

杭施工用界面活性剤型増粘剤の開発

花王(株) 正会員 ○岡田 康平
花王(株) 齊田 和哉

1. はじめに

土木建設業界では年々就業者数が減少傾向にあり、慢性的な人手不足に陥っている。そのため、各工事現場において工期短縮や工期遅れのない確実な施工の実現が求められる。

既製杭の埋込み工法では、周辺地盤との一体化を図り支持力を発現させる目的で、杭根固め液や杭周固定液としてセメントミルクを注入する。しかし、砂礫地盤のように粒子の荒い地盤が存在する場合、低粘性のセメントミルクは逸水し、最悪の場合、施工中に地盤が崩落し、工期が長期化する場合がある。我々はこの課題に対して、逸水防止機能を付与した増粘剤を開発した。またこの増粘剤は、地下水に希釈されないように水質汚濁防止機能を併せ持った増粘剤として機能し、確実な施工を実現可能にした。本報告ではその基礎検討結果および実施結果について報告する。

2. 界面活性剤型増粘剤

界面活性剤は定法により製造したものをを用いた。使用した界面活性剤はセメントスラリー中でひも状ミセルを形成し、増粘する特性を有している¹⁾。ひも状ミセルは互いに絡み合うことで増粘し、その結果逸水防止機能や水質汚濁防止機能を発現する。本報告では実績のある増粘剤①と増粘剤①の課題としてあった添加量削減、温度汎用性を改善した増粘剤②を新たに使用した。

3. 実験概要

3.1 使用材料および配合

実験に使用した材料を表-1に示す。

表-1. 使用材料

材料	記号	概要
水	W	和歌山県上水道水：1.00g/cm ³
セメント	C	普通ポルトランドセメント：3.16g/cm ³
砂	S	3号珪砂(模擬地盤作成用)
混和剤	Ad1	界面活性剤型増粘剤①
	Ad2	界面活性剤型増粘剤②
	Ad3	シリコーン系消泡剤

3.2 セメントミルクの調整

あらかじめ所定量の Ad3 を加えた水とセメントをハンドミキサーで 30 秒間攪拌した。その後、各増粘剤を所定量セメントミルクに加え、60 秒間さらに攪拌して調整した。

3.3 セメントミルクの逸水防止性能確認

杭の根固め液として W/C=60%のセメントミルクを作製した。図1のように滴下漏斗に3号珪砂を加え、その上に所定体積量のセメントミルクを流し込む。その後、経過時間ごとにセメントミルクの体積量を計測し、逸水したセメントミルクの割合を算出した。その結果を図2に示す。

図2に示すように増粘剤未添加のセメントミルクでは完全に模擬地盤へ逸水してしまい、砂礫地盤への適用は困難とみられる。一方、増粘剤①を添加した場合、逸水防止機能が発現していることが分かる。さらに増粘剤②を使用した場合、増粘剤①と同等

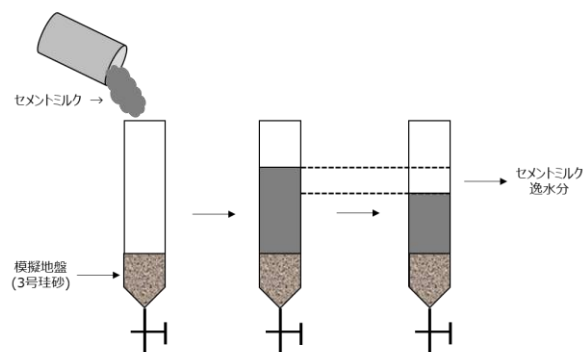


図-1. 逸水防止性確認試験方法

キーワード 界面活性剤、ひも状ミセル、増粘剤、水質汚濁防止、逸水防止、杭施工

連絡先 〒640-8580 和歌山県和歌山市湊 1334 花王(株)テクノケミカル研究所第1研究室 TEL 073-426-8555

以上の逸水防止機能を付与できるだけでなく、添加量も低減可能であることが見受けられた。これは増粘剤①よりも増粘剤②のほうが形成したひも状ミセルのネットワークが強固であるとともに、低添加量からひも状ミセルを形成することに起因していると考えられる。

