

回転式破碎混合機の岩の選別方法への適用性について

日本国土開発（株） ○正会員 中島 典昭
日本国土開発（株） 正会員 芳澤 秀明

1. はじめに

ダムコンクリート用の骨材はダムサイト付近の原石山から採取しているが、近年良好な地質条件を有する原石山の確保が困難となり、掘削量に対する骨材利用量の歩留まり低下による骨材製造単価の上昇が課題となっている。このような背景から、廃棄される岩の中から品質基準を満たす使用可能な骨材を効率的に選別し、歩留まりの向上を目指す選別方法の開発が求められている。

本報告は、回転式破碎混合機（以下、回転式と称す）の岩の選別方法への適用性を確認するために実施した試験について報告するものである。

2. 試験概要

本試験に用いた岩塊は、最大粒径 100～150 mm、質量 1.5～2.0kg/個の軟岩と硬岩である。軟岩は泥岩（静岡産）、硬岩は河床礫（相模川産）である。

図-1 に試験フローを示す。予備試験では、目安となるチェーン回転数（泥岩が破碎し、河床礫が破碎されずに通過する回転数）を確認する目的で行った。それぞれの岩塊一個を採取して、チェーン段数(3 段)、本数（12 本/1 段あたり 4 本）を一定とし、回転数を変化させて行った。

一次破碎試験では、予備試験で確認した回転数を目安として、チェーン段数、本数、回転数を変化させ、湿潤質量割合で 1:1 とした泥岩と河床礫をベルトコンベア上に 5kg/m、延長 3m に交互に敷き並べて破碎した。破碎後、75 mmふるいを用いて岩を選別し、歩留まり（75 mmふるいに残留した岩の質量/破碎前の岩の全質量×100(%)）により評価した。評価基準として、泥岩が破碎され、河床礫が破碎されずに通過した状態となる歩留まり 50%を目標とした。

二次破碎試験では、一次破碎試験で 75 mmふるいに残留した岩を再度破碎した。チェーン本数、段数、回転数を一定とし、泥岩と河床礫を交互にベルトコンベア上に延長 3m 敷き並べて行った。破碎した岩の評価基準は、一次破碎試験と同様、歩留まりによる評価と 75 mmふるいに残留した岩の物理試験（比重、吸水率、超音波速度）、力学試験（一軸圧縮強さ）により評価した。

表-1 に試験 CASE を示す。

表-1 試験 CASE

試験CASE (No.)		チェーン段数 (段)	チェーン本数 (本)	チェーン回転数 (r.p.m.)
一次破碎試験	1	4	16 (4本×4段)	360
	2	4	16 (4本×4段)	450
	3	3	12 (4本×3段)	360
二次破碎試験	1	3	12 (4本×3段)	360
	2			
	3			

