

文章编号: 1674—8247(2019)01—0074—04
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2019.01.015

倒 T 型支挡结构在路肩病害整治中的应用

侯海方¹ 祁 华²

(1. 中国铁路上海局集团有限公司, 宁波 315012;
2. 宁波市市政工程建设集团股份有限公司, 宁波 315046)

摘 要:路基持续下沉易导致路肩宽度不足, 常规的路肩加宽方法施工速度缓慢, 对既有铁路行车影响较大, 且无法缓解下沉迹象, 因此有必要研究一种新型的路肩加宽整治方法。文章系统总结既有铁路路肩宽度不足的原因, 对比分析常见路肩加宽整治方法的优缺点, 研究提出一种现浇倒 T 型支挡结构, 该结构施工简便、安全性高、工期短, 可同时用于整治既有铁路路肩宽度不足及路基下沉等病害。该结构已成功应用于宁波北环线路肩整治工程, 整治效果显著。

关键词:既有铁路; 路基; 路肩; 倒 T 型支挡结构

中图分类号: U213.1+52.1 **文献标志码:** A

Application of Inverted T-Shaped Retaining Structure in Treatment of Shoulder Disease

HOU Haifang¹ QI Hua²

(1. China Railway Shanghai Bureau Group Co., Ltd., Ningbo 315012, China;
2. Ningbo Municipal Engineering Construction Group Co., Ltd., Ningbo 315046, China)

Abstract: The continuous subgrade settlement is easy to cause the insufficient width of the shoulder, the conventional shoulder widening method is slow in construction speed, and has great influence on the existing line operation, and cannot alleviate the signs of subsidence. Therefore, it is necessary to study a new way of widening the shoulder. This paper summarizes the reasons of insufficient width of existing railway shoulder, analyzes the advantages and disadvantages of common shoulder widening methods, puts forward a cast-in-place inverted T-shaped retaining structure, the structure with simple construction, high safety and short construction period can be used for treatment of insufficiency of shoulder width and subgrade settlement of existing railway. This structure has been successfully applied in Ningbo northern link shoulder training works, the treatment effect is remarkable.

Key words: existing railway; subgrade; shoulder; inverted T-shaped retaining structure

路基面两侧无道床覆盖的部分为路肩。路肩上通常设置有接触网立柱、声屏障、电缆槽等设备, 完好的路肩设备有利于维持道床稳定及路基面完整, 有利于工务检修作业人员行走及下道避车。

根据运营和既有线提速经验^[1], 路肩宽度是影响安全避车、路基维修养护和路基边坡稳定性的重要因

素, 应根据设计速度、边坡稳定、养护维修、路肩上设备设置要求等条件综合确定。线路运营后, 受各种因素影响, 易产生路肩表面风化、路肩宽度不足等病害。为保持既有道床的稳定, 方便检修人员上下道作业, 通常对既有线路肩宽度不足地段进行帮宽加高整治。

收稿日期: 2018-01-04

作者简介: 侯海方(1987-), 男, 工程师。

引文格式: 侯海方, 祁华. 倒 T 型支挡结构在路肩病害整治中的应用[J]. 高速铁路技术, 2019, 10(1): 74-77.

HOU Haifang, QI Hua. Application of Inverted T-Shaped Retaining Structure in Treatment of Shoulder Disease [J]. High Speed Railway Technology, 2019, 10(1): 74-77.

1 导致路基宽度不足的因素

路肩宽度不足^[2]是指由于路基下沉或路肩冲刷引起路肩宽度低于设计宽度。既有线路肩宽度不足的影响因素大致可归纳为以下5个方面:既有铁路技术标准低、路基下沉、剥蚀或冲刷、施工误差、既有线

改造。
1.1 既有铁路技术标准低
受生产力和技术水平限制,早期线路设计、养护和维修采用的技术标准与现行规范有较大差异,导致路肩设备不能满足现行技术标准要求。历年铁路路基技术标准如表1所示。

