

渠道衬砌施工中伸缩缝设置对裂缝控制的作用研究

何昌秉

海南锦匠工程咨询有限公司 海南 海口 571100

【摘要】：渠道衬砌施工中，裂缝病害频发，呈现轴线型、贯通型、网状等多种形态，严重影响衬砌整体性、防渗性及使用寿命。这些裂缝的形成与施工工艺不当、环境温度波动、地基不均匀沉降等因素密切相关。本文通过分析裂缝现场表现及影响因素，明确伸缩缝对裂缝防控的基础作用，采用优化伸缩缝设计参数、强化施工质量管控的方法，针对性解决裂缝防控问题。研究表明，合理设置伸缩缝可有效释放衬砌内应力，规避应力集中，显著降低裂缝发生率；优化后的伸缩缝参数与管控措施，能提升衬砌结构耐久性与稳定性，为渠道工程长期安全运行提供技术支撑。

【关键词】：渠道衬砌；伸缩缝；裂缝控制；施工优化；衬砌裂缝

DOI:10.12417/2811-0528.26.11.090

引言

渠道作为农田灌溉、水资源调配的核心基础设施，衬砌结构的完整性直接决定其输水效率与使用寿命。当前渠道衬砌施工中，裂缝病害频发，呈现轴线型、贯通型、网状等多种形态，不仅破坏衬砌整体性，还易引发渗水、结构剥离等问题，严重影响工程安全运行。此类病害的诱发因素较多，主要包括施工工艺控制不当、环境温度差变化剧烈、地基不均匀沉降等。伸缩缝作为衬砌结构的关键构造，是防控裂缝的核心手段。本文结合渠道衬砌施工实际，分析裂缝表现形式与影响因素，探讨伸缩缝设置对裂缝控制的作用，优化伸缩缝设计与施工方案，为渠道衬砌裂缝精细化防控提供技术参考，保障渠道工程长效稳定运行。

1 渠道衬砌裂缝问题凸显及伸缩缝设置的必要性分析

1.1 渠道衬砌施工裂缝的现场表现形式

渠道衬砌施工裂缝在现场展现出多样具体的形态，不同部位与施工阶段的裂缝特征各有不同，衬砌表面常见裂缝多沿渠道轴线延展，宽度起伏不定，部分细如发丝仅能近距离辨识，部分缝隙清晰可见，长度跨度从数米至数十米，大多贯穿衬砌表层，较深者可渗入衬砌结构内部，破坏整体稳定性^[1]。垂直于渠道轴线的裂缝数量偏少却多为贯通型，边缘常伴随掉块、起砂问题，渠道边坡与渠底衔接处该类裂缝更为密集，易造成衬砌与基层脱离，部分裂缝呈网状排布，集中于衬砌浇筑衔接部位，彼此交错形成不规则网格，单条宽度较窄但分布紧凑，易诱发衬砌表面渗水，加剧结构损毁，损害渠道衬砌的防渗效果与使用年限。

1.2 裂缝产生的施工及环境影响因素

渠道衬砌裂缝的产生与施工工艺及周边环境条件密切相

关，其形成机理可概括为多因素耦合作用下的应力累积与结构失效（见图1）。施工过程中的诸多不当操作会直接诱发裂缝。衬砌混凝土浇筑时，若振捣不密实，会导致内部存在空隙、蜂窝等缺陷，降低结构抗拉强度，在后续受力过程中易形成裂缝；浇筑速度过快、分层厚度过大，会造成混凝土内部散热不均，形成内外温差，引发温度应力裂缝。环境因素对裂缝产生的影响同样显著，温度骤升骤降会使衬砌混凝土发生热胀冷缩，而混凝土硬化过程中的收缩与基层约束相互作用，会产生拉应力，当拉应力超过混凝土抗拉强度时便会产生裂缝；此外，周边土体的不均匀沉降会导致衬砌结构受力失衡，产生剪切应力，进而引发裂缝，恶劣天气如暴雨、大风也会加剧裂缝的产生和扩展。

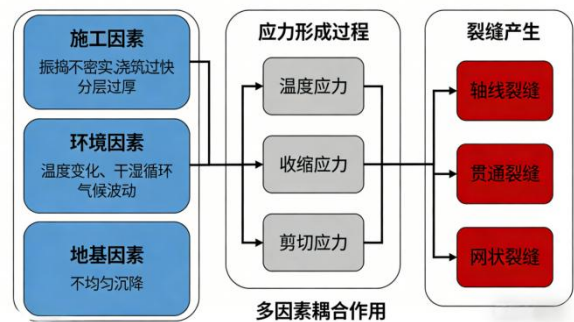


图1 渠道衬砌裂缝多因素耦合作用机理图

1.3 伸缩缝对裂缝防控的基础作用

伸缩缝是渠道衬砌结构中关键的构造组成部分，裂缝防控的核心价值体现在为衬砌结构预留可控的变形释放空间，化解衬砌材料受温度波动、干湿循环及地基沉降引发的内部应力。渠道衬砌施工结束后，衬砌材料会伴随环境温度变化产生热胀冷缩效应，缺少伸缩缝的缓冲作用，材料自身的变形行为将受到外部约束，内部逐步形成拉应力，拉应力超出材料自身抗拉

