

偏心跟管技术在预应力锚索施工中的应用

张 杰, 周 宏

(中铁十一局集团第一工程有限公司, 湖北 襄樊 441103)

摘 要:通过对破碎岩层中锚索成孔施工的设备和参数等进行分析,总结出设备选型配套的方法,快速、高效的完成不良地质条件下预应力锚索的钻孔施工。

关键词:破碎岩层;跟管钻进;预应力锚索;地质灾害防治

中图分类号:U417.1⁺16 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2006)11-0035-03

随着我国国民经济的发展和施工技术的不断进步,越来越多的大型建设工程在山区修建。在水电站、铁路和高速公路等施工领域,涉及到了大量的地质灾害防治、山体加固等岩土工程施工。在这些工程的施工过程中经常会遇到坚硬、破碎、松散等复杂地层的钻孔问题,如果采用常规的钻进工艺方法往往难于保证钻孔的质量和施工效率,有时甚至使工程施工难于实施,直接影响到钻孔施工的效率、成本和质量。

在这些不良地质条件下进行钻孔施工,常采用的方法有两种:一是预注浆固结孔壁法,即在钻孔过程中遇到塌孔地层、破碎带采用钻一段,固结灌浆一段,再透孔钻进一段的方法钻进,这种方法适用于岩层裂隙不太发育,岩层局部破碎坍塌的地层,可以减少注浆和反复冲孔的次数,节省成本、提高成孔效率;二是潜孔锤跟管钻进法,即在钻孔过程中,通过机械联动装置,将钢套管随钻头一起带入孔内,钢管起到护壁的作用,确保成孔顺利,这种方法可以一次性钻进成孔,提高施工效率,而且利用套管的刚性导向作用,还可以抑制钻孔弯曲,保证钻孔的直线度,适用于大范围的破碎、松散地层的工程钻孔施工。

我们在金沙江溪洛渡水电站对外交通专用公路 E 标段的火焰山高边坡防护工程施工中,采用偏心跟管钻进方法,取得了良好效果。

1 工程概况

1.1 工程地质概况

金沙江溪洛渡水电站对外交通专用公路 E 标段的火焰山高边坡防护工程,位于专用公路 K34 +

320~640 段。

本段范围内地势陡峭,自然横坡 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$,总趋势东北高、西南低,地形起伏很大,施工开挖揭露后发现岩体破碎,出露的基岩为三叠系下统的砂岩夹泥岩,以紫红色~浅灰色砂岩为主,细粒结构,岩质坚硬;泥岩为泥质结构,中、薄层砂岩夹薄层泥岩状构造,局部夹中层石灰岩,伴有小型溶槽。岩体受构造活动影响严重,节理裂隙非常发育,切割呈破碎状,以风化岩为主,局部强风化呈碎石状, $\sigma_0 = 700$ kPa。K34 + 378 处有一次生断层,其下盘地层有不良地质顺层现象,揉皱扭曲现象发育,K34 + 378 以前主要分布 2 组张节理:N60~65°W/60~65°S、N40°E/75°N,K34 + 378 以后主要分布 3 组张节理:N89°W/75°S、N30°W/76°S、N50°E/70°S,受 F2 及其次生断层等构造活动影响,岩体节理裂隙发育,破碎呈块状,粒径约 10~40 cm。

1.2 设计方案概述

本工点路堑岩石边坡防护高度达 73 m,共分 6 级边坡,下部采用预应力锚索桩板墙收坡,上部 5 级边坡采用预应力锚索加锚杆格构梁防护。每根桩板墙采用 2 根 10 ϕ 15.2 mm 锚索,锚索全长 28 m 和 30 m,锚固段长度为 12 m,锚孔直径为 150 mm;边坡格构梁尺寸为 2 m(高) \times 3 m(宽),在每 4 m \times 6 m 节点上布置 5 ϕ 15.2 mm 锚索,锚索全长 25 m,锚固段长度为 8 m,锚孔直径为 130 mm。所有锚索张拉吨位均为 600 kN。

