

双排桩在邳州高铁站地下车库基坑中的应用

杨上清

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 随着国家高铁建设的逐步推进,高铁站的建设数量不断增加。当高铁站房先于地下车库实施时,地下车库基坑施工需要保证先期实施站房的施工空间及结构安全性。介绍了邳州铁路综合枢纽的基本情况,对地下车库的围护进行了探讨,最终确定了双排桩的围护方案。通过分析不同桩长、桩径、桩间距对桩顶侧移的影响,确定了合适的围护桩参数,实际应用结果表明,双排桩满足了地下车库的工程需要,能够为类似工程提供很好地借鉴。

关键词: 高铁站;地下车库;基坑;双排桩

中图分类号: TU473.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)03-0141-03

0 引言

近年来,随着城市建设的发展,基坑工程数量不断增加,而基坑周边的环境也日趋复杂,常常出现同一基坑在不同部位采用不同围护形式的情况,因此不同围护部位的支撑设置问题常常成为工程难点。双排桩是一种常用的基坑围护形式,其具有侧向刚度大的特征,即使不设置支撑,也能够有效的控制整个基坑的侧移和沉降^[1]。因此,在难以设置支撑的工程中得到了广泛的应用^[2-5]。

1 工程概况

邳州铁路综合客运枢纽工程是集铁路、社会车辆、出租、公交、汽车客运等于一体的综合客运枢纽工程。该工程总体布局以北侧的铁路站房为依托,铁路站房南侧南广场作为主广场,南广场地下一层建设地下车库,含社会停车位、出租车位等区域,建筑面积约 52 500 m²(图 1)。



图 1 铁路枢纽总图

收稿日期: 2021-05-30

作者简介: 杨上清(1991—), 男, 硕士, 工程师, 从事结构设计工作。

如图 1 所示,落客平台及南广场下部均为一层地下车库(简称为地下车库),该地下车库紧邻北侧铁路站房,两者竣工时间一致。但铁路站房工程启动时间较早,因此南侧地下车库施工时,需对已实施的铁路站房结构进行保护,且不能占用铁路站房施工空间。此为本工程的难点。

2 地质情况

本次勘探深度范围内土层均为第四纪全新世(Q₄)至第四纪晚更新世(Q₃)沉积物,其中①层为杂填土,①₋₁层为河流底部淤泥;②₋₁~②₋₆层为第四纪全新世(Q₄)沉积土,③₋₁~③₋₅层为第四纪晚更新世(Q₃)老堆积土。现将本场区勘探深度范围内揭露的岩土层自上而下分述如下:①层杂填土:杂色,以建筑垃圾为主,局部为黏性土,土质不均。②₋₁层黏土:灰黄色~灰色,可塑,局部软塑,有光泽,干强度高,韧性高,局部夹薄层。②₋₂粉砂:灰黄色,稍湿,稍密,矿物成分以石英长石为主,级配差。②_{-2A}中粗砂:灰黄色,稍湿,稍密,矿物成分以石英长石为主,级配差。②₋₃黏土:灰黄色~灰色,软塑,有光泽,干强度高,韧性高,局部夹薄层。②₋₄黏土:灰褐色,可塑~硬塑,有光泽,干强度高,韧性高。②₋₅粉质黏土:灰色,可塑,局部软塑,稍有光泽,干强度中等,韧性中等。②₋₆中粗砂:灰黄色,饱和,中密,以石英长石为主,级配差。③₋₁含砂黏土:灰黄色,硬塑,有光泽,干强度高,韧性高。③₋₂中砂:灰黄色,饱和,密实,以石英长石为主,级配差。③₋₃黏土:黄褐色,硬塑,有光泽,干强度高,韧性高,局部含砂姜。各层土的物理力学参数见表 1 所示。

表1 土层物理力学参数表

层号	土层名称	$\gamma/(\text{kN}\cdot\text{m}^{-3})$	c/kPa	$\phi/(\circ)$
2-1	黏土	18.11	23.1	9.1
2-2	粉砂	18.86	4.5	28.3
2-2A	中粗砂	19.21	1.9	30.7
2-3	黏土	17.77	13.9	7.0
2-4	黏土	18.64	41.3	11.7
2-5	粉质黏土	18.15	25.2	7.9
2-6	中粗砂	19.42	2.1	30.6
2-6A	淤泥质粉质黏土	17.56	6.8	4.2
3-1	含砂黏土	18.97	48.9	13.3
3-2	中砂	19.66	1.9	30.9
3-3	黏土	19.18	55	14

