

アルカリ骨材反応に対するしらすの抑制効果について

鹿児島大学工学部 学生員○加 研

同 上 正会員 武若耕司

同 上 学生員 中村祐介

1. まえがき

しらすは、火山ガラスを主とする溶融物質の破片および粒子が厚い雲状となって流下し、堆積、溶結してできた発泡状の物質である。従って、その組成鉱物の約80%近くは火山ガラスで占められており、また、その全体的な化学組成はいわゆるボゾラン物質に非常に類似したものである。著者らはこれまで、このしらすを細骨材として使用したコンクリートの諸特性について検討を行い、その結果の1つとしてこのコンクリートの耐硫酸塩性が格段に優れていることを確認して、この特性がボゾランを混入した場合と同様なメカニズムによるものと予想した。そこで本研究では、ボゾランによるアルカリ骨材反応抑制効果に着目し、しらすの使用によるこの効果を確認するための若干の検討を行った。

2. 実験の概要

2. 1 使用材料

検討に用いたしらすは鹿児島市田上産のもので、実験にあたっては、粒径5mm以上の粗粒分を除去した状態で細骨材として使用した。なお一部の試験では、さらに0.15mm以下の細粒分についても除去した場合あるいは、この細粒分のみを混和材として使用した場合についても検討を行った。しらすの物理的性質および化学組成の概略を表-1、2に示す。

表-1 しらすの主な物理的性質

細骨材の種類	比 重		吸水率 (%)	粗粒率	洗い試験 (%)		比表面積 (cm^2/g)
	表乾	絶乾			0.15mm以下	74 μ 以下	
緑川産川砂	2.62	2.55	2.33	3.17	5.2	1.7	—
し 地山しらす*	2.06	1.86	10.68	1.88	29.5	15.8	—
ら 0.15mmover*	2.07	1.89	9.50	2.36	0.0	0.0	—
す 0.15mmunder	—	2.39	—	—	100.0	100.0	1610

* 5mm以上の粒子はあらかじめ除去してある

表-2 しらすの化学組成

化 学 粗 成 (%)								
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
69.84	0.28	14.97	2.59	0.06	0.58	2.92	3.94	2.49

一方、反応性の粗骨材としては鹿児島県郡山産の砕石を使用した。これはガラス質両輝石安山岩に分類され、反応性物質である火山ガラスを全岩に対して33%程度含むものである。なお今回の検討では、これらの骨材の他、比較のために反応性を有しない熊本県緑川産川砂および、鹿児島県谷山産砕石も使用した。

セメントとしては、等価Na₂O量が0.61%の普通ポルトランドセメントを使用した。

2. 2 実験方法

アルカリ骨材反応試験は、75×75×400mmのコンクリートバーを用いて行った。コンクリートの基本的な配合を表-3に示す。なお、コンクリート中のアルカリ量は、NaOHを添加することによってセメント重量比で0.8、1.6および2.4%の3水準となるように設定した。供試体は、材令1日で脱型後直ちに40℃、RH100%の養生槽で養生を行い、所定の材令ごとに膨脹量を測定した。ここでは、材令3か月までの結果について示す。

表-3 コンクリートの主な配合

細骨材の種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				しらす 微粉末
			W	C	S	G	
川 砂	50	46	193	386	825	928	—
"	50	46	193	386	806	928	19kg/m ³
地山しらす	50	31	225	450	404	1095	—
しらす0.15mmover	50	31	225	450	404	1095	—

