

The Impact and Countermeasures of Ground Settlement on High Speed Railway Bridge Engineering

Baoming Gao

Daqin Railway Co., Ltd. Yuanping Industrial Section, Xinzhou, Shanxi, 034100, China

Abstract

With the needs of China's economic growth, more and more places began to build high-speed railway Bridges, which has played a promoting effect on China's social and economic development. However, due to the interference of various reasons, China's high-speed railway bridge has also suffered a major impact. At present, surface subsidence mainly occurs in northeast China, most of which is caused by the construction of high-speed railway bridges, which has a profound impact on the overall economic growth of China. This paper will discuss the impact of surface subsidence on the construction of high-speed railway bridge, and provide some solutions, looking forward to providing some support for high-speed railway projects.

Keywords

ground subsidence; high-speed railway; bridge; influence; countermeasures

地面沉降对高速铁路桥梁工程的影响及对策

高宝明

大秦铁路股份有限公司原平工务段, 中国·山西 忻州 034100

摘 要

随着中国经济增长的需要, 越来越多的地方开始建设高速铁路桥, 这对中国的社会经济发展起到了推动的效果。然而, 由于各种原因的干扰, 中国的高速铁路桥梁也遭受了重大的冲击。目前, 地表沉降主要在东北地区发生, 其中大部分是由高速铁路桥梁建设引起的, 这对中国的全局经济增长产生了深远的影响。论文针对地表沉降对高速铁路桥梁建设的影响进行探讨, 并提供一些解决方案, 期待能为高速铁路项目提供一些支持。

关键词

地面沉降; 高速铁路; 桥梁; 影响; 对策

1 引言

地表沉降是一种地质灾害, 它的形成原因相当复杂, 影响的区域也很广泛, 持续的时间也很长。有时候, 一个沉降的位置就可能引起大面积的沉降。随着时间的流逝, 沉降的程度也会逐渐加深, 所以预防和控制这种情况的难度就越来越大。在大部分的高速铁路区间段, 沉降区域占据了 90% 以上, 这些区域主要通过桥梁, 因此这些沉降区域可能会威胁到工程的安全性。论文深入探讨中国高速铁路桥梁地面沉降的特性, 并且专注于研究如何避免地面沉降, 从而减少其对高铁桥梁工程的潜在风险, 并提出了相应的预防和处理策略。

2 研究背景与目的

地面沉降是指地表因地下工程施工、地质活动或人为

因素等原因而发生沉降的现象。在当代城市化进程中, 铁路交通作为重要的交通方式扮演着至关重要的角色。然而, 随着城市基础设施建设的不断推进和城市衰退的出现, 地面沉降对桥梁变形及轨道平整性的影响逐渐成为铁路工程领域关注的焦点。地面沉降与城市地下工程、地基沉降以及地质因素等密切相关, 而这些因素的变化会直接影响到铁路桥梁结构的稳定性以及轨道的平整性。因此, 论文旨在深入探讨地面沉降对铁路桥梁变形和轨道平整性的影响机理, 以期能为铁路桥梁工程的设计、建设和运营提供科学依据和有效对策^[1]。

3 地面沉降的原因

3.1 自然因素引起的地面沉降

3.1.1 地下水位变化

当地下水位过度抽取或充注时, 地下土壤的水分含量发生变化, 进而引起地面沉降的发生。具体来说, 当地下水位下降时, 周围土壤中的水分被抽取出来, 导致土壤干燥和压实。这是因为水分在土壤中起到润滑剂的作用, 当水分被

【作者简介】高宝明 (1977-), 男, 中国山西忻州人, 本科, 工程师, 从事桥梁隧道工程施工研究。

抽取走时,土壤颗粒之间的摩擦力增加,土壤颗粒紧密堆积,从而导致土壤密度增大和体积收缩。土壤的压实和体积的收缩导致了地面的沉降。当土壤沉降时,地表以下的岩层也会受到影响,进而引起地下岩层的沉降,最终导致地面沉降现象。此外,当地下水位降低至一定程度时,会导致地下水与地下水下层之间的压力差增大,引起水下层的溢流。溢流过程中,地下水下层的土壤颗粒会被冲刷带走,导致土壤结构松动和沉降。地下水位变化引起的地面沉降对城市基础设施和建筑物有重要影响。

3.1.2 地震活动

地震是由地球内部的岩石运动引起的地壳震动和变形现象。当地震发生时,释放的能量会传播至地表,导致地表发生不均匀的沉降。较强的地震会引起地表沉降、抬升或侧向移动,从而导致地面沉降现象发生。这些变形和位移会传递到地表,引起地表沉降或抬升。地震引起的地面沉降的程度和范围取决于地震的规模和震源深度,以及地表下的地质和土壤条件。通常情况下,较强地震会导致更显著的地面沉降。

