

文章编号:1009-6825(2009)18-0083-02

# 软土地基中加固方案的选择

姜兵 张玲玲

**摘要:**结合首钢搬迁工程对地基变形要求严格实例,阐明了软土地基采用复合地基加固的技术要求,提供了该工程地基处理的多方案比选,介绍了CFG桩复合地基和挤密砂石桩复合地基的沉降和承载力计算,工程实践表明,该地区采用挤密砂石桩加固地基取得了较好的技术和经济效果。

**关键词:**地基处理,CFG桩复合地基,挤密砂石桩

中图分类号:TU472

首钢搬迁工程是经国务院批准的国家重点工程项目,为河北省重点工程项目1号工程。拟建场地地貌属于滨海堆积地貌。由于沿岸多盐田,潮滩发育,故该地区天然地基承载力很低,并且在上部施加荷载后会产生较大的沉降变形,不满足设计的要求,必须对其进行地基处理。

## 1 工程概况

首钢搬迁工程拟建场地位于渤海海域中的曹妃甸岛西北侧,属河北省唐山市滦南海域。场地内水深一般在1.0 m左右,属于IV类场地。地基土类型为软弱地基土,抗震设防烈度为7度。经按静力触探试验对场地综合判别,液化等级为轻微~严重,综合评价为中等液化。场地各土层特性见表1。

表1 场地各土层物理力学性质参数表

土层名称	层厚m	含水量w/%	容重γ/kN/m <sup>3</sup>	天然孔隙比e <sub>0</sub>	液性指数I <sub>L</sub>	塑性指数I <sub>P</sub>	E <sub>S</sub> /MPa
①人工填土	1.44						
②粉质黏土	1.11	34.6	18.5	0.97	14.6	0.85	3.66
③淤泥质粉质黏土	1.14	38.8	18.2	1.1	13.8	1.33	3.76
④淤泥质黏土 夹粉质黏土	9.86	48.2	18.4	1.38	19	1.42	2.05
⑤粉质黏土	2.27	36.4	16.8	0.78	16.8	0.43	5.56
⑥ <sub>1</sub> 粉质黏土	2.47	24.5	19.1	0.72	15	0.32	6.94
⑦ <sub>1</sub> 砂质粉土	3.18	32	19.3	0.91			8.99
⑦ <sub>2</sub> 砂质粉土夹粉砂	3.18	33.5	18.3	0.94			10.24

从地基土的分布及土性特征分析,场地内第④层及其以上土层,为软黏性土,压缩性较大,承载力低,不能作为堆载的天然地基持力层,也不宜作为桩基持力层,考虑对原地基进行桩基复合地基加固,此时可考虑第⑥<sub>1</sub>层暗绿~草黄色粉质黏土、⑥<sub>2</sub>层草黄色粉质黏土、⑦<sub>1</sub>层草黄色砂质粉土、⑦<sub>2</sub>层灰黄~灰色砂质粉土夹粉砂土层来作为桩基持力层。

地基处理的设计条件为:1)经深度修正后地基承载力标准值不小于100 kPa;2)建筑物的沉降量控制在50 mm以内。

## 2 地基处理方案的比较

根据场地土质情况、工程特性、周边环境及工期要求,地基处理方案选择时考虑了如下方案:1)强夯法方案;2)挤密砂石桩复合地基方案;3)CFG桩复合地基方案。但是对于220 kV变电站,全厂配水及污水处理厂、铁路车站区等荷载稍大,强夯处理不能满足地基承载力的要求,故此方案舍弃。那么究竟是使用方案2)还是方案3),本文将从以下几个方面进行重点论述。

### 2.1 加固原理

1)CFG桩(水泥粉煤灰碎石桩)。CFG桩是将碎石和适量的

文献标识码:A

石屑、粉煤灰、水泥加水拌和,一般采用振动成管桩的设备,或由长螺旋钻机、混凝土泵和混凝土搅拌机组成施工体系进行施工,制成具有较高粘结强度的桩体。由于振动和挤密作用使桩间土得到挤密。

2)挤密碎石桩。挤密碎石桩是在振动机的振动作用下,将套管打入规定的深度,然后投入碎石,将碎石振动密实成桩,多次循环后就成为碎石桩。通过振动、挤密的成桩过程,将原地基土振动密实。另外,碎石桩作为良好的排水通道,可以加速孔隙水压力的消散,因而提高了桩间土的抗液化能力。

