旋挖钻进孔内事故的处理及预防

齐全乐
(河北建设勘察研究院有限公司,河北 石家庄 050030)

摘　要:结合工程实例,介绍了旋挖钻进中钻杆折断、埋钻、卡钻、掉钻头等事故的处理方法及预防措施。

关键词:旋挖钻进;孔内事故;钻杆折断;埋钻;掉钻头
中图分类号:TU473.1　　文献标识码:B　　文章编号:1672-7428(2005)10-0023-03

我院自 1997 年以来先后投资 5000 万元引进 9 台不同型号的旋挖钻机,这些机械在国内桩基施工中发挥了重要作用,为我院的稳步发展也起到了推动作用。

这些年来旋挖钻进施工中曾遇到不少具体问题,甚至发生过一些事故,下面笔者结合工程实例将旋挖钻进施工中孔内事故的处理与预防情况作简单介绍。

1　钻杆折断及埋钻事故

1.1　地层简介

工程所在地层为渭河流域,冲洪积平原,地表为 0.7~1.2 m 耕土,上部 2~7 m 为中粗砂层,下部主要为亚粘土及中粗砂层。其中亚粘土含零星姜石,粉粒含量较高,硬塑~可塑状态;下部中粗砂含少量卵砾石,湿~饱和,中密~致密,地下水位 10 m。

本工程设计为端承摩擦桩,设计桩径 1.2~1.8 m,桩长 20~60 m,桩基施工主要设备为旋挖钻机。

1.2　事故经过

事故孔桩长 48 m,桩径 1.5 m。2000 年 1 月 8 日,正在进行成孔施工的 R-412HD 型旋挖钻机钻进到孔深 36 m 时,回转阻力大,回转时压力为 240~300 MPa(当时为致密、中粗砂地层),而且进尺速度慢,平均进尺速度 1.8 m/h。当钻至孔深 41.2 m 时,钻机负荷突然变小,回转时压力基本为零,钻机提升钻具时负荷极小,当时钻机操作人员判断是钻头销子断裂或者是钻杆折断。

当钻杆提出孔口时,伸缩钻杆只提出了 3 节,检查发现第三节钻杆底部的 0.8 m 花键短节已垂直开裂 2 道直缝,第四节、第五节钻杆及钻头掉在孔内。

1.3　事故原因分析

(1)由于地层较硬,操作人员没有掌握好压力,造成钻进压力太大,致使钻杆在该地层中长期大负荷运转,钻杆在大压力的作用下中部弯曲变形,而且钻进过程中又形成一种横向掰力,导致短节开裂,第四节钻杆脱落。

(2)当时的钻杆是钻机出厂时原配的 61 m 钻杆,已经随钻机运转了 1 万余小时,本身已老化,特别是部分短节接头处管壁磨损得很薄,已变形。

1.4　事故处理

1.4.1　强提

采用 2 根 Ø28 mm 钢丝绳套将孔底钻杆锁死,上部由钻机主卷扬和 25 t 吊车共同配合提拔,没有效果。

1.4.2　爆破

采用爆破方式将钻头破坏,取出钻杆。其主要过程如下。

(1)首先下入 2~4 in 钢质水管,水管底端下入钻头体内,采用正循环方法用含砂率低的优质泥浆对钻头内部的岩屑进行冲洗,使大部分岩屑悬浮,保证钻头内部有足够存放炸药的空间。

(2)将炸药包装成外形不大于钻头上孔平面尺寸的包,用水管连同导线一起送入钻头体内。

(3)引爆。

(4)引爆后,已经被破坏的钻头连同钻杆一同提出孔外。

1.4.3　钻头筒的打捞

引爆后部分钻头上盖被提出,但整个钻头体还在孔内。首先,调入一台 GF-250 型回转钻机,在钻杆前方带一个螺旋形反钩,其钩直径不能大于钻头底盖进渣口,采用正循环慢钻进入钻头筒内,并找准位置使其超出底口 2 m 左右后慢提慢放,当感觉

收稿日期:2005-02-22

作者简介:齐全乐(1963-),男(汉族),河北保定人,河北建设勘察研究院有限公司旋挖施工公司经理、二级项目经理,水文地质专业,从事钻探施工及管理工作,河北省石家庄市中山东路建华大街 58 号,(0311)5058473。

万方数据

螺旋钻头上部挂住筒钻底口时,边活动边提升,当提升离孔底 1 m 时,直接慢速提出孔口,将钻头筒提出。

1.4.4 钻头底活门的打捞

由于爆破力致使钻头底活门销子断裂,活门留在孔底,所以还必须想办法将其捞出。

首先采用电磁铁打捞的方法。由于不能将孔底沉淀物彻底清除,所用电磁铁与活门中间泥浆介质较厚,及底活门在孔底可能是斜立姿式,与磁铁的接触面积小,磁铁的吸力极小,无法打捞。

