

粗砕したホタテ貝殻を用いたセメント固化体の耐久性

八戸工業大学 学生員 ○村下 洋輔
八戸工業大学 正会員 迫井 裕樹
八戸工業大学 正会員 阿波 稔
八戸工業大学 正会員 庄谷 征美

1. はじめに

現在、水産事業に伴い発生するホタテ貝殻が廃棄物として年間約 50 万 t も発生し、青森県においても年間約 10 万 t 発生している。それらのほとんどは、野積みされた状態にあり、悪臭や景観の悪化など大きな社会問題となっており、その解決が急務となっている。

近年、廃棄されたホタテ貝殻をリサイクル材料として用いるための研究・技術開発が進められているが、それらのほとんどは、粉碎した微粉を用いることとなっており、全体量からするとごくわずかでしかない。また、利用促進が図られない一因として、ホタテ貝殻を微粉碎するにはコストおよび時間を要することなどが考えられる。

本研究は、簡易に粗砕したホタテ貝殻（以下、貝殻粗骨材とする）を粗骨材としてセメント固化体に用いることを目的とし検討を行うものである。本稿では、粗砕したホタテ貝殻の置換率を変化させたセメント固化体の耐久性、特に凍結融解抵抗性に関して検討を行った。

2. 実験概要

本研究では使用材料として、普通ポルトランドセメント（密度：3.16g/cm³）を用いた。細骨材は、石灰岩砕砂（密度：2.67g/cm³、吸水率：0.89%、F.M.：2.63）を用いた。粗骨材としては、石灰岩碎石（密度：2.70g/cm³、吸水率：0.36%、F.M.：6.59）および表-1 に示す物性をもつ粗砕した貝殻粗骨材を容積置換し用いた。

本研究では、水セメント比を 55% の一定とし、貝殻粗骨材置換率を 0（置換無し）、25 および 50% Vol. として供試体を作成した。本研究で用いたセメント固化体の配合を表-2 に示す。なお、目標スランプは 8±1cm、目標空気量は 5±1% とした。

貝殻粗骨材を用いたセメント固化体の耐久性に係わる試験項目として、本研究では、凍結融解試験およびスケーリング試験を行った。なお凍結融解試験は JIS A 1148 A 法（水中凍結水中融解）、スケーリング試験は ASTM C 672 に準じて行った。

表-1 貝殻粗骨材の物性

	石灰岩 碎石	貝殻 粗骨材	粗骨材 JIS規格
絶乾密度 [g/cm ³]	2.70	2.23	2.5以上
吸 水 率 [%]	0.36	6.62	3.0以下
粗 粒 率 [%]	6.59	4.46	—
実 績 率 [%]	59.2	57.2	—

表-2 配合

ID	s/a [%]	W/C [%]	単位量 [kg/m ³]					AE [C×%]	AE-200 [C×%]	SP [C×%]
			W	C	S	G	貝殻粗骨材			
55-S 0	39.0	55	161	293	731	1143	0	0.03	—	—
55-S25	43.5	55	168	305	802	781	235	—	0.0035	0.3
55-S50	48.0	55	188	342	844	457	413	—	0.0020	0.4



図-2 貝殻粗骨材を用いたセメント固化体の断面

3. 実験結果

3.1 供試体の断面観察

貝殻粗骨材置換率の異なる $W/C=55\%$ の劣化前における供試体断面の観察を行った。断面の一例として、貝殻粗骨材置換率 50% Vol. の断面を一例として、図-1 に示す。これより、扁平な貝殻粗骨材が打設方向に対して垂直方向に分散していることが確認でき、ブリーディングに伴い、貝殻粗骨材下面に劣化の起点となり得る水隙（空隙）が生じていることが懸念される。

3.2 凍結融解試験

図-2 に $W/C=55\%$ における供試体の相対動弾性係数と凍結融解サイクル数の関係を示す。図-2 より、貝殻粗骨材を用いたコンクリートは、暴露初期から相対動弾性係数が低下することが明らかとなった。特に貝殻粗骨材置換率の増加に伴い、相対動弾性係数の低下は著しく早いことが把握された。これら凍結融解作用による著しい損傷は主として、貝殻粗骨材の吸水率が高いことや、貝殻骨材下面にブリーディング水が滞留し、劣化の起点となる水隙（空隙）が生じたことなどが原因であると考えられる。

3.3 スケーリング試験

図-3 に $W/C=55\%$ におけるスケーリング量とサイクル数の関係を示す。貝殻粗骨材を置換したコンクリートは、貝殻粗骨材を用いていないコンクリートと比較して、著しく大きなスケーリング量を示す結果となった。また貝殻粗骨材の置換率の増加に伴い、スケーリング量が増加し、25% Vol. 置換では、2.9 倍、50% Vol. 置換では 6.4 倍となることが明らかとなった。これは主として、貝殻粗骨材の吸水率や内部空隙構造の変化などに起因したものと考えられる。

4. まとめ

貝殻粗骨材を用いたセメント固化体の断面観察より、貝殻粗骨材の異方性が確認され、ブリーディング水の滞留やそれに伴う空隙の形成が懸念される。また凍害に係わる試験結果より、貝殻粗骨材置換率の増加に伴い、耐久性が著しく低下することが明らかとなった。今後、物質移動に関わる耐久性についても検討を行うとともに、耐久性向上のための対策を講じることが必要であると考えられる。

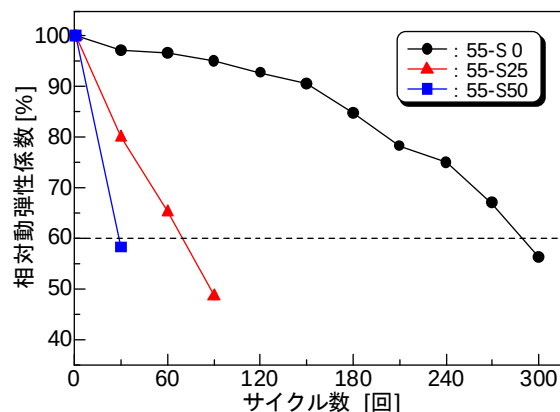


図-3 相対動弾性係数

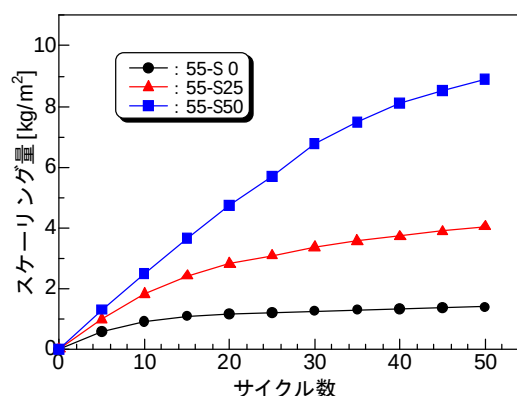


図-4 スケーリング量