

河漫滩地基的强夯加固处理

14
51-53

汪 莲

骆克斌

TV223.23

(合肥工业大学 合肥 230009) (安徽省水利水电勘测设计院 合肥 230022)

关键词 河漫滩 地基加固 冲积土层 强夯法

某水电站一座全框架结构职工俱乐部和一幢局部框架的四层砖混结构办公楼,总的基础面积为 3040 m²,设计要求地基容许承载力不小于 150 kPa。经规划,选址在电站下游河道右岸的河漫滩地上,而拟建场地系坡积、残积的粘性砂土,内有细砾及随洞出渣乱石,其密实度和均匀性较差,标贯击数仅 1~5 击,残积厚度约 7~8 m,最厚处达 10 m,下部为风化的角闪斜长片麻岩。由于地基土层为极松散的中、粗砂夹碎石,承载力较低,不能满足设计要求,必须进行加固处理。

1 强夯加固方案设计

初拟采用堆土预压加固,但因当地取土困难而未被采纳;后来考虑采用振动水冲制桩法,由于地下水位埋深较浅,且有饱和砂存在,残积层中又夹有块石,使水力振冲成孔困难。经过多种方案的技术和经济比较,决定在此河漫滩地采用强夯法加固地基,并通过现场小区强夯试验确定其加固效果,选择各种强夯参数指标。

1.1 强夯加固原理

强夯法的实质就是对地表土体施加重力冲压,随重锤的作用,形成一系列不同形式的振波:①从夯点出发的一系列压缩波,造成土颗粒的推拉位移,导致土体密度增加;②一系列剪切波,造成土颗粒的切向移动,使土体形成紧密排列;③一系列具有扭转性能的表面波,自夯点沿地表向外扩散,其纵横振动分量是以较大振幅运动,在横向形成椭圆轨迹,而质点运动在水平投影上则表现出往复摆动,从而造成夯点周围地面土体隆起。即一个高能量的夯击,可以在相当大的深度内生产泡状压力波,从而可以通过局部液化使饱和土得到加固。由于土的渗透性瞬时增加,并有张力缝出现,使地下水上升,从而发生夯点地基沉降,其结果使承载力得以提高。

1.2 夯击能量选择

采用强夯法加固地基,必须根据现场的地质条件和工程使用要求,正确选定施工设备和各个强夯参数,这样才能达到有效加固地基而又经济的目的。

根据工程设计要求,需处理深度在 7 m 以内的松散砂土,按经验公式:

$$H = \alpha \sqrt{E}$$

式中 H 为加固影响深度, m; E 为冲击能量, $E = Wh$, kN·m; W 为锤重, kN; h 为落距, m; α 为修正系数。

参考国内外工程加固实例,并结合加固现场的地质条件,采用修正系数 $\alpha = 0.7$,故实际要求的冲击能量约为 1000 kN·m,此时加固地基的有效影响深度约为 7 m。为满足 1000 kN·m 的冲击能量,需制作重 100 kN 夯锤,吊起落距 $h = 10$ m。

1.3 夯点布置

由于该工程的两座建筑物均座落在冲积砂基上,故用整片强夯。整个基础包络在强夯处理范围内。锤底面积 3~4 m²,夯击点间距 6 m 左右。

1.4 夯击方法和质量控制

本工程为松散的砂土地基,经试验需 20~23 锤才能将砂土夯击密实。采用三遍夯击,第一遍为重夯点,将地表原状土夯陷约 1.1 m (约 10 锤),然后填平夯坑,略间隔。第二遍再将重夯点和其邻近点的间距插密(即其间距减半)进行夯击。前二遍的夯击质量控制指标是:以控制每个夯击点的最后两锤的锤击下沉量之和小于 50~70 mm 为准。最后一遍以落距为 5 m 进行一夯搭接半夯的全面积搭夯,以满足设计要求的基础底面标高和强度。

2 观测点试验结果

2.1 地面夯沉量

地面夯沉量是反映加固效果的重要指标,根据水准测量结果,夯后与夯前地面高程相比较,地面平

第一作者简介:汪莲,女,硕士,讲师,从事水工结构研究,曾发表《导向裂缝对重力坝危险区的应力改善》等论文。

均夯沉量达1010~1100mm,表明夯前地基是非常疏松的,同时也证明了强夯加固效果是显著的。

2.2 夯击坑周围的土体变形

强夯时,夯击坑周围的土体变形反映了在一定工程地质和施工工艺条件下,土体内部变形的规律。每夯击一次,应及时测量夯击坑及其周围的沉降量、隆起量和挤出量,这是强夯现场测试的主要项目之一。图1为砂性土夯坑四周土体变形的实测资料,由于夯击坑的土层产生沉降而致密,周围疏松的砂性土地基随着沉降密实。从测量夯击坑的下降量和周围变形可以看出,每击沉降量随夯击次数增加而减少,说明在夯击时砂土层是逐渐压密的。

