

# 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用

李元常

中国水利水电第十一工程局有限公司

**摘要：**社会经济的不断发展，对于各类民生设施建设要求变得更高，其中就包括水利工程。堤坝是水利工程中的重要一部分，该部分在水利工程体系中有着重要作用，因此，在对水利工程进行施工建设时，若想保障水利工程的施工质量，使其自身防洪灌溉的功能作用得到充分发挥，就需要加强对堤坝施工的重视。就实际施工情况来看，堤坝施工中经常存在渗漏问题，这就要采用合适的措施对其进行有效地防治。基于此，施工单位要结合堤坝实际施工情况，选用合适的防渗加固技术，同时也要对技术的具体流程及操作要点予以明确，要求施工人员严格按照相应的技术操作要求，对防渗加固技术进行规范操作应用，进而增强堤坝的防渗性能，使其变得更加稳固，这也有助于提高水利工程整体质量。

**关键词：**水利工程；堤坝施工；防渗加固技术

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.13.048

## 引言

在水利工程的施工建设过程中，堤坝防渗加固是重要施工环节，这一环节的施工质量，会对水利工程质量产生直接的影响，若是堤坝防渗加固效果不足，就会影响到水利工程的使用寿命及施工质量。所以，相关施工单位应该提高对堤坝的重视度，并且要对堤坝施工予以全面管理，针对堤坝施工中的常见问题，引入先进的技术手段，其中防渗加固技术也是堤坝施工不可缺少的手段。在实际应用操作中，要对堤坝渗漏问题进行全面了解以及分析，明确该问题产生的具体原因，针对具体原因，选择合适的防渗加固技术，并对其进行规范操作，使其实际效用得到发挥，保障堤坝施工质量。

### 一、水利工程堤坝渗漏的具体原因分析

堤坝作为水利工程中的重要部分，其自身的施工质量会直接影响到水利工程质量，而在其施工中，渗漏问题相对较为常见。就实际情况来看，国内不少堤坝工程的建设时间相对比较久远，而且当时的施工技术、施工设备等条件也较为有限，所以即使完成了堤坝工程的建设，在后续应用中也会因为各种因素的影响，产生一定的问题<sup>[1]</sup>。

水利堤坝工程质量会受到多种因素的影响。在长时间的使用过程中，堤坝会受到风吹雨打，而有些水利部门对堤坝的重视度较低，维护修理工作没有落实到位，导致堤坝维护效果达不到预期，从而引发堤坝工程的渗漏问题。若是不对其进行及时有效的处理、加固，则会

导致渗漏问题加重，甚至存在堤坝垮塌的安全风险。在以往的堤坝工程建设过程中，相关施工单位通常都是同步进行工程规划与施工建设，也因此，在具体施工过程中，缺乏较高的施工标准性以及专业性，这就会对堤坝工程的施工质量造成较大的影响。另外，部分施工单位过于追求施工工期，为了加快施工进度，在没有充分考虑堤坝实际施工状况以及施工条件的情况下，就直接缩短了工程施工工期，这样很容易出现施工质量问题。部分施工人员在堤坝工程建设中，进行技术操作时，没有严格遵循相应的规范要求，而且还缺乏创新意识，有些施工技术已经无法满足堤坝施工需求，需要对其进行改进创新，否则就会引发渗漏及其他质量问题，使得堤坝工程的使用寿命减少。

施工机械设备也是影响堤坝工程施工质量、产生渗漏问题的重要原因。一般情况下，堤坝出现渗漏问题不单是施工技术操作这一因素的影响，施工过程中所使用的机械设备，也会对堤坝施工质量造成较大的影响。在具体的堤坝工程施工中，部分施工单位并没有对堤坝工程施工质量进行严格监管，这就使得堤坝工程施工中存在的一些隐患问题无法被及时发现，以至于产生工程质量问题。比如，在对堤坝工程进行夯实施工时，若是缺少合适的碾压设备，则会降低实际碾压质量，使得碾压施工效果无法达到预定的目标，也会对整个堤坝工程质量产生不良影响。另外，在堤坝工程填料施工中，如果填料中混入杂质，或者是土块没有被完全粉碎，又或者是土层相对比较厚，都会对堤坝施工质量造成不利影响。就具体的施工情况来看，如果在接头、分段处理施工环节中，存在搭接不到位的情况，则会降低新旧结合的施工效果，可能还会出现结构分层问题，从而降低堤坝防渗性能，使其渗漏问题变得更加严重。

