

シラスバルーンを用いた軽量コンクリート — 3報 —

九州共立大学 正員 ○ 諫山幸男

〃

石井一治

1. まえがき

火山噴出物の一種であるシラスを原料として製造されるシラスバルーン(以下SBという)は、プラスチックや金属その他の工業材料に配合されて、軽量で、断熱、遮音、耐熱性など優れた性質をもつ新しい複合材の開発などに利用されている。

一般に、新しく開発されたSBのような材料と利用面から評価する際、その材料のそれぞれの物性がまず問題となるが、とくにSBのようにそれが複合材の軽量化を目的とした充てん材料として利用される場合には、SB自体の破壊特性が最も重要な事項になる。

SBを顕微鏡下で観察すると炭いガラス質の殻をもった微細な中空球であることが判るが、報告¹⁾によれば、SBはその構造上、粒子径が小さくなる程、粒子密度が大きくなり、同時に一軸圧縮強度も大きくなることが明らかになっている。しかし、SBは混合機や成形機内での剪断力と微壁との摩擦力とに極めて弱いという報告²⁾もある。また、筆者らは本研究の第1報としてSBのみを乾式で攪拌混合した場合と、水分を添加して攪拌混合した場合とで生ずるSBの破壊について報告した。それによればSBのみを単独で攪拌混合する場合には、SBは殆んど破壊されないということが明らかにされた。

今回は、セメントペーストとSBとを練り混ぜる際に生ずるSBの破壊について調べたので、その結果の一部を報告する。

2. 実験概要

2・1 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント(小野田セメント, 比重3.15), SBはイダ化成(株)の商品名ウインライト5021(平均粒子径 $47\mu\text{m}$, タップかさ密度0.18, 水置換粒子密度0.33)を用いた。

2・2 実験方法 SBとセメントペーストとを練り混ぜる際に生ずるSBの破壊は、練り混ぜ機の構造や条件などによって異なってくると思われるが、今回は一つの練り混ぜ機を用い、練り混ぜ時間とフロー値がSBの破壊に及ぼす影響についてのみ調べてみた。

○練り混ぜ機はセメントの強さ試験(JIS R 5201)に使用されるパドル型ミキサーを用いた。

○セメントとSBは水と水の容積比が1:4になり、且つパドル型ミキサーの容量から計算して、セメント332g, SB139gとした。

○水量はSBの破壊に影響すると考えられるフロー値に関係するので、予めフロー値を140, 160および200と定め、予備実験の結果フロー値140で水量435g, フロー値160で水量450g, フロー値200で水量490gとした。

セメント332gとSB139gとを予め乾燥状態で緩やかに混ぜ合せ、パドルミキサーに供給した。所要量の水を加え練り混ぜを開始した。練り混ぜ時間は4分20秒, 10分, 20分, 30分および60分の5段階に変化させた。練り混ぜ終了後、直ちに混合物を全量約30ℓの容器に移し、これに十分な水を補給しつつ緩やかに攪拌した。約2時間経過した後、水面に浮揚したシラスバルーンを別に準備した容器(約30ℓ)に移し、先きと同様に十分な水を補給しつつ緩やかに攪拌した。この操作はSB表面に付着したセメント粒子を除去するためのもので、この水洗作業を2回行った。十分水洗した後、水面に浮揚したSBをすくい取り、110°Cの電気式乾燥機で24時間乾燥した。これを秤量して練り混ぜ後のSB浮揚物重量 $W_f(g)$ と求めておく。

