

Discussion on treatment Technology of large deformation of Tunnel initial support

Bin Gong

Abstract

With the continuous development of traffic and civil engineering technology in our country, the construction scale of road tunnel is gradually expanding, and the number of long tunnel is more and more. In the construction process of long tunnel, it will be affected by many factors, such as initial support cracking, shedding, steel frame distortion, subsidence and so on. In order to improve the quality of tunnel construction in our country, the author combines the relevant cases below. The treatment technology of large deformation of tunnel initial support is discussed in order to provide effective reference for relevant practitioners.

Keywords

tunnel engineering; initial support; deformation; technology

浅谈隧道初期支护大变形处理技术

龚彬

中铁五局集团成都工程有限责任公司, 四川 成都 610091

[摘要] 随着我国交通、土木工程技术的不断发展, 道路隧道建设规模逐步扩大, 长大隧道数量越来越多, 而长大隧道在施工过程中, 会受到诸多因素所影响, 比如初期支护开裂、脱落、钢架扭曲、下沉等等, 为提高我国隧道建设质量, 笔者在下文中结合相关案例, 对隧道初期支护大变形处理技术进行了探讨, 以期对相关从业者提供有效参考。

[关键词] 隧道工程; 初期支护; 变形; 技术

[DOI] 10.18686/gcjsfz.v1i3.521

在隧道工程中, 因开挖而导致隧道附近围岩应力发生变化, 如若初期支护结构不能应对围岩变形, 初期支护结构就会因此发生变形, 甚至会导致隧道坍塌, 造成极其严重的施工安全事故。所以, 必须要根据实际施工情况, 采取相应的控制措施, 才能保证隧道工程的正常开展。

一、工程概况

郑万铁路香树湾隧道为单洞双线隧道, 全长 12474.5m, 最大埋深约 620m, 隧道中心里程 DK636+402.25。施工区域位于重庆市巫山县和湖北省巴东县境内, 隧址区主要受三溪乡断裂和巫山向斜影响, 伴生较多次级褶皱, 受其影响后岩层产状变化显著。隧道洞身地层岩性为泥质夹砂, 进口段岩层产状为 N78° E19° NW, 洞身段深部地层岩层局部绕曲, 泥岩内构造节理裂隙多为密闭型, 较发育; 砂岩构造节理裂隙为密闭-微张型, 延伸较远, 较发育。在进口工区掌子面施工至 DK630+920 时, 后方初期支护出现变形、开裂现象, 经查该段处于褶皱构造内, 构造内应力较为集中, 导致初期支护结构发生变形, 边墙最大变形处, 变形幅度达 668mm, 属于典型初期支护变形, 具有探讨价值。

二、初期支护结构变形成因

在施工的过程中, 因为开挖导致隧道周围岩体应力发生变化, 围岩应力过于集中或超过初期支护结构最大承载值, 导致支护结构变形, 隧道初期支护变形原因主要有以下几点: 第一, 初期支护结构暴露时间比较长, 长期的隧道爆破震动导致周围岩体发生变化, 塑性区范围增加, 进而导致产生较大的应力, 致使初期支护结构发生形变; 第二, 采用台阶法施工, 施工工序多, 进度较慢, 且施工区域内的地质结构较为复杂, 围岩一旦遇水就会逐步膨胀, 产生较大的侧向、竖向压力, 而初期支护结构抵抗侧向、竖向压力的抗力不足, 导致支护结构变形; 第三, 本隧道最大埋深为 620 米, 变形区域埋深在 250m 左右, 在设计的过程中, 设计单位对现场地质情况了解不够透彻, 支护结构设置不合理, 钢架强度、间距以及锚杆长度设置不合理, 导致初期支护结构无法应对围岩应力。

三、隧道初期支护变形处理

在初期支护结构变形后,根据变形的实际情况,首先采用横向竖向支撑结构,避免围岩变形进一步发展,然后采用注浆的方式加固,最后再刻槽拆换变形支护结构,达到解决变形问题的目的(流程图可见图1)。

