

探讨泥水分离技术在疏浚泥堆场处置工程中的应用

薛永忠

(江苏省工程勘测研究院有限责任公司, 江苏 扬州 225002)

摘要: 以某工程项目为研究背景, 从泥水分离技术的模型试验和工程性试验入手, 分析了泥水分离技术在工程疏浚泥堆场应用的可行性和适用性。通过泥水分离技术在工程实践中的具体应用及其取得的效果, 对泥水分离技术的理论基础进行验证, 对类似工程实践具有指导意义。

关键词: 泥水分离; 试验; 垂直排水体

中图分类号: TV52 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2018) 03-0011-04

Discussion on the application of mud separation technology in the disposal project of dredged mud yard

XUE Yongzhong

(Jiangsu Engineering Surveying Institute Co. Ltd, Yangzhou 225002, Jiangsu)

Abstract: Taking a project as research background, starting from model test and engineering test of slurry separation technology, the feasibility and applicability of slurry separation technology in engineering dredged mud yard were analyzed. Through the specific application and effect of slurry separation technology in engineering practice, the theoretical basis of slurry separation technology is verified, which has guiding significance for similar engineering practice.

Key words: mud water separation; test; vertical drainage body

1 工程背景

某工程位于江苏省境内, 工程场地由南向北存在 3 种地质条件状况, 分别为淤土段、砂土段和黏土段。该工程一期工程建设时东西两岸分别建有堆场, 二期工程建设因工程弃土用地紧张, 需在二期堆场上部再建设堆场, 由此导致了排泥场排泥高度大、内外水头差大、部分排泥场围堰填筑高度大且土源紧张、排泥场维护难度大以及社会矛盾突出等一系列问题, 施工期排泥场围堰的安全问题成为河

道工程成败的关键性问题^[1]。为此, 需要对泥水分离技术应用展开研究。

2 泥水分离技术简介

泥水分离技术源于将混合物的固液两相分离的固液分离技术。泥水分离技术是固液分离在疏浚泥处置中应用的具体表现^[2-4]。我国于 70 年代才开始试验各种泥水分离机和分离技术, 部分成果应用到采矿工程矿液、城市隧道工程泥浆和城市生活粪便

收稿日期: 2017-12-18

作者简介: 薛永忠 (1966-), 男, 本科, 工程师, 主要从事水利工程技术管理工作。

脱水,并开始逐渐应用到疏浚泥堆场处置工程^[5]。

本课题通过室内试验和现场模拟试验研究,提出采用垂直排水系统与水平排水系统组合的泥水分离技术,实现了对高含水量高粘粒含量疏浚淤泥的快速泥水分离,有效解决了淤泥排水通道淤堵的技术难题,为高含水量疏浚淤泥快速处理提供了新的途径。

3 模型试验

3.1 试验方案

模型试验示意图和试验方案如图 1 和表 1 所示。

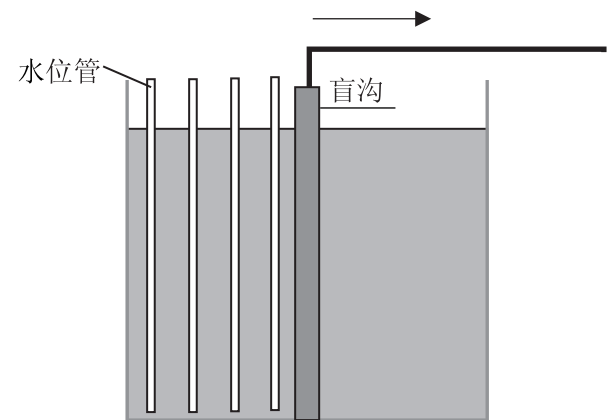


图 1 模型试验示意图

- (1)模型存泥装置:圆柱形,作为模型试验的存储容器,直径 80 cm,高度 110 cm,且各组试验的模型容器大小一致;
- (2)反滤材料:聚酰胺纤维滤布,为确定其最佳排水效果,选取 4 种目数的孔径:80 目,100 目,