限值后便会形成无规则裂缝。衬砌结构与地基接触区域常因地基不均匀沉降形成剪切应力，伸缩缝依靠自身变形特性分散此类应力，规避应力集中造成衬砌表层贯通性开裂，维护衬砌结构的完整状态与稳定性能，从根源上抑制裂缝的出现与延伸，保障渠道衬砌在长期运行过程中免受结构性开裂影响，确保整体工程耐久性能与使用安全。

2 基于裂缝控制的伸缩缝设置与施工优化

2.1 伸缩缝设计参数的优化确定

伸缩缝设计参数的优化确定需紧密结合渠道衬砌结构特性、所处地质水文条件及当地气候参数，核心是通过精准参数设定释放衬砌结构因温度变化、混凝土收缩产生的应力，从源头规避裂缝产生。伸缩缝间距需根据衬砌混凝土强度等级、厚度及环境温差合理把控，普通素混凝土衬砌在温差较大区域可控制在 3-5m，掺入膨胀剂的混凝土可适当延长至 5-8m，间距过大易导致应力集中形成贯通裂缝，过小则增加施工工序且浪费材料。缝宽设计需兼顾伸缩量与密封效果，通常取 2-3cm，同时匹配衬砌厚度调整，厚度较大时可适当加宽，确保温度升高时衬砌有足够伸缩空间，温度降低时不会因缝隙过宽导致漏水或结构变形。伸缩缝的布设位置优先避开衬砌应力集中区域，如渠道转弯处、断面变化处及与建筑物衔接处，结合衬砌受力特点合理排布，使应力均匀分散，进一步提升裂缝控制效果。

2.2 伸缩缝施工过程的质量管控措施

在渠道衬砌施工中，伸缩缝的设置对裂缝控制具有关键作用，是保障衬砌结构完整性的核心环节。伸缩缝作为结构释放温度应力和干缩应力的重要构造措施，其合理布置能够有效避免因混凝土凝结硬化及环境温湿度变化产生的体积变形约束，进而防止拉应力集中，显著降低非结构性裂缝的发生概率。施工中需结合当地气候条件、混凝土材料特性及渠道结构形式，科学确定伸缩缝的间距、宽度及深度，确保设计方案的针

对性与合理性^[2]。伸缩缝位置应避免渠底、边坡转折等应力集中区域，与结构分块协调一致，保障应力均匀传递。同时，采用柔性填充材料与止水带相结合的施工方式，既实现伸缩缝的自由变形功能，又能提升衬砌防渗性能，避免渗水侵蚀结构。实践表明，在温差较大或长距离连续浇筑的渠段中，合理设置伸缩缝可有效抑制贯穿性裂缝形成，提高衬砌结构的整体耐久性与稳定性，为渠道长期安全运行提供重要保障。

2.3 伸缩缝设置对裂缝控制的实际效能

伸缩缝通过在渠道衬砌结构预设合理间隙，有效释放衬砌混凝土在凝结硬化阶段产生的体积收缩应力，以及温度变化引发的热胀冷缩应力，从根源上减少裂缝萌生与扩展的动力。在实际施工场景中，合理设置的伸缩缝可将衬砌结构分割为若干独立的短段，使各段结构能够自由变形，避免应力在衬砌表面集中形成拉应力，进而降低贯穿性裂缝、表层开裂等病害的发生概率^[3]。其效能体现在可精准适配衬砌混凝土的收缩特性，缓解因水泥水化热释放不均、环境温度波动带来的结构变形约束，同时减少衬砌与基底之间的约束应力，防止因不均匀沉降引发的裂缝。通过控制伸缩缝的间距、宽度及填缝材料质量，可进一步提升裂缝控制效果，确保衬砌结构在长期运行中保持完整性，减少渗漏隐患，保障渠道输水效能的稳定发挥。

3 结语

渠道衬砌裂缝防控是保障渠道工程长期安全运行的核心环节，伸缩缝作为关键构造措施，通过提供可控变形空间，可有效释放温度变化、混凝土收缩及地基沉降引发的内应力，从根源上遏制裂缝萌生与扩展。实践证明，结合工程地质、气候条件优化伸缩缝间距、缝宽等设计参数，避开应力集中区域布设，并严控施工质量与填缝材料品质，能显著提升衬砌结构整体性与耐久性，降低贯通性裂缝及渗水病害发生率。未来需进一步结合不同渠道工程场景，深化伸缩缝与其他防渗措施的协同作用研究，为渠道工程裂缝精细化控制提供更全面的技术支撑，助力渠道输水效能稳定发挥与工程长效运维。

参考文献：

- [1] 彭鹏.混凝土渠道衬砌中伸缩缝位置的优化[J].内蒙古水利,2021,(03):20-22.
- [2] 翟勇,胡滨.平原灌区渠道防冻胀及裂缝处理技术探讨[J].治淮,2025,(06):56-58.
- [3] 赵吉生.水利工程渠道衬砌施工裂缝控制的关键技术研究[J].水上安全,2025,(20):172-174.