



双层套管塑料排水板 在洋山深水港四期东围堤工程中的应用

瞿路佳¹，郭素明²，王 鹏¹

(1. 上海交通建设总承包有限公司，上海 200136；2. 中交上海航道局有限公司，上海 200002)

摘要：结合洋山深水港四期东围堤工程东海大桥下 C 型塑料排水板的打设施工，通过改造传统的履带式塑排机和革新塑排施工工艺，实现了在桥下有限净空条件下的双层套管塑排施工，达到设计要求的施打深度，保证了施工质量。

关键词：C 型塑料排水板；机械改造；双层套管

中图分类号：U 655.4 文献标志码：A 文章编号：1002-4972(2015)12-0166-04

Application of double-casing pipes plastic drainage board in Yangshan deepwater port phase IV eastern cofferdam engineering

QU Lu-jia¹, GUO Su-ming², WANG Peng¹

(1. Shanghai Communications Construction Contracting Co., Ltd., Shanghai 200136, China;
2. CCCC Shanghai Dredging Co., Ltd., Shanghai 200002, China)

Abstract: During installing C-plastic drainage boards under Donghai bridge in Yangshan deepwater harbor Phase IV eastern cofferdam engineering, the traditional plastic drainage board crawler installing machine is renovated and the installing technique is innovated, which results in the successful installation of plastic drainage boards using double casing pipes within the limited clearance under the bridge, and both the installing depth and construction quality satisfy the design requirements.

Keywords: C-plastic drainage board; machinery revamping; double-casing pipes

1 工程简介

洋山深水港四期东围堤位于颍珠山岛东北侧，是西港区陆域东北侧边界驳岸，全长 239.202 m，其与颍珠山岛所围陆域将作为西港区出港道路用地，陆域形成面积约 37 560 m²。因此，东围堤近期作为陆域形成的吹填围堰，远期作为永久性的护岸。东围堤为抛石斜坡堤结构，内坡利用回填砂层反压。对堤身范围内淤泥质软土层主要采用打设塑料排水板法进行加固。

根据洋山深水港四期东围堤施工图设计说明^[1]，堤身部分地基采用陆上打设塑料排水板法进行加固，塑排采用 C 型板，打设间距为 1.1 m，

正方形布置，插板面高程为 3.5 m，打设底高程为 -13.5 m（图 1）。

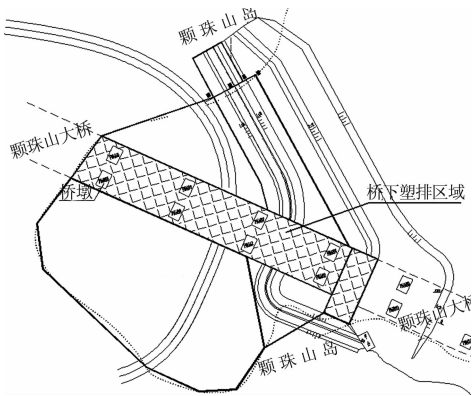


图 1 地基加固平面布置

收稿日期：2015-06-09
作者简介：瞿路佳（1988—），男，助理工程师，从事港口航道与海岸工程现场管理工作。

2 施工难点

1) 净空高度制约。

本工程插板三、五区为特殊区域 (图 1 阴影部分), 在颍珠山大桥底下。经核实, 桥下净空高度只有 13.5 m, 即, 塑排设备高度最多只能达到 11 m (考虑 2.5 m 的富裕高度)。由于桩锤高度为 2 m, 插板面高程为 3.5 m, 因此实际打设深度仅能达到 -5.0 m, 远远达不到设计要求的 -13.5 m, 不能使排水板打穿地基软土层 (Ⅲ₁₋₂₂ 灰色淤泥质黏土), 达不到最佳的排水固结效果 (图 2)。如何将塑排打设至设计底高程成为工程的最大难点。

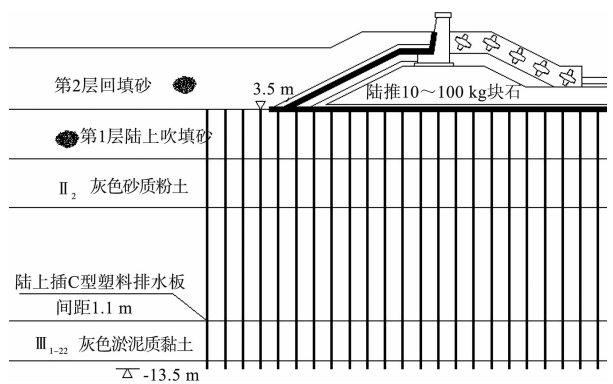


图 2 设计断面

2) 趁潮施工制约。

查阅小洋山潮汐表可知, 东围堤北侧每日最高潮可达 3.8 ~ 4.2 m, 东围堤塑排插板面高程为

3.5 m, 因此塑排施工需趁低平潮作业, 每日有效工作时间仅为 6 h。

3) 大桥保护规定制约。

插板三、五区内有桥墩, 施工中需要保护桥墩、桥梁。按照设计说明, 在位于工程范围内的 PM465 ~ PM469 桥墩上设置了永久水平位移观测点, 桥墩水平位移必须控制在 6 mm 以内, 超出 6 mm 被要求停工。

