

自嵌式挡土墙在长江航道整治工程中的应用



肖庆华, 谷祖鹏, 雷国平, 黄召彪
(长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430011)

摘要:以荆江航道整治工程周天河段新厂高滩守护工程下段混合式护岸中自嵌式挡土墙试验段为依托工程,分析其在长江航道整治中的适应性。经过一个洪水期冲刷后,根据监测数据统计自嵌式挡土墙墙体最大水平位移量小于20 mm,最大沉降量小于15 mm,即自嵌式挡土墙初步适应了长江航道复杂的水流冲刷条件,满足护坡的设计效果,为其在长江航道整治工程中进一步推广应用奠定了基础。

关键词:自嵌式挡土墙; 长江航道整治工程; 应用

中图分类号: U 617

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2017)01-0143-04

Application of auto-inserted retaining wall in Changjiang waterway engineering

XIAO Qing-hua, GU Zu-peng, LEI Guo-ping, HUANG Zhao-biao

(Changjiang Waterway Planning Design and Research Institute, Wuhan 430011, China)

Abstract: This paper analyzes the adaptability of the auto-inserted retaining wall in the Changjiang waterway engineering relying on the high beach protection project in the Xinchang Zhoutian waterway. After one high flow season, the monitored results show that the lateral displacement of the retaining wall is limited to 20 mm and the maximum sedimentation is smaller than 15 mm. It reflects that the auto-inserted retaining wall can preliminary adapt to the complex flow scour condition and fulfill the design requirements, which builds a foundation for its further extending application in Changjiang waterway engineering.

Keywords: auto-inserted retaining wall; Changjiang waterway engineering; application

目前,在国内外出现了很多生态型直立式挡土墙结构形式,其中自嵌式景观挡土结构在公路、河道和社区环境中使用广泛,经济实用,自然美观,设计灵活,施工简单,并具有耐久性、功能性、经济性、简捷安装及生态效应等优点^[1]。同时,自嵌式挡土结构是柔性挡土墙结构,其工程造价较传统的直立式挡墙大幅降低,对地形地质条件没有特殊的要求,在大多数地形及地质条件下可以满足稳定性要求。

在依托工程周天河段新厂高滩守护工程的自嵌式挡土墙^[2]应用试验段开展现场试验及观测工作,分析自嵌式挡土墙在长江中下游航道整治中的适应性,提出自嵌式挡土墙在长江中下游航道

整治中的设计方法,为自嵌式景观挡土墙在航道整治工程中的应用提供技术支撑。

1 工程简介

1.1 自嵌式挡土墙断面设计

在周天河段新厂高滩守护工程 325 m 长的护坡顶部设置阶梯型挡土墙,挡土墙分 2 个阶梯:上面阶梯高 1.6 m,墙顶设 5% 的坡度,采用 12 cm 厚黏土(压实)+防水土工膜结构护面;下层阶梯高 1.43 m,下层顶宽 4 m,采用 23 cm 厚钢丝网格+10 cm 厚黏土(压实)+防水土工膜结构护面。墙体由自嵌式挡土砌块、加筋材料和回填土料形成^[3](图 1)。

