

各種混和材を用いたコンクリートの耐硫酸性

山口大学大学院 学生会員 ○池岡 靖文
 山口大学大学院 学生会員 片山 直希
 広島工業大学大学院 学生会員 高野 修壮
 広島工業大学工学部 フェロー 米倉 亜州夫

1. はじめに

近年、下水道コンクリートの硫酸による劣化が社会的に大きな問題となっている。この原因は、下水道管内部に棲息する種々の微生物の作用により硫酸を発生させ、その硫酸がコンクリートを腐食させているためである。そのことから耐硫酸性の高いコンクリートを実現するため、本研究では各種混和材を用いてコンクリートの耐硫酸性について検討した。

2. 実験概要

(1) 使用材料

本研究では、従来からある高炉スラグ微粉末 (BFS と略記)、シリカフューム (SF と略記)、フライアッシュ (FA と略記)、石膏 (GP と略記) と新たに高炉フューム (BFF と略記) を混和材として使用した。

また、高炉フュームは中国の小型溶鋳炉の炉頂から集塵される超微粉末ダストで、平均粒径約 $4 \mu\text{m}$ 、比表面積 $21,000\text{cm}^2/\text{g}$ で写真 1 のように球形をしており、密度は $2.05\text{g}/\text{cm}^3$ である。

(2) 実験方法

各種混和材を組み合わせ、表 1 のように希硫酸浸漬試験、圧縮強度試験、中性化試験、透気性試験より耐硫酸性の検討を行った。

3. 試験結果および考察

(1) 希硫酸浸漬試験

図 1 は、 $\text{pH}=1.5$ の希硫酸溶液に 90 日間浸漬したモルタル供試体の質量減少のグラフである。セメント量の増加に伴い、硫酸による劣化が比例的に増大する傾向にある。また、最も健全なものは普通ポルトランドセメント (OPC と略記) 25%、高炉フューム 25%、高炉スラグ微粉末 50% の配合の三成分系モルタルであった。

表 1 試験項目

試験項目	適用	使用した供試体
希硫酸浸漬試験	浸漬 60 日	ペースト
	浸漬 90 日	モルタル
	浸漬 1 年以上	コンクリート
圧縮強度試験	養生 90 日	モルタル
	浸漬 90 日	モルタル
中性化試験	浸漬 60 日	ペースト
透気性試験	浸漬 28 日	コンクリート

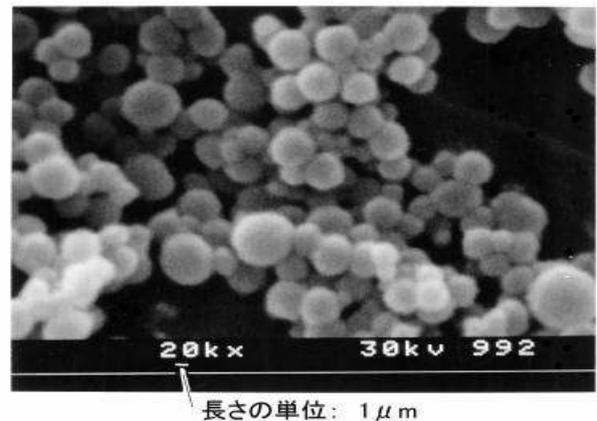


写真 1 高炉フューム

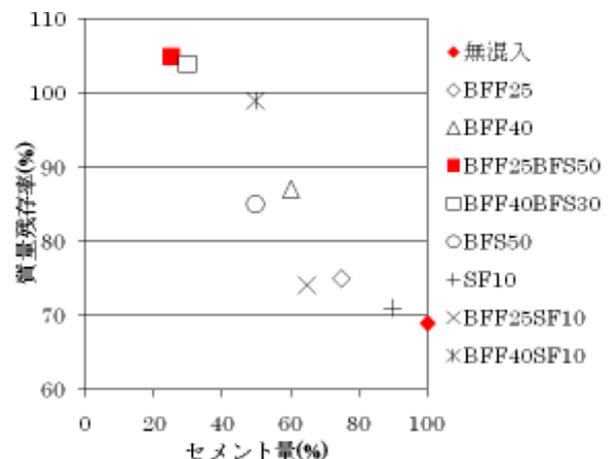


図 1 セメント量と質量残存率との関係

(2) 圧縮強度試験

図2は、pH=0.5の希硫酸溶液に90日間浸漬した場合と、同一期間20°Cの水中で標準養生した場合の圧縮強度試験の結果を示したグラフである。希硫酸中に浸漬していた3成分系モルタルの圧縮強度は、標準養生していたものの約1/2程度に減少していた。しかし、実構造物の断面は大きいので、従来のコンクリートの場合より遥かに耐酸性の大きいものを実現できたといえる。

