

# 水电站混凝土质量缺陷与处理措施分析

于云飞

身份证号码: 654122198306064010

**摘要:** 为了保证水电站的正常运行需要对混凝土的施工质量做严格管控, 本文在介绍水电工程混凝土的常见缺陷以及处理方法的的基础上, 分析了新疆某水利工程中出现混凝土质量缺陷的原因、种类及解决方案, 并对其出现的施工缝、结构缝、冷缝等缺陷, 采取化学灌浆的方法进行处理。提高了混凝土结构的安全性和耐久性, 确保水电站能够安全稳定运行。

**关键词:** 水电站; 混凝土; 质量缺陷; 处理措施

## Analysis on quality defects and treatment measures of concrete in hydropower station

Yunfei Yu

ID number: 654122198306064010

**Abstract:** In order to guarantee the normal operation of the hydropower station need to do strictly control the construction quality of concrete, this paper introduces the common defects of hydropower engineering concrete as well as the processing method on the basis of the analysis of the concrete quality defects in the xinjiang water conservancy project type, the reason and solution, and the construction joints, structural joints, cold seam defects such as, Chemical grout was used to treat it. The safety and durability of concrete structure are improved to ensure the safe and stable operation of hydropower station.

**Keywords:** hydropower station; Concrete; Quality defects; Treatment measures

### 引言:

在水电建设工程中, 影响工程质量的因素有很多, 其中混凝土的质量好坏是影响水电站安全稳定运行的重要因素<sup>[1]</sup>。对待混凝土施工中出现的各种缺陷, 应引起重视并及时处理。本文在介绍水电工程混凝土的常见缺陷以及处理方法的的基础上, 以新疆某水电站的工程实际为例, 对其混凝土缺陷问题进行处理, 提高混凝土结构的安全性和耐久性, 保证处理后能满足电站安全稳定运行的需求。

### 1 水电站混凝土的主要缺陷与处理方法

水利工程出现缺陷后, 将影响水利工程外观, 尤其是过水部位易产生空蚀现象, 破坏构件的完整性; 降低强度, 混凝土表面出现蜂窝和麻面时会使得整体的受力截面积减小, 降低其承载力; 产生渗漏, 混凝土出现蜂窝、麻面、裂缝等都会导致其无法形成紧密的内部结构, 造成结构渗漏, 并可能导致水泥中的水化产物溶解流失; 混凝土碳化, 在无质量问题的情况下, 混凝土的碳化速

度十分缓慢, 在出现裂纹后会使混凝土失去对钢筋的保护作用, 钢筋会生锈, 影响工程质量。在工程实际中, 水电站混凝土产生质量缺陷的因素以及类型有很多。根据经验总结, 混凝土的缺陷类型主要有三类, 分别为表面缺陷、内部及架空缺陷和止排水缺陷<sup>[2-4]</sup>。

#### 1.1 表面缺陷与处理方面

##### 1.1.1 表面缺陷

表面缺陷指的是混凝土的外部缺陷, 是水利工程中最容易出现的质量问题, 表面缺陷可分为露筋、麻面、蜂窝以及凹凸错台。具体情况如表1所示。

##### 1.1.2 表面缺陷处理方法

处理原则: 表面缺陷的处理方法多采用磨平涂抹保护, 以不伤害混凝土的完整性为原则。在针对表面积大且深的缺陷, 采用新的混凝土置换前, 应在表面涂抹粘结剂。深度0.1-0.5cm, 采用环氧胶泥修补; 0.5-2cm, 采用环氧砂浆修补; 2-5cm, 采用预缩砂浆修补; 5cm以上采用细骨料混凝土填补。

表1 表面缺陷

表面缺陷类型	定义	形成原因
露筋	构件中的主筋、副筋以及箍筋未被混凝土包裹, 与空气接触	钢筋保护层垫块移位或垫块间距过大; 构件尺寸较小、钢筋过密; 混凝土配比不当, 浇筑方法错误; 模板拼缝不严、间隙过大。
麻面	混凝土构件表面局部缺浆, 出现无数凹坑	浇筑混凝土前模板的湿润度不够或隔离剂涂抹不均匀; 模板重复使用、表面未清理; 混凝土中气泡未排除。
蜂窝	混凝土墙面出现成片的气泡状小孔, 形似蜂窝	混凝土配合比中的含水率较高, 模板支撑不牢固。
凹凸错台	混凝土表面模板接缝位置光滑不满足要求, 出现错落	模板固定不牢、接缝未完全结合。

处理方法: 表面缺陷多采用修补法。该方法主要针对对混凝土表面损伤对承载力无影响的裂缝修补。其处理措施方式为在损伤表面涂抹水泥浆、环氧树脂、油漆、沥青等。还可在表面粘贴防开裂材料, 例如玻璃纤维布。麻面、气泡等缺陷, 宜采用环氧胶泥进行刮补, 面积较大的, 凿成规则形状后进行环氧砂浆填补, 针对架空、蜂窝以及露筋缺陷, 采用环氧液涂抹表面后, 用水泥砂浆、细石混凝土等填塞密实并修补平整。

