

## 塑料排水板特殊打设头的研制

刘亚平, 刘太刚, 于连平

(中港第一航务工程局, 天津 300042)

**摘要:** 经过反复研究和在海上多次试验的基础上对塑料排水板打设设备和工艺进行了改进, 研制成功了一种特殊的塑料排水板打设头, 较好地解决了打设过程中穿透砂被、软体排以及塑料排水板在软土中的“回带”问题。

**关键词:** 塑料排水板; 打设; 回带

**中图分类号:** TU67      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003-3688(2004)04-0018-02

## Development of a Special Mandrel for Installation of Prefabricated Drains

LIU Ya-ping, LIU Tai-gang, YU Lian-ping

(CHEC-Tianjin Port Const. Corp., Tianjin 300042, China)

**Abstract:** Equipment and technology for installation of prefabricated drains were modified after repeated research and many offshore tests and a special type of mandrel for installation of prefabricated drains was successfully developed to have better solved the problem of “back-drawing of drains” when prefabricated drains were being driven through sand cushions and geo-fabric matting and into the soft soils.

**Key words:** prefabricated drain; driving; back-drawing of drain

## 1 引言

针对长江口深水航道治理二期工程中遇到的地基土在波浪重复荷载作用下软化、承载力降低这一难题, 长江口航道建设有限公司决定采用铺设砂被、打设塑料排水板、利用基床和棱体预压的地基加固方案。针对塑料排水板打设, 一航局项目部于4月中旬开始进行船机设备改造, 5月初开始进行打设试验, 5月、6月共进行了塑料排水板打设试验5次, 其中3次在施工现场进行。根据每次的试验结果及时对打设设备和工艺进行改进, 研制成功了一种特殊的塑料排水板打设头, 较好地解决了打设过程中穿透砂被、软体排以及塑料排水板在软土中的“回带”问题。

## 2 工程地质

施工区典型的CN22号钻孔的地质状况如表1所示。

## 3 该施工区域打设塑料排水板的特殊性

根据施工图纸, 塑料排水板选用B型, 泥面以下长度为 $L=10$  m, 对照表1可以看到, 打设塑料排水板的底端土质为第三土层的淤泥质粘土, 该层土极为软弱, 打设杆端部固定排水板的销子不能及时打开或者打开后排水板两侧地基土产生的摩擦力不足以克服排水板的上提力, 从而必将造

表1 地质状况

土层编号	土层名称	层底深度(m)	层底标高(m)	层厚(m)	土层描述
① <sub>2</sub>	粉砂	3.30	-9.50	3.30	灰黄色, 饱和, 松散, 土质不匀, 顶部近砂质粉土, 局部混粘性土, 局部为粉细砂。
② <sub>2-0</sub>	淤泥	6.00	-12.20	2.70	灰色, 饱和, 流塑, 切面光滑, 土质均匀, 下部夹少量粉细砂。
④ <sub>2</sub>	淤泥质粘土	13.00	-19.20	7.00	灰色, 饱和, 流塑, 切面光滑, 土质均匀, 上部偶含少量黑色有机质, 夹少量粉细砂薄层和砂眼, 下部偶含少量贝壳碎片。
④ <sub>1</sub>	淤泥	17.00	-23.20	4.00	灰色, 饱和, 流塑, 切面光滑, 土质均匀
④ <sub>2</sub>	淤泥质粘土	36.00	-42.20	19.00	灰色, 饱和, 流塑, 切面光滑, 土质均匀, 上部偶含少量黑色有机质, 夹少量粉细砂薄层和砂眼, 下部偶含少量贝壳碎片。

成回带。

另一方面, 在NIIB标段设计堤身轴线总计长度10.4 km中, 已在2002年完成软体排铺设5 963 m, 除已进行基床整平的923 m不再进行打设塑料排水板外, 有5 040 m

收稿日期: 2004-02-12

作者简介: 刘亚平(1962-), 男, 教授级高工, 博士, 中港一航局副总工程师, 结构工程专业。

是在已铺的软体排上铺设砂被,打设塑料排水板时需要穿透砂被和软体排的多层土工布和加筋带。

软体排采用单层 230 g/m<sup>2</sup> 机织土工布缝制,其抗拉强度为 883 N/cm;丙纶加筋带宽 5 cm,其抗拉强度为 16 030 N,间距 50 cm;砂肋袋直径 30 cm,由 230 g/m<sup>2</sup> 机织土工布制成,间距 1 m;砂肋套采用 5 cm 宽的丙纶加筋带制作,间距 1 m。

砂被采用双层 230 g/m<sup>2</sup> 机织土工布缝制;丙纶加筋带间距 1 m。

在软体排或砂被的搭接部位,土工布和加筋带的数量将更多。

从以上情况分析可见,必须研究既能快速穿透多层土工布又能适应该施工区域超软地基土的塑料排水板打设头。

#### 4 几次主要试验情况

2003年4月22日试验砂被铺设完毕,2003年5月1日—2日,利用安装在“方驳80”上的两台振动锤进行了砂被插孔试验,插孔数量为17排×15个,其中在东端中部试验性地打设排水板5根。当时使用的打设机为陆用设备经过适当改造后移用到船上,打设杆端部为斜坡型,固定排水板的销子为 $\varnothing 25$ 的圆钢。

