

浅谈预应力锚索防腐施工技术

王勇 郎继尧 石应军 冉飞
中国水利水电第十工程局有限公司
DOI:10.12238/hwr.v8i6.5510

[摘要] 印尼巴塘水电站位于苏门答腊岛,地处亚热带,气候湿润,雨水及地下水丰富,大坝左右岸预应力锚索采用涂刷TamRez 220U环氧材料等方式防止钢绞线腐蚀、延长锚索工作年限,操作简便,此防腐技术可为类似工程提供一定参考。

[关键词] 锚索; 防腐; 环氧树脂; 化学腐蚀
中图分类号: TV47 **文献标识码:** A

Talking about the anti-corrosion construction technology of prestressed anchor cable

Yong Wang Jiyao Lang Yingjun Shi Fei Ran

China Water Resources and Hydropower Tenth Engineering Bureau Co., Ltd

[Abstract] Indonesia Batang Hydropower Station is located in Sumatra, located in the subtropics, humid climate, abundant rainwater and groundwater, the prestressed anchor cable on the left and right banks of the dam is coated with TamRez 220U epoxy material to prevent the corrosion of the steel strand, prolong the working life of the anchor cable, easy to operate, this anti-corrosion technology can provide a certain reference for similar projects.

[Key words] anchor cable; Antisepsis; Epoxy resin; chemical corrosion;

1 概述

印尼巴塘水电站为工程等别为II等大(2)型工程,主要任务以发电为主。水库正常蓄水位高程为EL. 432.5m,库容为0.158亿 m^3 ,总装机容量510MW。工程主要枢纽建筑物包括首部挡(泄)水建筑物、引水系统建筑物和发电系统建筑物。

巴塘水电站预应力锚索主要布置在大坝左右岸坝肩及消力池边坡。锚索级别为1000KN;锚索形式为拉力集中型、无粘结式锚索,锚固段长度为7m。由于当地气候湿润,雨水及地下水丰富,需采取措施减缓锚固段及锚墩部分钢绞线的腐蚀速度,延长锚索使用年限。

2 现场情况及防腐要点

现场情况:

①大坝左右岸雨季地下水丰富,对水质进行检测,PH约为6.85,呈弱酸性,含 SO_4^{2-} 、 Cl^- ,含量 $<0.5mg/L$,对钢绞线有一定腐蚀作用;②经过地勘发现,两岸裂隙多为垂直裂隙,水平裂隙不发育,总体岩层较破碎;③锚索钢绞线采用无粘结,除内锚段及外锚头部位为裸露的钢绞线,自由段钢绞线涂润滑防腐油脂并装入PE套管中,工厂加工成品。

可能发生的腐蚀类型:

①化学腐蚀:顾名思义就是钢绞线和所处环境发生化学反应,主要是裸露的钢绞线被潮湿环境中的非电解质溶液腐蚀。本

工程地下水呈弱酸性,可能会造成化学腐蚀;②电化学腐蚀:裸露的钢绞线表面与环境发生电化学反应引起的,在有水或潮湿的环境中发生。由于表面电化学性质的不均匀性,预应力锚索在所处的工作环境中,由于密封不严与从外界进入的氧气、 Cl^- 粒子相遇,发生电化学腐蚀。③异物腐蚀:锚索下设过程中,异物堆积在钢绞线之间,破坏张拉段塑料套或锚固段裸露钢绞线之间,对钢绞线造成直接或间接腐蚀;异物尖锐且强度较高可能造成划痕,影响锚索寿命。④应力腐蚀是指预应力锚索由于受到拉应力与侵蚀环境作用,引起锚索钢绞线变脆的一种腐蚀。预应力锚索受高拉应力作用,钢绞线锚索表面产生了微裂缝,在钢绞线中存在多种薄弱带,为侵蚀性介质的入侵开辟了许多通道,侵蚀性介质进入微裂缝腐蚀钢绞线锚索,腐蚀沿裂缝深入,应力再促进裂缝发展,如此循环。其中最主要的是电化学腐蚀和应力腐蚀。

防腐重难点分析:

①由于边坡表层较破碎,灌浆后浆液流失,水泥结石可能不饱满;②张拉过程中,锚固段应力集中造成水泥浆结石拉裂,形成渗水通道;③锚头部分长期处于潮湿环境中,被(电)化学腐蚀;④锚索索体张拉段保护套PE管破裂,使钢绞线润滑防腐油脂流失,失去对钢绞线保护作用;⑤下索时由于清孔不彻底或孔内事故,造成索体内夹杂异物,导致浆体不密实、形成渗水通道或张拉后局部应力集中。

