

文章编号:1009-0258(2001)02-0056-05

*

地下洞库勘察中的深斜孔钻探 和压水试验技术

吉孟瑞,孙桂明,吴昌庆,原华山
(山东省烟台地质工程勘察院,山东烟台 264000)

摘要: 青岛市黄岛区拟建设海底地下油气储藏库,前期地质勘察工作要求施工倾角 45° 、深 220m 的取心钻孔 4 个,并在孔内分段进行压水试验。本文介绍了如何利用 XY-4 型金刚石小口径钻机施工基岩深斜孔及压水试验技术。

关键词: 深斜孔钻探;压水试验;勘察技术

中图分类号: P634.5;P634.6⁺9

文献标识码: A

青岛某公司拟在青岛市黄岛区进行海底地下油气库前期地质勘察工作,主要实施倾角 45° 斜孔岩心钻探及孔内分段压水试验。利用现有技术、设备完成此项钻探和试验工作,而且施工质量必须达到该公司技术要求,这在山东省地质勘察史上尚属首次。本文介绍其钻探和压水试验技术,供同类型工程勘察工作参考。

1 地质条件及勘察技术要求

1.1 地质条件

该地下洞库位于青岛市黄岛区,工区位于海岸带附近至海岸剥蚀山丘中部,地形向海方向倾斜,坡度小于 20° 。区内地质条件简单,大部地段基岩直接出露,岩性单一;部分地段被杂填土及残积土覆盖,厚度小于 1m。勘察地段岩性主要为中生代燕山晚期崂山阶段花岗岩($\text{K}_3^{(2)}$),中细粒—中粗粒结构,块状构造,部分地段呈碎裂状构造。强风化带深度多小于 10m,带内岩石破碎;中风化带深度多在 40~70m 之间,带内岩石较完整,裂隙发育较弱;中风化带以下岩石完整,裂隙不发育。本区断裂构造破碎带不甚发育。

1.2 勘察技术要求

本次勘察任务具体要求如下:设计孔深 220m,钻孔倾角 45° ,钻孔直径不小于 56mm,岩心直径不小于 35mm,钻孔方位和倾角偏差不超过 2° (终孔中靶精度小于 11m);全孔岩心采取率大于 90%;每个孔从孔深 50m 至孔底分 6 段分别进行压水试验,每一试验段进行三个压力值(0.5,1.0,0.5MPa)的压水试验,每个压力值稳定持续 1 小时,

*收稿日期:2000-11-24;修订日期:2001-04-15;编辑:游文澄

作者简介:吉孟瑞(1964-),男,山东寿光人,高级工程师,从事水文地质工程地质工作。

每 5 分钟进行一次注水量观测; 每钻进 20m 进行一次钻孔方位角及顶角测量; 终孔后进行孔底温度测量。

2 钻进设备与压水试验工艺

2.1 钻塔改装与设备配套

施工中选用了性能优良的 XY-4 型金刚石小口径钻机,并将原 13m“ A ”型钻塔改造为 9.5m 斜塔,改装后钻塔倾角 50°,钻塔底盘由原 4.5m 加长至 8m。为使钻机立轴倾斜后主动钻杆能平稳转动,便于取心提钻,还在钻塔与钻机立轴之间安装三根钢丝绳对滑车、水龙头、主动钻杆进行支撑导向。

2.2 压水试验方案

本次压水试验选用顶部压塞式止水压水试验法,具体方案如下:

(1) 注水管路:为最大限度利用现有设备材料,本次压水试验中支管管与工作管全部采用 59mm 钻杆和 28mm 无缝钢管联接(壁厚不小于 4mm,长度 35~40cm),整套压水试验系统如图 1 所示。