今回の実験で使ったイダ化(株)製のSBについて水中浮揚率(水面に浮揚するものの全体に対する重量割合)を測定した結果が2.1%であった。SBが何等かの外力によって機械的に破壊されると水中浮揚率が減少する。本実験では水中浮揚率の変化からSBの破壊率を求めた。

$$SBの破壊率 = \frac{W_{0fo} - W_i}{W_{0fo}} \times 100 (\%)$$

ここで W_0 : SB量で139g

W_i : ある練りませ時間後の浮揚物乾燥重量 g

f_0 : SBの水中浮揚率で2.1%

練りませ試験は同一条件で3回ずつ行い、その平均破壊率を求めた。

図-1は練りませ時間と破壊率との関係をフロー値毎に示したものである。図に明らかなように練りませ時間も多くするに従ってSBの破壊率も高くなっている。そしてこれら曲線の形から想像すると、一定量の混合系の中に存在するSBの未破壊物量に比例してSBの破壊が進行しているように思われる。換言すれば確率論的な法則のもとでSBの破壊が進行するように思われる。この点については、実験データがまだ十分でないので断言できないことをおことわりしておきたい。

図-2はフロー値とSB破壊率との関係を練りませ時間毎に示したものである。図に明らかなようにフロー値を大きくすれば、一定時間内でのSB破壊率は減少する。先きに述べたようにSBが微小な中空球状という形状から考えて、静的な圧縮力に対しては破壊されにくい、剪断力に対しては弱いと思われる。フロー値が小さくなればセメントペーストとSBとの混合系内でのSBの移動に対する拘束力は大きくなって、パドルによる剪断力を強く受けることになり、その結果としてSBの破壊率が高くなったのではないかと推察される。その極端な例が乾式攪拌でのSB破壊が殆んど生じなかったという1報の結果と一致する

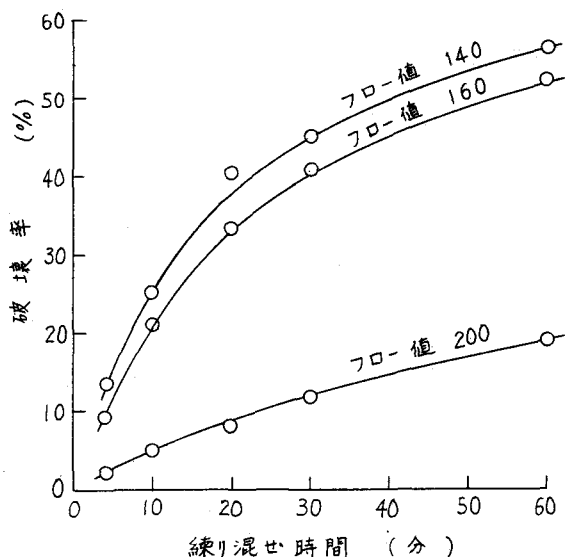


図-1 練り混ぜ時間と破壊率

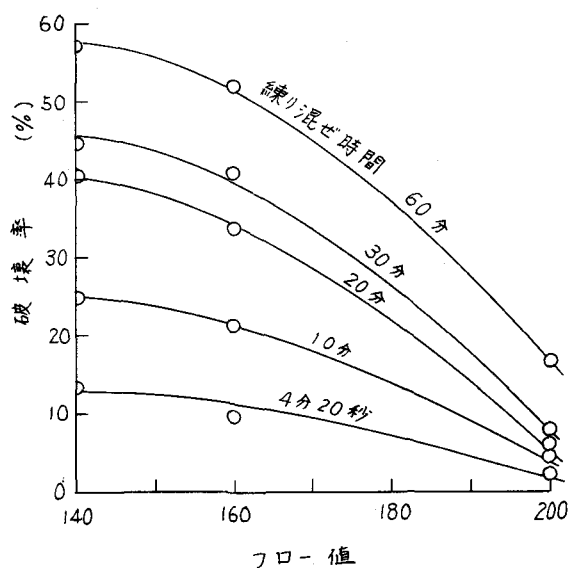


図-2 フロー値と破壊率

参考文献 1) 木村他(1975): シラスバルーンの密度と強度・粉体工学研究会誌 Vol.12 No.9

2) 鈴木 (1987): シラスバルーンとの出会い・VBI研究会ニエース Vol.2 No.1