

風化花崗岩を原材料とした細骨材の品質について

四国電力株式会社 正員 重松俊一

〇石井光裕

1. まえがき

コンクリート細骨材については、近年河川砂の枯渇や採取規制により、特に中・四国においては、海砂が主に使用されている。しかし、これに伴って海砂の含有塩分の影響を受け、コンクリート構造物が早期に劣化する現象が各地で発生し、社会問題となっている。この海砂に含まれる塩分を基準値以下に除去するには多くの費用を要するため、除塩の完全実施を望むのは困難な状況にあると考えられる。

本報告は、このような現状に鑑み、瀬戸内地域に広範に分布する花崗岩の風化が進んだもの（以下、風化花崗岩）の性状に注目し、海砂に代る新たなコンクリート用細骨材としての適性を検討するために実施した試験の結果について述べたものである。

2. 試験概要

2.1 使用原材料

試験に用いた原材料を表-1に示す。この内、風化花崗岩については、採取地点における地質学的区分例を併示する。

2.2 細骨材試料の準備

後述の各試験に用いる細骨材試料は、表-2のように、加工、作成した。

表-1 使用原材料一覧表

区分	記号	名称	内蔵鉄筋による風化度区分*1	岩脈区分*2	備考
風化花崗岩	A	花崗閃緑岩	マサ A	DH	
	B	花崗閃緑岩	風化花崗岩 B	CI	
	C	花崗閃緑岩	風化花崗岩 A	CM	
対比用海砂	D	-	-	-	母岩は花崗岩
粗骨材	-	砕石(砂岩)	-	-	炭酸比率2.59 吸水率2.39%
セメント	-	普通ポルトランドセメント	-	-	比 率3.17 比表面積3,260cm ² /g
水	-	水道水	-	-	

*1 本富(1975)による。 *2 本四公団(1977)による。

表-2 細骨材試料の作成法

試験分類	試料作成法	適用試料				備考
		A	B	C	D	
破砕抵抗性試験	①衝撃を与えず洗浄、かつ、20mm以上除去	○	○	○	○	③においてロッド量をそれぞれ5,10,20%とした時の試料記号を、それぞれ81,82,83とする。
骨材試験およびモルタル試験	②粒度分布が土木学会標準粒度範囲に納まるようにロサンゼルス試験機により衝撃を与えた後、洗浄	○		○		
	③上記②においてロッドミル使用			○		
コンクリート試験	④衝撃を与えず洗浄、かつ、粒度調整		○		○	
	⑤上記④と同様		○			
	⑥上記④と同様				○	

2.3 試験項目と方法

本研究で実施した試験の項目とその方法を表-3に示す。

なお、ここでは紙面の都合上、骨材試験およびモルタル試験について述べる。

表-3 試験項目一覧表

大分類	中分類	項目	方法	備考	
骨材試験	衝撃による強度変化	破砕抵抗性	ロサンゼルス試験機による破砕*1 ロッドミルによる破砕*2	*1 所定回数回転調整を考えた後の粒度分布曲線の推移をみる。 *2 試験用ロッドミル(φ750×1500)を用い、ロッド量は5,10,20%とする。 *3 供試体端面成形用の研摩機を用い、所定時間後のすりへり減量を調べる。 *モルタルの配合 *コンクリートの示方配合	
		物理的性質に関する試験	比重および吸水率 単位容積重量・実積率		JIS A 1109 JIS A 1104
	物理的性質に関する試験	洗い損失量	JIS A 1103		
		有害物質に関する試験	有機不純物 粘土塊量		JIS A 1105 JIS A 1137
		耐久性	経量 安定性		JIS A 5308附(2) JIS A 1122
	化学的性質	アルカリ反応性	ASTM C 289		
	モルタル試験	強度	圧縮、曲げ		JIS R 5201
コンクリート	フレッシュコンクリートの試験	スランピング	JIS A 1101		
		空気量	JIS A 1128		
		ブリージング	JIS A 1123		
	硬化コンクリートの試験	圧縮強度 曲げ強度 乾燥収縮 すりへり抵抗性 凍結融解抵抗性	JIS A 1108 JIS A 1106 JIS A 1129 新摩機による摩耗*3 JIS A 6204附(2)		

配合	水セメント比	水	セメント	骨材
①	0.55	27%	30%	15%
②	0.60	30%	30%	15%
③	0.70	35%	30%	15%

配合	水セメント比	水	セメント	骨材
①	0.55	45	80	330
②	0.60	45	80	330
③	0.70	45	80	330

3. 試験結果と検討

3.1 骨材試験結果

(1) 破碎抵抗性

試験結果を図-1, 図-2に示す。これより, 次の事項が明らかである。

- ① 衝撃により, 特に 1.2mm以上のものの細粒化が顕著となる。
- ② 適切な衝撃条件とすれば, 土木学会粒度条件を満たすことができる。

(2) 物理的性質

試験結果を表-4に示す。これより, 一部の試料は規格値をはずれているが, この点については, 破碎後の洗浄をより入念に行えばカバーできる性質のものであるため, 問題とはならない。

