

# 回弹法和钻芯法在水库除险加固工程质量检测中的应用研究

兰宏博

北京建工土木工程有限公司, 北京 100000

**[摘要]** 由于混凝土结构是水利项目中最重要的结构类型, 因此混凝土结构的强度极大地影响了整个水利项目的质量。测试混凝土的合格程度尤为重要, 在平时工程项目中, 最常用的方法有两种: 钻芯法和回弹法。有效提高水利工程中对于混凝土的使用要求, 更好的提高工程项目中的工程质量, 使混凝土工程效益增多。对于水库大坝的评估来说混凝土的强度特别关键。文中通过对工程项目的研究得知其中混凝土的质量标准, 按照流程标准, 对其用回弹钻芯法。在综合分析影响回弹钻芯法综合方法在混凝土强度估算中的有效性和准确性的因素分析的基础上, 根据试验结果与实际情况的比较得知。回弹钻芯法的优势可以大大解决工程中出现的问题从测试结果可以看出, 这种综合方法可以反映出混凝土的标准, 对于如何检测混凝土的质量, 高靠性是很常用的方法。在水库混凝土检测中, 回弹和钻芯法是普遍通用的。并且在现实操演中也在慢慢优化, 并且测试的稳定性和功能也在不断提高。此篇论文通过研究水库质量同时运用钻芯法和回弹法, 为相关的水库工程做了参照。

**[关键词]** 回弹法; 钻芯法; 路桥混凝土; 强度检测

DOI: 10.33142/hst.v7i6.12500

中图分类号: TV431

文献标识码: A

## Application Research of Rebound Method and Core Drilling Method in Quality Inspection of Reservoir Reinforcement Engineering

LAN Hongbo

Beijing Construction Engineering Civil Engineering Co., Ltd., Beijing, 100000, China

**Abstract:** Due to the fact that concrete structures are the most important type of structure in water conservancy projects, the strength of concrete structures greatly affects the quality of the entire water conservancy project. Testing the qualification level of concrete is particularly important. In ordinary engineering projects, the most commonly used methods are drilling core method and rebound method. Effectively improving the requirements for the use of concrete in water conservancy projects, better improving the engineering quality in engineering projects, and increasing the benefits of concrete engineering. For the evaluation of reservoir dams, the strength of concrete is particularly crucial. This article studies the quality standards of concrete in engineering projects and uses rebound drilling core method according to the process standards. Based on the comprehensive analysis of the factors that affect the effectiveness and accuracy of the rebound drilling method in concrete strength estimation, it is determined by comparing the experimental results with the actual situation. The advantages of rebound drilling method can greatly solve the problems that arise in engineering. From the test results, it can be seen that this comprehensive method can reflect the standards of concrete. High reliability is a commonly used method for detecting the quality of concrete. In the detection of concrete in reservoirs, rebound and core drilling methods are commonly used, which is also gradually being optimized in practical exercises, and the stability and functionality of testing are constantly improving. This paper provides a reference for related reservoir engineering by studying the quality of reservoirs using both core drilling and rebound methods.

**Keywords:** rebound method; core drilling method; road and bridge concrete; strength testing

### 1 研究背景

当前, 中国经济正处于快速发展时期, 已经从高速增长阶段转变为高质量发展阶段, 建筑业具有特殊的产业特征, 在中国经济发展中发挥着重要作用。无论是现有建筑物还是新建筑物, 都必须加强对各种建设项目的质量评估和测试, 并加强对这些建筑物的质量控制。

### 2 研究目的与意义

在一项水利工程项目中, 水库的质量检测尤为重要。如果这项工作没有做好, 则水库的坝基可能会出现如渗漏, 影响大坝的正常使用。回弹法与钻芯法则是在检测水库质量中最常用的两种检测方法, 因此针对以下这两

种方案展开一系列的研究。由于在实际项目中更多检测者选择将两种方法合二为一, 此次运用了胡桥水库这一实际案例作为理论与实践相结合的依据, 以便达到利用的最大化和数据的精准化的目的。本次结合了实际案例以供参考和数据方面的支持, 其意义在于, 更深层次的剖析了回弹法和钻芯法在实际检测中的应用效果以及范围, 以及被容易忽视的相关注意事项, 为日后的进一步细化以及混凝土的维护方面做出了补充与铺垫。

### 3 研究内容与研究思路

在本次研究中, 整体数据的收集以及实际应用状况都基于胡桥水库, 分为以下三个大方面: 检测方法的优缺点、

检测方法与原理、测定时的问题与分析,来展开进一步关于实际的数据分析提出相应的解决方法,如:施工养护的影响、回弹强度不足的应对方法等一系列实际可靠的方案,以供后续参考。本次具体研究思路如图1所示。

