

黄土地区的工程地质钻探

康军刚

(陕西地矿局第二水文地质工程地质队·渭南市)

通过大量实际工程地质钻探资料对比和分析,论述了不同性质黄土层工程地质钻探的几个重要环节。

关键词: 黄土地区;工程地质钻探

1983~1990年,我队在西安、渭南等黄土发育地区进行工程地质钻探施工,共完成109个孔,进尺3867.5m。其中,200m深的钻孔2个,50~75m孔15个,15~30m孔92个。孔内贯标试验67孔、660段次,十字板剪切试验17孔、36点次。采取原状土样1828组(每组3个样,样长0.75m),扰动样2083组,土样质量和钻探质量均优。

施工地区地层主要有砂、砂卵石、粘土质砂土、砂质粘土,部分钻孔见古土壤黑垆土、老黄土等较坚硬的土层。地下水位一般距地表10m左右。钻探施工的原则是:

1. 详细制订原位测试钻孔和取样钻孔的施工要点

(1) 为保持土壤的原始结构,水位以上一般不允许送液,而应采用无冲洗液钻进和取样,但要控制干钻进尺和时间,防止烧钻。

(2) 严格清孔工艺,保持孔底清洁。清孔既可避免取样器内因余土过多而造成土样压密扰动,又可防止因位置改变或土层不一致而导致测试数据不可靠。清孔器应根据地层特点选择,黄土层用普通清孔器;硬岩层用单管肋骨钻具。水位以上砂层可用带活阀的钻具;水位以上改用捞砂筒。清孔用静压法、回转钻进或击入法。

(3) 取样或试验前的最后一个回次,应坚持回转钻进。若用冲击钻进,应在距土

样深度0.5m左右停止冲击;距土样0.35m改为回转钻进,轻压慢转,尤其要严格控制轴向压力。

(4) 要遵循“少打、多提、勤量”的原则,回次进尺以0.5~0.8m为宜,单一地层控制在1~1.2m,复杂地层或薄层应酌情缩短回次进尺。要勤观察和丈量钻具,以防错过取样层或试验层。

(5) 标贯试验和十字板剪切试验,允许孔底保留0.15m厚的余土,预击量与预压量应分别稍大于0.30m和0.90m,确保试验层位准确。

2. 取土方法的选择

取土样的方法直接影响到取样质量。目前最常用的是快速均匀连续压入法,取土器容易切入土层,使土样在没有膨胀和变形之前即顺利进入取土管,土壤周围的扰动带范围很小,而且分布均匀,土样的原始结构不易破坏。还有一种重锤击入法,锤击次数越少,土样质量越高,一次击入最好,最多不超过3击。遇到比较坚硬的地层,静压法和锤击法不能取样时,可考虑用单动双管取土器回转压入法取样。

(1) 静压力的产生方式:静压力通常由杠杆、千斤顶、钢绳滑轮组或油压等产生。施力方法不同,取样器的压入速度也不同。慢速压入对土样的扰动大。油压是快速压入的一个手段。考虑到G-2A工程钻机在

孔深超过20m时加压取样效果不理解,我们将XU-600型钻机的油压装置改装在SPC-300H型钻机上。又在DPP-100型钻机上增设了油压装置,基本上满足了较深钻孔的取样要求。

(2) 击入方法的确定:我们加工的重300kg(近6m长的 $\phi 89$ 圆钢)的重锤,落距1~1.2m,冲击功3000J,可用于硬岩层取样。

根据能量守恒定律,重锤自由下落的功,将全部转换为克服贯入阻力所作的冲击功,若取土器本身变形忽略不计,则有

$$G \times H = F_{\text{阻}} \times h \quad (1)$$

式中, G ——冲击体重量(kg); H ——冲击落距(m); $F_{\text{阻}}$ ——刃口正面切入阻力和管靴侧面摩擦力(N); h ——冲击贯入深度, $h=0.25\text{m}$ 。

现场操作中,先通过试验测定随孔深增加既定土层的贯入阻力 $F_{\text{阻}}$,再计算合理的落距,以达到要求的贯入深度 h 。

试验时有:

$$G \times H_1 = F_{\text{阻}} \times h_1 \quad (2)$$

(1)式除以(2)式得:

$$H = \frac{h}{h_1} H_1 = \frac{H_1}{4h_1}$$

式中, H_1 ——试验落距(m); h_1 —— H_1 时的贯入深度(m)。

由于取土前的专门试验费工费时,所以也有人根据土层性质和经验来确定合理冲击落距。

3. 取土器基本技术参数

我们共设计了3种类型9件规格取土器。纯黄土层采用黄土式取土器;粘性土层采用上提活阀式取土器;坚硬土层采用自行研制的单动双管取土器。单动双管取土器主要由接头、单动装置、内管和外管组成。外管接肋骨钻头,内管与管靴相连,内管超前外管0.06m。超前量可根据地层情况调整,砂层超前量大,黄土硬层超前量小。冲洗液

经单动双管接头至内外管环状间隙,再由底部返回外环间隙。取样筒顶部装逆止阀,以降低静液压力,避免掉样,同时有利于排除取样筒内液体,防止污染。外管回转克取岩层,内管承受轴向压力压入土层取样(不回转)。通过选用技术参数不同的管靴,调整内间距比、外间距比和面积比,可收到较好的取样效果。

