

卵石层钻进和预引孔直接静探实践

李建斌 赵君鹏 周春华

(河南省郑州地质工程勘察院, 河南郑州 450053)

【摘要】 要获取卵石、漂石的物理力学性质指标, 就必须查明卵石的密实度、颗粒大小、颗粒骨架分布、含量以及充填物的含量。而施工效率低, 劳动强度大, 成本高是卵石、漂石钻孔施工中的主要问题。用动力触探判定卵石层的密度有一定的局限性, 当打到卵石顶面时击数很高, 打到卵石缝内击数又很低, 动弹数据离散性大, 必须和《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T 87—2012)附录表 G.0.6 定性判定相结合, 才能使确定的密实度更客观。静力触探往往无法直接穿越密实的砂层, 获取其下部的细粒土静力触探指标也是个工程中经常遇到的问题。根据几个不同的场地岩土工程勘探实践对上述问题进行了有益探索。

【关键词】 冲抓锥; 潜孔锤; 孔内录像; 直接静探

【中图分类号】 P 634.5

【文献标识码】 B

doi: 10.3969/j.issn.1007-2993.2013.03.013

Analysis of Drilling in Cobble Layer and Direct Static Sounding in Pre-guide Hole

Li Jianbin Zhao Junpeng Zhou Chunhua

(Zhengzhou Institute of Geological Engineering Investigation of Henan Province, Zhengzhou 450053, Henan, China)

【Abstract】 To get the physical and mechanical properties of cobble and boulder, you should first find out the compactness, grain size, distribution patterns, contents, and the fillings content. Now, lower construction efficiency, great labour intensity and high cost are the main problems in drilling. Meanwhile, there is a limitation that using dynamic sounding to judge the density of cobble, because it is much higher when drilling the surface of cobble, and lower when drilling the fracture of cobble. Considered with 《Technical specification for engineering geological prospecting and sampling of constructions》(JGJ/T 87—2012 attached table G.0.6, the acquired compactness will be more objective. Static sounding generally cannot cross tight gravels, so how to get the static sounding data below them is a difficult problem in our work. Based on several different geotechnical engineering exploration practices, this paper discussed the solutions for the above mentioned problems.

【Key words】 cone grab; dth hammer; video monitoring through the hole; direct static sounding

1 卵石层钻进

1.1 郑州德胜贸易公司 150 万 t/a 选煤厂岩土工程勘察^①

场地位于登封市东金店乡东南, 地貌单元属颍河一级阶地, 北距颍河约 50 m。埋深 5.4~7.8 m 以上为全新世(Q₄^{al})冲积形成的稍密—中密的卵石, 含直径 30~50 cm 的漂石, 粗粒主要矿物成份为石英、长石。其下为二叠纪(P₂sh)石千峰组紫红色强到中风化砂质泥岩。地下水位埋深 4 m 左右。除浓缩车间基础埋深 6.0 m 外, 其他建(构)筑物基础埋深均在 2.5~3.0 m 之间。

本场地勘察为解决卵石层钻进困难和降低勘探费用, 决定采用现场场地整平的挖掘机先挖除卵石

层, 进行地层编录拍照后立即下入一根钢套管和底部开孔的排水管分别至风化岩顶面, 边排水(水位以下)边用筛掉砂粒及以下粒径的卵石土用挖斗分层压实回填至基底面, 基底面以上可用筛出的细粒土回填, 然后通过套管钻进下不风化岩, 钻孔挖成后拔出排水管和套管重复使用。为尽量减少开挖造成的地基土扰动, 根据附近新开开挖采砂坑调查 4 m 深以内可直立的情况, 制订了采用两级放坡开挖方案, 根据基底埋深第一级直立开挖 2.5~3.0 m, 周边放 1 m 平台, 然后以 1:0.3 坡率二级放坡挖至风化岩面, 开挖时尽可能使二级坡顶避开基底面, 个别无法避开时可挖至基底面直接用钻机钻进。采用该方案成功后使卵石层综合勘探费用由 200 元/m 降为 100 元/m。

作者简介: 李建斌, 1965 年生, 男, 汉族, 河南洛阳人, 高级工程师, 注册岩土工程师, 从事岩土工程勘察、设计、施工。E-mail: hn.dk@163.com

^① 河南省郑州地质工程勘察院. 郑州德胜贸易公司 150 万吨年选煤厂岩土工程勘察报告[R]. 2011.

