

13. OVドレーン工法用簡易打設機の改良

(株)大林組 加藤 実・小谷克己
日本パイリーン(株) 楠原 浩

1. まえがき

この報文は油圧バックホウのブームを用いてパーティカルドレーン材(OVドレーン材)を打設する機械の改良について述べたものである。

この打設機は昭和53年6月に試作機を製作して以来、1号機(昭和55年8月)、2号機(昭和56年9月)と改良を加えて来たが今回、少し大型化した機会に各種の改良を行なった。

ここでは主に、改良の主な点の解説と、当機の性能試験の結果などについて報告する。

2. OVドレーン工法用簡易打設機の開発の技術的な問題点

(1) ブームの円弧運動を垂直運動に変換し、ケーシングを垂直に打込むようにした。

油圧バックホウのブームは円弧運動をするが、これを垂直運動にするために図1で示すようなスライダによる分力方式を採用した。

(2) 小さい上下運動で長いケーシングを打設できるように積み送りできるようにした。

油圧バックホウの円弧運動の高さは3~5m程度である。このため、20m程度の深さまでケーシングを打設するには数回積み変える必要がある。

(3) 地盤の攪乱を少なくするためと貫入力を高めるためにケーシング断面を小さくした。

地盤の攪乱はドレーン工法の効果を減少させるので極力小さい断面のケーシングを用いるのがよい。また、断面が大きいと大きい貫入力が必要となるので機械を大型化しなければならない。このため、ケーシングの断面は次の点を考えて外寸法80mm×150mmの長方形断面とした。

- ① OVドレーン(3mm×100mm)が抵抗なく通過でき、ねじれにくいこと。
- ② 打込み時に座屈しないこと。
- ③ 積み送りする際にチャックが容易なこと。
- ④ 材料の入手が容易なこと。

(4) ドレーン材が風の影響を受けないようにペーパーロールをケーシング上にセットした。

ドレーン材を裸のままたれ下げると強風時に伸びたりからまったりするため打設能率の低下を引き起す。このため、ケーシング直上にペーパーロールをセットして裸部がないように工夫した。

しかし、これによりペーパーロールのセットを地上で行なえないほか、打設長測定計器のセンサー部が上部になって維持管理もむづかしく、機械の重心が少し高くなる欠点もある。

(5) 2本同時打ち方式を採用した。

能率を高めること、機械の走行をできる限り少なくすることおよび機械に偏心を与えないことなどを考慮して2本同時打ち方式を採用した。

3. O Vドレーン用簡易打設機の特長

(1) 機械の重量が小さい。

次のような理由で機械の重量が小さくできる。

- ① バイブロハンマを用いないのでそれ自身の重量はなく、リーダの重量も小さくできる。
- ② 発電機を使用しない。
- ③ ケーシングのどこを掘んでも貫入できるので座屈の点で剛性を高める必要がなくケーシングの断面が小さくできる。

機械重量を小さくすることは軟弱地盤上の施工に適し、サンドマット厚も薄くてよく、サンドマット中に打設するO Vドレーン材の量も少なくなりロスが減る。

(2) 施工能率がよい。

2本同時打ちであること、ドレーン材が軟かいので先端アンカーの装着が早いことおよび貫入速度が速いことなどから他に類を見ない施工能率である。

(3) 無騒音・無振動である。

油圧による圧入方式なので無騒音・無振動である。このため、民家の近くの施工も可能であり、振動による地盤の乱れもなく、ドレーン工法としての効果が高い。

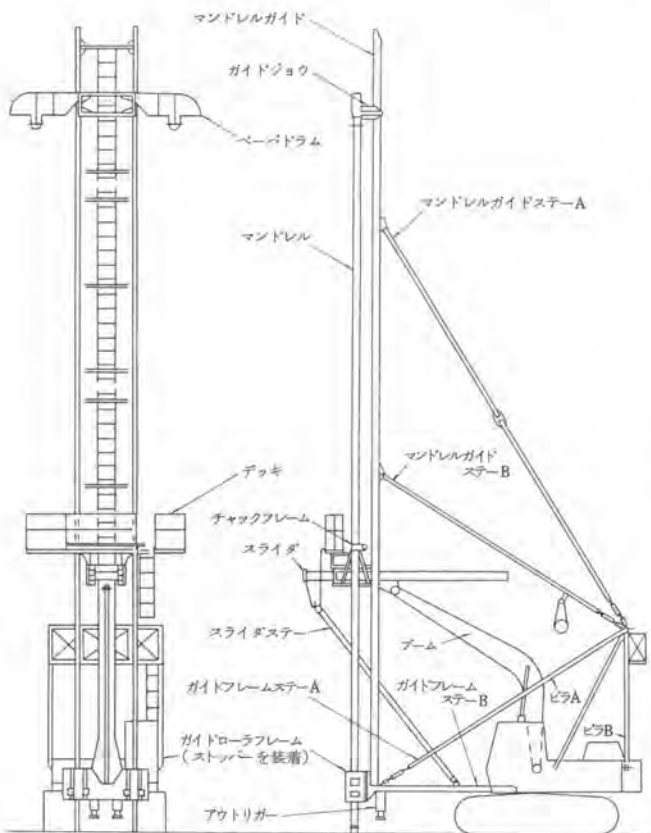


図1 O Vドレーン用簡易打設機と打設方法

打込み方法

1. マンドレルをストッパで固定する。
2. マンドレル内より出たO Vドレーン材にアンカープレートを取付ける。
3. マンドレルを油圧でチャックし、ストッパーを外す。
4. ブームを下げマンドレルを地盤に貫入する。
5. チャックを外し、ブームを上げる。
6. 上記3～5を繰返し、所定の深さまでマンドレルを打込む。

