

V-238

酸浸せき実験によるコンクリートの劣化とその抑制評価方法

東洋インキ製造(株) ○正会員 鈴木健弘
 静岡県静岡工業技術センター 田村久恵
 東海大学 正会員 迫田恵三
 静岡県静岡工業技術センター 土肥慎吾
 シンエイマスター(株) 正会員 天沼邦一

1. はじめに

酸による構造物への影響は、鉄錆やコンクリートつららの発生による外観の変化、硫化水素ガスや炭酸ガスによる下水道終末処理場槽の劣化、食品工場の床の劣化、文化財の損傷等があり、各方面で劣化要因調査、防止対策、および影響評価の研究が行なわれている。

本実験では、コンクリートへの酸による劣化抑制対策の評価方法を検討するため、JIS原案「コンクリートの溶液浸せきによる耐薬品性試験方法」に準拠して、3種類の処理方法を施したコンクリートの促進劣化試験を行い、強度試験以外に、コンクリートの組織評価法として報告^{1)・2)・3)}されている蛍光X線、X線回折およびEPMAによる分析を行なった。

2. 実験概要

2.1 供試体作成および養生方法

供試体は、10cm×10cm×40cmの角柱とし、セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は富士川産川砂、粗骨材は富士川産砂岩を用いた。配合を表1に示す。養生は、打設後1日で脱型し、その後、水中養生1週間、気中養生2週間とした。

2.2 処理方法

図1に示すように、試験面（長手方向の側面）2面を残してエポキシ樹脂で被覆し、表2に示す、コンクリートの打ち放し表面を変えない処理方法を施した。処理後、気中養生2週間を経て、硫酸浸せきによる乾湿繰り返し試験を行なった。

2.3 硫酸浸せきによる乾湿繰り返し試験

1%硫酸25ℓを浸せき溶液に用い、浸せき3日間、室内乾燥4日間を1サイクルとして10サイクル行なった。浸せき溶液の濃度は、1サイクル毎に初期調整のpH0.9に最調整することで管理した。なお、浸せき溶液濃度は、モルタル供試体を用いてpH変化と外観観察から決定した。

2.4 評価方法

1) 物性試験：重量および動弾性係数はサイクル毎に、曲げおよび圧縮強度はサイクル終了後に測定した。
 2) 化学分析試験：曲げ強度測定後の供試体について、図2のように切断した端面側を化学分析用試料とし、図3のように蛍光X線、X線回折およびEPMAの分析試料を採取し、測定した。

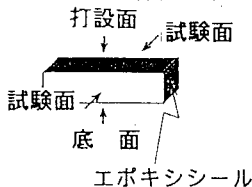


図1 コンクリート供試体形状

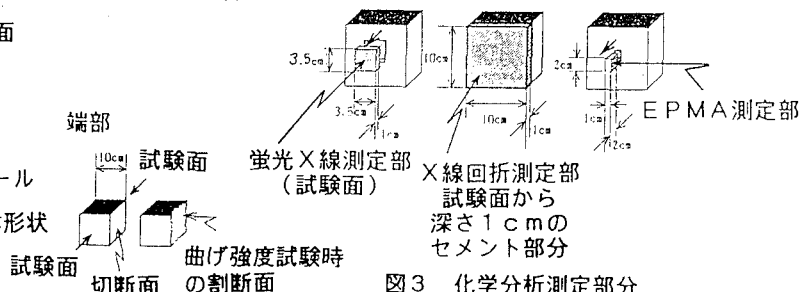


図2 化学分析測定試料

表1 コンクリート配合表

W/C	C (kg/m ³)	W (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	AE剤 (kg/m ³)	スランブ (cm)	空気量 (%)
35%	426	49	702	1076	4.26	10.3	3.5
55%	271	49	829	1076	2.96	7.0	4.2
65%	229	49	881	1057	2.52	6.2	2.1

表2 コンクリートの処理方法

処理法	内 容	塗布量 (g/m ²)
A	シラン系浸透性吸水防止材処理	228
B	シリケート系含浸材処理+シラン系浸透性吸水防止材処理	174 164
C	シラン系浸透性吸水防止材処理+アクリルシリコン系塗膜	153 110
N	無処理	-

3. 実験結果

3.1 物性試験

何れの処理方法においても、硫酸漬せきによる乾湿繰返し試験後の曲げ強度および圧縮強度は、無塗布に比べて1.0～1.3倍で、低下したものはなかった。動弾性係数は97～101%の範囲にあったが、表面状態の変化のため、サイクルや処理方法によってバラツキが大きく傾向はつかめなかった。また、重量変化には大きな増減はなかった。