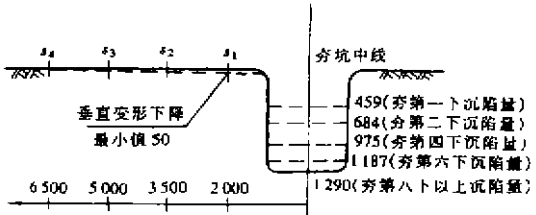


图1 夯坑四周土体变形情况(单位:mm)

2.3 加固效果分析

强夯的有效加固深度是反映加固效果的重要参数,对于这个问题目前仅依据经验进行估算,一般常通过工程实测来测定。依据回填土为砂土的条件,采用标贯击数确定土层的物理指标。据钻孔资料,

建筑物基础自上而下主要可分为两层。A层:为松散的杂色填土,厚为2.5~3.8m不等,土料为坡积、残积的粘性砂土,内有细砾及少量风化片麻岩块石,夯前标贯击数为1~5击,算术平均击数为4击。经夯实处理后,土层状态紧密,标贯击数为18~22击,算术平均击数为21击。B层:为河床冲积的中细砂、中粗砂层,内含细砾,局部夹有100~200mm厚的砾石层,夯前标贯击数一般为6.5~10击,局部松散粗砂层标贯击数为3击,算术平均击数为9击,夯后标贯一般为12~20击,算术平均击数为17击。按地基分析,强夯的能量随地基深度的增加逐渐减弱,A层击数提高17击,B层提高8击。

据土料的物理指标,强夯前后的标贯击数、干容重、孔隙比对比如图2所示。分析观测点M,L点的试验结果可知:3.5m以上的标贯击数夯后为夯前的182%;3.5~8m的标贯击数夯后为夯前的168%;干容重由夯前的13.53kN/m³,变为夯后的14.65kN/m³,夯后孔隙比比夯前减少20%,具体数据详见表1。

上述结果表明,松散地基通过强夯得到了充分加固,不仅垂直压密效果好,在夯点外0.5~1.0m范围内水平挤密亦有明显效果,夯击过程中未出现地面挤出现象。该工程加固前填土的承载力在80kPa,加固后地表3m左右范围内回填土强度提高到200kPa以上,约为加固前的2.5倍。根据有关工程施工经验,夯实后的地基土强度将随时间的增加而提高,

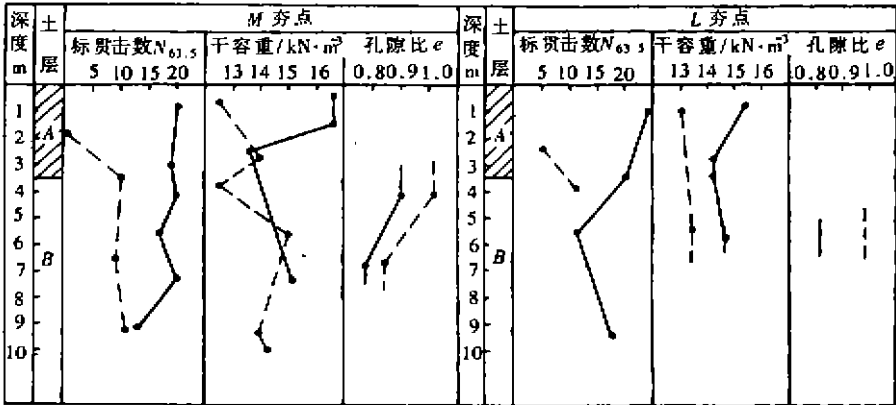


图2 试验结果(——夯后; ----夯前)

表1 夯击前后物理指标对比

试验夯点	干容重 $\gamma_d/\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$		干容重增长率(%)	湿容重 $\gamma/\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$		湿容重增长率(%)	孔隙比 e		孔隙比增长率(%)
	夯前	夯后		夯前	夯后		夯前	夯后	
K	13.53	15.41	13.9	14.81	17.83	20.4	0.863	0.620	-28.2
M	13.67	14.57	6.6	15.69	17.51	11.6	0.978	0.835	-14.6
N	12.6	14.94	18.6	14.38	17.12	19.1	1.103	1.000	-9.4
L	13.38	14.73	10.1	14.25	16.73	17.4	0.98	0.81	-17.3

