

基坑开挖对近接高铁车站影响的数值分析

聂平太

中铁十七局集团第四工程有限公司, 云南 玉溪 653100

[摘要] 在文章论述中, 主要是针对近接高铁车站, 在基坑开挖的过程中, 所产生的各类影响数值进行分析。在进行基坑开挖的过程中, 为了保障地下空间的结构近距离下穿当中, 进行安全高效的施工建设。其在结构方面, 需要进行优化设计以及施工高质量的建设, 从而保障不会对高铁车站造成严重的不良影响。

[关键词] 基坑开挖; 近接高铁; 监测结果; 数值模拟

DOI: 10.33142/sca.v3i6.2499

中图分类号: TU753;U231.4

文献标识码: A

Numerical Analysis of the Influence of Foundation Pit Excavation on Approaching High-speed Railway Station

Nie Pingtai

China Railway No.17 Bureau Group Fourth Engineering Co., Ltd, Yuxi, Yunnan, 653100, China

Abstract: In the article's discussion, it is mainly to analyze the various impact values generated during the excavation of the foundation pit near the high-speed railway station. In the process of foundation pit excavation, in order to ensure that the structure of the underground space passes through it closely, safe and efficient construction is carried out. In terms of structure, it is necessary to optimize the design and construction of high-quality construction, so as to ensure that the station will not cause serious adverse effects.

Keywords: foundation pit excavation; proximity to high-speed railway; monitoring results; numerical simulation

引言

在本文的工程施工过程中, 其采用了盖挖逆作的施工方法进行设计以及施工, 并且在之后的施工现场监测结果, 以及对数值的模拟计算当中, 其发现可以对维护结构的变形进行有效的控制, 这样便可以保障高铁的正常运转, 为此这种技术方法可以为相关领域的施工建设提供一定的参考。

1 研究背景

现阶段, 我国高铁事业正在高速的发展当中, 随着高铁网络的大规模普及以及不断的扩大发展效率, 使得需要在临近运营高铁的附近, 进行基坑的开挖工程。但是在对正在运行的高铁附近进行基坑的开挖, 就会一定对高铁的路基以及桥基等众多结构造成严重的影响。为此, 需要对基坑开挖过程中对高铁车站造成的影响进行分析, 从而制定出合理的优化基坑围护设计的施工方案, 进而保障正在运行过程中的高铁安全性, 现今已经成为一个受到社会广泛重视的问题。

首先针对在进行基坑开挖的过程中, 需要对其周边建筑的实际变形情况进行分析。现阶段国内外已经有着众多的学者对其进行数据分析, 并针对施工现场的实际勘察, 研究出了结合有限元的方法进行分析, 进而形成对基坑开挖过程中, 对其高铁车站产生的重要影响, 明确出在进行基坑开挖的过程中, 对隧道变形所产生的主要影响因素, 例如基坑的宽度、隧道直径、衬砌刚度、土体同衬砌之间的实际接触形式等方面。对于这类的分析中, 可以采用数值分析的方式, 对其开挖深度、桩基以及基坑的间距进行分析, 从而保障桩基实际刚度以及各种约束条件进行分析。同时也可采用纵向变形的方式进行分阶段的研究, 进而对基坑的实际埋深、同基坑距离的长短进行相应的分析。近些年来, 出现了一种对基坑开挖临近桩基深度, 以及对临近桩基进行简化分析的方式, 这样的方法可以很好的对开挖深度以及桩围护墙的实际距离进行分析。另一些专家学者则指出, 管线的实际形变程度上, 是同基坑开挖的实际深度、使用管材的尺寸、口径等有关联, 但是对于这种方法的研究还没有过多的深度探讨。

在本文的研究过程中, 主要是针对某地区即将开展的高铁路基的基坑工程进行分析和探讨, 在使用有限元软件之后, 对其基坑, 以及周边的高铁路基进行过三维分析模型的建立, 进而对其降水方案进行确定, 从而保障在坑底加固以及围护结构的实际插入方面对其路基不会造成明显的影响, 为此在这种类似情况下, 对其基坑支护的设计以及施工提供一定的数据参考。

