

# Application of PVD Drainage Board in Soft Foundation Treatment

Yongxing He<sup>1</sup>, Liutao Wang<sup>1</sup>, Mingtao Li<sup>1</sup>, Peng Cao<sup>1</sup>, Dechen Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd. International, Langfang Hebei

<sup>2</sup>No. 5 Branch Company of China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., Renqiu Hebei

Email: heyongxing@cnpc.com.cn

Received: Jun. 20<sup>th</sup>, 2019; accepted: Aug. 18<sup>th</sup>, 2019; published: Oct. 15<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

The PVD drainage board formed a vertical drainage channel in the soft soil foundation. Under the pressure of the upper auxiliary load, water was discharged from the horizontal drainage channel formed on the upper sand cushion layer. The soft soil foundation is promoted to achieve a higher degree of consolidation in a shorter period. In the Myanmar product oil depot project, the PVD drainage board is used. The theoretical settlement calculation is achieved in a short period of time, which accelerates the consolidation settlement speed of the foundation and greatly shortens the construction period.

## Keywords

PVD Drainage Board, Soft Foundation, Water Discharging, Settlement

---

# PVD排水板在软土地基处理中的应用

何永兴<sup>1</sup>, 王留涛<sup>1</sup>, 李明涛<sup>1</sup>, 曹 鹏<sup>1</sup>, 王德臣<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

<sup>2</sup>中国石油管道局工程有限公司第五工程公司, 河北 任丘

作者简介: 何永兴(1983-), 男, 工程师, 现主要从事国际工程项目管理方面的工作。

Email: heyongxing@cnpc.com.cn

收稿日期: 2019年6月20日; 录用日期: 2019年8月18日; 发布日期: 2019年10月15日

## 摘 要

PVD插板在软土地基中形成竖向的排水通道。在上部辅加荷载的作用下, 水从上部铺设的沙垫层形成水平排水通道排出。使软土地基在较短的时间内达到较高的固结度。在缅甸成品油库项目中, 利用PVD排水板排水法在较短的时间内达到理论沉降计算, 加速了地基固结沉降速度, 大大缩短了施工工期。

## 关键词

PVD插板, 软土地基, 排水, 沉降

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

竖向 PVD 排水板排水法是排水固结法的一种形式。该方法使地基的沉降在加载预压期间大部分或基本完成, 从而提高地基的承载力和稳定性。使构筑物在使用期间不产生不利的沉降或沉降差[1] [2]。PVD 排水板排水法以其施工工期短, 沉降量小、稳定性好、造价低等优势在软土基处理工程中占据了举足轻重的地位[3]。

缅甸成品油库项目为场区标高 6.0 m 以下为淤泥层, 淤泥深度为 22~24 m; 标高 6.0~10.0 m 为沙回填层, 需要地基处理场区面积约为  $10 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。采用 PVD 排水板和沙垫层组合的施工方法加速了地基固结速度, 有效提高了地基的承载力和稳定性, 缩短了施工工期, 取得了良好的效果。

## 2. 技术原理及特点

### 2.1. 技术原理

利用插板机械在含水量大、孔隙比大、压缩性高、深厚的软土地基中插设具有良好透水性的 PVD 排水板, 在软土地基中形成竖向的排水通道, 在排水管道上部铺设沙垫层形成水平排水通道增加排水性能。在上部附加荷载(如预压堆载、沙垫层等)的作用下, 在软土地基中产生附加应力。软土地基中的孔隙水应力和附加应力引起的超孔隙水应力随着孔隙水排出而降低, 地基的孔隙水含水量也随之降低, 从而增加

了土体密实度,使软土地基在较短的时间内达到较高的固结度,大大减小地基处理后构筑物的沉降。

## 2.2. 技术特点

1) PVD 排水板可在超软弱地基上进行施工,适用于淤泥、粉土及饱和性土等软土地基。

2) PVD 排水板施工快、工期短,每台插板机每日可插板 35000 m 以上。尤其对于深厚的软土地基进行加固时,可大大缩短施工工期。

3) PVD 排水板由厂家批量生产,质量均匀易控制,具有良好的滤水、透水和排水性能,适应地基变形的能力强,不影响排水性能;材料重量轻,搬运方便,施工质量易控制和检查;PVD 排水板的断面尺寸小,插入时对地基土扰动小,连续性好;施工机械简单,施工速度快,施工场地整洁。

## 3. 操作要点

### 3.1. 施工准备

#### 3.1.1. 回填沙场地验收

按照场地标高设计要求,对回填沙用设备进行平整,回填沙顶部标高满足设计要求。

#### 3.1.2. 技术准备和测量放线

1) 根据设计给定的处理长度、宽度及板距计算出布设的排数和列数。

2) 划分各施工区域,用全站仪测放各区域控制点,各区控制点插红色小旗同时打下木桩并标明控制点编号。

3) 在已放样确定的范围内,用经纬仪和 50 m 钢尺按图纸布置测放出 PVD 排水板打设板位(测放误差控制在  $\pm 50$  mm 以内),边角处排水板可根据实际情况作适当调整,并用竹签或排水板芯等插入沙垫层作标记。