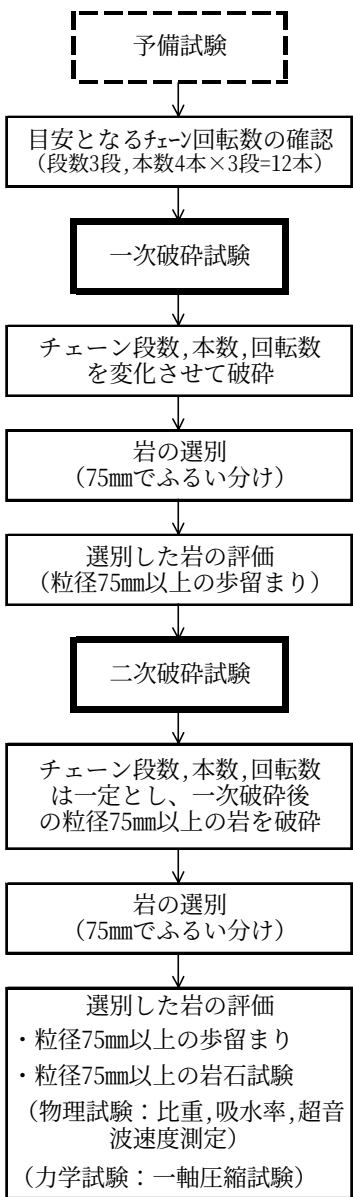


図-1 試験フロー

キーワード：回転式、破碎、選別、歩留まり

連絡先：神奈川県愛甲郡愛川町中津 4036-1 TEL:046-285-3339 FAX:046-286-1642

3. 試験結果および考察

3-1 予備試験

回転数の設定は、既往の実験結果¹⁾から高い回転数を設定すると硬岩も破碎されてしまうため、低い回転数で試験を行った。泥岩は細かく破碎され河床礫は潜在的なクラックによる破碎はあったものの、チェーン回転数は360r.p.m.程度であれば概ね泥岩と河床礫の選別が可能であることが分った。

3-1 破碎試験

表-2 に試験結果を示す。

表-2 試験結果

(1)一次破碎試験

チェーン段数、本数、回転数を増加したCASE1,2 の場合では、歩留まりが50%以下となり、河床礫も破碎されていることから破碎エネルギーが大きいと考えられる。CASE3 の場合では、歩留まりが50%となり最適な設定値となった。以上のことから、採取した岩を数個分取し、回転数を変化させて破碎することにより最適な設定値

試 験 項 目				試験CASE							
				一次破碎試験			二次破碎試験				
				1	2	3	1	2	3		
全質量 (kg)				32.61	36.75	42.02	14.93	13.05	21.18		
粒径75mm以下(kg)				17.69	23.70	20.84	4.32	2.18	2.80		
粒径75mm以上(kg)				14.93	13.05	21.18	11.44	9.02	18.38		
粒径 75 mm 以上の 岩	泥 岩 (個数)			4	3	3	2	3	2		
	河床礫 (個数)			9	7	9	8	5	9		
	歩留まり (%)			46	36	50	77	69	87		
	物理 試験	表乾比重 Gb(g/cm ³)		泥岩	-	-	-	2.615	2.626	2.601	
				河床礫	-	-	-	2.875	2.907	2.915	
		吸水率 Q(%)		泥岩	-	-	-	0.99	1.10	1.06	
				河床礫	-	-	-	0.22	0.11	0.17	
		超音波 速度	Vp (km/sec)		泥岩	-	-	-	4.7	5.1	4.7
					河床礫	-	-	-	5.5	6.2	5.5
			Vs (km/sec)		泥岩	-	-	-	2.3	2.5	2.3
					河床礫	-	-	-	3.1	3.5	3.1
	力学 試験	一軸圧縮強さ σ c(N/mm ²)		泥岩	-	-	-	12.7	23.7	15.7	
				河床礫	-	-	-	224.9	309.3	238.7	

を決定することが可能と考えられる。しかしながら、75 mmふるいに残留した破碎後の岩の中には泥岩も含まれ、また、河床礫においては潜在的なクラックに沿って粒径75 mm以下に破碎されているものも認められた。

(2)二次破碎試験

破碎後の歩留まりは、CASE1 が77%、CASE2 が69%、CASE3 が87%と歩留まり50%を大きく上回り、75 mmふるいに残留した岩の中には泥岩も含まれていた（写真-1）。その泥岩の物性および強度は、ダムコンクリート用骨材基準値以上（表乾比重2.5g/cm³以上、吸水率3.0%以下）の品質を満たしており、超音波速度（Vp,Vs）では、中硬質から硬質に属する岩と判断される。一軸圧縮強さは、12.7~23.7 N/mm²とやや軟質から中硬質な岩で、硬質な岩の河床礫と比べて強度比は約1/15程度であった。以上のことから、一次破碎後の岩を再度破碎することにより、軟質な岩の中に含まれる中硬質程度の岩を選別することが可能であると考えられる。



写真-1 破碎後（左：泥岩、右：河床礫）

4. まとめ

回転式による岩の破碎試験から、概ね軟岩と硬岩を選別することが可能であることが分った。

＜参考文献＞ 1)中島典昭, 芳澤秀明：ツイストミキサーによる土質材料の破碎および混合実験, 土木学会全国大会第53回年次学術講演会, PP.430-431,1998.10