

Research on Common Causes and Key Points for Treatment of Initial Support Deformation of Weak Surrounding Rock in Tunnels

Honggang Liu

China Railway Shanghai Engineering Bureau Group Sixth Engineering Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

During the construction of weak surrounding rocks in tunnels, the main purpose of setting up initial support is to ensure the safety of tunnel engineering, improve construction efficiency, and reduce the probability of safety accidents. In specific operations, it is necessary to use advanced anchor rods to play a certain pre reinforcement role, in order to ensure the stability of the tunnel face, and effectively control the problem of soft deformation of the tunnel surrounding rock to prevent rock mass instability. The paper mainly analyzes the common causes of initial support deformation of weak surrounding rock in tunnels, and explores governance and preventive measures, aiming to further improve the quality of initial support construction of weak surrounding rock in tunnels and ensure the safe construction of the overall tunnel project.

Keywords

tunnel; weak surrounding rock; initial support deformation; common causes; key points of governance

隧道软弱围岩初支变形的常见原因及治理要点研究

刘洪刚

中铁上海工程局集团第六工程有限公司，中国·云南 昆明 650000

摘 要

在隧道软弱围岩施工过程中，设置初期支护主要是为了确保隧道工程的安全性，并提升施工效率，减少安全事故的发生概率。在具体操作中，需要利用超前锚杆起到一定的预加固作用，以便保障掌子面的稳定性，同时有效控制隧道围岩松软变形问题，防止出现岩体失稳现象。论文主要对隧道软弱围岩初支变形的常见原因进行分析，并探究治理和预防措施，旨在进一步提升隧道软弱围岩初支施工质量，保障整体隧道工程的安全施工。

关键词

隧道；软弱围岩；初支变形；常见原因；治理要点

1 引言

随着中国经济水平的提升，公路隧道建设事业持续性发展。在隧道施工中往往会遇到软弱围岩地层，加大了施工难度。而且，软弱围岩的强度较低，一旦受到地应力作用的影响，很容易引起严重的变形、失稳等现象，甚至引发衬砌开裂、大变形等问题，对施工人员安全造成极大的威胁。因此，需要对隧道软弱围岩初支变形原因进行分析，并采取合理的治理措施，强化预防力度，保障隧道工程的安全建设。

2 隧道软弱围岩初支变形常见原因

2.1 围岩自身问题

隧道软弱围岩地质情况较差，存在大量的泥岩等物质，

其强度较低、遇水容易软化，容易引起掌子面渗水现象，而且在大断面开挖作业中，容易引起拱顶下沉问题，一旦遇到水，会引起初支拱架拱脚落不实现象，引起初支变形。其中，软弱围岩水平收敛情况如图 1 所示。

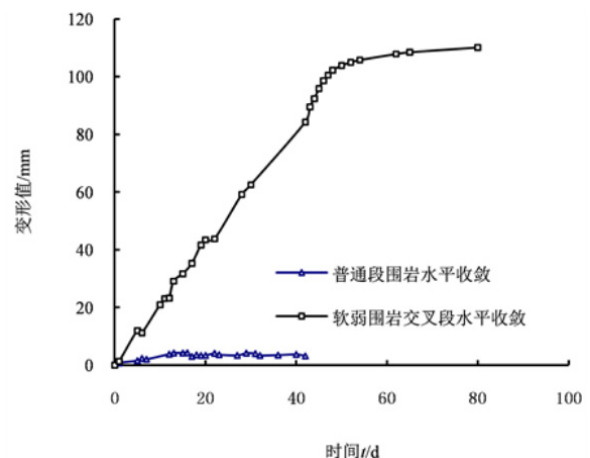


图 1 水平收敛 - 时间关系曲线

【作者简介】刘洪刚（1988-），男，彝族，中国云南楚雄人，本科，助理工程师，从事项目施工生产、安全、质量管理及现场组织协调研究。

2.2 施工工艺问题

在隧洞软弱围岩初支施工中,需要提前展开地质勘察作业,从而结合实际情况选择合适的施工方案、施工工艺。但是在部分工程施工中,缺乏完善的地质勘察作业,对地质情况不了解,导致工程设计与地质条件不相符,难以保障围岩稳定性,容易引起初支变形问题;此外,围岩监控量测控制力度不足,缺乏动态监测,难以实时掌握施工数据信息,难以对坍塌风险进行有效性防控,加大初支变形概率。此外,施工工艺应用不规范,如超前小导管控制不到位,影响注浆效果等,都有可能引起初支变形问题^[1]。