后来采用冲抓锥,用回转钻机主卷扬单绳将其放至孔底,上下冲抓 2 次。

第一次失败,第二次将活门捞出。

通过以上几种打捞措施历时 18 天才将事故处理完毕。

1.5 预防措施

操作人员必须对所有设备的各种部件有细致了解,随时检查、掌握机具的磨损程度,针对磨损程度采用合理的钻进参数。

2 埋钻事故

2.1 地层简介

工程位于西安市南部横跨西万路,地层为冲积平原,上部主要为全新统黄土状土,下部主要为上更新统亚粘土、粗砾等层。全新统黄土状土含虫孔、氧化铁斑点,结构致密,硬~可塑。上更新统亚粘土含少量姜石,粉砾含量较高,硬塑~可塑状态;粗砂含少量卵砾石,湿~饱和,中密~致密。地下水位 11 m。

2.2 事故简介

本工程采用 BG-25 型旋挖钻机,钻机最大扭矩 220 kN·m,提升能力 200 kN(20 t),最大钻孔深度 50 m,最适宜成孔桩径 1.5~2.0 m。

事故钻孔桩设计桩长 41 m,桩径 1.2 m,其中 0~5 m 为黄土,5~29 m 为粘土,29~42 m 为中粗砂,42 m 以下为粘土。

本工程是该设备进口后的第一个工地,操作人员施工经验少,缺乏一些必要的施工安全知识,当钻至 30.5 m、回次进尺完成后准备提升钻具时,钻具受阻,提拔不动。

2.3 事故原因分析

(1)由于操作人员经验不足,回次进尺太多(1.5 m 左右),造成钻机超负荷;

(2)钻头设计不大合理,为外径 1.5 m 的上下等径直筒钻头,钻头筒与孔壁间隙很小,在钻进过程中如果回次进尺太多,有部分岩屑不能进入钻头,而是挤在钻头筒与孔壁之间,形成很大的摩阻力;

(3)由于当时钻进地层为中粗砂层,回次进尺过多时,钻头底部会形成真空,致使钻头提拔不动。

2.4 事故处理

由于上部地层比较稳定,我们采取在离原事故孔 1 m 处用小钻头打一 Ø0.6 m 的小孔,钻进到 33 m 超过事故孔孔深(30.5 m)2.5 m,成孔后下入钻杆,钻杆前方设计一定向喷射头,喷头方向应朝事故钻头位置,下入钻杆后,开动高压泵(泵压 28~30 kPa),并上下左右小范围活动喷头。

这种处理方法的原理是:运用水流的高压喷射作用,破坏小孔与钻头之间的地层,使包围在钻头周围的岩屑被冲刷到小孔中,清除钻头底部真空及减小钻头与孔壁之间的摩阻力。

运用这种方法冲洗了 38 h 后钻头开始松动,之后提出,事故处理完毕,历时 22 天。

2.5 预防措施

(1)操作人员必须按《旋挖钻机操作远程》(施工单位编制)严格控制在不同地层的回次进尺。

(2)应在钻头筒外间隔补焊耐磨块,或用钢筋代替,一方面可以保证在钻进过程中孔壁与钻头之间有一个间隙,另外还可以加强钻头的使用寿命。

3 卡钻事故

3.1 地质概况

工程位于天津市北辰区北京排污河沿岸,此地区地层为中更新统冲洪积平原,上部为米褐色、黄色粘土、亚粘土,其下部为黑色淤泥类土。本地区的淤泥类土属滨海长夹粉砂层或透镜体,这种粉砂夹层是由粘土和粉砂交错形成细微条带状构造,厚者达 12 m 以上,薄者 2 m 左右。这种地层如果采用的泥浆不合理,极易造成缩径和形成泥糊状沉淀,对成孔质量有极大的危险。

3.2 事故简介

事故钻孔桩设计桩长为 48 m,桩径 1.8 m。成孔设备采用 R-516 型旋挖钻机,设备最大扭矩为 158 kN·m,最大提升能力为 170 kN(17 t)。由于设备能力所限,成孔采用先 Ø1.2 m 钻头打小孔,再用 Ø1.8 m 扩孔的成孔工艺。钻机在施工 4-3 号桩时,Ø1.2 m 孔已钻至设计孔深 48 m。换 Ø1.8 m 钻头自 40 m 开始扩孔,当扩孔到 46 m 准备提钻时,发现钻头阻力增大,提升压力在 320 MPa,而且边提边

万方数据

转动,当提至 44 m 时钻头再也不能动弹,也不能回转。

3.3　事故原因分析

(1)用筒钻扩孔本来就是一种危险性很大的工艺,因为下部 Ø1.2 m 孔已至孔底,这样造成 Ø1.8 m 钻头底部大部分悬空,地层对钻头底盖的托浮力减小,在长时间回转扩孔过程中会造成钻头底部活门打开,而底部活门打开后,斗齿形成倒刺的形式挂住孔壁,使钻具很难提拔。

