

III-463 酵素処理による泥膜の透水性回復法に関する研究(その2)  
 -安定液の調製及び泥膜の透水性-

財鴻池組技術研究所 正 吉田清司  
 同 上 正 岡村昭彦  
 同 上 正 橋 敏明

1,はじめに 従来,安定液掘削工法を完結するためには,掘削後の溝や孔にコンクリートを充填して,止水壁や構造物の一部として利用するのが一般的である。しかし,安定液掘削工法を用いて透水性を目的とした溝や孔を構築する場合,従来の方法ではベントナイト(BN)粒子や粘土粒子の密実な泥膜が不透水膜を形成するので,溝を挟んだ地盤との透水性を確保することは困難である。そこで,筆者らはカルボキシメチルセルロースナトリウム(CMC)を主体としたポリマーと植物繊維からなる安定液を開発し,掘削時には,安定液としての機能を備え,溝や孔の掘削終了後に,増粘剤のCMCを分解する植物組織崩壊酵素を添加することによって,泥膜の透水抵抗を減少させ,泥膜の透水性を回復する方法を開発した。

本報告は研究(その1)に引き続き,掘削用安定液の調製と性能及び,酵素処理による掘削後の泥膜の透水性回復について検討したものである。

2.材料及び実験

2-1.材料

2-1-1.ポリマー(高分子) 実験に使用した高分子は,増粘剤としてCMCを,止水助材として水膨潤型ポリマー(WAP)を用いた。

2-1-2.酵素剤 酵素剤(E)は *Aspergillus niger* 由来の微粉末を蒸留水で20%濃度に溶解して用いた。

2-1-3.植物繊維 砂地盤に対する腐敗性目詰材としてパルプ系より得られる微細植物繊維(CP)を用いた。表-1に材料の含水率等を示したが,これらの添加量は,いずれも含水量を考慮しない有姿重量で示した。

2-1-4.珪砂 ろ水試験に用いたろ材は市販の珪砂4号を用い,粒径分布を図-1に示した。

2-2.実験方法

2-2-1.安定液の調製 安定液が透水性地盤で機能

するためには砂などの間隙を通過しにくくなる必要がある。この目的のために,本法では目詰材として植物繊維を用い,粘性の付与にはCMCを用いた。また,目詰材の助材として,WAPについても検討した。安定液はこれらの素材を所定量組み合わせ合わせて調製し,各材料の混合にはバドル型攪拌機(360rpm)を用い,2分間攪拌した。

2-2-2.ろ水量試験 ろ水量試験はAPI規格のろ水試験器を用いて行ったが, No.4ろ紙の代わりに図-1に示す珪砂を図-2に示す試験器に充填して測定した。

2-2-3.粘性 粘性の測定は500ml容ファンネル粘度(FV)計を用い測定値は秒数で示した。

2-2-4.懸濁分散安定性 安定液をメスシリンダーに充填し固形分が沈降する距離から判断した。

2-2-5.泥膜の透水性回復 図-2に示す安定液のろ過試験によってろ材上に泥膜が形成されたことを確認した後,ろ過によって減少した安定液を補充し,その後,酵素剤を添加して容器内の液を軽く混ぜ,再び加圧を開始してろ水量の変化を測定した。

表-1.材料

品名	記号	含水率(%)	備考
カルボキシメチルセルロースナトリウム	CMC	8.9	1%粘度1800cps
水膨潤ポリマー	WAP	10.7	エーテル化度 0.62 吸水容量500倍
酵素剤	E	4.8	<i>Aspergillus niger</i> 由来
植物繊維	CP	4.9	粒径106~850 $\mu$ m
珪砂	S	0.4	粒径は 図-1 参照

