

隧道超挖超耗整治方案

田亚博

中铁六局集团太原铁路建设有限公司 山西 太原 030000

摘要：在隧道施工过程中，混凝土超耗现象普遍，影响因素复杂，如不加以控制将很大程度造成成本增加。降低混凝土超耗主要从提高超欠挖的认识、加强施工管理、重视钻爆设计、改进操作工艺等措施，对初喷超耗二衬混凝土超耗、回弹量、平均允许超挖进行控制。

关键词：隧道工程；混凝土超耗；施工技术

隧道混凝土超耗整治要坚持问题导向原则，全面分析在合同、核算、技术、试验、物资、设备以及现场管理等方面，造成隧道超挖超耗严重的各种问题，认真分析研究，找准问题症结，做到精准施策；坚持务求实效原则。精心策划，认真组织，切实找到减少超挖、降低超耗的有效办法，确保超取得实效；坚持杜绝欠挖，控制超挖的施工准则，以实际施工为出发点，分析超挖超耗原因，落实超挖超耗措施，把超挖超耗控制在最小的允许范围内。

一、分析影响隧道超耗的因素

1. 施工测量误差

隧道工程测量的工作环境比较恶劣，有光线、空气、振动、噪音等各种方面的问题，放样工作量比较大，较为繁琐。外部环境加之测量任务的原因，导致测量过程中点位标记不准确或不符导致放样误差或错误。致使掌子面偏移，隧道外轮廓偏移，从而产生超欠挖。

2. 钻孔操作台架不合理

钻孔操作台架台架平台设计不合理或就位不准确，导致人员打孔操作困难。特别是周边眼尤其拱顶部分，人员操作困难，往往角度和深度难以符合要求，造成拱顶大面积的超欠挖。

3. 司钻工操作不熟练

部分司钻工责任心不强，只考虑开孔容易、为了方便操作施工，不按照定位和外插角进行开孔，导致周边眼距控制不好、外插角度不对，导致超挖或者欠挖。这种情形在拱顶、边墙底部、仰拱等部位尤为凸显。

4. 爆破参数及施工不合理

隧道爆破往往委托专业爆破公司进行施工，现场管理对爆破管施工管控较弱，爆破参数不能根据不同岩层和地质和实际爆破效果及时进行调整参数，往往一个参数使用到底。在爆破过程中，人员不按设计的装药结构进行装药，装药量不准确，从而导致了大量的超挖或使得欠挖较多。

5. 施工作业不规范

喷射混凝土应按照初喷和复喷的顺序分段、分片、分层的顺序进行，拱顶每次复喷厚度不宜大于 10cm，边墙复

喷厚度不宜大于 15cm。在实际施工过程中，操作人员为加快进度往往一次喷射厚度过厚，不分段、分层、分片导致回弹量过大。

6. 混凝土性能影响

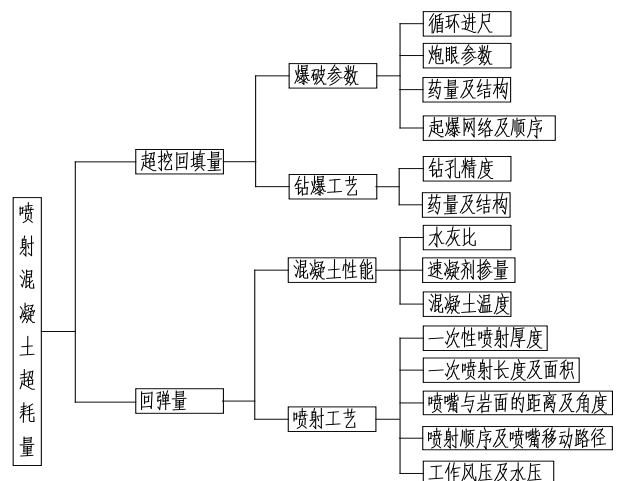
隧道超耗除超挖产生喷射混凝土量增加外，主要还表现在一次喷射混凝土回弹所产生的损耗。加强试验，保证混凝土性能稳定是治超的一个重点。

