

# 桥梁桩基与地铁隧道位移与监测

## Displacement and Monitoring of Bridge Pile Foundation and Subway Tunnel

吴金斌

Jinbin Wu

上海城建市政工程(集团)有限公司 中国·上海 200333

Shanghai Urban Construction Municipal Engineering (Group) Co., Ltd., Shanghai, 200333, China

**摘要:** 论文以具体工程为例介绍了桥梁桩基和地铁隧道位移监测,包括不同施工节点对于隧道影响程度,随后介绍了地铁隧道沉降位移监测,包括监测组织、监测内容和监测实施,希望能给相关人士提供有效参考。

**Abstract:** Taking a specific project as an example, this paper introduces the displacement monitoring of bridge pile foundation and subway tunnel, including the impact of different construction nodes on the tunnel, and then introduces the settlement displacement monitoring of subway tunnel, including monitoring organization, monitoring content and monitoring implementation, hoping to provide effective reference for relevant people.

**关键词:** 桥梁桩基; 地铁隧道; 位移监测

**Keywords:** bridge pile foundation; metro tunnel; displacement monitoring

**DOI:** 10.12346/etr.v3i9.4154

### 1 引言

地铁隧道以及桥梁工程中的桩基部位属于交通系统基础设施,工程建设质量会对系统运行产生直接影响,但在桥梁桩基和地铁隧道施工中经常会因为各种因素影响产生位移问题,增加工程建设危险。为此,需要采取有效措施强化桥梁桩基和地铁隧道施工中的位移控制,保证施工安全性。

### 2 工程概况

中国某一城市立交属于当地三环路核心节点,随着城市持续发展,道路车辆不断增加,三环路工程开始新一轮的扩能工程。原本三环路中仅设置了两个右转匝道,属于少数互通形式的立交。而在立交扩能改造中,将会进一步增设四个右转匝道、一个集散车道以及两个左转匝道,通过有效的工程改造措施,构建全面互通式立交,相关匝道标准宽度设置为9m,对应标准跨径是30m或25m。针对其中部分地面跨越辅道适当扩展道路跨径,其中横跨地铁段的最高跨径值是51m。针对新建立交匝道对应下部结构设计成钢结构箱梁,其中包括100根预制立柱、97个跨钢梁、105个承台以及218个桩基。下方工程立柱可以选择通过预制拼装措施进

行施工处理。整体结构钢梁可以设置成连续钢梁,创建2~5跨连续梁结构,整个工程施工中的钢用量总和为一万吨。

当下在立交工程区域内存在地铁线路通过,隧道顶层存在厚度为14~16m左右的覆土,两者相交区域包含道路新建工程、吊装钢梁、立柱预制吊装、管线重新分布、承台施工以及立交桩基等部分,其中A区域和穿过地铁线路之间最低距离是5m,B区域中的匝道桥墩新建工程分布于穿越地铁左右线路之间,整体位置关系如图1所示。

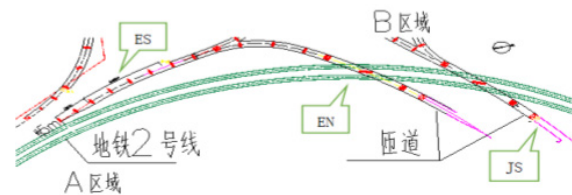


图1 立交匝道和地铁线路平面关系

### 3 不同施工节点对于隧道影响程度

各种外部活动会对轨道交通产生不同程度的影响,联系两者彼此空间联系、水文地质状况、工程地质条件、施工方

【作者简介】吴金斌(1989-),男,中国江苏连云港人,本科,中级工程师,从事市政工程研究。

法以及外部活动范围等因素进行合理划分,可以进一步分成一般影响程度和重大影响程度两种不通过等级。按照上述标准类型,全面融入地下结构,结合深基坑、基础施工以及打桩施工和各种大型机械设备施工活动分析,各种外部工程建设活动以及和现有轨道交通之间的距离,相关工程施工容易对地下施工产生一定影响。为此,需要提高地铁轨道重视,进行合理保护观察。借助有效的保护措施,选择利用精密化仪器设备实施位移监测。

## 4 地铁隧道沉降位移监测分析

### 4.1 监测组织

立交工程施工中,对于穿越地铁线路A区域的匝道影响大概在140m左右,因为A区域施工地点主要分布于地铁线路左侧为主,可以根据10m标准,设置数个监测点,为此设置一个监测装置,便能够满足相应的监测要求,B区域的施工工程主要分布于地铁穿越线路的左右线路中间,对应相交点属于加密断面,按照5m的基础间隔合理设置监测断面,在正常交通线路内,应该以10m为间隔合理设置监测断面,为此需要准备两台监测仪器才可以满足相应的监测要求。

