

平原水库优化设计影响因子分析

程睿

DOI:10.12238/hwr.v6i5.4412

[摘要] 平原水库的构建对于西北地区意义非常的深远,其中依然存在非常多的问题。本文通过对平原水库设计过程之中的优化影响因子进行分析,对平原水库构建具有指导借鉴性的意义。

[关键词] 平原水库优化; 影响因子; 分析

中图分类号: TV62 文献标识码: A

Analysis of Influencing Factors for Optimal Design of Plain Reservoir

Rui Cheng

[Abstract] The construction of plain reservoir is of far-reaching significance to Northwest China, in which there are still many problems. By analyzing the optimization influencing factors in the design process of plain reservoir, this paper has guiding significance for the construction of plain reservoir.

[Key words] optimization of plain reservoir; influence factor; analysis

引言

平原水库基本上都处于河流的下游冲积平原,其关键特点就是水库面积极大,水量的蒸发损失大;筑坝土料粒度较细,含水率大,内摩擦角小,在浇筑过程中不易完成压实,抗剪强度相对较低,对坝体稳定性产生影响,已建工程的坝坡相对较缓,土方工作量也相当大,且平原地方石料资源十分匮乏,并不适合利用干砌石护坡的方法进行工作。西北干旱区,其水资源短缺较为明显,已经限制了当地经济的良好发展。虽然已经修建了多座山区水库以及引水注入式的平原水库,发挥了积极性的作用。但现阶段仍旧没有办法满足供水的实际需要,为了对由于山区距离灌区较远这一问题有效进行解决,还需要构建大批量的平原水库。

1 平原水库现阶段存在的问题

通过对西北地区原水库进行的调查以及分析,发现已经修建成的平原水库问题如下:

首先,在围坝轴线上有不合理的位置。理论上分析,圆柱形轴线工程量相对比较省,其次是长方形的轴线。不过由于其地质环境和地物环境的限制,比如村庄、道路等方面的影响,因此一般需要将水库围坝的长边垂直于当地主要风向布置,以使对应主要风向的水库表面吹程比较小,同时对应产生的波浪压力也比较小,对护坡的稳定更加起作用。

其次,坝高也不合理。在对坝高高度作出判断以前,首先必须做好技术经济方面的比较分析工作,其跟坝体工程量、地基应力、坝体稳定等多方面产生联系,同时一定要根据本地社会经济条件对最合适的大坝高度作出抉择。

最后,护坡形式和材料上的不合理。护坡类型和护坡的材料

选择不合理,也是导致对水库施工投资太大的主要因素,但通过选用合理的护坡类型和性能优异的护坡材料,也能够适当降低对施工的投资。

2 平原水库优化设计影响因子分析

伴随着中国国内社会经济的不断健康发展,城市工业、农村水产品和人民群众日常生活以及自然环境等各方面的需水量都大幅提高。水资源供需问题也日益明显,特别是一些经济发达的区域,人口稠密,大型基础设施众多的平原地带,水资源问题已成为其社会经济发展的主要瓶颈。缓解这一问题的最佳方法,便是修建相当数量的平原水库。目前,人们对西北地区建设平原水库的规模、蓄水深度等方面的问题已经受到了学界的普遍争议,重点问题是平原水库存在着大量蒸发、渗漏损失量大、泥沙淤积现象严重、供水成本过高等问题。由于仅停留在对其讨论阶段,没有作系统的深入研究,无法给出合理的优化处理办法,导致平原水电站在建设完成之后,供水成本大幅增加。

2.1 坝型

选择合理的坝型,不但可以将工程造价降低,并且经久耐用,方便运行和管理。可以使用的坝型主要有:常规的土坝、无护坡土坝、水泥土坝体等等。

2.1.1 常规土坝设计

常规的土坝坝坡设计主要根据土质的物理学指标。在与其他要求相同的情形下,由于筑堤混凝土体的内摩擦角更大一点,所以坡度也更陡,因此截面小,工作量大;相反,由于截面较大,因此工作量更大。

2.1.2 无护坡设计

针对平原水库,有的则是利用了沼泽地、蓄洪区、滩田等非

耕作农田, 征地花费一般较少, 也可不考虑由于征地费用上涨而产生的经济后果。增大了土坝断面, 上游坝坡放缓, 成为没有护坡方法的形式, 在波浪的影响下, 边坡也会自动改变直到断面稳定后才完成。

