

異なる種類の混和材を混合したアルミナセメントモルタルの強度および耐酸性

九州大学 学生会員 松丸貴一

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

1. はじめに

アルミナセメントは耐硫酸性に優れており、海外では古くから下水道のライニング材等に使用されている。しかし、アルミナセメントの主要水和物であるカルシウムアルミネート ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) は不安定な水和物であり、長期的にこの水和物がコンバージョンして、強度が低下するという問題が指摘されている¹⁾。また、ポズラン反応性物質や潜在水硬性物質の併用がコンバージョンの抑制に有効であることが報告されている。

一方、北海道や青森県ならびに鹿児島県に広く分布しているシラスの鉱物組成は、シリカとアルミナの非晶質粉体で構成されているため、前述したコンバージョンを抑制する方法として、シラスの併用が有効であることが期待される。しかし、現在シラスとアルミナセメントを混合した材料の物性についてはあまり報告がなく、不明な点が多く残されている。

そこで、本研究ではシラスを混和したアルミナセメント硬化体の耐硫酸性について検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体の作製

本研究で使用した材料は、アルミナセメント (以下、AC と示す)、高炉スラグ微粉末 (以下、BFS と示す)、吉田シラス (以下、SH と示す)、フライアッシュ II 種 (以下、FA と示す) を用いた。表-1 に配合表とフロー値を示す。結合材として AC に BFS を 40% 置換したもの (AC-BFS)、SH を 20% 置換したもの (AC-SH)、FA を 20% 置換したもの (AC-FA) を調整した。調整した結合材を用いて、モルタルを作製した。W/B を 0.5、S/B を 3 とした。

2.2 実験項目と実験方法

(1) 圧縮強さ

4×4×16cm の角柱供試体を作製し、打設から 24 時間後に脱型し、以降は 20°C 水中で養生した。試験は JIS R 5201 に準じて測定した。測定材齢は 1 日、7 日、28 日である。

(2) 耐酸性試験

水中養生 28 日後のモルタル供試体を硫酸濃度 5% の硫酸水溶液に 28 日間浸漬した。液固比は 4 とした。浸漬後のモルタル外観観察、重量変化率および硫酸浸透深さを確認した。硫酸浸透深さ用の供試体は、打設面と底面以外の側面から浸透するようにエポキシ樹脂で覆った。重量変化率に関しては硫酸浸漬 14 日と 28 日で確認した。硫酸浸透深さはフェノールフタレイン溶液をモルタル断面に噴霧し、赤変しなかった部分を硫酸侵食部分と見なして硫酸浸透深さを求めた。

表-1 配合表 (g) とフロー値 (mm)

供試体名	W/B	S/B	W	B				S	フロー値
				AC	SH	BFS	FA		
AC	0.5	3	225	450	-	-	-	1350	188
AC-SH				360	90	-	-		162
AC-BFS				270	-	180	-		192
AC-FA				360	-	-	90		190

3. 実験結果および考察

表-1 にモルタルフローの測定結果を示す。AC-SH を用いた配合は他配合に比べ低いフロー値を示した。これは、シラスの表面が角ばっているためである。そのため、セメントが充填されにくくなり空隙率が大きくなると推測される。

図-1 に圧縮強さの測定結果を示す。1 日強度に着目すると、AC、AC-SH、AC-FA はほぼ同じ値を示し、初期強度としては十分に高いと言える。一方、AC-BFS の初期強度は他配合に比べ低い値を示したが、材齢 28 日時点では他配合と遜色なく高い強度を示している。これは、BFS の反応は緩やかであり、初期は反応せずにセメント量が少なく、中長期的に強度が増進する特徴を持つためであると考えられる。

図-2 に硫酸溶液に 28 日間浸漬したモルタル供試体の外観を示す。いずれのモルタルも目立った劣化は認められなかった。

図-3 にモルタルの重量変化率を示す。重量減少は AC-FA、AC-SH、AC、AC-BFS の順で大きくなった。下水道処理施設に用いられる断面修復材の性能指標として、今回行った硫酸濃度 5% の硫酸溶液に 1 ヶ月浸漬した場合の重量変化率は $\pm 10\%$ 以内とされているため²⁾、いずれのモルタルも要求性能を満たしており、耐酸性に優れると言える。

