

劈裂灌浆在淮河入海水道南堤上的应用与效果分析

沈桂山¹ 袁新阳² 李潮忠²

(1.江苏省工程勘测研究院,江苏 南京 225002;2.河海大学江苏河海工程技术总公司,江苏 南京 210098)

摘要:依据劈裂灌浆的机理,采用合理的施工技术,在淮河入海水道 1999 年度南堤 7 号标段大堤上进行劈裂灌浆,经检验,注浆帷幕具有良好的防渗性能,达到对大堤进行防添加固的设计要求。

关键词:堤坝;劈裂灌浆;垂直防渗;淮河

中图分类号:TV543+.8 文献标识码:B 文章编号:1006-764X(2001)08-0036-02

劈裂灌浆是利用水力劈裂原理,施加一定的灌浆压力,有计划有控制地劈裂堤坝体,灌注适宜的泥浆,通过浆坝互压和堤坝体的湿陷固结等作用,使所有与浆脉连通的裂缝洞穴、水平砂层等隐患得到充填挤压密实,形成竖直连续的浆体防渗帷幕,从而改善堤坝体的渗透稳定性和变形稳定性。

1 工程概况

淮河入海水道是扩大淮河洪水出路,提高洪泽湖防洪标准,确保淮河下游地区防洪安全的战略性骨干工程。干河西起洪泽湖二河闸,东至扁担港注入黄海,全长 163.5 km,其南堤是现有苏北灌溉总渠的北堤。在北堤上加高培厚形成的总渠因受当初施工期间天气寒冷和工期紧迫等因素影响,堤身质量较差,存在一定隐患。经地质勘察发现在勘探冲洗过程中堤身有漏水现象,注水试验时有水冒出地面,停止试验后冒水处出现塌陷洞穴,直径达 30 cm;经计算部分地段的堤坝渗透系数偏大,达 $n \times (10^{-2} \sim 10^{-4}) \text{ cm/s}$,一般为 $n \times 10^{-3} \text{ cm/s}$,不能满足渗透稳定要求。为此需对其进行防添加固。采用劈裂灌浆以形成竖直帷幕,可以达到这一目的^[1]。7 号标段位于江苏滨海县境内,平均高程 6 m 左右,堤面宽 6~8 m。该堤身堆土主要为黄色中粉质壤土,其次为粘土、粉质粘土以及淤泥质粉质粘土。

2 施工工艺

2.1 施工工艺流程

合理的施工工艺流程是获得优良施工质量的保证,我们采用的施工工艺流程如图 1 所示。

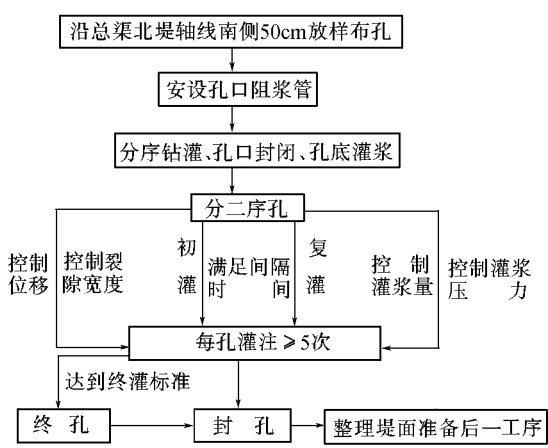


图 1 劈裂灌浆施工工艺

2.2 技术要求和措施

- a. 堤身中心线南 50 cm 为设计的防渗帷幕轴线,形成单排直线铅直帷幕,总长 3 489 m,孔距 4 m,平均孔深 5.1 m 左右,帷幕影响宽度不小于 10 cm。
- b. 注浆管下至距孔底 0.2 m 时,采用孔口封堵和深层封堵。对少数在初灌或第一次复灌有孔口冒浆的孔位,采用孔口锤击压入堵塞物(棉花、麻绳、稻草),以及通过泥浆凝固的方法保证在第二次复灌以后不存在孔口冒浆现象。
- c. 灌浆材料:土料为粉质壤土,各项技术指标满足以下规定:粘粒含量 20%~30%;粉粒含量 30%~50%;砂粒含量 10%~30%;塑性指数 5%~8%;有机质含量小于 2%;可溶盐含量小于 8%。
制成泥浆密度为 1.2~1.6 g/cm³,水土比 1:0.358~1:0.457。
- d. 灌浆为纯压式一次灌注,孔底注浆,孔口阻浆盖深度不小于 50 cm,采用二序孔序,每孔灌 5 次。初灌及第一次复灌、第二次复灌的灌浆间隔时间不

作者简介:沈桂山(1958—),男,江苏扬州人,工程师,主要从事水利工程地基处理工作。

少于 5 d,第三次复灌、第四次复灌灌浆间隔时间不少于 3 d.

e. 灌浆压力即孔口有效压力为 40 ~ 60 kPa,开灌泥浆的密度为 1.2 g/cm^3 左右,待堤身劈开后改用 $1.4 \sim 1.6\text{ g/cm}^3$ 的浓浆.每次灌浆结束标准为地面出现裂缝或冒浆.地面裂缝宽度控制在 3 cm 之内,堤顶水平位移控制在 2 cm 左右.

f. 每一孔灌浆完成后及时进行封孔,采用密度为 1.5 g/cm^3 以上的稠浆,直至浆面升至堤面不再下降为止,孔口析水不足部分则补充充填.

g. 由于苏北灌溉总渠北堤存在多类型渗透通道,造成个别灌浆孔发生长距离冒浆现象,对于此类现象,本次施工中采取间歇式灌浆方法,或增加浆液浓度及减小灌浆压力来处理,以保证灌浆的质量.

