

76-79
空气潜孔锤取心钻进技术在砂卵石层管棚水平
钻孔施工中的应用TU94
孙耀民 吕建详 董继伟 常居信 柯海军

(四川省地质勘察工程公司·成都市)

A
以成都市顺城街人防地下通道工程为实例,在砂卵石层管棚水平钻孔施工中,立足现有技术装备条件,应用空气潜孔锤取心钻进技术,突破砂卵石层钻进及跟管技术难关,并从设备、器具、钻进及跟管工艺、技术经济效果等方面进行了总结。

关键词 管棚水平钻孔 空气潜孔锤 跟管工艺 效果



成都市顺城街人防地下通道工程,处在繁华的蜀都大道闹市区,从地面以下穿越长 55.093m,建成后净宽 4.2m,净高 3.6m 的人防地下通道。根据国际上先进的“新奥地隧道修建法”原理,采用松散围岩浅埋暗挖新技术。实施该项新技术方案的关键,是在隧洞开挖前,以一定扩散角沿隧洞顶部轮廓打水平孔,并在成孔后下入钢管,注浆加固,形成管棚超前预支护,然后边开挖,衬砌支护。1992 年 12 月通过投标,我公司承担了这项工程。

1 长管棚超前预支护施工技术

“长管棚超前预支护”施工技术在欧、美、日本等国家尚处于发展完善中。我国铁道部 80 年代以来,已在若干隧道穿越断层、破碎岩体中应用此技术,管棚长多在 15~18m,设备及钻进取心跟管工艺已列入“八五”期间研究解决的技术难题,地矿部机电所研制的“土星”-881、899 型全液压多功能钻机,在北京西单地铁车站的以亚粘土、砂砾土为主的第四纪地层,采用水平屏蔽螺旋钻进工艺,进尺

5 万 m,已为国际隧道与地下工程学术会议肯定,并认为达到国际先进水平。但是,在松散的中密砂卵石层进行管棚水平钻进跟管,国内尚无成功的工程实例。

我公司接受在疏干松散的中密砂卵石层中进行长管棚预支护水平注浆钻孔任务后,通过认真地技术论证,决定采用本公司最新科研成果,“空气潜孔锤取心钻进技术”和“潜孔锤水平跟管技术”,经过两个阶段的施工,累计完成水平孔 38 个,进尺 661m,平均钻进跟管深度 17.37m,跟管深度大于 20m 的钻孔 9 个,s19 孔钻进跟管深度达 31.34m,突破了在疏干、中密砂卵石层水平钻孔的钻进及跟管技术难关;安全地穿越了蜀都大道在地面以下埋设的十余条水、电、通讯管线,特别是污水管和电力管道的基底距通道仅 0.55m,而未受损失,地面交通正常运行,保证了工期,工程质量符合设计技术要求,1993 年 4 月下旬已贯通地下通道。

2 工程地质条件及技术要求

2.1 地层情况

地下通道上部覆盖层厚度 7.55m,通道穿越由松散的细砂及卵石层组成的第四纪全

· 本文 1994 年 1 月收到,王梅编辑。

新统冲积地层,围岩基本无粘结力,稳定性极差。

自上而下的地层剖面:0~4.1m 人工杂填土;4.1~6.5m 亚粘土、细砂层;6.5m 以下,为中密砂卵石层,结构松散,卵石成分为花岗岩、石英岩、闪长岩等,粒径一般4~7cm,大者10~20cm,其间充填约25%的砂和砾石。

管棚水平钻孔均在该层穿过。

2.2 地下水情况

地下水为孔隙潜水型,常年水位在-4.0~-4.25m。鉴于受临近工程降水影响,管棚水平孔均处于疏干状态。

2.3 主要技术要求

- (1)钻孔深度15~25m;
- (2)终孔直径不小于110mm,全孔跟进 $\varnothing 127\text{mm}$, $\varnothing 108\text{mm}$ 注浆钢管;
- (3)管棚孔距0.4m;
- (4)钻孔终孔精度,向上小于5cm,向下小于15cm,左右小于10cm。

3 施工设备、器具配备

钻机:XU300-2型,XY-2B型,4台;
空压机:2VY-12/7型,2台;
潜孔冲击器:J150-B,2套,J100-B,2套,J80-B,4套。

4 施工平台的建造

管棚钻孔设计分布在地面以下-7.55~-9.9m,间距为0.4m的拱形弧线上,施工基坑为9.6m $\times$ 9.6m,距地面深12m。因此,必须建造施工平台,方能安装设备进行钻探施工。