造成堤坝工程渗漏问题的重要原因也包括后期维护这一影响因素。对堤坝工程进行维护时，相关部门通常会采用承包制方式，这样虽然省时省力，但是会出现堤坝工程缺乏专人管理的情况，由于没有专门的人员负责管理维护堤坝工程，长此以往，水利堤坝工程中的机械设备就会出现破损或者锈蚀的情况，以至于在旱季、雨季无法正常安全地运行，如果堤坝渗漏问题严重的话，还会出现决堤安全风险<sup>[2]</sup>。

### 二、水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用分析

#### （一）防渗墙加固处理技术的应用分析

##### 1、高压喷浆成墙防渗技术

在水利工程堤坝防渗加固施工过程中,相关施工人员可以采用高压喷浆成墙防渗技术。在具体的运用过程中,需要使用到喷杆、高压喷射灌浆机等多种设备工具,在对这些设备进行应用时,相关施工人员需要对喷杆的旋转升降操作进行严格控制,并且要使自喷杆的喷嘴能够保持持续向外的高压喷浆状态,在压力的作用影响下,原本的土层结构会遭到破坏,同时,喷射到土层内部的浆液也会与土体颗粒充分接触并混合,喷浆作业完成后,需要将施工区域静置一段时间,这一过程中,原本的土层结构会与浆液融合在一起,共同硬化成一个整体,形成圆柱形或者其他形状的固结体,通过若干固结体系共同构整体性的防渗墙体结构,以此增强堤坝工程的稳固性以及防渗性能。就具体情况来看,该技术适合在水利堤坝接触带、地基覆盖层等部位进行应用,进而确保防渗加固施工效果。

### 2、振动沉模板墙防渗技术

在对水利工程堤坝进行防渗加固时,若是使用振动沉模板墙防渗技术,则需要到现场配置步履式的打桩机设备,并且在对其进行应用时,要开启设备底端的阀门,并且还要将空腹钢模板插入到堤坝结构内部,同时,施工人员应该选择使用具有较高胶结性能的浆液,将其灌注到空腹钢模板之中。接着相关施工人员则要对设备进行合理控制,利用设备开展振动提模操作,并且在空腹钢板模板中灌注浆液时,要持续不断地灌注,一直到预设槽孔这一位置,在完成灌浆作业之后,先静置一段时间,就能够在堤坝内部硬化成为一道连续性的防渗墙体,从而实现对堤坝工程的防渗加固。就实际来看,该技术一般被应用于低等级堤坝的防渗加固施工中<sup>[3]</sup>。

### 3、混凝土置换成墙防渗技术

相关施工人员在针对水利堤坝工程开展防渗加固施工时,可以将混凝土置换成墙防渗技术应用其中。在具体的应用过程中,施工人员需要对开槽设备进行操作,以此对堤坝的相关部位进行开槽,在槽体内部,还要使用泥浆护壁这一方式,进行加固处理,并将混凝土均匀灌入,接着则要对混凝土进行振捣、养护施工。在混凝土完全凝结硬化之后,就能够在堤坝槽体内部,形成一道具有较强防渗性能的混凝土连续墙,这样也能够实现对堤坝结构的有效改善,增强其承载能力。具体来看,该技术通常被应用在土石类堤坝的施工处理过程中。

### 4、垂直铺塑防渗技术

这一技术通常被应用在江河堤防、平原水库围坝等工程中,渗漏变形问题的施工处理中。现阶段,垂直铺塑防渗技术基本上用于尾矿坝的施工处理中,在具体的施工过程中,相关施工人员需要对开槽机进行规范操作及应用,通过对开槽机的应用操作,实现对堤坝结构槽段的有效开挖。然后,施工人员则要在槽体上,对土工

膜这一材料进行均匀铺设,促使土工膜能够与槽壁保持良好的垂直状态,同时还要使用特定类型的填料,开展有效的回填处理作业,借此对堤坝结构本身的防渗性能予以科学改善,使其防渗性能得到增强。与其他防渗加固技术相比较而言,垂直铺塑防渗技术的操作过程比较简单,而且还具有较高的防渗效果,其施工成本也较低<sup>[4]</sup>。