1.2 沁阳联进电力有限公司 2×135 MW 电厂工程冷却塔岩土工程勘察^②

场地位于沁阳市西北沁北工业区内,地貌单元属太行山前冲洪积倾斜平原。钻孔最大深度 30 m。钻孔深度内以上为晚更新世(Q_3^{al+pl})冲洪积形成的中密—密实的卵石,粒径 2~20 cm,含直径 40~60 cm 的漂石,粗粒岩性成份主要为石灰岩。地下水位埋深 29 m 左右。

经调查得知当地在沁北工业区建设以前水位埋深较浅,水井大部分是用冲抓锥施工的,附近的村民家中存有大量该型设备并有丰富的水井施工经验,但用冲抓锥进行干卵石的钻进则未尝试过,其主要担忧为施工中是否会出现塌孔。为此,笔者与相关村民反复沟通论证,决定在场地内进行干法冲抓锥勘探孔钻进试验。试验采用的冲抓锥外径为 550 mm,成孔直径 600 mm。试验相当成功,30 m 深钻孔 16 h 完成。钻进中遇到大漂石的处理,一是直接用重锤直接冲击大漂石将其挤入孔壁,当不能挤入孔壁时,可倒入少量水用冲锤将大漂石逐渐冲碎,用捞渣桶将其捞出,穿过大漂石后,用小桶提出泥浆,继续用冲抓锥干法钻进至设计孔深,完成地质编录后用冲锤将取出的卵石土倒入孔中分层回填夯实。用冲抓锥钻进综合费用由 200 元/m 降为 70 元/m。

岩心编录:一是对冲抓锥钻进过程中取出的卵石土进行初步编录;二是在完成的钻孔内下入钢尺或皮尺,用镜子反光到孔内,将摄像机固定在细塑料管上对准孔内的尺子下入孔内对孔壁进行录像,录完像后对勘探孔进行最终编录。

1.3 新疆神火炭素制品有限公司 200 kt/a 预焙阳极项目岩土工程勘察^③

场地位于新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州阜康市甘河子镇阜康市重化工规划园区中部,吐乌大高速甘河子镇下口东南约 2 km 处,地貌单元属山前缓倾斜平原地貌,属于天山北麓冲洪积倾斜平原上部。钻孔最大深度 30 m。钻孔深度内以上为晚更新世(Q_3^{al+pl})冲洪积形成的稍密—中密的卵石,粒径 2~6 cm,见少量漂石,粗粒主要凝灰岩、硅质岩和少量的砂岩,骨架充填物主要为中细砂,含有少量泥质成分。地下水位埋深大于 50 m。

场地附近无水源,第一个孔用泥浆回转钻进,30 m 深孔钻进时间 12 h,不包含施工用水费综合费用 130 元/m。为降低造价提高效率,决定用直径 108 mm 的气动潜孔锤直接钻进,试验非常顺利,30 m 深孔钻进时间为 2.5 h,综合单价 90 元/m。

岩心编录:由于气动潜孔锤施工时已将卵砾石击碎,无法对岩心进行准确编录。受文献^[1-2]启发,采用自制的孔内摄像系统对孔壁进行录像,然后进行详细编录,取得了很好效果。自制的摄像系统(不含笔记本电脑总价约 350 元)包括微型摄像头、小灯泡、数据线(为防信号衰减过快采用网线)、供电线、笔记本电脑。将微型摄像头和小灯泡固定在一起并加一外径略小于孔径的筒状外罩(防止摄像头镜头沾上孔壁上的土影像成像效果),然后接上数据线和供电线,和笔记本电脑相连,将尺子下入孔底,将摄像头等固定在细塑料管上下入孔内进行录像,录完后根据录像和孔内的尺子刻度对孔壁断面进行详细编录。

1.4 国网能源准东电厂一期 2×660 MW 工程地下水环评专项水文地质勘查(主场、灰场)^④

场地位于新疆昌吉州吉木萨尔县境内的五彩湾工业园区,地貌上属于剥蚀丘陵区,局部基岩出露,大部分地段上覆第四系松散层。埋深 2.5~8.0 m 以上为晚更新世(Q_3^{al+pl})冲洪积形成的稍密—中密的碎石,粒径 1~4 cm。其下为下白垩纪吐谷鲁群(K_{1tg})、中上侏罗纪石树沟群砂岩($J_{2-3}sh^b$)、泥质砂岩、砾岩。地下水位埋深 39.44~61.5 m,含水层位于中上侏罗纪石树沟群砂岩中,具微透水性。设计孔深 60~80 m。

场地附近无水源,最后决定用气动潜孔锤施工。最后孔内下入摄像头对孔壁进行录像后,根据录像对地层进行编录,重点是上部卵砾石的密实度,基岩段孔壁的裂隙情况和渗水情况,进而判定含水层的位置。由于钻进效率提高,不需使用水钻进,特别是无需大量清水进行洗井(用水回转钻进时,泥质砂岩自造浆进入裂隙,堵塞含水层),施工费仅为泥浆钻进的一半,并且精确查明了裂隙位置和含水层位置,提高了水文地质孔的施工质量。

2 预引孔直接静探

河南省地质工程公司办公楼岩土工程勘察^⑤场地位于郑州市南阳路与农业路交叉口东南约 100 m

②河南省郑州地质工程勘察院·沁阳联进电力有限公司冷却塔、循环水泵房岩土工程勘察报告[R]. 2005.

