

溢流堰排水法在填海工程中的应用^{*}

王新强,黄双飞

(中交广州航道局有限公司,广东 广州 510221)

摘要:介绍了吹填工程吹填区排水口的类型和特点,并对溢流堰结构的施工工艺、水力计算方法、排水效果等做了系统的论述。通过实际应用表明,溢流堰排水法在施工速度、成本、效果方面优势明显。

关键词:填海造地;排水;溢流堰;设计

中图分类号: P75

文献标识码: A

随着社会经济的发展,沿海沿河地区的吹填造陆工程日益增加。船舶吹射出来的泥浆需要经过一定时间、扩散一定的范围才能有效沉淀,排水口放水、水位的抬高与降低都需要人为控制,排水方式及位置与吹填区的平整度、吹填造地的效果有很大的关系。因此,排水口的型式、布设情况、断面宽度对吹填工程质量有较大影响。排水口种类较多,在不同的工况条件下,不同的排水结构经济效果相差较大,溢流堰式排水口以其简单的结构,低廉的造价,较好的排水效果在偏远地区填海造地工程中开始广泛应用。

1 排水口的介绍

1.1 排水口的结构型式及特点

吹填工程排水口按其结构型式可分为敞开式溢流堰排水口、排水闸式排水口、闸箱式(含埋管式)排水口等^[1-2]。

溢流堰式排水口,其堰顶标高低于围堰堰顶,排水直接由溢流堰堰顶漫溢至排水渠中,其主要特点是施工简便,造价相对较低,同时,排流量调整幅度大,但易对下游造成冲刷,一般适用于大、中型吹填工程。

排水闸式排水口,其闸身设于围堰内,闸身内外分设八字形导流翼墙,主要特点是,排水水位控制容易,排水量稳定,且不易冲刷堰体,但施工技术较复杂,成本较高。

闸箱式排水口,由排水闸箱和排水钢管进口处叠梁式闸门组成,通过叠梁式闸门控制排水水位和排流量,其主要特点为:水位可以人为控制,施工简便且使用稳定,虽可重复使用,但一次性投资较大,运输不方便。

^{*} 收稿日期:2013-09-17

作者简介:王新强(1982-),男,工程师,硕士,主要从事港口与航道工程施工管理方面研究. E-mail: wxq982@126.com

1.2 排水口的布置原则

排水口的布置位置,一般应根据吹填区的地形、地貌、几何形状、泥浆输入量、排泥管线布置以及对周围建筑物和环境的影响等具体情况来确定,通常情况下,应遵循下述原则:

1)排水口位置距排泥管出口原则上越远越好,使泥浆流程长,可以有效的沉积,少排浑水;

2)在吹泥区的死角(静水)处,一般泥浆压不到死角,会造成泥面不平整,因此,在较大的死角处应设排水口;

3)排水口的位置要考虑排出浑水后,淤泥冲刷的影响,宜远离码头、航道、桥涵、道路和村镇布设;

4)排水口排出的浑水对环境水质造成一定的不利影响,因此,宜布置在工农业生产用水取水口下游较远处,同时,应远离水上养殖场。在确实无法避免时,应采取必要措施加以防范。

2 工程实例

2.1 工程概况

辽宁盘锦辽滨经济区某临近海域进行围海造地工程,采用绞吸船吹填施工,吹填区面积约 1 km²,成近似正方形,围堰采用陆抛堤心石结构。吹填土质主要为粉土及淤泥质土,原吹填排水设计方案采用箱式阀门结构。

由于箱式阀门成本较高,运输成本较大,施工工艺繁琐,考虑到本工程施工区域偏僻,工期紧张的特点,经过工程技术人员分析,决定采用溢流堰结构。

2.2 排水口水力与结构设计

在排水口布置位置和结构型式确定后,根据吹填量、泥沙运动特点、吹填面积等参数,通过水力计算确定排水口的排水流量及其断面宽度^[3-4]。断面宽度可由下式确定:

$$B = \frac{KQ(1-\rho)}{m \sqrt{2gH^{3/2}}} \quad (1)$$

式中, B 为设计堰顶过水总宽度(m); Q 为吹填区泥浆输入总流量(m³/s); ρ 为输入泥浆的平均浓度(%); H 为堰顶水头(m),应根据吹填土颗粒粗细确定,粉质以下细颗粒土一般宜控制在 0.15~0.2 m 内,颗粒土可以增大; K 为修正系数,根据经验一般可取 1.1~1.3; m 为流量系数,可按有关水力设计手册查取。

