

# 新建道路和公园绿地施工对临近城际隧道的影响分析

乔磊

中国铁路设计集团有限公司 天津 300308

**摘要:** 伴随着国家铁路建设的快速发展,涉及铁路的道路和地块开发工程越来越多,研究工程施工对临近铁路隧道的变形影响,对维护铁路运营和满足轨道平顺性具有现实意义。本文以佛山地区某新建市政道路和公园绿地项目临近既有城际铁路的工程为例,利用 MidasGTS 有限元软件对施工过程进行仿真,研究在公园绿地堆载和市政道路修建的影响扰动下,对既有城际隧道结构安全性的影响,为类似的设铁路工程施工和防护提供合理化建议和安全评估方法。

**关键词:** 临近铁路;隧道变形;铁路安全;有限元模拟

## Analysis of the influence of new roads and park green space construction on the adjacent intercity tunnel

Lei Qiao

China Railway Design Group Co., Ltd. Tianjin 300308

**Abstract:** With the rapid development of the national railway construction, there are more and more roads and land development projects involving the railway. It is of practical significance to study the maintenance of the railway operation and the satisfaction of the track comfort. In this paper, with the example of the existing intercity railway project in Foshan area, the MidasGTS software simulates the construction process, studies the influence of the park green load and the municipal road construction, and provides reasonable suggestions for similar railway engineering construction and protection.

**Keywords:** Adjacent railway; Tunnel deformation; Railway safety; Finite element simulation

### 引言

截至 2022 年底,全国铁路营业里程达到 15.5 万公里,其中高铁 4.2 万公里,并且将持续完善中长期铁路网的规划修编。地方工程建设将不可避免地既有铁路工程产生影响。国内已有大量工程实例,如浙江某新建道路下穿在建高速铁路和并行城际铁路<sup>[1]</sup>。乌鲁木齐地铁 2 号线区间下穿既有兰新线、在建兰新二线铁路路基<sup>[2]</sup>。新建鲁南高速铁路的黄家庄隧道侧面下穿 500kV 邹新线 131 号铁塔<sup>[3]</sup>。贵州省黔南州福泉市和瓮安县境内,铁路瓮马线花桥 1 号隧道近接既有道瓮瓮高速西洋隧道<sup>[4]</sup>。新建石家庄至济南客运专线与京沪高铁并行距离长达 99.4km,济西联络线下穿京沪高铁,五里堂联络线小角度跨越胶济客专<sup>[5]</sup>等。对于上述涉铁工程项目,既要确保既有结构及运营的安全,还要保障新建项目的实施,是工程界的一重大难题和挑战,具有现实意义。

### 一、工程概况

佛山市某城际铁路 2 号隧道,设计时速为 200km/h,盾构隧道时速为 160km/h,全长 3969m。上覆既有市政道路,西侧为地产开发区,北侧为河涌,东侧为未开发地块。该佛山 2 号隧道在工程影响区有三种断面形式,分别为单箱双线带中隔墙矩形框架结构、单箱单线矩形框架结构和圆形盾构断面结构,当前处于联调联试阶段。

拟建工程为佛山市某地北段市政道路工程和公园绿地项目,位于 2 号隧道的西侧,均侵入铁路轨道控制保护区内,市政道路距离盾构井水平距离约 10m。工程影响区长度为 313m,2 号隧道与拟建工程的相关平面关系如图 1 示。



图 1 拟建工程与 2 号隧道的平面关系图

### 二、控制标准

经搜索,相关控制标准和措施包括《临近铁路营业线施工安全监测技术规程》(TB10314-2021)、《铁路营业线施工和安全管理规定》(铁运[2012]280号)、《地铁设计规范》(GB20157-2013)、《高速铁路安全防护管理办法》(交通运输部令 2020 年第 8 号)等。根据上述规范,2 号隧道最低的安全控制标准为:隧道的最大水平和竖直位移不超过 3mm,铁轨的最大水平和竖直位移不超过 1.2mm。

### 三、有限元模型

#### 1. 模型建立

模型采用 Midas-GTS 有限元计算软件，为减小边界约束对计算结果的影响，使模拟结果更接近实际情况，建模范围取 3 倍影响区。建模范围取 Y 方向（垂直于线路方向），X 方向（线路方向）。模型总长 400m，宽度 170m，Z 方向（竖直方向）50m，结构底部以下大于 3D（D 为陈村 2 号隧道外径），地应力场按自重应力场分析。所建的整体计算模型如图 2 所示。

