

シラスを用いた低強度充填モルタルの基礎的研究

東洋建設(株)美浦研究所 正会員 ○中村 亮太, 高橋 宏治, 佐野 清史
 東洋建設(株)九州支店土木部 安武 篤久, 堀井 洋祐

1. はじめに

南九州地区には多数の防空壕跡が空洞として取り残されており、これらを存置した場合、陥没による災害の原因となることが懸念される。一般に、このような空洞を充填するには、将来の充填部の掘削や基礎の構築などへの支障がないように低強度のエアモルタルが用いられている¹⁾。一方では、同地域に多量に存在する火山堆積物の「シラス」の有効利用として、これまでコンクリートの細骨材へ適用した研究報告^{2),3)}はあるが、低強度充填材への検討例は少ない。そこで、筆者らは、製造が容易で安価な低強度充填材の配合選定を目的として、細骨材にシラスを多量使用した充填モルタルの諸特性を室内実験により調査した。本稿は、それらの結果について報告するものである。

表-1 使用材料

名称	産地・仕様
セメント(C)	普通ポルトランドセメント 密度:3.16g/cm ³ ,比表面積:3,280g/cm ²
フライアッシュ(FA)	JIS II種灰 密度:2.27g/cm ³ ,比表面積:3,720g/cm ²
シラス(SH)	鹿児島県鹿屋産 表乾密度:2.03g/cm ³ ,吸水率:11.2% 微粒分量:20.31%,粗粒率:1.82
高性能 AE 減水剤(SP)	ポリカルボン酸系

2. 実験概要

2.1 使用材料 使用材料を表-1に示す。使用したシラスの特徴は、細骨材と比べて密度が小さく、吸水率が大きい材料

である。また、図-1に示す粒度分布からも分るように細かい粒径が多く特に0.75mm以下の微粒分が20%も存在する。他の材料では、粉体にフライアッシュを、混和剤にポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を使用した。

2.2 実験方法 充填モルタルの目標性能と試験方法を表-2に示す。充填モルタルの圧縮強度は、材齢28日で1.0N/mm²以下を目標とした。供試体は、φ10×20cmとし、養生は気中養生で所定の材齢まで型枠を残置した。流動性の指標はフロー値(JH規格:φ80×80mmの円筒コーン使用)で、材料分離抵抗性はブリーディング率(ポリエチレン袋法)で評価することとした。また、

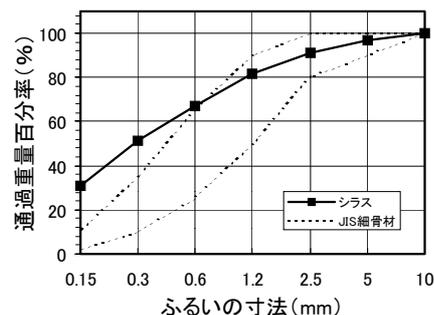


図-1 シラスの粒度分布

生コン工場で製造した後の運搬時間を考慮し、フレッシュ性状の保持時間を60分とした。実験は2シリーズに分け、それぞれ以下に示す目的に応じて表-3の配合で練混ぜた。なお、各ケースでシラスと粉体の比率(SH/P)は一定とした。

(1)シリーズ1 シリーズ1では、単位水量、水粉体比(W/P)、W/C、フライアッシュ置換率(FA/P)などの配合条件を変化させ、表-2に示した目標性能のうち、圧縮強度、ブリーディング率を満足する配合条件を抽出することとした。

(2)シリーズ2 シリーズ2では、シリーズ1で抽出した配合条件により、W/C、FA/Pを変化させた2ケースについて行い、フロー値およびフレッシュ性状の保持時間の目標性能を満足するようにSPの添加量を調整し、圧縮強度、ブリーディング率を確認することとした。

表-2 目標性能と試験方法

項目	目標性能	試験方法
圧縮強度(σ_{28})	1.0N/mm ² 以下	JIS A 1108
フロー値	200±20mm	JHS A 313
ブリーディング率	3.0%以下	JSCE-F 522
フレッシュ保持時間	60分	—

