

鄞州区黄牛礁海塘渗漏原因及对策措施

金德钢¹, 何国华², 刘宜峰³

¹宁波弘正工程咨询有限公司, 浙江 宁波

²宁波市水利水电规划设计研究院有限公司, 浙江 宁波

³鄞州区水务管理中心, 浙江 宁波

Email: nbjdg@126.com

收稿日期: 2020年11月23日; 录用日期: 2020年12月16日; 发布日期: 2020年12月28日

摘要

围垦工程海堤工程施工中龙口、水闸围堰、临时施工道路等都是不可避免的存在, 施工过程中清基很重要, 清基不彻底会形成渗流通道, 在一定条件下, 会对海堤造成重大安全隐患。本文针对工程施工过程中存在的问题, 提出合理经济的处理方案, 确保海堤工程运行安全。

关键词

海塘, 灌浆, 渗漏, 措施

Finding Reasons and Measures in Yinzhou District Huangniu Reef Leakage

Degang Jin¹, Guohua He², Yifeng Liu³

¹Ningbo Hongzheng Engineering Consulting Co., Ltd., Ningbo Zhejiang

²Ningbo water resources and hydropower planning and Design Institute Co., Ltd., Ningbo Zhejiang

³Yinzhou District Water Affairs Management Center, Ningbo Zhejiang

Email: nbjdg@126.com

Received: Nov. 23rd, 2020; accepted: Dec. 16th, 2020; published: Dec. 28th, 2020

Abstract

Water gate and sluice cofferdam, temporary construction road are something unavoidable in reclamation and seawall project construction. Foundation clearing is quite important during construction process, if it is incomplete, it will cause the formation of seepage channel and cause sig-

nificant latent safe problem towards seawall under certain condition. This paper aims to provide reasonable economical solutions for the existing problems in the construction process, ensure seawall project staying safe.

Keywords

Seawall, Grouting, Leakage, Measure

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 工程概况

鄞州区大嵩滩涂围塘工程位于鄞州区瞻岐镇，北仑洋沙山万亩围垦工程南侧，鄞州滨海创业中心东侧，大嵩江入海口东北侧，牛鼻山水道西侧的大目洋海域，流域面积 27.78 km²。流域内山林经济及海涂养殖业较为发达，本工程区上游紧接鄞州区滨海创业中心。工程位于洋沙山万亩围海工程南侧~红卫塘东侧滩涂上，堤轴线基本沿着-2.0 m 高程线进行布置，围垦面积约 9.201 km² (1.38 万亩)，由一条 8.062 km 长的横堤、2 座出口配套水闸、7.936 km 护塘河和 2.606 km 排涝河、6 座桥梁等组成，整片滩涂处于极缓慢的淤涨状态[1]。

鄞州区大嵩滩涂围塘工程，于 2008 年 7 月开工，2010 年 12 月水闸工程完工，2012 年 8 月海堤工程完工，2013 年 11 月竣工后海塘更名为黄牛礁海塘。

2. 问题的发现

工程完工后，海塘移交大嵩海塘管理所运行管理，由于围区内滨海创业中心的建设，护塘河水位一直低水位运行控制，工程经过 3 年多运行，在运行过程中发现堤闸连接空箱位置海堤不同程度出现沉降，局部海塘护塘河在高潮位时发现渗漏现象，2017 年 2 月初，海塘管理所在日常巡检中发现海堤内侧小石坝有数个漏水点，出逸点在护塘河的水面以上，漏水量较大(见图 1)；局部内镇压平台土方塌陷，形成深坑，最大的深坑直径超过 10 m，深度超过 3 m (见图 2)。发现问题后海塘管理所立即向区水利局进行了情况汇报。2017 年 2 月 17 日，区水利局委托宁波市鄞州区水利水电勘测设计院测量队对整条海堤进行了排查经测量，经调查共发现 3 + 200~3 + 500、4 + 600~4 + 650、5 + 443~5 + 600、6 + 348~6 + 558 共四段海堤内侧存在漏水现象，发现土方塌陷坑洞 4 处。据测算，一个高潮位下来，内护塘河水位可上涨 10 cm 以上，漏水量达 4 万 m³/小时，漏水量惊人。