2003年5月11日,对砂被SB3进行了塑料排水板打设试验。打设杆端部形状及固定排水板的销子同上。排水板打设间距为1 m×1 m,排水板预先下料长度为11.6 m。6:57自西向东进行排水板打设,至14:25共打设9排排水板。其中第1排距离理论砂被西端为1.07 m,第9排距离砂被西端为9.2 m。在打设第8、9、10排时,发现2号打设机在振动穿透砂被及以下3~3.5 m硬土层后出现打设杆自动下溜现象,并且“回带”比较严重,遂停止施工进行原因分析,并且试验多种改进方法,情况没有较大改观。

针对两次试打过程中出现的穿透砂被、软体排困难和排水板在极软土层中不留带问题,课题组成员开始进行以下几种尝试:

(1)在打设杆前端设置刀口,以有效地穿透砂被和软体排;

(2)在打设杆端部斜坡收口的基础上增加50 cm长的扁口段,以利于泥土在拔杆时快速回复抱带,增加排水板在泥土中的阻力,达到留带的目的。

在对上述打设头进行试验时,刀口发生断裂,分析原因主要是刀口与打设杆扁口焊接处刚度太小,当刀尖受水平方向力时,刀口即发生水平方向断裂。改进的方法是将刀口焊接到打设杆扁口的封头板前端,该封头板兼作固定塑料排水板的销子使用。

将刀口焊接到封头板前端形成一种特殊的打设头后,另一个需要解决的问题是联系该打设头与打设杆的钢丝绳(或铁链)的长度,该长度决定了塑料排水板打设到设计标高后打设杆上拔时,排水板前端由该打设头坠住,即排水板前端受到一个向下的打设头自重力,当打设杆上拔到某一

高度(此高度即为联系打设头与打设杆的钢丝绳长度)时,打设杆将打设头带回,此时的排水板依靠与土的阻力保留在该标高位置上。

为了确定联系打设头与打设杆的钢丝绳长度,参考了日本的有关资料。分析日本的打设头发现,日本的自动化程度较高的打设头断面尺寸较大(宽度尺寸为20 cm),如在长江口NIIB标段使用则穿透砂被和软体排将十分困难,而且在砂被上开孔过大,容易引起砂被内砂的大量流失,所以,这种打设头不适合在已经铺设砂被和软体排的情况下使用。但从资料中看到,其液压伸出头的行程为120 cm,于是确定联系打设头与打设杆的钢丝绳长度为100~120 cm。实践证明,这一长度是合适的。

#### 5 研制成功的塑料排水板打设头

经过反复研究和在试验基础上进行数次改进,最终确定的塑料排水板打设头的尺寸如图1、图2所示。

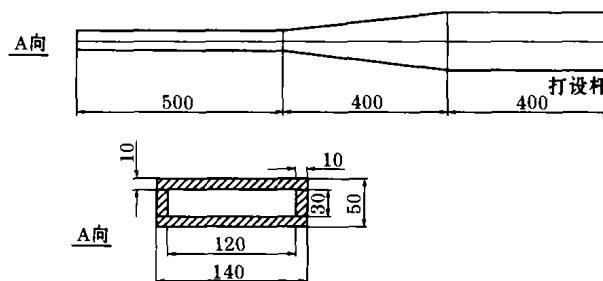


图1 打设杆端部尺寸

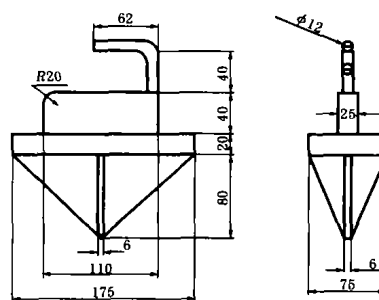


图2 打设头尺寸

#### 6 综合分析

经过反复研究和在海上多次试验基础上进行数次改进,最终确定的塑料排水板打设头的形状和尺寸:

(1)在打设杆端部增加50 cm长的扁口段,以利于泥土在拔杆时快速回复抱带,达到留带的目的。

(2)在打设头前端设置刀口,以有效地在打设塑料排水板时穿透砂被和软体排的多层土工布和加筋带。

(3)这种打设头是可以多次重复使用的,而不是一次性的。

这种打设头的研制成功,较好地解决了塑料排水板打设过程中穿透砂被、软体排以及塑料排水板在软土中的“回带”问题,对长江口二期工程软土地基处理的顺利进行具有重要意义,对海上塑料排水板打设工艺的改进与完善也具有重要意义,并且带来了较大的经济、社会效益。