



职工中等专业学校教材

广东省水利电力学校 周仲孟 主编

水工建筑物检查观测与养护修理



职工中等专业学校教材

水工建筑物检查观测与养护修理

广东省水利电力学校 周仲孟 主编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书为全国职工中等专业学校水利工程管理专业的通用教材。全书共分十五章,内容包括:绪论、水工建筑物检查观察、土质堤坝的变形观测、土质堤坝的渗流观测、混凝土及砌石闸坝的变形观测、混凝土及砌石闸坝的扬压力观测、水库泥沙淤积观测、土质堤坝观测资料的整理分析、混凝土及砌石闸坝观测资料的整理分析、土质堤坝的养护修理、混凝土及砌石建筑物的养护修理、水库堤防的防汛抢险、冻土地区水工建筑物的冻害与防治、堤坝的白蚁防治、检查观测及维修新技术的应用简介等。主要讲述堤坝的原型观测、资料分析应用及养护修理,其他则只作一般介绍。

本书也可供从事水利工程管理的技术人员参考,也可作为水库管理人员的培训教材。

职工中等专业学校教材

水工建筑物检查观测与养护修理

广东省水利电力学校 周仲孟 主编

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 16.75印张 380千字

1990年11月第一版 1990年11月北京第一次印刷

印数 001—900 册

ISBN 7-120-01148-0/TV·411

定价 7.80元

前 言

本书是根据原水利电力部职工中等专业学校水利类专业教材编写出版规划,以及水利工程管理专业的“水工建筑物检查观测与养护修理”课程的教学大纲编写的。

水工建筑物的检查观测与养护修理,是工程管理工作很重要的部分。工程管理工作的好坏不仅影响到工程综合效益的发挥,而且关系到千百万人民生命财产的安全。

本课程是一门专业课,要求学生了解原型观测与养护修理工作的内容及发展状况,掌握观测设备的布置、埋设、观测操作等知识,能根据观测资料判断工程安全状况和变化趋势,并能根据具体情况制定对建筑物采取的加固措施及修理方法,为从事水利工程技术管理打下基础。

本书内容多、涉及面广、实践性强。在编写过程中力求简明扼要,深入浅出的介绍我国原型观测和工程养护修理的理论与实践经验,反映新科技成果的应用,附有较多的工程实例,理论联系实际以加深理解和便于自学。

参加本教材编写的有广东省水利电力学校周仲孟同志(编写第三、四、五、六、八、九、第十章第五节、十四、十五章),黑龙江水利专科学校张儒生同志(编写第一、二、十三章),甘肃省水利学校尚荣贵同志(编写第七、十、十一、十二章),全书由周仲孟同志主编,张儒生同志主审。本书的第十三章承蒙黑龙江水利科学研究所总工程师、高级工程师谢荫琦同志审阅和热情帮助,在此谨致谢意。

鉴于工程管理是一门新的学科而我们的水平、经验有限,书中有错误及不妥之处,恳请广大读者指正。

编 者

1989年12月10日

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 水利枢纽与水工建筑物	1
第二节 水库枢纽的正常状态标准	2
第三节 水工建筑物的技术管理工作	3
第二章 水工建筑物检查观察	6
第一节 概述	6
第二节 土质堤坝的检查观察	7
第三节 混凝土和浆砌石建筑物的检查观察	9
第三章 土质堤坝的变形观测	11
第一节 概述	11
第二节 视准线法观测坝的水平位移	12
第三节 水准测量法观测土质堤坝的沉陷	18
第四节 连通管法观测土质堤坝的沉陷	24
第五节 土坝的固结观测	25
第六节 土坝纵向位移的观测	29
第四章 土质堤坝的渗流观测	51
第一节 渗流观测的目的意义与基本内容	31
第二节 土质堤坝浸润线观测	31
第三节 坝基渗水压力观测	38
第四节 绕坝渗流观测	40
第五节 渗流量及渗水透明度的观测	41
第五章 混凝土及砌石闸坝变形观测	45
第一节 概述	45
第二节 引张线法观测水平位移	45
第三节 垂线法观测坝体挠度	48
第四节 混凝土及砌石闸坝伸缩缝及裂缝观测	52
第六章 混凝土及砌石闸坝的扬压力观测	54
第一节 观测的目的意义	54
第二节 扬压力测点的布置	54
第三节 观测设备与观测方法	55
第七章 水库泥沙淤积观测	58
第一节 概述	58
第二节 水库泥沙淤积形态	60

