

土堤填筑控制标准及工程应用

兰士刚

(上海市堤防泵闸建设运行中心, 上海市 200050)

摘 要: 黄浦江上游金泽水库是上海第二大水源地, 设计要求黏土压实度达到 98%, 堤坝填筑高度虽然不大, 但此前该地区无类似高压实度分层碾压筑堤质量控制经验。结合水库工程建设实例, 系统分析了碾压土坝施工的关键技术要求和实践运用, 提升上海地区该类工程质量管理水平, 同时为同类型重大工程建设提供借鉴和参考。

关键词: 堤坝填筑; 压实度; 质量控制

中图分类号: TU641.2+1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)08-0169-02

1 工程概况

均质土坝是传统典型坝的一种, 坝体整个断面起防渗和稳定作用, 常适用于低水头水库。许多小型水库发生渗漏和筑堤质量控制直接相关^[1], 如上海陈行水库、安徽白茅岭农场水库均发生过渗漏, 运行管理过程中花费了大笔资金维护。

上海地区堤防结构以直立式挡墙为主, 墙后回填土方不具备振动压实的客观条件, 回填土常以干容重不小于 14.5 kN/m³ 进行控制。但土堤需确保土堤的结构安全和防渗要求不同, 需满足相应压实度要求。为切实提高碾压筑堤工程质量水平, 以上海金泽水库建设为例, 力主严格土方分层碾压筑堤技术控制, 将水库土坝分层碾压施工技术要求落实到金泽水库堤坝质量控制中, 总结分层碾压筑堤的主要技术的同时, 纠正地方施工队伍堤防填筑的习惯性思维。

2 金泽水库工程概况

黄浦江上游水源地金泽生态水库工程位于上海市青浦区金泽镇西部, 太浦河北岸, 建成后主要向上海西南五区青浦、松江、金山、闵行和奉贤输水, 供水量约占全市原水供应量的 25%, 是上海“两江并举, 多源互补”总体原水格局的重要组成部分。

水库工程等别为 II 等, 主要建筑物水库堤坝、引水闸、引水河堤岸、导流堤和挡水坎等为 2 级水工建筑物。堤坝采用②₁ 层粉质黏土(褐黄-灰黄色)、⑥₁ 层粉质黏土(暗绿-草黄色)、⑥₃₋₁ 层粉质黏土

(灰色)进填筑, 各土层的相关参数详见表 1。堤坝填筑设计按照按 1 级堤防控制, 压实度须达 98%^[2]。

3 碾压和击实试验

碾压试验段施工前, 对堤坝填筑土料进行击实试验, 得出最大干密度为 1.66 g/cm³, 最佳含水率为 20.3%。在正式施工前现场进行碾压试验^[3-4], 以验证室内试验获得的最大干密度是否合理, 并选出最经济的施工控制参数。工程 II 标碾压试验得出: 土料摊铺厚度为 30 cm, 碾压机械为 20 t 羊足碾, 碾压数 6~8 遍, 含水率控制在 21%左右。

4 填筑质量控制

4.1 单元工程划分

质量评定以单元为基本单位, 以每次碾压层段作为评定单元, 一般单元长度不超过 100 m。

4.2 土质及含水率控制

现场结合高程测量、勘察报告土层分布确定取土区; 通过设置必要的排水沟、集水井、排水泵控制土料含水率; 采用人工方法去除土中杂物; 正式上堤碾压前进行一定频率的含水率试验。相比坝工, 本次土料碾压含水率控制难度较大, 含水率只能控制在最优含水率 -2%~+3% 范围, 实测含水率达到 24% 也占有一定比例。

该工程碾压筑堤施工工日期正值上海夏季多风多雨时期, 自然降雨导致土料的含水量增加而远超过最优含水量时, 较难翻晒。该工程天晴静置, 待含水量略高于或接近含水量后开挖装车, 摊铺后保持一段时间晾晒。如遇晴天高温或大风天气时, 土料在运输过程中水分蒸发较快, 层间间歇过长易导致碾压层表面

