

泵站工程地基处理方式的选择与设计

夏爱群

益阳市资阳区长春镇水利管理站

摘要: 泵站工程的建立能够有效保证内湖具有足够的洪水排泄能力,并在提高当地种植业经济收益的同时,改善当地居民的生产环境,为后续该地区的经济社会发展打下坚实的基础,对全市生产收获、经济增长、环境保护以及小康社会的建立等工作起到良好的支撑作用。因此,必须保证泵站工程的建设质量,为此就需要加强对泵站工程地基的加固处理,本文在结合实际工程的基础上,详细分析和探究了泵站工程地基处理方式的选择与设计工作,希望能够为后续相关地基处理工作提供可靠的参考和依据。

关键词: 泵站工程;地基处理方式;选择;设计

引言

位于益阳市长春大圈的皇家湖是一种内湖,具有十分重要的作用,主要包括:一是防洪作用;二是灌溉作用;三是养殖功能;四是生态旅游作用。该水系的总面积在水位为30.08m的时候高达1.63万亩,是益阳市唯一一个没有外排调控能力的湖泊,皇家湖涝区现在总共有22台排涝泵站,总装机达到1699kw,其中进行外排的水泵有2台,水流量为5.5m³/s,内排的水泵有20台,水流量为15.63m³/s,外排和内排泵站分别将污水排放到甘溪河和皇家湖。皇家湖泵站工程的堤段桩号是45+412,地处长春垸线防洪大堤七鸭子段,对于泵站设计总装机来说,其设计总量和设计流量分别为2220kw和24.90m³/s,该工程的等级是III等,在泵站工程中属于中型大小,其在长春大圈益阳市内承担着三个市县的排洪功能,包括资阳区、沅江市以及常德市汉寿县,有效保障这些区域居民的正常生产及生活。

一、泵站工程地基处理方式的选择

在水利工程建设工作中,常见的地基处理方式包括以下三种:一是换土方案;二是进行水泥粉喷搅拌桩操作;三是钻孔灌注桩方式,具体操作内容如下:

第一种是进行换土方案。首先将基础底部区域的软弱土层进行挖除操作,重新填筑重粉质壤土,并采取分层的方式进行夯实操作。以软弱土层的深度以及相关规范要求为依据,泵站的地基在进行换土操作的时候应该将其深度控制在三米以内。

第二种则是进行水泥粉喷搅拌桩操作。该方式主要是将水泥作为固化的溶剂,采用强制搅拌的方法让软土发生固结硬化,进而达到提高地基所具有承载能力的目的。这种方式的主要优点是具有良好的硬化软土地基效果,施工工艺比较简单,工程的造价比较低,能够有效保障建筑施工单位的经济效益,但是其缺点则主要是有效桩长在施工工艺的限制作用下必须控制在十米以内,严重限制了复合地基所具有的承载能力,并且使得地基存在一定程度上的沉降量。

第三种指的是钻孔灌注桩方式。该方法主要是通过于底板之间形成刚性的桩基础,实现对地基承载能力的大幅度提升,不仅具有比较小的沉降量,而且成桩的质量一般比较好,不过该法对于建筑施工场地的要求比较高,具有很大的施工难度,并且还需要比较高的工程造价。综合上述三种处理地基方法所具有的优缺点,再在结合当地泵站工程实际施工情况的基础上,不仅要保证泵站工程在运行过程中的安全性和稳定性,而且还需要考虑到泵站工程的经济合理性。

二、泵站工程地基处理方式的设计

首先是对钢筋混凝土灌注桩的设计。在实际泵站工程地基处理过程中,如果桩体与桩间土发生了变形协调问题,那么就会导致站身底板与地基之间的脱空现象,进而导致渗漏通道的形成,严重影响了泵站工程的整体建设质量。为此,就需要采取合理的措施实现对此类问题的有效预防和解决,通常会选择将80%的站身总垂直负荷量分配给钢筋混凝土灌注桩进行承担,而剩下的那20%的站身总垂直负荷量则交由桩间土承受,而站在水平方向上的荷载则全部都让桩体进行承担。并保证灌注桩的整体设计工作满足相关设计要求,此外,还应该保证桩顶最大水平位移满足《泵站设计规范》中的相关标准要求。

其次是对水泥粉体喷射搅拌桩的设计。通过与泵站工程中泵房地基处理方式相比较,可以发现对于下部位的地基所采用的

地基处理方案是水泥粉体喷射搅拌桩方式:其一是进水闸部位;其二是前池两侧挡墙部位;其三是汇水箱部位;其四是出水水箱部位;其五是翼墙部位等。在每一个部位的粉喷桩水泥掺入比都设置为15%,桩径、桩间距以及桩的长度分别设置为0.5m、0.8m以及6.0m。并在上述处理操作完成之后,通过相关计算规范要求,计算出水泥粉体喷射搅拌桩中每一个桩在竖直方向上所承载力的特征值,保证其符合相关泵站工程设计标准要求。