3. 原因初步分析

根据发现的问题，查看原设计图纸和设计、业主管理人员回忆，发现渗漏发生地段主要集中在三个地方，龙口、围堰和主副堤临时联接施工通道。从整个海堤的施工过程及目前发生的状况来分析，根据原设计断面(见图 3)及渗漏情况分析，初步判断渗漏通道位于闭气土方与原始海涂面交界处，局部可能有石渣夹层，存在防渗薄弱点，在长期的潮汐作用下防渗体击穿形成通道。

具体原因主要有以下几点：

1) 围垦工程龙口一般需度 2~3 年汛期，龙口冲刷与保护往往会使龙口段抛石到处滚动，闭气土方填筑前一般需进行清基处理，将冲刷进来覆盖在闭气土方填筑区内石方清理干净，确保海堤闭气达到防渗



Figure 1. Current water leakage points
图 1. 现状漏水点



Figure 2. Current collapse pit points
图 2. 现状塌陷坑洞点

干强度中等, 韧性中等, 土质较均匀, 本次勘察进入深度 1.80~5.40 m。

各钻孔层位详细情况见表 1:

Table 1. List of layers of each hole

表 1. 各孔层位一览表[2]

层位	孔号	ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	ZK5	ZK6	ZK7
I ₁ 层素填土		0~1.1 m	0~1.7 m	0~1.5 m	0~1.3 m	0~1.1 m	0~1.2 m	0~1.2 m
I ₂ 层素填土		1.1~7.2 m	1.7~5.8 m	1.5~6.2 m	1.3~5.8 m	1.1~5.7 m	1.2~6.0 m	1.2~6.8 m
I ₃ 层碎块石		—	5.8~9.1 m	6.2~8.2 m	5.8~7.6 m	5.7~8.8 m	6.0~8.2 m	6.8~11.6 m
II层(淤泥质)粉质粘土		7.2~12.6 m	9.1~11.9 m	8.2~10.6 m	7.6~10.6 m	8.8~10.6 m	8.2~10.5 m	11.6~13.6 m

根据勘察情况, 海堤内侧镇压层上抛石顶板埋深为-3.36~-4.49 m (85 国家高程, 下同), 抛石厚层为 1.80~4.80 m, 位于 5 + 574 断面的 ZK7 孔位置顶板埋深最深为-4.49 m, 底板埋深为-9.29 m, 厚度最大达 4.80 m, 处理时需注意抛石层埋深及厚度变化较大带来的影响, 处理深度应穿透抛石层后进入下覆地层一定深度。勘察期间发现位于 ZK7 孔附近 5 + 530~5 + 590 海堤内侧小石坝有明显渗漏通道, 渗漏量较大。

钻孔资料反映: 闭气土方区底部存在抛石/石渣透水层, 透水层底标高-2.5~-3.5, 层厚约 3 m, 结合注浆试验, 推算此透水层的空隙率为 25%~38%。

5. 对策措施

在摸清渗漏原因的基础上, 如何解决海塘渗漏问题的方案很多, 一般有局部开挖回填, 闭气土体帷幕灌浆, 套井回填等。防渗的主导思想就是截断坝体的渗漏通道, 处理宽度要较已发现的漏水段两侧各超出一定宽度。由于本工程渗漏海塘长度较长, 不适合采用大规模开挖回填施工, 仅提出了套井回填、砂砾石帷幕灌浆和高聚物导管注浆 3 种防渗修复方案, 见表 2。

Table 2. Comparison of anti-seepage treatment schemes for seawall

表 2. 海堤防渗处理方案比较表[3]

