

耿达水电站引水隧洞管桥段震损修复

樊菊平, 陈子海, 刘超

(中国水电顾问集团成都勘测设计研究院, 四川 成都 610072)

摘要: 针对“5.12”汶川地震后耿达水电站引水隧洞管桥段出现裂缝和渗水的情况, 在采用 Colflex HN 卷材、化学灌浆、固结灌浆、水泥基渗透结晶型防水材料以及粘贴碳纤维布等综合措施进行修复处理后, 管桥段及两岸边坡无渗水, 电站运行正常。该修复方案施工方便、工期短、投资省, 满足了施工进度和工程安全运行的要求。

关键词: 管桥; 伸缩缝; 渗水; Colflex HN 卷材; 化学灌浆; 固结灌浆; 水泥基; 碳纤维布; 耿达水电站

中图分类号: TV52; TV54; TV212

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2013)01-0021-03

1 概述

耿达水电站位于四川省汶川县映秀镇的岷江上游右岸支流渔子溪上, 是渔子溪河流上第二个梯级电站。电站为闸坝长引水式开发, 装机容量 160 MW, 具日调节能力。电站始建于 1982 年 3 月, 1988 年 6 月建成发电。

耿达水电站引水隧洞总长度为 7 604.793 m, 隧洞沿线穿越大阴沟, 过沟段采用管桥布置。大阴沟管桥段全长 42 m, 管桥内径 5 m, 内水压力为 0.54 MPa。管桥结构内层采用钢板衬砌, 钢板厚

10 mm, 外包 0.8 m 厚(其中底部厚 1 m)钢筋混凝土。内层钢板承受内水压力, 外包钢筋混凝土承受自重、水重和其他荷载。为使管桥适应变形, 在其两端设伸缩缝, 伸缩缝采用三毡四油隔开, 两道止水铜片止水。由于隧洞过沟处两岸山体比较单薄, 为防止渗水, 在靠近岸边隧洞段采用钢板衬护加强, 钢衬长度为: 上游侧 22 m, 下游侧 28 m。钢管外设 16 mm × 140 mm 加劲环加强, 加劲环间距 2 m。

管桥段布置情况见图 1。

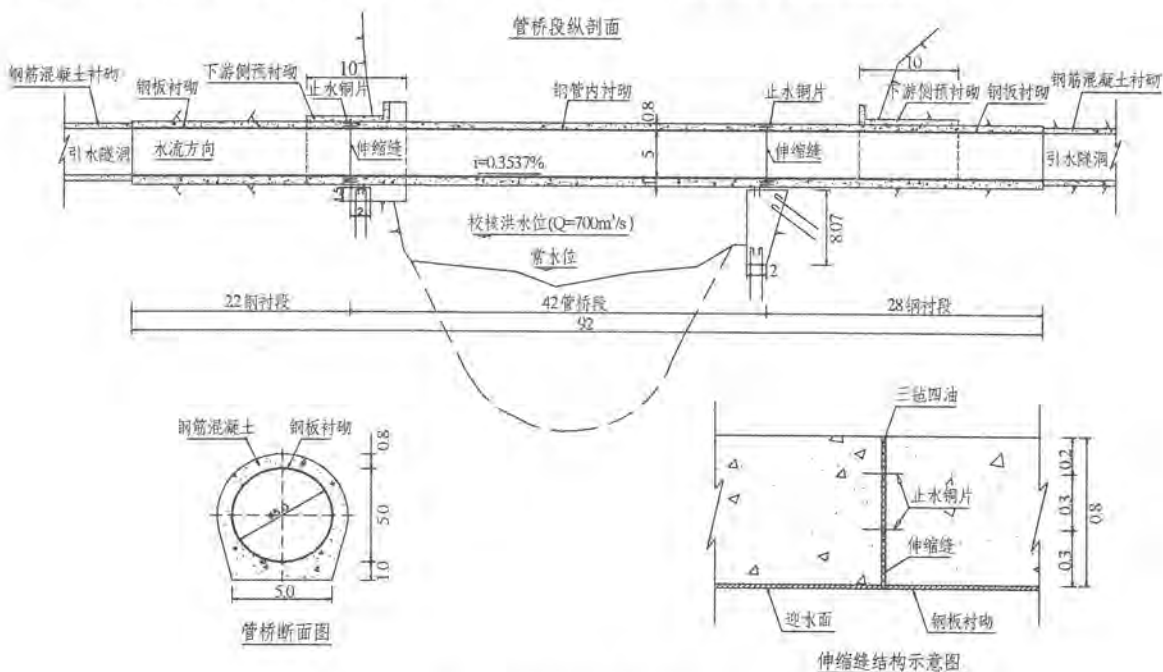


图 1 管桥段布置图(单位 m)