2.3 天气因素

隧道软弱围岩初支施工周期较长,在此期间容易出现天气变化情况,一旦遇到连续雨水天气,容易引起地表冲沟、黄土限穴等现象,导致雨水存积。隧道软弱围岩节理缝隙较为发育,透水性较强,再加上施工爆破、开挖扰动的影响,会加大雨水的下渗速度,导致围岩含水率增加,一定程度上降低了岩体结构的强度,甚至引起积水滑动问题,同时在浮水与动水的压力作用下,分解了岩体抗剪强度,引起岩体坍塌事故。泥岩遇水膨胀,加大了围岩变形程度。

3 隧道软弱围岩初支变形治理措施

3.1 做好进洞准备工作

在施工前,需要展开详细的现场勘察作业,了解现场地质结构情况,制定可行性的施工方案,选择合适的施工设备和施工工艺,从而保障开挖作业质量,减少地质灾害的发生概率;同时需要结合勘察数据,合理设置地表沉降观测点,以便动态掌握围堰稳定情况。在进洞前,需要结合具体地形,做好洞顶截水沟施工作业,从而避免地表水流入到开挖面,防止引起明洞边仰坡及开挖面的围岩失稳现象^[2]。在开挖作业中,需要利用分层开挖的形式,并小切口开挖,同时采取逐级开挖、逐级防护的模式,在洞面周边预留核心土,完成超前管棚施工后才能开挖暗洞。在此环节中,需要动态关注洞口地质的变化情况,一旦发现仰坡失稳现象,需要利用喷锚方式进行有效性防护。当洞口边仰坡地质情况较差时,尽量不要在雨季施工,完成明洞衬砌施工后,需要第一时间进行回填。

3.2 合理控制开挖工艺

不同的施工部位,采取的开挖作业方式存在一定的差异性,如拱部使用光面爆破方式进行开挖,边墙使用预裂爆破方式进行开挖,通过这种方式可以有效保障岩体整体性,避免岩体出现裂缝问题。要对开挖量进行合理控制,避免出现超挖、欠挖现象,从而有效强化初期支护的承载性能。要严格按照施工顺序进行分部开挖,并在落底过程中保留40m以内的安全步距。同时要做好临时排水设施,如在上台阶开挖集水沟,下台阶开挖集水坑,以便把山体渗水排出去,防止影响拱架稳定性。

3.3 强化支护施工

①做好支护施工准备工作。在施工前期,需要做好准备工作,优化资源配置,完成开挖作业后立即开展初期支护作业,确保各个工序的有效衔接。同时,需要做好施工过程的控制测量作业,结合测量数据,优化支护措施和支护参数。利用湿喷工艺对混凝土进行喷射。

②要利用分段分片方式对混凝土进行喷射,并自上而下依次进行。要在掌子面喷射5cm左右的封闭岩面。为了保障钢拱架与岩壁的紧密贴合,需要在两者之间喷射混凝土,增加密实度。在喷射作业中,需要从而两侧拱脚逐渐向上喷射,并保持喷射作业的对称性,确保混凝土能够对钢架进行全面覆盖,确保混凝土终凝后才能开展爆破作业。需要增加富水地段的水泥用量,并做好混凝土养护作业^[3]。

③要严格按照相关要求对支护锚杆施工质量进行控制,确保钻孔方向与岩面保持90°。要对孔洞彻底清理保持整洁性,规范性安装锚杆垫板、螺母,使其与混凝土表面保持紧密贴合性。

④在钢拱架安装作业中,避免出现搭接现象。使用特定厚度的钢板对拱架进行连接,并对其进行密实性焊接。在安装之前,需要做好钢架试拼作业,并涂抹红油漆进行标识,确保各个单元的钢架能够牢固性连接。在对钢架进行安装时,需要确保其与混凝土表面紧密贴合,并使用钢楔块将其楔紧,避免与围岩逐渐出现空隙,同时使用混凝土进行填充。当脚底出现超挖现象时,需要使用混凝土进行喷射填充。钢架需要与隧道中线保持垂直,避免出现倾斜、错位、扭曲现象,把偏差控制在合理范围内。

3.4 做好超前预报工作

为了保障隧道初期支护施工质量,需要对地质情况进行超前预报,结合预报范围的不同,需要选择不同的预报方式:针对距离隧道洞口60m的距离范围,需要采用短距离预报方式,其主要方法包含地质调查方法和地质雷达方法,以便实现微观近期预报;针对距离隧道洞口距离较远的范围,需要使用中长距离预报方法,其中包含TSP隧道地震波法、TEM瞬变电磁法等方式。中长距离预报中发现围岩异常情况,需要利用地质雷达、地质钻探等方式进行验证,避免影响正常施工。结合超前预报结果,可以对具体的隧洞地质围岩情况进行了解,从而明确探孔深度、位置、数量等参数。同时,利用超前探孔方式,可以对孤石、断层(风化)破碎带及含水量进行科学预报,从而保障地质勘探质量,降低地质灾害的发生概率,最大程度上减少初支变形问题^[4]。

