

# 防止隧道衬砌开裂的相关措施研究

吴 强

中铁六局集团天津铁路建设有限公司蒲烟项目部 吉林市 吉林市 132400

**摘要:** 为提升我国交通运输水平,实现相应的村村通目标,隧道工程项目数量逐渐增加,对隧道施工提出更高要求。若施工单位未对隧道衬砌施工环节加以控制,未构建相应的防护机制,会加大开裂现象出现概率,对工程结构造成破坏。因此,施工单位应充分认识到衬砌开裂现象成因,采取有效措施,提升隧道运行稳定性。本文对隧道衬砌开裂类型加以阐释,分析隧道衬砌施工环节的注意要点,并制定适宜策略,以期提升衬砌开裂防控水平。

**关键词:** 隧道衬砌; 开裂原因; 措施

## 引言

道路工程是社会经济发展的重要途径。而隧道是道路工程的重要构成,也是工程建设重点。因此,施工单位应提升对隧道工程的重视程度,对衬砌开裂成因加以探寻,并制定适宜策略,掌握相应的衬砌施工要点,保证施工行为规范性,对混凝土材料配置比例加以优化,提升混凝土养护水平,强化隧道工程美观性,降低开裂现象发生概率,促进工程质量的提高,满足交通运输业发展需求,提升我国经济发展速率。

### 1 在隧道工程中衬砌裂缝类型

在隧道工程运行过程中,受混凝土特征的影响,混凝土裂缝发生频率较高。若未对其进行处理,裂缝可能逐渐扩大,导致长期开裂现象的发生,对工程结构造成不良影响,使得施工企业愈加注重对裂缝的处理,并在其中投入更多精力。为提升裂缝处理成效,相关人员应对裂缝成因进行分析,并以此为依据,对裂缝类型进行划分,为相应行之有效处理措施的制定奠定基础,使得隧道工程愈加稳定,以免缩短工程使用年限。

#### 1.1 混凝土裂缝的出现,引发衬砌开裂问题

##### 1.1.1 温度裂缝

在隧道工程当中,若混凝土内外温差相对较大,会产生较高的应力。若该应力超出混凝土强度,易产生温度裂缝,破坏混凝土结构。一般来说,在混凝土制作过程中,随着水泥水化反应的进行,混凝土内部温度会有所提升,导致温度应力的产生,提升温度裂缝产生概率<sup>[1]</sup>。在混凝土施工过程中,混凝土性能稳定性不仅受到外界环境影

响,而且受到水化反应影响。在北方地区,冬季与夏季的温度差较高,在热胀冷缩作用下,衬砌开裂问题的产生概率较高,对隧道工程质量造成不良影响,制约交通运输业的发展。

##### 1.1.2 干缩裂缝

混凝土是隧道工程的重要组成部分。在混凝土施工结束后,随着混凝土硬化程度的提升,其中蕴含的水分会逐渐减少,可能会产生裂缝问题。若混凝土凝结胶体处于过度干燥的环境中,混凝土内外应力会产生一定差异,若该应力高于混凝土最大强度,会导致干缩裂缝的产生。一般来说,干缩裂缝大多存在于混凝土表层,直径相对较小,会对混凝土结构造成一定破坏,混凝土运行稳定性有所降低,阻碍隧道工程使用年限的延长,制约我国经济发展水平的提高。

##### 1.1.3 混凝土配置问题

在隧道工程中,为降低施工成本,满足相应的施工要求,企业对混凝土的应用较多,对混凝土质量提出更高要求。在混凝土配置过程中,若企业未严格按照相应要求对粗细剂量最佳配比加以调整,未积极开展混凝土试验,降低混凝土质量,会对混凝土的收缩性能造成不良影响,在外界环境影响下,提升混凝土裂缝产生概率<sup>[2]</sup>。与此同时,部分企业在混凝土制作过程中,未对添加剂类型进行详细筛选,未对添加剂掺配比例加以确认,会降低混凝土质量,混凝土强度达不到相应标准,在山体压力影响下,不可避免会产生衬砌开裂问题,降低隧道工程质量,不利于交通运输业的稳健发展。

