

小湾水电站松散堆积体钻孔施工工艺

李立刚

(水利部小浪底水利枢纽建设管理局技术处, 河南 郑州 450000)

摘要 松散堆积体的钻孔存在卡钻、塌孔、漏风、遇到大型孤石钻进缓慢等情况,小湾水电站左岸松散堆积体加固中,钻孔采用先大一级孔径、后改为正常孔径的偏心跟管钻进工艺,减少了套管与孔壁之间二次跟管钻进时的摩擦力,增加了成孔深度;采用同心跟管钻进工艺,加快了在孤石中的钻进效率,取得了较好的效果。

关键词 松散堆积体; 钻孔; 偏心跟管钻进; 同心跟管钻进; 小湾水电站

中图分类号 :P634.5 **文献标识码** :B **文章编号** :1006-764X(2007)01-0068-03

Hole drilling construction in loose deposit at Xiaowan Hydropower Station // Li Li-gang, *Technique Department, Construction and Management Bureau of Xiaolangdi Hydropower Project, Zhengzhou 450000, China*

Abstract : In consideration of some problems existing in hole drilling construction in loose deposit, including drill pipe sticking, hole collapse, air leakage, and slowly drilling when large boulders were encountered, a diameter which was a little larger than the original size of holes to be drilled was selected for hole drilling at first because of loose deposit on the left bank of Xiaowan Hydropower Station, then the technique of eccentric casing drilling at natural diameter was employed. The measures decrease the friction between the hole wall and casing and increase the depth of hole drilling. The following technique of concentric casing drilling improves the drilling efficiency in boulders. The effects of the drilling techniques are satisfactory.

Key words : loose deposit; hole drilling; eccentric casing drilling; concentric casing drilling; Xiaowan Hydropower Station

松散堆积体风化破碎、裂隙发育且相互贯通,在钻孔施工过程中普遍存在卡钻、塌孔、漏风等情况,采取灌浆固壁会浪费大量的浆液,遇到大型孤石时钻进速度缓慢,给施工带来困难,甚至难以成孔。云南小湾水电站左岸松散堆积体在锚索加固过程中,钻孔采用变径套管偏心跟管钻进和同心跟管钻进的方法,取得了较好的效果。

云南小湾水电站左岸饮水沟至 2 号山脊之间的山坡上存在一堆积体(简称小湾堆积体),其平面形态似舌形,上大下小。堆积体平均铅直厚度 33~36 m,横河向长度约 700 m,平均顺河向长度约 190 m,总体积约 400 万 m³。根据勘探资料,堆积体结构复杂,主要由块石、特大孤石夹碎石质粉土或碎石组成。堆积体下卧岩面不规则,起伏较大,岩性主要为黑云花岗岩片麻岩夹薄层透镜状片岩,局部有较大断层。堆积体中地下水发育且埋深浅。

左岸坝肩开挖施工过程中,在饮水沟与 2 号山脊 1 245~1 600 m 高程之间发现裂缝,之后,裂缝范围迅速扩大。观测资料显示,整个堆积体有整体下滑的趋势。通过现场勘查,决定对堆积体进行全面

加固,主要采用了预应力锚索和抗滑桩相结合的形式。根据设计要求,堆积体锚索设计共 1 378 根,钻孔 77 660 m,平均深度 55~60 m,最大施工深度达 75 m,采用无黏结拉力型结构形式,分为 1 000 kN 和 1 800 kN 两个吨位级别^[1]。

1 钻孔设备选型

由于堆积体本身的稳定性差,若采用水钻,则可能影响堆积体的稳定性,因此堆积体锚索钻孔宜用干钻。锚索孔深大,钻进时需跟管护壁,1 000 kN 级锚索需要直径 146 mm 的跟管钻进,1 800 kN 级锚索需直径 168 mm 的跟管钻进。同时受施工场地的限制,要求钻机性能稳定、能提供较大动力和便于装卸转移。通过筛选及现场施工检验钻机的各项性能,最终选定的钻机主要有 YG-80、重探 MGY-80 和 MGY-100 型潜孔钻及 AtlasCM351 履带式钻机,各钻机的主要技术性能参数如表 1 所示。其中 AtlasCM351 履带式钻机虽然性能较好,但受施工场地的制约,只能在公路沿线附近、交通条件较好的部位施工,不能在脚手架上施工作业,其他几种钻机基本不受场地制约,

表 1 钻机主要技术性能参数

钻机型号	钻孔直径/mm	钻孔深度/m	钻孔倾角/(°)	转速/ (r·min ⁻¹)	最大 扭矩/(N·m)	最大 起拔力/kN	最大 给进力/kN	电机功率/kW	钻机质量/kg
YG-80	100~209	80	0~120	5~180	3 500	45	30	30	650
MGY-80	100~209	80	-10~90	0~140	3 500	50	34	22	1 100
MGY-100	100~220	100	-20~100	0~100	6 400	80	57	37	1 800
AtlasCM351	105~165	150	360	0~72	2 510	50	13.6	34	5 000

