

# 高填方区地基处理及边坡支护施工技术

谢元文, 曾治国, 刘维

湖南省第二工程有限公司, 湖南 长沙 410015

**摘要:** 针对高填方区地基处理的难题, 提出了一种重力式挡土墙 + 土工格栅加筋土挡墙相结合的施工技术, 并详细阐述了其施工原理、施工流程、操作要点以及经济效益对比。实践应用证明此方法经济可行, 不仅解决了工程的施工难题, 同时具有经济、绿色环保等优点, 为类似工程提供了施工经验和参考。

**关键词:** 高填方区; 挡土墙; 土工格栅加筋土

## Construction Technology of Foundation Treatment and Slope Support in High Fill Area

Xie Yuanwen, Zeng Zhiguo, Liu Wei

Hunan No.2 Engineering Co., Ltd. Changsha, Hunan 410015

**Abstract:** Aiming at the difficult problem of foundation treatment in high fill area, a construction technology combining gravity retaining wall and geo-grid reinforced retaining wall is put forward, and its construction principle, construction process, operation key points and economic benefit comparison are expounded in detail. The practical application proves that this method is economical and feasible, not only solves the construction problem of the project, but also has the advantages of economy, green environmental protection, etc. It provides construction experience and reference for similar projects.

**Keywords:** high fill area; retaining wall; geoglassic reinforced soil

### 一、工程概况

永顺县溪洲新城生活污水处理厂位于永顺县老城区主干道209国道右侧, 该地区因前期工程建设存在高度约为19m的填土, 形成了较大的填方区, 且经实地勘察, 填方区土质松散, 无法满足厂房建设要求, 必须进行地基和边坡处理。但受场地空间小、填土施工质量难度大等原因限制, 采用放坡、桩板墙等方式无法同时满足安全、经济的要求<sup>[1]</sup>。

### 二、技术原理及其特点

#### (一) 技术原理

在土体中分层铺设土工格栅拉筋带, 分层填筑填料并碾压压实, 利用土工格栅与填料之间的摩擦力, 限制土体的水平位移<sup>[2]</sup>。再通过反包的方式将下层格栅、生态袋、上层格栅固定在上层填土内连接形成整体, 保证其内部及整体的稳定性。其中面层生态袋采用填充种植土和草籽的生态袋砌筑, 区别于常规的刚性面层效果, 更符合生态、绿色的理念<sup>[3]</sup>。另外, 在坡脚处修筑一定高度的重力式挡土墙, 进一步加强了边坡的稳定性。

#### (二) 技术特点

(1) 重力式挡土墙与加筋土挡墙结构简单, 不需配备大型机械, 施工简单便捷。

(2) 加筋土挡墙属于柔性结构, 能适应基础的轻微变形和不

均匀沉降。

(3) 本技术相较于抗滑桩、全重力式挡土墙等支护方式相比, 施工成本低, 经济效益明显。

(4) 本技术坡面面层采用填充种植土和草籽的生态袋砌筑, 后期可形成绿色种植墙面, 符合绿色环保的要求。

### 三、重力式挡土墙 + 土工格栅加筋土挡墙支护施工技术的具体应用

#### (一) 施工工艺流程

施工准备 → 土方开挖 (边坡卸载) → 基底处理 → 重力式挡土墙施工 → 土工格栅铺设 → 堆砌生态土袋 → 填料回填、压实 → 土工格栅反包和搭接 → 边坡排水系统施工 → 边坡监测。

#### (二) 操作要点

##### 1. 施工准备

根据工程量的大小及工期要求, 组织足够的人员、机械设备、合格的原材料等, 有次序的组织机械设备进场, 机械设备除及时运输调用外还应注意使用前的检查和保养。

##### 2. 土方开挖 (边坡卸载)

(1) 按设计边坡开挖线进行边坡开挖, 自上而下, 分段分层开挖, 逐层降低, 并清除土壤至土工格栅铺设的最大嵌入长度;

(2) 边坡开挖出的土方应用渣土车运至场内集中堆放, 堆土场应远离边坡边界线不得低于20m;

(3) 开挖后的临时边坡如暴露时间长, 应采取覆盖防护措施, 防止雨水冲刷。



> 图1 边坡开挖及转运

### 3. 基底处理

(1) 边坡开挖至设计标高后, 在基底铺筑碎石垫层后应进行碾压压实、平整;

(2) 基底处理完成后, 必须检查压实度和地基承载力是否符合设计要求, 一般地基承载力不得低于80kPa, 若不符合要求, 应当与设计单位取得联系, 采取换填、加固等相应措施;