#### 1.2 混凝土拱圈问题,导致衬砌开裂现象的出现

##### 1.2.1 拱圈不均匀下沉问题

在隧道工程中,若拱腰部位出现斜向裂缝或环向裂缝等,砌筑稳定性会随之降低,使得砌筑岩层位置产生松软现象,导致不均匀沉降问题的发生,增加衬砌开裂

**通讯作者:** 吴强, 出生年月: 1992.02.01, 民族: 汉, 性别: 男, 籍贯: 河北省张家口市, 单位: 中铁六局集团天津铁路建设有限公司蒲烟项目部, 职位: 工程部副部长, 职称: 助理工程师, 学历: 本科, 邮编: 132400, 研究方向: 隧道衬砌。

概率。

### 1.2.2 衬砌早期受力过高

在隧道工程中，若混凝土拱圈受力超过相应标准，可能导致裂缝现象的出现。与此同时，企业若在破碎围岩环境下开展混凝土灌注作业，会以逐根拆换支撑的手段，提升混凝土浇筑水平。随着施工流程推进，山体压力逐渐传递到施工区域中<sup>[3]</sup>。若该压力值远远高于混凝土承载力，会对混凝土拱圈造成一定破坏，进而引发衬砌开裂问题。

### 1.3 施工裂缝的产生

在隧道施工过程中，受诸多因素影响，发生意外事件的概率较高，如设备运行故障的产生与断电现象出现等，对混凝土浇筑作业的推进造成不良影响，使得混凝土的凝固时间超过相应标准，增加混凝土裂缝产生概率，引发衬砌开裂问题。另外，在浇筑准备环节，施工人员未对混凝土表层进行处理，而是直接开展浇筑作业，混凝土衔接出现一定问题，混凝土黏合度下降，提升开裂问题产生概率。

### 1.4 施工人员操作规范性不足

在隧道工程中，若施工人员在开展测量工作时，未对先进技术加以引进，未对测量设备进行校正处理，数据准确性得不到保障，使得隧道断面的开挖难以满足相应要求，导致超欠挖现象的出现，混凝土厚度均匀性不足，增加裂缝产生概率，对混凝土结构造成一定破坏，影响隧道工程的稳定运行。除此之外，若施工人员在开展混凝土施工作业时，未对周围存在的残渣进行清理，可能使基底出现沉降出现不均匀现象，引发衬砌开裂问题，危及人们的安全，增加道路工程维护成本。

## 2 在隧道工程中衬砌施工要点

### 2.1 对混凝土表层进行处理

为提高衬砌施工质量，施工单位应对衬砌与缝隙位置予以高度重视，保证施工细致性，并对其进行清理，使得该位置处呈现高度整洁性特征，为后续施工作业的推进奠定基础<sup>[4]</sup>。与此同时，应对混凝土进行打磨处理，提升其表面平整度，满足相应施工标准，提升混凝土施工品质。在对混凝土进行打磨处理时，应对混凝土表面予以观察，明确其是否存在开裂等现象，并对裂缝处进行修补，提升混凝土结构稳定性，避免衬砌开裂现象的出现，促进隧道工程质量的提高，为交通运输业的发展提供助力。另外，应注重对混凝土表面的干燥程度进行控制，提升混凝土修补水平，推动施工品质的提升，延长工程使用年限。