3.2 人为活动引起的地面沉降

3.2.1 地下开采

地下开采活动,如矿山、采石场和石油开采,可能会引起地面沉降。在开采过程中,通过挖掘和提取地下资源,形成了一系列的空洞和地下结构破坏,进而导致地面沉降的发生。

第一,地下开采会形成空洞。当地下资源被开采和采空后,地下空间被剥离出来,形成了巨大的空洞。这些空洞可能不断扩大,甚至贯穿整个地下地层。由于空洞的形成,上方地层的支撑力受到破坏,导致地表沉降。第二,地下开采活动还会破坏地下结构。例如,在矿山开采过程中,需要挖掘和破坏地下岩石和土壤层。这些地下结构的破坏会导致地表的不稳定和沉降。因此,在地下资源开采过程中,需要采取适当的工程措施来减少地面沉降。

3.2.2 地铁建设

地铁建设是一项复杂的工程,其中地下隧道的开挖和地下车站的建设过程中,会对周围的地下土层产生影响,进而引起地面沉降。在地铁建设中,当地下隧道挖掘和地下车站施工时,土层会受到力的改变和变形。

首先,地下隧道的开挖过程会导致土层的受力变化。挖掘隧道时,需要从土层中移除土壤和岩石,使土层原本的受力状态发生改变。这种改变可能导致土体的压缩,引起地面沉降现象。其次,地下车库的建设也会对地下土层产生影响。地下车站的建设通常需要进行开挖、支护和加固等工程。这些工程会导致地下土层的变形,包括土壤的压实、沉降和水分迁移等。例如,地下车库建设过程中的挖掘和地下结构的设置,可能会影响地下水的自然流动路径,导致地下水的迁移和地下水位的变化。这些地下水的迁移和变化进而会引

起土体颗粒之间的摩擦力变化,导致土体压实和沉降。

4 地表沉降对高速铁路桥梁工程的影响

4.1 地面沉降对桥梁变形及轨道平整性的影响

地面沉降对桥梁变形和轨道平整性产生重要影响。地面沉降可能导致桥梁承受不均匀地沉降,进而引发桥梁的变形,对桥梁结构的整体稳定性构成威胁,甚至可能引发裂缝和破坏。因此,在桥梁的设计和施工阶段必须充分考虑周边地基沉降情况,并在设计中加入预测、补偿和监测措施,以确保桥梁在面对不均匀沉降时能够维持安全和稳定的状态^[2]。

4.2 地面沉降对桥面振动的影响

桥面振动是高速铁路桥梁工程中一个值得关注的问题。地面沉降引起的桥面不平整会导致列车在行驶过程中产生振动,对乘车舒适度和列车运行的稳定性产生负面影响。乘客会感到不适,而且振动还可能加速桥梁结构的疲劳破坏,对列车的安全性构成潜在威胁。

为了减轻桥面振动的影响,可以采取一系列有效措施。我们可以选择适当的减震装置,以减缓和缓冲桥面振动的力量,从而降低振动对列车和乘客的不利影响。接着,可以加强桥梁结构的设计,通过合理配置结构材料和支撑系统,提高桥面的平整度和刚度,减少振动的发生。此外,定期检查和维修桥梁也很重要,及时修复任何损坏的部分,确保桥梁的稳固^[3]。

5 高铁桥梁建设中地面沉降的应对措施

为了尽可能减少在高速铁路建设过程中地表沉降的风险,我们需要实行适当的策略来规避并预防这种情况,因此在这里给出几个解决策略:

第一,注重高速铁路桥梁工程选线的科学性。但在筹划高速铁路桥梁项目的过程中,线路的选择极其关键。在筛选线路的阶段,我们必须努力避开那些有可能对施工产生干扰的沉降区域。这些可能会对桥梁项目施工产生干扰的区域元素,如存在较大沉降差异的地方,以及沉降的主要区域和小范围内沉降分布不均匀的地方等,都有可能妨碍高速铁路桥梁项目的真正建设。在那些下滑速度较快的区域,我们需要谨慎地选择跨度更大的连续梁和具备独特结构的梁,即使已经选定,也需要进行详尽的计算和检验,以确保结构强化处理的质量。实施长期地沉降监测是必不可少的。在具体的建筑设计阶段,我们必须高度关注选线的科学性,唯有如此,才能增强高速铁路桥梁建设的效益和品质^[4]。

第二,加大对地下水开采的控制力度。为了降低地表沉降的情况,我们需要重视对项目建设区域内的地下水的采集和管理。由于地下水的采集可能会对地表沉降的严重程度造成影响,所以,通过控制地下水的采集来阻止地表沉降的进一步恶化是非常关键的。作为一个拥有丰富水资源的国度,许多地区在进行地下水开采时并没有按照科学的原则来