第三节	淤积观测	62
第八章	土质堤坝观测资料的整理分析	66
第一节	观测资料整理分析的基本内容与一般方法	66
第二节	土质堤坝渗流观测资料的分析	70
第三节	土质堤坝变形观测资料的分析	99
第四节	土质堤坝裂缝的观测分析	118
第九章	混凝土及浆砌石闸坝观测资料的整理分析	121
第一节	概述	121
第二节	混凝土闸坝变形观测资料的分析	122
第三节	混凝土闸坝扬压力观测资料分析	127
第四节	混凝土坝及砌石闸坝渗漏资料分析	132
第十章	土质堤坝的养护修理	135
第一节	概述	135
第二节	土质堤坝的滑坡处理	138
第三节	土质堤坝裂缝及处理	147
第四节	土质堤坝渗流破坏及防治	156
第五节	土质堤坝的灌浆	170
第十一章	混凝土及砌石建筑物的养护修理	180
第一节	概述	180
第二节	增加混凝土及浆砌石重力坝稳定性的措施	181
第三节	混凝土及浆砌石建筑物裂缝的处理	184
第四节	混凝土及浆砌石建筑物渗漏的处理	199
第十二章	水库堤防的防汛抢险	209
第一节	防汛抢险的准备工作	209
第二节	防止土坝、堤防洪水漫顶的措施	211
第三节	散浸、漏洞、管涌、塌坑的抢护	214
第四节	堤坝决口及消能工破坏的抢护	220
第十三章	冻土地区水工建筑物的冻害与防治	224
第一节	冻土地区水工建筑物的冻害破坏原因	224
第二节	冻土地区水工建筑物冻害破坏规律	229
第三节	冻土地区水工建筑物的冻害防治与检查养护修理	235
第十四章	堤坝白蚁防治	243
第一节	白蚁的危害性, 白蚁的类型及生活习性	243
第二节	土栖白蚁的防治方法	245
第十五章	检查观测及维修新技术的应用简介	248
第一节	观测新技术的应用简介	248
第二节	检查及维修新技术的应用简介	256
主要参考文献		262

第一章 绪 论

水工建筑物检查观测与养护修理是水利管理中的重要工作，是水工建筑物工程技术管理中主要内容。水工建筑物建成后，为了使其发挥效益，保证安全，正常工作，必须对建筑物进行观测，监视建筑物的状态变化，这样一方面可以验证设计的数据，鉴定施工的质量，提供管理运用的资料；另一方面可以及时发现异常变化，为及时采取措施提供依据。水工建筑物养护修理，一方面是对建筑物经常地养护维修，使其处于正常运用状态；另一方面根据检查观测资料的分析和出现的险情隐患，进行及时地修理加固，保证建筑物的安全。

上述两个方面工作是不可分离的，做好这两项工作对于水工建筑物的安全和效益的发挥有着重要的意义，也是每个水利管理工作者的重点任务。

第一节 水利枢纽与水工建筑物

我国有丰富的水利资源，人们为了充分利用水利资源，达到兴利除害的目的，而采取了各种水利工程措施，这些措施中的各种建筑物称为水工建筑物。不同用途的水工建筑物组合在一起，成为一个有机的综合体，这种有机的综合体称为水利枢纽。

一、水工建筑物

水工建筑物按其作用可分为：

(1) 挡水建筑物或壅水建筑物。如闸、坝、堤防以及拦截河流的各种建筑物。其作用是拦截水流，改变水流状况，形成水库和壅高水位。

(2) 泄水建筑物。如溢洪道、溢流坝、泄水孔、泄洪闸、泄洪隧洞及涵管。其作用是用以宣泄水库或渠道在洪水期间多余的水量，以保证大坝和渠道的安全。

(3) 输水建筑物。如引水隧洞、引水涵管、渠道及渠道上的渡槽等。其作用是输送灌溉、发电、供水部门的需水。

(4) 取水建筑物。是输水建筑物的首部建筑，如为灌溉、发电、供水用的取水塔、进水闸、扬电站等。其作用是从水库（河流）引取水量，再通过输水建筑物将水流送到用水部门。

