

## シリカ微粉末を混入したモルタルの強度特性について

阿南工業高等専門学校 正 天羽 和夫

## 1. まえがき

近年生産量の低下しているシリカフュームに代わる新しいポゾラン材料として、天然の良質シリカを微粉碎したシリカ微粉末が開発された。これは、物理的性質および化学成分がシリカフュームとほとんど変わらない、コンクリートに使用するとシリカフュームと同様な効果があると考えられているが、新しい材料であるために研究結果はほとんどみられず、その有効利用について今後活発な研究を行う必要がある。

そこで本研究では、シリカ微粉末を混和材料と利用する際の基礎的資料を得ることを目的に、シリカ微粉末をセメントに代替使用したモルタルの圧縮強度に及ぼすシリカ微粉末の代替率、シリカフュームとの混合使用及び温水養生の影響について調査、検討を行った。

## 2. 実験概要

(1) 使用材料及びモルタルの配合 実験に用いた材料及び型枠一個分の基準配合を表-1と表-2にそれぞれ示す。また、表-3にシリカ微粉末とシリカフュームの化学成分を示す。配合のAは普通強度を対象とし、Bは高強度を対象としてシリカ微粉末及びシリカフュームをセメントの一部に代替使用した。またモルタルのフロー値は、配合Aでは220、Bでは160の一定となるよう高縮合トリアジン系の高性能減水剤を後添加して調整した。

(2) 実験方法 モルタルは容量7lのモルタルミキサを用いて練り混ぜを行った後、モルタル供試体成形用3連型枠にモルタルを2層に詰め突き棒を用いて成形を行った。供試体は翌日脱型し所定の材令まで20℃水中養生を行った。また、温水養生は脱型後3日間及び6日間65℃の温水で養生した。所定材令に達した供試体はJS A5201に準じて強度試験を行った。

## 3. 実験結果と考察

(1) シリカ微粉末の代替率が圧縮強度に及ぼす影響 図-1および図-2にシリカ微粉末の代替率と圧縮強度との関係を示す。これらの図から、シリカ微粉末を使用したモルタルの圧縮強度は、普通モルタル及び高強度モルタルとともにプレーンモルタルに比べて材令7日では劣る傾向となっているが、その後の強度の伸びは大きく、材令28日及び91日の長期材令ではプレーンモルタルより大きな値となって、シリカ微粉末の効果がうかがえる。また、材令28日から91日への強度の伸びからみてさらに長期材令への強度増加が期待できると思われる。なお、シリカ微粉末の混入による強度増加割合は普通強度モルタル及び高強度モルタルともに同様な傾向となり、配合の違いによるシリカ微粉末の効果に差がみられない。

表-1 使用材料

分類	材料	性質
結合材	普通セメント	比重3.16, 粉末度335cm <sup>3/g</sup>
	シリカ微粉末	比重2.27, 粉末度12m <sup>3/g</sup>
	シリカフューム	比重2.20, 粉末度21.4m <sup>3/g</sup>
細骨材	豊浦標準砂	比重2.63
混和材	高性能減水剤	比重1.13, 高縮合トリアジン系

表-2 モルタルの基準配合

種類	目標 フロー値	水セメント比 (%)	水 (g)	セメント (g)	砂 (g)
A	220	60	330	550	1100
B	160	30	270	900	900

表-3 シリカ微粉末とシリカフュームの化学成分

化学成分(%)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	C
シリカ微粉末	86.8	3.64	0.80	0.09	0.27	0.04
シリカフューム	89.5	0.40	0.08	0.50	0.20	1.20

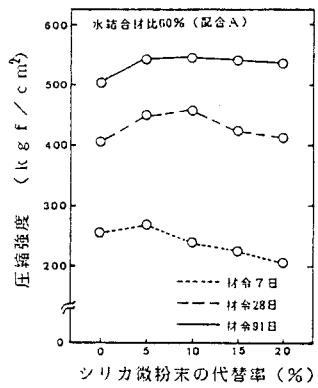


図-1 代替率と圧縮強度との関係

かった。

(2)シリカ微粉末とシリカフュームとの混合使用が圧縮強度に及ぼす影響 シリカフュームと混合使用した高強度モルタルの圧縮強度試験結果を示した図-3にみられるように、混和材の代替率が一定の場合、各材令ともシリカ微粉末単独使用のものより圧縮強度は大きくなるが、シリカフューム単独のものより同程度か若干小さく混合使用による相乗効果はあまりみられない。しかし、混合使用はシリカフューム単独使用のものより強度が低いものの、その低下割合は小さく、高価かつ国内での生産量が年々減少しているシリカフュームを補う一対策と考えられる。次に、混合比率を一定として代替率を変えた場合、材令28および91日強度は同じプレーンモルタルに比べて8~14%の強度増加を示している。

