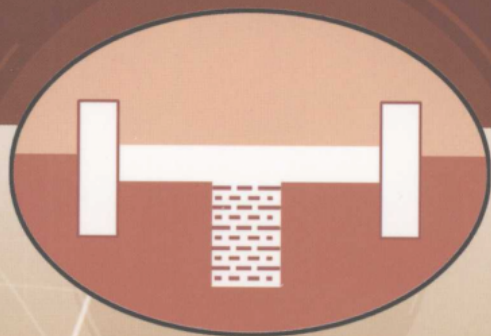


水利水电工程质量检测人员
从业资格考核培训系列教材

中国水利工程协会 主编
丁 凯 曹征齐

混凝土工程类

HUNNINGTU GONGCHENG LEI



黄河水利出版社

水利水电工程质量检测人员从业资格考核培训系列教材

- 质量检测工作基础知识
- 混凝土工程类
- 岩土工程类（岩石、土工、土工合成材料）
- 岩土工程类（地基与基础）
- 量测类
- 金属结构类（制造与安装）
- 金属结构类（无损检测）
- 机械电气类

责任编辑 李晓红
封面设计 马 亮
责任校对 杨秀英
责任监制 常红昕

ISBN 978-7-80734-546-6



9 787807 345466 >

定价：116.00 元

水利水电工程质量检测人员
从业资格考核培训系列教材

混凝土工程类

中国水利工程协会 主编
丁 凯 曹征齐

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本教材分两篇,共12章。第一篇是混凝土基础理论知识,主要包括绪论、混凝土原材料、混凝土性能、特种混凝土、变形缝止水材料;第二篇是混凝土检测方法,主要包括混凝土拌和物性能检测、混凝土性能检测、特种混凝土特有性能检测、水工砂浆性能检测、钢筋性能检验、现场混凝土质量检测、混凝土施工质量检验与评定等。主要作为水利水电工程质量检测人员从业资格注册的考核培训专用教材,也可作为大专院校相关专业的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土工程类/中国水利工程协会主编. —郑州:黄河水利出版社,2008. 12

(水利水电工程质量检测人员从业资格考核培训系列教材)

ISBN 978 - 7 - 80734 - 546 - 6

I. 混… II. 中… III. ①水利工程 - 混凝土施工 - 工程质量 - 质量检验 - 技术培训 - 教材②水力发电工程 - 混凝土施工 - 工程质量 - 质量检验 - 技术培训 - 教材 IV. TV523

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 191993 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路11号

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940

传真:0371 - 66022620

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:18.75

字数:43.3千字

印数:1—3 000

版次:2008年12月第1版

印次:2008年12月第1次印刷

定价:116.00元

水利水电工程质量检测人员
从业资格考核培训系列教材
混凝土工程类

编写单位及人员

- 主持单位 中国水利工程协会
- 编写单位 北京海天恒信水利工程检测评价有限公司
中国水利水电科学研究院
南京水利科学研究院
武汉大学
中国水电顾问集团成都勘测设计研究院
长江水利委员会长江科学研究院
- 主 编 丁 凯 曹征齐
- 编 写 (以姓氏笔画为序)
- 丁 凯 方 璟 方坤河 王五平
付元茂 阮 燕 宋人心 陈忠华
周守贤 姜福田 郭宝霞 黄国兴
黄绪通 曾 力 傅 翔
- 统 稿 姜福田 黄国兴 方 璟 郭宝霞
- 工作人员 高亚威 陶虹伟 王龙照 邵德敏

序

水利水电工程的质量关系到人民生命财产的安危,关系到国民经济的发展和社会稳定,关系到工程寿命和效益的发挥,确保水利水电工程建设质量意义重大。

工程质量检测是水利水电工程质量保证体系中的关键技术环节,是质量监督和监理的重要手段,检测成果是质量改进的依据,是工程质量评定、工程安全评价与鉴定、工程验收的依据,也是质量纠纷评判、质量事故处理的依据。尤其在急难险重工程的评价、鉴定和应急处理中,工程质量检测工作更起着不可替代的重要作用。如近年来在全国范围内开展的病险水库除险加固中对工程病险等级和加固质量的正确评价,在今年汶川特大地震水利抗震救灾中对震损水工程应急处置及时得当,都得益于工程质量检测提供了重要的检测数据和科学评价意见。实际工作中,工程质量检测为有效提高水工程安全运行保证率,最大限度地保护人民群众生命财产安全,起到了关键作用,功不可没!

