

Construction of Water Conservancy Engineering and Development of Basic Subjects

Hao Jia

Longfengshan Irrigation District Administration of Wuchang City, Wuchang, Heilongjiang, 150200, China

Abstract

Since the 20th century, driven by the rapid development of modern industry and science and technology, especially the application of new materials such as concrete and the progress of construction machinery and construction methods, water conservancy science has entered a new stage. Water conservancy science has become a relatively independent comprehensive science, including basic disciplines, professional basic disciplines and professional disciplines in the discipline system. The research field of water conservancy engineering is very wide. It includes water resources and their conditions, and water conservancy project design, construction, management and other aspects. It serves the construction of water conservancy projects. The thesis explains several professional basic disciplines to provide readers with a lead for learning and problem-solving.

Keywords

water conservancy science; water conservancy engineering construction; basic disciplines; water conservancy engineering

水利工程建设与基础学科的发展

贾浩

五常市龙凤山灌区管理局, 中国·黑龙江 五常 150200

摘要

20世纪以来,在现代工业和科学技术迅速发展的推动下,特别是混凝土等新材料的应用以及施工机械和施工方法的进步,使水利科学进入一个新阶段。水利科学成为一门相对独立的综合性科学,在学科体系上包括基础学科、专业基础学科以及专业学科。水利工程研究的领域极广,它包括水资源及其状况和水利工程设计、施工、管理等方面的问题,是为水利工程建设服务的。论文对几门专业基础学科加以说明,为读者提供学习和解决问题的引线。

关键词

水利科学; 水利工程建设; 基础学科; 水利工程学

1 水利工程建设与工程力学

1.1 工程力学的性质、任务和内容

工程力学是研究工程结构的受力分析、承载能力的基本原理和方法的科学。工程力学是工程技术人员从事结构设计和施工必须具备的理论基础。

在水利工程建设、房屋建筑和道路桥梁等各种工程的设计和施工中都要涉及工程力学问题。为了承受一定荷载以满足各种使用要求,需要建造不同的建筑物,如水利工程中的水闸、水坝、水电站、渡槽、桥梁及隧洞等。

工程力学的研究对象是杆件结构和二维平面实体结构。任务包括:研究结构的组成规律、合理形式以及结构计算简图的合理选择;研究结构内力和变形的计算方法以便进行结

构强度和刚度的验算;研究结构的稳定性。

工程实际中,建筑物的主要作用是承受荷载和传递荷载。由于荷载的作用,组成建筑物的构件产生变形,并且存在着发生破坏的可能性。而构件本身具有一定的抵抗变形和破坏的能力,这种能力称为承载能力。构件承载能力的大小与构件的材料性质、几何形状和尺寸、受力性质、构件条件和构件情况有关。构件所受的荷载与构件本身的承载能力是矛盾的两个方面。因此,在结构设计中利用力学知识,既要荷载进行分析 and 计算,也要对构件承载能力进行分析与计算,这种计算表现为三个方面:强度、刚度和稳定性。因为水工建筑物构件所用材料多为钢筋混凝土或混凝土,所以工程结构设计任务就是研究钢筋混凝土或混凝土结构构件的设计

计算问题, 根据各种钢筋混凝土或混凝土构件的受力特点, 结合材料的特性, 研究各类构件的强度、刚度、裂缝的计算及配筋和构造知识。

1.2 工程力学在水利工程建设中的发展

工程力学在水工设计中是不可缺少的, 它主要解决建筑物本身的可靠性, 以及进行稳定、强度、变形校核, 以确定截面尺寸及配筋和抗裂、限裂的要求。

工程力学和工程结构是在生产实践和科学实验的基础上发展起来的, 中国古代劳动人民在房屋建筑、桥梁工程和水工建筑方面取得了辉煌成就。如赵州桥、都江堰水利工程等。古代的工程结构, 主要是根据实践经验和估算建造的, 长期的建筑实践为工程力学和工程结构的建立和发展奠定了基础, 并随着社会的进步而不断改善和提高^[1]。

由于国际上岩土力学、混凝土力学、流体力学以及有关数值方法的发展, 水工结构学科的力学基础有了很大的进步, 为更深入地了解水工建筑物(如大坝)工作性态和破坏机理提供了研究手段。尽管中国在以往的工程实践和研究中积累了大量的理论成果和丰富的实践经验, 许多技术处于世界领先水平, 但中国水工结构学科的基础研究仍有待提高。

