

油回収ドレーン工法のためのドレーン打設方法の検討

鹿島建設(株) 正会員 ○川端淳一 福井久智 太田圭祐 河合達司 河野麻衣子 瀬尾昭治 大塚誠治
錦城護謨(株) 正会員 三成昌也 小柳勇也

1. はじめに

筆者らは、地盤中に油が浸透したサイトにおいて、プラスチックドレーン材による地盤中の油の効率的な回収技術について開発を行ってきた。ドレーン工法は、従来、軟弱地盤の圧密促進工法として採用されるケースが多く、この場合、専用の大型打設機械と専用ケーシングを用いて、軟弱地盤の更地にドレーン材の打設が行われる。一方、油の回収を目的としてドレーン工法を採用する場合、適用地盤のN値が大きなケースや、工場等の敷地内で振動の少ない施工を求められるケースなども想定される。本報では、このような場合を対象として油回収を目的としたドレーン材の効率的な打設方法について検討を行った結果を報告する。

2. ドレーン打設方法の概要

2.1. ドレーン材

ドレーン工法に用いるプラスチックドレーン材（錦城護謨(株)製）の外観写真を写真-1に示す。ドレーン材は幅94mm、厚さ3.6mmであり、長さは打設深度に応じて切断して用いる。材質としては、ドレーン溝を持つ芯材はポリエチレン、それを覆う表面フィルターはポリエチレンテレフタレートである。

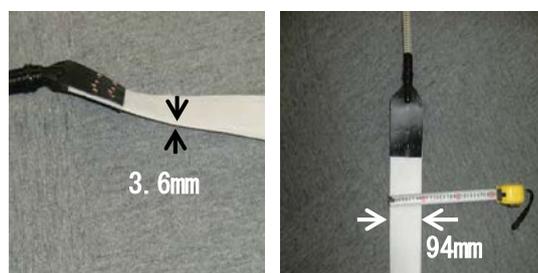


写真-1 ドレーン材外観

2.2. 従来のドレーン打設方法

圧密促進時に用いるドレーン打設機械とドレーンアンカーの事例(錦城護謨(株)製)を写真-2に示す。ドレーン材は底部にアンカーが設置された状態でケーシング(断面形状120mm×120mm)に収納され、ケーシングをローラーで圧入して地盤中に打設される²⁾。その後、ケーシングを引き抜いた際、アンカーとドレーン材は地盤中に残置される。この時用いられる打設機械はN値の高い地盤での施工には不向きであった。



写真-2 圧密促進ドレーン打設機械とアンカー

2.3. 油回収用ドレーン打設方法

油回収を目的としたドレーン工法では、事前調査により油層位置と油層厚を把握し³⁾、これにあわせてドレーン材を打設する(図-1)。この場合、硬い地盤や工場と近接した土地での施工が想定され、振動が少なく、N値の高い地盤への打設に適した機材の選定が必要とされる。

油回収を目的とした場合には、ドレーン材は約1mピッチで打設を行うため、ひとつのサイトで数十本から数百本の打設が必要とされる。このため、全体の施工速度は、ドレーンの打設速度に大きく依存することになるため、表-1および写真-3に示す打設機械、ケーシング、アンカーを用いて複数の組み合わせで試験を行い、最適打設方法について検討を行った。最大N値17の地盤においてGL-6mまで打設試験を行い、GL-4mおよびGL-6mへの到達時間の計測を行った。バイブロハンマーによるドレーン打設イメージを図-2に示す。

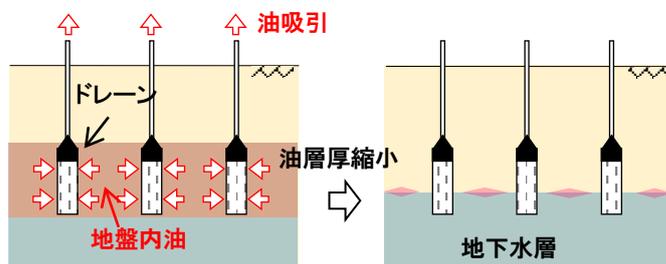


図-1 油吸引回収イメージ

キーワード：油回収、ドレーン材、ドレーン打設

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂6-5-11 鹿島建設(株) 土木管理本部 TEL 03-5544-1787

