

# 关于水利水电工程水工隧洞渗水问题的思考

张昌敏

(贵州省道真自治县水务局)

**[摘要]**在水利水电工程施工中,有必要设计水利水电工程水工隧洞,以满足工程建筑结构中的过水要求。水工涵洞发挥着重要作用,但许多水工涵洞都存在渗水问题,威胁着水利水电工程水工隧洞的安全。水工涵洞是水电工程的重要组成部分,主要起到泄洪和发电的作用。然而,一些水工涵洞存在渗水问题,直接影响水利水电工程的质量和安全。本文分析了水利水电工程水工隧洞渗水的问题,提出了针对性的措施,以充分发挥水利水电工程水工涵洞的作用,提高水电工程的质量。

**[关键词]**水利水电工程;水工隧洞;渗水

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.1638

为了提高水利水电工程隧道结构的安全性,许多施工都选择了衬砌技术,但衬砌混凝土结构的渗漏问题是由于季节性特性出现的,在雨季,渗漏问题异常严重。如果发生渗水,水利水电工程的隧洞可能会受损,并引发安全事故。因此,有必要深入分析水利水电工程隧洞渗水问题的原因,提出有效的预防措施,保证水利水电工程结构的稳定性。

## 一、水工隧洞渗水问题危害

在我国,出于环境和经济效益的考虑,水利水电工程的建设越来越受到重视,但为了满足工程建设过水的需求,通常设计了具有泄洪、导流、引流发电等多种功能的隧洞。然而,研究人员的研究表明,在许多情况下,隧道质量会出现渗水现象,并对隧道施工安全构成威胁。为确保隧道施工的安全,原则上会使用衬砌技术,但在衬砌混凝土结构施工中,渗漏问题更常见,并且还表现出季节性特征,因为衬砌混凝土结构在雨季更容易渗水。

一般来说,隧洞的外部水源主要由地下水为主,可能会通过隧洞中衬砌混凝土的缝隙造成泄漏。隧洞上的渗水问题会给衬砌混凝土结构带来持续的破坏,随着水泥砂浆被冲走,渗滤水会加剧,形成甚至永久性渗水通道,逐渐从渗水发展成更大面积的漏水,这无疑降低了衬砌混凝土的强度,冷缝问题也不可避免地出现。这威胁到了隧洞的安全。第二个问题是,如果实际投入运输渗水的隧洞,衬砌混凝土的钙化形成过程将加快,随着渐渐使用隧洞,在水流的影响下,钙化和生锈问题会加剧恶化,导致衬砌混凝土断裂,危及隧洞稳定性。第三,渗水导致衬砌混凝土中的防水材料分离。尤其是含有凝胶的材料会被冲走,这加剧了隧洞内的渗水问题。第四,由于水利工程也给许多隧洞很多输送水的任务,隧洞内部和外部都会存在渗水问题<sup>[1]</sup>。

## 二、水利水电工程水工隧洞渗水的原因

渗水的发生会对隧洞造成较大的危害,甚至会导致水利工程发生事故。对于水工隧洞,对渗水的常见原因进行了全面分析。

### 2.1 衬砌后混凝土渗水问题

在衬砌混凝土的施工中,很容易出现渗水问题,如果没有对埋地管道进行合理处理,就会出现渗水问题。首先,在渗渗水的处理中,钢筋的浇筑工作有着重大的影响。其次,

施工单位对排水工作重视不够,最后,一些监理人员没有承担自己的责任。新浇筑的混凝土防水性能差,也会导致渗水问题。如果衬砌的强度不符合标准,不利于发挥防渗工作的作用,在实际施工中如果没有采取防水措施,没有将管道放置在正确的位置,混凝土浇筑期间的排水会导致排水工作受到影响,从而增加压力,当部分水泥砂浆流失时,如果不及时处理施工中的这些问题,就会在施工现场形成排水沟,这会不断增加渗水现象的发生,从而影响衬砌混凝土结构的稳定性<sup>[3]</sup>。