- 120 目,160 目。
- (3)盲沟:直径 5 cm,为工程中使用的盲沟直径的 1/4,模型和实际工程的比率是 1 : 4;
- (4)模拟间距:模型模拟盲沟的间距是盲沟直径的 16 倍,即径距比为 1 : 16;
- (5)泥浆初始状态和制浆:初始密度控制在 1.65 g/cm³ 左右,泥浆初始高度 0.9 m,每组模型试验初始参数如表 2 所示。

3.2 排水方法

泥水分离技术是利用水压差连续不断的排出盲沟内的水,是一个连续排水过程,为了满足技术连续排水的条件,试验中采用连续吸气的方式排水,吸出的水分直接存于集水缸内,并实时测试出水质量。

3.3 测试内容

- ①不同时间的排水量;
- ②不同时间的泥面和水面高度;
- ③距离盲沟不同水平距离的水位高度变化,距离盲沟 5 cm、15 cm、25 cm、35 cm 位置布设水位管,水位管布置如图 2 所示。

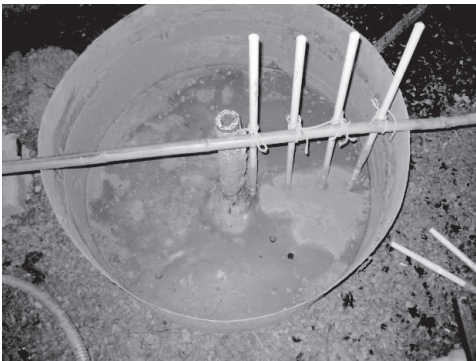


图 2 水位管布置照片

表 1 试验方案

反滤材料 / 目	盲沟直径 /cm	初始密度 g/ cm ³	初始高度 /cm	模型直径 /cm	试验组数
80、100、120、160	5	1.65	90	80	4

表 2 各组模型试验配制的泥浆初始状态

试验项目	初始密度 / (g/cm ³)	初始含水率 /%	初始高度 /cm	泥浆总质量 /kg
80 目试验	1.63	61.9	95	750
100 目试验	1.64	60.3	95	750
120 目试验	1.64	60.3	95	750
160 目试验	1.63	61.9	94	750

泥水分离试验完成后的土样基本性质测试包括: 含水率、密度、不排水强度, 采用常规土工试验方法测试。

3.4 模型试验结论

(1) 泥水分离技术能够将初始状态为自然沉积稳定状态的泥水进行分离, 泥面沉降速率 $6.0 \sim 8.5 \text{ cm/h}$; 在 4 h 内, 淤泥体积缩减 $21\% \sim 24\%$, 含水率从 60% 降低至 $33\% \sim 37\%$, 密度从 1.65 g/cm^3 提高至 $1.84 \sim 1.88 \text{ g/cm}^3$; 2 d 内排水稳定, 含水率和密度达到 $29\% \sim 33\%$ 和 $1.90 \sim 1.94 \text{ g/cm}^3$;

(2) 不同孔径的反滤材料排出的水分含泥量均低于自然沉积稳定后表面水的含泥量, 反滤材料过水阻泥性能良好;

(3) 泥水分离技术能够快速降低泥浆中的水头高度, 在初始泥浆高度 0.9 m 的模型试验条件下, 在 4 h 内水头高度降低 0.6 m , 12 h 内水头高度降低到初始水头的 20% 以下;

(4) 盲沟周围土体的含水率空间分布较为均一, 其有效排水距离大于盲沟直径的 7 倍;

(5) 对于初始状态为土水体积比 $1:10$ 的泥浆, 泥水分离技术能够快速排除表面水, 排水速率达到 1.0 cm/min , 能快速排除表面水的效果。

4 工程性试验

4.1 试验方案

工程性试验场地选择在泰州引江河。引江河工程的疏浚土性质差异较大, 为此选择具有代表性的 2 个场地分别进行试验, 分别为砂土段的西 9 排泥场粉土试验和黏土段的西 18 排泥场黏土试验。

