

# 铁路工程施工路基沉降控制分析

雷黎霞

(国能黄大铁路有限责任公司, 山东 东营 257000)

**摘要** 为了提高铁路工程项目的施工进度以及施工质量,在施工环节针对路基沉降控制问题要给予高度的重视,要按照路基沉降的主要原因采取科学有效的处理方法进行控制。就当前现状而言,路基沉降控制的手段有很多,并且不同的技术应用产生的效果也是存在一定的差异性,所以为了能够对路基沉降控制技术的应用有更为全面的了解。文章结合实际,在阐述铁路工程路基沉降控制价值的同时,对相关路基沉降的因素进行了归纳分析,而后对路基沉降控制的常见方法进行探讨,希望可以给同类工程提供一定的借鉴。

**关键词** 铁路工程 路基沉降 路基填筑 土质结构 列车载荷

中图分类号:U213

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)06-0007-03

对于铁路工程而言,在项目开展的阶段如果出现路基沉降问题,就会给整体工程项目的开展造成很大的影响。所以在铁路工程项目施工的环节中,针对路基沉降问题要科学地应用相关的处理方法进行处理,如此才能够将沉降系数控制在有效的范围之内。

## 1 铁路工程路基沉降控制价值体现

### 1.1 确保铁路工程的质量合格

铁路工程的质量监测是多个部门共同进行的工作,在具体的监测工作中,路基沉降系数是重要的数据之一,也是监测工作的重点。这是因为铁路工程建设完成运营之后,受到火车持续行驶的荷载作用,不仅包含火车的自重,还有运行时造成的巨大冲击力作用。在这种条件之下,因为各个方面作用力作用,极易出现沉降的问题,一旦超出规定要求,就会导致车辆行驶出现严重的安全事故。从实际情况分析,只要是铁路项目发生沉降的问题,都会导致车辆损毁严重,出现经济损失和人员伤亡的事故。此外,铁路工程项目的路基沉降还会造成后续无法进行维护和管理,工作难度增加。由此可见,控制铁路工程的沉降系数极为重要,也是保证铁路运行效果的关键。

### 1.2 有效保障了火车的运行安全

铁路工程施工环节需要严格落实路基沉降参数,将其控制在合理的范围内,以达到铁路运行安全性、稳定性的标准,达到车辆行驶安全性标准,降低事故发生率。

### 1.3 保障了铁路项目的效益

铁路工程路基沉降系数是关系到铁路运行安全和质量的关键,只有保证该系数处于合理范围内,才能

确保铁路项目的效益不会受到损失。铁路工程项目属于公益性质的,盈利是其次,其建设周期较长、规模比较大、专业性高。如果铁路工程实施环节没有严格做好路基沉降的控制工作,会造成沉降问题日益严重,铁路工程的质量无法满足要求,运营之后会发生严重的损坏问题,需要维修与养护。这种情况下,导致运营成本的升高,还会诱发一系列的安全事故,带来巨大的财产损失,也会威胁人们的生命安全,所以其影响后果是巨大的,需要全面落实路基沉降管控工作<sup>[1]</sup>。

## 2 影响铁路路基沉降的主要因素

从实际经验总结分析发现,铁路工程施工路基沉降发生的首要因素就是土壤松动,地理环境比较特殊的情况下会导致地下水含量的升高,土壤强度降低;其次,施工单位未严格落实施工方案进行排水处理,导致路基受到巨大的冲刷影响;最后,施工工艺不当,尤其是碾压环节,没有做好控制管理控制,还有些细节问题没有有效地处理,再加上施工材料处理不当,对工程的质量产生很大的影响。这些因素的存在,让铁路工程建设施工存在很多的问题,且随着运营时间的延长,铁路稳定性下降。因此,需要分析影响铁路路基沉降的主要因素,具体包含如下几个方面:

### 2.1 土质结构

铁路工程项目施工建设环节,工程规模比较大,施工建设范围广,且施工地质条件变化比较大,所以容易引发一系列的地质问题,而土质结构会对铁路路基工程的质量产生很大的影响,且不同土质条件下结构的性能影响较大。比如黄土地区,湿陷性比较长,路基变形的概率较高,所以路基沉降变形的问题较为严重。

## 2.2 水分问题

水是路基影响的重要因素,也是无法避免的因素之一。在铁路路基建设施工区域如果存在松散的土层结构,或者土体结构的湿陷性较长,在水分的持续影响之下会造成其稳定性降低。比如,松散土体的施工中,降雨水持续性冲刷路基结构,下层土体也会发生变形的问题,进而诱发塌陷等事故,造成严重后果。