表-3 実験ケース (シリーズ1, 2)

シリーズ	記号	W/C (%)	W/P (%)	FA/P (%)	SH/P	単位量(kg/m ³)				SP (P*%)
						W	C	FA	SH	
1	1-1	143	100	30	3	353	247	106	1060	1.00
	1-2	200		50		350	175	175	1052	
	1-3	334		70		347	104	243	1041	
	1-4	157	110	30		375	239	102	1023	
	1-5	220		50		372	169	169	1017	
	1-6	365		70		369	101	236	1005	
	1-7	171	120	30		396	231	99	989	
	1-8	240		50		393	164	164	980	
	1-9	401		70		389	97	226	974	
2	2-1	450	106	76.4	3	360	80	259	1017	2.50
	2-2	500		78.8		72	267	1013		

P=(C+FA)

キーワード: シラス, フライアッシュ, 充填モルタル, 低強度

連絡先: 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033-1 TEL: 029-885-7511 FAX: 029-885-7766

3. 実験結果および考察

(1) シリーズ1

単位水量とフロー値およびブリーディング率の関係を図-2, 3に示す。図-2よりフロー値は、単位水量 20kg/m^3 あたり概ね 50mm 程度増減することがわかる。また、図-3からは単位水量の増減に伴い、ブリーディング率が直線的に変化することがわかる。ここで、ブリーディング率3%以下を満足するには、同図から単位水量で 380kg/m^3 程度以下でよいが、シラスの品質変動などを考慮して、単位水量 360kg/m^3 以下で配合選定することとした。

FA 置換率およびセメント水比と圧縮強度の関係を図-4, 5に示す。同図より材齢28日の圧縮強度で 1.0N/mm^2 以下とするには、FA 置換率を70%以上、セメント水比を0.22以下 ($W/C=450\%$ 以上)とする必要があることが確認できた。また、材齢7日から28日の強度増加を考慮すると、材齢7日では 0.6N/mm^2 程度となる配合にする必要があると考えられた。

(2) シリーズ2

シリーズ2ではシリーズ1の結果から、水セメント比450%, 500%の2ケースについて行った。いずれのケースも材料分離抵抗性の観点から、単位水量は 360kg/m^3 と一定にした。フロー値の経時変化および材齢7日の圧縮強度試験結果を図-6, 7に示す。図-6から水セメント比450%, 500%のいずれのケースも、目標のフロー値を60分まで満足させるには、高性能AE減水剤の添加量を $C \times 2.5\%$ 必要とした。このときのブリーディング率は、試料採取後3時間で1.4%程度、20時間で2.1~2.4%程度となり、いずれのケースもブリーディング率の目標性能を満足するものとなった。

また、材齢7日の圧縮強度は、いずれも 0.6N/mm^2 程度以下であり、材齢28日における圧縮強度で目標の 1.0N/mm^2 以下を満足できるものと推測された。

4. まとめ

今回実施した室内実験の範囲では、単位水量、フライアッシュ置換率、水セメント比およびSP添加量を適切に設定することで、シラスを用いた低強度の充填モルタルの配合を抽出することができた。今後の課題としては、実機プラントでの製造確認、シラスの品質変動に伴うモルタルの安定性の検討が必要と考えられる。

参考文献 1)内田裕二ほか:石炭灰を使用したエアモルタル充填材の特性について,土木学会第55回年次学術講演会講演概要集, V-181, 2000.9, 2)奥地栄祐ほか:しらすを使用した高流動コンクリートに関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, No.2, 2000.6, 3)池田正利ほか:シラス砂を細骨材としたコンクリートに関する基礎的研究, 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集, V-284, 1987.9