(3) 化学的性質

アルカリ反応性試験結果を図-3に示す。これより, 何れの試料も無害域にあり, アルカリ骨材反応によるコンクリートの劣化を生ずる可能性はないと考えられる。

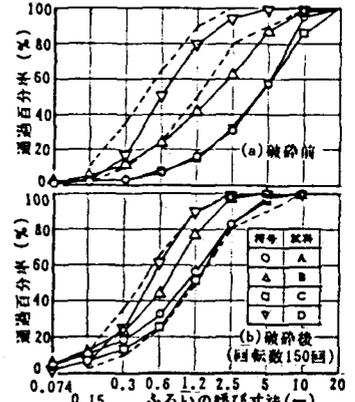


図-1 ロサンゼルス試験機による破碎試験結果

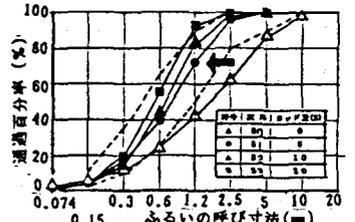


図-2 ロッドミルによる破碎試験結果

表-4 骨材物理試験結果一覽表

試料および規格名	比容		吸水率 (%)	単位容積質量 (kg/m³)	実容積 (m³)	吸水率 (%)	吸水率 (%)	吸水率 (%)	吸水率 (%)	吸水率 (%)	吸水率 (%)
	乾燥	飽和									
風化花崗岩	A	2.58	2.55	L.08	1.528	58.6	2.52	合格	L.08	0.1	5.6
	B ₀	2.54	2.47	2.99	1.546	61.5	2.25	合格	0.37	0.1	66.0
	B ₁	2.58	2.51	2.77	1.534	58.6	—	—	—	—	—
	B ₂	2.54	2.52	2.74	1.508	58.6	—	—	—	—	—
海砂	B ₃	2.58	2.52	2.77	1.464	57.6	2.43	合格	—	—	4.9
	C	2.54	2.58	L.94	1.535	61.6	L.08	合格	0.42	0.4	4.1
片石用海砂	D	2.55	2.51	L.88	1.526	60.4	L.08	合格	0.35	0.4	3.6
JIS A 5308用	—	2.5以上	2.5以下	—	—	30mm以下用	0.075mm以下用	1.0以下	0.5mm以下用	1.0以下	10以下
建築学会	準2	—	2.5以上	2.6以下	—	—	2.0以下	0.075mm以下用	1.0以下	—	—
土木学会	準3	—	—	—	—	—	30mm以下用	0.075mm以下用	1.0以下	0.5mm以下用	10以下

※1 レザー・メタステンコンクリート (規格値は, 土木, 建築両方のうち厳しいものを記載する)
 ※2 JIS S 1種 (海砂) コンクリートについての規格値
 ※3 規格値および規格コンクリートについての規格値
 ※4 コンクリート強度がC-40の性能を要する場合 (3以下), その他の場合 (5以下)
 ※5 コンクリートの性能が要する場合 (0.5以下), その他の場合 (1.0以下)

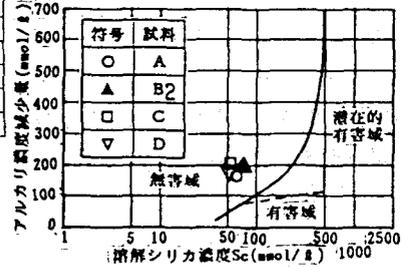


図-3 化学的有害度判定図

3.2 モルタル試験結果

試験結果を圧縮強度について図-4及び図-5に示す。これより, 次の事項が明らかである。

- ① 風化花崗岩をそのまま用いた場合(B₀)は海砂に比べて強度が低い, 衝撃を加え標準粒度にすれば海砂と同程度(B₁)となる。
- ② 但し, モルタル強度は粗粒率により左右される。

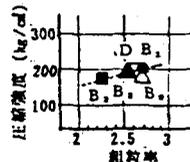


図-5 粗粒率と圧縮強度の関係例 (W/C=0.6, 材令14日)

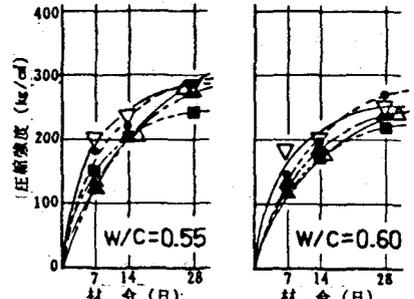


図-4 モルタル圧縮強度

4. まとめ

本研究の結果は次のように要約される。

- ① 風化花崗岩は, 潜在亀裂や壁開面を有するが, 適切な措置 (適度の破碎及び入念な洗浄) を行えば, 標準的な粒度となる製品を製造できる。
- ② 上記のような措置により製造された細骨材は, 物理的性質についての基準値を満足する。
- ③ さらに, これを用いたモルタルは海砂使用の場合と同程度の品質を有する。