

某高层住宅建筑岩土工程勘察分析及应用研究

王涛

(合肥市勘察院有限责任公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】岩土勘察质量会影响后期高层建筑物的施工水平,如果在勘察阶段不能对岩土分布情况进行全面分析,以至于给项目埋下了各种潜在影响因素,很可能导致后期项目在施工过程中产生安全事故。本文通过详细探究高层建筑岩土工程勘察的方法以及其在地基处理过程中的应用方式,希望在高层建筑物的施工过程中,更好地维护地基结构的稳定性,提升勘察工作的水准,同时也可推动建筑工程行业的长远发展。

【关键词】高层住宅建筑;岩土工程勘察;分析

随着城市化的发展,城市中高层住宅的比例越来越大。这些高层建筑所处的地质环境复杂多变,地基条件良莠不齐,因此合理评价和处理地基问题对于确保高层住宅建筑的稳定性和安全性至关重要。由于高层住宅建筑承载荷载较大,对地基稳定性的要求较高。而地基的稳定性又受到地质条件、地下水和土壤力学特性等因素的制约。因此,进行岩土工程勘察分析及应用研究对确保高层住宅建筑的安全和可持续发展具有重要意义。

一、工程概况

拟建卫岗王卫片区城市更新1号地块,占地面积35705.70m²,总建筑面积98465.76m²,其中:地上建筑面积71411.40m²,地下建筑面积27054.36m²,拟建场地北侧太湖路,东侧、南侧紧邻现状小区,西侧为空地,场地周边现状道路处有地下管线分布。拟建建筑物主要为3栋19-25F高层、3栋13F高层、7栋5-10F住宅、-1--2F地库及3-4F商业、附属用房等。

二、岩土工程勘察条件分析

(一)地形地貌

1. 地形。拟建场地位于徽州大道与太湖路交口东南侧,原为城中村,现部分为拆迁区和荒地,场地整体地形平缓,起伏不大,总体呈西北高东南低。场地西北角为轨道交通6号线施工堆土区,堆土高约5m,除堆土区外地面高程(以勘探孔孔口高程计)29.63-34.03m,最大高差为4.40m。

2. 地貌单元。场地地貌单元为江淮波状平原,微地貌单元为岗地。上覆土层主要为第四纪冲洪积黏性土,下伏白垩系(K)紫红、棕红色泥质砂岩风化带。场地覆盖层厚度(至岩层中风化面)约

31.5-37.6m左右。

(二)场地地下水

根据此次勘探资料揭示,该场地勘探深度范围内地下水类型主要为上层滞水及承压水:

1. 上层滞水:主要分布于上部填土孔隙中,水量与填土厚度、大气降水及地表径流联系密切,受大气降水、地表水入渗补给,以向低洼处渗流及蒸发为主要排泄方式,因场地上部填土厚度不均,总体水量不大,水量分布不均匀,整个场地无统一地下水位,勘探期间,测得钻孔内地下水静水位埋约为0.8-2.0m,水面标高约28.58-31.51m。地下水年变化幅度约2m。

2. 承压水:场地承压水主要分布于④层强风化泥质砂岩孔隙中。根据场地岩土层分布情况及地区经验,主要由源头水源地下径流补给及向水头低处排泄,承压水头2-3m左右,水头标高一般3.0-8.0m。地下水年变化幅度约2m。

(三)地层结构

根据现场勘探、测试及室内土工试验资料分析^[1],拟建场地地基岩土层分布自上而下依次为:①层杂填土(Qm1):该层土全场分布。主要为人类活动及村庄拆迁施工弃土,填土属无序回填、堆填,回填、堆填时间5年以内,尚未完成自重固结,湿陷性一般,均匀性、稳定性差,总体压缩性较高。②层黏土(Q3al+pl):该层土全场分布,整体均匀性、稳定性较好。但底部约1.0-1.5m左右以灰黄色黏土为主,具镜面光泽,网状裂隙发育,为合肥地区典型的膨胀土层。③层黏土(Q3al+pl):该层土全场分布,整体均匀性、稳定性好。④层强风化泥质砂岩(K):该层全场分布,成分较复杂,不均