操作。这种不加思考的采矿方法可能导致地表沉降,特别是在高速铁路桥梁建设附近的地下水开采过程中,这个问题更加明显^[5]。为了避免地面沉降问题进一步恶化,我们必须加强对地下水的收集和管理。相关机构在制定地下水收集规定时,必须严格遵守,防止在高铁桥梁工程施工区域内进行地下水的开采。同时,对地下水收集量的管理也是至关重要的。只有在这些基础领域得到提升,我们才能有效地管理地面沉降。

第三,加强监测工程施工地面沉降。为了确保高速铁路桥梁项目的顺利和安全进行,我们必须密切关注地面沉降系统的监测工作,加大灾害预警预报的研究力度,并积极构建地下水位和地面沉降等多个领域的监测网络。在高速铁路桥梁建设的过程中,我们必须严密监控地面沉降的状况,对工程的不均匀变形和轨道的平整度等方面进行严格的监控。一旦察觉到沉降的情况,就应立即采取相应的应对策略。只有这样,才能确保高速铁路桥梁建设的安全性和品质。

第四,注重适应性措施的科学实施。在进行高速铁路桥梁项目的施工时,我们必须注意维护道路坡度的适当性。为了避免项目在运行过程中出现沉降的危险,我们需要在设计阶段就预见到地面沉降的发展趋势。通过调整水平点的真实海拔和对自然地海拔的检查等手段,我们能够减少累积的地面沉降效应。为了让桥梁的设计能够适应地面的下降,我们必须采用可以调整高度的支撑,同时也需要研发出能够调整高度的扣件系统。这些措施都将有助于解决现实生活中的地面下降问题。

第五,控制地下水开采。研究显示,一些主要的采矿区和抽水井周围,由于地下水的挖掘引发的局部水位急剧下降,可能导致地表沉降,这将对上层的桥梁建筑和轨道的平整度产生严重的影响。因此,工程的过程中必须严格管控地下水的开采,严格按照适当的井位设定和取水方式,有策略性地关闭周围的现有井位,现有的水源地不能随意进行过度开采。同时,严格禁止在铁路周边抽取大量的地下水,也不允许在该地区建立新的供水设施或挖掘井。关于地面沉积的问题,我们应根据可持续发展的原则来确定合适的挖掘量,调整每个挖掘区的城市规划和高度,以确保地下水的位置不会持续下降,而是能在环境条件合适的情况下,将其恢复到

超出临界值的水平。

第六,合理选址优化结构布局。当我们决定将京沪高速铁路的行驶方向从北京延伸至济南时,成功地规避了天津武清杨村、西青杨柳青和河北沧州等地的严峻地质灾害,因此该线路的整体行驶方向始终处于地质灾害相对稳定的地带^[6]。在确定特别建筑的位置与外观的过程中,必须对这一区域的地基沉降情况进行综合评估。在地面沉降的地方,首选32m长的简支结构作为桥梁的建造材料。对于沉降速度较快的地方,应慎重挑选跨度更大的连续梁和特殊结构的桥梁,如果选择了也需要进行精确的测算,并执行合适的结构强化手段。对于沉降的长期观察是必需的,既要判断沉降是否发生了明显的改变,也要核实附近桥墩的沉降偏差是否达到了轨道的稳定性和结构的承载能力的标准。

6 结语

总的来说,在高速铁路桥梁工程的实际建设过程中,地面沉降因素对其质量有着显著的影响,因此需要从多个角度进行思考,以确保地面沉降的有效控制效果能够得到充分展现。在处理实际问题时,首先需要确定地面沉降的类型,然后结合实际情况进行处理,只有在这些基础层面得到足够的重视,才能有效地解决实际问题。期待通过这次对高速铁路桥梁工程地面沉降影响的研究,能够对理论的发展产生推动作用。

参考文献

- [1] 王力.高速铁路桥梁工程受地面沉降的影响和对策[J].铁道建筑技术,2017(6):114.
- [2] 慕天楠.高速铁路桥梁工程造价控制措施研究[J].铁道建筑技术,2020(7).
- [3] 焦晓兵.地面沉降对高速铁路桥梁工程的影响及对策探究[J].四川水泥,2017(4).
- [4] 蔡君君,王星华.高速铁路桥梁群桩基础工后沉降的计算与预测[J].铁道勘测与设计,2017(6).
- [5] 刘玉洲.相邻高速铁路桥梁的公路工程施工对其影响分析[J].高速铁路技术,2017(1).
- [6] 赵建峰,周正礼,李国和,等.区域地面沉降和地裂缝对拟建某高速铁路(北京至济南段)的影响及对策研究[R].天津:铁道第三勘察设计院,2018.