

# 大面积吹填淤泥区隔离带施工技术

许安位, 陈雪芹

(桐乡市交通工程有限公司, 浙江 嘉兴 314501)

**摘要:**结合天津南港某吹填造陆工程实例,介绍了在大面积吹填淤泥区需要分区进行软基处理的情况下,利用吹填淤泥固结特性,采取措施在分区隔离带形成硬壳层斜坡,控制非处理区淤泥的流动范围仅限于分区隔离带内,可替代原设计充填砂袋围堰,并发挥相应作用。实践证明,该施工技术可行,经济效益良好,可推广应用。

**关键词:**淤泥; 充填砂袋; 变长度排水板; 硬壳层

中图分类号: U65 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 11—0128—03

大面积吹填淤泥区常根据使用需求分区进行软基处理,在分区位置设置隔离带,以阻止非处理区淤泥向处理区流动。隔离带常规施工技术是直接在分区位置打设充填砂袋形成围堰,因吹填淤泥具有高含水量、高压缩性、低渗透性等特性<sup>[1]</sup>,导致该技术施工难度大,成效低。根据对天津临港及南港、河北黄骅等地区类似工程调查发现,在吹填淤泥上充填砂袋时容易产生下沉,随着软基处理的进行,已吹填完成的砂袋围堰还可能产生倾覆,造成浅层硬壳层破裂、淤泥反起、形成翻浆的现象。充填砂袋围堰没有起到隔挡作用,且无法按设计要求进行施工。

采用无砂垫层真空预压法对新近吹填的超软淤泥地基进行浅层加固,吹填淤泥表层会形成具有一定强度和厚度的硬壳层,土体物理力学性质明显改善<sup>[2-3]</sup>,利用吹填淤泥的固结特性,结合天津南港某吹填造陆工程软基处理分区隔离带实际施工情况,提出了新的技术方案。实践证明,该技术方案是可行的,且具有良好的经济和社会效益。

## 1 工程概况

### 1.1 工程规模

天津南港某吹填造陆工程位于独流减河河口南侧7km处,长方形布置,呈东西走向,西起天津南港工业区B03路路基围埝,东至东防波堤,全长6035m,宽717m,工程内容包括:新建围埝、二级子埝、吹填及地基处理等。其中,吹填造陆面积432.4万m<sup>2</sup>,地基处理面积约为181.1万m<sup>2</sup>,施工总平面布置见图1。工程由二个标段组成,一标段要求吹填标高为+6.1m,软基处理交地标高+3.7m,二标段要求吹填标高为+6.2m,软基处理交地标高+3.8m。

### 1.2 地质情况

吹填取泥区位于南港工业区东港池内部,属华北平原滨海地貌,其表层多为典型第四纪滨海相软弱沉积层,勘察区域地下水形相对平缓,高程为-3.22~-4.06m

不等。本工程取泥可开挖至高程-16.0m,对取泥区各土层的疏浚类别判定如表1所示。

### 1.3 淤泥特性

现场采集吹填土样进行常规颗粒分析,得到土体颗粒组成以黏粒为主,小于0.075mm颗粒占总质量的78%~99.4%<sup>[4]</sup>,工程场地吹填后没有时间进行晾晒,吹填土的含水量在100%以上,为浮泥-淤泥状态。

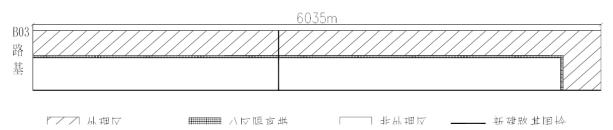


图1 施工总平面布置图

表1 各土层疏浚类别判定表

土层	差别指标		分布底高程 (m)	疏浚级别
	标贯击数 N/(击)	天然重度 γ/(kn·m <sup>-3</sup> )		
淤泥	<1	16.2	-8.22~-10.06	2
淤泥质粘土	<1	17.4	-11.80~-13.05	2
粘性土混碎贝壳	4.0	18.6	-13.39~-14.25	3
粉质粘土	6.0	19.1	少量分布	4
粉土	18.3	19.1	-16.06~-18.59	9

## 2 隔离带施工方案选择

大面积吹填淤泥区隔离带原设计方案是形成充填砂袋围堰,阻止非处理区淤泥向处理区流动。但是在大面积吹填淤泥区施工充填砂袋围堰存在诸多问题,一是吹填管线要跨过四百多米宽的吹填淤泥区域,其间要布设多处浮管,难度大且成本高;二是为保证受力均衡充填砂袋分层分段进行,需频繁调整吹填管线位置;三是需要大量工人直接在吹填淤泥区作业,安全隐患大;四是充填砂袋时机不好把握,设计单位建议在抽气阶段边观察边施工,因可施工的时机短暂,同时组织大范围施工时间上来不及。