匀，富水性较高、透水性较强，含承压水，未发现岩脉和孤石及破碎带、软弱夹层的分布，其标贯击数实测值范围 25.0-48.0 击 /30cm、平均值 34.0 击 /30cm。⑤层中风化泥质砂岩（K）：该层未钻穿，最大揭示厚度 4.5m，层顶标高 -3.45-0.23m。紫红、棕红色，主要为泥质胶结，局部为钙质胶结，胶结较致密，中厚层状构造，含石英、云母等矿物成分，岩石天然状态单轴极限抗压强度一般为 1.25-4.66MPa，为极软岩，岩体基本质量等级为 V 类，该岩层岩芯管方可钻进，一般愈往下岩石强度愈高，岩石愈完整，未发现洞穴、临空面、破碎岩体或软弱夹层等。

三、岩土工程评价分析

（一）场地稳定性、适宜性评价

根据区域地质构造及此次勘察资料^[2]，拟建场地下部黏性土及基岩风化带分布较均匀、稳定，场地未发现影响场地稳定性的工程活动性断裂构造及塌方、滑坡等现象，勘探孔位置亦未发现河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物，评价为稳定的建筑场地；场地虽有填土、膨胀土、风化岩分布，经技术处理后，适宜该工程建设。

（二）地基岩土的工程特性分析评价

①层杂填土，软硬不均，总体状态较差，含植物根茎、砖块，局部为原有房屋老旧基础等，不能直接作为拟建建筑物基础持力层，需全部清除，该层基坑开挖时易塌方、掉块，基坑周边填土应通过削坡等措施尽量减少其厚度；CFG 桩施工时易塌孔、掉块；预应力管桩施工时需清除上部碎石、砖块及老旧基础等障碍物。②层黏土、③层黏土，硬塑状态为主，强度较高，具中等-低压缩性土，为良好的建筑物天然地基持力层及下卧层，适宜 CFG 桩（复合地基）及预应力管桩的施工，③层黏土可作

为 CFG 桩（复合地基）桩端持力层。但该两层土属弱膨胀土，网状裂隙较发育，开挖后易成块脱离母体，需及时排水、支护。④层强风化泥质砂岩，密实状态为主，可作为预应力管桩及 CFG 桩（复合地基）桩端持力层，为良好的桩端下卧层。该层土虽强度较高，但不均匀，作为预应力管桩桩端持力层，易出现桩长差异较大情况。且该层土为地下水含水层，总体水量较丰富，含砂量大，易受扰动，在承压水作用下 CFG 桩（复合地基）易产生流砂、塌孔现象，需采用合适的施工方式。⑤层中风化泥质砂岩：埋置深，较完整，未发现洞穴、临空面、破碎岩体或软弱夹层等，为该地区良好的桩端持力层。

四、勘察结果应用研究

（一）天然地基

1. 天然地基设计参数。根据现场勘探、测试及室内土工试验资料分析、计算^[3]，该场地各岩土层地基承载力特征值 f_{ak} 、压缩模量 E_{s1-2} 可按表 1 采用。

2. 天然地基方案可行性及建议。拟建场地以 Q3 系老黏土（②层及③层黏土）为主，硬塑状态为主，强度较高，但场地内上部填土局部较厚，软硬不均，拟建建筑物局部地下室底板（G1#、Y1# 住宅楼及周边地库）置于①层杂填土中，天然地基无法满足承载力及变形验算要求，可采用桩基础或 CFG 桩复合地基；建筑物基础底板置于②、③层黏土中，根据建筑物荷载情况，采用天然地基，筏板或独立基础。

拟建 25F 住宅楼可尽量采用天然地基，筏板基础，以②层及③层黏土为天然地基持力层，若天然地基无法满足建筑物承载力和变形要求的，可采用桩基础或 CFG 桩复合地基；拟建 6F-17F 住宅楼一般适宜采用天然地基，以②层黏土为基础持力

表 1- 天然地基设计参数

层序	土名	承载力特征值 f_{ak} (kPa)	压缩模量 E_{s1-2} (MPa)	基床系数 K (MN/m ³)
①	杂填土	/	/	/
②	黏土	240	13.0	50
③	黏土	280	15.0	60
④	强风化泥质砂岩	300	16.0	/
⑤	中风化泥质砂岩	$f_a=600$	压缩性微小	

