

金属石鹼を混入したモルタルの物理的特性

明石工業高等専門学校 正会員 ○武田 宇浦
 明石工業高等専門学校 学生会員 山川 駿 非会員 岩永 聡志
 川村化成工業(株) 非会員 澁谷 卓

1 目的

本研究は、金属石鹼（ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸亜鉛）を混入したセメントモルタルを普通セメントモルタルと比較し、強度、吸水性、撥水性に対する影響について実験的に検討し、金属石鹼の建設材料としての利用可能性を評価することを目的として実施した。

2 実験概要

2.1 強さ試験

使用材料として、普通ポルトランドセメント（密度： 3.15g/cm^3 ）、セメント強さ試験用標準砂、金属石鹼として、ステアリン酸アルミニウム（密度： 1.1g/cm^3 、以降、SAIとする）、ステアリン酸亜鉛（密度： 1.1g/cm^3 、以降、SZnとする）を用いた。強さ試験方法は、JIS R 5201 に準拠し、材齢は、7、28、91 日での強さを求めた。配合要因は、水セメント比を 50%、セメント細骨材比を 1:3 とした。金属石鹼混入量は、セメントの容積に対する外割配合で 0、1、3、5%の 4 水準とし、練混ぜ水投入後に金属石鹼を投入した。

2.2 吸水試験

供試体寸法は、2.1 で述べた強さ試験と同様とし、脱型後 28 日間温度 $20\pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 80%以上の恒温恒湿室で養生した後、約 80°C の恒温乾燥炉で一定の質量になるまで乾燥させ、乾燥時の質量を求めた。その後、供試体の打設面を上部とし、下部 2cm を常に浸水させながら $20\pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 80%以上の恒温室内に静置し（図 1）、1 時間、5 時間、24 時間経過ごとに取出し、手早く浸水部分の水分を拭き取り質量を測定した。この時の質量を吸水時質量として、金属石鹼を混入しない供試体に対する比率として、吸水率を算定した。なお、質量測定時に、一部の供試体で質量の減少がみられたため、そのデータのみを削除している。

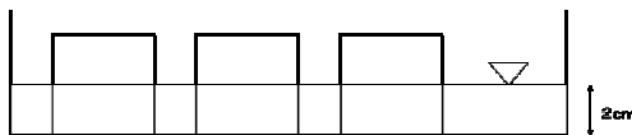


図 1 吸水試験

2.3 撥水試験

供試体には、脱型後 28 日間、温度 $20\pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 80%以上の恒温室で養生した円柱供試体（ $\phi 10 \times 20\text{cm}$ ）を用いた。供試体は各配合 1 体ずつ作製し、供試体切断面にスポイトにより水滴を垂らし、真横から撮影した画像によって接触角を求め、撥水性を評価した。

3 試験結果

3.1 強さ試験結果

金属石鹼の種類に関わらず、JIS R 5201 で規格されている圧縮強さ（普通ポルトランドセメント、材齢 7 日 22.5N/mm^2 以上、材齢 28 日 41.0N/mm^2 以上）を満たしていた（図 2）。このため、SAI や SZn を混入したモルタルの圧縮強さへの影響はないといえる。また、材齢の進行に伴い、圧縮強さの増加が確認されたことから、SAI、SZn の混入は、長期強度の発現を阻害することなく、金属石鹼を混入しない普通モルタル同様に使用できることが確認された。しかし、SAI および SZn 混入率の増加に伴い強度が低下する傾向が確認されたため、金属石鹼混入量には注意が必要である。

2.2 吸水試験結果

SAI を混入した場合、すべての混入率で、吸水時間が 1 時間から 5 時間にかけては顕著に 5 時間から 24 時間

キーワード 金属石鹼、ステアリン酸、圧縮強さ、吸水性、撥水性

連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 明石工業高等専門学校 TEL 078-946-6176

にかけては微量に吸水率が低下していることがわかる(図3)。よって、SAI混入供試体は吸水時間が1時間の時点でSAIを混入しない供試体より吸水が抑えられており、撥水性があるものと考えられる。さらに吸水時間が1時間から5時間にかけてはSAIを混入しない供試体の約20%以下の吸水率となり、大きな撥水効果を見せる。しかし、その後は吸水時間が長くなっても吸水率は約10%で収束するため、これ以上の撥水効果はみられないと考えられる。一方、SZn混入供試体は、吸水時間1時間の時点でSZnを混入しない供試体に比べて吸水率が約20%以下となった。混入率1%の場合のみ、吸水時間が長くなるに連れて吸水率が増加したが、混入率が3%や5%では、材齢や吸水時間に関わらず吸水率が約20%以下となり、低い撥水性が確認できた。

