

# 一种新型转角挡土墙在山区电厂中的应用

黄文贺, 张力, 刘立威, 钟香兰

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

**摘要:** [目的]某山区电厂的净化站布置于江边, 源水就地处理后输送至厂区。江边东侧原始地貌为阶梯状斜坡, 河谷边缘地形陡峭, 净化站的站区场地需要进行场平处理, 站区东北侧需要进行挖方, 站区的西南侧需要进行填方, 需要设置两幅垂直相交的挡土墙。[方法]设计分别提出了重力式挡土墙和扶壁式挡土墙两种方案, 并对这两种方案从施工和造价角度分别进行了对比, 发现都很难满足现场实际施工需求。最后综合两种方案创新地提出转角复合挡土墙方案, 很好地解决了现场实施困难等问题。[结果]经过方案比选, 设计选用了一种新型转角挡土墙, 有效减少了基底面积和钢筋用量, 就地取材, 节约造价, 以较小的经济代价完成了高回填边坡的挡墙结构。[结论]通过工程实践证明, 这种新型转角挡土墙既满足了现场实际使用功能, 又节省了工程造价, 还方便了施工。

**关键词:** 山区; 火力发电厂; 转角整体复合型; 钢筋混凝土挡墙

中图分类号: TM611; TU476.4

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2018)S1-0161-05

## Application of a New Type Returnable Retaining Wall in Mountainous Area Power Plant

HUANG Wenhe, ZHANG Li, LIU Liwei, ZHONG Xianglan

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

**Abstract:** [Introduction] The purification station of a power plant in a mountainous area is arranged at the edge of the river, and the source water is disposed on site to be transported to the factory. River on the east side of the original landscape for step slope, valley edge steep terrain, cleaning station station site requires a flat handle, same its northeast, the need for excavation, the southwest side of the station need to fill, you need to set up two vertical intersection of retaining wall. [Method] The design was put forward separately two schemes of gravity retaining wall and buttressed retaining wall, the two schemes were compared from the construction and cost point of view, and it was found that they are difficult to meet the actual site construction needs. Finally, comprehensive two schemes innovatively put forward returnable integral compound type retaining wall, it solved the site problems very well. [Result] After scheme comparison, choose a new angle of retaining wall design, effectively reduced the dosage of basal area and reinforced, local materials, saving cost, finished high backfill slope at the smaller economic costs of retaining wall structure. [Conclusion] The engineering practice proves that this new type of corner retaining wall not only satisfies the actual use function of the site, but also saves the cost of the project and facilitates the construction.

**Key words:** mountains area; thermal power plants; returnable integral compound type; reinforced concrete retaining wall

某电厂规划建设 2 台 300 MW 循环流化床机组, 分两期建设, 一、二期建设规模均为 1 台 300 MW 循环流化床机组, 留有扩建余地。本工程一期工程于 2014 年 2 月投产发电, 二期工程于 2014 年 10 月投产发电。

本工程净化站和取水泵房均建于江边, 净化站设有三座处理能力为 800 m<sup>3</sup>/h 的反应沉淀池, 两用一备, 采用絮凝、沉淀处理工艺。净化站内设有 2 个 2 000 m<sup>3</sup> 一级升压水池, 供至电厂内淡水供应站, 满足生产、生活、消防用水要求。淡水供应站按 2 × 300 MW 容量考虑, 工业、生活、消防水经综合泵房内的工业、生活和消防水泵加压后送至全厂, 满足全厂用水要求。净化站所处的江边原始地貌为阶梯状斜坡, 河谷边缘地形陡峭, 站区场地需

收稿日期: 2018-05-09 修回日期: 2018-11-20

基金项目: 中国能建广东院科技项目“燃机电厂建筑环境与景观、噪声治理研究”(EV04081W)