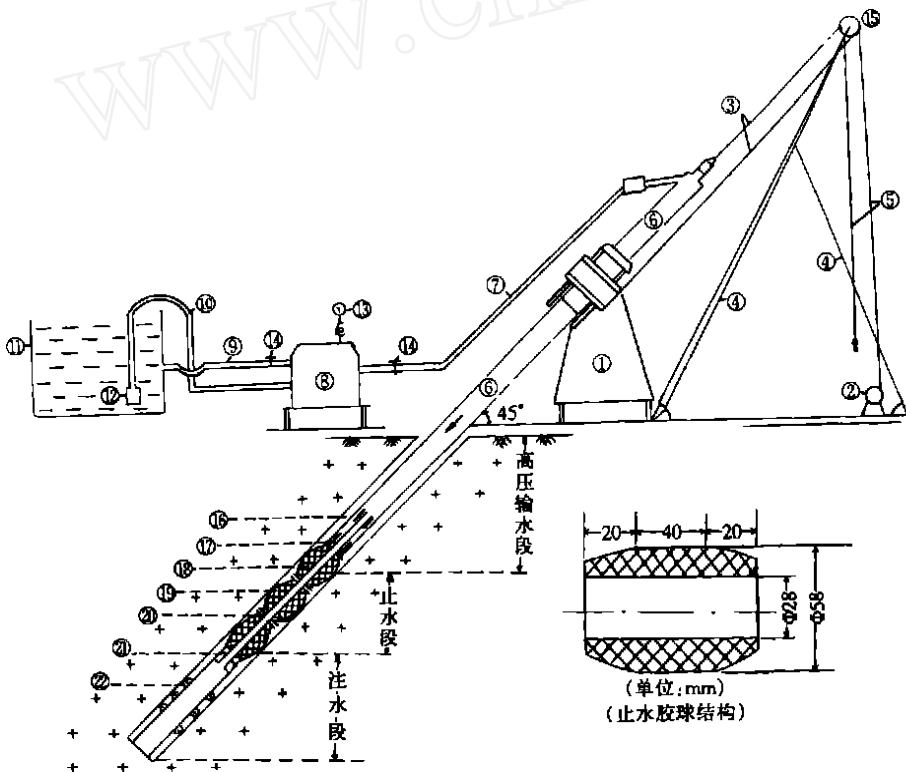


图 1 压水试验系统示意图

Fig.1 Diagrammatic sketch of water - pressure test system

钻机; 提心卷扬机; 钻机钢丝绳; 塔架; 提心钢丝绳; 输水管路(主动钻杆,钻杆); 输水胶管; 高压泵; 回水管; 吸水管; ⑪水箱; ⑫笼头; ⑬压力表; ⑭阀门; ⑮天车; ⑯导正固定螺母; ⑰导正异径接头; ⑱导水连接管; ⑲止水胶球; ⑳钢垫; ㉑异径接头; ㉒支撑注水管

(2) 止水胶球:是关系止水效果的重要部件,根据小口径钻孔内压水试验的特点,本次深斜孔钻探自行设计了压水试验用的止水胶球,外形呈“腰鼓状”(图1),由专业厂家加工模具制造,其总长度(3~4个联接)为24~32cm。

(3) 注水泵的选择:采用钻进时所用的BW-150型泥浆泵,但需保证泵体及循环系统不渗、不漏。

(4) 试验观测工作:是获取技术资料的重要保证,试验过程需要定时观测水位、注水量及孔内压力值,要求测量工具准确,其中:水位测量采用电测水位计,要求万用表灵敏可靠;注水量计算采用容积法,盛水容器必须规整,并保持容器内水位平稳;压力测量采用高精度压力表,试验过程须密切注视压力变化情况,并通过水泵回水阀及时调整。

3 施工技术

3.1 采用三级钻孔口径结构

(1) 用 91mm 合金钻头开孔(为保证钻孔倾斜度,在适当深度换用加长钻头),采用泥浆钻进,穿过浮土、杂填土及强风化层后,下入 89mm 套管(定向管),并用水泥固定。

(2) 换用 75mm 合金钻头继续钻进,并选用加长钻头,适当减少冲洗液,以减少间隙,保护孔壁。钻进至岩石较稳定、完整地段,下入 73mm 技术套管,应严格保证该套管方位角及顶角符合设计要求。

(3) 采用 59mm 金刚石钻头,绳索取心钻探工艺钻进至终孔。

3.2 工艺技术要求

(1) 钻进技术参数:压力不得超过 1000kg,水量控制在 35~53L/min 之间,转速选择在 500~800r/min 之间。

(2) 钻孔冲洗液选择:开孔合金钻头钻进时应采用细分散泥浆,其泥浆粘度不低于 20s,59mm 金刚石钻进时采用皂化冲洗液,皂化油浓度 3%~5%;钻孔孔壁坍塌或地层严重破碎时,应及时改换 PAM 无固相洗井液护孔,PAM 浓度一般为 $300 \times 10^{-6} \sim 500 \times 10^{-6}$ 。

(3) 钻孔弯曲度的控制:开孔套管下好后,必须进行孔斜测量,每钻进 20m 测量一次,发现问题及时解决;正确选择钻具结构,选用 59mm 标准系列钻头钻进,其级配间隙控制在 0.3mm 以内(钻头比下扩孔器少 0.3mm,下扩孔器比上扩孔器少 0.3mm)。为减少环状间隙,增强钻具的导向性和稳定性,主动钻杆、钻具必须平直,连接后其同心度要好,扩孔换径时必须带有导向器;顺钻塔增设两条钢绳索,配三个导向滑轮,对机上钻杆、水龙头进行导正,以保证钻进时钻杆立轴工作平稳;设备必须水平安装在坚固的地基上,每天检测一次。

