

# 建设工程端头加固工程技术研究

韩春旋<sup>1</sup>, 常艳君<sup>2</sup>

(1. 中恒信工程造价咨询有限公司, 山东 青岛 266041;

2. 青岛泽盛润阳电子科技有限公司, 山东 青岛 266109)

**摘要** 我国城市化不断发展和进步, 城市居民数量不断增加, 使地上交通已经无法满足社会发展以及居民日常生活的需求。而且随着经济社会的不断发展和建设, 城市之间的联系不断增强, 但是在地理环境的影响下, 对整体发展建设造成了一定的影响。针对此情况, 突出了地下交通以及隧道建设的重要性, 以此满足社会发展需求。在实际开展此类型建设工程的过程中, 其对于稳固性提出了更高的要求, 尤其是工程端头位置的稳固性, 直接影响建设工程施工的安全性, 因此需要积极利用端头加固工程技术, 以此保证整体建设工程质量以及效率。

**关键词** 建设工程; 工程端头; 端头加固工程技术

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0115-03

在实际开展隧道建设工程施工的过程中, 对于施工技术提出了更高的要求, 其与普通建设工程之间存在较强的差异性, 尤其是工程施工安全性方面, 面临着更多困难和挑战, 如果不能妥善处理, 会对后续工程应用的安全性造成一定的影响。基于此, 在实际开展建设工程的过程中, 需要积极利用先进的技术, 尤其是端头的位置, 需要应用端头加固工程技术, 其可以保证整体建设结构的稳定性, 降低发生安全事故的概率, 进而提升施工的安全性, 保证后续施工的顺利进行。

## 1 研究背景

随着经济社会的发展和建设, 城市化进程不断推进, 传统地上交通已经无法满足当前的发展, 限制了整体经济的发展和建设, 同时也无法满足居民的日常出行的需求。相关技术研究人员提出了建设地下交通的理念, 并将其贯彻落实于实际城市化发展之中, 取得了巨大的进步, 为交通运行以及居民日常出行提供了强有力的支持<sup>[1]</sup>。但是在实际开展建设施工的过程中, 整体施工建设危险性相对来说比较强, 而这是因为隧道工程主要是在地下开展施工建设活动, 因此很容易发生安全事故, 根据研究调查显示, 大部分安全事故与端头区域施工存在关联, 由此可见端头施工的重要性, 为了降低发生安全事故的概率, 需要积极应用相应的端头加固工程技术, 但是从当前的实际情况来看, 部分建设工程在实际建设过程中, 由于加固技术以及加固范围设计不合理, 依然会发生安全事故。针对此情况, 相关技术人员进行了深入的研究和分析, 并对端头加固技术进行探究, 对不同的端头加固工程

技术进行对比, 也对端头土体的加固强度以及稳定性进行研究, 明确加固范围和加固深度, 了解其特征以及应用价值和作用。

## 2 端头加固工程技术在建设工程中应用的目的

建设工程施工过程会对土壤应力造成一定的影响, 破坏地层应力状态的平衡性, 同时土体结构、荷载作用以及应力分布也会发生相应的变化, 而且端部区域很可能发生应力滑移以及破坏的情况, 此种情况会对整体建设施工的安全性以及稳定性造成一定的影响, 最终发生安全事故。在实际开展建设工程施工的过程中, 应用端头加固工程技术尤为重要, 其可以有效提升建设工程施工区域结构的稳定性以及安全性, 避免岩溶地下水层流失。端头加固工程技术在实际应用的过程中具有以下几个目的: (1) 端头加固工程技术应用的过程中, 可以从根本上提升端头土体的稳定性以及安全性, 其主要是提升整体振动的稳定性, 进而降低发生安全事故的概率<sup>[2]</sup>。当发生振动干扰时, 其会对端头位置的门洞造成一定的影响, 破坏土体结构, 最终影响整体的稳定性, 基于此, 应用端头加固工程技术可以提升土体结构的稳定性, 避免发生安全事故;

(2) 端头加固工程技术还可以满足端头土体结构的强度要求; (3) 端头加固工程技术的应用, 还可以避免水层出现渗透的情况, 满足渗透以及堵水的要求, 进而避免出现位移的情况, 影响整体施工建设的安全性以及稳定性; (4) 在实际进行建设工程施工的过程中, 端头加固工程技术的应用还可以满足变形特性的要求, 避免出现结构变形的情况, 由此可见端头加固工程技术应用的重要性。

