

細粉碎したホタテ貝殻のコンクリート利用に関する検討

太平洋マテリアル(株) 正会員○北條 泰秀、福田 一見、篠田 祥弘
 北海道 正会員 笹 正雄
 (株)カイト 下倉 政志、小林 力

1. はじめに

我が国では、ホタテ貝殻が年20万トン以上発生し、その処理が問題となっている。有効利用の観点からも、これまでにホタテ貝殻を「粗」粉碎して、コンクリートに混合する検討¹⁾を行った。

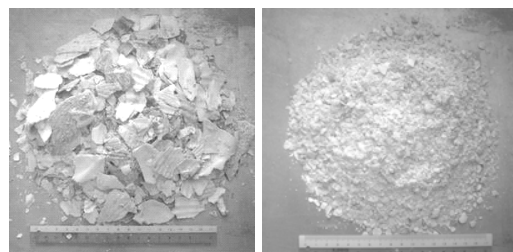
ただし、粗粉碎物は粉碎作業を軽減できるものの、その特殊な形状などの影響で、コンクリートに混合した場合にはスランプや強度などが著しく低下し、一般生コン相当の施工性を維持するためには貝殻混入量の上限が200kg/m³程度となる。今回、コンクリート性状への影響を抑えながら、貝殻混入量を増大させることを目的として、「細」粉碎したホタテ貝殻を400kg/m³使用した場合のコンクリート配合を検討し、貝殻粗粒率とコンクリート性状との関係や硬化特性などについての評価を行った。

2. 実験概要

使用材料を表1に、コンクリート配合を表2に示す。

貝殻は、北海道八雲町で発生したホタテガイを、図1に示す粒度・粗粒率に粉碎・調整した細粉碎物を用いた。測定項目は、スランプ、圧縮強度、静弾性係数、割裂引張強度、曲げ強度、長さ変化(乾燥収縮)および凍結融解(耐凍害性)で、それぞれのJIS試験方法に従った。

貝殻を使用する配合は、図2に示すように、貝殻未使用の配合(ベース配合)を基に、①細骨材置換(S置換)、あるいは②同一細骨材率(s/a)で細・粗骨材と置換(S・G置換)した。また、ベース配合と貝殻配合(粗粒率4.29)のスランプが同程度となるように、ベース配合での単位水量・SP添加率を増加させた貝殻配合を選定し、この配合を用いて、その他の粗粒率の貝殻でのスランプを測定した。なお空気量は4.5±1.0%とした。



貝殻「粗」粉碎物

貝殻「細」粉碎物

表1 使用材料

分類	記号	摘要	密度
混和材	Sh	ホタテ貝殻粉碎物	2.63
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16
細骨材	S	静岡県菊川市産陸砂(FM:2.80)	2.60
粗骨材	G	茨城県桜川市産砕石 2005	2.64
減水剤	SP	ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤	

表2 コンクリート配合

貝殻置換	配合条件		単位量(kg/m ³)					SP 添加率
	W/C	s/a	W	C	Sh	S	G	
①S置換	55%	50%	171	311	—	891	905	0.6%
		35%			400	490		1.0%
②S・G置換 (同一 s/a)	50%	47%	158	316	—	852	975	1.0%
			170	340	400	640	729	

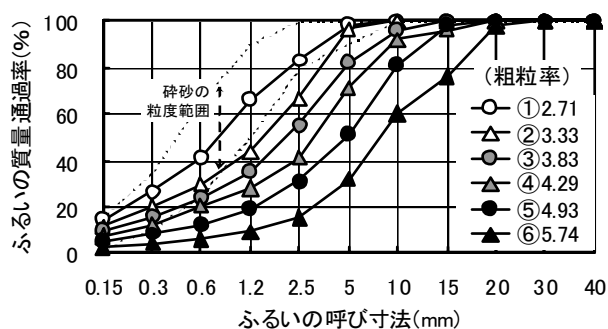


図1 貝殻の粒度分布・粗粒率

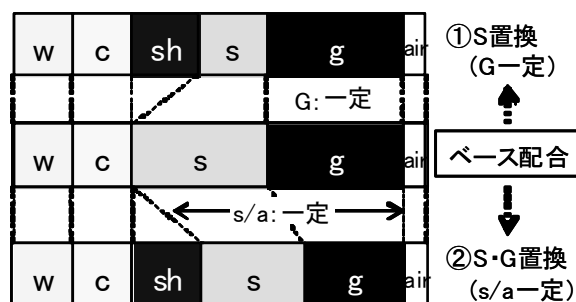


図2 貝殻混入での配合修正(容積)

キーワード: 貝殻、リサイクル、コンクリート、細骨材率、粗粒率、圧縮強度

連絡先: 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL.(043)498-3921

3. 試験結果

(1)貝殻粗粒率の影響 図1の貝殻細粉碎物を400kg/m³使用した場合での、コンクリートのスランブと圧縮強度を図3・図4に示す。図3は貝殻を①S置換、図4は②S・G置換(s/a 同一)している。

