

单管旋喷工艺在多管线道路地基处理工程中的应用

王 成

(北京市路政局门头沟公路分局 北京市 102300)

摘 要: 单管旋喷工艺因其操作方便、工艺程序简单、桩体防渗性和强度质量好,而被广泛应用于道路工程、水利堤防工程以及深基坑防渗工程中。结合门头沟区水担路三家店水库右坎肩止水帷幕工程施工案例,对单管旋喷工艺在多管线道路地基处理工程中的应用进行探讨。

关键词: 单管旋喷工艺; 多管线道路; 地基处理; 应用

为了减少“马路拉链”现象,道路建设往往和供电、通信、自来水、雨污水等管线工程同步建设。在这种情况下,如果出现特殊路段基础需要处理的情况,则施工难度比较大。为避免对地下管线等已建工程产生破坏,在选择施工工艺时要谨慎。单管旋喷工艺因其操作方便、工艺程序简单、避免大面积基础开挖以及桩体防渗性和强度质量好等优点,适合在多管线道路地基处理工程中应用。值得指出的是,采用单管旋喷工艺进行地基处理,应根据地下建筑物的具体情况,结合单管旋喷工艺的工艺特点,合理选择工艺参数,在保证工程质量的前提下,避免对地下管线产生破坏。本文结合门头沟区水担路三家店水库右坎肩止水帷幕工程施工案例,对单管旋喷工艺在多管线道路地基处理工程中的应用进行探讨,起到抛砖引玉的作用。

1 门头沟区水担路三家店水库止水帷幕工程与地质情况

永定河三家店水库位于北京市门头沟区,主要为附近的首钢、石景山热电厂等工业企业提供工业用水。位于水库西侧右坎肩的水担路改建工程为了铺设多种地下管线,凿除了水库原有的部分水泥混凝土防渗墙,管道铺设完后,没有进行止水防渗墙恢复建设。其后水库蓄水时,发现蓄水位不正常,库中水量损失严重。因此,从水库岸边到道路的外路肩需

作防渗处理,以减少库中的水资源损失。

该段道路已完成沥青混凝土底面层施工,其下部共铺设有雨水、污水、自来水、供电、通信、有线电视等多种管线,其中雨水、污水、自来水管线处在水库蓄水位以下。而且,在作防渗处理时不能中断交通。经综合考虑,采用旋喷灌浆工艺形成止水帷幕,隔水效果较好,施工进度较快,对现有交通不会产生大的影响,且可以避免道路的开挖施工。

三家店水库右坎肩施工段地层地质情况自上而下主要为:路基土,回填的杂填土、块石、卵石、漂石,下卧风化岩层。地层土体较松散,孔隙度较大,地质情况复杂。

2 设计方案及工艺参数

工程设计采用单重管旋喷工艺,采用测斜仪控制钻孔垂直度。

设计从水库的西岸到路外缘施工 3 排旋喷桩,相邻桩搭接厚度不小于 30 cm。具体设计如下:平均桩长为 7 m,保证单桩必须伸入基岩 50 cm 以上;旋喷桩桩顶的标高为路面下 1.0 m;设计桩径为 $\phi 1\ 000$ mm,桩间距为 700 mm,排距为 1 100 mm。桩间距可以根据管线铺设情况做适当调整。对管线道路局部桩间距较大的地段,在各排旋喷桩之间适当增加若干钻孔,进行静压灌浆,对管线周围地层进行加固,提高地层的整体防渗性能。

根据现场地质情况,设计采用的单重管旋喷灌浆参数如下:旋喷压力为 26~30 MPa、灌浆流量为 50 L/min、提升速率为 5~20 cm/min、旋转速度为 14 转/min、浆液水灰比为 1。灌浆材料选用 32.5 级普通硅酸盐水泥。选择水玻璃为添加剂。

