

# 钢混栈桥与土方坡道无缝衔接的施工方法

龙威 刘宏 杜守波

盱眙县桂五水库管理所, 中国·江苏 淮安 211700

**摘要:** 针对超深基坑施工中传统土坡道出土影响内支撑施工、钢筋混凝土栈桥成本高且工期长的问题, 论文提出一种钢混栈桥与土方坡道无缝衔接的施工方法。该方法通过先在基坑格构柱顶部浇筑钢混栈桥, 再同步开挖基坑并形成与栈桥底部对接的土方坡道, 构建高效通车道实现土方外运。施工过程中, 栈桥保障内支撑正常作业, 避免了土坡道对结构的干扰; 土方坡道采用分层夯实、注浆加固及混凝土面层增强稳定性, 后期通过栈桥平台抓斗机分层拆除坡道。本方法结合栈桥结构安全性与土坡道经济性, 显著提升出土效率, 缩短工期, 并减少材料浪费, 适用于超深基坑工程, 具有显著的施工效益与经济性优势。

**关键词:** 超深基坑; 钢混栈桥; 土方坡道; 无缝衔接; 高效出土

## The Construction Method for Seamless Connection between Steel-concrete Trestles and Earthwork Ramps

Wei Long Hong Liu Shoubo Du

Guiwu Reservoir Management Office, Xuyi County, Huai'an, Jiangsu, 211700, China

**Abstract:** Aiming at the problems that the excavation of traditional earth ramps affects the construction of internal supports and the high cost and long construction period of reinforced concrete trestles in the construction of ultra-deep foundation pits, this paper proposes a construction method for seamless connection between steel-concrete trestles and earth ramps. This method first pours a steel-concrete trestle bridge at the top of the foundation pit lattice column, then synchronously excavates the foundation pit and forms an earthwork ramp that connects with the bottom of the trestle bridge to construct an efficient traffic passage for the transportation of earthwork. During the construction process, the trestle bridge ensured the normal operation of the internal supports, avoiding the interference of the earth slope road to the structure. The earthwork ramps are reinforced by layer-level compaction, grouting and concrete surface layer to enhance stability. Later, the ramps are removed layer by layer through the grab machine on the trestle platform. This method combines the safety of the trestle structure with the economy of the earth slope road, significantly improving the excavation efficiency, shortening the construction period, and reducing material waste. It is suitable for ultra-deep foundation pit projects and has significant construction benefits and economic advantages.

**Keywords:** ultra-deep foundation pit; steel-concrete trestle bridge; earthwork ramp; seamless connection; efficient excavation

## 0 前言

目前, 随着城市建设的不断增长, 高层建筑所需地下空间越来越大, 基坑开挖越来越深。这就导致在施工过程中, 会产生大量的土方进行外运, 目前针对超深基坑现场出土慢, 成本高的问题, 在类似工程的基坑围护设计中, 结合工程实际需求, 证明运输车辆直接下入坑内取土是效率最高的。

现有技术中, 采用运输车辆下坑道路的选择上, 目前主要是两种方式, 一种是土坡道直接入坑, 会影响深基坑的内支撑施工, 参照图 1 所示, 重合部分 10 的内支撑无法正常如期施工, 后期导致问题繁多。造成材料的二次进场、项目进度不能及时完成、重复进行一道工序等。

或采用钢筋混凝土栈桥, 此法虽然结构稳定, 安全可行, 也能够解决土方坡道出土导致内支撑无法施工的困扰, 但此法的缺点有: 钢结构的前期吊装、焊接工程量巨大, 需要投入大量的资源, 且全部采用栈桥施工周期太长, 影响现场部

分工序的正常进行以及后期拆除也需高额的费用, 且拆除的建筑废材量大, 造成浪费。

## 1 技术方案

提供钢混栈桥与土方坡道无缝衔接的施工方法, 旨在解决现有技术中, 超深基坑施工现场出土操作繁琐的问题。

钢混栈桥与土方坡道无缝衔接的施工方法, 包括以下施工步骤:

①在施工现场规划基坑布局, 形成基坑区域, 确定钢混栈桥在基坑区域中的布置位置, 所述基坑区域中施工形成有多个格构柱, 所述格构柱的顶部延伸至地面上。

②在所述基坑区域上设置模板、放置栈桥钢筋架以及浇注混凝土, 待所述混凝土养护硬化后拆除模板, 形成所述钢混栈桥, 所述钢混栈桥的底部抵接在格构柱的顶部。

③在所述基坑区域中开挖土体, 形成基坑, 所述基坑中形成有土方坡道, 所述土方坡道的顶侧与钢混栈桥的底侧

对接，形成通车道，利用运载车将所述基坑区域中开挖的土体沿着通车道运载出基坑。

④当所述基坑开挖至设定深度时，在所述基坑中施工内支撑，直至所述基坑开挖至坑底设定深度。

⑤分层拆除土方坡道；在所述钢混栈桥上设置施工平台，利用抓斗机将拆除土方坡道形成的土体进行抓取外运。

⑥拆除钢混栈桥<sup>[1]</sup>。

## 2 附图说明

提供的现有技术中土坡道直接入坑的平面示意图见图 1，提供的钢混栈桥与土方坡道无缝衔接的施工现场的示意图见图 2，提供的镂空洞处的局部示意图见图 3，提供的通车道的剖面示意图见图 4。

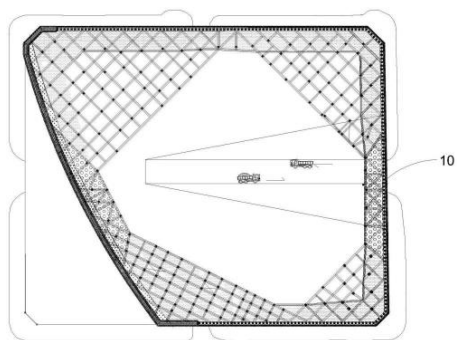


图 1 提供的现有技术中土坡道直接入坑的平面示意图

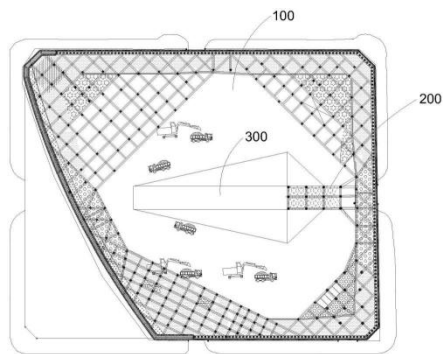


图 2 提供的钢混栈桥与土方坡道无缝衔接的施工现场的施工示意图

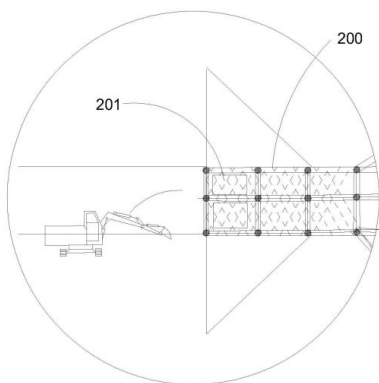


图 3 提供的镂空洞处的局部示意图

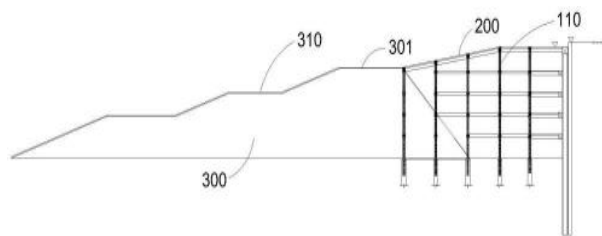


图 4 提供的通车道的剖面示意图<sup>[2]</sup>

## 3 具体实施方式

参照图 1 至图 4 所示，为本方法提供的较佳实施例。

提供的钢混栈桥 200 与土方坡道 300 无缝衔接的施工方法，包括以下施工步骤：

①在施工现场规划基坑布局，形成基坑区域 100，确定钢混栈桥 200 在基坑区域 100 中的布设位置，基坑区域 100 中施工形成有多个格构柱，格构柱的顶部延伸至地面上。

