

高速公路路基沉降注浆施工技术

何小平

湖南省第八工程有限公司

摘要：高速公路的建设属于国家基础建设，只有保证高速公路交通的建设质量，才能有效保证国家经济发展。我国幅员辽阔，地质环境较为复杂，高速公路路基经常会发生裂缝或者沉降的现象，给行车安全带来极大的安全隐患。本文结合实际工程对高速公路路基注浆施工技术进行了深入的研究，旨在提高高速公路运行的稳定性，提高高速公路行车质量。

关键词：高速公路；路基沉降；注浆；施工技术

一、工程概况

某高速公路于2015年完成建设正式投入使用，项目全长共计31千米。公路完成建设在试运行阶段，就已经出现了路基下沉以及边坡滑动的问题，另外还有些路段出现裂隙较大的现象，一旦得不到及时的处理就可能发展成为滑坡，给公路的行车安全带来了极大的隐患。本文涉及公路项目边坡滑动幅度以及路基下沉幅度较大，裂缝问题严重，甚至有的路面的裂缝宽度已经达到2厘米，地基沉降高差已经超过了1.7厘米，为了保证行车安全，相关部门经过商讨决定对路基进行加固处理。需要加固处理的路段区域的地貌情况为低山和丘陵，丘陵之间没有连接，自然坡度在15-30度。另外该区域存在较多的浅沟和缓坡，公路路基下面分布着抗风化能力极弱的紫红色粉砂岩。



图1 路基沉降示意图

该路段地形低洼，不同厚度的粉质黏土和碎石黏土分布在地基土的上部，这些黏土具有含水量极高，可塑性较强，力学强度极低的特点。如果雨季来临，地下水水位上升，立即填土的含水量不断增加，土体承载能力被削弱，外部荷载持续增加，路基的土体就会因为挤压作用发生沉降，最终导致整个公路路面的沉降。

二、注浆处治技术的特点

对于路基沉降的情况，一般应用注浆处治技术进行处理，该技术具有操作简单，技术难度不高，工人工作强度不大、施工过程中所应用的施工材料成本较低，另外应用该技术进行施工更容易达到相应的施工要求。应用注浆处治技术进行施工的过程中，主要应用的设备为百米钻机、砂浆搅拌机和压浆机。在选择机械设备的型号的时候必须综合考虑高速公路的建设要求以及公路性质，保证所选择的设备型号可以顺利完成注浆处治施工。百米钻机的作用是开孔，根据实际施工要求确定钻孔的深度和宽度，为后续的施工做好充分的准备工作。砂浆搅拌机的作用是将所有的施工材料按配比要求进行充分、均匀的搅拌，方便后续的填充和压实施工。压浆机的主要作用是将注浆压实压密，保证注浆可以充分起到应用的作用。根据以往施工经验可知，注浆处治技术是一种见效最快、施工最简便和施工工期最短的施工技术，另外该技术还具有较强的灵活性，对于不方便施工作业的位置也可以应用该技术进行施工。

三、路基沉降注浆施工技术

(一) 选择原材料

注浆技术是主要的路基沉降处理技术之一，应用该技术处理路基沉降的过程中，只有正确选择施工材料，才可以有效控制路基沉降量。在开展施工的过程中，注意应该尽量选择保水性较好和易性较好的施工材料，另外选择施工材料的时候还需要考虑施工材料对施工机械的磨损情况，尽量选择对施工机械磨损较小的施工材料。原则上来说，地基沉降处理施工过程中主要的施工材料有：水泥、粉煤灰、膨胀剂和早强剂等。一般来说，灌浆水泥一般选择早强快凝水泥，施工过程中严格按施工设计规范开展，对水泥的各项指标参数进行抽象检测，保证灌浆水泥的相关参数和硅酸盐水泥的相关参数一致。粉煤灰是主骨料，在开展施工的过程中必须严格控制粉煤灰的掺入量，一旦掺入量不合理，就会影响到压降施工的效果和强度。如果公路出现大面积病害，需要开展大面积的修整，为了避免安全事故的发生，必须保证水泥混合浆液的硬度符合相关的设计要求。

(二) 布孔

在布孔施工的过程中必须根据实际路基地质情况以及实际灌浆要求进行，保证可以充分发挥灌浆孔的作用，在开展施工的过程中，除了要保证路基加固效果，还应该注意防止空白区域出现冒浆现象。

