

# 水泥-水玻璃双液注浆材料在高速公路改扩建工程中的加固应用

蒲莉

重庆交通建设(集团)有限责任公司

DOI:10.12238/bd.v4i10.3594

**[摘要]** 高速公路改扩建工程中,常见路基强度弱、承载力差等问题,本文提出双液注浆法实施路基加固,并结合实际改扩建工程经验,从注浆设备、材料、工艺等多方面,论述水泥-水玻璃双液注浆材料在高速公路改扩建工程中的加固应用。

**[关键词]** 水泥-水玻璃; 双液注浆; 高速公路; 改扩建工程; 加固

**中图分类号:** TV42+1 **文献标识码:** A

水泥-水玻璃双液注浆材料优势显著,有着高强度、胶凝时间短、材料价格低等诸多特点,也因此在很多工程的注浆堵水工作中得到广泛应用,水泥-水玻璃浆液材料的操作难度较大,主要采用水泥浆液和水玻璃作为主要制备材料,并在其中添加氯化钙增加强度。注浆前后需要采用专业检测设备对注浆段的路况进行检测,采集模量并实施控制。

## 1 水泥-水玻璃浆液特点

有研究表明,水泥-水玻璃浆液胶凝时间短,能够在短时间内实现精准控制。注浆浆液的胶凝时间与水泥品种、水玻璃添加量以及水泥浆液的水灰比等有直接联系,具体表现在同样客观因素下,水泥中含有的Ca3O5Si含量越多<sup>[1]</sup>,水灰比则越低,而水玻璃溶液浓度、与水泥浆液的配比等因素,均与胶凝时间也有密切联系,两种材料的比例越小意味着胶凝时间越短。与此同时,水泥-水玻璃浆液胶凝后,极大几率会产生结石体,而且结石体在产生早期有着极高强度,抗压能力强。根据水泥-水玻璃浆液中的各种材料比例差异,最终胶凝物的强度最高可以达到17MPa。

## 2 双液注浆法的原理和优势

双液注浆法就是使用压浆泵,将两种材料制备的混合液输送到一条注浆管中,并通过施压注入土体。双液注浆法的基本加固原理是在一定压力下,将浆液胶结物充填入土体和土层中,采用浆液

自主向下渗透和通过施压压实等方式,使浆液逐渐扩散到土颗粒间隙中,最终胶凝、固化,形成球状、片状、块状结构分布在土层中<sup>[2]</sup>,和原有土块形成高强度的全新土体,以此来达到加固软弱路基的目的。双液注浆法的优势分为三个方面,首先,双液注浆法使用水泥浆液与一种化学物质混合,可以促使水泥浆液快速凝固,可以快速止住漏浆,也能保证浆液在一定范围之内迅速固结,避免四处流散造成不必要的浪费,对土体的加固效果也十分显著,可以避免浆液流至路面,对周边环境造成污染;其次,双液注浆法可以让浆液快速胶凝,促使土体迅速结块,能够有效缩短工期和路面封锁时间,加快路面通车;最后,双液注浆法可以在路面板底迅速凝结成固体水泥块,从而太高下沉路面。

## 3 针对不同路基状况采取不同加固技术

### 3.1 软土路基处理

对于软土路基的注浆加固可以采用梅花形状的双液注浆孔,设定每孔注浆量为2m<sup>3</sup>,以此保证浆液可以均匀分布在土层中。

### 3.2 桥头、管涵、箱涵路基处理

桥头、管涵、箱涵路段与一般道路相连,因此,其路基处理方式与相邻道路处理方式一致即可,首先是桥头处理方式,桥头两侧的注浆孔需要与搭板段保持一定距离,一般在2m左右;其次是涵洞

处理过程中,注浆孔需要与涵洞外壁距离4m左右<sup>[3]</sup>。在注浆过程中需要密切关注是否发生漏浆问题,如果发生漏浆需要及时封堵,并改进注浆工艺,避免后续注浆过程中再次出现漏浆现象。

### 3.3 边坡处理

对于道路边坡的处理最首要的一点是计算边坡发生变形的区域面积,再实施坡体注浆加固,注浆深度为5m左右,注入率20%。

## 4 注浆设备和浆液制备

### 4.1 注浆设备

(1) 注浆前需要采用钻机打出注浆孔,可以选择小型地质钻探机;(2) 水泥浆液需要持续、高速的搅拌,因此需要选用具备自输送功能的高速泥浆搅拌机,从而在制备浆液时,可以迅速将浆液搅拌均匀,例如旋流式搅拌机等;(3) 注浆管采用钢花管;(4) 贮浆桶需要选择具有过滤作用的搅拌式贮浆桶,从而能够保证浆液的均匀,不容易发生离析现象<sup>[4]</sup>,且这类贮浆桶贮浆量大、结构简单,后续维修简便;(5) 应该选用具备无极调速功能的注浆泵,从而可以将压力值设置为最高值,避免出现压力持续上升问题,液压注浆泵可以保证长时间运行且不会出现渗漏问题,具有良好的密封性,是一种安全、稳定的浆液泵,适合在露天场地施工;(6) 应该配备抗压性和膨胀性能皆良好的止浆塞,从而保证在最大等级的注浆压力之下,注浆孔也能保持完全封闭

