

# 大河连拱隧道施工与滑坡治理

李培忠 翁立荣

(杭州公路工程监理咨询公司 杭州 310004)

**摘 要** 大河连拱隧道是大(理)保(山)高速公路上的一座普通隧道,但由于进口端滑坡的发生给施工带来障碍,而成为治理滑坡与隧道施工同步进行的特殊隧道。本文叙述了正常段的施工工艺,同时重点对滑坡发生后隧道与滑坡合并施工处理过程进行了阐述。通过本工程的施工,给其它隧道的施工、滑坡处理提供了成功的经验。

**关键词** 连拱隧道 滑坡 偏压墙 暗洞明做

## 1 工程概况

大河连拱隧道位于云南大保高速公路十四合同段 K440+260~K440+475 处,全长 215m。设计为中隔墙整体式双跨连拱结构,单跨净宽 11.41m,净高 7.8m;单跨采用单心圆,边墙为曲墙,中墙为直墙,中墙厚 2m;采用复合式支护结构形式,初期支护为钢拱架支撑, WTD25 锚杆,钢纤维喷射混凝土,二次衬砌为 C25 模注防水钢筋混凝土结构。

隧道范围内为侏罗系、白垩系地层,岩性为破碎白云质灰岩,最大埋深 62m,表层覆盖残坡积碎石土;整个隧道为山地谷坡地形,山顶浑圆平缓,水量较贫乏,属于两条峡谷交汇处,出口为大河峡谷,进口右侧为大箐峡谷。

## 2 出口端施工方法

出口端进洞采用  $\phi 108$  大管棚超前支护,注水泥水玻璃浆液;靠洞口 10m 即 K440+450~460 段采用中导洞~双侧壁三导洞法,即中导洞超前开挖,两侧导洞跟进,中导洞贯通后浇注中墙混凝土,两侧导洞边墙初期支护完成后,进行上导坑开挖,拱部支撑安装支护稳定后挖去核心土。由于此种方法工序多,临时支护量大,造价高,所以以后段落采用了中导洞~正洞台阶开挖法。

为了保证连拱隧道的稳定,正洞开挖按照“短开挖、弱爆破、强支护、少扰动、勤观察”原则,每循环保持在 1~2 榀钢支撑间,钢支撑间距为 60cm,两洞掌子面控制在 20~30m 间,二衬跟进及时,一般在 10m 左右。

初期支护按照设计Ⅱ类围岩采用 16 工字钢支撑,Ⅲ类围岩采用  $\phi 22$  三角格栅钢架,喷射钢纤维混凝土 16cm,钢纤维掺量  $40\text{kg}/\text{m}^3$ ,围岩变形收敛稳定后施工二次衬砌。

## 3 进口端滑坡发生

由于修筑进场便道的挖方土弃于进口端仰坡位置,数量较大,要施工必须先清理仰坡。2000 年 1 月 2 日,在清理中由于坡脚被挖掉,仰坡弃土下滑,牵引上方出现大面积滑坡。滑坡将进口端 40 多米范围拉动,致使右洞较大段落没有了覆盖层,且右洞边墙处于悬空位置,左洞

覆盖层也大大减少。之后又发生几次蠕动,致使进口端进洞已无法进行。

## 4 滑坡发生原因分析

a. 清理仰坡是必然,但必须要讲究方法,预先周密考虑合理布置施工,采取由上而下分级卸载清理,而不应只图施工方便从坡脚挖起。清理卸载土一定要运走,不能顺坡倾倒,这样既对施工造成不利,又影响了环境保护。

b. 进场便道与主线设计是分两期进行。由于地形复杂,设计未能统筹考虑而脱节,造成主线隧道进口成为进场便道挖方弃土场,使主线隧道施工必须先清理弃土,产生了土方二次重运浪费了资金,而施工单位没有制定严密的施工组织设计,图方便,引发了滑坡。

c. 地质状况不良,表层覆盖均为残坡积碎石土,一旦加载极易发生滑坡。因此,对于此种不良地质,无论是设计还是施工均应仔细分析,周密考虑,技术交底清楚,有完善的施工组织设计方能正式施工。

综上所述原因已明,工程既不能改线又不能停顿,施工单位吸取了教训,设计部门也明白了道理。经省交通厅及指挥部有关专家领导几次现场勘察,讨论研究决定先治理滑坡后再进洞,但滑坡治理与进洞方案合并考虑,以免再次造成不必要的重复投资。

## 5 滑坡治理

第一步减载:将表面松动土清刷到沟底分台阶回填反压,并在坡角管沟底砌筑一道 12m 高拦砂坝。坝底宽 10m,坝顶宽 3m,长 30 多米,拦砂坝两侧嵌入山体,以保证坡底稳定防止水土流失。

