

シラス バルーンを用いた軽量コンクリート — 1 報 —

九州共立大学 工学部 土木工学科 正会員の諫山幸男

〃	〃	〃	〃	長弘雄次
〃	〃	〃	〃	石井一治
〃	〃	〃	〃	山崎 晃
〃	〃	〃	〃	横田 尚

人工軽量骨材を使用した軽量コンクリートは、すでに土木構造物としても10年以上の使用実績をもっているが、近年コンクリート構造物の大型化、高層化が進み、これに伴ってコンクリートの軽量化、高強度化などが重要な問題になってきている。これに対しては発泡ポリスチレン骨材やパーライト骨材など超軽量骨材の開発・利用が進められ、軽量性、保温・断熱性をもった特殊コンクリートとして、通常の建築材料のほかに土木用としても、例えば断熱路盤材料、壁構造材料あるいはトンネル裏込の材料などとして利用されつつある。

本研究は国内未利用資源の一つであるシラスの利用研究の一環として、シラスを原料にして製造・販売されているシラスバルーンのほか、軽石等を用いた軽量コンクリートの開発を目的にして計画したもので、今回はシラスバルーン・セメント系モルタル供試体と試作し、その物性と測定したものを報告する。

シラスバルーンとその物性

シラスバルーン（以下SBという）はシラス中に含まれる火山ガラスを加熱発泡させることによって得られるもので、工業的生産が開始されてから既に10年以上を経過し、現在いろいろな方面に利用されている。今回、実験に供したSBはイデチ化成（株）-鹿児島市-で製造・販売されている商品名ウインライトSC 50, 5011, 5021および9011の4種である。

表-1にSBの物性値を示す。

表-1 シラス バルーンの 物 性

種別のうちKSBは九州工業技術試験所の標準的SBで、MPAは三井金属工業（株）のパーライト、SSは豊浦標準砂である。表中の浮揚率はSBを水中で十分攪拌・混合した後、水面に浮上したSBの全体に対する重量割合（％）で、5021が最も浮揚率が高く、SC50は全体の約1/2値しか浮揚しないことがわかる。また、吸水率の測定は湿潤試料をガラスフィルタを使用して吸引し、余じょう水分を脱水した後の重量と110℃乾燥後の重量との関係から求めた値で、フィルタの目づまり等の影響を受けて、測定精度に大きな問題が残されたが、パーライト程ではないにしても可成りの吸水性をもっていることがわかる。

種 別	平均粒径 μm	かさ 密 度		空気置換 粒子密度	見 掛 空隙率	吸水率	浮揚率
		静	タップ				
SC 50	48	0.22	0.39	1.23	74.1	340 (128)	29
5011	64	0.12	0.16	0.77	78.9	477 (242)	65
5021	70	0.14	0.17	0.42	58.5	135 (185)	95
9011	141	0.29	0.36	1.25	71.5	256 (86)	67
KSB	210	0.17	0.18	0.43	57.4	(53)	100
MPA	210	0.06	0.07	0.75	88.9	(423)	75
SS	210	1.39	1.54	2.64	39.8	(8)	0

注1：見掛空隙率 = $(1 - \text{タップかさ密度} / \text{粒子密度})$

注2：（ ）内の吸水率は九工試のデータ

シラスバルーンの破がい

SBは厚さ数ミクロンのガラス殻をもった中空球であるため、セメントとの混練り時に生じるSBの破がい（破片）に配される。今回はセメントの強さ試験に使用されている練り混ぜ機（パドルミキサー）を用いてSBの破がいについて調べた。図-1は乾式で混練り時間を変化させたときの破がい状態をSBの浮揚率の変化から調べたも