(5) 整治建筑物。如丁坝、顺流坝、导流堤、护岸等。其作用是用来改善河流的水流条件，调节水流，保护河床免受有害水流的作用。

二、水利枢纽

(1) 蓄水枢纽（水库枢纽）。它是以坝拦截水流形成水库为主体的水工建筑物综合体。由挡水建筑物、泄水建筑物、放水建筑物（或称取水建筑物）所组成。有的还设有专门性的建筑物如水电站建筑物等。

(2) 取水枢纽（引水枢纽）。它可分为有坝引水枢纽和无坝引水枢纽。

1) 有坝引水枢纽。它是以壅水坝或拦河闸为主体的水工建筑物综合体。由壅水坝、进水闸、冲沙闸、堤防等组成。有的还设置了专门性的建筑物。如：过木、过鱼、电站、船闸等建筑物。

2) 无坝引水枢纽。不设拦河坝(闸)，直接在渠首河岸设置取水口。由渠首进水闸、拦沙设施(冲沙闸)、堤防等所组成。

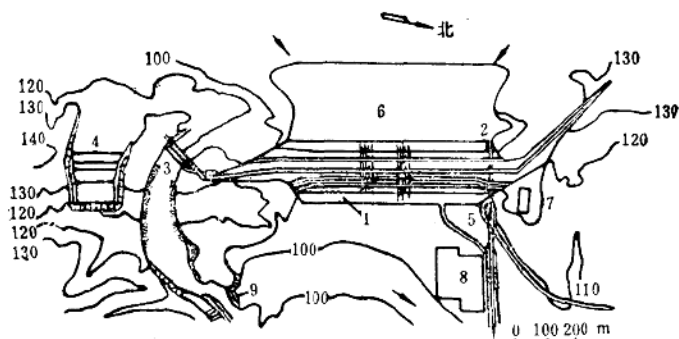


图 1-1 临城水库枢纽平面布置示意图

1—土坝；2—放水建筑物；3—第一溢洪道；4—第二溢洪道；5—电站；6—水平粘土铺盖；7—管理处；
8—鱼种场；9—导流坝

第二节 水库枢纽的正常状态标准

一、水库枢纽正常状态的标准

当水库枢纽中主要建筑物，如大坝、溢洪道、放水建筑物都达到了设计标准，工程质量良好，在正常情况下均能安全运行并充分发挥应有的效益，渡汛安全标准达设计要求，那么水库运行可认为处于正常状态。具体的标志为：

(1) 大坝的坝顶高程达设计要求，截面尺寸及均造、水平位移与垂直位移均符合设计要求。

(2) 土坝坝身浸润线无异常现象，并低于设计值，渗流量小于设计值，渗透水流清澈透明，没有严重的裂缝和滑坡现象。

(3) 砌石坝或混凝土坝，实际扬压力满足设计要求，坝身无严重的渗漏及裂缝，坝体的抗滑稳定性达到设计要求。

(4) 坝基与坝端两岸没有渗透破坏现象，渗流量符合设计要求。

(5) 溢洪道泄流能力满足设计要求，下游有可靠的消能设施，水流能顺利地进入下游河道。

(6) 放水洞能在水库任何水位下，按设计要求放水，放水洞无断裂和裂缝现象，下游有可靠的消能设施。

(7) 溢洪道和放水洞闸门启闭灵活，能迅速准确控制流量，并在泄水时无严重的振动和气蚀现象，关闭后无严重的漏水现象。

显然不符合上述标准的水库即为处于非正常状态。

水库管理就是要加强日常的养护修理工作，以保持水库枢纽经常处于正常运用状态，发挥其工程效益。

二、病险水库的标准

处于正常运用状态的水库，由于经常受到水和其它外界条件的作用，枢纽中的水工建筑物在运行中可能出现一般的病害或隐患。对水库的正常运行影响不严重，同时又能迅速维修处理、安全渡汛，这样的水库称为病害水库。

对于病害水库不能忽视，如不及时维修处理，就会发展成严重的病害，以至影响正常运用，甚至造成大的事故。所以对于虽然处于正常状态的水库，仍然必须经常地加强检查观测及日常养护工作，认真贯彻“养重于修、修重于抢”的精神，以保持水库经常处于正常状态。

