

ポリマーを添加したモルタルの耐硫酸性に関する研究

鹿児島高専 学生会員 田上岳、中久保敬悟、東青龍、鹿児島高専 正会員 山田宏

1. はじめに

現在、高度成長期に整備された下水道コンクリート構造物の多くは老朽化が全国的に進んでいる。鹿児島県の下水道関連施設においては、管路延長が2000km以上、マンホールが50000カ所以上という社会インフラがストックされており、古い施設では還暦を迎えている。本研究では、下水道コンクリートのさらなる耐硫酸性向上に関する技術開発を目指し、ポリマーとポゾラン反応の効果により、セメント硬化体の緻密化を期待できる鹿児島県の地域資源でもある火山砕屑物を用いたモルタルの耐硫酸性に関する検討を行う。

2. 実験概要

セメントは普通ポルトランドセメント（記号：N、密度 3.15g/cm^3 ）を用いた。細骨材として砕砂（密度 2.66g/cm^3 ）、混和材として吉田シラス（記号：S、密度 2.32g/cm^3 ）を用いた。ポリマーは市販のアクリル系ポリマーディスパーション（固形分45%）を用いた。表1に供試体の配合を示す。結合材は普通ポルトランドセメントおよび普通ポルトランドセメントをシラスに20%置換したシラスセメントの2種類、ポリマー結合材比P/Cは0%、5%、10%および15%の4種類をそれぞれ組み合わせた配合で供試体を作製した。

P/C=0%の供試体（ $\phi 50 \times 100\text{mm}$ ）は材齢1日で脱型し、材齢28日まで標準養生を行い、試験に供した。ポリマーセメントモルタル（ $\phi 50 \times 100\text{mm}$ ）はJIS1171に準じて練混ぜを行い、材齢2日で脱型した。脱型後、5日間水中養生（ 20°C ）を行った後、材齢28日まで温度 20°C 、相対湿度60%の環境下で養生を行い、試験に供した。

硫酸浸漬試験は質量パーセント濃度で10%の硫酸溶液を用いて、上下端をエポキシ樹脂で塗装処理した円柱供試体を浸漬した。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、中性化深さを測定した。質量減少率は硫酸浸漬前後の供試体質量の差を硫酸浸漬直前の供試体質量で除した値の百分率で算出した。中性化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程度の箇所で切断した後、切断片側の断面にフ

表1 配合表

名称	W/C (%)	S/C (%)	P/C (%)
N-0・S-0	50	1	0
N-5・S-5			5
N-10・S-10			10
N-15・S-15			15

名称のNおよびSは結合材を表す
数字はP/Cを表す

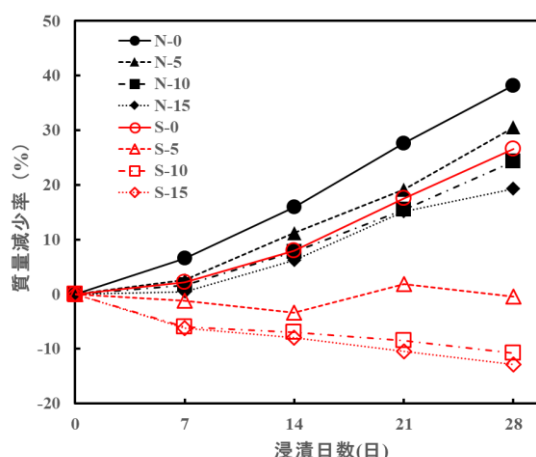


図1 質量減少率と浸漬日数の関係

ェノールフタレイン溶液を噴霧し、硫酸浸漬前の供試体の直径（50mm）から呈色域の直径を引いたものを2で除したものを侵食深さとし、直行する2方向測定し、平均値を求めた。

3. 実験結果

3.1 質量変化

図1に質量減少率と浸漬日数の関係を示す。シラスセメントのポリマーを加えた配合以外は浸漬日数が長いほど、単調に質量減少率が大きくなった。浸漬28日ではN-0が最も質量減少率が大きくなったのに対して、S-15が最も質量減少率が小さく、その差はおよそ50%であった。また、S-5は硫酸浸漬期間によらず、質量減少率は概ね一定の値となった。

図2に硫酸浸漬28日後の質量減少率とP/Cの関係を示す。いずれの配合でもP/Cが大きいほど質量減少率が小さい傾向となった。また、結合材に普通ポルトランドセメントを用いた配合では質量減少率とP/Cの間には線形関係が成り立つ結果となった。それに対して、結合材にシラスセメントを用いた配合では非線形

関係となった。また、結合材にシラスセメントを用いてポリマーを添加した配合では硫酸浸漬28日後の質量減少率がマイナスとなり、浸漬前の質量よりも増加する結果となった。シラスとポリマーフィルムと硫酸イオンによって何らかの膨張生成物ができている可能性が考えられる。

