

文章编号:1001-4179(2013)17-0037-03

围堤堤基下原水管线保护方案设计与施工

张继良, 翁月娇, 严 娟, 朱海涛

(湖北长江清淤疏浚工程有限公司, 湖北 武汉 430019)

摘要:以常熟市长江福山水道南岸边滩综合整治工程为例,对围堤堤基下原水管线的保护方案进行了研究。经多方案比选,最终选定的保护方案为:采用钻孔灌注桩地基处理施工工艺,在灌注桩上浇筑承台梁,承台梁上安装承重盖板,承重盖板上修筑围堤。此施工工艺将结构本身及上部围堤的荷载通过灌注桩直接传递到基础,有效地保护了原水管线安全。安全监测结果显示,在保护结构和上部围堤施工过程中,各原水管线实际沉降量远远小于允许沉降量,未出现破坏性变形。

关键词:管线保护;探管;安全监测;堤基

中图法分类号:TV851 文献标志码:A

长江澄通河段福山水道南岸边滩综合整治工程围区为常熟市应急水源水库,设计库容 561 万 m^3 ,在长江水源地发生突发性水污染事件时,可保障常熟市全市居民生活用水和重点工业用水 7~8 d 时间。围区面积 98.27 hm^2 ,新建围堤长 5 297 m。新建围堤需横跨常熟滨江水厂、常熟第三水厂和昆山水厂 6 条运营中的原水管线。原水管线埋设于围堤基础下,为常熟和昆山两城市提供城市用水。

新建围堤顶高程 7.30 m,原地面高程 -1.0~-0.7 m,地基广泛分布压缩性较大的土层,经计算,围堤堤顶最大沉降近 90 cm,堤底沉降量达 60 cm,围堤修建将对原水管线产生附加荷载并引起沉降,对其安全构成威胁。为保证原水管线的安全运行,围堤施工过程中,必须对管线穿堤范围进行保护。

1 工程概况

1.1 围堤结构

围堤断面设计为对称的三级边坡型式,堤身采用袋装砂棱体及堤身砂的构筑方式,堤顶高程为 7.30 m,宽度 8.00 m。围堤内外坡比皆为 1:3,外坡采用钢筋混凝土栅栏板防护,内坡采用浆砌块石护坡。围堤两侧砂肋软体排护底、抛石护脚。

1.2 地质条件

工程区地层为长江冲积地层,属第四系全新统。土层自上至下可分为:①重粉质壤土;②重粉质砂壤土;③重粉质壤土或粉质黏土;④粉砂或轻粉质砂壤土;⑤重粉质壤土或粉质黏土;⑥重粉质砂壤土。

根据 SL188-2005《堤防工程地质勘察规程》附录 C“堤基地质结构分类”,原水管线埋设段地质结构为双层结构:表层堤基持力层为重粉质砂壤土、下部为淤泥质重粉质壤土和轻粉质砂壤土层。地貌分区属长江水下江心洲,地面高程一般在 -0.4~-1.5 m 之间。

1.3 管线埋设情况

6 条引水管线埋设于围堤基础下,采用顶管法穿越长江干堤至长江深泓。由于缺乏管线埋设的资料,为了确切了解原水管的精确位置,在保护方案确定之前,采用锥探法对管线进行了探测。具体做法是在确定管线的大概埋设位置及深度后,用钢管做成水枪头,高压水泵注水,将钢管插入地下进行探查。从水管一端开始探测,与水管垂直方向每 0.8~1 m 探一个点,插到埋设深度碰到水管插不下时,则在该点位置加密至每 0.3~0.5 m 探一点,直至两侧都探不到管子为止,在两侧及中心做好标志,确定水管位置和埋设深度。

收稿日期:2013-06-10

作者简介:张继良,男,工程师,主要从事河湖疏浚施工管理工作。E-mail:564323726@qq.com

探测出管线情况如下:① 第三水厂管线 $2 \times \text{DN1600}$,管中心标高 -5.50 m ,管中心间距 18.8 m ;② 滨江水厂管线 $2 \times \text{DN1800}$,管中心标高 -11.50 m ,管中心间距 19.2 m ;③ 昆山水厂管线 $2 \times \text{DN2200}$,管中心标高 -5.5 m ,管中心间距 38.0 m 。

