

粒度分布の異なる微粒珪砂が軽量気泡モルタルへ及ぼす影響

矢作建設工業(株) ○ 渡辺義規 住友大阪セメント(株) 今井俊雄
キザイテクト(株) 近藤 賢 (株)サンフローバリック 小林 至
矢作建設工業(株) 正会員 服部啓二

1. はじめに

愛知県瀬戸地区は、ガラス用製品珪砂の国内シェアの約3割を占める国内最大の供給地である。この製品珪砂の製造過程で微粒珪砂と呼ばれる廃珪砂が年間約20万トン排出されている。現在、微粒珪砂は複数の企業より排出されており、排出される企業ごとに粒度分布等の材料特性値が異なる。

本稿では、資源有効利用の観点から微粒珪砂を軽量気泡モルタルへ活用することを目的に、微粒珪砂の粒度分布の相違が軽量気泡モルタルへ及ぼす影響を検討した結果について報告する。

2. 微粒珪砂の材料特性値

微粒珪砂の密度等材料特性値の一例を表-1に、粒度曲線を図-1に示す。微粒珪砂の平均粒径をみると、80~210μmの範囲であった。密度をみると2.60~2.65g/cm³程度の値であった。微粒珪砂の主要鉱物は、75~85%を占める石英(SiO₂、密度2.65g/cm³)と10~20%を占める正長石(KAlSi₃O₈、密度2.55g/cm³)であり、これらの鉱物の比率により密度は異なった値を示している。

3. 使用材料および配合

セメントは高炉セメントB種(密度:3.04g/cm³)を使用し、微粒珪砂は平均粒径約80、210、120μm(表-1のNo.1、2、5、記号K1、K2、K5)の3種類を選定した。起泡剤は界面活性剤系(密度:1.00g/cm³、希釈率:25倍、発泡率:25倍)を使用した。

試験を行った配合を表-2に示す。設定密度は0.8、1.0g/cm³の2水準とし、単位セメント量はこれまでの検討結果^{1) 2)}を考慮して212、262kg/m³の2水準とした。目標フロー値を180±20mm(φ80×80mm円筒容器)、目標一軸圧縮強さを1000

kN/m²(10kgf/cm²)以上とした。試験項目は、フレッシュではフロー値の測定、湿潤密度の測定、硬化後は材齢1週、4週における一軸圧縮強さ試験である。

4. 実験結果および考察

実験結果である水セメント比とフロー値の関係を図-2に示す。図より、同一配合で比較すると、微粒珪砂の平均粒径が大きいほどフロー値が大きく現れた。よって、

表-1 微粒珪砂の材料特性値

No	平均粒径 (μm)	比表面積 (m ² /ml)	密度 (g/cm ³)	排出量 (t/月)
1	81	0.094	2.65	1000~2000
2	206	0.039	2.65	1000~2000
3	196	0.042	2.64	1000~2000
4	112	0.081	2.63	500~1000
5	121	0.077	2.61	500~1000
6	203	0.039	2.65	500~1000
7	124	0.120	2.59	500~1000

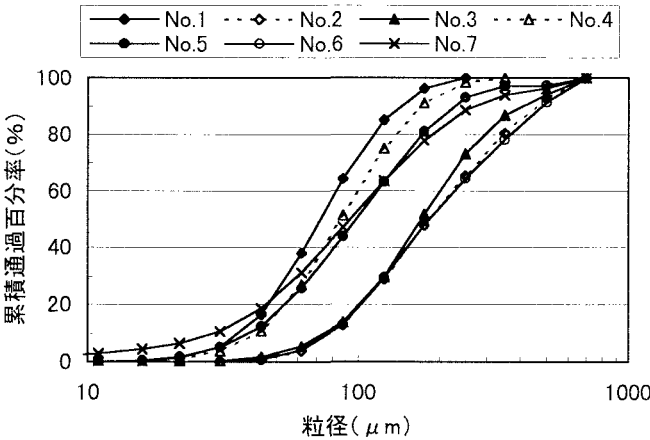


図-1 微粒珪砂の粒度曲線

表-2 配合

設定 密度	種類 No		空気量 (%)	W/C	K/C	単位量 (kg/m³)			
						W	C	K	起泡剤
0.8 g/cm³	K1	1	53.3	1.09	0.97	285	262	253	0.89
		1	53.3	1.09	0.97	285		253	0.89
	K2	2	54.6	1.01	1.04	265		273	0.91
		3	56.4	0.90	1.16	235		303	0.94
	K5	1	53.2	1.09	0.97	285		253	0.89
		2	55.0	0.97	1.08	255		283	0.92
1.0 g/cm³	K1	1	41.6	1.64	2.08	348	212	440	0.69
		1	41.6	1.64	2.08	348		440	0.69
	K2	2	47.8	1.17	2.55	248		540	0.80
		3	51.0	0.93	2.78	198		590	0.85
	K5	1	41.4	1.64	2.08	348		440	0.69
		2	43.8	1.45	2.26	308		480	0.73
		3	46.3	1.26	2.45	268		520	0.77

