

插板桩护岸桩顶位移过大原因探讨

徐 静¹,周庆连²,李 强³,苏 凯⁴,苏叶平⁵

(1. 扬州市勘测设计研究院有限公司,江苏 扬州 225007; 2. 连云港市水利规划设计院有限公司,江苏 连云港 222006;
3. 南京河川建设工程有限公司,江苏 南京 211500; 4. 江苏省工程勘测研究院有限责任公司,江苏 扬州 225007;
5. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司,江苏 扬州 225127)

摘要:插板桩护岸桩顶位移远超规范规定限值,整体倾向河中心,观感不佳,且插板桩有失稳风险。通过探讨插板桩护岸桩顶位移过大的具体原因,总结了相关经验教训,为同一类型其他河道整治护岸工程提供参考与借鉴。

关键词:插板桩; 桩顶位移; 护岸

中图分类号:TV861

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)03-0041-0004

Discussion on the causes for excessive displacement of top of insert plate pile revetment pile

XU Jing¹, ZHOU Qinglian², LI Qiang³, SU Kai⁴, SU Yeping⁵

(1. Yangzhou Survey Design Research Institute Co., Ltd., Yangzhou 225007, China;
2. Lianyungang Water Conservancy Planning and Design Institute Co., Ltd., Lianyungang 222006, China;
3. Nanjing River Construction Co., Ltd., Nanjing 211500, China;
4. Jiangsu Province Engineering Investigation and Research Institute Co., Ltd., Yangzhou 225007, China;
5. Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Yangzhou 225127, China)

Abstract: The top displacement of the insert plate pile revetment pile is far beyond the limit value specified in the code, and the overall tendency is toward the river center, with poor impressions and unstable risk of insert plate pile. This paper discusses the specific causes for the excessive displacement of pile top displacement, summarizes the relevant experiences and lessons, and provides reference for other river regulation and revetment projects of the same type.

Key words: insert plate pile; pile top displacement; revetment

现在平原区中小河流治理,由于河道两岸没有征地指标,大量采用插板桩护岸,必须统筹考虑岸坡防护及桩基稳定,淤土段尤其要考虑桩顶位移。水利工程中插板桩护岸即桩板式挡土墙具有稳定性强、施工简便、造价较低、美观实用及快速施工期短等优点,在河道整治工程中应用越来越广泛^[1]。水利工程规范标准体系中并未有关桩板式挡土墙理论

深入贯宣,给设计人员在插板桩护岸选择相关计算理论、计算模型等等带来一定难度,尤其在河道深厚淤泥软土经验不足导致桩顶位移过大。

1 工程概况

为提高一条河道的引水灌溉能力以及排涝能力,亟需扩挖该河道断面。由于该河道整治范围

收稿日期:2024-01-10

作者简介:徐静(1989—),女,工程师,本科,主要从事水利规划与设计工作。E-mail:632297465@qq.com

内的河道宽度较窄,同时受到周边基本农田及行政区域边界的限制,则该河道整治不具备自然放坡的条件,因此河道整治两岸采用预制插板桩护岸结构型式。

该河道设计河道口宽 7 m,河底高程 17.0 m,河道浚深 2 m 左右。设计护岸顶高程 19.0 m,方桩防护采用 C30 预制混凝土方桩,桩长 8.0 m,桩间距 2 m,桩宽 0.3 m,桩厚 0.35 m,桩顶现浇 C30 钢筋混凝土盖梁及仿石栏杆,桩后垂直铺设预制钢筋混凝土挡土板,为防止漏土,板底至盖梁顶后铺设一层无纺土工布,若桩后与预制板间有空隙用 HX-P8 聚乙烯闭孔泡沫板填充。插板桩护岸结构型式详见图 1、图 2。

2 工程地质

场地地貌分区属徐淮黄泛平原区(Ⅱ),地貌类型属废黄河、淮河泛滥冲积低洼平原中的堤侧低洼

平原(51),地面高程 19.0~31.0 m,大多在 21.0 m 左右。场地区域地质构造稳定性较差。工程区Ⅱ类场地时地震基本动峰值加速度为 0.20 g,相应的地震烈度为Ⅷ度,属抗震不利地段。该场地分布有①层、④层淤软土,其中①层深厚淤泥质土接近 5 m 厚;①'、②、④'层砂壤土液化土层;分布有承压水,且承压水对工程施工有一定的影响。依据 SL704—2015《水闸与泵站工程地质勘察规范》附录 A^[2],本工程场地复杂场地划分为较复杂场地。该河道最不利工程地质剖面图详见图 3。

