

浅谈铁路工务线路冻害的常见问题及对策

蔡鸿雁*

中国铁路青藏集团有限公司德令哈工务段 青海 海西州德令哈 817000

摘要: 随着铁路线路不断提速发展,铁路线路冻害在寒冷地区十分常见,尤其是在冬季,冰冻可达到相当深的程度,铁路线路冻害更加严重地影响了铁路的运营,降低铁路的运输量,影响铁路运输发展。铁路线路的安全情况事关铁路运行的安全,现在就铁路线路的冻害成因及冻害情况的治理进行浅要的分析。

关键词: 铁路线路;冻害;整治办法

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5316-0212-44>

一、冻害形成的影响因素

1. 土质

土质是影响线路冻害的关键因素,在其他不可避免的因素条件之下,它会直接影响到冻害的程度,基床土质不良,冻害的程度就会比较严重,反之则较轻^[1]。例如,青藏铁路的路基土质多为粘土,粘土的含水量很大,随着季节变化温度改变,路基也会有反复的冻胀融沉现象发生,因此造成冻胀的可能性很大;而粒径较大的砂砾土则会形成很好的排水条件,不会产生水分堆积而引起冰层的现象,即使是温度骤然降低,由于水量较小也不会造成冻害的程度。

2. 路基冻胀

路基冻胀成因具体包括以下6个方面:①路基基床设计填筑厚度小于该地区的最大冻结深度;②路基填筑填料不满足非冻胀填料要求,路基填料细颗粒含量超标,造成路基透水性差,不满足填料内细颗粒(细颗粒粒径 $\leq 0.075\text{mm}$)含量 $<5\%$ (重量比)、压实后 $<7\%$ (重量比),压实后透水系数 $\geq 5 \times 10^{-5}\text{m/s}$ 的要求;③路基基床下或路基基床表层未设置土工防水材料,或施工不当造成土工防水材料破损、失效,土壤中地下水由于毛细作用而上移或大气降水渗入造成路基含水量升高^[2];④路堑地段渗水盲沟、盲管堵塞,排水不畅,造成路基含水量升高;⑤施工过程中路基顶面横坡控制不严,路基排水不畅,造成路基含水量升高;⑥气候、降雨等其他原因造成路基含水量升高。

3. 温度

温度是铁路线路产生冻害不可缺少的条件之一。很简单的道理,在夏天炎热的温度中,土壤中的水分无法凝结成冰,也就不会产生铁路线路的冻害。只有当气温低于 0°C 及更低温度时,冻害才可能出现。所以,在寒冷的地段,作为日常参考的气温参数需从年平均地温、冻结指数、冻结时间、冻结深度和平均气温等多个方面去考虑与衡量。对于铁路线路来说,日常用的一般是地表气温的温度,当地表温度低于零下时,就需要注意一下是否会造成铁路线路的冻害了。如同水一样,温度是铁路线路发生冻害的客观条件之一。

二、线路冻害的防治措施

1. 注盐法

因为操作的简易性,费用也相对较小,近些年来,用注盐法来整治铁路线路冻害情况已经成为一个重要方法^[3]。具体的方法是,在铁路的路基层面打孔,然后用工具注入氯盐使得熔点降低,同时在铁路线路的表面均匀的也撒上一层氯盐。这个方法一般用来整治铁路线路基床上的表层冻害情况,因为是通过氯盐降低水的熔点,物理方法化冰,也是对铁路路基破坏力较小的一种方式。

2. 路堑侧沟平台冻胀鼓裂、侧沟冻胀倾倒处理

侧沟平台设计为 0.3m 厚浆砌片石,侧沟为 $0.6\text{m} \times 1.2\text{m}$ (宽 \times 深)厚 0.2m 的C30钢筋混凝土矩形侧沟。目前由于

*通讯作者:蔡鸿雁、1989年1月、汉、男、宁夏中卫、中国铁路青藏集团有限公司德令哈工务段、副主任、助理工程师、本科、817000、522811604@qq.com、研究方向:铁路工务线路病害养护

附属防护结构已施工完成,线路已开通运营,因此采取如下措施对侧沟平台冻胀及变形进行处理:①侧沟平台拆除既有侧沟平台浆砌片石防护,按原结构、材料、尺寸重新砌筑,侧沟平台下铺设一层EPS保温板,板厚0.05m,其下设0.3m厚碎石垫层,并于碎石垫层底部侧沟外壁设泄水孔,孔径0.1m、纵向间距2.0m;②侧沟平台浆砌片石防护与护坡基础及侧沟连接处设置伸缩缝,缝宽0.02m,缝内填塞沥青麻筋;③侧沟倾斜处,凿除后重新浇筑钢筋混凝土侧沟,侧沟内0.8m高处设置断面10cm×10cm钢筋混凝土横撑,间距2.0m,防止侧沟倾斜;④侧沟平台的浆砌片石防护、碎石垫层及泄水孔,须按设计要求的结构、尺寸、坡度等施工,确保施工质量;⑤模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)保温板性能指标板厚 $\geq 5\text{cm}$,表观密度 $\geq 50\text{kg/m}^3$,压缩强度 $\geq 300\text{kPa}$,导热系数 $\leq 0.039\text{W/m}\cdot\text{K}$,吸水率(体积分数) $\leq 2\%$ 。

