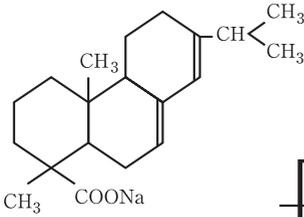
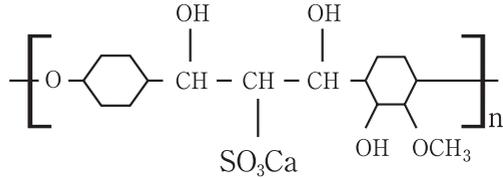


界面活性剤のちから



アビエチン酸 Na
(ヴェインソル)



リグニンスルホン酸 Ca

屋外に晒される道路用コンクリート製品の凍結融解による被害について相談を受けたことがあります。寒冷地にコンクリート製品を納入するコンクリート製品メーカーからのもので、スパイクタイヤが禁止され、冬期の道路の凍結防止に塩化カルシウムや塩の散布が行われ、特に道路縁石コンクリートの被害が増加したそうです。

その時は対策について簡単に考えてしまい、コンクリートに空気（エントレインドエア）を入れようと、AE剤あるいはAE減水剤を用いることを提案しました。しかし、実際に生産を行ってみると、型枠振動締めによるコンクリート製品の製造においては、振動による空気泡の抜けや、型枠面での気泡跡の発生に悩まされました。

特に、発注者である役所からは、気泡跡の無い美しいコンクリート表面を要求され、本来必要なコンクリートの強度性能や耐久性には関係しない「美しさ」にこだわる事態におつかったのです。

そこで、多くの種類のAE剤と減水剤の組合せを検討し、振動のかけ方やコンクリートのスランプも調整した結果、コンクリート側面に若干の気泡跡は残りましたが、何とか凍結融解に耐えられるコンクリート製

品を製造することが出来ました。AE 剤入りコンクリート製品の振動締固めによる製造は、蒸気養生あるいは空気量の管理等、少しでも油断するとすぐに凍結融解抵抗性が低下しますので常に注意が必要です。



次に、この AE 剤と減水剤についてももう少し詳しく見てみましょう。

AE 剤も減水剤も界面活性剤の一種です。AE 剤として利用されているものは、樹脂セッケン、硫酸エステル系およびスルホネート系の陰イオン界面活性剤が代表的で、水酸基（-OH）や、エチレンオキシド基（ $\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{O}-$ ）等の親水基を持つエーテル系、エステル系の非イオン界面活性剤もあります。

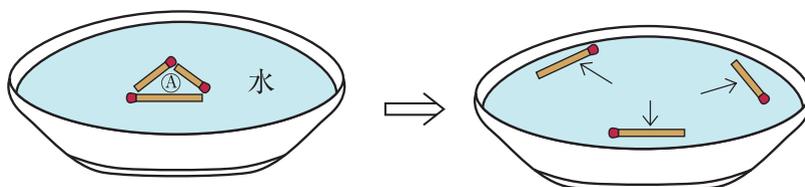
AE 剤として古くから用いられているヴィンソルの正体は松脂の成分であるアビエチン酸の Na 塩であり、セメントに使用された場合は水に不溶性のカルシウムセッケンとなり、強固な油膜を形成して気泡となります¹⁾。松脂（ロジン）は樹脂酸（ロジン酸）ともいわれ、一般的には $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}_2$ という分子式で示されます。松脂は、その粘着性を直接利用して、野球のピッチャーが手にするロジンや、弦楽器の弓につけられている馬の尻尾の毛に塗る滑り止めにも使われています。

減水剤は界面活性剤の中では分散剤に分類されます。水中で微粒子が分散するには微粒子表面に界面活性剤が吸着することが必要で、界面活性剤の特徴である界面張力を低下させる力以上に微粒子に結びつく力が必要となります。減水剤の場合には、セメント粒子の Ca^{2+} と結合し易い $-\text{SO}_3\text{Na}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{COOH}$ 等の親水基を持ち、なおかつある程度分子量の大きい界面活性剤がセメント粒子に吸着しセメント粒子同士を反発させるので、分散させるのに効率的です。

また、減水剤に AE 剤の要素が加わったものが AE 減水剤です。

長年、分子量の大きいリグニンスルホン酸塩が、コンクリート用 AE 減水剤として大量に使用されてきました。AE 剤も AE 減水剤も樹木の成分から得られたものが有効に使われてきたのです。

界面活性剤のちから



浮いているマッチ棒の中心(A)
に洗剤液を一滴たらす

瞬間にマッチ棒は
外側に動く

しかし、木材からパルプを生産する方法が、酸による蒸解（サルファイト法）からアルカリによる蒸解（クラフト法）に変わったため、リグニンが分離工程中で熱源として処理されてしまい、副産物としてのリグニンスルホン酸塩の発生量は減少しています。そこで、リグニンスルホン酸塩に代わる分散剤として、水酸基やカルボシキル基を有するオキシカルボン酸も利用されています。



界面活性剤の特徴である表面張力を低下させる力とはどういうものか、最後に、実験により目で確かめてみましょう。

図に示すような容器に水道水を入れて、その上にマッチ棒（または楊枝）を3本、三角形に浮かせておき、その真中に洗剤液（またはセッケン液）を1滴落とします。すると、三角形の中の水面に界面活性剤が広がり、内部の表面張力は減少しマッチ棒の外側の表面張力が大きくなって、マッチ棒は外側へさっと動きます²⁾。

子供と一緒に実験すると楽しい「SURPRISE・驚き」となります。

参考文献

- 1) 笠井芳夫、坂井悦郎編：新セメント・コンクリート用混和材料、技術書院、pp.164-165（2007）
- 2) 藤本武彦著：新・界面活性剤入門、三洋化成工業株式会社、pp.23（1979）