状态,同时,止浆塞应该具备容易装卸的特点。

#### 4.2 浆液制备

浆液制备需要使用到水泥、水、水玻璃、氯化钙溶液等材料,水泥材料的选用需要根据工程设计强度确定,尽量选用初凝时间在3h以上的水泥材料,例如硅酸盐水泥,禁止使用受潮的低质量水泥;制备浆液时使用的水玻璃需要选择经过国家质量检定的合格品牌,按照工程需求确定模数、波美度和密度;配比浓度为50%左右的氯化钙溶液,为后续浆液制备做准备。在制备浆液过程中,需要先进行试验,首先确定水灰比为1:1,制备出水泥浆液后现场进行检测,保证浆液在管道中的流速达到1.8m/s左右<sup>[5]</sup>。根据工程需求确定水泥浆液、水玻璃等材料的配比比重,将材料按要求制备完成并搅拌均匀,为后续使用做准备,注意浆液搅拌时间不能少于3min,最常不能超过2h,尤其是在夏季需要对浆液实施降温处理,气温过低季节不可施工,需要保证浆液温度不低于5℃,可以使用热水与水泥配比,但是需要注意水温不能超过40℃。浆液材料的配比计算允许存在一定误差,但是该误差不能超过5%。根据工程所使用的贮浆桶计算出用水量。

### 5 注浆工艺

#### 5.1 注浆前准备

首先需要布置注浆孔,在高速公路改扩建加固工程中,宜使用梅花桩布空的形式,需要保证每个注浆孔之间保持2m以上距离,根据实际注浆需求确定注浆孔直径。一般情况下,布置注浆孔先从外围开始,循序渐进过渡到内排和中间部分,为了避免出现临近两个注浆孔出现窜浆问题,可以采用隔孔注浆的形式,避免相邻的孔洞同时注浆,可以在部分注浆孔注浆完成3h后再行剩余孔洞注

浆。其次是在注浆施工前需要对注浆路段进行检测,采集模量,对每个孔洞进行编号记录,从而保证注浆完成后可以有依据的进行检查,避免漏浆问题的出现。最后,双液注浆钻孔需要按照要求进行,其一是需要采用回转钻进的方式钻出注浆孔,在这一过程中不得加水,其二是虽然钻孔位置可以与预期设计存在一定差异,但是差异不得超过50mm<sup>[6]</sup>,其三是钻孔深度必须得到保证,需要严格按照设计方案进行,钻孔后需要铺设注浆管,并在路面下设置止浆塞,避免浆液渗透到路面中去。

#### 5.2 注浆过程

首先确定注浆深度,需要严格按照设计方案执行,一般情况下双液注浆深度在3m左右,避免过深导致加固效果不佳或过浅导致浆液溢出,造成不必要的浪费。其次是注浆压力的确定,部分路段处于多方向无压力状态,因此路面极容易被抬高甚至被破坏,因此在注浆过程中压力不能过大,灌浆压力大小需要根据土层的渗透性、各层材料结构以及具体深度来确定,填土加固时一般将压力控制在0.3MPa左右<sup>[7]</sup>,可以根据实际施工情况做细致调整,以不会抬高路面为基本要求。最后是注浆速度的确定,需要通过注浆压力来控制速度,一般情况下需要在浆液凝固之前完成所要求的一次注浆量,浆液胶凝时间是不固定的,需要根据土层渗透性、土块质量等因素来综合确定,因此注浆速度也不是一成不变的,根据实际施工要求进行调整即可,注意注浆连续性即可,如果出现必须间断的情况,也要避免间断时间超过浆液胶凝时间。除此之外,需要注意注浆时浆液的注入顺序,首先将水泥浆液与氯化钙溶液进行混合,再将水玻璃加入到预制浆液中,三种材料进行混合,进行3min以

上的均匀搅拌,最后注入的浆液即使三种材料的混合液。

#### 5.3 注浆完成后

当注浆压力已经超过最大注浆压力,且持续一段时间无法注入浆液,此时即代表注浆结束,当所有注浆孔均注入浆液一周以后,可以进行质量检测,此时主要采用落锤式弯沉仪和动力锥贯入仪检测路基强度,判断加固工程是否妥善完成。

### 6 结束语

总而言之。在高速公路改扩建工程加固工程中,应用水泥-水玻璃双液注浆可以改善土体自身的抗剪性,从而提高道路路基的稳固性,避免变形、位移等问题,加固效果显著。

#### [参考文献]

- [1]李延贵.注浆加固地层技术在兰州地铁区间的应用与研究[J].甘肃科学学报,2020,032(003):113-120.
- [2]杨军.高速公路路基沉降注浆加固处理新技术[J].黑龙江交通科技,2018,041(007):88-89.
- [3]张龙.径向局部注浆堵水加固方案在岩溶隧道的应用[J].建筑技术开发,2018,045(016):121-123.
- [4]吴昊,杨晓华.水泥水玻璃注浆加固黄土隧道富水软弱段试验研究[J].水资源与水工程学报,2018,29(6):196-200.
- [5]白耀平.双液浆同步注浆在盾构隧道施工中的应用[J].河南科技,2018,645(13):126-128.
- [6]周振方,曹海东,朱明诚.水泥-水玻璃双液浆在工作面顶板突水溃砂治理中的应用[J].煤田地质与勘探,2018,046(006):121-127.
- [7]陈城,彭丽云,张振华.超细水泥-水玻璃双液浆的性能研究及砂土注浆效果分析[J].硅酸盐通报,2018,37(12):168-172.