3 双层套管塑排施工原理及工艺流程

常规塑排机械主要改造构想为, 将常规打桩套管改造成双层套管, 打设过程中进行二次施打, 使塑料排水板最大打设深度达到 2 倍套管深度, 从而解决桥下净空高度制约的问题; 同时, 经过对比, 决定选择履带式插板机, 应对趁潮施工制约和大桥保护制约。

3.1 双层套管塑排施工原理

双层套管塑排施工的原理是: 施工放线后, 插板机就位, 排水板进入套管后, 桩头定位, 用液压泵带动链条 (或打桩锤), 对双层套管进行沉管, 沉管至套管顶端, 提起内部套管, 插口封闭销钉, 固定后, 再次沉管到设计深度, 上提整条套管, 露出销钉并取出, 再沉降内部套管, 固定销钉, 上提双层套管到位, 割断排水板移动到位, 再进行下一根排水板施工 (图 3)。

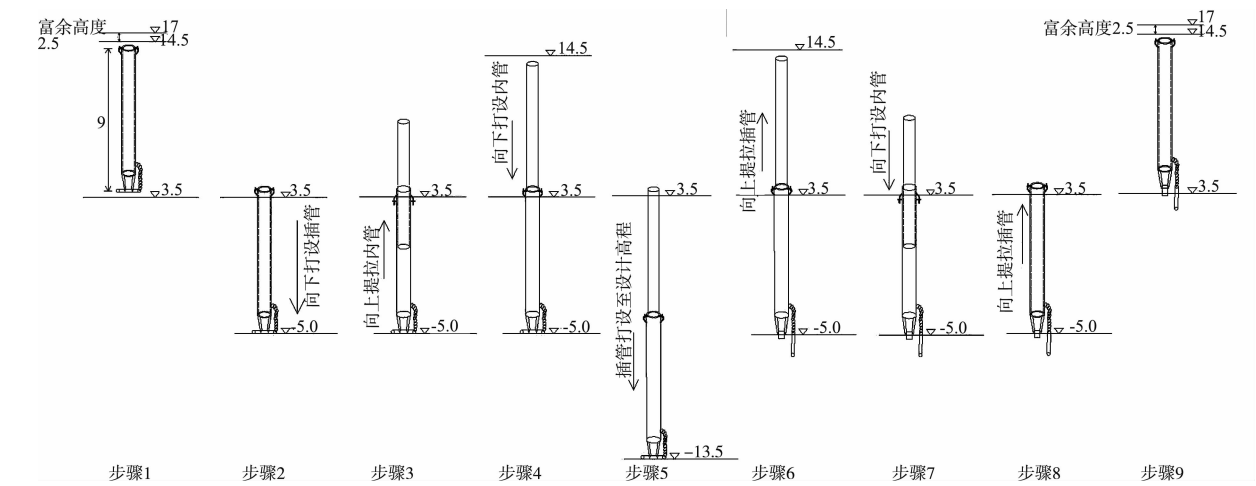


图 3 双层套管塑排施工原理 (单位: m)

3.2 设备选择及改造

3.2.1 设备选择

1) 履带式插板机可缩短施工前的准备工作，充分利用有限的施工时间。门架式插板机轨道的移动依靠人力搬运。

2) 履带式插板机比门架式插板机产生的震动小，可有效防止桥墩受塑排打设时的震动产生过大的位移，有利于保护大桥安全。

3) 部分施工面积较小，门架式插板机轨道宽度较大，无法打设到垫层边缘区域。履带式插板机整体宽度较小、移动灵活，可以最大限度地打到垫层边缘。

因此，本工程选用履带式插板机。

3.2.2 设备改造

1) 降低插板机高度。

桥下净空高度只有 13.5 m，本工程引进的履带式插板机高 22 m（桩锤 2 m），切割插管长度，调整插板机高度使其可安全进入桥下塑排施工区域。

2) 改造双层套管。

在单层套管外套上一根口径更大的套管，外侧套管口径以使内侧套管可顺畅拔出为宜，以防打设过程中进入过多淤泥导致套管堵塞，在套管的顶端打孔，用销钉穿过孔洞将 2 层套管加以固定（图 4）。