3.2 化学分析試験

蛍光X線分析によるS元素含有量の測定結果を SO_3 として算出し、各処理方法について比較すると、試験面では $\text{N}(18.0\%) > \text{A}(13.0\%) > \text{B}(5.5\%) > \text{C}(5.4\%)$ 順に小さくなることがわかった。一方、深さ1cmの切断面では、何れも SO_3 含有量は低く、各処理法の平均で1.1%だった。

また、図4に示すように、X線回折の測定結果から、無処理コンクリート供試体表層1cmの部分には、酸による劣化のない対照試料には認められない $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ が多く確認され、ピーク強度を比較すると、蛍光X線分析結果と同じように $\text{N} > \text{A} > \text{B} > \text{C}$ の順で小さくなることがわかった。

さらに、S元素の分布状態から硫酸の浸透状態を比較すると、図5の試験面から中心部へ約5mmまでのEPMAの測定結果に示すように、無処理Nは深さ4.1mmまで、A、B、C処理法ではそれぞれ1.3mm、1.1mm、0.9mmまで硫酸が浸透していることがわかった。

4. おわりに

硫酸漬せきによる乾湿繰返し試験後のコンクリート供試体の性質について検討した結果、無処理に比べ、シラン系浸透性防水防止材処理によって硫酸の浸透が抑制され、さらに、シリケート系含浸材処理あるいはアクリルシリコン系塗膜を組み合わせることによって、抑制性能が向上することがEPMA等の化学分析により確かめられた。

なお、無処理に比べて、これらの処理による強度への悪影響は、認められなかった。

参考文献

- 1) 小林一輔他：コンクリート部材に形成されるアルカリの濃度勾配 (2) EPMAによる分析結果，生産研究40巻8号 (1988.8)。
- 2) 水野 清 他：酸性溶液によるモルタルの劣化特性，土木学会第48回年次学術講演会。
- 3) 白坂徳彦：硬化コンクリートの組織評価へのEPMAの適用，JEOL, APPLICATION NOTE, XM66。

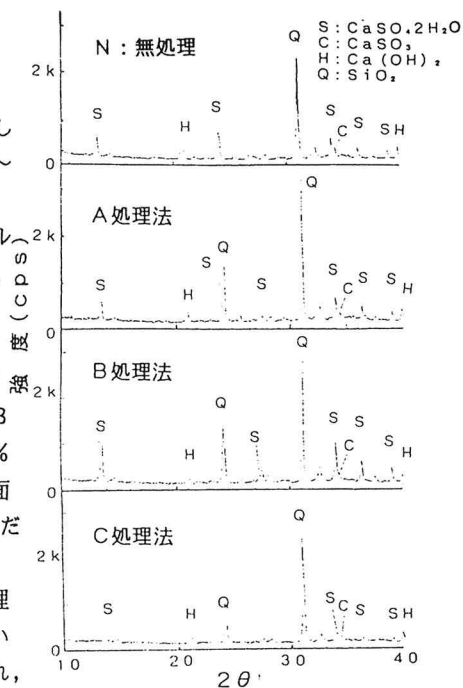


図3 硫酸漬せきによる乾湿繰返し試験後のX線回折測定結果

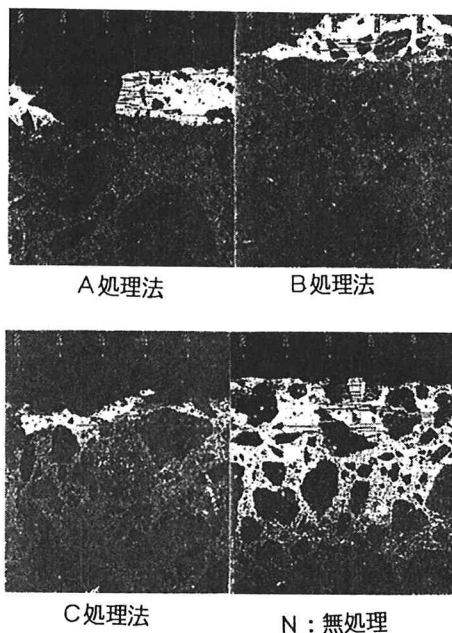


図4 硫酸漬せきによる乾湿繰返し試験後のEPMA分析結果 (白部分：S元素分布)