引抜き方法

1. マンドレルをチャックでつかむ。
2. ブームを上げ、マンドレルを引抜く。
3. チャックを外し、ブームを下げる。
4. 上記1～3を繰返し、マンドレルを地上まで引抜く。
5. マンドレル先端でO Vドレーンを切断する。

4. O Vドレーン工法用簡易打設機の改良点

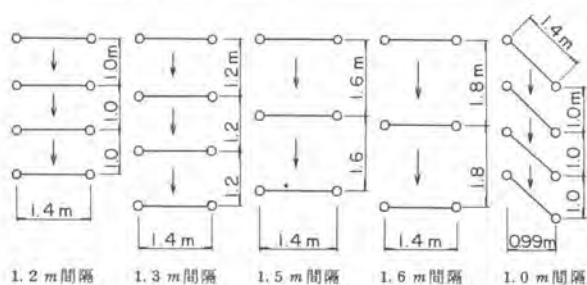
(1) 打設深さを20 mまで可能にした。

従来の機械は最大打設深さが13～15 mであったが、15～20 mの要求が予想外に多かったので20 mまで打設できるようにした。これにより、転倒に対する安定性を高める必要が生じ、ベースマシンを18トン級から23トン級に変更した。

(2) 打設間隔が自由に可変できるようにした。

従来の機械は打設間隔を1.4 mに固定し、1.2, 1.3, 1.5, 1.6 mの打設間隔の場合は等面積になるようにそれぞれ1.0, 1.2, 1.6, 1.8 mつつ移動して打設していた。

また1.0 mの間隔の場合は機械の走行方向とブームの平面角度を45°振って打設していた。



1.2 m間隔 1.3 m間隔 1.5 m間隔 1.6 m間隔 1.0 m間隔



写真1 改良したO Vドレーン打設機

図2 打設間隔の変更

打設間隔を計画通りに行なうためにマンドレル間をボルト結合に、簡単に打設間隔を変えられるようにした。この間隔は1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0 mとした。これにより中間に打設する場合を考えれば0.7, 0.8, 0.9, 1.0と上記間隔が行なえることになった。

(3) 機械の安定性を高めた。

施工時とくに引抜き時に機械が傾くことを防止するためにガイドフレームステーにアウトリガーを装備し、機械の垂直性を保つようにした。また、履帯幅を50 cmから80 cmとし、接地圧も小さくした。

(4) マンドレル先端形状

マンドレルの先端形状には各種のタイプが考えられるが今回実験したのは表1に示すタイプである。マンドレルの先端形状の選定には次のようなことを考慮しなければならない。

① 打込み時(先端アンカープレートでカバーされている)と引抜き時(先端アンカープレートがなくなる)に軟弱土が入りやすく、引抜き時(O Vドレーンの引抜き時に軟弱土が付着する)に軟弱土が出やすくする。

② 先端アンカープレートが打込み時にずれたり、破損しないようにする。

③ 貫入抵抗を小さくする。

④ 打込み時に座屈しないようにする。

先端の形状は土質によって変わるものであるが羽田沖で行なった実験結果は表1のようになった。

表1 マンドレルの先端形状

先端部形状	選定理由	結果
	<p>先端の開口幅はO Vドレーン材が抵抗なく通過でき、軟弱土が硬くなること。内部に入った軟弱土は鉄筋などで清掃しやすいこと。</p>	<p>軟弱土が入りやすく、ケーシング内に溜まる。O Vドレーン材で脱水状態になり、軟弱土が硬くなる。摩擦力が増大し、ドレーン材が切断しやすくなる。先端アンカープレートがずれやすい。先端部の断面積が大きく貫入力が不足する。</p>
	<p>軟弱土の侵入量には限度</p>	<p>侵入する軟弱土は少なくなる。このため、伴上があるので開口幅をしぼりはほとんどなくなる。先端のアンカープレート部分を長くする。先端断面積を小さくし、アンカープレートがずれなくする。</p>
	<p>軟弱土の侵入をさらに減らす。先端断面を小さくしアンカープレートがずれないようにし、砂層への貫入を1 m程度とする。</p>	<p>ヘドロの侵入はほとんどなくなり、アンカープレートに働く力も小さくなり、伴上りもない。N=10の層に1 m貫入できる。ただし、硬い層で先端部が折れ曲ることがある。開口部が狭く長いので最初に通す場合に工夫がいる。</p>

5. O Vドレーン試験工事での主な調査結果

(1) 1日の打設能力

平均長さ15 mで14日間に3134本打設できた。1日平均335.8 mとなる。

(2) マンドレルの貫入力

荷重計による測定結果では2本のマンドレルの合計で約10 tである。(理論的には9.4 t)

(3) サイクルタイム

機械移動7秒、先端アンカープレート装着13秒、打込み33秒、引抜き54秒でこの和は1分47秒であるが、この他ドレーン材の交換、ケーシングの清掃および機械の大移動などを加えると1サイクルタイム(2本打設)は2.5~4分となる。

(4) ドレーン材の伴上りと伸び

マンドレルの打設深さa、ドレーン材の実際の使用長bおよび計測器の記録した長さCとは色々の条件で異なることが多い。いま仮に、a-bを伴上り量とし、b-cを材料の伸びと仮定すると伴上り量は17 cm、材料の伸びは5 cmとなった。この場合の打設深さは16 mであった。

6. あとがき

機械の改良に当っては各種のトラブルもあったが、欠点はその都度修正し、現在は順調に稼働している。機械の製作に当っては三菱重工業(株)の関係者に、試験工事では運輸省の第二港湾局羽田空港工事々務所および東亜建設工業(株)大井作業所の皆様には大変お世話になった。深謝の意を表す次第である。