

三重管高喷防渗工艺在城市防洪堤中的应用

郅开富, 龚新晖, 刘习军

(南京大学, 江苏 南京 210093)

摘 要 通过介绍三重管高喷工艺在长江干堤(城市段)防洪中的应用实例, 得出在城市旧堤坝中进行防渗施工(高喷)的一些经验, 并针对施工工艺提出几点认识。

关键词 长江干堤 三重管 高喷 防渗墙 防洪堤

中图分类号 TV871.2 **文献标识码** B **文章编号** 1672-7428(2004)09-0051-02

1 概述

大江大河的洪涝灾害对沿岸人民的生命财产安全构成了严重的威胁, 尤其是在江河流域的大中城市, 沿江堤段多需要防渗透加固。因城市沿江堤段地层特征及场地空间的限制, 其他各种防渗透加固工艺如垂直铺塑、深层搅拌及超薄防渗墙等的施工均有较大难度。三重管高压摆喷工艺利用其自身灵活、轻便的设备, 对各种岩土层具有较强适应性及其墙体具有较好的防渗透加固性能和经济合理的造价的优势, 被广泛应用于长江干堤防渗中, 成为市区防洪堤防渗常用的施工工艺之一。

2 场地工程概况

湖北省武汉市沿江堤 A 段位于长江北岸, 其堤身和堤基因具有较厚的杂填土层, 极其松散。杂填土层厚度在 14~30 m 之间, 为前期人工回填而成, 多为煤灰渣、碎砖石等建筑垃圾, 易发生散浸和管涌。同时堤身各段间分布多个码头闸口, 码头闸口地层在 0~13 m 间均由人工砌筑的驳岸墙(由硬质岩石的条石及块石砌筑而成)框架以及框架间充填的块石、条石及碎石构成, 表面为一层砼盖板, 厚度 0.20~0.40 m 不等。

闸口处地层孔隙大, 透水性较强, 不利于防洪; 堤身的原生地层为细砂层与粉质粘土互层, 厚度不等, 因细砂层松散, 局部厚度较大, 且在洪水期间最大水头压力破坏范围之内, 也是产生管涌和散浸的一个潜在的因素。堤段各闸口及闸口间的场地狭

窄, 其部分地段宽度 3~4 m, 且极不平坦, 仅能容高喷车通过。根据现场条件及工程特点, 采用三重管高压摆喷成墙对该堤段进行防渗透加固处理。

3 高喷防渗墙的设计与施工

3.1 施工参数及施工工艺

3.1.1 施工参数

设计摆喷墙体穿过其上部杂填土层及其下伏细砂层进入原生粉质粘土层以下, 其结合度及防渗性能均能满足设计需要。设计引孔口径为 110 或 130 mm, 孔深 16~31 m, 钻孔间距为 1.50 m, 成墙厚度大于 0.12 m, 墙体单轴极限抗压强度 ≥ 3 MPa, 渗透系数 $K \leq i \times 10^{-7}$ cm/s ($1 \leq i \leq 9$)。其高喷参数为: 高压水压力 34~38 MPa, 流量 70~80 L/min, 喷嘴直径 1.8~1.95 mm (2 个); 高压气压力 0.5~0.7 MPa, 流量 0.8~1.5 m³/min, 喷嘴 2 个; 压力浆压力 0.5~1.0 MPa, 流量 70~80 L/min, 密度 ≥ 1.52 g/cm³ (回浆 ≥ 1.30 g/cm³) 提升速度 8~10 cm/min 摆动速度 8~10 次/min 摆角 25° 夹角 15°。

3.1.2 施工工艺(见图 1)

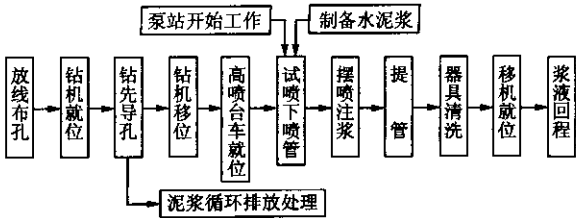


图 1 高喷成墙工艺流程

收稿日期 2004-05-18

作者简介 郅开富(1974-), 男(汉族), 湖北钟祥人, 南京大学在职硕士研究生, 中冶地勘岩土工程总公司二分公司项目经理、工程师, 地图学与地理信息系统专业, 从事岩土工程勘察、设计及施工的专业技术工作, 浙江省衢州市冶金地质二队(324000), 13967034027, kkl727@163.com 龚新晖(1974-), 男(汉族), 江西上饶人, 南京大学在职硕士研究生, 中冶地勘岩土工程总公司二分公司副经理、工程师, 地图学与地理信息系统专业, 从事岩土工程勘察、设计及施工的专业技术工作, gxh0817@126.com 刘习军(1971-), 男(汉族), 安徽人, 南京大学在职硕士研究生, 中冶地勘岩土工程总公司 520 分公司项目经理、工程师, 地图学与地理信息系统专业, 从事岩土工程勘察、设计及施工的专业技术工作, 河北省邢台市郭守敬北路 585 号, 13191603566。

