

预制冲沉板桩在营船港闸改建工程中的应用

张福贵¹, 陈佳宝²

(1. 江苏省水利勘测设计研究院, 江苏 扬州 225009; 2. 淮阴水利建设集团有限公司, 江苏 淮阴 223005)

摘要:为满足防渗及防地震液化要求, 在营船港闸改建工程中采用预制冲沉板桩, 解决了在粉砂及砂性闸基土上沉桩的困难, 减少了板桩接头数量, 较好地处理了接缝渗水问题, 提高了防渗效果. 文章对冲沉板桩的设计、施工和检测作了较为详细地介绍.

关键词:混凝土板桩; 水闸; 防渗

中图分类号: TV533; TV66

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2002)03-0046-02

营船港闸位于江苏省南通市开发区内, 长江堤防的北岸, 建于 1960 年. 根据江苏省江海堤防达标建设标准, 该闸已属病险水闸, 需进行彻底除险加固, 经论证, 决定拆除老闸, 并结合南通市开发区的一座公路桥重建新闸. 改建后营船港闸为 3 孔, 每孔净宽为 8 m, 闸室为开敞式结构, 满足通航要求. 闸基土为极细砂, 层厚在 10 m 以上, 在渗压水头或地震作用下, 易发生液化现象, 为确保闸身安全, 确定在闸底板和上游第一节、下游第一、二节翼墙底板下采用板桩围封, 以满足闸的防渗和防地震液化的要求.

1 板桩形式确定

板桩按材料分为木板桩、混凝土及钢筋混凝土板桩、钢板桩等, 目前平原地区以钢筋混凝土板桩应用最广泛, 其按施工方法分为预制打入式、预制冲沉、成槽现浇和震冲现浇等. 各种形式的板桩有其最佳的适应范围, 设计时应根据建筑物重要性、地基情况、闸上水头差及经济条件等因素, 确定最佳的板桩形式.

依据闸上水头和满足防渗长度要求, 营船港闸板桩长度为 6.5 m (下游第二节翼墙为 7.5 m), 地基土质为极细砂, 从技术上分析, 采用预制打入式板桩, 一般单根板桩宽在 50 cm 左右, 板桩接缝较多, 渗透较严重, 降低了防渗效果, 且在砂性地基上打入施工困难, 施工周期长; 采用成槽现浇板桩, 砂性地基成槽易塌孔, 板桩的施工质量难以保证; 采用震冲现浇板桩缺少施工经验, 难以控制施工质量. 采用预制冲沉板桩既能减少板桩接缝的数量, 又能适应砂性地基, 施工方便, 且施工周期短. 虽在板桩周围约 1.0 m 及深 1.2 m 左右范围内, 因冲沉带来地基土的

扰动, 可进行地基层部处理. 从经济上分析, 相同设计深度, 不同的施工方法, 每立方米钢筋混凝土板桩的投资分别为: 预制打入式板桩 1329 元、预制冲沉板桩 926 元、沉槽现浇板桩 1452 元、震冲现浇板桩 1075 元. 综上所述, 采用预制冲沉板桩, 技术上可靠, 经济上节省, 施工周期短, 确定采用预制冲沉板桩.

2 冲沉板桩设计

2.1 板桩布置

根据营船港闸总体布置及防渗要求, 沿闸底板四周及上游第一节翼墙和下游第一、二节翼墙底板下布置板桩, 圆弧底板下采用折线形布置, 具体布置如图 1. 设计板桩为平板式, 厚度为 20 cm, 单块板桩宽 5.0~7.5 m, 深 6.5~7.5 m, 板桩间接头为便于二次灌注混凝土, 将板端局部范围加厚, 并留凹槽, 如图 2. 共布置板桩 36 块, 总长度 224 m, 混凝土量 315 m³. 最大单块板重约 28 t, 距两端 0.2L 处设两吊环.

