

珊瑚由来の石灰岩骨材の形状の違いがコンクリートの耐摩耗性に及ぼす影響

東洋建設 正会員 ○竹中 寛 五洋建設 正会員 谷口 修  
 東亜建設工業 正会員 網野 貴彦 秋田大学 正会員 高橋 良輔  
 秋田大学 正会員 徳重 英信

1. はじめに

遠隔離島においては、現地で調達できる海水と珊瑚由来の石灰岩から製造される骨材（以下、珊瑚骨材と称す）をコンクリート用材料として用いることが求められる。しかしながら、珊瑚骨材は内部に空隙が多く、硬質砂岩等からなる一般的な骨材（以下、普通骨材と称す）に比べて脆いという特徴を有するため、それを用いたコンクリートの耐摩耗性の低下が懸念される。そこで著者らは、珊瑚骨材を用いたコンクリートの配合条件が耐摩耗性に及ぼす影響を明らかにすることを指向し、写真-1に示す流体エロージョン試験を行った。本稿は、既往の報告<sup>1)</sup>に単位粗骨材容積の異なる新たな結果を加え、当該コンクリートの耐摩耗性について考察するものである。

2. 試験概要

コンクリートの配合は表-1に示す18種類であり、水セメント比を45, 50, 55%の3水準、単位粗骨材容積を0.315, 0.360m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>の2水準とし、それぞれ珊瑚骨材（CA）と普通骨材（NA）を用いて比較した。また、水セメント比が45, 55%の一部の配合においては、粗骨材の最大寸法の異なるケースや、モルタルのケースについても検討した。なお、水セメント比が45%の配合は、著者らが開発した海水練り自己充填型コンクリートを対象としている。いずれの配合も練混ぜ水には相模湾で採取した天然海水（Cl<sup>-</sup>濃度 1.8%）を使用し、セメントには高炉セメント B 種を用いた。混和剤には海水練り自己充填型コンクリート用の特殊混和剤（Ad1）の他、高性能 AE 減水剤（Ad2）や AE 減水剤（Ad3）をそれぞれ表に示すとおり使用した。本研究で用いた珊瑚骨材は、遠隔離島で採取した石灰岩を現地のプラントにて破砕・分級したものであり、5mm 以下を細骨材（表乾密度 2.60g/cm<sup>3</sup>，吸水率 1.86%），5～25mm（表乾密度 2.40g/cm<sup>3</sup>，吸水率 5.13%）および 25～40mm（表乾密度 2.17g/cm<sup>3</sup>，吸水率 6.02%）を粗骨材とした。コンクリートの耐摩耗性は、ASTM C1138 に準じて評価した。

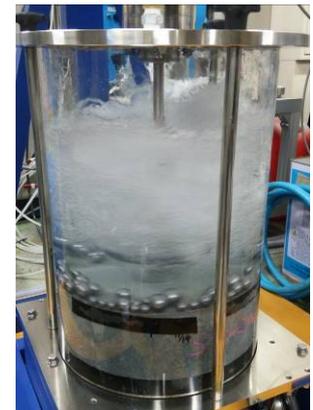


写真-1 流体エロージョン試験

表-1 コンクリートの配合

記号※1	フロー スランプ (mm, cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	粗骨材 最大寸法 (mm)	単位粗骨 材容積 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					混和剤 (C※%)			摩耗試 験回数 N	圧縮 強度※2 (N/mm <sup>2</sup> )			
							海水 SW	セメント C	陸砂 NS	珊瑚砕砂 CS※3	砕石 NG※4	珊瑚砕石 CG	Ad1	Ad2			Ad3		
45-CA-315-25	600±50	4.5±1.5	45	50.8	25	0.315	185	411		845		756	1.4			2	56.5		
45-CA-315-40			45	50.8	40	0.315	185	411		845		720	1.8			1	49.1		
45-NA-315-20			45	52.0	20	0.315	175	389	880		838			1.1			2	51.5	
45-NA-315-30			45	52.0	30	0.315	175	389	880		835			1.2			1	54.6	
45-CA-360-25			45	45.1	25	0.360	175	389		770		864		0.8			1	50.2	
45-NA-360-20	45		45.1	20	0.360	175	389	764		958				0.7		2	48.3		
50-CA-315-25	15±2.5		50	52.9	25	0.315	175	350		920		756		0.9			1	46.2	
50-CA-360-25			50	46.2	25	0.360	175	350		803		864		1.0			1	52.6	
50-NA-315-20			50	52.9	20	0.315	175	350	913		838				0.7			1	45.2
50-NA-360-20			50	46.2	20	0.360	175	350	797		958				0.4			1	45.3
55-CA-315-25		55	53.6	25	0.315	175	318		946		756				1.7		2	44.8	
55-CA-360-25		55	47.0	25	0.360	175	318		829		864				1.1		3	42.5	
55-NA-315-20		55	53.6	20	0.315	175	318	939		838					1.2		1	37.0	
55-NA-360-20		55	47.0	20	0.360	175	318	823		958					1.0		3	40.0	
45-CA-M	モルタル フロー 200±20	-	45 45-CA-315-25から粗骨材を除いた配合										0.9			1	65.3		
45-NA-M			45 45-NA-315-20から粗骨材を除いた配合										0.6			1	58.4		
55-CA-M			55 55-CA-315-25から粗骨材を除いた配合												1.7		1	49.5	
55-NA-M			55 55-NA-315-20から粗骨材を除いた配合												1.0		1	35.0	

