

細骨材種類がモルタルの耐硫酸性に与える影響

鹿児島高専 学生会員 田上岳、正会員 山田宏、正会員 福永隆之、正会員 池田正利
 鹿児島高専 正会員 山内正仁、長岡技術科学大学 正会員 山口隆司、正会員 市坪誠

1. はじめに

微生物由来の硫酸によって下水道施設が劣化することで道路陥没事故が近年生じている。そのため耐硫酸性を有するセメント系材料の開発が急務となっている。高炉水砕スラグ砂をモルタルに用いることで耐硫酸性が向上することが確認されているが、高炉徐冷スラグ砂など、他の高炉副産物や未利用資源等を用いたモルタルの耐硫酸性はあまりわかっていない。本研究では、高炉副産物や火山砕屑物などを用いたモルタルの耐硫酸性を検討した。

2. 実験概要

表1に検討に用いた細骨材の密度および吸水率を示す。細骨材は製鋼系スラグである製鋼スラグ砂、高炉徐冷スラグ砂および高炉水砕スラグ砂を、天然由来であるシラス砂、流下土砂および砕砂をそれぞれ用いた。セメントは普通ポルトランドセメント (3.15g/cm^3) を用いた。

モルタルの配合はW/C=50%、S/C=1である。供試体 ($50\times 100\text{mm}$) は材齢1日で脱型し、材齢28日まで水中養生 (20°C) を行った。

硫酸浸漬試験は円柱供試体の上下端をエポキシ樹脂で塗装したものをを用い (図1)、質量パーセント濃度で10%の硫酸溶液を用いた。硫酸溶液は7日ごとに全量交換した。また硫酸浸漬後7日、14日、21日、28日毎に質量、侵食深さ、圧縮強度を測定した。侵食深さは浸漬試験終了後、エポキシ樹脂が塗装された上下端から5mm程度の箇所を切断した後 (図2)、切断片側の断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧して呈色域を侵食深さとして直行する2方向測定し、平均値を求めた。圧縮強度は切断した後の残った供試体を用いて各材料3本ずつ測定し平均値を求めた。

3. 実験結果

3.1 質量減少、侵食深さ

各供試体が硫酸によって受ける表面上の影響について検討する。

図3に質量減少率と浸漬材齢の関係を示す。高炉水砕スラグ砂以外は浸漬材齢が長期になるほど、単調に質量減少率が大きくなった。浸漬材齢28日では高炉水砕スラグ砂が最も質量減少率が小さくなったのに対して、シラス砂は質量減少率が最も大きく、その差はおおよそ50%であった。

表1 各材料の表乾密度と吸水率

細骨材	表乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)
製鋼スラグ砂	3.08	3.03
高炉徐冷スラグ砂	2.60	3.89
高炉水砕スラグ砂	2.50	2.40
シラス砂	2.24	5.91
流下土砂	2.55	2.07
砕砂	2.66	1.72