### 2.2 复合地基承载力和变形计算

#### 2.2.1 CFG桩(水泥粉煤灰碎石桩)

1)承载力计算。

a. 设计参数的选择。

桩径:380 mm;桩间距:2 m;桩长:18 m;桩按正三角形布置;置换率m=0.033。

b. 单桩承载力标准值R<sub>k</sub>。

$$R_k = \frac{R_{uk}}{r_{sp}} = 350 \text{ kN}$$

其中,r<sub>sp</sub>为调整系数,取1.6。

c. 复合地基承载力标准值f<sub>sp,k</sub>。

$$f_{sp,k} = m \frac{R_k}{A} + \beta(1-m) f_{sk} = 181.52 \text{ kPa}$$

其中,β为桩间土强度发挥系数,取0.9;f<sub>sk</sub>为桩间土承载力标准值,由地质勘察报告提供;m为桩土面积置换率。

d. 复合地基承载力标准值f<sub>d</sub>。

$$f_d = \frac{f_{sp,k}}{r_d} = 113.4 \text{ kPa} > 100 \text{ kPa}$$

承载力满足要求。

2)复合地基沉降计算。复合地基最终沉降量可采用分层总和法按下式计算:

$$S = \Psi p_0 \sum_{i=1}^n \frac{z_i a_i - z_{i-1} a_{i-1}}{\zeta E_s}$$

其中,S为地基最终沉降量;Ψ为沉降经验修正系数;p<sub>0</sub>为基底面附加应力;ζ为加固区土的压缩模量提高系数;E<sub>s</sub>为基底以下第i层土的压缩模量;a<sub>i</sub>,a<sub>i-1</sub>分别为基底面计算点至第i层和第i-1层底面范围内的平均附加应力系数;z<sub>i</sub>,z<sub>i-1</sub>分别为基底以下第i层和第i-1层底面至基底的距离。

根据上式对地基进行沉降计算,场地最大沉降量为45 mm,满

收稿日期:2009-02-03

作者简介:姜兵(1965-),女,讲师,西南科技大学土木工程与建筑学院,四川绵阳 621010

张玲玲(1981-),女,硕士,助教,西南科技大学土木工程与建筑学院,四川绵阳 621010

文章编号:1009-6825(2009)18-0084-02

# 人工挖孔施工中常见问题及处理

刘 钧 董学娥

**摘要:** 概括了桩基人工挖孔作业的优点,结合实践经验,就人工挖孔施工中可能遇到的岩石、地下水、流砂等问题作出总结,并提出了一些处理方法,从而解决了桩基施工中的难题,以确保工程质量。

**关键词:** 人工挖孔,桩基施工,地下水,流砂,处理方法

**中图分类号:** TU753.3

目前我们常用的桥梁桩基施工成孔方法有:钻机施工、人工挖孔成孔等。在山区施工中,桩基人工挖孔作业具有作业面开展方便、便于大面积施工、在一定程度上节约成本、减少生态环境的破坏等优点而被广泛使用。但在施工中存在一些问题,现将施工中可能遇到的问题以及本人在施工中的一些处理方法陈述如下,以供大家共同学习。

## 1 岩石

施工中遇到的岩石可分为强风化、中风化、微风化三种,对于一般类型的岩石地质,采用浅眼松动爆破法,再用人工清孔开挖。在开挖过程中一定要严格按规范要求操作施工,特别是对于那种强风化斜向或垂直向的岩石,每层的施工深度不宜超过1.0 m,并根据岩层走向及岩石的破碎程度及时做护壁处理,必要时应及时增加使用钢筋混凝土护壁,以保证下道工序安全施工。

## 2 地下水

足要求。

### 2.2.2 挤密碎石桩

1) 承载力计算。

a. 设计参数的选择。

桩径:400 mm; 桩间距:1.5 m; 桩长:18 m; 桩按正三角形布置; 置换率  $m=0.064$ 。

b. 单桩承载力标准值  $R_k$ 。

$$R_k = 350 \text{ kN.}$$

c. 复合地基承载力标准值  $f_{sp,k}$ 。

$$f_{sp,k} = 176.356 \text{ kPa.}$$

d. 复合地基承载力标准值  $f_d$ 。

$$f_d = 110.22 \text{ kPa} > 100 \text{ kPa.}$$

承载力满足要求。

2) 复合地基沉降计算。复合地基最终沉降量同样采用分层总和法计算,场地最大沉降量为42 mm,满足要求。

## 3 工程造价

### The choice of the reinforce project in the soft soil foundation

JIANG Bing ZHANG Ling-ling

**Abstract:** Combination capital steel moving the engineering to transform strictly request to the foundation, the paper studies the technique request to adopt composite foundation to soft soil foundation, providing many engineering's foundation treatment project to choose, introduces the CFG pile composite foundation and the crowded thick sand pile foundation decline and load capacity calculation, the engineering practice proof that this region adoption crowded thick sand pile foundation obtains the good technique and the economy effect.

**Key words:** the ground treatment, CFG pile composite ground, crowded thick sand pile

收稿日期:2009-02-23

作者简介:刘 钧(1983-),男,汕头大学硕士研究生,广东 汕头 515063

董学娥(1980-),女,助理工程师,山东临沂交通工程咨询监理中心,山东 临沂 276000