(3) 为保证后期排水通畅, 基底设置为1% ~ 3%的横坡。



> 图2 碾压压实施工

> 图3 基底处理

### 4. 重力式挡土墙施工

(1) 本工程挡土墙工程施工质量控制等级为B级, 采用浆砌法施工, 原料为MU30块石, M10水泥砂浆, 石料必须坚硬, 无风化、无裂纹, 挡土墙具体材料及施工方式可根据现场情况与设计确定;

(2) 挡墙基底出现回填或超控的情况时, 可采用墙下砌筑毛石混凝土回填到基础设计标高, 再按原设计执行;

(3) 应分层错缝砌筑, 防止出现垂直通缝, 避免过长的水平通缝。单元段挡土墙施工应一次完成, 不留施工缝;

(4) 挡土墙最小埋深为0.5m, 本工程挡土墙高度为4.35m, 埋深为3.35m, 墙顶应略低于墙后坡底加筋土基础面(方便第一层土工格栅铺设和反包施工)。

### 5. 土工格栅铺设

(1) 土工格栅施工是该技术的关键程序, 在施工前必须对土工格栅进行质量、性能检测, 包括抗外观无损伤、老化性能和抗拉强度等, 在检测合格后方可进场;

(2) 根据设计要求, 土工格栅裁剪出指定长度(嵌入深度+反包长度2m), 实际长度可比设计长度稍宽, 避免后期出现搭接、拼接过多的情况;

(3) 采用全断面铺设, 铺设前应仔细检查覆土表面情况, 清理表面石块和尖锐杂物避免造成土工格栅损坏; 在铺设时土工格栅中筋材受力方向垂直于墙面, 并拉直平顺, 紧贴基层, 不得有皱褶和破损;

(4) 铺设完后采用U型钉固定在土体中, 相邻铺设格栅搭接长度不得低于2个肋条(3个孔格), 搭接点严格按照设计要求均匀布置。



> 图4 土工格栅堆放

> 图5 土工格栅铺设

### 6. 堆砌生态土袋

(1) 加筋土柔性支护体结构共设2级, 每级高8m, 坡比设计为1:0.75, 两级之间设有宽度为2m的马道, 具体可根据现场情况与设计确定。边坡面层采用填充种植植被和草籽的生态袋砌筑, 施工数月后可形成绿色墙面, 符合绿色环保的要求<sup>[4]</sup>;

(2) 生态袋垒砌摆放时, 挂水平线, 由低到高, 层层错缝摆砌, 连接扣要骑生态袋缝放置;

(3) 在垒砌生态袋成型的过程中先外后内逐层垒砌<sup>[6]</sup>。每层袋子铺设完成后将上表面及外侧拍打平整, 做到“顺直、平整、密实”, 袋体外露部分不能起皱, 相邻袋体间无明显高差。

### 7. 填料回填、压实

(1) 回填料可采用原开挖的土方, 但必须满足级配、含水率和压实度的要求; 也可选择具有一定级配的透水性比较好的砂类土、碎石, 可增加土工格栅与填料之间的摩擦力, 以确保其稳定性, 具体可根据现场施工情况确定;

(2) 本工程回填填料为1000mm一层(土工格栅上下两层距离), 回填填料摊铺采用人工+机械的方式完成, 首先由人工洒布150mm厚的回填料, 保证首层回填料的厚度均匀一致, 同时也作为加筋带与压实面之间的保护层, 然后再通过机械进行分层摊铺压实, 厚度为200-300mm;

(3) 机械碾压时, 应先从加筋带中间部位向两侧有序作业, 首次碾压的速度不得超过4km/h, 确保碾压过程中不会出现拥包现象, 第二次碾压可适当加快速度, 整个平面范围应分层回填、分层碾压;

(4) 在靠近挡土墙、生态袋的缘部, 不得采用机械碾压, 以免机械侧翻与对缘部和挡土墙造成损坏, 可采用人工+轻型夯实设备进行压实。



>图6 填料回填



>图7 压实度检测

### 8. 土工格栅反包和搭接

(1) 填料回填压实后,按5.2.5的操作要求继续铺设第二层土工格栅,再将下层预留伸出的土工格栅向上翻转将生态袋反包做成“C”型包裹,末端部分与上层土工格栅通过连接棒进行搭接,连接棒搭接时,必须交替穿过上下幅格栅每根肋条<sup>[6]</sup>;

