

# 对某电缆厂岩土工程地质勘察的分析评价及建议

符策兴

[摘要] 文章结合具体工程实例,对拟建场地的工程地质、水文地质等条件进行勘察分析,为建筑设计和施工提供详细的工程地质资料和岩土技术参数,对建筑地基作出岩土工程分析、评价,为基础设计、地基处理作出论证和建议。

[关键词] 岩土工程 地质勘察 工程评价 地基基础

[作者简介] 符策兴,海南省农垦设计院,海南 海口 570226

[中图分类号] P642 [文献标识码] A [文章编号] 1007-7723(2010)06-0115-0004

## 一、工程概况

海南某电缆厂有限公司拟在海口狮子岭工业园建设厂房,该公司厂房(第一期工程)分别由四幢1层车间、二幢1层仓库、一幢3层办公楼和二幢4层宿舍楼组成,均无地下室。厂区规划用地面积47777.00m<sup>2</sup>,第一期工程总占地面积8810.00m<sup>2</sup>,总建筑面积12010.00m<sup>2</sup>,采用框架结构,基础形式待定。场址位于海口狮子岭工业园二环路(北),四周临路,南侧为四号路,与海口琳琅食品加工厂相隔,东侧临二环路(北),西侧与海口金长城饲料有限公司相邻,与海南农丰宝肥料有限公司隔路相望。环境适宜,交通十分方便。

### (一)勘察任务目的

海南某电缆厂(第一期工程)厂房详细勘察阶段岩土工程勘察由海南农垦设计院承担。根据业主提供的技术要求,为本建筑设计和施工提供详细的工程地质资料和岩土技术参数,对建筑地基做出岩土工程分析、评价,为基础设计、地基处理做出论证和建议。其主要任务是:(1)查明建筑场地范围内地层结构、岩土的物理力学性质,并对地基的均匀性及承载力作出评价。(2)查明是否存在不良地质作用及防治工程所需的计算参数和资料。(3)查明地下水埋藏条件及水、土对建筑材料的腐蚀性,查明地层的渗透性、水位变化幅度及规律。(4)提供该区地震烈度及地震动参数,提供对场地土和建筑场地类别划分意见和判别饱和砂(粉)土是否有液化的可能性。(5)对地基的稳定性和适宜性作出评价。(6)对地基与基础设计方案提出合理性建议,若采用桩基础,应提供桩基设计所需的岩土技术参数。(7)对基坑开挖和工程降水提出合理建议。

## (二)勘察工作

勘探点布设是依据建筑物的平面分布、形态、高度及地下建筑等特点,结合场地地质条件复杂程度制定。勘探点按建筑物周边线和角点或建筑群的范围布置,勘探点的间距<30m。

勘察手段采用钻探与取土试样、原位标准贯入试验相配合,钻机为100型油压钻探机,以套管和泥浆护壁、回转钻进取芯等方法进行取岩、土样品,钻进每回次不超过2m,无泵取芯,并做好每回次的钻探记录。标贯测试为通用标贯器,自动挂钩控制。本次勘察共布置钻孔点46个,单孔深度8.00~20.00m不等。其中,控制性钻孔点23个,占勘探点总数的1/2,共计完成如下工作量,详见表1。

勘探点是根据其在规划平面图上的坐标(海口独立坐标系)位置,采用全站仪测放,钻孔口标高以假设临时水准点BM于四号路与二环路交叉路口处,H=20.00m引测,并测四号路路中相对标高分别为22.01m、23.21m、23.15m、19.39m、18.64m,二环路路中相对标高分别为14.19m、13.70m、11.33m、8.02m、12.43m、16.42m,各测点及钻孔孔口相对标高。

## 二、场地岩土工程地质

### (一)区域地质构造

本区在区域地质构造位置上位于琼北新生带断陷盆地中,琼北地区的构造格架由近东西向、南北向、北西向和北东向四组断裂组成。四组断裂具有多期次活动性,控制着新生代多次火山喷发活动和大面积火山岩的分布。

本场地主要受近东西向和北西向二组断裂的影响,东西向主要有富昌—群善村断裂F2(南距该断裂约3km),北西向有琼华—塘村断裂F6(东距该断裂约1km)和荣山—岭南断裂F7(西距该断

