

钢板桩防渗墙在新禹河闸除险加固工程中的应用

邱乾勇¹, 蔡慧娟¹, 汪庆发²

(1. 南京市水利规划设计院股份有限公司, 江苏 南京 210006;
2. 南京市六合区水务局, 江苏 南京 211500)

摘要: 新禹河闸除险加固工程采用的垂直防渗措施为钢板桩防渗墙, 起到了很好的防渗作用并缩短了工期。本文重点介绍了钢板桩防渗墙设计内容以及钢板桩防渗墙跟水闸底板连接的技术难点, 为今后钢板桩防渗墙在水闸工程中的应用提供了一个成功的范例。

关键词: 水闸; 防渗墙; 钢板桩

中图分类号: TV34 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2016) 12-0028-04

The application of steel sheet pile cutoff wall in Xinyuhe sluice reinforcement project

QIU Qianrong¹, CAI Huijuan¹, WANG Qingfa²

(1. Nanjing Water Planning and Designing Institute Co., Ltd, Nanjing 210006, Jiangsu;
2. Water Affairs Bureau of Luhe District, Nanjing 211500)

Abstract: The vertical seepage control measures in Xinyuhe sluice reinforcement project was steel sheet pile cutoff wall, which played a good impervious role and shortened the construction period. This paper mainly presents the steel sheet pile cutoff wall design and the technical difficulties about connections of sluice steel sheet pile with sluice floor. A successful example for the same-kind sluice project is provided.

Key words: sluice; cutoff wall; steel sheet pile

0 引言

随着水利工程建设的发展, 水闸防渗工程在总结国内外水闸防渗经验的同时, 出现了不少先进的防渗墙型式, 比如高压旋喷桩防渗墙、水泥深搅桩防渗墙、混凝土防渗墙等, 目前该类防渗墙技术成熟, 被广泛的应用到水闸防渗处理工程中。传统的水闸防渗体多采用混凝土, 近年来, 在新技术、新材料推广方面, 钢板桩也是其中之一。钢板桩起初用于建筑基坑支护, 主要作用是挡土, 防止基坑坍塌。经过多年的发展, 钢板桩在用于工程防渗方面已经积累了许多经验, 在新禹河闸除险加固工程中, 水闸基础采用了钢板桩防渗墙,

其施工简便、工期短、防渗效果可靠。

1 工程概况

现状新禹河闸距新禹河入滁河口 1.1 km, 2009 年该闸被鉴定为四类闸, 按有关规定需拆除重建。本次新建水闸采用闸站结合型式, 设计行洪标准为 20 年一遇, 行洪流量为 403 m³/s, 泵站引水流量为 10 m³/s。本工程分为 3 个闸孔一联和泵室一联。闸室右侧设空箱式岸墙挡土, 左侧跟泵室相联, 泵室左侧设空箱式岸墙挡土。水闸下游侧设交通桥, 上游侧墩顶设检修桥, 交通桥两侧设过渡段道路与堤顶道路相顺接。水闸上下游

收稿日期: 2016-09-26

作者简介: 邱乾勇 (1982-), 男, 工程师, 主要从事水利工程设计工作。

均以翼墙与两侧堤防连接。新闸址处上下游河道拓宽后与现状堤防顺接。

2 工程地质情况

新禹河闸闸室和翼墙底板主要位于③₁、③₂层, 含碎石粉砂土上, 其中③₁层土厚 2.0 m ~ 6.3 m, 允许承载力 145 kPa, ③₂层土厚 1.2 m ~ 8.5 m, 允许承载力 175 kPa。下卧土层分布较乱, 上游翼墙下卧土层为④₁粉质粘土, 软塑~流塑, 层厚 1.7 m ~ 21.4 m, 允许承载力 85 kPa; 闸室下卧土层为④₂及④₁互层, 其中④₂淤泥质粉质粘土夹薄层粉砂, 灰色流塑状, 层厚 1.2 m ~ 16.6 m, 允许承载力 65 kPa; 下游翼墙下卧土层为④₂及④互层, 其中④粉土, 中密状, 层厚 2.5m ~ 25.0m, 允许承载力 105 kPa。

3 原水闸设计垂直防渗处理措施

根据《水闸设计规范》^[1-2], 闸基最小防渗长度 $L \geq C\Delta H$, 闸室基础底下土层为粉砂, 故取 $C=12$ 。经计算, 闸基防渗长度至少需要 63.96 m。由于要求的防渗长度较大, 故闸基防渗形式采用水平铺盖与垂直防渗体相结合的方式。

闸基防渗布置如下: 闸外河侧利用 18.0 m 长消力池底板作为铺盖, 闸底板下内、外河侧设 5 m 长地下防渗墙, 闸底板水平防渗长度 16.0 m, 闸内河侧利用 11 m 长消力池底板作为铺盖, 闸基防渗