(三) 钻孔

为了保证钻孔施工效果，应用振动器和钢管压入土层，指导压入的深度达到设计深度。在钻孔施工的过程中如果遇到障碍物，需要应用钢钎开挖成孔。完成钻孔后，应用注浆射管插入孔内，在射管和套管之间放置砂填塞，对于孔隙位置，需要应用麻丝和黏土填满。将套管拔出，应用压浆泵将水泥压入射管内。这里需要格外注意，为了确保压降施工效果，必须保证水泥压降一次完成，中间不得中断。

(四) 注浆

在所有的路基沉降处理技术中，注浆技术是最为重要和关键的技术，注浆技术水平的高低直接决定了路基沉降处理效果。在开展注浆施工的过程中，为了保证注浆施工效果，需要控制好以下施工内容：注浆顺序、注浆压力、注浆量以及注浆浓度。通常来说，注浆施工的主要施工材料为硅酸盐水泥，为了保证施工效果，需要合理控制施工材料的水灰比。施工过程中的用水量随着地基地质条件的不同也会发生相应的变化，比如一般黏土路基因为密度较高，所以施工过程中会应用到较多的水，只有这样才能保证更好的地基填充效果。在运送水泥和水的过程中注意保证混合物在搅拌器中得到充分的拌和。根据施工路段的地质情况确定最佳的注浆压力，将注浆管一次性安置到设计深度，严格按由下到上的顺序开展施工。如果注浆压力过小导致注浆浆液的射流压力无法达到实际施工要求，应该适当调整扩散半径，形成空白区。如果注浆压力超出实际施工要求，可能会给路基结构造成较大的损害，这时为了将损害程度降到最低，应该适当提高路面高度。

(五) 灌浆质量检测

检测沉降位置的路基强度，每天需要制作灰浆试块，石块工作开展的时间为一周，必须保证试块的抗压强度在3Mpa以上，进一步保证沉降位置的路基强度符合实际施工要求。对路基弯沉差进行检测通常需要在压降补强作业完成3d之后进行，需要开展弯沉差检测的位置通常是沥青面层板接缝。完成一次注浆施工作业后，需要相应的质量检测工作，在所有的注浆孔中，检测注浆孔

(下转第203页)

休闲空间的节奏、序列与对比等处理方法,引导使用者从一个空间快速转向另一个空间。在实际设计过程中,为加强内部空间设计的完整性与美观性,可以采用弯曲墙面、特殊踏步与天花板等处理方式。

三、工程案例

(一) 地下空间开发利用案例

以某市的某综合三甲医院的综合楼建设工程为例。该工程占地面积约为83698平方米,其中地上部分共15层,建筑面积约为36974平方米;地下部分共5层,建筑面积约为52324平方米。立足于可持续发展角度,为节省城市用地,该工程将各类医疗功能空间延伸到地下空间中。

(二) 设置采光中庭

由于该工程项目的地下空间采用集中式功能布局,交通空间具有极强的向心性。为此,单纯依靠下沉庭院的侧向采光,根本无法满足整个内部空间的采光需求。为此,设计人员在地下一至四层设置了采光中庭,这一方面改善了地下空间的封闭性,另一方面也最大限度地保证了自然采光效果。

(三) 优化过渡空间设计

内部空间过渡是指从地上一层至地下五层的内部竖向交通设计。将自然采光中庭与竖向交通设计有机整合,可以有效提高地

下空间过渡区的开敞度,同时,拓展竖向移动视野,减轻人们从地上空间进入地下空间过程中因环境变化产生的心理压迫感。此外,内部中庭的竖向设计,还要充分考虑竖向交通人流方向与功能空间的内在联系,从而加强交通流线设计的科学合理性。

四、结束语

综上所述,伴随时代的发展,公共医疗卫生服务环境进一步改善。在现代医疗建筑的地下空间环境设计中,应当融合人性化设计理念,完善地下空间功能特征,从而改善环境品质,提升医疗卫生服务水平,满足患者的多元化需求。

参考文献

- [1] 王元. 医疗建筑地下空间的设计研究[J]. 建材与装饰, 2018 (03)
- [2] 刘睿嘉. 医疗建筑地下空间的设计研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2016 (23)
- [3] 洪辰玥. 地下公共空间绿色建筑理论及方法研究[D].
- [4] 赵景伟, 张晓玮, 王太亮. 现代城市居住区地下空间开发利用研究[J]. 华中建筑, 2018 (7). [J]. 中国医院建筑与装备, 2019, 20 (01)
- [5] 黄本良, 周曼, 钱美新. 中央公园地下空间设计探讨[J]. 地下空间与工程学报, 2017 (3)

(上接第152页)

