

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和2年4月9日現在

機関番号：57701

研究種目：奨励研究

研究期間：2019

課題番号：19H00261

研究課題名：地域の素材を活かした高機能性シラスセメント硬化体の開発に関する研究

研究代表者

福永 隆之 (FUKUNAGA, Takayuki)

鹿児島工業高等専門学校・技術職員

交付決定額（研究期間全体）（直接経費）：540,000 円

研究成果の概要：

本研究はシラスを用いて硫酸塩劣化に強いセメント硬化体の研究開発を行うものである。検討項目としてシラスの化学的性質について明らかにした後、シラスを用いてセメント硬化体を作製した。作製した供試体を硫酸塩溶液に浸漬し、耐久性を評価した。その結果、シラスを用いた硬化体は、シラス未使用の硬化体と比較して、膨張率が大幅に低下することを確認した。これは、セメント量が少なくなったことやシラスとセメント水和物がポズラン反応を起こし、緻密になることによって、硫酸イオンが供試体内部へ浸透できなかったことが原因であると推察した。以上より、シラスを利用すると硫酸塩環境に強いセメント硬化体を作製できる可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義：

南九州に広く分布する「シラス」は、ポズラン反応があることは広く認知されており、シラスを骨材として使用した場合、高強度化や化学的浸食などの耐久性が高いことが実験的に示されている。しかし、その耐久性向上メカニズムなどが示されていないため、建設材料としての活用方法は未だ限定的であり、さらなる活用方法が望まれている。本研究の最も大きな成果は、シラスを用いたコンクリート硬化体の硫酸塩劣化に対する耐久性を明らかにしたことにより、シラスのような火山性堆積物にも適応が可能である点であり、鹿児島県だけでなく、他の地域の火山性堆積物へ応用できる可能性を見いだせた点である。

研究分野：建設材料、複合材料

キーワード：シラス、ポズラン反応、硫酸塩劣化

1. 研究の目的

鹿児島県は、地域の素材を活かした産業開発に力を入れている特に鹿児島県に広く分布する「シラス」は堆積量が750億 m^3 と多く、鉱物組成もシリカとアルミナの非晶質粉体で構成されているため、工業製品の材料として最適である。しかし、現在シラスの使用用途や使用量は少なく、シラスの新たな活用方法が望まれている。

コンクリートの劣化の一つに硫酸塩劣化がある。九州地方では火山が山や温泉が多くその周辺では地盤中に含有されている硫酸塩の影響でコンクリートが損傷を受ける事例がある。特に鹿児島県は、桜島や霧島連山を始めとする火山が多く存在しており、硫酸塩劣化の対策が求められている。の劣化現象の対策として、フライアッシュなどのシリカやアルミナで構成された混和材料をセメントに混合し、劣化を防ぐのが一般的である。しかしながら、フライアッシュは、火力発電所から排出されるため、重金属やフッ素などの人体や自然環境に悪影響を与える可能性がある。そのため、代替材料の使用が望まれている。

そこで本研究は、前述したシラスの新たな活用方法を提案するために、シラスを混和材として利用した耐硫酸塩性の高いセメント硬化体を開発することを目的とする。

2. 研究成果

(1) シラスの物理的性質および化学的性質

各地域のシラスの特性を明確にするために、密度、化学組成、ならびに鉱物組成を調査した。表1にシラスの密度及び化学組成を示す。シラスの密度はどのシラスも概ね一緒であり、密度はであり、高炉スラグ微粉末や、フライアッシュなどの混和材と同程度であることが明らかになった。シラスの主な元素として、シリカとアルミナが含まれ、それぞれ75%、15%程度含まれていることを明らかになった。図1にシラスのXRDパターンを示す。おもな鉱物組成は火山ガラスと長石類ならびに石英を含有するということが分かった。特に、吉田シラスは、火山ガラスのみで構成されており、活性が高いと推察される。これより、吉田シラスを用いて検討を行うことにした。

表1 使用したシラスの密度および化学組成

	化学組成 (mass%)					密度 (g/cm ³)	非結晶質の 割合 (mass%)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O		
阿多シラス	72.1	19.4	2.0	3.9	1.8	2.44	58.5
串良シラス	79.7	12.6	2.1	2.5	2.5	2.49	65.6
横川シラス	80.4	12.5	2.0	2.3	3.7	2.48	54.8
吉田シラス	81.6	10.9	1.7	2.0	3.0	2.37	94.6

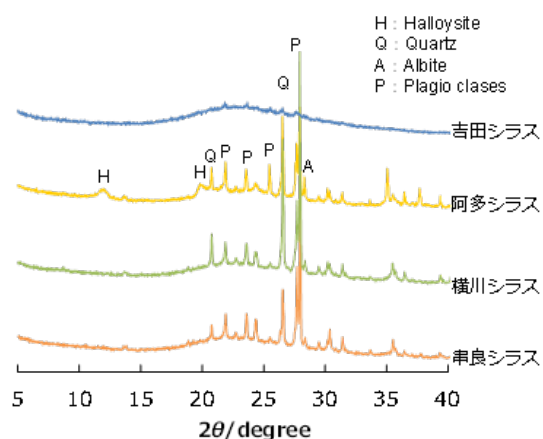


図1 各シラスのXRDパターン

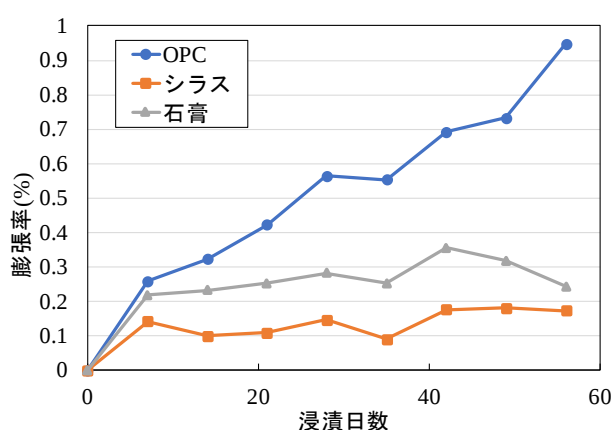


図2 供試体の膨張率と浸漬日数の関係

(2) シラスを用いて作製した供試体の耐硫酸塩性

図2に硫酸塩へ浸漬した供試体の膨張量を示す。図より OPC のみの配合は、浸漬直後から膨張し続け、浸漬56日において膨張量が0.9%を超えている。一方、シラスを混和した供試体の膨張率は、浸漬直後に増加するもののその後、ほぼ変化がないことを確認した。これより、シラスを混和することにより、膨張量を抑えられると推察した。

3. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称：

発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

4. 研究組織

研究協力者
研究協力者氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。