

III-462

酵素処理による泥膜の透水性回復法に関する研究(その1)

- 酵素のCMC分解に対する諸性質について -

株式会社鴻池組技術研究所 正 橘 敏明

同上 正 吉田清司

同上 正 岡村昭彦

1. まえがき

地下連続壁工やアースドリル工などいわゆる安定液掘削工法に用いられる安定液としては、ベントナイト(BN)を水に懸濁分散させたベントナイト泥水や水溶性高分子増粘剤のCMC(sodium carboxymethyl cellulose)を水に溶解し、この中に少量のベントナイトあるいは、粘土を添加したポリマー泥水が知られている。これらの泥水はいずれも掘削壁面に作用して、透水性の小さな泥膜を形成し、掘削壁面の剥離や崩壊を防止することが大きな目的となっている。

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、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、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は、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透水性を回復する方法を開発した。

本報告は、酵素のCMC分解に対する諸性質について検討したものである。

2. 実験材料及び方法

2.1 実験材料 CMCはエーテル化度(DS)0.62~

1.37の市販品を、また酵素は、*Aspergillus niger*由来のセルラーゼ、ヘミセルラーゼ、及びベクチナーゼ群を主体とする市販品の粉末植物組織崩壊酵素を使用した。

2.2 実験方法 1) CMC水溶液は、水道水に所定量のCMCを添加し、一昼夜攪拌したものをを使用した。また、酵素は蒸留水で20%(W/V)に溶解したものをを使用した。CMC及び酵素の添加量は、いずれも有姿固形分濃度で表示した。

2) 酵素添加によるCMCの分解にともなう粘性の低下は、オストワルド粘度計によって測定し、水を1.0とする相対粘度により示した。粘度の測定は、CMC水溶液10mlを試験管にとり20%酵素溶液を所定量添加して試験管ミキサーで30秒攪拌混合した後にいった。

3) 酵素活性は温度、pH、塩類を種々変化させた後、2)と同様の方法で測定した。

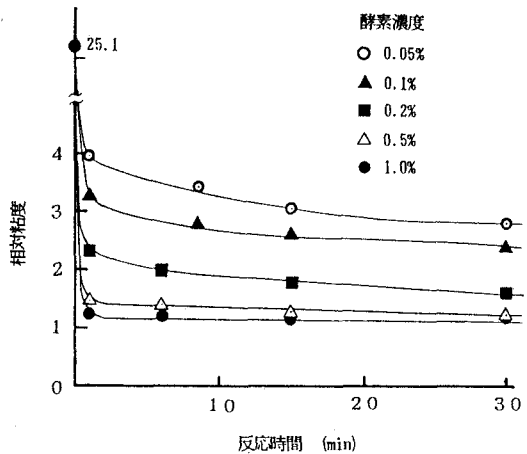


図-1 酵素作用によるCMC水溶液の粘性低下

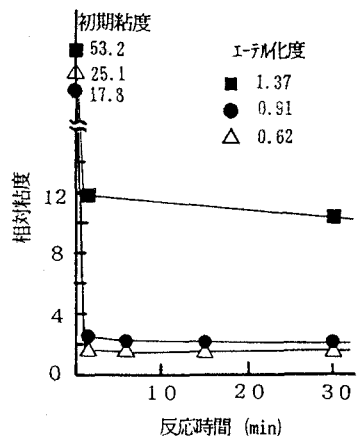


図-2 エーテル化度と酵素活性

3. 実験結果及び考察

3.1 酵素によるCMCの分解 CMCはグルコース残基が多
数直鎖状に結合した高分子物質で水に溶解すると少量で増
粘効果を示す。CMC水溶液の粘性は分子量と密接に関連し、
高分子鎖が切断され低分子量になるとその粘性は低下する。
図-1は0.4%CMC水溶液にCMC分解酵素を作用させた時の粘性
を測定したものである。水溶液の初期粘度は25.1であった
が、酵素を作用させると瞬時に粘性が低下し、CMCが酵素
によって分解されたことがわかる。CMCの分解速度は、酵
素量によって異なるが、0.5%以上作用させても分解速度に
はあまり変化が見られなかった。