3.5 合理控制初支变形问题

①积极响应。一旦发现初支变形现象,需要立即通知工作人员撤离现场,并转移隧洞内的机械设备,同时向上级报告险情。

②要预留一定的变形量。通常情况下,在隧道软弱围岩初支施工中,选择使用工字钢支护形式,但是这种支护形

式容易出现拱顶沉降、四周收敛变形等问题,加大隧道围岩风险。为了减少初支侵限现象,需要适当放大拱架尺寸。通常情况下,应放大量为初支变形值,再加上 5cm 左右的施工误差量,同时在钢架架设作业中做好测量放样工作。

③设置临时加固措施,可以有效减少初支变形增大问题。一般情况下,需要增设水平、纵向临时支撑,并结合工程特点以及监控两侧数据,选择合适的钢管型号。在横向支撑设计中,需要对钢管间距进行合理控制,并在两端设置特定规格的钢垫板;竖向支撑设计中,需要对工字钢进行错位放置。利用临时支撑可以有效减缓初支变形情况,并有效收敛变形现象,有效控制围岩变形问题,减少塌方等事故的发生概率。在临时支护作业中,需要优化洞内排水设施,避免洞内积水。

④当围岩出现变形现象时,容易引起岩体节理、裂隙扩大,严重降低整体围岩结构的物理学特性(如表 1 所示)。因此,为了提升围岩结构承载力,需要在隧洞洞身内设置环向注浆小导管,做好预加固处理工作。同时,需要对小导管的间距进行合理控制。在水泥浆液制备制中,需要适当添加水玻璃,把浆液扩散半径控制在 85cm 左右。当围岩变形仍然没有改善的情况下,需要使用换拱加固或者增设套拱的方式进行处理^[5]。

表 1 围岩物理力学参数

E/10 ⁶ kPa	μ	Y/kN·m ⁻³	c/kPa	φ /°
3.6	0.32	22.0	800	35

⑤浇筑仰拱。仰拱衬砌的浇筑施工,协议强化隧底回填压力,防止隧道收敛扩大。同时需要结合围岩对仰拱的挤压情况,适当调整仰拱曲率,从而调整矢跨比,强化仰拱结构承载能力。在台阶法开挖作业中,需要在上半断面布设仰拱,避免使用长台阶,实现仰拱与开挖面间距的最小化,从

而强化支护承载能力。此外,仰拱开挖作业需要使用分幅方式进行操作,控制每次浇筑长度。

3.6 强化安全监管

在施工作业中,需要展开科学合理的监控作业,及时了解明洞段边仰坡和地表情况,一旦发现仰坡滑移风险,需要利用喷锚支护进行防护,确保其稳定性。当洞内出现变形、坍塌风险时,需要暂停掌子面施工,并采取针对性的防护措施。支护立柱,需要设置垫板,并使用加密锚杆对小裂隙进行防护。在喷射混凝土时,需要设置多层钢筋网片。

4 结语

综上所述,软弱围岩隧道地质条件较为复杂,需要加大对初支施工技术的控制力度,最大程度上减少初支变形问题的出现几率,保障整体隧道软弱围岩初支结构的稳定性,强化安全施工。同时,需要严格按照相关规范要求,确保标准性施工,对各个工序进行严格控制,详细了解引起软弱围岩初支变形的因素,并采取合理的防控措施,保障隧道施工安全性。

参考文献

[1] 丁维良.软弱围岩隧道初支变形成因及处置防治措施[J].设备管理与维修,2022(2):135-137.

[2] 曹乾桂.隧道软弱围岩初支变形的特征及改进措施[J].工程技术研究,2017(3):17-19.

[3] 孟祥马.隧道软弱围岩施工初期支护变形的处理与认识[J].交通世界(建养·机械),2014(10):112-113.

[4] 许可.隧道软弱围岩初支变形成因分析及对策[J].门窗,2013(2):361.

[5] 姬建晓,李安彬.界牌坳软弱围岩、浅埋、偏压隧道施工技术[C]//中国公路学会.中国公路学会2007年学术年会论文集(下).中国公路学会2007年学术年会论文集(下),2007:250-256.