2 水利工程建设与水力学

2.1 水力学的性质、任务和内容

水力学是研究以水为代表的平衡和机械运动的规律及其应用的一门学科, 是力学的一个分支, 属于应用力学的范畴。

水力学在工农业生产的许多部门, 如农田水利、水力发电、航运、交通、建筑、石油、化工等都有应用。针对不同的专门问题, 水力学学科又形成了工程水力学、计算水力学、生态环境水力学及冰水力学等。

水力学是在人类与水、旱灾害作斗争的过程中发展起来的, 并随着水利工程的发展而发展, 在水利水电工程建设中发挥着重要作用。

水力学所研究的基本规律分为水静力学和水动力学两大部分。水静力学研究液体在平衡或静止状态下的力学规律; 水动力学研究液体在运动状态下的力学规律, 利用这些规律可解决许多实际工程问题^[2]。水利工程中的水力学问题归纳起来有以下几方面。

2.1.1 水对水工建筑物的作用力问题

确定水工建筑物, 如坝身、闸门及管壁上的静水压力、

动水压力以及透水地基中的渗透压力等, 为分析建筑物的稳定性提供依据。静水压力是静止液体对与之相邻的接触面所作用的压力, 受压面单位面积上的静水压力称为静水压强。动水压力是液体在流动时, 对与之相邻的接触面所作用的压力, 受压面单位面积上的动水压力称为动水压强。

2.1.2 水工建筑物的过水能力问题

主要是研究输水和泄水建筑物以及给排水管道、渠道的过水能力, 为合理确定建筑物的形式和断面尺寸提供依据。

2.1.3 水流流动形态问题

研究和改善水流通过河渠、水工建筑物及其附近的水流形态, 为合理布置建筑物, 保证其正常运用和充分发挥效益提供依据。如河道、渠道、溢洪道和陡坡中的水面曲线问题。如为了确定溢洪道陡槽的边墙高度, 需要推算出陡槽中的水面曲线。

2.1.4 水能利用和水能消耗问题

分析水流能量损失规律, 研究充分利用水流有效能的方式、方法和高效率消除高速水流中多余有害动能的消能防冲措施。如溢流坝、溢洪道、水闸下游的消能问题。消能就是采取一定措施, 消耗下泄水流的部分动能, 以减轻水流对下游河床和岸坡的冲刷作用。

2.1.5 水工建筑物中渗流问题

如混凝土坝、土坝、水闸渗流、渠道渗漏及布设井群进行基坑排水等。渗流又可分为有压渗流和无压渗流两类。

(1) 有压渗流

在透水地基上修建闸、坝、河岸溢洪道等水工建筑物后, 使上游水位抬高, 在上下游水位差的作用下建筑物透水地基中产生渗流, 这种渗流因受建筑物基础的限制, 一般无自由表面, 故称为有压渗流。

(2) 无压渗流

在很多情况下, 如土坝坝身的渗流, 水井的渗流等, 这种渗流像地面明渠水流一样, 水面可自由升高和降落, 有一自由表面, 水面各点的压强就是大气压强, 这种渗流称为无压渗流。无压渗流的计算可以确定浸润线, 为土坝设计提供依据。

当然, 在实际中所遇到的水力学问题不止上述内容, 需要解决的问题还很多, 如掺气与气蚀, 冲击波与冲击力以及江、河、湖、海水面的波浪运动以及力学模型试验等。此外,

水利工程中还会遇到某些特殊水力学问题,如空蚀问题、掺气问题、挟沙水流问题以及污染扩散、冰压力等问题。

2.2 水力学在水工建设中的发展

水利事业的发展带动了水力学学科的发展,水力学理论的研究和发展为水利水电工程建设发挥了重要的作用。人类在治河防洪的千百年来的生产实践中不断地积累经验,使人们对水流运动的规律逐渐从不了解到了解,并逐步懂得了如何利用这些规律解决工程实际问题。由汉朝的“不与水争地”到明朝的“筑堤束水”,“以水攻沙”,从而得到“沙刷则河深”的认识,反映了古代人民对泥沙运动认识已经有了很高水平。古代劳动人民兴建了都江堰、郑国渠等著名的水利工程,都是正确运用水流运动规律的结果。中华人民共和国成立后,中国大量的水利工程建设推动了水力学的发展和研究。中国治淮、治黄、长江规划、水力发电工程、大型灌溉工程、长江三峡等水利工程中的复杂水力学问题,如大、中、小型工程的下游消能问题,高水头水工建筑物水力学问题,泥沙异重问题等的研究和解决,使水力学研究达到一个新的水平,促进了水利事业的发展,使水工建设的水平达到新的高度^[9]。