当水库枢纽中主要水工建筑物未达到设计标准，如溢洪道泄洪能力不够，坝不够高或主要水工建筑物存在严重病害，影响正常运用和效益的发挥，不能安全渡汛，并有可能对下游带来很大危害，这样的水库称为危险水库。

对于险库必须组织力量，进行分析研究，提出整治措施、安全渡汛措施，以确保水库安全；并要及时地申报上级机关，尽快地加以修复。我国自1973年以来，进行了病、险库的普查，虽然及时地修复了很多险库。但是消险的任务还很大，这些水库由于安全没有保证，以致工程效益不能发挥，造成严重浪费。因此，加强水库的管理工作对于发挥工程效益、保证水库工程安全有着十分重要的意义。

第三节 水工建筑物的技术管理工作

一、我国水利管理工作的内容与发展

（一）我国水利管理发展概况

我国是世界上水利事业发展历史最悠久的国家之一。历史上我国人民积累了非常丰富的水利管理经验。唐《水部式》就是唐代颁布执行的水利工程法规，是经验的总结。建国以来，水利建设事业迅速发展，水利管理工作也逐步得到加强完善，它已成为水利事业的重要组成部分，并逐步形成了一门完整的管理学科。

在50年代，对新建的一批水库、闸坝枢纽和灌区工程都相应建立了管理机构，同时又相应建立了规章制度。但当时还只限于技术管理工作的内容。其内容可归纳为：检查观测、养护修理和控制运用。60年代，随着大规模水利建设的发展，在总结管理经验的基础上，编制了水库、水闸和河道堤防三个管理通则、制定了水利工程检查观测和养护修理的单项技术规范、编写了《水工建筑物观测工作手册》。到了70年代，为进一步搞好技术管理工作，又修订水库、闸坝和河道堤防三个通则及《水工建筑物观测工作手册》，并组织编写了《水工建筑物养护修理工作手册》。在此期间也加强了管理干部的培训工作，成立了专门的工程管理培训中心。党的十一届三中全会以后，扭转了那种长期不讲投入产出、不讲经济核算、不讲经济效益、重建轻管的思想，使水利工程管理工作逐步走上了以提高

经济效益为中心的轨道上来。1981年提出把水利工作的重点转移到管理上来，并突破了技术管理的范围，把水利工程管理的任务归纳为“安全、效益、综合经营”。1983年在全国水利会议上制定了“加强经营管理、讲究经济效益”的水利工作方针。1984年又进一步提出水利改革的方向是“全面服务、转轨变型”，并总结了水利管理中“两个支柱、一把钥匙”。两个支柱是指按规定收取水费和综合经营，一把钥匙是经营管理责任制。1985年国务院批转了改革水费和开展综合经营的两个文件，这是水利改革迈出的第一步，是水利“转轨变型”的新起点，这对于巩固和发展现有的水利工程效益必将起到很重要的作用。

（二）水利管理的内容

水利管理的内容随着水利事业的发展也不断充实和发展。从50年代只限于技术管理的内容，发展形成了以已建成的水利系统为对象，水利技术为基础，现代管理科学为载体，提高经济效益为宗旨的一门新的管理科学。它的内容更广泛，包括了自然科学和社会科学，并在不断地深化和探讨。一般可分为工程技术管理和经营管理。

工程技术管理主要有：检查观测、养护维修加固、防汛抢险、调度控制运用、环境与生态效应、水源保护与节水等。

经营管理主要有：组织管理、计划管理、生产管理、财务管理、综合经营管理等。

无论是技术管理和经营管理，都运用了现代化的管理技术手段，如计算机技术的应用，提高了管理的自动化、现代化的程度。

本课程只讲述检查观测与养护修理、防汛抢险等，其它有关水利管理内容将在《水库综合经营管理》、《水利工程经济管理》、《水库控制运用调度》等课程中讲述。

二、水工建筑物的检查观测与养护修理在水利管理中的地位和作用

水利工程管理的三大任务是“安全、效益、综合经营”。安全是很重要的，没有工程的安全，不但谈不上工程经济效益和社会效益及综合经营，而且还会给人民生命财产造成巨大损失。因此，必须搞好工程安全，维护工程完整，延长工程使用年限，充分发挥和扩大工程效益，从而促进国民经济的发展。这些都需要工程技术管理工作来保证，也是工程技术管理工作的主要任务。