3. 実験結果および考察

図-1は、粗骨材全てに反応性骨材を使用した場合の各アルカリ量ごとのコンクリートの長さ変化を、細骨材としてしらす使用の場

合と川砂使用の場合についてそれぞれ示したものである。今回の実験においては、アルカリ量2.4%の場合のみにコンクリートの膨脹傾向が認められたが、その膨脹傾向は、しらす使用の場合と川砂使用の場合ではかなり異なり、しらすを細骨材として使用することによって膨脹量は大幅に低減されるようであった。図-2には、アルカリ量2.4%の場合について、反応性骨材の混入率に関するベシマム関係を検討した結果である。この結果においても、しらすの使用による膨脹抑制傾向を明確に確認できる。一方、しらすおよび川砂のいずれを使用した場合においても反応性骨材の混入率に対するベシマム量が確認できるが、その値は両者で幾分異なり、しらす使用の場合に多少少ない混入率でベシマムが現れるようであった。

図-3は、細粒分を除いたしらすを使用した場合あるいは、川砂コンクリートの配合に0.15mm以下のしらすの細粒分をセメント量の5%添加した場合（この添加量は、通常しらすを細骨材として使用した場合にコンクリートに含まれる細粒分量の約15%）のコンクリートの膨脹傾向を示したものである。これらの結果から、細粒分を除去した場合には、アルカリ骨材反応の抑制効果はほとんど認められず、この抑制効果がしらす中の細粒分によるものと考えられること、細粒分が少量の場合にはかえって膨脹量が増加することもあること等を確認できる。

以上のような結果は、フライアッシュ等のポゾランを反応性骨材と併用した場合の性状に極めて類似したものであり、しらすに対してもこれらと同等の効果を期待できる可能性にあることを示唆するものである。

なお、しらす自体も80%近くの火山ガラスを含むが、少なくとも今回の検討の範囲ではしらすがアルカリ骨材反応を起こす状況は見受けられなかった。

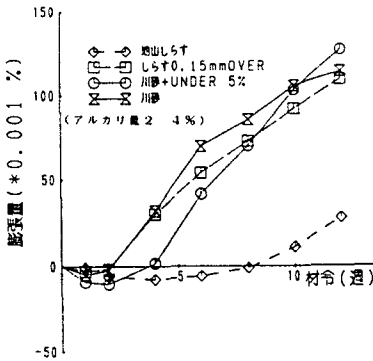


図-3 しらすの微細粒分のアルカリ骨材反応抑制効果に関する検討

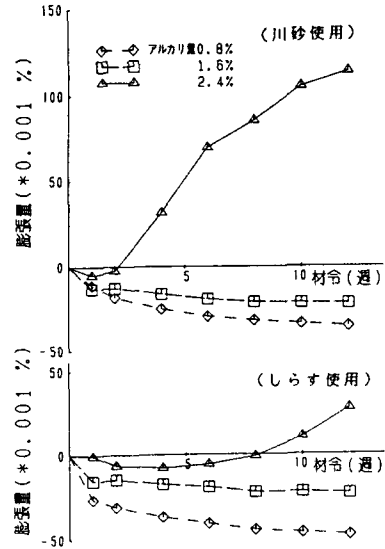


図-1 相骨材として反応性骨材を100%使用した場合のコンクリートの膨脹率に及ぼすアルカリ量の影響

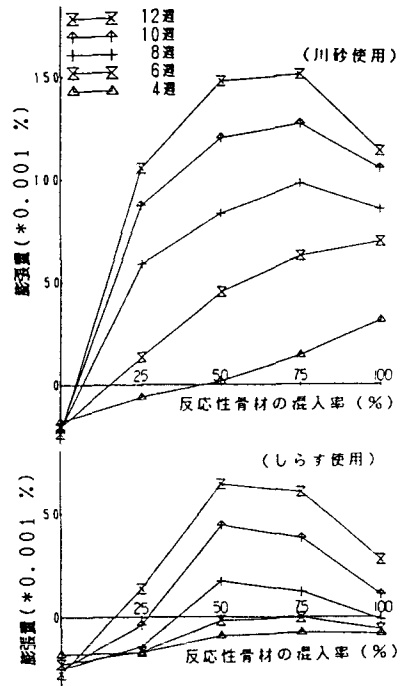


図-2 反応性骨材の混入率に対するベシマム曲線（アルカリ量2.4%）