図-4 に硫酸浸透深さと硫酸侵食深さを示す。AC-BFS や AC-FA では硫酸浸透深さが比較的小さい値を示し、AC や AC-SH はほぼ同等の値を示した。硫酸侵食深さはいずれもほぼ同じ値である一方硫酸浸透深さで差が見られたのは AC-SH の反応が緩やかであることや、前述したとおり空隙率が大きいことから硫酸をより吸収するためであると考えられる。

4. まとめ

シラスを混和したアルミナセメントモルタルの物性を評価し、以下の結論を得た。

- (1) 圧縮強さは材齢 28 日ではアルミナセメントに比べ低い値を示したが、材齢 1 日ではアルミナセメントやフライアッシュ II 種を混和したアルミナセメントとほぼ同等の値を示した。
- (2) シラスを混和したアルミナセメントモルタルは重量変化率や外観から、アルミナセメントと同等の耐硫酸性能を示した。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP20K14807 の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 広瀬哲, 佐藤権：わかりやすいセメント科学, セメント協会, pp.63-70, 1993
- 2) 東京都下水道局施設管理部：コンクリート改修技術マニュアル 処理施設編, 2003

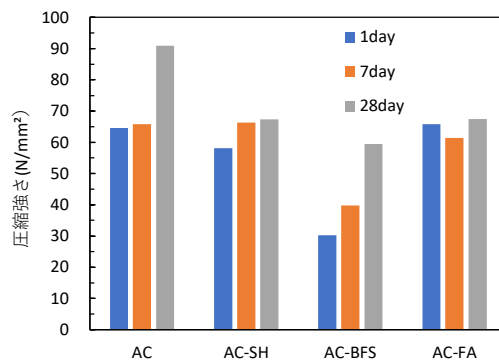


図-1 圧縮強さ

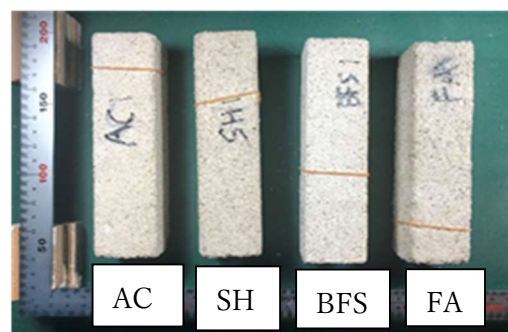


図-2 硫酸浸漬後の供試体 (浸漬 28 日)

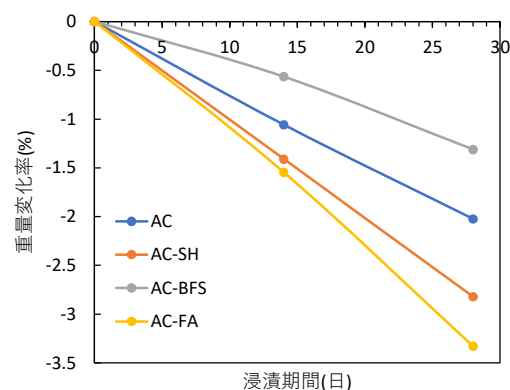


図-3 各種モルタルの重量変化率

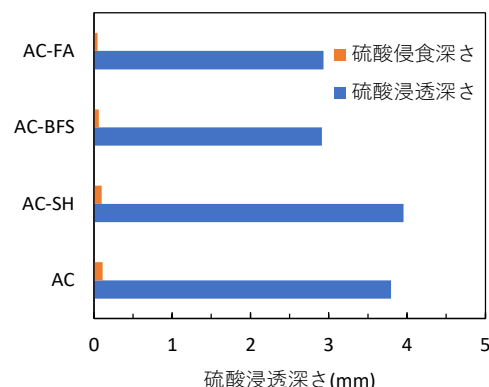


図-4 硫酸浸漬 28 日の各種モルタルの硫酸浸透深さ