

水利工程与岩土环境工程的相关关系

崔中兴, 仵彦卿, 丁卫华

(西安理工大学, 陕西 西安 710048)

摘要: 水利工程建设势必会打破原有自然环境的平衡状态, 扰乱工程区域的平衡系统, 使原有稳定的区域地质构造环境处于新的活动期, 引起岩土环境稳定问题。通过对水利工程与环境效益、水利工程与不利因素等方面相关关系的分析, 建议对岩土环境工程应做深入细致的调查研究工作, 做到心中有数, 在设计、施工和管理过程中, 尽可能克服不利影响因素, 扩大工程的环境效益。

关键词: 水利工程 岩土环境工程 环境效益

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2000)02-0057-03

中图分类号: TV 223

Relationship Between Water Conservancy Engineering and Geo-environment Engineering

CUI Zhong-xing, WU Yan-qing, DIN G Wei-hua

(Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048, PRC)

Abstract The balance of original natural environment will certainly be broken during construction of water conservancy engineering. Simultaneously, the balanced system in construction region will be interfered. The construction results in the unstability of regional geology structure, so stable issue of geo-environment is caused. The relevant relation between environmental effect and water conservancy engineering, the relation between water conservancy engineering and unfavorable factors are analyzed, and suggests that deep and detailed investigation and research works for geo-technical environment engineering should be carried out, so as to overcome unfavorable factors and enlarge the environmental effects during the process of design, construction as well as the management of construction.

Keywords water conservancy; geo-environment engineering; environmental effect

兴建水利工程从其积极的意义上来说, 是一项利国利民的、造福于人类的好事。但任何事物都有其自身的客观规律, 人类在进行水利工程建设的同时, 势必会打破原有自然环境的平衡状态, 扰乱工程区域的平衡系统, 使原本稳定的区域构造, 处于新的或大或小的活动期, 结果使边坡变形。另外岩体中存在的恶劣地形地质条件, 如断层、裂隙、风化带以及软弱夹层等, 当外界条件发生变化时, 如降雨、地下水位抬升、爆破、地震、人类工程活动等外部影响条件变化时, 也可能使边坡地质发生变化, 以致产生灾害性失稳事故, 这些都直接涉及水土保持方面的环境稳定问题。

由于水库蓄水, 引起地下水位上升, 岩土边坡内的断层、节理裂隙和软弱夹层中的静水压力发生变化, 使岩土介质的水理性质和物理力学性质指标降低, 使原本稳定的边坡产生滑塌。这些变化常会给国

民经济和人民的生命财产造成严重的损失。

如法国 66.5 m 高的马尔帕萨拱坝在 1959 年初次蓄水时溃决; 意大利瓦依昂拱坝坝高 265 m, 水库设计正常高水位 722.5 m, 1963 年 10 月, 当库水位上升到 700 m 高程时, 左岸距大坝 1.8 km 处, 发生约 $2.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的大型滑坡, 引起水库涌浪超越坝顶 150~250 m, 约 $3.00 \times 10^7 \text{ m}^3$ 的水体翻越大坝冲向下游, 顷刻间下游河谷内洪水最大水深 240 m, 致使下游一村被毁, 约 3 000 人丧生, 幸运的是大坝安全无恙。

我国湖南柘溪水电站工程建设中, 大坝主体工程施工时, 于 1961 年 2 月 16 日先期蓄水, 当库水位上升到 148.9 m 时, 水库水位约抬高了 54 m, 这时产生了约 $1.65 \times 10^6 \text{ m}^3$ 的大滑坡, 水库掀起了大涌浪, 涌浪越过正在施工的坝顶, 并以数十米高的落差, 冲向

收稿日期: 1999-11-20

资助项目: 国家“九五”攻关项目 (106-229775)“渭河—河水源保护研究”课题

作者简介: 崔中兴, 男, 44 岁, 博士, 高级工程师。主要研究水利水电工程、岩体力学、环境工程地质与环境水文对水土流失的影响。电话: (029) 3239700, Email: grall.office@mail.Xaut.edu.cn.

