

床下の硫酸性土中からの Na_2SO_4 の上昇高さについて

九州共立大学工学部 正員 松下博通
建設技術研究所(株) 正員 菅伊三男

1、実験の目的

床下土が硫酸イオンを含有する場合、床下環境では地表面にイオンが濃集し、これにより建物の基礎コンクリートが劣化することがある。この対策工法として、地表面のイオンの濃集を防止する工法や、基礎コンクリートの表面を耐硫酸性の樹脂などでコーティングあるいはライニングする工法などがあり、既設構造物に対しては後者の工法が考えられる。この場合、地表面からどの程度の高さまでコンクリート表面に処理を施せば、濃集した硫酸イオンからコンクリートを遮断でき、しかもコンクリート中での硫酸イオンの濃集を防止できるかについては明確ではない。このため、地表面に濃集した硫酸イオンが、どのようにしてコンクリート中に浸透し、濃集していくか、それらの過程を明らかにする必要がある。本実験は、その緒として、①硫酸イオンを含む地盤に建設され、一部の基礎コンクリートに劣化が認められる建物基礎から、ほぼ健全な状態の布基礎の一部を採取し、内部のイオン分布を調べ、②束石モデル供試体を作製し、硫酸ナトリウム溶液に部分浸漬して、結晶の析出状態を観察する実験を実施した。

2、劣化した基礎コンクリートの分析試験

分析に供した布基礎試料は、生ボタにより造成され、その上に15~20cm程度の厚さでマサ土が覆土されている地区の建物基礎から採取したものである。採取地付近の床下地盤の硫酸イオン濃度は、地表面付近の境界マサ土で624ppm、基礎下端が直接接していたボタ層で2675ppmであり、地表面でのイオンの濃集現象は認められなかった。

採取した試料は、硬化コンクリートの配合推定を実施した後、図-1に示すように、イオンの流出がないように、無水で分割し、それぞれ絶乾状態にして微粉碎し、pH、Clイオン、Naイオン、 SO_4 イオンを定量した。硬化コンクリートの配合推定結果を表-1に示す。また、分析結果のうち、 SO_4 イオンの濃度分布を図-2に示す。試験結果より明らかに、基礎コンクリートの単位セメント量は小さく、良好なものとは言えないものの、劣化現象は認められない。このことは、硫酸イオン濃度がかなり高くないとコンクリートの劣化現象が発生しないことを示すものである。硫酸イオン濃度分布をみると、外側の表面に近い部分のイオン濃度は内側より著しく高い値となっており、表面からの深さが4cm以深でのイオン濃度は著しく低い。これらのことは、コンクリー

表-1、コンクリートの配合推定結果 (kg/m³)

セメント	水 量		骨 材
	付着水價から	絶対容積から	
163	175	209	2062

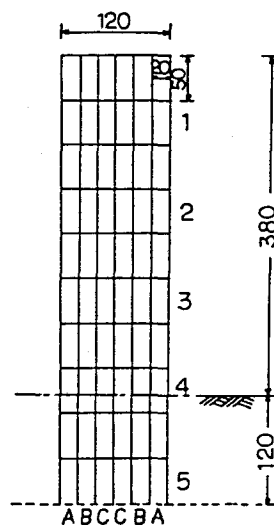


図-1、試料分割位置

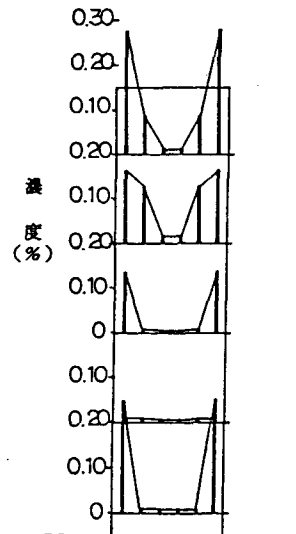


図-2、 SO_4 イオンの濃度分布

トの表面外側からのイオンの侵入が、かなり大きいことを示しているものと考えられる。

3、モデル供試体の部分浸漬試験

表-2の配合のコンクリートにより、断面10×10cm、高さ40cmの角柱モデル供試体をそれぞれ2本作製し、1本はコンクリートの表面にエポキシ樹脂を全表面に2回塗布し、1本は全面無塗布のままとした。供試体材令35

表-2、コンクリートの配合

配合 番号	水セメ ント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和材料 ポリリス No.70
I	40	44.5	181	453	733	961	1.133
II	50	46.5	181	362	800	969	0.905

NP (γc=3.15) 海砂 (γs=2.59, FM=2.58) 砕石 (最大寸法20mm, γg=2.73)

日より、温度20℃湿度60%の恒温恒湿室にて、これらの供試体を硫酸ナトリウム10%溶液に下面から5cmが浸るように部分浸漬した。浸漬後は、コンクリート表面に硫酸ナトリウムの結晶がどのように析出していくかを観察した。この結果、コンクリートの配合や表面樹脂塗布の有無にかかわらず、いずれの浸漬供試体も、浸漬開始数日後には、コンクリートの表面に硫酸ナトリウムの結晶が付着上昇してゆき、浸漬日数経過とともに上昇速度は徐々に緩やかとなり、浸漬開始4ヶ月以降には、コンクリート表面での硫酸ナトリウムの結晶の上昇はほとんど認められないようになった。写真-1に浸漬後1年経過した時点での結晶の付着状態を示す。この時、W/C=50%の配合の無塗布供試体については、浸漬した部分に剥離が認められる程度の劣化が観察された。



配合I 無塗布 配合I 全面塗布 配合II 無塗布 配合II 全面塗布

写真-1、浸漬1年経過後の結晶の析出状況

4、まとめ

実験はまだ継続中であるが、これまでに得られた結果より、コンクリート表面部に硫酸イオンが濃集する原因として次のことが考えられる。すなわち、過去の報告では、図-3

に示すように、コンクリート中を水分とともに浸透してきた硫酸イオンが、コンクリート表面部で水分のみが蒸発するために濃集現象が生じると考えられていたが、このほかに、図-4に示すように、コンクリート表面に沿って、硫酸ナトリウムの結晶 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ の形で付着上昇し、その後に、コンクリート表面から内部にイオンとして浸透するために濃集現象が生じることも考慮しなければならない。しかも、表面部が高濃度になる現象は後者の影響が大きいと考えられる。

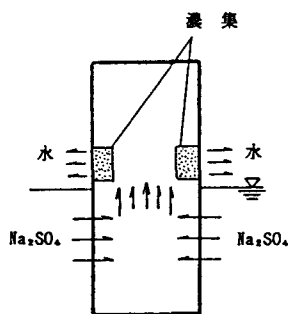


図-3、コンクリート内部からのイオンの濃集過程

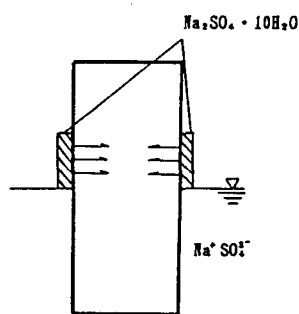


図-4、コンクリート外部からのイオンの濃集過程