

新建结构对已有轨道桥梁结构的影响因素分析

韩广鹏

(重庆市设计院有限公司, 重庆市 400015)

摘要: 轨道交通有着运力大、效率高、占地小及舒适性高等优点,在我国越来越多的城市得到快速的发展。但是随着城市的进一步发展,新建市政设施或者工业、民用建筑难免对已建成的轨道交通结构造成影响。依托一座下穿轨道高架区间结构的新建桥梁,分析不同的基础形式对轨道高架结构的影响。

关键词: 轨道;影响因素;三维分析;有限元法

中图分类号: U448.28

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0165-03

0 引言

随着城市的发展,我国交通拥堵现象日益严重,而轨道交通有着运力大、效率高、占地小及舒适性高等优点得到快速的发展。轨道交通作为城市重要的民生工程,保障其安全运营是各地轨道管理部门的最重要的一项工作,但是随着城市的进一步发展,新建市政设施或者工业、民用建筑难免侵入已建轨道交通结构的保护范围内,从而对其造成影响。同时由于轨道交通的特殊性,新建工程对现状轨道交通结构的影响在满足国家现行的相关规范外,若能进一步减小其影响,对轨道结构的安全运营有着及其重要的意义,本文依托一座下穿轨道高架区间结构的新建桥梁,分析不同的结构处理形式对轨道高架结构的影响。

1 工程概况

本新建市政项目标准路幅宽度为26 m,平面以桥梁形式下穿现状轨道高架区间。桥跨布置主要考虑对轨道高架墩柱的影响为主要控制因素,跨径采用 2×37.5 m连续梁桥结构。墩柱桩基础距离轨道基础最小净距约19 m,两侧桥台基础距轨道基础最小净距约6.0 m,见图1。

桥梁上部结构采用两跨现浇连续梁,桥墩采用柱式桥墩接桩基础,桥台采用扩大基础,台后路基段采用自然放坡。现状轨道交通结构形式为30 m跨单线简支梁,上部结构为 $B \times H = 6.5 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$ 箱梁,基

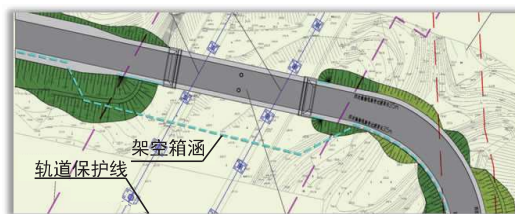


图1 项目与现状轨道高架区间平面关系图

础为墩柱+承台+群桩的结构形式。

2 模型建立及计算结果

2.1 模型建立

本次计算采用Midas GTS对计算范围内的岩土体、轨道墩柱结构、新建桥梁墩柱结构、桥台结构、管网桥梁墩柱结构、新建项目路基填土均采用实体单元模拟。建立的三维有限元模型见图2。



图2 项目与现状轨道高架区间三维有限元模型

三维模型的计算荷载包括:自重;轨道运营条件下结构自重和运营列车产生的竖向、侧向荷载;新建上部结构传递至桥梁墩柱的荷载。

为了能够精确反应新建桥梁施工及运营过程中其对轨道结构的影响,分析时根据新建桥梁的施工工序,采用10个计算步的方式进行模拟。

2.2 计算结果

根据计算模型的分析,沿轨道方向的位移最大值发生在模拟新建桥梁桥台基础开挖的过程中(计算步

收稿日期: 2021-02-06

作者简介: 韩广鹏(1983—),男,硕士,高级工程师,从事桥梁设计工作。

5),其最大位移为 2.87 mm。而在新建桥梁建成运营后,其位移值为 2.47 mm,见图 3。

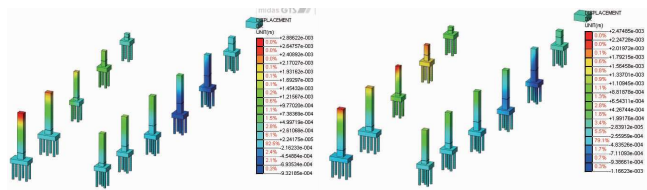


图3 第5步及新建项目运营后沿轨道方向轨道结构位移

垂直于轨道方向的位移最大值发生在新建桥梁桥台外侧道路堆土过程中(计算步9),其最大位移为 6.6 mm。而在新建桥梁建成运营后,其位移值为 6.5 mm,见图 4。