(2) 反包总长度为2m,其中端部反包格栅(0.75m)应埋入当层填料0.3m处,并采用U型钢筋钉将土工格栅固定在土体中,U型钢筋钉的位置严格按照设计要求均匀布置,严禁出现土工格栅局部褶皱、破损的情况<sup>[7]</sup>。

### 9. 边坡排水系统施工

(1) 加筋土边坡及回填土内设置排水系统,采用DN80与DN160软式透水管,外倾1~3%;水平间距5~10m,垂直间距≤10m,梅花形布置;

(2) 坡底挡土墙内预埋Φ100排水管,间距为1~1.2m,呈梅花形布置;

(3) 边坡开挖前与边坡施工完成后,应在边坡顶部、马道和坡底分别设置截水沟和排水沟,具体位置由总体规划确定,以及时排除地表水<sup>[8]</sup>;

(4) 坡顶根据设计要求进行封闭和硬化处理,防止地表水渗入边坡体造成危害。

## 四、效益分析

### (一) 经济效益

以永顺县溪洲新城生活污水处理厂项目为例,本施工技术综

合费用分析如下表所示:

表:本施工技术费用分析表

序号	费用	单位	数量	单价	总价	备注
1	重力式挡土墙	元/m <sup>3</sup>	293	477.85	140087	坡底挡土墙
2	土工格栅	元/m <sup>2</sup>	15381	13.69	210602	
3	填料	元/m <sup>3</sup>	34113	26.92	918328	
4	反转挖机	元/台班	120	2247	269640	
5	碾压机	元/台班	100	1812	181200	
6	自卸汽车	元/台班	476	925	440300	
7	其他费用	-			58643	草籽、连接棒等
总计			221.88万			

永顺县溪洲新城生活污水处理厂工程项目,原填土高度为19m,坡底外轮廓线81m,面积约为2100m<sup>2</sup>[9]。由于填土高度、面积较大,且空间狭窄,采用放坡、全重力式挡土墙无法同时满足安全、经济的要求,在此不做考虑。若采用单排桩板墙的支持形式,经初步设计和估算,采用直径1.2m的抗滑桩,桩间距为2.8m布置,总计需29根抗滑桩,其综合费用约460万。经上述分析可知:采用本技术比桩板墙施工造价低了约238.12万,经济效益明显<sup>[10]</sup>。

### (二) 环保效益

该技术坡面面层采用填充种植土和草籽的生态袋砌筑,后期喷水灌溉,可形成绿色种植墙面,不仅美观,能防止水土流失,同时能一定程度上改善厂区生态环境,符合绿色环保的要求,具有较好的环保效益。

## 五、结语

重力式挡土墙+土工格栅加筋土挡墙支护施工技术适用于高填方区地基处理,其原理简单、施工操作方便,在保证施工安全和工程质量的同时,能很大程度节省施工成本,并且该技术的应用符合绿色环保理念,具有较高的推广应用价值。

## 参考文献

- [1] 彭华伟. 三向土工格栅在生态加筋土挡墙中的应用[J]. 技术与市场, 2024, 31(09): 106-110.
- [2] 熊凯. 土工格栅加筋土挡墙的动力性能及施工工艺研究[J]. 科学技术创新, 2021, (20): 134-136.
- [3] 卓博华. 土工格栅加筋土挡墙施工及质量控制[J]. 工程技术研究, 2020, 5(11): 60-61. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2020.11.028.
- [4] 李通, 田志鹏, 欧洋. 某项目高填方区地基处理方法讨论[J]. 四川建材, 2024, 50(10): 90-92.
- [5] 林俊武, 陈鑫填, 郑可杨, 罗森, 吕金钊. 建筑地基处理的方法及发展趋势[J]. 民营科技, 2016(07): 54-55.
- [6] 殷德洪. 大型公共建筑中地基处理关键技术及应用实践[J]. 中国住宅设施, 2024(07): 85-87.
- [7] 朱金泰, 刘尊平, 徐耀德. 地基处理后复合地基承载力的深宽修正[J]. 岩土工程技术, 2007(01): 42-45.
- [8] 唐华承. 土木工程中新型地基处理技术应用研究[J]. 住宅与房地产, 2024(05): 245-247.
- [9] 张黎明. 岩土工程中地基处理主要方法探析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(06): 100-102.
- [10] 武鹏程, 石耀鸣, 郭少雄, 朱临瑞. 房屋建筑工程地基处理技术应用研究[J]. 城市建筑空间, 2023(S1): 316-317.