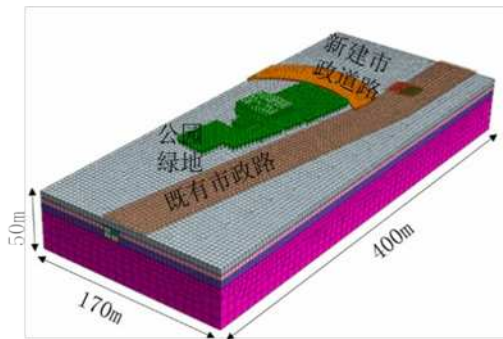


图 2 有限元计算模型

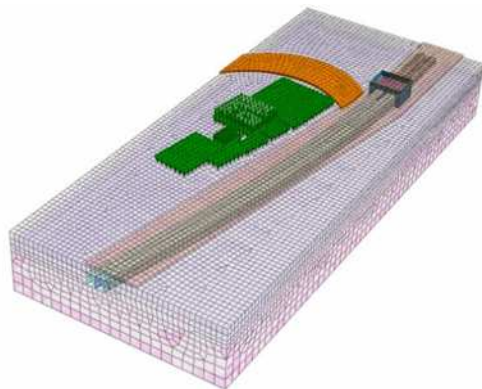


图 3 新建工程与铁路 2 号隧道的相互关系

#### 2. 边界条件

计算土体的底面约束竖直方向 Z 的自由度；计算土体的侧面约束侧向 X、Y 方向的自由度；地表为自由面。

#### 3. 岩土体材料物理力学参数

模型采用修正的摩尔库伦本构来模拟，

表 1 岩土力学参数表

项目	弹性模量 E	泊松比 $\nu$	容重 $\gamma$	粘聚力 c	摩擦角 $\phi$
	(GPa)/kPa	(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kpa)	(°)
管片	25.9	0.20	25.0		
轨道	210	0.28	78.5		
道路	1.2	0.30	20		

项目	弹性模量 E		泊松比 $\nu$	容重 $\gamma$	粘聚力 c	摩擦角 $\phi$
	(GPa)/kPa		(-)	(kN/m <sup>3</sup> )	(kpa)	(°)
土层	粉砂	8	0.25	18.5	0	25
	淤泥质土	3.13	0.35	16.2	10.6	8.83
	粉质粘土	4.5	0.33	18.9	22.2	20.53
	泥质粉砂岩	4.48	0.32	19.2	30	21

#### 4. 施工步骤

按本工程的整体施工部署，采用以下几个仿真步骤：（1）地应力平衡，（2）生成既有铁路，（3）生成既有道路，（4）生成绿地公园附加荷载，（5）生成市政道路。

### 四、数值分析

#### 1. 修建公园绿地对既有铁路的影响

对公园绿地堆载影响下的铁路隧道及底板轨道变形特性进行重点研究，获取了最终状态下隧道和底板轨道的位移云图（见图 4、图 5）。通过计算得出：绿地公园修建后的隧道水平最大变形为 2.65mm，最大竖向位移为 0.5mm；底板轨道最大水平变形为 0.17，最大竖向位移为 0.11mm。

#### 2. 修建市政道路对既有铁路的影响

对公园绿地堆载影响下的铁路隧道及底板轨道变形特性进行重点研究，获取了最终状态下隧道和底板轨道的位移云图（见图 6、图 7）。

通过计算可知，市政道路修建后的隧道水平最大变形为 2.78mm，最大竖向位移为 2.39mm；底板轨道最大水平变形为 0.63，最大竖向位移为 0.17mm。均不超过铁路控制标准。

