

ホタテ貝殻のコンクリート用骨材としての利用に関する基礎的研究

室蘭工業大学大学院 学生員 ○橋本 篤志

室蘭工業大学 正 員 菅田 紀之

1. はじめに

全国で毎年大量のホタテ貝殻がリサイクルできずに廃棄物として処分され、一部では長期間野積み状態で放置され悪臭の発生や景観を損ねるといった問題も生じている。ホタテ貝殻の有効利用に関しては、多くの分野で研究開発が進み、リサイクル率は上昇の傾向にあるが、半数はリサイクルに至っておらず、新たなリサイクル方法の確立が求められている。そこで本研究では、ホタテ貝殻の有効利用を目的として、ホタテ貝殻を用いたコンクリートを製造し、フレッシュ性状、強度特性等についての検討を行った。

2. 使用材料

ホタテ貝殻を混入したコンクリートの製造に使用した材料は、結合材として普通ポルトランドセメント (C) , 細骨材 (S)として陸砂, 粗骨材 (G) として砕石 2005, 混和剤として天然樹脂酸塩系の AE 剤である。また、用いたホタテ貝殻は 2 種類の破砕したものであり、粒度分布を図-1 に示す。ホタテ貝殻の粒径が細かいものを SS-F, 粒径が粗いものを SS-C と呼ぶ。図より、ホタテ貝殻 SS-F は細骨材標準粒度に相当しているが、SS-C は細骨材と粗骨材の中間の粒度をもっていることがわかる。

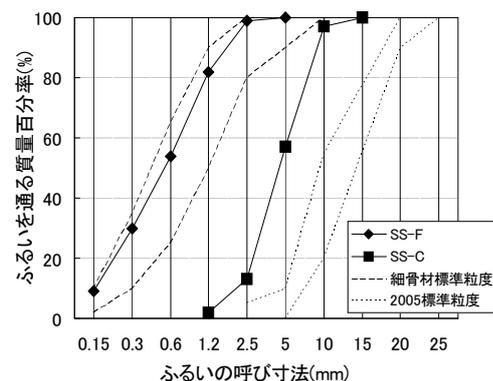


図-1 ホタテ貝殻の粒度分布

3. コンクリートのフレッシュ性状

3.1 実験概要

表-1 にフレッシュ性状を検討するための配合を示す。各実験ケースにおいて、単位水量を 4 水準あるいは 5 水準に設定して、試験を行った。貝殻 SS-F, SS-C とともに細骨材置換とし、SS-F は細骨材の絶対容積の 20%, SS-C は 20%および 40%で置換した場合についてスランプ試験 (JIS A 1101) および空気量試験 (JIS A 1128) を行った。AE 剤量についてはホタテ貝殻無混入コンクリートにおいて空気量が 5%得られる量として、セメントの 0.015%とした。また、ホタテ無混入コンクリートにおいてスランプが 8cm になる単位水量は 147kg/m³であった。

表-1 配合

実験 ケース	ホタテ貝殻 置換率(%)	W/C	単位水量 W(kg/m ³)				
			155	160	170	180	—
SS-F20%	20	50	155	160	170	180	—
SS-C20%	20	50	160	165	170	175	—
SS-C40%	40	50	165	170	175	180	185

3.2 スランプ試験結果

図-2 に単位水量とスランプの関係を示す。図より、ホタテ貝殻を用いたコンクリートでは、8cm のスランプを得るための単位水量が増加していることがわかる。また、SS-F20%と SS-C20%を比較すると、SS-F20%のスランプが小さい。これは、ホタテ貝殻 SS-C に比べ SS-F のほうが粒度が細かく、比表面積が大きいことから、水の吸着が増しスランプが小さくなったものと考えられる。また、SS-C20%, SS-C40%を比較して SS-C40%の方がスランプが小さくなっている。この理由としては、貝殻 SS-C の粒形が扁平であり、その量が増加したことが原因として考えられる。

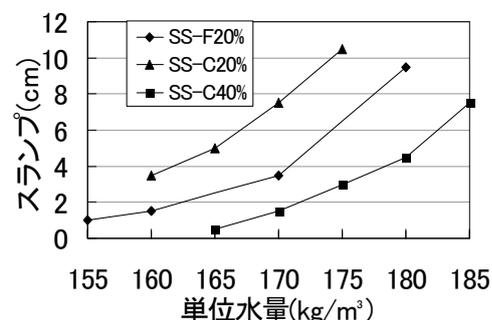


図-2 スランプ

キーワード：ホタテ貝殻、スランプ、空気量、圧縮強度、引張強度

〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学建設システム工学科 TEL 0143-46-5220 FAX 0143-46-5221

