

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

地建興業(株) ○ 松本克巳 住友大阪セメント(株) 今井俊雄
竹本油脂(株) 三浦義雅 丸栄コンクリート工業(株) 那須将弘
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。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・硬化後の自立性を有することが特徴とされている。筆者らは未利用資源の有効利用の観点から、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、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 となる配合の目安を得るための算定式¹⁾ を明らかとした。

そこで本研究では、算定式から得られた暫定配合の適用性および品質について実験的検討を行った。

2. 使用材料及び暫定配合表

表-1 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、原料土は平均粒径約 80 μm の微粒珪砂、起泡剤は界面活性

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 3.04g/cm ³
原料土	微粒珪砂	K	密度 2.65g/cm ³ , 平均粒径 80 μm, 細粒分 61%
起泡剤	界面活性剤系	m	密度 1.00g/cm ³ , 希釈率 25 倍, 発泡率 25 倍

剤系を用いた。

表-2 暫定配合表

暫定配合を表-2 に示す。湿潤密度は 0.8、1.0g/cm³ の 2 水準、一軸圧縮強さは 500、800、1000kN/m² の 3 水準である。

配合名	湿潤密度 (g/cm ³)	一軸圧縮強さ<配合強度> (kN/m ²)	空気量 (%)	W/C (%)	K/C	単位量 (kg/m ³)			
						W	C	K1	起泡剤
K(0.8-5)	0.80	500<700>	53.3	128.8	1.37	282	219	299	0.89
K(0.8-8)		800<1000>	53.3	116.9	1.12	284	243	273	0.89
K(0.8-10)		1000<1200>	53.3	108.8	0.97	285	262	253	0.89
K(1.0-5)	1.00	500<700>	41.6	207.8	2.95	345	166	489	0.69
K(1.0-8)		800<1000>	41.6	181.7	2.42	347	191	462	0.69
K(1.0-10)		1000<1200>	41.6	164.2	2.08	348	212	440	0.69

※配合記号の説明：K(a-b) Kは高炉のイニシャル、aは湿潤密度、bは目標一軸圧縮強さを示す。

3. 配合及び試験項目

検討を行った配合は、表-2 に示す K(0.8-10)、K(1.0-10) の 2 種類である。実験は検討項目別に 4 つのシリーズにつ

表-3 各シリーズの内容

シリーズ	内 容
1	再現性の確認[K(0.8-10), K(1.0-10)の2配合]
2	1層打設厚さ(1m)での性状確認[K(0.8-10), K(1.0-10)の2配合]
3	微粒珪砂の含水比を変化[K(1.0-10), 含水比 0%, 16.7%の2水準]
4	空気量を意図的に変化[K(1.0-10), 空気量 36.6%, 41.6%, 46.6%の3水準]

いて行った。各シリーズの内容を表-3 に示す。シリーズ1は、暫定配合の再現性を確認した。シリーズ2では、1層の打設厚さを 1m に設定し、自重による気泡の圧縮や消泡の影響を確認した。これは、気泡モルタル盛土材は打設時に自重による気泡の圧縮や消泡が生じるため、一層の打設厚さ 1m 程度以下²⁾ を原則としているためである。シリーズ2で用いた試験装置概略図ならびに硬化後の密度測定箇所を図-1 に示す。シリーズ3では、微粒珪砂が含水状態で排出されていることを考慮し、微粒珪砂の含水比の相違が気泡モルタル盛土材の品質に及ぼす影響を検討した。なお、微粒珪砂は絶乾での単位量を基本とし、含水量は単位水量の一部として扱い含水量分投入水を減じた。シリーズ4では、混練時の空気量の品質管理値として設定値±5%の規定が設

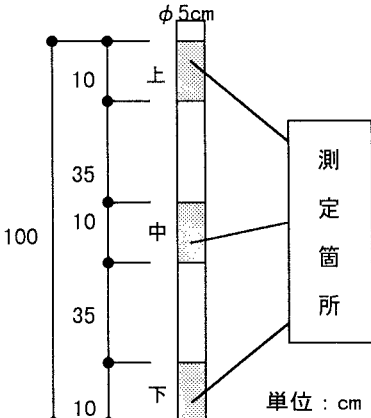


図-1 試験装置概略図

けられていることより、空気量を意図的に 5%増減させ影響を確認した。

試験項目は、フレッシュでは湿潤密度の測定、フロー試験、硬化後は、材齢 7 日ならびに 28 日における一軸圧縮強度試験である。なお、試験は日本道路公団の設計・施工指針²⁾に示してある方法に準拠した。

