

ポリマー地盤改良体の遮水壁としての性能評価

(株)鹿島建設技術研究所 正会員 ○小澤 一喜 今立 文雄 川端 淳一
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 館山 勝 矢口 直幸
 (株)クラレ 正会員 花森 一郎

1. はじめに

廃棄物処分場の遮水ライナーや汚染土壌の封じ込めに用いる遮水壁には非常に高い遮水性能が求められる。そのため、前者にジオメンブレンと粘土ライナーを重ね合わせた複合ライナーが、後者には鋼矢板やセメント改良体などが用いられている。本研究では、既往の研究で高い遮水性能を有する事が確認されている¹⁾ポリマー地盤改良体のひとつである PVA 改良体を前述の様な遮水壁として使用する事を念頭に置き、ポリマー地盤改良体の遮水性、施工性を確認する実験を行った。その実験結果より得られた幾つかの知見について報告する。

2. 実験方法と結果

本研究では、地盤改良材としてポリビニルアルコールポリマー(PVA 樹脂)を使用した。PVA 地盤改良体の作成方法は、表 1 に示す物性の PVA 水溶液を架橋材、地盤材料と混合し改良部に打設するものである。硬化までには約 12 時間を要する。硬化後の PVA 改良体は、改良前の地盤と比較して、弾性的な変形挙動を示し、難透水性となる。

(1) 打設実験

硬化前の PVA 改良体は、地盤材料と PVA 水溶液を混合したスラリー状の液体である。そのため、飽和地盤中、特に、地下水流速が大きい地盤に打設する際には PVA 改良体の硬化前に薬液成分が流出してしまい、改良部が硬化しない事が危惧される。しかし、PVA 改良体の遮水壁などへの利用を考慮すると地下水流速が大きい飽和地盤に打設する事も十分想定される。そこで、本研究では、図 1 に示す実験土槽を用いて比較的大きい流速で地下水が移動している飽和地盤に対して PVA 改良体を打設する実験を行った。実験に用いた土槽内には、動水勾配が 0.030 または、0.055 である様な飽和豊浦砂地盤を作成しており、この飽和地盤の一部に PVA 改良体を打設し、硬化の様子を観察した。実験では、打設後、約 10 時間経過した改良体を土槽から取り出し、硬化した改良体の体積を測定し、残積率(硬化後の改良体の体積/打設した改良体の体積)を算出した。図 2 は、残積率と PVA 水溶液の粘性係数の関係を示しているが、図中に示される様に粘性係数が 0.2(Pa・s)以上であれば、動水勾配が 0.055 という比較的大きい条件においても薬液成分が地下水に洗い流される事なく硬化している事が分かる。一方、粘性係数 0.2(Pa・s)以下では、動水勾配が 0.030 でも残積率が約 60%になっており、薬液成分が地下水流によって移動し、打設した改良体の約 40%が打設部から流失している事が分かる。

表 1 PVA 溶液の物性

PVA 溶液の物性	
重量濃度(%)	3~5
比重	1.01
粘性(Pa・s)	0.02(増粘材なし) ~1.0(増粘材あり)
pH	4

表 2 豊浦砂・関東ロームの物性

豊浦砂	
平均粒径(μm)	160
比重	2.65
関東ローム	
平均粒径(μm)	90
比重	2.78

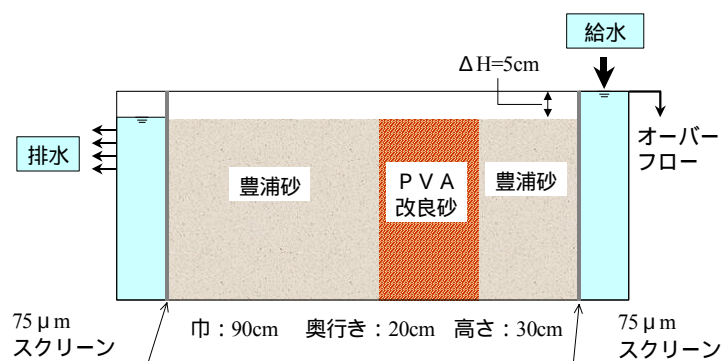


図 1 打設実験槽

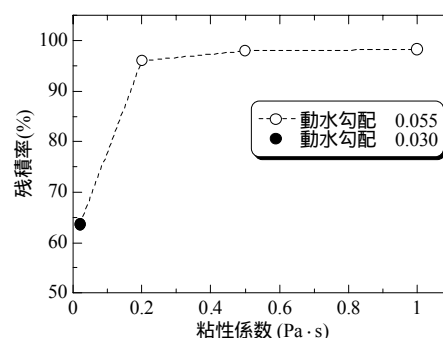


図 2 打設実験結果

キーワード ポリマー樹脂 地盤改良 遮水壁

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

(2) 透水試験

PVA 改良体を遮水壁として使用する際には、硬化後の PVA 改良体の遮水性が非常に重要な要素となる。そこで、本研究では、圧密試験器を用いた変水位透水試験を行い、PVA 改良体の透水係数を測定した。本研究で行った透水試験は、圧密試験器を用いて、載荷(20~313 kPa)、除荷(313 → 20 kPa)の各段階で下端排水口から約 10~20kPa の透水力を付与し、透水量と経過時間の関係を測定するものである。(1)の打設実験から得られた PVA 改良体の透水係数を調べるために、粘性係数が 0.2、0.5(Pa・s)の改良体からそれぞれ供試体を切り出し、透水試験を行った。その結果を図 3 に示す。図 3(a)、(b) 共に透水係数が応力状態に依存している様に見えるが、載荷応力 156kPa 以上においては透水係数が一定となっている。これは、載荷応力の増加と共に供試体に変形し圧密容器との密着度が高まり、バイパスフロー(試験器壁面に沿った水の流れ)の発生が抑えられる事に起因すると考えられる。このことから、供試体の透水係数は応力に依存するのではなく、載荷力 156kPa 以上において一定値となっ

