

# 挡土墙应急联合加固施工方法及加固体系结构

刘昕<sup>1</sup> 黄晓敏<sup>2</sup> 徐波<sup>2</sup>

1 常州市太平洋项目管理有限公司, 江苏常州, 213000;

2 亨泰水利工程集团有限公司, 江苏盐城, 224700;

**摘要:** 一种挡土墙应急联合加固施工方法及加固体系结构, 在既有挡土墙外布置预制格构梁和预应力锚杆, 每安装一节所述预制格构梁均进行初步锚定, 一个区域内拼接安装多个预制格构梁并初步锚定后进行后浇带施工, 后浇带施工完成后再次进行锚固; 预应力锚杆的一端锚固于既有挡土墙外的所述预制格构梁表面、另一端植入既有挡土墙内侧的地下稳定岩土内; 在既有挡土墙上的既有排水孔处进行深层导水孔施工, 深层导水孔延伸至所述地下稳定岩土内。挡土墙应急联合加固施工方法具有缩短施工周期, 降低施工风险, 实现规范化生产, 保证产品质量, 施工扰动小, 应急抢险加固和优化施工步骤的特点。

**关键词:** 挡土墙; 应急联合加固; 施工方法; 加固体系结构

**DOI:** 10.69979/3060-8767.24.3.012

## 1 背景技术

随着经济建设进程的快速推进, 山区路基施工过程中, 常常遇到在陡峭山体临空面、临水面及距离既有构造物很近的问题, 则需修建挡土墙等支挡结构的措施来应对解决。然而, 由于墙体抗拉强度较低, 作用于墙背的土压力所引起的倾覆力矩全靠墙身自重产生的抗倾覆力矩来平衡。因此, 在实际工程中, 重力式挡土墙常常由于使用条件发生变化、遭受地质灾害、建造时间较久排水孔堵塞引起水压力增大、以及维护检修不善等原因, 致使挡土墙出现失稳迹象、开裂及位移等病害。

目前的挡土墙加固处理方法多为拆除重建、现浇锚杆格构梁、加大截面加固、墙背抗滑桩加固、注浆加固等措施, 其中的缺点也较明显:

(1) 拆除重建: 开挖面较大, 影响既有道路交通通行, 社会影响较大;

(2) 现浇锚杆格构梁: 现浇格构梁施工过程中整体机械化程度低, 预应力锚杆张拉须等结构达到设计强度后才能进行, 致使施工周期偏长及质量得不到保障, 且现浇的格构梁未凝固前增大挡土墙墙背挂壁重量, 导致抗倾覆风险较大;

(3) 加大截面加固法: 需要较大的施工空间, 且对地基基础承载力要求较高, 并在基础开挖过程中对既有对挡土墙有较大的扰动, 容易造成二次变形甚至坍塌;

(4) 墙背抗滑桩加固: 不仅周期长, 且对挡土墙有较大的

扰动, 容易造成二次变形甚至坍塌;

(5) 注浆加固: 抗倾覆得不到有效解决, 且变形的挡土墙注浆加固质量很难控制。

## 2 技术方案

针对现有技术存在的问题, 提供一种挡土墙应急联合加固施工方法及加固体系结构。

一种挡土墙应急联合加固施工方法, 包括如下施工步骤:

在既有挡土墙外布置预制格构梁和预应力锚杆, 每安装一节预制格构梁均进行初步锚定, 一个区域内拼接安装多个预制格构梁并初步锚定后进行后浇带施工, 后浇带施工完成后再次进行锚固; 预应力锚杆的一端锚固于既有挡土墙外的预制格构梁表面、另一端植入既有挡土墙内侧的地下稳定岩土内;

在既有挡土墙上的既有排水孔处进行深层导水孔施工, 深层导水孔延伸至地下稳定岩土内, 深层导水孔在既有挡土墙所在区域内跳孔设置。

本挡土墙应急联合加固施工方法具有缩短施工周期, 降低施工风险, 实现规范化生产, 保证产品质量, 施工扰动小, 应急抢险加固和优化施工步骤的特点, 而且通过本方法加固后的挡土墙较少出现二次变形, 加固后的稳定性和耐久性较好。

本挡土墙应急联合加固施工方法所采用的主要材料, 预制格构梁和预应力锚杆均为工厂预制产品, 不仅能够批量生

产,还能够保证产品质量一致,使用时直接安装即可,可以显著提缩短施工周期,而且预制格构梁为模块化单元结构,单个预制格构梁结构较小,无需过多的施工场地,对既有挡土墙的扰动小,能够减小施工中的风险,在挡土墙应急抢险加固中具有突出优势。

