

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

住友大阪セメント(株) ○ 今井俊雄
矢作建設工業(株) 正会員 服部啓二
住友大阪セメント(株) 正会員 吉原正博
竹本油脂(株) 三浦義雅
エフ・ピー・ケー(株) 小林 至

1. はじめに

愛知県瀬戸地区では、ガラス用製品珪砂の製造過程で年間約 20 万トンの微粒珪砂副産物が排出されており、資源材料として有効活用することが重要な課題となっている。ところで、気泡モルタル盛土材は、日本道路公団が中心となり民間各社と共同で研究開発された材料で、軽量性・流動性・硬化後の自立性などの特徴を有している。本研究では、微粒珪砂を気泡モルタル盛土材の原料土として活用するため、配合・性状に関する実験を行い、適用の可能性を検討した。

2. 使用材料

表-1 に使用材料を示す。セメントは高炉セメント B 種，原料土は微粒珪砂，起泡剤は界面活性剤系を用いた。なお，微粒珪砂の密度は 2.65，主成分は SiO₂

表-1 使用材料

材料名	種 類	記号	物性または成分
セメント	高炉セメント B 種	C	密度：3.04
原料土	微粒珪砂	K	密度：2.65，平均粒径：70 μm
起泡剤	界面活性剤系	m	密度：1.00，希釈率：25 倍，発泡率：25 倍

(93.2%)，Ig-Loss は 0.26%，平均粒径は 70 μm 程度である。また，微粒珪砂は含水比 17.4%の状態で使用した。

3. 混練方法・試験項目

気泡モルタルの混練方法を図-1 に示し，その詳細を以下に示す。

①容器に水・セメント・微粒珪砂を投入し 3 分間練混ぜる。②発泡機により事前に気泡を発生させ，所定量の気泡を計り取る。③計り取った気泡を容器に投入し，1 分間練混ぜる。④排出を行い各種試験を行う。試験項目は，フレッシュでは湿潤密度・フロー値(φ80×80mm の円筒容器使用)・ブリーディング率の測定，硬化後は，材齢 7 日・28 日における一軸圧縮強度試験(φ100×200mm 供試体)である。なお，試験は，日本道路公団「気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法の設計・施工指針」¹⁾ に示してある方法に準拠した。

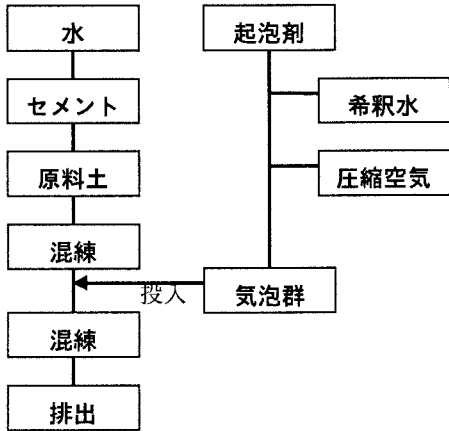


図-1 混練方法

4. 配合

本研究では，湿潤密度を 0.8, 1.0g/cm³ の 2 水準設定した。目標フロー値は，指針より 180±20mm とした。一軸圧縮強さの目標値は，700~1200kN/m² の範囲とし，W/C および K/C の範囲を選定することを目的とした。配合を表-2 に示す。

表-2 配合 * ()内は K を絶乾換算した値

配合 No.	設定密度 (g/cm ³)	空気量 (%)	W/C (%)	K/C	単位量(kg/m ³)			
					W*	C	K*	m
1	0.8	54.7	139.5	1.59	218(272)	195	365(311)	0.91
2		54.6	113.1	1.04	233(277)	245	300(256)	0.91
3		54.6	101.5	0.81	240(279)	275	263(224)	0.91
4		54.9	81.2	0.44	253(280)	345	180(153)	0.92
5	1.0	42.5	251.1	3.77	250(339)	135	598(509)	0.71
6		43.2	193.5	2.85	245(329)	170	568(484)	0.72
7		42.3	165.2	2.03	273(347)	210	500(426)	0.71
8		42.7	149.6	1.78	273(344)	230	480(409)	0.71

表-3 試験結果

配合 No.	湿潤密度 (g/cm ³)	フロー値 (mm)	ブリーディング 率(%)	一軸圧縮強さ(kN/m ²)	
				7 日	28 日
1	0.810	173	0	172	511
2	0.783	174	0	362	951
3	0.800	175	0	334	880
4	0.819	178	0	911	1952
5	0.984	170	0	97	235
6	1.018	165	0	223	755
7	0.998	161	0	459	1160
8	1.017	185	0	609	1453