3 防腐措施选择

鉴于现场的环境,施工时需达到索体受双层保护的效果,保护的关键是阻止水、氧气、电离子等与钢绞线直接接触,发生化学反应腐蚀索体。项目采用带PE套管的无黏结钢绞线,其内锚段和外锚头部分需剥离保护套,清洗油脂,以便于钢绞线与水泥结石粘结。该部位是水泥浆(混凝土)进行防腐,原理是水泥浆(混凝土)形成的碱性环境使锚索钢绞线表面形成钝化膜。

锚索水泥浆(混凝土)的防腐作用在以下情况可能会被破坏,导致腐蚀破坏发生:①在腐蚀性地层中,水泥浆(混凝土)的碱性环境被破坏,水泥浆(混凝土)对钢绞线的保护作用丧失;②在锚索张拉过程中,内锚段水泥浆体受拉产生裂隙形成通道,水,氧气以及有害电离子直接接触钢绞线导致(电)化学腐蚀。其中锚固体变形为不可抗因素。

总而言之,不管是何种诱因或表现形式,防腐的关键是防止(电)化学腐蚀以及应力腐蚀,阻断水等物质与钢绞线直接接触的通道。项目锚索施工时采取下列措施保证整个锚索受到两层防护,防止(电)化学腐蚀发生。

3.1 钻孔

钻孔采用成都哈迈70型锚固钻机钻孔,锚索孔径不小于125mm,有效孔深不小于设计孔深,终孔孔深宜大于设计孔深40cm。锚索钻孔至特殊地段(渗水、塌孔段等),采用自上而下分段钻孔,进行预固结灌浆。在钻孔阻力很大、塌孔严重不能钻进时,拔出钻杆,孔内下射浆管,采用1:0.5水泥砂浆预固结灌浆。

钻进达到设计深度后,使用高压风将孔内岩粉、碎屑及水体全部清除出孔外,保证水泥砂浆与孔壁岩体的粘结强度。下设锚索前先用探孔器检查孔深、孔径及畅通情况。

3.2 锚索制作

本工程锚索为无粘结预应力锚索。钢绞线下料前,将钢绞线放在平坦干净的平台,保证顺直,根据实际钻孔深度及锚具长度用钢尺丈量,砂轮切割。无粘结预应力锚索在编锚前,应除去锚固段7m范围内钢绞线的PE管,使钢绞线裸露,用热水溶解脱脂,并用专用清洗剂清洗。锚固段和张拉段相连部位,钢绞线PE管端部用胶带缠封,以免灌浆时浆液浸入。

清洗完成后涂刷3遍TamRez 220U,每遍刷完待凝固后涂刷一遍,三遍刷完后重新编成钢绞线。TamRez 220U是一种高模量。低粘度的环氧树脂,在固化状态(终凝7-14d,终凝时间和温度有关)具有极高的强度,抗拉、抗压、抗弯强度可达到60MPa以上。与钢材结合强度达10MPa,和混凝土结合强度达5MPa,终凝前具有一定的延展性。涂刷时将张拉段(带PE套)覆盖一部分。

锚固段组装成枣核状,此范围内安装隔离支架,间距1m(张拉段间距1.5m),两隔离支架扎铅丝一道,固定隔离支架时,检查PE保护套是否有破损。PE材质隔离支架使钢绞线分离,每根钢绞线之间净距大于10mm,隔离支架处锚索体注浆厚度大于10mm。编索结束后把钢绞线理顺后再行绑扎,最后在锚固段端头装上子弹头型导向帽,以便锚索更好下入孔底,减少送入孔内的摩擦力。

灌浆管沿锚索体布置,穿过隔离支架的预留孔,主进浆管超出导向帽20mm,保证距离孔底距离不大于50cm,穿出外锚头外露长1-2m,然后在锚固段和张拉段分界处布置一根回浆管,孔口处往下50cm布置一根回浆管。

3.3 锚索下设

检验合格后下设锚索,运输采用人工抬运,抬运过程中注意防止锚索发生弯曲、扭转,转弯半径应不小于5m,不能使锚索结构受到损伤。下锚索前检查钢绞线是否顺直,对有扭曲的须进行调直。锚索采用人工一次安装到位,锚索入孔后,钢绞线必须顺直。对外露钢绞线进行临时防护。锚索安装后及时进行注浆施工。

3.4 灌浆

锚索入孔后应及时进行注浆,孔口密封,锚索采取全孔一次性灌浆,灌浆材料为M40水泥净浆,水灰比为0.38~0.45,并添加适量早强剂及减水剂。锚索入孔就位后,应用高压风检查设备管路。确认进浆管、回浆管畅通后即可注浆。浆液应在2h内用完,防止杂物混入浆液。当灌浆量已超过设计量5倍时,浆液仍不从孔口返出,可加浓浆进行灌注。如吸浆量仍然很大,可采取间歇灌注法进行注浆,直到孔口回浆管返出浆液为止。

