

提高坝体土方填筑一次合格率

顾耀民¹ 王存福² 田建林¹

- (1. 宁夏水务投资集团有限公司,宁夏 银川 750002;
2. 宁夏水利水电工程局,宁夏 银川 750021)

【摘要】 宁夏固原地区(宁夏中南部)城乡饮水安全水源工程中庄水库由于料源多,料场开挖跨度大,土料含水率过高、过低分布不均,造成一次性碾压合格率较低,给工程质量控制带来一定难度,并严重影响工程进度。为了解决这个问题,由项目法人组织承包人成立QC小组,通过QC小组活动,以铧犁翻晒、坝面翻倒补水掺合的方式有效地解决了土方填筑含水率过高、过低的问题,施工质量得到有效的控制。均质土坝在西北地区由于其造价低、稳定性强的特点,在西北地区得到了广泛的应用。

【关键词】 含水率过低;含水率过高;铧犁翻晒;坝面翻倒补水掺合

中图分类号: TV523

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)05-0074-05

Improvement of the first pass yield of dam earthwork filling

GU Yaomin¹, WANG Cunfu², TIAN Jianlin¹

- (1. Ningxia Water Investment Group Co., Ltd., Yinchuan 750002, China;
2. Ningxia Water Conservancy and Hydropower Construction Bureau, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Zhongzhuang Reservoir of the urban and rural drinking water safety water supply project in Ningxia Guyuan (Central and Southern Ningxia) is characterized by excessive material sources, large yard excavation span, too high soil moisture content and too low uneven distribution, therefore the first pass yield of rolling is lower, certain difficulty is produced on project quality control, and the project progress is affected seriously. The project legal person organizes contractors to establish a QC group in order to solve the problem. The problems of too high and too low moisture content in soil filling are effectively solved by activities of the QC group through the following modes: overturning and drying by plough, water filling and mixing by dam face turning. The construction quality can be controlled effectively. Homogeneous earth dams are widely applied in Northwest China due to low cost and high stability.

Key words: too low moisture content; too high moisture content; overturning and drying by plough; water filling and mixing by dam face turning

1 小组概况

宁夏固原地区(宁夏中南部)城乡饮水安全水源工程中庄水库位于固原市原州区开城镇,是宁夏固原地区(宁夏中南部)城乡饮水安全水源工程的主调节水库,解决宁夏中南部110万人口安全饮水。

大坝为均质土坝,坝顶轴线长960m,最大坝高58.1m,坝顶宽10m,属于中坝,土方填筑工程量约为580万m³。

本QC小组7名成员,由宁夏回族自治区水利水电工程局宁夏中南部水源工程中庄水库I标段工程项目部主要技术人员组成,是一支土方填筑施工经验丰富、

专业技术能力强的团队。

2 选题理由

选题理由见图 1:

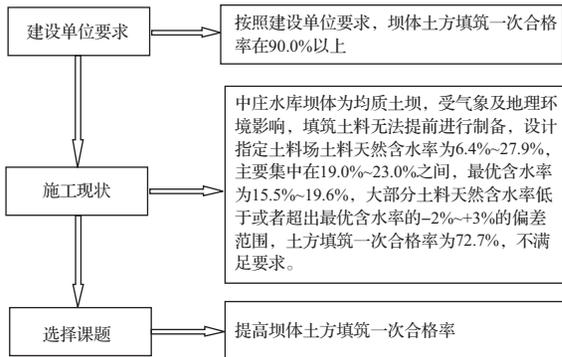


图 1 选题理由

3 现状调查

在中庄水库坝体土方填筑施工过程中,土方填筑一次性合格率仅有 72.7%,严重影响施工进度及工程质量,为保证工期及工程质量,QC 小组通过碾压试验对造成土方填筑一次性合格率较低的原因进行了调查,调查结果见表 1。

表 1 问题原因统计

序号	原因	次数
1	铺料超厚	3
2	碾压机械行驶超速	1
3	碾压遍数不够	4
4	含水率偏高	10
5	含水率偏低	12

根据排列图应用程序,对上表进行加工整理,整理结果见表 2。

表 2 问题原因整理结果

序号	问题点	频数	累计频数	累计百分比/%
1	含水率偏低	12	12	40.0
2	含水率偏高	10	22	73.3
3	碾压遍数不够	4	26	86.7
4	铺料超厚	3	29	96.7
5	碾压机械行驶超速	1	30	100
总计		30		

