

某厂房岩土工程勘察及基础分析

李元会

(合肥市勘察院有限责任公司, 安徽 合肥 230000)

【摘 要】 本文以某拟建厂房的岩土工程勘察为例, 分析该工程项目的工程地质与水文地质, 并进行岩土勘察地基基础评价分析, 基于分析结果得出结论, 为该厂房基础的设计与施工提供地质资料, 同时给出了基础形式设计的几点建议。

【关键词】 厂房; 岩土勘察; 基础分析

岩土工程勘察作为一项基础工作, 在建筑工程中占有举足轻重的地位。通过对岩土工程地质勘察, 不但可以提高工程设计的质量, 而且可以节约工程造价。岩土工程勘察的目标是探明拟建场地的地质状况, 为设计和施工提供地质勘察结果和岩土工程各项参数。

一、勘察场地概况

拟建 13 层 19# 配套用房、15 层 22# 厂房附有 3 层裙房, 工程重要性等级为一级; 其余建筑物及地下车库工程重要性等级为二级。场地复杂程度等级为二级, 地基复杂程度等级为二级。按《岩土工程勘察规范》^[1] 划分, 拟建 19# 配套用房、22# 厂房岩土工程勘察等级为甲级, 其余建筑物岩土工程勘察等级为乙级, 总建筑面积 7707.51 m²。

(一) 勘察工作方法及投入的仪器设备

本次勘察工作方法主要采用钻探取样、原位测试、室内土工试验等综合勘察技术手段, 投入的仪器设备有: DDP-100 型汽车钻机 3 台, ZD16 基桩动测仪 1 台, 中海达 V98 型 GPS-RTK 测绘仪器 1 台^[3]。

(二) 勘察工作量

勘察工作量如表 1 所示。

二、工程地质和水文地质勘察

(一) 工程地质

根据现场勘探、测试及室内土工试验资料分

析, 拟建场地地基岩土层分布自上而下依次为:

①层杂填土(Qm1): 层厚 0.5~3.9m, 层底标高 32.63~38.06m。灰黄、褐灰、杂色等, 松散~稍密状态, 很湿~饱和, 以黏性土回填为主, 含大量植物根茎及少量碎石、砖块等杂物, 局部间夹淤泥质填土。②层黏土(Q3al+pl): 层厚 3.8~8.6m, 层底标高 27.55~31.42m。黄褐、褐黄、灰黄色, 硬塑状态为主, 下部局部坚硬状态, 湿~稍湿, 含氧化物、高岭土及铁锰质结核(局部富集)等, 矿物成分以伊利石、蒙脱石为主, 并含高岭土等, 切面光滑, 无摇晃反应, 干强度及韧性高。③层粉质黏土夹粉土、粉砂(Q4al): 层厚 1.4~4.7m, 层底标高 25.73~28.35m。灰黄、褐黄、褐灰色, 其中: 粉质黏土呈硬可塑状态, 湿~很湿; 所夹粉土、粉砂一般稍密~中密状态, 很湿~饱和。④1 层强风化泥质砂岩(K): 层厚 1.6~3.2m, 层底标高 22.93~26.05m。紫红、棕红色, 饱和, 该层上部 2m 左右多风化成砂土、土状, 下部夹较多岩块, 呈砂夹岩块状, 以密实状态为主, 表层局部为中密状态, 泥质胶结, 泥质、粉砂质结构, 层状构造, 层理不清晰, 胶结不致密, 手捏易碎, 螺旋钻可钻进, 破碎程度高, 一般无完整岩芯, 含石英、云母等矿物成分, 遇水易软化、崩解。④2 层中风化泥质砂岩(K): 该层未钻穿, 最大揭示厚度 10.4m, 埋深

表 1- 工作量统计

项 目	单 位	工作量	备 注
机钻孔	总进尺(m)/孔数	768/38	
取土样	件	127	
取岩样	件	62	
标准贯入试验	次	6	
钻孔剪切波速	总深度(m)/孔数	80/4	
土样试验	组	127	常规、膨胀土试验(自由膨胀率、膨胀力、50kpa 压力下的膨胀率、收缩试验)
岩石试验	组	62	天然单轴抗压强度
水质分析试验	组	2	简分析
测量放样	点	38	