2.2 强度计算

板桩的强度计算应从防渗板桩运行和施工吊装两种状况考虑, 板桩在运行过程中, 因板顶与底板柔性连接, 板只需满足两侧的渗压水头差, 强度计算按弹性地基板理论, 一般情况受力较小. 而施工采用平浇立吊的形式, 加之板较长, 板从平卧到竖立状态时, 其纵横向受力均较大, 板的底层钢筋应满足刚起吊离地的自重荷载乘以起吊时动力系数的要求. 在起吊时板顶横向受力亦较大, 在布置吊环时应以减小跨中弯矩为原则 (一般距板两端 0.2L), 并验算板顶中间弯矩, 钢筋应适当加强.

板在下沉过程中, 土对板有摩阻力的影响, 该闸

作者简介: 张福贵 (1963—), 男, 江苏扬州人, 高级工程师, 从事水工结构设计和监理工作.

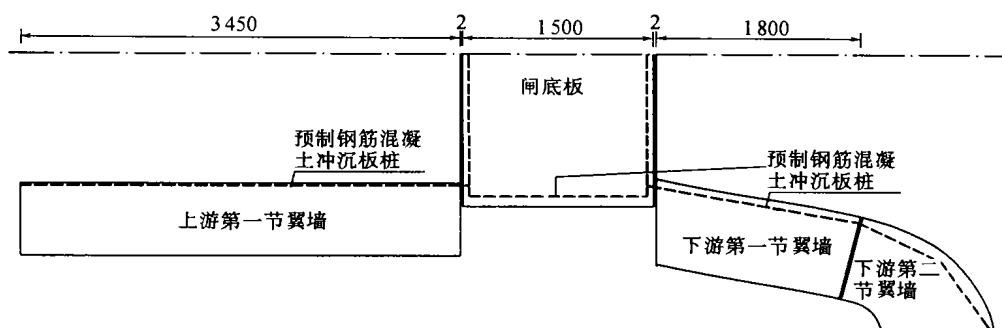


图1 板桩平面布置(单位:cm)

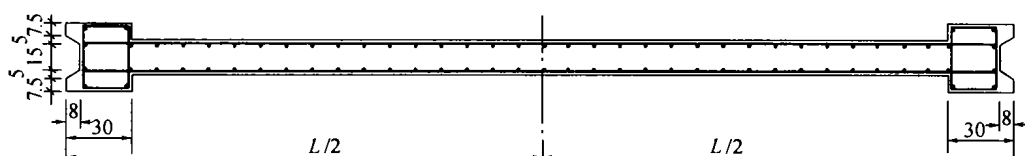


图2 板桩结构(单位:cm)

起初冲沉板时,在板中间留数孔,冲去板底土,以利垂直下沉,但结果下沉困难,后改为在板两侧冲土,使板顺利下沉.实践证明,只要冲动板两侧土,降低摩阻力,板的下沉就会很顺利.

2.3 接头设计

板桩间接头采用二次灌注混凝土,取消了原预制打入式采用木楔的做法,为保证接缝间密合,将板端局部范围加厚,并留凹槽,直接灌注混凝土,这样做速度快、密合性好,提高了防渗效果.板与板接头结构大样如图3.

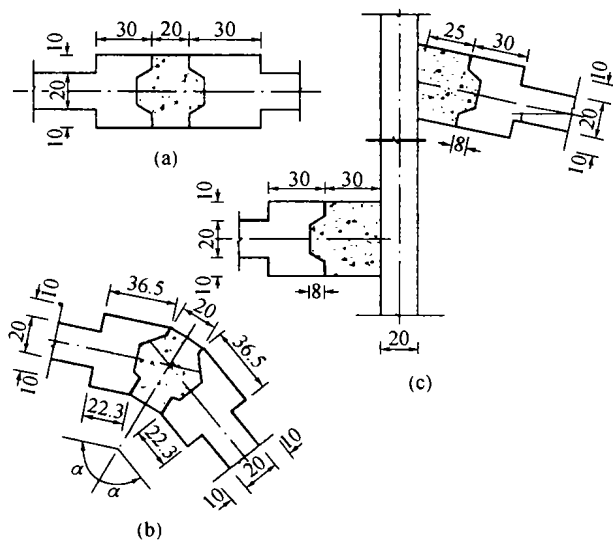


图3 板与板接头结构(单位:cm)