3 施工概况

工程于 2005 年 10 月 27 日组织了一台套高压旋喷灌浆设备进场,进行止水帷幕施工。采用的主要施工设备有 XY-2 型地质钻机、G-2A 型旋喷钻机、清水泵、联合制浆机、HB80/10 泥浆泵、150 kW 发电机组及 PP-120 型高压泥浆泵。2005 年 11 月 2 日开始钻孔施工,同年 11 月 20 日完成了 3 排旋喷桩止水帷幕施工。防渗工程共钻灌浆孔 37 个,完成钻孔工程量 284.80 m,旋喷灌浆 174.30 m。防渗墙施工完后,水库蓄水位开始正常,说明止水帷幕防渗性能达到了质量要求。

4 地下管道出现的问题

2005 年 11 月 21 日进行光缆安装时,发现部分光缆管道被堵塞,光缆无法通过。同时,位于止水帷幕下游约 3.5 m 处污水管工作井内局部淤塞。为此,进行了局部开挖处理。经检查,发现光缆管道被压扁变形,变形长度约 12 m,管内填充有水泥固结体。开挖处理污水管时发现管内淤塞了水泥固结体,污水管变形严重,局部完全被压扁,管道变形长度为 6.5 m。清除处理管道前的上游水位较高,水位比较稳定。

5 管道事故原因分析及处理

该地段共铺设有雨水、污水、自来水、供电、通信、有线电视等多种管线。其中地下雨水管是内径 1 m 的钢筋混凝土管,自来水管是 $\phi 450$ 的钢管,这两组管道强度大,均未受影响。而污水管和通讯光缆管均为 PVC 材质的塑性波纹管,所能承受的压力有限,灌浆时均被挤压变形。

根据管道变形状态及管内淤塞情况分析,导致该事故的机理是:旋喷灌浆时,孔口返浆浓度过高,流动性较差,返浆不能及时排出,在地层天然孔隙被充填饱和后,孔内超饱和浆液在地层内产生强大的压力,进而挤压地下管道,当压力超过管道所能承受的极限值后,管道被挤压变形,并导致水泥浆液沿管接头处渗漏,从而堵塞管道。

发现光缆管道和污水管道被堵塞后,及时采取措施进行了处理。光缆管道埋设较浅,位于地下水位以上,采取明挖的方法安装新管进行处理。污水管埋设较深,不便于明挖,则从工作井内开挖水平小隧道,将变形的管道取出,再更换新的管道,然后灌注水泥砂浆回填。

6 事故预防措施

对于三家店水库止水帷幕工程施工发生的管道事故,从技术角度分析,这样的事故是可以避免的,关键在于施工技术控制和施工工序操作。今后再进行类似工程施工时,要避免对地下管线产生破坏,应采取以下预防措施。一是施工前要详细了解施工段地层地质情况和地下管线的铺设情况,包括施工段的地层地质、水位以及各管道的类型、管径、材质和铺设的位置等详细情况,做到有的放矢。二是旋喷灌浆引孔应适当增大孔径。增大旋喷灌浆引孔的直径可能会增加一定施工成本,但有利于灌浆时返浆。三是灌注浆液浓度不宜高。此次灌浆施工设计水灰比为 1,浓度偏高,灌浆时返浆呈流塑状,流动性很差。和三重管旋喷工艺不同,单重管旋喷工艺因为直接以水泥浆液为切割介质,切割混合浆液一般比重较大,流动性较差,灌注时往往在地层内产生强大的压力,在非硬地面施工条件下经常抬动地面。对此,行之有效的解决办法是适当增大浆液水灰比。以本次施工造成地下管道变形事故分析,在保证质量的前提下,浆液水灰比选定在 1.5~2 之间是完全可行的。增大浆液水灰比可能不利于强漏失地段灌浆,这可以通过添加合适的外加剂解决。四是合理选定灌浆压力。三家店水库止水帷幕工程地下管道复杂,管径不一,材质各不相同,铺设间距也不均匀,造成钻孔间距较大。为确保旋喷桩有效搭接,施工时,选择的灌浆压力较大。本次施工虽然没有出现管道被高压水泥浆直接射透的情况,但如果管道材质较差,过高的喷射压力是危险的。此外,较高的压力客观上也加剧了地下管道的破坏程度。五是应加强施工管理。施工管理应着重于工序操作规程和现场观测,发现隐患及时处理。水泥浆液固结后强度上升较快,贻误了时间,后果可能较严重,处理的难度也会相应增大。