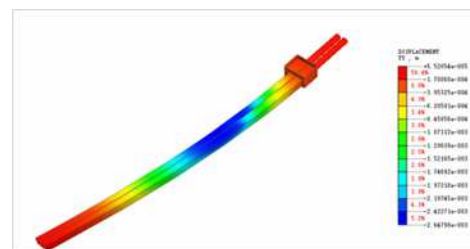


图 4 绿地公园建造后隧道结构水平位移云图

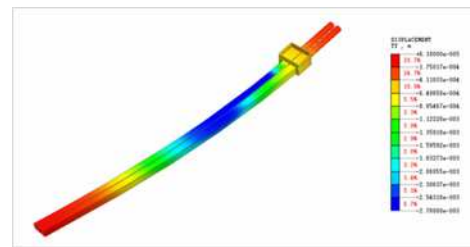


图 5 市政道路建造后隧道结构水平位移云图



图 6 绿地公园建造后隧道结构竖向位移云图

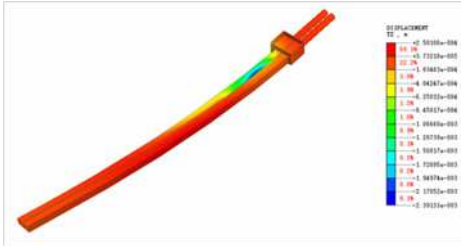


图 7 市政道路建造后隧道结构竖向位移云图

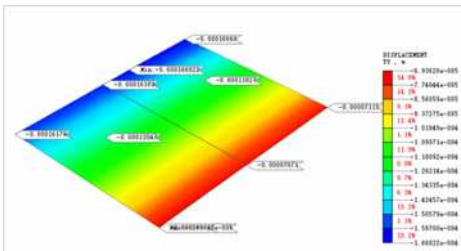


图 8 绿地公园建造后底板结构水平位移云图

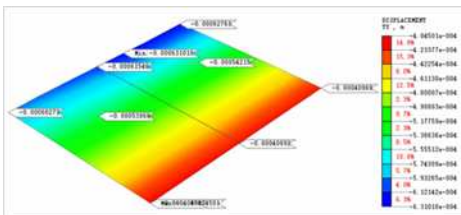


图 9 市政道路建造后隧道结构水平位移云图

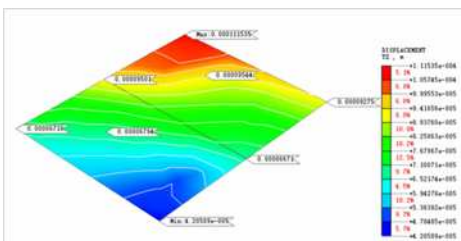


图 10 绿地公园建造后底板结构竖向位移云图

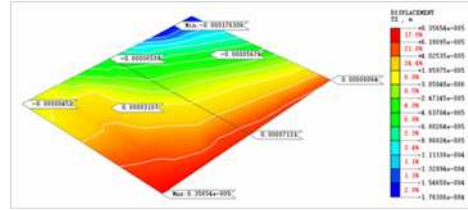


图 11 市政道路建造后隧道结构竖向位移云图

## 五、结论及建议

1.根据数值分析的结果显示：公园绿地和市政道路的施工导致隧道和底板轨道变形最大值为 2.78mm 和 0.63mm，均未超过铁路控制标准的预警值；

2.城际铁路路外工程施工过程中，应加强施工管理，避免大型、重大施工机械在道路上进行作业，采用小型机械、人工作业等手段控制施工荷载，道路回填时应分层分段均匀填筑，控制每层回填厚度；

3.在核实隧道结构真实现状的基础上，就新建市政道路的设计方案进行进一步优化、调整，以满足城际铁路隧道结构安全要求。设计方案、施工方案和应急预案等应征得城际铁路产权单位的认可与同意，并在施工期间与铁路产权单位保持密切联系，以获得其专业技术支持。

目前本工程的新建市政道路和公园绿地项目均已正常施工完毕，验证了有限元模拟施工方法的可行性，为类似场地条件和施工状况的工程提供参考经验。

## 参考文献：

[1]刘华琛. 新建道路施工对临近高铁桥梁的影响分析[J].黑龙江交通科技,2021(1).

[2]石鹏飞. 地铁隧道近距离下穿铁路路基安全评估[J].北方交通,2020(6).

[3] 周路军,谭永杰,胖涛,等. 高速铁路隧道侧面下穿高压输电铁塔安全研究[J]. 西南地区第一次岩石力学与工程学术大会论文集.

[4]余刚. 近接既有公路隧道的铁路隧道设计与分析[J].绿色交通,2017(11).

[5]. 孙宗磊. 石济客专临近既有高速铁路桥梁设计[J].铁道工程学报,2016(2).