

冷冻法施工零距离下穿运营地铁车站结构的影响分析

郑利泽

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

摘要:当前地铁建设不断加快,新建地铁结构下穿运营地铁车站需要采取控制措施,保证运营地铁车站的变形和受力满足要求。本文对采用矩形隧道零距离下穿冷冻法的,对下穿施工中的车站结构变形情况进行分析,对新建隧道下穿既有结构沉降变形进行了建模预测,进行了车站风险估计、风险决策等风险分析,重点围绕冷冻法施工零距离下穿运营地铁车站结构的影响展开论述。

关键词:冷冻法;下穿地铁施工;车站结构

从当前地铁建设情况来看,参与地铁建设的各方都非常重视新建地铁结构下穿运营地铁车站结构,并制定了相应的施工措施和应急预案。例如,在深圳某地铁结构施工中,由于新建地铁结构采用极小隧道的特殊形式下穿运营地铁车站,采用了数值模拟和理论分析相结合的方法,对新建隧道对既有车站的影响通过现场勘测,对不同断面施工引起的地层变形规律进行冷冻法施工,在零距离下穿施工中,建立施工地形变形预测模型并通过建模预测方法分析变形规律,提出弹性地基梁结论,依托地下穿监测数据,将车站结构变形情况采用挠曲微方程进行了变形理论的验证,采用两阶段法对地下结构变形进行预测,讨论了相关参数的取值方法,并与相关的数据进行对比。

一、零距离下穿运营地铁车站结构分析

对深圳某地铁新建隧道零距离下穿既有车站施工问题展开了研究,运用数值方法研究了下穿施工中既有车站结构的变形和受力情况。对使用冷冻法和台阶法施工,采用不同断面形式和施工架构措施进行了模拟,最终经过优化确定了加固措施和施工方案。施工方案中考虑到新建隧道下穿施工对周围地层和结构产生的附加应力和扰动,对新建隧道下穿既有结构沉降变形进行了建模预测,为提升精确性还进行了车站风险估计、风险决策等风险分析。对车站结构变形、受力等问题采取运用三维数值模型结合实际工况进行了控制的方法,经过实际施工验证,效果较好。

下穿工程在地铁工程中较为常见,做好隧道下穿施工中既有结构的变形情况的控制,在预测的前提下正常使用既有结构的设计方案、运行方法,采用监控、分析、数值模拟等方式,对下穿施工中既有结构的影响程度和范围进行论证。例如在下穿施工中产生较大变形,使得车站结构出现轻微上浮,此时将在结构处以及两侧的监控数据和监分析结果进行对比分析,得出主应力是受到主承压应力影响的结论。因此对于隧道相接处承受的拉应力进行监测、对比和数据模拟之后得出不影响施工的车站结构变形控制方法。

针对零距离下穿运营地铁车站工程施工的要求,在不同工程差别的对比下,研究了诸多案例,最终得出了下穿隧道拱顶紧贴车站结构底板的施工方案。该工程下穿隧道断面采用6.6米×7.8米的方形断面,地连墙、隧道侧壁厚度分别为0.7米和0.6米。下穿施工工序为先,拆除洞口地连墙,再进行注浆开挖支护[1]。拆除地连墙之后进行二次施工、下穿地层超前加固,加固范围为隧道间和轮廓线外下穿隧洞采用冷冻法四步暗挖法进行施工。1层底板和2层底板分别为0.7米、0.6米。通过beam单元进行了三维模拟,减小边界效应影响。根据实际工程资料,通过单元模拟得出数值计算方法以及数值计算结果。模拟中对模拟的结构和土

体进行了上边界和下边界以及左右边界施加约束。

二、冷冻法施工零距离下穿运营地铁车站结构的影响

地铁施工采用冷冻法可克服不良地质对隧道施工的影响,高效快速地应对土体冻胀和融沉对施工的影响。下穿施工在冷冻法的使用上,根据实际状况进行了模拟简化,双线圆形隧道采用冷冻法分步开挖。针对下穿断面采用全断面注浆结构的加固的方式,支护采用临时拆除法并进行了2层结构的分析。隧道初期支护通过实体单元模拟设定了方形隧道截面外缘外三米的注浆加固区,下表为地铁车站结构材料表,注浆加固区采用了摩尔库仑模型,具体参数如下:

地铁车站结构材料表

结构部位	所用材料
地下连续墙	C35混凝土
冠梁 支撑结构	C30混凝土
中间各层板	C35混凝土
隧道二衬结构	C45混凝土

左右线进行双向开挖的情况进行了分析得出结构变形过程,对各施工阶段主体结构位移场分布进行了论证。在施工作业较多的情况下,车站结构变形过程较为复杂,最初进行车站东侧地连墙施工时,底板沉降成正态分布,沉降发育呈现新增大后减小的趋势,隧道上方沉降只达到3.5mm。东侧地连墙和底板的相连处隆起接近9mm,随后进行开挖,下穿隧道施工的整个过程发育较为缓慢,将其范围无明显变化,此时入口处产生沉降,隆起量较小。车站负2层底板结构与其他位置主要以隆起为主,靠近边缘处,隆起值较小,车站其余两层楼板结构变形,趋势与地板相似,为研究施工过程对车站结构正常运营的影响,对既有下穿隧道施工完成的各个楼板结构的最大最小应力进行了分布云图的绘制,经过各项监测数据表明,各个监测点在右线开发由东向西一直达到地连墙处,测点显示右线隧道上方车站结构构成变化情况,随着开挖进行了隆起有所降低,而且监测点高层变化情况也得到了相应的显示。下穿段左线施工由西向东到达地连墙处^[2]。开挖后变形数值发育较快,侧点处开始出现明显隆起,东西施工继续进行,测点位置产生了轻微抬升。

三、结语

针对隧道下穿既有车站工程采用数值模拟的方法,对施工中既有隧道结构的范围和影响量进行分析,沉降范围随着开发的延伸上方两侧土体产生了较大隆起,随着土体损失的原因隆起值越大,底板和两侧地连墙相连处的警戒值有可能超过限值。在下穿隧道完成之后最大主应力承受拉应力数值较大,影响范围较小监测数据表明上方位置、底板位置出现了较大隆起,监测数据和解析结果一致。

参考文献

- [1] 梁西军,张振龙.不同开挖方式对地铁浅埋暗挖隧道下穿国铁火车站站场沉降变形影响的研究[J].消费导刊,2019,(4):198-200.
- [2] 任福瑞.市政隧道下穿管道非开挖法施工方法浅谈[J].四川水泥,2017,(9):339.