最后是要对泵站工程中地基基础的沉降量进行合理有效的计算。通常情况下,复合形式地基的沉降是以下两部分变形的总和:第一部分是桩群体的压缩变形;另一部分则是桩端下未加固土层的压缩变形。在对泵站工程中的泵房等部位地基进行加固操作之后,应该对其地基的沉降量进行有效计算,包括最大沉降量、最小沉降量以及沉降量之差,保证在进行地基加固之后的这些参数依然符合相关泵站工程的实际要求,更好地保证泵站工程的质量,充分发挥出泵站工程应有的作用,为人们生产生活提供良好的保障。

三、案例分析

(一) 水泵设计流量

某项目区机井设计流量为60m³/h,即0.0167m³/s。

(二) 水泵选型

(1) 水泵设计扬程

水泵所需净扬程H_净

水泵第一级叶轮(最下端)至出水管最高点高程之差。

净扬程H_净=65米

初估损失扬程ΔH=0.2H_净=13米

设计扬程H=ΔH+H_净=78米

(2) 水泵的选型

根据本机井设计流量60m³/h,设计扬程78m,经查相关厂家样本资料可适用机型有:200QJ63-84/7型深井潜水泵,技术参数见下表。

表1 技术参数表1

| 泵的型号 | 流量 | | 扬程 | 配套电机 |
|--------------|-------------------|------|-------|---------|
| | m ³ /h | L/s | H (m) | 功率 (kw) |
| 200QJ63-84/7 | 50 | 13.9 | 105 | 25 |
| | 63 | 17.5 | 84 | |
| | 70 | 19.4 | 75 | |

(三) 水泵性能曲线

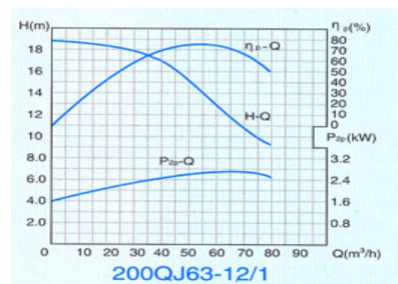


图2 200QJ63-84/7型深井潜水泵单级性能曲线

加上管路的局部损失和沿程损失,总扬程为78m。经查深井潜水泵200QJ63-84/7的样本曲线,扬程在78m时,流量为65m³/h,水泵效率70%,满足设计要求。

(四) 水泵安装高度

水泵最低端的叶轮高程应低于最低动水位1米以下,以满足水泵吸水的要求;本机井水泵最低端距井底约3米,主要考虑泥沙淤积和井壁塌落。

(五) 水锤计算

对于水泵水锤防护处理非常重要。本设计采用的水锤防护处

理方法是：在机井上面水泵出口装置止回阀，为消除压力波动在旁通管上设有安全泄压阀，达到消除或减轻起、停泵过程中产生的水锤现象。泵站出水管布置及管径选择均按规范要求及水锤防护措施要求进行设计。

已知：工作扬程 $H_0=15\text{m}$ ，输水管道长度 $L=543\text{m}$ ，管径 $d=160\text{mm}$ ，管壁厚度 $\sigma=7.7\text{mm}$ ，流量 $Q=0.0167\text{m}^3/\text{s}$ 。

参数计算：

流速 $V_0=0.0167/0.785D^2=0.0167/0.785*0.16^2=0.83\text{m/s}$

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{\epsilon}{E} \frac{d}{\sigma}}} = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{20000}{2 \times 10^5} \frac{160}{7.7}}} = 812.2\text{m/s}$$

波速

取真空水头 $H_s=7\text{m}$

$H_0+H_s=15+7=22\text{m}$

$$\frac{av}{g} = \frac{812.2 \times 0.83}{9.81} = 68.72 > 22$$

可见水柱分离发生在管路的起端（逆止阀后），水柱始冲流速 $V1$ 为：

$$\begin{aligned} V1 &= V_0 - \frac{g}{a} (H_0 + H_s) + 0.5 \frac{g}{a} (H + h) \\ &= 0.83 - \frac{9.81}{812.2} \times 22 + 0.5 \times \frac{9.81}{812.2} \times 15 \\ &= 0.83 - 0.266 + 0.09 \\ &= 0.654\text{m/s} \end{aligned}$$