3.2 DSに対する酵素活性 CMCは水酸基の一部がカルボ
キシメチル基に置換されたセルロースエーテルで、この置
換度が大きくなると微生物による分解が行なわれ難いと言
われている。このことは微生物系酵素によるCMCの分解に
対しても同様のことが考えられるので、本酵素によるDSの
異なるCMCの分解性について検討した。その結果を図-2に
示す。酵素処理後のCMC水溶液の粘性低下率をDSについて
みると DS 1.37, 0.91, 0.62 に対し低下率は、各々77%,
88%,93%でありDSが大きいものほど分解され難いことが示
唆された。

3.3 作用条件による酵素活性 酵素は蛋白質からなり、
その活性は作用環境が大きく影響する。一般に、土木工事
における掘削対象地盤は様々な物質を含み、また、作業環
境も種々変化すると思われるが、ここでは温度、pH、塩
類による酵素活性への影響について検討した。温度による
影響について検討した結果を図-3に示す。蛋白質は熱によ
る変性を受け易い物質であるが、本酵素の活性は60℃程度
まで安定に保たれた。しかし65~70℃に加温したものでは
白濁が見られ、酵素活性は若干低下した。pHの影響に関
しては、図-4に示すようにpH4~11までの範囲で安定で
あった。また、酵素無添加の場合、pHが低くなるにつれ
粘性が低下したが、これは酸分解による影響を受けたもの
と思われた。塩類の影響についてはNaCl、CaCl₂を用いて検討したが図-5に示すように、塩類濃度が3%程度であれば、
酵素活性には影響が見られなかった。

4. あとがき

CMC水溶液に酵素を作用させると、粘性が瞬時に低下し、CMCがすばやく分解されることがわかった。この酵素は、
pH、温度、塩類に対して安定で、実用に際し問題は少ないものと考えられる。

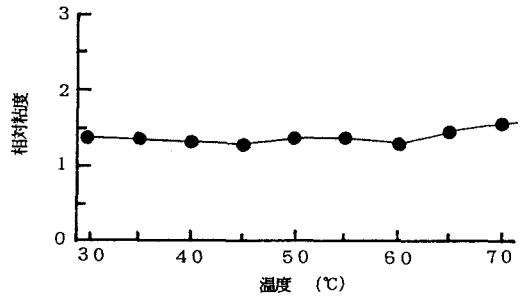


図-3 温度による酵素活性の影響

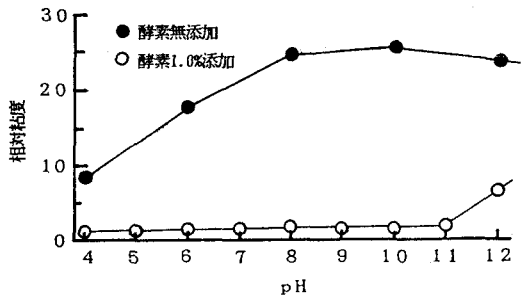


図-4 pHによる酵素活性の影響

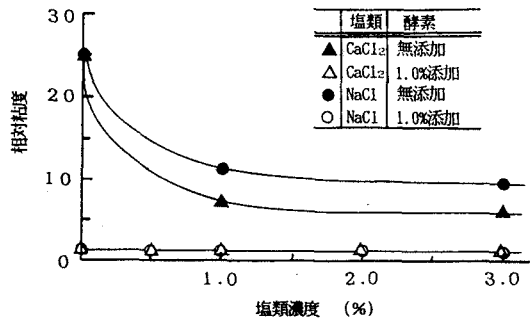


図-5 塩類による酵素活性への影響