经过总结类似工程的施工经验、论证分析,提出了新的施工方案,即取消充填砂袋,直接利用吹填淤泥的固结沉降特性,通过改进软基浅层处理施工工艺,在隔

离带形成硬壳层斜坡，将非处理区吹填淤泥的流动范围控制在隔离带以内。改进措施主要包括两方面，一是推算软基处理沉降量，据此分阶段依次缩短隔离带塑料排水板的长度，在抽真空作用下可形成斜坡；二是在隔离带靠近非处理区一侧密封膜下放置自重轻、具有一定抗压能力的材料，形成具有一定高度的拱包。

### 3 新方案的具体措施

#### 3.1 塑料排水板长度确定

##### 3.1.1 最小压缩厚度的确定

天津滨海地区历年施工经验表明，通过人工排水，吹填淤泥表层形成与下部土层呈渐变的硬壳层，硬壳厚度变化范围为 50 ~ 55cm，其强度应好于或接近于滨海相沉积层的软黏土，状态应为可塑——软塑，含水率为 35% ~ 48%。

本工程隔离带总长约 6,452m，宽 30m，总的压缩厚度为 4.5m。为形成斜坡，靠近非处理区一侧压缩厚度应减小，靠近处理区一侧塑料排水板的长度保持为 4.5m，靠近非处理区一侧塑料排水板长度应能够形成 0.5m 厚的硬壳层同时沉降最小。假定软基处理前后土体积不发生变化，软基处理前含水率为 90%，软基处理后含水率为 45%，土粒比重取 2.70。设软基处理前的参数为  $V_{\text{土}}$ 、 $V_{\text{水}}$ 、 $M_{\text{土}}$ 、 $M_{\text{水}}$ 、 $V_{\text{总}}$ ，软基处理后的参数为  $V'_{\text{土}}$ 、 $V'_{\text{水}}$ 、 $M'_{\text{土}}$ 、 $M'_{\text{水}}$ 、 $V'_{\text{总}}$ ，可建立以下方程：

$$V_{\text{土}} + V_{\text{水}} = V_{\text{总}}$$

$$M_{\text{水}} / M_{\text{土}} = 0.9$$

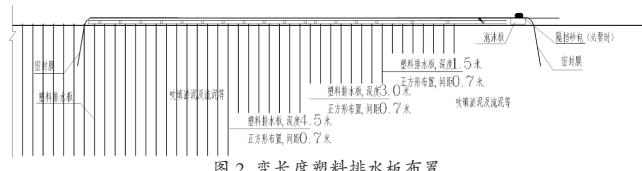
$$V'_{\text{土}} + V'_{\text{水}} = 0.5$$

$$M'_{\text{水}} / M'_{\text{土}} = 0.45$$

软基处理前后土体积不发生变化，则  $V_{\text{土}} = V'_{\text{土}}$ ，联立解上述方程，可得  $V'_{\text{总}} = 0.9$ ，即至少需 0.9m 厚的土才能压缩到硬壳层的厚度，则可得 B 点排水板的厚度为 0.9m。

##### 3.1.2 塑料排水板的布置

塑料排水板的间距仍按原设计的 0.7m × 0.7m 间距布置，为形成平顺过渡段，且考虑塑料排水板施工的便捷性，过渡段排水板的长度分为四类：长 4.5m，布置宽度为 10m；长 3.5m，布置宽度为 5m；长 3.0m，布置宽度为 5m；长 2m，布置宽度为 5m；长 1.0m，布置宽度为 5m。形成断面见图 2。



#### 3.2 形成拱包材料选型

形成拱包的材料应具有自重轻不会下沉到吹填淤

泥中，同时在抽真空期间应能承受一定的压力不被压扁。泡沫板自重轻，但抽真空期间会有一定量的压缩，经现场试验，会压缩约 25%，因此选取 1m 厚的泡沫板，实际压缩后高度为 0.75m。另外考虑选用废弃空油桶，其自重轻，也不易压缩，但因用量大，难以集齐。最终选用泡沫板，高 1m，底宽 2m。

#### 3.3 抽真空孔隙水反压覆盖

完成真空泵系统安装，空载调试真空射流泵，当真空射流泵上真空度达到 0.096MPa 以上，抽真空，并将排出的孔隙水覆盖在加固区内。

#### 3.4 硬壳层稳定性分析

通过采取新的措施在隔离带形成的硬壳层如图 3 所示。

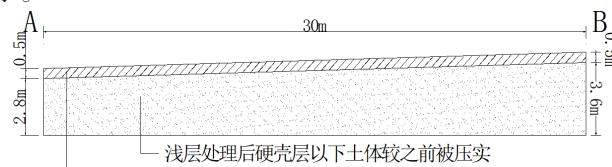


图 3 隔离带形成硬壳层示意图

断面共分为三部分，采用 Bishop 法计算圆弧滑动的计算参数，主要特征参数见表 2。

表 2 主要特征参数

序号	含水率/ (%)	重度/ ( $\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$ )	粘聚力/ (kPa)	内摩擦角/ (°)
①	50	17	10	13
②	70	16	6	7
③	100	15	2	4

