

# 高原铁路渡槽施工技术

刘广志

中铁隧道股份有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i3.13640

**[摘要]** 文章就高原铁路渡槽施工技术展开研究,主要分析技术应用内容以及施工质量管控,以提高施工效率与质量。其中,渡槽施工技术主要分为桩基施工、承台施工、槽身施工三道工序,桩基、承台均采取了传统的施工方法,本文仅对槽身施工部分进行交流;管控主要内容为槽身模板抗浮处理、内模脱模方式、结构防渗抗裂。基于严格的技术管控,确保工程施工内容可在工期内完成。

**[关键词]** 高原; 渡槽; 抗浮; 抗裂

**中图分类号:** TV672+.3 **文献标识码:** A

## The aqueduct construction technology of railway on the plateau

Guangzhi Liu

CHINA RAILWAY TUNNEL GROUP CO., LTD

**[Abstract]** The article conducts a study on the construction technology of railway aqueducts in plateau regions, focusing on the analysis of technical application content and construction quality control measures to enhance construction efficiency and quality. The aqueduct construction technology primarily consists of three processes: pile foundation construction, bearing platform construction, and trough body construction. While traditional construction methods were adopted for the pile foundations and bearing platforms, this paper specifically addresses the trough body construction. Key control aspects include anti-floating treatment of the trough formwork, inner formwork removal methods, and structural anti-seepage and crack resistance measures. Through strict technical control, the construction content can be completed within the designated project timeline.

**[Key words]** plateau; aqueduct; anti-float; anti-cracking

### 引言

该渡槽位于高原泥石流沟附近,下方为铁路隧道洞口,排洪断面大小和形状应进行优选。同时水流转弯位置,易发生水雍,跌水位置易发生冲刷,圆形渡槽施工中还存在模板抗浮问题。针对该类型渡槽的施工理论经验和实际施工经验均较少,如何更有效克服上述问题,将质量、工效发挥至最优,非常有必要进行综合研究。

### 1 工程概况

1.1 高原铁路渡槽位于隧道进口明暗交界处,地质以粉砂土、粉质黏土、角砾土为主,渡槽上游设置围堰,下游设置消能池转换,渡槽长153.5m。渡槽下游先期与施工场地排水系统顺接,后期顺接至工区走行线排水涵洞内。

1.2 渡槽分别设置51m混凝土梯形渡槽、28.5m钢筋混凝土梯形渡槽及74m半圆形渡槽,梯形宽1.5m,顶宽4m。渡槽与半圆形渡槽顺接过渡。梯形渡槽底5m,高1.5m;半圆形渡槽孔径2.2m;渡槽接缝设置止水措施。

1.3 渡槽跨越隧道段采用桥跨方式,正洞两侧设8根 $\phi 100\text{cm}$ 钻孔灌注桩,桩顶设置承台及渡槽,采用C35钢筋混凝土。

1.4 围堰上游10m范围内采用30cm厚M10浆砌片石铺砌,并设防水布;渡槽施工期间采用临时挡水围堰,围堰采用浆砌片石,尺寸11.5x0.5x1.0m(长x宽x高),基础埋深不小于0.5m;堰顶架设临时水沟,抽排围堰内积水,尽量避开雨季施工;设50cm厚混凝土八字墙与渡槽顺接;围堰基础采用C20混凝土换填,换填厚度2m;待渡槽施工完成后,拆除临时挡水围堰。

1.5 渡槽基底采用C20混凝土换填,换填厚度1.5m;露空处采用C20回填。转弯处外侧加厚、加高,厚度50cm,高度2m。

1.6 渡槽末端设置一处消能池,尺寸为3x3x1m(长x宽x深),采用0.6m厚的C35钢筋混凝土,设 $\phi 12$ 钢筋网,间距10x10cm。

### 2 施工工艺

测量放线—垫层施工—钢筋绑扎—模板安装—混凝土浇筑—拆模养护—连系梁施工。

2.1 垫层施工。根据放线情况,预留15cm垫层厚度,垫层宽度超出结构边20cm,将垫层底部碾压密实,浇筑C20垫层混凝土。

2.2 钢筋绑扎。在垫层上安装槽身底板及侧墙钢筋,钢筋保护层厚度按照35mm控制,安装保护层垫块,按照4个/ $\text{m}^2$ 设置。环向主筋采用焊接接长,纵向分布筋采用绑扎连接,内外层钢筋设置支撑钢筋,控制层间距。预埋连系梁钢筋,便于后期连系梁施工钢筋接长。