### 4.2 监测管理

在具体工程位移监测活动中,还需要针对监测内容、监测频率、监测周期和控制值进行合理设计。其中,监测内容包括根据当地的地铁工程管理要求以及具体规范标准,在立交工程建设中,针对地铁线路监测项目实施合理布置设计。从监测次数角度分析,考虑工程规律特征,对观测点实施合理设置,准确提取测定数值,准确观测动态信息变化,如果重复观测最终结果没有发现其他错误,则可以选择平均观测值充当初始值。在整个工程建设中,主要监测频率如下:第一是在正式桩基施工前,采集三次初始数值;第二是在桩基施工到钢梁吊装施工过程中每天进行1到2次的数值采集工作。

监测项目对应控制值,联系城市轨道交通相关安全结构保护的设计规定和技术要求,结合国家行业标准和各种设计资料要求合理确定监测项目,工程结构的竖向位移需要将沉降值控制在10mm左右,上浮控制在10mm,具体位移速率是每天沉降2mm,上浮范围控制在每天2mm。将结构水平位移数值控制在10mm左右,相关位移速度维持在每天2mm。将道床的左右沉降差异维持在4mm左右,具体运动速率控制在每天1mm。道床的纵向沉降数值控制在4mm左右,或顺着隧道轴向方向的两个测点间距的0.04%。

### 4.3 监测实施

想要顺利实现工程位移监测,需要合理设置自动化监测

网点,此次工程中的监测项目具体包含水平位移监测以及竖向位移监测,可以在地铁线路左右隧道方向设置监测点,以10m基础间隔设置一个监测断面,针对工程中的加密断面,可以按照5m为间隔合理设置监测断面。同时在各个断面中分别设置五个棱镜,包括隧道道床中设置两个,在侧墙设置两个监测点,在拱顶设置一个监测点。在道床设置自动沉降监测点周围还需要额外设置人工监测点,针对相关监测数据实施定期校验,顺着隧道洞身环向进行合理设置。相关位移监测设备可以选择三个TM30型号的监测装置,该种监测装置主要包括无线传输模块、徕卡以及GEOMOS软件等元件构成。在针对监测信息进行无线传输过程中,主要利用无线网络平台实施传送。

此项工程在17年开始施工,并在18年完工。根据监测方案分析,整个隧道中一共设置了232个监测点,一共设置监测点24个,于工程项目中,隧道的15到36断面内各个监测点分别监测到330次数据信息,从37到58断面内平均每个监测点得到76次信息,全部设备总计监测次数为63216次。不同监测数据在实施全面汇总后所得累计值如下所示:第一是工程结构竖向位移的最高累计值是-1.1mm,工程结构的水平位移整体累计最高值是-1.28mm。相关施工区域内道床左右沉降差异的最大累计数值是-1.03mm,至于道床的纵向沉降最大累计数值是0.96mm。结合整个工程施工中的监测数据可以发现,立交桥梁工程建设中,不会对邻近地铁工程结构产生太大影响,而地铁隧道结构相关监测数据也维持在控制数值内,没有超出标准数值。由此能够看出在立交桥梁工程改造中,关于地铁线路隧道结构不同监测数据都没有产生突变问题和超限问题。联系各项监测数据,证明针对地铁不同施工节点内设置监测点的措施十分有效可靠。通过分析具体工程监测方案,能够为其他桥梁工程和地铁位移监测提供合理参考<sup>[1]</sup>。

## 5 隧道沉降保护措施

### 5.1 延长工程桩

通过合理延长工程桩的方法,能够进一步降低群桩基础沉降范围,如此还能够进一步减少周围土层和隧道沉降。加长工程桩后,进一步扩大桩和土接触面,桩基促进土层通过进一步扩大整体面积,为桩提供充足支持力。按照上述理论分析,可以借助增加桩施工长度,调控桩基沉降,尤其是在桩基沉降数值较大条件下,需要适当增加桩长控制桩基沉降,不然即便采取其他保护措施也没有任何效果。通过适当延长桩长,可以控制桩竖向刚度。

(下转第10页)

方法是修复混凝土裂缝的有效方法,这种方法主要是利用打钻孔穿过有可能滑动的或已经滑动过的滑动面,将钢筋(或钢索)的一端固定在孔底的稳定结构体中,再将钢筋(或钢索)拉紧以至能产生一定的回弹力(即预应力),然后将钢筋(索)的另一端固定于支挡结构表面,利用钢筋的回弹力压紧可能滑动的混凝土部分或支挡结构,以增大滑动面上的抗剪强度,从而达到提高混凝土桥体的支挡结构稳定性的目的。利用预应力锚固处理方法以增加结构稳定性为前提来减少混凝土裂缝对桥梁结构造成的不良影响,在工程实践中获得了广泛的应用。