水工建设中水工设计、规划、施工、管理都离不开水力学问题。如设计水工建筑物水闸时,只有通过水力设计,才可确定闸孔的尺寸和下游的消能防冲措施的构造、尺寸。通过对葛洲坝、三峡工程水力学问题的研究和解决,进一步提高了中国水工规划、设计、施工、管理的水平和能力。

3 水利工程建设与土力学

3.1 土力学的性质、任务和内容

土力学是以力学为基础,结合土工试验来研究土的强度和变形及其规律的一门技术科学,主要任务是正确反映和预测土的力学性质,确定各类工程的土体在各种复杂环境下的变形和强度稳定性的需要。

由于土是一种复杂的多相体系,研究时要考虑各种因素对变形和稳定的影响。例如,土体饱和程度的变化,物理状态的变化,渗流和孔隙压力的存在,土与结构的相互作用、温度、时间、湿度等。这就引出了土力学学科与土体的强度理论、固结理论、土压力理论、边坡理论和地基承载力理论等的关系。土力学在不同的工程领域中都有应用,如水利、交通、建筑、水运、石油、采矿、环境等。随着科学的发展,土力学的研究领域也在不断扩大,如冻土力学,岩土工程中

的水文地质灾害成因、预报和防治等,它将在工程建设中解决复杂的工程问题。

土力学是利用力学知识和土工试验技术来研究土的强度、变形及规律性的一门学科。一般认为,土力学是力学的一个分支,但由于它研究的对象土是以矿物颗粒组成骨架的松散颗粒集合体,其力学性质与一般刚性或弹性固体、流体等都不同。因此,一般连续体的力学规律,在土力学中应结合土的特殊情况作具体应用。此外,还要用专门的土工试验技术来研究土的物理力学性质。土力学的研究内容主要有以下几个方面^[4]。

土的物理力学性质、土工试验的基本原理和操作方法。主要包括土的物理性质及指标、力学性质及指标以及土的工程分类。土的力学性质主要是指土的抗剪强度、土的渗透性、土的压缩性及土的压实性。

土体在承受荷载和自重作用下的应力计算和应力分布,以及对周围环境的影响,土体的变形和稳定性。

建筑物设计中有关土力学内容的计算方法,包括地基承载力,土坡的稳定性,挡土结构土压力,基础设计等。

3.2 土力学在水工建设中的发展

在工程建设中,特别是在水利工程建设中,土被广泛用作各种建筑物的地基、材料和周围介质。当在土层上修建房屋、堤坝、涵闸、渡槽、桥梁等建筑物时,土被用作地基。当修建土坝、土堤和路基等土木建筑物时,土还被用作填筑材料(土料)。当在土层中修建涵洞及渠道时,土又成为建筑物的周围介质。

在工程建设中,勘测、设计、施工都与土有联系,自然就离不开土力学的基本知识。

3.2.1 勘测阶段

该阶段要为设计收集资料,因此,必须根据土的多样性、复杂性特点,了解土的物理力学性质,重视土的工程地质勘探,取样和土工试验工作,充分研究土的类型、性质和状态,针对具体工程进行分析,区别利用。部分工程因在此阶段对地基或填土的基本资料分析研究得不够而造成浪费或工程事故^[5]。

3.2.2 设计阶段

水工建筑物设计的基本理论,有许多基于土力学的知识,如设计土坝,需要选择土料和坝型,土坝的断面形式、尺寸

是否合适,坝坡能否产生滑动,土坝的坝基及下游是否产生渗透变形。又如,水闸的地基是否稳定,沉降量是否过大,挡土结构在土的压力作用下是否稳定等。总之,在水工稳定性分析及结构设计中都离不开土力学的基本理论和方法。只有依据这些理论和方法,才能确定经济安全的建筑物合理形式和断面尺寸。

3.2.3 施工、管理运用阶段

在土坝的施工中要用碾压方法压实填土,而碾压质量控制和施工要求都与土的压实性有关。在施工中运用时要充分了解和掌握土的易变性特点,即土的性质易随外界的温度、湿度、压力等的变化而发生变化。注意加强观测,及时采取有力措施,以保证建筑物的安全。

土力学是一门既古老又新兴的学科,由于生产的发展和生活中的需要,人类很早就已懂得广泛利用土进行工程建设。近四十年来,由于生产建设的发展和需要,土力学的领域又有了明显的扩大,如土动力学、冻土力学、海洋土力学、环境土力学、地基加固的方法与理论等。

4 水利工程建设与工程水文学

4.1 工程水文学的性质、任务和内容

水文学和水资源学是水资源可持续利用的科学基础,是水利类专业技术基础课。它为水利工程设计和运行管理提供基本水文知识和水利计算方法。水文学是研究地球上水的时空分布与运动规律,并应用于水资源开发利用与保护的学科,水资源学是水文学在水文循环领域的延伸。