为了提高水利水电工程引水隧洞的安全性,建设单位提出严格的建设规定。在对隧洞进行防水处理时,止水条通常用于止水。此外,在水利水电工程的隧洞施工阶段,在浇筑施工完成后,安装止水条的时候需要手动调整切槽,遇水后止水条会膨胀,并能有效地堵住施工时出现的间隙。之后,还要进行后浇块施工,但这种施工方法对水利工程师的水工隧洞工程的施工效果有一定的影响,因为沟槽内的部分混凝土需要达到一定的工程强度,结合对环境的实际后果,采用隧洞后退浇筑方式,造成混凝土无法凝固,如果当时出现渗水的现象使用了止水条,发挥不出止水的效果。如果无法固定止水带,将导致止水带移动出现问题。对于施工中的钢筋,应使用木块进行处理,但会影响止水带的平整性。完成隧洞衬砌后,将出现更多缝隙,仅使用止水带无法有效防止水利水电工程的水工隧洞渗水。

### 2.2 水工隧洞的渗涌水问题

地质作用很容易影响岩石的结构,破坏岩石结构的稳定性,因此出现裂缝等问题,如果岩石被破坏,将有大量水源出现。挖掘隧洞时,必须进行爆破,这会损坏部分岩壁,排水渠道也会出现,将大量地下水排放到外部,从而导致渗水问题。在开挖隧洞时,也可能出现渗涌水问题。由于地下水在不同地区的分布位置和数量存在一定的差异,因此会出现不同程度的开裂,若是渗水的量少,是点滴的形状,若是大量的渗水就会出现淋水和涌水的现象,水的渗水性也因季节而异,大小也会有明显的变化。

### 2.3 衬砌混凝土的施工因素

水利水电工程水工隧洞衬砌部分主要采用钢筋混凝土和素混凝土等材料。在施工中,施工单位应根据工程的特点

选择防渗的混凝土密度等级。合理调整施工缝，在变形缝中安装橡胶止水带、铜板止水带等，在施工缝中安装橡胶止水带、塑料止水带等。处理挖掘隧道后出现的洞壁渗水问题，可以通过当前单独设置防排水结构来解决，也可以降低渗水的概率。但在水利水电工程中，是因为方案中的各种因素没有做好哦渗水处理的措施，在浇筑混凝土之前，通常使用导水管排出渗涌水，在施工过程中，混凝土衬砌工程中使用填充接缝和钢筋接缝，需要加强监控质量，减少积水渗水的情况<sup>[2]</sup>。

### 三、水利水电工程水工隧洞处理措施和建议

水工隧洞的特点决定了在隧洞开挖和衬砌施工时，存在较多的渗水问题，危及隧洞施工的安全。为此，应该注意水工隧洞的防渗设计和施工。隧道壁渗水问题的解决方案应尽可能在衬砌之前制定出来，让隧洞符合验收的标准，提高水利水电工程的整体质量。

#### 3.1 回填和固结灌浆处理技术

回填和固结灌浆处理技术可用于处理衬砌的渗水性问题。对水利水电工程的调查表明，如果防水效果不符合标准，则作业人员需要使用回填措施。在使用该技术的过程中，应合理布置灌浆孔，平均分布在成排环之间，控制3m以上；而在有必要严格控制，严格控制孔位偏差，实际上需要施工，需要利用水泥浆液在灌浆阶段严格控制压力，保证压力在0.3~0.5mpa范围内。在水利水电工程隧道中使用回填将带来高昂的资金，再加上回填施工技术对施工要求很高。这种技术有着一定的隐秘性，一些建筑公司没有严格的管理，同时灌浆工程技术也没有成分掌握，会降低灌浆的质量。另外，发生襟片状渗水问题时，利用这种填充方法的话，由于开孔范围比较宽，会影响水电工程水工隧道结构的稳定性<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 解决渗涌水问题的措施