7 结语

三家店水库止水帷幕工程的难点是地质情况复杂、地下管线多。采用单管旋喷工艺处理取得了很好

膨胀土分类方法研究

孟庆云, 杨果林

(中南大学土木建筑学院 长沙市 410075)

摘 要: 膨胀土胀缩等级的确定是膨胀土地区工程建设的重要工作。对国内外现有膨胀土的分类方法进行了综述, 通过对现有膨胀土分类方法的对比, 指出了各种膨胀土分类方法的优缺点。同时通过室内试验, 采用标准吸湿含水率对常张高速公路和南友高速公路地区的膨胀土进行了重新分类, 为今后在这些地区的工程建设提供了参考数据。

关键词: 膨胀土; 分类方法; 研究

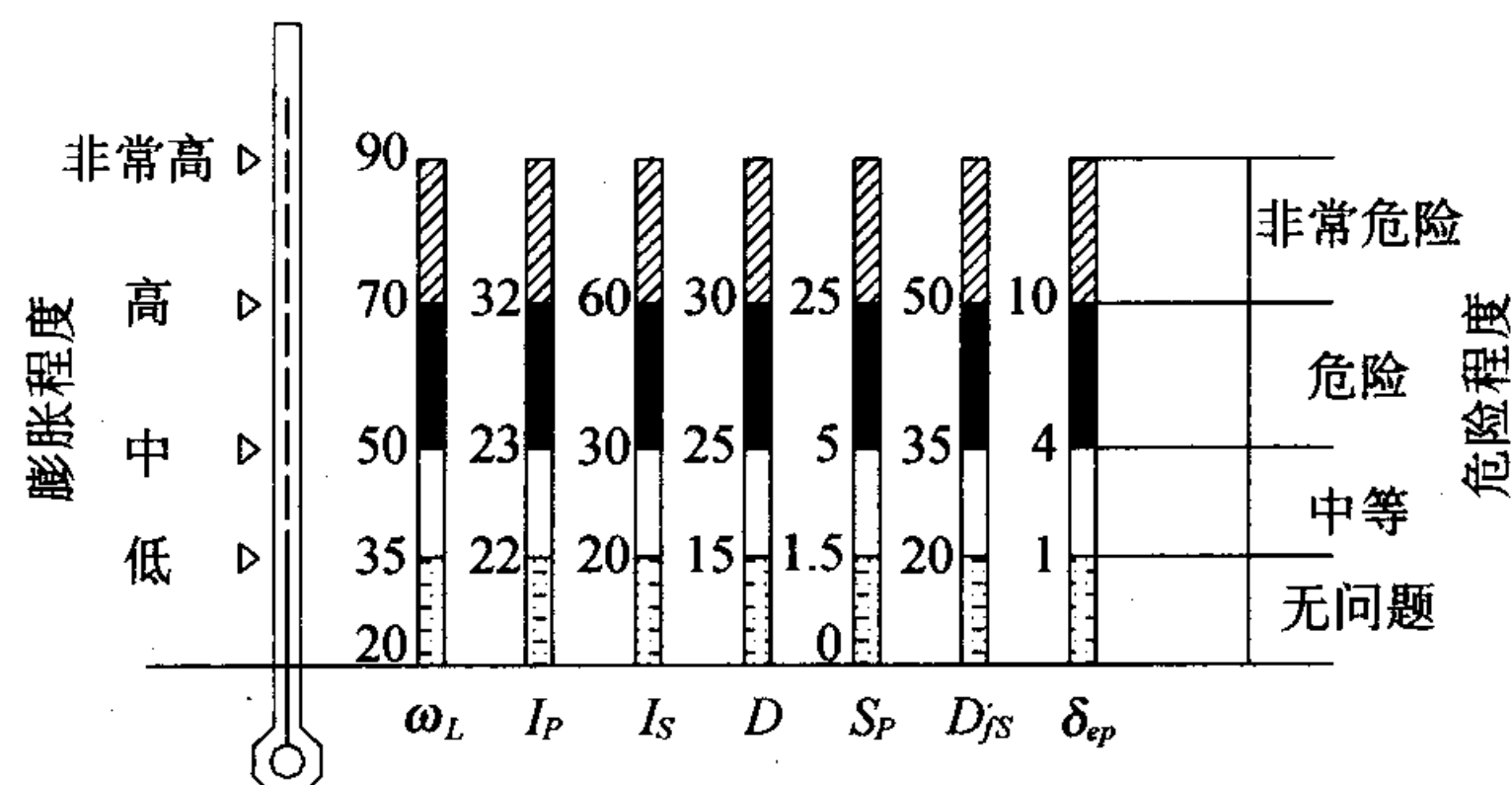
膨胀土是在自然地质过程中形成的一种多裂隙并具有显著膨胀特性的土体, 它的成分主要由强亲水矿物(蒙脱石和伊利石)组成。膨胀土吸水膨胀、失水收缩, 并具有反复变形的性质以及土体中杂乱分布的裂隙, 对工程结构物具有严重的破坏作用^[1]。工程实践表明, 对膨胀土漏判将埋下隐患, 给工程活动带来危害; 反之, 如将普通土误判为膨胀土或对其胀缩等级判别有误, 则造成巨大经济损失。故对膨胀土胀缩等级的分类研究显得极为重要, 一直受到工程界的重视, 它也是治理膨胀土的首要任务。

