

隧洞围岩蠕变变形侵限处理 施工技术

赵玉辉

(辽宁省水利厅, 辽宁 沈阳 110003)

【摘要】 隧洞施工中如支护变形过大,往往会造成侵限断面或者初期支护发生变形破坏,二次衬砌时需要对侵限部位处理,增加了施工难度和施工风险,若处理不当,极易发生安全事故,存在安全隐患。本文叙述了处理辽宁省大伙房输水隧洞一期工程初期支护脱落、底板开裂隆起等隧洞开挖后侵占隧洞衬砌断面问题的施工技术,为类似施工提供参考。

【关键词】 隧洞蠕变;侵限处理;固结灌浆

中图分类号: TV554

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2017)03-0016-03

Construction technology of creep deformation clearance-intrusion treatment in tunnel surrounding rock

ZHAO Yuhui

(Liaoning Provincial Water Resources Department, Shenyang 110003, China)

Abstract: Large support deformation during tunnel construction always lead to deformation and damage in clearance-intrusion cross section or initial support. The clearance-intrusion part should be handled during secondary lining, thereby increasing the construction difficulty and construction risk. Safety accident can be produced easily with safety hidden danger due to improper treatment. In the paper, the construction technology of treatment to the problems of initial support peeling in Dahuofang Diversion Tunnel first-stage project in Liaoning, bottom plate cracking and protrusion on the occupied lining cross section after tunnel excavation are described, which can provide reference for similar constructions.

Key words: tunnel creep; clearance-intrusion treatment; consolidation grouting

1 工程概况

辽宁省大伙房水库输水一期工程地下输水隧洞全长86km,在桩号24+700~24+736段发现底板开裂、底板混凝土向上隆起,边墙以下部位喷混凝土开裂。经现场测量证实该段边墙以下部位初期支护存在不同程度的侵限情况,最大处为40cm,底板隆起10~15cm。二次衬砌前需要处理,存在一定程度的安全隐患。

2 侵限原因分析

2.1 地质条件

围岩类别为V类,埋深约为230m,围岩揭露为新太古代断层碎裂岩、断层泥和断层角砾岩组成,岩石灰白色—灰黑色,主要矿物成分为长石、石英、黑云母等,碎裂构造,岩体中风化—强风化,为较软岩—中硬岩。岩体完整性差—较破碎。节理发育,主要呈微张状,部

分为张开状,岩屑充填或泥质充填,起伏光滑或平直光滑。在 24 + 740 处掌子面发育一条陡倾角断层,断层上盘为碎裂岩,下盘为混合花岗岩,产状为 $165^{\circ} \angle 75^{\circ}$,压扭性,断层上盘岩体较破碎,为较软岩。在 24 + 734 掌子面发育一条断层,产状为 $173^{\circ} \angle 75^{\circ}$,压扭性,岩体破碎,为软岩,桩号 24 + 734 掌子面现场开挖用挖掘机开挖。在 24 + 719 左壁发育一条断层,经过拱顶,延伸至右壁消失产状为 $345^{\circ} \angle 82^{\circ}$,压性,泥质充填。在 84 + 300 左壁发育一条断层,经过拱顶,延伸至右壁消失,产状为 $356^{\circ} \angle 85^{\circ}$,压性,张开度为 8 ~ 12mm,泥质充填。

2.2 开挖支护

该段为 V 类围岩,由于岩石强度低且破碎,现场采用先施做超前支护,再以人工配合挖掘机进行全断面预留核心土法开挖,严格按照“管超前、短进尺、弱爆破、强支护、勤量测”等要求,平均每循环进尺控制在 0.6m 左右。

主要支护参数见图 1,HW150 型型钢(@ = 0.6m);超前钢管($\phi 32 \times 3.5\text{mm}$, $L = 3.0\text{m}$)按拱顶 120° 范围施做,环向间距 0.4m;锚杆($\phi 25$, $L = 3.5\text{m}$)按拱顶 240° 范围, $1.05\text{m} \times 1.05\text{m}$ (环向 \times 纵向)梅花形布设;钢筋网片($\phi 8$, 网格 $150\text{mm} \times 150\text{mm}$)按拱顶 240° 范围铺设;C30 喷射混凝土,厚度 $t = 15\text{cm}$ 。

