

铁路工程中注浆技术研究现状与发展趋势

卢志甲

中铁二十一局集团第一工程有限公司

摘要: 铁路运营过程中不同程度的病害在轨道、路基、隧道、桥梁等基础构筑物中时有发生,影响行车安全。典型病害有:轨道板开裂、变形和偏移;路基沉降、偏移;隧道衬砌表面裂缝,底部结构下沉,基底翻浆冒泥;桥墩偏移等。注浆技术能在维修天窗时间内恢复运营条件,广泛应用于铁路线路各类基础设施养护维护工程。为适应铁路提速需要,保证列车运行安全,势必要求注浆技术能够达到质量更可靠、控制更精细等高标准。为此,铁路部门结合施工场地工程地质与水文地质条件差异性,在注浆材料、理论、工艺等方面开展了大量的创新研究,发展了高效、可靠的高速铁路无砟轨道沉降病害抬升、结构纠偏技术,路基沉降偏移整治技术,隧道底部结构下沉维护技术,基底翻浆冒泥病害整治技术,桥墩纠偏整治技术。

关键词: 铁道工程;注浆材料;注浆理论;注浆工艺;研究现状;发展趋势

引言

压力注浆技术在土木工程中运用已经有两百多年的历史,是一种成熟的工艺,其主要原理是通过一定的压力把浆液挤压渗透到压实回填土的裂缝里或较软弱非密实部位,通过置换、填充、挤压等方式,同时浆液与土体颗粒作用,改善土体物理力学性质,实现路基路面的加固、修补。

一、深孔注浆原理及施工特点

铁路工程施工中采用TGRM注浆材料,其主要用于地下工程注浆,该浆液具备一定的独特性,在隧道穿越建筑物、管线以及道路等施工过程中得到了广泛应用。地铁隧道施工过程中,对于埋设管线的保护要求较高,采用TGRM浆料,可以更好地控制地表的下沉量,保证隧道施工的顺利进行。具体而言,此种灌注浆液具有以下优势。1)耐久性强,TGRM注浆材料由无机硫酸盐水泥融合加入了较多特种外加剂,可以满足工程10年的寿命要求,耐久性能良好,可以更好地控制隧道开挖后续的下沉问题。2)早强性好,此种浆液的水灰比为1:1,2h内强度可以达到2MPa,24h内强度可以达到10MPa,有效保证了注浆加固效果,提升了施工效率。

二、压力注浆技术注意事项

1) 施工准备阶段,注浆孔的间距应按规定的技术参数测量布孔。2) 成孔方法以钻探为主,注浆孔全部是垂直孔,钻孔后做好清理和保护。3) 将注浆管埋入注浆孔后可开始注浆,注浆压力是注浆工艺的关键参数,通常以1.0~1.5MPa为宜,过小不利于浆液分散、过大则容易导致路面抬起或其他结构层次破坏,注意从边缘朝着中央位置依次注浆,边缘压力不宜过大,防止出现渗透的情况。4) 封堵注浆孔,完成注浆后需及时封堵,防止邻近注浆孔注浆时出现冒浆的情况。

三、受注介质假定理论

1) 多孔介质理论。该理论将岩土体视为由固体矿物组成的土骨架和由土骨架分隔形成的大量密集的微孔隙组成的多孔结构体系。这种多孔结构体系包括各向异性和同性的多孔介质。2) 裂隙介质理论。该理论将岩土体视为由裂隙分割而成的、浆液在岩土体内部裂隙网络中自由渗流的不连续体。3) 等价连续介质理论。该理论将岩土体中的裂隙在空间上等效处理为连续裂隙,内部每一点均由相通的固体连续介质和孔隙介质组成,浆液在孔隙介质中运动。4) 孔隙-裂隙介质理论。该

理论假定岩土体由裂隙介质体系和岩土介质体系组成,裂隙介质体系透水性强,岩土介质体系透水性弱。浆液能够在岩土体和裂隙中流动,且在裂隙和岩土体中分别流动的浆液之间存在显著的质量交换现象。

四、铁路工程中注浆技术的应用

(一) 注浆前技术准备

施工人员应充分了解项目特点,确定工程地质、水文地质、周边环境、施工周期,做好设备与劳动力的组织工作。另一方面,应根据地铁隧道施工的特点合理选择浆液注入方式,中粗砂层应采用渗透扩散方法,利用超细水泥-水玻璃双液进行注浆。富水砂层应合理采用混合材料注浆固结方法,保证劈裂扩散。

(二) 注浆工艺

1) 工艺流程:布孔→钻孔、注浆设备就位→安装注浆管→浆液配制→注浆→封管(封口)。2) 施工操作要点。①施工准备:注浆前平整场地,将所有杂物清理干净,各种设备就位,提供一个良好的施工环境。②注浆花管:注浆管选用50mm的钢管,沿管身纵向间距15cm梅花形打设4排6mm的注浆花孔。管节处用套管连接牢固,套管上也要打设注浆孔。③布孔:根据设计图纸,做好测量定位工作,明确注浆位置,梅花形布孔,间距控制在1.5~3m,使用石灰或油漆标记。④钻孔:在布好的孔位上钻孔至设计深度3m后缓缓拔出钻杆。⑤安装注浆管:成孔后下放注浆孔,底部预留20cm,顺孔方向缓慢插入注浆管,防止扰动孔壁。⑥配制浆液:按试验段确定的配比拌制浆液,搅拌时间1.5~2.5min,经滤网进入储浆罐。⑦注浆:本项目注浆逐步加压,初压0.2~0.7MPa、终压1.0~1.5MPa,稳压时间≥2min;整个注浆期间,注意不断观察注浆情况,一旦发现堵浆立刻停止作业,将管道疏通后继续注浆。

(三) 注浆孔设计方案

在工作面通过构造的40m区域内(545~585m),按照10m间距分别选择4个关键位置,从进风巷向煤体内部进行钻探,并根据钻探成果绘制煤层倾向剖面图。在剖面图上确定支架在煤层内的布置形式,设计支架的高度范围,并以此为依据布置注浆钻孔。注浆钻孔的布置原则:对进风巷煤层及巷道顶板的观察可知,工作面煤质较硬,但泥岩顶板比较破碎,所以本次主要加固泥岩顶板。注浆钻孔要布置在破碎泥岩顶板或接近泥岩顶板的支架以上2m左右位置,高度范围上方2m层位。

结束语

本文分析了前进式深孔注浆技术在地铁隧道施工中的具体应用,保证了隧道施工的安全,提升了效率。通过测定该隧道工程的施工效果,发现在使用深孔注浆技术后,未出现涌水塌方事故,且保证了在高压燃气管下侧顺利通过,将周边建筑物的沉降控制在标准范围内。

参考文献

- [1] 张伟,张凯,马建林,白丁伟.高速铁路岩溶地区桩基后压浆仿真分析[J].路基工程,2018(06):94-99.
- [2] 高换莲.带模注浆技术在大断面黄土隧道衬砌施工中的应用[J].太原城市职业技术学院学报,2018(07):152-153.
- [3] 马驰.袖阀管注浆技术的应用——以九瑞铁路隧道塌方体加固处理为例[J].四川建材,2018,44(04):196-198.