

GDZ - 300L 型全液压钻机野外生产试验的组织与实施

奎 中, 黄晓林, 姜昭群, 王矛利

(中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 611734)

摘 要:主要介绍了 GDZ - 300L 型履带式全液压多功能钻机野外生产试验的目的、试验配套设备器具、试验人员的组织、钻孔设计、钻机操作控制系统、以及野外生产试验的实施。钻机野外生产试验达到了预期的目标。

关键词:全液压钻机; 生产试验; 组织; 实施

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672 - 7428(2013)S1 - 0053 - 04

1 概述

GDZ - 300L 型履带式全液压多功能钻机是我所最新研制的一种专门用于地质灾害应急抢险的轻便、高效履带式多功能钻进设备,能较好地满足地质灾害应急抢险中采取抗滑桩快速治理,以及生命通道救援孔的快速开通等工作中快速成孔的需要。钻机能够实现气动潜孔锤钻进、潜孔锤跟管钻进、常规回转钻进等多种钻进工艺,主要用于救援钻孔快速成孔和微型桩孔快速成孔,也可用于水井钻进、地源热泵空调工程埋管井钻进等。 $\varnothing 150$ mm 潜孔锤钻进时可钻凿孔深 300 m, $\varnothing 273$ mm 套管潜孔锤跟管钻进时可钻凿孔深 45 m。钻机给进行程 3.6 m,最大起拔力 120 kN,最大扭矩 8000 N·m,整机质量约 6500 kg。钻机外形参见图 1。



图 1 GDZ - 300L 型钻机外形图

小口径钻孔组合抗滑桩是以桩作为抵抗滑坡滑动的工程,是地质灾害滑坡防治工程中的有效手段之一,是近年来发展较快的一项滑坡治理技术,在地质灾害应急抢险工程中发挥了较好的作用。抗滑桩快速施工技术的关键、难点是抗滑桩快速成孔技术,在地质灾害治理中常用空气潜孔锤跟管钻进技术来

实现快速成孔。由于受钻机、空压机、拔管机、钻具、跟管钻进工艺等多种因素的制约,按套管外径算,国内空气潜孔锤跟管钻进的套管大多小于 $\varnothing 200$ mm,主要有 $\varnothing 168$ 、146、127、108 mm 等几种规格, $\varnothing 178$ 和 194 mm 规格的应用较少,大于 $\varnothing 200$ mm 以上规格的更是少之又少。所以,直径在 200 ~ 300 mm 的钻孔桩目前在我国很少。对比直径在 200 mm 以下的微型钻孔桩,由于其直径增大,抗弯强度随着提高,同时可以减少抗滑桩的数量,以达到快速治理地质灾害的目的,其优势是很明显的。

在地质灾害应急抢险中,还经常需要进行生命通道的快速钻孔施工。空气潜孔锤钻进是一种常用的快速钻进方法。在 2009 年重庆市武隆抢险救援的“生命通道”钻孔施工、2010 年云南抗旱打井和 2011 年山东抗旱打井工作中,我所应用了空气潜孔锤钻进技术,取得了良好的效果,在钻进表层覆盖层、松散地层和不稳定地层时,采用空气潜孔锤跟管钻进的方法成孔,当钻进到完整基岩时,采用常规潜孔锤钻进方法成孔。

$\varnothing 273$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进试验由于套管直径大,套管跟进深度深,目前很难找到施工单位,GDZ - 300L 型履带式全液压多功能钻机的野外生产试验工作由我单位自行组织实施。

2 钻机野外生产试验的组织

2.1 试验目的

通过野外生产试验,全面考查 GDZ - 300L 型履带式全液压多功能钻机的性能、适应性和可靠性。完成以下 2 方面的试验工作:

收稿日期:2013 - 06 - 30

基金项目:中国地质调查局地质大调查项目(12120113097000)

作者简介:奎中(1964 -),男(汉族),云南弥渡人,中国地质科学院探矿工艺研究所高级工程师,探矿工程专业,从事岩土钻掘设备与器具方面的产品研究开发工作,四川省成都市郫县红光镇成都现代工业港港华路 139 号,kkz66666@163.com。