收稿日期: 2016-05-24

作者简介:肖庆华(1981—),高级工程师,从事港口、航道工程结构及水流数值模拟研究。

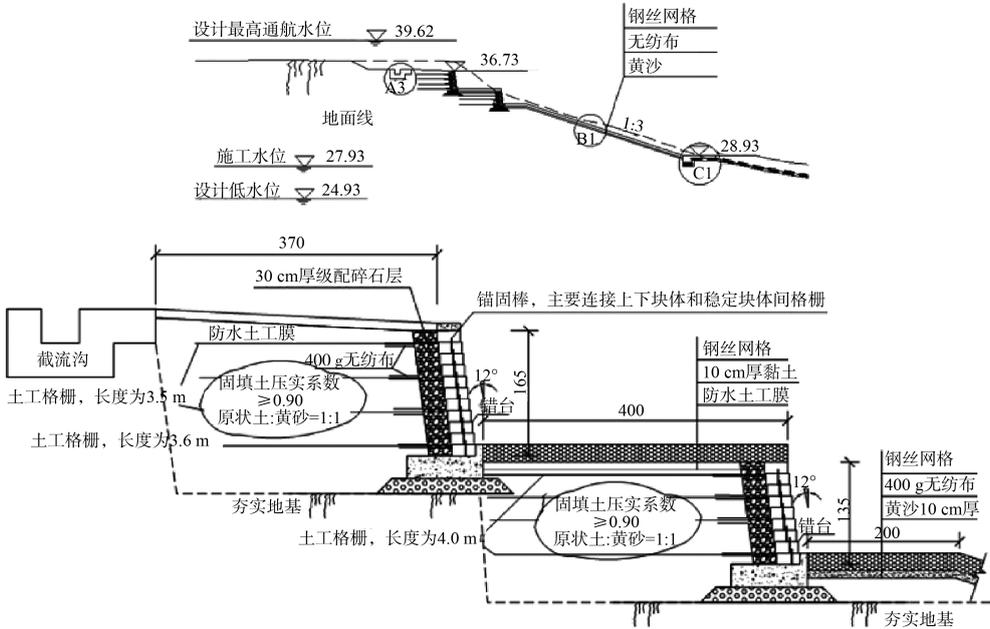


图1 自嵌挡土墙断面 (尺寸: mm; 高程: m)

1) 上阶梯挡土墙自嵌式挡土砌块干垒11层、下阶梯挡土墙自嵌式挡土砌块干垒9层, 上下层自嵌式挡土砌块通过锚固棒连接, 上阶梯挡土墙最上层挡土砌块采用现浇混凝土压顶。

2) 自嵌式挡土砌块后设30cm厚排水骨料, 排水骨料为回填土, 为防止被保护土料流失、引起渗透变形, 回填土压实并用一层400kg/m²的无纺布反包。

3) 自嵌式挡土砌块与其后排水骨料、回填土通过土工格栅连接, 其中上阶梯挡土墙4层土工格栅, 最底层土工格栅长3.6m, 其余土工格栅长3.5m; 下阶梯挡土墙4层土工格栅, 每层土工格栅长4.0m。

4) 自嵌式挡土砌块下设C20混凝土基础, 基础埋深0.45m; 混凝土基础下设20cm厚碎石垫层, 地基土夯实并碾压碎石垫层处理地基。

1.2 稳定性分析

自嵌式挡土结构的整体稳定取决于挡土墙的内部、外部和局部稳定性^[4]。本设计以完建期为控制工况, 根据设计挡土墙可按单级计算稳定, 计算参数如下: 挡土最大墙高1.65m, 筋带垂直方向间距为0.45m, 加筋带长度为3.5~3.6m, 水位与墙顶齐平, 活荷载5kN/m², 计算成果见表1。

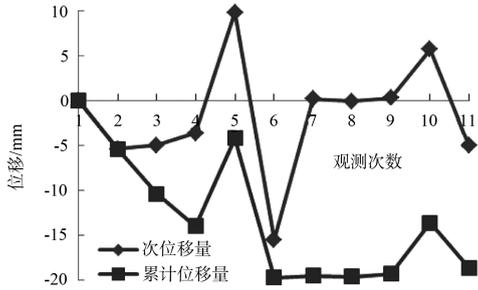
表1 自嵌式挡土墙稳定计算成果

稳定性	项目	计算值	规范允许值	评价
外部稳定	抗滑安全系数 FS_{sl}	1.67	1.50	满足要求
	抗倾安全系数 FS_{ot}	10.65	2.00	满足要求
	地基承载力安全系数 FS_{bc}	3.09	2.00	满足要求
内部稳定	最小加筋网片承载力安全系数 $F_{sto(n)}$	4.66	1.50	满足要求
	最小加筋网片拉结能力安全系数 $FS_{po(n)}$	4.51	1.30	满足要求
	最小加筋网片抗滑稳定安全系数 $FS_{sl(n)}$	1.53	1.50	满足要求
局部稳定	最小加筋网片与挡土块之间连接安全系数	3.84	1.50	满足要求
	最小加筋网片处挡土块之间抗剪安全系数	5.69	1.50	满足要求