保证工程安全的三大技术管理工作包括控制运用、水工建筑物检查观测和养护修理。

控制运用：在原规划设计的基础上，根据水文气象、上下游防洪要求，结合工程情况与用水部门的要求，合理地有计划地进行洪水调度和兴利调度，保证工程的安全和发挥最大的效益。

检查观测：对建筑物进行全面、系统、经常地检查观测，以掌握建筑物状态变化和工作情况，掌握工程变化的规律。为正确管理运用提供科学依据。通过原型观测，对建筑物的设计计算方法和计算指标进行验证；及时发现异常现象、分析原因采取措施，防止事故发生，保证安全。检查观测工作内容可包括：①水工建筑物的检查观察；②观测系统的设计与安装；③水工建筑物的观测；④水工建筑物检查观测资料的分析与整编。

养护修理：为了保持建筑物经常处于良好的正常工作状态，及时消除隐患；如果建筑物发生损坏应及时维修；如果汛期出现险情，并应立即组织力量进行抢修，以保证工程安全。养护修理一般可分为经常性的养护维修、岁修、大修和抢修（或抢险）。

水工建筑物在外界各种条件作用下,随着时间的推移、工程质量的好坏、建筑物的工作状态等,其运用情况将向不利方面发生转化。有时也可能受到不可预见的各种因素作用,致使缩短工程寿命,甚至造成大的事故和险情。在运用中要切实注意加强管理,经常进行检查观测发现隐患,及时地经常修理,改善其运用条件,使出现的险情能化险为夷。否则,势必会造成严重事故,威胁人民生命财产安全。我国官厅水库在运用初期发现坝头有绕坝渗流,通过检查观测及时地发现并进行了维修处理,保证了大坝安全。还有广东鹤地水库、河南南谷洞水库、吉林丰满电站、黑龙江龙凤山水库等等,都加强了检查观测和养护修理工作,及时发现隐患并进行了养护维修加固措施,保证了工程的安全。反之,如法国的马尔巴塞拱坝的溃决,就是由于在运用期间没有设置观测仪器,对建筑物缺少定期的检查,对大坝破坏前的变形未能及时了解和作出有效的补救措施而造成的。可见水工建筑物的检查观测和养护修理工作在水利管理中是非常重要的,对保证工程的安全起着非常重要的作用。对此必须引起足够重视,切不可疏忽大意。

本书中除介绍水工建筑物检查观察内容方法外,重点对水工建筑物观测内容、方法、设备、资料分析整理及水工建筑物养护修理、抢险处理措施等加以阐述。

复 习 思 考 题

1. 水利枢纽和水工建筑物的概念和它们的类型?
2. 什么样的水库为正常状态水库? 具体如何判定?
3. 何为病库? 险库? 危害如何?
4. 我国的水利管理发展如何? 水利工作方针是什么?
5. 我国水利管理内容包括哪些?
6. 工程技术管理内容有哪些?
7. 水工建筑物检查观测与养护修理在水利管理中的作用?

第二章 水工建筑物检查观察

第一节 概 述

一、检查工作的目的意义

检查观察工作是水工建筑物检查观测工作的重要组成部分。检查观测工作是工程管理工作的耳目,是保证工程安全,充分发挥工程效益,更好地为工农业生产服务的一项重要工作。观测工作是用专门的仪器设备进行观测,而检查观察工作是用肉眼看、耳听、手摸等方法并辅以简单的工具进行,以发现水工建筑物外露的一切不正常现象,并从中联系分析、判断建筑物内部发生的问题,从而进一步观察和观测,并采取相应的修理措施。许多实践证明:用仪器设备进行观测虽然可以获得较精确的数据,但是,由于测点的位置仅是建筑物典型断面上的几个点,而异常情况的发生,往往不一定就恰好发生在测点的位置上,也不一定正好发生在进行观测的时间上。因此,检查观察工作就成为发现水工建筑物异常情况的重要手段。很多险情及损坏都是由检查观察发现的。如:某水库曾发生土坝迎水坡局部滑动、防渗铺盖裂缝塌坑、下游坝坡塌坑、坝脚下游冒水等,都是通过表面观察及时发现的。由此可见,认为只进行观测工作,而忽视检查观察工作的作法,对工程的安全有极大的危害。检查观察工作已成为保证工程安全和完整的一项不可轻视的工作。