工程质量检测具有科学性、公正性、时效性和执法性。

检测机构对检测成果负有法律责任。检测人员是检测的主体,其理论基础、技术水平、职业道德和法律意识直接关系到检测成果的客观公正。因此检测人员的素质是保证检测质量的前提条件,也是检测机构业务水平的重要体现。

为了规范水利水电工程质量检测工作,水利部于2008年11月颁发了经过修订的《水利工程质量检测管理规定》。为加强水利水电工程质量检测人员管理,中国水利工程协会根据《水利工程质量

检测管理规定》制定了《水利工程质量检测员管理办法》，明确要求从事水利水电工程质量检测的人员必须经过相应的培训、考核、注册，持证上岗。

为切实做好水利水电工程质量检测人员的考核培训工作，由中国水利工程协会主持，北京海天恒信水利工程检测评价有限公司组织一批国内多年从事检测、试验工作经验丰富的专家、学者，克服诸多困难，在水利水电行业中率先编写成了这一套系列教材。这是一项重要举措，是水利水电行业贯彻落实科学发展观，以人为本，安全至上，质量第一的具体行动。本书集成提出的检测方法、评价标准、培训要求等具有较强的针对性和实用性，符合工程建设管理要求和社会实际需求；该教材内容系统、翔实，为开展质量检测人员从业资格考核培训工作奠定了坚实的基础。

我坚信，随着质量检测人员考核培训的广泛、有序开展，广大水利水电工程质量检测从业人员的能力与素质将不断提高，水利水电工程质量检测工作必将更加规范、健康地推进和发展，从而为保证水利水电工程质量、建设更多的优质工程、促进行业技术进步发挥巨大的作用。故乐为之序，以求证作者和读者。



2008年11月28日

前 言

随着我国水利水电事业的蓬勃发展、众多水利水电工程的建设,工程的质量与安全问题越来越受到国家和社会的广泛关注,质量检测工作也日益得到重视。水利水电工程的质量检测工作是保证工程质量与安全的重要措施,是工程建设、运行过程中的重要环节,而水利水电工程质量检测人员的职业道德和业务素质则是保证质量检测工作科学和公正性的前提条件。为加强水利水电工程质量检测管理,规范质量检测行为,2008年11月水利部第36号令颁布了《水利工程质量检测管理规定》(以下简称《规定》),自2009年1月1日起施行。中国水利工程协会随即颁发了《水利工程质量检测员管理办法》(以下简称《办法》)也将同步施行。

《规定》中明确要求从事水利工程质量检测的单位,应当按照本规定取得相应资质,并在资质等级许可的范围内承担质量检测业务。水利工程质量检测单位资质分为岩土工程、混凝土工程、金属结构、机械电气和量测共5个类别,每个类别分为甲级、乙级2个等级。《规定》和《办法》中还明确要求从事水利水电工程质量检测的专业技术人员,应当具备相应的质量检测知识和能力,按照行业自律管理的要求,必须经过中国水利工程协会统一组织的从业资格考试合格、注册,持证上岗。

为了使质量检测人员系统地掌握相关专业知识和能力,由中国水利工程协会主持,北京海天恒信水利工程检测评价有限公司组织国内多年从事工程质量检测试验工作的一批专家学者,编写了《水利水电工程质量检测人员从业资格考试培训系列教材》,作为水利水电工程质量检测人员从业资格注册的考核培训专用教材,也可作为大专院校相关专业的教材或参考书。

本系列教材的编写历经三年多的时间,部分类别教材,如混凝土工程类、岩土工程类(岩石、土工、土工合成材料)及量测类等,已经过实际试讲与反复修改,是诸位专家学者结合自己多年的实践经

验,在相应的规程规范基础上编写而成的。教材全面介绍了相应专业类别的各种检测试验方法,并指出了质量检测过程中的重点、难点、关键点,与相应的规程规范配合使用,是从事水利水电工程质量检测试验人员指导实际工作的工具书。教材部分内容还前瞻性的涉及某些专业领域质量检测方法技术的研究前沿和发展方向。

本系列教材按检测单位资质的分类,并考虑到内容与篇幅,将分类分册陆续编写出版,暂分为以下各册:质量检测工作基础知识、混凝土工程类、岩土工程类(岩石、土工、土工合成材料)、岩土工程类(地基与基础)、量测类、金属结构类(制造与安装)、金属结构类(无损检测)、机械电气类。

本系列教材在编写过程中,得到了水利水电行业有关部门领导和单位的重视与关怀,尤其是得到了编写人员所在单位的支持与帮助,在此一并表示感谢!