名称	优点	缺点
方案一 (套井回填黄泥)	1) 防渗效果相对较好, 耐久性一般; 2) 套井施工时对坝体结构安全影响较小; 3) 施工技术成熟, 施工机具简单, 施工方便, 工效高。	1) 黄泥用量大, 填筑质量受料场影响大; 2) 需人员下井检查, 安全风险较大; 3) 施工期需控制在低水位, 且受潮汐影响大, 质量难以保证, 施工工期相对较长; 4) 投资相对较高(约 7000 元/延米)。
方案二 (砂砾石帷幕灌浆)	1) 施工工艺简单, 技术成熟, 施工安全便捷; 2) 灌入量可控, 投资相对较小。	1) 施工时间长, 耐久性较差; 2) 灌浆效果直观。
方案三 (高聚物导管注浆)	1) 防渗效果好, 耐久性好; 2) 材料力学性能稳定, 柔韧性好与土体的结合性好; 3) 施工工期短, 且不受水位、天气影响; 4) 施工面小, 扰动小。	1) 高聚物材料为专业新材料, 专利性强; 2) 施工机械设备为专业机具, 本地施工企业暂无该技术能力; 3) 质量检测技术含量较高, 专业性过强; 4) 投资大(约 16100 元/延米)。

土坝采用套井和充填灌浆技术的较为普遍, 处理效果套井相对优于充填灌浆, 但海堤与土坝不一样, 海堤受到潮位周期性作用, 水位变化大且不受人为控制, 套井回填无法做到无水施工, 对套井回填质量大受影响。从其他海堤渗流处理实际看, 采用充填灌浆较为合适。

针对充填灌浆方案,我们采用两种方案现场进行对比试验,高聚物导管注浆通过实验孔注浆,由于高聚物流动性能好,注浆量惊人,单孔造价在超过 10,000 元,远高于砂砾石帷幕灌浆的造价,且单排柔性防渗墙对长时间高低水位变换的适应性还有待考验。因此采用砂砾石帷幕灌浆作为黄牛礁海塘防渗处理的应急抢险措施。

具体做法为灌浆孔深度平均取 6.5 m,透水层厚约 2.5 m ($\nabla-1.50\sim\nabla-4.00$),钻孔深度共 6.5 m,上部 4.0 m 按土堤钻孔计算,下部 2.5 m 按抛石层钻孔计算,孔距 2 m,排距 1 m,平均单位耗灰量 1000 kg/m。灌浆采用材料为强度等级 42.5 普通硅酸盐水泥与中细砂,对透水率较小的孔采用纯水泥浆施灌;对透水率较大的孔采用水泥细砂混合浆施灌,若水泥砂浆灌注难以结束时,采用掺水玻璃的办法灌注直至不进浆结束。灌浆过程中根据钻孔和吃浆情况适当微调灌浆压力及浆液配比。现已施工完成,效果显著,完工至今未再发现海堤渗流现象。

6. 结语

通过对黄牛礁海堤渗漏情况分析,我们可以得出以下结论:

1) 围垦工程海堤工程施工中龙口、水闸围堰、临时施工道路等都不可避免的存在,施工过程中清基很重要,清基不彻底会形成渗流通道,在一定条件下,会对海堤造成重大安全隐患,如北仑洋砂山海堤、黄牛礁海堤。建设单位应加强对清基部分验收管理,不能马虎。

2) 护塘河水位控制应高于平均潮位,确保海堤不会形成稳定渗流。

3) 加强海塘巡查及时发现问题。

4) 渗流范围小可采用开挖回填解决,范围较大可采用普通水泥砂浆灌浆处理。

参考文献

- [1] 金德钢,等.《鄞州区大嵩滩涂围塘工程初步设计报告》[R].宁波市水利水电规划设计研究院,2006.
- [2] 蒋鸿海,等.《鄞州区黄牛礁海塘防渗处理应急抢险工程地质勘察报告》[R].宁波市水利水电规划设计研究院,2017.
- [3] 金德钢,等.《鄞州区黄牛礁海塘防渗处理应急抢险工程初步设计报告》[R].宁波市水利水电规划设计研究院,2017.