4.1 钻探施工平台的技术要求

- (1)平台面积10m $\times$ 8m;
- (2)平台总荷载应达到20~40t;
- (3)平台基础坚固,整体结构连接稳固。

4.2 材料选择及结构型式

(1)选择直径为 $1\frac{1}{2}$ "钢管, $\varnothing 50$ 钻杆和建筑管扣件等。

(2)采用 $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "钢管及扣件,连接组合多层方框架基础,直立柱分段安装 $\varnothing 50$ 钻杆加固,沿四周安装斜支撑管加固,基础面加密安装管件,铺设200mm $\times$ 200mm $\times$ 5000mm 基台木,形成整体平台。

4.3 钻机移位安装

按设计钻孔位置,通过调整管架高度或基台木,使钻机对正就位,固定安装,一般钻机与孔位水平距离2.0~2.5m。

5 钻进及跟管技术

5.1 钻孔结构

测量放线、安设6"塑料管定位。为预防钻孔弯曲,首先应下好孔口导向管,采用“小径超前钻进,分级跟进注浆钢管”的技术方法。一般开孔 $\varnothing 150\text{mm}$,跟入 $\varnothing 146\text{mm}$ 定向套管2~3m;换径跟进 $\varnothing 127\text{mm}$ 注浆钢管6~8m; $\varnothing 108\text{mm}$ 注浆钢管跟进至设计深度。

5.2 钻进工艺技术

5.2.1 空气潜孔锤单管取心钻进法

适用于超径卵石密集孔段。

5.2.1.1 钻头型式

选择矿山钎头合金,10mm $\times$ 15mm 及7mm $\times$ 10mm 楔型齿; $\varnothing 12\text{mm}\times 8\text{mm}$ 球形齿;16 $\times 12\times 8\text{mm}$ 片形齿,分别采用气焊或高频焊接法,成为同径潜孔锤取心钻头。

5.2.1.2 钻具组合(见附图)

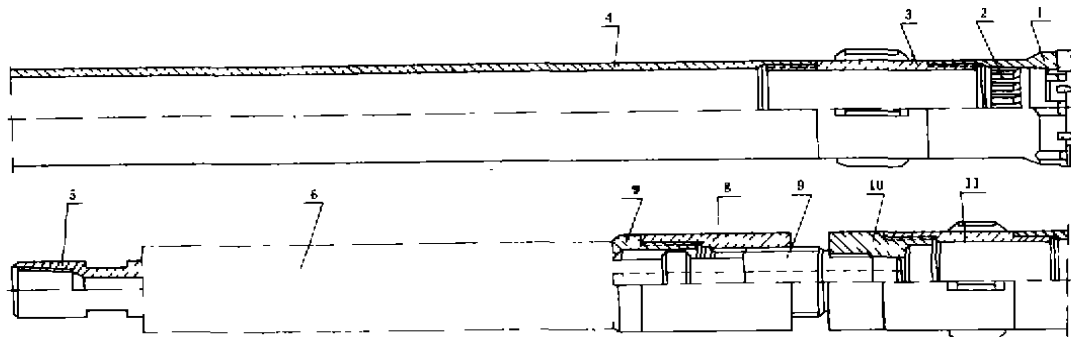
用单管取心钻具,并且针对超径卵石的破碎难题,回次长度小,钻具结构作了较大简化。

5.2.1.3 技术参数

(1)轴向压力:为保证钻头齿刃能与岩石紧紧接触,克服冲击器的反弹力,以有效地传递来自冲击器的冲击功,一般取4~5kN。

(2)转速:受钻机类型限制,取50~70r/

min。



KQXD-130 钻具图

1—钻头;2—卡簧;3—下扩孔器;4—岩心管;5—专用接头;6—潜孔冲击器;7—外缸接头;8—花键套;9—花键轴;10—岩心管接头;11—上扩孔器

(3)空气压力及空气量:为满足潜孔冲击器的正常工作,提供较大冲击功,空气压力一般浅孔中在 0.45~0.6MPa,空气量通常以保持清除和携带孔底岩屑的钻孔环隙上返速度确定。水平钻孔受岩性及钻孔条件限制,钻具结构在岩心管接头上增设分气孔,减少气流的冲洗携砂能力。实际空气量以满足潜孔冲击器正常工作为原则。

5.2.1.4 操作要点

(1)根据注浆钢管直径,选择 J80-B 或 J100-B 浅孔冲击器及其相匹配的联动器,连接取心钻具下入孔内进行空气冲击回转取心钻进。

(2)浅孔段有时利用常规合金取心钻具,在孔口地表主动钻杆以下连接潜孔冲击器,通过钻杆传递冲击功,显然冲击功损失较大。

(3)钻进中以适当压力克服冲击器工作的反弹力,有较地传递冲击功,低转速是为保证钻头的合理转角,通过 CS-KQX 型联动器传递回转扭矩,从而实现在冲击回转下破碎岩石。

5.2.1.5 钻进效果

据钻孔统计资料,在密集或超径卵石层段钻进,平均机械钻速达 2.36m/h,高者达 4.24m/h,较普通合金钻头机械钻速平均提高 59.5%以上;平均台效 467m,高者达到

