

新規特殊増粘剤を用いた杭周固定液の開発

花王株式会社 正会員 小柳 幸司
 同上 山室 穂高
 同上 峯下 政一

1. 緒言

既製杭の埋込み工法においては、周辺地盤との一体化を図り支持力を発現させるため、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、地盤中に砂層、礫層のような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やすく、孔壁崩壊に至る場合もある。この問題に対し、従来より増粘剤（水溶性高分子）や微細繊維、ベントナイト等で粘性を付与することが行われているが、その効果は十分とは言えない。そこで、さらに高品質で確実な施工を可能とする杭周固定液の製造を目的とし、セメントミルクに特異な粘弾性を付与でき、水中不分離性も有する新規特殊増粘剤を開発した。本論文では、適用に向けた基礎検討と、実施工の結果を報告する。

2. 試験の概要

2-1. 使用材料

本検討に使用した材料を表1に示す。

表1. 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント	密度3.16g/cm ³
砂	千葉県君津産山砂	密度2.58g/cm ³ 粒径5mm~150μm)
ベントナイト	ホーjun製「様名」	密度2.50g/cm ³
増粘剤	特殊増粘剤	特殊界面活性剤 A成分、B成分

2-2. セメントミルクの調製

特殊増粘剤は、A成分とB成分の混合により増粘する。始めに、水、A成分、セメントを30秒混合した後、B成分を加えて更に30秒混合し、調製した。ベントナイト使用配合は材料一括投入後、60秒攪拌で調製した。セメントミルクの粘度はB型粘度計で測定した。

2-3. セメントミルクの砂への浸透性

図1に示す手順でモデル砂質地盤内に深さ19cmの孔を作成した。水セメント比と粘度を変化させた、孔と同体積のセメントミルクを注入し、浸透が停止した時点での孔の深さを測定した。

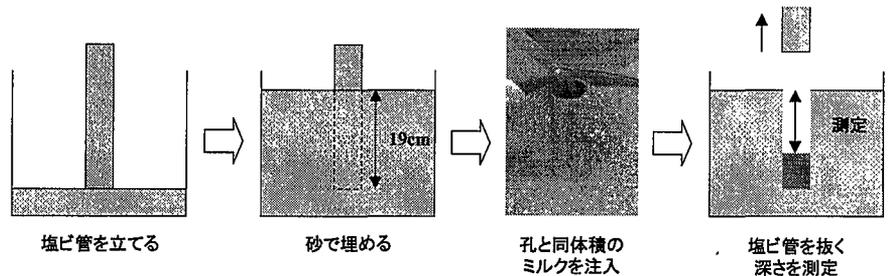


図1. 砂への浸透試験

2-4. セメントミルクの粘弾性

調製したセメントミルクを、粘弾性測定装置で動的粘弾性測定を行い、貯蔵弾性率（G'）を測定した。

3. 試験結果

3-1. セメントミルクの粘度と砂への浸透性

セメントミルクの粘度と孔の深さの関係を図2に示す。ベントナイトでは粘性が低くほぼ全量が浸透したのに対し、特殊増粘剤を使用した場合、各水セメント比で粘度の上昇と共に浸透性が低