2 管桥段震损情况及原因分析

收稿日期: 2012-11-17

“5.12”汶川大地震后的现场踏勘发现:

(1)管桥段上、下游有两处渗水,管桥上游侧底板下部支座平台有股状涌水现象,管桥下游支墩处外包混凝土周圈出现裂缝,沿缝涌水。

管桥段外观见图2,下游支墩涌水见图3。



图2 管桥段外观图



图3 下游支墩涌水图

(2)管桥段外包混凝土表面有多处裂缝。

(3)管桥段上、下游两岸边坡岩体大面积湿润。

根据现场渗水情况并结合管桥结构分析,管桥段上下游的两处明显涌水主要为管桥段上下游钢衬间伸缩缝涌水。伸缩缝在地震作用下产生了较大变形,缝内填充物及止水铜片被破坏,在内水作用下出现涌水现象。

管桥段外包混凝土自电站运行以来常年暴露于大气中,长期的风化、雨水侵蚀致使混凝土表面多处产生裂缝。

管桥上、下游两岸边坡的岩体湿润主要为管桥段钢板衬砌与隧洞混凝土衬砌连接部位渗水。

3 管桥段渗水处理方案

(1)管桥段伸缩缝渗水的处理。

管桥段伸缩缝渗水是本次修复处理的重点和难点,伸缩缝的处理不仅要达到防止内水外渗,还要满足伸缩变形的要求。若采用常规设置波纹管的处理方案,工程处理难度及投资较大,工期长。考虑到管桥整体基本未受破坏,经复核结构整体满足防震、抗震要求,故结合业主工期要求,确定仅对受损的伸缩缝进行修复处理。

首先对伸缩缝内的填塞物进行置换,填塞泡沫棒,在泡沫棒表面涂刷SM遇水膨胀胶并灌入HA Flex LV弹性聚氨酯浆液;对伸缩缝表面采用可承受变形和内压的Colflex HN卷材进行封闭。

具体处理方案如下:

①开槽清理。

对伸缩缝进行开槽处理,开槽至原安装的内层第一道止水铜片位置,除去缝内填充物,将伸缩缝两侧钢衬内壁各打磨10 cm宽。

②缝内处理。

在开槽后的伸缩缝内填塞泡沫棒,埋设固定注浆管至缝面;在泡沫棒表面涂抹SM遇水膨胀胶,厚1~2 cm。SM遇水膨胀胶材料本身具有柔性,遇水膨胀倍率可达原始体积的350%,从而起到防水作用;待SM遇水膨胀胶固化后,用修补砂浆(厚1~2 cm)进行封缝处理。

在修补砂浆固化后,通过注浆管注入HA Flex LV弹性聚氨酯浆液,浆液在压力作用下会自行串浆填满缝隙并对混凝土内部裂缝自动修补。HA Flex LV聚氨酯浆液遇水膨胀,快速固化形成憎水、有韧性和弹性的闭孔聚氨酯泡沫,达到封缝和堵漏作用。

③缝面处理。

在缝两侧各10 cm范围内涂抹一层SDW环氧胶泥,粘贴一层宽度为20 cm的Colflex HN卷材。Colflex HN是一种即用型的卷材,为专门针对渗漏变形缝的密封材料,用于有较大膨胀性、伸缩性的部位,拉伸延长率横向达360%,纵向达440%,可满足伸缩缝的变形要求;将其粘贴在迎水面,可承担1.5 MPa水压。SDW环氧胶泥与钢板的粘结力达11 N/mm²,与Colflex HN结合使用,能够形成高质量、高性能的接缝密封系统,耐摩擦、耐撞击,能够抵抗水流冲刷的破坏。

为避免卷材受到水流反复冲刷,提高结构的

安全可靠,在 Colflex HN 卷材表面依次粘贴了两层碳纤维布,完全包裹 Colflex HN 卷材。碳纤维布宽 80 cm,采用二布三粘,表面涂刷 2~3 次

