

注浆技术在市政道路整治中的应用探讨

周杰

(兰州市城市建设设计院市政所, 甘肃 兰州 730030)

摘要: 根据对市政道路路基沉降整治的实例总结,介绍了工程概况、路基注浆原理、压力注浆参数确定、压力注浆施工流程,以及压力注浆加固路基时应注意的问题。结果表明,相比其他换填等路基处理方式,采用压力注浆更节约成本和时间,对道路封闭时间更短,可为黄土地区市政道路运用注浆技术处治路基病害提供技术参考。同时,对加快建设进度、控制投资、提高整治后工程质量有十分重要的意义。

关键词: 市政道路;注浆加固;病害整治

中图分类号: U415

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0247-02

1 工程概况

兰州新区为典型的黄土高原地区,整治道路在新区路网规划中为城市主干路,路线总长 19.31 km,路幅宽度为 60 m,两侧各 20 m 景观绿化带。沿线主要由素填土、黄土状粉土及角砾组成。其中,黄土状粉土层具Ⅲ~Ⅳ级(很严重)自重湿陷性。道路建成后,由于雨水损害、超载、重载、绿化灌溉渗漏、管道开挖回填不密实和通行量增大等原因,路基出现大范围多部位的不均匀沉降。如何在经济合理、质量符合要求且尽可能小的影响交通的情况下整治路基病害显得尤为突出。注浆加固方法的优点是占地范围小,对路面及基础的破坏小,施工周期短,不影响其他车辆的正常通行。

2 路基注浆原理

路基注浆原理为:对部分道路沉降较严重的路段基层进行注浆加固,用专用设备将含有水泥等材料的浆液施加一定压力均匀注入到地层中,浆液以充填、渗透、挤密和劈裂的方式填充土颗粒间隙,通过物理、化学作用,使原来松散的土粒或裂隙黏结成一个整体。经养护后,形成结构密实、强度大、防水性能高和化学稳定性好的水泥与土体的“结石体”,达到加固基层的目的,从而消除沉陷,提高路基承载力。

在足够压力的作用下,在同一地层中,浆液以充

填、渗透、挤密和劈裂 4 种方式一起进行,只不过某种方式比较突出而已。

3 压力注浆参数确定

3.1 注浆材料

采用标号为 32.5 的普通硅酸盐水泥。

3.2 水灰比

水灰比 1:(0.5~0.6)。

3.3 注浆压力

注浆压力砂土(经验数值)0.2~0.5 MPa,黏性土(经验数值)0.2~0.3 MPa,注浆压力选用 0.2~0.6 MPa。

3.4 注浆量

注浆泵工作压力宜控制在不大于 0.5 MPa(黏性土 0.3 MPa),当压力达到 0.5 MPa(或 0.3 MPa)时,停止注浆静压 3~5 min。若压力下降则继续注浆,直至邻孔出浆为止。注浆量按照下述公式进行估算:

$$Q=1\,000\,K\cdot V\cdot n$$

式中:Q 为注浆量,L;K 为经验系数(0.3~0.6);V 为待加固土的体积; n 为土的孔隙率。

3.5 钻进参数

钻机转速 20~60 r/min;钻压 100~300 kPa;空气压力 0.4~1.2 MPa;气量 9~12 m³/min。

3.6 现场注浆部分记录

现场注浆部分记录见表 1。

4 压力注浆施工流程

4.1 注浆顺序设计

(1)先外围孔,再内部孔。

收稿日期:2020-12-29

作者简介:周杰(1987—),男,硕士,工程师,从事道路及相关市政工程设计工作。

表 1 现场注浆部分记录

序号	孔号	钻孔时间	孔径/mm	孔深/m	水灰比	压力/MPa	注浆量/(干水泥 kg)	地层情况
1	1-1	6.23	110	5.1	0.6 : 1	0.3	590	± 0 ~ -67 cm 稳定层, -67 ~ -5 m 粉土
2	1-2	6.23	111	5.0	0.6 : 1	0.4	510	同上
3	1-3	6.23	110	5.1	0.6 : 1	0.3	580	同上
4	1-4	6.23	112	5.1	0.6 : 1	0.5	520	同上
5	1-5	6.23	110	5.0	0.6 : 1	0.3	570	同上
6	1-6	6.23	113	5.2	0.6 : 1	0.4	530	同上