### 3 建设工程中端头加固工程技术的应用

#### 3.1 工程概况

某市A建设工程项目,为地下施工项目,且需要挖掘隧道,本文以此为例进行探究分析。A建设工程项目位于市区内,因此交通较为发达,为建设工程的运行提供了强有力的支持,此建设工程项目全长1756m,隧道直径为5.9m,端头位置覆土厚度为20m,地下水埋深为1.8m,本次施工建设在进行的过程中,选用泥水平衡盾构机进行施工的方式。在A建设工程隧道施工的过程中,在隧道内部衬砌管片,其厚度为0.45m,每6片形成一个管片环,在拼接的过程中采用错缝拼接的方式进行,对于隧道转弯的位置来说,可以采用楔形衬砌环的方式进行,以此保证修砌的全面性以及完整性<sup>[3]</sup>。在实际开展施工建设的过程中,在此洞口的位置设置厚度为1m的地下连续墙封门,同时也设置了一道防水帘布,选择橡胶材质,将其作为临时止水装置。

在开展施工建设之前,由相关技术人员针对施工现场进行了勘察,了解施工区域内地质情况,并进行了相应的统计和整理,第一层为种植土,其厚度为0.8m,重度为16kN/m<sup>3</sup>,第二层为卵石土,其厚度为21.5m,重度为21.5kN/m<sup>3</sup>,第三层为细砂,其厚度为16.7m,重度为19.2kN/m<sup>3</sup>。

#### 3.2 端头加固工程技术选择

在实际进行发展建设的过程中,相关技术人员针对端头加固工程技术进行了深入的研究和分析,提出了多种端头加固工程技术,并将其应用于实际建设工

程施工之中,以此保证建设工程开展的稳定性以及安全性。现阶段,较为常见的端头加固工程技术有以下几种,具体应用情况如表1所示,从表1中可以看出,不同端头加固工程技术的适用地层以及应用特点。

对于A建设工程项目来说,技术人员进行了综合性的考量,由于本次建设工程端头位置具有较厚的卵石层,且整体透水性比较强,在实际进行加固的过程中,应用多种端头加固工程技术,进行综合性应用,包括降水法、注浆法,进行加固处理。

#### 3.3 端头注浆加固

1. 注浆管布置。在应用降水法+注浆法进行加固的过程中,最为重要的一项内容就是注浆管布置,其是整体施工开展的关键,以此保证后续施工建设顺利进行,保证整体施工建设的安全性以及稳定性。首先,需要由施工人员建设施工平台,随后由设计人员设计注浆管的位置,保证位置的合理性以及科学性,为了保证施工人员可以更快速地了解具体位置,可以将注浆管应用其他颜色进行标注,并应用长度为0.5m的立杆与相应坐标进行对应<sup>[4]</sup>。

2. 成孔。在进行操作的过程中,为了保证定位的精准性,可以应用YT-28风钻,且在钻进的过程中,需要应用一次性钻头,进而保证整体钻进的有效性和质量。在实际进行成孔操作的过程中,需要对端头的位置进行定位,根据方案进行精准定位,随后应用设备进行钻孔,整体成孔直径为42mm,在实际进行的过程中,会产生误差,但是需要保证误差在标准范围内,即垂直度偏差不得大于1%。

表1 不同端头加固工程技术综合对比

端头加固技术	适用地层	特点	成本
注浆法	砂性土、黏土、卵石土	施工工艺灵活,可反复进行注浆,可以应用于多种建设工程之中,对于施工环境要求较小	工期短,造价低
深层搅拌桩	黏性土、砂性土、软土	不会影响土体结构以及生态环境,具体有较强的止水性,施工占地面积大	工期短,造价低
高压旋喷桩	砂土、黏性土、粉土、粉砂、强风化岩、淤泥等	针对性比较强,可以针对具体深度的土层进行加固,具有强止水性能,占地面积小,但是环境污染比较强	工期短,造价较高
冻结法	砂性土(含水量大、流动性小)、淤泥质黏土	加固性能以及止水性能良好,对土体结构的影响相对来说比较大,容易发生沉降情况	工期长,造价高
降水	粉砂、砂质粉土、粉质黏土、地下水位较深	降水井位置布置较为灵活,施工效率比较高,效果良好,但是对周围环境造成了一定的影响	工期短,造价低
素混凝土墙/桩	所有土层	需要与其他端头加固工程技术共同应用,提升加固效果,降低安全事故发生的概率,占地面积比较大	工期长,造价较高

3. 配浆。在进行加固的过程中,配浆尤为重要,其质量直接决定了后续加固施工的有效性和稳定性。在实际进行配浆的过程中,需要根据当前的实际情况进行配比,保证水灰比的科学性以及合理性,同时还需要根据水泥浆的体积调整缓凝剂以及外加剂,避免出现未完成施工混凝土凝结的情况,其会对整体施工造成严重的不良影响,因此一定要保证混凝土原材料的用量<sup>[5]</sup>。在实际进行配浆的过程中,首先,需要在相应的容器内添加适量的水以及缓凝剂,并应用相应的设备设施进行搅拌,保证二者融合的均匀性;随后,在容器内添加水泥,依然应用设备设施进行强力搅拌,保证混凝土搅拌的均匀性。