7. 施工管理影响分析

在项目书隧道管理过程中，对劳务队伍管理失控，往往存在包而不管的现象。在造成混凝土超耗的原因中除地质原因外，绝大部分受人因素为影响很大。管理水平的高低，往往决定了项目是否成功的关键因素。

8. 地质原因

围岩节理发育，层面倾角小，爆后拱顶呈方形塌落，而未能形成弧形，也会产生超挖。1. 提高对超欠挖问题的认识 隧道的钻爆开挖对工程的安全、质量和进度有着重大的影响。超挖过多，出碴运输量和衬砌混凝土回填量增加。提高了工程造价。造成严重的浪费。局部超挖严重。还会产生围岩应力集中问题，带来安全隐患。在硬质岩层施工中，由于岩面硬度较大，往往造成个别部位欠挖，如采取补炮，不仅会二次扰动围岩，还会造成较大的超挖。欠挖如果处理不当，都会对隧道的安全、进度和质量带来不利的影响。



2. 整治隧道超耗的措施

经过对隧道产生超耗的各种因素进行分析, 对症采取措施, 从以下几个方面控制超耗。

1. 分包方管理措施

对隧道分包作业队伍的资质资格严格审查, 杜绝大包、违法分包、转包, 对施工能力不足、信誉差的作业队伍, 禁止引入, 要优先选择从事类似工程有较好经验的施工队伍; 禁止将施工测量、试验检测等技术水平要求高的业务纳入分包内容。为了避免隧道施工以包代管, 包而不管, 避免劳务队伍低价中标后, 中途停工要求调价等以往的问题, 对两项目的隧道施工计划进行工序分包。

(1) 项目部是履行分包合同的主体, 由于隧道施工专业性很强, 在分包过程中要求分包方的资质、信誉、能力进行全方位的考核, 尽量使用信用好、能力强、有过合作的施工队伍。建立严格内控制度, 加强对分包方的全过程管理。严禁包而不管或以包代管, 严禁分包方未办理准入就签订合同, 严禁不签合同就进场施工。

(2) 规范工序分包管理模式。在传统分包模式下, 虽然可以减少企业的管理成本, 但是存在执行力不够的情况, 由于隧道施工的特殊性, 往往失去了对隧道的管控, 成了队伍管理项目部, 本末倒置。采用工序管理模式, 其工作效率、工作执行力比传统模式高很多, 能够做到对成本管控的最大化。隧道施工人员数量和班组、施工流程基本固定, 因而采用工序管理, 相比其他工程施工各具有优势。根据隧道特点和施工工艺要求, 便于施工组织管理, 合理划分工序, 明确工作内容, 根据工作内容和左右洞可分为6个作业班组, 即: 开挖初支班、二衬班、砼生产运输班(砼拌和站)、风水电保障班、打杂配合班。将工序划分为洞身开挖与初喷、出渣、二衬、砼生产四个主要工序, 明确每道工序的主要工作内容及班组人员配备规划。

(3) 合理确定工序承包单价。发承包价要结合公司限价和实际施工内容进行测算, 不能将中标价打折后就作为分包价格, 掌控实际劳务队伍成本情况, 合理确定分包单价, 过低的劳务单价造成劳务队伍积极性不高, 后期会产生很多问题, 一般劳务单价控制在控制价的85%-105%较为合理。主要机械设备, 可由采用由劳务队伍自带的模式。

(4) 完善规章制度, 制定相应工序的验收和管理办法。强化过程管理, 明确责任和目标, 缩短全过程的时间, 减少工序衔接的时间, 与各工序分包队伍之间签订工序分包责任书。