## 4 结论

公路桥梁在施工过程中,不可避免地出现混凝土裂缝,这种裂缝不仅会影响表面美观性,也会影响桥梁施工质量甚至使用寿命,因此需要对其产生原因进行分析,同时有针对性地提出减小裂缝影响或者杜绝裂缝的措施方法。论文中,公路桥梁施工中的混凝土裂缝成因可以归纳为自然环境气候条件变化导致的裂缝、地基不牢固导致的裂缝和混凝土的收缩性质导致的裂缝等几类,这些裂缝是由于不同的原因造成的,只有分析清楚了每个裂缝产生的原因才能有针对性地

提出减少裂缝的方法。针对这些裂缝,作者从合理控制混凝土施工温度、确保地基建设稳固可靠、提前做好预防各种裂缝出现的预控措施、裂缝出现后及时进行修复等方面提出了施工改进措施。

后续在研究中,应该结合具体的工程项目实际情况,分析裂缝产生的具体原因,有针对性地进行归类,同时结合每个风险元素提出施工技术改进措施,这样确保措施更有针对性,这样才能提升这些措施的适用范围,取得良好的施工效果,提升公路桥梁混凝土的建设质量并延长其使用寿命。

## 参考文献

- [1] 郭庆富.道路桥梁施工混凝土裂缝防治措施分析[J].房地产导刊,2020(3):116.
- [2] 卢正情,柴帅东,尹贺军.公路桥梁施工混凝土裂缝防治研究[J].河南科技,2020,709(11):85-86.
- [3] 刘志刚.道路桥梁混凝土裂缝控制措施探讨[J].建筑·建材·装饰,2019(4):63+104.
- [4] 曹莎.公路桥梁施工混凝土裂缝分析其防治措施[J].科技资讯,2019,17(14):60.
- [5] 邓子豪.公路桥梁混凝土裂缝原因及修补方法[J].百科论坛电子杂志,2019(6):185-186.

(上接第4页)

## 5.2 设置遮拦桩

在隧道以及群桩基础中间合理设置不直接受荷桩列,因为桩列针对土体的竖向位移可以发挥出有效的遮挡功能,确保群桩承受荷载所引发的沉降变形无法进一步传递至隧道当中,如此能够进一步缩减隧道沉降,实现隧道保护目标。遮拦桩主要借助桩刚度超出土的特点,帮助桩顶部和底部周围土体保持一致沉降范围。大部分条件下,桩基沉降普遍会导致附近位移场的波动,导致相同投影点对应不同深度形成不同沉降。桩顶下层浅层土拥有较大沉降范围,同时深层土沉降较小。借助遮拦桩刚度能够拉近两点沉降,控制上层土沉降范围。因为隧道埋设较浅,该方法还可以有效减少沉降值,实现隧道变形的合理控制目标<sup>[2]</sup>。

## 5.3 跟踪注浆

注浆法属于对地层位移现象进行有效治理的常用措施,针对土层沉降区域,将适量水泥以及化学浆注入其中,能够对位移地层发挥出良好的补充功能,进一步控制地层沉降范围。跟踪注浆方法联系施工过程中隧道所产生的部分位移以及可能出现的大面积位移,借助局部注浆措施强化隧道外部荷载,对土壤性质进行优化改良,使位移停止,或引导反向

位移。总而言之,属于出现位移问题后的有效补偿策略。

通过比较三种不同的隧道保护措施,可以发现工程桩加长处理能够有效控制桩基沉降,方便控制。遮拦桩施工能够有效从变形传播渠道中对隧道变形问题进行合理控制。跟踪注浆在变形控制中具备灵活、直接等优势,能够有效对各种意外状况出现,对施工现场要求较低<sup>[3]</sup>。

## 6 结语

综上所述,通过针对桥梁工程和地铁隧道施工中出现的位移现象进行系统分析,通过全面调查,了解工程施工中的不同威胁因素,制定合理管理对策,优化项目安全管理,为其他类似工程奠定基础。

## 参考文献

- [1] 徐永祥,何峰.钻孔灌注排桩施工对邻近高铁桥梁桩基影响研究[J].地下空间与工程学报,2020,16(S2):790-797.
- [2] 黄文宝.盾构隧道开挖对沿线邻近桥梁的桩基变形和受力特性研究[D].广州:广州大学,2020.
- [3] 王临波.软土地层盾构施工引起的地层变形及近侧桩基偏位规律[D].杭州:浙江工业大学,2020.