

界面活性剤系の養生剤による水分逸散抑制効果のメカニズム解明に向けた検討

芝浦工業大学*1 学生会員 ○井沢 祐貴
 東京大学生産技術研究所*2 正会員 酒井 雄也
 芝浦工業大学*3 正会員 勝木 太

1. はじめに

養生剤はコンクリート表面に散布することで打設直後の水分逸散や初期ひび割れを抑制する効果があり、十分な型枠残置期間を確保できない場合や、舗装コンクリートの養生などに用いられる。しかし、条件によっては養生剤の効果が十分に発揮されないという報告もある。原因として、そもそも養生剤の作用メカニズムが十分に理解されていないことが挙げられる。そこで本研究では界面活性剤系の養生剤に着目し、作用メカニズムを検討した。界面活性剤系の養生剤（以下、単に養生剤）では一般に、気液界面が界面活性剤で覆われることによって水分逸散が抑制されるとされている。作用メカニズムの理解が深まることにより、養生剤のより効果的な使用や、適用範囲の拡大などにつながる可能性がある。今回検討する養生剤は水で希釈して使用するものであり、標準的な使用濃度は10%（原液を10倍希釈）である。

2. 試験概要

2.1. 表面張力測定

養生剤の濃度による表面張力の変化を確認するため、接触角計を用いて表面張力を測定した。濃度0.05~100%の養生剤を測定対象とした。

2.2. 偏光顕微鏡による観察

養生剤中の界面活性剤の構造が濃度によりどのように変化するかを、偏光顕微鏡(クロスニコル)を用いて観察した。養生剤を濃度3.3, 10, 17%, 33%に希釈してスライドガラスに載せ、カバーガラスで覆い、養生剤の厚さを0.15mmとして観察した。

2.3. 水分逸散による質量減少率

養生剤の濃度と水分逸散抑制効果との関係を検討するために質量減少率を測定した。直径12.2cmのプ

ラスチック製の容器にセメントペースト120gを入れ、その表面に濃度0, 3.3, 10, 17, 33, 100%の養生剤を標準量(150g/m²)散布し、養生剤を散布していないセメントペーストと共に、質量変化を測定した。ここで濃度0%は水道水、濃度100%は無希釈の養生剤である。また養生剤のみの質量変化率も測定した。直径6.7cmのシャーレに上記と同様の濃度の養生剤を12g入れ、質量変化を測定した。試料の静置環境は温度20℃、湿度20%である。質量減少量を初期質量で除することで質量減少率を算出した。試験は3回実施した。

3. 試験結果および考察

3.1. 表面張力測定

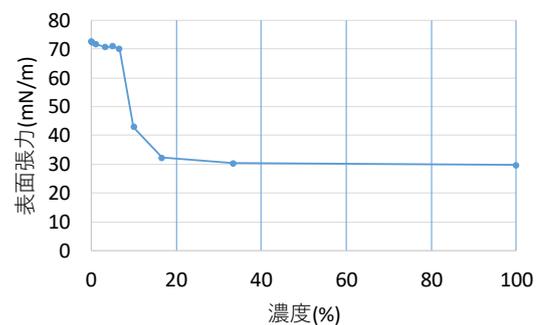


図-1 表面張力測定結果

表面張力の測定結果を図-1に示す。濃度を上げていくと濃度7%付近で急激に表面張力が低下し、濃度17%以上になると低下が収まるという結果となった。界面化学やコロイド分野では、表面張力の低下が収まる濃度以上において、気液界面が界面活性剤で覆われるとされている¹⁾。そのため、今回の結果は濃度が17%程度以上であれば、気液界面が界面活性剤で覆われることを示唆している。

