

設置回収型ドレーン工法の現位置引き抜き実験

港湾空港技術研究所
広島大学
五洋建設
五洋建設

正会員
正会員
正会員
正会員

渡部 要一
土田 孝
○米谷 宏史
新舎 博

1．はじめに

粘性土地盤においてはドレーン系の地盤改良が広く行われているが、有害物質を封じ込める管理型処分場などにおいては、地盤内に打設したドレーン材の存在が粘土地盤の遮水性能を低下させてしまうことが懸念される。これは、処分場の供用後にドレーン材の通水性が維持されていると、処分場内の有害物質を含んだ水がドレーンを通じて外部へと流出する危険性があるためである。

こうした懸念を解決する目的で、基準省令¹⁾に示された遮水性能を満足するために、打設したドレーン材の上部 5m 以上の部分を地盤改良後に強制的に撤去する(引き抜く)という設置回収型ドレーン工法の開発を行った。この工法はプラスチックボードドレーン（PBD）を用いるもので、地盤改良後に引き抜く PBD の部分に引っ張りに耐えるための補強材を取り付けるとともに、切込みを入れて破断箇所を設定したものである。ここでは、補強材の選定と現位置引き抜き実験の結果を報告する。

2．補強材の選定

表-1 補強材の例（引張抵抗を 72kN とした場

設置回収型ドレーン工法に使用する補強材を表-1 に示す。この表にある必要厚さは、幅 150mm のドレーン材と地盤の周面摩擦による引張抵抗を 72kN として設定した例である。設置回収部分のドレーン材は2枚のドレーン材が補強材を挟んだ構造をしており、その下部の破断箇所ではドレーン材に切り込みを入れておき、約 1kN で破断するように工夫している。

材料	材料① 超延伸 PE	材料② SUS301H	材料③ SS400
必要厚さ (mm)	1.2	0.4	2.3
貼合せ方法	ラミネート融着	接着＋鋼バンド	
長 所	・PE 材は柔軟性が高く、巻き取りが可能 ・鋼材に比べ軽量 ($\rho=0.97\text{g/cm}^3$)	・厚さを薄くできるため、巻き取りが可能 ・貼合せ強度は強い	・SS 材は安価 ・貼合せ強度は強い
課 題	・引張強度が 72kN で限界 ・融着時の温度管理が必要	・SUS 材は高価	・巻き取り困難 ・腐食しやすい
作 業 性	◎	○	×
コ ス ト	○	△	◎

材料 ① は PBD に超延伸シートをラミネート融着で一体化したものである。超延伸シートはポリオレフィンを一軸方向に高倍率で延伸した材料で、柔軟性が高く、軽いが、引張強度は鋼材に比べると低い。材料 ② は鋼材（SUS301H）、材料 ③ は鋼材（SS400）を PBD に接着と鋼バンドで貼り合わせたものである。鋼材（SS400）は厚さが 2.3mm 必要であるので、運搬・施工のためにドレーンを巻き取ることが困難であるなど、施工性が悪い。一方、鋼材（SUS301H）は 0.4mm の厚さでよいので、施工性が優れるという特徴がある。

3．現位置でのドレーン引き抜き実験

3.1 実験条件

実験を行った地盤の特性を図-1 に示す。実験に用いたドレーン材は幅 150mm、厚さ 3mm である。ドレーンの打設深度と実験ケースをそれぞれ表-2 と図-2 に示す。実験は材料 ① と材料 ② を用いて、打設後 6 日目に引き
キーワード 地盤改良、真空圧密、現位置試験

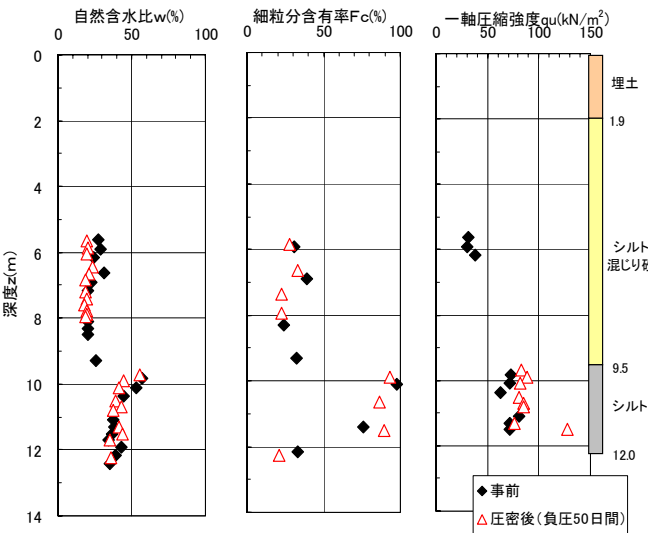


図-1 地盤特性

抜いたものと、0.8mの正方形配置で打設（7列×9行）し、70kN/m²の負圧を50日間作用させて圧密（約80mm沈下）した後に引き抜いたものの2種類の実験を行った。