试验坑设置: 试验坑四周的围堰依据原设计方案进行填筑, 填筑的土源采用前期工程的疏浚土, 围堰填筑高度为 4 m , 内边坡 $1:2$, 外边坡 $1:3$, 顶宽 2 m , 底宽 22.0 m , 试验坑底长 22.0 m , 底宽 6.0 m 。

排水系统的设置: 排水系统设置沿着试验坑长度方向布设 3 排盲沟, 排间距为 3.0 m , 每排 5 根盲沟,

互相的间距分别为 3.0 m 、 3.0 m 、 4.0 m 和 5.0 m ; 另外, 在每排盲沟布设起始处的围堰边坡上斜向布设一根盲沟, 整个试验坑共布设盲沟 18 根, 盲沟外套一层 100 目的聚酰胺纤维滤布, 底部设置一根主动排水的 PVC 管, PVC 管和盲沟使用土工布密闭连接, 各排 PVC 管在排水末端和穿过坑底延伸至集水坑的主管连接。排水系统布置平面示意图见图 3。

4.2 试验结论

(1) 砂性土试验主要结论: ①采用泥水分离技术处理引江河工程砂土段的疏浚土, 松散系数可以降低至 1.06; ②在吹填过程中和吹填后场地内不会形成表面水; ③泥水分离技术处理引江河工程砂土段的疏浚土, 垂直盲沟排水对 3.0 m 范围的土体最能发挥排水效果, 实际工程中的盲沟布设间距建议不超过 6.0 m 。

(2) 黏性土试验主要结论: ①在围堰边上布设盲沟排水系统为 3.0 m 间距时, 吹填过程中围堰内的最高水位为 1.3 m , 满足围堰防渗的安全水位高度要低于 1.5 m 的要求, 当不采取排水措施时, 围堰内的最高水位 2.7 m ; ②对于引江河黏土段的疏浚土, 盲沟最优的排水距离是 1.5 m , 在此范围内的吹填土水位高度上升最为缓慢、高度也最低, 建议工程实施时盲沟间距不宜超过 3.0 m ; ③吹填工期对泥水分离技术处理黏土段疏浚土的效果有很大影响; 试验中, 在吹填后 20 d, 盲沟布设 3.0 m 间距的吹填土松散系数从吹填结束时的 1.34 降低至 1.03, 而不布设盲沟区域的松散系数仍是高达 1.23。

5 工程应用

5.1 工程实施

(1) 砂性土段排泥场快速泥水分离排水系统布设

布设 3 排, 排距 4.0 m ; 退水口门两侧 150 m 范围内增设 2 排垂直排水体, 排距 6.0 m 。垂直排水体间距 $3.0 \sim 4.0 \text{ m}$, 其中排泥场围堰内坡脚处的 1 排垂直

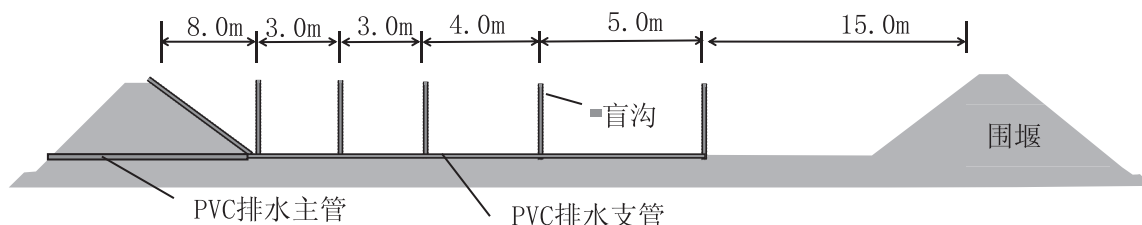


图3 排水系统布置平面示意图