キーワード 養生剤, 界面活性剤, 水分逸散, 表面張力

*1 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 研究棟 9階 L-32

*2 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 Ce505

*3 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 研究棟 9階 L-32

TEL : 03-5859-8359 E-mail : ah14007@shibaura-it.ac.jp

TEL : 03-5452-6410 E-mail : ysakai@iis.u-tokyo.ac.jp

TEL : 03-5859-8359 E-mail : katuki@sic.shibaura-it.ac.jp

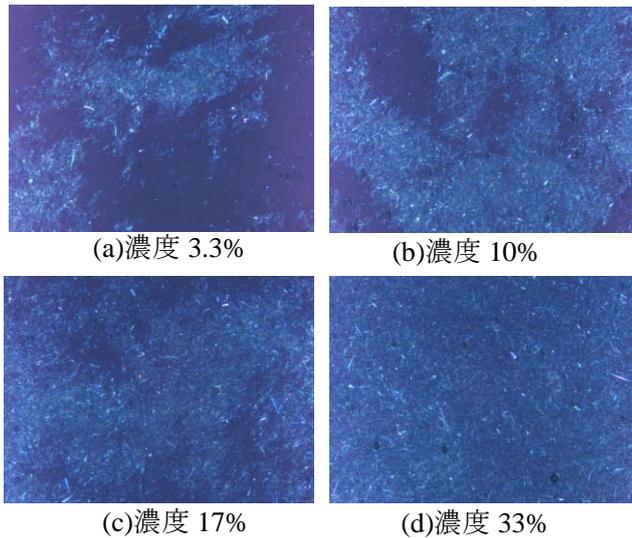


図-2 偏光顕微鏡による観察結果



図-3 通常の顕微鏡による観察（濃度 10%）

3.2. 偏光顕微鏡による観察

観察結果を図-2 に示す。濃度が 3.3% や 10% など低い場合には界面活性剤がまばらに分布している状態であった。濃度が 17% になるとほぼ全体が、濃度 33% では、隙間なく界面活性剤に覆われており、図-1 の傾向と対応する結果となった。また、偏光顕微鏡では結晶など偏光特性を有する物質が観察されるが、図-2 において何も観察されない部分には、図-3 に示すように通常の顕微鏡を用いた場合においても何も観察されなかった。

3.3. 水分逸散による質量減少率

セメントペーストの質量減少率を図-4 に示す。養生剤の濃度が 3.3%、10%、17% の場合に質量減少率が最も抑制された。養生剤のみの場合の質量減少率を図-5 に示す。濃度 3.3% の場合に質量減少率が最も抑制された。表面張力や顕微鏡観察の結果と合わせると、養生剤の濃度が高いほど気液界面が隙間なく界面活性剤で覆われるが、界面活性剤の膜に隙間があっても、水分逸散抑制の効果が発揮されるという結果となった。これは、界面活性剤系の養生剤による水分逸散の抑制は、気液界面が界面活性剤で覆われることのみ起因するのではなく、別の機構の

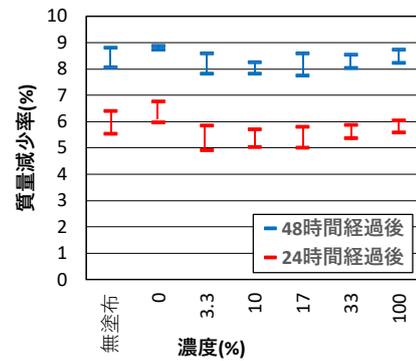


図-4 セメントペーストの質量減少率測定結果

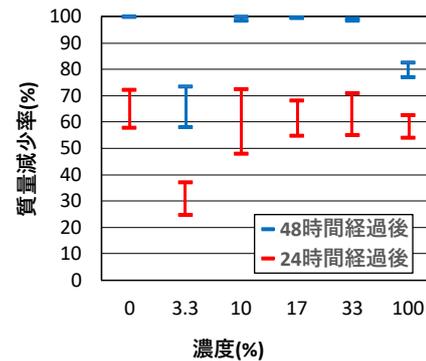


図-5 養生剤の質量減少率測定結果

寄与も存在することを示唆している。今回の試験では濃度 3.3% という、標準よりも薄い濃度でも良好な水分抑制効果が見られたが、この濃度で養生剤を実際に使用すると、界面活性剤系の養生剤の他の機能である仕上げ性能の改善効果が低下する可能性があることに留意する必要がある。

4. まとめ

本実験で得られた知見を以下に示す。

- (1) 表面張力の測定と偏光顕微鏡による観察の結果から、養生剤の濃度が 17% 程度以上の場合に、界面活性剤により気液界面が覆われるものと考えられる。
- (2) 界面活性剤がまばらに分布している状態でも水分逸散の抑制効果が発揮されたことから、界面活性剤による膜形成以外の機構も、水分逸散の抑制に寄与している可能性がある。

謝辞

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提供いただいた。ここに記し謝意を表す。

参考文献

- 1) 妹尾学, 辻井薫: 界面活性の化学と応用, 大日本図書, p. 40 2003