③区吹填淤泥的液限为 39.3%，其含水率远高于液限，故吹填淤泥会向②区流动，产生附加荷载，荷载值大小与淤泥厚度呈线性关系，最大值为 76.5 kPa。采用岩土理正计算 5.6 版，边坡稳定分析，复杂土层土坡稳定计算。考虑土工布及密封膜起锚固作用，筋带力作用于滑面切线方向，通长布置，强度为 100 kN。计算结果如图 4 所示：

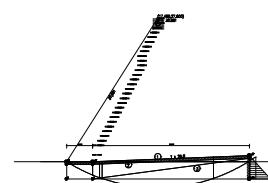


图 4 计算结果显示图

最不利滑动面：

$$\text{滑动圆心} = (17.480, 27.600)(\text{m})$$

$$\text{滑动半径} = 32.691(\text{m})$$

$$\text{滑动安全系数} = 2.495$$

由此说明，采取新的方案形成的硬壳层是稳定的，

# 碧湖水库工程智慧工地建设研究

郑英<sup>1</sup>, 陈建<sup>2</sup>, 彭小俊<sup>1</sup>, 周美玲<sup>3</sup>

(1. 江西省水投建设集团有限公司, 江西南昌 330095; 2. 江西省水利技术中心, 江西南昌 330000;  
3. 江西省水投江河信息技术有限公司, 江西南昌 330095)

**摘要:** 碧湖水库建设规模大, 涉及专业较多, 建设环境较复杂, 管理难度大, 采用信息化手段实现高效管理对于保障项目施工的质量、安全以及提升工程品质都有重大意义。文章根据项目实际情况, 分析了碧湖水库项目建设的施工需求, 提出其智慧工地系统建设的框架体系, 通过云大物移智等先进技术和综合应用, 实现项目精益化建造、智能化管理, 保证项目的各项目标顺利实现。

**关键词:** 水库; 智慧工地; 建设方案

中图分类号: TV62 文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2022) 11-0130-03

近年来, 随着数字建模、传感互联、虚拟全息、增强交互、人工智能等技术得到广泛应用, 建筑产业转型升级的“一个方向”也开始明晰——将建筑业提升至现代工业化水平。建筑业要走出一条具有核心竞争力、资源集约、环境友好的可持续发展之路, 需要在数字技术引领下, 以新型建筑工业化为核心, 以信息化手段为有效支撑, 通过绿色化、工业化与信息化的深度融合, 对建筑业全产业链进行更新、改造和升级, 再通过技术创新与管理创新, 带动企业与人员能力的提升, 推动建筑产品全过程、全要素、全参与方的升级, 摆脱传统粗

放式发展模式, 向以装配式建筑为代表的工业化、精细化方向转型<sup>[1]</sup>。本文以碧湖水库为依托, 通过设备集成结合先进的通信、计算机及网络技术、同时结合项目实际管理需要建立符合贴合自身的综合信息化平台, 提升建筑工程信息化、自动化管理水平。

## 1 项目概况

碧湖水库工程位于渌水河支流麻山水河中游河段, 地处萍乡市湘东区白竺乡境内。坝址位于张坑河出口下游 230m 的峡谷河段, 大坝中心点处于东经

能满足使用需要。

### 3.5 施工效果

通过应用新的技术, 以打设不同深度的塑料排水板来控制浅层加固过渡段不均匀沉降, 使其形成一个硬壳层斜坡, 并利用泡沫板形成一道坎, 将抽真空排出的孔隙水反压覆盖到处理区一侧, 由此可有效控制非处理区一侧的淤泥不流入到处理区一侧。施工效果如图 5 所示。



图 5 隔离带硬壳层形成

### 4 结束语

利用吹填淤泥的固有特性, 依靠自身固结沉降形成斜坡, 控制非处理区淤泥流动范围仅限于隔离带内。该技术主要有以下特点:

(1) 通过缩短塑料排水板减少加固深度形成土梗和土体孔隙水反压覆盖与未加固区的流泥达到平衡, 使

未加固区域的流泥流入范围仅限于浅层加固过渡段内, 从而取消充填砂袋隔挡围堰施工, 并有效地缩短施工工期。

(2) 通过取消充填砂袋隔挡围堰施工, 可大大减少施工成本, 有效降低工程造价。

(3) 该技术简单快捷、操作方便, 无额外加装设备, 成本低。

### 参考文献:

- [1] 张明, 蒋敏敏, 赵有明. 基于 GDS 固结仪的吹填淤泥非线性渗透性及参数测定 [J]. 岩石力学与工程学报, 2013, 03:625-632.
- [2] 关云飞, 唐彤芝, 陈海军, 李小梅. 《超软地基真空预压浅层加固现场试验研究》[J]. 岩土工程学报, 2011, S1:104-108.
- [3] 董志良, 周琦, 张功新, 邱青长, 罗彦, 李燕. 天津滨海新区浅层超软土加固技术现场对比试验 [J]. 岩土力学, 2012, 05:1306-1312.
- [4] 陈秀良, 张超杰, 俞炯奇. 吹填土强度与下沉量分析计算探讨 [J]. 浙江水利科技, 2012, 06:21-22+29+32.