

シラスを細骨材に用いたプレミックス材に関する基礎的検討

(株)フローリック 正会員 ○西村 和朗
九州大学 正会員 福永 隆之

1. はじめに

シラスは、カルデラから高温のマグマが多量のガスを含んで噴出する際に、火山ガラスを主とする溶融物質の破片および粒子が熱い雲の状態となって流下し、堆積、溶融してできた火砕流堆積物の一種である。シラスの細粒部はシリカとアルミナが主成分の非晶質粉体であり、ポゾラン反応を有する¹⁾。加えて、シラスは鹿児島県内だけで600億m³を超える量があることから、鹿児島大学によってシラスを骨材として用いたシラスコンクリートが開発され²⁾、実施工もされている。今後、シラスコンクリートを用いた既存構造物の維持管理の一環として、補修・補強も実施されると考えられる。シラスコンクリートの補修の際には同様の材料を使用することが望ましく、シラスを用いたプレミックス材(断面補修材)が必要となる。本検討では、シラス細骨材を用いたプレミックス材の開発を目的とし、シラスを細骨材に用いたモルタルの特性を実験的に把握した。

2. 実験概要

シラス細骨材を用いたモルタルの配合を表1に示す。プレミックス材を想定し、シラス骨材は絶乾状態で使用し、比較対象として陸砂(表乾状態)を用いた系も検討した。なお、シラス骨材を用いた系は、陸砂の配合とW/CおよびS/Cが同等となる表乾状態の配合を設計し、その後、単位水量に骨材の吸水量にあたる水量を増加させることとした。ここで、シラス骨材

は吸水率が高い一方で保水性が低いといった特徴がある。このため、シラスを用いたモルタルはブリーディングが著しく発生したことから、増粘剤を用いた系も検討に加えた。さらに、耐久性向上の観点から断面補修材の多くにはラテックスが用いられるため、ラテックスを用いた系も追加した。

セメントは普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³)、掛川産陸砂(密度:2.58g/cm³)とした。シラス骨材は表2に示す物性である。試験は、ミニスランプ試験(JISA 1171)、単位体積重量による空気量試験、圧縮強度試験(JISA 1108)、簡易断熱試験を実施した。

3. 実験結果

試験結果一覧を表3に示す。増粘剤およびラテックスを使用することで、モルタルのミニスランプフロー(MSLF)が低下した。なお、No.2のMSLFは大きいですが、フロー停止までに約100秒程度かかっており、降伏応力が低い一方で塑性粘度が高い傾向を示している。ここで、シラス骨材は微粒分が多い上に形状が凹凸していることから³⁾、シラス骨材同士がロッキングを生じやすい。一方で、シラス骨材は保水性が低いことから、モルタル中の水が流動性に寄与されやすいと考えられる。このため、降伏応力が低く、塑性粘度が高くなっていると考えられる。加えて、増粘剤やラテックスを添加することによって保水性が増加するため、流動性が低下し、降伏応力が増加した

表1 モルタル配合

	W/C (%)	S/C	単位量(kg/m ³)				単位量(%/C)	
			W	C	S 陸砂	S シラス	分散剤	増粘剤
陸砂(表乾状態)	50.0	2.0	312	623	1049	-	0	0
シラス骨材(表乾状態)	50.0		287	574	-	1148	0.9	0.06
シラス骨材(絶乾状態)	61.0		339	555	-	1049	0.9	0.06

表2 シラス骨材の物性

産地	表乾密度	絶乾密度	吸水率	微粒分量(<75μm)
霧島市横川	2.16 g/cm ³	2.05 g/cm ³	5.8 %	19.0 %

キーワード シラス骨材, 骨材, モルタル, 水和反応, 圧縮強度

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要33-1 (株)フローリック コンクリート研究所 TEL 029-864-3550