2.1.3 水泥土坝体

水泥土是一种混合材料, 其具有防渗, 防冲的特点。与自然土进行对比, 它防水渗性能好, 抗冻性以及力学也非常强。土料以砂质土、壤土最佳, 水泥掺量是7%到12%。水泥土坡可兼做屋顶漏水体和路堤的双重功能, 但坝上不同地方使用不相同的水泥掺入率。

2.1.4 坝型综合评述

现阶段, 国内所修建的平原水库, 基本上都是城市供水以及灌区农业灌溉的调蓄工程的水源地。水库位距离城镇或灌区相对较近, 因此可以尽量少占用土地。使用无护坡基本方式, 由于坝体的截面比较大, 因此占地也比较大, 不稳定; 使用混凝土护坡方式, 由于其力量不够, 无法承受冬天冰雪压力, 为此应当通过常规的碾压土坝为主。

2.2 轴线布置形式及坝高

平原水电站土坝坝体、护坡工程量的多少与大坝轴线的长短, 坝高等有联系。为此, 当库容已经确定之后, 必须要对轴线平面布置位置进行确定。假设水库库容是5000万立方, 坡度是1比3, 顶宽是4米。在平面布置上, 一般采用以下三种方法: 椭圆轴线、长方形轴线、长方形和椭圆形轴线。

2.2.1 圆形布置

其特征为围堤轴线较短, 不同角度的吹程等长度, 在运用于不相同的坝高时, 对应水库长度是D、轴线的长度是L、路堤的斜向直径为L。

2.2.2 正方形布置

为了施工便利, 可以使用正方形的平面布置当时, 其比矩形布置更加的省材料一些。依然以水库库容5000万立方举例, 条件与之前相同, 计算结果见下表。

2.2.3 矩形或椭圆形布置

表1 不同轴线布置筑坝体积、护坡体积、占地面积计算结果表

坝高	园形轴线			正方形轴线			长方形轴线		
	筑坝体积	护坡体积	占地面积	筑坝体积	护坡体积	占地面积	筑坝体积	护坡体积	占地面积
H=6M	135.0	16.0	8.3	152.4	17.4	8.3	155.6	17.7	8.3
H=8M	198.5	17.7	6.3	224.0	19.1	6.3	228.6	19.5	6.3
H=10M	269.4	19.0	5.0	304.1	20.6	5.0	310.4	21.0	5.0
H=12M	347.2	20.2	4.2	391.9	21.9	4.2	400.0	22.4	4.2
H=14M	431.3	21.3	3.6	486.8	23.1	3.6	496.9	23.5	3.6
H=16M	521.2	22.2	3.1	588.3	24.1	3.1	600.4	24.6	3.1
H=18M	616.7	23.1	2.8	696.0	25.1	2.8	710.4	25.6	2.8
H=20M	717.3	24.0	2.5	809.5	26.0	2.5	826.2	26.5	2.5

当水库所在区域有稳定的主导风向的时, 可垂直主导风向布设于水库长边, 而顺主导风向则对短边进行布设, 以降低库面

吹程和浪压力所产生的危害。有时候会遭受到地形, 地物等方面产生的影响, 可将水库整体布置成矩形甚至是椭圆形。矩形布局的长宽比愈大, 所使用的材料就会越多, 因此在选择矩形布局方法的整个流程中, 长与宽之间的比要适当, 最好控制在1.5以内。仍以库容是5000万立方的水库距离, 长宽 $b/a=1.5$, 条件跟以上相同, 计算结果见表1。

2.2.4 轴心布置综合评价

通过计算, 在条件相同的情况下, 如果选择圆形轴线布局, 比长方形布局节约筑坝材料的百分之十一点四左右, 护坡方案材料则会节约到百分之八左右, 与矩形布局进行对比分析, 筑坝材料会节约到百分之十三点二左右, 护坡方案材料则会节约到百分之九点五左右。

在实际中, 坝轴布置因地制宜充分利用洼地、安置房等非耕地; 当库容固定时, 常采用坝轴线最短的布置方案。

在坝高的选择上, 下面以方轴布置举例进行说明, 对比不同坝高的优点和缺点。

在一定蓄水能力的情况下, 坝高程愈高, 筑堤工作量就愈大, 护坡方法材料也愈多; 但由于用地面积越小, 水蒸发量也小。相反地, 坝高就小, 则大坝的渗漏量和护坡材料也小, 但它覆盖的面积很大。所以, 如果将水库建在非耕土地上时, 则使用较小的坝高比较经济; 而如果水电站征地成本比较高, 则使用更多的坝高也比较合适。