(2)先施工沉降严重的地方,后轻微的部分;同时按照二序顺序跳开注浆,采取跳打法施工,即按照1,3,5…;2,4,6…的序号进行。

路基加固钻孔孔径 $\phi 110\text{ mm}$,注浆孔间距 1.5 m,梅花行布置,注浆孔深度 5 m,应深入原始土层 1 m (见图 1),目的是达到注浆密实、止水、防水及支撑的效果。

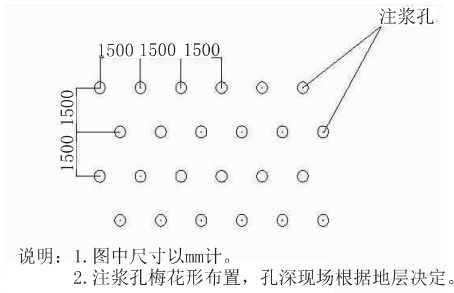


图 1 钻孔布置示意图

4.2 注浆采用的操作设备

- (1)红五环 1/14 大功率空压机 1 台。
- (2)2SNS 压力注浆泵 1 台。
- (3)QZJ—100B 潜孔钻车 1 台(套)。
- (4)双层立式注浆搅拌机 1 台。
- (5) $\phi 110\text{ mm}$ 气动潜孔锤 3 套。
- (6)1.5 英寸高压注浆管若干。

4.3 现场停止灌浆的条件

- (1)地面凸起。
- (2)注浆压力达到设计要求。
- (3)在注浆范围外地面冒浆。

4.4 施工流程

放线定孔位→钻机就位→钻孔→清孔→下注浆管→管口周围密封→浆液准备→虑浆→注浆→冒浆孔封堵 (或补浆)→拔管→注浆孔封堵→养护→检测→补浆→注浆完毕后,清洗注浆设备。

5 压力注浆加固路基时应注意的问题

(1)钻孔或注浆时密切注意地面各种变化,发现地面冒浆串浆时,要调小水灰比、调小灌浆速度或进行间歇灌浆。

(2)若发现孔内地层太湿,要采取打入注浆花管法注浆。大面积施工前,应先施工 9 孔作现场注浆实验注浆压力和注浆孔间距及单孔注浆量,然后确定注浆孔间距和注浆压力。要求注浆加固后,地基承载力不小于 150 kPa,检测方法可选用静载试验。

(3)对于高压管路系统,要在相互连接处栓保险绳,空压机与高压胶管处、灌浆泵出口与胶管的连接处、胶管与胶管处等,都要栓保险绳索;皮带传动处,要加防护罩。

(4)因施现场为重要交通道路,施工过程中要严格注意人员及设备的安全,并派专人手持红旗指挥过往车辆减速慢行。在每道工序施工时,严禁碰撞设备及管线,以免造成预想不到的严重后果。

(5)要保持现场整洁,现场工具摆放要整齐,工具要放在离孔口 2 m 以外的地方,钻杆、钻具要摆放离孔口 5 m 的地方。施工期间还要特别注意防火,切实注意避免施工设备在运转过程中产生火花,以免造成火灾。

6 结 语

相比其他换填等路基处理方式,采用压力注浆更节约成本和时间,对道路封闭时间更短。应用注浆技术对路基加固是一项隐蔽工程,在具体实施中依靠一般的勘查技术,很难对地下情况有较全面的了解,需要在钻孔或注浆过程中注意地层的变化情况,发现异常进行适当的调整。