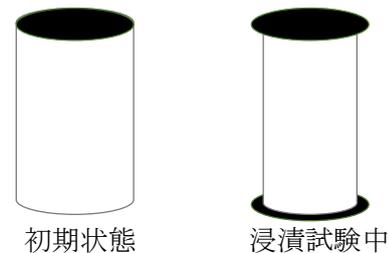


図1 エポキシ樹脂塗装後の供試体

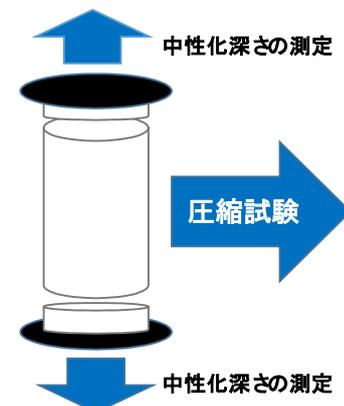


図2 測定項目について

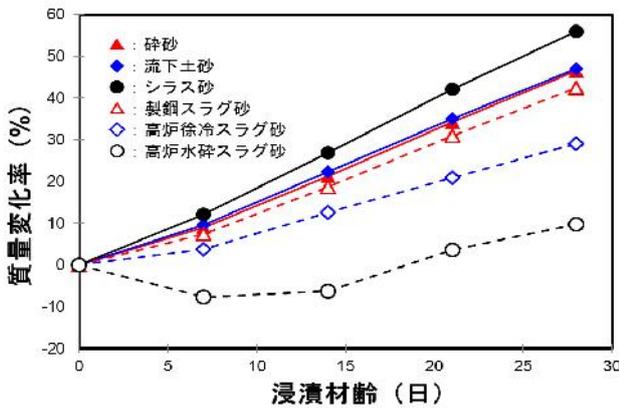


図3 質量減少率と浸漬材齢の関係

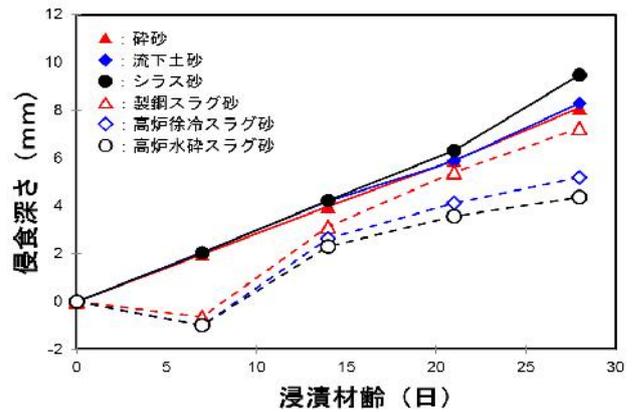


図4 浸食深さと浸漬材齢の関係

図4に侵食深さと浸漬材齢の関係を示す。砕砂、流下土砂、シリラス砂は浸漬材齢が長期になるほど、侵食深さが大きくなった。しかし、製鋼系スラグ砂を用いたモルタルの浸漬材齢7日では浸漬開始時よりも供試体の直径が大きくなった。砕砂、流下土砂、シリラス砂は製鋼系スラグ砂に比べて、硫酸による侵食の程度が大きい傾向となった。

図5に質量減少率と侵食深さの関係を示す。高炉水砕スラグ砂とそれ以外の砂では傾向が異なり、高炉水砕スラグ砂は細骨材自体が硫酸に対する抵抗性を発揮すると言える。

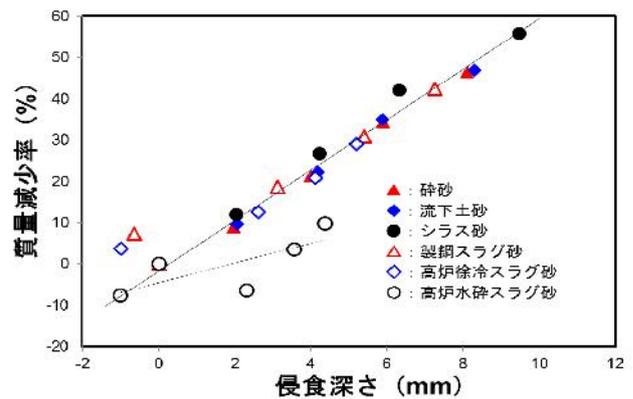


図5 質量減少率と侵食深さの関係

3.2 圧縮強度

硫酸浸漬後の各供試体の圧縮強度を検討する。

図6に硫酸浸漬試験開始時の圧縮強度（材齢28日強度）を基準としたときの浸漬材齢毎の各配合の圧縮強度の推移を示す。いずれの細骨材も試験開始時と比べて、およそ±30%の範囲に留まっている。

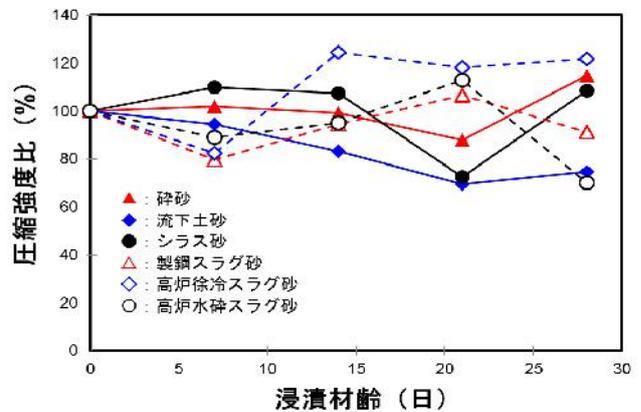


図6 圧縮強度比と浸漬材齢

図7に圧縮強度の標準偏差と浸漬材齢の関係を示す。浸漬材齢が長期になるほど標準偏差が大きい傾向となった。これは試験時の供試体側面が硫酸の侵食を受けて凸凹になったためと考えられる。

3. まとめ

本研究の結果を以下にまとめる。

- (1) 質量減少率と侵食深さの関係では高炉水砕スラグ砂のみ傾向が異なった。
- (2) 全ての配合において、硫酸侵食により断面減少するが、健全部の圧縮強度はほとんど変わらなかった。

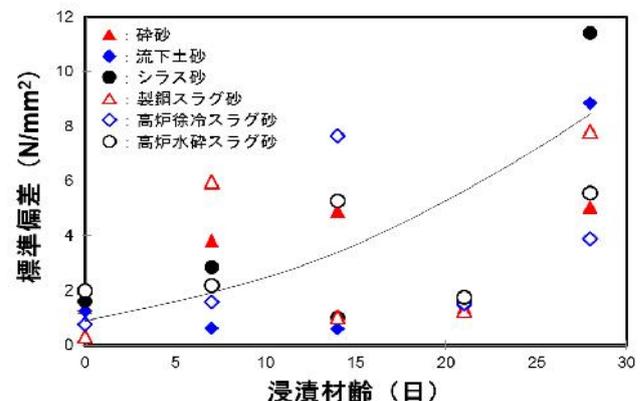


図7 標準偏差と標準偏差