管中最大水锤压力为：

$$\begin{aligned} H_{\max} &= 2H + H_s + \frac{a}{g} \frac{V1}{\sqrt{1 + \frac{h}{H + H_s} \left(\frac{V1}{V_0}\right)^2}} \\ &= 2 \times 2 + 7 + \frac{812.2}{9.81} \frac{0.654}{\sqrt{1 + \frac{13}{2 + 7} \left(\frac{0.654}{0.83}\right)^2}} \\ &= 39.5\text{m} \end{aligned}$$

根据以上计算结果，泵房内阀门等辅助设备均采用工作压力为 0.8MPa 的设备。

（六）泵房的结构型式

因此提灌泵站工程采用固定式分基型，采用砖砌结构。泵房的顶部和底部设有钢筋砼圈梁，根据机组尺寸主泵房结构尺寸为：长 \times 宽 \times 高 $=4 \times 4 \times 4.5\text{m}$ （内墙），建筑面积为 22m^2 。泵房屋面采用二毡三油防水层，单坡排水，排水管为 $D150$ 。窗子尺寸为 $1.2 \times 0.8\text{m}$ ，为单层钢窗。大门尺寸 $1.5 \times 2.3\text{m}$ ，为单开式防暴门。

四、结束语

皇家湖泵站工程的建设工作，不仅能够有效提高皇家湖涝区所具有的排涝能力，在很大程度上减少洪涝灾害所带来的生命及财产损失，并且泵站补水机组的安全稳定运行，能够实现对水资源配置工作的有效优化，不断提高受益区农田所具有的抗旱能力，在一定程度上减少了因为旱灾所导致的经济收益损失，在满足泵站不同部位对于地基应力以及变形等方面相关要求的同时，也能够具备地基处理的经济合理性，保障工程施工单位在经济上的收益，从而更好地为后续类似泵站工程的建设工作提供可靠的参考和依据。

参考文献

- [1] 樊琨. 浅谈天津市塘沽孟港排河泵站工程设计[J]. 河北水利电力学院学报, 2018, No. 101 (02): 53-55+62.
- [2] 张兰新. 某工程地基处理方式的选择与思考[J]. 西部探矿工程, 2019, 31 (04): 35-37.

（上接第167页）

两边渐渐朝着中心填土，填土期间，要尤其注意提升填土层的均匀程度以及平整程度。

（五）铺设上层土工格栅及碾压填土

相关的施工人员在等到中层土工格栅铺设及填筑作业结束后，能够在上一环节留下的作业面上进行上层土工格栅铺设工作，然后再进一步地合理安置柔性位移传感器。等到铺设完毕，接着再进入上层填土的填筑环节，如果条件较为充裕，那么此时就可以将加筋土安置于路基表层，这样就有助于后续环节地加速推进。不过，在安置的过程中，相关的工作人员要对现实的空间范围以及高程予以仔细核查，避免因过高而对地基造成过大的压力，从而诱发垮塌等隐患。在卸土结束后，就可以进入最终的压实环节。

（六）验收土工格栅施工质量

在填土碾压等环节都结束后，相关的工作人员就需要对填土路基的压实度、平整度等参数予以验收，倘若其中有一项参数不达标，就需要继续进行强化处置，直至检测数据达到既定标准才能够验收。为了保证公路路基加宽施工的质量可靠，避免由于土工格栅作业品质不佳而诱发的一系列隐患，相关的施工人员在铺设完土工格栅以及完成土方填筑之后，务必要依照既定的规划标准以及条例，实地核查土工格栅的施工水平，以及核验工程材料

的质量参照指数，如此一来，才能够确保整个的公路路基加宽工程项目的质量，避免给后续投入使用环节埋下隐患。

四、结束语

综上所述，在进行公路路基加宽期间，相关的施工人员需要合理地采用土工格栅加筋优化处置技术，在摊铺碾压施工等多重环节中，严格地依据总体结构稳定性以及平整度予以监控，然后再综合实际的铺筑质量标准，尽最大限度地防范倾斜现象。在此过程中，相关的施工人员还可以采取挂线铺筑的手段，使用一些铁钉材料予以稳固，在格栅铺设结束后，就需要提供严密化的碾压处理，最终确保土工格栅施工顺利验收。

参考文献

- [1] 沈立森, 杨广庆, 程和堂. 高速公路路基加宽土工格栅加筋优化技术研究[J]. 岩土工程学报, 2013 (04): 191-195.
- [2] 司晓炜. 公路路基加宽施工中的土工格栅加筋优化技术应用[J]. 公路工程, 2017 (3): 184-186.
- [3] 陈俊华, 朱虹. 公路路基加宽施工中的土工格栅加筋优化技术应用[J]. 黑龙江交通科技, 2017 (11): 56-57.

作者简介：

王前,男,工程师,主要从事公路建设和监理以及项目总工工作。