

高压输水隧洞环向结构缝喷涂聚脲封闭施工工艺

李霞, 王吉成, 胡诗魁

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610081)

摘要:南水北调中线穿黄隧洞为盾构法施工的大型双线新型预应力复合衬砌结构的高压输水隧洞,设计流量为 $265\text{ m}^3/\text{s}$,加大流量为 $320\text{ m}^3/\text{s}$ 。穿黄隧洞投入运行后,将在高压条件下持续输水,若内水外渗将导致洞外砂土渗透破坏,危及隧洞安全。为确保每一条内衬结构环缝的防水密封,以消除接缝渗漏的安全隐患,需要研究喷涂聚脲的施工工艺,从而封闭内衬环向结构缝。通过采用喷涂聚脲的施工工艺,消除了内水外渗的安全隐患。

关键词:南水北调中线;穿黄高压输水隧洞;环向结构缝;喷涂聚脲封闭;施工工艺

中图分类号:TV554;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)06-0038-03

1 概述

穿黄隧洞为采用盾构法施工的大型双线、压力为 0.55 MPa 的高压输水隧洞,设计流量为 $265\text{ m}^3/\text{s}$,加大流量为 $320\text{ m}^3/\text{s}$,穿行于黄河典型游荡性河段,单洞全长 $4\,250\text{ m}$,其中过河隧洞段长 $3\,450\text{ m}$,有四分之三的洞段穿行在砂层或上砂下土的地层中。为解决地质条件复杂、河槽摆动、河床冲淤及地震作用下高压输水的安全问题,设计单位开发了新型预应力复合衬砌结构。新型预应力复合衬砌结构采用双层衬砌,内、外衬由垫层分隔,分别独立工作;外衬为拼装式钢筋混凝土管片结构(图1)、内衬为现浇预应力混凝土结构(图2)。

穿黄隧洞内衬结构环缝总计为460段。根据

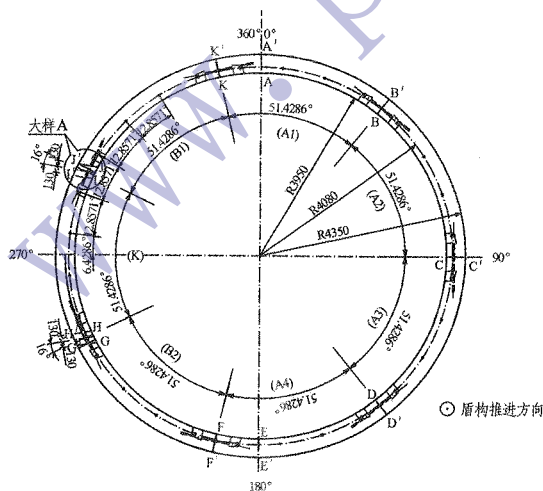


图1 隧洞外衬管片环典型剖面图

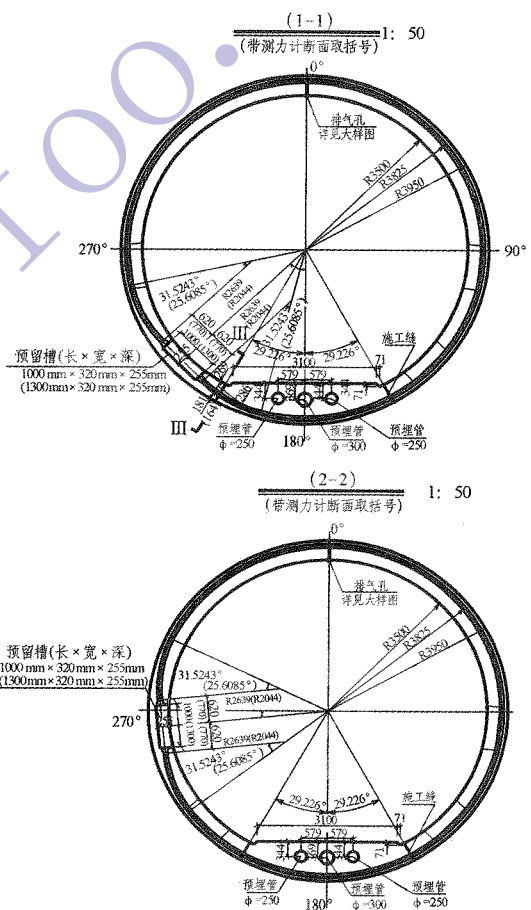


图2 隧洞预应力内衬典型剖面图

原设计方案,穿黄隧洞内衬分段接缝设置了三道防水。由里向外,第一道为聚硫密封胶,第二道为遇水膨胀橡胶止水条,第三道为传统的紫铜片止水。但根据隧洞内、外层衬砌分别承受内、外水压力的设计要求和隧洞内衬结构缝压水检查结果,