600m,较普通合金钻进平均提高 89.1%以上。

5.2.2 无循环单管普通合金钻进法

适用于粒径较小的砂卵石层。

(1)钻头:选择 8mm×16mm 八角及 5mm×5mm×13mm 方形合金,呈品字形,密集式排列的合金取心钻头。

(2)钻具组合为常规型。

(3)技术参数包括钻压 2.9~4.9kN,转速 50~70r/min。

(4)操作要点

①选择较注浆钢管小一级合金钻头,以无循环干钻法,超前钻进 0.5~1.0m,提出钻具,进行地表跟管。

②钻进中以低转速,适当压力,防止盲目加大压力引起孔斜。

(5)钻进效果:砂卵石层中平均机械钻速 1.48m/h,平均台效 247m。

5.3 跟管工艺技术

5.3.1 管棚注浆钢管结构

设计规定选用 $\varnothing 127$ 、 $\varnothing 108$ mm 地质钢管,采用地质套管接箍连接方式,钢管长度一般为 1.0m,钢管表面按计划排列钻 $\varnothing 10$ mm 出浆孔。套管靴采用同径厚壁(7mm)管,底端车削成 45°内喇叭型,并经热处理。

5.3.2 潜孔冲击器跟管器具

(1)潜孔冲击器 J150—B、J100—B 型。

(2)组合冲击连接器按不同型号的冲击器及钢管直径配套。

(3)潜孔冲击跟管钻具组合均安装于地表。主动钻杆→冲击器→组合冲击连接器→钢管接头→注浆钢管。

5.3.3 技术参数

通常空压机的气压在 0.40~0.6MPa,空气量为 8~10m³/min。

由此产生的单次冲击功, J150—B 型为 330J; J100—B 型为 150J。

5.3.4 操作要点

(1)小径钻进后,连接注浆钢管,安装具有分流孔的钢管接头及冲击连接器和潜孔冲击器,启动空压机,通过闸门操作,使气体驱动冲击器运动,将冲击功传递给注浆钢管,实现水平跟管钻进。废气通过分流孔逸出,而不排除孔内岩屑。

(2)为保证注浆钢管跟管方向偏斜符合设计要求,防止冲击器及主动钻杆的水平重力作用引起跟管偏斜,应在孔口地表冲击器与主动钻杆段安装活动中心导正架。

(3)必须采取先小径钻进,后地表跟管方法。

(4)潜孔冲击跟管切忌盲目强行跟管,保持均速,跟管困难时可扭磨钢管,必要时采用小径钻具掏心钻进后再跟管。

5.3.5 效果

38 个钻孔资料,累计跟管(∅127、∅108)长度 966m,平均单孔跟管钻进深度达

17.37m,跟管深度大于 20m 的钻孔 9 个。

潜孔冲击器地表跟管速度在 2.22~5.72m/h。

6 认识

(1)立足于现有技术设备,采用“空气潜孔锤取心钻进技术”和“潜孔锤水平跟管技术”,突破了长管棚中密砂卵砾石层水平注浆钻孔的钻进及跟管技术难关,实现了科技成果的转化,进一步拓宽了空气钻进技术的应用领域。同时,该套技术具有设备器具简单、技术配套、投资费用低,施工效率高、成本低的特点。适用于干旱缺水、供水困难或对忌用液体循环介质有特殊要求的水文、工程、灾害地质勘探及施工。

(2)空气潜孔锤取心钻进的岩石破碎机理,是在钻具轴向力及冲击器产生的冲击力,以冲击应力波方式,通过联动器传递给取心钻头,实现动载作用下的冲击破碎岩石为主。而钻机的回转扭矩,通过联动器传递给钻具及钻头,实现钻头在回转中剪切破岩,从而在不断的冲击力和回转扭矩的联合下,形成体积破岩的过程,实现大幅度提高钻进效率的目的。

(3)通过首次管棚水平注浆钻孔的生产实践,为进一步提高钻进跟管效率,缩短辅助时间,提高管棚水平孔的施工精度,在充分发挥空气潜孔锤取心钻进技术作用中,尚需努力改进,完善设备安装移位的机动性、钻孔精度控制措施。

Air-driven Downhole Hammer Core-drilling Technique Using in Horizontal Bore-hole Drilling Operation in Gravel Beds

Sun Yaomin, Lu Jianxang, Dong Jiwei, Chang Juxin, Ke Haijun

Based upon the technical equipment now available, the air-driven down borehole hammer core-drilling technique, after overcoming a series of difficulties, was achieved a successful operation in horizontal borehole drilling in gravel beds. In this paper a practical example is given and some experience on the tools and equipments, drilling and pipe jointing techniques, and technical-economic effects are summed up.