3 施工与检测

3.1 施工

a. 施工顺序. 闸塘降水挖至保护层后,准确放样板桩中心线及位置,在其位置的內或外侧平整好场地,铺垫油毛毡或其他隔垫材料,即可进行冲沉板的预制.同时准备起吊设备,待板桩达设计强度的

70%后即可起吊冲沉.冲沉数块后可开始接头灌注,最后在接头处开挖试水.

b. 施工设备.利用2套简易人字台灵,配6台20~50 kN 卷扬机,台灵脚离冲沉板桩的中心线约4.0 m,台灵脚设钢靴,以利于移位时在钢板上滑行.冲沉设备主要为5台高压泵和3台泥浆泵(其中各1台备用),配10根水枪和高压水管数米等,2套台灵合用1台冲沉设备.

c. 冲沉.冲沉板起吊前,先在板的位置开沟用于排水,一套台灵将板吊起后再利用另一台台灵基本对位,同时将水枪用滑轮吊起,可上、下移动.一切准备就绪后,开动4台高压泵和2台泥浆泵,10台水枪分两侧在靠近板位置均匀冲刷.一般在板的两侧1 m左右范围内为稀泥浆,两侧的泥浆对板的下沉影响很小.边冲边将板徐徐放下,板将靠自重均匀、平衡地竖直下沉,待接近设计高程后,在板的两端吊点处各挂2只20 kN 手拉葫芦以调整板的位置.符合设计位置后,停止冲水.两侧倒塌部分可回填6%水泥土,并分层压实,或用砂土压实,以满足地基承载力要求,20~30 min后即可松开吊点,移动台灵,可继续准备冲沉下一块.营船港闸板桩施工,2套台灵平均每天冲沉4块左右,全闸板桩施工约20 d.

d. 板缝接头灌注.用1台台灵将2块长7.5 m,宽50 cm的钢板吊起,分别于板桩接头的两侧,用水枪将2块板先后冲沉后,填平钢板的外侧土,冲走板内接头处的土.混凝土的料斗和套管就位后,将灌注接头的混凝土量一次加足,再用水枪将套管外、钢板内土冲到设计高程,提出水枪后立即吊起料斗和套管,混凝土逐渐投入接头直至灌满,然后移去漏斗,并立即吊出钢板,板桩接头灌注结束.

(下转第58页)

说”,它由 Rinaldo^[8]创立;其三是“波动学说”.根据“粒子学说”得出了若水滴之间存在着弱相互作用,则流域瞬时单位线与水滴的流域汇流时间的概率密度函数等价的结论.根据“扩散学说”得出的结论是流域汇流是地貌扩散与水动力扩散共同作用的结果.根据“波动学说”,净雨经过由坡面和河网组成的水道网传播就成为流域出口断面流量过程线.由于根据这些理论导出的流域水文响应与地形地貌参数有关,为区别计,称这样流域水文响应为地貌瞬时单位线(GIUH).目前已形成3类具有实用性的推求地貌瞬时单位线的基本途径^[9]:一是以 Horton-Strahler 河流分级理论为基础,应用统计物理学中处理大量“粒子”随机运动宏观表现的方法来建立^[6,7];二是以水系生成的随机理论为基础,通过水系的链分布函数导出宽度函数的期望值来建立^[8];三是通过分析将 Nash 模型瞬时单位线改造成地貌瞬时单位线^[10].

地貌瞬时单位线的研究反过来又促进了定量地貌学的发展.目前已在河系拓扑、分形及随机模拟方面取得了一批重要的研究成果,例如揭示了河系分叉规律及河系、坡度、集水面积等分布规律,发现并解释了面积与河长之间的定量关系.随着 DEM 技术的发展,人们已能方便地利用 DEM 来自动生成河系及流域形状,自动提取河系拓扑参数和流域地形地貌参数.