3 基坑支护设计

3.1 围护形式选择

本工程场区内现状主要分布为农田,以及部分简易房屋、村舍和厂房,场地整体比较平整。地下车库基坑东、南、西三侧,整平后标高为23.5 m,基坑开挖深度约6.85 m。基坑北侧与高铁站房相邻,高铁站房基于防洪的需要,其室外地面标高高于周边路面4.2 m,即填土后,整平标高为27.7 m。因此,地下车库北侧紧邻站房填方区域,其基坑深度较其他三边有较大增加,开挖后基坑深度为10.23 m。

地下车库东、南、西三侧场地空旷,采用放坡开挖的围护形式,基坑北侧由于紧邻高铁站房,采用垂直围护。基坑东、南、西三侧由于未设置支撑,北侧的垂直围护不能与其余三边形成封闭的支撑体系,因此无法采用常规的围护+支撑的支护形式。同时北侧站房采用了桩基础,限制了地下车库锚索的使用,所以最终北侧采用不需要支撑的双排桩围护形式。围护平面示意图见图2所示。

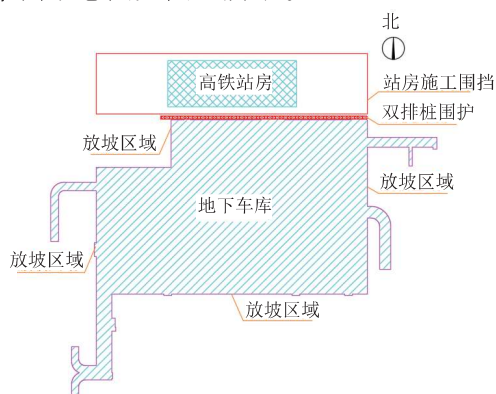


图2 地下车库围护平面示意图

3.2 双排桩支护计算

高铁站房施工围挡距离地下车库北侧结构外边线5.6 m,在保证前后排桩间距最大的前提下,将前

后排桩中心距确定为3.5 m。根据地质情况,采用同济启明星软件对北侧双排桩基坑进行计算,以得到合理的桩长、桩径及桩间距。

3.2.1 确定桩长

根据地质参数,保持桩径为1 m、桩间距为1.2 m不变,仅改变桩长建立计算模型。对不同桩长情况下的桩顶侧移进行统计,结果见图3所示。从图3可以看出,当桩长从18 m逐渐增加到23 m时,桩顶侧移迅速减小。当桩长大于23 m时,侧移减小趋势接近线性,即每增加1 m桩长,侧移仅减小1 mm。因此,当桩长大于23 m时,桩长的增加对于桩顶侧移的影响已不明显。同时,当桩长为25 m时,基坑抗倾覆安全系数才能满足规范要求,因此,最终确定桩长为25 m。

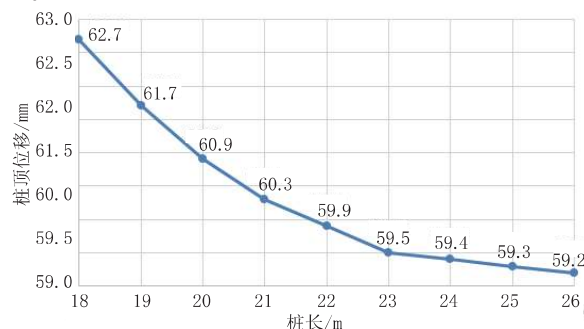


图3 桩长-桩顶位移关系图

3.2.2 确定桩径

保持桩长为25 m、桩净距为0.2 m不变,仅改变桩径建立计算模型。对不同桩径下的桩顶侧移进行统计,结果见图4所示。从图4可以看出,随着桩径增加,桩顶侧移逐渐减小,且当桩径大于1 m时,桩顶侧移增加趋势逐渐趋于平缓。桩径的增加,势必导致造价的大幅提高,因此,在满足造价要求的同时,应尽可能选择较大桩径。当桩径为1 m时,桩顶侧移较小且造价较低,因此最终确定桩径为1 m。