根据上式可以确定溢流堰的宽度,在实际工程中,排水口需穿过围堰,一般采用埋管法,需要确定埋管的直径和数量,管数量根据流量确定:

$$Q = mA \sqrt{2g(h + iL - 0.85d)} \quad (2)$$

式中, Q 为管道水流量(m³/s); A 为管道断面面积(m²); L 为管道长度(m); h 为控制水头(堰前水面至管中心的高度); i 为管道坡度; d 为管径; m 为流量系数,可由下式确定:

$$m = \frac{1}{\sqrt{1 + \xi + \frac{8gL}{C^2d}}} \quad (3)$$

式中, $\xi=0.2$, 为进水口局部阻力系数; C 为谢才系数, 可由下式确定:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (4)$$

式中, $n=0.012$, 为管道粗糙率; $R=d/4$, 为水力半径。

2.3 适用海况

溢流堰结构简单、施工速度快, 但对填海工况有一定的要求:

- 1) 溢流堰底与围堤顶标高不宜超过 3 m, 否则溢流堰体结构过大, 经济不合理;
- 2) 溢流堰设置区域宜低潮时露出水面, 便于施工;
- 3) 溢流堰设置区域应以砂质土为主, 具有一定的承载力。

2.4 排水口布置位置及结构型式

溢流堰结构形式主要根据围堤特点, 分为抛石堤心和砂袋堤心两种, 由于砂袋施工成本低、速度快、抗渗性能好, 一般采用砂袋堤心较多, 可以用普通袋装砂分层铺设, 顶层砂袋宽度不小于 1 m, 具有一定的抗侧推能力, 然后用土工布包裹, 并在内外侧用大块石压脚防护。

围堤施工过程中需要提前埋设排水管, 泄水点距离围堤坡脚应有一定的安全距离, 防止冲刷对围堤的破坏, 排水管宜单层布置, 溢流堰体距管口距离不宜过大, 防止泥沙沉淀导致堵管现象。溢流堰结构平面图及剖面图见图 1 和图 2。

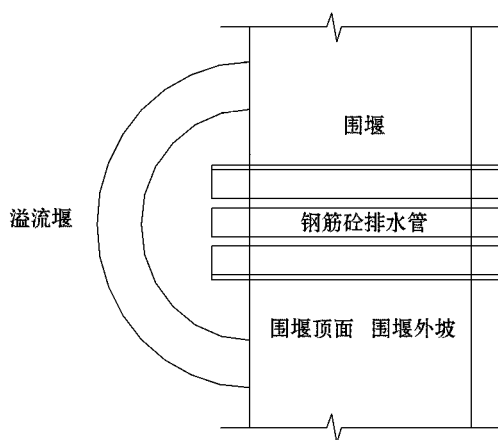


图 1 溢流堰平面示意图

Fig. 1 A profile of the overflow weir

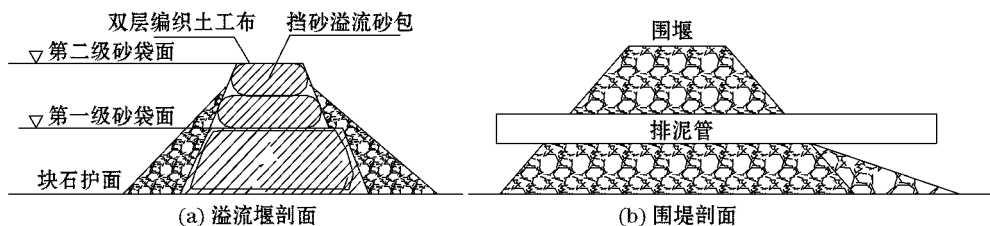


图 2 溢流堰剖面示意图

Fig. 2 A plan sketch of the overflow weir

2.5 排水口施工

本围堤采用抛石堤心结构, 溢流堰底部采用充填砂袋或者袋装砂(图 1 和图 2), 外侧敷设高强土工布。顶标高根据吹填高度、吹填口位置及土质情况进行调整, 顶部结构型式采用小砂袋, 砂袋必须具有一定的厚度, 以减少吹填土流失。溢流堰紧靠围堰, 围堰底部布置排水管, 吹填泥浆根据水流情况自动流入堰体区, 后经排水管排出。

吹填过程中, 随着高度的增加, 吹填土的侧向压力较大, 在设计时需考虑溢流堰的稳定性, 溢流堰必须具备一定的宽度。排泥管的外侧, 长时间受到水流的冲刷, 底部需敷设

