

上仰孔锚索施工中需解决的几个技术难点

楼日新¹, 王波²

(1. 国家电力公司成都院成都水利水电建设工程公司, 四川 成都 610072; 2. 成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘要: 简要地介绍了锚索的作用及其在国内的应用情况, 分析了上仰孔锚索施工中存在的主要问题, 重点介绍了解决这些问题的方法和基本原理, 最后通过工程实例说明了所述方法的正确性和实用性。

关键词: 边坡支护; 上仰孔; 锚索; 锚固

中图分类号: U 418.54; U 418.52

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(1999)03-0046-03

边坡锚索支护技术在铁路、公路、电力系统和建筑施工等领域的岩土基础工程施工中已得到普遍应用。随着该技术的不断完善和发展, 在施工中的优越性和质量的可靠性已充分地体现出来。近年来更是广为流行, 尤其在“八五”期间, 我国的许多大型基础工程项目, 如二滩水电站、黄河小浪底水利枢纽工程及正在施工的三峡水利工程等, 几乎都采用了锚索工艺技术。

锚索主要用于大断面高边坡的支护, 通过其提供的预应力, 补偿边坡开挖后卸载的力学要求。边坡支护对锚索的数量、长度、张拉预应力等的要求是根据边坡的岩土力学特性、水力学特性及地质条件等参数, 由设计单位客观科学地设计。对工程施工单位而言则主要考虑需完成锚索施工的各项技术要求和如何才能保证施工质量。根据不同的施工和地质条件, 锚索可分为: 自由式和非自由式锚索; 半封闭和全封闭锚索; 上仰、水平和下俯式锚索等。锚索的基本结构如图 1 所示。

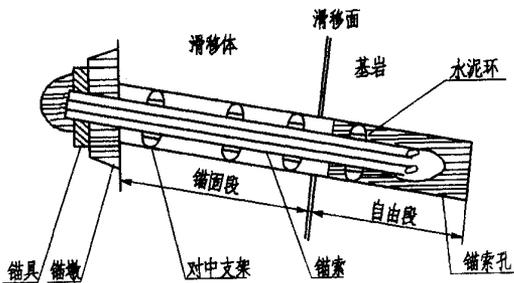


图 1 锚索基本结构示意图

不同类型的锚索施工方法不同, 难度差异也较大。其中以上仰孔类型锚索的施工尤为特殊。锚索采用上仰或下俯形式是由滑移岩体的地层倾角特性决定的, 对工程人员来说, 遇到上仰孔锚索施工时, 必然会遇到以下需要解决的问题:

(1) 锚固段或自由段孔壁出现裂隙或孔隙度渗透性过大, 漏失水泥浆问题。(水平或下俯孔亦然)。

(2) 为保证水泥浆锚固质量, 如何检测锚索孔渗透性问题。

(3) 如何实现锚固段灌浆和(或)自由段灌注水泥浆问题。

上述 3 个问题曾一度困扰着锚索施工, 尤其是上仰孔锚索施工的顺利实施和施工质量难以保证。分析存在的问题不难看出有以下几点: (1) 如果内锚固段灌浆量不够, 水泥浆质量、灌浆条件等不能满足施工要求, 则锚索不能提供应有的握裹力和锚固力, 达不到锚固目的; (2) 如果自由段灌浆量、水泥浆质量等达不到设计值, 则将使锚索的锚固力下降速度加快, 受地层水腐蚀程度增大, 影响锚索寿命。因此, 要保证上仰孔锚索施工的顺利进行, 提高锚索施工质量, 就必须解决以上技术难点。

探讨解决方法有以下几点:

(1) 多数被支护的高边坡, 其滑移体(危岩体)、滑动面和基岩内部的岩石、裂缝和孔隙都较大, 连通性和渗透性都较好, 尤其在破碎滑移面上, 锚索施工时灌注的高压水泥浆容易大量漏失, 无法充满内锚固段和自由段, 在上仰孔中甚至完全从滑移破碎

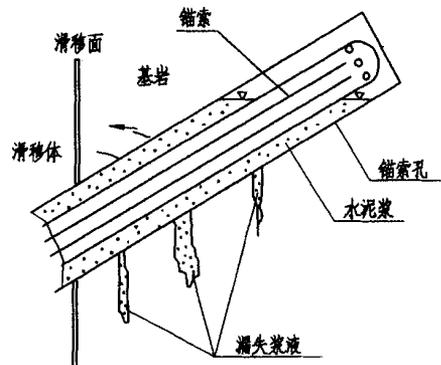


图 2 锚固水泥浆漏失示意图

带中漏失,而不能锚固(如图2所示)。

研究和实践证明,对此问题的处理方法通常有:

固结灌浆法,即在锚索孔成孔后,从孔口灌浆,灌注水灰比约0.5的水泥浆,孔口压力0.2MPa,恒压10~20min,待水泥浆凝结后用钻机二次成孔;直接堵漏法,向孔内注入特制含惰性堵漏剂的水溶液,保持孔口压力0.2~0.3MPa,恒压20~30min,待其在裂缝、孔隙处架桥封堵漏隙稳定后,排放孔内多余堵漏液。上述两种方法应视不同施工条件和环境灵活选用。