采用回填和固结灌浆方法不能保证完全防水的效果，填缝和固结连接处理措施后，仍会有渗涌问题，施工单位必须纠正施工方案，在施工中明确施工变更的要求，避免在以后的工程中出现渗涌问题，发生纠纷。在水利水电工程隧道施工的情况下，施工必须结合隧洞的特征。如果渗水问题更严重，施工可以使用泥浆灌注法，主要是使用纯水泥灌注。如果泄涌问题不太严重，可以选择化学灌浆方法。在处理缝面渗水问题时，为了优化渗水问题，施工人员可以选择钻孔灌浆措施，在渗水两侧钻孔，最后填充环氧砂浆。使用化学灌浆，可以有效地处理微量渗水现象，但总成本相对较高，在处理过程中，会花费很多的资金，同时不会完全解决渗水的问题，因此在浇筑水利水电工程水工隧洞衬砌结构之前，要全面处理隧道的渗水问题，尽量取得显著效果<sup>[5]</sup>。

#### 3.3 解决大型表面渗涌问题

在处理大面积表面渗涌问题时，需要合理选择防水修补材料，封闭覆盖混凝土的渗水表面。如果混凝土的密度相对

较低，则会出现较大的渗涌问题，施工单位将不得不使用水泥和化学灌浆措施。在处理大表面的渗水问题时，需要采用混凝土注入的方法。在实际工作中，导渗工作起着重要的作用。首先需要导渗水处理，然后展开开孔操作，排除存在的水，降低混凝土的压力。避免浸出问题引发水压破坏。

#### 3.4 解决变形层渗涌

如果变形缝的防水施工失败，将导致水利水电工程水工隧洞泄涌。结构应配备防水密封建材，并展开锚固化学接缝和防水板的工作。在嵌缝施工阶段，应注意紧密的粘结槽底混凝土和密封材料，以防止渗水。

### 四、建议

第一，设计单位应充分认识到设计防止排水措施的重要性。隧道开挖后，高度重视隧道壁的渗水问题。这是节约资源和成本的最佳方式，方法是结合混凝土衬砌的设计或针对墙体渗水的特定设计，提出处理设计的实际措施。

第二，设计隧洞渗水处理措施时，应采用防排结合原则，即隧洞底部安排纵向的排水管道；边顶拱的安排防水板的设置，板的底部收集渗水并通向中央排水沟。在隧洞的混凝土衬砌和围岩之间分配力。同时，通过采取措施，在水通道位置放置防水板，可以节省投资。在渗涌水部位铺设防水布对衬砌混凝土与围岩的联合受力影响不大。有些地方是渗水的，即使没有防水板，混凝土也无法与基底适当地粘合。

第三，对于永久建筑的隧洞，尤其是输水隧洞，不建议通过膨胀止水条来停止渗水现象；必须使用橡胶塞或铜片停止用水，并采取适当的固定措施；缝面止水措施应与洞壁防水措施相结合，共同发挥作用。

建议修改现行的隧洞设计规范内容，在把防水对策设计作为必要设计项目的同时，作为永久构造工程，环向施工缝参照构造狭缝设置止水对策。

### 五、结语

水利水电工程的水电隧洞很容易出现渗涌问题。因此，安装施工时应做好防水结构的设计和施工准备，优化防渗效果，提高水利水电工程质量。

### 参考文献

[1] 刘文军. 水利水电工程水工隧洞渗水问题探讨[J]. 四川水泥, 2021(08): 312-313.  
[2] 邹海峰. 水利水电工程水工隧洞渗水问题研究[J]. 城市建筑, 2020, 17(27): 129-130.  
[3] 郭毅, 袁宗洪, 张斌, 严哲辉. 水利水电工程水工隧洞渗水问题浅析[J]. 水利水电快报, 2019, 40(06): 65-67.  
[4] 张文剑. 水工隧洞混凝土结构健康诊断综合评价研究[D]. 西北农林科技大学, 2018.  
[5] 杨美清, 张尹耀, 戴伦乔. 糯扎渡电站水工隧洞衬砌混凝土渗水裂缝处理[J]. 企业科技与发展, 2008(08): 139-141.