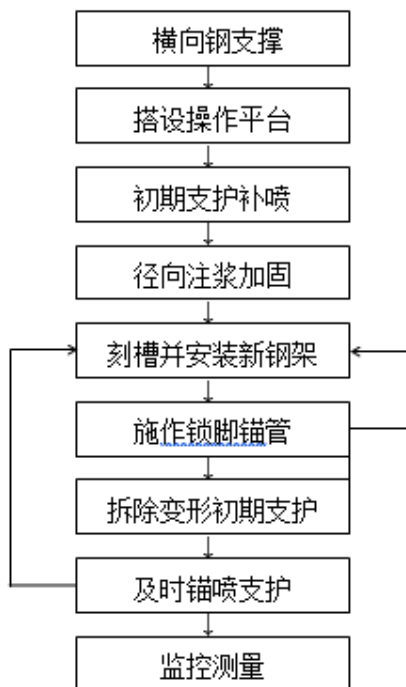


图 1.隧道初期支护变形处理工艺

1.临时支撑

临时支撑采用工字钢、钢管,工字钢、钢管的型号根据现场地质情况、变形情况、跨度来合理选取。本工程,结合现场变形实际情况,采用直径为 100mm,厚度为 3mm 的钢管支撑,在初期支护结构拱脚位置、拱顶位置施加横向支撑以及竖向支撑(布置图见图 2)。首先,需要施加横向支撑,控制围岩变形,避免围岩进一步变形导致隧道坍塌,钢管支撑结构必须要焊接牢固,保证钢管和初期支护结构形成一个整体。跨度中央采用竖向支撑,可减小支护结构跨度,避免发生挠度变形。在初期支护结构中,设置横向钢管支撑的作用,主要体现在以下两点:第一,控制围岩变形的进一步发展;第二,可作为处理变形工作的操作平台,为接下来的处理奠定基础。



图 2.横向及竖向支撑图

2.操作平台搭设

为保证初期支护结构变形处理后续工作的正常开展,必须要搭设牢固的处理作业平台、操作平台搭设在横向钢管支撑上,采用枋木、木板搭设,在条件允许的情况下,尽可能应用轻韧柔软,强度适中,质量系数高的枋木。操作平台的搭设,要禁止出现“露头”等情况,操作台上尽可能不要堆放设备、材料,以免操作台承受压力过大,而导致横向钢管支撑发生挠度变形,在操作台下方,可用工字钢、钢管设置竖向支撑结构,进一步提高操作台的承载力。

3.径向注浆加固

在初期支护结构变形后,支护结构承载土体已经发生形变,可能存在破碎、松散等情况,为避免变形的进一步发展,就必须将破碎、松散的土体、岩体进行加固,防止出现二次变形、坍塌等情况。径向注浆是加固土体、岩体的重要措施。在注浆的过程中,要防止浆液流出,所以在加固前,需要将已经开裂、脱落的喷射混凝土用相同标号喷射混凝土进行补喷。本工程径向注浆采用直径为 42mm 的导管,长度 5m,导管前端为锥形,以便于导管安装顶进,导管上每 15cm 设置一个注浆孔,注浆孔直径约为 7mm,采用梅花型钻眼布置。径向注浆加固的厚度与浆液扩散半径以及实际变形情况有关,浆液扩散半径根据围岩岩性不同一般在 0.8m~1.5m 左右(注浆孔布置详见图 3)。初期支护有渗水段采用双液浆,双液浆注浆材料为 P.O42.5 水泥+水+37Be 水玻璃(水和水泥重量相等、水玻璃和水泥浆体积比为 0.05:1);在不渗水段落,采用单浆液,单液浆材料为 P.O42.5 水泥+水(浆液配合比根据现场围岩破碎情况确定),注浆压力控制在 1.5MPa 左右。注浆前必须要清洗导管,在径向注浆加固的过程中,注浆孔要分段分区施工,以避免浆液扩散至未注浆的注浆导管和注浆孔内,导致导管和注浆孔堵塞。在施工过程中要做好注浆记录,要根据现场实际情况合理调整浆液配合比。

