

シリカ微粉末とシリカフュームを用いたモルタルの特性について

徳島大学 正会員 河野 清
 徳島市役所 正会員○栗飯原 史朗
 三井不動産建設 大野 喜代孝
 備 鴻池 組 木村 政敏

1. まえがき

高粉末度のシリカ微粉末は、近年生産量の低下している国産シリカフュームに代わるコンクリート用混和材として最近開発されたものであり、天然の良質な珪酸白土を人工的に微粉砕したものである。その物理的性質および化学成分は国産シリカフュームとよく似ており、混和材として使用するとシリカフュームと同様の効果があると考えられる。しかし、珪酸白土を混和材として使用した研究例はあるが、シリカ微粉末のように超微粉末にしたものについては研究例がほとんどない。そこで本研究は、シリカ微粉末を混和材として使用した場合の基礎的資料を得ることを目的として、セメント：砂＝1：3のモルタルについて、粉末度の異なるシリカ微粉末A（ $12\text{m}^2/\text{g}$ ）とシリカ微粉末B（ $20\text{m}^2/\text{g}$ ）とをセメントに代替使用し、強度、耐薬品性、塩分浸透性などへの影響をシリカフュームと比較して調査し、混和材として適用性を検討した。

2. 実験概要

本実験での配合条件および使用材料を表-1に、シリカ微粉末およびシリカフュームの化学成分を表-2に示す。練りまぜは、JIS A 5201「セメントの物理試験方法」にしたがって行った。供試体は、モルタル供試体成形用3連型枠および $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の円柱型枠にモルタルを2層に分けて詰め、各層を突き棒で締め固め成形した。硬化モルタルの試験としては、強度試験（JIS A 5201）、耐薬品性試験および塩分浸透性試験を行った。耐薬品性試験は、供試体を7日間水中養生後、

硫酸ナトリウム10%溶液に3カ月間浸漬し、動弾性係数を測定した。塩分浸透性試験は、供試体を7日間水中養生後、1日間塩水浸漬、1日間 40°C 乾燥養生の乾湿養生を繰返し、材令91日で塩分浸透深さを測定した。

表-1 配合条件と使用材料

配 合	セメント：砂＝1：3 水結合材比＝55% 目標フロー値＝ 200 ± 5
使 用 材 料	普通ポルトランドセメント（比重＝3.15） 相馬標準砂（比重＝2.62，吸水率＝0.62%） シリカフューム（比重＝2.35，比表面積＝ $20\text{m}^2/\text{g}$ ） シリカ微粉末A（比重＝2.27，比表面積＝ $12\text{m}^2/\text{g}$ ） シリカ微粉末B（比重＝2.27，比表面積＝ $20\text{m}^2/\text{g}$ ） 高性能減水剤（アクリル型特殊高分子活性剤）

表-2 シリカ微粉末とシリカフュームの化学成分

化学成分（%）	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	C	S	Ig. loss
シリカフューム	81.26	1.20	2.94	1.79	1.56	0.47	0.97	2.28	0.39	5.80
シリカ微粉末	86.86	3.64	0.80	0.09	0.27	0.04	0.05	0.04	0.84	6.34

3. 実験結果と考察

3.1 代替率と高性能減水剤使用量との関係

図-1にシリカ微粉末およびシリカフュームの代替率と高性能減水剤使用量との関係を示す。シリカ微粉末の代替率が大きくなるにしたがって高性能減水剤使用量も増えている。また、シリカ微粉末の方がシリカフューム比べて高性能減水剤使用量が増えている。これは、シリカ微粉末の形状がシリカフュームのようきれいな球形でないためと思われる。