转移和装卸都比较方便,能在脚手架上施工作业。

2 钻孔施工工艺

2.1 不跟管钻进造孔

堆积体锚索施工初期,个别孔采用不跟管钻进,遇塌孔、掉块、孔内漏风等情况后,均采用灌浆固壁的方法进行处理。由于堆积体架空现象比较突出,灌浆时难以控制浆液流向,结果造成灌入孔内的浆液较多而固壁的效果较差,有时甚至固壁一段需进行三四次灌注,并且由于堆积体内钻进十分困难,每次固壁孔段的有效长度只有1~2 m,固一次壁后至少需待凝12 h以上,因此,单纯采用此方法进行钻孔,工效十分低下,钻成50 m深的孔,约需1个月时间,水泥耗量在30 t以上,从施工时间和经济成本上考虑,该方法在堆积体中钻孔适用性都较差,后期基本上不再采用。

2.2 偏心跟管钻进造孔

偏心跟管钻进是一种比较成熟的钻进方法,其常用的方案是采用ODEX偏心钻具,进行旋转冲击跟管钻进,偏心钻具主要由稳杆器、偏心轮和中心钻头3部分组成,其工作原理为:正常钻进时,通过冲击器的震动冲击作用,带动偏心钻具进行钻孔,钻进时由于离心力的作用,偏心轮朝外偏出从而达到扩大孔径的目的,再通过稳杆器的冲击带动套管跟进,钻孔产生的岩粉通过稳杆器上的键槽吹到孔外。钻孔结束时,通过反转使偏心轮收拢并提出套管,套管留在孔内护壁。由于小湾堆积体地质结构复杂,卡钻、套管断裂等孔内事故频繁发生,造成套管的跟进深度无法达到设计基岩面,降低了成孔速度。

在施工过程中,发现若开孔采用直径168 mm的偏心跟管钻进,则套管的跟进深度很难突破40 m,一般在30 m左右大部分管靴会被打断,不得不拔出套管后重新下套管跟管钻进,这样套管不能一次跟进到设计基岩面,跟管钻进一次成孔极难。通过实践,对于孔深大于50 m的钻孔,先采用大一级孔径(直径178 mm)的偏心钻具跟管钻进,钻至一定深度后(在堆积层构成物质较软的部位可跟深一点,在地层岩性变化部位较大的地方可适当跟浅一点),将钻具连同管靴一起拔出,更换为正常孔径168 mm的偏心钻具在原孔位跟管钻进。这种施工方法有效地减小

了二次跟管钻进时套管与孔壁之间的摩擦力,增加了跟管钻进的深度,最大可能地减小了孔内事故的发生,提高了一次成孔的概率,降低物质材料损耗。在高程1 276~1 306 m之间的堆积体钻孔大多采用此种方法,与没有采用套管变径的方法相比钻孔效率大大提高。

2.3 同心跟管钻进造孔

偏心跟管钻进虽然是一种比较成熟的施工工艺,但其本身依然有不可避免的缺点,主要体现在:①由于地层岩性的不均一性,尤其是架空层的存在,在偏心轮的作用下,导致钻孔呈螺旋线形而非直线形钻进,在钻进时上部掉块,小块石掉于偏心轮与中心钻头之间随偏心轮一起转动,极易卡钻,造成孔内事故,一旦发生事故,由于受套管强度及钻机扭矩的限制,很难解决卡钻和塌孔问题,往往造成钻孔报废,不得不重新开孔。②在钻进中如遇到大孤石,由于围岩阻力的增大,极大地限制了偏心轮的扩孔效果,有时甚至偏心轮无法偏出,钻孔不进尺,即使缓慢进尺,所钻孔的断面形状也会呈椭圆形而非圆形,钻孔的有效孔径随孔深增加而减小,这样一来,钻孔越深,阻力越大,一旦阻力超过套管及管脚的强度,就导致套管或管脚被扭断,只有将钻具连套管一同拔出,更换新套管后再扫孔钻进。在实际施工过程中,一个直径超过2 m的孤石,采用偏心跟管钻进,很难一次顺利通过,这样不仅大大增加了施工成本,还加大了施工强度。

根据堆积体地层的特性,上述两个问题采用偏心跟管钻进方法无法解决,通过分析,采取了同心钻具跟管钻进方法。同心跟管钻具主要由中心钻头、稳杆器及同心套组成,其工作原理是:通过中心钻头及套在中心钻头外的同心套共同冲击破碎岩石钻孔,同时利用同心套的扩孔作用将套管顺利地带入孔内,到基岩后,中心钻头从同心套中退出,同心套弃于孔内。同心跟管钻进由于是同心全断面钻进,卡钻事故发生的可能性远小于偏心跟管钻进,同时冲击器的有效冲击频率大大提高,保证了钻孔孔径,跟管阻力也相应减小^[2]。

