

# 装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡施工方法

周淼<sup>1</sup> 潘涛<sup>2</sup> 潘波<sup>3</sup>

1 泗洪县城区河道管护中心, 江苏宿迁, 223900;

2 泗洪县水利规划设计中心, 江苏宿迁, 223900;

3 泗洪县水利工程建设服务中心, 江苏宿迁, 223900;

**摘要:** 一种装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡施工方法, 主要包括以下步骤: 锚杆施工、基槽开挖、拱形骨架安装、连接带浇筑、锚杆张拉和草毯移植。具有以下的特点和有益效果: 拱形骨架的拱圈与拱柱为提前预制, 预制拱柱与拱圈预留锚杆孔和预留连接筋, 预制拱柱与预制拱圈的预留连接筋焊接在一起并设置锚杆, 连接带浇筑混凝土既保证了拱形骨架的整体性和稳定性, 又实现拱形骨架与锚杆的现场装配, 稳定性强, 施工效率高。形成内置式立体路基排水系统, 排水效果好。拱圈内土体裸露部分设置生态草毯, 生态草毯通过拱形骨架的外凸结构压固, 有利于生态环境的保护和水土保持。

**关键词:** 装配式锚杆; 拱形骨架; 复合式生态护坡; 施工方法

**DOI:** 10.69979/3060-8767.24.2.039

## 1 技术背景

在我国交通事业的快速发展下, 高填方路基建设数量不断增加。由于高填方路基自身的特殊性, 路基很容易出现滑坡的情况, 对车辆的安全行驶造成了极大的影响。因此, 对高填方路基边坡防护提出了更高的要求。

传统的护坡方法一般以水泥、石料、混凝土等硬性材料为主要建材, 在设计上以力学的角度去思考边坡稳定。传统型护坡大致可分为浅层防护类护坡、砌石类护坡、框格护坡、护面墙护坡和喷混类护坡。传统的护坡方法存在很多缺点, 如: 高填方路基施工难度大, 施工时间长, 安全稳定难以保证, 高边坡支挡防护及排水设施不健全, 高填方边坡护坡容易出现变形、沉陷等质量问题, 而且一次性投资大, 难以恢复自然植被, 不利于生态环境的保护和水土保持。在外观上较为单调生硬, 多数情况下与周边的景观不协调, 与目前注重保护生态环境的发展趋势相违背。虽然传统的锚杆拱形骨架护坡有利于提高土层的安全系数和增强岩石边坡的稳定性, 这种技术大大减轻结构物的自重、节约工程材料并确保工程的安全和稳定, 同时又吸收了浆砌片石(混凝土块)骨架植草防护的造型美观、便于绿化的优点, 但是传统的拱形骨架护坡都是现浇的, 排水系统也不健全, 对于高填方路基施工难度, 护坡容易排水不畅而导致护坡失稳。

鉴于此, 目前亟需发明一种施工方便, 稳定性强, 缩短施工时间, 可实现锚杆与拱形骨架现场装配以及内置立体排水系统的装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡施工方法。

## 2 技术方案

提供一种施工方便, 稳定性强, 缩短施工时间, 可实现锚杆与拱形骨架现场装配, 拱形骨架内部设置排水系统等特点的装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡施工方法。

为实现上述目的, 采用了以下技术方案:

这种装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡施工方法, 主要包括以下步骤:

1) 锚杆施工: 在路堤边坡指定位置采用无水干钻法钻设锚杆孔, 脚手架搭设好以后, 把机械按照事先定好的孔位, 由下部一排一排的进行钻孔, 打好一个钻孔, 在安放锚杆前, 一定要用材料把孔口堵住。钻机进行钻孔时, 钻进方向必须垂直于边坡面, 匀速缓慢地将钻杆打入路堤内。锚杆孔钻成型后, 进行清孔。在锚杆的指定位置设置锚杆定位筋, 以保证锚杆固定在孔位中央, 锚杆制作好以后将锚杆用人工插入锚杆孔内, 然后进行锚杆孔注浆。

