

水电站重力大坝灌浆施工及防渗加固处理分析

李 建 中铁隧道集团四处有限公司

摘要: 灌浆法作为近几十年发展起来的施工技术,最初适用于船坞工程、水闸中。在随后的发展中已经广泛的运用于矿井、大坝、隧洞等工程中。由于灌浆法具有适应性强、效果好、施工简单的特点,因此是水电站建设的重要技术。文章通过工程实例,对水库大坝灌浆技术、灌浆施工现场试验及设计调整、防渗加固处理措施、干砌石坝灌浆施工工艺进行了论述。

关键词: 水电站; 大坝; 灌浆施工; 防渗加固

Abstract: the recent decades as grouting method developed construction technology, first apply to dock engineering, locks. In subsequent developing has extensive use of in the mine, the dam, tunnel projects. Due to the grouting method has strong adaptability, good effect and the characteristics of the construction is simple, and is therefore an important technology of the hydropower station. The article through the practical engineering, the dam grouting technology, grouting construction site test and design and adjustment, and reinforcement treatment measures, dry dam grouting construction technology build by laying bricks or stones are discussed in this paper.

Keywords: hydropower station; The dam; Grouting construction; reinforcement

中图分类号: TU74 文献标识码: A 文章编号:

灌浆法是通过预先的在土壤、岩土或者建筑中设置钻孔、灌浆管,然后通过灌浆机将一定配比的浆液压进建筑物的裂缝中,从而使得二者密实坚固、不透水的整体。灌浆法按照灌浆目的的不同可以分为固结灌浆、帷幕灌浆、接触灌浆、裂缝补强灌浆、大坝劈裂灌浆、地基高压喷射灌浆以及回填灌浆。

1. 工程实例

某大坝由防水钢闸、泄洪表孔、大坝构成,坝体的结构为浆砌石重力墙式干砌石坝;坝顶宽度为 5.2m,长 49m,最大坝高为 25.2m,上下游的坝坡分别为 1:0.1 与 1:0.625;坝体的上游为底宽 4.5m 与顶宽 2m 的浆砌石重力墙,而下游为 1m 厚的浆砌石坝壳;两者间是 16.5m 的粒硕石、干砌毛石填隙,坝体底部的 8.7m 为浆砌石;坝顶的上部为 0.3m 后的混凝土防渗面;坝体内部的毛石砌体透水性好(渗透系数为 2cm/s—10cm/s)、空隙较大(孔隙率为 15%-25%)、填筑松散。由于大坝在施工时的地基和右坝肩没有经过专门的处理,从而发生了严重的渗

漏。

2. 水库大坝灌浆技术

由于在岩体以及坡积土中使用帷幕灌浆的技术相对的成熟，有相关的技术规范作为参照，因此文章着重的对固结灌浆法进行了深入、全面的论述。该工程共设置了 67 个坝体固结灌浆孔以及 34 个帷幕灌浆孔。

2.1 灌浆孔的设置

灌浆孔可以在坝顶按照坝体的轴向布置两排，第一排在大坝上游 3.2m 处，第二排在距离第一排下游的 2m，孔间距设置为 2m，成梅花型的布置，孔深最大可达 15.5m。

2.2 灌浆方案

坝体的灌浆采取由上而下的分段循环钻灌法，每一段的长度为 2m；灌浆采取分次的加密，第一批间距 8m，然后逐批的加密。

2.3 灌浆材料

浆液：使用水泥砂浆灌注固结，使用水泥砂浆配酸盐水泥；灌浆砂：灌浆砂为中细沙，含泥量小于 5%；水：使用的水要符合饮用水的标准；外加剂：例如速凝剂、减水剂等，通过水溶液的方式加入浆液，以达到改善浆液性质的目的，但用量要根据试验确定，但不能超过干料重量的 4%。

2.4 灌浆压力

灌浆的压力按照下表 1 实施控制，遵循下游坝壳和灌浆层顶部发生掀动的原则，且孔口的压力小于 0.05MPa。同时如果灌入的干料达到 2t/m，不管此时的压力多大都要结束该段的灌浆，结束灌浆的孔要及时用水泥沙封堵。

表 1 灌浆压力控制表

灌浆孔深/m	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
压力/105Pa	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

2.5 质检

在灌浆结束 28 天后可对在基本孔进行检查，检测的孔数要达到基本孔的 5%，孔深度不小于灌浆孔的深度。合格的标准为：结石体的强度不低于 M7.5 水泥的砂浆，砌体的孔隙率小于 10%。

3. 灌浆施工现场试验及设计调整

现场灌浆试验作为确定灌浆施工中的种种不确定因素以及设计参数的重要步骤，对于灌浆材料的选择、钻孔灌浆的方法、灌浆压力以及结束条件的确定有着很大的意义。由于灌浆的种类较多：纯水泥浆、坝基岩石帷幕灌浆、坝体堆石固结灌浆、设计灌注浆液有水泥砂浆、水泥粘土浆多种浆液、右坝肩坡积土帷幕灌浆等。但是由于岩石的帷幕灌浆与右坝肩坡积土层帷幕灌浆的相关技术较为成熟，因此只通过实验对此技术进行了探索。