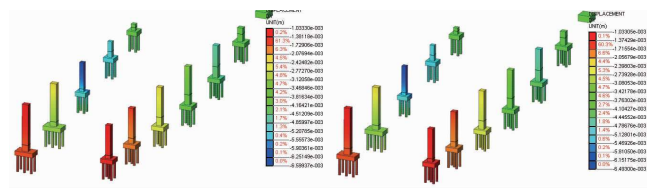


图4 第9步及新建项目运营后垂直于轨道方向轨道结构位移

竖直方向的位移最大值发生在新建桥梁桥台外侧道路堆土过程中(计算步9),其最大位移为 2.66 mm。而在新建桥梁建成运营后,其位移值为 2.65 mm,见图 5。

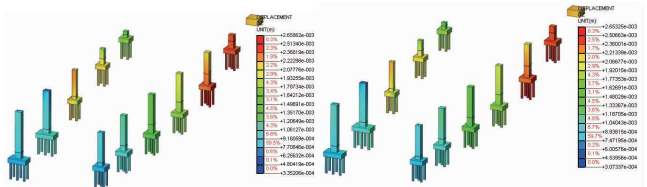


图5 第9步及新建项目运营后竖直方向轨道结构位移

根据上述计算分析,可以看出沿轨道纵向最大位移发生在桥台施工的过程中,而垂直于轨道方向和竖直方向的最大位移均发生在台后道路放坡施工的过程中。

3 优化方案的选择及分析

根据上一节的分析,垂直于轨道方向及竖直方向的最大位移发生在台后锥坡施工过程中,若采取“增加桥台挡墙长度,减小桥台放坡”的调整工程方案(优化方案1),可以减小因桥台后方大体积填土放坡对轨道墩柱附近地层形成的堆土荷载,减少对轨道墩柱及基础的扰动影响。同时沿轨道纵向的最大位移发生在桥台开挖过程中,新建桥梁桥台采用扩大基础,若在优化方案1的基础上采取“减小桥台开挖深度,增加桥台桩基”的工程方案(优化方案2),是否可以进一步减小轨道墩柱的变形?下面根据以上两个方案进行对比计算。

3.1 优化方案计算结果

优化方案1,新建桥梁建成运营后,轨道结构沿轨道方向的位移为 2.72 mm,垂直于轨道方向的位移为 3.75 mm,竖直方向最大位移为 1.39 mm。在采用“增加桥台挡墙长度,减小桥台放坡”的优化方案1后,轨道墩柱结构顺轨道方向最大位移变化不大;轨道墩柱垂直轨道方向位移最大值减小量 2.75 mm;轨道墩柱竖向最大位移减小量 1.26 mm,见图 6。



图6 优化方案1新建项目运营后各方向轨道结构位移

在采用减小桥台开挖深度、增加桥台桩基的调整方案后,轨道墩柱结构顺轨道方向最大位移为 2.6 mm;轨道墩柱垂直轨道方向位移最大值由 6.5 mm 减小到 0.9 mm,减小量为 5.6 mm;轨道墩柱竖向最大位移由 2.65 mm 减小到 0.8 mm,减小量为 1.85 mm,见图 7。

