

PVA ポリマーを注入材とした修復性遮水ライナーの開発

(株)鹿島建設 正会員 ○小澤 一喜 川端 淳一
正会員 伴野 茂 田中 達夫
(株)三ツ星ベルト 加納 光 弓削 陽治
(株)クラレ 小林 利章 城谷 泰弘

1. はじめに

廃棄物処分場の遮水工として広く用いられる複合ライナー(粘土+ジオメンブレン)は非常に高い遮水性を有するが、施工時や使用時に生じるジオメンブレンの破損が現実的には不可避である。そのため、近年ではその破損部の修復が可能な修復性遮水シート工が開発されている。一般に修復性遮水シート工は袋状の2重構造であり、シート工内部に修復材を注入する事により破損部を修復するものであるが、修復材を注入する空間は通常、非常に狭隘で既存の注入材による注入は困難であると考えられる。そこで、本開発では二重構造を持つ遮水シート工を準備し、セメントベントナイト、ポリビニルアルコールポリマーの2種類の注入材を用いて現場注入試験を行い、その注入性について比較、検討した。そこから得られた各注入材の注入性に関する知見をここに報告する。

2. 試験材料の説明

(1)遮水シート工

図-1に本開発に用いた遮水シート工の構造を示す。遮水シート工は遮水シートによってエンボスマットを上下面から挟み込む構造となっている。また、遮水シートの保護のためエンボスマットと遮水シートの間には不織布が設置されている。エンボスマットは遮水シート工を敷設した際の上載圧に対して、シート間の空間(本マットでは約5mm)を確保し、注入材の流入を容易にするものである。

(2)注入材料

(a)セメントベントナイト

セメントベントナイト(以下、CB)の配合表と物性を表-1に示す。CBの配合は(株)電気化学工業の協力のもと、エンボスマットと不織布の間の狭隘な空間への注入性を考慮して決定した。

(b)ポリビニルアルコールポリマー

ポリビニルアルコール(以下、PVA)ポリマーの配合表と物性を表-2に示す。PVAポリマーはPVA水溶液と架橋剤の混和水溶液をゲル化させるもので、既往の研究¹⁾²⁾において高い遮水性や変形追従性が確認されている地盤改良材である。固化体の写真を図-2に示すが、その詳細な性状については1)2)を参照されたい。

3. 現場注入試験の説明

(1)遮水シート工の設置と注入方法

図-3に遮水シート工の設置状況を示す。本試験では $5 \times 5(\text{m}^2)$ の遮水シート工を整地表面上に設置した。また、図-4に示す様に遮水シート工敷設後にはシート上に高さ約2.5mの盛土($\gamma_t: 19.6 \text{ kN/m}^3$ $\sigma: 50 \text{ kPa}$)を構築し、廃棄物処分場における遮水シート工の使用状態を再現した。注入材の注入はCB、PVA共にグラウトポンプを用いて

キーワード 二重遮水シート工 修復性遮水ライナー PVA ポリマー

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 (株)鹿島建設 技術研究所 TEL 0424-89-7072



図-1 遮水シート工

表-1 CBの配合・物性

配合	kg/L	物性	
水	0.82	比重	1.36
超微粒子セメント	0.5	粘度 ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)	1550
ベントナイト	0.03	P ロート 流下値(s)	9.5
遅延材	0	上記は練り混ぜ 直後の値	
分散材	0.005		

表-2 PVA ポリマーの配合・物性

配合	濃度 (重量%)	物性	
PVA	4.5	pH	4
架橋剤	2.3	比重	1.02
水	93.2	粘度 ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)	20

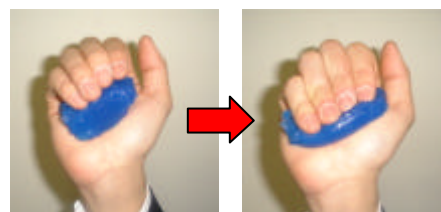


図-2 PVA ポリマーの固化体

行い、シートの膨張による破損や盛土の浮き上がりを防ぐため、シート内圧が盛土上載圧を越えない範囲の注入圧で注入を行った。図-5 に注入状況を示す。

(2) 充填状況

注入終了後、約 100 時間の養生期間を経て盛土の撤去、遮水シート工の解体を行い、注入材の充填状況を確認した。図-6 に CB の充填状況を示す。図中に示される様に充填状況に不均一性が見られ、一部、未充填部分が残されている事が分かる。また、図からは判断し難いが、充填部には未固化部分も見られ、遮水シート工内の狭隙空間を流動する際に CB が一部、材料分離を起こしている事も分かる。

図-7 に PVA の充填状況を示す。図中に示される様に未充填部などがなく、ほぼ均一に充填されている事が分かる。

図-6、7 の比較から CB より粘性が低く、比重の小さい PVA ポリマーは CB より高い充填性を有すると考えられる。また、PVA ポリマーは CB の様な懸濁液ではなく、水溶液であるため材料分離が生じにくい。その様な性質は狭隙部への注入の際に有利であると考えられる。

4. 注入材の遮水性の評価

注入材の充填状況を確認した後、注入材の遮水性を評価するため、図-8 に示す様な供試体を切り出し、透水試験を実施した。

遮水シート工内で固化した注入材は位置により厚さが異なるため、遮水シートとエンボスマットの間に設置され、注入材が浸潤した状態で固化した不織布に対して透水試験を実施した。また、CB については図-6 に示す様に未充填部が存在するため、最も充填状態、固化状態の良い部分から供試体を採取した。図-9 に透水試験の結果を示す。CB、PVA ポリマー共に透水係数は $1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ 以下であり、非常に高い遮水性を有しているが、特に、PVA ポリマーに関しては $k=1 \sim 2 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ と極めて高い遮水性を示しており、遮水シート工の注入材として十分な性能を有している事が分かる。

まとめ

上記注入試験の結果の比較から、PVA ポリマーは CB と比較して均質性の高い注入が可能であり、注入後の固化物がより高い遮水性を有する材料であるという知見を得た。さらに PVA ポリマーは柔軟な材料であるため、地盤変形に追従し破断する事がなく、CB の様に破断面が遮水シートを損傷するおそれが無いなどの利点も挙げられる。今後も注入材の改良や施工法の開発を行い、廃棄物処分場技術への適用についての検討を継続する予定である。

参考文献

- 1) 館山, 平山, 矢口, 垂水, 花森, 田村: ポリマー地盤改良土の基本特性, 第 56 回土木学会年次学術講演会, 2001.
- 2) 小澤, 今立, 川端, 館山, 矢口, 花森: ポリマー地盤改良体の遮水壁としての性能評価, 第 57 回土木学会年次学術講演会, 2002.



図-3 遮水シート工の設置



図-4 盛土の構築



図-5 遮水シート工への注入



図-6 CB 充填状況



図-7 PVA 充填状況



図-8 試料切り出し

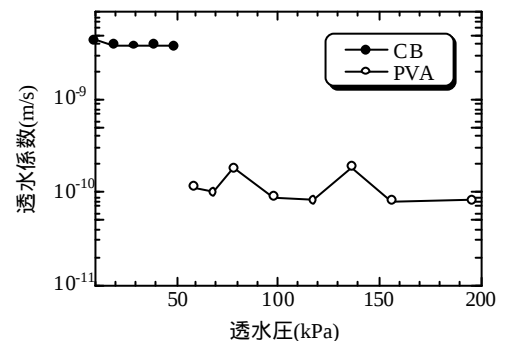


図-9 注入材の透水係数(不織布)