环氧浆液,以此形成 0.1~0.2 mm 厚的增强保护层。伸缩缝处理情况见图 4。

(2)管桥段外包混凝土裂缝的处理。

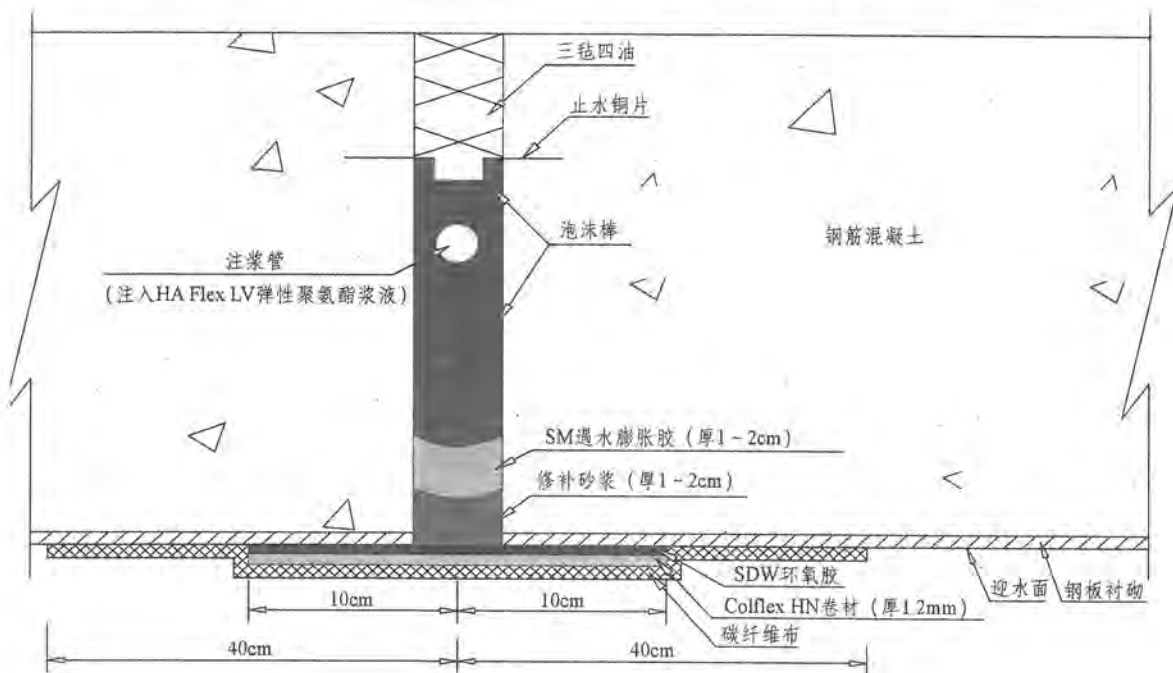


图4 伸缩缝处理示意图

为避免管桥段外包混凝土表面裂缝进一步开展,进而造成钢筋锈蚀,影响管桥段安全,对其表面裂纹进行封闭处理是十分必要的。

采用化学灌浆方式对混凝土表面裂纹进行了加固补强处理,灌浆材料为 DP40 环氧树脂浆料。DP40 环氧树脂浆料具有超低粘稠度,能够深入地渗透到干、湿混凝土裂缝或细缝内部,产生结构性粘接,粘接强度超过混凝土自身强度,达到完全封缝的目的,且其耐酸、碱等化学物。待化学灌浆固结后,用砂浆对处理部位外围进行抹面处理。

(3)管桥上、下游与钢衬相连的隧洞混凝土衬砌段的处理。

为减少与管桥连接的隧洞段内水外渗,保障管桥两岸边坡稳定,对与管桥连接的引水隧洞混凝土衬砌段进行固结灌浆并在衬砌内壁涂刷防水涂料,具体方案如下:

①对管桥上下游 25 m 范围内的隧洞混凝土衬砌段进行固结灌浆,孔深 3 m,每排 8 孔,排距 2.5 m。

②固结灌浆达到龄期后,在管桥上下游 25 m 范围内的隧洞混凝土衬砌内表面涂刷水泥基渗透

结晶型防水涂料,该涂料与水作用后,材料中的活性化学物质通过载体水向混凝土内部渗透,形成不溶于水的结晶体,堵塞毛细孔道,从而使混凝土致密,达到防水的目的。

③待防水涂料固化后,对钢衬与混凝土衬砌连接处,钢板段宽度 1 m、混凝土衬砌段宽度 2 m 范围内壁表面粘贴两层碳纤维布,以减少钢衬与混凝土衬砌连接处的内水外渗。

4 结语

管桥段修复处理于 2011 年 5 月 29 日开始施工,2011 年 6 月 30 日处理完成并充水发电。管桥段及两岸边坡未发现有渗漏水现象,电站运行正常。

管桥段的震损修复方案施工方便、工期短、投资省,满足了施工进度和工程安全运行的要求。

作者简介:

樊菊平(1976-),女,山西运城人,高级工程师,硕士,从事水电工程设计工作;

陈子海(1972-),男,四川蓬溪人,高级工程师,工程硕士,从事水电工程设计工作;

刘超(1980-),男,湖北襄樊人,工程师,学士,从事水电工程设计工作。

(责任编辑:胡友权)