(1)完成 $\varnothing 273$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进试验钻孔工作量 100 m,其中有 1 孔最大钻深 45 m。

(2)完成 $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验钻孔工作量 500 m,其中有 1 孔最大钻深 300 m。

2.2 试验场地

我所红光基地下是 150 多米厚的砂卵石层,适合进行 $\varnothing 273$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进试验。GDZ-300L 型钻机野外生产试验结合我所最新研制的 SD273 型跟管钻具生产试验及我所钻探试验室建设进行。由于钻探试验室的钻孔要把套管留在孔内,所以先在我所红光基地钻探试验室外安排几个较浅孔的试验,最后在钻探试验室内安排钻深 45 m 孔的试验。

$\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验在成都市龙泉驿区大面镇成都水文队废厂房院内进行,这里的地层表面是 7 m 左右的粘土层,下面是几百米深的砂岩,表面粘土及风化层用 $\varnothing 194$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进,穿过粘土层和风化层后进行 $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验。

2.3 试验钻孔设计

根据试验目的、结合 SD273 型跟管钻具生产试验及我所钻探试验室建设钻孔孔深、终孔直径,试验地点地层情况等, $\varnothing 273$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进试验设计钻孔如表 1 所示,按序号 1 至 6 依次进行,具体钻孔深度可根据现场试验情况进行调整; $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验设计钻孔如表 2 所示,按序号 1 至 4 依次进行,具体钻孔深度可根据现场试验情况进行调整。

表 1 $\varnothing 273$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进试验钻孔方案

序号	设计孔深/m	钻孔方位	钻孔位置
1	6	垂直孔	我所红光基地钻探试验室外路面
2	9	垂直孔	我所红光基地钻探试验室外路面
3	12	垂直孔	我所红光基地钻探试验室外路面
4	15	垂直孔	我所红光基地钻探试验室外路面
5	18	垂直孔	我所红光基地钻探试验室外路面
6	45	垂直孔	我所红光基地钻探试验室内

表 2 $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验钻孔方案

序号	设计孔深/m	钻孔方位	钻孔位置
1	100	垂直孔	龙泉驿大面镇水文队废厂房院内
2	50	45°斜孔	龙泉驿大面镇水文队废厂房院内
3	50	75°斜孔	龙泉驿大面镇水文队废厂房院内
4	300	垂直孔	龙泉驿大面镇水文队废厂房院内

2.4 试验设备器具配套

2.4.1 试验配套设备

2.4.1.1 空气压缩机

空压机的输出性能首先要满足潜孔锤所需的最小风压和风量的需要。本次试验所用潜孔锤为长沙天和公司生产的 TH180 型高压潜孔锤(1.4~2.4 MPa,22.5~39.6 m³/min)、Atlas Copco 公司生产的 DHD360 型中高风压潜孔锤(0.7~2.1 MPa,8.5~25 m³/min),因此,空压机选用英格索兰公司生产的 XHP1070 型空压机(2.4 MPa,30.8 m³/min)。

2.4.1.2 拔管机

本次试验跟管钻进时跟进套管规格为 $\varnothing 273$ 、194 mm 套管,需要拔套管的跟管孔深在 20 m 左右,地层为砂卵石或粘土、砂岩风化层等,根据上述条件,选用成都探矿技术研究开发公司生产的 YBG100 型液压拔管机,其额定起拔力为 100 t,可选配卡瓦规格为 $\varnothing 273$ 、245、219、194 mm。

2.4.2 试验配套钻具

试验配套器具的选用主要考虑钻孔孔径、钻孔深度和钻孔效率等因素。 $\varnothing 273$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进试验选用 TH180 型高压潜孔锤、SD273 型偏心跟管钻具、 $\varnothing 273$ mm \times 1500 mm 规格的套管及相应的套管靴、 $\varnothing 114$ mm \times 3000 mm 规格的钻杆以及钻杆与潜孔锤连接的变径接头等; $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验选用 DHD360 型中高风压潜孔锤、 $\varnothing 194$ mm \times 1500 mm 规格的套管及相应的套管靴、 $\varnothing 194$ mm 三件套跟管钻具、DHD360-19A 钎头(钻出的孔径为 $\varnothing 152$ mm)、 $\varnothing 89$ mm \times 3000 mm 规格的钻杆以及钻杆与潜孔锤连接的变径接头等。