2 工程项目

在该基坑的位置上, 处于软土地区, 并且施工现场属于海积平原地貌。总体来看并没有过多的起伏变化, 该基坑

的实际形状呈现矩形，长约 250m，宽约 130m。该基坑在位置上同周边运行的高铁路基相邻，而在基坑的东侧，外边线实际距离路基仅仅约为 14m。

在该基坑的施工过程中，主要采用钻孔灌注桩的施工工艺，外加两道混凝土支撑下，形成的支护体系。在使用钻孔灌注桩的过程中，需要在外侧进行三轴水泥搅拌桩的安装，使之可以很好的形成止水帷幕。在临近高铁的一侧，需要在坑底的被动区位置，利用水泥搅拌站进行土体的整体加固。在施工当中，可以从土层来进行顺序的确定。而高铁路基基本上由 3 部分组成，在最上部是基床表层，在中间是机床底层，最后则是基床以下得路堤，并且，每一层的实际厚度均不相同。同时，在路基以下的 19m 的范围之内，都已经采用搅拌桩完成了相应的加固操作。

在该施工现场的地下水情况方面，是属于第四系松散岩类孔隙潜水，以此在进行基坑的挖掘过程中，比较容易对松散岩类孔隙潜水造成影响，为此保障在进行勘探的过程中，控制水位在 1.20-5.12m 的位置上。

3 数值模拟分析

3.1 模型参数选取

由于该地区为软土层，为此需要进行剑桥模型的实际修正，而对于其余类型的土层，以及高铁路基而言，则使用摩尔库伦模型进行相应的分析。实际分析过程中，需要对每一个土层进行物理力学的参数分析，进而保障参数可供建立起准确的剑桥模型，对其正常的固结线斜率以及回弹线斜率和临界状态线斜率进行分析。

在支护结构当中，需要对其进行钻孔灌注桩、压顶梁、混凝土支撑等，建立起弹性模型，该工程下，混凝土的实际强度为 C30。容重在 35kN/m³，而在三轴水泥减半装的止水帷幕方面，将弹性模量取值于 230MPa。

在在钻孔灌注桩的等效成厚度设计为 h_1 ，而围护墙的三周水泥管搅拌桩方面需要按照一下公式进行计算。

$$h_1 = \sqrt{\frac{3\pi D}{16L}}$$

在该公式下，其 D 为桩体的实际直径，而 L 则用来表示桩间距。

在基坑的四周，也就是四周三轴水泥搅拌桩的实际深度范围你，需要保障前排的围护桩，以及后排的止水帷幕上，需按照抗弯刚度相等的标准进行围护墙的设计。在实现了等效之后，需要在靠近高铁侧的位置，以及剩余其他三个恢复墙的厚度设置为 1m 以及 0.89m。

而在使用的压顶料尺寸方面，需要将其设计为 1.3m×0.5m。下表 1 为具体的支护结构参数。

表 1 支护结构参数

支护结构	直径	间距	柱长	等效厚度
钻孔灌注桩	1	40	30	0.89
转孔灌注桩（剩余）	0.7	1.1	27	0.75
止水帷幕	0.75	0.7	17.5	0.23

3.2 模型的建立

为了尽可能的减低由于外界的种种因素，对其基坑变形产生一定的影响，就需要保障基坑在边缘的模型，其边界需要大于基坑开挖的实际深度 3 倍以上。为此，在靠近高铁的一侧，其基坑的边缘同边界的距离取值 64m。而对于剩下的三侧，则需要取值为 34m，建立起来的模型在深度方向上取值 35m 左右，并对其进行模型的相关计算。

在模型的上表面上，由于是自由的边界，为此在四周呈现出法向位移的约束。在模型当中，将地下水的深度设置为 3.4m，而在对土体进行分析的过程中，采用实体单元的形式进行模拟分析，进而让其钻孔灌注桩以及止水帷幕，可以等效于围护墙所采用的板单元进行相应的模拟。同时在工程项目当中的压顶梁、支撑以及立柱方面，均采用梁单元模拟的形式。

在基坑的四周位置，需要符合 20kPa 下的地面超载要求。在相关规定的约束下，需要保障高铁的路基面，可以在竖向的荷载方面，结合起高铁列车的活载，进而能够在轨道的结构自重方面，进行上覆。

在实际的操作中，首先需要对其初始应力场进行计算。之后再对路基下土体进行加固，进而激活铁路路基，并且保障能够对路基进行竖向荷载的测试。在对地下连续墙以及立柱进行激活后，还需保障能够对坑底的土体进行二次的加固，之后进行地面超载的测试。在基坑内，需要将水位控制在-3.4m 的位置上。同时随着开挖深度的提升，还需要控制好水位的实际位置。