②在基坑区域 100 上设置模板、放置栈桥钢筋架以及浇筑混凝土，待混凝土养护硬化后拆除模板，形成钢混栈桥 200，钢混栈桥 200 的底部抵接在格构柱的顶部。

③在基坑区域 100 中开挖土体，形成基坑，基坑中形成有土方坡道 300，土方坡道 300 的顶侧与钢混栈桥 200 的底侧对接，形成通车道，利用运载车将基坑区域 100 中开挖的土体沿着通车道运载出基坑。

当基坑开挖至设定深度时，在基坑中施工内支撑，直至基坑开挖至坑底设定深度。

④分层拆除土方坡道 300。

⑤在钢混栈桥 200 上设置施工平台，利用抓斗机将拆除土方坡道 300 形成的土体进行抓取外运。

⑥拆除钢混栈桥 200。

上述提供的钢混栈桥 200 与土方坡道 300 无缝衔接的施工方法，通过先施工结构柱 110，在结构柱 110 的顶部施工形成钢混栈桥 200，再通过开挖土体，形成基坑，基坑中开挖过程中形成与钢混栈桥 200 对接的土方坡道 300，即边朝下开挖基坑区域 100 中除土方坡道 300 的土体，边通过通车道朝外运土，直至基坑开挖至设定深度，施工内支撑，由于钢混栈桥 200 的作用下，内支撑能正常施工，直至基坑开挖至坑底设定深度，再拆除通车道；这样，避免了完全采用土方坡道 300 运输影响现场内支撑施工进度的问题，也避免了现场完全采用栈桥成本高、后期的拆除困扰，即采用土坡道及栈桥的有效结合，实现高效出土，具有出土效率高，工序衔接紧的优点。

具体的，土方外运完成后，先对土坡道进行分层拆除，采用先下后上再中的顺序进行。待坑内土坡道完成拆除，对栈桥进行抓斗机 500 平台搭设，栈桥板开洞取土，坑内所有土方完成外运后，对栈桥进行拆除，栈桥的拆除顺序应遵循：先拆小梁，后拆大梁；先拆次梁，拆主梁，先拆梁跨中，后拆梁两端的原则。来保证拆除工程的安全性。

具体的, 施工步骤⑥中, 在钢混栈桥 200 的外侧搭设脚手架, 在脚手架上拆除钢混栈桥 200 的过程中, 对钢混栈桥 200 进行绳锯切割, 形成切割块, 利用履带起吊机将切割块吊出基坑。这样, 实现快速拆除。

施工步骤③中, 土方坡道 300 的放坡率不大于 1 : 1。这样, 保证运载车安全通过。

作为较佳实施例, 施工步骤③中, 土方坡道 300 具有朝上布置的坡道顶面, 在坡道顶面铺设粗骨料后, 再在坡道顶面上浇注 C35 混凝土, C35 混凝土硬化后, 形成坡道顶层 310。这样, 形成坡道顶层 310 强度较高, 满足运载车驶过要求。

在坡道顶面的两侧布置防撞墙, 防护墙沿着坡道顶面的长度方向延伸布置; 防撞墙上设有朝上延伸布置的防护栏, 防护栏沿着防撞墙的长度方向延伸布置。

土方坡道 300 的两侧分别具有坡道侧面, 坡道侧面上挂置侧面钢筋网, 并在坡道侧面上通过喷射混凝土, 形成侧面层, 侧面钢筋网置于侧面层中。这样, 通过侧面钢筋网来加固侧面层, 使土方坡道 300 整体稳固。