本挡土墙应急联合加固施工方法也无需拆除重建施工,不会影响既有道路交通通行,并在快速完成应急抢险加固的情况下,注浆加固逐步完善挡土墙修复。

本方法还在既有排水孔处设置深层导水孔,不仅利用了原有的排水孔结构,避免重新打孔破坏既有挡土墙的结构,还能够减小土压力,深层导水孔能够延伸至地面层下方的稳定岩土内,也可以对地面层的下方结构进行排水泄压,这样的设置更有利于挡土墙的长期稳定。预应力锚杆在加固时也延伸至稳定岩土内,能够进一步提高挡土墙抗倾覆及稳定性。

在预制生产预制格构梁的同时,同步施工预应力锚杆,预应力锚杆施工完后拼装预制格构梁,安装一节预制格构梁立即进行初步锚定,待一个区域安装锚定后进行后浇带施工,施工完后浇带再次进行最终锚固。预制格构梁安装可以立马进行预应力加固,提高挡土墙抗倾覆及稳定性,且大大缩短施工时间,减小施工人员在危险环境情况下作业,提高了应急抢险能力。

进一步的,预制格构梁包括呈十字型梁体单元,至少包含有两种型式,分别为预制格构梁型式一和预制格构梁型式二;预制格构梁的制作方法如下:

制作预制格构梁型式一和预制格构梁型式二的模具;在制作的模具内布置、绑扎钢筋,钢筋均从模具的端部伸出,绑扎检验完成后进行混凝土浇筑;对混凝土浇筑后形成的预制格构梁进行混凝土养护,将养护后的预制格构梁堆码存储备用。

进一步的,预制格构梁的十字交叉处预设锚孔以供预应力锚杆穿入,并在十字交叉处设置三角形腋角构造进行加固;预制格构梁拼接的后浇带位置处于梁跨径 $1/4\sim 1/3$ 处。

进一步的,预制格构梁型式一具有一对第一短边和一对第一长边,预制格构梁型式二具有一对第二长边、一个第二短边以及及与第二短边对应设置的第三长边,预制格构梁型式一与预制格构梁型式二在拼接时,第一短边与第二长边对接,第一长边与第二短边对接,预制格构梁型式一与预制格构梁型式二依次交替布置。

设置两种类型的预制格构梁,能够在拼接过程中让上下层的后浇带形成错位,避免在同一截面内出现多处后浇带,

这样的布置对于拼接的预制格构梁来说能够弱化其薄弱处,让拼接的整体结构连接强度更高。

进一步的,后浇带施工的方式如下:相邻的预制格构梁端部露出的纵向钢筋相互层叠搭接,并在外周布置若干箍筋,在露出的纵向钢筋和箍筋的区域浇筑混凝土;纵向钢筋的尺寸不小于 $\Phi 12\text{mm}$ ,箍筋的尺寸不小于 $\Phi 8\text{mm}$ 。

进一步的,预应力锚杆和预制格构梁的安装施工方法包括如下步骤:

- 1) 对待加固的既有挡土墙的外侧场地进行整平;
- 2) 在待加固的既有挡土墙上进行钻孔作业,得到若干锚杆孔;
- 3) 在待加固的既有挡土墙的锚杆孔内植入预应力锚杆;
- 4) 向锚杆孔内注浆,将注浆管插入距锚杆孔的孔底 $50\sim 100\text{mm}$ ,随着浆体的注入缓慢匀速拔出注浆管;
- 5) 在待加固的既有挡土墙上吊装预制格构梁,预制格构梁由下往上进行安装;
- 6) 安装一节预制格构梁后立即对预应力锚杆施加预应力,拧紧螺帽初步锚定;
- 7) 安装锚定最下方的预制格构梁后,进行格构梁基座施工,使预制格构梁重量落在格构梁基座上,降低挡土墙荷载;重复上述步骤依次安装各节和各层的预制格构梁,直至所有预制格构梁安装完毕;
- 8) 在预制格构梁的后浇带处分别绑扎箍筋,然后对预制格构梁露出的纵向钢筋进行焊接连接,随后进行后浇带混凝土浇筑养护;随后进行预应力锚杆的锚杆力调整,并采用封锚混凝土进行端部密封。

上述施工安装方法操作简单,能够分区域逐步施工,对于大面积的挡土墙结构来说,能够极大的降低安装难度,每施工一步均有安全措施,极大的降低了施工安全风险,安全性较高。

采用这种连接结构的预应力锚杆,兼具较高的连接强度和安装便利性,而且便于调节,在预连接的过程中能够起到定位和与固定作用;采用这种锚杆注浆法对支撑结构物基础及墙身注浆加固,提高了基础承载力及修复及开裂、变形挡土墙,防止挡土墙进一步变形沉降引起整体开裂、松散坍塌。

进一步的,预应力锚杆包括锚固段和自由段,自由段的锚筋采用无粘结锚筋护套和止浆环防护形成无粘结自由段;预制格构梁与既有挡土墙接触面应紧密结合,未密贴处采用细石混凝土进行填缝。

进一步的,深层导水孔的施工方法包括如下步骤:

在既有排水孔的位置进行钻孔，得到深层导水孔，深层导水孔向上倾斜，角度在 $2^{\circ} \sim 4^{\circ}$ ；

在排水管的外周间隔的设置若干排水孔，将排水管采用土工布进行包裹，并插入深层导水孔内；

深层导水孔的出口附近50~80cm的管周采用粘土堵塞；重复上述步骤，跳孔设置剩余深层导水孔。

进一步的，还包括既有挡土墙的注浆加固的步骤：

确定既有挡土墙的开裂、沉降范围；

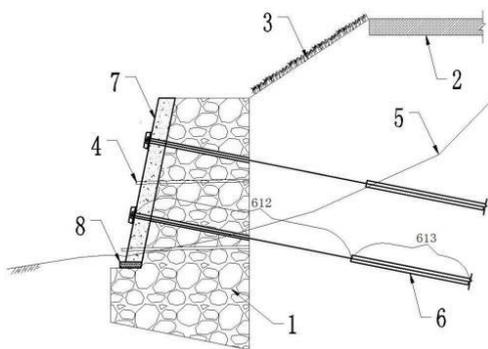
从既有挡土墙顶部垂直向下进行钻孔，直至穿越既有挡土墙的基底并向下延伸，得到若干注浆孔，注浆孔的间距为1.2~2.0m；

以基底之下深度为注浆起点，边上提钻杆边注浆，直至既有挡土墙的顶部，重复该步骤完成剩余注浆孔的注浆。

通过上述施工能够对既有挡土墙上的其它缺陷进行修补和加固，在挡土墙的竖向截面内也能够形成较强的加固结构，极大的避免了二次缺陷问题的发生。

一种挡土墙应急联合加固体系结构，包括设置在既有挡土墙外侧面的预制格构梁，预制格构梁十字交叉矩阵排列并错开既有排水孔，相邻的预制格构梁之间设有后浇带；在十字交叉处分别植入有预应力锚杆，预应力锚杆向下倾斜的穿过既有挡土墙并延伸至既有挡土墙后方的地下稳定岩土内；在既有排水孔处分别设置深层导水孔，深层导水孔向上倾斜并延伸至既有挡土墙后方的地下稳定岩土内，深层导水孔内设有包裹有土工布的带孔的排水管。

### 3 附图说明



路基挡土墙中预应力锚杆和预制格构梁横断面示意图

图中：1、既有挡土墙；2既有路面结构；3、既有边坡；4、既有排水孔；5、地面线；6、预应力锚杆；601、锚筋；602、锚垫板；603、垫圈；604、螺帽；605、止浆塞；606、

封锚混凝土；607、定位筋；608、止浆环；609、无粘结锚筋护套；610、锚杆孔；611、浆体；612、自由段；613、锚固段；7、预制格构梁；701、预制格构梁型式一；702、预制格构梁型式二；703、纵向钢筋；704、预制格构梁箍筋；705、预制格构梁后浇带；8、格构梁基座。

### 4 有益效果

(1) 挡土墙应急联合加固施工方法所采用的主要材料，预制格构梁和预应力锚杆均为工厂预制产品，不仅能够批量生产，还能够保证产品质量一致，使用时直接安装即可，可以显著提缩短施工周期，而且预制格构梁为模块化单元结构，单个预制格构梁结构较小，无需过多的施工场地，对既有挡土墙的扰动小，能够减小施工中的风险，在挡土墙应急抢险加固中具有突出优势；(2) 挡土墙应急联合加固施工方法也无需拆除重建施工，不会影响既有道路交通通行，并在快速完成应急抢险加固的情况下，注浆加固逐步完善挡土墙修复；

(3) 还在既有排水孔处设置深层导水孔，不仅利用了原有的排水孔结构，避免重新打孔破坏既有挡土墙的结构，还能够减小土压力，更有利于挡土墙的长期稳定；(4) 设置两种类型的预制格构梁，能够在拼接过程中让上下层的后浇带形成错位，避免在同一截面内出现多处后浇带，这样的布置对于拼接的预制格构梁来说能够弱化其薄弱处，让拼接的整体结构连接强度更高；(5) 采用这种钻杆注浆法对支挡结构物基础及墙身注浆加固，提高了基础承载力及修复及开裂、变形挡土墙，防止挡土墙进一步变形沉降引起整体开裂、松散坍塌。

### 参考文献

- [1]王定军,舒智华,徐超凡,等.一种挡土墙应急联合加固施工方法及加固体系结构:202310895462[P][2024-08-23].
- [2]张雪东,冯玮,钟顺元,等.两级重力式挡土墙结构体系加固机理及优化设计研究[J].路基工程,2018(1):5. DOI:10.13379/j.issn.1003-8825.2018.01.02.
- [3]王希宝,袁松,陈凌,等.一种挖方边坡预加固桩墙支护结构及方法:CN201910294079.6[P].CN109914432A[2024-08-23].