

界面活性剤系の養生剤による水分逸散抑制機構の検討

東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門 酒井研究室

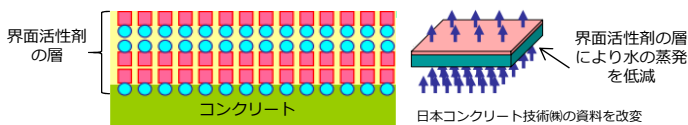
はじめに

コンクリートが十分な強度を発現するには、打設後に養生をすることで保湿し、十分に水和反応を進行させる必要がある。しかし構造物の条件や工程によっては必要な養生を与えることが困難な場合がある。養生剤は、そのような場合にコンクリートの表面に塗布することで、コンクリートからの水分逸散を抑制するための薬剤である。しかしながら、使用条件によって効果が大きく異なるという問題がある。そもそも養生剤として様々な種類の製品が販売されているが、いずれも作用機構に不明な点が多いのが現状である。本研究では養生剤のうち、界面活性剤系の養生剤に着目して検討を実施した。

検討に用いた材料

界面活性剤系の養生剤の作用機構

養生剤中の界面活性剤成分が気液界面に膜を形成することで、コンクリートからの水分逸散を抑制するとされている。



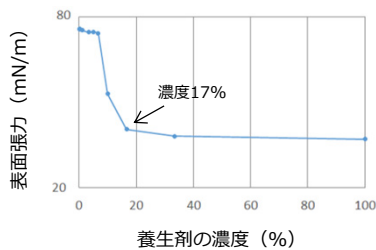
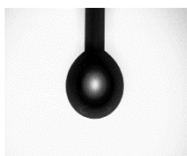
使用した養生剤とセメントペースト

本研究で使用した養生剤は、アニオン系の界面活性剤を主成分としており、使用時の標準希釈率は10%である。養生剤の濃度は水道水で希釈することにより変更した。セメントペースト上に養生剤を散布した場合の水分逸散抑制効果を検討する場合には、水セメント比40%のセメントペーストを用いた。

実験方法と結果

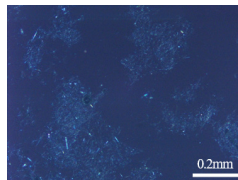
表面張力測定

濃度の異なる養生剤の表面張力を液滴法を用いて測定した。その結果、濃度が17%以上になると表面張力がほぼ一定となった。これは、濃度17%が臨界凝集濃度であり、濃度17%以上では気液界面が界面活性剤により完全に覆われた状態になることを示している。

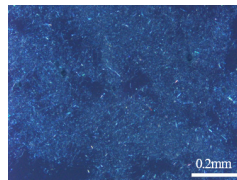


偏光顕微鏡観察

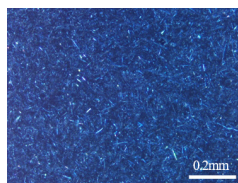
偏光顕微鏡（クロスニコル）を用いて、ガラス上で厚さ0.15mmとした養生剤を観察した。観察の結果、濃度17%以上では界面活性剤が集合した構造体で視野全体が覆われた。一方で濃度10%以下では、その構造体は視野全体ではなく島状に分布し、隙間が生じていることが確認された。



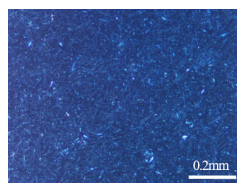
養生剤濃度3.3%



養生剤濃度10%



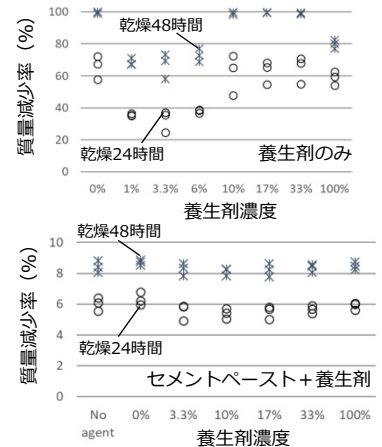
養生剤濃度17%



養生剤濃度33%

水分逸散量の測定

濃度による水分逸散抑制効果を検討した。養生剤のみを乾燥した場合、濃度1-6%の場合に最も水分逸散が抑制された。一方、セメントペースト上に養生剤を塗布して乾燥した場合、濃度3.3-17%程度で最も水分逸散が抑制された。



膜厚測定

シリコン基板上に濃度の異なる養生剤を塗布し、乾燥した後にエリブソメータを用いて膜厚を測定した。その結果、濃度3.3%、10%、33%の養生剤を用いた場合の膜厚は、それぞれ140nm、152nm、1433nmとなった。ただし、今回は乾燥状態で膜厚を測定していることから、湿潤状態でコンクリート上に存在する場合とは、膜の厚さや状態が異なる可能性が高い。

考察

界面活性剤の膜や凝集構造が全体を覆わず、隙間がある状態であっても、高い水分逸散抑制効果が確認された。よって界面活性剤系の養生剤では、一般に言われている界面活性剤の膜の形成のみでなく、それ以外の要因も水分逸散の抑制に寄与しているものと考えられる。

謝辞：本研究は芝浦工業大学勝木研究室からの研究実習生である井沢祐貴氏の卒業論文として実施した。東京大学大学院総合文化研究科の豊田太郎准教授には様々なご助言をいただいた。株式会社堀場製作所の西村智椰氏と株式会社堀場テクノサービスの和才容子氏には、エリブソメータによる膜厚測定で大変お世話になった。また本研究で用いた養生剤は日本コンクリート技術株式会社からご提供いただいた。ここに記して謝意を表す。