3.3 空気量試験結果

図-3に単位水量と空気量の関係を示す。図より、3つの実験ケースを比較すると、空気量に大きな差は出ていないことがわかる。また、いずれの実験ケースを見ても目標空気量である5%に近い値を示している。したがって、ホタテ貝殻の粒径および置換率が空気量に及ぼす影響は少ないといえる。

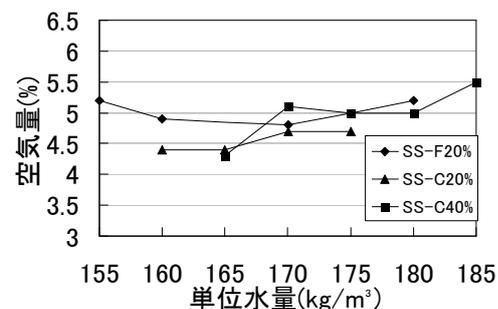


図-3 空気量

4. コンクリートの強度

4.1 実験概要

前章の結果をもとに、目標スランプ8cm、目標空気量5%として表-2に示す強度試験用の配合を決定した。強度試験は20±1℃で28日間水中養生した円柱供試体(φ100×200mm)を用いて行った。

4.2 圧縮強度試験結果

ホタテ貝殻置換率と圧縮強度

の関係を図-4に示す。ホタテ貝殻無混入とホタテ貝殻を混入したケースを比較すると、混入したケースの方が圧縮強度は小さくなっている。また、ホタテ貝殻SS-Cを混入したケースでは置換率20%より40%のほうが小さな値を示している。置換率20%におけるSS-FとSS-Cを比較してみると若干ではあるがSS-Cの強度が大きい。さらに、SS-F20%とSS-C40%においてもSS-C40%の強度が大きく、貝殻の粒径が粗いもの程、圧縮強度の低下は少なくなると考えられる。また、ホタテ貝殻の粒径が等しく置換率が異なる場合は置換率の増加とともに強度が減少することがわかった。

4.3 引張強度試験結果

ホタテ貝殻置換率と引張強度の関係を図-5に示す。ホタテ貝殻無混入とホタテ貝殻を混入したケースを比較すると、SS-F20%では強度は低下しているが、SS-C20%ではほぼ同程度の強度結果となった。ただし、SS-Cの置換率が40%となるとホタテ貝殻無混入コンクリートに比べ強度は低下していることから、ホタテ貝殻無混入と同程度の引張強度を得るには貝殻SS-Cの場合、置換率は20%が限度と考えられる。また、置換率20%における貝殻SS-FとSS-Cを比較してもわかるように、圧縮強度と同様に引張強度においてもホタテ貝殻の粒径が粗いもの程、引張強度の低下が少なくなることがわかる。

5. まとめ

本研究では、ホタテ貝殻の有効利用として細骨材の代替材として利用し検討を行った。その結果をまとめると以下のようなになる。

- (1) ホタテ貝殻を細骨材置換した場合、スランプは小さくなる。
- (2) ホタテ貝殻の粒径および置換率が空気量に及ぼす影響は少ない。
- (3) ホタテ貝殻の細骨材置換率の増加に伴い、圧縮強度は小さくなる。
- (4) 粒径の粗いホタテ貝殻を用いたほうが、強度低下は少ない。

表-2 強度試験用の配合

実験 ケース	W/C (%)	s/a (%)	ホタテ貝殻 置換率(%)	単位量(kg/m³)						
				W	C	S	SS-F	SS-C	G	AE
N	50	43.3	0	147	294	830	—	—	1075	0.0441
SS-F20%			20	177	354	618	153	—	1000.6	0.0531
SS-C20%			20	171	342	627	—	150	1015.5	0.0513
SS-C40%			40	185	370	454	—	291	980.9	0.0555

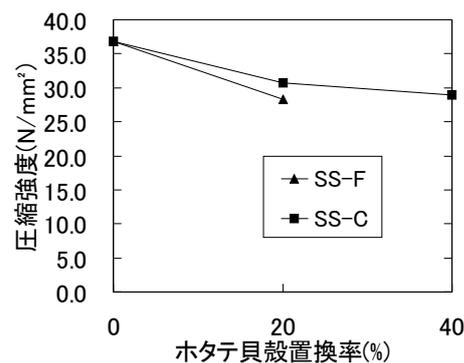


図-4 圧縮強度

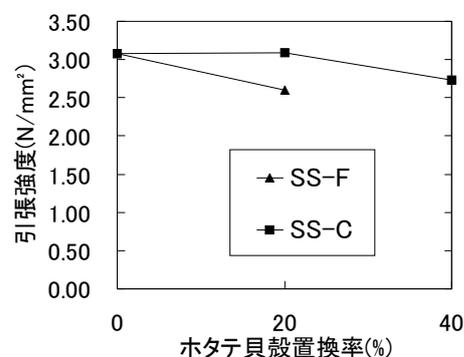


図-5 引張強度