### 2.2 掌握工程管理要点

在隧道工程中，为提升衬砌施工水平，对衬砌开裂现象加以规避，企业应明确相应的管理要点，积极开展施工管理工作，保障设计要求的落实，提升衬砌施工水平，促进隧道工程使用年限的增加。首先，应从施工材料方面着手，对材料采购、运输与储存等各个环节进行管控，检验即将进入现场的施工材料是否具备合格证明，并对材料运输过程进行管理，保证运输路线规划的合理性，以免对材料质量造成破坏。与此同时，在对施工材料进行存储时，应结合材料特性，借助先进设备，对储存环境进行控制，保证储存环境温度湿度的适宜性，提升材料储存水平，为材料的应用做好铺垫<sup>[5]</sup>。其次，应积极开展施工监测工作，对各个工序进行检查，及时察觉其中存在的质量问题，提升问题处理成效，避免问题严重化发展。在此过程中，可对先进的电子监测技术予以引进，建立全面监测体系，扩大监测范围，保障施工风险的及时察觉。最后，相关人员在开展验收工作时，应严格遵循相应要求，对各个环节施工质量进行检验，并制定行之有效的处理措施，为修复作业的提供指引。

### 2.3 注重对底胶的涂抹

底胶的利用，可及时处理混凝土衬砌裂缝，避免开裂现象的发生。因此，企业应提升对底胶的重视程度，并对底胶配置与应用过程进行控制，对混凝土中一些细小裂缝进行处理，以免裂缝扩大，对隧道工程结构造成破坏。首先，在底胶配置环节，相关人员应明确相应的剂量配比，并将相关材料滴入容器中，对材料搅拌过程进行控制，保证搅拌均匀性，满足施工要求。其次，应对剂量搅拌时间，加以管控，在规定时间内对底胶加以利用，促进底胶应用价值的充分发挥，提升底胶使用成效。最后，应对滚筒刷加以利用，保障底胶涂抹作业的有序进行，保证涂抹均匀性，将底胶涂刷在混凝土衬砌裂缝外层，并对底胶涂抹厚度加以控制，为后续施工作业的推进做好铺垫。另外，应注重涂刷管理工作的开展，对漏刷等问题加以规避，提升对滴胶凝固状态的关注程度，检验其凝固程度是否达到相应标准，提升施工水平<sup>[6]</sup>。

### 3 在隧道工程中对衬砌开裂现象加以规避的对策

在隧道工程中，受混凝土特性影响，裂缝现象产生频率相对较高，对施工技术提出更高要求。因此，施工人员应对混凝土裂缝成因加以探寻，结合混凝土裂缝实际状况，制定科学有效的手段，提升裂缝处理水平，对隧道衬砌开裂问题加以规避。除此之外，应对先进的施工设备加以引进，以裂缝成因为依据，考虑裂缝

特征,以不同的手段对裂缝进行处理,加快裂缝处理效率,以免裂缝扩大化发展,提升隧道衬砌结构安全性,推动隧道工程的稳定运行。

### 3.1 掌握细微裂缝处理要点

一般来说,在混凝土施工环节,随着各项施工流程的推进,混凝土表面出现细微裂缝的频率较高。在混凝土浇筑作业结束后,混凝土外层可能出现一些细小裂缝,且裂缝宽度未达到相应标准,低于0.3mm,其扩展性相对较低,呈现一定稳定性特征,在时间的推移下,裂缝可能逐渐消失,难以对衬砌结构造成不良影响。若未对此细微裂缝进行处理,并不会对隧道工程质量造成太大影响。但单位为提升隧道美观性,会通过人工手段,对此种裂缝进行处理,提升裂缝处理水平,优化衬砌结构<sup>[7]</sup>。首先,应从混凝土裂缝位置处进行清洗,清理裂缝处存在的杂质,并对混凝土表面进行打磨处理,去除混凝土表层存在的残留物,为裂缝填充作业的开展做好铺垫。其次,应注重对填充材料的选取,如环氧树脂浆等,对裂缝进行封闭处理,加快裂缝吸收速率,提升裂缝填充成效,使得衬砌结构愈加紧密,对开裂问题加以规避。最后,应注重对涂料的应用,对修补位置处进行涂抹,提升该修补处颜色与其他部位颜色的一致性,在实现相应修补目标的同时,提高工程整体美观性,推动隧道工程整体质量的提高。