2.3 模板安装。洞顶泥石流用渡槽U型段厚度仅12cm,且渡槽位于隧道洞顶上方,不能满足承载力需求,需对地基进行加固处理,基础设计为直径1m钻孔桩,布设4座承台形成桥跨结构,降低隧道沉降对槽身的影响,为提升渡槽过水面的光滑度,保证排水流畅,现场采用U型钢内模,长度按照孔跨分段为17m、10m两段。外模采用竹胶板拼装。

钢内模:底部焊接钢筋架将内模托起来,同时在垫层上钻孔植筋,采用拉筋拉结内模至植筋位置,钢模板两端焊接于承台支座处,在保证内模位置准确的情况,将内模牢固的固定在支架上,避免上浮。外模采用竹胶板,在内模上焊接定位钢筋,定位外模位置,外模外层背肋分别为5\*10cm方木、 $\Phi 48 \times 3.5$ 双拼钢管,方木背肋水平布置,竖向间距20cm,双拼钢管竖向布置,纵向间距80cm。按照竖向\*纵向=80\*160cm布置 $\Phi 14$ 拉杆对拉,模板外侧设置1排 $\Phi 48 \times 3.5$ 钢管斜撑,斜撑纵向间距2m,与地面夹角为45°~60°。

2.4 混凝土浇筑。混凝土卸入吊斗内,由吊车起吊吊斗浇筑槽身混凝土,分层浇筑,考虑内模浮力影响,在底板浇筑完成后,暂停1.5h后再浇筑,侧墙按照20cm分层高度浇筑,两侧对称浇筑,均匀振捣。

2.5 拆模养护。在混凝土终凝后,拆除外模、内模,洒水养护14d,脱模过程及养护过程做好槽身成品保护,避免碰伤棱角。

2.6 连系梁施工。脱模后,将连系梁钢筋凿出,安装底模,接长连系梁钢筋,浇筑连系梁混凝土,待强度达到100%后拆底模,养护。

### 3 工程重难点

3.1 半圆形渡槽防上浮。本渡槽采用半圆形渡槽结构穿过洞顶,采用整体钢模板浇筑,17+10+17m组合,分3段施工,根据阿基米德原理, $F_{\text{浮}} = \rho g V_{\text{排}}$ ,10m阶段半圆形整体钢模板承受浮力高达273t,依靠模板本身重力无法平衡浮力,模板上浮问题比较突出,如何防浮是本工程施工的难点。

3.2 整体钢模板内模拆除。模板长度10m,17m,嵌入混凝土中,挤压力大,槽身厚度最薄处仅12cm,垂直起吊,非常困难,斜拉起吊模式,容易将槽身侧壁撑裂,整体内模拆除困难,如何安全拆除内模,是本工程的难点。

3.3 结构过渡段水雍。众所周知,水流在变断面位置,转弯位置,流速会发生变化,易发生水流雍高情况,如何消减上述部位的水流冲力,避免水流外溢,减少对结构的冲击破坏,是本工程考虑的重点。

3.4 倒梯形悬臂墙身模板加固。渡槽下游采用倒梯形结构顺接半圆形渡槽,倒梯形结构断面较大,墙身为悬臂型结构,如何进行模板加固是本工程的重点和难点。

3.5 渡槽下游并行道路施工。渡槽下游为4.5m宽物资运输主通道,道路一侧为拌合站料仓全封闭竖立侧墙,一侧为高边坡重力式挡墙,如何保证在运输主通道不断道的情况下开展渡槽施工,是本工程的难点。

### 4 重难点处理措施

4.1 地锚+配重方式解决整体钢模板上浮。在承台位置钻孔植入6根 $\Phi 25$ 钢筋,锚入承台40cm,与半圆形整体钢模板下部、顶部拉结,两承台间施工30cm厚度钢筋混凝土垫层,在整体钢模板中部垫层位置植入 $\Phi 25$ 钢筋,拉结钢模板,渡槽上方铺设I22工字钢,浇筑过程中,两头采用2台挖机挖斗压住工字钢,同时控制浇筑速度和进程,在浇筑完成槽身基础后,待混凝土缓凝1.5h后,再浇筑墙身混凝土,通过降低混凝土流动度的方式减少钢模板浮力。

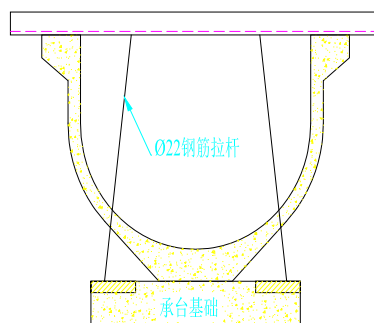


图1 渡槽内模防上浮加固图



图2 现场照片

4.2 设置V型口+顶推法拆除整体钢模板。在整体钢模板背肋底部,通长设置V型口,混凝土凝固后,采用2台挖掘机轻轻挤压钢模板,让两侧模板往中间移动,同时在底部设置千斤顶上顶钢模板底部,达到提升钢模板、脱模的效果。