表 2- 桩基础设计参数

层序	土名	预应力管桩		CFG 桩		抗拔系数 λ
		桩的极限侧阻力标准值 q _{sik} (kPa)	桩的极限端阻力标准值 q _{pk} (kPa)	桩的极限侧阻力标准值 q _{sik} (kPa)	桩的极限端阻力标准值 q _{pk} (kPa)	预应力管桩
①	杂填土	/		/		/
②	黏土	75		70		0.75
③	黏土	85	4500 (L>9m)	80	1200 (L>10m)	0.75
④	强风化泥质砂岩	105	6500	100	1800	0.75
⑤	中风化泥质砂岩			200	4400	

注：1) 表中所提供参数供预估承载力使用，最终应以单桩静载试验结果确定。2) 桩侧（端）极限阻力标准值 q_{sik}(q_{pk})=2 倍桩侧（端）承载力特征值 q_{sia}(q_{pa})。

层；-1F 地下车库及其他附属建筑物适宜采用天然地基，独立基础，以②层黏土为基础持力层。若地下室底板位于填土中，可采用超挖压实灰土、级配砂石或素混凝土回填，处理结果需满足设计要求。

（二）桩基础和复合地基

1. 桩基础及 CFG 桩(复合地基)建议及设计参数。拟建 25F 高层建筑物荷载较大，若天然地基不能满足设计要求，可采用桩基础，桩型以预应力管桩为宜，③层粘土和④层强风化泥质砂岩均可作为桩端持力层。为充分利用场地上部黏土层状态较好、承载力较高特点，亦可采用 CFG 桩复合地基进行地基处理，长螺旋钻孔压灌成桩，以③层黏土为 CFG 桩桩端持力层。处理范围可根据场地地质条件及建筑物性质、荷载情况综合确定，处理深度一般 10-15m 左右，处理后复合地基承载力可达 500-600kPa。所需参数可按表 2 取用：

2. 成桩可行性评价。拟建 25F 高层建筑物若采用预应力管桩，该桩型具有机械化程度高，施工速度快及对环境污染小等优点，本场地该桩型的主要问题为：（1）上部①-③层土一般可顺利穿越，下部④层强风化泥质砂岩以密实状态为主，成分较复杂且不甚均匀，预应力管桩易出现长短有一定差异现象。设计、施工时需根据场地岩土层分布情况，先行选择合适位置进行试桩，确定桩长、单桩承载力、辅助沉桩措施等，施工时需加大压力，必要时采用跳桩施工、复压等措施，确保桩长及承载力符合设计要求。（2）预应力管桩属挤土桩，桩基施工时需合理安排施工顺序，尽量先中间、后四周施工，并加强监测，及时复压。（3）桩基施工完成

后基坑开挖过程中应对管桩进行保护，以免大型机械开挖及行走造成管桩的断裂及倾斜。

若采用 CFG 桩（复合地基），建议采用长螺旋钻孔压灌成桩，该种桩型具穿透力强特点，能使桩端顺利到达预定深度，成桩可行性较好。该桩型主要问题为：（1）上部填土易塌孔、缩径，施工时需调节好泥浆配比，采用高黏稠度优质泥浆，必要时钢护筒护壁。（2）清孔难度较大，垂直度要求高。施工时需加强管理，严格按设计要求操作，控制孔底沉渣，垂直度满足规范及设计要求。

结论：

综上所述，在高层建筑岩土工程勘察的过程中工作人员需要明确勘察工作的具体内容，合理分析现场的各种情况。了解地质构造、水文信息，为后续的建设方案拟定奠定基础。而在地基处理的过程中，相关技术种类较多，技术应用的过程非常专业。根据岩土工程勘察所得的结果，选择合适的地基处理技术提升相关资料整合的水平，也可为方案拟定和地基施工操作带来更多帮助。

参考文献：

[1] 邢文博. 高层建筑岩土工程勘察分析及地基处理技术应用研究 [J]. 中国住宅设施,2022,(02):142-144.

[2] 陈俊任. 高层建筑岩土工程勘察分析及地基处理技术应用研究 [J]. 建筑技术开发,2021,48(05):163-164.

[3] 何娇. 高层住宅建筑地基基础的岩土工程勘察的分析 [J]. 科技创新导报,2018,15(29):119-120.