### 3.2 明确深度裂缝处理要点

在二衬砌施工环节,若混凝土出现一定裂缝,且裂缝直径处于0.3—0.5mm范围内,可将该裂缝划分为深度裂缝。此种裂缝的宽度较大,对衬砌结构的破坏性较高,在一定程度上提升裂缝修补难度,对相关施工工艺提出更高要求。因此,施工企业应对深度裂缝予以高度重视,对先进的注浆材料予以引进,保障裂缝修补作业的有序进行,提升隧道工程安全性。在此过程中,施工企业可以注浆的手段开展裂缝修补作业,提升衬砌结构稳定性,实现相应的修补目标,提高隧道工程质量<sup>[8]</sup>。首先,企业应注重对环氧树脂浆的引进,并将其作为注射材料,充分发挥该浆液的黏性优势,对缝隙进行修补处理,提升修补水平,促进隧道工程价值的提高。与此同时,在施工准备环节,相关人员应对混凝土缝隙表层进行清理,并对缝隙内部存在的杂物与尘土等加以清除,以免影响缝隙修补成效。其次,应对封口胶加以利用,

并对混凝土缝隙周围加以处理,提升封口胶与混凝土的黏合度,为环氧树脂浆注射作业的开展做好铺垫。最后,应打磨混凝土表层,并在其表层进行塑料薄膜的覆盖,提升混凝土养护水平,提高缝隙修补成效,以免出现新的缝隙。除此之外,应考量混凝土裂缝宽度是否超过0.5毫米,若大于该标准,应注重对碳纤维的利用,并将其粘贴在混凝土裂缝外层,使混凝土裂缝修补作业获得良好效果,为我国交通运输业的发展提供助力,满足我国经济建设要求,缩小城乡之间的差距,增加我国发展活力。

### 结束语

在隧道工程中,衬砌裂缝现象的出现,不仅会对衬砌结构造成破坏,而且会降低隧道工程质量,不利于交通运输业发展水平的提升。因此,施工企业应提升对衬砌施工的重视程度,探寻混凝土特性,明晰裂缝成因,制定行之有效措施,提升裂缝处理水平,加快裂缝修补速率,并对衬砌施工流程进行控制,积极开展施工管理工作,提升混凝土表面处理水平,充分发挥混凝土的应用优势,使得工程运行愈加安全,推动交通运输业的稳健发展。

### 参考文献

- [1]张坤鹏,王紫蓼,李文华,陈德刚,徐晴,张素磊.连拱隧道衬砌背后空洞影响下衬砌开裂机制研究[J].青岛理工大学学报,2022,43(06):20-29.
- [2]李贵民,郭永发,丁文云.丽香铁路玄武岩大变形隧道衬砌开裂处理[J].中国铁路,2022,(12):106-113.
- [3]彭星,饶军应,陈朝颖.某公路隧道衬砌开裂机理及处治措施研究[J].水利规划与设计,2022,(11):146-152.
- [4]苏香龙.山岳隧道衬砌开裂渗水成因分析与治理对策[J].福建交通科技,2021,(11):31-35+53.
- [5]李强.高速公路隧道衬砌开裂的原因与对策分析[J].工程技术研究,2021,6(03):180-181.
- [6]王家赫,黄法礼,李化建,仲新华,谢永江.铁路隧道衬砌混凝土温度裂缝原因分析与防治措施[J].铁道建筑,2020,60(09):73-77.
- [7]陶兴辉.衬砌开裂对隧道结构安全性的影响分析[J].西部交通科技,2020,(02):138-141.
- [8]张庆海,金能龙,张胜,谷淡平.浅埋偏压隧道衬砌结构开裂机理及损伤失效分析[J].公路,2019,64(10):315-320.