高强土工布或者块石护底,溢流堰堰顶与围堰堰顶表面以及下游面排槽均应铺设抗冲刷材料护底,常用的防护材料有薄铁皮、帆布、土工布等,铺设方法是先从下游开始分条铺设,条与条之间应有足够的搭接长度,防止堰面被水流淘刷,连接的两侧进口处用袋装砂或碎石护砌到堰上游。

主要施工工序如下:

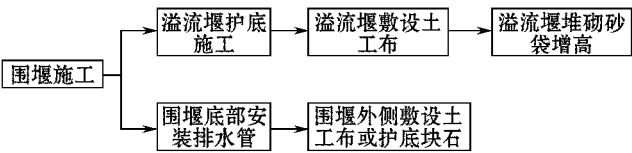


图 3 溢流堰施工工序图

Fig. 3 Construction procedures of the overflow weir

2.6 选择外侧排水沟的原则

- 1)排水沟渠宜沟短和顺直,与自然地形条件及地势高差一致,尽量布置在低洼地带;
- 2)具有一定的坡降以利于排水,且尽可能地利用吹填区附近现有的沟渠等通道;
- 3)当吹填区附近无排水通道时,可开挖水沟与邻近的水域相连通;
- 4)新建排水沟应选择在土质密实、稳定性好的地段,并应以挖方为主,尽量避免和减少填方段长度及填方高度。

3 排水效果

溢流堰排水结构如图 4 所示,实际施工中一般建成圆弧式,吹填泥浆根据水位自行溢流,由于整个溢流堰体均可排水,因此排水量不存在问题,整个堰体排水非常顺畅。



图 4 溢流堰示意图

Fig. 4 Pictures of the overflow weir



图 5 溢流堰排水效果图

Fig. 5 Effect pictures of the overflow weir drainage

实际工程中溢流堰排水处往往覆盖大石块,石块主要有以下功能:增加围堰的抗冲刷能力;压覆土工布;便于清理淤泥。由于溢流堰排水面积大,降低了水流冲刷强度,能够保证吹填土有效沉积,对吹填平整度有一定作用。溢流堰的特殊构造使其在排水控制方面灵活性较差,实际施工中应一步到位。

4 结 论

本文根据辽宁盘锦辽滨经济区某临近海域围海造地工程现场情况,因地制宜地采取了溢流堰排水法。通过实际工程的应用,与传统的闸箱式排水设施相比,实际应用的溢流堰结构具有如下优点:

1)施工速度快、工艺简单。溢流堰一般可与围堰同时施工,采取与围堰相同的堤心结构,工艺简单,可以就地取材,也可以在抛石围堤完成后再进行施工,可以灵活地选择排水位置。

2)成本相对较低。闸箱式排水系统虽然可以较方便地控制排水位置,但造价相对较高,且其吹填工程一般较偏僻,运输费用较高。围堰式排水法就地取材,无需运输。

3)排水效果较好,排水量大。采用溢流堰排水,整个堰顶均可自由排水,可以使吹填颗粒有效的扩散的堰体周围,有利于吹填平整度,且排水过程不易发生堵塞现象。

4)无需拆除,环保节约。施工完成后只需将溢流堰加高,即可实现自然封堵,管体拆除也较方便。

溢流堰作为简易的排水方法在成本、施工速度具有一定的优势,但由于工况条件不同,在调节水位高度、水位流量控制、结构稳定性方面相比于闸箱式排水结构处于劣势,对海况也有一定的限制。

参考文献:

- [1] 陈宜新. 闸箱式排水口在吹填施工中的应用[J]. 低碳世界, 2013, (9): 115-117.
- [2] 洪乘礼. 港口规划与布置[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [3] 童海鸿. 吹填工程排水系统[J]. 湖南水利水电, 2002, (3): 9-10.
- [4] 韩宏欣. 陆域吹填区排水管道施工方法研究[J]. 中国水运, 2010, (6): 81-83.

Application of Overflow Weir Drainage Method in the Reclamation Project

WANG Xin-qiang, HUANG Shuang-fei

(CCCC Guangzhou Dredging Co., Ltd, Guangzhou 510221, China)

Abstract: The characteristics and types of outlets in the reclamation project are introduced and the construction technology, the hydraulic calculation and the drainage effect of the overflow weirs are systematically described. The practice indicates that the overflow weir drainage method has obvious advantages in the cost and speed of construction and in the drainage effect as well.

Key words: reclamation; drainage; overflow weir; design