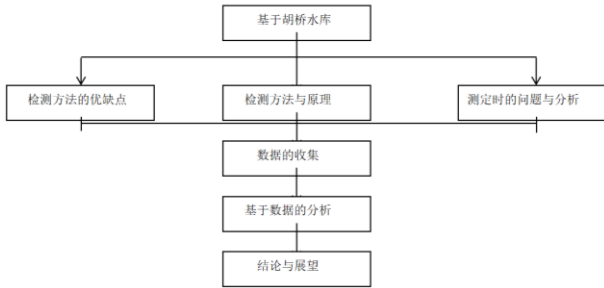


图1 研究思路

## 4 回弹法和钻芯法的优缺点和适用范围

### 4.1 回弹法与钻芯法的优缺点

回弹法是一种推定的无损检测方法,其优点是方便,快捷且不影响结构。回弹法的缺点是推论数值,准确性不高。是属于一种基于强度相关性的混凝土强度估算方法。回弹法虽然快速,简单,无损,可重复等,但是由于测试结果需要使用特定的强度测量曲线,因此具有一定的局限性。回弹法的准确性相对较差,特别是对于混凝土均匀性较差的小零件,例如梁柱(墙)节点。如果被测混凝土的强度与表面硬度和强度测量曲线之间的关系不同(例如不同的混凝土混合物和更长的混凝土老化时间),则强度测量曲线不适用。

钻芯法是破坏性的和有损测试。它的优势是能准确反映钻芯的强度,其劣势是效率低,并且可能会对原始结构造成一定的破坏。根据测试结果确定结构的混凝土强度,方法是在较小的位置钻取芯样,然后测量加工后的抗压强度。钻芯法的主要优点是直接可靠性高,准确性高,说服力强。但是,这种强度测量方法的劳动强度大,对结构的一些部位会造成损伤,在实践中,梁柱(墙)节点用箍筋加固,钢筋在不同的方向交叉,因此现场钻孔要符合标准要求是非常困难,甚至无法钻芯。

### 4.2 回弹法的适用范围

- ①温度要求:  $-4\sim 40^{\circ}\text{C}$ ;
- ②年龄要求: 14~1000天,长期要用钻芯法修改;
- ③强度要求: 10~60MPa;
- ④不能用于存在缺陷的研究对象和物体表面。
- ⑤不能检测厚度小于100mm的物体的混凝土强度。

### 4.3 钻芯法的适用范围

- ①如果对测试块的抗压强度的测试结果有疑问。
- ②内部结构和相关材料出现发生故障时。
- ③混凝土出现受损,烧伤或其他故障时。
- ④时间比较长的建材结构中混凝土的质量时。

### 4.4 回弹法现场混凝土强度检测技术

在一项工程项目中回弹法是应用非常多的一项技术,

因为它可以判断混凝土是否达到标准。此项技术是通过回弹测量仪来分析混凝土的质量是否达标,有效的计算它的耐压强度。但是对于回弹法也要从两方面分析。第一,回弹法在测试时优点是测试设备轻巧,方便携带且操作流程相对容易。最主要的是这种方法在进行测试时不会损坏测试对象的结构。但是第二方面,回弹法在检测时不是直接的,它是模棱两可的,由于其准确性低,误差大,所以不推荐用于精准的检测。

## 4.5 钻芯法现场混凝土强度检测技术

由于大部分工程都是现场取样,所以钻芯法更有优势,并测试样品以推断整个混凝土结构的强度和质量。这种检测方法具有技术优势和技术局限性,具体如下:首先,检测是直观的,数据转换和估计并不复杂,并且特定样本可以直接用作检测目标。其次,该技术的实施采用钻芯法对混凝土进行采样,这不可避免地会破坏混凝土的整体结构。

## 5 工程实例分析

### 5.1 工程信息

在信阳市潢川县淮河流域的白露支流上,坐落着本次的实际案例胡桥水库。其分水线所包围的河流集水区整体面积为 $7.37\text{km}^2$ ,水库最高水位时容纳水量的总容积为689万 $\text{m}^3$ 。是一座以防备洪水和灌溉农作物为主,同时可以乘隙发展水产养殖等综合利用的小型水库。水库的建设始于20世纪60年代的最后一,最终于20世纪70年代初修建完成。

### 5.2 检测内容和范围

相关水库建设的修建要定期进行检查修改,检查修改的范围和内容有很多,其中检查内容大致有防止渗水墙体的联动性、对于水工大坝建筑的质量、强度是否达标关于混凝土、对于坝体的碳化程度及时监测、建筑材料保护隔离层的厚度、沙子水泥的混合度是否达标、砖石品质等。以胡桥水库除险加固工程设计及施工图纸和相关草案为基础依据来设置进一步的检测,譬如:《水工混凝土试验规程》(SL352-2006);《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL176-2007);《贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程》(JGJ/T 136-2001);《河南省水利工程外观质量评定实施办法(试行)》。以这些为理论支撑来为接下来要进行的相关检测项目以及方法作好铺垫。

### 5.3 检测依据

#### 5.3.1 成桩直径

开挖是根据业主代表或监理工程师的指示进行的,挖掘段的长度一般在2m以下,通常一个大坝不超过3个,经过防渗墙去测量壁的厚度,并测量桩的直径,接缝状况,桩的质量和连续状况等相应问题。