施工步骤⑤中, 在钢混栈桥 200 上开设镂空洞, 镂空洞上下贯穿钢混栈桥 200; 抓斗机通过镂空洞抓取钢混栈桥 200 下方的土体。这样, 便于通过抓斗机抓土。

具体的, 土方坡道 300 在初步挖除外运土方后, 将土方坡道 300 剩余的土体朝向钢混栈桥翻转堆积, 便于后期在施工平台采用抓斗机取土。

土方坡道 300 的顶侧具有与钢混栈桥 200 的底侧对接的顶部段, 对顶部段进行多次朝下夯实处理, 以使顶部段形成平面段, 平面段与钢混栈桥 200 对接。这样, 保证运载车从土方坡道 300 平稳过渡到钢混栈桥 200 上。

在对顶部段进行多次朝下夯实处理之前, 往顶部段中插入纵向布置的注浆管, 注浆管的底部封闭, 注浆管的顶部具有注入口, 注浆管的外周形成有多个外周注浆孔。

在对顶部段进行多次朝下夯实处理过程中, 每次夯实处理后, 在顶部段上设置金属网层, 金属网层朝下具有多个嵌入尖端, 嵌入尖端嵌入在顶部段的土体中, 往注入口中灌注浆液, 浆液通过外周注浆孔喷射至顶部段的土体中。

对顶部段进行多次朝下夯实处理后, 注入口与顶部段的顶部平齐布置, 往注浆管 320 中灌注满浆液后, 将注入口封闭, 并在顶部段上浇注混凝土, 形成平面段。这样, 通过夯实处理可使土体件紧凑、稳固, 并灌注浆液、铺设金属网层以及浇筑混凝土, 大大加强了顶部段。

在本实施例中, 施工步骤③中, 土方坡道 300 具有反向土堆, 反向土堆形成在钢混栈桥 200 的下方, 沿着土方坡道 300 自前往后的方向, 反向土堆反向对接在土方坡道 300 的后方。

反向土堆具有与坡道顶面相背离布置的反向坡面, 随着基坑的开挖, 在反向坡面上进行多次朝下夯实处理, 在反向坡面上形成多个朝上布置的台阶面, 多个台阶面沿着反向坡面的高度方向间隔布置。这样, 有助于分散土压力, 增加土坡的剪切力和摩擦力, 从而减少土坡滑动和坍塌的风险, 使土方坡道 300 更加稳固<sup>[3]</sup>。

## 4 有益效果

与现有技术相比, 本方法提供的钢混栈桥与土方坡道无缝衔接的施工方法, 通过先施工结构柱, 在结构柱的顶部施工形成钢混栈桥, 再通过开挖土体, 形成基坑, 基坑中开挖过程中形成有与钢混栈桥对接的土方坡道, 即边朝下开挖基坑区域中除土方坡道的土体, 边通过通车道朝外运土, 直至基坑开挖至设定深度, 施工内支撑, 由于钢混栈桥的作用下, 内支撑能正常施工, 直至基坑开挖至坑底设定深度, 再拆除通车道; 这样, 避免了完全采用土方坡道运输影响现场内支撑施工进度的问题, 也避免了现场完全采用栈桥成本高、后期的拆除困扰, 即采用土坡道及栈桥的有效结合, 实现高效出土, 具有出土效率高, 工序衔接紧的优点。

### 参考文献:

- [1] 魏祥, 梁志荣, 罗玉珊. 软土地区大规模装配式预应力鱼腹梁钢支撑体系的研究及应用[J]. 建筑施工, 2024, 46(8): 1307-1310.
- [2] Lai Yunjin. 超大型深基坑工程踏步式逆作法的设计与分析[J]. 建筑施工, 2010(2): 32.
- [3] 苏亚武. 泥质砂岩地区中心城区超大型深基坑中心岛法设计与施工研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2011.