表 1 勘察工作量表

钻 孔			取 样				原 位 测 试	波 速 试 验	抽 水 试 验	室 内 试 验								勘 察 报 告
控制 性 钻 孔	一 般 性 钻 孔	总 进 尺	土 样	岩 样	水 腐 蚀 样	土 腐 蚀 样	标 贯 试 验			物 理 试 验	压 缩 试 验	剪 切 试 验	颗 粒 分 析	膨 胀 试 验	水 腐 蚀 分 析	土 腐 蚀 分 析		
个	个	米	件	件	组	组	次	孔	段	组	组	组	组	组	组	组	册	
23	23	541.4	32			3	97			32	32	30		6		3	5	

裂约 5km) ,南北向和北东向对本区影响不明显。据区域地质资料 ,其中富昌—群善村断裂 F2 是区内规模最大的断裂 ,横穿整个地区 ,是 1605 年琼州大地震的控震断裂。在拟建场址 300m 范围内 ,未发现全新活动断裂穿过 ,在勘察深度范围内 ,也未发现隐伏断裂。

## (二)地形地貌

本拟建工程场址地貌单元上属玄武岩风化红土台地 ,地势呈西高东低、南高北低趋势 ,拟建场址基本平坦 ,其西侧有一道挡土墙 ,将宿舍区与生产区(车间、仓库、办公楼)隔开 ,呈二级阶梯状 ,现地面相对标高:宿舍区为 19.85~18.61m ,高差约 1.24m ,生产区为 14.68~10.64m ,高差约 4.04m。

## (三)岩土特征

本场区勘察深度范围内 ,根据 46 个钻孔所揭露的地层结构、地质年代及其成因 ,自上而下共分为 2 个地质层次 ,现将地层由新至老依次叙述如下 :

### 1. 第四系全新统素填土(Q<sup>m</sup>)

红色 ,主要由粘性土组成 ,含少许粉细砂 ,不均匀 ,很湿 ,松散。

本层仅在场区的北侧(办公楼)分布 ,1#~5# 孔被揭露 ,填土时间 5 年以上 ,厚度在 0.50~1.00m 间不等 ,平均厚度为 0.78m ,层底标高最小值为 9.74m ,最大值为 10.93m ,平均值为 10.17m。

### 2. 第四系中更新统粘土(Q<sup>d</sup>)

褐红~褐黄色 ,主要由道堂组第三段气孔状橄榄玄武岩风化后呈粘土组成 ,干强度高 ,韧性好 ,有光泽 ,无摇振反应 ,可塑。

本层场区普遍分布 ,各孔均被揭露 ,底板均未揭穿 ,厚度不详 ,层顶埋深在 0.00~1.00m ,标高在 9.74~19.85m。

## 三、土对建筑材料的腐蚀性评价

在本次勘察深度范围内 ,均未见地下水。建筑物基础均处于地下水位以上 ,分别在 2#、33#、40#

孔中各取土样作腐蚀性试验。

根据土的试验结果 :土的 PH=5.34~5.42 ,属弱酸性土 , $SO_4^{2-}=14.00\sim16.00\text{mg/kg}$  , $Cl^{-}=85.50\sim100.00\text{mg/kg}$  , $Mg^{2+}=6.0\sim7.5\text{mg/kg}$  , $HCO_3^{-}=45.00\sim56.50\text{mg/kg}$ 。

根据《岩土工程勘察规范》评价标准 ,场地环境类型为 Ⅲ 类 ,受环境类型影响 ,硫酸盐含量 ( $SO_4^{2-}=14.00\sim16.00\text{mg/kg}$ )  $<450\text{mg/kg}$  ,具微腐蚀性 ,镁盐含量 ( $Mg^{2+}=6.0\sim7.5\text{mg/kg}$ )  $<3000\text{mg/kg}$  ,土对混凝土结构的腐蚀评价为微腐蚀性 ,受地层渗透性影响 ,弱透水土层 ,土的 PH 值(5.34~5.42)  $>5.0$  ,其对混凝土结构具微腐蚀性。因此 ,土对混凝土结构的腐蚀性应综合评价为微腐蚀性 ; $Cl^{-}$  含量(85.50~100.00 mg/kg)  $<250\text{mg/kg}$  ,对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性 , $4.5 < PH=5.34\sim5.42 < 5.5$  ,其对钢结构具有弱腐蚀性。

土对建筑材料腐蚀的防护 ,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046)的规定。

## 四、建筑场地与地震效应

### (一)建筑场地

根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011—2001 2008 年版) 、《中国地震动参数区划图》(GB18306—2001) 中 1/400 万《中国地震动峰值加速度区划图》与《中国地震反应谱特征周期区划图》上划定和参照关于地震基本烈度向地震动参数过渡的说明 ,本勘察场地处于海口狮子岭工业园 ,抗震设防烈度为 8 度 ,设计基本地震加速度值为 0.30g ,设计地震分组为第一组。