2) 基槽开挖: 拱形骨架基槽采用人工开挖的方法, 基槽开挖时应注意几何尺寸位置的准确, 在竖向骨架基槽内每隔 2~3m 开挖一道防滑台阶。对于拱圈圆弧部分

基槽的开挖,应选用较小的工具进行开挖以保证弧形部分自然、平滑。

3) 拱形骨架安装: 坡脚排水沟开挖好后设置脚墙, 然后进行预制拱柱和预制拱圈安装, 将预制拱柱 A 和预制拱圈 A 临时固定在预先挖好的拱形骨架基槽内, 然后对预制拱柱 A 与预制拱圈 A 的预留拱形骨架主筋进行焊接, 利用连接套筒将内置 PVC 排水管连接在一起, 锚杆通过锚杆定位筋与拱形骨架主筋连接在一起; L 型 PVC 管外露部分设置防堵滤网; 护坡顶部预制拱柱 B 的预留细 PVC 排水管外壁涂一层防水胶, 然后插入到预制拱圈 B 内部 PVC 排水管内, 顶部预制拱柱 B 与预制拱圈 A 通过螺杆错台连接固定在一起。

4) 连接带施工: 对于预留锚杆孔的部分将锚杆的锚杆定位筋与拱形骨架主筋焊接然后向预制拱形骨架的预留锚杆孔内浇筑混凝土, 对于预制拱柱 A 与预制拱圈 A 连接处支设模板, 然后浇筑混凝土。

5) 锚杆张拉: 锚杆张拉后, 用锚具将锚杆固定。

6) 草毯移植: 利用拱形骨架将草毯嵌压并配合木钉将草毯稳固。

### 3 附图说明

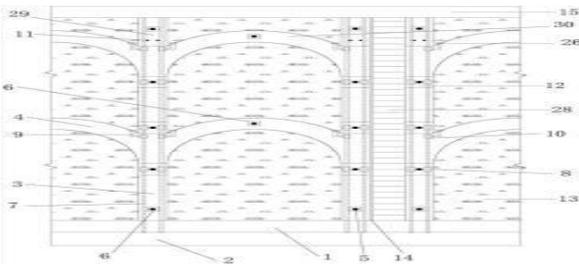


图 1 是装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡示意图;

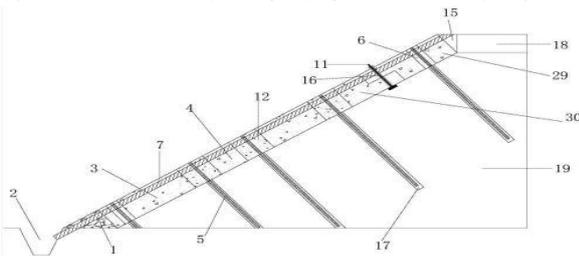


图 2 是装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡侧面详图;

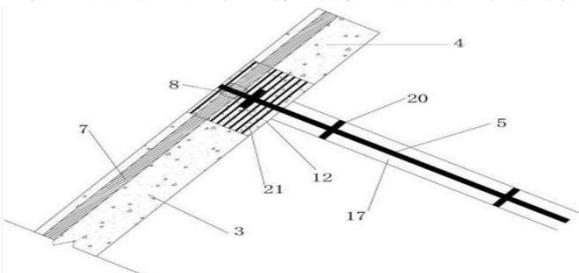


图 3 是后浇连接带侧面详图;

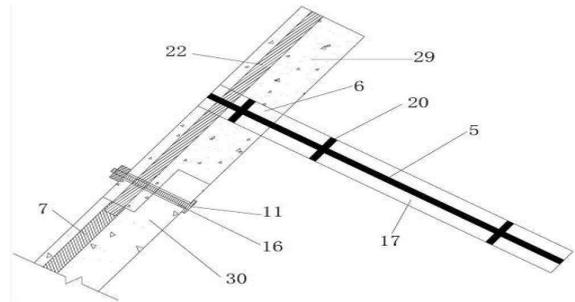


图 4 是错台连接及锚杆侧面详图;

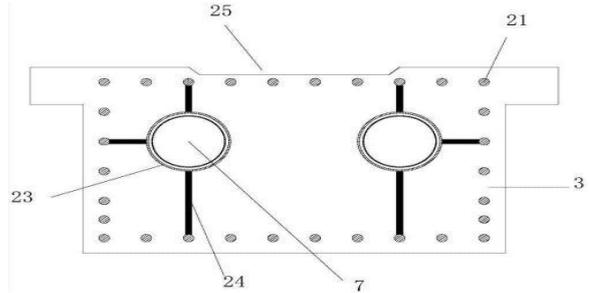


图 5 是拱形骨架内部 PVC 排水管定位详图;