貝殻粗粒率のスランブへの影響については、①S置換、②S・G置換ともに貝殻粗粒率が4~5程度の範囲でスランブが最も大きくなり、それよりも細かい貝殻を用いるとスランブは小さくなる。また圧縮強度は、貝殻の粒度が粗いほど小さくなる傾向である。特に貝殻を①S置換した方が、強度低下の割合が大きい。これは、同一s/aでの②S・G置換に比べて、モルタル量や微粉分が少なくなることの影響などが考えられる。

これらのことから、粉碎効率も含めて、貝殻は細骨材の粒度範囲よりも粗くするのが望ましい。さらに貝殻配合のs/aをベース配合と同程度にすることによって、貝殻使用での強度低下の割合が小さくなる傾向となった。

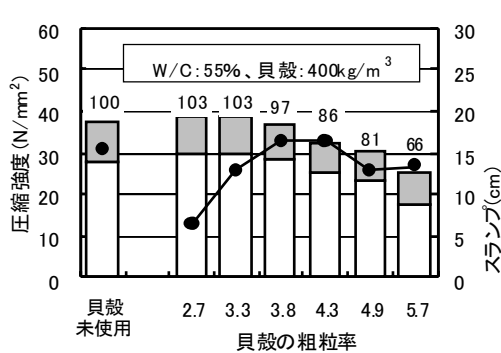


図3 スランブ・圧縮強度 (①S置換)

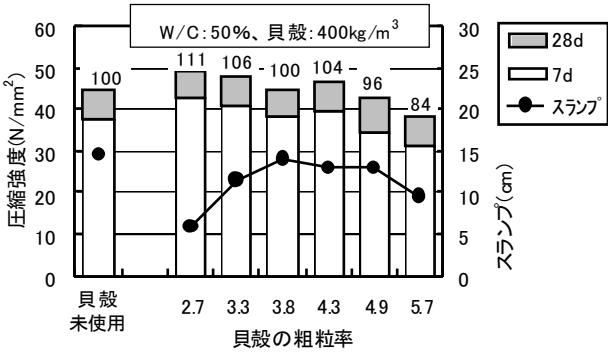


図4 スランブ・圧縮強度 (②S・G置換)

(2)硬化性状・耐久性 以上の結果を踏まえ、別途粉碎した貝殻(粗粒率4.52)を用いて、②S・G置換でコンクリートに400kg/m³使用した場合の強度などについて、ベース配合と比較した。図5にC/Wと圧縮強度の関係の一例(W/C:40~60%)を示す。さらに圧縮強度と静弾性係数、曲げ強度、割裂引張強度との関係を図6・図7に、長さ変化と耐久性指数を表3に、それぞれ示した。貝殻を使用した方が、静弾性係数は小さく、乾燥収縮はやや大きくなる傾向となった。これは、同一s/aでは単位粗骨材量が少なくなるなどの影響と考えられる。

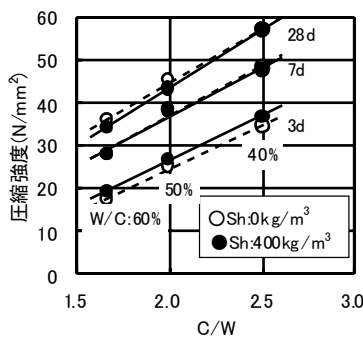


図5 C/W-圧縮強度

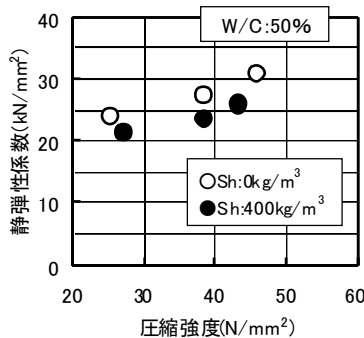


図6 圧縮強度-静弾性係数

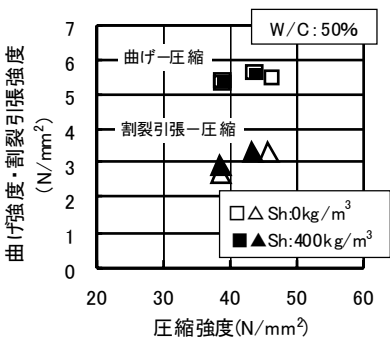


図7 圧縮強度-曲げ・割裂引張強度

4. まとめ 細骨材の粒度範囲よりも粗く細粉碎したホタテ貝殻を用いることで、単位水量の増加などのコンクリートへの影響を最小限に抑えながら、400kg/m³程度を混入できる可能性が見出せた。この際、貝殻は細・粗骨材の一部として置換し、s/aはベース配合と同程度が望ましい。今回検討した配合では、強度はベース配合と同等となるが、静弾性係数は小さく、乾燥収縮ひずみはやや大きくなる傾向となった。

表3 長さ変化・耐久性指数

W/C	Sh (kg/m ³)	長さ変化 (6ヶ月)	耐久性指数 (()内は空気量)
50%	0	-530×10 ⁻⁶	75 (4.7%)
	400	-670×10 ⁻⁶	79 (4.3%)

参考文献:1) 多田克彦ほか: 土木学会第60回年次学術講演会,平成17年,5-411