3.3 模型验证

为了保障对基坑施工过程中，对其周边环境的影响进行掌握，在本工程的施工过程中，需要经济的对墙后地表的沉降、围护结构侧移以及诸多方面进行动态的检测。在典型观测点的实际分析过程中，需要对其中模型当中设置的点进行相关数据的计算以及分析，进而得出相应的模型合理性。通过对连续墙侧移进行实际的计算，并对其进行严格的对比，发现当深度在 12m 以上的位置时，往往会导致连续墙侧移的相关计算出现问题。使得计算的数值小于实际测量

的结果。在深度 12m 以下的时候,则使得实际测量的能够同测量的数据结果吻合。为此,通过对计算曲线以及实测曲线的变化分析中得出,本文所建起来的模型具有一定的合理性,能够有效的反映出路基的实际变形情况,为此需要积极的进行下一步的基坑开挖对于运营状态下的路基变化进行分析。

4 路基变形影响因素

4.1 降水方案的影响

由于该地区属于软土地区,为此地下水位通常较高,为了保障基坑开挖工作的顺利开展,就首先需要对其基坑进行降水处理。一般来说,在降水方案的设定上,可以分为两种类型,分别为一次性降水和分层降水。下图 2 所示,能够对其不同降水方案下,其路基沉降以及水平位移程度的变化进行体现。

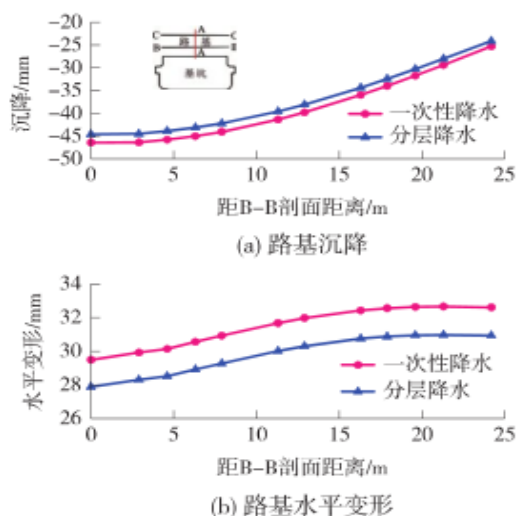


图 2 不同降水方案对路基水平的形变影响

通过上图可以明确出,其在两种不同的降水方案下,分层降水方案在应用的过程中,能够作用于路基沉降以及水平的位移作用力十分有限,为此需要利用对降水方案进行合理的控制,以此来对基坑开挖对其高铁路基的实际形变进行分析。

4.2 坑底加固

在进行开挖的过程中,由于会对路基的实际沉降以及水平位置造成一定的影响。而在加固后的路基变形形态当中,可以很好的对未加固时的变形形态保持一致。而其中路基的最大沉降以及水平位移方面,都没有进行加固,使得降低了 0.34%左右。这样的原因主要是由于该工程下,基坑的整体刚度较高,使得再进行对坑底进行加固处理,使得控制路基的实际形变效果极为有限。

4.3 插入比的影响

所谓插入比,就是指将围护结构的实际入土深度,同基坑开挖的实际深度进行相比。在长期的发展当中,研究人员发现,其围护结构的插入比,会在进行基坑开挖的过程中,产生重要的影响。并且,随着插入比的不断提升,使得路基的沉降以及水平位移逐渐的降低。因此,可以得出,随着同基坑距离的缩短,使得发生沉降的可能性越高。

通过相关数据分析可以得出,路基的最大沉降和水平位移都与插入比存在着一定的关系。提升了插入比之后,会使得路基在最大变形的范围中减小的较快。并且,当插入比高于 0.8 的时候,其路基的沉降以及水平位移的过程中,会逐渐的将速度放慢。

总结

综上所述,通过上述的分析,可以得出,同一次性降水相比较下,分层降水可以带来更好的效果。在保障基坑的整体刚度较高的前提下,使得再进行坑底的加固,对于路基的沉降影响不明显,但是在路基的水平位移方面有着明显的影响,为此受到需要相关工作人员的注意。

[参考文献]

- [1]徐腾飞. 基坑开挖对近接地铁车站影响的数值分析[J]. 土工基础,2019,33(04):418-423.
 - [2]于素慧. 明挖法施工对近接建筑与地下工程影响效应研究[D]. 黑龙江:哈尔滨工业大学,2019.
 - [3]黄海滨. 深基坑施工对近接地铁盾构隧道变形的影响及控制研究[D]. 广州:华南理工大学,2019.
- 作者简介: 聂平太 (1987-), 男, 毕业院校: 兰州交通大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 中铁十七局集团第四工程有限公司, 职务: 技术员, 职称级别: 中级工程师。