长度共 65 m, 满足防渗长度要求。

防渗墙采用高压旋喷桩防渗墙^[3], 高压旋喷桩的施工采用单管法, 旋喷直径 0.6 m, 桩距 0.44 m, 墙厚 0.4 m, 桩底高程为 -7.2 m (吴淞高程, 下同), 进入④₂层, 喷射注浆的水泥采用强度等级 42.5 的普通硅酸盐水泥, 水泥浆液的水灰比取 1.0, 每延米桩长水泥用量 200 kg。

为了满足闸室侧向绕渗稳定要求, 有效增加绕流渗径长度, 闸侧防渗措施如下: 上游左右岸第一节、下游左右岸第一、二节翼墙底板下设高压旋喷桩防渗墙, 墙底高程为 -7 m。工程纵剖面见图 1。

4 钢板桩防渗墙变更

根据设计提供的参数经过几次试桩, 均没连续成墙。经过现场查看及专题讨论, 高压旋喷桩防渗墙试桩不成功的主要原因是: 工程闸址位置地质条件复杂, 地质差异性大; 场地地下水丰富, 降水效果不明显。若维持原设计, 则需经历再试桩—防渗墙成型后开挖检测—打桩—防渗墙成型后检测这几个阶段, 花费很长时间, 严重影响工期。本次新禹河闸除险加固工程, 工程量大, 工期紧。因此, 为保证 2016 年汛前主体工程顺利完工, 将高压旋喷桩防渗墙变更为钢板桩防渗墙。

钢板桩防渗墙平面布置跟原高压旋喷桩防渗墙平面布置相同^[4]。市场上成品钢板桩桩长为 4 m、6 m、8 m、10 m、12 m, 本次采用桩长为 6 m 的

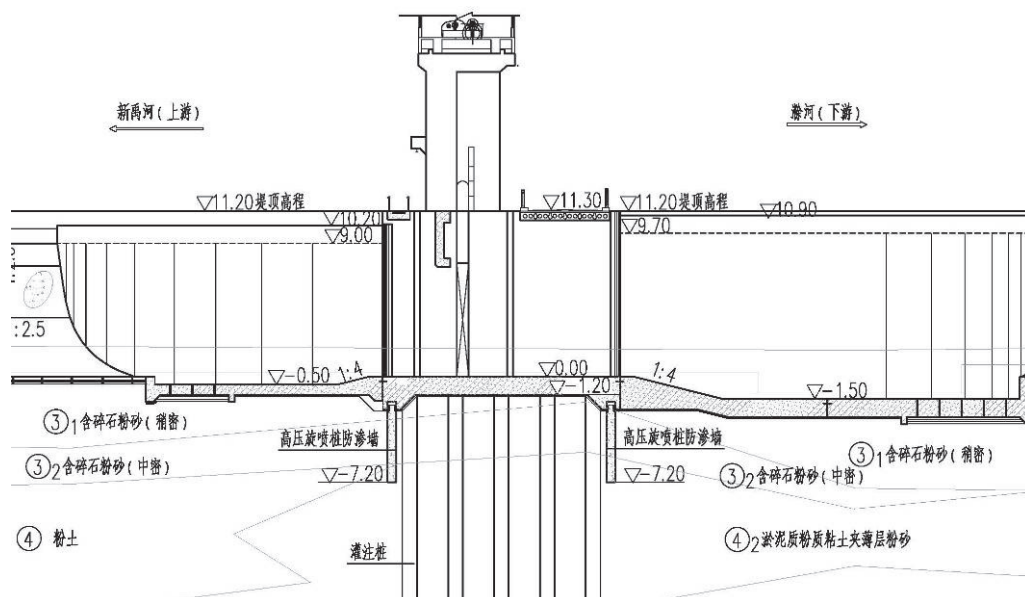


图 1 工程纵剖面图

SP-Ⅲ拉森钢板桩进行施打,施打过程中钢板桩允许偏差:桩轴线 ± 20 mm、垂直度1%、桩顶高程 $-50 \sim 100$ mm。

5 渗流稳定复核计算

采用改进阻力系数法进行渗流分析。

(1) 出口段计算公式:

$$J = h'_0 / S'$$

式中:

J —出口段渗流坡降计算值;

h'_0 —修正后的水头损失值(m);

S' —底板埋深与齿墙入土深度之和(m)。

计算结果: $J=0.121 < [J]=0.25$

(2) 水平段计算公式:

$$J_i = h_i / L_i$$

式中:

J_i —第 i 个水平段的渗流坡降计算值;

h_i —第 i 个水平段的水头损失值(m);

L_i —第 i 个水平段的长度(m)。

计算结果: 上游消力池底板水平段: $J=0.059$

$< [J]=0.06$; 闸室底板水平段: $J=0.040 < [J]=0.06$;

下游消力池底板水平段: $J=0.056 < [J]=0.06$ 。

经计算,水闸渗流稳定满足规范要求。

6 钢板桩防渗墙跟水闸底板的连接

本次采用的钢板桩截面参数为:桩宽400 mm、高125 mm、厚13 mm,截面积 76.42 cm^2 ,截面模式 223 cm^3 。钢板桩跟水闸底板采用刚性连接,即钢板桩跟水闸底板现浇在一起。为保证钢板桩防渗墙在水闸底板分缝位置能适应水闸的不均匀沉降,本次在底板分缝处设沥青槽,沥青槽的范围钢板桩跟水闸底板不现浇在一起,水闸底板分缝间的垂直铜片止水需插入至沥青槽内。具体做法如图2~图7所示。

