

鉄道総合技術研究所 ○正会員 水野 清

鉄道総合技術研究所 佐々木孝彦

鉄道総合技術研究所 正会員 立松 英信

1. はじめに

酸性雨が土木・建築物に及ぼす影響を調べた例は石造構造物に関するものがほとんどでコンクリート構造物を対象として、その影響を調べた例は極めて少ない¹⁾。ここでは、酸性雨がコンクリート劣化に及ぼす影響を明らかにする目的で、モルタル供試体を酸性溶液に浸漬し、劣化生成物や供試体への陰イオンの浸透程度など、化学的な変化を調べた結果を述べる。併せて、酸性降雨を模擬する装置（酸性降雨試験装置）を試作したので、そのデータの一部も紹介する。

2. 実験

2.1 モルタル供試体の作製

実験に供したのは $4 \times 4 \times 16$ cmのモルタル供試体で、普通ポルトランドセメントを使用して水セメント比65%で作製したものである。

2.2 酸性溶液浸漬試験

pHを調整した硫酸あるいは硝酸溶液5ℓ中に前項で作製したモルタル供試体を浸漬した。所定期間浸漬した供試体は外観観察、粉末X線回折による劣化生成物の分析、EPMAによる各種イオンの分布状態の分析を行った。

3. 結果および考察

硫酸酸性溶液（pH=2）の場合、供試体表面は灰色から茶色に変色し、その内側には厚さ約1mmの白色の劣化生成物が全面に付着していた。この劣化生成物は、図1に示すX線回折パターンから明らかなように次式で示す石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）の形で生成したものと考えられる。

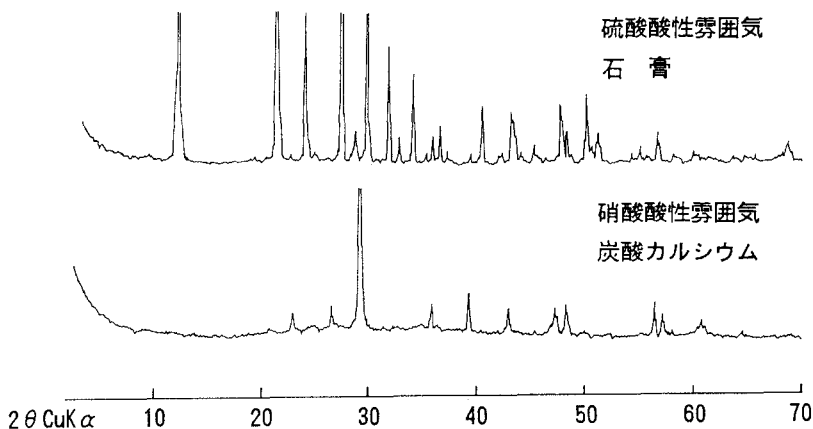
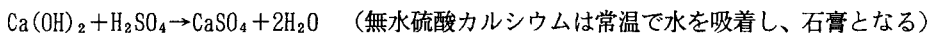
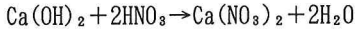


図1 劣化生成物の粉末X線回折パターン

また、E PMAによる面分析によれば、硫酸イオンの影響を示すイオウの濃度分布は付着物の厚さとほぼ一致しており、付着物の内側から急激に減少することが判った。

一方、硝酸酸性溶液（pH=2）の場合、供試体表面には細かいひびわれが生じ、茶色や黒色斑に変色した部分や白色の付着物が認められ、膠結物であるセメント分が溶脱し、細骨材が露出した部分があった。この供試体表面の白色の付着物は、炭酸カルシウムであった。硝酸による水酸化カルシウムの溶解は、次式で与えられる。



しかし、生成した硝酸カルシウムの溶解度は比較的高いので、容易に Ca^{2+} と NO_3^- に解離し、X線回折等の測定に際して溶液中の HCO_3^- や空気中の炭酸ガスと反応して難溶性の炭酸カルシウムを生じたものと考えられる。

さらに、ここで注目したいのは、E PMAによる面分析結果で、硝酸イオンの浸透深さの指標である窒素の濃度分布をみると、先に述べた硫酸酸性溶液のイオウより内部まで浸透していることが判った。また、表面近傍では、カルシウムやケイ素の濃度減少も認められ、硝酸イオンのセメント分に対する侵食性が硫酸イオンよりかなり大きいことを示していた。

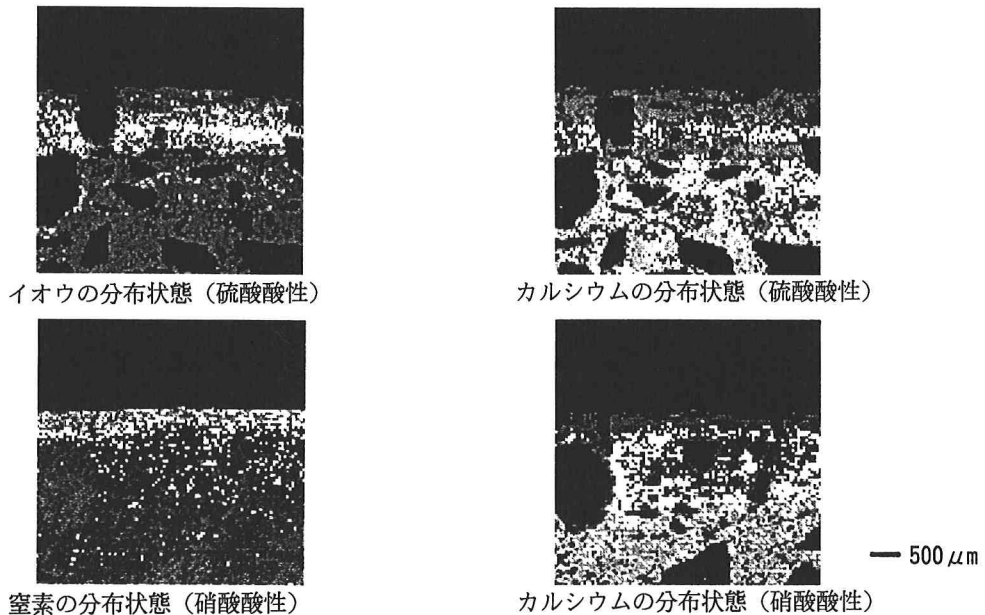


図2 E PMAによる面分析結果

4. まとめ

酸性雨中の陰イオン成分のうち、硫酸イオンと硝酸イオンに注目し、硫酸酸性と硝酸酸性の溶液にモルタル供試体を浸漬し、その性状の変化を検討した。その結果、いずれの酸性成分もセメント分を溶解し、モルタルを劣化させるが、硝酸酸性の酸性溶液の方がより強い浸透力をもつことが判った。

今後は、試作した酸性降雨試験装置を用い、汚染物質の種類や濃度、降雨量や温度・湿度の変化等を考慮した実験を進めたいと考えている。

〔参考文献〕

- 1) 小林一輔：酸性雨による器物影響／コンクリート劣化、資源環境対策、Vol. 28 No. 14(1992)pp1355-1358