

シラスを用いた断面修復材に関する基礎的研究

九州大学 学生会員 ○松本 裕貴 九州大学大学院 正会員 福永 隆之
九州大学大学院 フェロー会員 濱田 秀則 九州大学大学院 正会員 佐川 康貴
九州大学 工学部 山本 大介 九州大学 学生会員 北川 空良

1. はじめに

南九州に大量に堆積するシラスを建設材料として利用するために様々な研究が行われている。既往の研究より、シラスに含まれる微粒分には非晶質が多く含まれており、これがポズラン反応を起こすことや、シラスを細骨材として利用したコンクリートは、硫酸環境や海洋環境下において優れた耐久性を示すことが明らかになっている¹⁾。現在、建設材料としてシラスの新たな用途が模索されている。

現在、劣化したコンクリート構造物の増加に伴い、補修の需要も増加している。劣化したコンクリート構造物の補修工法の一つとして、断面修復工法がある。断面修復材は、コンクリート構造物が供用される環境によって材料や配合を変える必要があり、選定が難しい。そのため、汎用性の高い断面修復材が望まれている。シラスを建設材料として利用したコンクリートは耐久性に優れるため、断面修復材として利用できる可能性が高い。そこで本研究では、シラスを断面修復材へ適用することを目的として、各種試験を実施して基本的な性質を明らかにした。

2. 試験概要

本研究では、セメントには早強ポルトランドセメントを、細骨材には横川シラスと比較対象として海砂を用いた。横川シラスは代表的な火砕流である入戸火砕流が由来である。使用した骨材の物性を表-1に示す。横川シラスは海砂よりも密度が小さく、吸水率や微粒分量が大きい。図-1に使用した骨材の粒度曲線を示す。図より、海砂は土木学会コンクリート標準示方書〔施工編〕に示される上限値と下限値の間に入っているが、横川シラスは微粒分が多く、上限値を超えていることが確認できる。図-2に横川シラスの各粒度のXRDパターンを示す。なお、内部標準物質としてMgOを内割で10%混和した。図より、粒径が小さくなるにつれ、石英や斜長石類のピークが減少し、非晶質であるブロードが大きくなることが確認できる。このことから、横川シラスの微粒分は非晶質を有し、ポズラン反応を起こす可能性が高い。本実験では、シラス中の微粒分を結合材として取り扱うこととする。

断面修復工法には充てん工法、左官工法、吹付け工法があり、本研究ではシラスが前2つの工法の材料として適用できるか検討した。W/BのBはセメントの質量に横川シラスの微粒分の質量を加えたものである。配合は水結合材比W/Bを0.45から0.62

表-1 使用した骨材の物性

骨材名	絶対密度 (g/cm ³)	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	微粒分量 (%)
横川シラス	2.13	2.23	5.15	21.87
海砂	2.51	2.54	1.09	1.51

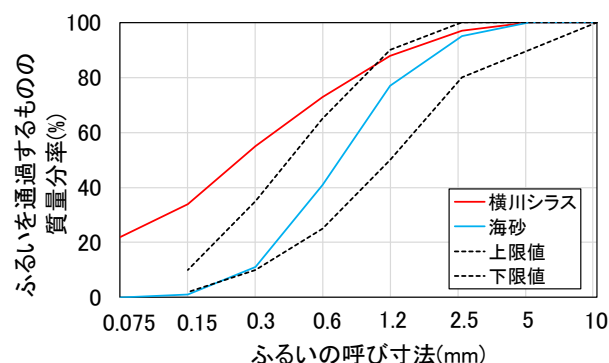


図-1 使用した骨材の粒度曲線

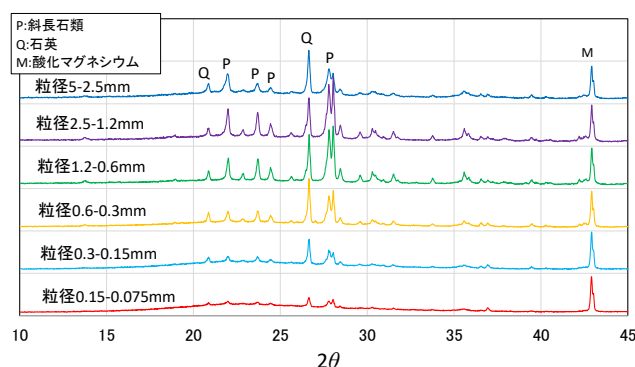


図-2 横川シラスのXRDパターン

の範囲とし、砂結合材比 S/C を 1.6, 1.8, 2.0 とした。

充てん工法を評価するため流下試験を実施した。流下試験は JSCE-F 541 に準拠して行った。流下試験に適さない配合は左官工法を評価するためフロー試験を JIS R 5201 に準拠して実施し、流動性を評価した。圧縮強度試験は各試験で目標値に近い値を得た配合で行った。圧縮強度の測定材齢は、3 日と 7 日であり、 $\phi 50 \times 100 \text{mm}$ の円柱供試体を用いた。