(2) 锚索孔漏失程度用析水率(W)衡量,是指:锚固灌注的水泥浆液从孔壁裂缝或孔隙自动渗流走,从而降低水泥浆与锚索和孔壁有效粘接强度和长度的一个评价指标。是直接反映锚固质量的重要参数,常用孔段压水试验求取,其检测标准是指:在0.1MPa压力下,每米段长锚孔,每分钟的水漏失量,计算公式为:

$$W = Q / (P \cdot L \cdot t)$$

式中 W ——析水率(L/MPa·m·min);

Q ——漏失水量(L);

P ——测试压力(MPa);

L ——测试孔段长(m);

t ——测试时间(min)。

如何快捷、准确、经济地实现锚索孔不同段区析水率值的检测,关系到保证锚固质量达到施工设计要求和拉拔力要求的重要性,经室内研究和现场应用,设计出可供现场使用的压水装置见图3。

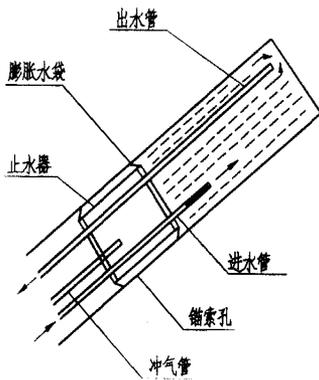


图3 压水试验装置工作原理图

该装置制作简便,可根据不同孔径制成各种规格,使用时可放于孔口或孔内,测相应孔段的析水率。在上仰孔中可直接使用图3装置。下俯孔,只需将进水管互换以改变水流方向即可。经现场应用证明,该装置使用简单,制作容易,成本低,性能稳定,完全能满足和达到孔内析水率检测的要求。

(3) 锚固段灌浆时采用压力灌注,很容易使下俯孔锚固段充满水泥浆,施工人员只需准确控制好灌注量即可保证灌注质量。上仰孔因止浆困难和重力作用,水泥浆会自动向孔口流出。解决该问题的关键是找出有效的止浆方法和施工方法。据资料介绍,国外常用的方法是:在锚索锚固段处安装“可膨胀止浆袋”,首先注入高稠度水泥浆,使止浆袋膨胀,待其凝固达到封隔锚固段和自由段目的后,第二次由另一根注浆管注入符合灌注质量要求的水泥浆,以完成锚固段灌浆。为区别后述方法,在此暂将该法称为两次灌浆法,其工作原理示意图如图4a所示。

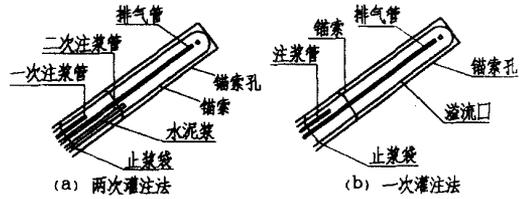


图4 锚固段灌浆示意图

分析该方法的施工工艺后发现,存在几个主要问题,一是第一次灌浆后,需等待至少3d以上候凝时间才能进行第二次灌浆;二是实际施工中很难掌握止浆袋充填用浆量,易造成止浆袋破裂;三是锚索上捆扎的辅助管线太多,增加锚索施工成本和难度。

通过对国内外上仰孔锚索施工中类似问题的分析,我们提出了采用图4b所示的上仰孔灌浆止浆方法和相应的施工工艺——一次灌浆法。其基本原理为:由一根主注浆管直接注浆,其流出的水泥浆首先充满膨胀性止浆袋,当其在袋内压力达到一定值时冲开弹性溢流口,后续浆液通过溢流口流入锚固段空间,停止注浆后溢流口因上部压力自动关闭,而止浆袋内压力仍基本保持不变,避免了水泥浆倒流问题。将一次灌注法的止浆袋安放在孔口可实现上仰孔孔口自由段灌浆。由此可见,一次灌注法在上仰孔锚索锚固灌浆中解决了两次灌浆法施工中存在的问题,施工时间短,节省材料,工艺简单,已进行的现场施工进一步证实,该工艺方法实用可靠。

现场实例简介:

黄河小浪底水利枢纽工程系国家大型工程,进水口边坡采用预应力锚索支护,张拉吨位大,长度类型多,以30m长的锚索最多,以下简要介绍30m锚索的施工工艺情况。设计锚索长30m,其中锚固段长8m,自由段长22m,上仰角15°;拉拔力最大1200kN,锁定拉拔力1000kN,采用整体张拉。

(1) 成孔:采用QKY-100B型气动潜孔钻机成孔,孔径120mm,孔深30m,上仰角15°。

(2) 压水试验: 主要进行锚固段试验, 设计要求锚固段的 w 值小于 0.1, 施工中采用图 3 所示装置进行了压水试验, 每次循环水工作时间 90~120 min, 压力 0.2~0.25 MPa, 止水袋内压力 0.3 MPa, 测出数据均大于设计要求指标, 说明孔内必须进行固结灌浆处理。

