

# 水利工程中混凝土试验检测实施研究

王界元

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v6i10.4583

**[摘要]** 水利工程在防汛抗旱、发电、工农业生产生活用水等方面都具有多方面保障作用,在国民经济发展中起到不可替代作用。水利工程施工整体质量受混凝土性能影响较为显著,在工程施工中必须要全面做好混凝土试验和检测工作,确保工程质量得以有效保障。本文在明确水利工程中混凝土试验检测作用基础上,具体说明混凝土试验检测类型,明确试验检测实施要点,以此为相关工作开展提供参考,为提升工程建设效益水平起到应有促进作用。

**[关键词]** 水利工程; 混凝土; 试验; 检测

中图分类号: TV5 文献标识码: A

## Research on Concrete Test and Detection in Water Conservancy Project

Jieyuan Wang

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** Water conservancy projects play an irreplaceable role in the development of the national economy, as they play a multifaceted role in flood control and drought relief, power generation, industrial and agricultural production and domestic water supply. The overall quality of water conservancy project construction is significantly affected by the concrete performance. In the construction of the project, it is necessary to do a good job in the concrete test and detection to ensure that the project quality can be effectively guaranteed. On the basis of clarifying the role of concrete test and detection in water conservancy projects, this paper specifically describes the types of concrete test and detection, and clarifies the key points for the implementation of test detection, so as to provide reference for relevant work and play a due role in promoting the level of project construction benefits.

**[Key words]** water conservancy project; concrete; test; detection

现阶段,基于水利工程施工环境更加复杂化,施工技术应用要求不断提升背景下,对混凝土性能试验和检测工作开展提出更高要求。在施工过程中,技术人员必须要严格遵循施工设计和规范要求,深入细致做好混凝土性能试验和质量检测工作,确保相关参数达到工程建设要求,为整体质量控制奠定良好基础。

### 1 水利工程中混凝土试验检测的作用

混凝土是现代水利工程施工的基础材料,在我国水利工程建设事业快速发展背景下,各种新型材料尤其是掺合料、添加剂的使用,为提升混凝土结构性能起到良好促进作用。但是由于水利工程建设地质条件、施工环境温度、水文条件等存在显著偏差,在施工前必须对混凝土配合比等优化调整,根据现场试验结果,对相关参数进行优化,以此才能够确保混凝土材料性能满足具体项目施工要求。在相关调研和检查工作中发现,部分施工单位片面追求经济利益,单纯追求施工成本控制,在工程项目建设中,还存在选用劣质混凝土、没有严格做好前期试验等问题,对

工程施工和后续运行安全带来较大隐患。因此做好混凝土质量检测工作,已经成为工程质量监管的基本要求。

### 2 水利工程中混凝土试验检测类型

#### 2.1 水利工程中混凝土试验类型

##### 2.1.1 基于掺合料的混凝土性能试验

选用不同的掺合料,提升混凝土性能,是水利工程施工的重要内容,但是由于不同掺合料的作用方式不同,导致混凝土性能偏差也有较大差异,因此在项目施工前,必须要在室内环境中做好性能试验,确保混凝土性能能够满足项目施工要求。基于掺合料调整试验,主要是依据《普通混凝土配合比设计规程》及相关规范要求,确定水泥、矿粉、硅灰、粉煤灰、膨润土等主要材料的掺和比例,选用不同的掺和方式,形成试验方案组合<sup>[1]</sup>。采用坍落度法和维勃稠度试验等方法,对不同组合方案生产的混凝土进行性能分析,重点分析不同组合方案下混凝土产品的扩展度和坍落度性能差异,选择最为符合施工技术要求的组

合方案,并在现场验证后用于工程建设,以此确保施工质量得以有效保障。

### 2.1.2混凝土耐久性试验

混凝土耐久性是水利工程施工中混凝土材料必须具备的良好性能之一,是确保水利工程项目,尤其是水库大坝运行安全的重要保障。在水利工程运维管理中显示,暴露于腐蚀环境,是混凝土材料性能劣化的重要影响因素。在进行混凝土耐久性试验时,需要通过对矿渣、石灰石粉、水、碎石、砂、水泥、减水剂和掺合料等配比方式组合,分析不同组合方式下混凝土的氯离子扩散性、抗碳化性、抗水渗透性等相关性能参数变化。相关试验显示,混凝土试件28d强度与氯离子扩散系数有明显关联,碳化深度受碳化试件增长而逐渐增长,渗水高度随强度提升而略有降低。因此要确保混凝土结构耐久性满足工程建设要求,必须在施工前做好配合比试验,选择最为合适的配合比方案。以某水利工程项目为例,不同配合比下混凝土形变值及计算结果如表1所示,最终选择K2方案为混凝土配合比方案。