なお、使用したバイプロハンマーは IHI 製 NVA-40SS、アースオーガは YBM 製 GI-80C-HT-KII であった。

表-1 ドレーン打設方法一覧

	打設機械	ケーシング	アンカー形状
Run1	クレーン+ バイプロハンマー	正方形 (□120mm)	長方形型
Run2			三角柱型
Run3			ホームベース型
Run4	クレーン+ バイプロハンマー	シートパイル(Ⅲ型)	長方形型
Run5			三角柱型
Run6	アースオーガ	丸形 (φ220mm)	三角形型



写真-3 アンカー写真

(左より、長方形・三角柱・ホームベース・三角形型)

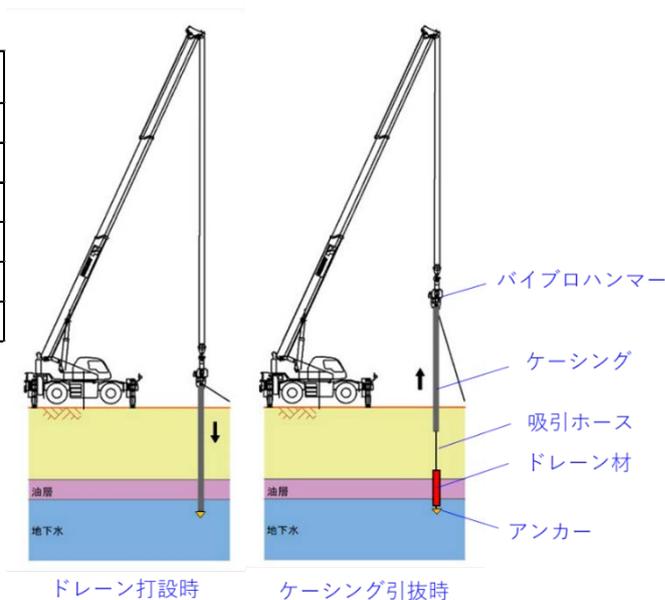


図-2 バイプロハンマーによるドレーン打設方法

3. 結果と考察

Run1～Run6 における、試験結果を表-2 に示す。Run6 のアースオーガによる打設が最も打設時間が短い結果となった。一方、アースオーガ打設では、ケーシングおよびアンカーが一体となって回転しながら貫入していくため、内部吸引ホースのねじれが発生しホース閉塞の可能性があるため、ねじれを発生しない機構が課題となる。

クレーン+バイプロハンマーによる打設では、ケーシングを回転させず打設できるため、ホースのねじれの懸念なく施工できる。バイプロハンマー方式では、ケーシングにシートパイルを使った Run4 および Run5 による打設が早い結果となった。これはシートパイルケーシングの断面二次モーメントは $2,213 \text{ cm}^4$ であり、正方形ケーシングの断面二次モーメント 864 cm^4 より大きい値であったことが、バイプロハンマーによる貫入速度を高めたと考えられる。これらの結果より、油回収を目的としたドレーン材の打設においては、ホースのねじれをなくす機構を確立した上で、アースオーガによる打設を行うか、もしくは、シートパイルケーシングを用いたバイプロハンマーによる打設が効率的であると考えられる。なお、ケーシングを引き抜く際にドレーン材の共上がりが懸念される場合には、ホームベース型も有効であると考えられる。

4. 今後の課題

本検討試験では、打設時間のみに焦点をあてて打設方法の評価を行ったが、これらに加えて吸引試験による油水の吸引力も含めて、最適条件の検討を行うべきと考えられる。今後は、バイプロハンマーにより設置したドレーン材とアースオーガにより設置したドレーン材について、油水吸引特性の把握を行う予定である。

参考文献

- 1) 大塚ら：ドレーン工法を用いた油回収に関する検討(その2)，土木学会第73回年次学術講演会論文集，pp.177-178，2018。
- 2) 平田ら：プラスチックボードドレーン打設機の油圧抵抗を利用した地質推定手法の開発，土木学会論文集 C，Vol.67，No.3，pp.358-371，2011。
- 3) 小川ら：ダイレクトセンシング技術を用いた原位置浄化工事設計の事例，第21回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集，2015。

表-2 打設試験結果

	打設時間 (秒)	
	GL-4m時	GL-6m時
Run1	390	674
Run2	391	588
Run3	328	602
Run4	193	480
Run5	240	480
Run6	90	234