量有机质。耕土及北侧冲沟内饱和角砾不能作为回填料使用, 施工前应清除地表耕土及冲沟内饱和角砾后方可进行填方工作。北侧冲沟为场地原始地表水及地下水排泄通道, 填土回填后阻碍原始地表水及地下水排泄畅通, 应在填土地基外侧(即北侧冲沟源头部位)根据地形修筑截水沟, 或设置其它排水设施。同时, 在北侧冲沟饱和角砾清除后, 先在底部铺设一层碎石, 设置排水盲沟, 并夯实作为地下水过水通道, 疏导地下水, 避免地下水排泄不畅影响填土质量, 进而危及场地安全。

填土施工时, 分层填料的厚度、分层压实的遍数, 应根据所选用的压实设备, 并通过试验确定; 在雨季、冬季进行压实填土施工时, 应采取防雨、防冻措施, 防止填料(粉质粘土、粘土)受雨水淋湿或冻结, 并应采取措施防止出现“橡皮”土; 压实填土的施工缝各层应错开搭接, 在施工缝的搭接处, 应适当增加压实遍数; 压实填土施工结束后, 宜及时进行基础施工; 压实填土的压实系数应符合《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2013)<sup>[2]</sup>的规定, 不低于 0.94, 控制含水量应控制在最优含水量  $\pm 2$  [即  $(\omega_{op} \pm 2)\%$ ] 范围内。设置在压实填土区域的水工建(构)筑物应采取防渗、防漏措施, 防止水体渗漏浸泡填土影响填土质量, 使场地土体空隙水增大土压力, 影响场地安全。

## 2.2 挡墙设计方案

根据站区总平和场平设计方案, 站区北侧、东侧主要为挖方区, 采用挖方边坡, 需采用边坡支护方案; 站区南侧、西侧为填方区, 需要在净化站西侧和南侧分别设置填方挡墙。

西侧填方边坡坡脚标高约 1 513.00 m, 坡顶标高约 1 530.00 m, 填方边坡坡高最高约 17.00 m, 填方段下伏第四系冲洪积松散角砾及第四系残坡积可塑状粉质粘土。填料主要为挖方区开挖出来的土料, 填方下伏厚 0.5 ~ 1.0 m 耕土, 填土施工前应清除地表耕土后方可进行填方工作。填方场地下土层地基承载力较低, 填方边坡部位不宜设置过高的挡土墙, 但受场地面积限制, 场地不具备大面积放坡的条件, 因此须提高挡墙高度, 挡墙基础选择承载力较高的基岩作为基础持力层, 挡墙安全设计应符合《建筑边坡工程技术规范》<sup>[2]</sup>及《建筑地基基础设计规范》<sup>[3]</sup>的规定。场地西侧靠近河谷地段自河面起边坡高度最高处大于 35 m, 地表出露强风化玄

武岩, 岩体节理裂隙极发育, 主要发育两组与山坡走向斜交的节理, 产状  $185^\circ \angle 82^\circ$ 、 $242^\circ \angle 83^\circ$ , 地表强风化岩石受节理裂隙影响, 岩体破碎, 该区域为易崩塌区, 需对该区域处理后才能进行填土及挡墙施工, 边坡设计时应考虑填方后对原始边坡稳定的影响。

南侧填方边坡坡脚标高约 1 520.00 m, 坡顶标高约 1 530.00 m, 填方边坡坡高最高约 10.00 m, 填方段下伏第四系人工堆填可塑状粘土、第四系人工堆填稍密状碎石及第四系残坡积可塑状粉质粘土。因为挖方段边坡主要破坏方式为场平开挖后, 坡脚形成临空面, 东侧填土由东至西产生滑移, 经东侧边坡完全处理后, 南侧边坡主要考虑填方边坡的稳定。填料主要为挖方区开挖出来的土料, 填方下伏厚 0.5 ~ 1.0 m 耕土, 填土施工前应清除地表耕土后方可进行填方工作。由于填方场地下土层地基承载力较低, 因此, 填方边坡部位不宜设置过高的挡土墙, 以避免地基承载力要求过大而增加地基处理的难度和费用。由于填方边坡地形较陡, 天然地形坡度大于 0.5, 边坡填筑后可能出现由于下部地基失稳引起的滑坡, 因此, 应采取防止压实填土可能沿坡面滑动的措施, 并应避免雨水沿斜坡排泄。