实验的结果显示，通过在浆液中加入适量的粉煤灰可以起到改善浆液质量的目的。粉煤灰的要求为：细度大于水泥，掺杂量为 30%—100%，烧失量要小于 8%。

4. 水库大坝防渗加固处理措施

由于此工程的坝体上游的浆砌石重力墙的体型单薄，以至于其抗倾、抗滑的安全系数较低。另外由于坝基没有设置防渗帷幕，大坝的整体抗滑性能也不高，因此制定的加固方案为：

(1) 运用固结灌浆法对坝体内重力墙后的干砌毛石进行加固，以达到增加浆砌石强的断面尺寸，提升墙体与墙身的稳定性。

(2) 使用帷幕灌浆法对坝基岩石和间破积土进行加固，以解决坝基渗漏和绕坝渗漏问题，增强坝体的抗滑特性。

5. 干砌石坝灌浆施工工艺

5.1 钻孔灌浆方法

坝基的帷幕灌浆通过一次性的成孔，从上而下的分段灌注，分段的长度为 5-6m。坝肩坡积土层灌浆通过循环钻灌法，从上往下分段的进行钻灌，每段的长度为 2-3m。最后坝体的固结灌浆同样的采用自上而下的分段循环钻灌，分段长度控制在 1-2m。实施钻孔的过程要从孔口及钻杆注水，保证钻孔处于冲水的状态，保证钻具处于正常的状态。

5.2 灌浆材料

对坝体进行固结灌浆时，通过相应的灌浆试验结果对不同的部位采用不同的灌注材料。可以通过在水泥浆、水泥砂浆中掺入粉煤灰，以提高灌浆的可控性以及可塑性。按照排序、孔序和孔深选择不同的材料，例如水泥砂浆、水泥粉煤灰、水泥浆以及水泥粉煤灰浆。在进行工序孔以及第一排孔以及孔的上部使用较粘稠的水泥粉煤灰砂浆或者水泥砂浆。但是在后续孔以及孔的底部采用较具有流动性

的水泥浆以及水泥 粉煤灰浆。坝肩坡积土灌浆通过调整水泥粘土的粘稠度以及粘土和水泥的使用量，从而达到较好的控制灌浆的灌入量。

5.3 灌浆的压力

灌浆压力作为影响灌浆质量与浆液扩散能力的主要因素，过大的灌浆压力不仅会浪费施工材料，并且还会造成坝壳的抬动破坏；而灌浆压力过小就会导致浆液的扩散范围过小、不密实以及结石体不连续的问题。根据石坝体的灌浆特点，按照不同的灌浆部位、孔深、孔序以及排序进行相应灌浆压力的确定，压力控制在 0.05—1.2MPa。

5.4 灌浆结束条件

灌浆的结束条件要结合毛石的堆砌体坝的特征，遵循总量控制的原则。确定单位长度的平均干耗量，并在前期的孔段采用较大的干料耗量，而后期孔要使用较小的干料耗量。前期孔的结束指标为干料的耗量，后期孔的结束控制条件为规定的压力下的吸浆量持续的小于规定值。在帷幕法中也可以根据规定压力下吸浆量持续的小于规定值作为结束的条件。

5.5 安全措施

进行灌浆法原则，使用的压力一般不得超过设计的压力，严格的控制压水注入率的升压速度。灌浆的过程中密切的关注上游墙体以及下游坝壳，发现异常情况及时的停止灌浆工作，以确保坝体的安全。

6. 关于灌浆施工的建议

(1) 可以通过在灌浆材料中加入粉煤灰以改善及提高浆液的可控性与可灌性，并且还可以节约水泥的使用量，丰富了粉煤灰在灌浆施工中的应用经验。

(2) 在干砌堆石坝体内实施灌浆时可以采用自上而下的分段钻灌的方式，按照孔深、孔距以及排序而采用不同的灌浆材料，以符合堆石坝的自身特点。

(3) 计算总的灌浆量以及控制灌浆结束的条件，并且按照结石体强度和空隙率的标准评价灌浆的效果。

7. 结束语

由于各个工程所具有的地质条件差异较大，甚至在同一个大坝基础上也会存在差异。为此帷幕灌浆施工中要遵循设计与规范的前提下，结合工程的实例与施工经验制定合理的施工方法与参数设置，只有这样才能保证良好的灌浆效果。

参考文献:

- [1] 戴景春, 岩溶地区中小型水库工程的钻孔防渗帷幕灌浆处理[J]. 贵州地质, 1991 (04): 136.
- [2] 邹成杰, 国内外岩溶地区水库坝址防渗帷幕设计中工程地质问题的综述与分析[J]. 水利水电技术, 1987.
- [3] 谭巧矛. 乔苗水库大坝灌浆设计及施工技术[J]. 广西水利水电, 2010.
- [4] 陆朝城. 水库大坝灌浆施工及防渗加固处理方案[J]. 中国新技术新产品, 2010.

<http://www.ixueshu.com>



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
