

粒度調整した砕砂を用いたコンクリートのフレッシュ特性について

鹿児島大学

鹿児島大学学術研究院

鹿児島県砕石協同組合連合会

学生会員 ○松元慎吾, 後藤将斗, 川崎奈穂

正会員 山口明伸, 審良善和, 小池賢太郎

非会員 中馬 浩

1. はじめに

コンクリートの細骨材には除塩された海砂が大量に使用されているが、環境負荷低減の観点から代替として砕砂を細骨材として利用することが望まれている。また、近年は破碎方法(乾式, 湿式)によらず自動で粒度調整が可能な機器が導入されてきており砕砂利用の促進が期待される。そこで、本研究では、天然砂を混合した砕砂または粒度調整を行った砕砂を使用したコンクリートのフレッシュ特性について検討を行い、その適用性を評価した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験では、細骨材に海砂、横川シラス、乾式で粉碎した砕砂(以下、乾式)、湿式で粉碎した砕砂(以下、湿式)を使用した。細骨材の粒度分布を図1に、物性値を表1に示す。実験に使用した砕砂は、産地、岩種、製造方法の異なる6種類を用いた。砕砂 A_{do}のみ粒度調整されておらず、砕砂 A_{da}は、A_{do}をふるい分けにより粒度調整したものである。砕砂 B_w～D_wは破碎機により自動で粒度調整された骨材をそのまま利用した。細骨材の粒度分布については、砕砂 A_{do}およびシラスのみ標準粒度を満足していない。砕砂の物性は種類により異なるが、いずれも海砂より微粒分量が多く実積率が低い。なお、海砂およびシラスは、比較用および混合用として使用した。

コンクリートの配合を表2に示す。いずれの配合も水セメント比(W/C)は50%とし、セメントは普通ポ

ルトランドセメントを使用した。目標スランプは10±2.5cm、目標空気量は4±1.5%となるように各種混和剤で調整した。なお、A_{do}は粒度未調整であるため、単体使用の他にも、一般的に生コンで使用される混合砂を模擬して、混合割合が海砂85%、砕砂15%あるいはシラス30%、砕砂70%とした場合についても検討した。

2.2 検討項目

2.2.1 スランプロス

コンクリート練混ぜ直後から30分間隔でスランプを測定した。試験は、20℃の室内で実施し、水分の蒸発を防ぐためにシートで養生し、試験時間毎に切り返しを行いスランプを測定した。

2.2.2 ブリーディング

JIS A 1123 に従い、試験から60分の

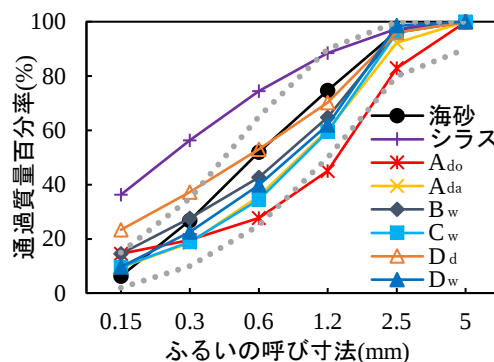


図1 粒度分布

表1 細骨材の物性

種類	岩種	破碎方法	粒度調整	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	微粒分量 (%)	実積率 (%)	粗粒率
海砂	—	—	—	2.54	2.38	1.9	65.4	2.47
シラス	—	—	—	2.20	6.21	10.5	61.0	1.72
A _{do}	砂岩	乾式	未調整	2.61	1.30	7.8	64.3	3.10
A _{da}	砂岩	乾式	ふるい調整	2.62	1.70	4.0	63.0	2.84
B _w	砂岩	湿式	自動調整	2.63	1.25	3.5	62.4	2.54
C _w	輝緑岩	湿式	自動調整	2.89	0.99	3.4	62.5	2.81
D _d	砂岩	乾式	自動調整	2.60	1.28	14.2	59.4	2.20
D _w	砂岩	湿式	自動調整	2.57	1.45	4.8	60.8	2.67

表2 コンクリートの配合

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					高性能 AE減水剤 (C*%)	AE 減水剤 (C* %)	AE剤 (C*%)		
			W	C	S						G	
					海砂	シラス	砕砂					
海砂	50	44	179	358	746	—	—	983	—	0.40	—	
シラス		35	198	396	—	497	—	1088	0.50	—		
A _{do}		49	186	372	—	—	836	886	—	0.80	0.006	
A _{da}		46	182	364			798	941	—	0.20	0.004	
B _w		45	180	360			788	963	—	0.20	0.004	
C _w		46	182	364			868	941	—	0.05	0.004	
D _d		46	180	360			779	963	—	0.65	0.005	
D _w		45	182	364			783	941	—	0.20	0.005	
海砂:A _{do} *		45	180	360			648	116	970	—	0.50	—
シラス:A _{do} *		47	183	366			—	196	535	928	—	0.60