收稿日期:2014-09-26

为减小风险,对环向结构缝表面采用聚脲喷涂进行封闭的防渗加强措施。

2 施工方案

由于聚脲对施工环境要求非常高,特别是喷涂聚脲对工作面无尘、混凝土基面含水率、基面干净清洁、基层温度等均有要求。但穿黄隧洞为地下深埋式高压输水隧洞,对采用喷涂聚脲还是手刮聚脲进行环缝封闭都需进行试验、检验后方能决定。内衬环向结构缝为满足高压条件下持续输水不渗水的要求,通过进行多次地面及洞内的模拟试验,最终确定了适合穿黄隧洞条件的喷涂聚脲进行环向结构缝的封闭施工(图3)。

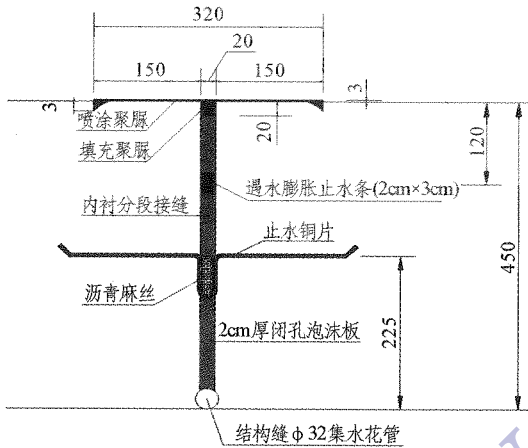


图3 隧洞内衬环向结构缝聚脲布置图

3 施工工艺

3.1 清理刻槽打磨

对结构缝自缝口向里剔除深度为 20 mm 的闭孔泡沫板,并采用砂轮打磨两侧缝面,磨出新鲜的混凝土面且不留阶坎。对局部性缺陷采用强度不小于 45 MPa 的水泥砂浆进行修补,待其要求达到强度后再次打磨,打磨完后用吸尘器吸灰。

3.2 底涂施工

(1)底涂是涂刷在混凝土表面、起到封闭针孔、排除气体、增加聚脲与基层附着力的一种涂层材料。底涂适用于 10 ℃~45 ℃ 气温条件下潮湿基面的底涂处理,但不能有水。

(2)底涂涂刷时一定要保证其均匀、全面。涂刷时应用力在被涂表面反复拉动或转圈揉涂,将有助于漆液对其表面进行充分润湿,增强漆膜的附着力。

(3)底涂涂料现配现用,严格按照说明书要求准确称量。一般每 m^2 不宜低于 0.4 kg。

(4)第一道环氧底涂施工后一般干燥 12 h 以上,待其充分干燥后方可进行下一道工序。

(5)第二道底涂为聚氨酯底涂,涂刷方式同 3.2。聚氨酯底涂涂刷完成后需对底板进行保护,干燥 4 h 后进行下一道工序,第二道底涂施工后一般需在 24 h 内完成下一道工序。

使用 20 倍放大镜检查填缝是否有裂纹会穿透针孔,对于不合格的需立即整改。

3.3 贴边

为了避免对喷涂工作面以外的混凝土面造成污染,同时,为保持聚脲喷涂面的整洁,需要对聚脲喷涂面两侧使用双面胶粘合牛皮纸或其他材料进行贴边处理。

贴边时需严格按照两侧倒三角槽的走向粘贴纸张,以保证喷涂面的顺直、美观。

待喷涂完成后,使用壁纸刀沿倒三角槽外延平割保护纸张,使聚脲涂层无突兀,外侧顺直、美观。

3.4 聚脲喷涂的施工

(1)喷涂前,使用仪器测量并记录洞内及基面的温、湿度,喷涂宜在 10 ℃~50 ℃ 的环境温度、相对湿度小于 80% 的条件下进行。基面温度应高于露点温度 3 ℃~5 ℃,混凝土水分含水率小于 8%。

(2)喷涂前,必须严格确定吐出量是否正常,确保两种组分比例正确。A 组分与 B 组分混合比例为 1:1(体积比)。为保证涂膜厚度均匀,同一位置喷涂遍数不小于 2 遍。喷涂时,喷枪口与喷涂面保持 80~100 cm 的距离,走枪以一枪覆盖住前一枪的 3/4~4/5 为准,按约每 2 s 一步的行进速度控制;第 1 遍尽可能喷薄一些,走枪速度要稍快,同一位置喷涂第 1 遍后,应待涂层凝固 1 min 左右后再喷第 2 遍,以满足不小于喷层厚度 3 mm 的要求。

(3)喷涂连续进行,若有间歇,喷涂间隔不能超过 3 h。

(4)底涂表干后与喷涂聚脲的间隔时间若超过 24 h,需重新滚涂底涂。

(5)检验时发现涂层有鼓泡、遗漏等缺陷,对涂层缺陷进行了修补。

鼓泡的处理是用刮刀切除聚脲防水层,用角磨机打磨处理并向外扩展 5~10 cm,然后人工喷

聚脲。若缺陷部位喷涂时间较短(≤ 3 h),则应对缺陷涂层表面进行打磨、清理后直接进行二次喷涂聚脲防水材料。如果缺陷部位喷涂时间较长(> 3 h),则在缺陷涂层表面并向外扩展 5 ~ 10 cm 打磨清理后,施作专业粘结剂,然后喷涂聚脲修补、刮平,使整个涂层连续、致密、均匀。