同心跟管钻进很好地解决了在孤石中跟管钻进困难的问题,确保了跟管的深度,在实际施工过程中,一般一次跟管的深度可达40 m以上,若先采用

大一级孔径的偏心跟管钻进、后用正常孔径的同心跟管钻进方法施工,最大的跟管深度超过了 70 m,极大地提高了成孔的效率和速度。

同心跟管钻进同样有不足之处,主要是如果一次跟管深度达不到设计基岩面深度而发生套管、管靴或同心钻具某部位断裂事故时,处理事故的难度比采用偏心钻具大,发生事故后会经常造成钻孔报废和冲击器等埋于孔内,加大了施工物资材料的消耗。

3 钻孔效率分析

小湾堆积体锚索加固工程主要制约因素是工期,缩短钻孔时间是主要目标,在施工完成后,通过分析,按堆积体锚索的平均钻孔深度 60 m 计,同心跟管钻进施工方法的钻孔效率最高,平均约 3.7 d/孔,平均孔内事故率最低,约 1.5 次/孔,见表 2。同心跟管钻进的施工方法为小湾堆积体加固节约了工期,保证了堆积体的稳定。

表 2 不同钻孔施工方法的平均工效及平均孔内事故率

钻孔方法	平均工效/(d·孔 ⁻¹)	平均孔内事故率/(次·孔 ⁻¹)
偏心跟管钻进	20	8
套管变径偏心跟管钻进	7	2.5
同心跟管钻进	3.7	1.5

(上接第 67 页)

3 结 语

通过海塘结构特点和相关介质物理性质分析,以及实际工程检测表明,探地雷达和瑞雷波法等技术可以有效地用于探测海塘结构现状及其内部不均匀性和护坡面板脱空等隐性性质及分布,查明海塘渗漏原因。温岭东浦新塘和椒江外沙海塘工程实例的探测成果与现场观察及钻探揭示等情况具有较好的相应性,针对渗漏情况,对加固处理的注浆深度提出了建议,实际表明不均匀处的注浆量明显较大,为工程实施起了明显的指导作用。

参考文献:

[1] 冷元宝,黄建通,张震夏,等.堤坝隐患探测技术研究进展[J].地球物理学进展,2003,18(3):370-379.
[2] 冷元宝,朱仲文,何剑,等.我国堤坝隐患及渗漏探测技术现状及展望[J].水利水电科技进展,2002,22(2):59-62.
[3] 肖柏勋,何继善,刘光鼎,等.我国堤防隐患快速无损探测技术的现状与思考[G]//肖柏勋.工程地球物理学进

4 结 语

在松散堆积体中钻孔采用先大一级孔径、后改为正常孔径的偏心跟管钻进方法,减少了套管与孔壁之间二次跟管钻进时的摩擦力,为在松散堆积体中加大钻孔深度提供了一种好的方法。

同心跟管钻具采用跟管钻进工艺,在一定程度上解决了在松散堆积体中遇到孤石跟管钻进效率低的难题,为在地质条件复杂的松散地层中的钻孔提供了可靠的保障。

同心跟管钻具的加工耗材比偏心跟管钻具高,又由于终孔后,同心套无法取出而留在孔内,增加了同心跟管钻进的成本。因此应研究改进同心套与管脚的连接方式,通过轴承连接的形式使同心套与管靴连接起来,以便在钻孔结束、拔管时连同同心套一起拔出。

参考文献:

[1] 刘红宝,李占省,李志强.小湾水电站饮水沟堆积体失稳加固措施[J].水利水电科技进展,2006,26(3):45-48.
[2] 邓文明.同心跟管成孔工艺的应用与研究[J].湖南水利水电,2005(4):26-27.

(收稿日期:2005-09-01 编辑:熊水斌)

展.武汉:武汉水利电力大学出版社,2000:9-16.
[4] 朱德兵.工程地球物理方法技术研究现状综述[J].地球物理学进展,2002,17(1):163-170.
[5] 曾昭发,田钢,丁凯.宽带探地雷达系统研究及在工程检测中的应用[J].地球物理学进展,2003,18(3):455-459.
[6] 邓世坤.地质雷达在水利设施现状及隐患探测中的应用[J].物探与化探,2000,24(4):296-301.
[7] 吴相安,李栋.水利隐患 GPR 探测方法研究[J].地质与勘探,1998,34(3):47-51.
[8] 薛建,王者江,曾昭发,等.地质雷达方法在水坝渗漏检测中的应用[J].长春科技大学学报,2001,31(1):89-91.
[9] 祁生文,孙进忠,何华,等.瑞雷波勘探的研究现状及展望[J].地球物理学进展,2002,17(4):630-635.
[10] 张碧星,鲁来玉,鲍光淑,等.瑞利波勘探中“之”字形频散曲线研究[J].地球物理学报,2002,45(2):263-274.
[11] 张碧星,肖柏勋,杨文杰,等.瑞利波勘探中“之”形频散曲线的形成机理及反演研究[J].地球物理学报,2000,43(4):557-567.
[12] 陈祥,孙进忠,刘景儒,等.瑞雷波“之”形速度-深度曲线的成因[J].地球物理学进展,2004,19(4):860-863.
[13] 王书增,谭春,陈刚,等.瑞雷波法在堤坝隐患勘查中的应用[J].地球物理学进展,2005,20(1):262-266.

(收稿日期:2005-03-01 编辑:熊水斌)