

新密电厂翻车机室沉降处理设计及施工

刘建涛, 高 杰

(河南省地质环境勘查院, 河南 郑州 450007)

摘要: 针对新密电厂翻车机室的沉降, 根据原地基处理情况, 制定了压力注浆加固方案, 通过试成孔确定了合理的施工设备及施工参数。针对砂砾石回填基础, 采用套管跟进偏心钻头冲击钻进, 很好地避免了钻进过程中的塌孔现象, 保证了施工的顺利进行; 间隔交叉注浆很好地保证了注浆效果。沉降观测结果显示, 此次设计及施工方案是合理有效的, 为类似工程的处理提供了较好的思路。

关键词: 地基沉降处理; 跟管钻进; 压力注浆; 沉降观测

中图分类号: TU472 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2018)11-0074-04

Treatment Design and Implementation for Dumper Room Settlement in Xinmi Power Plant/LIU Jian-tao, GAO Jie
(Henan Geological Environment Exploration Institute, Zhengzhou Henan 450007, China)

Abstract: According to the subsidence of the dumper room in Xinmi Power Plant and the existing foundation treatment, a pressure grouting reinforcement scheme was formulated with proper construction equipment and parameters determined through the trial-hole. In order to address the gravel backfill foundation, sim-casing drilling with the eccentric bit was used to avoid hole collapse and ensure the smooth progress of construction, and alternate grouting ensured good grouting results. The subsidence observation results show that the design and construction scheme is proper and effective, providing a better idea for the treatment of similar projects.

Key words: foundation subsidence treatment; drilling with casing; pressure grouting; subsidence observation

1 工程概况

新密电厂翻车机室周边室外设施基础由于回填天然砂砾石承载力不够, 在翻车机室还未投产前发生了不同程度的沉降, 其中牵车台沉降最大, 最大沉降达到 35 mm。为保证生产正常进行, 对轨道进行了抬高处理, 处理后基本满足了生产要求。为了确保牵车台在投产后期不再发生沉降, 根据业主要求, 对翻车机室地基进行压力注浆加固。翻车机室地基部分为天然级配砂砾石回填, 原开挖坡度 1 : 1, 埋深 0.858~12.52 m。

2 注浆设计

2.1 注浆原理

对于基础沉降的原因, 初步分析是由于回填时级配砂砾石的不均匀沉降引起的。采用压密注浆是通过注浆管将浆液均匀的注入级配砂砾石中, 浆液以填充、渗透和挤密等方式, 将原来松散的砂砾石胶结成一个整体, 从而使基底得到加固, 减少沉降。

2.2 设计参数

根据业主要单位提供的翻车机室结构施工图、砂砾石回填方案以及地基处理规范要求, 拟对翻车机室进行压密注浆加固处理。加固范围每边外扩 500 mm, 注浆深度为 2.0~16.0 m(基础底面算起), 《既有建筑地基基础加固技术规范》(JGJ 123-2000)第 6.8.2 条要求孔间距为 2.0~3.0 m, 注浆影响半径为 0.5 m, 孔径 43 mm。考虑浆液的均匀渗透, 根据场地条件及基础回填材料、回填深度决定基本均匀布孔(个别地方受场地条件影响适当进行调整), 总体设计注浆孔 625 个, 孔径 100 mm, 孔深 2.56~15.56 m, 检查孔 4 个, 孔深 15.0 m, 孔距 1.0~1.5 m, 具体情况见表 1、图 1。

2.3 浆液配置设计

因考虑到现场翻车机室的级配砂砾石回填处理情况, 每米孔深注浆水泥用量暂定 80 kg, 现场根据具体情况进行调整。水泥浆采用 P.O 42.5 普通硅酸盐水泥配置, 水泥浆的水灰比 0.5~1.0, 注浆压力为 0.2~1.5 MPa。注浆采取自下而上注浆, 间隔注浆。