受编写人员水平所限,教材中难免存在疏漏之处,敬请读者批评指正,以便改进。

编者

2008年11月28日

目 录

序
前 言

刘宁

第一篇 混凝土基础理论知识

第一章 绪 论	(3)
第一节 水工混凝土工程质量检测的内容	(3)
第二节 水工混凝土工程质量检测的依据	(5)
第三节 水工混凝土工程设计和施工特点	(5)
第二章 混凝土原材料	(8)
第一节 水泥	(8)
第二节 掺合料	(19)
第三节 外加剂	(32)
第四节 细骨料	(36)
第五节 粗骨料	(39)
第六节 拌和水	(48)
第三章 混凝土性能	(52)
第一节 混凝土的结构	(52)
第二节 混凝土拌和物的性能	(53)
第三节 混凝土的力学性能	(58)
第四节 混凝土的变形性能	(65)
第五节 混凝土的热学性能	(70)
第六节 混凝土的耐久性	(73)
第七节 钢筋混凝土结构的耐久性	(80)
第八节 混凝土的抗裂性能	(82)
第四章 特种混凝土	(86)
第一节 碾压混凝土	(86)
第二节 泵送混凝土	(88)
第三节 喷射混凝土	(90)
第四节 自流平自密实混凝土	(94)
第五节 水下不分散混凝土	(97)
第六节 膨胀混凝土	(100)
第七节 纤维混凝土	(104)
第八节 聚合物混凝土	(107)

第九节 沥青混凝土	(111)
第五章 变形缝止水材料	(115)
第一节 止水铜片	(117)
第二节 橡胶及塑料止水带	(128)
第三节 填料止水	(139)

第二篇 混凝土检测方法

第六章 混凝土拌和物性能检测	(151)
第一节 对混凝土拌和实验室的要求	(151)
第二节 混凝土拌和物坍落度检测	(151)
第三节 碾压混凝土拌和物工作度测定	(152)
第四节 混凝土拌和物泌水率检测	(153)
第五节 混凝土拌和物凝结时间测定	(154)
第六节 混凝土拌和物含气量检测	(155)
第七节 混凝土拌和物拌和均匀性检验	(155)
第八节 水工混凝土配合比设计方法	(156)
第七章 混凝土性能检测	(157)
第一节 混凝土试件成型和养护	(157)
第二节 混凝土力学性能试验	(158)
第三节 混凝土变形性能试验	(164)
第四节 混凝土热物理性能试验	(165)
第五节 混凝土耐久性试验	(169)
第八章 特种混凝土特有性能检测	(178)
第一节 碾压混凝土特有性能检测	(178)
第二节 泵送混凝土特有性能检测	(178)
第三节 喷射混凝土特有性能检测	(179)
第四节 自密实混凝土特有性能检测	(180)
第五节 水下不分散混凝土特有性能检测	(182)
第六节 膨胀混凝土特有性能检测	(185)
第七节 纤维混凝土特有性能检测	(188)
第九章 水工砂浆性能检测	(193)
第一节 水泥砂浆的拌和	(193)
第二节 水泥砂浆拌和物性能试验	(193)
第三节 水泥砂浆力学性能试验	(193)
第四节 水泥砂浆干缩(湿胀)试验	(194)
第五节 水泥砂浆耐久性试验	(194)
第六节 聚合物砂浆性能试验	(195)