7 结语

本工程中钢板桩防渗墙投资为147.25万元,而原高压旋喷桩防渗墙投资为195.57万元,变更后为工程节省了投资。并且钢板桩防渗墙的变更缩短了水闸建设工期,确保了新禹河闸于2016年汛前完工,并成功抵御当年长江特大洪水。钢板桩防

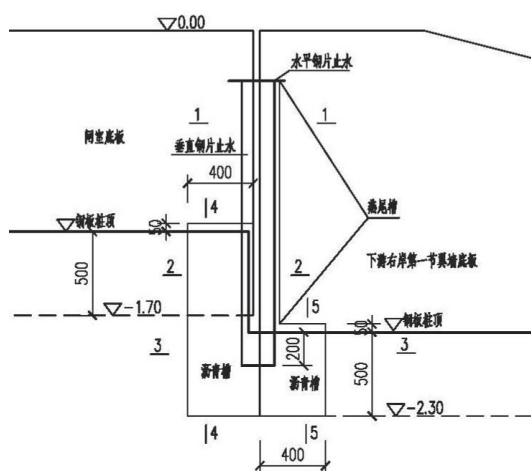


图2 沥青槽大样图

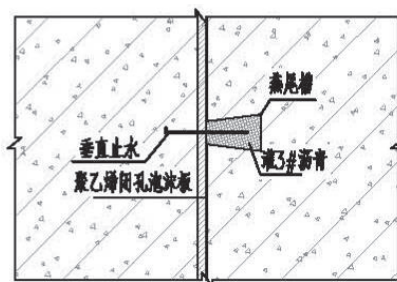


图3 1-1剖面

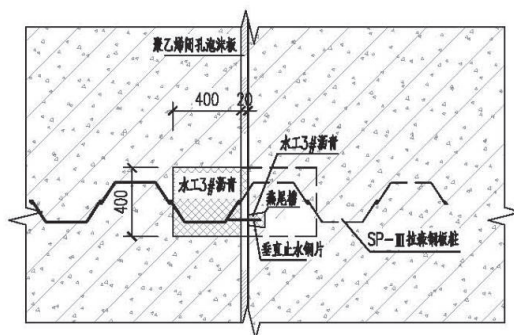


图4 2-2剖面

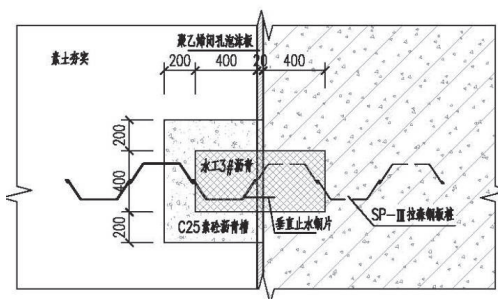


图5 3-3剖面

渗墙跟原设计的高压旋喷桩防渗墙相比,具有质量可靠、施工简单、工期短、价格便宜等优点。目前国内钢板桩防渗墙在水闸防渗中应用几乎没有,大多采用的是深搅桩防渗墙、高压旋喷桩防渗墙、

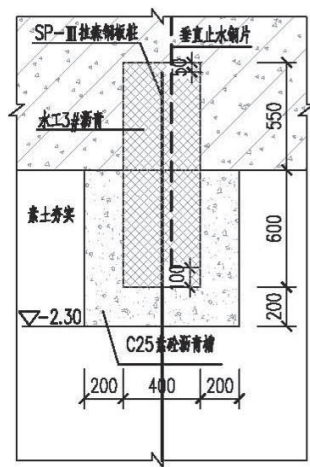


图 6 4-4 剖面

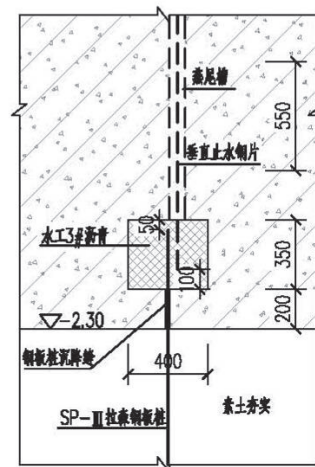


图 7 5-5 剖面

板桩等, 随着工程建设的发展以及钢铁价格的下调, 钢板桩防渗墙这种新型的垂直防渗结构, 值得在水闸工程中推广应用。

参考文献:

- [1] SL 265-2001, 水闸设计规范 [S].
- [2] JGJ 79-2012, 建筑地基处理技术规范 [S].
- [3] 陈宝华、张世儒. 水闸 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.
- [4] 胡维忠. 《钢板桩在我国堤防基础防渗中的首次应用》[J]. 中国水利, 2002 (12).

(责任编辑: 王宏伟)