下游施工场地,造成了较大事故。

以上事例说明,兴修水利工程是一项利国利民的好事,但是,如果忽视其对环境的影响,特别是忽视其对岩土环境工程的影响,就会产生破坏生态环境、诱发滑坡引起涌浪、诱发地震、溃坝等恶性事故,对国民经济和人民的生命财产造成极大的损害。这里谨运用辩证唯物主义的观点对水利工程与岩土环境工程的相互影响作初步探讨。

1 水利工程与环境效益

1.1 跨流域调水工程

跨流域调水工程可解决调水地区易遭洪涝灾害的威胁,挽救地区性生态危机。如原苏联的北水南调等工程,除了工农业用水之外,还可缓解里海水位下降而引起的生态环境恶化。我国的南水北调工程,将会很好地缓解因南涝北旱所带来的生态环境恶化问题。水利工程既能防沙除涝又能增加库区空气湿度,改善其周边地区的大气水循环,从而有利于库区和周边地区的绿色植被生长。如前苏联的中亚和哈萨克的沙漠地区,由于调入了大量的水,部分地区已变成繁茂的绿洲。

1.2 净化水质,减少水污染及下游河道的泥沙淤积

水体不管是通过长距离输送,或中、长期的贮蓄,都可使复氧过程充分进行,从而丰富了水体的自净作用,获得合格用水。如我国黄河上游修建的龙羊峡、李家峡、盐锅峡等大型蓄水发电水利工程枢纽,使浑浊的黄河水每经过一处枢纽的水量调节,就得到一次净化。再如由于三峡水库的调节,大坝下游枯水期流量增大,有利于改善坝下游枯水季的水质,也有利于减轻长江口的盐潮入侵。

1.3 防洪

如三峡大坝建成后,经三峡水库调蓄,荆江河段的防洪标准可由目前不足 10a 一遇提高到 100a 一遇。遇 1000a 一遇或象 1870 年那样的特大洪水,可防止荆江两岸发生大量人员伤亡和巨额财产损失的毁灭性灾害;可避免因洪水淹没和分洪带来的环境恶化、疾病流行等社会问题。三峡工程将使江汉和洞庭湖区 $1.53 \times 10^6 \text{hm}^2$ 肥沃耕地和大批城镇得到保护, 1.50×10^7 居民得到安全的居住和发展的环境。

1.4 农业与养殖

水库建成后,除灌溉外还可以增加库区空气湿度,改善库区的局地气候和其周边的大气水循环,从而有利于农业和养殖业的发展,使鱼类及其它水生生物生活环境扩大,为水库渔业发展提供了有利条件。

2 水利工程与不利影响

2.1 诱发地震

水库蓄水后诱发地震可造成大坝和附近建筑物的破坏及人员伤亡。它的诱发因素有: (1) 水库水荷载作用,增加了库区岩体的自重应力,从而改变库区岩体的应力场; (2) 渗透空隙静水压力作用,是由于库水沿库底岩体及潜在活动断层渗透而产生的使岩体内有效应力减小的力,使断层产生扩容,而减小其抗剪强度; (3) 渗透空隙动水压力作用,是由于库水沿库底潜在活动断层的渗透作用,这种作用特别容易发生在岩溶或渗透性强的地区。渗透空隙动水压力作用的结果,是直接于潜在活动断层面上产生沿水流动方向的剪应力,以降低断层面上抗剪强度; (4) 水—岩土体相互作用的物理化学作用,导致断层带上的软弱物质软化和结构改变,从而引起断层带物质的 C, h 值减小,降低断层面的抗剪强度; (5) 库水在沿断层向下渗透的过程中,在水与岩石之间产生热流的不平衡,即存在热输运,而诱发水流向低温方向流动,因为热输运产生的附加应力也是断层滑移的一个重要方面。

2.2 库岸崩塌和滑坡

在库区,当斜坡岩土体渗透性很差时,且当库水位达到一定水位的一定时间后库水位骤降,斜坡岩土体内的地下水随之向库内排泄,由于斜坡岩土体渗透性差,而导致坡脚处动静压力迅速增长,容易引起斜坡失稳;当斜坡岩土体渗透性很强时,且在库水位骤升时,库水迅速渗入坡体内,并在斜坡坡脚处迅速形成很高的扬压力,使岩土体的有效应力减小,容易导致斜坡失稳。

2.3 大坝失稳

在水利水电工程中,由水—岩土体相互作用引起的大坝失事是一个重要的原因。法国玛尔帕萨拱坝初次蓄水时溃决的原因是该坝弧部受拉应力,使大坝坝踵附近岩体受拉,倾向下流的岩体结构面张开,裂缝使帷幕短路。水库蓄水后,库水沿张裂缝渗透,由于下游断层封堵了渗流通道,致使张开裂缝中产生了等于水库全水头的空隙静水压力,使裂隙扩容,并伴随空隙动水压力作用,使坝肩岩体失稳。

2.4 土壤次生盐渍化和沼泽化

水库蓄水后,由于水位的抬高,地下水水位亦随之抬升,使临近库水的平缓地区盐碱化、沼泽化。如三门峡水库建成蓄水后,使陕西、河南等黄河近水地域,都受不同程度的盐渍化和沼泽化作用的影响。

2.5 打破了原有水系内生物的生态环境

如兴建三峡工程对库区内的生态环境将产生一些不利的影 响,如三峡水库蓄水后,会有相当多的猿猴流离失所,“两岸猿声啼不住,轻舟已过万重山”将成为历史。另外,三峡建库对国家一级保护的珍稀水生生物中华鲟的洄游和栖息地也有一定的影响。