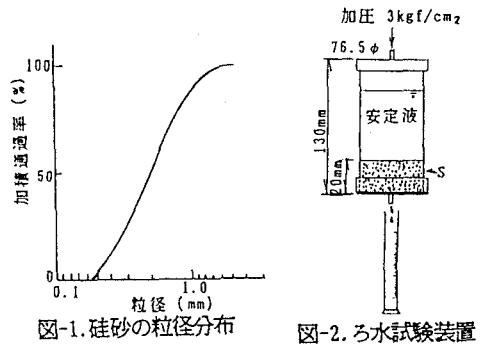


図-1.珪砂の粒径分布

図-2.ろ水試験装置

3. 結果及び考察

3-1. ろ水量試験 安定液が機能するためには、掘削壁面にいわゆる止水性の泥膜が形成され、安定液が壁面を通してできるだけ、流出しないことが重要である。このためには、ろ水量試験によるろ過液ができるだけ少量であることが望ましい。図-3は硅砂をろ材としたAPI規格のろ水試験器で、配合処方の異なる安定液を3kgf/cm<sup>2</sup>で加圧したときのろ水量を加圧時間に対してプロットしたものである。曲線IはCP濃度5%のみの、また曲線IIはCMC濃度0.4%のみの配合処方であるが、両者とも短時間で硅砂のろ材を通過し、止水効果は、ほとんど認められない。曲線III、IVはCMCとCPとの併用配合で、CMC及びCP単独に比べ、ろ水量は著しく減少し止水効果が認められた。この安定液の特徴は加圧初期にろ材表面にケーキ層を形成するまでろ過水が過大に流出し、止水ケーキ層が形成された後はろ過水の流出は緩慢になることである。しかしながら一般に考えられる安定液のろ水量に比較すると、流出量はかなり大きい値となっているので、さらに初期流出量を抑制することが必要である。そこで、目詰材CPに加えWAPを併用してみると図-4に示す結果が得られ、CMCとCP併用に比べ、初期流出ろ水量の減少改善効果が認められた。

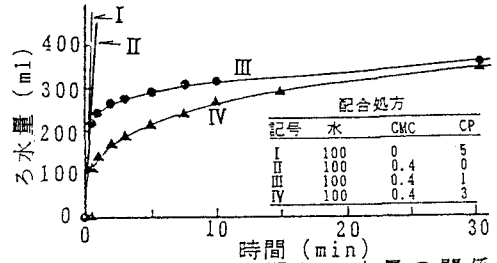


図-3. 加圧時間とろ水量の関係

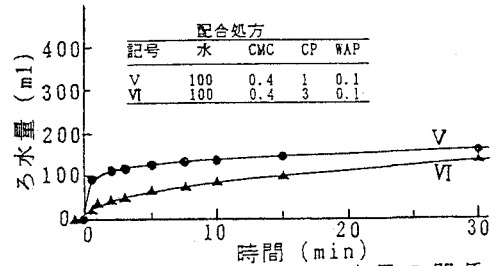


図-4. 加圧時間とろ水量の関係

3-2. 粘性及び分散安定性 安定液は、ろ水試験の結果が良くても、粘性や懸濁分散安定性が悪いと、作業性や溝壁安定性の上から安定液としての使用が制限されてしまう。本実験で検討した安定液の配合処方に対する粘性及び分散安定性について測定した結果を表-2に示す。CMCに目詰材を添加した安定液の粘性は一樣に高い値となったが、この程度の粘性では掘削機の作業能率を極端に低下させたり掘削不能になるほどの粘性ではないと考えられる。また、分散安定性は48時間後の沈降懸濁界面の液深に対する割合で示したが、CPの添加量を増やすとその分固形分が増加するので、沈降率が小さくなり、見掛け上分散安定性は良くなった。

表-2. 粘性及び分散安定性

記号	FV (S)	分散安定性 (%)
I	21	22
II	42	58
III	43	38
IV	96	41
V	74	23
VI	169	

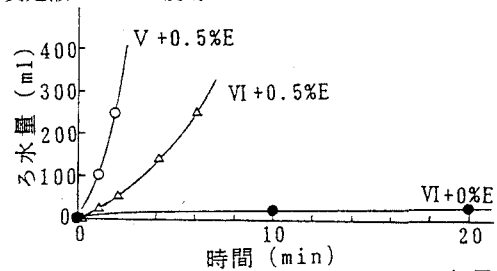


図-5. 酵素添加による安定液のろ水量

3-3. 泥膜の透水性回復 泥膜は、安定液のろ過透水性が良いと、掘削面に滞積し、その厚さは増加する。本実験による安定液のろ過速度は加圧2~3分で一定になり、止水効果が認められた。この時の泥膜の厚さは5~10mm程度になった。図-5は止水効果が十分に認められた加圧10分後に加圧を一時停止し、試験器の中にCMC分解酵素を0.5%添加し、再び加圧ろ過したときのろ水量の変化を調べた結果である。図は、再加圧した時間をゼロ時間としてろ水量をプロットしたものであるが、酵素を添加した場合は酵素無添加に比べ急激にろ水量が増大した。このことは酵素が安定液及び泥膜に作用しCMC成分を分解した結果によるものである。また比較の為に、CPとBNを組み合わせた配合処方で泥膜を作り安定液を除去した後、清水で置換した場合についても検討したが、この場合、ほとんどのろ水量の流出は認められなかった。

4. あとがき 安定液掘削工法の止水性泥膜の透水性はCMCのような水溶性高分子増粘剤と目詰材とを適当に組み合わせた安定液を調製し増粘剤を分解するような酵素剤を添加することによって確保できることがわかった。