

原石山における骨材用原石の選別採取

大成建設(株) 正会員 西 智宏

大成建設(株) 正会員 小林 至

1. はじめに

五ヶ山ダムは、那珂川水系那珂川（二級河川）の上流に福岡県が建設する堤高 102.5m、堤頂長 556m、堤体積 93 万 5 千 m³ の大規模重力式コンクリートダムである。

本工事は、原石山より骨材用原石を採取し、堤体用コンクリート骨材を製造・供給する工事である。

本報は、原石採取時に廃棄岩を低減し、原石を無駄なく有効活用した事例について述べるものである。



写真-1 五ヶ山ダムの原石山（平成 27 年 10 月）

2. 原石採取方法と課題点

原石山においては、表土掘削を行った後、岩盤部をベンチカット工法（切羽高 8～12m 発破掘削）により原石（花崗岩）を採取する。

五ヶ山ダムにおける原石材料区分を図-1、2 に示す。

硬さ		A	B	C	D	E
割れ目間隔	割れ目状態	$\alpha \sim \beta$	$\beta \sim \gamma$	γ	δ	c
I	a					
II	a					
	b					
	c					
III	a					
	b					
	c					
IV	c					
	d					
	d					
V	c					
	d					
VI	c					
	d					

①-1 材 ①-2 材 ②材 ③材

図-1 原石材料区分

硬さ	記事	割れ目状態	記事
A	ハンマーで容易に割れない、ハンマー打撃で金剛石。	a	割れ目、微細、潜在的な割れ目。
B	ハンマー打撃で割れ金剛石。	b	割れ目沿いの風化・変質は認められるが、岩片はほとんど風化・変質していない。
C	ハンマーで容易に割れる、ハンマー打撃で通過。	c	割れ目沿いの岩片に風化・変質が認められ軟弱となっている。
D	ハンマー打撃でボロボロに砕ける、脆弱で指で割れる。	d	割れ目として認識できない角礫状、砂状、粘土状コア。
E	マサタ、粘土状、粉状になりやすく無水可。		

割れ目間隔	記事	風化の程度	記事
I	長さが100cm以上の塊状割れ目。	α	非常に新鮮である。透色鉱物の変質は全くない。
II	長さが100～30cmの塊状コア。	β	新鮮である。有色鉱物の周辺に赤褐色化がある。長石の変質はない。
III	長さが90～10cmの塊状～片状コア。	γ	弱風化している。有色鉱物の酸化汚染がある。長石の部分的な変質（白色化）がある。
IV	長さが10cm以下の塊状～片状コアかつコアの外周の一部が認められるもの。	δ	風化している。有色鉱物が黄褐色あるいは周辺が褐色粘土化している。長石の大部分が変質している。
V	主として角礫状のもの。	c	強風化している。石英及び一部の長石を除きほとんど変質し、原岩組織は失われている。
VI	主として砂状のもの。		
VII	主として粘土状のもの。		
VIII	コアの採取ができないもの。スライムも含む。		

図-2 原石材料区分

ここで、原石対象材は、①-1 および①-2 材であり、②材、③材は廃棄対象材である。①-2 材は、表面が風化により褐色化しているものの、内部への影響はなく、岩塊が硬く、骨材用原石として問題が無い。一方、②材は内部が軟質化し、骨材用原石としては使用不可としている。

原石対象材と廃棄対象材の境界付近においては、「①-2 材と②材が混在している範囲（以下、混在部と記載）」が幅広く存在し、発破による切り崩し時に材料が混ざり合う状態が確認された。この原石対象材と廃棄岩が混ざり合った岩石（以下、混在岩と記載）は、従来廃棄岩として処理されている。

しかしながら、この混在岩を全量廃棄した場合、予定している廃棄岩が増大し、かつ計画の原石山では必要骨材量が確保できないことが想定された。



写真-2 混在岩の状況（発破後切羽）

キーワード 原石対象材と廃棄対象材の混在、選別採取、スケルトンバケット、傾斜グリズリ

連絡先 〒811-1234 福岡県筑紫郡那珂川町大字五ヶ山地内

大成・間・松尾特定建設工事共同企業体 五ヶ山ダム骨材製造工事作業所 TEL 092-953-2840

3. 混在岩の性状確認

発破直後の混在岩を採取し、室内でふるい分けした後、ハンマー打撃等で①-2材と②材に選別を行った結果、粒径 80mm 未満となる材料のほとんどが②材であった。これは、風化が割れ目沿いに進行したため、割れ目間隔が小さいもの（粒径の小さいもの）ほど内部まで影響を受けている、という本工事の原石山における花崗岩の特徴である。すなわち、混在岩中の②材は、爆砕等により、粒径 80mm 未満になるという特徴を有することが確認された。