根据表 2 绘制排列图见图 2。

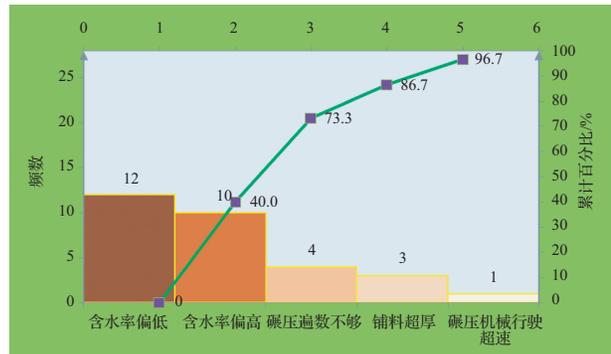


图 2 问题原因排列

从图 1 可以看出影响土方填筑一次性合格率的主要原因是“坝体土方填筑的土料天然含水率偏差过大”。

4 设定目标

因为中庄水库坝体土方填筑的土料天然含水率偏差较大,QC 小组对本次活动目标设定如图 3 所示。

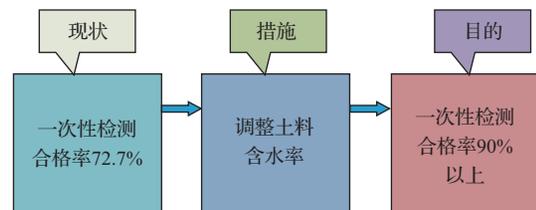


图 3 QC 小组目标设定

5 原因分析

QC 小组绘制鱼刺图。从“人、机、物、法、环、测”六个方面分析坝体土方填筑一次性检测合格率较低原因,如图 4。

6 要因确认

QC 小组对每一条末端因素进行分析确认,坝体土方填筑一次性合格率较低原因确认见表 3。

7 制定对策

QC 小组认真研究分析中庄水库均质土坝施工特点,并根据以往类似工程施工经验,针对土料含水率过高、过低,提出以下应对措施,见表 4。

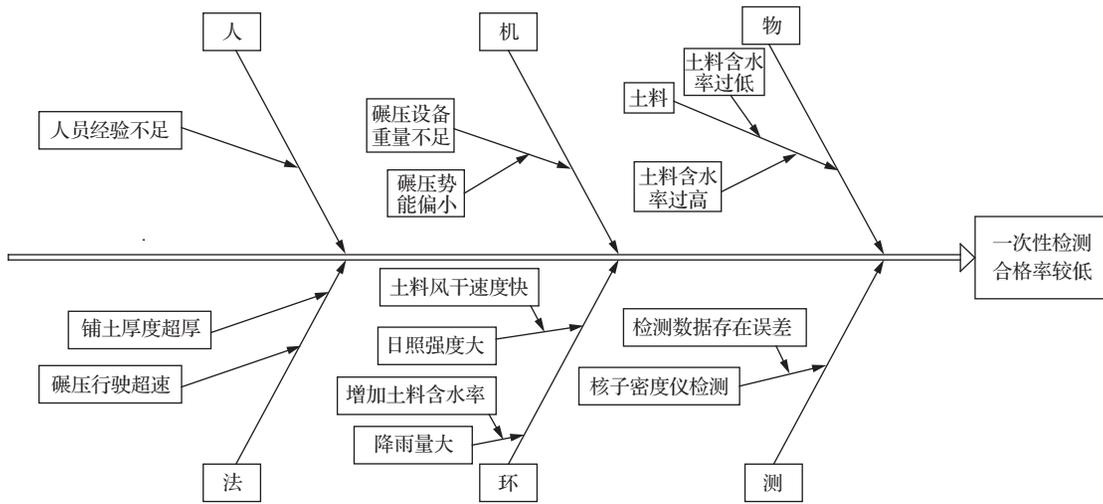


图4 坝体土方填筑一次性检测合格率较低原因分析

表3 坝体土方填筑一次性合格率较低要因确认

序号	影响土方填筑一次性合格率原因	要因确认理由	是否要因
1	人员经验不足	施工及检测人员技术经验不足,但只是存在于部分人员,通过“传帮带”可以解决	否
2	碾压设备重量不足	采用柳工20t振动碾与26t碾压对比,发现在现有铺土厚度下,碾压质量可通过调整碾压遍数控制	否
3	土料含水率过高	土料含水率过高,造成土方碾压过程中出现“弹簧土”、“橡皮土”,无法压实	是
4	土料含水率过低	土料含水率过低,土料颗粒间摩擦力较大,无法压实	是
5	碾压行驶超速	碾压机具根据碾压试验行驶速度为不超过1.5km/h,现场施工过程中存在超速现象,可通过技术交底、人员教育解决	否
6	土料铺料超厚	土料铺料超厚影响压实质量,通过在铺料面设置控制桩控制铺料厚度	否
7	日照强度大	施工区晴雨分明,晴朗天气日照强度大,土料风干速度快,通过加强洒水湿润解决	否
8	降雨量大	施工区降雨量较大,造成土料含水率过高,气象人为无法控制,归于上述第3点	否
9	使用核子密度水分仪检测压实度	核子密度水分仪检测结果存在误差,通过定期标定、与环刀结合使用,可最大限度消除误差	否

表4 实施对策

序号	要因	对策	目标	措施	地点	责任人	时间
1	含水率过高	调整土料含水率	降低土料含水率至最优含水率	坝面铧犁翻晒	坝体填筑施工面	李彦明	2014年4月1日至2015年6月20日
2	含水率过低	调整土料含水率	提高土料含水率至最优含水率	坝面翻倒补水	坝体填筑施工面	高旻	2014年4月1日至2015年6月20日