2.4.3 试验配套工具

拧卸套管和钻杆用的自由钳、铁锤、垫叉等配套工具,加接套管用的辅助起吊工具等;钻机、空压机、拔管机等设备维修用的钳工工具、电工工具等。

2.5 试验人员组织

GDZ-300L 型履带式全液压多功能钻机野外生产试验由项目组长直接领导,项目组成员尽量参加试验工作。配备现场负责人 1 名,钻机班长 1 名,钻工 3~4 人,空压机工 1 人,钻机维修工 1 人,电气维修工 1 人。所有临时聘用人员必须有相应的工作经验。

3 钻机野外生产试验的实施

3.1 GDZ-300L 型钻机操作控制系统简介

钻机操作控制系统包括:行走、就位操控台,钻进控制台及气路控制。

3.1.1 行走、就位操控台

行走、就位操控台布置在钻机平台左前方,操控钻机履带行走及到达孔位后调平、起桅杆、桅杆撑地

等钻进前的准备工作。配有钻机调平显示水平仪表。设有履带行走操控手柄2支,支腿调平手柄3支,起塔手柄1支,桅杆滑移手柄1支,履带行走快、慢速切换按钮1个。钻机行走、就位操控台外形参看图2。



图2 GDZ-300L型钻机行走、就位操控台外形图

3.1.2 钻进控制台

钻进控制台布置在钻机平台右前方,可绕转轴旋转,可移动式操控台方便调整操控位置。操控钻机在钻进状态下各种动作的操作及各种参数的显示。钻机钻进控制台外形参看图3。



图3 GDZ-300L型钻机钻进控制台外形图

操控手柄:共7支,其中动力头回转操控手柄2支,动力头上下快速移动操控手柄1支,钻进手柄1支,小绞车控制手柄1支,卸扣油缸手柄1支,备用手柄1支。

操作手轮:推进压力调节手轮1个,反推进压力调节手轮1个。

仪表:发动机转速表1块,机油压力表1块,水温表1块,压力表5块,包括回转压力表、支腿压力表、先导压力表、推进压力表及反推进压力表。

操作按钮及开关:发动机启动开关1个,动力头串并联开关1个,照明开关2个。

3.1.3 气路控制系统

包括油雾器1个,气控换向阀1个

3.2 钻进试验前的准备工作

(1)钻机、空压机、拔管机、潜孔锤、钻具、钻杆、套管、风管、柴油等各种钻机野外生产试验用设备、配套器具、材料及工具运达施工现场,各就其位;
(2)操控钻机支腿手柄,使支腿下降,直到其顶住地

面;(3)使钻机履带微微离开地面,同时通过水平仪调平钻机;(4)将钻机两撑杆耳座分别用销轴销在桅杆上部耳板上(打垂直孔时不用撑杆);(5)操控钻机起塔手柄观察角度仪至钻塔需要角度,操纵桅杆滑移手柄将桅杆撑地,打垂直孔时用螺钉将桅杆滑架与车架固定;(6)同时手托主撑杆一起升起,到位后将撑杆的下耳座与桅杆支架上的耳板连接,然后将撑杆内外杆锁死(打垂直孔时不用撑杆);(7)将空压机出风管接头与油雾器前球阀接头连接;(8)检查跟管钻具张敛动作是否灵活可靠,严禁将存在张敛故障的钻具下入钻孔;(9)检查套管,看跟管钻具能否通过,不能通过的套管严禁下入钻孔。

3.3 钻进试验

2012年7月16日~8月28日,在我所红光基地钻探实验里及实验室旁边的路上,进行了GDZ-300L型钻机样机 $\varnothing 273$ mm套管空气潜孔锤跟管钻进试验,在成都市龙泉驿区大面镇成都水文队厂房院内,进行了GDZ-300L型钻机样机 $\varnothing 150$ mm空气潜孔锤钻进试验。

