

隧道二次衬砌施工的工程质量控制

梁玉华, 梁东保

(中交国际工程咨询有限公司, 北京 100044)

摘要: 隧道混凝土衬砌质量的好坏对隧道的长期稳定、使用功能的正常发挥以及外观美均有很大影响。质量是工程建设的关键, 确保工程质量, 是监理工作的核心, 必须对二次衬砌进行全过程控制。

关键词: 二次衬砌; 原材料; 衬砌技能; 施工管理; 现场监理; 测量

中图分类号: U 455.91

文献标识码: A

文章编号: 1006-3528(2002)S2-0119-02

山西大运高速公路祁临路中段常家山隧道位于灵石县南关镇道阡村, 左洞长 1 365 m, 右洞长 1 410 m。位于太岳山脉, 西临汾河峡谷, 地处晋中凹陷隆起带南缘, 道阡背斜南翼, 属中低山区剥蚀地貌, 山峦起伏, 沟壑纵横, 冲蚀切割强烈, 地形极为破碎。该隧道穿越古、旧采空区、溶洞、断层带、山体滑坡段、炭质泥岩、灰岩夹煤系地层及煤线, 软—硬相间岩组, 单斜构造, 受构造影响严重, 节理发育层间结合差, 且有裂隙水、股水, 开挖极易坍塌, 工程任务十分艰巨。为保证隧道的长期稳定, 使用功能的正常发挥及外观美, 须进行混凝土衬砌。

1 二次衬砌质量控制的项目

“百年大计, 质量第一”, “质量责任重于泰山”, “质量终身制”, 监理要始终保持清醒的头脑, 统一认识, 强调事先提示, 事中控制, 事后检查。而重点控制是原材料检测、施工测量、施工工艺和成品检验, 要全过程严管。

1.1 完善质量控制体系

监理检查承包单位建立的自检体系(质检、实验), 施工队有质检员, 项目部有安质科、实验室。上道工序完成后, 经自检合格, 填报检验申请表, 实验监理抽验, 现场监理检测和抽检合格(配合比、塌落度), 方准进行下道工序。合理分工, 各司其职, 分别把关, 把对质量的监控贯穿到工程施工的每个环节。

1.2 严格审查开工条件

每一单项工程开工前, 承包单位提出申请, 现场监理就该工程的原材料(须有实验工程师的检验单, 作为

批准与否的依据之一)、机械设备、施工工艺、人员作检查。如机械、材料准备不足, 使用原材料未经检验合格, 施工工艺未经批准, 则不能开工。

1.3 加强实验工作严把材料、管理关

根据规范规定, 实验监理对原材料进场严格把关, 不合格的材料不得进场, 进场后发现不合格, 立即通知承包单位清退。对原材料, 如钢筋、水泥、沙石料、砼外加料、防水板、止水带、排水板管按规定进行检验, 高驻巡视时不定期地随时抽验, 多方把关, 确保合格率。

1.4 基础检查

二次衬砌除拱圈用模板台车外, 其余大部分部进行。如仰拱, 先检查基底, 有无虚渣、积水、木材、废弃杂物、油污, 同时检查仰拱格栅钢架, 深度、宽度。等完成仰拱喷射砼后, 再检查钢筋布置(I、II类围岩)。若是仰拱回填, 则要检查片石是否清洁, 有无风化石, 摆放是否符合规范要求, 掺量是否超过规定, 片石四周是否有混凝土, 有无空洞, 否则责令承包单位改正或返工。

拱圈衬砌前, 全面检查初期支护情况, 有无尖锐物, 露管头、钢筋、流水、喷射砼开裂。无钉铺设防水板后, 还要检查横向排水盲管, 纵向排水盲管, 三通接头, 钢筋布置, 间距、直径, 旧砼凿毛。

1.5 重视测量工作

测量工作是保证工程质量的先决条件。承包单位在测定隧道中线实测高程后, 请驻地测量监理复核, 核准后请高驻用激光断面检测仪对初期支护完成后(仰拱回填已作好)的实际轮廓进行检测。BJSD—2B型激光隧道断面检测仪是建立在无合作目标激光测距技术和精密数字测角技术上, 极坐标测量法与计算机技术

收稿日期: 2002-12-10

作者简介: 梁玉华(1974—), 男, 河南卫辉人, 工程师, 1995年毕业于河北职大;

梁东保(1943—), 男, 河南卫辉人, 工程师, 1962年毕业于黄河水校。

相结合,加上专门设计的图象处理软件,能迅速得到隧道断面图并与设计图进行对比,并可快速给出检测报告。检测半径 1 m—65 m,方位角范围:连续测量 60° — 300° ;定点测量 30° — 330° ;测距精度:优于 ± 1 mm,检测时间:从架仪器开始,找中线点,自动检测轮廓 7 min—10 min。