#### 5.3.2 钻孔深度及渗透系数

孔的深度采用钻挖挖掘机的孔并拉出岩心的方法,墙壁渗水系数检查采用钻孔常水头灌水试验法,测试的每个步骤为5m或更短。必须有根据现场检查情况,通过整体

施工的内部检查和合格抽样，确定其是否为核心。

#### 5.4 检测部位、项目及工作量明细

- ①大型水坝的加固工作
- ②溢洪道加固工程
- ③灌洞加固工程
- ④大坝堵水相关工程

#### 5.5 检测工作量汇总

①1:1000 地形测图 21 幅，共 2.77km（其中水下测量 0.15km）；

②1:500 地形测图 20 幅，共 0.78km<sup>2</sup>（其中测量水下深度为 0.11km<sup>2</sup>）；

撒播纵向断面测量 1 条，1.9km，横断面测定 1 次第 20 条，横断面测定 2 次第 32 条，总 4.96km；

④桥梁坐标是 28 点；

⑤测量了 121 个图根控制点。

#### 5.6 检测结论

主坝产生的相关异常浸出现象的发生和下游坝基浸出梯度的下降值较大，并且在浸出出口处没有防护措施，伴有集中的浸出点和沼泽，坝体的浸出状态不安全。经过进一步的筛查，在计划大坝水位时，大坝下游的高度不能达到足够的安全性，而且当大坝水位变成不可改变的水位时，此时就不能达到安全标准。且由于主坝上游的斜坡没有磨砂层，瓦砾运动，局部缺陷，下游的排水没有回滤作用。

### 6 影响混凝土回弹强度精度的原因

#### 6.1 检测方法客观原因

检测的首要注意部分，便是泵送混凝土具有高砂比和高流动性。混合浆液就足够了。混凝土砂浆的厚涂层降低了混凝土的表面硬度，这是通过回弹法检测到的。如果结果中存在某些错误，则可以使用钻芯进行调整。调整前的混凝土强度换算值比混凝土强度换算值低。

#### 6.2 施工养护影响

我们在混凝土的养护过程中，需要达到这样的几个方面：首先，在混凝土被浇筑的初期的过程中，在初始凝固阶段，有必要防止仓库中有过多的水以及阳光直射。接下来，当混凝土开始凝固时，在固化阶段选择洒水和流水的方法。第三，混凝土需要连续维护，并且在固化混凝土表面和侧面必须弄湿。第四，根据设计要求，混凝土的养护时间应为 28 天作为一个周期，并应增加混凝土的芯部位置，后期强度和其他特殊要求位置的养护天数。

### 6.3 回弹强度不足的应对方法

在此根据以上分析选择以下对策：

①在当现场进行混凝土结构的建造或维护时，日常维护的次数增加，并且检测到混凝土表面的干燥时，务必及时在其上倒水进行相应的维护。

②在满足混凝土设计要求的情况下，应尽可能缩减混凝土中的粘结材料量，以防止其影响砂浆涂层的厚度以及混凝土表面的强度。

③在混凝土被浇筑的过程中，尽量避免尽可能多地搅拌，以免内部和外部混凝土的质量差异过大，从而影响钻芯法对回弹法的改进。

### 7 结论与展望

如今的生活中，在测试道路和桥梁混凝土强度的两种最常用方法分别是：回弹法和钻芯法，它们各有利弊点。本文在此分别介绍了钻芯法和回弹法的特点以及其相关原理，此外本文还在较为基础的方面上，去进一步分析解释了使用回弹法和钻芯法去检查公路混凝土强度时应注意的一系列相关问题。

但需要注意，在使用回弹法和钻芯法测试相同构造的混凝土强度时，无论年份差异大或者小，估计值都不可避免的含有差异性。重点原因是：回弹法是测得的表面强度，钻芯法测得是内部强度。所测量的内部强度是由所测量组件的表面和内部质量之间的差异引起的。实践证明，两者结合是一种当前最有效的检测方法。

#### [参考文献]

- [1]胡晓东. 回弹法与钻芯法现场检测混凝土强度的技术与应用[J]. 内蒙古科技与经济, 2008(14): 164-165.
  - [2]王磊, 张建仁, 张克波. 回弹法和钻芯法检测劣化桥梁混凝土强度相关性研究[J]. 中外公路, 2010, 30(2): 101-104.
  - [3]刘焱. 用钻芯法修正回弹法检测混凝土强度的问题探讨[J]. 安徽建筑, 2014, 21(4): 223-224.
  - [4]刘晓, 李玉琳. 对回弹法检测混凝土抗压强度的讨论[J]. 混凝土, 2008(8): 1-3.
  - [5]周明华, 郭恒宁, 刘江. 采用小直径芯样检验结构混凝土抗压强度取值的探讨[J]. 建筑技术, 1998(1): 46-48.
- 作者简介：兰宏博（1996.10—），男，黑龙江人，汉族，双学士学历，工程师，就职于北京建工土木工程有限公司，目前主要从事建筑施工和技术等工作。