

重力式挡土墙设计及施工方法

陶明珠¹ 花杰² 华林峰²

1. 江阴市江堤闸站管理中心, 中国·江苏 江阴 214400
2. 江阴市农村水利服务中心, 中国·江苏 江阴 214421

摘要: 挡土墙是目前在水利、公路、铁路等工程中应用最广泛的一种支护结构, 由于重力式挡土墙形式简单、施工方便且适应性强, 是现有挡土墙结构体系中最常采用的一种。重力式挡土墙常见的施工方法是在墙背和墙面支立模板, 之后浇筑混凝土, 由于重力式挡土墙高度较高且墙身带有坡度, 因此每浇筑到适当高度后就需要在墙背回填反滤层, 起到支撑的作用, 使整个墙体要分多次浇筑混凝土及分多次回填反滤层, 该方法不仅施工进度缓慢, 而且还存在较多施工缝, 墙体性能不佳, 且施工后混凝土墙面外观质量差。

关键词: 重力式; 挡土墙设计; 施工方法

Design and Construction Methods of Gravity Retaining Walls

Mingzhu Tao¹ Jie Hua² Linfeng Hua²

1. Jiangyin Jiangdi Lock Station Management Center, Jiangyin, Jiangsu, 214400, China
2. Jiangyin Rural Water Conservancy Service Center, Jiangyin, Jiangsu, 214421, China

Abstract: Retaining wall is currently the most widely used support structure in water conservancy, highway, railway and other engineering projects. Due to its simple form, convenient construction, and strong adaptability, gravity retaining wall is the most commonly used type in the existing retaining wall structure system. The common construction method for gravity retaining walls is to install formwork on the back and walls, and then pour concrete. Due to the high height of gravity retaining walls and the slope of the wall body, it is necessary to backfill an anti filter layer on the back of the wall after pouring to an appropriate height to provide support. This method requires pouring concrete multiple times and backfilling the anti filter layer multiple times. This method not only has a slow construction progress, but also has many construction joints, poor wall performance, and poor appearance quality of the concrete wall after construction.

Keywords: gravity equation; design of retaining walls; construction methods

1 技术方案

为了克服现有技术的不足, 提供一种步骤简单、实施方便、减少施工缝、提升墙体质量、加快施工进度且优化墙面外观的重力式挡土墙施工方法, 以及通过该方法制得的一种结构简单、质量高且外观好的重力式挡土墙。提出的技术方案为:

一种重力式挡土墙施工方法, 包括以下步骤:

- S1: 基层浇筑: 在墙背待支承土体的断面前开挖基坑, 在基坑内浇筑得到基层结构;
- S2: 构建反滤结构: 在基层结构的顶面上, 紧贴墙背待支承土体的断面一侧构建反滤结构;
- S3: 墙身浇筑: 在基层结构的顶面中部, 和待支承土体的断面设定距离处支立墙面模板, 在墙面模板和反滤结构之间固定泄水管, 再浇筑混凝土直至设定高度后得到墙身;
- S4: 后续处理: 墙身养护至设定强度后, 拆除墙面模板, 在反滤结构和待支承土体的顶面浇筑墙后平台; 在基层结构