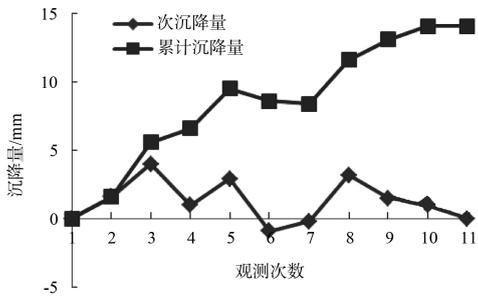
2 自嵌式挡土墙的监测

根据墙体固定断面的水平位移、倾斜、墙前土体隆起情况及局部自嵌式挡土块突出等11次监测结论, 初次测量时间为2014年7月, 第2~7次测量时间分布为2014年8月—2015年1月、第8~10次测量时间分布为2015年3月—5月、第11次测量时间为2015年10月。图2为某个固定断面4个监测点的水平位移、沉降量的统计。从图2可见, 固定断面监测点的次位移量、累计位移量均小于2cm, 2015年1月后即墙体完工7个月后次位

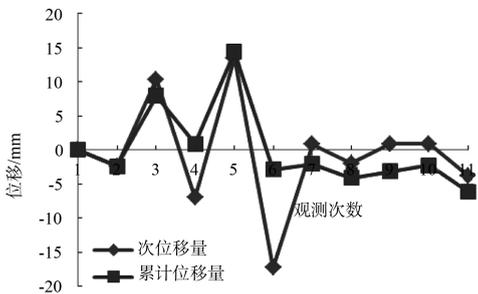
移量绝对值逐渐变小, 墙体水平位移趋于稳定; 固定断面监测点的次沉降量、累计沉降量均小于 1.5 cm, 2015 年 11 月后即在墙体完工 15 个月后次位移量绝对值逐渐变小, 墙体垂向沉降趋于稳定; 墙体在经历一个洪水期后, 墙体的变形较小, 在自嵌式挡土墙变形允许范围内, 说明自嵌式挡土墙较好地适应了长江航道复杂的水流冲刷条件。



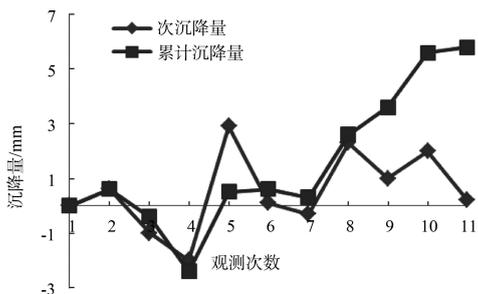
a) DM-1 位移



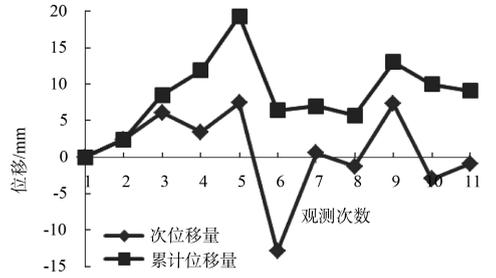
b) DM-1 沉降量



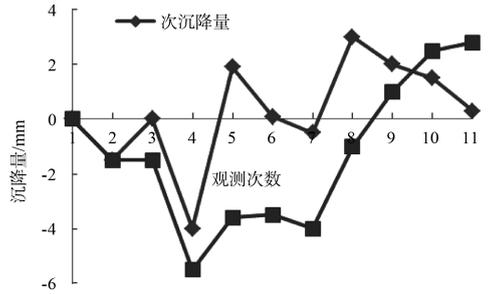
c) DM-2 位移



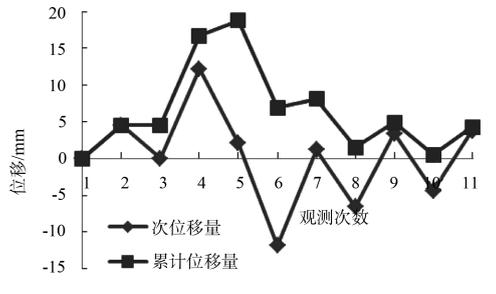
d) DM-2 沉降量



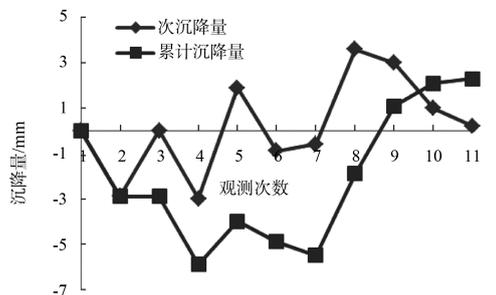
e) DM-3 位移



f) DM-3 沉降量



g) DM-4 位移



h) DM-4 沉降量

图 2 固定断面的监测点的水平位移、沉降量观测

3 自嵌式挡土墙设计要点

长江中下游航道整治护岸工程有其自身的特点: 岸坡地质条件差, 崩岸现象频繁出现; 在雨季长江水位陡涨陡落, 地下水压力急剧增大等。在设计时必须考虑长江水流、地下水渗流等对挡墙的影响。