收稿日期: 2023-03-16

作者简介: 兰士刚(1969—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事工程质量安全监督工作。

表 1 堤坝填筑土层相关参数

土层	物理力学性质参数表			颗粒分析 /%						
	含水率 / %	重度 / ($\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$)	比重	0.25~ 0.075 mm	0.075~ 0.05 mm	0.05~ 0.01 mm	0.01~ 0.005 mm	<0.005 mm	曲率系数 C_c	不均匀系数 C_u
② ₁ 层粉质黏土	30.2	18.6	2.73	3.7	24.9	58.3	2.9	10.2	2.37	6.11
⑥ ₁ 层粉质黏土	25.1	19.4	2.73	4.6	22.5	56.4	2.0	14.5	2.31	5.54
⑥ ₃₋₁ 层粉质黏土	33.2	18.3	2.73	6.7	25.8	54.3	2.1	11.2	2.11	7.13

干裂,层与层之间出现夹层,影响工程施工质量,该工程及时铲除表面土层或洒水处理,铺土后再进行含水率的复测。

4.3 填筑压实控制

该工程土方填筑采用进退错距法作业,碾压机械行走方向平行于坝轴线,行进速度控制在 2~3 km/h,不允许超过 4 km/h。土方填筑前,采用旋耕机对下层进行刨毛,以保证层间良好结合,通常刨毛深度 3~5 cm。

碾压施工过程中严格按照规范规定,在监理见证下进行分层取样和试验分析。堤身土体取样采用环刀法,取样部位应有代表性,且应在作业面上均匀分布。土料压实度检测按每 200 m³ 取样 1 组进行测试,土工环刀按每组取样 2 个进行取样测试。

4.4 结合部位处理

层间一般要进行机械刨毛处理,该工程碾压正好处于雨季,暴雨前采用薄膜覆盖,雨水从坡面排水沟排出。下层检测合格后及时进行上层覆土,防止失水干裂,影响层间结合。同层相邻碾压单元之间搭接碾压,上下层搭接缝适当错开。

当分期分块填筑时,相邻条段之间不可避免出现高差,为避免出现界沟、界墙等质量问题,接坡采用留台法或削坡法处理,坡度按不陡于 1:3 控制。

4.5 沉降位移观测

每隔 100 m 左右沿堤顶和边坡自上而下布置 5 个点,自大堤达到设计顶标高到完工后六个月进行持续观测,分析监测数据是否收敛,同时在堤角处增加变形观测。

4.6 管理措施

编制详细的《质量计划》,进一步分解、量化总体

质量指标;明确各岗位的质量权限和责任;确定质量管理制度和质量检验方法;编制详细的作业指导书并进行交底。

严格质量检验,强化专职质量员专检和技术负责人复核检验,确保及时准确地进行高层、厚度、平面尺寸、压实度、含水率以及其他各项指标的检验。针对检验情况需严格落实不合格整改,组织主要管理人员进行工序、工艺分析,不断提高工序质量控制能力。

实行填筑“上方令”,项目部积极落实工序检验制,每层土方上堤前,经监理工程师对料场土质及含水率、铺土厚度、下层刨毛情况等验收合格后,签发“上方令”后方可施工。

5 结 语

金泽水库堤坝填筑设计压实度须达 98%,上海地区属于前例。堤防填筑高度达 7~10 m,施工期间实测最大累计沉降仅为 54 mm (不足填筑高度的 1%),且堤顶路面无开裂、护坡平整,整体堤坝填筑效果较佳。

金泽水库筑堤工程的成功实践为后续工程创立了标杆,以期改变土方作业队伍的惯性思维,提高工程施工质量和工程投资效益。

参考文献:

[1] 胡戈.小型水库渗漏成因及处理措施[J].河南水利与南水北调,2021,50(4):51-52.
[2] GB 50286—98,堤防工程设计规范[S].
[3] 袁光裕,胡志根.水利工程施工[M].北京:中国水利水电出版社,2012.
[4] 孙文艳.浅谈粘土心墙堆石坝碾压试验的方法及总结[J].信息化建设,2016(5):142.