第十章	钢筋性能检验	(197)
第一节	钢筋品质及检验标准	(197)
第二节	钢筋取样要求	(201)
第三节	钢筋尺寸、缺陷和质量检验方法	(204)
第四节	钢筋拉伸检验方法	(208)
第五节	钢筋弯曲性能试验方法	(213)
第六节	钢筋平面反向弯曲和反复弯曲试验	(215)
第七节	预应力混凝土用钢丝	(219)
第十一章	现场混凝土质量检测	(223)
第一节	混凝土抗压强度	(223)
第二节	混凝土内部缺陷检测	(231)
第三节	混凝土裂缝深度检测	(240)
第四节	碾压混凝土现场相对压实度检测	(250)
第五节	碾压混凝土坝层间允许间隔时间的测定	(250)
第六节	碾压混凝土层间原位直剪试验(平推法)	(256)
第七节	钢筋位置和保护层厚度检测	(259)
第八节	混凝土中钢筋半电池电位测定	(264)
第九节	混凝土结构荷载试验	(265)
第十二章	混凝土施工质量检验与评定	(276)
第一节	混凝土原材料检验	(276)
第二节	混凝土拌和与混凝土拌和物的质量检验	(279)
第三节	混凝土性能检验	(280)
第四节	混凝土强度验收与评定	(283)
参考文献	(287)

第一篇 混凝土基础理论知识

第一章 绪论

第一节 水工混凝土工程质量检测的内容

用于大坝、水闸、泵站、堤防、桥梁、涵洞等水工建筑物的混凝土称水工混凝土。水工混凝土的合理设计及其施工质量的严格控制是水工建筑物工程质量的重要保证,以至关系到整个水工建筑物的安全运行。因此,在水工建筑物施工建设全过程中应自始至终对混凝土的质量进行跟踪检测,确保用于水工混凝土质量满足设计要求,质量稳定、波动小。

将水泥、砂石骨料、水、掺合料和外加剂等原材料按一定比例配合拌制成混凝土拌和物,再将其浇筑成型和养护到规定龄期、经检测满足设计要求的混凝土被视为质量合格。因此,混凝土的质量受诸多因素的影响,原材料与混凝土拌和物质量的波动、浇筑及养护工艺的变异等均将对混凝土质量产生很大影响。例如,直接影响混凝土强度的有水泥强度的波动、掺合料品质、外加剂质量、砂石骨料的含泥量和泥团含量以及坚固性等;影响混凝土耐久性的有水泥品种、外加剂质量、砂石骨料的吸水率和含泥量以及碱活性等;骨料的超径或逊径将改变骨料的级配,进而影响混凝土拌和物的和易性,同样,砂子细度模数的变化也将影响混凝土拌和物的和易性;骨料含水率的变化对混凝土的水灰比影响极大,从而影响混凝土的强度和耐久性;施工中配料称量的误差将引起配合比的改变,导致混凝土的质量发生改变;混凝土搅拌、运输、浇筑及养护等施工工艺的变异也将引起混凝土和易性、强度及耐久性等性能的波动。

由此可见,为了保证混凝土工程的质量,应选择适宜的、质量合格的原材料,在实验室试验的基础上确定满足设计要求的混凝土配合比,对整个混凝土施工过程中的混凝土原材料、混凝土拌和物及硬化混凝土进行质量检查和质量控制。水工混凝土工程质量检测的内容应包括以下内容。

一、原材料质量检测

涉及的主要原材料有水泥、细骨料、粗骨料、掺合料、外加剂、拌和用水,还包括钢筋混凝土中的钢筋,建筑物中埋设的塑料或橡胶止水带以及铜片止水,施工中使用的各种材料,如沥青、填料、各种材质的管子等。

原材料检验的作用是检验材料品质,为工程采用合格产品把关,了解材料性能,为混凝土配合比设计提供基础性技术数据,对比拟采用的材料性能,为工程优选材料提供技术数据依据。

二、混凝土拌和物性能检测

混凝土拌和物性能检测项目有:工作度(坍落度、维勃稠度、坍扩度、VC值)、含气量

以及凝结时间(初凝时间、终凝时间)、泌水率、工作度损失、表观密度等。

混凝土拌和物性能检测的作用是,按设计的混凝土拌和物性能把关,为适应工程施工需要调整混凝土配合比提供技术数据依据;为分析混凝土拌和系统运行情况和采取调整、维修的措施提供技术数据依据;为分析工程问题追溯原始情况提供技术数据依据。

三、混凝土物理力学性能检测

混凝土物理力学性能检测项目有:抗压强度、劈裂抗拉强度以及轴拉强度、抗弯强度、抗剪强度、弹性模量、极限拉伸、干缩变形、徐变变形、自生体积变形、绝热温升、导热系数、导温系数、比热等。

混凝土物理力学性能检测的作用是,为混凝土设计符合性提供统计性技术数据;为了解施工质量波动性提供统计性技术数据;提供数据依据为设计计算需要服务;为分析工程问题追溯原始情况提供技术数据。

