

ロックフィルダムにおける盛立の合理化

(株)大林組 正会員 岩崎久幸 國中雄一 松田誠治 ○阿部諭史

1. はじめに

ロックフィルダムの盛立材料は、ダムサイト近傍に分布する材料をその性状に応じて配置・有効利用することが最も合理的である。しかし、調査・設計時に確認した材料の性状や賦存量が施工時に必ずしも計画どおりとならない場合も多い。本報告は、藤波ダムにおいて、①広大なブレンドヤードの確保に用地上の問題のあったコア材と、②製造効率とオーバー材の敷地占有に問題のあったフィルター材について、品質を確保しつつ施工の合理化を図った事例について報告する。

2. 課題と対策

藤波ダムは、堤高 52m、堤頂長 295m、堤体積 1,056 千 m^3 の中央コア型ロックフィルダムである。ロック材はダムサイト約 500m 上流の原石山から、コア材はダムサイト基礎掘削により採取する計画であった。また、土捨場は、堤体直下流から約 1,000m 区間に設けられた(図-1)。

一方、仮置き場として確保できるヤードが小さく、盛立量に対する材料の確保量が少ないなど、用地上の制約や賦存量に対する懸念を抱えていたため、緻密な運土計画と採取計画が要求された。

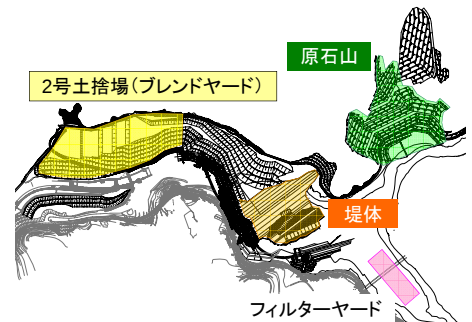


図-1 平面図

1) コア材料の特徴

コア材料はダムサイト周辺に厚く広範囲に分布する泥質堆積物(以下、Mg)と、輝石安山岩(以下、Ap2)を破碎して製造された粗粒材とを 1:1 程度でブレンドして使用する計画となっていた。

2) コアブレンドにおける課題

コアブレンドヤードは、2号土捨場造成面(図-1)に約 14,000 m^2 を計画していたが、法面変状による洪水吐基礎掘削の遅延、及び原石山から発生する低品質 Ap2 材(Q=5~9%)を盛立材に転用したことによる捨土の大幅な制限から、予定の 1/3 程度(4,800 m^2)のヤードしか確保できず、製造能力低下による盛立スピードの大幅な低下が予測された。

3) Mg 単体材料における施工の検討

本堤に先立ち施工した仮締切堤では、Mg 単体をコア材として使用した。品質・施工性は良好で、本堤の管理基準を満足する試験結果であった。また、単独材として使用可能な性状に近いものが主体で、品質のバラツキについては、ストックパイル方式による仮置きで平均化することが可能であることも判った。

そこで、当初計画を変更し、Mg 単体材料で本堤コアの施工を行えば、ブレンドヤードや土捨場の用地問題が解消されるばかりでなく、降雨などにより材質の変化しやすいコア材の製造工程を大幅に省略化できるため、安定計算や賦存量など設計の見直し検討を行った。仮締切堤コア材(Mg 単体)での試験結果から、内部摩擦角 $\phi = 31^\circ$ (三軸圧縮試験の結果)として再度安定計算を行った。その結果、

- ・安全率は 1.2 以上を満足する(すべりに対するせん断抵抗力の安全率 1.2 以上)。
- ・Mg 単独使用により必要量が約 60,000 m^3 増加するが、廃棄予定であった原石山 Mg (約 100,000 m^3) より余裕をもって確保できる。

ことを確認した。これにより、本体コア材として Mg 単体材料を使用することに変更した。

本体コア材の施工時の品質管理結果を示す(表-1)。

4) フィルター材製造における課題

キーワード ロックフィルダム, コア材, フィルター材, 自走式クラッシャ, 非粘着性判定試験

連絡先 〒839-1402 福岡県うきは市浮羽町妹川 9 1 5 TEL. 0943-74-9032 FAX. 0943-74-9035

フィルター材は、原石山で採取した Ap2 をグリズリで 150mm 以下に分級し、通過材料に購入砂を混合する計画であったが、次の課題があった。

- 分級点オーバーサイズ材が 40～50%を占め、製品の約 2 倍の供給を必要とし、生産歩留りが悪かった。
- オーバー材はロック材として使用する計画であり、盛立工程が遅れると仮置きが発生しヤードが不足する。
- 砂の購入により、さらに工事運搬車両が増加し、周辺住環境への影響が懸念された。