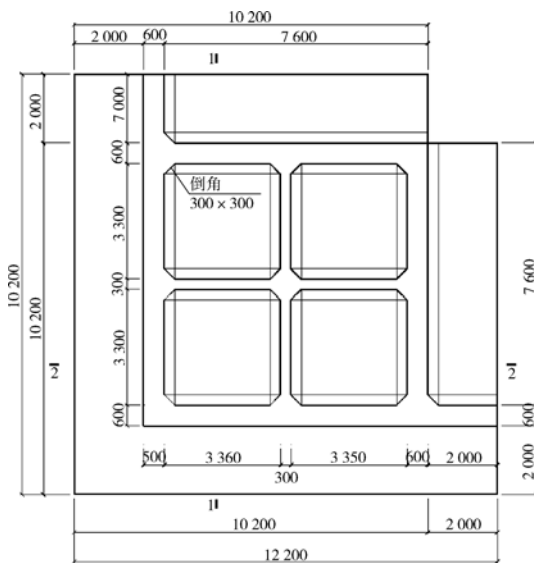
经过计算分析对比, 江边净化站西侧和南侧均采用扶壁式钢筋混凝土挡土墙方案, 因此西侧和南侧挡墙需要垂直相交, 在相交转角的地方扶壁存在交叉的情况, 这些地方受力不好, 不论从设计还是施工角度都比较复杂。为了解决以上转角处扶壁式挡墙连接困难问题, 在本工程中, 我们创新性地提出了一种新型转角挡土墙结构。为了更好的发挥扶壁式挡土墙自身材料的强度性能, 同时为了更好的利用回填料自身重量进行抗滑, 本工程采用了一种转角整体复合型的钢筋混凝土挡墙结构。转角处采用现浇整体钢筋混凝土封闭式挡土墙结构, 挡墙平面尺寸  $12.2 \text{ m} \times 12.2 \text{ m}$ , 挡墙高度达 12 m, 填土厚度达 15 m, 底板厚 1.2 m, 顶板厚 0.25 m, 中间设置了一个“田”字形的扶壁进行加强挡墙刚度, 很好的利用了扶壁式挡墙的受力特点, 同时在中间采用回填开山石的方式增加挡土墙的自重, 充分发挥重力式挡土墙的优势。根据土层及使用条件等情况, 经过三维建模和计算分析, 确定中间的扶壁为 300 厚, 挡墙厚 600, 如图 1 ~ 图 3 所示, 挡墙各部