依据《建筑抗震设计规范》4.1.3 款“土层剪切波速的测量要求”中第 3 条规定 ,“对丁类建筑及层数不超过 10 层且高度不超过 30 米的丙类建筑 ,当无实测剪切波速时 ,可根据岩土名称和性状 ,按表 4.1.3 划分土的类型 ,再利用当地经验在表 4.1.3 的剪切波速范围内估算各土层的剪切波速”。本厂房建筑属不超过 10 层且高度不超过 30 米的

丙类建筑，可根据本勘察场地覆盖层厚度范围内各岩土名称和性状，按土的类型，利用当地经验在剪切波速范围内估算各土层的剪切波速分别是：(1) 素填土  $v_s=100\text{m/s}$ ，软弱土；(2) 粘土  $v_s=200\text{m/s}$ ，中软土，按 2# 和 40# 孔 20.00 m 的计算深度，估算得土的等效  $v_{se}=192\sim 200\text{m/s}$ 。根据附近厂房区域地质资料，场地覆盖厚度 ( $50\text{m}> d_{ov}>3\text{m}$ )，建筑场地类别为 Ⅲ 类。设计地震分组为第一组，特征周期  $T=0.35(\text{s})$ 。

根据《建筑抗震设防分类标准》(GB50223—2008)建筑抗震设防类别划分，本厂房建筑属标准设防类，简称丙类建筑，其抗震设防标准：应按 8 度抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达

到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生产安全的严重破坏的抗震设防目标。

(二)地震效应

参照《建筑抗震设计规范》(GB50011—2001)中“液化土和软土地基”的判别有关规定，本勘察场地内不存在饱和砂(粉)土，因此，不液化。

五、岩土工程评价

(一)各岩土层的物理力学性质指标统计

根据本次勘察室内土工试验和野外原位测试成果，现将各土层的物理力学性质指标分别统计如下：

表 2 物理力学性质指标统计表

层号	岩土名称		物理性质指标								力学性质指标			
			w	r	Mp <sub>s</sub>	w <sub>L</sub>	w <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	δ <sub>ef</sub>	Φ	C	a <sub>1-2</sub>	E <sub>s1-2</sub>
			%	kN/m <sup>3</sup>	2.95	%	%			%	度	kp <sub>s</sub>	Mp <sub>s</sub> <sup>-1</sup>	Mp <sub>s</sub>
2	粘土	最小值	24.9	14.1	5.94	37.4	20.2	17.0	0.24	25	17	6.0	0.34	2.95
		最大值	80.3	18.8	32	87.7	43.2	44.5	0.97	39	47	16.0	1.09	5.94
		数据个数	32	32	3.91	32	32	32	32	6	30	30	32	32
		平均值	44.2	16.3	0.86	49.9	26.5	23.4	0.72	31.3	34	11.0	0.65	3.91
		标准差	15.0	1.3	0.22	12.9	6.3	0.22	0.22	5.47	9	3.0	0.20	0.86
		变异系数	0.34	0.08	3.6	0.26	0.24	0.31	0.31	0.17	0.25	0.28	0.30	0.22
		标准值									31.6	10.0	0.71	3.6

表 3 标准贯入分层统计结果

层号	岩土名称	数据个数	最小值	最大值	平均值	变异系数	标准差	标准值
2	粘土	95	4.6	8.0	6.3	0.21	1.3	6.1

表 4 岩土地基承载力取值表

层序	岩土名称	状态	地基承载力特征值 (f <sub>k</sub> )		建议值	
			岩土试验	标准贯入	f <sub>k</sub>	E <sub>s1-2</sub>
			kpa	kpa	kpa	Mpa
1	素填土	松散			80	
2	粘土	可塑	<117	160	140	3.6

(二)岩土工程评价

综合上述岩土特征和试验结果，对本场地各土层岩土工程评价如下：

第一层褐红色素填土：其埋藏浅，平均厚度 0.78m，土质不均匀，弱透水性，地基承载力低， $r=18.0\text{kN/m}^3$ ，地基承载力特征值  $f_{ak}=80\text{kpa}$ ，未经处理，不宜作为本建筑物的天然地基持力层。第二层