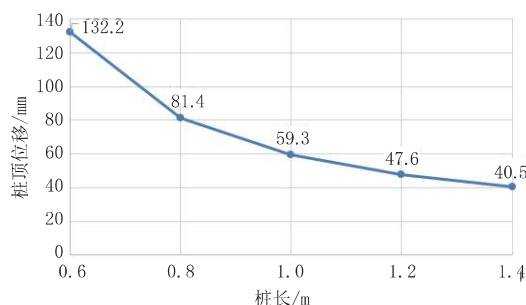


图4 桩径-桩顶位移关系图

3.2.3 确定桩距

保持桩长为25 m、桩径为1 m不变,仅改变桩距进行计算。对不同桩距下的桩顶侧移进行统计,结果见图5所示。从图5可以看出,随着桩距的增加,桩

顶位移不断加大,当桩间距超过 1.8 m 时,桩顶侧移增加趋势有大幅提高。为尽量减小桩顶侧移,最终将桩间距确定为 1.2 m。

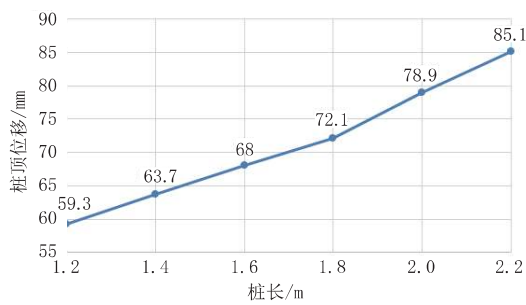


图 5 桩距 - 桩顶位移关系图

3.3 双排桩设计方案

根据双排桩计算结果,地下车库北侧双排桩围护方案如下(剖面见图 6):双排桩均为 $\phi 1\text{ m}@1.2\text{ m}$,前后排桩中心距为 3.5 m,桩长均为 25 m。紧邻前后排桩,均设置长度为 17.2 m 的 $\phi 850@600$ 三轴搅拌桩止水帷幕,冠梁顶为 3 m 高钢筋混凝土挡土墙结构。钻孔灌注桩采用 C30 水下混凝土,压顶板、冠梁及挡土墙采用普通 C30 混凝土。

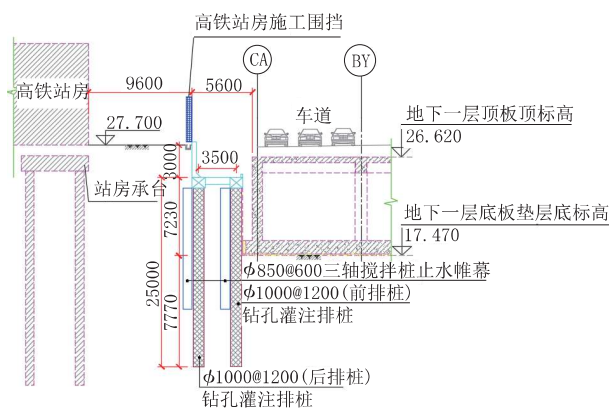


图 6 地下车库北侧双排桩桩围护剖面图
(图中标高单位为 m,其余单位为 mm)

按照设计实施后,高铁站房与地下车库同时实施,相互影响小,同时地下车库基坑开挖后,高铁站房已实施结构未受到明显影响,保证了站房结构和基坑的安全性。

4 结 论

当高铁站房和地下车库同时实施时,合理的建造顺序应为“先深后浅”,即先施工基坑深度较大的地下车库,随后施工基坑深度较浅的北侧站房。但由于项目进度的原因,高铁站房先于地下车库实施,造成地下车库基坑在设计时,需要兼顾基坑开挖对北侧既有站房的施工空间和结构安全的影响,同时考虑地库基坑本身不能设置支撑的特点,最终确定了双排桩的围护方案。

通过计算对比,分析了不同的围护桩桩长、桩径、桩间距对桩顶位移的影响,并综合考虑造价的影响,最终确定围护桩参数如下:桩长 25 m,桩径 1 m,桩间距 1.2 m。实际运用结果表明,双排桩围护很好地满足了工程的需要,保证了站房和地下车库的施工进度及安全性,能够为类似项目提供很好地借鉴。

参考文献:

[1] 李文江,孙明磊,朱永全,等. 软弱围岩隧道台阶法施工中拱脚稳定性及其控制技术[J].岩石力学与工程学报,2012,31(S1):2729-2737.

[2] 刘建斌,沈艳峰,蒋祝金.双排桩支护永久结构设计与分析[J].低温建筑技术,2018,05(33):136-139.

[3] 张茜茜.双排桩支护结构在市政工程中的应用[J].低温建筑技术,2014(6):18-21.

[4] 冯龙飞,杨小平,刘庭金.紧邻地铁侧方深基坑支护设计及变形控制[J].地下空间与工程学报,2015,11(6):1581-1587.

[5] 冯龙飞,杨小平,刘庭金.紧邻地铁侧方深基坑支护设计及变形控制[J].地下空间与工程学报,2015,11(6):1581-1587.

（上接第 133 页）

使用以来,立即在建筑市场引起了极大的关注。城市中心城区高架桥采用承插型盘扣式钢管支架施工技术,无论对于保证工程施工质量安全,还是降低工程建造成本,树立良好企业形象都有较大的经济效益和社会效益,具有很好的应用前景和市场需求。

参考文献:

[1] 陈明权.承插型盘扣式钢管支架在现浇箱梁施工中的应用[J].市政技术,2016,34(4):56-58+80.

[2] 李俊.地铁施工交通导改设计方法及施工配合要点研究[J].福建交通科技,2019(4):105-108.