

V-147 コンクリート中の物質移動の研究

日本セメント(株) 正員 梶尾 聡
 埼玉大学工学部 正員 陸好宏史
 埼玉大学工学部 正員 渡辺邦夫

1. はじめに

コンクリート構造物の長期にわたる耐久性の検討の一環として、最近、コンクリート中における炭酸ガス、水分、物質の移動が注目されている。この中で、水分に関しては、水分移動を引きおこす要因の1つとして蒸発が考えられる。すなわち、地中あるいは水中の水分がコンクリート中を通して、気中にあるコンクリートの表面から蒸発する。この結果、蒸発により物質が水分とともにコンクリート中を移動する可能性が考えられる。しかしながら、蒸発に伴うコンクリート中の水分移動については、これまでほとんど研究されていない。本研究は、岩盤工学の分野で最近開発された蒸発量計測装置¹⁾を用いて、コンクリート表面からの蒸発量を定量的に捉え、蒸発に伴うコンクリート中の水分やトレーサの移動特性を実験的に調べたものである。

2. 実験方法

最初に蒸発によって物質が移動するかどうかを確認するための実験を行った。図-1は実験に用いた供試体を示したもので、供試体の上面以外からの蒸発を防ぐために、側面に不透水性膜で覆った。図-2は実験装置を示したもので、コンクリート供試体の下部1/3程度が溶液に浸されている。溶液には、中性溶液であるメチレンブルーを使用した。さらに供試体上面以外からの溶液の蒸発を防ぐために容器上面をアクリル板で覆い容器を密閉状態にした。これを、温度35度、湿度15~20%の恒温恒湿槽に入れた。供試体はメチレンブルー水溶液に浸す前は、乾燥状態とした。このため、溶液に浸した直後は主に毛管力によってメチレンブルー水溶液がコンクリート中を浸透し、毛管上昇高が限界に達した後は、水分だけが蒸発して、それに伴ってメチレンブルー（純青色）が供試体内部で固化するものと考えられる。

次にコンクリート上面から生じる蒸発量を定量的に求めるために、蒸発量計測装置を供試体上面に取り付け、蒸発量を測定した。さらに、溶液の重量変化からも蒸発量を定量的に測定した。

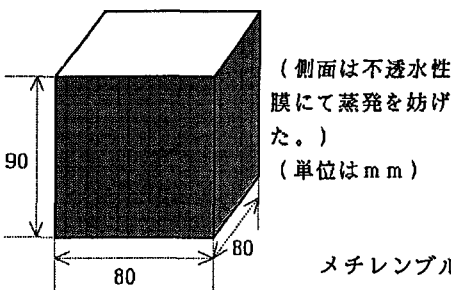


図-1 供試体

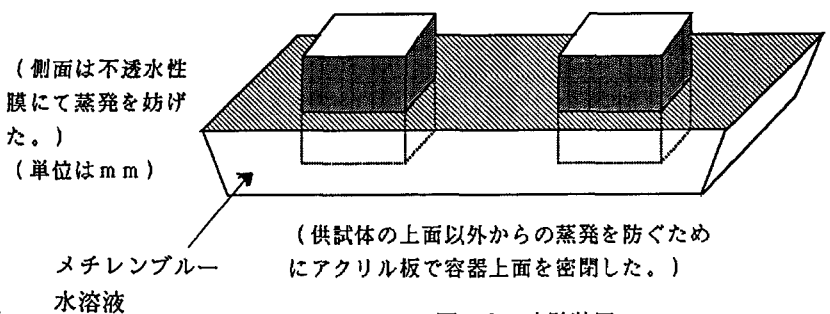


図-2 実験装置

3. 実験結果と考察

実験終了後、供試体を2つに切断し、メチレンブルー水溶液の浸透状況を調べた。その結果を、図-3に示す。図に示すように、内部がメチレンブルーによって着色されている部分は、物質が内部を移動することによって生じたものである。この場合、着色された供試体内部の様子から、物質は一様に染み込むのではなく、局所的にフィンガリング状に染み込むことが確かめられた