二、检查观察工作的内容和方法

检查观察工作一般可分为经常检查、定期检查、特别检查和安全鉴定。

经常检查是用眼看、耳听、手摸等方法或用简单的工具,经常地对建筑物各部位、闸门及启闭机械、动力设备、通讯设施、水流形态和库区岸坡等进行检查观察。

定期检查是每年汛前汛后,用水期前后,水位骤降时期,或冰冻较严重地区在冰冻期组织一定的力量,对水库工程进行的全面或专项检查。

特别检查是当发生特大洪水、暴雨、暴风、地震、工程非常运用及发生较严重的破坏现象时,及时组织专门力量进行的检查。

安全鉴定是建筑物建成后,必须每隔一定时期对工程进行一次安全鉴定。一般建成后在3~5年进行一次,以后每隔6~10年进行一次,由主管部门组织力量进行。

对于经常检查、定期检查、特别检查、安全鉴定都应作详细记载、归档,并应作出检查分析报告,报上级主管部门。

三、检查观察工作的要求

为了保证检查观察工作的实施,必须注意以下的要求:

(1)检查观察工作必须专人负责,落实“五定”:定检查制度、定人员、定时间、定部位、定任务。并确定落实检查路线和观察顺序。

(2)落实检查责任制及奖惩制度。

(3)要特别注意在高水位、暴雨、大风、泄洪、结冰、地震及水位消落等情况下,

进行全面检查和易破坏部位的详细观察。

(4) 检查观察工作要认真负责, 观察时应作记录, 必要时应就地绘草图, 对发现的重要问题应及时上报, 并抓紧分析研究处理。

第二节 土质堤坝的检查观察

从土坝堤防破坏的原因看, 土坝堤防的检查观察主要是裂缝、渗漏、滑坡、白蚁鼠洞等几个方面。

一、裂缝的检查观察

(一) 裂缝的部位及其危害

土坝堤防的裂缝是常见的病害现象, 对土坝的安全威胁也很大。特别是在水库蓄水时期, 大暴雨、大风浪或地震情况下产生的裂缝, 如不及时处理, 不仅影响蓄水, 而且会造成大事故。从241座大型水库1000次工程事故分析, 裂缝原因占25.3%。主要是坝身和铺盖裂缝, 常发生在水库蓄水之初、高水位或库水位骤降时的上游坝坡。有些裂缝已发展成集中渗漏通道, 而有的纵向裂缝很可能造成滑坡。因此, 对于裂缝的观察必须引起重视。应重点观察坝面易产生裂缝的部位:

(1) 坝体与两岸连接的部位及河床与台地的交接部位, 此处易产生垂直坝轴线的横向裂缝。

(2) 土坝与刚性建筑物接合的坝段或坝基压缩性大的坝段, 也常由于不均匀沉陷引起横向裂缝。

(3) 分段施工结合的部位, 如土坝的合龙口坝段、分段施工的接头处、心墙或斜墙与坝身的结合处等也易产生裂缝。

(4) 坝体横向分区结合处, 有些水库施工时分别从上下游取土填筑, 土料性质不同或坝身上下游填筑的标准不一致, 甚至在结合处有压不实现象, 则在此处易产生纵向裂缝。

(二) 土坝裂缝的检查方法

主要是肉眼观察, 经常巡视, 做到认真留心, 不可大意。对于观察到的表面裂缝, 应设置标志, 定期进行观测, 并把缝口保护好, 以免雨水渗入和人为破坏, 同时要做好观测记录, 见表2-1。并注意观察裂缝的发展变化情况, 特别是对滑坡裂缝不可大意。对于表

表 2-1 裂 缝 观 测 记 录 成 果 表

日 期 年.月.日	编 号	裂缝位置 及 走 向	缝 长 (m)	缝 深 (cm)	缝 宽 (mm)			温 度 °C		上 游 水 位 (m)	裂缝渗水 情 况	备 注
					号 测点	号 测点	号 测点	水温	气温			

观测者

校核者

面观察到的裂缝、如裂缝在上游护坡，这就要细心观察护坡块石有无变形情况，坝顶防浪墙有无裂缝，根据这些现象可以进一步挖开护坡进行检查。对于内部裂缝只有靠仪器观测和资料分析判断检查。