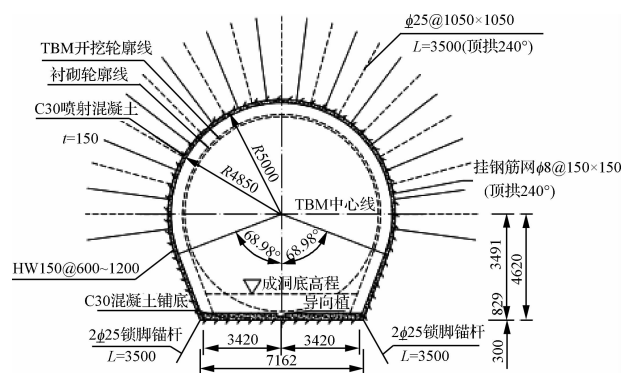


图 1 隧洞支护断面

2.3 监控量测

隧洞开挖后,分别在桩号 24 + 702、24 + 720、24 + 739 等断面处布设了收敛观测断面,具体情况见右表。

围岩收敛数据情况表

断面桩号	量测线及 Δh	$\Delta AB/$	$\Delta AC/$	$\Delta BC/$	$\Delta h/$
	观测值	mm	mm	mm	mm
24 + 739	围岩观测值	21.50	21.59	29.21	15.93
	回归分析最终位移值	22.5860	22.7076	30.2957	16.9584
24 + 720	围岩观测值	32.24	31.09	43.60	23.06
	回归分析最终位移值	33.3314	31.8166	44.6369	23.8377
24 + 702	围岩观测值	32.42	31.32	43.83	23.23
	回归分析最终位移值	33.3454	31.8233	44.6513	23.8435

经过分析,隧洞变形的原因为隧洞开挖后由于未能及时进行二次衬砌,隧洞初期支护长期发生蠕变导致隧洞初期支护破坏,岩体侵占隧洞衬砌断面。

3 蠕变变形侵限处理技术

3.1 更换拱架

首先施做超前锚杆,后从两侧相对交错更换拱架,更换 5m 后进行底板开挖,焊接拱腿及横撑,浇筑底板混凝土,拱架安装预留 15cm 变形量。

a. 施做超前锚杆。初支凿除前先施作超前锚杆,超前锚杆采用 $\phi 25$ 长度 4.5m 环向间距 30cm,外插角 10° 。两排超前锚杆搭接长度不小于 100cm,尾端与型钢支撑焊接。

b. 拆除原初期支护混凝土。用破碎锤挖机及人工风镐配合凿除喷射混凝土,用气割切割连接筋及凿除钢拱架逐榀进行更换;凿除时台架上搭设防护网以保障车辆及人员安全。

c. 锚杆加固。拱架切割处需从原有 180° 支护向上多凿除 60cm 喷射混凝土,换拱前预先在每榀拱架切割位置上方 50cm 处,左右两侧各施作 2 根固定锚杆,锚杆采用 $\phi 25$ 钢筋,长度 4.5m/根。

d. 初喷。凿除完成后立即进行初喷,喷层厚度 5cm。

e. 拱架制作。制作 HW150 钢拱架,计算好下料长度,沿半径方向裁制已做好的拱架,备好焊接用连接钢板。

f. 拱架、网片切割及安装。拱架沿半径方向进行切割,割除侵限部分拱架、网片和连接筋;挂网 $\phi 8 @ 150 \times 150$ (全断面);把预先制作好的拱架,运至作业平