收稿日期: 2018-08-20

作者简介: 刘建涛, 男, 汉族, 1976 年生, 高级工程师, 勘查工程专业, 主要从事基坑工程设计及施工、基础工程施工工作, 河南省郑州市互助路 25 号 321 室, hnljt@163.com。

表 1 注浆孔详情

孔号	孔数	孔深/m	工作量/m	孔号	孔数	孔深/m	工作量/m
0	182	2.56	465.56	25	4	8.02	32.09
1	12	3.01	36.17	26	4	9.02	36.09
2	12	4.51	54.17	27	4	9.27	37.07
3	12	5.51	66.17	28	4	9.72	38.89
4	12	6.01	72.17	29	2	10.62	21.24
5	12	7.51	90.17	30	18	11.52	207.40
6	14	9.27	129.75	31	20	16.45	328.96
7	10	10.51	105.14	32	33	11.10	366.20
8	10	11.01	110.14	33	6	2.66	15.95
9	10	12.51	125.14	34	2	4.56	9.12
10	8	10.51	84.11	35	2	5.56	11.12
11	6	11.51	69.08	36	2	6.56	13.12
12	56	15.50	868.00	37	2	7.56	15.12
16	58	15.00	870.00	38	4	8.56	34.23
18	0	12.17	0.00	39	4	9.56	38.23
19	42	15.97	670.66	40	4	10.56	42.23
20	2	3.02	6.04	41	4	11.56	46.23
21	2	4.63	9.26	42	4	12.56	50.23
22	2	4.93	9.86	43	6	13.56	81.35
23	2	6.02	12.04	44	6	14.56	87.35
24	10	7.02	70.22	45	16	15.56	248.93

3 施工工艺方法及设备的选择

为摸清本工程施工范围内的地层情况,在正式施工前选定几个注浆孔进行试钻及试注浆施工,根据试钻和试注浆记录观测情况,对试钻和试注浆总结,确定合理的成孔钻进参数、钻孔深度、注浆压力、注浆水灰比、注浆量等重要施工参数。根据试验成果,调整优化施工工序和施工工艺,为正常施工提供较为准确的地层资料,确定施工参数,积累施工经验,指导正常施工。

3.1 试钻的设备及材料选择

钻机与钻具:结合本工程地层的情况,拟选定 MB-100 型改良套管跟进钻机(普通潜孔钻机配备气动冲击器)、V750P 型空压机及 BW150 型高压注浆泵等设备投入本工程施工,注浆管采用 $\varnothing 25$ mm 钢管,下部 1/3 长度开花孔。