2.3 护坡形式选择

护坡工程是整个水库的重要组成部分之一, 工期长和投入资金占有较大比例。它的工作条件也很差, 极易遭受海浪上升时的撞击和海浪在开阔水体上拖曳时的上升压力而破坏。因此, 应该谨慎选用各种安全、经济、有效的护坡型式。护坡形式主要有拱网护坡和喷射混凝土护坡井子网护坡、喷网护坡和混凝土预制块护坡应根据具体情况分析比较选择。

2.3.1 井子网格护坡

井子网格护坡是在坝面设置梁网系统。水平结构叫做横梁, 而纵向结构叫做垂直网格, 梁网格的截面不小于 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 。铺设在网格中的块石护坡厚度比简单的板坯或干砌体更薄, 既能满足应用要求, 又能节省材料。同时, 网架结合在同一断面形成了带有一定整体刚性的框架结构, 能够抵挡波浪压力和河流冲击, 从而提高了护坡方法的整体性和稳定性。另外, 当将保护区面积控制在规定区域内时, 可以防止损害范围扩大。

2.3.2 拱形网格护坡

将网格的水平分量作为拱形布置, 也叫做拱网格。其优点是在护坡石滑动力的影响下, 与拱环内部只形成轴向压力差, 可充分发挥砌筑料的抗压性能, 截面尺寸可更小, 可节省工程投资。而且拱形构件的过载能力更大。当拱环在风浪等外力作用下出现断裂现象时, 可产生二铰拱、三铰拱以及多铰拱等, 其内力也可以自动调整, 由静定结构到静不确定的构件; 当垂直网格有侧向移动时, 两边的铺路石也会形成被动阻力, 有助于垂直网格的固定。与同等条件下的井副网架相比, 拱网架节省了80%左右的

混凝土工作量。

2.3.3 喷射混凝土护坡

平原水电站大多都是建设在冲积平原地带,因此石材资源十分的紧缺,能用来修筑水利护坡的大块石更是少之又少。针对这些基本状况,有时候使用乱石等材料铺设在坝坡上作为是骨架,然后再喷厚度八到十厘米的水泥作为是护液,这一项技术的工效非常高,节省水泥,混凝土的质量非常好,回弹量少,粉尘度低。在工作面相对较大,空气流程的坝面上开展作业,更能够发挥出自身的优势。

2.3.4 混凝土预制块护坡

平原地方材料一般都比较短缺,面对这样的情况,可以采用混凝土预制块(四边形或者六边形)相对经济。混凝土预制块的平面规格大小和厚薄,一定要根据坝坡的实际坡度、浪压力的高低对其大小加以确定。。如四边形的边长是30厘米到60厘米;六边形的边长是20厘米到30厘米,其厚度是10到25厘米,强度等级是C25抗冻的等级是F150,抗渗的等级是W8。混凝土配合比是水利:砂子:石子:水=1.00:2.22:4.17:0.54。

3 结束语

伴随着中国国内社会经济的不断健康发展,城市工业、农村

产品生产和人民群众日常生活以及自然环境等各方面的需水量都大幅提高。特别是一些经济发达的区域,水资源供需问题日益突出。本文相对较为全面的对平原水库工程投资影响因素进行分析,对于今后平原水库的构建有一定的借鉴性意义。

【参考文献】

- [1]吴萌.山区水库与平原水库优化调度研究[J].水利技术监督,2021,(06):75-79.
- [2]孙洪浩.平原水库管理问题及其相关建议研究[J].陕西水利,2021,(03):225-226.
- [3]王超.基于数据驱动的平原水库健康诊断预测研究[D].山东农业大学,2019.
- [4]李阳.干旱地区平原水库下游土壤水盐动态及监测网优化研究[D].新疆农业大学,2016.
- [5]周广发.平原水库多效应耦合优化设计[D].山东农业大学,2015.
- [6]周荣星,金瑞清.山东省平原水库建设现状及发展对策[J].中国水利,2015,(08):25-26+38.
- [7]周建,李君,刘斌,等.平原水库优化设计影响因子分析[J].水利建设与管理,2007,27(03):27-29+20.

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。