

# 浅述铁路路基岩溶注浆施工技术

周朗

中铁十一局集团第二工程有限公司

DOI:10.18686/bd.v2i10.1729

**[摘要]** 岩溶指的是水对地表和地下可溶性岩石的一种化学性质的溶解,是在机械破坏侵蚀过程当中所出现的一种不正常的地质现象,其对于铁路路基造成的危害性可以说是无法估量的,经常会有地基不均匀沉降状况的发生,整体上来看,其承载性能严重不足,地基塌陷或发生滑动等都会对地基造成不同程度地破坏,这些问题的存在可以说严重威胁着正常的铁路行车安全问题,通过对岩溶地区铁路路基注浆加固施工技术和施工作业的有效掌控,本文主要围绕路基岩溶注浆施工技术进行系统性的论述,望能够有一定的可参考价值。

**[关键词]** 路基;岩溶注浆;施工技术

目前很多路基施工作业当中,路基岩溶地质是较为多见的情况,而这些岩溶区域受到天然地质状况的制约,经常会诱发各种不同地质灾害的发生,较为常见的有,泥石流,裂缝,塌陷等等,这对于地基工程施工带来了非常大的威胁,岩溶路基注浆加固施工质量的高低通常情况下影响最终路基的质量问题,本论文是结合某一实体工程的成功实践,由注浆材料和配合比,注浆参数选择,注浆施工工序,施工控制,施工注意事项,质量控制和安全环保措施等方面对岩溶路基注浆加固处治技术开展相关的论述,从而为岩溶路基的处治积累一些新的技术性资料,为此,在对路基岩溶地段进行处理的过程中,对于岩溶注浆施工工艺技术进行探究具有重要的现实意义。

## 1 工程概况

新建合肥至福州铁路安徽段站前及相关工程 HFZQ-7 标段起讫里程为 DK249+230 ~ DK288+440, 全长 39.372 公里,其中,路基全长 8.957km,岩溶路基 7.46km,本线岩溶路基地质共分为两种类型,寒武至二叠系厚层灰岩,白云质灰岩夹泥灰岩及泥质灰岩地层形成的岩溶发育区和白垩系上统的砾质灰岩岩块,灰白色厚层钙质砂砾岩,灰质砾岩地层形成的岩溶发育区。

## 2 路基岩溶注浆加固施工

### 2.1 施工准备

施工前进行场地平整,测量放出岩溶注浆加固区域线,对施工现场进行规划,从施工布局,电线布置,机械停放,施工防护,材料堆码,弃浆处理,施工排水等方面统一规划,使施工现场做到整齐有序。

### 2.2 先导孔施工

岩溶地基处治前,利用探灌结合选取钻孔总数的 30% 作为先导勘探孔,进一步探明岩溶发育情况。

### 2.3 施工程序

施工准备,布孔位图,测量放线,钻孔,清孔,检查岩芯,注浆,封孔,注浆完成,注浆效果检查。

### 2.4 注浆材料及配合比

当地下水无化学侵蚀性时采用 P.042.5 级普通硅酸盐水泥,地下水存在化学侵蚀时应采用抗侵蚀性措施,严禁使用过期,受潮,变质的水泥,注浆用水用一般饮用淡水或天然洁净水,水泥浆水灰比 0.8:1-1:1,为保证注浆质量,根据工艺性试验确定配比,要求快凝时,可采用快硬水泥或在水中掺入水泥用量 3% 的水玻璃。

### 2.5 注浆参数选择

注浆前,通过试验确定注浆段长度,注浆孔距,注浆压力等有关技术参数,注浆段长度根据岩土裂隙发育程度,松散情况,渗透性以及注浆设备能力等条件选定,一般地质条件下,段长控制在 5 ~ 6m,在岩土质严重松散,裂隙发育,渗透性强的情况下,宜为 2 ~ 4m,注浆孔距根据岩土的裂隙,孔隙情况,注浆的有效作用范围和所用压力高低等预先试注浆确定,一般为 2 ~ 3m,注浆过程压力控制,黏土层控制在 100 ~ 300KPa,卵石土层控制在 100 ~ 200KPa,灰岩控制在 200 ~ 800KPa 范围,注浆压力视注浆方法,注浆段深度和地下水位而定,并针对注浆过程中出现的情况随时调整压力。

### 2.6 注浆施工工序

钻孔应以实际钻进深度为准,加固深度为岩土界面以下 5.0m,孔径为 110mm,若钻孔施工过程中遇溶洞,应钻孔至溶洞底板以下 2.0m,做好岩芯取样,钻孔记录及地质柱状图等资料,用压力水冲洗孔内污物和石料碎屑,并估算耗水情况,然后在孔内插入直径 38 ~ 50mm 的射管(花管),管底部 1.0 ~ 1.5m 的管壁上梅花形布置注浆孔,在射管外设有套管,射管和套管之间用砂填塞,地基表面裂隙用 1:3 水泥浆或粘土,麻丝堵塞,而后拔出套管,用压浆泵水泥浆压入射管而透入岩土中,水泥浆应连续一次压入不得中断,注浆先从稀浆开始,逐渐加浓,注浆时把射管一次沉入整个深度后自下而上分段连续进行,直至孔口为止,注浆完后,拔出注浆管,及时用 C15 混凝土封孔至孔口。