表1 历年铁路路基技术标准

序号	规范名称	规范编号	路肩宽度
1	《铁路路基设计规范》	TB 10001-1986	I、II级铁路的路堤≥0.6 m,路堑≥0.4 m,III级铁路的路堤和路堑均≥0.4 m
2	《铁路路基设计规范》	TB 10001-1999	I级铁路,路堤≥0.8 m,路堑≥0.6m;II级铁路的路堤≥0.6 m,路堑≥0.4 m;III级铁路的路堤和路堑均≥0.4 m。速度200 km/h的新建铁路,路堤≥1.0 m,路堑≥0.8 m
3	《铁路路基大维修规则》	铁运[1999]146	
4	《铁路路基设计规范》	TB 10001-2005	时速160 km及以内的I、II级线路的路肩宽度为:路堤不应小于0.8 m,路堑不应小于0.6 m。电气化铁路、无缝线路和机械化维修作业地段,有条件者路肩宽度可加宽至1 m;线路允许速度为200 km/h的区间铁路路肩宽度应不小于1 m
5	《铁路路基大维修规则》	铁运[2008]96	
6	《铁路路基设计规范》	TB 10001-2016	客货共线设计速度200 km/h铁路不应小于1.0 m,设计时速200 km/h以下铁路不应小于0.8 m;城际铁路不应小于0.8 m;重载铁路路堤不应小于1.0 m,路堑不应小于0.8 m
7	《高速铁路设计规范》	TB 10621-2014	
8	《高速铁路路基修理规则》	铁总运[2015]60	高速有砟轨道路基两侧的路肩宽度,双线不应小于1.4 m,单线不应小于1.5 m

1.2 路基下沉^[7]

既有铁路路基由于修建时填料及压实标准的技术要求低、路基填筑高度较大、基床未设封闭排水层、基底存在特殊土层及提速列车大量开行等原因,导致路基下沉。
路基下沉后,为保持轨道的平顺性,往往通过填补道砟的方式增加道床厚度,使轨道保持原有的高程及纵向坡度,从而使道床底面宽度增大,在既有路基面宽度不变的情况下,导致路肩宽度不足。病害严重地段甚至产生溜砟的现象,不仅路肩宽度不足,还会影响道床的稳定。

1.3 剥蚀

自然剥蚀和人为剥蚀对路肩均有影响。线路开通运营初期,路肩部位填料松散,工后沉降变形较大,尤其是粉砂土路基地段,受雨水冲刷、风蚀易形成陷穴空洞,使路肩宽度变窄。当人员及运输小车在路肩上行走,或进行路肩除草、卸料时,也会对路肩宽度造成一定影响。

1.4 施工误差

在路基和轨道工程的相关施工技术标准中,允许发生小范围内的误差,无形中为后期路基设备稳定埋下了潜在隐患。虽然施工规范及验收标准一再缩减误差允许值,但仍存在施工误差过大、验收把关不严及运营前期介入工作不细等现象。

影响路肩宽度的有关施工误差规定如下:①TB 10202-2002《铁路路基施工规范》第4.2.7条规定^[8]:预留沉降量后的路肩高程允许偏差为±3 cm。②TZ 212-2005《客运专线铁路路基工程施工技术指南》第5.5.3条规定:线路中心至路肩边缘距离误差

不得超过2 cm。③TB 10413-2003《铁路轨道工程施工质量验收标准》第5.5.3条规定^[9]:有砟轨道在路基上的轨面高程容许误差为+5 cm及-3 cm。
由此可见,同时考虑沉降量及轨面高程允许差值影响,竖平面最大影响值将达到8 cm,在沿海铁路软土路基地段,下沉量将远远大于这一数值,极易导致路肩宽度不足,这一情况不容忽视。

1.5 电气化改造

目前设计速度200 km/h及以下电气化铁路广泛使用的接触网支柱有横腹杆式和环形等径两种类型,接触网采用横腹杆式支柱时,路肩处宽度接近0.63 m,环形等径支柱宽度有0.4 m和0.35 m两种。既有线改造工程中的线路抬道使道床厚度增加,导致路肩宽度不足。

2 常规路肩加宽方法

2.1 填土加宽加高路肩

土质路堤路肩宽度不足和边坡需要放缓时,一般从堤脚起填土加宽加至高路肩,如图1所示。

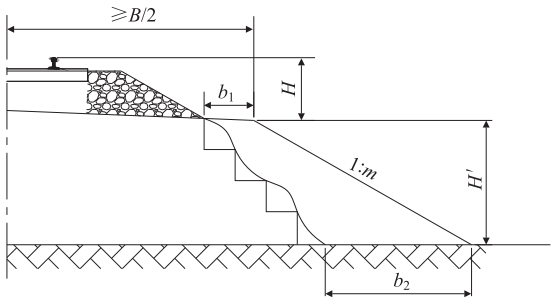


图1 填土加宽加高路肩示意图

2.2 干砌片石加宽加高路肩

在路堤边坡坡度符合标准,而路肩宽度不足时,不宜采用填土加宽加高地段,可用干砌片石加宽路肩。加高高度一般不超过1 m。顶面用水泥砂浆抹面,侧面勾缝(预留泄水孔)。道床坡脚与片石路肩填充渗水性材料(如沙砾、炉渣等)。干砌片石加宽加高路肩示意如图2所示。