(3) 中性化試験

写真2は、3種のセメントペースト供試体について、濃度10%の希硫酸溶液に60日間浸漬した後に水洗し、フェノールフタレイン液を吹付けたときのものである。セメント単味の場合は水洗の際、表面が剥がれ落ちていたため、断面が著しく小さくなっていた。3成分系ペーストの場合は原形を保っているが、フライアッシュの場合は健全（アルカリ性）な部分が、高炉スラグ微粉末を用いた場合より小さく、硫酸が内部まで浸透していた。

(4) 透気性試験

図3は、コンクリート供試体を28日間標準養生後、28日間濃度5%の希硫酸溶液に浸漬した場合の透気性試験の結果である。硫酸浸透深さが大きいものは、著しくポーラスになっているため、その分透気係数が大きくなっていた。また、OPC100の場合に透気係数が小さいのは、劣化した表面部がほとんどなくなっており、健全部のみの試験となったためと考えられる。

4. 結論

(1) セメント量を減らし、各種混和材を組み合わせることで硫酸による劣化を防止することができた。

(2) 初期強度発現性の大きい高炉フェームとその他の混和材を併用すると、従来のものより遥かに高い耐硫酸性が得られた。

(3) 今回の実験で高炉フェームを使用したものの透気係数が大きく出る結果となったが、何かの欠陥があった可能性があるため、よりいっそうの研究が望まれる。

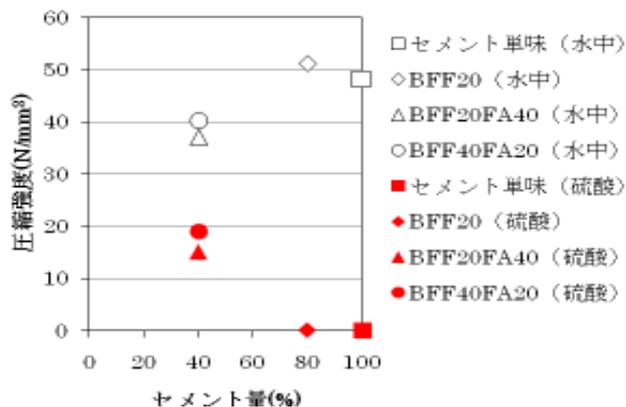


図2 モルタルの圧縮強度試験結果

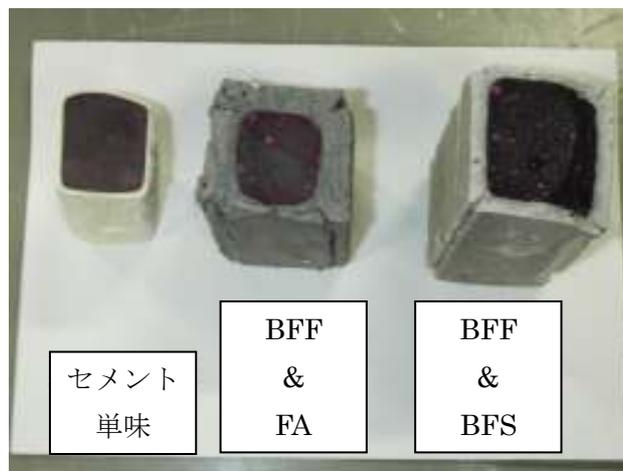


写真2 供試体断面の硫酸浸透状況

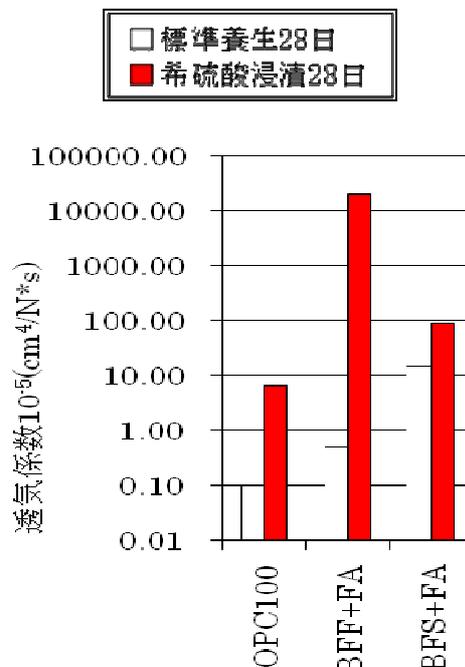


図3 希硫酸浸漬後の透気係数