3.5 压水检查

打孔位置选择在缝外侧 15 cm 处(图 4)。打孔深度约为 22 cm,孔径为 14 mm,注水孔沿 45° 方向打孔到位于橡胶止水带与铜止水之间。压水试验分三级加压:首先加压到 0.35 MPa,持续 10 min,而后加压到 0.45 MPa,持续 10 min,最后加压到 0.55 MPa,持续 20 min。

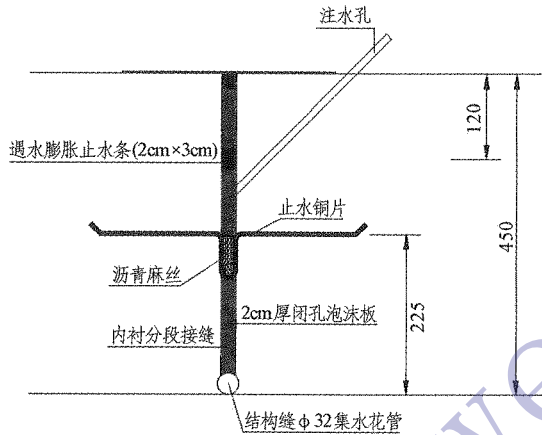


图 4 压水试验注水孔布置图

4 结 语

喷涂主要用于防水、防腐、防冲磨和表面装饰

等领域。聚脲技术经过十年时间的磨砺和发展,在国内工业、民用、国防、水工防冲磨层、地铁隧洞防水中应用较多,但喷涂聚脲施工技术在 0.55 MPa 高压条件下持续输水隧洞内衬环向结构缝封闭为创新性使用,该工艺复杂,施工条件要求高,在国内尚属首列。通过对穿黄隧洞环向缝喷涂聚脲封闭施工的研究,制定了科学的施工工艺,可为今后类似工程的施工提供一定的参考(图 5)。

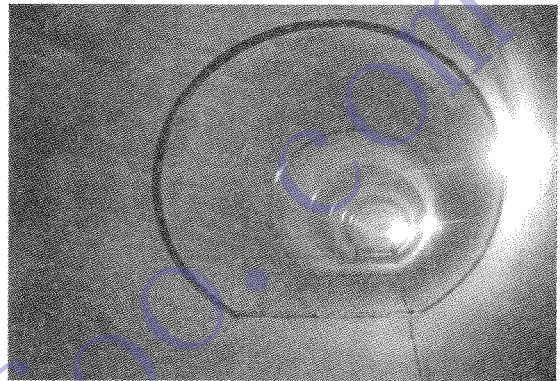


图 5 隧洞聚脲最终成型情况

参考文献:

[1] 喷涂聚脲防水工程技术规程, JGJ/T;200-2010[S].

作者简介:

- 李 霞(1976-),女,山东博兴人,工程师,从事水利水电工程施工技术及管理工作的;
- 王吉成(1980-),男,宁夏中宁人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术及管理工作的;
- 胡诗魁(1984-),男,河南商丘人,工程师,学士,从事水利水电工程试验及管理工作的。

(责任编辑:李燕辉)

成都院环保处开展川藏联网工程环境监理项目汛期安全和现场工作检查

川藏联网工程项目是成都院承接的首个输变电工程环保水保综合监理项目,工程具有战线长、高海拔、低压缺氧,塌方、泥石流地质灾害频发,交通、通讯条件差,自然和社会环境复杂等特点,现场监理工作安全要求较高。近日,环保处孙大东处长率队深入川藏联网工程工地现场,对川藏联网工程环保水保综合监理项目部进行了检查,重点对汛期安全生产和现场工作环保水保监理工作进行检验指导。检查组一到工程现场,立即与现场工作人员一同查看了巴塘变电站施工现场和跨越金沙江的重点塔基的索道站以及塔基植被恢复施工现场等工作面,全面了解现场安全生产和现场生产工作情况,并对监理项目部内部的安全生产资料和现场生产工作进行了检查。根据检查结果,检查组针对川藏联网工程项目的特点和汛期安全生产形势,着重强调现场工作人员在思想上要高度重视安全工作,严格执行院里及处室相关安全、质量等管理制度,要求现场员工充分利用工程建设业主建立的健康保障体系加强项目部的安全保障工作。同时,对下阶段安全生产和现场工作质量管理提出了具体要求。本次检查为川藏联网工程的水保监理安全度汛以及后续进一步安全、高效的完成川藏联网工程环保、水保监理和水保监测项目生产工作具有指导意义。

阿廷河风电场首台风机顺利完成吊装

10月2日11时30分,三峡新能源伊春乌岭阿廷河风电场第7号风机轮毂与主机在80米高空顺利精准对接,首台风机顺利吊装就位,标志着工程建设正式进入风机安装的关键阶段。该项目位于黑龙江省伊春市乌伊岭区,拟安装33台金风GW87-1500低温型风机,设计年上网电量1.13亿千瓦时,预计年均节约标煤4.4万吨,减少二氧化碳排放13.8万吨。