### 1.2 内部及架空缺陷与处理方法

#### 1.2.1 内部及架空缺陷

混凝土内部及架空缺陷主要表现为空腔和空隙, 空腔主要体现为内部局部无混凝土或蜂窝大。出现这一问题的主要原因有两个, 其一是钢筋密集处或预留孔洞位置的砼浇筑不畅通引起的, 其二能是未按照施工顺序以及施工工艺进行操作引起的。

#### 1.2.2 内部及架空处理方法

处理原则: 对于混凝土内部的裂缝、空隙以及空腔等缺陷, 常采用灌浆法进行处理。对于影响水电工程安全稳定运行的混凝土, 采用的处理方法为全部或者部分爆破挖除处理。

处理方法: 对混凝土内部出现裂缝、空隙与空腔等现象, 需先在室内进行灌浆配比试验, 确定灌浆效果。针对混凝土架空问题, 常采用的处理方法为灌浆法修补。架空缺陷的处理最好在工程建设时进行, 或者提前埋设灌浆管路, 便于后续工程的正常施工。

### 1.3 止排水缺陷与处理方法

#### 1.3.1 止排水缺陷

混凝土结构止排水缺陷是指缝面止水失效与排水管失效。

#### 1.3.2 止排水缺陷处理方法

混凝土排水系统堵塞问题, 应对排水孔进行钻补, 钻孔的孔径应与原孔径相同、深入围岩不应小于50cm, 排水孔与过流面的夹角应小于45°。同时要严格按照施工工艺进行工作, 在符合相关规范的同时减少对周围混凝土的损害。

## 2 某水电站混凝土缺陷处理

### 2.1 工程概况

新疆某水电站压力前池工程主要由基础处理、上游连接段(扭面段、矩形渠段)、前池、溢流堰及排冰闸等组成。基础处理包括基础强夯(强夯后8m深度内黄土湿陷性系数小于0.03)、灌注桩及承台(灌注桩深入砂砾石层5m, 灌注桩及承台混凝土设计指标C30F200W6)、水泥土垫层(厚度30cm, 压实度97%), 上游连接段、前池、溢流堰及排冰闸均为钢筋混凝土(C25F200W6)结构, 底板以下设10cm厚C10混凝土垫层。在试通水过程中, 发现前池混凝土存在多处渗漏, 主要集中在前池闸室段。

### 2.2 裂纹缺陷处理

根据前文所述, 该水电站混凝土缺陷主要形式为内部缺陷, 需要采取的处理方式为灌浆处理。处理流程为: 冷缝、裂缝及施工缝采用化学灌浆处理→蜂窝、麻面将松动碎块、残渣进行清除直到露出实面→错台、挂帘将突出混凝土凿除, 然后对预留部位进行打磨处理→缺陷部位进行丙乳砂浆抹面。

#### 2.2.1 处理内容及目标

通过化学灌浆的方法进行处理, 对存在的缺陷进行修补, 保证混凝土的强度、确保安全稳定可靠运行。

#### 2.2.2 灌浆及封孔材料

灌浆材料主要有油性聚氨酯和改性环氧树脂, 封孔材料主要有丙乳砂浆。

##### (1) 灌浆材料

油性聚氨酯灌浆材料, 这类材料在性质上具有粘度较低、韧性好、膨胀率低等优点。是单分子材料, 当油性聚氨酯灌浆材料灌入混凝土裂缝后, 可与裂缝中的水发生反应, 在裂缝中形成凝胶体, 达到堵水补强加固的效果, 其主要的参数以及指标如表2所示。

改性环氧灌浆材料, 强度较高, 化学性质稳定, 使用时安全性高, 对小裂纹的渗透能力强。其主要性能以及参数如表3所示。

##### (2) 封孔材料-丙乳砂浆

丙乳砂浆在分类上属于高分子聚合物, 主要应用在

表2 油溶性聚氨酯灌浆材料主要技术指标

序号	试验项目	指标
1	外观	淡黄色透明液体
2	密度 /g/m <sup>3</sup>	1.10-1.2
3	粘度 a/mpa.s	400-600
4	胶凝时间 a/s	300-400
5	不挥发物含量 /%	85
6	发泡率 /%	2000-3000
7	抗压强度 /%	8-9

表3 改性环氧灌浆材料主要技术指标

序号	试验项目	指标	
1	外观	棕黄色液体	
2	粘度, mpa.s	≤ 100	
3	固化时间, H	≤ 48	
4	抗压强度, MPa	≥ 50	
5	抗拉强度, MPa	≥ 8	
6	粘结强度 MPa	干粘	≥ 1.5
		湿粘	≥ 1.0