3.3 温度変化試験結果

増粘剤①の課題として、30℃を超える高温時に増粘効果が得られず、施工環境に限られる場面があった（実現現場では通常の使用量よりも大量に増粘剤を加えることで対応）。一方、増粘剤②はひも状ミセルのネットワークを強固にしたことによって、30℃を超える環境下でも増粘効果を維持し、逸水防止効果を発現できると考えられる。そこで温度を変えた際の逸水防止効果と、併せて違いが見受けられた水質汚濁防止機能について評価した。なお水質汚濁防止機能については、水中に所定量のセメントミルクを流し込んだ後の上澄み濁度を計測することで評価した。その結果、増粘剤①については逸水防止効果が大幅に低下してしまうのに対して、増粘剤②ではそのようなことがなく、図2と同じような挙動を示すことが分かった。さらに、図3に示すように水質汚濁防止機能を確認したところ、増粘剤②は高温時でも安定して水質汚濁防止機能を発現し、地下水存在下でも確実な施工を実現できると考えられた。

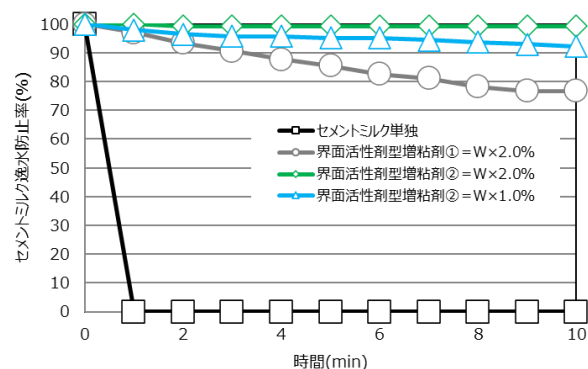


図-2. 逸水防止性確認試験結果

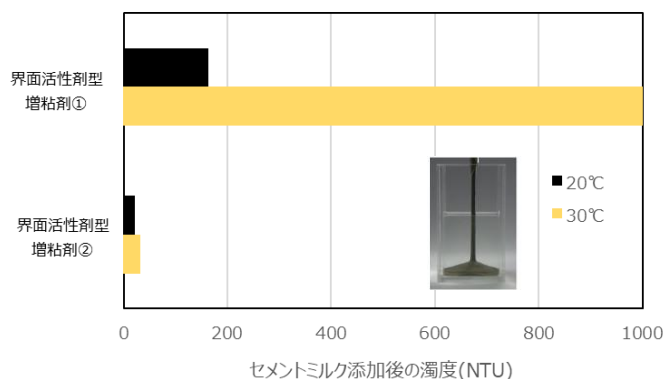


図-3. 水質汚濁防止機能確認試験結果

3.4 実施工結果

プレボーリング工法における既製コンクリート杭工事（杭径 700mm、杭長さ 19m）に界面活性剤型増粘剤を用いた。本現場は砂礫で構成された崩落しやすい地盤であり、従来では事前に地盤を補強する必要がある地盤である。しかし、界面活性剤型増粘剤を使用したセメントミルクを使用した場合、事前に地盤を補強する工程を用いることなく、施工が実現した。増粘によるポンプ圧送性に懸念があったが、圧送性も良好であり、無事施工が完了した。本施工により、地盤補強工程を削減可能となったため、工期短縮につながり、杭施工現場での生産性向上につながると考えられた。また排泥量も削減可能となることから環境負荷低減にも資すると考えられる。

4. まとめ

ひも状ミセルを形成する界面活性剤型増粘剤をセメントミルクに適用することによって、地盤へのセメントミルクの逸水防止効果や地下水存在下でも打設可能なセメントミルクが調整可能となった。また新たに開発した増粘剤②も増粘剤①に比べて優れた特性を有しており、添加量削減によるコスト負荷低減、さらにこれまで適用に制限のあった夏場での施工を実現し、あらゆる杭施工現場に対して、生産性向上に貢献していく予定である。

参考文献

- 岡田康平, 界面活性剤型液体増粘剤を使用したスラリー特性, 第76回土木学会全国大会, V-06, 2021.9