*海砂: A_{do}=85: 15, シラス: A_{do}=30: 70

間、10分ごとに、その後は、ブリーディングが認められなくなるまで30分ごとのブリーディング量を測定した。

3. 試験結果

3.1 スランプロス試験

図2に試験結果を示す。A_{do}以外の砕砂は打設後から30分後までのスランプロスは急激に低下しており、これは、海砂と比較して実績率が低いことが原因であると考えられる¹⁾。ただし、海砂:A_{do}のスランプロスと比較するとロスが小さく、粒度調整することによる改善効果が認められる。

また未調整のA_{do}は90分後には、スランプロス0cmになっており、スランプロスが大きかった。一方、A_{da}はA_{do}と比較しスランプロスが改善されており、粒度調整の効果が確認できる。なお、シラスはスランプロスが小さく、シラス:A_{do}は海砂と同等のスランプロスであったことから、シラスとの混合による細骨材利用がより効果的であると考えられる。

3.2 ブリーディング試験

図3に試験結果を示す。まず、海砂単体と海砂:A_{do}に着目すると、ブリーディング速度は互いに同程度であるが、ブリーディング量は海砂:A_{do}の方が多い結果となった。一方で、粒度が標準粒度内に入っている砕砂は海砂とブリーディング速度が同等またはそれ以下であり、ブリーディング量も抑制されていた。これは砕砂の微粒分が多いことで適度な粘性が得られていたことが要因であると考えられる²⁾。しかし、A_{do}については海砂と同等のブリーディングであることが確認された。A_{do}に関しては、微粒分量が海砂に比べて多いが、粒度未調整のため粒度の荒いものが多くブリーディングを抑制できなかったと考えられる。またシラス:A_{do}については海砂よりブリーディングを抑制していることが分かった。したがって、スランプロスの結果と併せてもシラスとの混合は効果的な方法であると考えられる。

4. まとめ

試験結果の比較を表3に示す。また、得られた結果について以下に示す。

- (1)湿式、乾式を問わず粒度調整された砕砂を使用すれば、海砂と砕砂との混合砂を用いた場合に比べスランプロスおよびブリーディングともに改善される。これは、砕砂の粒度調整および骨材中の微粒分による効果であると考えられる。
- (2)砕砂にシラスを混合することによって海砂と同程度のスランプロスとなり、また、ブリーディングに関しては海砂以上の性能を得ることができる。したがって、砕砂を混合砂として使用する場合は、シラスを使用する方がより効果的で、ワーカビリティのよいコンクリートの製造が期待できる。

参考文献

- 1)渡会 正典ほか：骨材粒形がフレッシュモルタルおよびコンクリートの性質に及ぼす影響：コンクリート工学年次論文集，Vol.34, No.1, pp1210-1215, 2012.6
- 2)木村守：砕砂の微粒分量を多く含んだコンクリートの性状について：平成20年度国土交通省国土技術研究会自由課題(イノベーション部門)，URL：<https://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h20giken/program/kadai/innovation.html>，閲覧日 2020.12

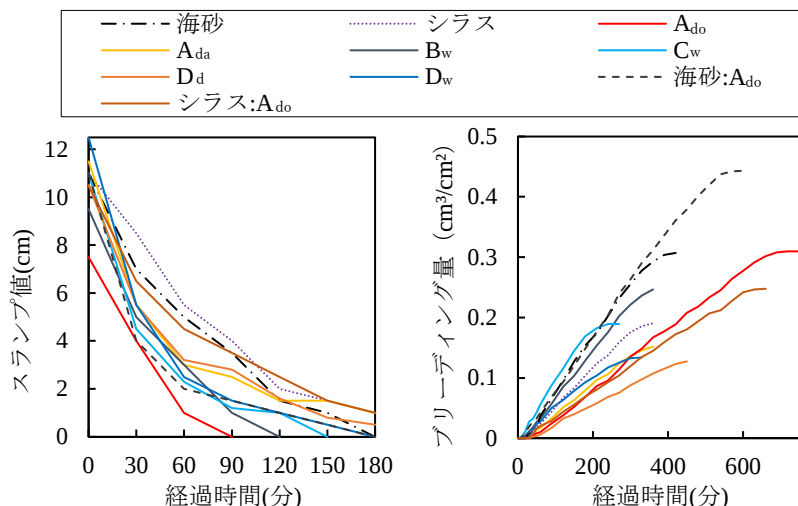


図2 スランプロス試験結果

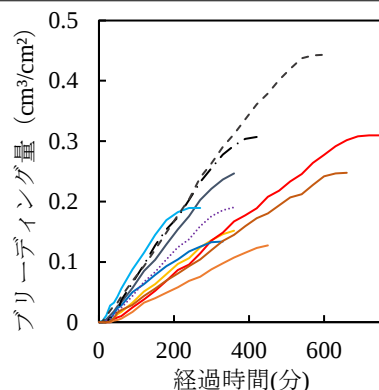


図3 ブリーディング試験結果

表3 試験結果の比較

配合名	検討項目	
	スランプロス	ブリーディング
海砂	◎	○
シラス	◎	◎
A _{do}	×	○
A _{da}	○	◎
B _w	○	◎
C _w	○	◎
D _d	○	◎
D _w	○	◎
海砂:A _{do} *	×	×
シラス:A _{do} *	◎	◎