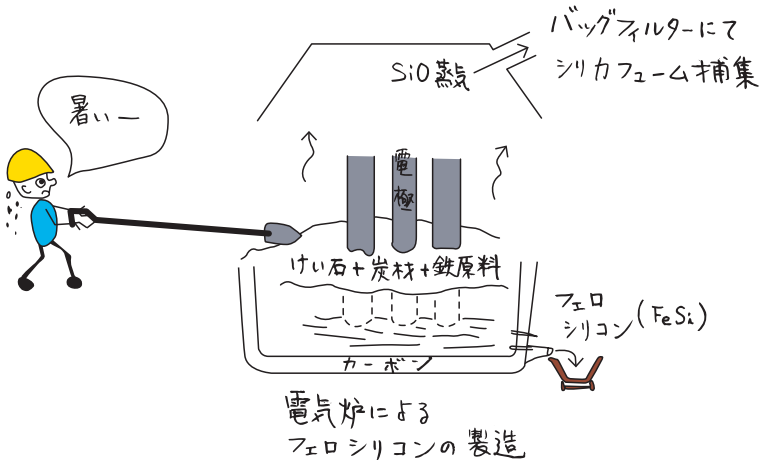


シリカフェームとは何だろう



1969年夏、工場の製造現場を体験させる新入社員教育が行われました。筆者は偶然、フェロシリコンを電気炉で作る職場に行きました。現場作業は、原料の珪石・炭材・鉄原料を長いスコップを使用して電極の周囲へ押し運ぶもので、真夏の暑さに加え、電気炉から発散する熱で汗は皮膚の上で直ぐ塩になっていました。暑さでフラフラになっていると、現場の年配社員から「もういいよ。危ないから見てろ」と言われ、若いのにだらしない結果となりました。スポーツドリンクなど無い時代ですから、熱中症対策として、オペレータ室には塩とクエン酸水が置いてあったように記憶しています。

後で知ったのですが、その電気炉で蒸気になったシリコンが酸化して SiO_2 となり、バッグフィルターで捕集されシリカフェームとなります。

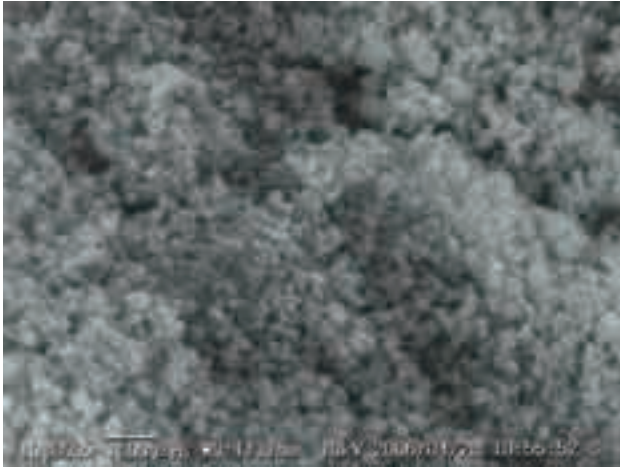


写真 シリカフュームの顕微鏡写真

その頃は、まだシリカフュームの使用用途が無く、ポゾラン活性を利用して左官モルタルへの適用を研究していましたが、捕集したシリカフュームのほとんどは埋立て等に廃棄されていました。更に、数年後には、日本の電力料金は高いためフェロシリコンの生産を止めてしまいました。しばらくは他社の工場での生産が続きましたが、最終的には日本における生産は無くなり、今やシリカフュームは全て輸入品だけとなりました。

シリカフューム（以後SFと略記）は、平均粒径 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 程度の球状の微粒子です。

密度は $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ 前後ですが、かさ密度は $0.3 \sim 0.6\text{g}/\text{cm}^3$ と小さく、輸送及び管内輸送における管壁への付着等、扱いには非常に困難が伴いました。そのため、SF単体を凝集させた粉体が商品化され、かさ密度も $0.6 \sim 0.8\text{g}/\text{cm}^3$ に増加したものが販売されています。（写真参照）

また、生コンクリートプラントで扱い易くするため、SFを水中で懸濁分散させたSFスラリーも米国では大々的に使用されました。筆者らも1989年夏に調査に行きましたが、タンクには攪拌羽根が取り付けら