2. 成本核算管理整治

在分包合同中明确对分包队伍进行隧道超挖超耗考核的标准及方式, 每月按照合同约定对分包队伍材料消耗节超情况进行核算并根据奖惩机制进行兑现。

从源头抓起。隧道专项施工方案编制全面、细致、科学、切合实际, 能切实指导隧道施工, 能有效控制超耗目标, 则进行奖励。在隧道施工中方案能随着地质环境的变化及时更

新, 以利于隧道进度、质量并创效, 也给予相关人员一定奖励。

狠抓方案落实。方案的执行落实在于作业班组, 要在施工合同条款中与外协队伍约定好控制目标及奖惩细则, 超挖超过控制目标进行惩罚, 根据超挖程度设定不同力度的惩处。

强化过程监督, 把对班组的奖励与技术和现场挂钩, 技术人员和现场领工员要切实负起责任, 盯控和监督班组严格按方案执行, 严格按规范进行作业。

3. 技术管理整治

加强技术管理, 综合地质条件编制有针对性、操作性、实施性的爆破设计方案, 做到岩变我变, 并做好方案交底。强化超前地质预报、测量、检测的技术服务作用, 推广应用先进的工艺工法及新技术、新设备; 加强优化混凝土配合比, 保证质量的同时减少材料的消耗。加强培训, 采用培训、导师带徒、技能比武等方式提高测量人员、机械操作手的技能水平。加强与设计单位的对接, 做到动态设计, 根据现场实际, 将隧道围岩类别落到具体里程, 加强各类基础资料的收集, 核查实际围岩类别是否存在重大偏差, 做到有备无患。

(1) 严格进行超欠挖控制

隧道的开挖轮廓, 主要受预留变形量和设计开挖轮廓确定, 初始预留量根据设计和规范进行确定。过程中预留变形量的控制, 应根据隧道现场检测数据及时进行调整, 防止预留变形量过大, 造成开挖净空过大, 造成二衬混凝土过厚或增加回填量。严格控制欠挖的同时, 也要防止超挖, 在完整的硬岩和中硬岩层开挖时, 在确认符合规范和设计的情况下, 可适当的欠挖。“施工过程中要及时支护”可以及早封闭围岩, 避免隧道围岩应力的过度释放, 从而避免隧道围岩节理性坍塌, 形成过大的超挖量。

(2) 加强技术管理, 动态优化方案

隧道施工中, 围岩类别随时可能发生变化, 在方案编制过程中结合地质条件编制有针对性、操作性、实施性的爆破设计施工方案, 做到岩变我变, 并做好方案交底。

(3) 加强测量技管理, 控制人为超挖

测量是隧道施工的基础, 测量是技术管理中的重中之重, 提高测量精度和执行放样结果是控制隧道超欠挖的重要措施。施工中将开挖轮廓线即设计轮廓线放样于掌子面上并对交底执行情况进行检查, 降低不按放样施工, 造成人为超挖现象。

(4) 严格控制爆破施工

施工中加强的炮眼深度、炮眼孔位、外插角的控制, 根据不同地质和爆破的情况及时调整爆破参数, 优化爆破施工。同时要在施工合同中对爆破造成的超挖和欠挖造成的损失进行约定, 不能一味的未较好的施工进度而增加装药量和炮眼深度。要充分运用光面爆破、预裂爆破和等差毫秒技术, 精心进行钻爆设计, 合理选择钻爆参数, 提高装药质量。。装药集中度过大, 通过查找资料, 采用间隔均匀装药, 根据上一开挖循环光爆面壁的破坏程度, 适当调整周边眼装药

量,加密炮眼,根据岩体情况隔空装药。重视爆破设计,爆破后根据爆破效果及时修正爆破参数,提高爆破技术经济指标,对爆破公司的设计文件力求简明易懂,能够指导现场施工。

(6) 优化配合比,降低喷射混凝土回弹量

喷射混凝土是隧道施工主要工序,损耗普遍较大,一般会达到35%左右,最重要的还是对混凝土配合比的调整,合理的配合比可以有效降低损耗。因此要根据洞内环境根据设计最优的混凝土配合比。施工中根据喷射混凝土的回弹情况、可喷性,调整粗集料粒径、水泥品种、外加剂、速凝剂等参数,确保配合比最优。

(7) 制定科研课题,实现治超攻关

倡导和鼓励项目技术人员进行科技创新,创新形式可以有QC小组、施工工法总结、发明专利、科技论文等各种形式。成立课题组,把隧道施工超挖超耗作为一个课题进行研究攻关,扎根掌子面收集数据、分析数据。科技创新不能走形式,而要沉下心来真真切切深入施工一线,理论联系实际,摸索研究新的工艺工法、确定符合现场的参数,为施工服务,实现节超创效。