因此,消除或降低了砂土层的液化可能,加固后的地基强度和变形均满足设计要求。

3 技术经济效果

采用强夯加固地基,不仅满足了工程设计要求,其基础工程费用同其它处理方法相比为最低,并且节省了大量钢材、木材和水泥,缩短了施工工期。

本工程办公楼地基加固,完成夯实面积为 1102 m^2 ,实际工作 43 d,完成夯击 12 次以上的夯击点 48 点,夯击 9~11 次的夯击点 159 点,夯击 6~8 次的夯击点 44 点,拍平夯 346 击。俱乐部地基加固,完成夯实面积为 1468 m^2 ,实际工作 25 d,完成夯击 12 次以上的夯击点 57 点,夯击 9~11 次的夯击点 215 点,夯击 6~8 次的夯击点 40 点,拍平夯 247 击。施工采用一台机械一班施工,每班可夯击 13 点,每点平均按 10 击考虑,则每班夯实面积为 42.5 m^2 。因此,强夯处理比换土碾压、振密砂桩等施工方法速度快,施工工期可以缩短 1/3。

4 结 语

强夯法的基本原理是由动力振动所产生的压力

波(P波)、剪切波(S波)和瑞利波(R波)等互不同步的作用,使土壤颗粒重新排列成为较紧密的状态。强夯法是一种行之有效的深层密实土壤的加固方法,其加固深度可达数米之深,经过处理后的地基可以承受基础荷载而不致产生剪切破坏和过大的沉降。凡饱和粉砂、冲积土、粘土、甚至生活垃圾堆场等都能用此法进行有效的处理。

上述工程的两座建筑物均已完建并启用,至今已进行了 8 年地基沉降跟踪观测,沉降量均在 3 mm 以内,使用情况良好,说明强夯加固地基效果非常显著。上述两座建筑物地基的加固成功,为探索强夯加固河漫滩地的设计和施工积累了一定的实践经验,为充实强夯设计理论提供了又一例证。

参考文献

- 1 北京市机械施工公司技术科.强力夯实法加固地基的试验与应用.建筑技术,1980(2):24~27

(收稿日期:1997-04-14 编辑:许宇鹏)

简讯

治河新思路与新技术

总体思路:①河流是我们社会的生命线,要把河流作为一个动态的系统进行开发治理。其目的是使效益最大,损失最小。②人类与水在争夺土地,人类活动对河流及水土干预的影响可能很多是不可逆转的。因此应多考虑时空关系,在时间尺度上要长期着想,在空间尺度上要三维立体的大空间着想。③在开发水资源时,应当识别和了解可供选择方案的全部范围。在对河流开发研究时,必须考虑以下两个因素:评估标准的演进变化;社会准则和参与者。④人类必须与自然和谐共处,共同生存,尽管自然的性质和种类差异很大。⑤在进行河流开发时,要使环境成为可持续状态。必须既满足现在的需要又不使将来遭到损害并保留后代有选择的自由。⑥21世纪的河流流域管理要把发展与环境可持续性融为一体。水管理与政治、经济、技术一样,具有社会性。⑦大坝的建设和运行可以使可持续环境、生态、社会与经济发展和谐共存。统一利用大坝、河流控制系统,可以使洪水损失最小化。⑧应该对我们的局限性和无知有自知之明,我们对河流的认识还有许多方面需要去学习。特别需要的是对河流问题有一个多学科的研究和认识的方法,还要使发展与环境的可持续性有一个可操作的方法。今后一段时间,必须向信息—教育—参与—研究影响和研究相互作用发展。

环境水利:①美国密西西比河 1993 年洪水对鱼类和森林的影响:有些鱼类在洪水期和洪水后得到了新增的能量;地理信息系统表明洪泛区森林品种组成处于稳定状态。人工岛屿对自然环境和生物界有显著的影响。②对漫堤、防洪工程,由于洪水损失,应对水质进行风险评价。风险一般包括:污染对生物的毁坏或损害;流量、水位、灾害估计的不确定性;浓度超过水质标准的概率。以风险为基础,洪水危害估计对于决策可以提供更多的信息。③加强研究跨流域调水、国际河流管理、河流冲突(矛盾)管理。④要用风险大小确定优先治理河流(河段)的等级。⑤洪水控制与洪泛区管理:把洪泛区分为蓄纳洪水区、游乐区和农业区三部分;发布大流域大资源评价的水文模型;进行适时的水位、流量监测及提出各种有关模型。⑥提供适合河床鱼类环境的“环境流量”的量化办法及数值。

(摘自 1998 年 4 月 20 日《水信息》)