3 工程后续评价

该河道插板桩护岸在施工后发现插板桩桩顶水平位移远超规范规定限值,整体倾向河中心,观感不佳,且插板桩有失稳风险。根据《铁路路基支挡结构设计规范》(TB10025—2019)条文 14.2.9 第 3 条规定:桩板式挡土墙桩顶水平总位移限制值可采用

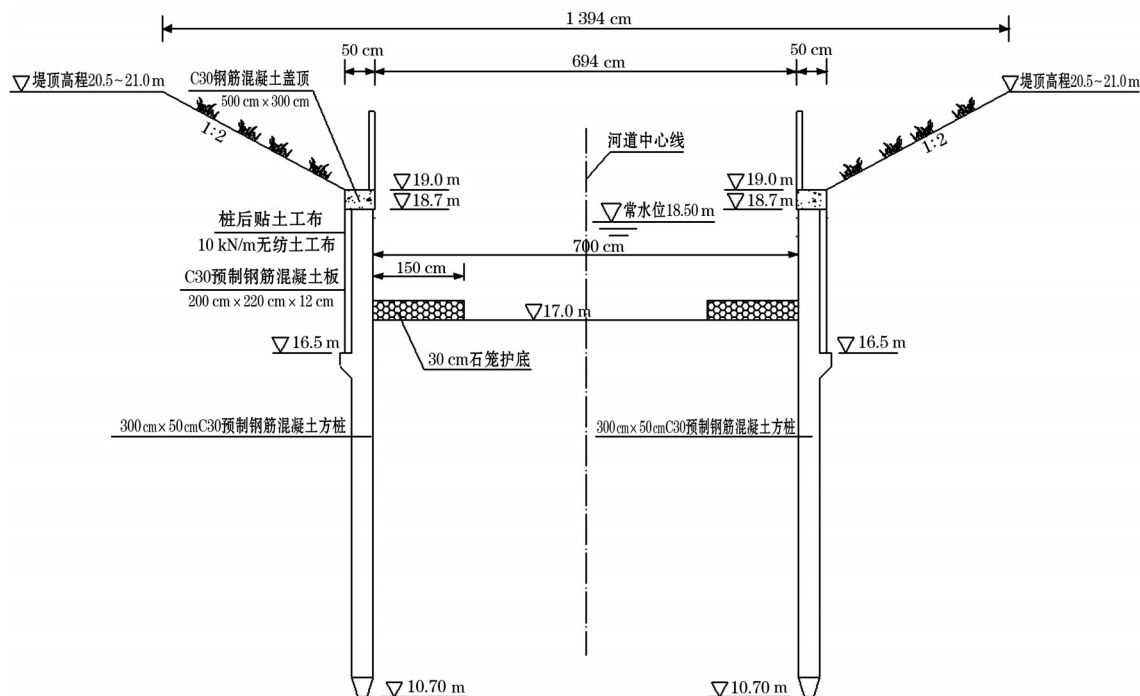


图 1 插板桩护岸结构剖面

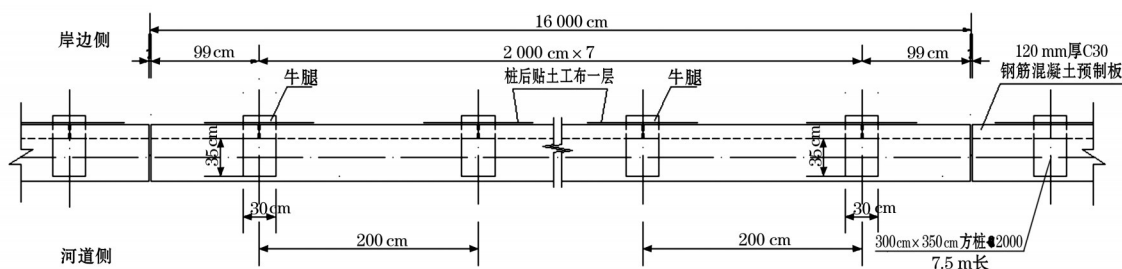


图 2 插板桩护岸平面

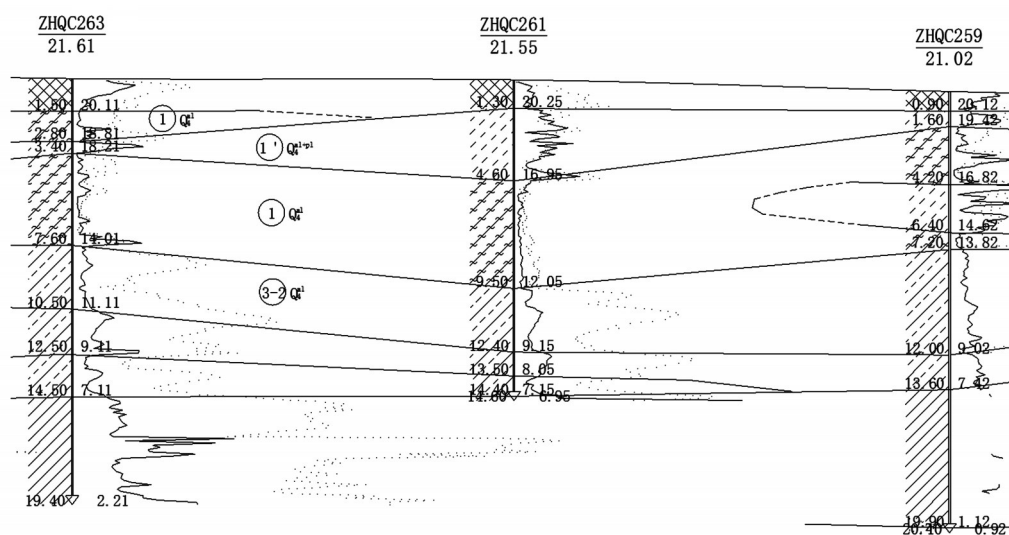


图3 最不利工程地质剖面(85高程单位:m)

悬臂段长度的 1/100 控制,且不宜大于 100 mm^[3]。该插板桩护岸最大桩顶水平位移不超过 20 mm,实际观测水平位移已超过 100 mm,远超相关规范规定值。

4 原因分析

4.1 地质剖面选择

地质剖面应选择最不利地质条件,即接近 5 m 厚①层深厚淤泥质土。根据《铁路工程特殊岩土勘察规程》(TB10038—2022)相关规定^[4],淤泥质土属于特殊岩土的软土类别,天然含水量高,天然孔隙比大,压缩性高,强度低,力学性能低。实际上该插板桩护岸方案设计时并未选择深厚淤泥质土的地质剖面进行稳定计算。

4.2 计算模型

插板桩护岸方案在设计时,按照《水工挡土墙设计规范》(SL379—2007)6.4.1 条文^[5]复核抗倾覆稳定。计算模型又按照《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)相关规定^[6]编写的程序,并将中间插板作为止水帷幕考虑计算,计算结果如表 1 所示。

表1 抗倾覆稳定计算成果

工况	抗倾覆稳定安全系数
施工期	1.39
常水位期	1.46

实际上《水工挡土墙设计规范》(SL379—2007)6.4.1 条文^[5]只适合常规重力式挡土墙、扶壁式挡土墙、板桩式挡土墙、锚定墙及锚杆式挡土墙,且《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)土压力基于

朗肯土压力理论^[6]。由此可知,插板桩护岸设计方案选择的计算模型及理论极为混乱。

插板桩结构计算模型应按照桩板式挡土墙理论,参考《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013)^[7]、《铁路路基支挡结构设计规范》(TB10025—2019)^[3]有关桩板式挡土墙计算公式,中间插板参与荷载计算。

4.3 计算参数

桩板式挡土墙内力及位移计算采用的弹性地基梁 m 法。 m 为土的抗力系数的比例系数,其取值大小尤为关键,对计算成果的可靠性影响很大。应参考《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2013)^[7]、《建筑桩基技术规范》(JGJ120—2008)^[8]、《铁路路基支挡结构设计规范》(TB10025—2019)^[3]相关 m 建议值。见表 2~4。