2.6 工程泥沙问题

水库蓄水后,由于流速变缓,由水流所携带的泥沙在洄水端沉积下来,形成翘尾巴现象,导致洄水区附近的水面抬高,使周围的近库地域产生盐渍化和沼泽化。如我国的三门峡水库,由于没有解决好工程泥沙问题,使水库一直不能正常运行。许多工程实例证明,累计性的泥沙淤积,会对航运或发电造成不同程度的不利影响。

3 结 语

利用辩证唯物主义的观点,对水利工程与岩土工程的相互关系进行了分析,认为兴修水利工程势

必会打破原有的生态环境,破坏岩土环境工程的稳定。人类要生存发展,自然需要打破那些不良的生态环境,使其改变成为良性的生态环境。同样,因为人类要发展,还需要对那些良性生态环境进行改造,使其朝着更为有益的良性生态环境方向发展。这其中的问题就是如何使水利工程发挥最大的环境效益,而克服不利的影响因素。所以,我们在兴建水利工程时,要充分利用现代科学技术来协调人与自然的关系,这就需要我们 对岩土环境工程做深入细致的调查研究工作,对可能出现的不利影响因素做到心中有数,使我们在工程设计、施工和运用阶段尽量克服不利影响因素,而扩大工程的环境效益。

参 考 文 献

- [1] Vaiont. Reservoir Disaster[J]. Civil Engineering, 1964, 34(3).
- [2] 仵彦卿,等.岩体力学导论[M].成都:西南交通大学出版社,1995.

经济的持续发展呼唤环境革命的到来

联合国工业发展组织在《遗传工程与生物技术》1999年度报告指出,只有使自然生态系统重新得到恢复和保护,才能实现经济的持续发展。在我们步入新世纪之时,越来越多的迹象表明世界将面临一场环境革命,这不亚于席卷东欧的政治革命。世界观察研究所总裁莱斯特·布朗在1999年3—4月发行的《世界观察》中报告说,东欧的社会革命导致了那里政治体系的变革,而这场全球性的革命将给全球经济在环境上带来急剧的变化。

从对某种光谱的活动、出现的地点和频率研究来看,大气层就在前两年里已发生了显著的变化。一些著名大公司的领导人现在已开始充当绿色和平的发言人,一些政治领导人也采纳了长期以来由生态学家提出的许多策略,并且世界各地将逐渐涌现出成百上千的环境保护协会,动员千千万万的人们作出改变。纵观环境的变化趋势,诸如濒临崩溃的捕鱼业、正在大面积缩减的森林、升高的气温、大规模灭绝的动植物种类,有一点很清楚,那就是要进行经济重组。只有使自然生态系统重新得到恢复和保护,才能实现经济的持续发展。在任何地方都不要破坏地球的自然生态系统,不以矿物燃料而以各种太阳能和风作为能源,这种可行的经济模式有望使我们过上一种更美好的生活。再没有比新型能源更明显的例子了。自1990年以来,每年石油和煤的用量只增长了1%多一点,而每年太阳能电池的用量则增长了16%,风能也以每年26%的速率增长。日本一种新型的太阳能屋顶材料将给电力生产工业带来革命。在过去不长的两年时间里,英国石油公司已投入1.0×10⁹美元用于发展风动能和太阳能,荷兰皇家壳牌石油公司已宣布了一项投资50亿美元用于再生能源的研究。

政府也在采取措施:丹麦已禁止燃煤工厂的建设;哥斯达黎加已计划到2010年为止所有的电力供应都将来自于再生能源。1998年,中国在荷兰的协助下,在内蒙古开始运作第一个商业风动能农场;印度通过风动能生产出容易为900MW的电力。

如果说,我们对于导致经济急剧变化的环境问题才刚刚有所认识的话,那么这还来得及吗?去年是气温达到最高记录的一年,这导致了更多的蒸发和降雨以及更多毁灭性的风暴。举个例子,1998年世界范围内与天气灾害有关的损失共计9.20×10¹⁰美元,比以往1996年最高记录的6.00×10¹⁰美元上升了53%,最多的风暴和洪水使3.0×10⁸多人无家可归,他们中的大部分人来自发展中国家。1998年所发生的在气候方面的事件,可以说是未来的一个窗口,是没有及早限制碳排放量的结果。然而未来的岁月里,世界将面临的最具破坏力的环境问题将不是气候变化、森林破坏、污染或任何单纯一个类似于眼前的环境课题,用世界观察研究所研究员查理斯·布莱特的话说,就像耐米西斯效应那样,而是以上多种压力的联合作用。