引抜機械としては油圧式杭圧入引抜機（最大引抜力216kN）を用いた。

3.2 実験結果

実験では、すべてのケースにおいてドレーンに切り込みを入れた場所で切断し、かつ上部のドレーン材を回収することができた。図-3、図-4にドレーンの引抜長と引抜力の関係を示す。引抜力は周面摩擦力の総和として、次式により予測した。

$$F = L \sum_i l_i f_i$$

ここに、 F ：引抜力、 L ：ドレーンの周長、 l_i ：各層の厚さ、 f_i ：各層の粘着力（ $=q_u/2$ ）

図-4によると、打設6日後では計算値の約50%で引き抜きが可能であり、負圧50日作用後では計算値の60～70%の引抜力でドレーンを引き抜くことができた。計算よりも実際の引抜力が小さい理由は、ドレーン材表面の摩擦係数が小さいためと考えられる。

4. まとめ

地盤改良後に粘土層上部5m程度のドレーン材（PBD）を強制的に引き抜くという設置回収型ドレーン工法の開発を目的として、現地引き抜き実験を行った。その結果、次のことが明らかとなった。

（1）実験ではすべてのケースにおいて、所定の位置でドレーンを切断・回収することができた。この方法において、PBDには予め切り込みを入れ、かつ補強材としては超延伸シート、あるいは鋼材（SUS301H）を用いている。

（2）ドレーンの引抜力は、打設6日後では周面摩擦から求めた計算値の約50%、負圧50日作用後では計算値の60～70%であった。

ドレーンの引抜力の算定に当たっては、土とドレーン材との摩擦係数について、今後検討する必要がある。最後に、本実験の実施にあたりご協力を頂いた、錦城護謨㈱および積水化学工業㈱の方々に謝意を表します。

（参考文献）

1) 総理府・厚生省令 「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」, 1998改正

表-2 実験ケース

ケース No.	補強材材質	仕様	本数
①-1	超延伸 PE	L=11.5m(補強部 7.5m)	4
①-2	"	L=11.5m(補強部 10m)	8
①-3	"	L=11.5m(補強部 11m)	8
②-1	SUS301H	L=11.5m(補強部 7.5m)	2
②-2	"	L=11.5m(補強部 10m)	4
②-3	"	L=11.5m(補強部 11m)	4

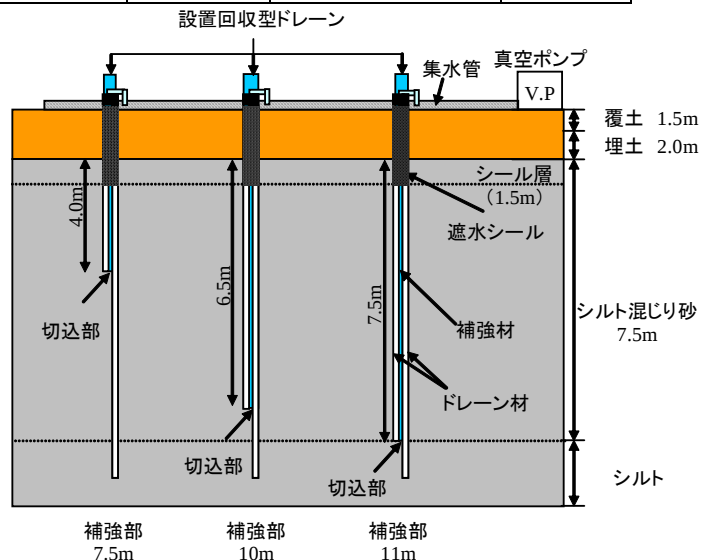


図-2 打設深度

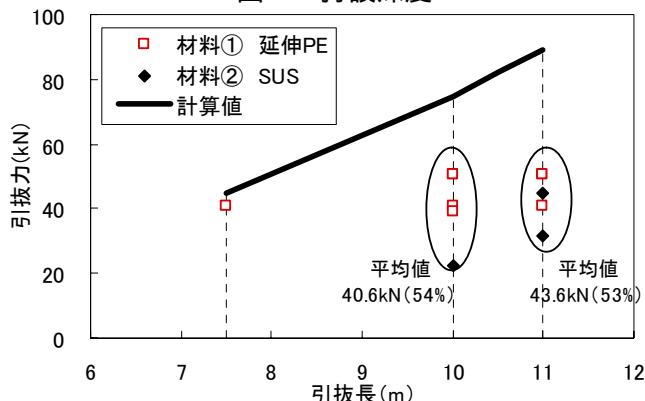


図-3 引抜長と引抜力の関係（打設6日後）

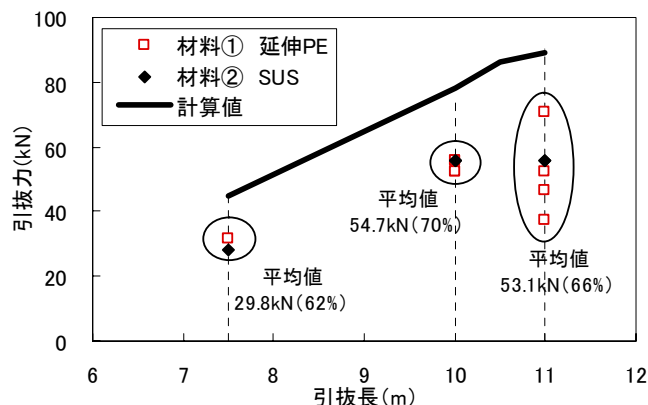


図-4 引抜長と引抜力の関係（負圧50日作用後）