2.3 浆砌片石加宽加高路肩

浆砌片石加宽加高路肩一般适用于路堑地段,侧沟具有足够的排水断面时,直接采用浆砌片石进行路肩病害整治。排水不畅时,采用浆砌片石坡脚墙及侧

沟以达到路肩宽度要求。这两种情况下的加宽加高路肩方式如图3所示。

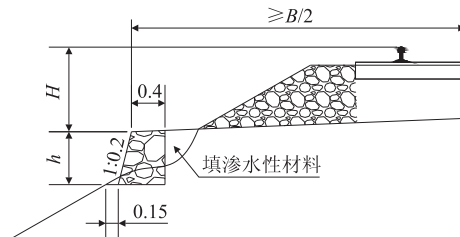


图2 干砌片石加宽加高路肩示意图(m)

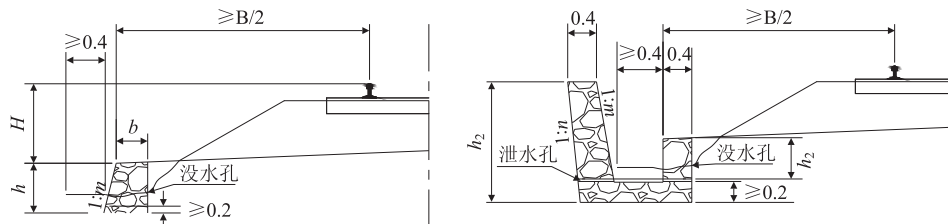


图3 浆砌片石加宽加高路肩示意图(m)

3 倒T型支挡结构应用实例

在某些情况下,以上常用的路肩加宽方法无法满足安全性和施工的需求,在实践中创新了一种适用于现场条件的新型加宽路肩的支挡结构—倒T型支挡结构。下面通过一个工程实例,介绍该种新型结构的应用和特点。

3.1 病害概况

宁波北环线铁路为I级铁路,线路允许速度120 km/h,于2015年6月1日正式开通运营。鉴于北环线下行K3+250~K3+550路基下沉严重(开通时累计沉降为191.8 mm,日变化率为0.862 mm/日),于2015年7月对北环线下行K3+467~K3+527路基段进行了分段注浆加固,加固后路基下沉速率有所收敛,但仍持续下沉,截至2015年12月K3+500累计沉降达301.8 mm,当月日变化率为0.491 mm/日。

由于路基下沉,该地段不断补充道砟,致使道床至既有路肩高度达1.75 m,现场路肩宽度严重不足,整治前路肩病害如图4所示。

3.2 施工方案比选

该段病害需在一个月內整治完毕,工期紧,任务重。考虑到路基仍在下沉,须选取一种工期短、质量高的路肩整治方法。

路肩宽度不足地段为高路堤,不适合采用浆砌片石加宽加高。路堤高10 m,从路堤坡脚处填土加宽,工程量较大,对既有有线行干扰较大,成本高,施工周



图4 现场路肩宽度不足

期长。同时为了保持土体稳定,还需分层加铺土工格栅加固,地基承载力不足时尚需对基底进行注浆加固。受列车荷载动应力的影响,当干砌片石修建过高时,易发生外挤现象。此外随着路基不断下沉,干砌片石路肩墙易发生开裂。

综合考虑各种因素,结合挡墙设计标准,最终采用现浇混凝土倒T型支挡结构,如图5所示。该结构具有如下特点:

(1)倒T型支挡结构为现浇钢筋混凝土结构,结构耐久坚实;可实现快速施工,缩短工期;对既有有线行干扰小。

(2)倒T型支挡结构的底板为扩大基础,不需要开挖,只需铺设碎石垫层即可,对既有有线运营安全影响

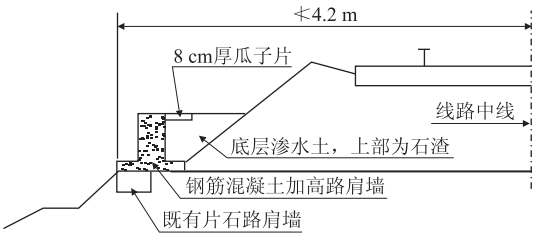


图 5 倒 T 型支挡结构示意图

小;另外,底板可有效将荷载分散传递,有利于结构物的稳定。

(3)倒 T 型支挡结构是钢筋混凝土结构,能充分利用其高度,既可加宽路肩,又可加高路肩。倒 T 型支挡结构左侧相当于二级行走平台,方便人员上下道。

4 结束语

路基持续下沉易导致路肩宽度不足,常规的路肩加宽方法施工速度慢,对既有线行车影响较大。现浇混凝土倒 T 型支挡结构设计合理、施工简便、安全性高、工期短,可同时用于整治既有铁路路肩宽度不足及路肩下沉等病害。该结构已应用于宁波北环线路肩加宽工程中,用于整治路肩宽度不足,路肩下沉等病害,该项目10月31日开工,11月15日竣工验收,整治

效果显著。

参考文献:

[1] TB 10001-2016 铁路路基设计规范[S].
TB 10001-2016 Code for Design of Railway Subgrade [S].

[2] TB/T 2818-2016 铁路路基病害分类[S].
TB/T 2818-2016 Railway Subgrade Disease Classification [S].

[3] TB 10621-2014 高速铁路设计规范[S].
TB 10621-2014 Code for Design of High Speed Railway [S].

[4] TB 10001-2005 铁路路基设计规范[S].
TB 10001-2005 Code for Design of Railway Subgrade [S].

[5] TB 10001-1999 铁路路基设计规范[S].
TB 10001-1999 Code for Design of Railway Subgrade [S].

[6] TB 10001-1986 铁路路基设计规范[S].
TB 10001-1986 Code for Design of Railway Subgrade [S].

[7] 冷长明,郭绍影.一种预制 L 形支挡结构在既有铁路路基整治工程中的应用[J].铁道标准设计,2014,58(1):41-44.
LENG Changming, GUO Shaoying. Application of A L-Shaped Precast Retaining Structure in Treatment Project of Existing Railway Subgrade [J]. Railway Standard Design, 2014, 58(1): 41-44.

[8] TB 10202-2002 铁路路基施工规范[S].
TB 10202-2002 Code for Construction of Railway Subgrade [S].

[9] TB 10413-2003 铁路轨道工程施工质量验收标准[S].
TB 10413-2003 Standard for Constructional Quality Acceptance of Railway Track Engineering[S].

(编辑:车晓娟 苏玲梅)

(上接第 73 页)

参考文献:

[1] 发改基础[2016]1536号,中长期铁路网规划[S].
Fa Gai Ji Chu [2016] No. 1536, Medium and Long-Term Railway Network Planning[S].

[2] 杨赫.高速铁路隧道限界及断面检测技术的研究[J].中国新技术新产品,2012,20(10):44-45.
YANG He. Study on Inspection Technology for High-speed Railway Tunnel Clearance and Section [J]. New Technologies and Products, 2012, 20(10): 44-45.

[3] 周世明.基于移动激光扫描三维点云的隧道限界检测方法[J].四川建材,2018,44(1):174-180.
ZHOU Shiming. Inspection Method of Railway Tunnel Clearance Based on Mobile Laser Scanning 3D Point Cloud [J]. Sichuan Building Materials, 2018, 44(1): 174-180.

[4] 滕志远.大数据量机载激光点云快速浏览技术研究[D].北京:首都师范大学,2011.
TENG Zhiyuan. Study on Quick Browsing Technology of Airborne

Laser Point Clouds with Large Data Volume [D]. Beijing: Capital Normal University, 2011.

[5] 叶岚,刘倩,胡庆武.基于 LIDAR 点云数据的电力线提取和拟合方法研究[J].测绘与空间地理信息,2010,33(5):30-34.
YE Lan, LIU Qian, HU Qingwu. Research of Power Line Fitting and Extraction Techniques Based on LIDAR Point Cloud Data [J]. Geomatics and Spatial Information Technology, 2010, 33(5): 30-34.

[6] TB 10601-2009 高速铁路工程测量规范[S].
TB 10601-2009 Code for Engineering Survey of High Speed Railway [S].

[7] TB 10105-2009 改建铁路工程测量规范[S].
TB 10105-2009 Code for Engineering Survey of Reconstructed Railway [S].

[8] 铁运[2006]146号,铁路线路维修规则[S].
Tie Yun [2006] No. 146, Rules for Maintenance of Railway Line [S].

(编辑:车晓娟 张红英)