Reduce主要包括Map元素映射转化和Reduce元素聚合,提供了简便的并行程序设计方法,用户利用其抽象的操作和并行编程接口即可将自己的程序运行在分布式集群之上,实现大规模数据的编程和计算处理。其主要功能包括数据划分和计算任务调度;数据/代码互定位;系统优化;出错检测和恢复等。

三、平台实现

水利工程灌浆大数据平台主要包括平台登录、数据资源下载、数据集上传、自定义算法、算法提交运行、运行状态及结果、大数据可视化、数据集和算法列表审核、系统管理等模块。1) 平台登录系统登录页面用户类型分为普通用户、专业用户、系统开发人员和管理员4个层级。普通用户权限为数据资源浏览、运算结果可视化查询;专业用户权限为提交数据集、专业算法库,提交算法运行,数据资源浏览、下载,运算日志和结果下载,大数据可视化;系统开发人员权限为数据集和算法列表的审核;管理员权限为数据集、算法列表和数据资源的修改、备注和删除,以及用户权限分配等功能。2) 数据资源下载该模块对水利工程灌浆大数据资源进行整合、发布,对外提供标准化接口,实现数据资源交换与集成,促进科学数据开放共享。3) 算法提交运行该模块针对特定数据集,选取平台算法库中对应算法或自

(上接第88页)

的数量必须在总注浆孔数量的2%-5%。对一个位置的注浆点完成弯沉值的检测后,需要对这个位置的弯沉情况进行深入的分析 and 研究,然后根据结论调整注浆过程,保证注浆效果符合实际施工要求。

(六) 注浆施工质量评价

首先对本文涉及项目进行施工前的观察,发现该公路最为显著的特点是,路肩抬升了3毫米左右,即使是路面出现下沉的位置路肩也太省了一定的高度,路肩没有抬升的位置情况基本处于稳定的状态,几乎没有出现继续沉降的现象。有些路段存在拉伸裂缝,对于该路段开展注浆加固施工,不管是砼路面还是路肩都得到了较大幅度的提升,路面裂缝的宽度也有所减少,另外所有路面没有出现新的拉裂现象。通过对以上施工质量进行评价,可以得出这样的结论,应用注浆加固技术对高速公路的路基结构进行处理以后,路基滑移、下沉以及裂缝现象都得到了较好的控制,另外该技术的应用极大程度的提高了路基土体的防渗能力,证明对于该路段应用注浆加固施工是十分合理的。

定义算法,设置相关参数提交运算,以供同行业或同领域专业人员进行运算分析。4) 运行状态及结果由于平台离线批处理和流式计算周期相对较长,所以用户需要实时掌握算法执行状态进度。系统通过Ajax异步实时动态获取集群算法运行状态,并提供用户日志下载功能。针对算法运算结果集,系统以文件形式提供下载,包括算法运算结果及说明性文件。

结语

水利工程大数据涉及勘察、设计、施工、管理等一系列数据,数据类型多,体量大,本文仅将笔者从事的水利基础处理工程(灌浆、爆破)传感器物联网采集的数据作为基本数据源,平台还涉及其他众多数据源,后期将会根据实际业务需求逐步迁移其他数据源,使得平台数据源更加丰富、系统更加完善。

参考文献

- [1] 程志华, 倪时龙, 黄文思, 等. 企业级非结构化数据管理平台研究及实践[J]. 电力信息化, 2012, 10 (3): 12 - 20.
- [2] 杨东华, 李宁宁, 王宏志, 等. 基于任务合并的并行大数据清洗过程优化[J]. 计算机学报, 2016, 39 (1): 97 - 107.
- [3] 韦泽鲲, 夏靖波, 张晓燕, 等. 基于随机森林的流量多特征提取与分类研究[J]. 传感器与微系统, 2016, 35 (12): 55 - 59.

四、结语

应用注浆施工技术对本文涉及公路进行处理,完成处理后,通车一年再次进行观察和统计,发现没有出现新的路面裂缝现象。所以,对于路基沉降现象,通过注浆加固技术进行处理,不仅可以满足道路施工期间的通行要求,还可以极大程度的提高道路承载能力和强度。

参考文献

- [1] 张森. 高速公路路基沉降注浆处治技术研究[D]. 长沙: 中南大学, 2014.
- [2] 李大板. 高速公路路基沉降注浆处治技术研究[J]. 建材与装饰, 2015, (07): 145-146.
- [3] 汪林彬. 注浆技术在高速公路路基处理中的应用研究[J]. 太原城市职业技术学院学报, 2017, (12): 133-135.

作者简介:

何小平,男,汉族,长沙宁乡人,大学本科,工程师,主要从事公路工程项目管理工作。