

コンクリートに使用される界面活性剤 (AE剤/レオロジー改質剤)

小柳 幸司*†

*花王(株)テクノケミカル研究所 和歌山県和歌山市湊1334 (〒640-8580)

† Corresponding Author, E-mail: koyanagi.kouji@kao.co.jp

(2017年1月31日受付, 2017年2月23日受理)

要 旨

コンクリートは社会インフラを支える基幹材料であり, 少量添加される薬剤の界面科学的作用により, その価値と機能を大きく高めることが行われている。本稿では, 低分子である界面活性剤が活用されている実例として, コンクリートの扱いやすさと耐久性を向上させる「AE剤 (空気連行剤)」と, 特異な粘弾性をスラリーに付与する「レオロジー改質剤」について紹介する。

キーワード: コンクリート, 高塩濃度, AE剤, レオロジー改質剤, ひも状ミセル

1. はじめに

コンクリートは社会インフラを支える基幹材料であり, 水, セメント, 砂, 砂利と, 少量の薬剤から構成される (図-1)。上記の材料を練り混ぜた直後のコンクリートは軟らかいスラリーであり, 生コンクリートと呼ばれる。その後, 水とセメントが反応して硬化すると, 建物やトンネルといったインフラ構造物として使えるほどの強度を発現する。

生コンクリートの配合は前述のとおりであるが, その中でもレオロジーを大きく支配するのは, 合わせても体積分率で半分にも満たない水とセメントのスラリー (以下, セメントスラリーと記す) 部分である。このことから, 生コンクリートは, セメントスラリーを連続相とし, そこに砂と砂利が分散した系と見ることできる。

生コンクリートには, 工事現場で確実に施工するために, 流動性, 材料不分離性 (各構成材料が比重差で分離しないこと) が求められる。そこには分散, 増粘, 凝集, 起泡といった界面科学的な機能が求められ, その付与のために水溶性高分子 (ポリマー, オリゴマー) や低分子化合物 (界面活性剤) 等, さまざまなものが用いられている。

ところで, セメントスラリーは分散質のセメントが高体積%で存在するだけでなく, 分散媒の水相は高塩濃度 (~440 mM), かつ高pH (12~13) であり, 添加される薬剤はこのような過酷な条件の下での機能発現が要求される (表-1)。

本稿では, 界面活性剤が活用されている実例として, 「AE剤



	水	セメント	砂	砂利	空気	合計
質量 [kg/m ³]	200	316	780	990	0	2286
質量 [%]	8.7	13.8	34.1	43.3	0	100.0
容積 [%]	20.0	10.0	30.0	38.0	2.0	100.0
粒子径 [μm]	-	10	100-1000	5-20 mm	-	-

図-1 コンクリートの配合列

表-1 セメントスラリー (水相) の環境

金属イオン濃度 [mmol/L]						pH	イオン強度 [mmol/L]
K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻	OH ⁻	Cl ⁻		
213	85	18	92	140	5	13.2	444

(空気連行剤)」と「レオロジー改質剤」について紹介する。

2. AE 剤 (空気連行剤)

生コンクリートには, 肉眼でも観察できるほどの粗大なエンタラップドエアー (entrapped air) と, 微細なエントレインドエアー (entrained air) と呼ばれる気泡が存在している。このうち, エントレインドエアーはおおむね25~250 μmくらいの球形をしており, AE剤 (Air Entraining Agent) と呼ばれる界面活性剤 (起泡剤) を生コンクリートとともに練り混ぜることで導入される。使用される界面活性剤は, セメントスラリー系が高塩濃度系であることから, 耐硬性に優れるノニオン活性剤や, 硫酸系のアニオン活性剤が主流となっている (図-2)。コンクリートの配合や練り混ぜの条件にも依存するが, コンクリート中の空気量が4%程度の場合, 1 cm³当たりのエントレインドエアーの数は約3万個にも達するという報告もある^{1,2)}。エントレインドエアーを導入する目的は二つある。

1. 生コンクリートの扱いやすさ (ワーカビリティ) の向上
 2. 耐凍結融解抵抗性 (耐久性) の向上
- 一つ目のワーカビリティ向上の手段として, エントレインド



〔氏名〕 こやなぎ こうじ
 〔現職〕 花王(株)テクノケミカル研究所 主任研究員
 〔趣味〕 万年筆, 酒
 〔経歴〕 1996年花王(株)入社。アスファルト乳化剤, セメント分散剤, レオロジー改質剤, 道路用樹脂, 起泡剤の開発を経て, 現職に至る。