(4) 确保岩心采取率达到要求:控制回次进尺不得超过 1.5m,检查分析取心情况,并作为下回次调整钻进参数的依据;保证钻进时压力平稳一致,准确掌握孔内进尺情况,遇堵必提;取心机具必须灵活可靠,合理选配卡簧与钻头的间隙,严格控制在 0.1~0.3mm 之间,以减少对岩心的磨损;对于采心特殊困难地段,应采用底喷式金刚石钻头钻进或用微型反循环取芯钻具补救。

(5)施工注意事项:精心操作,尽量避免碰撞,特别要注意防止瞬间加大钻塔的负荷,严格控制上下钻速度,避免因抽吸而导致孔壁掉块或坍塌;防止烧钻,钻杆连接处要涂丝扣油,防止冲洗液中途泄漏,造成假循环,合理控制时效,注意观察各参数及孔内情况的变化,以便随时调整或采取措施;及时清理循环系统,检查、测试、调节冲洗液质量,确保冲洗液性能稳定;严格执行钻探操作规程及安全规定,杜绝违章作业,及时清除安全隐患。

3.3 压水试验操作

本次压水试验采用单塞顶压式止水器,试验过程中各项操作应严格执行有关规范,按照清水钻进 冲孔 下止水塞 观测稳定水位 正式压水(控制压力观测漏水量) 正误判断 松塞提管程序操作,以保证成果质量^[1]。结合本次试验特点,实际操作中应注意以下几个方面:

(1)试验前要仔细洗孔,清除孔内岩粉、冲洗液,并清洗注水泵循环系统,仔细检查分析岩心,尽可能将止水胶球固定于孔壁完整之处。

(2)支承管尽可能选用新钻杆,钻杆连接处要仔细缠丝,涂抹丝扣油,以提高钻杆丝扣间密封效果。止水胶球要求完好,无破损。

(3)提下注水管路的速度不宜过快,以免损伤胶球,影响止水质量。如孔内有掉块或其他影响管路上、下现象,应轻轻转动或上下活动,避免过分用力损坏止水胶球。

(4)工作管、支承管下好后,钻机轻轻加压,使泵压达到 1.5 ~ 2MPa。水泵送水后,观察孔内返水情况,判断止水效果是否良好。如发现止水效果不好,应适当增加压力,或卸压后将注水管路轻轻转动后再加压。如止水效果一直不好,应将注水管提出,检查钻杆连接情况和止水胶球是否良好,根据情况及时更换胶球或变换止水胶球固定位置,直到止水效果达到要求后,方可开始压水试验。

(5)试验中的各项操作应严格按规范执行,量测过程中要尽量保持容器内水位平稳,并按规范规定格式做好记录。

4 工作完成情况

黄岛地下油气库的地质勘察工作共施工龙 2、龙 3、龙 4、龙 5 四个 45° 斜孔,孔深 220m,钻探进尺 880 多米,平均每孔施工周期 15 天。钻孔方位及倾角保持良好,孔底偏移分别为 1.71, 1.71, 1.36, 1.18m,偏差均小于 2m,岩心采取率分别为 92%, 95%, 98%, 97%。压水试验止水效果良好,试验成果可靠,各项技术指标及成果均满足规范和勘察技术要求。

经过本次对地下油气库的地质勘察,认为利用 XY-4 型钻机进行 45° 深斜孔金刚石小口径钻探施工工艺合理、实用,深部压水试验技术方法简单,易于操作,成果可靠。

参考文献:

[1] 常士骠,等.工程地质手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1992.

Deep Slant Drilling and Hydraulic Pressure Test Technologies in Underground Cavity Exploration

J I Meng - rui , SUN Gui - ming , WU Chang - qing , YUAN Hua - shan
(Yantai Geologic - engineering Exploration Institute , Shandong , Yantai 264000 , China)

Abstract :Underground storage house for oil - gas is planned to be built in Huangdao of Qingdao city. 4 core - drilling holes with an angle of 45° and a depth of 220m are demanded to be constructed in early period of geo - engineering exploration , and water - pressure test should be carried out in several sections in each hole. How to use XY - 4 type diamond slim - hole rig to drill and to do the water - pressure test has been introduced in this paper.

Key words : Deep slant drilling ; pressure test ; exploration technology

(上接第 55 页)

Rift Hazards and Prevention Countermeasures in Wulian County, Shandong Province

TAN Heng - wen
(Rizhao Monitoring Center of Geological Environment , Shandong , Rizhao 276826 , China)

Abstract :Rifts in Wanghu - Guanshuai - Yuli area have been in active condition from 70 s up to now. Major characteristics , damage degree and origin analysed , and prevention countermeasures put forward as well in this paper.

Key words :Rift ; origin analysis ; prevention countermeasures ; Rizhao in Shandong province