3. 試験結果

図-3 に流下試験の結果を示す。配合名の B は水結合材比を、S は砂セメント比を示す。C は水セメント比で海砂を用いた配合を示す。緑色の領域は目標値である 8 ± 2 秒を示している。同じ S/C での流下時間は W/B の増加に伴い、指数的に減少する結果になった。どの S/C も W/B が高くなれば流下時間が一定の値に収束すると推測した。 8 ± 2 秒に含まれている B62S1.6 と B60S1.6 の 2 配合の圧縮強度を測定した。

図-4 にフロー試験の結果を示す。図中の黒色の点線は、左官工法の目標値である 170mm を示した。図より、同じ S/C のフロー値は W/B の増加に伴い直線的に増加し、一方、海砂を用いた 3 配合はいずれも、同じ W/B の横川シラスを用いた配合よりもフロー値が大きくなる結果になった。全体的に値の近い W/B50% の横川シラスの 3 配合と、比較対象として W/C50% の海砂の 3 配合、直線上にのる B48S1.8 と B52S2.0 の合計 8 配合の圧縮強度を測定した。

図-5 に圧縮強度試験の結果を示す。材齢 3 日から 7 日にかけて強度の増加量に大きな差異はなかった。材齢 3 日と 7 日の圧縮強度は横川シラスを用いた配合の方が海砂を用いた配合よりも小さい。これは、結合材あたりのセメントの量が少なく、横川シラスの微粒分が反応していないためである。シラスはポゾラン反応を起こすまで時間を要するため、長期的にみると横川シラスを用いた配合の方が海砂を用いた配合よりも圧縮強度は上回ると推測した。

4. まとめ

本研究では断面修復工法の充てん工法と左官工法について検討した。細骨材に横川シラスを用いて流下試験とフロー試験を行い、目標に近い値を得た配合で圧縮強度試験を行った。流下試験では B62S1.6 と B60S1.6 の 2 配合を選択した。フロー試験では

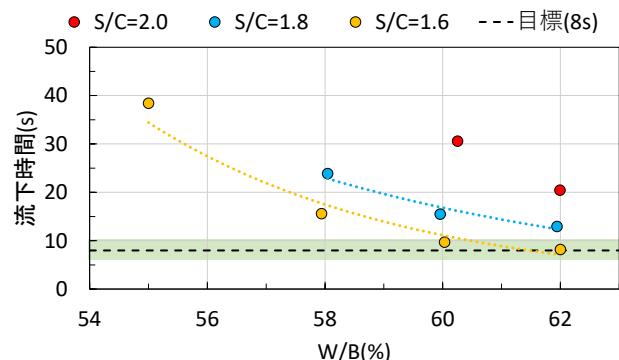


図-3 流下試験結果

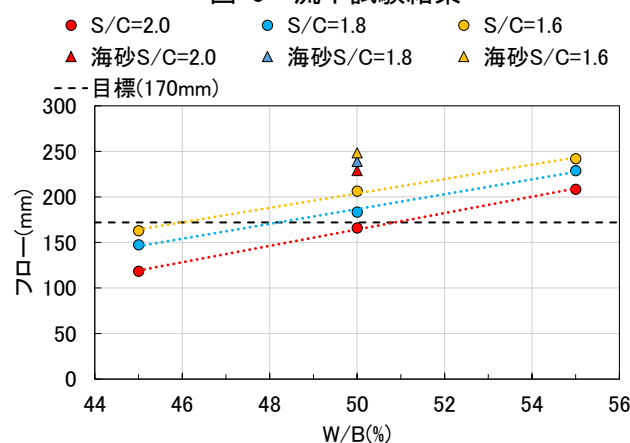


図-4 フロー試験結果

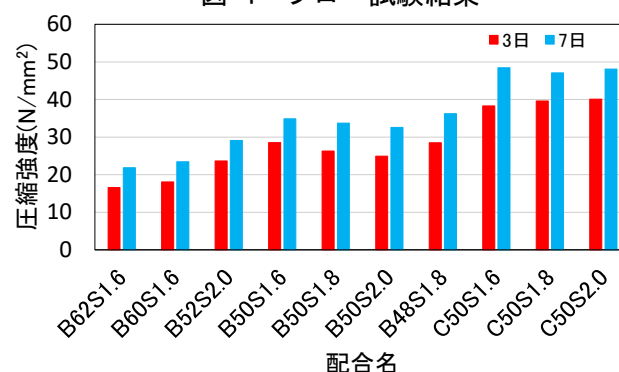


図-5 圧縮強度試験結果

W/B50% の横川シラスの 3 配合と、B48S1.8 と B52S2.0 の合計 5 配合が目標値に近く、比較対象として W/C50% の海砂の 3 配合を合計した 8 配合を選択した。材齢 7 日の時点では、圧縮強度は海砂を用いた配合が最も大きい。シラスはポゾラン反応を起こすのが遅いので長期的にみれば海砂を用いた配合よりも圧縮強度が大きくなる可能性がある。

謝辞

本研究は科学研究費補助金 若手研究 20K14807 により行った研究の一部をとりまとめたものである。

参考文献

- 1) 武若耕司：しらすの利用によるコンクリートの耐久性改善に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.11，No.1，pp.551-556，1989