当孔口返出的浆液与注入的浆液比重相同时,封闭回浆管即可进行屏浆,屏浆压力为0.3Mpa,屏浆时间为15min。

3.5 张拉

单股预紧应进行两次以上,预紧实际伸长值应大于预紧理论值。且两次预紧值之差应在3mm之内,以使锚索各个钢绞线之间受力均匀,并起到对中调直作用,再进行整束张拉。单股张拉顺序应对称预紧,防止受力不均。

张拉锁定(检查合格)后,切除多余的钢绞线。

3.6 外锚头

外锚头浇筑前。采用内锚段相同的防腐措施,将钢绞线、锚具、锚垫板等表面清洗干净后再涂刷TamRez 220U环氧树脂,环氧树脂初凝后关模浇筑混凝土,保护层厚度不小于5cm,混凝土要振捣密实。

4 总结

锚索整个索体都达到双层防腐。内锚固段:环氧树脂加水泥浆结石;自由段:防腐油脂PE保护套及水泥浆结石;外锚头:环氧树脂加混凝土。环氧树脂性能稳定,耐久性好,可有效阻断潮湿环境或离子与钢绞线发生(电)化学腐蚀,并且与钢绞线结合紧密,强度可达10MPa;水泥浆(混凝土)形成的碱性环境使预应力锚索得到较好防腐保护。

钻孔洗孔保证孔道干净,下索前探孔再次确保锚索孔满足要求,保证锚索一次顺利下入孔内,过程中不破坏自由段PE保护套,索体内不夹异物。避免异物腐蚀。

锚索内锚段钢绞线涂刷环氧树脂防腐,形成第一层防护,在终凝前完成张拉,利用环氧树脂延展性,避免保护层形成细微裂缝,影响锚索的寿命。

灌浆注浆管距离孔底距离小于50cm,可有效置换孔内地下

水,防止地下水被稀释,凝固后水泥结石不密实,不能完全包裹索体;全孔一次注浆,防止水泥浆结石有渗水通道;孔口密封,带压灌浆,保证孔内浆液凝固后形成水泥结石密实度,确保锚索四周均形成密实的水泥浆结石保护层。

锚索外锚头将金属结构、钢绞线涂刷环氧树脂材料形成第一层保护;然后关模浇筑混凝土,外锚头与锚墩形成一个梯形,对外锚头形成第二层防护。

5 结语

随着我国水利水电、建筑、交通、矿山等工程建设的开展,预应力锚索被广泛应用于边坡支护、房建深基坑围护、大坝闸墩加固等诸多领域。与各类岩体加固技术相比,预应力锚索在保证岩土工程安全稳定方面是最可靠、最经济的选择。预应力锚索的防腐至关重要,一旦发生应力腐蚀将有可能产生致命破坏。我国很多工程对施加锚固力较为重视,对锚索的腐蚀破坏与防腐缺乏认识。预应力锚索作为一种深埋于地下的高应力结构,工作环境复杂,地下水的长期浸泡、潮湿的空气、环境温度的改变、岩体中有害离子的侵蚀、张拉力的波动变化等因素,都将对预应力锚索的长期耐久性产生不利影响。所以采取措施阻断水、氧气及有害离子与钢绞线接触通道,防止锚索腐蚀,延长锚索使用寿命十分关键。

通过将裸露的涂刷环氧树脂以及采取措施阻断腐蚀通道进行锚索防腐施工技术研究,并结合项目施工实践,该工艺充分利用环氧树脂高强度,耐腐蚀,与金属及砼粘结性好的特性,且施

工简单,操作方便,很容易使锚索整体达到双层保护,延长预应力锚索寿命,可为预应力锚索防腐施工提供一定参考。

[参考文献]

[1]余万超.预应力锚索腐蚀原理与防腐技术方法初探[J].公路交通技术,2007,(3):131-133.

[2]杨启贵.对我国岩土预应力锚索防腐措施和标准的探讨[J].岩土工程学报,2007,29(10):1558-1562.

[3]唐旭.边坡堆积体锚索防腐及注浆工艺探讨[J].探矿工程,2011,38(11):80-82.

[4]马玉龙.高边坡破碎带防腐型预应力锚索施工技术[J].山西建筑,2014,40(15):254-255.

[5]吴成勇.浅谈锚索的腐蚀与防腐问题[J].化学工程与装备,2012,(6):135-136.

作者简介:

王勇(1990-),男,汉族,河南安阳人,工程师,学士,从事工程施工技术与管理工作。

郎继尧(1991-),男,汉族,内蒙赤峰人,工程师,学士,从事工程施工技术与管理工作。

石应军(1986-),男,汉族,甘肃渭源人,助理工程师,从事工程施工技术与管理工作。

冉飞(1997-),男,汉族,重庆秀山人,助理工程师,学士,从事工程施工技术与管理工作。