位的配筋需根据填土边坡的稳定性和自身内力计算确定,该转角整体复合型挡土墙有效结合了扶壁式和重力式挡土墙各自的优点。



图1 挡墙三维模型

Fig. 1 Three dimensional model of retaining wall



注:尺寸单位为mm。

图2 挡墙平面图

Fig. 2 Retaining wall plan

## 2.3 新型转角挡墙优点

### 2.3.1 工程造价低

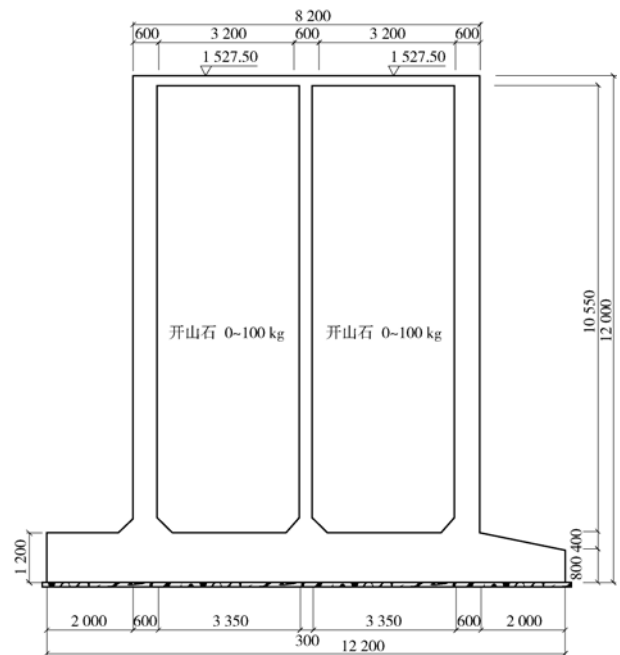
充分利用了扶壁式挡土墙自身材料强度,节省占地空间、缩短施工工期,同时利用中间回填的开山石重量来增加重力式挡墙的抗滑力,就地取材,节约造价,以较小的经济代价完成了高回填边坡的挡墙结构。

### 2.3.2 有效控制变形

上部自然放坡的高度只有3 m,边坡变形得到有效的控制,而下部的复合型的扶壁式钢筋混凝土挡墙结构具有足够的刚度,可以有效的控制变形。

### 2.3.3 整体抗滑稳定性好

转角整体复合型挡墙结构充分发挥了回填土、



注:标高单位为m,其余尺寸单位为mm。

图3 挡墙剖面图

Fig. 3 Retaining wall profile

回填开山石、钢筋混凝土扶壁式挡墙、重力式挡墙结构的强度和特点,整体抗滑稳定性好。

## 3 结论

江边净化站位于地势陡峭,地形变化较大的山坡上,净化站东侧为挖方区,边坡顶部为省道,净化站西侧是填方区,紧邻拖长江,对挡墙的整体抗滑稳定提出了较高的要求,因此我们采取了这种转角整体复合型的钢筋混凝土挡墙结构,将扶壁式挡土墙和重力式挡土墙有效结合起来,解决挡土墙转角部位的连接困难和施工复杂等问题。这种挡墙结构既能充分发挥扶壁式挡墙的良好受力性能,又能发挥重力式挡土墙依靠回填土料和自身重力抗滑的功能,是一种经济、稳定的新型挡土墙结构。项目竣工投产以来,经过长期的监测表明,西南侧挡土墙的沉降和位移均在允许范围以内,转角挡墙的设计应用达到了预期的效果。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利行业标准化协会. 水工挡土墙设计规范: SL 379—2007 [S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2007.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑边坡工程技术规范: B 50330—2013 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.

- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑地基基础设计规范: B 50007—2011 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [4] 宋军涛. 锚索式肋柱挡土墙在永久边坡支护中的应用 [J]. 门窗, 2017(5): 239.
- [5] 白永生. 一种新型复合挡土墙在济南奥体中心网球馆中的应用 [J]. 山东大学学报(工学版), 2008(1): 84-89.

#### 作者简介:



HUANG W H

#### 黄文贺(通信作者)

1984-, 男, 江西吉安人, 教授级高级工程师, 硕士, MBA, 主要从事电力工程和建筑工程的结构及水工结构设计工作 (e-mail) huangwenhe@gedi.com.cn。

#### 张力

1986-, 男, 江西南昌人, 高级工程师, 硕士, 主要从事水工结构、海上风电结构技术研究及设计 (e-mail) zhangli@gedi.com.cn。

#### 刘立威

1985-, 男, 辽宁丹东人, 高级工程师, 一级注册结构工程师, 硕士, 主要从事市政项目设计管理工作 (e-mail) liuliwei@gedi.com.cn。

#### 钟香兰

1979-, 女, 广东江门人, 教授级高级工程师, 学士, 主要从事电厂水工结构研究及设计工作 (e-mail) zhongxianglan@gedi.com.cn。

(责任编辑 高春萌)

#### 能源知识

#### 贵州盘北煤矸石火力发电厂转角挡土墙施工现场照片



(中国能建广东院)