

水利施工中混凝土裂缝的防治技术分析

赵 良

(南京振高建设有限公司 江苏南京 211300)

摘 要:水利工程中的混凝土裂缝给工程安全和持久性带来了挑战。裂缝类型包括温度性裂缝、塑性收缩裂缝、剪切式裂缝和沉陷式裂缝。笔者发现,裂缝产生的主要原因是施工材料的质量与配比问题、施工技术缺陷以及后期防护的忽视。为了有效地解决这些问题,提出了多种处理技术,如表面修补、灌浆封堵和结构加固。但预防始终胜于治疗,故需做好原材料的挑选、优化混凝土混合物的配比、规范化工艺流程,并强化现场监督。

关键词:水利工程;混凝土裂缝;防止技术;预防措施

1 水利施工中混凝土裂缝常见类型

1.1 温度性裂缝

温度性裂缝主要是由于混凝土内部温度变化造成的。在混凝土的浇筑和硬化过程中,由于水泥水化放热及外界气候条件的变化,混凝土会经历升温 and 降温过程。特别是在大型厚度较大的混凝土结构中,内部和表面的温度差异可能会很大,导致热应力的产生。当这一热应力超过混凝土的抗拉强度时,就会引发裂缝。因此,对于这种类型的裂缝,预防的关键是控制混凝土的温度和温度梯度,以及合适的保温和保湿措施。

1.2 塑性收缩裂缝

塑性收缩裂缝通常发生在混凝土初凝之前。当混凝土在浇筑后的早期阶段失去水分时,由于水的蒸发和毛细作用导致混凝土收缩,而此时混凝土的强度尚未形成,所以容易产生裂缝。这种裂缝常常呈现为网状,并在混凝土表面迅速扩展。为预防此类裂缝,应确保混凝土浇筑后迅速采取措施,如覆盖湿布或喷洒养护剂,减少表面的水分蒸发。

1.3 剪切式裂缝

剪切式裂缝往往与结构荷载或外部约束有关。当混凝土结构受到超出其承载能力的荷载或在某个部位受到异常的约束时,会在该部位形成剪切应力。当这些应力累积并超过混凝土的抗剪强度时,就可能导致剪切式裂缝的发生。这类裂缝的特点是方向较为确定,且与主要受力方向相对。为预防和治理此类裂缝,需要确保结构设计的合理性,以及施工过程中对荷载的控制和分布。

1.4 沉陷式裂缝

沉陷式裂缝是因混凝土在固结过程中由于自重产生的沉陷或下沉所引起的。常见于混凝土基础或在施工过程中基底支撑不均匀的情况。这种裂缝的形成是由于混凝土下部受到挤压,而上部则由于失去支撑而出现沉陷,从而产生拉应力和产生裂缝。预防沉陷式裂缝的关键在于保证施工过程中的基底处理,确保其均匀、稳定,并对新浇筑的混凝土进行适当的压实。

2 水利施工中混凝土裂缝产生的原因

2.1 施工材料质量和配比问题

施工材料的质量直接影响混凝土的性质和质量。低质量的水泥、骨料或其他添加剂可能导致混凝土的强度、韧性或耐久性降低,从而增加裂缝的风险。此外,即使采用高质量的材料,如果配比不当,例如水泥砂比过高或低,或是掺杂量不适当,也可能导致混凝土内部应力的积累和裂缝的产生。



图1 水利工程混凝土裂缝

2.2 施工技术问题

技术疏忽或操作不当是混凝土裂缝产生的常见原因之一。例如,浇筑过程中的气泡未能有效排除,或振捣不均匀,都可能导致混凝土内部形成微裂纹。这些裂纹在后续的荷载或环境变化中容易扩展,形成明显的裂缝。此外,施工过程中对温度、湿度的控制不当,或是模板的早期拆除,也可能导致混凝土的不均匀收缩,从而产生裂缝。

2.3 忽视了后期的防护

混凝土施工完成后的后期养护同样至关重要。很多时候,由于施工单位或管理方忽视了混凝土的后期养护,如及时的喷水保湿、覆盖防晒等,导致混凝土表面过早失水,产生塑性收缩裂缝。同时,后期若遭受剧烈的环境温度变化,没有采取相应的防护措施,也容易导致温度性裂缝的产生。更甚的是,对于已出现的微小裂缝,如果不及时发现和处理,可能在后续的使用过程中逐渐扩大,导致更大的结构安全隐患。

3 水利工程施工中的混凝土裂缝处理技术

3.1 表面修补技术

混凝土结构在运行过程中可能会由于多种原因出现表面裂缝,

尤其是在水利工程中，这类裂缝不仅影响结构的外观，还可能影响到其使用寿命和安全性。因此，采用表面修补技术进行快速而有效的处理至关重要。首先，裂缝及其周边区域需要进行细致的清理工作，这通常涉及去除表面的浮尘、沙粒、旧的混凝土块或其他杂质。只有在确保裂缝周围清洁的前提下，才能保证新的修补材料与原有混凝土之间的良好粘结。选择与原混凝土性质相匹配的修补材料是关键，如采用高性能混凝土、特制修补砂浆或树脂基材料。在修补过程中，修补材料需被均匀地涂抹在裂缝及其周围，以确保无明显的分界线。而后的养护过程同样不可忽视，其目的是确保新加入的材料能够在适当的条件下固化，从而达到预期的强度和与原有混凝土的完美结合。