3.2 高喷防渗墙的施工

3.2.1 造孔设备及注浆材料的选择

XY-150 型或 XY-300 型钻机, TBW-150 型泥浆泵, $\phi 150$ 、130、110 mm 硬质合金钻头, 风动潜孔锤等。注浆材料选用 425 或 525 普通硅酸盐水泥浆, 水灰比的最佳比例为 0.45 ~ 0.50。

3.2.2 高喷工艺

在杂填土层厚达 20 ~ 30 m 的地段以及闸口处由块石和碎石堆聚而成的地层的地段, 地层极其松散, 孔隙较大, 地下水在其中流动比较容易。由于江水水位的高低决定了水力坡度的大小, 同时便也决定了地下水流的急缓。若江水水位较高时, 水力坡度越大, 地下水流越急, 需在浆液中加入适量的水玻璃或速凝剂以减缓浆液的流失速度, 保证能够形成完整的墙体。

三重管高喷须遵循两序施工的原则, I 序孔喷灌完毕 24 h 后方可进行 II 序孔的喷灌工作, 防止前者形成的墙体尚未固结便被高压水切割破坏。同时在喷灌过程中必须严格控制两序孔的夹角及摆角, 使 I、II 两序孔的夹角及摆角大小各自一致相等, 二者方向相反, 以保证墙体能良好的搭接。

高喷时高压水的切割在水嘴的出口处有长约 10 cm 的盲区。在盲区内由于高压水喷出时呈圆锥状, “锥尖”段在较密实的地层中切开的空间较小以至于该处墙体厚度有可能达不到 12 cm 的最小厚度。此层中需要增大摆角, 减小摆速和提升速度到 6 次/min 和 6 cm/min, 来达到要求。

高喷时, 除了严格遵循施工工艺流程、施工参数及规范外, 还应特别注意以下几个重要的环节。

(1) 在松散地层, 成孔后孔内须充满泥浆以保证孔壁的稳定以便下喷管。开喷前必须用水泥浆将孔内的泥浆完全置换出孔外方可提升喷管, 防止泥浆混入水泥浆减小其浓度从而影响墙体强度。

(2) 在喷孔过程中因故停喷时间超过 20 min 以上者续喷时应在停喷深度以下 0.5 m 处开喷; 1 h 以上者为 1.0 m, 12 h 以上者为 2.0 m, 以防止浆体析水下沉导致上部土层垮塌而造成墙体有土体夹层或“狗洞”缺陷。

(3) 喷孔完毕后应及时回灌注浆, 可采用一部分回浆及新鲜浆液, 防止混合浆液固化析水下沉形成上部空洞。

喷孔采用变量泥浆泵(TBW-150 型)进行水泥浆体的输送, 可以有 3 ~ 4 个不同的挡位, 适应进浆量不同需求的地层的高压喷灌工作。

4 高喷的回浆的处理

在三重管高压摆喷施工中, 喷灌过程中产生大量的回浆。城市防洪堤段面临江河且场地狭窄, 回浆的排放及处理是一个难题。

目前所能采取的较好的措施是在现场挖设沉淀池, 待其沉淀固结之后再将固体沉淀物运走。这需要耗费大量人工及运输成本且要占用较大的施工场地。而在市区码头闸口段的松散地层的高喷施工中, 因漏失严重造成回转钻机扫孔不返泥浆进而不进尺, 严重影响了施工进度。因此在闸口段施工时, 可将回浆导入潜孔锤预先钻成的先导孔中。回浆有可沉淀、可充填、可固结、含泥砂量高且固结后强度低于高压水切割强度上限等特点。大量的回浆进入闸口区地层后, 充分充填并沉淀在其中一定范围的孔隙, 使钻孔在扫孔及高压摆喷的施工中能回浆、能成孔、可切割, 保证了成墙质量同时使回浆获得充分利用, 减少了回浆处理的工序, 节省了工程成本。

5 施工检测

高压摆喷施工结束后, 经过开挖、钻孔取心及压水试验等检测手段进行检测。开挖结果墙体连接完整, 取心试样单轴极限抗压强度达 4.5 ~ 5.3 MPa; 压水试验测得渗透系数为 $2.6 \times 10^{-7} \sim 6.5 \times 10^{-7}$ cm/s。防渗墙各项指标均满足设计要求。三重管高压摆喷防渗施工对武汉市沿江堤 A 段干堤起到良好的防渗作用, 施工质量优良。

目前已经经过 3 次长江汛期的考验, 未发现有任何形式的渗漏及管涌现象。为市区防洪堤的防渗加固提供了一种行之有效的施工方法。

6 结语

三重管高压摆喷工艺在市区码头闸口间进行防渗墙的施工能够克服场区狭窄、地层复杂的许多不利因素, 完成防渗性能良好的墙体。在施工过程中若能对回浆进行过滤后回收利用, 参与二次搅浆, 则能极大地节省成本。这一点需要在以后的施工中继续进行探讨和摸索。

参考文献:

- [1] 叶书麟. 地基处理工程实例应用手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998.
- [2] 刘正峰. 地基与基础工程新技术实用手册[M]. 重庆: 海潮出版社, 2000.