図-2 代替率と圧縮強度との関係

(3)温水養生の影響 セメントの水和の際に多量に析出する水酸化カルシウムとシリカ微粉末の大部分の成分であるシリカを温水養生することによって結合促進させ、モルタルの高強度化を試みた結果を図-4及び図-5に示す。これらの図からみられるように、各配合ともシリカ微粉末を混入したモルタルの強度は温水養生によって増進し、普通強度を対象としたモルタルの場合、シリカ微粉末を10~30%混入した内割強度は3日間の温水養生で15%前後、6日間では20~26%これを行わなかったのもより強度増加している。外割のものは全

体的に内割のものより大きい強度となっている。また、高強度モルタルのものは普通強度モルタルとよく似た

傾向となり、外割で20~30%

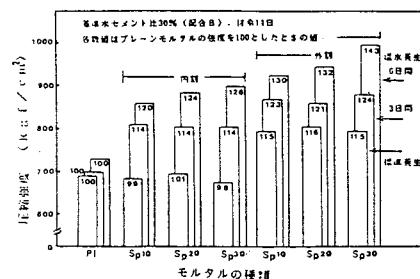


図-4 温水養生がシリカ微粉末を用いたモルタルの圧縮強度に及ぼす影響

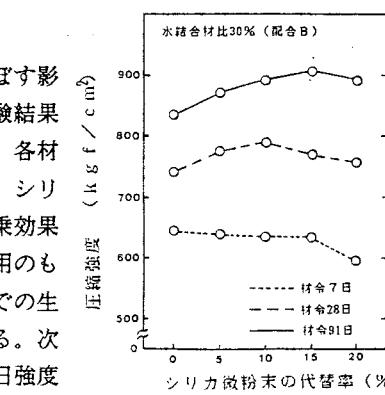


図-2 代替率と圧縮強度との関係

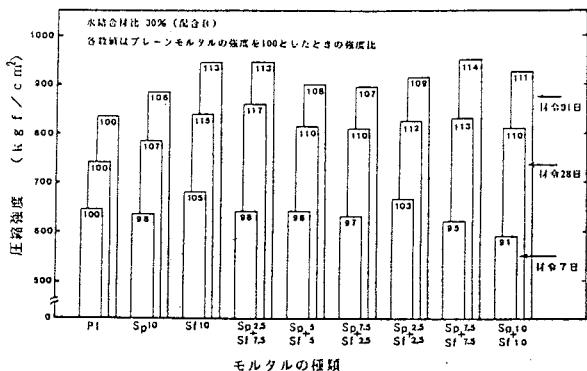


図-3 シリカ微粉末とシリカフュームとの混合使用が圧縮強度に及ぼす影響

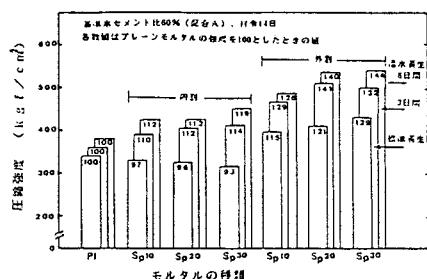


図-5 温水養生がシリカ微粉末を用いたモルタルの圧縮強度に及ぼす影響

%混入した場合、6日間の温水養生で1000kgf/cm²近い値が得られている。これらのことから、温水養生はシリカ微粉末のポゾラン反応を活発化さすのに有効な方法と考えられる。

#### 4.まとめ

シリカ微粉末をモルタルに使用すると、早期材令での圧縮強度は多少低下するものの長期材令での伸びは大きく、長期材令の品質改善に有効である。また、温水養生は、シリカ微粉末を混入したモルタルの材令14日の強度発現にきわめて効果があり、高い早期強度が要求される例えはプレキャスト部材などの製造に利用が可能である。今後、コンクリートへの混和材としての使用やその他の性質について調査する必要がある。