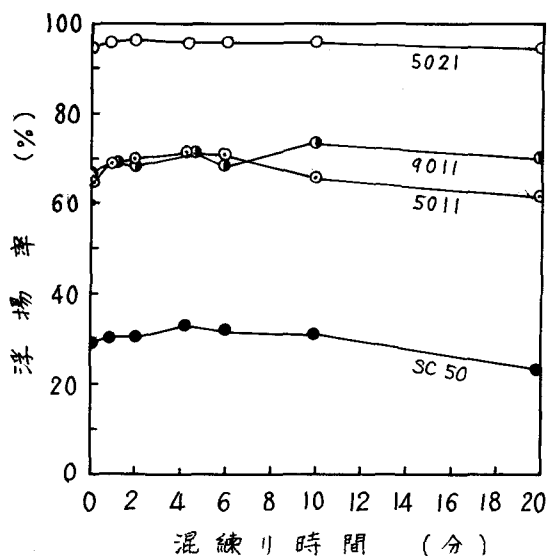


図-1 乾式混練り時間と
浮揚率との関係

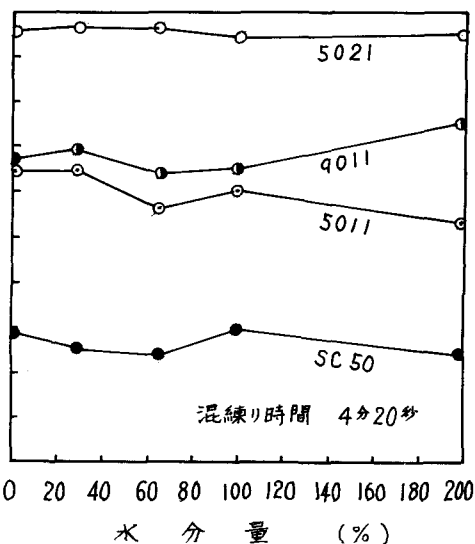


図-2 水分量と浮揚率との関係

ので、混練り時間の増加とともに僅かに浮揚率の低下、すなわちSBの破砕が進行する傾向が認められる。図-2は水分量に対する浮揚率の変化を示したもので、混練り時間は4分20秒に一定した。水分量200%までの範囲においては顕著な差異は認められなかった。

シラスパルーン・セメント系モルタルの物性

セメントに対するSB(5021)の容積比を1:1, 1:2, 1:3, 1:4と変化させ、それぞれの配合

割合でフロー値を160mm, 200mmとしたときの供試体を $20 \pm 2^\circ\text{C}$ で4週間水中養生した。供試体の表乾重量と絶乾重量から求めた吸水率は配合割合1:1, フロー160mmで16.6%, 配合割合1:4, フロー160mmで76.3%と変化した。全般的に吸水率が高く、その対策が今後に残された大きな問題である。図-3はかさ比重と圧縮強度との関係を示す。当然のことながらSBの配合割合を増やすと軽量化が進み、配合割合1:4でかさ比重は0.54~0.60, 圧縮強度66~71 kgf/cm^2 の結果が得られた。既存材料と比べて軽量化, 高強度化が期待される。

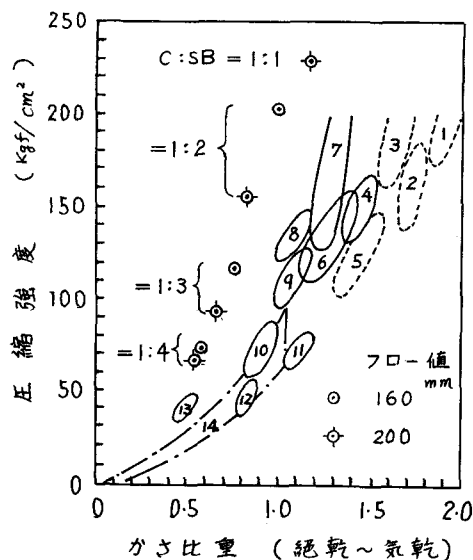


図-3 軽量コンクリートのかさ比重と圧縮強度との関係

- 1 川砂・人工軽量骨材
 - 2 川砂・火山レキ
 - 3 人工軽量骨材
 - 4 川砂・軟質火山レキ混入
 - 5 軟質火山レキ
 - 6 軟質火山レキ混入
 - 7 人工軽量骨材混入
 - 8 ALC(重質)
 - 9 硬質パーライト・軟質火山レキ
 - 10 硬質パーライト混入
 - 11 サーマコン2種
 - 12 サーマコン1種
 - 13 ALC(SIS品)
 - 14 Yalove氏のデータの範囲
(セメントの気泡コンクリート)
- (コンクリート工学ハンドブックより)