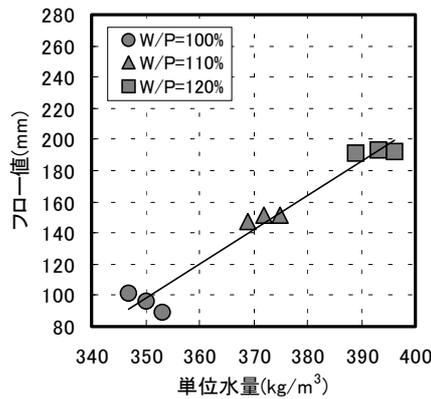


図-2 単位水量とフロー値の関係

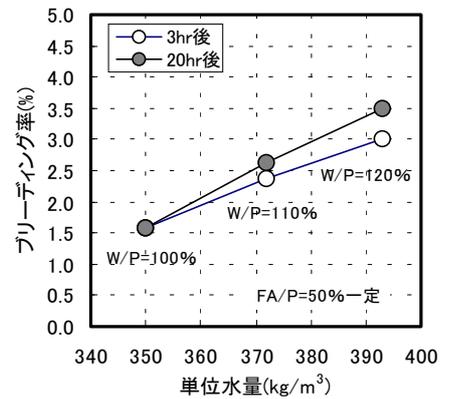


図-3 単位水量とブリーディング率の関係

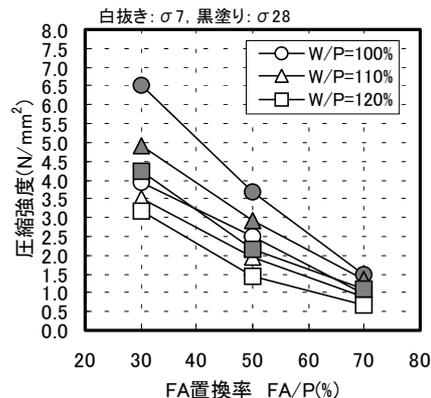


図-4 FA置換率と圧縮強度の関係

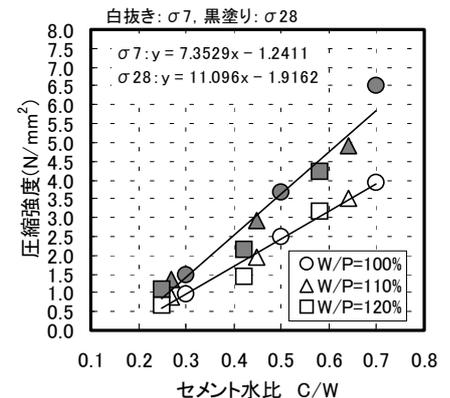


図-5 セメント水比と圧縮強度の関係

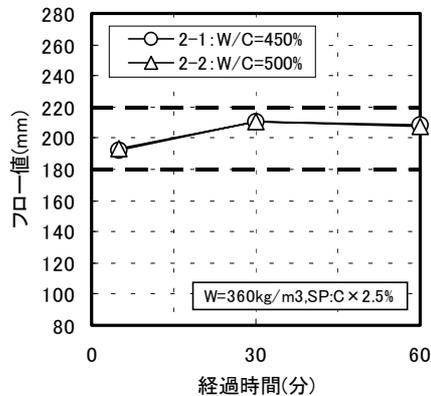


図-6 フロー値の経時変化

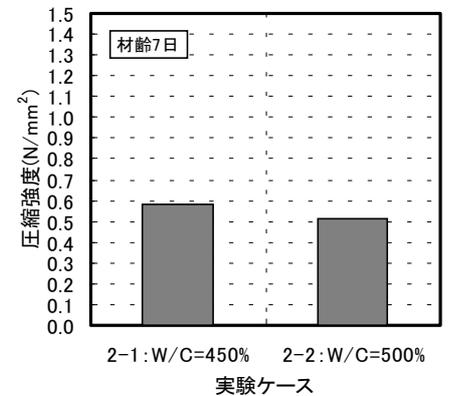


図-7 圧縮強度試験結果(σ7)