第二步勘察:请地质部门勘测,确认滑坡面位置,经钻探滑动面距地表 2~11m 呈楔形分布。

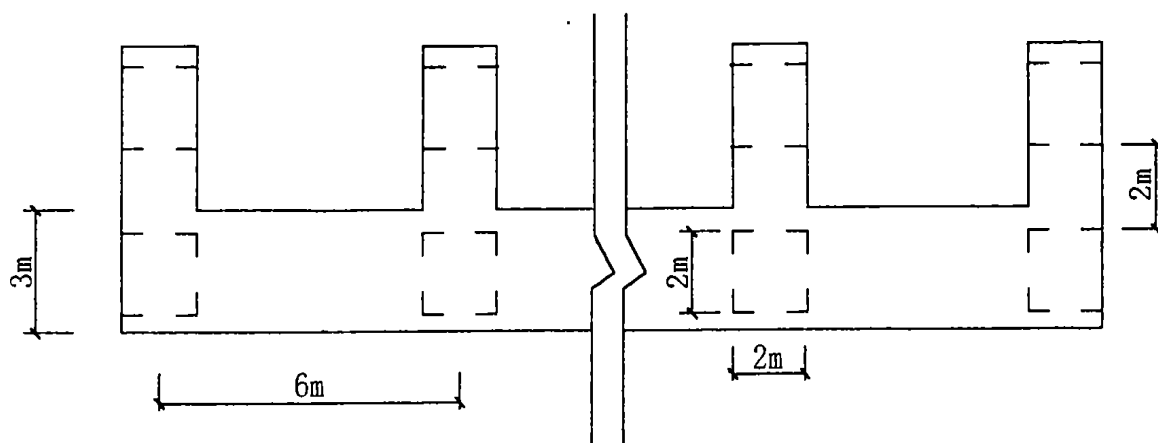


图1 桩基、承台平面布置图

第三步根据现场情况拟定布设抗滑承重桩:抗滑桩位置设于中墙中线 6 根,边墙中线 8 根,偏压墙肋板支撑位置 10 根;抗滑桩截面采用  $2 \times 2\text{m}$  方桩,间距 6m;桩长中墙位置 8m,边墙偏压墙 26m,配筋采用纵向  $\phi 28$  双根合并,横向  $\phi 32$  单根,竖向到底。施工采用人工挖孔交错施工,桩顶浇注钢筋混凝土承台。中墙承台为条形,边墙和偏压墙承台布设如图 1,承台顶面标高即为中墙、边墙底面标高。

第四步排水坡面防护:隧道下侧采用片石网格植草防护,上侧仰坡垂直打设小导管注浆,

稳固、挂网喷锚防护,从上到下统一规划横纵向排水沟。

## 6 进口端施工

中导洞贯通浇注中墙,左洞小导管超前支护,机械、人工相结合,上台阶开挖严禁爆破,在 K440+285 处贯通;右洞在 K440+300 处采用小导管超前支护浇注拱,机械、人工开挖。在 K440+305 处采用暗洞明做施工贯通。

滑坡段明洞边墙、偏压墙采取一次性浇注,并在偏压墙外侧设置了肋式支撑,肋式支撑间距为抗滑桩间距(图 1、图 2),洞门采取台阶式。

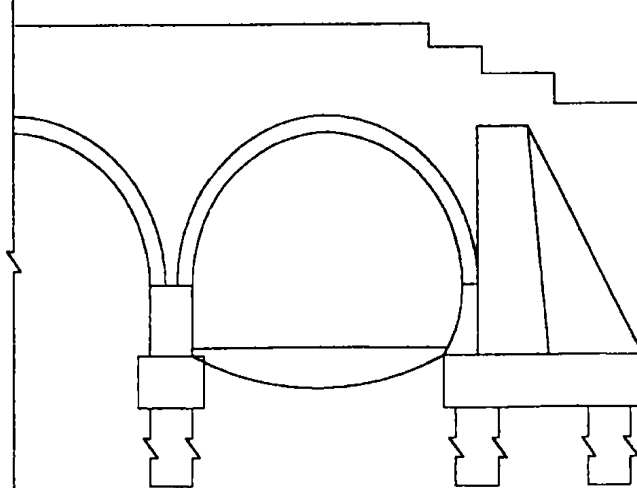


图 2 洞门、偏压墙和肋式支撑剖面图

## 7 经验教训

大河连拱隧道施工及滑坡治理取得成功,给我们几点体会:

- a. 统筹设计,交底清楚,让施工少走弯路,节约了资金。
- b. 施工一定要讲究方法,合理布局,上下兼顾。
- c. 连拱隧道受力状况复杂,施工工序要合理安排,尽量减少扰动,跟紧二衬,尽快形成整体连拱受力。
- d. 不良地质、软弱围岩尽量采用多导洞施工。
- e. 滑坡治理一定要综合考虑,不能“头痛医头”,以免造成资金浪费,延误工期。

## 参考文献

- 1 中华人民共和国行业标准. 公路隧道设计规范 JTJ026-90. 北京:人民交通出版社,1990
- 2 中华人民共和国行业标准. 公路隧道施工技术规范 JTJ042-94. 北京:人民交通出版社,1995
- 3 中国公路学会隧道工程学会等编. 2001 年全国公路隧道学术论文会议论文集. 北京:人民交通出版社,2001