### 2.7 质量检验评定标准

#### (1) 监测

为了对岩溶路基注浆施工的质量进行宏观控制,避免

施工造成环境的影响,施工时安排专人进行质量,环境的监测。

#### (2)压水试验

在注水试验前,量测孔内稳定水位后,进行孔内定量注水,观测单位长度吸水量变化幅度,压浆后试验的单位长度吸水量应小于压浆前吸水量的3~5%,且不存在明显漏浆现象,即可判定达到压浆效果,检验数量,以总孔数5%作注水(压水)试验。

#### (3)综合物探测试

岩溶注浆前,完工后采用瞬态面波和四极电测深两种方法为主进行探测,瞬态面波法能快速有效地对岩溶路基进行整体评价,检测点位置以注浆孔为准,波检波距为0.5~1m,炮检距5~10m,四极电测深法采用点距为5m,前后两次在同样的位置采用两种方法进行2~4个剖面的探测,然后分析面波速度和面波对频散曲线,进而对注浆效果进行评价。

#### (4)注浆钻探取芯检验

钻孔检查,检查孔数为5%,根据取芯浆液,充填情况直观判断,注浆后取芯完整,无掉钻,漏水现象,钻孔回流带出有水泥粉末,仍可沿用采用,可见裂隙结石充填率大于85%的标准。

#### 2.8 施工注意事项

第一,施工准备,工程施工前期,在处理地下水,地表水等防渗问题中,要对于施工段进行取样进行化验分析,最终挑选最为适合的施工方案,施工时应准确定位,孔位偏移不大于5cm,严格控制垂直度,钻孔偏斜率小于1%,应采取跳孔施钻注浆孔,注浆施工应自路基坡脚向线路中心顺序进行,先两侧后中间,保证注浆质量,注浆不能全部钻孔后进行,避免孔位窜浆,增加清孔工作量,遇空的溶洞通道,较大溶洞和裂隙处,视具体情况先灌注中粗砂或稀的水泥砂浆对溶腔体进行填充,再利用水泥浆液或双液注浆,全充填溶洞一般采用单液浆,注浆施工时应应对地表变形加强监测,加强对地面塌陷,水平位移,冒浆点位置等观测记录;第二,监管预警,针对溶洞,熔岩断裂位置等具体分布情况进行勘测,做好相关信息的登记,严格要求施工人员在遵循施工工序的前期下开展施工作业,不断强化注浆过程的施工监测,做好突发事故的有效预防。

#### 3 环境保护措施

第一,注浆时,应按照操作规程要求进行施工,减少浆液的浪费,废弃浆液到指定的地点进行排放;第二,施工过程中,

严禁将含有污染的物质或可见悬浮物的水排入河渠,水道,所有机械费油回收利用或妥善处理,严禁随意泼倒;第三,水泥和粉煤灰等细颗粒散体材料,应遮盖存放,运输时防止遗撒,飞扬,化学注浆时应避免浆液对地下水源及周围环境的污染;第四,废弃的砂料及水泥袋等包装物及时清理,不得随处抛撒,严禁在工地现场焚烧废弃物和会产生有害有毒气体,烟尘,臭气的物品,第五,选择性能优良,噪音小的施工机械,采取降低噪声措施,减少扰民。

#### 4 水土保持措施

对工程施工管理组织进行严格的监督与检查,明确做到文明施工,建设符合国家及地方规定的标准化施工现场,工程开工前期建设企业一定要认真做好全员思想教育,全方位的科学合理性布局,此外,在规定时期内做好相关方面的监督与检查工作,将水土保持工作认真落到实处,创建完善化的水土保持体系,开展有针对性的治理措施,这样才能保证植被,水源不会遭受到污染或破坏,工程施工前期一定要认真做好对周边地质,水文条件及植被情况的系统性调查,制定切实可行的水土保持实施方案,从而为水土保持工作的顺利开展奠定良好的基础。

#### 5 结束语

注浆能够在一定程度上使得比较松弛的地基的不均匀状况获得显著性的改善,并且在一定程度上能够使得地基强度的力学性能得到明显的改变,从整体上进行分析,顺着测线面波速度的差异形成局部相对高速或低速区,同时与单支频散曲线进行比较分析,可以看出曲线并没有任何软弱的界面,光滑没有任何显著的拐点,各层波速能够很好地满足相对应段的注水试验孔位检测点各层波速指标,从而能够达到非常好的注浆成效。

#### [参考文献]

- [1]王林成.铁路路基岩溶注浆处理施工技术总结[J].中国标准化,2018,(08):74-76.
- [2]杨利民.浅谈高速铁路路基岩溶注浆技术[J].价值工程,2016,35(28):138-140.
- [3]王盛林.铁路路基岩溶注浆施工技术[J].低碳世界,2016,(02):165-167.
- [4]高虎.新建铁路路基邻近既有干线铁路岩溶注浆施工技术[J].上海铁道科技,2017,(01):105-106.
- [5]杨永海.高速铁路路基岩溶注浆施工技术浅析[J].四川水泥,2015,(12):335+133.