管线埋设位置如图 1 所示。

2 管线保护方案

2.1 方案比选

常用的管线保护方法有架桥法、箱涵法、套管法、地基加固法等^[1]。箱涵法与套管法均需在水管敷设前完成,不适用于该工程。堤基加固法是使用搅拌桩加固水管两侧及上部土体,该方法需准确控制搅拌桩的加固范围和深度,尤其是在软基和水管上部土体加固施工难度较大,且无法保证受保护结构的完整性和施工质量。架桥法是将上部荷载通过水管两侧的桩体传递到深部土体,减少对水管周围的土体扰动。该工程中 6 条原水管线埋设位置较密,采用架桥法中的钻孔灌注桩处理地基时,对土体的扰动最小,并可减少管线异向变形。

经过多方案比选,确定的管线保护方案为:采用钻

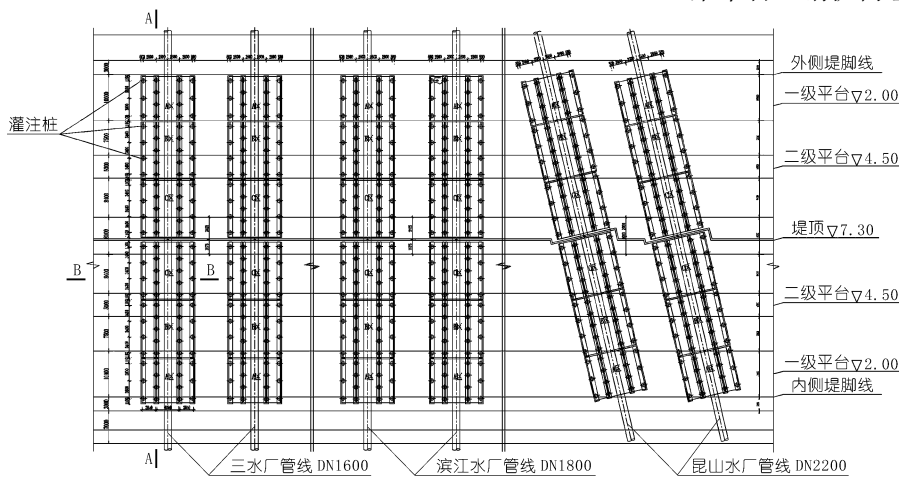


图 1 管线保护平面布置

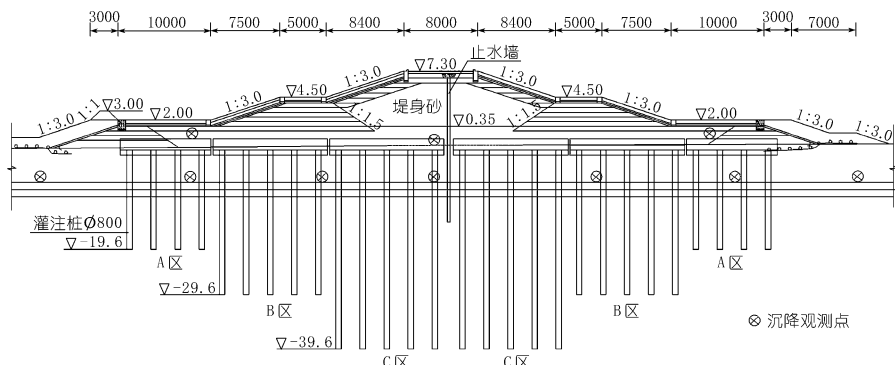


图 2 A-A 剖面图、沉降观测典型断面(高程:m,尺寸:mm)

孔灌注桩地基处理施工工艺,灌注桩直径为 800 mm ,在每条引水管线保护范围布置 100 根灌注桩,共 600 根。根据持力层深度不同,桩长分别为 $18, 28 \text{ m}$ 和 38 m 。在灌注桩上浇筑承台梁,承台梁上安装承重盖板,承重盖板上修筑围堤。具体布置及结构见图 1、图 2 及图 3。此方案将围堤的荷载通过灌注桩直接传递到深层地基,起到了有效保护原水管线的作用。

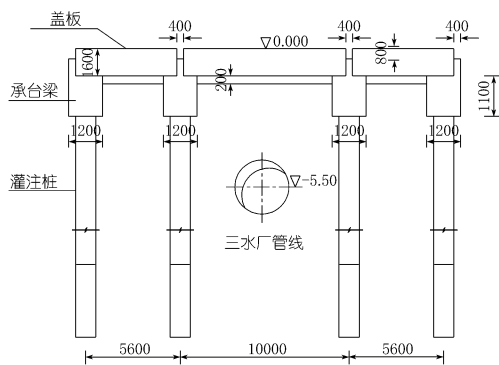


图 3 B-B 剖面图(高程:m,尺寸:mm)