现时, 国内外对膨胀土的分类方法很多, 所选择的指标和标准也不统一, 不同的研究者提出了不同的标准, 归纳起来主要有以下几种。

1 国外、国内对膨胀土分类方法的研究^[2,3]

1.1 印度对黑棉土的判别分类标准

他们将膨胀土分为 4 个等级, 采用的评判指标为塑性指数、收缩指数、胶粒含量、液限、膨胀率、膨胀势、差分自由膨胀率, 其分类方法如图 1 所示。



ω_L —液限; I_P —塑性指数; I_S —收缩指数; D —胶粒含量;
 S_P —膨胀势; δ_{ep} —膨胀率; D_{fs} —差分自由膨胀率。

图 1 印度对黑棉土的判别分类标准

1.2 南非威廉姆斯对膨胀土的分类

采用塑性指数及小于 $2\mu\text{m}$ 颗粒的成分含量作为评判指标, 对膨胀土分为极高、高、中等、低等 4 级。具体标准如图 2 所示。

1.3 美国对膨胀土分类方法的研究

美国垦务局将膨胀土等级分为 4 级, 评判指标为塑性指数、缩限、膨胀体变和粒径小于 0.001mm 胶粒的含量(表 1)。

收稿日期: 2005-12-19

的效果, 防渗墙施工完毕后, 水库蓄水情况开始正常。通过开挖检查墙体, 工程质量优良。施工所出现的管道堵塞变形也得到了合理的处理。通过该项目施工, 说明采用单管旋喷工艺处理存在复杂地下管线等建筑物的道路地基工程是可行的, 但在设计时

应根据地下管线等建筑物的具体情况合理选定施工参数, 并精心施工, 避免对地下已建工程产生破坏。特别是正在使用的地下建筑物, 一旦被破坏, 后果可能非常严重, 处理重建的难度也非常大, 并造成无法挽回的经济损失。