的顶面上, 紧贴墙面处铺设墙前结构, 在墙前结构的顶面浇筑墙前平台。

2 附图说明

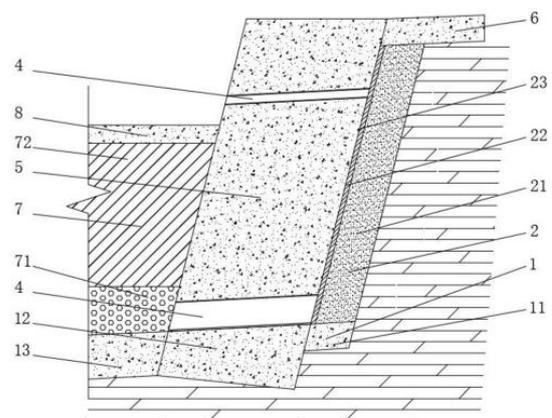


图 1 重力式挡土墙的结构示意图

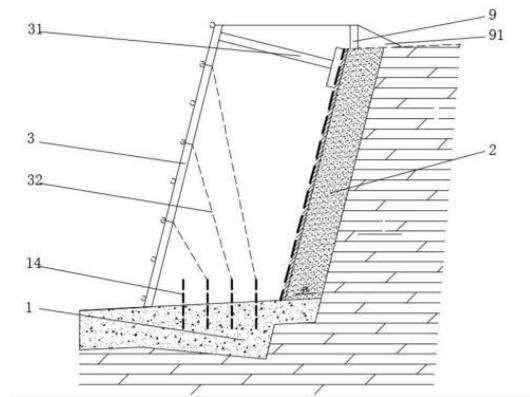


图 2 重力式挡土墙施工方法中支立模板的示意图

1—基层结构；11—隔水层；12—挡土墙基础；13—排水层；
14—钢筋；2—反滤结构；21—反滤层；22—排水片材；23—隔离层；
3—墙面模板；31—钢管；32—拉筋；4—泄水管；5—墙身；
6—墙后平台；7—墙前结构；71—碎石层；72—回填土；
8—墙前平台；9—墙背模板；91—斜撑。

3 具体实施方式

如图 1 和图 2 所示, 本实施例的重力式挡土墙施工方法, 包括以下步骤:

S1: 基层浇筑: 在墙背待支承土体的断面前开挖基坑, 在基坑内浇筑得到基层结构 1, 且在基层结构 1 对应墙身 5 处预埋有钢筋 14, 该钢筋 14 可以用于对分次浇筑的墙身 5 混凝土及基层结构 1 混凝土进行接茬, 还用于拉结墙面模板 3, 在基层结构 1 对应墙面模板 3 位置处预留有螺栓孔; 钢筋 14 为 HPR400, 直径 20mm。

其中基层结构 1 包括从靠近待支承土体断面一侧至另一侧依次排布的隔水层 11、挡土墙基础 12 和排水层 13, 三者一体浇筑得到, 减少了地基的施工缝, 可以有效防止渗流水进入地基内。隔水层 11、挡土墙基础 12、排水层 13 和墙身 5 可以选用同标号的混凝土, 如 C40。

S2: 构建反滤结构 2: 在隔水层 11 的顶面上, 紧贴墙背待支承土体的断面一侧构建反滤结构 2;

在浇筑墙身 5 之前, 和现有方案不同, 即并不是在墙身 5 两侧位置支立模板, 之后浇筑一段再回填一段反滤结构 2, 而是直接构建反滤结构 2, 得到墙身 5 浇筑的支撑面, 因此在浇筑墙身 5 时不需要设置大面积的墙背模板 9, 节省了支立材料以及时间。同时浇筑过程中由于墙背 5 已经存在硬性的支撑结构, 因此相比于在两侧都支立模板的常规方案来说, 本实施例的墙身 5 无需分段浇筑分段回填, 可以一次性浇筑整个墙身 5 高度, 有效减少了墙身 5 施工缝隙, 提高墙身 5 的结构强度, 并优化了墙身外观, 还有效解决了施工效率问题。

此外, 反滤结构 2 和墙身 5 之间不存在大面积的墙背模板 9, 所以既没有因为节省成本拆除模板造成墙体破坏的顾虑, 也不会存在因避免墙体破坏而浪费大量模板的困扰。

为了能够一次性构建整个反滤结构 2, 具体通过以下步骤实现:

S21: 选取与反滤层 21 的设定厚度匹配的袋装的砂夹卵砾石, 例如反滤层 21 的目标厚度为 50cm, 则选用的袋装砂夹卵砾石堆垛后袋径为 50cm。将多袋的袋装砂夹卵砾石紧贴墙背待支承土体的断面堆码, 形成反滤层 21; 这种直接将袋体堆码的方式既能够限制砂夹卵砾石位置, 避免堆码到一定高度时发生坍塌, 又能保证砂夹卵砾石自身的反滤效果, 形成的反滤层 21 能够保持自身的形位, 可以满足一次性堆码到设定高度的要求。堆码上下相邻的两层袋装砂夹卵砾石时, 袋体间缝隙呈砖墙堆垛式的相错结构, 即上层两个袋体之间的缝隙对着下层一个袋体的中部, 进一步提高了堆垛结构的稳定性, 能够提供更加稳定的支撑效果。

在实施中, 袋装砂夹卵砾石由厚中砾和小卵石组成, 厚中砾粒径 4~6mm, 平均粒径 4.6mm, 小卵石粒径 30~40mm, 平均粒径 34mm, 可以调整使小卵石靠近墙身 5。

S22: 在反滤层 21 的外侧面铺设排水片材 22, 排水片材 22 可以选用 RCO-X150 (A) 型塑料片材, 孔隙率 $\geq 85\%$, 压强在 70KPa 时变形量 $\leq 1.5\text{mm}$, 压强在 130KPa 时变形量 $\leq 3\text{mm}$, 压强在 190KPa 时变形量 $\leq 4.5\text{mm}$ 。

S23: 在排水片材 22 的外侧面铺设用于隔离混凝土水泥浆的隔离层 23, 隔离层可以选用 10s 厚度 / 米的塑料薄膜, 防止浇筑过程中墙身 5 的泥浆进入反滤层 21, 影响反滤效果。

S3: 墙身 5 浇筑: 在挡土墙基础 12 的顶面, 且和待支承土体的断面设定距离处支立墙面模板 3。由于重力式挡土墙的墙身 5 是靠向待支撑土体的倾斜结构, 其墙面坡度和墙背坡度均为 1: 0.25, 因此模板 3 本来就容易容易出现向待支撑土体倾倒的情况, 浇筑混凝土时, 堆积在模板 3 下方的混凝土还会向外推模板 3, 导致这一倾倒趋势会进一步加剧, 因此本实施例通过以下支立步骤避免这一趋势:

S31: 如图 2 所示, 将墙面模板 3 的底部通过地脚螺栓固定连接基层结构 1 的螺栓孔, 从而避免墙面模板 3 被堆积的混凝土推出;

S32: 在墙面模板 3 的顶部和反滤结构 2 之间顶撑设置钢管 31, 一是防止倾斜的墙面模板 3 在自身重力情况下倾倒, 二是进一步避免混凝土促使墙面模板 3 翻倒, 这一顶撑力能保证墙面满足设定坡度要求; 钢管 31 为 $\text{O}48\text{mm}$, 带有方便支撑的顶托底托;

S33: 在墙面模板 3 和钢筋 14 之间设置拉筋 32, 拉筋 32 能够起到进一步的固定作用, 避免墙面模板 3 被混凝土推翻。拉筋 32 为 HPB300, 直径 16mm。

在实施中, 所需的墙身 5 的高度高于反滤结构 2 的顶面和待支承土体的顶面, 因此上述步骤完成后, 墙身 5 浇筑前还需要在反滤结构 2 的顶面上支立墙背模板 9, 墙背模板 9 朝向待支承土体的一侧固定有楔形的斜撑 91, 防止被混凝土推开。斜撑 91 为断面 $5 \times 10\text{cm}$ 的方木。之后再在墙

面模板 3 和反滤结构 2 之间固定泄水管 4, 再浇筑混凝土直至设定高度后得到墙身 5。墙面模板 3 可以采用定型钢模拼装成整体, 外侧面可以横向焊接多根 $\text{Ø}48\text{mm}$ 的钢管作为加强筋。