3.2 中性化深さ

図3に中性化深さと浸漬日数の関係を示す。いずれの配合でも浸漬日数が長いほど、中性化深さが単調に大きくなる傾向となった。また、結合材にシラスを用いてポリマーを添加した配合では、その他の配合に比べて、中性化深さが小さい傾向であった。

図4に硫酸浸漬28日後の中性化深さとP/Cの関係を示す。P/Cが大きいほど中性化深さが小さい傾向となった。また、結合材にシラスセメントを用いた配合の方が、普通ポルトランドセメントを用いた配合に比べて、中性化深さが小さい傾向となった。シラスのポゾラン反応によって組織が緻密化したことやポリマー添加によるフィルムの形成が硫酸イオンの浸透を抑制していることが考えられる。

図5に質量減少率と中性化深さの関係を示す。結合材にシラスセメントを用いてポリマーを添加した配合では、質量減少率と中性化深さの関係が負の相関である傾向に対して、その他の配合では正の相関である傾向であった。結合材にシラスセメントを用いてポリマーを添加した配合は、モルタルの耐硫酸性が向上している傾向であるが、この理由を明らかにするためには、詳細な検討を要する。

4. まとめ

本研究では結合材とポリマー添加量に着目してモルタルの耐硫酸性試験を行った。以下に本研究の結果をまとめる。

- ・ 今回の研究で用いたポリマーではP/Cが大きいほど、質量減少率および中性化が小さい傾向となり、モルタルの耐硫酸性が大きい傾向であった。
- ・ 結合材にシラスセメントを用いた配合は、普通ポルトランドセメントを用いた配合に比べて、P/Cによらず、質量減少率および中性化深さが小さい傾向であった。
- ・ 質量減少率と中性化深さの関係は、結合材にシラスセメントを用いてポリマーを添加した配合とその他の配合で異なる傾向であった。

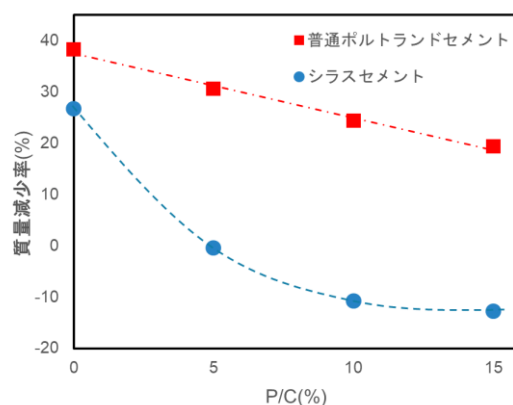


図2 質量減少率と P/C の関係 (浸漬 28 日)

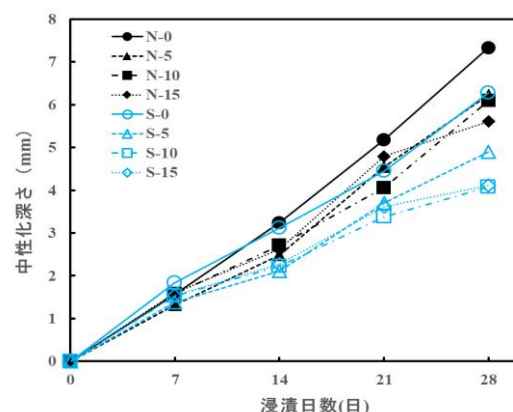


図3 中性化深さと浸漬日数の関係

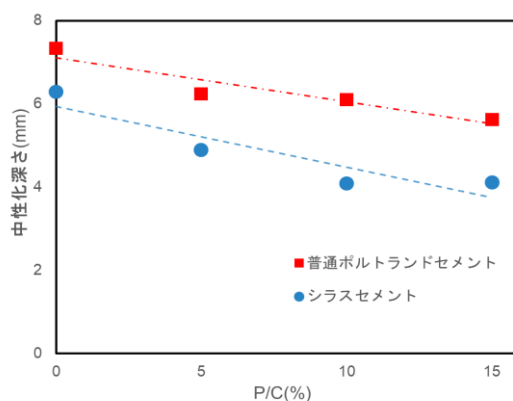


図4 中性化深さと P/C の関係 (浸漬 28 日)

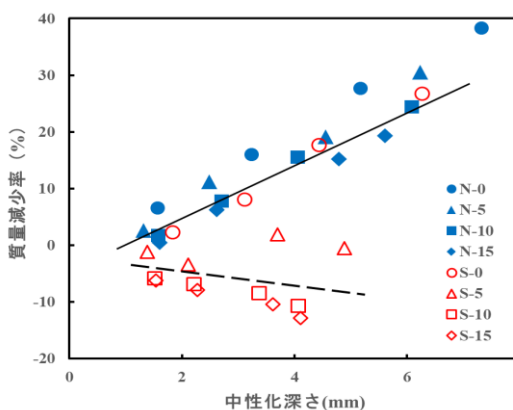


図5 質量減少率と中性化深さの関係