



船坞衬砌墙渗漏原因分析及对策

刘忠友, 陈丽春

(中交二航局第三工程有限公司, 江苏镇江 212003)

摘要: 采用地下连续墙或混凝土板桩墙的干船坞墙体, 其外衬砌墙容易出现裂缝, 并最终导致裂缝漏水, 严重的甚至导致漏砂, 影响结构的正常使用。结合具体工程的实际情况, 分析衬砌墙裂缝产生的原因, 并提出衬砌墙裂缝的预防措施及裂缝出现后的处理措施。

关键词: 船坞; 衬砌墙; 渗漏

中图分类号: U 656.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)04-0192-04

Cause and countermeasure of leakage on dock lining wall

LIU Zhong-you, CHEN Li-chun

(CTE-Third Company of Second Navigational Engineering Bureau, Zhenjiang 212003, China)

Abstract: For the dry dock wall, which is made of the underground continuous wall or concrete sheet pile wall, cracks easily occur on its outside lining wall, which lead to water leakage, and even sand falling, and finally affect the function of the structure. Based on the actual engineering execution, this paper analyzes the causes of cracks on the lining wall, and gives some advice on prevention and treatment of cracks on the lining wall.

Key words: dock; lined wall; leakage

对于墙体结构采用地下连续墙或混凝土板桩墙的干船坞, 墙体在施工期间及工程完工后经常会产生衬砌混凝土裂缝并伴有渗水现象, 严重的部位甚至会有漏沙。轻微的渗漏虽然不会影响到工程的正常使用, 但对工程的外观质量及结构的耐久性具有不良影响; 严重的渗漏会影响到工程的正常使用及结构的安全。船坞墙体渗漏现象大多在衬砌墙完工后不久就会出现, 也有部分渗漏是在船坞交工、使用了一段时间后发现。文章结合苏北某船厂的1#和2#船坞工程分析渗漏产生的原因及对策措施。

直立壁设计采用钢筋混凝土板桩加衬砌的结构形式, 板桩采用60 cm厚钢筋混凝土地下连续墙, 板桩内侧设置25~30 cm钢筋混凝土衬砌。地下连续墙顶高程1.5 m, 底高程-27.0 m, 地下连续墙兼作坞室截渗墙。墙后土体以粉细砂层为主, 夹少量中粗砂。在主体工程完工后的一段时间后, 都发现了船坞衬砌混凝土出现了多条竖向裂缝, 裂缝的位置与地下连续墙分缝相对应。裂缝开展长度约占墙高的2/3, 自底板处显现, 由于受到上部结构的约束向上逐渐尖灭。裂缝处局部有水渗出, 见图1。

1 概况

苏北某船厂的1#和2#船坞采用排水减压式结构。坞室墙采用拉锚板桩结构, 分段长一般为24 m。

2 渗漏原因分析

2.1 墙外施工期间降水不理想

在施工衬砌墙期间, 墙外降水工作没有做到

收稿日期: 2012-09-17

作者简介: 刘忠友(1963—), 男, 高级工程师, 从事水运工程施工及管理。

位, 致使墙后水头高, 墙后压力水沿着地下连续墙接头缝隙渗透进来(图2)。由于对压力渗透水处理不到位, 致使衬砌墙在浇注过程中就承受了渗透水的压力, 墙体混凝土中的水泥浆在压力水作用下流失, 形成渗水通道, 并降低了该处的混凝土强度。



图1 裂缝处局部渗水



图2 墙后压力水沿着地下连续墙接头缝隙渗透进来

2.2 浇筑时间差的影响

由于坞室墙体分为地下连续墙及衬砌2部分, 衬砌墙的施工一般在地下连续墙施工完成后2个月才开始, 这时地下连续墙的收缩变形已基本完成, 新浇注衬砌墙收缩才开始。因此衬砌墙的收缩必然受到地下连续墙的制约, 比较严重的部位产生收缩裂缝。

2.3 地下连续墙结构分缝的影响

地下连续墙每6 m设置一个施工缝, 每段墙之间在水平向基本没有约束, 每段墙都有一些独立性, 因此衬砌墙在地下连续墙的分缝处属于薄弱环节, 应力容易在该处集中, 该处抵抗外来因素

的能力较差, 容易产生裂缝。

2.4 分层浇注的影响

由于衬砌墙的浇注高度较大, 施工时一般将其分层施工, 因此接缝处成为薄弱环节, 该处容易形成渗漏通道。

2.5 养护不足的影响

混凝土衬砌墙高度较大, 外表面积大, 而且由于高度达10 m以上, 由于养护难度大, 在拆除模板后养护力度不足, 致使衬砌混凝土早期干缩变形较大, 同时由于养护不足, 混凝土水化不充分, 也影响到混凝土强度的发展。由于覆盖不良, 温度对混凝土的影响较大, 容易形成早期干缩细微裂缝, 从而发展成较大的裂缝。