2 钻孔方案

本工点于 2005 年 4 月开始边坡 ϕ 130 mm/25 m

收稿日期:2006-11-01

作者简介:张杰(1976-),男(汉族),湖北襄樊人,中铁十一局集团第一工程有限公司项目总工程师、工程师,铁道工程专业,从事大跨度连续刚构桥梁施工、山区地质灾害处理等工作,湖北省襄樊市航空路 43 号,13578098473, ztsyjz@163.com;周宏(1975-),男(汉族),湖南常德人,中铁十一局集团第一工程有限公司项目副经理,道桥专业,从事桥梁施工工作。

锚索施工。在施工初期由于对该工点的破碎岩层认识不足,依照原定方案,采用了常规的锚固钻机直接冲击成孔工艺。在钻孔施工中遇到了极大的困难,主要表现为塌孔、掉块,钻孔过程中频繁出现卡钻、埋钻等事故,历时近1个月未能钻成一孔。后经深入的技术分析,针对本工点大范围的破碎岩层,决定采用偏心跟管法成孔工艺。

3 钻进设备的选型及配套

跟管钻具钻进时破碎岩石的能量及驱动套管跟进的能量主要来源于潜孔锤输出的冲击功,要获得良好的跟管钻进效果,必需使钻机、空压机设备的输出性能以及潜孔锤性能与跟管钻具加以匹配。

在设备选型配套上,钻进技术参数可根据以下公式加以确定。

3.1 风量

排渣通道上的上返速度 ≤ 16 m/s,一般潜孔锤钻进所需风量要比其潜孔锤额定风量大20%左右。

确定风量大小应考虑的因素是:钻孔直径、钻杆外径和排渣通道上的上返风速(15~25 m/s)等。可按下式计算确定:

$$Q = 47.1 K_1 K_2 (D^2 - d^2) V \quad (1)$$

式中: Q ——送风量, m^3/min ; K_1 ——孔深修正系数, $K_1 = 1 \sim 1.1$; K_2 ——孔内涌水系数, $K_2 = 1 \sim 1.5$; D ——钻孔直径, m ; d ——钻杆外径, m ; V ——排渣通道上返风速, m/s 。

计算得出所需最小理论排气量为 $6.7 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

3.2 风压

为保证潜孔锤在孔内正常工作,其送风压力不

低于启动风压与潜孔锤工作风压之和,一般为 $0.7 \sim 2.5 \text{ MPa}$ 。

3.3 钻压

应根据地层硬度、钻头类型和规格尺寸来合理选择。应使钻头与孔底岩石紧密接触,压力不能过大,并禁止钻头在孔底空转(无冲击作用)。一般直径 200 mm 的潜孔锤,其钻压为 $16 \sim 18 \text{ kN}$ 。其他规格潜孔锤参照此值来增加或减小。

3.4 转速

一般以 $18 \sim 30 \text{ r/min}$ 为宜,但可在钻进中根据具体情况适当调整,以钻机转动平稳为好。转速的确定应考虑的因素是钻头直径、岩性和冲击频率。可按下式计算确定:

$$n = Kdf / (\pi D) \quad (2)$$

式中: n ——钻机转速, r/min ; K ——岩石破碎系数,一般为 0.8 ; d ——钻头上硬质合金柱齿直径, mm ; f ——冲击频率, 次/min ; D ——钻头直径, mm 。

计算得出钻机最小转速为 27 r/min 。

在实际钻孔过程中,各钻进参数需在理论计算的基础之上进行适当的调整。

3.5 选择的设备及器具

首先根据钻孔直径和岩性,确定潜孔锤的规格,再通过理论计算,得出配套设备的所需理论输出风量、输出风压、钻头给进压力、钻速等,并综合各种设备、备件的经济性,初步确定设备配置方案,并选定3根 $\text{Ø}130 \text{ mm}$ 边坡锚索作为试验孔。

