

界面活性剤系の養生剤の作用メカニズムに向けた検討

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抑制や初期ひび割れ抑制の効果があり、十分な型枠残置期間を確保できない場合や、断面修復材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かったという報告もある。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では一般的に、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、より効果的な養生剤の開発などにも貢献できる可能性がある。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

界面活性剤系の養生剤（以下、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. 界面活性剤の構造の観察

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%に希釈したものをスライドガラスに載せ、カバーガラスで覆い、厚さを 0.15mm として観察した。

2.3. 質量減少率の測定

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の計測を行った。直径 12.2cm のプラスチック製の容器にセメントペーストを入れ、濃度 0, 3.3, 10, 17, 33, 100%とした養生剤を表面に規定量(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適宜質量を測定した。ここで、濃度 0%は水道水、濃度 100%は希釈していない養生剤である。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°C、湿度 20%とした。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。

3. 試験結果および考察

3.1. 表面張力

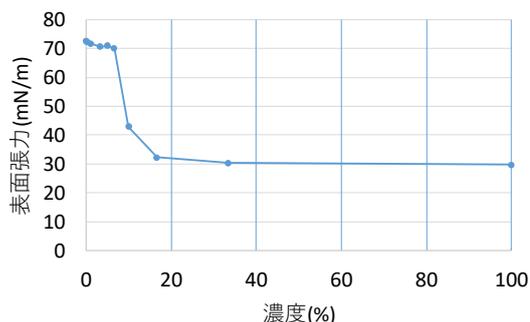


図-1 表面張力測定結果

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している。

キーワード 養生剤, 界面活性剤

*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

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. 質量減少率

養生剤を散布した場合のセメントペーストの質量減少率を図-4 に示すが、濃度 3.3%、10%、17%の場合に最も質量減少率が抑制された。養生剤のみの質量減少率を図-5 に示すが、濃度 3.3%の場合に最も質量減少率が抑制された。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る状態の方が、水分逸散が抑制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、単に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、別の機構の寄与も存在するものと考えられる。

生剤による水分逸散の抑制は、単に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、別の機構の寄与も存在するものと考えられる。

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。実際、偏光顕微鏡を用いた観察により、養生剤の濃度が 17%を下回る場合は、界面活性剤の膜に隙間が生じていることを確認した。
- (2) 水分逸散の抑制効果が最も発揮されたのは、界面活性剤が気液界面全体を覆っている状態ではなかったことから、水分逸散の抑制効果には他の機構も寄与している可能性がある。

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

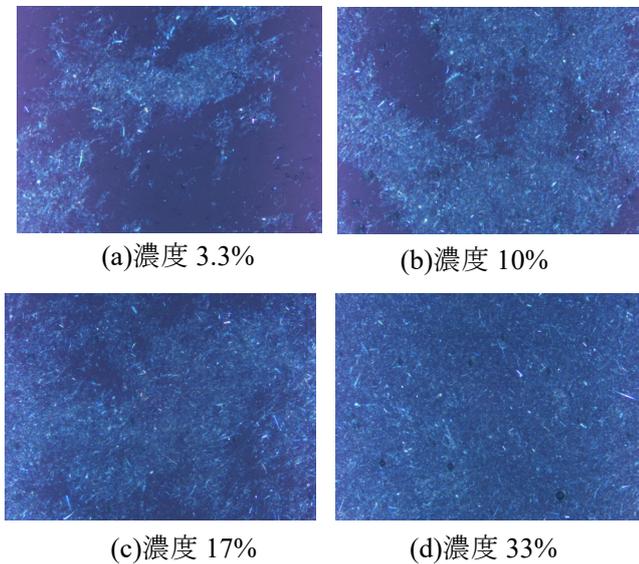


図-2 偏光顕微鏡による観察結果

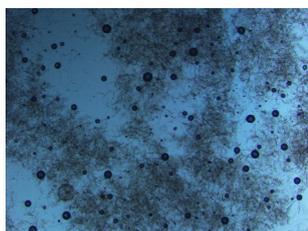


図-3 通常の顕微鏡による観察 (濃度 10%)

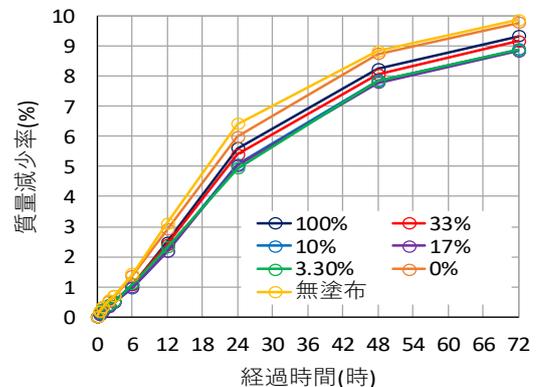


図-4 セメントペーストの質量減少率測定結果

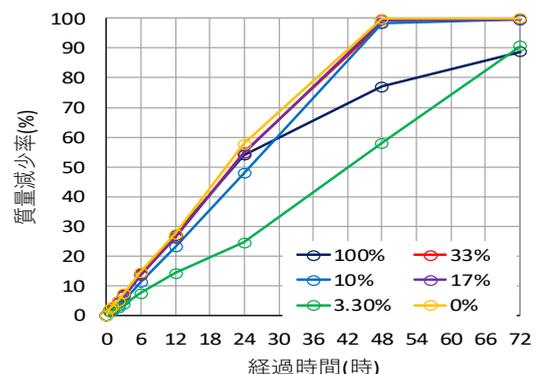


図-5 養生剤のみの質量減少率測定結果