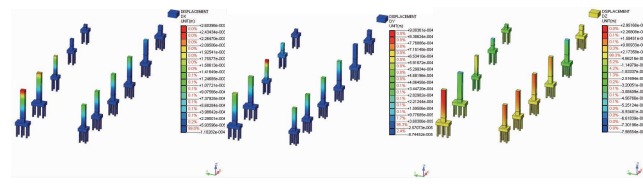


图7 优化方案2新建项目运营后各方向轨道结构位移

3.2 结果对比分析

根据上述优化方案的对比计算分析可以看出,两个优化方案除沿轨道纵向轨道结构的位移稍有增加外,其余方向的位移均有明显减小。其个方向位移对比见图 8:其中纵坐标为各方案下轨道结构的位移值,横坐标为相对应的方案。

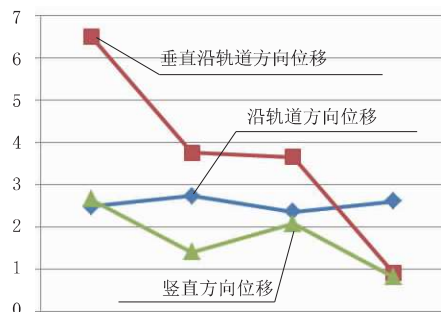


图8 各方案轨道结构位移

从图 8 中可以看出,在采用“增加桥台挡墙长度,减小桥台放坡”的方案后,相比原方案,轨道结构沿轨道纵向位移为原方案的 110.1%,垂直于轨道方向的位移为原方案的 57.7%,竖直方向的位移为原

方案的 52.5%;当采用“增加桥台挡墙长度,减小桥台放坡,同时考虑减小桥台开挖深度,增加桥台桩基”的方案后,轨道轨道结构沿轨道纵向位移为原方案的 105.3%,垂直于轨道方向的位移为原方案的 13.8%,竖直方向的位移为原方案的 30.2%。

从上述分析可以看出,减少台后路基部分的填土量,将桥台由扩大基础改为桩基础,使上部结构产生的反力由桩基传递至地层的方法可以极大的减小轨道结构的位移,改善新建结构对轨道结构的影响。

4 结 论

本文依托一座下穿轨道高架区间结构的新建桥梁,分析不同的结构处理形式对轨道高架结构的影响,分析表明:

(1)在采用减小靠近轨道结构的原始地貌变化的方案后,垂直于轨道方向的位移为原方案的

57.7%,竖直方向的位移为原方案的 52.5%;

(2)在考虑减小轨道结构附近原始地貌变化的情况下,同时将原本作用在地表上的荷载传递至地层中,垂直于轨道方向的位移为原方案的 13.8%,竖直方向的位移为原方案的 30.2%;

(3)由以上分析可以看出,减小轨道结构位移的两个优化方案从根本上均是减小了靠近轨道结构的地表层荷载的改变,故在今后类似方案中,应尽量减小地表的堆载或卸载,若无法避免的情况下,可将地表荷载传递至地层下方。

参考文献:

[1] CJJ/T 202—2013,城市轨道交通结构安全保护技术规范[S].

[2] JTG 3362—2018,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].

[3] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].

(上接第 164 页)

4,结构的整体稳定性符合要求。稳定特征值见表 1。

表 1 稳定分析特征值和失稳模态			
序号	荷载工况	稳定系数	屈曲形态
1	恒载	5.346	横桥向弯曲失稳
2	恒载 + 活载	5.143	横桥向弯曲失稳

5 结 语

从化大桥于 2018 年 9 月通过竣工验收并投入运营。项目建设效果赢得了市各行政主管部门的一

致好评,大桥通车后因其“流溪映月”的新颖造型,被从化市民公认为“网红桥”。本文以从化大桥为背景,介绍了该桥的桥址概况、总体设计、主体结构设计及计算。为同类型桥梁设计提供参考价值。

参考文献:

[1] 陈宝春.钢管混凝土拱桥设计与施工[M].北京:人民交通出版社,1999.

[2] 李生智,王玮瑶,邬妙年.异形拱桥[M].北京:人民交通出版社,1996.