8 对策实施

8.1 坝面铧犁翻晒降低土料含水率

当土料天然含水率高于最优含水率+3%时,进行坝面铧犁翻晒降低土料含水率。

具体做法:充分利用坝体填筑作业面形成分区流水作业,即翻晒区、填筑区、碾压区、检测区,在坝面进行铧犁翻晒。利用当地气候条件,为加快土料含水率降低速度,首先对高含水率铺料区采用20t振动碾碾压一遍,利用土料黏粒含量较高的特点使其粘结,铧犁

翻晒后以提高土料与空气接触面积,从而提高含水率降低效率。工艺流程见图5。



图5 铧犁翻晒工艺流程

翻晒遍数根据土料天然含水率与最优含水率差值、当时天气情况确定,在铧犁翻晒过程中随时对土料含水率进行检测,当土料含水率接近最优含水率(在最优含水率-2%~+3%之间)时进行整平、碾压、检测。

富含水率土料铧犁翻晒见图6~7。



图6 富含水率土料铧犁翻晒1



图7 富含水率土料铧犁翻晒2

8.2 坝面翻倒补水掺合

针对低含水率土料,采用坝面水车洒水,拖拉机牵引铧犁掺和2—3遍,待土料含水率均匀后采用推土机整平、碾压、检测,工艺流程见图8。



图8 坝面翻倒补水掺合工艺流程

理论补水量计算见式1。

$$V_{\text{补水}} = S * H * \rho * (W_{\text{op}} - W) \quad (1)$$

式中 $V_{\text{补水}}$ ——理论补水量;

S ——拟补水土料面积,现场测量;

H ——拟补水土料深度,现场测量;

ρ ——土料密度,取 $1.38\text{g}/\text{cm}^3$;

W_{op} ——土料最优含水率,现场测试;

W ——土料天然含水率,现场测试。

计算理论补水量后,应考虑到土料坝面翻倒补水掺合地表蒸发、翻倒蒸发、土等因素,需计算用水损耗量,可通过式(2)进行计算:

$$V_a = \alpha \times V_{\text{理论}} \quad (2)$$

式中 α ——损耗系数,取 $2\% \sim 7\%$,结合施工情况,取 3% 。



图9 低含水率土料翻倒补水掺和

9 效果验证

在中庄水库大坝土方填筑施工过程中,通过铧犁

翻晒及坝面翻倒补水掺合调整土料含水率的方式,提高了土方填筑压实度一次性检测合格率,同时提高了施工效率,在保证工期的情况下,工程质量得到了有效的控制,节约了工程投资。

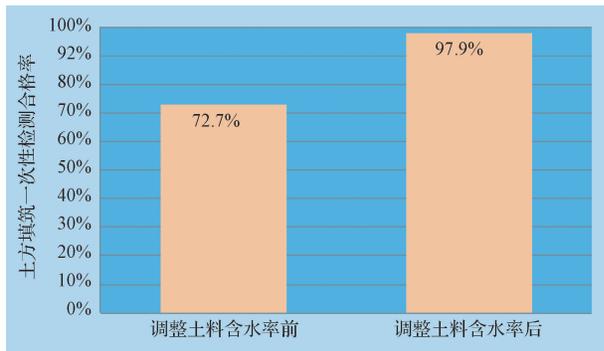


图 10 土方填筑含水率调整前后
一次性检测合格率统计

10 巩固措施

a. 根据 QC 小组活动成果,采用坝面犁犁翻晒降低土料含水率及坝面翻倒补水掺合调整土料含水率的

方式,有效地解决了中庄水库土方填筑含水率过高、过低难题,为今后类似工程积累了经验。

b. 本次 QC 小组活动成果已形成作业指导书并整理归档,便于后期查阅参考。

11 总结

a. 通过本次 QC 小组活动,有效地解决了土方填筑含水率过高、过低的问题,施工质量得到有效的控制。

b. 在施工过程中压实度一次性检测合格率得到大幅度提升,从而保证施工质量,大坝填筑完毕后的沉降量符合相关规范规定。

c. 均质土坝在西北地区由于其造价低、稳定性强的特点,在西北地区得到了广泛的应用。本次 QC 小组活动,为今后类似工程提供了大量参考数据,积累了丰富的施工经验,可以在日后类似工程中参考应用。◆

DOI:10.16616/j.cnki.10-1326/TV.2017.05.022

江苏省宜兴竹海水利风景区

景区位于江苏省宜兴市,依托东省庄水库和竹海水土保持工程而建,景区规划面积 10km²,其中水域面积 0.05km²,属于水土保持型水利风景区。

东省庄水库总库容 14.4 万 m³,主要水源为山涧水,水质达到 I 类标准,生长有“水中大熊猫”之称的珍稀生物桃花水母。景区所在水系是太湖五大源头之一,被称为太湖第一源。近年来景区通过竹林生态护坡、生态驳岸建设等水土保持措施,共治理水土流失面积 6.7km²。景区现为国家 4A 级旅游景区。