3 灌浆效果检验

采用探坑检验和注水试验两种方法来检验灌浆效果.

a. 探坑由监理指定,开挖共 3 个,1.2 km 布置一个,大小为宽 1 m、长 3 m、高 3 m 的土坑,深坑开挖后,从东西两面都清楚看到主浆脉(帷幕),其宽度在深度 2 m 以上一般为 2.1 cm,以下宽度加大可达 3.2 cm,帷幕影响范围达 30 cm,次浆脉呈树枝状结构,并发育有放射状、旋涡状.探坑检查表明:劈裂灌浆已达到压密、充填以及形成帷幕的效果^[1].

b. 钻孔注水试验是检查大坝灌浆后防渗性能的有效方法,故在灌浆孔轴线北侧 30 cm 处布置注水试验孔,并按正六边形布置 6 个观测孔,每孔与注水孔距为 1 m.通过近 30 h 的连续注水试验发现大坝的防渗性能明显增强.①从观测孔水位过程曲线看,注浆帷幕北坡侧观测孔水位变幅大,南侧变幅甚小,说明北侧堤身渗透性好,南侧由于注浆帷幕的防渗隔水性好,观测孔水位基本不变.②浆脉两侧的观测孔稳定水位差值近达 1.8 m;此外,采用稳定后连续观测 4 h 的数据计算,大堤的渗透系数为 $8.92 \times 10^{-5}\text{ cm/s}$,比原堤的渗透系数降低了 2 个数量级,达到设计要求.

上述特征说明,劈裂灌浆形成的主、支浆脉均具有良好的防渗性能,采用劈裂灌浆处理后的大堤,防渗质量是可靠的.

4 结 语

a. 堤坝劈裂灌浆技术是在总结传统的土坝灌浆技术经验教训的基础上发展起来的一项新技术,是消除病险堤坝隐患的良好手段之一,它具有机理明确、工艺合理、效果好、工期短、经济效益显著等优

点.运用灌浆压力,对堤坝进行有控制地劈裂,从而提高灌浆效果,对我国病险堤的防渗补强方面有重要价值^[3].

b. 地质条件对灌浆效果有着重要影响,粘性土如粘土、粉质粘土,粘粒含量高,在一定的灌浆压力下,劈裂效果不明显,主要使土体引起固结及挤出现象,但可以大大提高土层的固结度.

对于粉土,由于其粘粒含量较小,主要以粉粒为主,土颗粒周围水化膜厚度较小,如果粉土层以上的粘性土的厚度较厚,则难以形成自下而上的贯穿性浆脉.若上部粘性土覆盖层相对较薄,则浆液可以沿水压劈开形成的裂缝充填,形成较宽且完整性较好的浆脉.

淤泥质粉质粘土埋深较小、厚度较大,在劈裂灌浆区域不大时,极易发生冒浆现象.应积极采取各项措施(如间歇式灌浆方法)以保证帷幕宽度.

参考文献:

- [1] 王洪恩.劈裂灌浆技术在堤坝防渗加固中的作用和地位[A].堤防及病险水库垂直防渗技术论文集[C].天津:天津科学技术出版社,2000.
- [2] 李茂芳,孙钊.大坝基础灌浆[M].北京:水利电力出版社,1987.101 ~ 149.
- [3] 王洪恩,等.堤坝地基劈裂灌浆机理分析[J].水利水电技术,1989(10):22 ~ 25.

(收稿日期 2001-06-07 编辑 熊水斌)

《河海大学学报(哲学社会科学版)》征订启事

(CN32-1521/C,ISSN1008-3316,季刊,自办发行)

《河海大学学报(哲学社会科学版)》以马列主义、毛泽东思想和邓小平理论为指导,坚持实事求是的思想路线,贯彻“双百”方针,弘扬时代主旋律,理论联系实际,为社会主义物质文明与精神文明建设服务.本刊为哲学与社会科学类学术期刊,主要刊登哲学、政治学、文学、史学、语言学、法学、社会学、心理学、经济学、管理学、高等教育学等社会科学方面的研究成果、学术论文、综述等学术性文章.本刊可供上述有关专业的研究人员、管理人员和大专院校师生阅读与参考.本刊为《中国学术期刊(光盘版)》入编期刊与中华期刊网入网期刊.

本刊由河海大学主办,每季末出版,国内外公开发行,每期定价:5 元,每期邮包费:1 元,全年订费 24 元.欢迎广大读者直接向编辑部订阅.联系地址:南京市西康路 1 号《河海大学学报(哲学社会科学版)》编辑部,邮政编码:210098.联系电话:(025) 3786376. E-mail: sxb@hhu.edu.cn