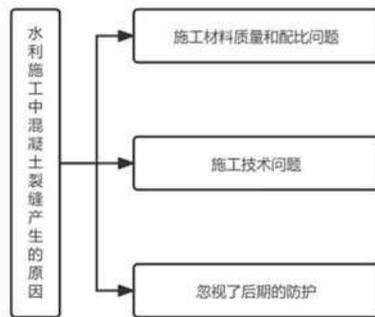


图2 水利施工中混凝土裂缝产生的原因

3.2 灌浆封堵技术

对于深度较大或通向混凝土内部的裂缝，简单的表面处理是不够的。此时，灌浆封堵技术成为有效的处理手段。首先，通过钻孔等方式，在裂缝附近设置多个灌浆口。然后，采用高压设备，将特制的灌浆材料（如水泥浆、环氧树脂或聚合物灌浆）注入裂缝内，以填充裂缝空隙并使其与周围混凝土充分粘结。经过一定时间的固化后，裂缝被有效封堵，混凝土的强度和密封性得到恢复。

3.3 结构加固技术

混凝土裂缝不仅可能导致水分渗透和结构性能降低，而且可能会逐渐扩展，对结构的完整性和安全性构成威胁。在某些情况下，裂缝的修补和封堵是不足以恢复其性能的，因此需要对整体结构进行加固。碳纤维增强技术是其中的典型方法，它通过将碳纤维片粘贴在受损的混凝土表面上，不仅可以增强受损部分的抗拉和抗弯强度，而且能够提高整体的耐震性能。此外，预应力加固技术通过对混凝土施加预压，可以在不增加额外荷载的情况下增强其抗裂能力和稳定性。外部束带加固则利用外部材料，如钢筋或高强度纤维，对结构进行固定，使其更稳固和耐用。这些技术的选择和应用都需要根据具体的工程条件和裂缝的特性进行，确保加固措施既有效又经济合理。

4 水利工程施工中混凝土裂缝预防措施

4.1 做好混凝土原材料的挑选工作

原材料是混凝土质量的基础，因此，确保其质量至关重要。高品质的原材料可以大大降低混凝土出现裂缝的风险。在选择水泥时，应选用稳定性好、强度高、碱度适中的产品；骨料则要确保其洁净、

硬度适中、颗粒分布均匀。对于添加剂，如减水剂、缓凝剂等，其稳定性、与水泥的相容性都应经过严格的测试。不仅如此，储存和运输也应避免受到污染，确保材料的原始品质。

4.2 优化混凝土混合物配比

混凝土的配比是决定其性能的关键因素之一。不同的工程条件、环境和使用要求需要不同的混凝土配比。通过合理优化，可以实现混凝土的早强、高强、抗裂等性能。具体来说，控制水泥砂比，使之处于合理范围，可以有效降低混凝土的收缩性；合理的粗细骨料比可以提高混凝土的工作性和密实度；选择并合理使用适当的减水剂，可以降低水用量，从而提高混凝土的强度和耐久性。

4.3 做好混凝土工艺流程规范化

混凝土的生产和浇筑工艺直接关系到其最终质量。首先，混合过程中应确保充分搅拌，使各组分均匀分布；浇筑时，应采用适当的方法和设备，确保混凝土在模板内均匀、无空洞地布置。同时，振捣也是关键，必须充分、均匀，避免气泡和蜂窝现象。最后，浇筑完成后的初期养护也不能忽视，如采取湿润养护、覆盖防止水分蒸发等，都可以有效地减少混凝土的收缩裂缝。

4.4 加强混凝土施工现场监督

混凝土施工现场监督对确保混凝土质量和防止裂缝的产生起到至关重要的作用。加强现场监督意味着确保施工过程中的每一个细节都得到了正确执行。首先，现场监督可以实时发现混凝土搅拌、浇筑、振捣等关键环节中的不规范操作，如搅拌时间不足、浇筑速度过快、振捣不充分等，从而及时进行纠正。其次，现场监督还可以确保施工材料符合预定的质量标准，避免使用劣质或不合格的原材料。此外，现场监督还能确保施工环境符合要求，如保证混凝土浇筑在适当的温度和湿度条件下进行，预防由于环境因素导致的裂缝。加强现场监督不仅能确保混凝土施工的质量，也有助于提高施工团队的责任感和技能水平。通过定期的培训和反馈，施工团队可以更加熟练和准确地执行每一项工作，从而大大降低混凝土裂缝的风险。

5 结语

在水利工程的施工过程中，混凝土裂缝的产生不可避免，但其危害的程度和扩展速度可以通过科学的手段得到有效的控制。笔者经过深入的研究，认为裂缝的形成与施工材料、技术、以及后期的防护等多方面因素紧密相关。尽管有多种处理技术，如灌浆封堵和结构加固，但在工程初期便注重预防，无疑是更为明智的选择。这包括对混凝土原材料的精挑细选、混合物的合理配比，以及施工过程的规范化。此外，对施工现场的监督也不容忽视。最终，只有将预防与治疗相结合，我们才能确保水利工程的长久稳固与安全。

参考文献

- [1]苏述文.水利施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J].产业创新研究,2023(14):147-149.
- [2]江伟.水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J].工程技术研究,2023,8(15):137-139.