2.6 环境的影响

衬砌墙面积大、墙体薄的特点, 使之受到外部环境变化的影响较大, 特别是温度突变、阳光照射、风吹雨淋等都会对衬砌墙产生不良影响。

3 对策及处理措施

3.1 预防措施

3.1.1 加强衬砌墙施工期间墙后的降水工作

施工衬砌墙时间墙外降水工作至关重要, 要确保墙外地下水位低于基坑面, 并保持衬砌墙施工完成后7 d以上的时间。如果降水会影响到墙后建筑物的安全与稳定, 则需慎重, 经论证后可采用补水、降水方案。

3.1.2 增加地下连续墙接头缝处衬砌墙的配筋

地下连续墙一般长度约6 m左右, 其接头处为薄弱环节, 因此衬砌墙配筋在地下连续墙接头部位应加强, 以增加该部位的抗变形能力。应在接头部位配置长度1 200 mm以上的钢筋网片, 钢筋直径10~16 mm、间距50 mm较为合宜。

3.1.3 连墙接头部位人工加大凿毛力度, 人为增厚衬砌混凝土的厚度

为加强衬砌墙与地下连续墙的连接效果, 应对地下连续墙进行打毛处理, 地下连续墙接头部位可打凿成V型槽, 每边的宽度控制在500 mm左右, 深度控制在100~150 mm。这样可增加衬砌墙在地下连续墙接头部位的厚度, 增加衬砌墙的抗

变形能力。

3.1.4 优化混凝土的配合比，减少混凝土收缩变形量

混凝土的收缩主要由干缩造成的，因此首先应设法降低混凝土中水的含量，降低干缩量，降低水灰比的最好办法是使用高效减水外加剂，也可适当掺入磨细矿渣等，必要时可掺如混凝土微膨胀剂。其次应调整砂石料的级配，使其处于优良状态。化学纤维能有效抵抗薄壁混凝土的表面裂缝，因此对于此薄壁、大面积的混凝土掺加化学纤维可有效降低裂缝的产生[1]。

3.1.5 衬砌墙采用整体模板一次浇注

整段衬砌墙采用一次性浇注工艺，避免衬砌墙在中间部位留有施工缝。模板应采用整体刚度大，不用中间拉杆的移动式整体模板。

3.1.6 尽量延迟衬砌墙模板的拆除时间，拆模后加强对衬砌墙的养护

由于衬砌墙高、大的特点，淋水养护较为困难，在条件许可的情况下，应尽量延迟拆模的时间；拆模后如果采用洒水养护，应采用雾化温水潮湿养护，应在整个养护期间保持衬砌墙表面处于潮湿状态；对于较为高大的构筑物，采用喷洒养护剂养护混凝土的方式较为合适，拆模后按规定要求在衬砌墙外表喷洒一层养护剂，可以较好的起到养护混凝土的效果。

3.2 裂缝的处理措施

对于衬砌墙施工完成后出现的裂缝处理应坚持“截、导、堵”相结合的原则，施工中一般采用导、堵的施工模式。

3.2.1 截

对于要修补的地段要采用深管井降水的措施，来截断流向裂缝处的水，管井的深度要使裂缝最低点处的降水曲线低于最低点500 mm以上。

3.2.2 导

大多数地区由于担心引起沉降及截流成本较高，一般不采用截流措施，而是直接采用导流措施。步骤如下：

1) 先将衬砌墙的裂缝凿开至地下连续墙墙面，宽度50 mm左右；

2) 将1.2寸的钢管（导水管）一侧间隔50 mm左右钻孔，孔径约5 mm，将钢管的带孔面朝内塞入打凿好的衬砌墙槽内。导水管沿槽通长布置，最下端通过垂直管引出至衬砌墙外。垂直管在衬砌墙面处设置塑料接头，接头的外面平衬砌墙外表面，保持其排水状态良好。

3.2.3 堵

1) 钢管埋入后用速凝砂浆将钢管封闭，待砂浆硬化后用坍落度在40 mm左右的、超过衬砌墙混凝土一个等级的微膨胀混凝土填塞，混凝土需用小型插入振捣器振实，振捣时人工持长木抹当作模板，振捣后及时用抹子抹平。