3.2 试成孔施工及参数的确定

试钻时首先在不同部位选定 3~5 个试钻孔,进行试钻施工,试钻时要求钻孔速度要慢,详细记录钻孔范围内的岩层情况、返风情况、岩屑情况、地下水

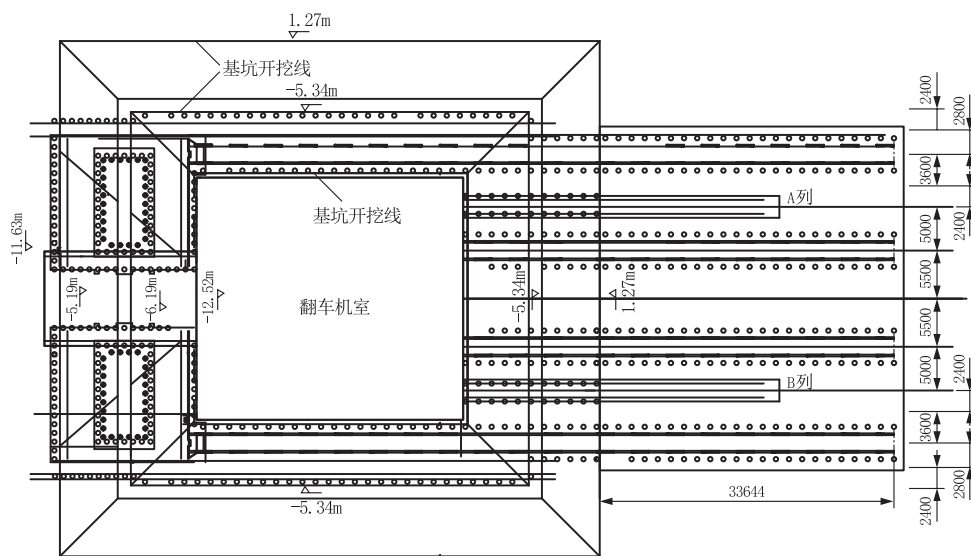


图 1 注浆孔布置图

情况、回填层深度、回填材料、基地土层等。

成孔后埋设注浆管,待注浆管埋设完成后即可进行注浆施工,注浆时,浆液水灰比分级进行,注浆压力由小到大,同时进行沉降观测、周围漏浆、溢浆等的巡视观察。根据观测和观察情况及时调整注浆参数并做详细记录。

经过试成孔施工,形成的施工方案及参数为:

(1)选用 MB-100 型改良套管跟进钻机以及偏

心钻头,钻头安装在气动冲击器上面,钻进时采用中风压 12~16 MPa。

(2)注浆孔先施工四周一圈,待水泥浆达到一定强度后再施工内排,内排施工时采用跳打法施工(跳孔 1~2 个)。

(3)注浆压力为外部围幕 0.2~1.2 MPa,中间部分 0.3~1.5 MPa,根据地层变化可适当进行调整。

(4)在施工过程中,每天进行 2 次沉降观测,时

间分别是早 7:00 和晚 6:00, 在当班注浆后进行观测。观测数据及时汇总, 分析, 并绘制沉降曲线。

4 成孔及注浆施工

施工顺序为: 根据甲方的安排, 先施工 A 区, 再施工 B 区。每串的施工顺序为先施工周边, 再施工中间, 保证注浆的密实度和注浆质量, 注浆分两序进行, 一序和二序孔间隔交叉, 二序孔和一序孔施工间隔时间 < 3 d。

4.1 注浆孔成孔

注浆孔定位采用全站仪、钢尺, 根据设计的注浆钻孔进行实地测量放样, 钻孔实际位置原则上偏离设计位置不应超过 ± 0.2 m。当因地形影响, 钻孔不能放在设计位置时, 视具体情况请示监理工程师批准后予以调整。

孔径为 100 mm, 孔深为 2.56~15.56 m。钻进时, 钻机安放在设计的孔位上并保持垂直, 施工时允许偏差 $\geq 1.5\%$ 。

注浆孔成孔工艺及技术要求: 用 $\Phi 120$ mm 钻头开孔, 套管跟进钻孔, 冲击钻进时风压为中风压 (1.2~1.6 MPa), 钻至原状土层后终孔。每个注浆孔测斜至少 1 次, 终孔孔斜 $\geq 2^\circ/100$ m。做好钻探原始记录。钻孔施工过程中, 如发现漏水、掉钻、埋钻等现象要详细记录其深度、层位和耗水量。

4.2 安装注浆管

成孔后下注浆管, 注浆管分花管和实管两部分。下部 1/3 长度为花管, 下管时管内灌入清水, 使花管下到孔底。下管时管与管之间连接必须牢固, 注浆管底端要套好锥形堵头, 上端要盖保护帽。

注浆管安装后及时封孔, 封孔装置: 帷幕孔、注浆孔采用注浆管, 下入孔内。封孔装置采用开关阀门安装在孔口外压力表下, 或采用球形止浆塞。

4.3 注浆

4.3.1 注浆设备及材料

选定注浆设备: BW-150 型注浆泵、水泥搅拌机、高压软管、注浆枪头等。注浆材料有水、水泥、速凝剂组成, 施工用水为自来水。

水泥为 P.O 42.5 普通硅酸盐水泥, 其质量符合国家标准; 速凝剂选用当地产水泥速凝剂(水玻璃)。

水泥浆的水灰比 0.5~1。对浆液粘稠度不同台班时各检测一次。注浆压力为 0.2~1.5 MPa, 以注浆压力表观测控制。

4.3.2 灌浆系统配置

注浆系统由料场、一级搅拌池(机)、二级搅拌池(机)、供水系统、注浆泵、注浆管道、封孔装置等组成。

要求堆放材料的料场场地要平整, 且临近搅拌池, 使材料便于运输、搬运。搅拌机、搅拌池能满足正常施工要求, 一次搅拌量 ≥ 1.5 m³。用 BW150 型高压注浆泵。