5. 試験結果および考察

試験結果を表-3 に示す。表より湿潤密度は、設定密度とほぼ同様の値を得ることができ気泡の消泡も確認されず、ブリーディング率も 0% であった。

図-2 に W/C(K/C) とフロー値の関係、図-3 に W/C と材齢 28 日一軸圧縮強さの関係、図-4 に材齢 7 日と 28 日の一軸圧縮強さの関係を示す。図-2 よりフロー値に関しては、小さめであるが目標とした値の範囲であり、おおむね 170mm 程度の値となった。図-3 より設定湿潤密度 0.8, 1.0g/cm³ 双方とも W/C と一軸圧縮強さの線形関係が得られた。また、配合より W/C と K/C の関係は、 $K/C=0.02W/C-1.213$ と近似でき、湿潤密度は、 $\rho=(W+C+K)/1000$ の関係となる。よって、2 水準の湿潤密度 0.8, 1.0g/cm³ において、フロー値 170mm 程度を得るための W, C, K の単位量の目安は、関係式(1)~(4)により算定すれば良いと考えられる。

$$\begin{aligned} K/C &= 0.02W/C - 1.213 & (1) \\ \rho &= (W+C+K)/1000 & (2) \\ qu_{28} &= -11.66W/C + 3118.8 \quad (\text{ただし } \rho = 1.0\text{g/cm}^3) & (3) \\ qu_{28} &= -24.95W/C + 3913.6 \quad (\text{ただし } \rho = 0.8\text{g/cm}^3) & (4) \end{aligned}$$

ところで、気泡モルタルを盛土材として使用する場合は、材齢 28 日一軸圧縮強さで行うが、施工現場では、材齢 7 日一軸圧縮強さにより品質管理を行うとしている¹⁾。施工指針では、豊浦標準砂を原料土とした関係式が示されており、その関係式は $qu_{28} = 2.33 \times qu_7$ である。今回の試験では、図-4 に示す線形関係が得られその関係式は $qu_{28} = 2.36 \times qu_7$ となる。よって、微粒珪砂を用いた場合でも気泡モルタルの強度発現特性に差異は認められず、施工現場における硬化後の品質管理は、従来と同様材齢 7 日で行えば良いことが明らかとなった。

6. まとめ

- 微粒珪砂の気泡モルタル盛土材の原料土としての適用性を検討した実験において以下の結論が得られた。
- (1) 微粒珪砂の気泡モルタル盛土材としての適用の可能性が確認された。
 - (2) 湿潤密度 0.8, 1.0g/cm³ の 2 水準において、フロー値 170mm 程度で一軸圧縮強さ 700~1200kN/m² となる配合の算定式が得られたが、今後は、フロー値 180mm 以上となる配合の検討を進める予定である。
 - (3) 微粒珪砂を用いても材齢に伴う強度発現特性に差異はなく、従来と同様の品質管理方法が適用できる。

【参考文献】 1) 日本道路公団：気泡混合軽量土を用いた軽量盛土工法の設計・施工指針，1996.9

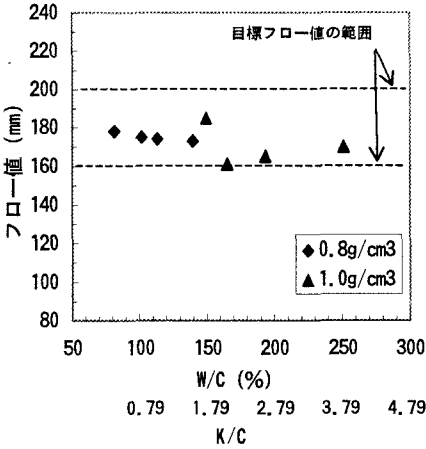


図-2 W/C(K/C)とフロー値の関係

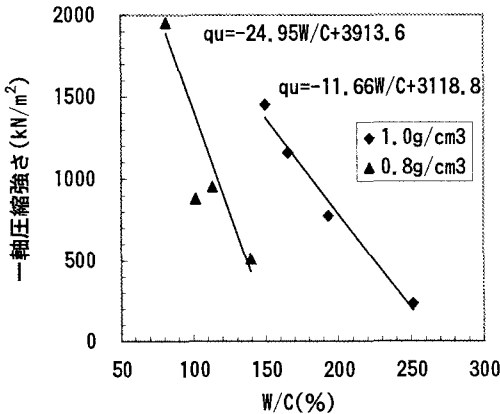


図-3 W/Cと一軸圧縮強さの関係

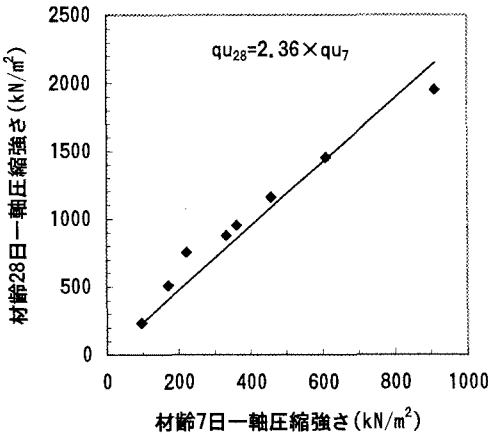


図-4 材齢 7 日と 28 日の一軸圧縮強さの関係