2) 当混凝土强度达到设计要求后，用带有闸阀的钢管接通导水管，用压力灌浆设备向导水管内灌注水泥净浆，压力需根据灌注高度来定，一般控制在0.3 MPa左右，压浆量一般按每沿米1 L考虑。压浆完成后及时带压关闭阀门。

3) 待灌注的水泥浆硬化后将衬砌墙外的灌浆管拆除。

4) 水溶性聚氨酯化学灌浆处理^[2]

对于裂缝的修补，还可采用水溶性聚氨酯化学灌浆材料通过直接高压注浆模式修补裂缝。该方法可直接修补，工艺简单、快速。

水溶性聚氨酯化学灌浆施工工艺为：查找漏水点→渗漏基面清理→钻孔→冲洗→注浆接嘴安装→封缝→高压灌注发泡浆料→观察→补漏→拆注浆嘴→槽孔修补→检查→验收。

钻孔：使用大功率冲击电锤等钻孔工具沿裂缝两侧交叉进行钻孔，孔距在25~30 cm，钻头直径为14 mm，钻孔角度宜 $\leq 45^\circ$ ，钻孔深度为结构厚度的2/3，钻孔必须穿过裂缝，但不得将结构打穿，钻孔与裂缝间距 $\leq 1/2$ 结构厚度。

孔内清洗：用空压机以6 MPa的压力向灌浆嘴内吹风，将缝内粉尘吹洗干净，并可以观察裂缝的情况。

安装灌浆接嘴：在钻好的孔内安装灌浆嘴（又称之为止水针头，有回止阀的结构），并用专用内六角扳手拧紧，使针头后的膨胀螺栓胀开。

封缝：在裂缝表面用环氧类快干水泥进

行封闭处理。目的是在灌化学浆液时不跑浆。

灌浆: 使用高压灌浆机向灌浆孔(嘴)内灌注化学浆料, 灌浆顺序为由下向上, 当相邻孔开始出浆后, 保持压力3~5 min, 即可停止本孔(嘴)灌浆, 改注相邻灌浆孔。

拆嘴: 灌浆完毕, 确认聚氨酯化学浆料完全固化即可去掉或敲掉外露的灌浆嘴, 清理干净已固化的溢漏出的灌浆液。

4 结语

实践证明, 采用掏槽注浆方式修补的裂缝由于其补强效果明显, 因而其修补效果更好一些, 但工序复杂, 成本高、时间长; 而水溶性聚氨酯化学灌浆模式修补的裂缝其补强效果较差, 但工艺简单、成本低、时间短。各类不同的衬砌墙裂缝的修补, 可以根据具体环境、结构要求等采取不同的修补模式。

在施工九江同方船坞、仪征金陵2期等船坞时, 深入总结了先期施工的苏北2个船坞衬砌墙的施工经验, 在施工衬砌墙前采取31的系列预防措施, 使得衬砌墙质量得到了较大提高, 基本没有出现渗漏裂缝(图3, 4)。

对于出现渗漏裂缝的苏北1#、2#船坞, 根据裂缝的渗漏程度, 在渗漏严重的部位采取了先“导”后“堵”的处理措施, 在渗漏轻微的部位采取了水溶性聚氨酯化学灌浆施工工艺, 效果都非常明显, 大部分渗漏被彻底止住, 很小的一部分虽然未能完全止住, 但渗漏量大为减少, 漏砂问题完全解决了。



图3 九江同方船坞



图4 仪征金陵2期船坞

参考文献:

- [1] 陈勤, 顾明如, 宋冀赞, 等. 地下连续墙表面衬砌薄壁混凝土施工技术[J]. 建设工程混凝土应用新技术, 2009(5): 104-105.
- [2] 杨赛荣, 秦柳蔓. 高压注浆堵漏工法处理船坞坞室裂缝探究[J]. 陕西水利, 2010(3): 77-79.

(本文编辑 郭雪珍)

· 消 息 ·

重庆两江大桥创六项世界纪录

2013年年底将竣工通车的重庆千厮门嘉陵江大桥与正在建设的东水门长江大桥(两桥为双子桥, 简称“重庆两江大桥”)一举创下了6项世界纪录: 同类桥型跨径世界第一; 索梁锚固形式为世界首创; 索塔锚吨位世界第一; 拉索为139根平行钢绞线, 拉索吨位创世界之最; 主塔采用空间曲面构造形式, 外轮廓为天梭造型, 具有独创景观效果; 主桥塔下大吨位支座采用牛腿支撑方式创世界之最。工程于2009年年底开工建设, 计划于2013年年底完工。

摘编自《中国交通报》