また、粒径が 80mm 以上となる①-2材の吸水率を測定したところ、1%未満であることが確認され、岩塊の目視・ハンマー打撃音も硬さ B 相当であることが確認された。

したがって、混在岩中の粒径 80mm 以上を選別できれば、混在岩の中から原石対象材である①-2材を採取できることが確認された。

4. 混在岩の選別方法の検証

選別方法の確認として、スケルトンバケットによる選別試験を行った。混在岩には、若干であるが粒径 80mm 程度の②材が混在しており、確実な選別採取を行うため、スケルトンバケットのふるい目寸法は 200mm×150mm とした。

スケルトンバケット内に残った材料を移動式破碎機により破碎し、粒径別に密度及び吸水率試験、安定性試験、すりへり試験を行った結果、すべての粒径で骨材の品質を有する結果となった。

したがって、混在岩を 200mm×150mm のスケルトンバケットで選別し、バケットに残った材料は①-2材として原石対象材となることが確認された。

5. 混在岩の選別方法の選定

前記の検証結果を経て、実施工においては混在岩をより効率的に選別するため、固定式傾斜グリズリによる一次選別を行った後、グリズリ通過材をスケルトンバケットで選別する 2 段階選別を行った。

傾斜グリズリは、バー間隔を 200mm にセットした傾斜面に、ダンプトラックで混在岩を投入し、200mm オーバー材とアンダー材に分ける簡易ふるい分け設備である。

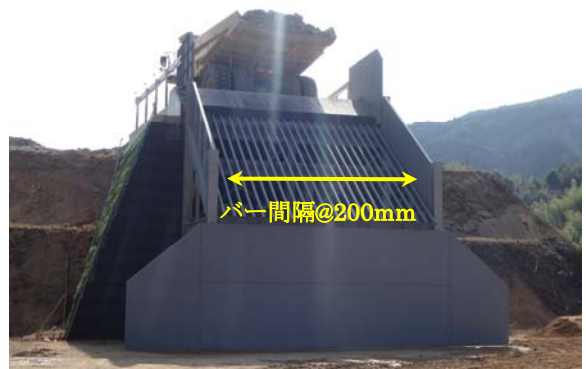


写真-3 固定式傾斜グリズリ



写真-4 混在岩の選別状況

6. 選別採取の効果

この2段階選別により、約 40 万 m^3 の混在岩を選別することで、約 12 万 m^3 の原石（必要原石量の 13.5%）を選別採取し、必要原石採取量約 89 万 m^3 を不足なく採取することができた。選別採取を行わなかった場合のシミュレーションを図-3に示す。選別採取しない場合の発破掘削量は 135 万 m^3 と想定され、選別採取することで、発破掘削を 18 万 m^3 低減した。

以上より、必要骨材量確保のために、従来廃棄されていた混在岩から、良質の原石を選別採取した今回の対策の効果は大きいと考えられる。

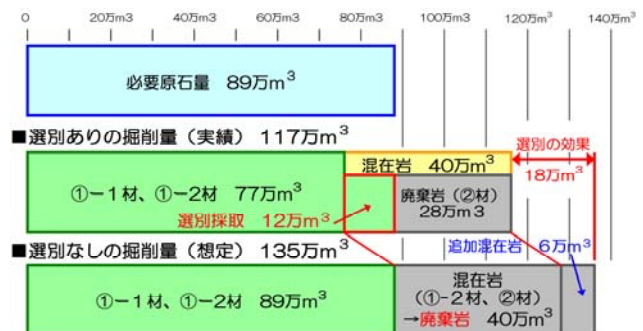


図-3 原石採取のシミュレーション

【参考文献】ダム技術 No. 353(2016. 2) P72～86