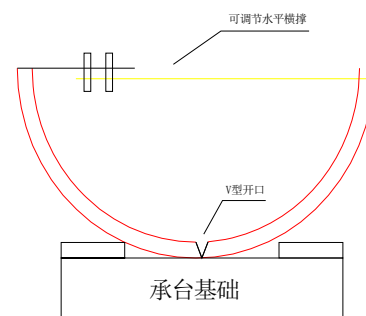


图3 模板体系横断面图



图4 模板体系俯视图

4.3 支架法加固倒梯形侧墙模板。采用钢管支架法作为侧墙支承体系, 两侧墙支架采用钢管连接为一体, 端头部位与既有槽身结构采用锚筋方式拉结侧墙支撑体系, 增加支撑体系刚度。

4.4 盖顶法压低水流雍高。在水流拐弯位置采用外侧加高, 转弯前后各2m范围现浇混凝土顶板的方式阻挡水流雍高, 保证水流平稳进入直线段。

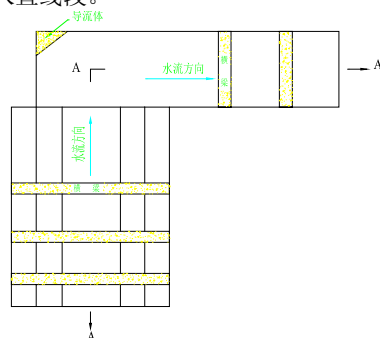


图5 水流转角设置

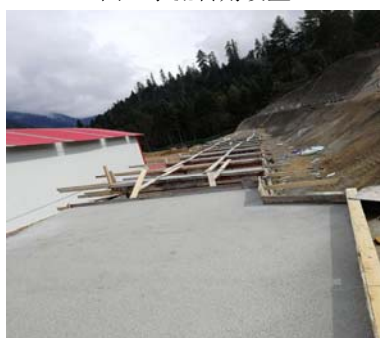


图6 转角处盖顶图

4.5 挡墙上设置矩形沟解决施工干扰问题。在既有道路侧接长渡槽, 不仅会阻断交通, 同时修筑完成后, 重车通行, 容易将盖板压裂, 存在安全隐患。研究周边地形, 创造性提出在挡墙上方接长渡槽方式, 既解决了施工干扰问题, 还能保证车辆通行安全。

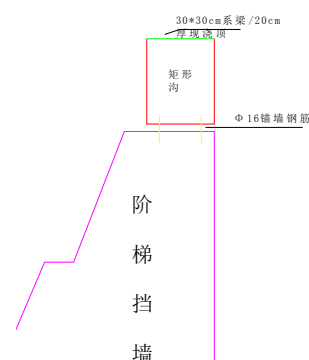


图7 挡墙沟正面图

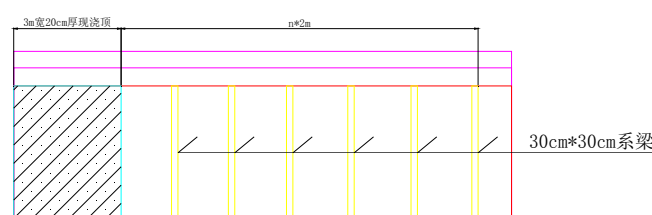


图8 挡墙沟俯视图

## 5 结论

在该渡槽施工过程中也出现了一些因施工筹划不周密而影响施工的问题, 如首节半圆渡槽施工, 整体钢模板体积大、笨重, 运输困难, 配重不足, 模板发生上浮, 整体钢模板下方无活动合页, 上方支撑焊接直杆, 不能伸缩调节, 拆模困难等问题, 上述问题都在后续施工得以解决, 通过本次渡槽施工, 积累了半圆形结构施工经验, 为后续类似结构施工做好了理论依据。

## 【参考文献】

- [1]竺慧珠,陈德亮,管枫年.渡槽[M].北京:中国水利水电出版社,2005:66-108.
- [2]王长德,朱以文,何英明.南水北调中线新型多厢梁式渡槽结构设计研究[J].水利学报,1998,(3):52-55.
- [3]徐建国,王博.渡槽结构动力性能的有限元分析[J].郑州工业大学学报,1999,(2):67-69.
- [4]李亮.引大入秦四湾沟渡槽除险加固工程设计与施工[J].甘肃水利水电技术,2009(5):45-46.
- [5]钟汉华,桂剑平,排子河渡槽止水修补设计与施工[J].科技情报开发与经济,2007,17(32):296-297.

## 作者简介:

刘广志(1988--),男,汉族,河南兰考人,本科,工程师,隧道与地下工程专业。