がる可能性がある。



図-9 細粒化範囲と植生範囲の関係図

5. 今後の取組

空撮による植生範囲の把握を引き続き行っていくうえで、現地の状況が大きく変わり、除草面積が大きく変更される場合は、再度撮影の検討も必要と考える。

また、除草時には、根を残さないように引き抜きを行い、細粒化された土砂の除去も一緒に行うことで、風化の助長や景観悪化を防ぎ、植生範囲の縮小を目指していき、将来的には堤体法面除草をしなくても良いダムに出来ればと考える。

謝辞：今回の論文作成に当たりご協力いただいた方々、
並びに施工を行っていただいた方々にお礼を申し上げます。