水文学的学习是要求学生了解水文测验的一般方法,能收集水文计算与径流调节所需的基本资料;初步掌握水文计算与径流调节的基本原理和主要方法;能从事中小型水利水电工程规划设计的水文计算及以灌溉为主的水库径流调节计算和一般调洪计算。为进行方案比较,进一步确定工程规模和运行管理提供水文依据^[6]。

地球上的降水与蒸发、水位与流量、含沙量等水文要素,在年际及年内不同时期,因受气候、下垫面、人类经济活动等因素的影响,而进行复杂的变化,这些变化的现象称为水文现象。经过对水文要素长期的观测和资料分析,发现水文现象具有不重复性、地区性和周期性等特点。

不重复性是指水文现象无论什么时候都不会完全重复出现。如河流某一年的流量变化过程,不可能与其他任何一年

的流量变化过程完全一致,它们在时间上、数量上都不会完全重复出现。

地区性是指水文现象随地区而异,每个地区都有各自的特殊性。但气候及下垫面因素较为相似的地区,水文现象则具有某种相似性,在地区上的分布也有一定的规律。例如,中国南方湿润地区多雨,降水在各季的分布也较为均匀;而北方干旱地区少雨,降水集中在夏秋两季。因此,集水面积相似的河流,年径流量南方的就比北方的大;年内各月径流的变化,南方也较北方均匀些。

周期性是指水文现象具有周期地循环变化的性质。例如,每年河流出现最大和最小流量的具体时间虽不固定,但最大流量都发生在每年多雨的汛期,而最小流量则出现在少雨或无雨的枯水期,这是因为影响河川径流的主要气候因素有季节性变化的结果。同样,因为气候因素在年与年之间也存在周期性的变化,所以枯水年也呈现周期性的循环变化。

因水文现象具有不重复性的特点,故需年复一年地对水文现象进行长期的观测,积累水文资料,进行水文统计,分析其变化规律。由于水文现象具有地区性的特点,故在同一地区,只需选择一些有代表性的河流设站观测,然后将其观测资料进行综合分析后,应用到相似地区即可。为了弥补资料年限的不足,还应对历史上和近期出现过的大暴雨、大洪水及枯水,进行定性和定量的调查,以全面了解和析水文现象周期性变化的规律。

工程水文学包括水文计算、水利计算和水文预报等内容。水文计算的任务是在工程规划设计阶段确定工程的规模。规模过大,造成工程投资上的浪费;规模过小,又使水资源不能被充分利用。在工程施工阶段,需要提供一定时期的水文预报。而在管理运营阶段,工程水文学的主要任务是使建成的工程充分发挥作用,因此,需要一定时期的水文情况,以便确定最经济合理的调度方案。

4.2 工程水文学在水工建设中的发展

水文学经历了由萌芽到成熟、由定性到定量、由经验到理论的发展过程。中国的水文知识在古代是居于世界领先地位的。如宋秦九韶在《数书九章》中记有当时中国都有天池盆测雨量及测雪量的计算方法。《吕氏春秋》最先提出水文循环,至今尚为世界学术界所称道。

近年来,城市建设、动力开发、交通运输、工农业用水和防洪等水利工程建设的发展,促进了水文科学的迅速发展。

水文站网不断扩大, 实测资料积累丰富, 为水文分析研究提供了前所未有的条件, 应用水文学取得了许多新的进展。随着电子计算技术的发展, 出现了水文数学模型, 为水文科学的进一步发展开创了新途径。

参考文献

- [1] 侯慧涛, 李振璞. 浅谈水利工程建设与水利工程管理 [J]. 工业 C, 2016(006):P.239-239.
- [2] 徐勤勤, 句广东. 水利工程建设与管理主要工作及成效 [J]. 人民长江, 2010(04):37-40.
- [3] 刘招, 钱会, 卢玉东, 等. 联合“BPCC”与“学科引智”的水利工程特色专业建设及人才培养 [J]. 创新教育研究, 2016, 004(004): 178-183.
- [4] 郇能惠. 岩土工程学科发展 [C]// 水利学科发展报告 :2007—2008.
- [5] 冯海燕, 张昕, 李光永, 等. 水利工程基础学科: 北京市水资源承载力系统动力学模拟 [J]. 中国学术期刊文摘, 2007, 13(10):10.
- [6] 赵惠新, 宋东颖, 陈玉刚. 地方性综合性大学水利学科建设与发展的形势与任务 [J]. 河海大学学报哲学社会科学版, 2008(S2):37-38.