

17. 大深度ペーパードレーンの施工

りんかい建設 亀卦川 毅 一・*長谷川 光 彦

1. まえがき

軟弱地盤の改良工法としてサンドドレン工法をはじめとするパーティカルドレン工法が各方面で採用されているが、その中でもペーパードレン(カードボードドレン)工法が施工性が良く、工費が安くしかも圧密効果が高いということで急速に普及してきた。

施工実績が増えるに従い圧密の理論的解析も進み、またドレン材の改良研究、打設機械の開発等も盛に行われるようになり世界各国で多種多様のものが製作され、施工規模も次第に大型化されてきている。

昨年、インドネシア、ペラワン州に於ける埠頭用地造成工事に際し、層厚50mに及ぶ軟弱地盤層の改良が必要となり、種々検討の結果キャッスルボードを使用したペーパードレン工法を採用することになった。これまでペーパードレンの打設深度はせいぜい30mが限度であったので新たに長大深度用の打設機を開発を行うこととなり、国内において試験機を製作、打設試験を行った上改良を加えた実用機を製作現地搬入し施工を行った結果、好成績を取めることができたのでここにその概要を報告する。

2. 打設機の概要

本機は、ドレンボードを内装した鋼管マンドレルをバイプロハンマーにて軟弱地盤中に打込み、所定の深さに到達したらマンドレルのみを引抜きドレンボードのみを地中に残置する機能を有するものである。

本機の主要諸元を表-1に、全体図を図-1に示す。

表-1 打設機主要諸元

リーダー長さ	53.00	m
マンドレル長さ	48.25	m
最大打込深さ	45.50	m
バイプロハンマー	VM2-4000	
ベースマシン	PD 9	
走行時全装備重量	85.2	t
走行時平均接地圧	1.13	Kg/cm ²

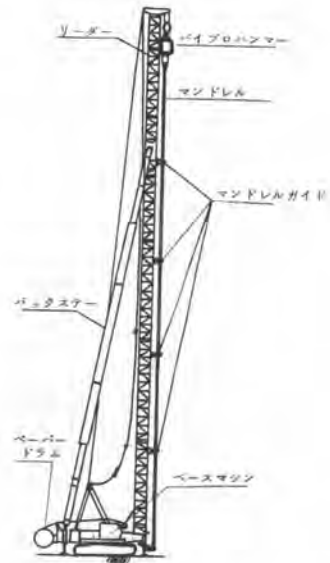


図-1 打設機全体図

3. 施工法

軟弱地盤上に打設機が走行し得るようまた排水層として敷砂を施工する。

- (1) 打設機を据え、ドレンボードを挿入したマンドレルを所定の位置に置く。
- (2) マンドレルの上端に接続されたバイプロハンマーを起動し、直立したガイドリーダーに沿って所定の深度まで打込む。打込状況はドレンボードの繰り出し長さを打設深度計により計測し、デジタル表示すると共にレコーダにも記録する。
- (3) 打込が完了したらマンドレルを引上げる。ドレンボードには先端にアンカーが取付けられており地中に残置される。
- (4) マンドレルの引上げが完了したら、ドレンボードを切断し、打設機を移動して次の打設位置に移動し、ドレンボードにアンカーを取付けマンドレルに装着し打込みを開始する。

改良区域内のドレンボードの打設が完了したら、順次載荷盛土を行い地中の水分をドレンボードを通じて地上に排水して圧密を促進させる。

4. 本機の特長

- (1) ドレンボードが露出しないようマンドレルを使用しているため、ドレンボードを傷めることなく大深度まで打込むことができ、ドレン透水性能を十分発揮することができる。
- (2) マンドレルの打設には、バイプロハンマーを使用しているため、大深度の打込み、引抜きを迅速に行うことができる。
- (3) ドレンボードには、ケミカルボードを使用しているため、大深度においても長期間に亘り優れた透水性能を維持することができる。
- (4) ドレンボードの断面が小さいため、マンドレルも小断面とすることができるため、原地盤の乱れを少なくすることができる。
- (5) ドレンボードの巻取ドラムにはバックテンションをかけボードの余分な繰出しを防止するとともにボード走路には案内といやスプリング式押え板等を設け風によるボードのはらみから生ずる切断やからまりを防止している。
- (6) 打設記録計は、振動防止箱に入れ、振動による故障を防止し正確な記録を行うことができる。