## 2.3 列车载荷

铁路工程项目建设施工全部结束后,在运营阶段会受到很大的车辆荷载作用,这是因为车辆通过是动态化的,且给路基产生的冲击力是持续积累的,这样就会出现铁路路基沉降的现象。从目前的实际情况分析,铁路路基沉降控制的主要措施是选择高质量的原材料,然后进行必要的压实处理,并且定期检查与维护,确保沉降不会超出标准要求,符合质量标准。

## 2.4 工程质量

铁路工程的重要质量指标就是路基沉降系数,这也是影响工程安全的关键要素。在路基结构的施工中,通常都会因为施工技术、施工工艺、填料类型与厚度、压实度等因素的差异,造成路基沉降系数发生变化,所以在铁路工程的路基设计与施工环节,做好各个阶段的管控工作,技术参数符合要求,以提升工程的质量与安全性,完全满足工程的运行标准<sup>[2]</sup>。

# 3 铁路路基沉降的主要控制措施

## 3.1 地基沉降加固处理方法

如果铁路工程路基沉降发生是因为地基原因所导致的,通常需要应用注浆、高压旋喷或者两种方式组合的措施进行处理,提高地基结构稳定性。在路基沉降发生在过渡段或者填筑质量较差所引发的,通常可以利用花管注浆加固的方式以消除沉降的问题。路基达到基本稳定的状态之下,结合实际情况对扣件做出调整,也可以利用轨道结构注胶提升方式以抵消沉降变形的问题。

1. 高压旋喷桩施工方式是应用钻机将注浆管直接打入到规定部位上,然后通过高压设备将合格的水泥浆液通过喷嘴按照20MPa高压流喷射到施工的位置上,对于已有的地基结构进行加固施工,制作成为大直径的水泥土桩体结构,不会给原有结构造成损坏,还能够减小沉降问题,保持沉降系数处于合理范围内。

2. 花管注浆是应用花管打入到地层结构内,再应用注浆方式进行加固处理,浆液通过规定压力的注入作用,直接进入到了地层结构内,会逐步地扩散,形成

整体的稳定结构。在土体内部通过钻孔方式形成桩体结构,且周围空间分布较多的颗粒物,嵌挤形成整体结构,提高结构的抗滑与抗压能力,促进路基结构强度性能的提升。

3. 注浆(胶)抬升法的施工材料是双组分化学注浆材料,通过机械方式充分地混合处理,发生凝胶反应,短时间内就会形成固结硬化的结构体,达到加固的效果。

## 3.2 铁路路基设计期间控制

以地基土壤的特性为基础,展开加固设计与分析,设置必要的排水设施,确保积水能够及时排出,不会对路基产生任何影响。路基排水应该和桥涵、隧道、车道等设置联合应用,保证应用的效果满足要求。同时还要设置多种拦截、排水设施,以确保不会有水流对路基产生冲刷的作用,提高结构的稳定性与安全性,达到铁路工程的运行要求<sup>[3]</sup>。

## 3.3 铁路路基建设期间控制

路基工程是隐蔽工程的形式,建设在地下空间中,施工结束后即埋设完成。只要是路基发生质量问题,会导致维修难度升高,且会对铁路列车的运行安全性造成负面影响。因此,在铁路工程建设阶段,施工单位严格执行设计方案和工艺标准要求,做好各个环节的全面管理和控制,从根本上控制路基变形尺寸,以保证铁路工程路基的质量合格。

### 3.3.1 加强地基处理和路基填筑控制

铁路工程施工路基的地基处理与路基填筑环节,执行设计方案是基本的要求,各个工序和环节都要处于可控范围内,上一道工序施工后,质量检查合格才能继续开展施工,且要逐步地完善施工工艺,保证工程的质量合格。此外,在路基填筑结束后,及时碾压施工,确保结构的强度性能合格,满足运行要求。

### 3.3.2 做好路基填筑过程的沉降观测和评估

1. 路基沉降观测和评估。(1)路基填筑施工环节,做好沉降、侧向位移的控制,实现全面监测和管控。路基上表面的轨道铺设前,评估路基变形的情况,保证达到设计标准要求。(2)路基填筑作业后,要做好沉降参数的监测,汇总分析各项数据信息。填筑工作结束后,预压荷载超过6个月,随时观测各项技术参数,对技术做出调整和分析。如果由于观测数据无法满足评估要求,应该延长监测时间。(3)路基结构的沉降现象要满足如下的要求:有砟轨道,车辆行驶250km/h时,一般路段沉降不足10cm,桥台台尾过渡的位置沉降不足5cm,且沉降速度控制在3cm/年以内;无砟轨道,在施工结束后,扣件调整性能以及线路圆顺度符合要