4. 物资管理专项整治

物资质量的好坏与材料的消耗息息相关,对成本控制尤显重要,因此应严格控制砂、碎石、速凝剂等材料进场质量关,不合格的材料坚决不允许进场,且必须先检验合格后再使用;加强材料消耗过程管控,对超出应耗的,应立即分析原因,及时采取措施予以解决。对于喷射混凝土,严格控制速凝剂的质量,选择车载湿喷机等先进设备,减少喷射混凝土回弹量。分别选用合格品和一等品速凝剂分工点做实验,确定一等品速凝剂的效果,确认使用一等品速凝剂,一等品速凝剂质量标准如初凝3min内,终凝7min内,逐车检验,合格后方可卸车。

5. 设备管理专项整治

施工中所用机械性能也是整治超耗的一部分,要对拌合站计量设备定期进行校核,保证材料计量准确;同时,定期对钻孔、喷射混凝土设备进行维修保养,确保设备性能完好,满足现场施工需要。

6. 施工现场管理整治

(1) 方案执行管理

好的方案要切实落到现场,执行到施工的每一个工序,现场管理人员要负起责任,一方面熟悉方案、熟悉技术交底,另一方面要严格盯控施工班组规范化施工,对开挖工法、掏槽形式、掏槽角度、炮孔间距、炮孔深度、最小抵抗线、装药结构、炮孔填塞、连线方式、超前支护等不按照方案执行,坚决予以返工并处罚。

(2) 动态管理

一方面结合超前地质预报成果资料及地勘资料,及时

调整施工工法。另一方面结合量控资料及时调整预留量,防止沉降过大超出预期造成欠挖与沉降未达预期造成超挖的情况同时存在,最终造成材料超耗。

(3) 隧道安全质量管理

严格执行《隧道施工安全九条规定》和股份公司隧道施工卡控红线相关规定,强化施工工序和现场管理,严禁支护滞后和步距超标,严控二衬背后脱空,喷射混凝土不均匀等质量通病;严禁使用干喷、潮喷等淘汰施工工艺。

(4) 隧道工程质量管理

项目部每月定期及不定期组织对施工现场工程质量、质量管理内业资料进行全面检查。通过重点督促项目部履行质量管理职责,对项目的质量管理进行有效的约束考核,确保现场质量受控。建立质量创优激励机制,发挥经济杠杆的作用,工程计价与质量挂钩,实行优质优价,奖优法劣,单位工程、分项分部工程完工后由安全质量部组织对工程质量进行等级评定,根据工程质量等级进行奖惩。用于奖励在质量工作中做出成效集体和个人。

(5) 加强人员培训,提高施工认识

组织参加隧道施工的全体工作人员学习施工规范、规则、规定和公司相关文件、属地相关文件要求,要求所有参建员工理解工程特点,熟悉施工的程序和质量要求,了解并掌握易产生质量隐患的重要工序及重要环节,定期安排技术培训,并进行技术考核。对劳务队伍特殊工种的人员进行上岗前培训,执行持证上岗率100%的制度,并对关键岗位的人员进行考核,不符合要求的进行更换。

结束语:

综上所述,隧道混凝土超耗控制是个综合性的问题,要从组织措施、技术措施、管理措施、经济措施多方面进行综合治理。尤其是对于技术工作者来说,必须充分结合施工的实践,遵循施工技术的客观规律,把握基本原则,不断优化施工流程,更新施工理念,转变施工模式,进而提供强有力的技术指导,提高施工成效,进而为社会经济发展做出更大的贡献。

参考文献:

- (1)《建设工程项目管理规范》(GB/T 50326-2017);
- (2)《公路隧道设计规范》(JTG 3370.1-2018);
- (3)《中铁六局集团有限公司隧道施工管理指导意见》(中铁六局[2011]276号)等集团公司现行的相关管理办法;
- (4)《重庆市高速公路施工标准化指南2021版》;
- (5)《公路隧道施工技术规范》(JTG/T 3660-2020);
- (6)《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)

田亚博,1986年8月22日,男,汉,甘肃省庆阳市,中铁六局集团太原铁路建设有限公司,项目总工,中级工程师,本科,毕业院校:兰州交通大学,研究方向:隧道,邮箱:632164309@qq.com