2.2 主要施工流程

主要施工步骤:放样定位→打圆木桩搭设陆上支架平台→钢护筒埋设、定位复测钻机就位→潜水钻机造孔→清孔→安放钢筋笼→浇筑混凝土→平台拆除→井点降水→土方开挖、修整→承台梁施工→承重盖板安装→井点管拆除→土方回填。

3 安全监测

安全监测的重点是对原水管线沉降进行观测,同时是对管线保护措施是否合理的检验。此外,管线保护设计方案中,为减少桩数而设置了预留沉降,即在盖板与下面回填土之间预留了 30 cm 的空间。因此为保证预留沉降在可控范围内,也须对桩的沉降进行实时监测。

选择各水厂的两根原水管线中其中一根进行沉降观测,布置 3 个监测断面,每个监测断面在管线上布置 7 个沉降监测点,在盖板上布置 3 个表面沉降监测点进行垂直位移观测。同时在距原水管线轴心 2 m 处埋设一根深层沉降监测孔,孔底高程 -25 m 。每个沉降孔放置 8 个沉降监测磁环,并在与原水管线

对应的管顶、管线中心、管底部位加密监测磁环。沉降监测点埋设见图 2。

现场监测在灌注桩施工完成、监测设备埋设完毕并稳定后开始进行,在围堤袋装砂加载期每天观测一次,通过对观测资料分析,确定施工对原水管线变形影响程度,作为调整上部围堤施工强度的依据。在变形逐步变小且变形接近稳定后,调整监测频率。

4 管线保护效果

4.1 管线允许沉降量确定

根据设计方提供的原水管线变形控制指标,计算出原水管线的允许沉降量为:① 三水厂管线 211 mm;② 滨江水厂管线 188 mm;③ 昆山水厂管线 169 mm。

4.2 监测结果分析

监测结果统计见表 1。

表 1 监测结果统计

管 线	最大沉降速率/ (mm · d ⁻¹)	堤顶最大累计 沉降量/mm	盖板上的累计 沉降量/mm
滨江水厂	5.8	44.2	38.2
三水厂	5.7	47.6	35.2
昆山水厂	5.2	40.8	32.4

观测期内未见明显沉降异常情况。最大累计沉降量均为位于堤顶位置的观测点,根据安放在地基土内的沉降标与安放在盖板上的沉降标的沉降量对比分析可以看出,相同位置的两块沉降标沉降量基本接近,没

有明显的沉降差异,说明施工区域内的沉降表现为整体沉降。根据观测结果和计算沉降量比较,各水厂管线实际沉降量远远小于允许沉降量,原水管线在施工过程中未见破坏性变形。保护方案是成功的。

5 结 语

(1) 该工程需对 6 条埋设较密的原水管线实施保护,经过多方案比选,选择了钻孔灌注桩 + 承台梁 + 盖板的架桥法,将围堤的荷载通过灌注桩直接传递到深层地基,该法对土体的扰动最小,对管线的影响也最低。

(2) 地下管线探测方法有很多,如电磁法、直流电法、地质雷达法等^[2],这些方法简便快捷,但是在实际过程中垂直定位性较差。该工程选用锥探方法进行探测,用钢管做成水枪头,高压水泵注水,将钢管插入地下进行探管,局部加密。通过该方法得到了较准确的探测结果。

(3) 在施工过程中对管线进行跟踪监测。通过监测结果分析,各原水管线实际沉降量远远小于允许沉降量,未出现破坏性变形。说明该工程采用的原水管线保护方案切实可行,施工中采取的措施是有效的。

参考文献:

- [1] 徐海宁. 实例工程铁路路基下大直径管线保护方案的比较[J]. 特种结构, 2012, 29(1): 117-120.
- [2] 杨向东. 地下管线综合探测技术在道路改造中的应用[J]. 物探与化探, 2001, 25(6): 477-479.

(编辑:赵凤超)

Protection scheme design and construction of water pipe line under embankment foundation

ZHANG Jiliang, WENG Yuejiao, YAN Juan, ZHU Haitao

(Hubei Changjiang Dredging Engineering Co., Ltd, Wuhan 430019, China)

Abstract: In view of the comprehensive regulatory works of south beach of Fushan waterway of Yangtze River in Changshu City, the protection scheme for water pipe line under embankment foundation is researched. Through comparison of various schemes, the determined scheme is as follows: the foundation is treated by bored grouting piles, above which, capping beams with bearing platform were constructed, and the embankment is constructed on the bearing platform. The solution can directly transfer the load of structure and upper levee to the foundation through grouting piles and effectively protect the water pipe line. The safety monitoring shows that in the construction of protective structure and upper levee, the practical settlement is far less than the allowable value and destructive deformation is not found.

Key words: pipe line protection; probe tube; safety monitoring; levee foundation