4.刻槽替换变形支护结构

在变形支护结构拆换方面,不能直接拆除变形结构,更换钢架。比如,原支护结构的间距为 0.8 米,在拆除一榀钢架后,钢架支护结构的间距就会变为 1.6 米,这可能会导致钢结构发生挠度变形,存在较大的安全隐患。如果需要更换某处钢结构,拆换前必须做到以下三点:一是保证隧道二次衬砌已跟进至变形拆换段安全距离以内;二是保证初期支护钢结构临时支撑已到位;三是保证拆除区域的注浆加固作业已经完成,并且浆液强度达到预期要求。已经变形钢架的拆除,必须在两侧新钢架安装完成后才可进行,拆除顺序为先拆除拱部、后拆除边墙。在刻槽过程中,要在变形钢架两侧利用人工风镐+局部破碎锤开挖刻槽,利用全站仪放线控制刻槽深度。在用氧气焊切割原支护体系中的钢架、钢筋网及连接筋的过程中,要做好保护措施,防止钢架、钢筋突然坠落,以及氧气焊切割时产生的火星飞溅伤人或者烧着枋木工作台。新钢架在安装时,拱脚支垫要平整牢固,因暂时不能够构成一个全封闭结构,也无法坐落在坚实的基岩上,所以要尽快施作锁脚锚管,以此避免钢架下沉。本工程锁脚锚管直径为 42mm,每处 2 根,每根长度 4.5m。在施工中结合岩层倾向及走向,节理发育方向等确定锁脚锚杆的角度和方向,当围岩压力以垂直压力为主时,建议增大角度,当围岩压力以水平压力为主时,建议减小角度,一般情况下锁脚锚管和地面角度应大于 15°,钢架和锁脚锚管之间采用 U 型钢钢筋紧密焊接,以此来增加受力面积和承载能力。

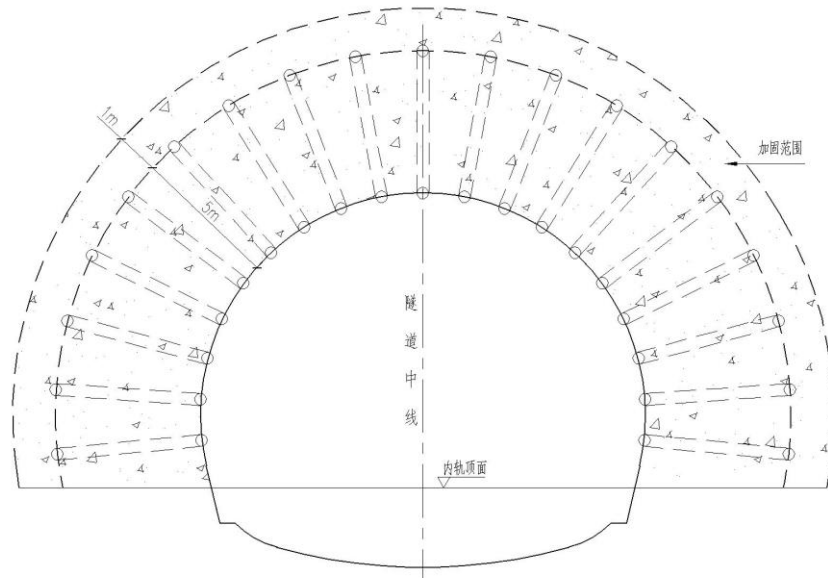


图 3.拱墙注浆加固示意图

5. 锚喷支护

在上述作业完成后,要及时进行锚喷支护,为提高处理效率,避免出现安全事故,可一边安装钢架、一边锚喷,从而让初期支护尽快形成一个整体。为了充分发挥锚杆在喷锚支护与围岩共同形成的自承载体系中的支护效应,本工程,选取涨壳式预应力中空注浆锚杆,锚杆技术参数详见表一。

