

足 RTK 的基本工作条件, 在一定的作业半径范围内 (一般为 4km), RTK 的平面精度和高程精度都能达到厘米级。

4.3 降低了作业条件要求。RTK 技术不要求两点间满足光学通视, 只要求满足“电磁波通视”, 因此, 和传统测量相比, RTK 技术受通视条件、能见度、气候、季节等因素的影响和限制较小。

4.4 RTK 作业自动化、集成化程度高, 测绘功能强大。RTK 可胜任各种测绘内、外业。流动站利用内装式软件控制系统, 无需人工干预便可自动实现多种测绘功能, 使辅助测量工作极大减少, 减少人为误差, 保证了作业精度。

4.5 操作简便, 容易使用, 数据处理能力强。只要在设站时进行简单的设置, 就可以边走边获得测量结果坐标或进行坐标放样。

五、RTK 的不足及其解决办法

5.1 受卫星状况限制。当卫星系统位置对美国是最佳的时候, 世界上有些国家在某一确定的时间段仍然不能很好地被卫星所覆盖, 容易产生假值。另外, 在高山峡谷深处及密集森林区, 城市高楼密布区, 卫星信号被遮挡时间较长, 使一天中可作业时间受限制。产生假值问题采用 RTK 测量成果的质量控制方法可以发现。作业时间受限制可由选择作业时间来原因。

5.2 天空环境影响。白天中午, 受电离层干扰大, 共用卫星数少, 常接受不到 5 颗卫星, 因而初始化时间长甚至不能初始化, 也就无法进行测量。

5.3 数据链传输受干扰和限制。作业半径比标称距离小的问题。RTK 数据链传输易受到障碍物如高大山体、高大建筑物和各种高频信号源的干扰, 在传输过程中衰减严重, 严重影响外业精度和作业半径。在地形起伏高差较大的山区和城镇密楼区数据链传输信号受到限制, 解决这类问题的有效办法是把基准站布

设在测区中央的最高点上。

5.4 初始化能力和所需时间问题。在山区、一般林区、城镇密楼区等地作业时, GPS 卫星信号被阻挡机会较多, 容易造成失锁, 采用 RTK 作业时有时需要经常重新初始化。这样测量的精度和效率都受影响。解决这类问题的办法主要是选用初始化能力强、所需时间短的 RTK 机型。

5.5 高程异常问题。RTK 作业模式要求高程的转换必须精确, 但我国现有的高程异常图在有些地区, 尤其是山区, 存在较大误差, 在有些地区还是空白, 这就使得将 GPS 大地高程转换至海拔高程的工作变得相当困难, 精度也不均匀。

5.6 精度和稳定性问题。RTK 测量的精度和稳定性都不及全站仪, 特别是稳定性方面, 这是由于 RTK 较容易受卫星状况、天气状况、数据链传输状况影响的缘故。要解决此类问题, 首先要选用精度和稳定性都较好的高质量机种, 然后, 要在布控制点时多布置一些“多余”控制点, 作为 RTK 测量成果质量控制的检核点。综上所述, RTK 作为新技术在实际测量过程中有很多优点, 同时也受技术和测量环境限制。我们测绘人员只有充分了解它的特性, 才能避其利害, 在测量生产中发挥其最大的效益。

参考文献

- [1]徐绍铨等:《GPS 测量原理及应用》。武汉测绘科技出版社, 1998
- [2]韩少伟:GPS 快速定位理论及数值结果。《武测学报》, 1994, NO.2

我国公路工程岩溶溶洞处理方法及其效果检测

王玉波 高振利

(沈阳市市政建设工程公司)

摘要:随着经济的发展, 我国公路里程的增加, 路网密度也越来越大, 公路建设过程中经过岩溶等不良地质区域无法回避。由于岩溶区工程地质情况错综复杂, 因为不同的岩溶地质, 其处治方法各异, 一旦处理不好, 将直接影响到工程的质量、安全及公路的使用品质, 轻则造成经济损失, 延误工期, 重则在施工及运营过程中造成重大的人员伤亡。故岩溶地区溶洞处理问题就一直困扰着工程界。这也激励着从事工程建设的人们对这个问题进行不懈的研究。为了解决以上工程的实际问题, 确保工程质量, 节约工程造价, 为我国岩溶溶洞处理提供先进的经验, 因此, 本文借鉴强夯这一施工工法, 拓展强夯法处理的范围, 为岩溶地区的溶洞处理积累经验。

关键词:公路工程 岩溶溶洞 强夯 效果检测

中图分类号: U417

文献标识码: A

一、目前我国公路工程岩溶溶洞的处理方法

目前, 我国公路路基施工技术规范对岩溶溶洞处理的方法中主要有:

(一) 对路堑边坡上危及路基稳定的干溶洞, 可用干砌片石或浆砌片石堵塞;

(二) 路基基底的溶洞, 应采用桥涵通过; 当为干溶洞且又不大时, 可采用砂砾石, 碎石, 干、浆砌片石等回填密实;

(三) 路基基底干溶洞的顶板太薄或顶板较破碎时, 可采用加固或将顶板炸除之后, 以桥涵跨越;

(四) 当路基溶洞位于边沟附近, 而且较深时, 可采用钢筋混凝土板封闭, 并应防止边沟水渗漏到溶洞;

(五) 为防止溶洞沉陷或坍塌, 以及处理岩溶水引起的病害, 可视溶洞的具体情况分别采用洞内加固 (如桩基加固、衬砌加

固)、盖板加固、封闭加固 (锚喷加固) 等技术。

以上方法在我国公路路基施工中得到广泛应用, 如赵明华、杨明辉 (2000) 对岩溶及采空区路基进行处理, 采用连续配筋混凝土板进行处理, 可增强路面抵抗弯矩的能力, 消除安全隐患, 对于西部高等级岩溶及采空区的处理具有较好的借鉴意义; 李彬峰 (2003) 对路基岩溶塌陷注浆整治施工工艺进行了探讨, 给出了铁路路基岩溶塌陷注浆整治的施工工艺及质量控制过程; 赵媛 (2003) 对强夯处理软弱地基在高填土涵洞设计中的应用, 介绍了在山西省黄土梁、崩、沟丘陵区, 利用强夯法处理高填土涵洞的基坑。对桩基溶洞主要采取注浆、片石回填、钢护筒跟进等处理措施, 如广州广和大桥、广州白云国际机场飞机滑行立交桥。京福国道主干线徐州市绕城公路陇海铁路特大桥桩基溶洞处理就选用静压化学灌浆法、套内

护筒等施工技术配合使用处理溶洞。

查阅文献与公路工程施工技术规范等资料,对公路岩溶区溶洞进行强夯处理的方法国内外未见报道。因为强夯法经济易行、效果显著、设备简单、施工便捷、节省材料、质量容易控制、施工周期短、施工简单等优点,加之岩溶溶洞在工程中遇到的问题越来越多,很有必要对这个问题进行深入研究。在岩溶溶洞处理的过程中取得一些有效的控制参数,来及时地指导施工,并为以后的类似工程积累宝贵的施工经验,做到施工过程中、运营阶段避免发生工程事故,减少人员伤亡、财产损失,缩短工期,节约工程造价。同时也可拓展强夯法的应用范围,具有十分广阔的应用和推广前景,因此,研究意义非常重大。

二、公路工程岩溶溶洞处理方法——强夯法加固的介绍

目前,强夯法加固地基主要分为两大类:即饱和土与非饱和土,下面首先分析强夯法加固这两种土的作用机理,对强夯法处理溶洞有一定的借鉴和指导作用。

(一) 强夯法加固非饱和土

我们可将地基视为弹性半空间体,重锤自由下落夯击,这是势能转化为动能的一个过程。在夯击地面的瞬间,动能一部分以声波形式向四周扩散,一部分由于重锤与土体摩擦而变成热能,其余大部分动能则使土体产生自由振动,并主要以压缩波(纵波)、剪切波(横波)和瑞雷波(表面波)三种波形在地基内传播。地基一般是不均匀的、成层状的,土体中的孔隙为空气、水或其它液体所填充。在夯击地面的瞬间,波在成层状地基中从一个弹性介质传播到另一介质,同时,波能的一部分会反映回第一介质。传到加一介质的波能起到了强夯加固的作用,反射回来的波能则使地表上层变松。这也是强夯中局部地表隆起的原因,因此需要进行满夯。

强夯加固多孔隙、粗颗粒含量高、非饱和地基是基于动力压实理论,冲击型动力荷载在瞬间使土体中孔隙体积缩小,土体密实,承载力提高。非饱和土夯实变形主要是由于土颗粒相对位移重新排列而引起的,亦是土中孔隙中气相(空气)被排出的过程,经强夯处理后,土体达到最密实状态,孔隙体积可减少60%。

(二) 强夯加固饱和土

强夯加固饱和土原理相对较为复杂。饱和土山三相组成:固相、液相、气相。强夯过程中,首先其动力应加速饱和土的排水,使液相的比例减小。在强夯过程中,土体有效应力的变化十分显著,且主要为垂直应力的变化。由于垂直向总应力保持不变,超孔隙水压力逐渐增长且不能迅速消散,则有效应力减小,因此,在强夯饱和土地基中产生很大的拉应力。水平拉应力使土体产生一系列的竖向裂缝,使孔隙水从裂缝中排出,从而加速土体的固结。饱和和细颗粒土体经强夯后,在夯坑周围会出现径向或环向裂缝,孔隙水从这些裂缝中冒出。