4.3.3 注浆施工工艺流程(图 2)

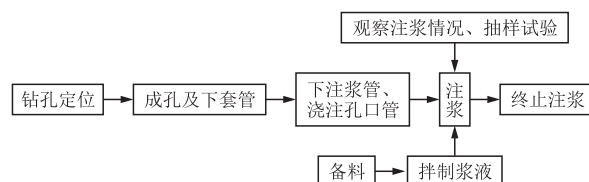


图 2 注浆孔注浆施工工艺流程

4.3.4 注浆过程及结束标准

根据成孔的先后顺序, 将注浆管下到注浆位置, 间隔注浆。在注浆过程中, 应观察相邻注浆孔的排气、返水、冒浆等情况, 若周围孔有浆液冒出, 应停止注浆, 12 h 后重新注浆。注浆时作好注浆原始记录, 包括注浆压力、注浆量、水泥用量等项目。

终灌标准: 保证地面不产生裂缝和隆起, 在 0.2~0.4 MPa 的注浆压力下, 持续时间 < 3 min。

5 施工过程中应该注意的问题

5.1 成孔

认真检查钻头、钻杆是否符合要求, 钻进过程中, 要及时判断分析孔内情况, 合理选择钻进参数, 观察仪表指示情况。经常检查、校正钻机角度, 保证钻机角度, 防止钻机歪斜或移位而造成的孔位及孔斜偏差。钻进过程中如发生斜孔、塌孔等情况时, 应停钻, 采取相应措施后再进行钻进。按照设计文件要求布置好钻孔位置, 严格按照规范规程及公司制定的操作规程作业。

特别是在较复杂地层钻进过程中, 要掌握好钻具压力, 密切注意观察各种仪表和孔内情况, 发现卡钻等现象, 要及时采取有效措施, 并立即报告。

5.2 浆液制作

浆液制作时, 要做到随制随用, 要保证水泥浆液的质量, 如果注浆过程中因其他不可抗拒原因临时停止, 为防止水泥浆离析, 应保持拌制机中不断搅动, 超出 2 h 该批次浆液不可采用。

5.3 注浆管安放注浆

(1)采用人力搬运灌浆管,禁止使用金属器具插入管内放在肩上抬运。

(2)注浆管安放前要仔细检查接头丝扣是否完好,保持孔口周边地面的干净,防止碎屑掉入孔中。

(3)安放注浆管时,注意注浆管的垂直度以及安放位置不要偏差。

(4)注浆过程中注意安全,要求无关人员远离注浆管接口处,防止注浆管爆裂伤人。

(5)注浆时,安排专职质检员检查注浆孔施工记录,注浆孔位偏离 <50 mm,注浆孔深度误差 <200 mm,垂直度偏差 $<1\%$ 。每米水泥用量误差 <2 kg,水灰比误差 $<5\%$ 。

6 注浆加固检测

6.1 检测方法

分别在 A 列及 B 列牵车机台坑底钻注浆孔 2 个,钻孔孔径为 120 mm,钻孔深度为不低于注浆孔最深深度,定为 15 m 左右。钻孔完成后注浆,注浆水灰比为 0.6,在注浆压力 >1.5 MPa、注浆流量 <1 L/min 时,继续灌注 5 min 停止注浆。注灰量 >50 kg/m 时为注浆不饱和。