制图后交给项目部安质科和驻地测量监理。若初期支护轮廓面侵入二次衬砌断面,承包单位进行挑顶处理,经自检合格,请测量监理复查,检查合格后才能进行防、排水系统铺设,钢筋架设。

在 L K 89+600 断面,右侧最大侵线 236 mm,最小侵线 88 mm,左侧最大侵线 129 mm,最小侵线 100 mm;在 L K 89+596 断面,右侧最大侵线 200 mm,最小侵线 109 mm,左侧最大侵线 316 mm,最小侵线 126 mm;在 L K 89+591 断面及 L K 89+610 断面,一点侵线 51 mm,二点侵线 4 mm。承包单位决定对 L K 89+596—L K 89+600 段进行挑顶处理,制定了严密的施工方案,精心施工,先支后拆,拆一榀处理一榀,支第二榀时,马上施作第一、二榀间的连接钢筋、钢筋网、打锁脚导管、锚杆、喷射混凝土,然后拆第三榀……。从 6 月 9 日开始到 6 月 20 日结束,自检合格后,经驻地监理、测量复查合格后,于 6 月 22 日模筑混凝土。

常家山隧道左线测初期支护,由于承包单位给的实测标高不准,图示侵线。高驻通知驻地测量监理复查承包商给的实测标高,核查后签字认可,高驻又去复测,并将这一复查认证制度通知成王庄隧道、沟东隧道照此执行,坚持至今不变。

1.6 模板检查

现今隧道多采用模板台车进行二次衬砌,要求完整的外形,板缝严密,整体刚性好。

a 在组装时,考虑模板零部件在长途运输及装卸过程中,难免有磕碰,而任何变形都将影响衬砌的平整度和美观。让先挑选拱顶左、右块板叠加对比,再挑拱脚左、右块板叠加对比,找出基本相同或差别最小的模板安装在台车两头,以保证衬砌砼接头平整顺畅;

b 台车就位后,由承包单位自检。拱顶高程、方位、中线、宽度合格后报驻地测量监理复查,现场监理也从挡头板和各窗口、管口检查衬砌厚度、预埋件位置、预留洞位置,合格后才准许承包单位上挡头板、止水带,准备模筑;

c 一、二模后,督促承包单位校核台车尺寸,有无变形。以后还要不定期检查,保证隧道衬砌内轮廓符合设计要求;

d 浇筑前,检查挡头板封堵是否严密、牢固,止水带位置适中,长短合适,安装可靠。有的模板台车刚性稍差,应督促承包单位进行加固,特别是拱脚模板加斜支撑在仰拱回填边沟外侧,并在台车大梁间加横撑,避

免模筑时变形,形成大的错台;

e 浇筑前,用高压水冲洗旧砼面(已凿毛)不留泥土、石屑、木屑、油污、棉纱,保持湿润,并拌合同标号水泥砂浆,浇筑在冲洗干净的旧砼面上,既润滑了泵管(尽管原浇筑完混凝土后已清洗过),又保证了新“旧”砼充分结合,少留缝隙;

f 台车窗口少,离地 2.5 m—3.0 m 高,要在泵管头绑一节“软管”。一来减缓混凝土对防水板的冲击,二来减少对模板脱模剂的磨损,以免粘掉混凝土。浇筑混凝土,左右两侧对称分层交错进行,直到拱顶,以免产生偏压变形;

g 挡头板附近和钢筋架处更应该注意振捣,稍有不慎,就可能出现空洞、蜂窝麻面,降低了衬砌砼强度,给渗、漏水留下通道;

h 不管什么原因造成的施工停顿(包括停电)都会给衬砌留下水平施工缝。如果认为有钢筋(III类围岩没有)可不处理,没有什么影响,就错了。一来新旧混凝土结合不密实,影响整体结构强度;二来大多渗漏水都发生在水平缝上;

i 到拱顶时,一来混凝土易发生沉析、跑浆;二来会发生“小堤坝”现象(特别是石子里混有超径大石子)阻止其他混凝土通过,使拱顶发生空洞或空隙。

1.7 拆模检查、养护

在衬砌砼达到一定强度后,才能拆模。常家山隧道一、二模浇筑完工后,一般 1.5 d—2 d 拆模。先拆拱顶挡头板检查,看有无空洞、空隙,然后逐步往下拆,并试凿毛、放松油压千斤顶、手动大丝杠,经检查不会发生挂、碰撞砼时,才能移到下一模已经全面检查合格的位置,进行下一模混凝土浇筑前各项准备工作。

a 移动台车后,检查砼外观质量,有没有蜂窝麻面、粘皮掉块、空隙空洞、裂缝或结合不密实的施工缝。如果蜂窝面积在任意延米面积中,不超过 0.5%,且深度不超过 10 mm,则属正常。看结构轮廓线条是否顺直美观,墙面平整度是否超过 20 mm。否则责令承包单位找出原因,进行修整;

b 检查后督促承包单位按规范要求进行砼养护,避免开裂,再用激光断面检测仪按每 20 m 测一断面(与已测初期支护中线桩号相同),看二衬断面是否侵线,是否符合质量检验评定标准要求。