S4: 后续处理: 墙身 5 养护至设定强度后, 拆除墙面模板 3 和墙背模板 9, 在反滤结构 2 和待支撑土体的顶面浇筑墙后平台 6; 在排水层 13 的顶面上, 紧贴墙面处铺设墙前结构 7, 在墙前结构 7 的顶面浇筑墙前平台 8。墙前平台 8 和墙后平台 6 可以选用同标号混凝土浇筑, 如 C25。

在实施例的重力式挡土墙, 通过上述重力式挡土墙施工方法制备得到, 如图 1 所示, 包括设置于待支承土体断面前的基坑内的基层结构 1, 还包括位于基层结构 1 顶面上, 从靠近待支承土体断面一侧至另一侧依次排布的反滤结构 2、墙身 5、墙前结构 7; 反滤结构 2 和待支承土体的顶面上设有墙后平台 6, 墙后平台 6 远离待支承土体一侧的顶面和墙身 5 的顶面齐平; 墙前结构 7 的顶面上设有墙前平台 8, 墙前平台 8 的顶面低于墙身 5 的顶面; 墙后平台 6 和墙前平台 8 均设有从靠近待支承土体断面一侧至另一侧向下倾斜的坡度。

在实施例中, 墙前结构 7 包括从底至顶依次铺设的碎石层 71 和回填土 72。墙身 5 的底部和中部沿厚度方向布置有泄水管 4, 泄水管 4 的两端开口贯穿墙身 5 的两侧面; 底部泄水管 4 位于墙面的开口和碎石层 71 相对, 以便将渗水通过碎石层 71 排出, 进入与碎石层 71 衔接的盲沟, 中部泄水管 4 位于墙面的开口在墙前平台 8 的上方, 方便从外部排水, 进入墙前平台 8 衔接的侧沟。底层泄水管 4 采用孔径 0.315 米的双壁波纹管, 中部泄水管 4 采用孔径 0.1 米的 PVC 管, 二者的进水口及双壁波纹管的出水口均采用 $400\text{g}/\text{m}^2$ 的透水土工布包裹。

在实施例中, 每根墙身 5 中部的泄水管 4 位于两根相邻的墙身 5 底部的泄水管 4 之间。同高度的相邻泄水管 4 间距为 4m, 即相邻的底部泄水管 4 和中部泄水管 4 之间的水平距离为 2m。这种交错的设置方式在能够满足泄水要求的情况下, 又尽可能少的占用墙身 5 预留空间, 且避免在同一竖直方向上使墙身中部和底部同时开孔, 保证墙身 5 的强度。

在实施例中, 基层结构 1 的顶面设有从靠近待支承土体断面一侧至另一侧向下倾斜的 4% 的坡度, 泄水管 4 的轴线和该坡度平行。

4 有益效果

重力式挡土墙施工方法, 浇筑墙身之前, 先在待支承土体的断面上构建反滤结构, 直接得到墙身浇筑的支撑面, 因此在浇筑墙身时不需要设置大面积的墙背模板, 节省了支立材料以及时间。同时浇筑过程中由于墙背已经存在硬性的支撑结构, 因此相比于在两侧都支立模板的常规方案来说, 本发明的墙身无需分段浇筑分段回填, 可以一次性浇筑整个墙身高度, 有效减少了墙身施工缝隙, 提高墙身的结构强度, 并优化了墙身外观, 还有效解决了施工效率问题。采用这种施工方法得到的重力式挡土墙同样具备上述优点, 且结构简单, 施工缝少, 养护过程更方便, 制备和维护时间都得到缩短。

参考文献:

- [1] 刘建平.重力式挡土墙破坏原因及设计施工要点研究[J].黑龙江交通科技,2021.
- [2] 刘寿永.公路挡土墙施工技术及其加固措施探讨[J].黑龙江交通科技,2013.
- [3] 王恩发.重力式片石混凝土挡土墙施工质量影响因素初探[J].四川建材,2022.