四、混凝土耐久性能检测

混凝土耐久性能检测项目有:抗冻性、抗渗性、抗冲磨性及抗气蚀性、抗侵蚀性、碱骨料反应、抗碳化性等。

混凝土耐久性能检测的作用是,按设计的耐久性能要求配制混凝土,检验现场拌制的混凝土与设计配合比的符合性,为工程问题追溯原始情况提供技术数据。

五、现场混凝土质量检测

现场混凝土质量检测项目有:混凝土拌和物的现场工作度、混凝土含气量、混凝土入仓温度、混凝土浇筑温度、混凝土拌和物的实际水灰比(或水胶比);混凝土表观密度、相对压实度;回弹法检测混凝土抗压强度,超声波检测混凝土抗压强度和均匀性、混凝土裂缝深度、混凝土内部缺陷;混凝土芯样物理力学性能和耐久性能试验;混凝土原位直剪试验、混凝土钻孔压水试验等。

现场混凝土质量检测的作用是,查明缺陷存在的位置、状态,对已经建成的建筑物的质量评价提供技术数据依据,为分析评估缺陷对建筑物安全威胁提供技术数据依据,为病害造成的破坏提供修补加固的技术数据依据。

六、砂浆性能检测

砂浆性能检测项目有:稠度、泌水率、含气量、抗压强度、劈裂抗拉强度、黏结强度、极限拉伸、干缩、抗冻性、抗渗性等。

砂浆性能检测为配制工程用砂浆提供技术数据依据,为适应工程施工情况调整砂浆配合比提供技术数据依据,为分析判断工程问题提供追溯原始情况的技术数据,技术数据的依据,是检验砂浆与设计符合性的统计性技术数据依据。

以上检测项目可根据各工程的设计文件、工程招标文件或委托合同中对混凝土性能的具体要求进行检测。

第二节 水工混凝土工程质量检测的依据

水利工程质量检测的依据是:

- (1) 法律、法规、规章的规定;
- (2) 国家标准、水利水电行业标准;
- (3) 工程承包合同认定的其他标准和文件;
- (4) 批准的设计文件、金属结构、机电设备安装等技术说明书;
- (5) 其他特定要求。

水工混凝土质量检测中的技术标准,有“定义命名标准”,如《混凝土外加剂定义、分类、命名与术语》(GB/T 8075—2005),在该标准中根据不同的外加剂使用特性进行了分类、定义;有“检测方法标准”,如《水工混凝土试验规程》(SL 352—2006),在该标准中对混凝土的各项性能参数的试验条件、步骤和结果处理做了具体的规定;有“产品质量指标标准”,如《水工混凝土施工规范》(SDJ 207—82),在该标准中对混凝土工程中使用的原材料产品如水泥、砂、石子、外加剂、水、钢筋等的质量提出了具体的指标。有的标准把产品质量检测方法和质量指标合在一起,如《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ 52—92),在该标准中,既提出了砂的质量指标,又给出了各性能参数检测的方法。另外,还有“质量检测设备检定标准”和“校验标准”等。

第三节 水工混凝土工程设计和施工特点

水工混凝土工程与其他混凝土工程相比具有以下特点。

一、设计方面特点

(一) 勘测设计周期长

一个水利枢纽建筑物的设计需要经过规划、勘测和设计等阶段,需要通盘考虑流域内乃至相邻流域的水文、地质、泥沙淤积、人口迁移、交通运输、物资供应和经济发展等问题,涉及的受益地区和部门多。设计周期相当长,有的需要十多年甚至几十年时间才能确定规划规模,然后再进行初步设计、技术设计等各阶段设计工作。

(二) 设计涉及的技术专业多,设计工作量大

设计需要水文、地质、水工结构、水力学、岩土、施工、金属结构、机电、道路交通、施工机械、安全监测、环保等专业技术人员共同参与,需要协调的问题多。

(三) 设计的唯一性

各水利枢纽工程所处的地理、地质和水文情况以及季节变化情况都不尽相同,建筑物的功能、规模、布局和形式也不可能一样,因此水利枢纽工程具有唯一性,只能逐个进行设计。

(四) 建筑物结构形式的多样性

混凝土大坝本身就有重力坝、拱坝、支墩坝等,还有引水发电设施、泄洪设施、灌溉供