4. 実験結果および考察

シリーズ 1、3、4 の試験結果一覧を表-4 に、シリーズ 2 の試験結果を表-5 に示す。シリーズ 2 の硬化後の密度と打設高さの関係を図-2 に、シリーズ 4 の空気量と一軸圧縮強さ・フロー値の関係を図-3 に示す。

表-4 のシリーズ 1 の結果より、湿潤密度は設定密度±0.1g/cm³、フロー値は 180±20mm、一軸圧縮強さは 1000kN/m²と品質管理基準を満たし、暫定配合が妥当であることが認められた。

図-2 のシリーズ 2 の結果より、硬化後の密度は測定箇所上・中・下とも基準値を満たし、厚さ 1m 程度まで打設可能であることが確認された。

表-4 のシリーズ 3 の結果より、湿潤密度、フロー値、一軸圧縮強さとも含水比の相違による影響は確認されなかった。このことより、用いる微粒珪砂の含水比が異なっても、微粒珪砂の含水量を単位水量の一部として考慮することにより、フレッシュならびに硬化後の物性が同様となる気泡モルタル盛土材が得られることが確認された。

図-3 のシリーズ 4 の結果より、空気量が大きくなるにつれフロー値が低下し、一軸圧縮強さが低下する傾向が確認されたが、湿潤密度、フロー値、一軸圧縮強さとも品質管理基準を満たし問題は確認されなかった。ただし、空気量を+5%とした場合の一軸圧縮強さは、基準値に対する余裕がほとんどない状態となるため、空気量の上限に対する管理を厳密に行う必要がある。

5. まとめ

微粒珪砂を用いた気泡モルタル盛土材の暫定配合の適用性、ならびに品質について実験により検討を行った。その結果、今回提案した暫定配合は、気泡モルタル盛土材の品質管理基準を満足し、打設厚 1m 程度まで適用可能であることが分かった。ただし、施工を行う場合には、微粒珪砂の含水比の管理、空気量の上限に関する管理を厳密に行う必要がある。

【参考文献】 1) 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 2) 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

表-4 シリーズ 1、3、4 試験結果

シリーズ	要 因		湿潤密度 (g/cm ³)	フロー値 (mm)	一軸圧縮強さ (kN/m ²)	
					7 日	28 日
1	K(0.8-10)	含水比 0%	0.793	161	480	1130
	K(1.0-10)		1.000	176	630	1460
3	K(1.0-10)	含水比 0%	1.000	176	630	1460
		含水比 16.7%	1.000	176	720	1510
4	K(1.0-10)	空気量 36.6%	1.040	186	570	1520
		空気量 41.6%	1.000	176	630	1460
		空気量 46.6%	0.950	170	380	1030
品質管理基準値		K(0.8-10)	0.8±0.1	180±20	—	1000 以上
		K(1.0-10)	1.0±0.1			

※：名称はシリーズケースで表示

表-5 打設厚さ 1m の試験結果(シリーズ 2)

配合	密度 (g/cm ³)				
	湿潤	硬化-上	硬化-中	硬化-下	硬化-差
K(0.8-10)	0.793	0.798	0.817	0.833	0.035
K(1.0-10)	1.001	0.991	1.011	1.024	0.033

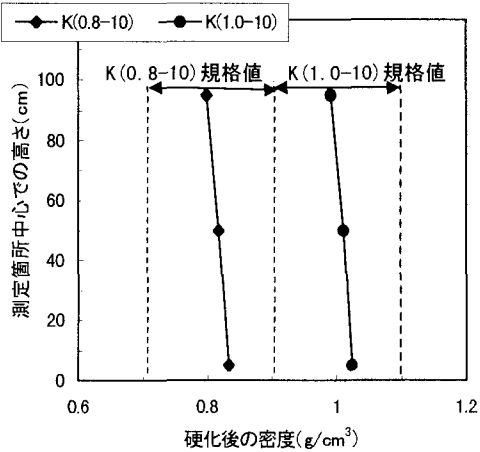


図-2 硬化後の密度と打設高さの関係 (シリーズ 2)

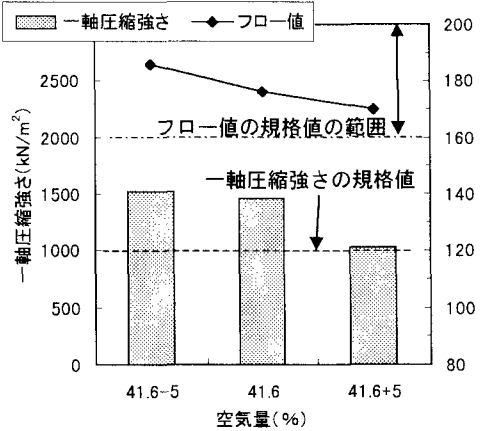


図-3 空気量と一軸圧縮強さ・フロー値の関係(シリーズ 4)