插板桩护岸方案在设计时, m 值按《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—2012)条文 4.16 经验公式计算,有一定的局限性。实际上应按照以上相关规范的 3 个表取值,尤其①层深厚淤泥质土 m 取值应更慎重。

表2 《建筑边坡工程技术规范》 m 值范围

序号	土的名称	m 的取值/(kN/m ⁴)
1	0.75< I_L <1.0 的软塑黏性土及粉黏土;淤泥	500~1 400
2	0.5< I_L <0.75 的软塑粉质黏土及黏土	1 000~2 800
3	硬塑粉质黏土及黏土;细沙和中砂	2 000~4 200
4	坚硬粉质黏土及黏土;粗砂	3 000~7 000
5	砾砂、碎石土、卵石土	5 000~14 000
6	密实的大漂石	40 000~84 000

表3 《建筑边坡工程技术规范》 m 值范围

序号	土的名称	m 的取值/(kN/m^4)	
		预制桩、钢桩	灌注桩
1	淤泥;淤泥质土,饱和湿陷性黄土	2~4.5	2.5~6.0
2	流塑($I_L>1$)、软塑($0.75<I_L\leq 1.0$)黏性土; $e>0.9$ 粉土;松散粉细砂;松散、稍密填土	4.5~6.0	6.0~14
3	可塑($0.25<I_L\leq 0.75$)黏性土、湿陷性黄土; $e=0.75\sim 0.9$ 粉土;中密填土;稍密细沙	6.0~10	14~35
4	硬塑($0<I_L\leq 0.25$)、坚硬($I_L\leq 0$)黏性土、湿陷性黄土; $e<0.75$ 粉土;中密的中粗砂;密实老填土	10~22	35~100
5	砾砂、碎石土、卵石土		100~300

注:当水平荷载为长期或经常出现的荷载时,应将表列数值乘以0.4降低采用。

表4 《铁路路基支挡结构设计规范》 m 值范围

序号	土的名称	m 的取值/(kN/m^4)
1	$I_L>1$ 的黏性土,淤泥	1 000~2 000
2	$1>I_L\geq 0.5$ 的黏性土,粉砂	2 000~4 000
3	$0.5>I_L\geq 0$ 的黏性土,中、细砂	4 000~6 000
4	$I_L<0$ 的黏性土,粗砂	6 000~10 000
5	砾石、砾砂、碎石、卵石	10 000~20 000

注:锚固点水平位移6~10 mm。

4.4 施工因素

在河道施工时,采用干法施工进行了部分清淤再插板桩护岸施工,由于河道无水,导致插板桩墙前压力减小。这也是导致插板桩桩顶水平位移过大的因素之一。

5 事后复核

按相关桩板式挡土墙理论,深厚淤泥质土 m 值取 500 kN/m^4 ,插板桩桩顶水平位移复核计算结果为 94 mm ,与观测桩顶水平位移实测值较为接近。

6 建 议

(1)对于存在深厚淤泥软土的河道整治工程,采用插板桩护岸时应按照相关桩板式挡土墙理论

进行设计,淤泥软土 m 取值应慎重,取下限值进行一定降低为宜。

(2)对于深厚淤泥软土的河道整治工程,应采用拉锚结构插板桩护岸或者其他结构型式。

(3)设计人员应加强岩土理论学习。

参考文献:

[1] 高殿华,王树成,赵艳茹. 钢筋混凝土插板桩在松花江护岸工程中的应用[J]. 东北水利水电,2011,29(2):22-23.

[2] 中华人民共和国水利部. 水闸与泵站工程地质勘察规范:SL704—2015[S]. 北京:中国水利水电出版社,2015.

[3] 中华人民共和国铁道部. 铁路路基支挡结构设计规范:TB10025—2019[S]. 北京:中国铁道出版社有限公司,2019.

[4] 中华人民共和国铁道部. 铁路工程特殊岩土勘察规程:TB10038—2022[S]. 北京:中国铁道出版社有限公司,2022.

[5] 中华人民共和国水利部. 水工挡土墙设计规范:SL379—2007[S]. 北京:中国水利水电出版社,2007.

[6] 中国建筑科学研究院. 建筑基坑支护技术规程:JGJ120—2012[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2012.

[7] 重庆市城乡建设委员会. 建筑边坡工程技术规范:GB50330—2013[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2013.

[8] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑桩基技术规范:JGJ120—2008[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2008.