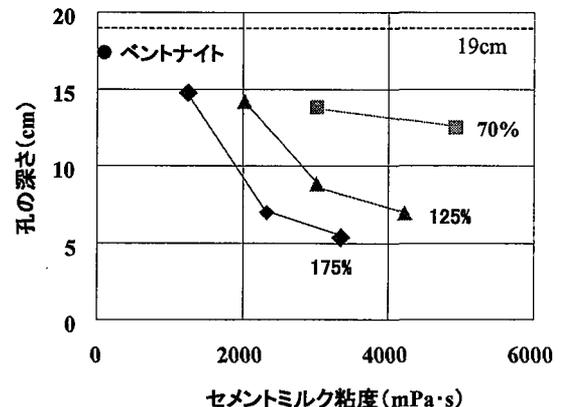


図2. 浸透性

キーワード：埋込み工法、杭周固定液、逸水、増粘剤、粘度、弾性

連絡先：〒131-8501 東京都墨田区文花2-1-3 花王(株) 建材営業部 電話 03-5630-7655 FAX 03-5630-7671

くなり、本増粘剤の効果が確認できた。しかし、同一粘度で比較した場合に浸透性が異なっており、耐浸透性は粘度だけで決まらないことが示唆された。

3-2. セメントミルクの弾性率と砂への浸透性

同一粘度で浸透性の異なる2つのセメントミルクについて動的粘弾性測定を行い、貯蔵弾性率 G' を求めた（図3）。同じ粘度であっても、浸透性が低いセメントミルクは弾性が高いことが確認された。弾性が高い場合、セメントミルクは地盤への浸透が抑制される結果、流出しにくくなり、耐浸透性に有効に作用すると考えられた。このような弾性は特殊増粘剤が水中に形成する網目状構造によって発現するものであり、粉体量を多くすることや、一般的な水溶性高分子等による増粘で同様の弾性を得ることは困難であった。

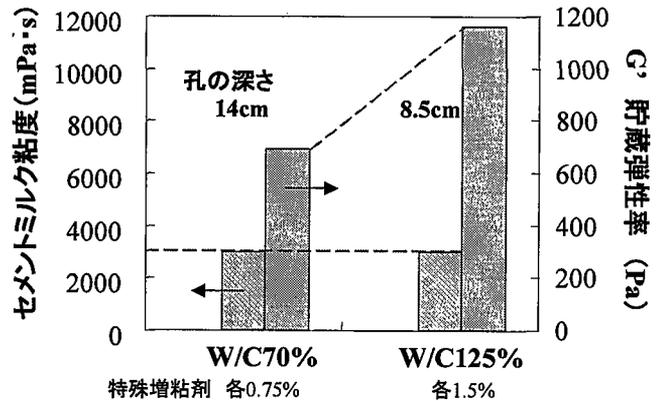


図3. 弾性率と浸透性

4. 実施工概要

試験施工において逸水防止効果と水中不分離性（写真1）を確認し、実施工での採用となった。現場は海岸と水路に面した埋立地であり、ボーリング調査で深度5~10mに100%逸水する砂礫層が確認されていた。また写真2のように地下水位が潮位で変動しており、通常のセメントミルクでは逸水、水中不分離性の点から施工は困難と考えられた。強度 2.0 N/mm^2 以上の規格から水セメント比125%、特殊増粘剤を各1.5%とし、表2の配合の杭周固定液を使用したプレボーリング拡大根固め工法で施工した。

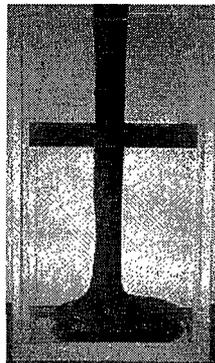


写真1. 水中不分離性

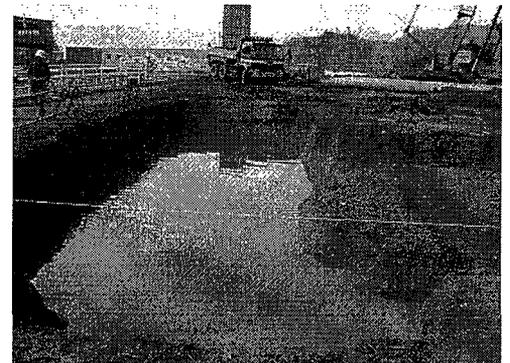


写真2. 地下水位（満潮時）

表2. 杭周固定液の配合 (kg/m³)

水	セメント	特殊増粘剤	
		A成分	B成分
780	620	12	12

5. 実施工結果

特殊増粘剤を使用したセメントミルクは粘性、弾性が高いが、流動性に優れるために、通常のグラウトミキサーでの製造、グラウトポンプでの圧送が可能であった。ポンプからの圧送距離は約100mであった。本現場では、逸水、海域への流出、孔壁崩壊による高止まりが懸念されていたが、それらのトラブルは起こらず、杭長23~34m（PHC杭）251セットを約1カ月で順調に施工した。杭施工終了後に掘削したところ、写真3のように、逸水や材料分離による地盤と杭の隙間は無く、地下水位が潮位で変動するような地盤の中でも確実な施工ができたことを確認した。



写真3. 杭周囲の状況

6. まとめ

逸水防止のためには粘性だけでなく、特殊増粘剤による弾性の付与が効果的であることが明らかとなった。その効果は逸水の懸念された現場での実施工においても確認された。最後に、今回の基礎検討、施工、報告にあたり御協力頂いた、豊州パイル株式会社に深く感謝の意を申し上げる次第である。