

三塘湖盆地胶结土的工程特性及其成因分析

王延辉

(西北电力设计院, 陕西 西安 710032)

摘要: 综合论述了三塘湖盆地胶结土的形成原因, 在野外勘察的基础上对其进行了原位测试及室内土工试验分析, 查明了建设场地的岩土工程条件, 为工程提供了准确的地基基础设计参数及合理的地基处理方案, 结果表明胶结土工程性能较好, 场地在采取一定的防排水措施保证地基不受水浸泡的情况下可采用天然地基, 遇盐分较高或较软地层可采取局部换填方案。

关键词: 胶结土; 力学性质; 承载力; 地基处理

中图分类号: TU442

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2012)01-0124-03

Engineering Properties and Causes of Cemented Soil in Santanhu Basin

WANG Yan-hui

(Northwest Electric Power Design Institute, Xi'an, Shaanxi 710032, China)

Abstract: The causes and engineering properties of the cemented soil in Santanhu Basin are discussed here. Based on field survey, the in-situ test and indoor soil test analysis are carried out, the geotechnical conditions for construction sites are identified, and the accurate foundation design parameters and reasonable ground treatment program are provided for the project. The results show that the cemented soil's performance is good, the natural foundation could be used for the site based on taking certain measures to ensure the foundation waterproofing and draining from the case of water immersion, and the local replacement program could be taken for salt-higher and soft formation.

Keywords: cemented soil; mechanical properties; bearing capacity; ground treatment

三塘湖盆地位于新疆维吾尔自治区的东北部, 与蒙古共和国接壤, 盆地处于阿尔泰山系和天山山系之间, 呈长条状北西向分布, 共同构成新疆东部地区北西向盆山构造带, 其气候干燥, 降雨稀少, 地理位置特殊, 构造变形强烈, 是位于复杂构造背景上的以中~新生代陆相沉积为主体的陆内沉积盆地, 拟建某电力工程位于三塘湖盆地中部, 工程重要性等级为一级, 对地基承载力要求较高。

1 工程地质条件

工程场地位于三塘湖乡北约 18 km, 地处三塘湖盆地中南部, 场地地势开阔, 地形有一定起伏, 总体上看呈南高北低、西高东低之势, 厂址区海拔高度为 778.57 m~802.02 m, 自然坡度约为 1.6%。地表为戈壁砂砾, 基本无植被发育, 有数条明显的冲沟分布, 大致方向由南向北, 大部分冲沟宽度较大, 深度

较浅。

根据野外区域地质资料^[1]及现场勘探分析, 区内上部地层为第三系粉细砂(地层编号为①-1)和粉质粘土(①-2)层, 层厚 4.6 m~13.1 m, 其中粉细砂层, 干燥密实, 呈半胶结状态, 胶结程度一般; 粉质粘土层, 泥质胶结, 胶结程度较好, 呈半成岩状态, 该层土质不均匀, 夹粉细砂及少量砾石, 土质坚硬, 岩芯经扰动后呈碎块状; 下部地层为第三系粉细砂(②-1)、中粗砂(②-2、③-1)和砾砂(②-2、③-2)交错层, 厚度较大, 地层呈半胶结状态, 胶结程度一般, 岩芯经扰动后较散, 仅局部呈短柱状, 遇水崩解, 强度迅速降低。

勘探深度范围内没有地下水存在, 根据区域地质资料, 地下水埋深较大, 可不考虑其影响; 地表土为盐渍土, 根据试验结果, 场地盐渍土为亚氯~氯盐渍土, 按含盐量分类为中盐渍土。

2 胶结土的成因分析

胶结作用中常见的胶结物有泥质的、铁质的、硅质的和钙质的等。在三塘湖盆地中发现的胶结土层在新疆其他地区也有出现,从室内易溶盐的实验结果及钻探岩芯描述来看,表层土(5 m 以上)存在盐质胶结现象,局部盐分集中,呈蜂窝状或薄层状分布,盐质胶结的地层十分坚硬,用镐挖掘极其困难。下部砂土和碎石土为钙质胶结,胶结程度一般,但粘土层厚度较大时下部为泥质胶结。

在区域构造上,三塘湖盆地位于西伯利亚板块南缘,南部为哈萨克斯坦—准格尔板块,它是夹持于北西向阿尔曼泰构造带和克拉麦里构造带之间叠置在洋盆消减以及岛弧拼贴和板块碰撞造山带之上的上叠盖层盆地,是基于复杂构造成因下的中~新生代陆相沉积为主体的陆内沉积盆地^[2],且沉积物厚度较大。因为上部地层上覆厚度较小,所受压力较小,且快速堆积形成的土层颗粒不均,以及地质构造

形成时期一直具有的活动性,导致其成岩作用不均衡^[3],从而形成本区特有的胶结地层。

另外,根据三塘湖乡的水文气象资料,其属典型的大陆性干旱气候,多年平均降水量仅为 34.4 mm,年均蒸发量 3 785.5 mm,昼夜温差较大,全年日照时间较长,这些特征造就了三塘湖盆地极其干燥缺水的气候特征。这些特点有利于新疆多盐地区盐分在地表的富集,形成表层土盐质胶结,局部呈盐层存在,同样的情况在其它类似气候地区也有,例如,在哈密大南湖地区某工程的地质钻探过程中发现地表以下 1.5 m~2.0 m 地层中存在一层厚约 30 cm 的盐层^[4]。