二、渗漏的检查观察

(一) 渗漏的检查部位及危害

过大的渗流将使水库水量损失过大，无法蓄水，坝体浸润线的提高，可造成坝体的滑坡；过大的渗流比降又可造成坝体的管涌和流土，成为危险性的渗水，对土坝安全威胁很大。在大型水库1000次的事故中，由于渗流而造成事故的占31%，因此不可忽视。观察中除按上述各种检查要求外，还应特别注意春秋季节的早晚及雨前雨后、涨水期和落水期的观察。

观察时应注意以下部位：

(1) 土坝与建筑物的连接部位，如土坝与放水洞、土坝与溢洪道连接处，观察有无渗水及塌坑。若有塌坑，可能是由于漏水或土坝与洞壁接触面产生冲刷引起。

(2) 土坝的下游坝坡及老河槽、台地等有无塌坑、渗水现象，渗水是否浑浊。

(3) 土坝的下游反滤坝趾、集水沟、减压井、泉眼等渗水有否异常变化和破坏现象。

(4) 土坝与岸坡的结合处下游有无阴湿、软化和集中渗漏及塌坑现象。若有塌坑，可能是坝体与岸坡的接触处发生了渗透破坏。

(二) 渗漏的检查方法

主要是肉眼观察表面是否有渗水、阴湿、塌坑、渗水浑浊程度和渗漏量的变化情况。

检查观察渗漏时，应认真记录渗漏发生的时间、部位、渗漏量的大小、变化情况等，同时应观察记录相应的库水位。如渗水由清变浑或明显地带有土粒，发现翻水冒沙现象，水量突然增大，这说明坝体或坝基已渗透破坏。如果渗水量突然减少或中断，很可能是顶壁坍塌暂时堵塞渗漏通道，此时决不能麻痹，必须采取有效措施处理。

检查中如发现库水位达某一高程时，下游坝坡即出现渗水，就应检查迎水面是否有裂缝、漏水孔洞，可以采用渗水染色观察，判明入渗位置并及时处理。

三、其它方面的表面检查观察

除了进行裂缝和渗漏检查外，其它方面的检查也不能忽视。从土坝破坏原因看，由于其它方面原因造成事故的占26%，可见也是相当严重的。主要应注意以下方面的检查观察。

(1) 注意观察产生滑坡的征兆：渗漏、纵向裂缝、坍塌等现象。

(2) 注意观察有无害虫、害兽的活动痕迹，查明有无鼠穴、獾洞、蚁穴等隐患。

(3) 注意观察坝面、坝身有无冲蚀，坝脚有无凸起、有无挖坑取土等人为破坏现象。表面排水系统是否通畅。

(4) 注意观察坝面护坡是否翻起、松动、风化变质、冰冻等损坏现象。

第三节 混凝土和浆砌石建筑物的检查观察

混凝土和浆砌石建筑物的检查观察主要包括裂缝、渗漏和其它方面的检查观察。

一、裂缝的检查观察

混凝土和浆砌石建筑物产生裂缝是常见的病害之一。由于裂缝的产生，形成渗漏通道，加大了作用于建筑物上的扬压力，对建筑物的稳定很不利。

对裂缝，应注意观察在地质条件变化的地段、建筑物与岸坡或其它建筑物连接的地段。如混凝土和浆砌石坝与土坝连接处，放水洞与土坝连接处，溢洪道、放水洞、坝顶、坝面、廊道等各部分。发现裂缝后应细心检查并做好记录，要求内容同土坝。此外还应绘制裂缝平面位置图、形状图，必要时应照相。对重要的裂缝应埋设标点和标志，进行定期的观测，按观测要求密切注视裂缝发展变化情况。

二、渗漏的检查观察

混凝土建筑物本身相对透水性较小，但是由于出现裂缝或与其它建筑物连接处及地基、两岸等接头部位常易出现渗漏现象。这对混凝土建筑物的稳定是很不利的，因此特别注意在上述部位观察是否有渗漏现象。

当发现渗漏现象后，应观察其位置、面积、渗漏的程度，并应注意渗水的色泽，有无游离石灰和黄锈析出。在判断渗漏程度时，可以区分为湿斑点和漏流两类。漏流又可分为点滴流、细流、射流。显然后者渗漏是严重的。