3.1 设计条件确定及设计计算

设计条件包括水文、地形和地质条件等,根据地形资料可以初步确定几种不同墙高,然后按照自嵌式挡土墙外部稳定、内部稳定和局部稳定计算3个部分分别对不同墙高进行稳定试算。通过稳定试算、地形和地质条件分析及简单经济分析可以选择挡土墙的墙高、阶梯墙的级数、确定挡土墙在坡上的位置。

3.2 挡土墙设计需注意的问题

1) 挡土墙基础。

①通过上述稳定计算可以确定地基土承载力。长江两岸地质条件较差,一般难满足要求,可进行换填、加大基础的高度和宽度、强夯处理等处理。

②挡墙C20混凝土基础底部碎石垫层需碾压来碎石垫层增加密实度以提高承载力。

③由于自嵌式挡土墙为一种柔性挡土墙,为防止墙体不均匀沉降,混凝土基础应设置沉降缝,沉降缝一般隔10 m一个、宽度一般为2~3 cm。

④设计必须考虑防止基础的淘空,基础宜有一定埋度,且应设置防冲刷措施。

2) 挡土墙断面。

①根据地形和地质条件、结构稳定、经济合理以及施工方便等因素综合确定墙体最佳断面。

②加筋土挡墙顶部用C20现浇混凝土做成压顶,混凝土压顶应同混凝土基础一样设置沉降缝。

③挡土墙基底和后方边坡,在填筑时不论是土质或岩石,原则上都应开挖成台阶形,使新填土与原边坡不形成明显的界面。

④由于长江两岸岸线曲折,挡墙沿纵向在平面上一般形成折线或曲线,转折处一般是墙体最弱处,因此在转角处相邻节点的筋带数量适当增加。

⑤由于长江两岸土质较差,为了增大回填土的内摩擦角,可以在开挖土里均匀加入粗砂,开

挖土和粗砂混合比可以通过试验来确定。

3) 排水设施。

①混凝土基础上设排水孔,孔径不小于10 cm,间距3~5 m;也可把沉降缝作为排水缝。

②滤水层可根据填料性质和水文情况根据需要设置,一般设置宽度为30~50 cm。

③为防止滩面水渗透到墙后回填土里,在最顶层应设置防水土工膜,防水土工膜上回填土可以是黏性土,回填土厚度不应小于15 cm。

4 结论

结合依托工程周天河段新厂高滩守护工程的自嵌式挡土墙应用试验段,开展现场试验及观测工作,分析自嵌式挡土墙在长江中下游航道整治中的适应性,在此基础上,总结出自嵌式挡土墙设计键要素是:控制地基不均匀沉降、提高墙后回填土自身稳定、减小剩余水压力等。

经过2014年和2015年两个洪水期冲刷后,自嵌式挡土墙的断面变化逐渐趋于稳定,监测点水平位移、沉降变化均在允许范围内且趋于动态平衡,即自嵌式挡土墙初步适应了长江中下游岸线水文地质条件。

参考文献:

- [1] 王锭一.自嵌式挡土墙的应用与研究[J].福建建设科技,2007(3):5-7.
- [2] 程卫国.一种互嵌式护坡砌块及施工方法[P].中国:ZL200710121282.0,2009-09-02.
- [3] 雷国平,谷祖鹏,肖庆华,等.长江中游荆江河段航道整治工程昌门溪至熊家洲段工程2013-2014届枯水期周天河段施工图设计报告[R].武汉:长江航道规划设计研究院,2013.
- [4] 盛蓉,潘明华.自嵌式加筋挡土墙在河道整治工程中的运用[J].江苏水利,2007(8):13-14.

(本文编辑 郭雪珍)