表 3 試験結果一覧

No.	Kind	MSLF (mm)	換算空気量 (%)	最高温度 (°C)	最高温度到達時間 (h:m)	σ_7 (N/mm ²)
1	陸砂	117	0.2	30.1	11:00	35.7
2	シラス骨材	313	0.1	25.6	18:45	22.8
3	シラス骨材+増粘剤	239	0.2	25.6	17:45	29.3
4	シラス骨材+増粘剤+ラテックス	107	0.3	25.6	20:45	30.3

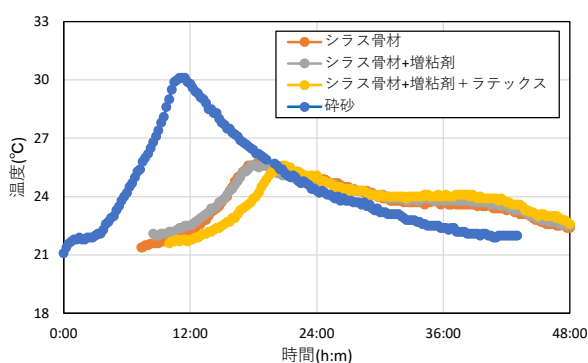


図 1 簡易断熱温度試験結果

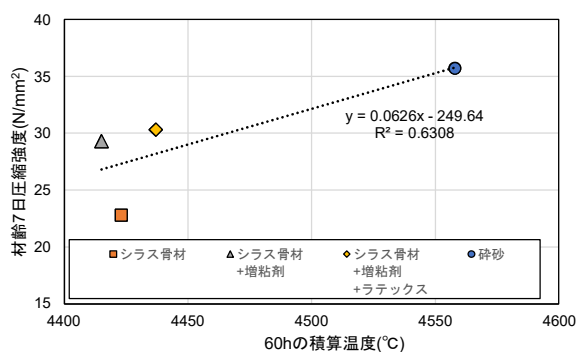


図 2 積算温度と圧縮強度の関係

と考えられる。

簡易断熱試験結果を図 1 に、積算温度と圧縮強度の関係を図 2 に示す。なお、積算温度は、モルタルの発熱が開始してから 45h までの 15 分間隔の積算温度とした。陸砂と比較して、シラス骨材を用いたモルタルの最高温度は約 5 度低くなった。また、既往の文献⁴⁾と同様に、陸砂を用いた場合と比較して積算温度の低いシラス骨材は圧縮強度が低下する傾向を示した。モルタルの温度履歴は水和反応量に依存するが、水和反応量やそのタイミングは混和剤の種類・量の影響を強く受ける。しかしながら、本検討では、セメント種類や混和剤の種類・量は同様であることから、シラス骨材自体がセメントの水和反応に影響を及ぼしていると予想される。以上より、シラス骨材はセメント由来の水和反応を遅延させ、水和反応量も低下させる可能性がある。ただし、シラス骨材は非晶質材料であるため¹⁾、材齢 7 日以降に強度が大きく増加することが予想されるため、今後の確認が必要と考えられる。また、積算温度や換算空気量は概ね同程度だが、シラス骨材だけではブリーディングが多くなるためシラス骨材を用いた系では増粘剤やラテックスを使用しており、圧縮強度に影響をおよぼした可能性も否めない。

4. まとめ

シラスを細骨材に用いたモルタルの特性を実験的に検証した。結果、シラス骨材を用いると流動性が高いが、塑性粘度も高くなる傾向を示した。また、シラス骨材を用いると陸砂に比し最高温度が低下し、最高温度到達時間も若干遅延する傾向を示した。圧縮強度の結果を踏まえると、シラス骨材はセメントの水和反応に影響を与えている可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 福永隆之ら：シラスを混和剤として利用したセメント系材料の対塩害性に関する研究，コンクリート工学論文集，第 29 巻，pp.21-31，2018
- 2) 武若耕司：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，Vol.42，No.3，pp.38-47，2004
- 3) 武若耕司：しらすコンクリートとその施工性能，一般社団法人九州地方計画協会 公益自主事業（九州技法），第 7 号，1990
- 4) 友澤史紀ら：最近の積算温度方式の発展とその応用，セメント・コンクリート，No.527，1991