5) フィルター材製造方法の検討

グリズリ通過材料、自走式クラッシャで破碎した材料、及び両材料に購入砂を混入させた計 4 ケースについてフィルター材の適性を確認した。その結果、『フィルター基準：河川砂防技術基準』の評価では、全てのケースで透水則やパイピング則などを満足するものの、細粒分規定を満足しなかった。

細粒分規定では、『細粒分含有率が 5%以上であっても、非粘着性であってかつ十分な排水性を有していることが確認できればフィルター材料として適用できる』との報告例があり、透水性の確認と粘着性判定のための Sand Castle 試験を行った。この結果、全ケースが $K=1\times10^{-3}\text{cm/s}$ 以上で十分な排水性を有し、非粘着性材料であると判定された。

よって、フィルター材製造は、オーバーサイズ材が発生せず、歩留りが向上し、ヤード不足も解消でき、さらに購入砂を使用しないためダンプ通行量を低減できる「Ap2 材をクラッシングした材料」のみによる方法に変更した。使用機械は、狭いヤードでの稼働性に優れた自走式クラッシャを採用した（写真-1）。本堤フィルター材の施工時の品質管理結果を示す（表-2）。

3. まとめ

コア材は、ブレンドヤードの用地不足に起因する作業効率の大幅な低下に対し、材料の評価および設計の見直しを行い、ブレンド製造なしで本堤管理値を満足することを確認し、Mg 材単独材で施工を行った。その結果、 $170,000\text{m}^3$ のコア製造に必要なブレンドヤードが不要となり、造成、混合、切崩の工程を大幅に省略した合理化施工を実現し、約 1.5 億円のコスト縮減を果たした（CO₂削減約 1,000t）。

また、原石山で採取した輝石安山岩 Ap2 を分級し、通過材料に購入砂を混合する計画であったフィルター材の製造を、自走式クラッシャで全量を破碎する方法に変更した。これにより、歩留りの向上とオーバーサイズ材占有に伴うヤード不足の解消、購入砂の不利用によるダンプ通行量の低減が実施できた。さらにフィルター製造において、最も遵守困難で多大な労力とコストを要するフィルター基準の細粒分規定に対し、非粘着性判定試験結果を適用し、賦存量に余裕の無い盛立材料 Ap2 の有効利用を図った。

昨今、ダム建設ではコスト縮減や環境対策に配慮した施工が強く求められている。不均一な自然の材料を大量に扱うフィルダム工事では、品質を満足するために加工を施す事例は多い。本工事では、材料の製造方法について比較検討を行い、品質管理基準を満足し、かつ、製造工程を極力簡素化することで、上述の要求に答える事が出来たと考えている。今後のダム建設に活かされれば幸いである。

表-1 本堤コア材の品質管理結果

項 目	記号	単位	管理基準値	施工実績(平均)
含水比 (-19mm)	W19	%	Wopt~+5	Wopt~+2.5 (W=22.1%)
最大粒径	Dmax	mm	≤150	100~150
細粒分含有率	Fc	%	≥15	19.3
締固め度	D 値 19	%	≥95	97.7
湿潤密度 (全体)	ρ t	t/m ³	≥1.81	2.080
乾燥密度 (全体)	ρ d	t/m ³	≥1.35	1.760
現場透水係数	k	cm/s	≤1×10 ⁻⁵	4.2×10 ⁻⁶
粘着力	C'	kN/m ²	—	2.4
内部摩擦角	φ'	deg	≥31	35.1

表-2 本堤フィルター材の品質管理結果

項 目	記号	単位	管理基準値	施工実績(平均)
最大粒径	Dmax	mm	150	65~150
細粒分含有率	Fc	%	≤5%(目安)	4.4
Sand Castle 試験	α 1-α 2	deg	≒0~6	5.7
湿潤密度	ρ t	t/m ³	≥1.79	2.26
乾燥密度	ρ d	t/m ³	—	2.10
現場透水係数	k	cm/s	≥1×10 ⁻⁴	7.9×10 ⁻³
粘着力	C'	kN/m ²	—	50.4
内部摩擦角	φ'	deg	≥38	41.8



写真-1 自走式クラッシャ