4. 注浆作业。完成上述一系列程序之后,即可进行注浆作业。在实际进行注浆的过程中,可以应用 TSS 型注浆管配套设备,并利用双液注浆泵开展注浆作业,分段式作业的方式进行处理。在实际进行操作的过程中,整体喷射量不得小于 15L/min,最大不得超过 20L/min,同时在进行喷射的过程中,需要增加一定的压力,进而实现水平渗透效果<sup>[6]</sup>。在施加压力的过程中,当压力值达到 1.2MPa,且注浆量大于 0.5m<sup>3</sup>时,需要调整双液注浆泵的高度,其高度最小不得低于 30cm,最高不得高于 40cm,随后再开始下一阶段的注浆作业即可,以此类推直到完成全部注浆。

### 3.4 抽水试验

在实际进行端头加固工程的过程中,其中最为重要的一项内容就是抽水试验,其是保证加固的稳定性以及安全性的重点内容,在实际开展抽水试验的过程中可以从以下两点入手。

#### 3.4.1 降水井布置

对于降水井的布置来说,需要保证降水井设计的科学性以及合理性,对于本次建设工程来说,一般将其设计在加固区的周围,本次工程工设计 11 口降水井,并在降水井内增设 1 个潜水泵,为了保证其应用的有效性,选择功率为 6kW、水泵流量为 70m<sup>3</sup>/h 的潜水泵。对于降水井的建设来说,其内径设置为 360mm,降水井的深度为 31m,彼此之间的距离为 7m,并对其应用的有效性进行检查。

#### 3.4.2 抽水试验

在实际开展抽水试验的过程中,首先需要启动降水井,在其内部添加水资源,保证水位,并保证降水井内的水可以维持 24h,保证整体水量的平衡性,通常情况下来讲,水位需要与地水位保持一致,随后对相关数据进行整体和统计,了解水位稳定性以及水位的

深度变化,保证其满足相关设计要求,随后才能进行后续施工。

### 3.5 素混凝土桩加固操作

为了进一步提升整体洞门围护结构的稳定性以及安全性,可以结合应用素混凝土桩加固技术,其可以从根本上避免出现坍塌的情况,提升整体加固质量以及有效性,在实际进行操作的过程中,主要是对洞门端部位置进行加固处理。在实际进行加固的过程中,相关设计人员需要根据实际情况进行设计,保证素混凝土桩应用的科学性以及稳定性,对于本次工程项目来说,在洞门端口的的位置设计了 18 个素混凝土桩<sup>[7]</sup>。在实际进行设计的过程中,素混凝土桩需要与结构围护之间具有一定的距离,其距离结构围护桩的边缘外侧 1m 左右的位置,且素混凝土桩的间距为 1.4m,且素混凝土的加固深度与隧道上方距离为 4m,但是需要距离隧道底部 2m,并在实际进行施工建设的过程中,需要保证整体施工质量,进而提升加固效果。

综上所述,地下交通建设工程可以有效解决地上交通压力,同时也可以保证城市之间的联系,但是在实际进行施工操作的过程中存在高风险性以及施工难度。针对此情况,在施工建设的过程中,可以积极应用端头加固工程技术,根据当前的实际情况选择科学有效的端头加固工程技术,通过混合应用多种技术可以从根本上提升工程加固效果和质量。

### 参考文献:

- [1] 郭文学,惠海鹏,陈芋如,等.提高盾构隧道进出洞端头土体加固质量的技术研究[J].中国港湾建设,2022,42(07):6-10.
- [2] 张英智,阮雷,张玉伟.盾构隧道端头加固技术研究与应用进展综述[J].四川建筑,2022,42(04):138-142.
- [3] 许云虎.南京轨道交通建设工程端头加固工程技术分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(04):130-134.
- [4] 马安震,关少钰,谭海星,等.砂卵石地层盾构始发端头加固技术研究[J].工程技术研究,2023,08(02):76-80.
- [5] 邵小康,杨志勇,安宏斌,等.富水砂层近距离隧道盾构始发端头加固技术研究[J].铁道标准设计,2022,66(02):105-111.
- [6] 王慧.MJS垂直加固技术在盾构区间端头加固中的应用[J].中国设备工程,2022(13):190-192.
- [7] 肖钢,雷波,占永杰.大理深高水压地层盾构端头加固技术数值模拟研究[J].水利与建筑工程学报,2022,20(05):75-82.