若量测渗漏水量，可用下面简易方法：

(1) 用脱脂棉花和纱布，先称好重量，然后铺贴于渗漏面上吸收渗漏水，经过一定时间，取下再称重量，即可算得渗漏水量。

(2) 将渗漏水引入容器，直接可量渗漏水容积和重量。

为及时了解混凝土建筑物在渗透作用下的变化情况，还应进行进一步的渗透观测。

三、其它方面的检查观察

其它方面的检查观察主要包括下列内容：

(1) 对混凝土建筑物某些部位，观察表面是否有磨损、剥落、气蚀、松软、侵蚀、脱壳、钢筋露头等现象。可采用木锤敲击混凝土表面，以判断有无脱壳现象；还可用手指、小刀等试剥的办法，以检查其松软的程度和范围。

(2) 对混凝土建筑物行水部位，注意观察其水流形态：有无折冲水流、回流、漩涡、水花翻涌等现象，并检查其有无淘刷、冲坑、塌坡或淤积等现象。

(3) 对混凝土建筑物的伸缩缝、排水孔等，注意检查缝内充填物有无流失、漏水或堵塞现象。

(4) 对混凝土建筑物上附属设备，如金属结构，启闭机械、闸门、电力照明设备、安全防护设备、观测设备等等，均应注意检查它的完好性。

复 习 思 考 题

1. 水工建筑物检查观察工作的必要性？
2. 水工建筑物检查观察工作的内容？要求？
3. 如何对土坝堤防进行裂缝检查？
4. 如何对土坝堤防进行渗漏检查？
5. 如何对混凝土建筑物进行裂缝检查？
6. 如何对混凝土建筑物进行渗漏检查？

第三章 土质堤坝的变形观测

第一节 概 述

一、土质堤坝变形观测的类型及变形观测的目的意义

土质堤坝建成后,在自重压力和上游水压力作用下,孔隙中的水和空气被排出而使坝内孔隙体积逐渐受到压缩,坝产生沉陷和横向水平位移。由于岸坡坝段基础面倾向河谷的中部而引起坝体向河谷方向的纵向水平位移。坝内孔隙水的逐渐排出,坝体随时间沉陷的过程称为渗透固结过程。

土坝的固结过程和水平位移是坝运行过程必然的客观现象。我们研究土质堤坝的变形,目的在于了解堤坝实际的变形是否符合客观规律,是否在正常的变化范围之内。如果出现过大的变形或不均匀沉陷,就有可能发生裂缝或滑坡破坏。为此,必须在土坝运行期间对变形进行监测。

由于砌石坝、混凝土坝的垂直位移通常亦用本节所述的观测方法,为避免重复,在本节中一并介绍。

二、观测的基本方法与测次的一般规定

(一)观测的基本方法

土堤的变形观测通常在平行坝轴线和垂直坝轴线方向上布置若干观测点(变形标点),用大地测量的方法测量标点在横向(垂直轴线方向)和纵向(平行轴线方向)的水平位移量及垂直方向的位移量。土坝固结观测是在坝内埋设固结管测量各土层厚度随时间的变化。上述各项观测都能反映坝的变形状态,因此应配合进行。

(二)测次的一般规定

土坝的检查观测一般分为三期进行。

1.初蓄期(第一期)

初蓄期指竣工后首次蓄水至蓄满(达到设计水位)后一个月。这是坝在使用过程中的一个重要阶段,是对坝的一次考验。此阶段坝的变形、渗透和应力都有很快的发展,因此变形观测应每周进行一次,至少不超过每月观测一次。

2.稳定运行期(第二期)

第一期后经过3~5年或更长一些时间,坝的变形及性态已渐趋稳定,未发现异常现象。这时观测次数可适当减小,一般第二期初期每月观测一次,以后可逐步减少至每季度观测一次。

3.老化期(第三期)

经过第二期以后的运用期,有时又称为坝的老化期。坝的各种性态已达稳定,可视具体情况逐步减少测次为半年一次。但随着坝龄的增长,坝身坝基经受长期的渗透作用,水位升降的不断重复加荷减荷作用以及冻融周期性循环等,从而逐步老化,坝的各部位效能