混凝土结构的修补、防渗以及防腐问题的处理上,其水泥:砂:丙乳:水的配比为1:2:0.3。耐磨、抗裂、耐老化等各项性能较好,是新型的混凝土建筑物吸附材料。与普通的水泥砂浆相比,其在强度上可提升约50%,拉伸率可提升1-3倍,其抗裂性能好,没有毒性,能够使得混凝土碳化,增加强度,抵抗腐蚀剥落。其与普通砂浆的性能指标对比表如表4所示。

表4 丙乳砂浆与普通砂浆主要技术指标对照表

序号	性能	普通砂浆	丙乳砂浆
1	抗压强度 (MPa)	50	44.2
2	抗拉强度 (MPa)	5.5	7.6
3	抗折强度 (MPa)	10.7	16.9
4	极限引伸率 (1 × 10 <sup>-6</sup> )	228	558 ~ 900
5	抗拉弹性模量 (1 × 10 <sup>-6</sup> MPa)	2.6	1.65
6	收缩变形 (1 × 10 <sup>-6</sup> )	1271	536
7	与老砂浆粘结强度 (MPa)	1.4	8.0
8	与钢板粘结强度 (MPa)	0	0.9 ~ 1.6
9	渗水高度 (mm)	90	35
10	磨耗百分率 (%)	5.38	3.97
11	快速碳化深度 (mm)	3.6	0.8
12	盐水浸后氯离子渗透深度 (mm)	> 20	1.0
13	碳化强度损失	13	14
14	2天吸水率 (%)	12	0.8
15	抗冻性	/	> 300

### 2.2.3 灌浆设备

在灌浆设备选择上,选择C-9999高压灌浆机。从应用效果上来看。其工作压力可达到50Mpa,性能稳定可靠,可适用于长期工作环境。同时在结构上其体积较小,

方便在施工过程中的搬运,灌浆过程中不需要再次进行凿槽,施工效率较高。

### 2.2.4 处理流程

针对混凝土裂缝问题,根据不同的裂缝形式,采取上述设备和材料进行处理,具体处理流程如下图1所示:

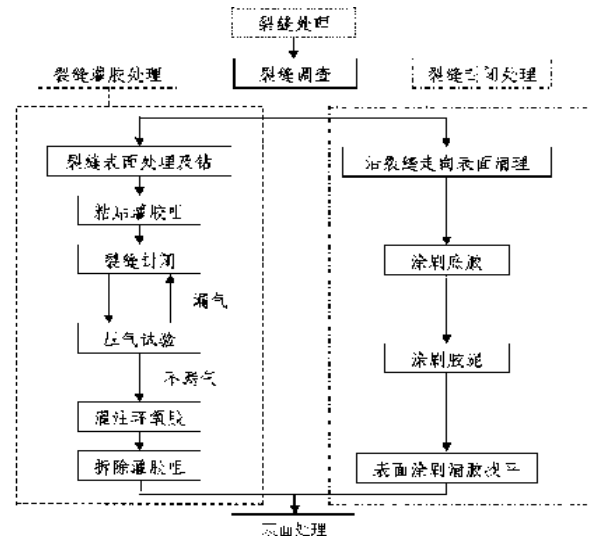


图1 混凝土裂缝处理流程

### 2.2.5 处理后的效果

按照图1所示的裂缝处理流程进行处理后,对修复后的混凝土的强度、密实度进行检查后,闸室混凝土满足相关设计标准要求,确保了整个水电工程的安全性,保证了电站的稳定运行。

## 3 小结

混凝土良好的施工质量是水电站能够安全稳定运行的基础,为了确保混凝土整体结构满足设计标准要求,施工过程中需要对混凝土质量做严格把控,及时判断各类混凝土质量缺陷可能造成的影响,并采取相应的解决措施,提高混凝土结构的安全性和可靠性。本文在分析水电站常见的混凝土缺陷与处理方法的基础上,对新疆KEWZK水电站的工程实际为例,对其混凝土缺陷问题进行处理,使得处理后的混凝土结构满足实际工程对安全性与耐久性的要求。可为其它水电站混凝土缺陷问题处理提供参考。

### 参考文献:

[1]黄秘昌.某水库堆石混凝土坝施工缺陷原因分析及处理[J].广西水利水电, 2021(3): 4.  
[2]渠雪梅.水工隧洞混凝土缺陷成因、预防措施及处理方案[J].山西水利科技, 2013.  
[3]谢剑.沥青混凝土路面机械施工常见缺陷及解决措施[J].低碳世界, 2016.  
[4]齐力.水泥混凝土道路施工缺陷及解决措施研究[J].2021(2020-3): 137-138.