台上拼装,就位调整后定位;换上的拱架与原拱架对接焊好后在腹板上贴板加强焊接,焊缝高度 8mm;拱架背后用混凝土垫块楔紧;焊接纵向连接筋。

g. 边顶拱范围内施做系统锚杆,锚杆采用 $\phi 25 @ 1050 \times 1050$,长度 3.5m。

h. 拱脚 50cm 范围内两侧各施做 2 根 4.5m 长 $\phi 25$ 固定锚杆。

i. 喷射 C30W10 混凝土,喷层厚度 15cm。

3.2 凿除底板垫层

凿除底板垫层,并开挖至新鲜基岩面或基础底面下 1.5m(超挖部分采用 C30 混凝土回填至基础底面),延伸拱脚,锚喷支护。

a. 凿除底板垫层。用人工配合破碎锤凿除单侧底板垫层(每次不超过 5m),用挖机清至新鲜基岩面或基础底面下 1.5m 处(开挖宽度不超过 2m,首次开挖长度不超过 3m,后逐榭开挖)。

b. 延伸拱脚,锚喷支护,横向用 HW150 型钢支撑(间距 60cm,横向拱架支撑位于底板混凝土顶面以下 50cm),使拱架封闭成环,并立即进行锚喷,喷层厚度 15cm。

3.3 回填混凝土

支护完成 12m 后,进行该段超挖回填混凝土浇筑。

3.4 垫层混凝土浇筑

进行垫层混凝土浇筑。

3.5 固结灌浆

隧洞开挖后对该段进行固结灌浆。固结灌浆孔排距为 3.0m,灌浆孔每环按 45° 范围垂直均布在隧洞初期支护断面上,灌浆孔每环间隔 3.0m 梅花形布置,灌浆孔深为 3.5m,灌浆孔孔径为 $\phi 42\text{mm}$,在灌浆区用千分表进行变形观测,钻孔及注浆过程中无异常情况发生。

3.6 收敛观测

经收敛观测,围岩变形满足二次衬砌的施做条件,及时进行该段的边顶拱衬砌。

隧洞侵限处理流程见图 2。

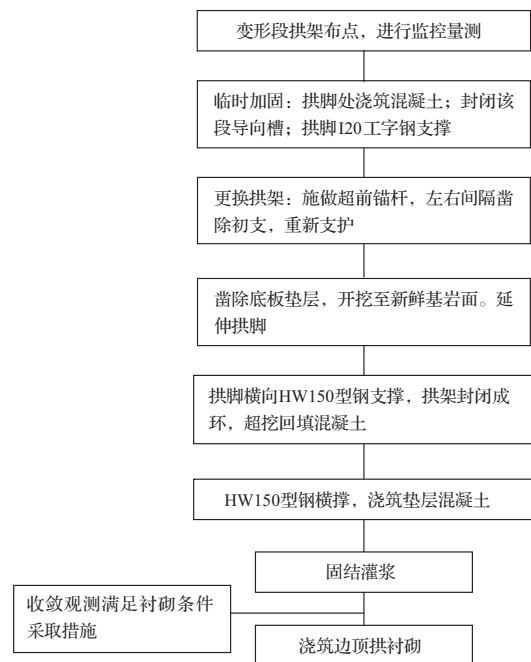


图 2 侵限处理流程

4 处理结果

隧洞经过换拱和加固处理后,隧洞初期支护停止变形开裂,经过处理后的隧洞初期支护不侵占衬砌断面,满足二次衬砌的要求。

5 结论

隧洞穿越不良地质围岩地段时,隧洞初期支护在围岩的巨大压力下,容易发生蠕变变形而超限,甚至失稳破坏,从而影响二次衬砌施工。大伙房水库输水一期工程输水隧洞 24+700~24+736 段,在初期支护侵限处理施工过程中,采用换拱、固结灌浆、回填混凝土处理之后,隧洞变形趋于稳定,满足了二次衬砌支护的条件,确保了施工安全,对其他隧洞的侵限处理具有指导和借鉴意义。◆

参考文献

- [1] 宋立海. 隧道初期支护侵限处理施工技术[J]. 国防交通工程与技术, 2014(4).
- [2] 连新奇. 文尖岭隧道拱墙侵限处理施工技术[J]. 山西建筑, 2009, 35(25): 340-341.
- [3] 张建. 黄果树隧道初期支护侵限处理技术[J]. 山西建筑, 2007, 33(25): 326-327.
- [4] 关宝树. 隧道工程施工要点集[M]. 北京: 人民交通出版社, 2006.