在钻机野外生产试验中,完成 $\varnothing 273$ mm套管潜孔锤跟管钻进试验钻孔工作量111 m,最大钻深45 m,平均纯钻进速度6.61 m/h; $\varnothing 150$ mm潜孔锤钻进试验钻孔工作量501 m,最大钻深300.5 m,平均纯钻进速度16.02 m/h;超过了预期目标。在整个生产试验过程中,钻机的液压系统稳定可靠,没有出现过的故障,而且由于主系统为先进的负载反馈控制系统,试验期间钻机的柴油消耗量很小。随着操作工人操作熟练程度的提高,钻机的钻进速度越来越快。

3.3.1 $\varnothing 273$ mm套管空气潜孔锤跟管钻进试验

$\varnothing 273$ mm套管空气潜孔锤跟管钻进试验一共打了5个试验孔,都是垂直向下钻进,如图4所示。



图4 $\varnothing 273$ mm套管空气潜孔锤跟管钻进试验现场

表3 Ø273 mm 套管潜孔锤跟管钻进试验统计表

孔号	孔深/m	纯钻孔时间/h	纯钻进速度/(m·h ⁻¹)
1	7.5	1.55	4.84
2	13.5	1.87	7.23
3	30	5.10	5.88
4	15	2.67	5.62
5	45	4.75	9.47

3.3.2 Ø150 mm 空气潜孔锤钻进试验

试验中根据钻进情况和套管起拔情况,对各个试验孔钻孔设计的深度做了适当的调整。每个试验钻孔的进尺和平均速度见表3。

Ø150 mm 空气潜孔锤钻进试验一共打了4个试验孔,其中有2个试验孔是垂直向下钻进,1个试验孔是与地面成75°角倾斜向下钻进,1个试验孔是与地面成45°角倾斜向下钻进。为了确保试验钻孔不垮塌,钻孔表层进行Ø194 mm 套管空气潜孔锤跟管钻进护孔,穿过表面覆盖层后进行Ø150 mm 空气潜孔锤钻进。试验中根据钻进情况,对各个试验孔钻孔设计的深度做了适当的调整。每个试验钻孔的进尺和平均速度见表4。

4 结论

通过野外生产试验,钻机液压系统的设计、钻机桅杆、动力头、液压油箱、滑架、绞车、平台、操作台等

表4 Ø150 mm 空气潜孔锤钻进统计表

孔号	孔深 /m	跟管深度 /m	纯钻孔时间 /h	纯钻进速度 /(m·h ⁻¹)	备注
1	300.5	21	27.17	11.06	
2	50	19.5	3.33	13.64	75°斜孔
3	50	24	3.48	14.36	45°斜孔
4	100.5	13.5	4.02	25.02	

各部件的结构设计以及钻机的各项技术性能指标、适应性和可靠性都得到了全面验证,充分展现了GDZ-300L型全液压钻机质量轻、钻孔口径大、钻深能力强、液压系统稳定可靠、节能的优点。

在野外生产试验中也暴露出钻机存在的一些问题,需要在今后的研究工作中不断改进完善,使GDZ-300L型履带式全液压多功能钻机真正成为一种重量轻、结构紧凑、移动搬迁方便,可靠性高、能适应多种钻进工艺的全液压多功能钻机。

GDZ-300L型全液压钻机野外生产试验达到了预期的目标。

参考文献:

- [1] 奎中,何磊,林下斌,等.地质灾害应急抢险快速成孔钻机的研究[J].中国地质灾害与防治学报,2013,24(S1).
- [2] 罗宏保,汪彦枢,段玉刚,等.潜孔锤钻进技术在应急抗旱打井中的应用[A].第十六届全国探矿工程(岩土钻掘工程)技术学术交流年会论文集[C].北京:地质出版社,2011.

(上接第52页)



图9 德阳旋喷施工现场



图10 重庆跟管钻进施工现场

参考文献:

- [1] 李社育,姚爱盈.GL-4000型钻机的研制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):29-32.
- [2] 罗诗伟,张联库.HQY-500型全液压钻机的研制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(3):46-49.

- [3] 王汉宝,刘秀美,梁健.DR-150型全液压履带取样钻机的研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(1):27-30.
- [4] 刘凡柏,王庆晓,李文秀.YDX-2型全液压钻机的研制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(9):32-35.
- [5] 侯庆国.LGZ-25型全液压螺杆桩钻机的研制与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(8):37-40.