强夯使土中气体释放,饱和土中含有约1%~4%的封闭气体,强夯时产生的冲击能,部分冲击能由于子锤与土体摩擦及土颗粒在移动过程中的摩擦而转化为热能,热能传入饱和土中使封闭泡移动,加速可溶性气体从水中释放并逐渐从地表逸出。

强夯使饱和土压缩变形,在强夯能量的作用下,气体体积首先被压缩,孔隙水排出,超孔隙水压力减少,在强夯的瞬间,会发生有效的压缩沉降。当夯击反复进行时,土颗粒相互靠拢,土颗粒表面的薄膜水受到挤压,使其部分由此产生多余的水变为自由水流向土颗粒之间,形成一定孔隙水量后从地表逸出,由于薄膜水的减薄,土颗粒发生相对位移,进一步挤密,由紊乱状态进入稳定状态,孔隙大小亦达到比较均匀状态,孔隙水压力消散,土体重新稳定,承载力提高。

(三) 强夯法处理开挖段路基溶洞

借鉴强夯法处理饱和土、非饱和土的施工经验,以及公路路基溶洞的处理要求,采用强夯法对溶洞路基进行处理研究。强夯法处理路基溶洞是在路基范围内的顶板厚度不安全时,采用强夯法对溶洞进行夯击,通过夯锤和夯击能,击破溶洞顶板厚度,向溶洞内填入透水性材料,再按强夯法处理非饱和土地基进行夯实处理的一种方法。

三、公路工程岩溶溶洞处理后的检测方法

在对施工段路基全面的夯实处理后,为了检测夯实的效果,对夯实现场可以进行动力触探试验、瑞雷面波测试、深层土体侧向水平位移和复合地基静载试验检测。

(一) 动力初探试验

动力触探试验为原位测试方法之一,适用于碎石土地基。该方法用63.5Kg重锤、落距76cm,以自动脱钩方式将连于触探杆的触探头打入土层,记录每贯入10cm的实测击数N63.5,换算成土层的剪切模量、泊松比等物理力学参数,从而对地基上的承载力进行评价。

(二) 瞬态瑞雷面波现场测试

瞬态瑞雷面波是利用人工振源产生的地震波在弹性介质中传播,其中的面波具有明显的频散特性,利用其频散特性可以对沉积地层进行分层,同时面波的传播速度 V_r 与土层的承载力 f_k 和变模量 ES 和标准贯入击数 $N_{63.5}$ 有相关性,利用相关性可以推出地基上的承载力。

(三) 深层土体侧向水平位移测试

土体位移测试仪器可采用北京中国航天工业研制的CX—01型高精度测斜仪,它是一种管孔精密倾角测试仪器,和预埋在建设物或土体中的挠性测斜管相配合,不仅可测量高耸建筑物、结构物、钻孔的倾斜度,还可测定土坡、土体的水平位移。仪器是通过装于探头中的伺服加速度计来实现测试倾角和水平位移的。

为了有效地了解强夯处理,进行钻孔灌注桩、挖方边坡土体的影响,确定夯点距桩的最小安全距离,以及了解强夯处理有效加固深度和夯击的影响范围,可以在夯点不同位置设置测量深层土体侧向水平位移孔5个。试夯前,钻孔预埋专用测斜管,并测试背景值,强夯后测试影响情况。

(四) 复合地基静载荷试验

强夯结束后,对表面80cm的范围内的土体进行换填,碾压后,再进行静载试验。静载试验是在布设好加载装置和计测装置以后,按有关的试验标准和方法进行。

四、结束语

随着工程建设和施工机械的发展,夯击方法作为一种施工简单、适用性广的地基加固方法。目前我国已成为处理杂填土、素填土、碎石土、砂土、低饱和度的粉土与粘性土和湿陷性黄土等地基处理最常用和最经济的深层土基加固处理方法之一。对于饱和度较高的劲土和淤泥质地基通过辅以置换等措施也可以取得一定的加固效果。

参考文献

- [1]中华人民共和国交通部.公路路基施工技术规范(JTJ033—95).人民交通出版社,1996.
- [2]中华人民共和国交通部.公路桥梁施工技术规范(JTJ041—2000).人民交通出版社,2000
- [3]赵明华,杨明辉.连续配筋混凝土板在岩溶及采空区公路建设中的应用.中南公路工程,2003,28(1):711
- [4]赵媛.强夯处理软弱在高填土涵洞设计中的应用.山西建筑,2003,29(5).
- [5]李彬峰.路基岩溶塌陷注浆整治施工工艺探讨.西部探矿工程,2003,15(4).