使用する微粒珪砂の平均粒径が大きいほど、同一のフローを得るために必要となる単位水量が小さくなることが分かった。微粒珪砂種類に着目すると、W/C とフロー値は線形関係となった。このことより、設定密度 0.8g/cm³、単位セメント量 262kg/m³の場合、フロー値 180±20mm となる W/C の目安は、K2 で 98～114%、K5 で 84～105% であった。また、設定密度 1.0g/cm³、単位セメント量 212kg/m³の場合、K2 で 127～153%、K5 で 99～119% であった。

湿潤密度、材齢 1 週ならびに材齢 4 週の供試体で測定した密度の測定結果を表-3に示す。表より、何れの配合も規格である設定密度±0.1g/cm³を満足する結果となった。

設定密度、微粒珪砂種類ごとにフロー値が目標範囲を満足する配合について、一軸圧縮強さを整理したものを図-3に示す。図より、一軸圧縮強さは目標とする値を満たした。また、微粒珪砂の平均粒径が大きいほど、同一のフローを得る単位水量が小さくなることを反映して一軸圧縮強さが大きくなった。

試験結果より導き出される、目標一軸圧縮強さ 1000kN/m²、設定密度 0.8、1.0g/cm³の2水準における各単位量の算定式を以下に示す。

設定密度 0.8g/cm³の場合 (C=262kg/m³ 固定)

$K/262=2.05-W/262$ ①

$W/K=1.31-2.1Ma$ ②

設定密度 1.0g/cm³の場合 (C=212kg/m³ 固定)

$K/212=3.72-W/212$ ③

$W/K=0.98-2.7Ma$ ④

ここに、K：単位微粒珪砂量(kg/m³)、W：単位水量(kg/m³)、

Ma：微粒珪砂の平均粒径(mm)

式①～④より算定した平均粒径ごとの暫定配合を表-4に示す。平均粒径の異なる微粒珪砂を使用する場合、式①～④により各単位量の目安を算定し、試し練りにより配合を決定するのが効率的であると考えられる。

5. まとめ

粒度分布の異なる微粒珪砂が軽量気泡モルタルに及ぼす影響の検討を行った。その結果、軽量気泡モルタルのフロー値は微粒珪砂の平均粒径(粒度分布)の相違により大きく異なり、微粒珪砂の平均粒径が大きいほど同一のフロー値を得るための単位水量を小さくすることが分かった。また、粒度分布が異なる微粒珪砂を用いる場合の配合の目安が得られた。

【参考文献】1)松本・今井・三浦・那須・服部：微粒珪砂を用いた気泡モルタル盛土材の品質に関する検討、平成 12 年度土木学会中部支部講演概要集、2001、2)今井・服部・吉原・三浦・小林：微粒珪砂を原料土とした気泡モルタル盛土材の配合に関する検討、平成 11 年度土木学会中部支部講演概要集、2000

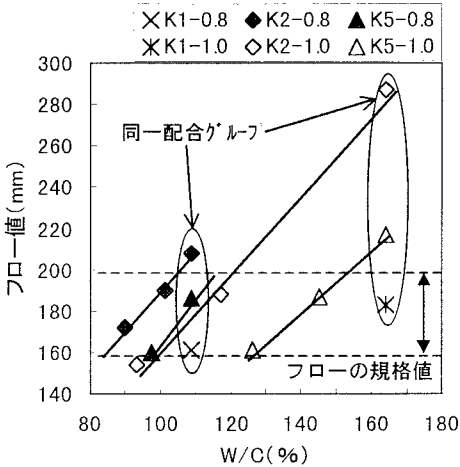


図-2 W/C とフロー値の関係

表-3 密度の測定結果

設定密度	種類 No	密度 (g/cm ³)		
		湿潤	1 週	4 週
0.8 g/cm ³	K1	1	0.793	欠測
		2	0.772	0.740
	K2	1	0.788	0.792
		2	0.784	0.795
	K5	1	0.789	0.773
		2	0.786	0.774
1.0 g/cm ³	K1	1	1.001	欠測
		2	1.004	0.997
	K2	1	1.015	1.026
		2	1.031	1.019
	K5	1	1.013	1.009
		2	1.007	1.001

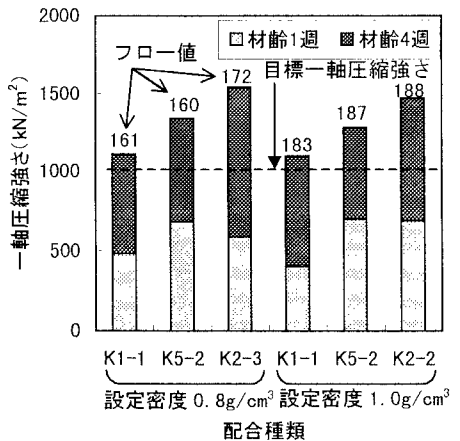


図-3 一軸圧縮強さ

表-4 暫定配合表

設定密度	平均粒径 (μm)	空気量 (%)	W/C	K/C	単位量 (kg/m ³)			
					W	C	K	起泡剤
0.8	80	53.3	1.09	0.97	285	262	253	0.89
	120	53.6	1.06	0.99	278		260	0.89
	210	55.6	0.95	1.11	248		290	0.93
1.0	80	41.6	1.64	2.08	348	212	440	0.69
	120	44.6	1.40	2.32	296		492	0.74
	210	48.8	1.09	2.62	232		556	0.81