通过试钻和钻孔工艺摸索,最终完成空压机、钻机、潜孔锤、偏心钻具和钢套管等主要设备的选型、配套(见表1)。

表1 所需设备一览表

序号	设备名称	设备型号	性能参数	备注
1	螺杆式空压机	P600	排气量 $17 \text{ m}^3/\text{min}$, 排气气压 0.7 MPa	满足最低排气量和气压要求
		VHP750	排气量 $21 \text{ m}^3/\text{min}$, 排气气压 1.3 MPa	中风压
		HP900	排气量 $25.5 \text{ m}^3/\text{min}$, 排气气压 1.03 MPa	中风压
2	锚固钻机	YG-60	动力头输出转速(正、反) $5 \sim 130 \text{ r/min}$; 动力头最大给进压力 30 kN ; 最大钻孔深度 $60 \sim 70 \text{ m}$, 钻杆直径 89 mm ; 钻孔直径 $110 \sim 180 \text{ mm}$	
3	偏心跟管钻具	PQG146		用于边坡锚索
		PQG168		用于桩锚索
4	套管		外径 146 mm , 壁厚 8 mm	配合相应钻具使用
			外径 168 mm , 壁厚 10 mm	
5	潜孔锤	QCW130	耗风量 $12 \text{ m}^3/\text{min}$; 工作风压 $0.5 \sim 0.7 \text{ MPa}$; 冲击频率 14 Hz ; 钻孔直径 $150 \sim 175 \text{ mm}$	

4 跟管钻进工艺及操作要点

在本工点极度破碎地层进行跟管钻进施工时,

选择的钻进参数以低转速、低给进压力、高上返风速为原则。当钻遇到特别松散或较大裂隙的地层时,尤其要降低给进速度和钻压,并反复进行排渣清孔,

以防止卡钻。在具体的施工操作中还应注意以下几个方面。

(1) 钻进。下钻时,不能将钻具直接下到孔底,应在距孔底 0.5 ~ 1.5 m 处开始送风吹孔,边回边下放钻具。钻进过程中应注意观察套管的跟进情况及孔内排粉情况,每钻进 0.3 ~ 0.5 m 应强吹孔排粉,以保持孔内清洁。

(2) 提钻。钻进结束或需要更换钻具时,应先进行清孔,将孔底残渣吹尽,然后脱开中心钻具的回转动力,把中心钻具缓缓向上提动,提升高度以偏心钻头后背与套管鞋前端接触为止;然后低速反转钻具,同时缓慢向上试提中心钻具。

(3) 空压机作为动力源,在施工中要充分考虑各种外在因素对潜孔锤端风量和风压这两个参数的影响,采取有效的措施加以解决。

本工点钻孔工程量大、投入的空压机规格较多。对于 P600 型空压机,在孔底锚固段钻进时,由于漏失较严重、返渣距离较长,加之该型空压机排气量富余较小,所以继续使用 P600 型空压机,可能出现风量不够的情况,采用两台空压机并联的方法,可以较好的解决此问题,可提高设备利用率和成孔效率。

风管通径的大小和转弯点的多少是影响压力损失的重要因素,管路通径越大且转弯点越少,则压力

损失越小;反之,则压力损失就越大。本工点属于高大、多级边坡,管路较长,转弯点相应增多,所以主管路采用和空压机出风口等直径的 $\varnothing 70$ mm 无缝钢管,终端采用 $\varnothing 50$ mm 的高压风管。

5 结语

(1) 本工点总跟套管成孔长度近 15000 m,最大跟管深度 33.5 m,施工历时 5 个月,其间我们通过不断地研究与总结,克服了断层、挤压破碎带、溶槽等不良地质的影响,较好地完成了钻孔施工任务。

(2) 在崩塌堆积物、坡积物混合体和节理、裂隙发育的破碎岩层中施工,采用以风动潜孔锤跟管钻进工艺为主的施工方法,是一种行之有效的工法。但在具体施工时,需针对工程的实际情况,科学的选择施工工艺和配套机具,方能取得较好的施工效果。

(3) 随着今后工程应用领域的进一步拓展,对于一些特殊复杂地层中钻孔直径大、跟管深度要求比较深的钻孔施工,还需要我们进一步加强对施工工艺和设备选型、配套的研究,使该项技术能更好地服务于工程施工。

参考文献:

[1] DZ/T 0148 - 94,水文地质钻探规程[S].