3.3 撥水試験結果

画像による接触角の判定を実施した結果、混入率0%では接触角0°、混入率1%では接触角約30°、混入率3%では接触角約32°、混入率5%では接触角約64°となった(図4)。SAI混入率0%の供試体では、水滴が供試体表面に滲みこんでしまったため、撥水性がないものと判断できる。

次に、写真4.2よりSAI混入率が1%の供試体では、SAI混入率が0%の供試体に比べて撥水していると言える。また同様に写真4.3のSAI混入率3%の供試体では約32°、写真4.4のSAI混入率5%の供試体は約64°とSAI混入率が大きくなるに連れて順番に水滴が盛り上がり、接触角が大きくなっていくのがわかる。よって、ステアリン酸アルミニウム混入率が上がるにつれて撥水しているといえる。撥水部分に高度に親水的な領域が細長い形状で分布している場合、面積分率で予想される接触角よりも、実際の接触角よりも、現在の接触角値が低くなることもある。これは親水部分のキャピラリー力の増大に加え、アスペクト比が高くなると、その部位の互いの連結(パーコレーション)が低濃度で達成される(パーコレーションスレッシュホールドが低下する)ため、高度な親水部分が繋がり、水が濡れ広がりやすくなるためと考えられる¹⁾。写真による接触角の評価では、SAI混入率が上がるにつれ、撥水効果が見受けられ、特にSAI混入率5%では高度な撥水効果が観測できた。

4 結論

以上の試験結果より、SAI、SZnの2種類の金属石鹸をセメントモルタルに混入した場合、混入率の増加に伴い、若干の強度の低下が確認されたら、吸水率の低下と撥水性の向上が確認された。このため、撥水性能を付与すべきコンクリート構造物への適用が期待される。

参考文献

- 1) 中島 章: 撥水性固体表面の科学と技術, 表面技術 Vol. 60 (2009) No. 1 .公開日: 2009 年 10 月 09 日 2

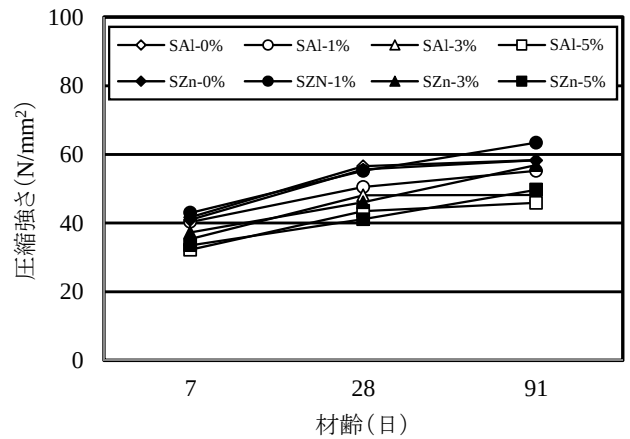


図2 圧縮強さと材齢の関係

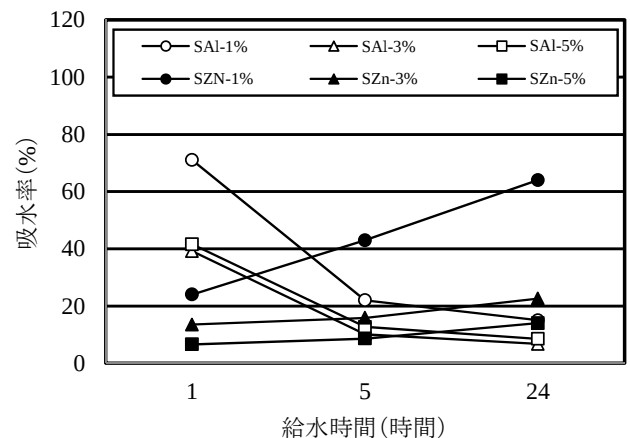


図3 吸水率の経時変化

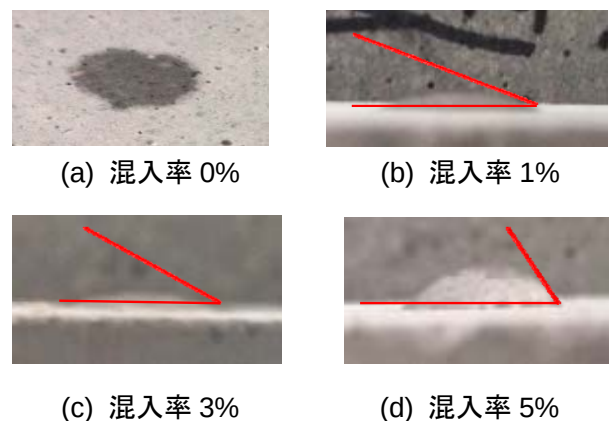


図4 金属石鹸混入率と撥水性の関係