(3) 固结灌浆: 用图 4b 所示装置安装在孔口, 向孔内灌注水灰比为 0.5 的水泥浆, 然后扫孔再次进行压水试验, 则 w 值满足设计要求。

(4) 锚固灌浆: 用图 4 方法进行锚固段灌浆, 浆液水灰比 0.38, 减水剂加量 0.24%, 膨胀剂加量

2%~3%, 灌浆时孔口最大压力 2.2 MPa, 止浆袋未破裂。当浆液注满时排气管有浆液流出, 说明该方法是可行的, 后经张拉, 锚索拉拔力均达到设计要求。

综上所述, 本文论述的上仰孔锚索施工中存在的问题及解决方法, 经小浪底现场应用证明是切实可行的, 这些方法对普通的水平和下仰孔锚索施工也具有一定的指导意义。

作者简介:

楼日新, 男, 国家电力公司成都院成都水利水电建设工程公司三公司经理, 工程师, 硕士

王波, 男, 成都理工学院勤机系, 副教授, 学士

(上接第 45 页)

7.4 同径锚索与扩底锚索

国内就锚索扩底问题看法不同, 一般主张护底, 原因是通过孔底扩径在锚根形成楔形, 有利于锚固力的提高。但在实际工程中并非尽然。如果地层松软, 扩底会有利于提高锚固力, 若系中硬以上地层, 扩底提高锚固力甚微, 而且给工程施工增加相当困难。黄丹工程设计为扩底锚根, 在施工中采用同径施工, 其锚固力仍达到设计要求。

7.5 扎丝的作用

在锚固段内隔离架间钢绞线要求用不镀锌铁丝扎捆, 其主要目的在于形成纺锤体, 以改变钢绞线受拉时水泥浆体的受力条件, 从而提高锚固力。

7.6 外锚头支墩

在设计外锚头支墩时, 不仅要考虑支墩自身强度, 而且还需考虑外锚头所在围岩条件, 只有这样, 才能既经济又能满足要求。

8 结 论

黄丹电站预应力锚索工程从签订合同至工程竣工历时 70 d, 实际投入 2 台机组。设计预应力为 3 000 kN, 实际施加应力为 3 200 kN, 个别达 3 900 kN, 达到并超过设计预应力, 获得监理和业主好评, 业主已将该项工程评为优质工程。

作者简介:

徐键, 男, 国家电力公司成都院成都水利水电建设工程公司, 工程师

三峡工程确定国外监理公司

据报载, 根据国务院总理朱镕基的要求, 三峡总公司对三峡工程左岸电站安装的 14 台单机容量为 70 万 kW 的水轮发电机组——亦是世界水电建设史上单机容量最大的水轮发电机组的制造和监造工作, 向国际上众多优秀的监造公司发出邀请, 以制造出一流的水电机组。

经过多方面的比选, 最终由法国电力公司和法国检验局组成的联合体幸运地成为三峡工程的首批洋监理, 并于日前就三峡左岸电

站设备监造签订了合同。该联合体将对此前通过国际招标确定的由法国、瑞士、德国等 8 个国家、17 个工厂制造的 14 台机组的制造全过程及总体质量负监造责任。

据悉, 该联合体已有 170 多年的监造历史, 在全球设有 150 多个办事机构。

本刊记者 李燕辉

文明建设上台阶 设备健康进一流——映电总厂荣获两项殊荣

四川省映秀湾水力发电总厂新年伊始荣获两项殊荣。一是被四川省授予“省级最佳文明单位”称号; 另一项是被四川省电力局命名为 1998 年“无泄漏水电厂”。

映电总厂连续 3 年被评为四川省省级文明单位。多年来, 我厂在抓文明创建工作中, 始终把抓队伍素质的提高和以经济效益为中心的安全生产工作摆在首要位置, 文明单位、文明班组、文明职工、五好家庭的比例年年都在 97% 以上。在争创社会主义一流企业活动中, 职工队伍素质逐年提高, 企业形象越来越好。近年来, 数次获得省电力局文明新风奖。与驻地村、镇政府、驻警部队的文明共建活动搞得有声有色。我厂都江堰生活区在小区建设、治安、物业管理等在都江堰市树立起了一面旗帜, 被评为市文明示范小区。1998 年秋天, 四川省

文明委组成验收组对映电总厂的文明建设工作进行总体考核, 最终以 98 分的成绩给予了充分肯定。新年伊始, 四川省文明委正式命名我厂为“省级最佳文明单位”。

在抓企业两个文明建设的同时, 我厂抓住国家电力公司和四川省电力局将我厂定为无人值班(少人值守)试点单位的契机, 扎扎实实地开展创一流企业的工作, 先后实现卫星水情测报自动化、管理信息系统自动化、计算机监控、机组自动化元件改造、微波通讯系统改造等五大工程。通过近 3 年时间的努力, 全厂查出的上万个油、气、水漏分别通过技术改造、设备大小修处理和专门的“三漏”治理, 分别予以消灭和控制, 全厂 11 台机组率先实现无泄漏。1999 年 2 月, 我厂被省电力局正式命名表彰为“无泄漏水电厂”。

映秀湾水力发电总厂 黄光成