表1 某水利工程不同配合比混凝土的形变值及计算结果

|          | K1     | K2     | K3     |
|----------|--------|--------|--------|
| 28d干缩值   | -3.319 | -2.853 | -2.417 |
| 28d极限拉伸值 | 1.13   | 0.97   | 0.88   |
| 温缩变形值    | -2.434 | -2.432 | -2.430 |
| 单位线性变化值  | 4.623  | 4.315  | 3.967  |

### 2.1.3混凝土抗裂性试验

混凝土抗裂性试验也是水利工程建设,尤其是严寒地区水利工程建设应当关注的重点方面。混凝土裂缝现象是由于材料和工艺因素导致的必然现象,但是在严寒地区,温差过大导致混凝土自身收缩较为显著,裂缝喜爱内向更为明显。因此在严寒地区施工中,必须要以配合比设计优化为基础,有效控制裂缝现象产生,提升混凝土极限拉伸值,减小水化温升,降低干缩,确保混凝土在运行中保持状态<sup>[2]</sup>。基于抗裂性的混凝土配合比组合,需要考虑水、水泥、粉煤灰、砂、小石、中石、外加剂、膨胀剂、纤维等各种材料的不同设定比例,在各个组合混凝土试件标准养护作业完成受,测试抗压性能、抗拉性能、抗冻性能和收缩性能。相关试验结果显示,混凝土性能参数受水胶比影响较为显著,在工程施工中,应当首先确保抗压强度和抗冻性能满足施工设计要求,再选择其他性能最为优化的配合比,以此有效缓解由于严寒恶劣环境导致的混凝土裂缝现象,确保材料性能满足项目安全运行要求。

### 2.1.4混凝土冻融膨胀试验

混凝土冻融膨胀试验主要是应用于北方寒冷地区,普遍存在有季节性冻土区域的水利工程项目建设中。通过对冻土影响作用和冻融膨胀特征的分析,能够为水利工程方案设计和施工提供精准科学依据。混凝土冻融膨胀试验通常是采用土样采集,分析土样的化学组分和颗粒级配,在特定试验条件下,测定不同

取样层土样的含水率。相关试验结果显示,土样含水率越高,冻融阶段的冻结率就越大,水工混凝土在该阶段的膨胀率也就越高。在工程施工中,必须基于不同地区温度差异和冻土特性,对混凝土拌合和施工方案进行调整优化,确保混凝土性能切实满足工程项目施工要求。

## 2.2水利工程中混凝土检测类型

### 2.2.1抗压检测

水利工程项目施工质量检测中,抗压检测是最为基本的检验方式,在当前检测工作开展中,主要采用回弹法和钻芯法两种方式,检测混凝土结构的抗压性能。回弹法是以混凝土表面弹性测定结果为依据,换算成为结构抗压性能,在应用中具有操作便利、适用范围广等特征,但是换算得出的结果不够精准。钻芯法应用是钻取混凝土表面和内部结构测定内部抗压性能,测定结果相对较为准确,但是会导致建筑物表面结构受到破坏。在检测过程中,需要根据抗压性能检测要求和结构部位,选择合适的检测方法,尽量在减少结构破坏情形下,获取最为精准的结果。

### 2.2.2强度检测

强度检测是指依据《高强度混凝土结构技术规程》等相关要求,对混凝土试件和结构强度进行标准化检验,分析结构强度性能是否能够满足项目安全运行要求。强度检测通常采用回弹法进行,由专业人员使用回弹仪,在不破坏混凝土结构前提下进行检测。通过回弹仪能够较为精准的获取混凝土表面强度和负荷力,经计算后确定混凝土强度<sup>[3]</sup>。在对混凝土试件进行强度检测时,需要依据施工后标准天数,在混凝土搅拌机出口部位收集相应的样品作为标准试件,在完成维护后,进行强度检测,在确保检测结果达到施工要求后,再选择合适配合比方案作为施工技术标准。

### 2.2.3密实性检测



图1 水利工程混凝土超声波检测

密实性检测是通过对混凝土结构内部存在气泡分布进行检测,分析结构耐久性。在混凝土结构密实性不足情形下,不仅会导致混凝土材料性能无法满足施工要求,还会使得项目运行中

存在较为显著安全隐患,出现主体倒塌现象。密实度检测主要是利用力学和机械学设备进行检测,当前较为常用的方法有超声波无损检测(见图1)和电磁波检测两种技术方式。超声波无损检测技术是通过扫描混凝土的表层结构,将所采集的蜂窝图像,分析结构中是否有密实度不足、气泡较多等现象,对密实度进行评估。超声波无损检测技术具有应用便利特征,但测定结果不够精准。电磁波检测技术是基于电磁辐射原理对混凝土结构密实程度进行检测,在应用中具有操作便利、检测精度高等特征。但是由于其检测面积小,在检测中需要投入大量人力物力进行多次分批检测。