11.7～15.0m。紫红、棕红色，为泥质胶结，胶结较致密，但敲击易断，泥质、粉砂质结构，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小于3MPa，为极软岩，岩体基本质量等级为Ⅴ类；局部地段间夹钙质胶结砂岩，岩石饱和单轴极限抗压强度可达30MPa，属较软～较硬岩。

（二）水文地质

1. 地表水。场地西北侧分布一小水塘，勘探期间，水塘已排水，已无明显地表水分布。

2. 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、②层黏土层孔隙中，水量与含水层厚度、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，因场地上部填土局部厚度较大，总体水量稍丰富，且分布不均匀，整个场地无统一地下水位，勘探期间，测得钻孔内地下水静止水位埋深约为0.5～2.8m，水面标高约33.73～37.69m。地下水年变化幅度约3m。该区域历史最高水位约现状地表下0.2m，近3～5年最高水位约地表下0.5m。（2）承压水：根据场地岩土层分布情况及合肥地区经验，场地承压水主要分布于③层粉质黏土夹粉土、粉砂下部及④1层强风化泥质砂岩孔隙中，因含水层总体厚度较大，水量较丰富，且分布不均，部分地势高，厚度较薄区域，水量不大。主要由源头水源地下径流补给及排泄，由水柱高度高处向水柱高度低处渗流，测压水位标高一般31.50～33.20m，承压水柱高度2.0～3.0m左右，因相对隔水层的连续分布，承压水与上层滞水无水力联系。一般地下室底板下黏土层厚约3～4m，承压水对基坑开挖及地下室底板影响不大，但对于电梯井等深埋构筑物，需验算承压水的影响，必要时可降水施工。

三、场地及地基岩土的分析、评价

（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，拟建场地下部黏性土及基岩风化带分布较均匀、稳定，场地未发现有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暗埋的河道、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、膨胀土及风化岩分布，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；钻孔灌注桩及CFG桩施工时易缩径、塌孔。②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。该层适于各种类型桩基施工。但该层土属弱膨胀土，网状裂隙较发育，开挖后易成块脱离母体，需及时排水、支护。③层粉质黏土夹粉土、粉砂，粉质黏土呈硬可塑状态，所夹粉土、粉砂一般稍密～中密状态，强度尚可，具中等压缩性，可作为拟建筑物天然地基下卧层利用，该层属承压水含水层，含水量较大，易受扰动而强度降低；钻孔灌注桩及CFG桩施工时需控制施工速度，连续作业，钻孔灌注桩施工时需调节好泥浆配比，采用高粘稠度优质泥浆，CFG桩施工时需连续压灌。④1层强风化泥质砂岩，上部多风化成砂土、土状，下部夹较多岩块，强度较高，可作为CFG桩端持力层，但不均匀，属承压水含水层，砂质含量大，孔隙水含量丰富，富水性高，中等透水性，钻孔灌注桩施工时易流砂、塌孔，需调节好泥浆配比，采用高粘稠度优质泥浆，CFG桩施工时需连续压灌。④2层中风化泥质砂岩，大部属极软岩，局部间夹较硬岩块，桩基及支护桩施工需选择大功率机械，并通过试验确定其成孔、成桩可行性。

四、地基基础设计、施工方案评价

（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} 等可按表2采用。

2. 天然地基方案可行性及建议。拟建建筑物12#～13#厂房、15#～16#厂房、17#～18#厂房、

表2—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)	变形模量 E_0 (Mpa)	基床系数 K (MN/m ³)
①	杂填土	/	/		/
③	黏 土	250	13.0		55
③	粉质黏土夹粉土、粉砂	160	7.5		40
④1	强风化泥质砂岩	280	15.0		/
④2	中风化泥质砂岩	$f_a=500$		压缩性微小	/