锚杆的长度规格有 2.5m、3m、3.5m、4m,根据现场围岩破碎情况确定杆体长度。锚杆安装前,先将涨壳式锚头拧紧,送杆完成后,用风炮扳手夹住杆体逆时针拧紧,保证外加预应力满足要求,然后将垫板排气孔朝上摆放并拧紧螺帽,最后对锚杆进行注浆,当浆液由垫板与围岩表面的空隙溢出时,停止注浆并拔掉注浆套管接头。

表一.预应力中空注浆锚杆技术参数

序号	部件名称	尺寸要求	材料要求	技术要求		
				屈服力 KN	极限拉力 KN	断后伸长率%
1	杆体	外径 25mm 壁厚 5mm 公称质量: 2.45kg/m±4%	宜选用符号 GB/T 8162 规定,牌号为 Q420 的结构用无缝钢管。	≥131	≥188	≥18
2	涨壳锚固头	/	应选用符号 GB 11352 规定的铸钢 ZG 310-570 制造	涨壳锚固头的锚固力不小于所配用中空杆体所规定预张拉力值的 1.4 倍。		
3	螺母	/	符合 GB/T 56 的规定	拉脱力不应小于所采用中空杆体极限拉力值		
4	球面垫圈	/	不低于 Q345 钢	高度、球面半径满足锚杆体任意方向转动不小于 10 度		
5	垫板	不小于 150mm*150*6mm	选用铸钢或热轧钢板	被测垫板在 1.3 倍预张拉力时,垫板高度方向永久变形量Δ1.3 不超过 5%;当垫板承受的载荷值达到杆体极限拉力时,垫板高度方向永久变形量ΔR 不超过 30%		
6	注浆	必须有便携的注浆方式和配套装置,能够保证注浆饱满度符合规范要求。				

钢筋网在加工场内集中焊制,在焊制的过程中需要先将钢筋调直,然后再根据实际情况,将其截成需要的钢筋条,锚喷混凝土采用“湿喷”工艺,使用喷浆机械手由下至上进行喷射作业。

另外,在处理的过程中,必须要落实监控量测措施,监控量测数据现场要及时进行分析,然后要根据下沉、位移数据,绘制各个点位和时间的关系曲线,从而为处理作业提供可靠的数据参考,及时调整预留沉降量和支护参数。

结束语:

综上所述,我国隧道工程建设技术不断发展,但是我国在地质勘测方面仍旧存在一定的问题,和发达国家有着较大差距,从而导致初期支护结构变形问题频发。笔者在文中结合案例,对隧道施工初期支护结构变形处理技术进行了简单阐述,更为深入的问题还需要广大从业者进一步分析。

参考文献:

- [1]周伟涛.大断面隧道初期支护大变形处理施工技术[J].山西建筑,2018.
- [2]何慧兵[1],张新宙[2].软弱破碎围岩隧道初期支护大变形治理技术[J].江西建材,2018.
- [3]陈玉奎.超大断面隧道软弱围岩初期支护与围岩变形分析[J].施工技术,2017.

稿件信息:

收稿日期: 2019 年 5 月 22 日; 录用日期: 2019 年 6 月 8 日; 发布日期: 2019 年 6 月 20 日

文章引文: 龚彬. 浅谈隧道初期支护大变形处理技术[J]. 工程技术与发展,2019,1(3). <http://dx.doi.org/10.18686/gcjsfz.v1i3>.

知网检索的两种方式

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD> 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 例如: ISSN: 2661-3506/2661-3492, 即可查询

2. 打开知网首页 <http://cnki.net/> 左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询 投稿请点击:

<http://cn.usp-pl.com/index.php/gcjsfz/login> 期刊邮箱: xueshu@usp-pl.com