#### 2.2.4和易性检测

和易性检测是通过对混凝土结构的水灰比、水泥等施工内容进行检测,以此精准确定混凝土粘稠度。和易性检测通常采用抽样检测方式进行,由技术人员对工程建设中不同水域、不同地质条件进行分析,选择合适的检测部位,以此准确分析混凝土拌和组合方案差异对混凝土和易性的影响,检测混凝土施工质量,为工程验收提供精准参考。

#### 2.2.5钢筋腐蚀程度检测

钢筋与混凝土的有效结合,是确保水利工程施工项目质量达到设计和运行要求的重要影响因素,通过钢筋材料的有效应用,能够弥补混凝土结构刚性强但稳定性不足的问题。但是在施工过程中,由于混凝土中水分影响及施工人员管理不到位,会导致钢筋产生腐蚀现象,从而对水利工程主体结构运行性能产生影响。在水利工程施工中,采用半电位法检测方式,在钢筋结构上利用铜线连接专门的锈蚀检测仪器,采集钢筋混凝土结构电介质电压改变情况,准确评估钢筋腐蚀程度。钢筋腐蚀程度检测通常是应用于水利工程运行中病害现象分析,为运维管理措施制定提供精准参考,确保工程项目保持稳定运行状态。

### 3 水利工程混凝土试验检测实施要点

#### 3.1完善质量检测体系

水利工程项目建设和运营管理中,施工质量控制是确保安全运营,确保项目效益实现的重要保障,因此在工程建设中,必须要强化对质量检测的重视程度,结合工程施工实际情况,构建完善的质量检测体系<sup>[4]</sup>。在项目建设前期,应当深入做好前期勘察工作,分析水文地质环境、气候因素等混凝土施工的影响,在就近选用混凝土拌和材料时,应当根据不同材料性能差异,合理设计不同材料配合比方案,对各种组合方案所得出的混凝土试件性能进行全面检测,在对各个方案性能和施工成本进行全面比对基础上,选择最为合适的施工方案,为施工质量控制奠定坚实基础。在施工作业过程中,要严格依照工程施工流程,做好每一步骤的质量检测,确保质量达到设计要求前提下,才能够进行

后续施工。在工程验收环节,应当采用合理方法和仪器设备开展自检工作,针对检测问题及时采取相应措施进行处理,以此才能够确保工程验收达标。

#### 3.2提升试验检测精准度

在水利工程混凝土试验检测工作开展中,受现场条件、仪器设备精度及操作人员职业能力等因素影响,常会出现检测结果不够精准现象,给施工组织和质量控制带来影响。因此在混凝土试验检测工作开展中,还需要注意如下方面要点:一是要做好试验检测前的准备工作,包括仪器设备、人力资源培训及试验检测方案等,要求试验检测人员能够熟练掌握试验检测规范要求<sup>[5]</sup>。二是要求试验检测人员能够严格依照规范要求进行操作,在试验检测数据出现偏差较大情形下,详细分析问题产生原因,及时采取有效措施进行处理,确保试验检测结果精准度。

#### 3.3推动试验检测智能化发展

在水利工程建设管理朝向现代化方向发展背景下,要确保试验检测作用充分发挥出来,有效提升整体施工水平,就必须充分利用智能化技术优势,强化在实施过程中数据采集和分析结果应用,推动整体工作朝向智能化方向发展。利用智能化设备和数据的智能化分析结果,能够更加全面准确的得出试验检测结果,分析混凝土作业质量中存在的问题,对施工方案进行优化调整,以此确保施工质量不断提升。

### 4 结束语

水利工程混凝土施工是整体施工管理的关键组成部分,对施工管理层面而言,必须要强化对试验检测的重视程度,积极采用新型试验检测方式,对施工方案进行系统优化,才能够确保整体施工质量得以有效控制,为工程建设奠定坚实基础,为工程效益实现起到良好促进作用。

#### [参考文献]

- [1]韩显达.季节性冻土期水利工程混凝土的冻融膨胀试验分析[J].黑龙江水利科技,2022,50(10):13-16+21.
- [2]刘丽.基于不同掺合料的水利工程混凝土性能试验研究[J].黑龙江水利科技,2022,50(06):16-18.
- [3]孙黎强.水利工程树脂基透水混凝土性能的试验研究[J].水利科技与经济,2022,28(05):128-131.
- [4]潘义为,林建宏.严寒地区水利工程抗裂混凝土配合比试验研究[J].东北水利水电,2022,40(03):51-53+57.
- [5]王文峰.水利工程中聚合物混凝土力学性能试验与实践分析[J].工程技术研究,2020,5(21):131-132.

#### 作者简介:

王界元(1989--),男,汉族,安徽阜阳市人,本科,工程师,从事水利工程试验检测工作。