※1 W/C-骨材種類・単位粗骨材容積・粗骨材最大寸法，M：モルタル ※2 摩耗試験回数が複数の場合は平均値を示す

※3 大井川陸産砂（表乾密度2.58g/cm<sup>3</sup>，吸水率2.3%） ※4 青梅産砕石（20mm：表乾密度2.66g/cm<sup>3</sup>，吸水率0.58%，30mm：表乾密度2.64g/cm<sup>3</sup>，吸水率0.48%）

キーワード 珊瑚骨材，海水，耐摩耗性，単位粗骨材容積

連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033-1 東洋建設（株）美浦研究所 TEL:029-885-7511

### 3. 試験結果および考察

表-1 に示すとおり、同一水セメント比のコンクリート・モルタルの圧縮強度は、珊瑚骨材を用いた場合のほうが普通骨材に比べて大きくなる傾向を示し、モルタルのほうが顕著であった。これは、骨材表面の形状や水分移動等の影響による界面の附着性能が起因した可能性もあり、今後の検討課題とする。

コンクリートの圧縮強度と72時間後の累積すり減り係数の関係を図-1 に示す。モルタル（◆◇印）の試験結果に着目すると、前述したとおり、同じ配合でも使用する骨材の種類によって強度差が生じたものの、累積すり減り係数との関係では骨材の種類に因らず高い相関が認められた。一方、コンクリートでは、全体的にモルタルより累積すり減り係数が小さくなる、すなわち耐摩耗性が向上する傾向を示したが、骨材の種類や単位粗骨材容積によって圧縮強度と累積すり減り係数の関係が異なった。コンクリートの耐摩耗性は、珊瑚骨材（CA）のほうが普通骨材（NA）に比べて低くなり、珊瑚骨材の脆さが影響する結果となった。コンクリート強度が比較的小さい領域においては、単位粗骨材容積の増加により耐摩耗性の向上が見られるものの、圧縮強度の増加に伴いその差は小さくなった。特に珊瑚骨材の場合は、脆弱な粗骨材の影響が顕著になるようである。また、粗骨材最大寸法の違いによる影響について、珊瑚骨材40mm（▲印）は、同じ圧縮強度、単位粗骨材容積の25mm骨材の結果（●印近似線）に比べ、累積すり減り係数が小さくなり、同じ水セメント比の25mm骨材の場合と同等の耐摩耗性を有していた。

水セメント比45, 55%の配合にお

ける累積すり減り係数の経時変化を図-2 に、試験終了後の摩耗状況を写真-2 に示す。普通骨材（NA）を用いた場合、いずれもほぼ直線的に累積すり減り係数が増加するのに対し、珊瑚骨材（CA）を用いた場合には、水セメント比が55%の配合（■□印）や45%の単位粗骨材容積の大きい配合（○印）において、勾配が増加する変化点が認められた。これは、表面のモルタルが先行して摩耗した後、脆い珊瑚粗骨材が露出することで摩耗が加速したためと推察され、珊瑚骨材を用いたコンクリートの特徴といえるが、同図に示すとおり、水セメント比や単位粗骨材容積を小さく設定すれば、普通骨材と同等の耐摩耗性を確保できると考えられる。なお、脆い珊瑚骨材を用いたコンクリートは、骨材の摩耗も進展しやすくなるため、普通骨材を用いた場合に比べて平面的に摩耗するようである。

### 4. まとめ

コンクリートの耐摩耗性は、コンクリート強度が比較的小さい領域においては単位粗骨材容積を増加すると向上するが、圧縮強度の増加に伴いその傾向は小さくなる。珊瑚骨材を用いることによる耐摩耗性の低下は、水セメント比や単位粗骨材容積を小さく設定することで改善できる。

参考文献 1) 竹中寛, 谷口修, 網野貴彦, 山路徹, 清宮理: 珊瑚由来の石灰岩骨材を用いたコンクリートの摩耗特性, 土木学会年次学術講演会, Vol.73, V-417, pp.833-834, 2018.

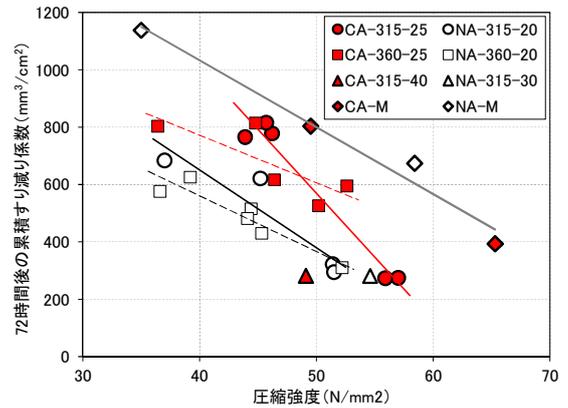
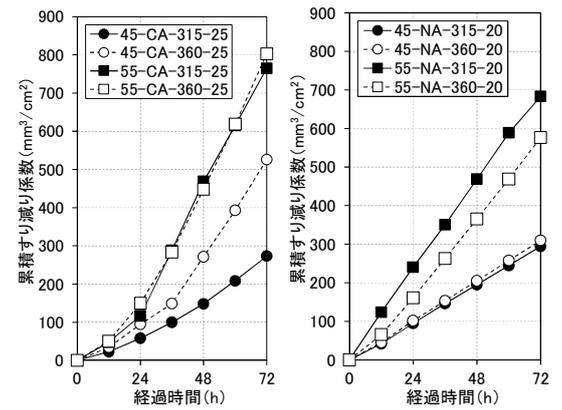


図-1 圧縮強度と累積すり減り係数の関係



a) 珊瑚骨材 b) 普通骨材  
図-2 累積すり減り係数の経時変化

	W/C(%) 45		55	
	Gvol(m³/m³) 315	360	315	360
珊瑚骨材 CA				
普通骨材 NA				

写真-2 試験終了後の摩耗状況