

浅谈砂砾石地基“弹簧土”的形成原因及处理方式

唐勤 涂金阳
上海勘测设计研究院有限公司

摘要: 平原地区的工程在地基处理过程中,遇到深厚覆盖层时,经常遇到弹簧土现象,砂砾石地层出现了该类现象非常少见。本文简要介绍了砂砾石地基出现弹簧土的原因,以及弹簧土地基处理的几种常见的施工方法。并结合工程实例,选用了部分本文介绍的地基处理方案,及时有效的解决了本工程闸址的砂砾石地基弹簧土现象,可为类似工程施工提供了借鉴作用。

关键词: 砂砾石地基; 弹簧土; 地基处理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.08.036

一、工程简介

淠河六安市城南水利枢纽工程位于安徽省六安市,采用节制闸的布置形式拦蓄上游来水。该工程为III等中型工程,包括节制闸闸室、岸翼墙、上下游引河及左右岸导流堤等,垂直淠河呈“一”字型布置,轴线总长1381m。

二、地基情况

节制闸全长约632.0m,位于河床中。河床以下主要土层有1、淤泥、2、中砂、3、砂砾石层,其下为砂岩。具体分层叙述如下:

淤泥:灰、灰褐色,呈流塑状态,局部含细砂。层厚0.30~2.70m。

中砂:灰、灰黄色,饱和,局部含少量砾石,强透水,层厚1.50~2.30m。

砂砾石层:分两层,第一层灰黄、黄色,饱和,由于采砂等人工影响已被扰动,土质不均匀,呈稍密状,中等透水性,层厚0.70~1.30m。第二层灰黄、黄色,饱和,局部夹厚0.7~1.3m不等的重粉质壤土透镜体,呈密实状,弱透水,层厚1.60~9.90m。

砂岩:棕红色,主要为泥质砂岩和粉砂岩。

三、地基处理方案

挖除淤泥层和中砂层以及第一层砂砾石后,保留下部第二层原状砂砾石层。为了避免不均匀沉降,对较高部位进行开挖整平,低凹的坑塘挖除淤泥分层填筑至28.10m高程。然后整个建基面分层填至强夯工作面30.40m高程。进而再对建基面采用强夯法加固。

四、出现的问题

建基面分层填筑至30.40m后,第3-5联闸室建基面出现多处“弹簧土”现象,分布面积广泛,且在以前未形成弹簧土的区域,在经过重车多次碾压下,也出现了轻微弹簧土现象,统计如下

区域	面积 (m ²)	厚度 (m)
第三联上游	40	1.1
第四联下游	80	0.8
第五联下游	110	1.8

工程工期紧迫,若未及时处理弹簧土,将导致闸室不均匀沉降,将危害闸室整体结构安全。

(一) 问题原因分析

现场弹簧土区域低洼处渗出积水,回填土料明显含水量很高,取土样6组测出含水量,相对密度。由实验成果可知,该区域回填料含水率远大于回填料的最优含水率。现场回填料选用基坑内水位下饱和的砂砾石回填,未及时翻晒,且基坑内地

下水位较高,故含水率很高。

弹簧土形成原因:本工程回填的砂砾石细粒含量较高,为中等透水性,回填土体内未形成较好的排水通道,水份来不及渗透和散发,震动碾压时,表层土体水分渗透内部后,但内部土体水分仍未散发,土体有效应力并未增加。同时还由于部分区域重车多次碾压,导致碾压过度,土体压实度增大,颗粒间孔隙变小,毛细水上升,孔隙水集中汇集在某一区域,并在部分低洼区域渗出,最终形成了弹簧土。

(二) 处理措施

针对本工程弹簧土地基的处理,拟选了几种办法。

1) 基坑四周采用深沟排水,保证地下水位以及毛细水上升至最高点位于回填土层以下,本工程选用0.4m。毛细水上升高度可查下表。

土的名称	含砂黏性土	含黏粒砂土	粉砂	细砂	中砂	粗砂
毛细水强烈上升高度	3.0-4.0	1.9-2.5	1.4-1.9	0.9-1.2	0.5-0.8	0.2-0.4

2) 挖至弹簧土最深以下40cm,选用最优含水量2%范围内干燥土料进行换填,再采用松铺60cm分层震动碾压至强夯工作面,挖出的潮湿土料进行翻晒后可再次使用。

3) 若工期急,可采用使用石灰粉1:5均匀拌和后回填碾压,松铺20-40cm最佳。

4) 若场地有条件,可直接置换超径石,和原有弹簧土采用1:1混合均匀后分层碾压,松铺厚度60cm,待24小时后须全部检查是否仍存在弹簧土,若不行,则增加超径石比例。

5) 采用液压振动夯实机处理。

(三) 处理情况介绍

经现场试验得出,第3种方法施工程序复杂,费用高,质量不好控制。第5种方法施工快,但因现场砂砾石排水情况较差,孔隙水无法及时排除,治理效果较差。故本工程主要选用了第1、2、4方法,分别对各区域弹簧土进行处理,达到了很好的效果。现简单介绍如下:

1) 我方为彻底处理基坑内水位较高的情况,在基坑上下游各开挖一条长450m,宽1.0-1.5m,深至回填层以下2.0m的排水沟,现场24小时抽水,降低水位。

2) 砂砾石回填前由碾压试验求出松铺厚度、最优含水率和碾压遍数,本工程采用松铺60cm,22t碾压机碾压8遍,分层碾压至强夯工作面。

3) 第三联上游和第四联下游区域待地下水下降至要求高程后,挖出弹簧土,选取最优含水量正负2%的砂砾石料换填后再碾压,挖出的潮湿土料进行翻晒后可再次使用。

4) 弹簧土较厚处的第五联下游清除弹簧土至最深以下40cm,采用超径石在底部回填50cm,夯实后再回填砂砾石。

结束语

经上述处理后,弹簧土现象完全消失,节省了工期,后期静载试验检测结果表明,处理后的地基承载力 $f_{ak} > 350Kpa$,变形模量 $ES > 50Mpa$,选用的处理方法达到了预期效果。

参考文献

- [1] 田瑞芳. 路基工程施工中“弹簧土”的工程处理[J]. 科学之友, 2005,(12): 17-18.
- [2] 李杰, 孙阳. 公路工程地基处理中换填垫层法的解析[J]. 魅力中国, 2018,(49): 373.