3.2 圧縮強度におよぼす影響

図-2に代替率と圧縮強度との関係を示す。シリカ微粉末を使用することによって材令28日以降の圧縮強

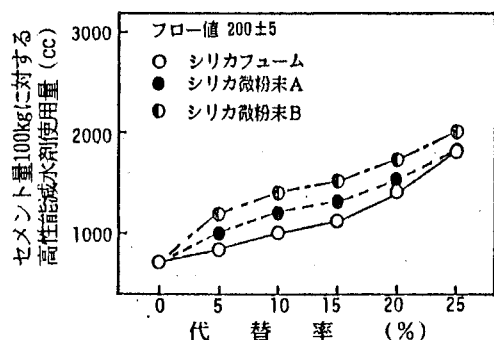


図-1 代替率と高性能減水材使用量との関係

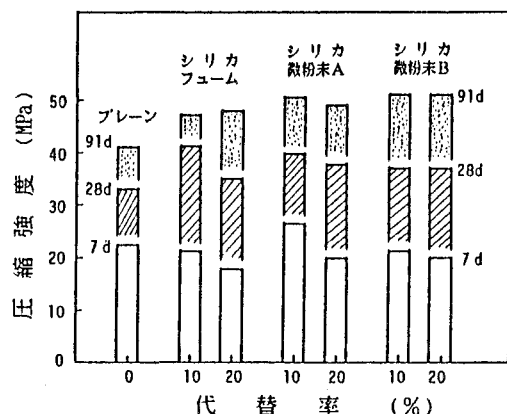


図-2 代替率と圧縮強度との関係

度は、無使用のものより大きくなっており、代替率も10%でよいと思われる。また、シリカフュームと比べても同等かそれ以上の圧縮強度となっている。したがって、シリカ微粉末もシリカフュームと同様にモルタル中でボゾラン反応が進行していると考えられる。また、シリカ微粉末Aとシリカ微粉末Bとを比べるとほとんど差はなかった。

3.3 耐薬品性におよぼす影響

図-3に各混和材を使用したモルタルの動弾性係数増加率を示す。動弾性係数増加率とは硫酸ナトリウム溶液浸漬前から浸漬後91日までの増加率である。シリカ微粉末を使用することによって動弾性係数増加率は大きくなっており、耐薬品性が改善されている。そして、代替率が高いほど耐薬品性の改善も良好である。これは、シリカ微粉末およびシリカフュームを使用することによってモルタル内部が緻密になったためと考えられる。また、シリカ微粉末とシリカフュームとを比較するとシリカ微粉末の方が良好となっている。

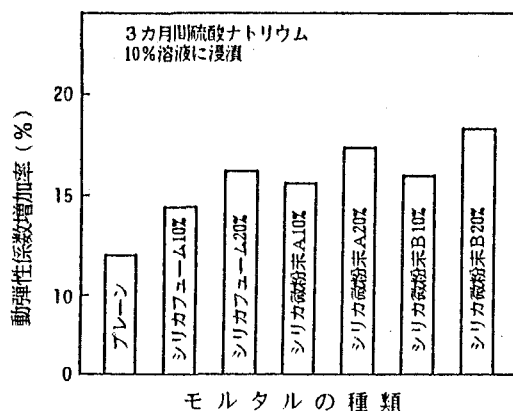


図-3 耐薬品性におよぼす影響

3.4 塩分浸透性におよぼす影響

図-4に各混和材を使用したモルタルの塩分浸透深さを示す。シリカ微粉末を使用することにより塩分浸透深さが小さくなっている。また、シリカ微粉末Bとシリカフュームを用いたものとは塩分浸透深さが同等であるが、シリカ微粉末Aを用いたものは多少大きくなっている。これは、高粉末度のシリカ微粉末やシリカフュームを用いることによってモルタル内部が緻密になったため塩分が浸透しにくくなったと考えられ、粉末度の大きいシリカ微粉末Bやシリカフュームの使用は塩分浸透の抑制にきわめて有効である。

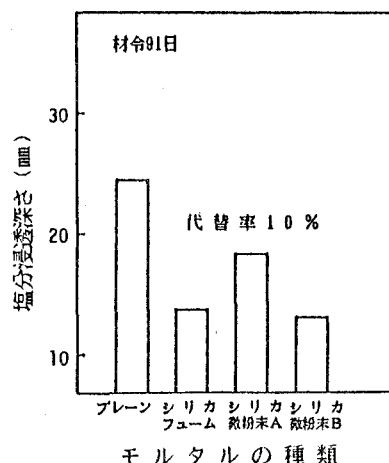


図-4 塩分浸透性におよぼす影響

4. まとめ

シリカ微粉末は、モルタルに使用すると圧縮強度および耐薬品性が改善され、また塩分浸透の抑制にも効果がある。そして、国産シリカフュームと比べても同等またはそれ以上の効果があり、混和材として使用可能である。今後、その他の性質や、混和材としてコンクリートに使用し調査する必要がある。