③河南省地矿建设工程(集团)有限公司·新疆神火炭素制品有限公司 200kt/a 预焙阳极项目岩土工程勘察报告[R]. 2010.

④河南省郑州地质工程勘察院·国网能源准东电厂一期 2×660MW 工程地下水环境影响评价专项水文地质勘查报告[R]. 2012.

路东,地貌单元属黄河冲积平原,①—④层土为全新世(Q^{al})杂填土、冲积土,⑤层土为晚更新世(Q₃^{al})冲积土,地下水位埋深 4.2~5 m。设计 3#、7#、9# 孔为静力触探孔。由于④层粉砂土为密实状态,标准贯入贯击数平均值为 41 击(地层情况见表 1),静力触探孔无法直接穿越该层。

常规的办法是预钻孔至密实砂层底部,接着下入钢套管至孔底,然后通过套管对砂层下部土体进行静探施工。但是由于本工程静探工作量较小,专门加工套管不经济,同时安拆套管使得工序更为复杂。因此,决定采用压水井小口径预引^[8]孔不下套管进行静探施工,具体施工工序如下:先在设计静探部位进行静探施工,压到第④层直到压不动为止,拔出探杆,选用直径 4 cm 的钻头在已施工的静探孔内进行压水井反循环清水施工,直到穿越第④层。接着拔出压水井钻杆,下入静探头对 ⑤层土进行静力触探,按此方法顺利完成了静探任务。为获取场地的水文地质参数,按以下工序操作:扩孔,用直径 6 cm 的钻头用压水井完成的静探孔扩孔至 6.5 cm;下管,并排下入两个内径 2 cm 的塑料管(含水层下部开小孔)到④层底;投砂、固井、洗井,在管壁和孔壁间投入粗砂到地下水位面,最后将地下水位以上用土回填,然后用压水机洗井,井洗好后量测地下静水位;抽水、水位水量观测,对一个塑料管对口抽水并量测出水量,另一个孔观测水位变化直到水位稳定停止抽水,继续量测恢复水位。和常规静探相比,采用该方法使静探辅助费用减低一半(不含钢套管购买费)。若综合考虑静探孔和抽水试验结合,安拆套管费、洗井费大幅减少,费用只为正常施工费用的 1/4,同时,水位观测不在抽水孔内进行,消除了水跃值,提高了水位地质参数计算精度。郑州东北部黄河冲积平原区,在埋深 20~35 m 范围内广泛沉积一层密实的粉细沙,采用小口径预引孔措施能有效

解决该层下部粉土、粉质粘土的静探施工和水文地质参数求取问题。

表 1 地层情况

层号	①	②	③	④	⑤	
岩性	杂填土	粉土	粉土	粉砂	粉质粘土	
状态	松散	稍密—中密	中密	密实	可塑—硬塑	
层底埋深/m	3#孔	0.7	4.7	9.4	18.5	25.3
	7#孔	1.5	5.5	11.0	19.2	25.1
	9#孔	0.9	5.7	9.6	19.6	25.2

3 结 论

对卵石覆盖层较薄时,可直接采用机械或人工开挖方式了解底层;当地下水位较深,可采用冲抓锥成孔了解卵石地层,并做孔内录像;当在缺水地区,地下水位埋深较大、卵石粒径较小时,可采用气动潜孔锤成孔,并做孔内录像;当上覆卵石,下伏基岩弱透水层时,可用气动潜孔锤施工,孔内录像了解基岩的裂隙情况和含水层渗漏位置。对地层中存在密实砂层时可采用压水井小口径预引孔直接静探法了解密实砂层下部的细粒土静探数据,和水文地质孔结合会取得更好的效益。

参 考 文 献

- [1] 肖毅海,王跃飞,胡惠华. 基于孔内摄像的湘江长沙综合枢纽坝基岩体结构面判译与验证[J]. 交通科学与工程,2012,28(2):96-100.
- [2] 施 峰,黄 阳. 基桩孔内摄像检测技术的研究与应用[J]. 福建建设科技,2006(3):8-10.
- [3] 李建斌,石钦周,张新民. 联合施工法施工水文地质观测孔[J]. 探矿工程,1995(6):18.

收稿日期:2013-03-11