求,且沉降量在15cm以内。同时还应该控制路基结构和桥梁、隧道以及横向结构物的交界部位上的沉降尺寸,全部限定在5mm以内,确保不会超出这一标准的要求。(4)变形监测需要设置相应的监测点位置,每个结构的观测点数量需要达到2个以上,形成完善的监测网络体系。(5)沉降水准监测时,其重复的精度要控制在 $\pm 1\text{mm}$ 范围内。沉降观测的频率满足技术标准要求,根据环境做出调整,如果存在异常反应,需要增加监测的频率和次数,以掌握沉降变化的情况<sup>[4]</sup>。

2. 观测装置的设置及保护。(1)边桩埋设深度需要控制在1.4m以上,如果施工位置存在冻胀反应,则深度在冻结深度以下不少于0.5m即为合格,桩顶要露出地表约10cm即可。桩体埋设完成之后,周边填充达到密实度的标准,且上部应用厚度为50cm的混凝土浇筑固定处理,保证结构达到稳定、牢固的要求。边桩需要根据二等水准进行检测,标高与高程符合要求。(2)观测基桩严格执行设计方案,并且随时根据需要做出复核与调整处理,以确保各个桩体结构达到牢固与稳定性的要求。(3)观测桩需要在表面碎石结构施工完毕之后进行埋设施工,并且周边需要填充水泥砂浆材料以达到固定性的效果。(4)沉降板在埋设工作结束后,应该通过全站仪进行数据定位,埋设部位上使用砂石找平处理,埋设后,经过检测符合质量要求才能投入使用。(5)剖面沉降管一般需要应用开槽埋设的方式进行施工,在内部需要埋设沉降管,填充后达到平齐的标准,并且进行碾压施工。剖面沉降管在上层材料进行填充与碾压施工结束后,连续进行数日的观测,获取数据信息。(6)沉降变形观测点要做好防护处理,保证在整个观测周期内不会发生损坏的问题,且要保证数据达到精度的要求。

### 3.4 铁路路基运营期间控制

要想提高铁路工程路基的安全性、稳定性,提高运营的质量,运营管理部门就要严格落实路基变形监测、病害分析等工作,制定切实可行的维护方案,满足工程的运行要求。

#### 3.4.1 加强路基和排水设施养护维修

相关人员要随时进行排水设施检查,保证其排水效果满足要求,并且对于排水沟、天沟、截水沟等部位的排水结构进行清淤处理,根据需要进行养护管理,确保排水性能满足要求;基层表面防水结构的性能良好。路基面和轨道板底座达到清洁度的要求,电缆槽与盖板完整性好,排水性能合格。路基表面的各种设备,接触网立柱、接地设备等完好无损且运行正常,不会

有质量问题。

#### 3.4.2 路基变形处加强沉降监测

在铁路项目的运行环节,需要严格落实路基与桥台、横向结构物过渡段等容易发生变形位置进行监测,随时获取沉降数据信息,建立沉降数据库,以便分析了解铁路工程运行情况。同时根据监测的结论,对于容易发生沉降病害位置积极采用合理的预防措施,降低病害问题的发生率,确保铁路工程运行安全。

#### 3.4.3 超标路段的加固处理

在铁路工程项目施工的阶段中,针对路基沉降的控制需要按照具体的实际情况进行处理。一般看来针对超标路段的加固处理方法可以采用高压旋喷技术或者是轨道注浆方式进行病害处理,并且在项目开展的阶段中需要及时地做好路基坑洼积水以及相关表土松散的处理控制,如此才能够提高整体工程项目的质量。另外,针对黄土地基产生的暗穴以及暗沟问题,要采用灌浆方法以及灌砂方法,还有开挖回填等方法进行处理<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

铁路是经济社会发展的重要基础设施,也是民生工程,对于人们的生活有着重要的影响。而铁路工程建设和运用中,路基沉降是重要的危害之一,也是人们关注的重点。从这个角度出发,铁路工程施工中,应严格做好质量管理和控制,加强路基沉降监测工作,随时了解沉降数据信息,并且总结出切实可行的应对措施,确保路基沉降处于合理的范围内,不会超出规定要求,完全达到铁路运行的标准,促进我国铁路领域发展,为社会发展做出贡献。

### 参考文献:

- [1] 郭子良. 高速铁路路基沉降观测与预测评估技术简介 [J]. 中国新技术新产品, 2016(12):113-114.
- [2] 崔国东. 高速铁路路基变形控制的研究 [D]. 中国铁道科学研究院, 2016:1-81.
- [3] 师杨杨. 高速铁路路基沉降病害整治技术研究 [D]. 石家庄铁道大学, 2016.
- [4] 张海伟. 深厚压缩层地基条件下的路基沉降控制 [J]. 交通标准化, 2014(08):51-53.
- [5] 王腾, 谢伟, 李永胜. 铁路工程施工路基沉降控制解析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(11):2307.