2 加强巡视旁站力度 提高二次衬砌一次合格率

为了减少和杜绝质量事故,监理坚持在现场,及时发现、制止、纠正事故苗头。做到防患于未然,对工程质量进行全程控制。

a 防水板的粘结。隧道内的道路是有一定坡度的,防水板的粘结也是有方向的。一般应是从高往低顺茬铺挂粘结。且不说漏粘、假粘、暗伤。(下转第 129 页)

4.7.2 分离式立交、通道及人行天桥

对分离式立交的数量,主线上跨时基本保持原有道路的平面形式、宽度方向一般可压缩,布孔时充分考虑了其发展规划的要求,主线下穿时一般采用正交方案,并针对不同情况对被交路进行适当的改移或改造。立交构造物的净空标准为跨高速及一、二级公路时为 5.0 m,跨三、四级公路为 4.5 m,汽车通道、机耕通道和人行通道的净高分别为 3.5 m、2.7 m 和 2.2 m,净宽

一般不小于 6.0 m、4.0 m。对主线上跨的分离式立交桥,其结构一般采用普通钢筋及预应力砼板及预应力砼 T 型梁等形式,对主线下穿的分离式立交桥及人行天桥,以连续箱梁、斜腿刚构、箱拱、刚架拱等形式为主,目的是追求结构轻巧、美观,为高速公路景观增色添彩。而通道的结构形式一般采用钢筋砼板、钢筋砼箱、石拱等。

The Initial Design of Qi-L in Expressway Jiexiu to Huozhou Section

YANG Shao-bo¹, JIAO Yun-xia²

(1 Qi-L in Expressway Co Ltd, Jiexiu, Shanxi 032000, China;

2 Shanxi Provincial Design Institute of Communications, Taiyuan, Shanxi 030012, China)

Abstract: The paper introduced the design principle, technical feature etc of Qi-L in expressway Jiexiu to Huozhou section for reference

Key words: expressway; hazard; design

(上接第 120 页)

破洞、口子粘结时间短、胶不好等缺陷了。发现后应及时找来项目部质检人员,及时改正,消除隐患;

b 认真熟悉图纸,发现预留洞室、人行横道设计上没有防水板,围岩变化处没执行沉降缝处理,在监理例会上提出。

3 体会和建议

a 隧道施工监控量测是保证工程质量的重要措施,也是判断围岩和衬砌是否稳定,保证施工安全,指导施工顺序,进行施工管理,提供设计信息的重要手段,也是设计、施工中必不可少的一个重要环节。在隧道修建的复合衬砌中,监控量测必须列入施工组织计划,并在施工中认真实施。但有的承包单位没有认真坚持,应马上改正;

b 二次衬砌现多分部浇筑。像左、右仰拱及上部回填,左、右边墙基础;左、右电缆沟;左、右排水沟。这样施工缝就增加了很多。新、旧砼凿毛不彻底,方向不对,坡度不合适,边上大多留有一点光面,就会给渗、漏水、冒水留下不少通道(当然还有一些其他因素在内),还会影响整体砼强度,裂缝也多发生在这些地方;

c 防止或减少隧道二次衬砌的质量问题,可以说是所有隧道工作者的共识,要达到防止或减少质量问题,除了设计上的因素外,其余均可说是属于技术和管理上的问题。而各施工单位所掌握的技能差异性很大,然而更关键的方面在于施工管理意识和施工水平不尽人意。若能更进一步强化施工管理,加大对衬砌技能的投入,相信隧道二次衬砌质量问题一定会得以较好的解决。

The Engineering Quality Control of Tunnel Second Lining Construction

LIANG Yu-hua, LIANG Dong-bao

(The International Engineering Consultant Co Ltd of the Ministry of Communications, Beijing 100044, China)

Abstract: Quality is the key of engineering construction. Assuring engineering quality is the core of supervision work. The paper introduced the quality control of tunnel second lining construction.

Key words: second lining; raw materials; lining technology; construction management; supervision in site; measurement