表 3 桩基础设计参数

层序	土 名	钻孔灌注桩（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)	钻孔灌注桩
①	杂填土	/		/
②	黏 土	80		0.65
③	粉质黏土夹粉土、粉砂	55		0.60
④ 1	强风化泥质砂岩	85	1800	0.70
④ 2	中风化泥质砂岩	180	4000	0.80

表 4 拟建建筑物基础方案型式建议

建筑物名称	层数	场地 ±0.00 标高 / 底板 标高 (m)	建议基础形式	持力层选择	地基均匀性
19# 配套用房	13F	38.00	桩基础	④ 1（CFG）或④ 2（钻孔灌注桩）	/
22# 厂房	15F	38.00	桩基础	④ 1（CFG）或④ 2（钻孔灌注桩）	/
12# ~ 13# 厂房	6F	39.70	筏板基础	②	均匀
15# ~ 16# 厂房	6F	39.10	筏板基础	②	均匀
17# ~ 18# 厂房	6F	38.40	筏板基础	②	均匀
20# ~ 21# 厂房	3F	38.00	筏板基础	②	均匀
23# ~ 25# 厂房	6F	37.50	筏板基础	②	均匀
26# ~ 27# 厂房	6F	37.30	筏板基础	②	均匀
地下车库	1F	32.10 ~ 33.90	独立基础	②	均匀

20# ~ 21# 厂房、23# ~ 25# 厂房、26# ~ 27# 厂房及地库部分一般可采用天然地基，独立或筏板基础，以②层黏土为基础持力层。

（二）桩基础

1. 桩基础建议及设计参数。根据建筑物荷载情况，设计地面高程及基底地基土分布情况，拟建 19# 配套用房及 22# 厂房宜采用桩基础或地基处理（CFG 桩），桩基以钻孔灌注桩为宜，以④ 2 层中风化泥质砂岩为桩端持力层；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④ 1 层强风化泥质砂岩为 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 4 取用。

2. 成桩可行性评价。拟建建筑物若采用钻孔灌注桩或 CFG 桩（复合地基），该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）上部填土及下部③层粉质黏土夹粉土、粉砂、强风化层均含丰富地下水，在施工扰动影响下，易流沙、涌土、塌孔。钻孔灌注桩施工时需采用高粘稠度优质泥浆护壁，必要时钢护筒护壁，CFG 桩施工时需连续压灌，中途不得间断，施工前需选择合适地段先行试成孔、成桩，以确定成孔机械、成桩工艺及相应的单桩及复合地基承载力。（2）泥浆污染严重，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。（3）桩基及 CFG 桩（复合地基）施工对周边环境影响

钻孔灌注桩及 CFG 桩对周边环境的影响主要是施工噪声和泥浆排放，施工时需采取必要的隔噪降噪措施，并按规定的时间施工，减少噪声扰民；施工时需合理排放泥浆，以防对周边环境产生污染。

五、结论

1. 拟建场地无活动性构造断裂带。场地未发现其他不良工程地质作用及暗埋的河道、沟浜、墓穴、孤石等对工程不利的埋藏物，综合评价为稳定的建筑场地，适宜建筑该项工程。

2. 拟建场地虽上部填土厚薄不均，状态差，但其下部黏性土、基岩风化带分布较均匀，整体强度高，无液化、震陷、横向扩展、崩塌、滑坡及其他不良地质条件存在，综合评价，应属对建筑抗震一般地段，地震稳定性能较好。

3. 根据拟建场地工程地质条件、地下水条件及拟建建筑物性质、基础埋深等，建议各建筑物基础型式、持力层选择及单体建筑物地基均匀性等见下表：

参考文献：

[1] 王培龙. 综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用及其桩基础选型分析[J]. 中国住宅设施, 2022(07):130-132.

[2] 翟志海. 岩土工程勘察场地基础选型分析与探讨[J]. 中国金属通报, 2020(08):283-284.

[3] 钟诚. 某厂房岩土工程勘察及基础分析[J]. 西部资源, 2019(03):141-142.