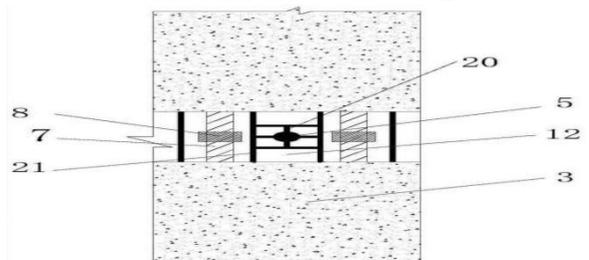


图 6 后浇连接带拱形骨架主筋、PVC 排水管、锚杆连接详图;

图中: 1. 脚墙; 2. 排水沟; 3. 预制拱柱 A; 4. 预制拱圈 A; 5. 锚杆; 6. 预留锚杆孔; 7. PVC 排水管; 8. 连接套筒; 9. L 型 PVC 排水管; 10. 套管三向接头; 11. 螺杆; 12. 后浇连接带; 13. 草毯; 14. 变形缝; 15. 路肩; 16. 预留螺杆孔; 17. 锚杆孔; 18. 路面结构; 19. 路堤; 20. 锚杆定位筋; 21. 拱形骨架主筋; 22. PVC 细排水管; 23. 定位钢圈; 24. 定位钢筋; 25. 外部排水槽; 26. 滤网; 27. 木钉; 28. 踏步; 29. 预制拱柱 B; 30. 预制拱圈 B。

### 4 具体实施方式

图 1 是装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡示意图。参照图 1 所示, 本发明高填方路基装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡主要包括: 预制拱柱 A 3、预制拱柱 B 29、预制拱圈 A 4、预制拱圈 B 30、锚杆 5、预留锚杆孔 6、PVC 排水管 7、连接套筒 8、L 型 PVC 排水管 9、套管三项接头 10、草毯 13、螺杆 11。

根据设计要求首先在边坡指定位置钻孔, 进行锚杆 5 施工, 然后路基开槽, 安装预制拱柱 A 3 和预制拱圈

A 4, 在后浇连接带 12 处进行拱形骨架主筋 21、预留 PVC 排水管 7 连接并浇筑混凝土, 再对锚杆 5 进行张拉, 最后通过拱形骨架将草毯 13 压固。

参照图 1 所示, 预制拱圈 A4 中间位置设置锚杆 5, 预制拱柱 A3 两端设置锚杆 5; 预制拱柱与预制拱圈分为两种连接类型: 后浇连接带 12 处内置 PVC 排水管 7 通过连接套筒连接, 预制拱柱 B 29 与预制拱圈 B 30 通过螺杆 11 错台连接固定在一起。

参照图 2 所示, 最上层预制拱柱 B 29 与预制拱圈 B 30 通过螺杆 11 连接固定在一起; 其余预制拱柱 3 与预制拱圈 A4 以及锚杆 5 整体浇筑在一起; 内置排水管 7 下部通到排水沟 2。

参照图 3 与图 6 所示, 后浇连接带 12 处的拱形骨架主筋 21 焊接在一起; 内置排水管 7 通过连接套筒 8 连接在一起; 锚杆 5 通过锚杆定位筋 20 定位在锚杆孔 17 内; 锚杆 5 通过锚杆定位筋 20 与拱形骨架主筋 21 焊接在一起。

参照图 4 所示, 最上层预制拱柱 B 29 预留内置 PVC 细排水管 22 穿插在预制拱圈 A4 内置 PVC 排水管 7 内, 通过螺杆 11 将预制拱柱 B 29 与预制拱圈 B 30 错台连接在一起。

参照图 5 所示, 内置 PVC 排水管 7 通过定位钢圈 23 与定位钢筋 24 与拱形骨架主筋 21 焊接在一起。

参照图 6 所示, 预制拱柱将生态草毯 13 嵌压并配合木钉 27 固定。

如图所示, 装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡的施工方法, 主要包括以下步骤:

1) 锚杆施工: 在路堤边坡指定位置采用无水干钻法钻设锚杆孔 17, 脚手架搭设好以后, 把机械按照事先定好的孔位, 由下部一排一排的进行钻孔, 打好一个钻孔, 在安放锚杆前, 一定要用材料把孔口堵住。钻机进行钻孔时, 钻进方向必须垂直于边坡面, 匀速缓慢地将锚杆打入路堤内。锚杆孔钻成型后, 进行清孔。在锚杆的指定位置设置锚杆定位筋 20, 以保证锚杆 5 固定在锚杆孔 17 中央, 锚杆 5 制作好以后将锚杆 5 用人工插入锚杆孔 17 内, 然后进行锚杆孔 17 注浆。

2) 路基开挖: 拱形骨架基槽采用人工开挖的方法, 基槽开挖时应注意几何尺寸位置的准确, 在竖向骨架基槽内每隔 2~3m 开挖一道防滑台阶。对于拱圈圆弧部分基槽的开挖, 应选用较小的工具进行开挖以保证弧形部分自然、平滑。

3) 拱形骨架安装: 坡脚排水沟开挖好后设置脚墙 1,

然后进行预制拱柱 A3 和预制拱圈 A4 安装, 将预制拱柱 A3 和预制拱圈 A4 临时固定在预先挖好的拱形骨架基槽内, 然后对预制拱柱 A3 与预制拱圈 A4 的拱形骨架主筋 21 进行焊接, 利用连接套筒 8 将内置 PVC 排水管 7 连接在一起, 锚杆 5 通过锚杆定位筋 20 与拱形骨架主筋 21 连接在一起; L 型 PVC 排水管 9 外露部分设置防堵滤网 26; 护坡顶部预制拱柱 B 29 的预留 PVC 细排水管 22 外壁涂一层防水胶, 然后插入到预制拱圈 B 30 内部设置的粗 PVC 排水管 7 内, 顶部预制拱柱 B 29 与预制拱圈 B 30 通过螺杆 11 错台连接固定在一起。

4) 连接带浇筑: 对于预留锚杆孔 6 的部分, 将锚杆 5 的定位钢筋 24 与拱形骨架主筋 21 焊接然后向预制拱形骨架的预留锚杆孔 6 内浇筑混凝土, 对于预制拱柱 A3 与预制拱圈 A4 连接处支设模板, 然后浇筑混凝土。

5) 锚杆张拉: 锚杆 5 张拉后, 用锚具将锚杆 5 固定。

6) 草毯移植: 利用拱形骨架将草毯 13 嵌压并配合木钉 27 固定。

## 5 有益效果

拱形骨架的拱圈与拱柱为提前预制, 预制拱柱与拱圈预留锚杆孔和预留连接筋, 预制拱柱与预制拱圈的预留连接筋焊接在一起并设置锚杆, 连接带浇筑混凝土既保证了拱形骨架的整体性和稳定性, 又实现拱形骨架与锚杆的现场装配, 稳定性强, 施工效率高。

拱形骨架内部预埋排水管, 排水管通过定位钢圈和定位筋与拱形骨架主筋连接固定, 预制拱柱与拱圈的预留排水管通过连接套筒连接在一起, 形成内置式立体路基排水系统, 排水效果好。

拱圈内土体裸露部分设置生态草毯, 生态草毯通过拱形骨架的外凸结构压固, 有利于生态环境的保护和水土保持。

## 参考文献

- [1] 徐申, 胡彪, 黄赞旭, 等. 装配式锚杆拱形骨架复合式生态护坡施工方法: 201510794517[P][2024-12-09].
- [2] 刘子壮, 赵晶, 高照良. 高速公路边坡不同恢复年限土壤性质及生态防护模式研究[J]. 科学技术与工程, 2014, 14(12): 100-106. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1815.2014.12.019.
- [3] 彭文英, 张科利, 陈瑶, 等. 黄土坡耕地退耕还林后土壤性质变化研究[J]. 自然资源学报, 2005, 20(2): 7. DOI: 10.3321/j.issn:1000-3037.2005.02.016.