水文学与地貌学的交叉和相互渗透正在导致地貌水文学的兴起.

参考文献:

- [1] Rosso R. An introduction to spatially distributed modeling of basin response [A]. In: Eosso R. Advances in Distributed Hydrology [C]. Bergamo: Water Resources Publication, 1992. 3 ~ 30.
- [2] 赵人俊. 流域水文模拟 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1984. 131 ~ 138.
- [3] Abbott M B, Bathurst J C, Cunge J A, et al. An introduction to the european hydrological system [J]. J Hydrol, 1986(87): 45 ~ 77.
- [4] Ambroise B, Freer J, Beven K J, et al. Application of a generalized TOPMODEL to the small Ringelbach catchment, Vosges, France [J]. Wat Resour Res, 1996(32): 2147 ~ 2159.
- [5] Garrote L, Bras R L. A distributed model for real-time flood forecasting using digital elevation models [J]. J Hydrol, 1995 (167): 274 ~ 306.
- [6] Rodriguez-Iturbe I, Valdes J B. The geomorphological structure of hydrologic response [J]. Wat Resour Res, 1979(15): 1409 ~ 1420.
- [7] Gupta V K, Wagmire E, Wang C T. A representation of an

instantaneous unit hydrograph from geomorphology [J]. Wat Resour Res, 1980(16): 855 ~ 862.

- [8] Rinaldo A, Marani A, Rigon R. Geomorphological dispersion [J]. Wat Resour Res, 1991(27): 513 ~ 525.
- [9] 芮孝芳. 地貌瞬时单位线研究进展 [J]. 水科学进展, 1999, 10(3): 345 ~ 350.
- [10] 芮孝芳. 利用地形地貌资料确定的 Nash 模型参数的研究 [J]. 水文, 1999(3): 6 ~ 10.

(收稿日期: 2002-03-05 编辑: 张志琴)

(上接第 43 页)

案合理,选用的材料、工艺先进,工序安排周密,技术关键明确等特点.20 世纪 60 ~ 70 年代,江苏省内采用素混凝土反拱底板的工程较多,大部分都存在类似隐患,黄沙港闸反拱底板水下修补加固技术为江苏省同类型工程的加固走出了一条新路.

参考文献:

- [1] 姚立宏. 水下回流缝灌浆技术在水闸加固中的应用 [J]. 水利水电科技进展, 2001, 21(6): 51 ~ 52.
- [2] DL/T5100-1999, 水工混凝土外加剂技术规范 [S].
- [3] SL27-91, 水闸施工规范 [S].

(收稿日期: 2002-01-22 编辑: 张志琴)

(上接第 47 页)

3.2 检测

a. 平面尺寸. 营船港闸全部板桩施工结束,经施工单位和监理工程师共同检测,闸室底板、上游翼墙底板下板桩轴线偏差在 1 ~ 2 cm,高程偏差最大为 2 cm;下游翼墙底板下轴线偏差 2 ~ 3 cm,高程偏差最大在 4 cm,满足设计要求.

b. 接缝试水. 在接头两侧各挖深度在 1.5 m 左右的坑,一侧注水,另一侧检查是否渗漏,若出现渗漏现象可凿除上部重浇或在两侧重注混凝土,本工程 36 个接头基本无渗漏现象.

4 结 语

预制冲沉板桩是钢筋混凝土板桩施工的另一种方法,它具有接头少,防渗效果好,施工工期短,价格便宜等特点,主要适用于粉、砂性地基.本闸最大冲沉深度 7.5 m,目前为江苏省冲沉最深的.估计冲沉深度可达到 10 m 左右,但板两侧的倒塌范围会增加,起吊设备需加强.

参考文献:

- [1] 徐琬. 冲沉防渗板的设计与施工 [J]. 江苏水利, 1999(3): 17 ~ 18.

(收稿日期: 2001-02-15 编辑: 熊水斌)