(2)泥浆指标不合理造成孔内沉淀太快。

(3)在这种地层扩孔,孔底形成泥糊状含大量粉细砂的混合沉淀物,钻头活动时,它会使钻头阻力偏大,钻头停止活动后马上就会形成沉淀导致埋钻。这起事故在钻头活门打开后处理过程中又重新将钻头埋住,造成更难提拔。

3.4　事故处理

(1)先用 2.5 in 的铁管,用 3PNL 型泵采用正循环方式对孔内沉淀物进行处理。

(2)用液压千斤顶处理。采用在 Ø89 mm 钻杆前端用 Ø50 mm 圆钢焊单钩,挂住钻头提梁,然后上部采用 150 t 双缸液压千斤顶强力提拔。由于打捞钩材料及钻杆材料所限,几次都是钩断或钻杆弯曲,证明钻头底部阻力太大,致使没有效果。

(3)爆破法。采用爆破方法的主要过程如下:①首先下入 2 in 钢质水管,水管底端下入钻头体内,采用正循环方法用含砂率低的优质泥浆,对钻头内部的岩屑进行冲洗,使大部分岩屑悬浮,保证钻头内部有足够存放炸药的空间;②炸药包装成外形不大于钻头上孔平面尺寸的包,用水管连同导线一起送入钻头体内;③引爆;④引爆后,钻头销子被折断,将钻杆提出。

(4)采用手动冲击钻强行将钻头砸下。

我们考虑钻头事故处为 46 m,设计桩深 48 m,还差 2 m,而且下部 Ø1.2 m 孔已经钻到 48 m,所以采用 4 t 十字钻头手动冲击,经过 1 天的准备、3 天的处理达到设计孔深,事故处理完毕。

由于旋挖钻头被炸后变形,很容易挂住十字钻头造成另类事故,因此该方法不宜推广使用。

3.5　预防措施

(1)在采用扩孔工艺成孔时,钻头底部活门必须用钢丝绳销死或直接焊死的办法,使其在扩孔时不能开门。

(2)根据地质情况,扩孔进尺不宜太多,应及时清理孔底沉渣,保证孔底干净。

万方数据

4　掉钻头事故

4.1　地质概况

工程位于北京南部京津塘高速公路旁,地层上部 1 ~ 2 m 为杂填土,2 ~ 10 m 多为亚粘土,下部多为中粗砂和卵石地层。砂层较致密,坚硬,钻进困难,进尺较慢,钻头磨损严重。卵石层较松散,透水性较强,成孔过程中容易出现漏水现象。

4.2　事故经过

本工程采用 R - 518 型旋挖钻机施工,设备最大扭矩 176 kN · m,最大提升能力为 180 kN(18 t),适应直径 1.8 m 以内的桩基成孔作业。

事故孔设计桩长为 51 m,桩径 1.5 m。当时地层为致密砂层,进尺较慢,当钻至孔深 46 m 时,钻机负荷突然减小,回转压力显示基本为零,提升压力不到 20 MPa,当时操作人员初步判断为钻杆与钻头连接销断裂。当将钻头提出孔口后,发现钻头销钉被切断,钻头掉入孔底(后来发现钻头与钻杆连接方接头也已开裂)。

4.3　事故原因分析

(1)由于当时钻进地层较硬,钻头销子和方接头受力较大,而钻头销子使用时间过长又没有及时更换,造成销子和方接头一起开裂形成事故。

(2)操作人员对较硬地层的钻进压力掌握不准,造成钻杆在压力作用下弯曲变形,在回转过程中形成一种掰力。

4.4　事故处理

(1)首先制备含砂量较小、粘度较大的泥浆用 3PNL 型泵通过插入钻头中间的钢管循环,以保证钻头和孔底不能有沉淀产生。

(2)利用当时现场的 Ø1.0 m 筒状钻头,将底活门卸掉,用 50 mm 厚铁板制做成两端平衡的直钩。

(3)计算好尺寸,使下入的打捞工具的 2 个钩通过事故钻头上 2 个孔进入钻头体内,然后慢慢回转钻机,轻轻提起,仔细感觉,使钩两侧都能挂住钻头横梁,感觉挂住后要先回转慢慢活动,不要强提,随后边活动边慢慢提升,随时观察提升压力,当提升压力逐渐减小时,可以放心慢提直至钻头至孔口。本事故处理用时 14 h。

4.5　事故预防

(1)操作人员应及时检查钻头销子的磨损程度及销子的垂直度,及时补焊被磨损的钻头、钻杆、方接头,钻杆接头与方接头的间隙不宜过大。

(2)操作人员要根据不同地层掌握好各种钻进参数,特别是在坚硬地层,不要急于进尺。