### 5、水泥搅拌桩成墙防渗施工技术

在堤坝防渗加固施工过程中,相关施工人员在应用水泥搅拌桩这一技术时,则需要在施工区域开挖多个桩孔,并且要在孔内对钻杆进行旋转提升,以此将水泥浆持续不断地喷射到孔内,在高压的影响作用下,水泥浆等固化剂的喷射会对周边土地结构产生一定的破坏,同时也会与土地颗粒强制搅拌在一起。在静置一段时间之后,水泥浆就会与土层结构融合硬化成一个整体,以此形成一道道水泥土搅拌桩,由多个水泥土搅拌桩共同构成防渗墙体结构,进一步提高堤坝本身的防水性能及加固效果。水泥搅拌桩技术通常被应用在饱和软黏土、砂性土层的堤坝防渗加固施工中。

### (二) 劈裂灌浆防渗加固技术的应用

该技术主要适合应用在土质堤坝的加固施工中,其加固效果比较强,在实际应用过程中,这一技术能够使堤坝内部形成垂直的防渗加固帷幕,这样则能够增强堤坝本身的防渗性能,降低堤坝开裂的产生概率,同时也能够对土质堤坝的变形问题予以有效防控,而且劈裂灌浆防渗加固技术的应用成本也比较低,施工操作较为简单,所以,该技术在土质堤坝防渗加固的施工过程中得到了广泛的应用。

相关施工人员在开展劈裂灌浆防渗加固施工时,通常会采用浅孔、轻便的钻机设备,对堤坝进行规范钻孔作业。在进行钻孔施工时,要结合施工现场的具体情况,选择合适的形式布设钻孔,通常施工人员会采用梅花形对孔位进行布设,或者也会采用直线布设这一方式,对钻孔进行排列。在具体钻孔作业中,相关施工人员应该沿着堤坝轴线,在堤顶离地面1.5米的位置,进行钻孔施工。对于相邻钻孔之间的距离也要进行控制,使其处在大约三米范围。孔洞深度需要根据实际施工情况进行决定。一般来说,孔洞的深度处在1到2米的范围之间,在完成钻孔作业后,就要开展灌浆施工作业。

在具体的灌浆施工操作过程中,需要提高施工的科学性,而且要遵循自下而上的施工原则,进行多次灌浆操作,每一次都要灌入少量的浆液。在初期灌浆施工阶段,施工人员可以使用相对比较稀的浆液,在后续的灌浆过程中,要逐渐增大浆液的浓度,同时也要对灌浆压力予以灵活掌握,结合实际施工需求,对灌浆顺序、压力进行合理控制,以防在灌浆作业中出现冒浆、串浆、滑坡等多种问题,确保灌浆技术能够达到最终的施工效

果,使得灌入的浆液能够在轴向堤坝上,硬化形成一道帷幕,进一步对堤坝结构强度及稳定性予以增强,降低堤坝渗漏问题产生的概率。

### (三) 高压填充式灌浆加固技术的应用

对于高压填充灌浆加固技术而言,其在实际应用过程中,主要是对堤坝基础进行加固施工,借此提高堤坝结构的稳定性。在具体的施工中,也会对堤坝基础存在的裂缝、孔洞等予以有效填充,以此增强堤坝基础的强度。就实际情况来看,该技术也能够被应用在堤坝填充封堵、堤身蚁穴、溶洞等多方面的填充加固施工中。在对高压填充灌浆加固技术进行应用时,应该开展有效的灌浆施工,相关施工人员则要选用50毫米的工程钻,在需要加固处理的堤段上开展钻孔作业,而且要从堤坝顶端一直竖直向下进行钻孔作业。对于相邻孔洞之间的距离要进行合理控制,使其维持在1.5到2米的距离之间。通常情况下,孔洞深度大约为2米。在具体的灌浆施工过程中,相关施工人员还要对灌浆压力进行合理控制,使的高压灌浆中的压力能够处在127.40kPa到166.60kPa之间,若是使用套管进行灌浆,需要将其套管插入到填土层,并确保堤身的干燥性。对于沙土部分的堤基,则要灌入相应的水泥浆液,以此提高堤基的稳定性。在将水泥浆液灌入到土层之中后,还要采用黄泥浆科学封堵相应的灌浆口,这样也能够对管涌问题予以有效预防,进而实现对堤坝的有效防渗加固施工。