3. 采取冻害预垫

首先,每年根据冻害变化情况对每处冻害进行统计,包括冻害冻起起始位置、冻害高度、冻害长度、冻害冻起股别进行全面调查统计,保证冻害信息统计全面、正确。其次,根据统计的冻害详细信息于每年大机综合维修作业前开展集中修对冻害进行预垫,预垫位置要准,预垫厚度根据冻害冻起最大高度情况进行决定,但是普通枕木地段冻害预垫高度不能大于15mm,预垫后要作好冻害顺坡,确保设备质量安全^[4]。最后,根据冻害冻起高度情况进行撤板顺坡作业。冻害预垫从根本上减少了冻害整治的工作量,同时防止了因冻害顺坡垫板厚度过大造成扣件无法锁紧钢轨问题的产生。

4. 冻害垫板法

冻害垫板法的整治原则是从冻害地点向两侧利用水平胶垫做好冻害顺坡,使得线路平顺。在线路上垫入或撤出冻害垫板,在正线、到发线上,顺坡长度应为:允许速度不大于120km/h的线路不应小于冻起高度的600倍,允许速度为120km/h(不含)~160km/h的线路不应小于冻起高度的1200倍,允许速度大于160km/h的线路不应小于冻起高度的1600倍;在其他站线上,顺坡长度不应小于冻起高度的400倍。冻起高度超过20mm时,两端顺坡之间应有不短于10m的过渡段,其顺坡应与线路坡度一致。在道岔上垫入或撤出冻害垫板,在正线、到发线上,顺坡长度应为:允许速度不大于120km/h的线路不应小于冻起高度的600倍,允许速度为120km/h(不含)~160km/h的线路不应小于冻起高度的1200倍,允许速度大于160km/h的线路不应小于冻起高度的1600倍;在其他站线上,顺坡长度不应小于冻起高度的400倍。辙叉及转辙部分不得有变坡点。

5. 加强冻害管理工作

首先,规范化的作业标准是冻害预防工作的先决条件;加强线路管理工作,保持线路的几何尺寸完好、保证其平稳的运行状态,使路基能够表面平整、受力均匀,预防路基变形增加发生冻害的几率。其次,冻害管理工作重点内容是在冻害上涨期间必须坚持随起随垫的作业原则,冻害回落期间必须坚持随落随撤的作业原则,不能够为了加快工作速度、减少作业负担而采取一次撤到底的办法,必须根据情况相应变动严格遵守相应的规章制度进行^[5]。另外,安排专门的人去负责统计冻害上涨和回落,将采集的数据进行详细的统计和分析,找到解决的办法,归纳冻害的形成原因。对冻害的地点、程度都详细的记录下来,作为研究数据。

6. 换土法

在一些因为土壤成分而造成冻害的铁路路段,还可以通过将含水量较大的砂粘土、粘土等土质,可操作性的更换为含水量小的、非冻胀性或者弱冻胀性的土壤来有效整治铁路线路发生冻害的情况^[6]。这种方式的好处是从根本上改变冻害的产生因素,因此整治会比较彻底,但从多种角度来看,大范围的更换土壤,投入的人力物力会很大,而且铁路线路换土后需要重新巩固压实,不然容易影响列车的正常运行。

结束语

本文就线路冻害的形成因素进行了详细的分析研究,通过总结因素形成条件而提出建议整治措施,所建议的措施也是经过实践的检验。只有不断地研究挖掘冻害形成的根本原因、分析其影响因素,才能够进行针对性探讨、提出相应的改善措施,起到理想的预防和治理的作用。除了传统的预防治理之外,还可以开发新材料、发展新技术来不断完善冻害防治工作,通过新科技的不断推广,在线路冻害防治工作中取得更明显的效果。

参考文献

- [1]赵世晨.哈牡客专铁路路基冻胀特性研究[D].西安:长安大学,2019.
- [2]杨有海,沈鑫,于洪钦,王财平.兰新高速铁路高寒区段路基冻害分析与整治[J].铁道建筑,2017(10):88-91.
- [3]刘伟平.严寒地区高速铁路路基冻胀整治技术[J].铁道建筑,2020(4):92-97.
- [4]铁道第一勘察设计院铁路工程地质手册[D].北京:中国铁道出版社,2020.
- [5]张敬东,齐志刚等.浅谈多年冻土地地区公路冻害与防治措施[J].黑龙江交通科技,2018,(12):33.
- [6]刘振铎.铁路工务技术手册[D].北京:中国铁道出版社,2019.