3 胶结土的工程特性

3.1 地基土物理力学指标

根据本期勘察成果结合附近建筑经验^[5],经统计分析,红疙瘩厂址各层地基土的主要物理力学性质指标见表 1 和表 2。

表 1 ①-2 层粉质粘土主要物理力学性质指标

地层	指标推荐值						
	天然含水率 $w/\%$	密度 $\rho/(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	液性指数 I_L	粘聚力 c/kPa	内摩擦角 $\varphi/(\text{°})$	压缩系数 $\lambda/(\text{MPa}^{-1})$	压缩模量 E_s/MPa
粉质粘土	2.3~5.0	2.1	<0	50~60	40~45	0.01~0.05	30

表 2 ①-1、②、③、④层地基土主要物理力学性质指标一览表

指标	地层层号					
	①-1	②-1	②-2	②-3	③-1	③-2
密度 $\rho/(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	1.8~2.0	1.9~2.1	1.9~2.1	2.0~2.2	2.0~2.2	2.1~2.3
内摩擦角 $\varphi/(\text{°})$	28~32	30~35	32~37	35~40	34~38	37~42
变形模量 E_s/MPa	20~22	22~24	24~27	28~30	27~29	30~32

3.2 原位测试试验

3.2.1 标准贯入试验

本次勘察在粉质粘土、粉细砂、中粗砂地层中进行了标准贯入试验,根据现场情况及统计整理结果,依据《工程地质手册》(第四版),确定的各层地基土承载力特征值见表 3。

表 3 各土层标准贯入试验成果及承载力特征值

层号	地层名称	统计数目	范围值	平均值	承载力特征值 f_{ak}/kPa
①-1	粉细砂	25	48.9~118.9	75.1	300~350
①-2	粉质粘土	25	104.0~143.0	113.6	350~400
②-1	粉细砂	25	106.0~151.3	123.9	380~420
②-2	中粗砂	12	115.7~190.8	166.7	400~450
③-1	中粗砂	12	110.0~215.0	186.8	450~500

注:表中数据为经过杆长修正后的数据。

3.2.2 重型动力触探试验

本次勘察在砾砂层中进行了动力触探试验,根据统计整理结果,依据《工程地质手册》(第四版),确定的各层地基土承载力特征值见表 4。

表 4 各土层重型圆锥动力触探试验成果及承载力特征值

层号	地层名称	统计数目	范围值	平均值	承载力特征值 f_{ak}/kPa
②-3	砾砂	15	18.5~113.7	50.9	450~500
③-2	砾砂	12	45.0~90.0	69.0	500~550

注:表中数据为经过杆长修正后的数据。

4 地基方案分析

根据勘察结果,地基土的构成主要为半成岩的粉质粘土层和胶结砂土层(粉细砂、中粗砂、砾砂互

层),地层结构相对简单,但是,由于对胶结土的研究较少,所以本区地层有其特殊性。

表层粉细砂为盐渍土,土质密实、不均匀,局部粉粒含量高,盐渍土的含盐量在水平方向及垂直方向上均表现出较强的不均匀性,上部胶结较好,盐分含量高,工程性能差,在未处理前不宜作建筑物天然地基持力层。

表层粉质粘土层上部为盐渍土,局部胶结较好,盐分含量高,盐渍土的含盐量在水平方向及垂直方向上均表现出较强的不均匀性,该层上部工程性能较差,作为建筑物的天然地基持力层时需要进行砂砾石换填处理,部分地段粉质粘土层较厚,下部盐分含量低,可作为一般建(构)筑物的天然地基持力层。

下部粉细砂、中粗砂和砾砂交错层,半胶结,该层厚度大、强度高、压缩性低,是较好的地基持力层或下卧层。

总体上看,本区地基条件较好,可考虑采用天然地基方案,局部地段加大基础埋深或采用毛石混凝土、碎石换填方案以满足上部建(构)筑物对承载力的要求。另外,本区地层都有一定胶结,考虑到本区风化作用强烈,胶结地层遇水浸泡或暴露后强度降低,因此,建议基坑开挖好后即迅速封闭,并做好防、排水措施^[6]。

5 结论及建议

胶结土属于一种特殊性岩土,因其胶结程度不

同,土的工程性能也有较大差别,目前,国内外对胶结砂土的研究较少,没有完整的论著,国内规范也未对其进行专门的表述,工程人员仅能凭借其物理力学性质及建筑经验进行综合判断。本区地基土上部胶结程度较好,下部胶结程度一般,但均具有低压缩性和较高的强度,满足本工程地基承载力的要求,区域盐渍土的问题也需要考虑,基础尽量埋深在盐渍土以下,不能满足时则需进行局部换填,胶结土遇水或暴露于空气中易崩解,强度迅速降低,所以建筑物地基的防水措施至关重要。

参考文献:

- [1] 新疆维吾尔自治区地层表编写组.西北地区区域地层表(新疆维吾尔自治区分册)[M].北京:地质出版社,1981:135-143.
- [2] 郝建荣.新疆三塘湖盆地地质特征和盆地热演化[D].西安:西北大学,2002:7-10.
- [3] 吴有林.胶结砂及半成岩粘土的岩土力学特征分析[J].水文地质工程地质,2002,29(5):27-28.
- [4] 吴长英.国投哈密电厂一期岩土工程勘察报告[R].西安:西北电力设计院,2009:17-18.
- [5] 秦高龙.华能新疆哈密巴里坤三塘湖风电场岩土工程勘察报告[R].乌鲁木齐:新疆电力设计院,2009:17-18.
- [6] 中华人民共和国国家发展和改革委员会.DT/L5024-2005.电力工程地基处理技术规程[S].北京:中国电力出版社,2005:8-19.