褐红~褐黄色粘土：其层顶埋深在 0.00~1.00m，厚度大于 20m，土质不均匀， $r=16.3\text{kN/m}^3$ ，天然含水量  $w=44.2\%$ ， $\rho=1.410$ ， $IL=0.72$ ，自由膨胀率  $\delta_{ef}=25\sim 39\%<40\%$ ，不具膨胀潜势，标准贯入  $N$ (标准值)  $=6.1$  击， $C_k=31.6\text{kpa}$ ， $\Phi_k=10.0$  度，建议地基承载力特征值  $f_{ak}=140\text{kpa}$ ，压缩模量  $ES_{1-2}=3.6\text{Mpa}$ ，是本建筑物很好的天然地基持力层。

## 六、地基与基础方案

### (一)场地的稳定性和适宜性

本勘察场地地貌单元上属玄武岩风化红土台地,为可进行建设的一般场地。场区内无不良地质作用和地质灾害,地层稳定,可适宜进行本工程建设。

### (二)地基与基础方案选择

综合本次勘察成果分析,对电缆厂厂房基础方案进行可行性对比,我们认为:

第一层素填土地基承载力低,不能满足本建筑物的地基变形要求。第二层粘土地基承载力特征值  $f_{ak}=140\text{kPa}$ ,压缩模量  $E_{s1-2}=3.6\text{Mpa}$ ,是本厂房很好的天然地基持力层,建议采用独立柱或柱下条形基础。

## 七、结论与建议

1. 根据工程重要性等级、场地复杂程度等级和地基复杂程度等级,岩土勘察等级划分为乙级。

2. 本区抗震设防烈度为 8 度,设计基本地震加速度值为  $0.30g$ ,建筑场地类别为 Ⅲ 类,设计地震分组为第一组,特征周期  $T_g=0.35(s)$ 。场地不存在饱

和砂(粉)土,地貌单元属玄武岩风化红土台地,拟建场地属于可进行建设的一般场地。

本厂房建筑属标准设防类,简称丙类建筑,其抗震设防标准:应按 8 度抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用。

3. 基础建议:以第二层粘土作为天然地基持力层,采用独立柱基础为宜。

4. 厂房基础处于地下水位以上,土质对混凝土结构和对钢筋混凝土结构中钢筋均具微腐蚀性,对钢结构具有弱腐蚀性。

土对建筑材料腐蚀的防护,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046)的规定。

### [参考文献]

- [1]岩土工程勘察规范(GB50021-2001)[S].北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [2]建筑地基基础设计规范(GB50007-2002)[S].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [3]建筑抗震设计规范(GB50011-2001)[S].北京:中国建筑工业出版社,2008.

(上接第 120 页)方向滑动、堆积所形成。其  $C$ 、 $\phi$  值较低,而且孔隙较大。随着雨水的不断下渗,处于滑面以下的页岩会随时间推移也将风化成破碎

状,其稳定性将会降低,极有可能会随着上层的角砾一起向坡脚滑动。

表 2 剖面折线法滑坡推力计算及稳定性验算成果表

滑块 i	面积 $S_i$ ( $\text{m}^2$ )	重度 $\gamma_i$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	重量 $Q_i$ ( $\text{kN}/\text{m}$ )	滑面 倾角 $\theta_i$ (度)	内摩 擦角 $\phi_i$ (度)	内聚力 $C_i$ ( $\text{kPa}$ )	滑面长 $L_i$ ( $\text{m}$ )	推力 安全 系数 $r_i$	$P_i$ ( $\text{kN}/\text{m}$ )	稳定性系 数 $k_s$
1	39.57	18.31	724.53	20	3	9	11.5	1.15	145.79	0.600
2	57.53	18.31	1053.37	27	3	9	21.9	1.15	449.30	
3	97.9	18.31	1792.55	20	3	9	36.5	1.15	731.28	

表 3 剖面(滑面二)折线法滑坡推力计算及稳定性验算成果表

滑块 i	面积 $S_i$ ( $\text{m}^2$ )	重度 $\gamma_i$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	重量 $Q_i$ ( $\text{kN}/\text{m}$ )	滑面 倾角 $\theta_i$ (度)	内摩 擦角 $\phi_i$ (度)	内聚力 $C_i$ ( $\text{kPa}$ )	滑面 长 $L_i$ ( $\text{m}$ )	推力 安全 系数 $r_i$	$P_i$ ( $\text{kN}/\text{m}$ )	稳定性系 数 $k_s$
1	39.57	18.31	724.5	20	6	10	11.5	1.15	98.4	0.78 2
2	57.53	18.31	1053.4	27	6	10	21.9	1.15	331.2	
3	97.90	18.31	1792.6	20	6	10	36.5	1.15	487.6	