4) 做排水板布桩图和施工记录表格,向现场施工人员进行技术交底和要求,做好施工记录,防止遗漏。

#### 3.1.3. 插板设备组装调试

缅甸成品油库项目插板设备采用挖掘机改装液压静压式插板机,将普通挖掘机卸掉小臂后,加配高 25 m 的专用活动插板架,利用挖掘机自身的液压传动系统驱动插板机侧面链条传动,插板机上的桩管芯将 PVD 排水板送入地下,达到设计深度后,插板机前下脚会离地,证明已插到硬土层。上拔桩套管,割断 PVD 板,移机转入下一根桩位。

#### 3.1.4. 场区沉降观测点设置

在 PVD 排水板安装前需提前埋设沉降观测点,排水期间,沉降量小于 15 mm 时,每 3 天观测 1 次,沉降量大于 15 mm 时,需每天观测,每月定期进行月沉降报告总结,验证 PVD 插板后场地沉降效果是否满足设计要求。

#### 3.1.5. 集水井安装和场区排水沟

PVD 排水板处理软土地基需要装大量的集水井,并开挖纵、横向排水明沟,沟底铺 PVD 布防渗,及时将井内的积水抽出。集水井底标高为 6 m,间距 50 m (长度和宽度方向各 50 m),井深 4 m,井直径为 600 mm,采用透水性良好的混凝土管组装,外侧用纱网包裹。

## 3.2. 打设 PVD 排水板

PVD 排水板施工顺序为:定位 → 将 PVD 排水板通过导管从管靴穿出 → 将 PVD 排水板与桩尖连

接贴紧管靴并对准桩位 → 插入 PVD 排水板 → 拔管剪断 PVD 排水板。

1) PVD 排水板导管靴与桩尖均采用圆形。桩尖平端与导管靴配合要适当,避免错缝,防止淤泥在打设过程中进入导管,增大对 PVD 排水板的阻力。

2) PVD 排水板入土深度以穿透淤泥层为准,实际打入深度不得小于设计深度。PVD 排水板接长时,采用滤膜内芯板平搭接的连接方式,搭接长度应大于 20 cm。打设后的 PVD 排水板的垂直度偏差应控制在 1.5% 以内,打设过程中应保证排水带不扭曲,透水膜不被撕破和污染。

3) PVD 排水板打设完毕后,剪断多余的部分,剪断时应保证沙垫层以上的外露长度至少为 20 cm,使其与沙垫层贯通,保证排水顺畅。

### 3.3. 堆载预压

为取得良好的固结沉降效果,在回填沙过程中,堆沙的高度超出设计场地标高 2 m,超出设计标高的回填沙作为上部压载的荷载。堆载预压时间一般不少于 30 d,上部荷载的移除时间应结合地基沉降的数据是否满足设计沉降要求来确定。

### 3.4. 插板完成区域排水

插板完成后,及时对区域内的集水井进行抽排水,淤泥层中的水通过 PVD 插板排至沙层内,通过集水井将水抽出汇至纵横向排水明沟内,加速地基固结沉降。

## 4. 质量控制措施

1) 为保证沙垫层具有良好的透水性能,在插板过程中提供足够的支承性能,沙垫层应采用含泥量小于 5% 的中粗沙,且不含有有机杂质,碾压密实。

2) 严格按施工图设计的位置、间距进行测放 PVD 排水板插设位置,并作好标识,严禁随意施插。

3) 桩尖与套管要配套,避免淤泥进入套管。一经发现,必须及时清除,以免塑料板与套管壁间的摩擦力增大带出塑料板。

4) 严格检查 PVD 排水板的回带长度,当其超过 50 cm 时,必须在相邻板位处补打一根,且回带的根数不宜超过打设总根数的 5%。

5) 为确保 PVD 排水板打设深度,插板机塔架上应设有明显的进尺标记,以控制排水板的打设深度。

## 5. 结语

缅甸成品油库项目经沉降观测表明,在插板 1 年后,沉降量达到 720 mm,符合预期理论计算结果。相较于换填法、静置固结法,节省了工期,大大降低了施工成本。PVD 排水板在该项目的成功应用为今后类似软土地基处理提供了技术借鉴和参考。

## 参考文献

- [1] 黄朝焯,方咏来,曾甌. 塑料排水板处理地基固结特性研究[J]. 长江科学院院报, 2017, 34(2): 103-107, 123.
- [2] 何培志. PVD (PVD 排水板)堆载预压技术在斯里兰卡南部铁路路基工程中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2018, 384(10): 77-80.
- [3] 彭劼,刘汉龙. 真空-堆载联合预压软基中 PVD 单元的构造及应用[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2005, 33(6): 663-667.

[编辑] 鲁大丽