内间距比控制取土管内壁与土样的摩擦力,减轻土样被压密扰动。内间距比大,易于卸样,有利于提高土样质量,但过大,水易进入土样周围,破坏土样原始结构,还可能取样。外间距比主要是减小取土管与孔壁的摩擦力,有利于静压力传递。若不是松散或软土样,外间距以大些为好,过长又增加了取土器壁厚,端面压入阻力增大,不利于取土样。在不影响取样器刚度和强度的前提下,面积比越小越有利于减轻土样扰动。我们选用的取土器参数见下表。

地 层	刃口尺寸 (mm)	内间距比 (%)	外间距比 (%)	面积比 (%)	刃口形式 (α)
粘性土 及黄土	$\phi 114$	2.5	7.5	38	$10^{\circ}31'$
软粘土	$\phi 119$	1.5	7.5	35	$9^{\circ}58'$
砂	$\phi 112$	1.0	5.6	29	$8^{\circ}40'$

4. 影响钻孔质量的几个因素

(1) 施工区地下水位浅,时有钻孔坍塌和漏砂,给清孔带来困难。此时应往孔口泵送低固相优质泥浆至孔口,以平衡地层压力,保护孔壁。

(2) 孔壁不稳定的较厚砂层,泥浆护壁无效时,应下套管护壁,抽筒(活阀)捞砂。下入套管最小直径127mm。抽筒直径只能小于89mm,如两者的环状间隙过小,则抽吸压力过大,会造成涌砂。

(3) 土样取出地表后,土周围的静压力和内应力均发生变化,内聚力失去平衡,质点位移而发生扰动。同时,土样在运输、装卸、实验室制备和操作过程中,也有一定



扰动。因此,应该防止样品的人为扰动。

(4) 钻进方法与钻探工具,取样方法与技术,以及取土器结构和钻压等,对取样质量影响很大,应正确选用。

5. 几点设想

(1) 我们所用的取土器,因管靴热处理后硬度和刚度不足,加之深孔地层和老黄土、古土壤、黑垆土等的单轴抗压强度较高,故取土器的外间距比和面积比应选择大

一些。薄壁取土器是今后的发展方向。

(2) 管靴宜采用双倾斜形式, $\alpha_1 = 10^\circ$, $\alpha_2 = 20 \sim 30^\circ$, 它比单倾斜形式容易压入,扰动也小。另外,我们还准备设计管口内壁倒转圆锥式管靴。

(3) 为进一步提高施工设备的静压力,还应开展平衡反力装置的研制。

参加本项工作的还有李天顺、刘文光、武青海、马天台,在此一并致谢。

Engineering Geological Drilling in Loessland

Kang Jungang

Through a comparative analysis of a lot of practical drilling data on engineering geological survey, some effects of loessland with different properties on engineering geological drilling are summed up in this paper.

征求1993年订户

《西部探矿工程》(双月刊)

《西部探矿工程》杂志是经国家科委批准的钻掘工程技术刊物,由新疆地矿局(挂靠单位)、新疆地质学会、四川地矿局、陕西地矿局、成都地质学院、西藏地矿局、内蒙古地质局、广西地矿局、广西有色地勘局、宁夏地矿局、甘肃地矿局、青海地矿局、云南地矿局、贵州地矿局、地矿部探矿工艺研究所、新疆石油管理局钻井工艺研究所、桂林金刚石厂、咸阳考古钻探公司、西藏地矿局第二地质大队、新疆水利水电勘测设计院、新疆地矿局第一地质大队、新疆地矿局第四地质大队、新疆地矿局安卫处等23个单位共同主办的综合性钻掘工程技术刊物,国内外公开发行。主要刊登国内外钻探工程、石油钻探、坑探工程和中小型矿山开采、隧道

工程、岩土工程和桩基工程、地质灾害治理工程、安全工程、探矿机械、探矿管理、探矿情报等十个专栏。可供从事钻掘业科研、教学、工程技术人员、管理干部和工人参考之用。

本刊每逢单月出版,全年6期,国内自办发行,国外委托中国国际图书贸易总公司发行。每期定价2.50元,全年15元,欢迎有关单位及个人订阅,单位订阅请从银行信汇,户名:新疆地质学会科技咨询部(西刊),开户行:乌鲁木齐市工商行友好路分理处,帐号:144—4833。个人订阅请从邮局直接汇款编辑部,我部备有订阅单,函索即寄,联系人:刘德风。《西部探矿工程》编辑部地址:乌鲁木齐市友好北路16号,邮政编码:830000。

《冶金地质动态》(月刊)

《冶金地质动态》是在冶金部领导与关怀下,由《冶金地质动态》编委会编辑出版的冶金地质系统唯一的一份综合性地质找矿与科技动态性刊物。

本刊任务是紧紧围绕冶金地质矿产工作,及时交流、传递地质找矿的新成果、新认识的信息,主要刊载黑色金属、冶金辅料、贵金属、稀有和有色金属矿床成矿规律与预测,找矿勘探方法、矿产资源评价、物探与地球化学找矿,岩石矿物与同位素测试、数学地质与遥感地质、矿山水文地质、资源动态、综合利用等及国内外地质找矿技术与国内外学术交流方面的综述、评论等。

本刊特点是可读性强,集理论性、知识性、实用性、动态性服务于广大读者。适合地质找矿、科研、生产管理人员、院校师生及情报与文献工作者阅读参考。

《冶金地质动态》每月底出版,每期50页,工本费期1.00元(含邮资),需订阅单位和个人请与《冶金地质动态》编辑部发行组联系。

地址:天津市河西区友谊路42号
邮政编码:300061。