図-4は、蒸発量計および溶液の重量変化から求められた蒸発量と経時変化を示す。なお重量変化から得

られた蒸発量は、全重量変化を蒸発面積および経過時間で除したものである。図において、重量変化から得られた値は一般的に蒸発量計で得られた値より10~20mg/m²/s程度大きくなっているが、両者共に同様の傾向を示していると言える。図-4から分かるように、蒸発量は最初はわずかであるが10時間経過後から急激に上昇する。これは、毛管力によってメチレンブルー水溶液が供試体を上昇し、水分が上面に達し、蒸発していることを示している。その後、蒸発量が減少するのは、メチレンブルーが固化することにより、コンクリート中の間隙が埋められて、水分の上昇が阻止されることによるものと考えられる。そのメカニズムを模式的に表したものが図-5である。

以上のことから、コンクリート中を毛管力および蒸発によって水分が移動すること、また、その移動がコンクリート内部での物質の固化によってかなり減少することが明らかになった。今後は、実際のコンクリート構造物のコンクリート表面からの蒸発量の計測を行い蒸発量と劣化程度を調べることによって、蒸発とそれにより引き起こされた水分移動が、長期的なコンクリートの健全性にどのように影響しているかを調べていきたい。

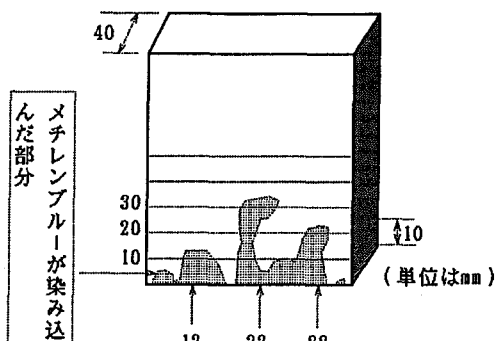


図-3 供試体内部の様子

蒸発量 (mg/s/m²)

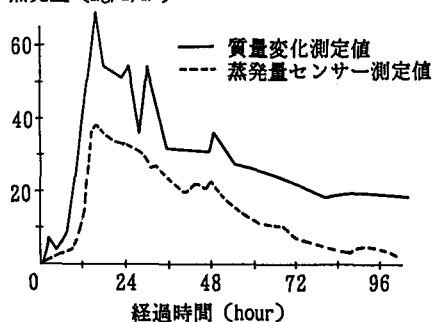


図-4 蒸発量-時間曲線

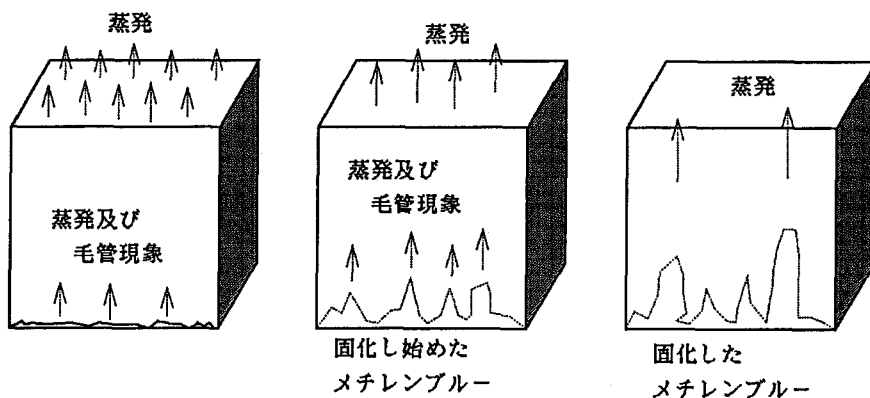


図-5 蒸発のメカニズム

参考文献

- 1) 渡辺邦夫・藍沢稔幸 等: "蒸発量計測によるトンネル壁面からの湧水量の測定-(その1) 測定方法と室内試験-", 応用地質30巻4号, pp.189-pp.196, 1989