图 4 双层套管结构

3.3 双层套管塑排施工工艺

3.3.1 工艺流程

双层套管塑排施工工艺流程见图 5。

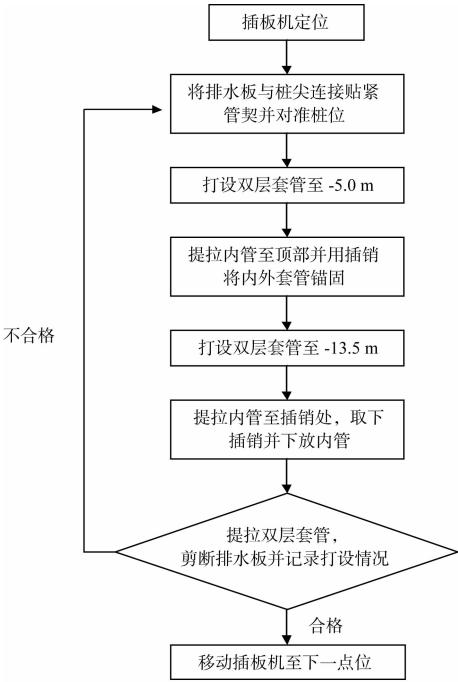


图 5 双层套管塑排打设施工工艺

3.3.2 施工工艺

1) 场地整平及点位放样。

塑料排水板施工前使用履带式推土机或挖机对场地进行整平，整平后地基表面平整、密实、接茬平顺，平整度满足施工机械稳定性要求即可。根据局部区域的控制点，用皮尺按 1.1 m 的间距放出每根排水板的点位，呈正方形布置。

2) 排水板与桩尖的连接。

将塑料排水板通过导管从头部穿出后，排水板与桩尖的连接是依靠锥形的楔把排水板卡住，对排水板的底端起一个锚固作用，使套管带动排水板下沉。

3) 二次打设。

用液压泵带动链条（或打桩锤），先将双层套管打设至 -5.0 m，提拉内管至顶部并用插销将内外套管锚固，再次将双层套管打设至设计高程 -13.5 m，留震数秒后，提拉内管至插销处，取下插销并下放内管，待内外管重合时，再次用插销将内外管锚固，使双层套管上提到位。

4) 排水板的剪断。

打入地基的塑料排水板宜为整板，塑料排水板

外露长度大于 200 mm。导管露出地面 200 ~ 300 mm, 然后在距地面 200 mm 处将排水板剪断^[2]。

4 方案可行性试验及优化

4.1 存在的问题

2013 年 9 月 14 日进行了双层套管塑排试验段施工。选择低潮位进行塑排试打, 插板机在退潮时做准备工作, 当潮位达到当日最低时, 塑排机进入桥下施工区域, 在事先指定的点位就位, 开始试打。

试验段试打过程中发现了如下问题:

- 1) 链接锚固外侧套管与内侧套管的销钉在对中过程中操作性较差, 消耗大量的工作时间;
- 2) 销钉钢材强度较低, 经过反复的塑排机械锤头的夯击, 销钉容易变形损坏, 导致内外套管无法锚固;
- 3) 受淤泥堵塞塑排带影响, 打设过程中时常伴有不留带的现象。

4.2 优化措施

1) 为提高施工人员内外套管接管与拆管环节的施工效率, 现场设置一台水泵从海里抽水, 对带有泥土的套管孔洞进行冲水, 并扩大内外管孔洞直径, 方便施工人员迅速对中, 插入销钉锚固, 提高了接管与拆管的效率。

2) 提高销钉的钢材强度, 防止销钉滑齿或断裂, 减少机械维修时间。

3) 受套靴及淤泥层影响, 施工过程中可能会产生回带现象, 回带严重时应采取以下措施:

- ①导管内经常灌水以润滑导管;
- ②加强套靴的密封性, 防止淤泥灌入套靴。

4.3 工效分析

桥下塑排点位数共 3 003 个, 根据东围堤施工进度计划, 桥下塑排计划日效率为 24 根/d,

工期为 130 d, 陆上塑排为东围堤的关键工序, 后续的第 2 层回填砂需陆上塑排全部完成方可进行施工。

通过采取优化措施, 双层套管塑排实际施工效率大幅提高, 每施打 1 根塑料排水板(约 17 m)平均消耗时间由原来的约 15 min 减至约 6 min。以此效率, 一台履带式插板机在桥下施工区域日效率由计划的 24 根/d 提高至 60 根/d, 实际工期缩短至 55 d, 大大缩短了东围堤的整体工期。

本工程按照设计说明, 在位于工程范围内的 PM465 ~ PM469 桥墩上设置了永久水平位移观测点, 桥墩水平位移必须控制在 6 mm 以内, 超出 6 mm 会被要求停工^[3]。在桥下塑排施工过程中, 各桥墩监测数据显示均未超过 4.5 mm。从监测数据可知, 采用本工艺进行桥下塑排施工不会对大桥桥位产生较大的影响。

5 结语

双层套管塑料排水板施工工艺成功解决了部分受净空高度影响的陆上地基处理施工, 但是, 施工效率及机械改造仍有提高的空间。在以后类似项目施工时, 应该着重研究施工时是否去除繁琐的人工程序使得整个打设流程更加自动化。

参考文献:

- [1] 中交上海航道勘察设计研究院有限公司. 洋山深水港四期东围堤施工图设计说明[R]. 上海: 中交上海航道勘察设计研究院有限公司, 2011.
- [2] JTS 206-1—2009 水运工程塑料排水板应用技术规程[S].
- [3] JTJ/T 256—1996 塑料排水板质量检验标准[S].

(本文编辑 郭雪珍)