6.2 检测设备及过程

主要检测设备:V750P 型空压机,100B 型改良型潜孔钻机,高速制浆机,三缸注浆机。

在 A 列牵车机台坑底钻孔,检-1 孔深 15.8 m,检-2 孔深 15.75 m。下注浆管封孔 6 d 后灌注施工。

检-1 于 12:07 开始灌注,12:12 压力上升,进浆速度减缓,12:16 进浆停止,压力上升至最大值 2.1 MPa,管子剧烈抖动,继续灌注 5 min 停止灌注,注灰量为 400 kg。单位注灰量 25.31 kg/m。

检-2 于 12:26 开始灌注,12:33 压力上升,进浆速度减缓,12:38 进浆停止,压力上升至最大值 2.0 MPa,管子剧烈抖动,继续灌注 5 min 停止灌注,注灰量为 500 kg。单位注灰量 31.74 kg/m。

在 B 列牵车机坑台底钻孔,检-3 孔深 15.4 m,检-4 孔深 15.3 m。下注浆管封孔 7 d 后灌注施工。

检-3 于 0:41 开始灌注,0:48 压力上升,进浆速度减缓,0:51 进浆停止,压力上升至最大值 1.9 MPa,管子剧烈抖动,继续灌注 5 min 停止灌注,注灰量为 400 kg。单位注灰量 25.97 kg/m。

检-4 于 1:00 开始灌注,1:06 压力上升,进浆速度减缓,1:08 进浆停止,压力上升至最大值 2.1

MPa,管子剧烈抖动,继续灌注 5 min 停止灌注,注灰量为 300 kg。单位注灰量 19.60 kg/m。

经检测,4 个检测孔注灰量均小于 50 kg/m,翻车机室注浆饱和。

6.3 沉降观测结果

施工时,在厂区西南角的翻煤机轨道、牵车台坑边增设沉降监测点 32 个,于施工完毕后检测注浆效果。从 2014 年 5 月 14 日开始第一次观测,至 2016 年 6 月 27 日共计完成了 15 次观测,共历时 773 日历天。

根据沉降观测记录数据、各个沉降观测点的沉降曲线及各结构物最大沉降点统计分析,结构物沉降总体均匀,并未发生明显的差异沉降,认为所监测结构物的沉降趋势已经稳定,最大沉降点见表 2。

表 2 翻车机室基础最大沉降点统计

结构物名称	最大沉降点	最大沉降量/mm	历时天数	日沉降速率/(mm·d ⁻¹)
A 侧翻车机基础	BF1	-7.19	773	-0.009
B 侧翻车机基础	AQ1	-6.80	773	-0.009

7 结语

针对本项目的具体情况,经过前期的设计以及论证,制定了合理的注浆工艺及参数。根据现场的地层条件(天然级配砂砾石回填),施工表明,采用 MB-100 型改良套管跟进钻机是比较适合的,很好的避免了钻进过程中的塌孔,保证了施工的顺利进行。检测结果及沉降观测显示此次设计及施工是比较成功的。

该设计方案及施工工艺在此工程取得成功后,又陆续应用于两个电厂的翻车机平台沉降处理,显示了良好的效果。实践证明,该设计及施工工艺对此类沉降的处理是合理的、经济安全的。

参考文献:

- [1] JGJ 123-2012,既有建筑地基基础加固技术规范[S].
- [2] GB 50007-2011,建筑地基基础设计规范[S].
- [3] 潘立文,伍松.全胶结注浆法在煤矿采空区治理工程中的应用[J].中国地质灾害与防治学报,2010,21(1):47-52.
- [4] 吕军利,张庆国.注浆技术在岩溶地区的应用与探讨[J].西部探矿工程,2010,22(3):29-30.
- [5] 刘建涛,苏冠英,李鹏辉.注浆工艺在禹登高速采空区治理中的应用[C]//河南省地质调查与研究通报 2007 年卷(下册),2007.
- [6] 李钢.宁波某厂房室内地坪沉降原因分析及处理措施[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(3):65-68.
- [7] 任江涛.禹登高速下伏铝土矿采空区注浆治理施工技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(12):60-62.
- [8] 戴如东.凤城世家小区土(溶)洞处理方案[J].四川建材,2007,(5):98-100.