“2006 年中国桩工机械行业年会”在长沙召开

本刊讯 由中国工程机械协会桩工机械分会主办、湖南山河智能机械股份有限公司承办的“2006 年中国桩工机械行业年会”于 2006 年 10 月 22 ~ 26 日在长沙召开,来自桩工机械生产企业、配套件厂、桩基础施工企业以及业内重要媒体等 100 个单位、150 余位代表参加了会议,共同探讨中国桩工机械行业的新出路。

会议由中国工程机械工业协会副秘书长、桩工机械分会理事长陆学文主持。本次年会得到了省、市和协会领导的关心和支持,湖南省政协副主席龙国键和长沙市委副书记吴志雄出席会议并作了重要讲话;东道主——山河智能公司董事长何清华向大会致辞;中国工程机械工业协会秘书长俞琨作了《工程机械行业发展形势和国际化》的报告,全面论述了中国工程机械行业的发展形势。

会议期间,桩工机械分会秘书长施引蕃作了分会工作汇报;会议组织了专题报告:国家发改委综合运输研究所郭文龙的《中国轨道交通与政策》、北京建筑机械化研究院郭传新的《基础施工常用工法与设备》、北京建筑工程研究院沈保汉的《桩工机械施工新工法》等。同时会上还进行了学术交流:山河智能公司朱建新的《旋挖钻机卷扬机的对比分析》等;对会议征集的论文,经专家评审后评出了优秀论文并颁发了获奖证书。

会议期间还进行了大会交流:由山河智能公司、北京市三一重机有限公司和上海金泰工程机械有限公司等企业作了主题发言,对桩工机械行业的发展前景、企业的设想与经验、技术创新、国际化道路等问题发表了看法;年会的协办、支持单位——湖南特力液压有限公司、北京嘉友心诚工贸、宁波意宁液压有限公司、北京鸿翔伟业科技发展有限公司、邦飞利传动设备上海有限公司等介绍了企

业和产品概况;会议组织桩工机械生产企业、配套件厂和施工单位对话,为三方提供一个沟通的平台。通过这些不同形式的交流,不仅互通了信息、增进了了解,而且对共同关心的问题进行了探讨,这将促进桩工机械行业的发展。与会代表还参观了山河智能公司,得到了一次很好的学习机会,所有与会代表还愉快地在山河智能产业园合影留念。

会议期间先后召开了两次分会理事会,为适应分会的发展,增补了理事单位。理事会审议了新会员的入会申请等。分会理事会商讨了 2007 年度工作计划,主要内容为:组织桩工机械市场调研,重点是旋挖钻机产品;对桩工机械主要产品进行产、存、销按半年度统计,逐步形成信息网;继续办好中国桩工机械行业网;制定桩工机械分会管理条例;积极、主动做好行业服务工作;在上海宝马国际工程机械博览会期间,召开旋挖钻机参展企业座谈会。

会议还特别指出,近年来,长沙工程机械行业异军突起,形成了一批像山河智能这样在国内外具有重大影响的企业,山河智能研制的大型桩工机械——液压静力压桩机和多功能旋挖钻机已成为国内著名品牌,引导着行业技术的发展。本次桩工机械行业盛会落户长沙,并由山河智能承办,既是对山河智能公司的肯定,同时也是对长沙人文环境和经济发展的认可。

会议认为,我国基础设施建设特别是高速铁路建设为桩工机械行业提供了巨大的发展空间,也对桩工机械企业及其产品提出了更高的要求,这就需要通过加强行业的整体竞争力,加速自主创新,维护行业秩序,寻求市场商机,并提供高质量的产品,不断促进桩工机械行业的发展。