シリカフェームとは何だろう



写真 シリカフェームスラリーのローリー車



写真 スラリーポンプ

れ、大型ローリー車にも攪拌羽根があり、スラリーポンプも備えており、減水剤等のローリー車に比較して大掛かりな設備となっていました。(写真参照)

SFの品質規格は、2000年7月にJIS A 6207「コンクリート用シリカフェーム」として制定されました。表に示されるように強熱減量、活性度指数等が定められており、SFスラリーについても固形分の定量方法等が規定されています。

SFは、セメントに対し5～30%程度混和した場合、高性能減水剤を

表 1 シリカフェュームの品質

項 目		品質規格
二酸化けい素	%	85以上
酸化マグネシウム	%	5.0以下
三酸化硫黄	%	3.0以下
遊離酸化カルシウム	%	1.0以下
遊離けい素	%	0.4以下
塩化物イオン	%	0.1以下
強熱減量	%	5.0以下
湿分(1)	%	3.0以下
比表面積(BET法)	m ² /g	15以上
活性度指数	材齢 7日	95以上
	材齢28日	105以上
	%	

注(1) 粉体シリカフェューム及び粒体シリカフェュームに適用する。

各材齢の活性度指数は、次の式によって算出し、その数値は、JIS Z 8401によって整数に丸める。

$$A_s = \frac{C_1}{C_2} \times 100$$

ここに、 A_s : 活性度指数(%)

C_1 : 各材齢における試験モルタルの圧縮強度 (N/mm²)

C_2 : 各材齢における基準モルタルの圧縮強度 (N/mm²)

表 2 モルタルの配合

単位g

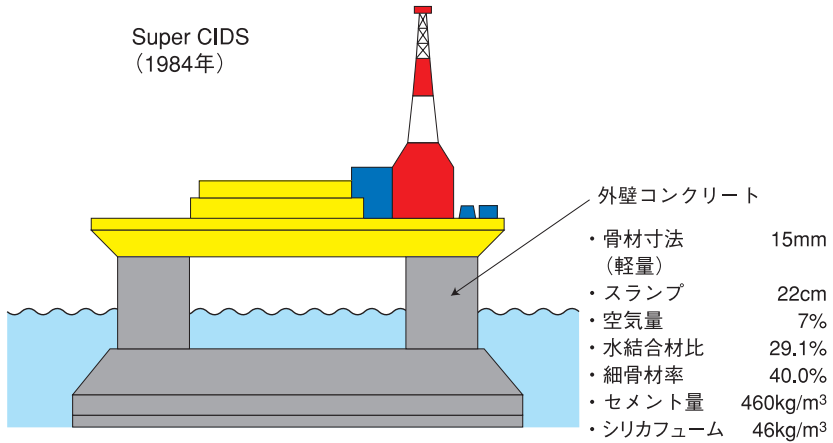
モルタルの種類	セメント	試料	標準砂	水
基準モルタル	450±2.0	0	1350±5.0	225±1.0
試験モルタル	405±1.8	45±0.2		

参考 表1は、1回の練混ぜ量を示したもので、供試体3個分又はフロー試験2回分のモルタル量に相当する。

併用することにより SF が分散され、ボールベアリング効果により、水結合材比を大きく低下することが可能となります。更に、SF はセメントとポズラン反応によりカルシウムシリケート水和物を生成し、硬化体を緻密化させます。このことにより、高強度コンクリートや高耐久コンクリートが簡単に作られるようになりました。

日本で最初に大々的に SF が用いられたのは、1983～1984 年にかけて

シリカフェームとは何だろう



て造られた石油試掘り格です¹⁾。米国アラスカ州北極海での石油試掘り格「Super CIDS」の浮体コンクリートで、SF を混和した高強度軽量コンクリートが用いられました。実験室では、軽量骨材の吸水状態によってコンクリートのスランブ経時変化が激しく、また、耐凍結融解抵抗性も必要であり、配合設定には苦勞したようです。

SF は、その超微粉の特性を活かし、特殊な例では吹付けコンクリートにも用いられています。鉄道建設公団が高品質吹付けコンクリートを開発した際、吹付け時のリバウンド低減や強度向上のため、SF を対セメント 5%程度混和して石灰石粉末と共に使用しています。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート・ライブラリー第 80 号 シリカフェームを用いたコンクリートの設計・施工指針 (案), pp.159-160, 1995