ているものが妥当な評価値であると考えられる。なお、載荷力 156kPa 以上における供試体の透水係数は、図 3(a)、(b)共に粘土や粘土混合土のそれとほぼ同等のものになっている。さらに、図 4 には粘性係数 0.02(Pa・s)の PVA 溶液を用いて豊浦砂、関東ロームの改良体を圧密試験器に直接打設し、作成した供試体の透水試験の結果を示す。この試験では、硬化前の PVA 改良体を圧密試験器に打設するため試験器と供試体の密着度が高く、バイパスフローの発生が最小限に抑えられ、より正確に改良体自体の透水係数を求める事が可能である。図 4 の試験結果では、豊浦砂改良体、関東ローム改良体共に透水係数の応力依存性は低く、安定した遮水性($k < 1 \times 10^{-8}$ m/s)を発揮している。図 3 と図 4(c)のそれぞれの結果を比較すると豊浦砂改良体の透水試験の結果には明確な相違が見られる。前述の様に両者には試験器と供試体の密着度に差があるが、図 3 中の結果で密着度が高くなる載荷応力 156kPa 以上においても透水係数は図 3 中のものの方が図 4(c)中のものより大きくなっており、改良体の透水係数が打設条件の影響を受けている事が分かる。

3. まとめ

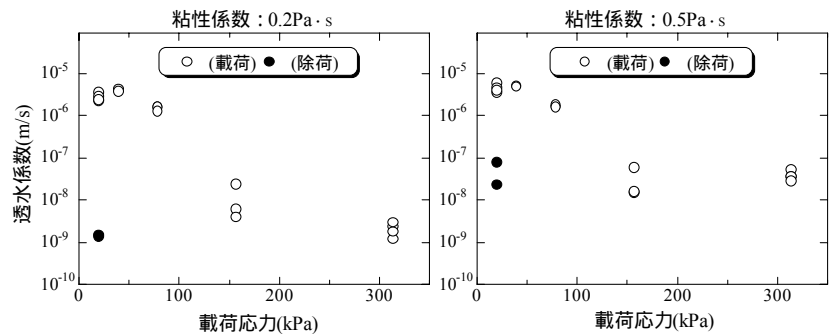
地下水流速の大きい帯水層においても PVA 溶液に増粘材を添加すれば PVA 改良体の打設が可能となり、硬化後の改良体は概ね遮水壁として必要とされる遮水性能($k < 10^{-8}$ m/s)を発揮する事が確認された。しかし、PVA 改良体の透水係数は打設条件に大きく影響される事も確認された。このような事を考慮し、今後は、遮水壁として PVA 改良体を使用する際の施工法やコストについて更に具体的な検討を行う予定である。

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.

表 3 PVA 改良体の詳細

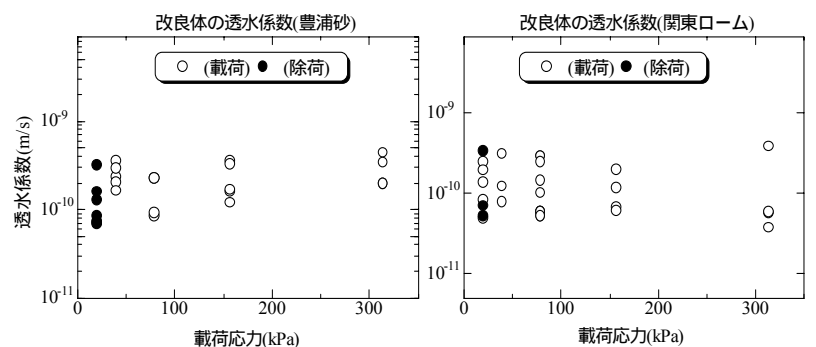
試験名	PVA 溶液濃度 (重量濃度)	PVA 溶液添加量 (土重量に対して)	打設方法
豊浦砂	3%	30%	圧密試験器内
関東ローム	5%	100%	圧密試験器内
豊浦砂 (粘性係数:0.2 Pa・s)	3%	30%	飽和地盤内 (動水勾配あり)
豊浦砂 (粘性係数:0.5 Pa・s)	3%	30%	飽和地盤内 (動水勾配あり)

飽和地盤へ打設した豊浦砂改良体の透水係数



(a) 豊浦砂改良体(粘性係数: 0.2Pa・s) (b) 豊浦砂改良体(粘性係数: 0.5Pa・s)

図 3 透水試験結果(飽和地盤内打設)



(c) 豊浦砂を用いた PVA 改良体 (d) 関東ロームを用いた PVA 改良体

図 4 透水試験結果(透水試験器内打設)