5. 施工実績

5-1 工事概要

工事名	ベラワン港建設工事	
施工場所	インドネシア共和国	ベラワン
改良面積	約252,000㎡	
改良深度	図-2 ドレン打設数量 表-2	

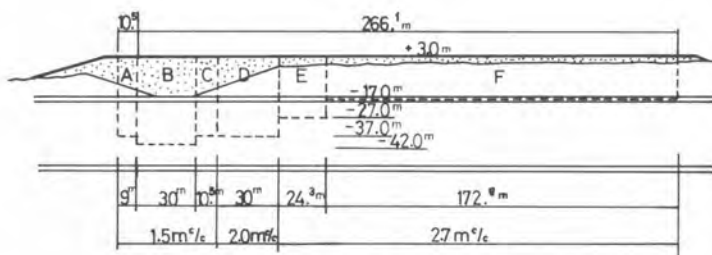


図-2 改良区域断面図

表-2 打設数量

深度(m)	本数(本)
4.5	13,818
4.0	15,451
3.0	3,186
2.0	22,302
合計	54,757

土質 改良区域土質柱状図を図-3に示す。

実際の施工では、地表下19~21m位の個所に殆んど腐っていない木や火山弾を含む固い火山灰層があることが判明した。

5-2 使用機材

- (1) 打設機 大深度打設機 5台
- (2) ドレンボード キャッスルボード

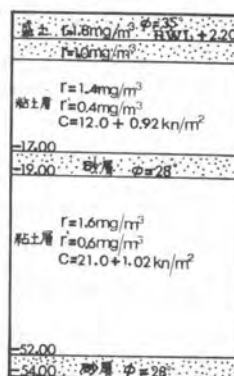


図-3 改良区域土質柱状図



写真-1 打設機全景



写真-2 現場打設状況

5-3 施工実績

(1) 打設能力

各ゾーン別の打設実績を表-3に示す。

表-3 打 設 実 績 (中間報告)

項目 \ ゾーン	A	B	C	D	E	F
打設深度 m	4.0	4.5	4.0	4.0	3.0	2.0
打設ピッチ m C/C	1.5	1.5	1.5	2.0	2.7	2.7
打設本数 本	1959	9013	2947	4399	2461	16374
打設時間 h;m	254;17	1327;49	383;25	615;05	249;36	1187;24
打設能力 分/本	7'47''	8'50''	7'48''	8'23''	6'05''	4'21''
" 秒/m	11.7''	11.8''	11.7''	12.6''	12.2''	13.1''

(2) 問題点と対策

- ① 当初、改良層の中間に当初予測した以上の固い層があり、しかも埋木、火山弾等が含まれていたため打込が非常に困難な箇所があったが、ハンマーに余力を持たせていたので打抜くことができた。
- ② マンドレル引抜時の“ドレン共上り”はマンドレル先端およびアンカーの形状を実験により適当なものを選定したので問題とならなかったが、硬い地盤にあった場合は打抜きに時間がかかりその間にマンドレル内に泥土の侵入があり共上りを生ずることがあった。この防止対策としてアンカー形状を引抜き難い形状とするほか泥土の排出が容易にできるようなマンドレル先端の取付け要領を簡便なるものとした。
- ③ 打設速度が早く、また中間砂層が厚いことなどから、マンドレルの摩耗が予想以上に大きかったが、マンドレル材(鋼管)の肉厚を増すことで解決した。
- ④ 本機は機体重量が大きいので、接地圧低減のため鉄板マット等を敷設する予定であったが、海寄りの特に軟弱な地盤以外では必要がなかった。
- ⑤ 当初、パイロハンマーの横振れがみられたが、ふれ止めの取付位置をハンマーに接近させることにより解決した。リーダー、バックスターの振動は予想よりはるかに小さく使用上全く問題がなかった。

6. あとがき

以上大深度ベーパードレン打設機の概要ならびに施工実績について述べたが、打設後の地盤圧密状態については施工後日が浅く発表するまでに至らなかった。機会を改めて発表することゝしたい。

本工事は単なる軟弱地盤層ではなく、固い地層をも混えた地盤の改良工事であり、しかも大深度であることから大深度打設機の開発各機業の改良に苦慮したが幸い大過なく打設を完了し予期以上の成果を挙げる事ができた。今後更に改良を加え大深度地盤改良工法として確立していく所存である。