## 三、水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用质量的控制措施

### (一) 科学预防堤坝险情

在对水利工程堤坝进行防渗加固施工之前,施工单位应该做好相应的地质勘查、实地考察工作,对于施工现场的水文、地质等多个条件予以全面掌握,同时也要对水利堤坝的具体情况进行精准判断,看其是否存在渗透、滑坡、开裂等多种安全隐患,针对可能会出现或者已经存在的险情,施工单位就要结合实际情况,制定出科学合理的应对方案,以此实现对堤坝安全风险的有效防控。比如,若是水利堤坝工程施工区域,分布着砾石层,或者是施工地层的砾石颗粒直径相对较大,施工人员就要采用开槽法、盖重排水减压法,对该地层进行科学处理,如有必要,还要使用反滤保护措施,这样有利于提高堤坝地基的稳固性。另外,对于存在严重老化问题,且结构力学性能大大降低的水利堤坝工程,施工人员应该提前对其结构进行有效的加固处理,在加固施工处理过程中,可以采用加固堤坝坝身这一方法,也可以使用翻挖法,对堤坝进行二次填筑处理,进而实现对堤坝的有效加固。

### (二) 强化注浆材料性能

对于建设时间比较早的水利堤坝工程而言,大多都

是将水泥砂浆当作注浆材料进行工程施工。而水泥砂浆本身在可控性、抗渗性、力学性能等方面存在不足之处,无法满足堤坝工程的实际防添加固施工需求,这就需要相关施工企业加以重视,并且要结合堤坝工程防添加固施工的具体需求,选择合适的注浆材料。在对材料进行选用时,应该优先选择高聚物注浆材料,比如,聚氨酯注浆材料,将其应用到堤坝工程的防添加固施工中,有助于提高注浆的可控性,保证注浆效果。就具体的施工情况来看,如果在堤坝防添加固施工中,采用水泥砂浆这一注浆材料进行劈裂灌浆施工作业,那么浆液在注入土层之后,会呈现出柱形、球形等扩散性状态,而且浆液本身的可控性相对较低。若是使用高聚物的注浆材料,对堤坝进行防添加固处理,则可以通过增大注浆压力这一方式,对浆液进行合理控制,使其自孔壁垂直于劈裂土体结构,并且能够在土体结构中扩散形成片状的楔形体,保障注浆效果。

### (三) 技术操作过程控制

在对水利堤坝工程进行防添加固施工时,应该选用合适的施工技术,与此同时,相关施工单位应该安排专业的施工技术人员,对防添加固技术进行操作应用。而作为施工人员,应该对施工技术的具体流程以及操作要点予以明确,还要掌握不同施工技术的操作规范,在这一技术上,对防添加固施工技术进行科学、正确操作,以此提高技术的应用效果,保障堤坝工程的防添加固施工质量。施工单位也要组织施工人员、技术人员等进行技术交底,促使施工人员能够熟练掌握施工技术,确保他们能够在堤坝防添加固施工中做好技术操作工作。

## 总结

在水利堤坝工程的施工建设中,合理使用防渗加固技术,有利于减少堤坝渗漏问题的产生,同时还能够提高堤坝结构的稳固性,使得堤坝整体质量能够达到相应的要求,以此保障水利工程质量。因此,施工单位要对防添加固技术的应用予以高度重视,并且要根据实际施工需求,选择合适的防添加固技术,使其能够与堤坝施工情况相适应,这也有利于提高技术应用效果,进一步提高堤坝的整体质量。

## 参考文献

- [1] 刘艳珍.水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用及质量控制[J].珠江水运,2021(15):53-54.
- [2] 黎伟洋,周慧.水利工程建设中堤坝防渗加固技术的应用[J].江西建材,2021(06):148+151.
- [3] 王积功.水利工程施工中堤坝渗漏原因以及防添加固技术研究[J].河南科技,2020,39(25):60-62.
- [4] 卜祥禹,马建强.水利工程施工中堤坝防渗加固技术分析[J].建筑技术开发,2020,47(15):99-100.