电力工程承台混凝土裂缝控制施工实践分析

张曾鑫

中国能源建设集团天津电力建设有限公司　天津　300180

摘　要：电力工程中，承台混凝土裂缝影响工程质量与耐久性。裂缝类型有温度、收缩、沉降裂缝等，危害包括降低强度、加速钢筋腐蚀等。其产生原因涉及材料、施工、环境和结构等因素，如水泥水化热高、浇筑工艺不规范等。在施工实践中，可从原材料选择控制、配合比优化设计、施工工艺改进、温度控制等方面防控裂缝，如选用低水化热水泥、合理控制水灰比、预埋冷却水管等。通过这些措施，可有效提高混凝土抗裂性能，保障电力工程承台混凝土结构的可靠性与稳定性。

关键词：电力工程；承台混凝土；裂缝控制

引言：电力行业作为国民经济的重要支柱，其工程建设的质量至关重要。在电力工程里，承台是支撑上部结构的关键基础部分，其混凝土的质量直接关乎整个工程的安全性与耐久性。然而，承台混凝土裂缝问题却频繁出现，不仅会削弱结构强度，还会因有害物质侵入加速结构劣化，增加运维成本。因此，深入分析电力工程承台混凝土裂缝产生的原因，并探索有效的控制施工实践方法，对于提高电力工程质量、确保电力系统稳定运行具有重大的现实意义。

1 电力工程承台混凝土裂缝概述

在电力工程中，承台作为基础结构的重要组成部分，承担着将上部结构荷载传递至地基的关键作用。然而，承台混凝土裂缝问题却成为影响工程质量和耐久性的常见难题。承台混凝土裂缝的类型多样，主要包括温度裂缝、收缩裂缝和沉降裂缝等。温度裂缝通常是由于混凝土在水化过程中产生大量热量，导致内部温度升高，而表面散热较快，形成较大的内外温差，从而产生温度应力，当温度应力超过混凝土的抗拉强度时，就会引发裂缝。收缩裂缝则是混凝土在硬化过程中，由于水分蒸发和化学收缩等原因，导致体积缩小而产生的裂缝。沉降裂缝一般是由于地基不均匀沉降，使承台受到不均匀的应力作用而产生的裂缝。这些裂缝的存在会对电力工程造成诸多危害[1]。一方面，裂缝会降低混凝土的强度和耐久性，使钢筋更容易受到腐蚀，从而影响结构的安全性和使用寿命。另一方面，裂缝还可能导致水分和有害物质的侵入，进一步加速混凝土的劣化，增加维修和养护的成本。为了有效控制电力工程承台混凝土裂缝的产生，提高工程质量，需要对裂缝的成因进行深入分析，并采取相应的预防和控制措施。这不仅需要从材料选择、配合比设计、施工工艺等方面进行严格把控，还需要考虑环境因素和结构特点的影响。只有这样，才能确保电力工程承台混凝土结构的可靠性和稳定性，为电力系统的安全运行提供坚实的基础。

2 电力工程承台混凝土裂缝产生的原因分析

2.1 材料因素

材料因素是导致电力工程承台混凝土裂缝产生的重要内在原因。（1）水泥水化热偏高。承台混凝土多采用普通硅酸盐水泥且用量较大，水化过程中释放大量热量，内部温度快速升高，与表面温差过大时产生温度应力，引发温度裂缝。（2）骨料质量不合格。粗细骨料含泥量超标或级配不合理，降低骨料与水泥石的黏结强度，增大混凝土收缩变形，在外界约束作用下容易产生收缩裂缝。（3）外加剂使用不当。减水剂、缓凝剂等外加剂掺量控制不准或与水泥相容性差，造成混凝土凝结时间异常、坍落度损失过快，导致浇筑质量不均而诱发裂缝。（4）配合比设计缺陷。水泥用量偏大、砂率过高或用水量控制不严，使混凝土收缩率增大、抗拉强度降低，干燥收缩和塑性收缩变形叠加后极易出现开裂。（5）拌合物质量波动。搅拌不均匀、运输时间过长或现场随意加水，造成混凝土坍落度离散性大、匀质性差，强度发展不均使薄弱部位成为裂缝产生的切入点。

2.2 施工因素

施工因素是造成电力工程承台混凝土裂缝产生的直接外在原因。（1）浇筑工艺不规范。混凝土浇筑分层厚度过大、下料高度过高产生离析，或浇筑顺序安排不合理，造成内部振捣不密实、局部出现蜂窝孔洞，形成裂缝发生的薄弱区域。（2）振捣操作不到位。振捣时间不

足造成漏振，或过振引起离析和泌水，使混凝土内部密实度和匀质性下降，粗骨料下沉、表面浮浆过厚，导致表面塑性收缩裂缝增多。（3）养护措施不及时。混凝土浇筑后未及时覆盖保湿，表面水分蒸发过快产生干缩裂缝；大体积承台缺少保温措施，内外温差超标引发贯穿性温度裂缝。（4）拆模与加载过早。混凝土强度未达到规范要求便提前拆除模板或在承台上堆放重物、安装设备，结构承受的荷载超过早期强度承受能力，产生受力裂缝。（5）钢筋位置偏差。施工中钢筋垫块缺失或受到踩踏移位，保护层厚度不足或过大，钢筋无法有效约束混凝土变形，截面有效高度减小，在温度和收缩应力作用下更易开裂。

2.3 环境因素

环境因素在电力工程承台混凝土裂缝产生过程中影响显著。温度方面，混凝土浇筑后水化放热，若环境温度骤降，内部高温与外部低温形成较大温差，产生温度应力，当应力超出混凝土抗拉强度就会引发裂缝。夏季高温时，水分蒸发快，混凝土干缩加剧，也易出现裂缝。湿度变化也不容忽视，空气湿度低，混凝土表面水分散失快，内部水分迁移补充不及时，表面干缩受内部约束产生拉应力，导致裂缝[2]。沿海地区空气湿度大且含盐量高，盐分会加速混凝土中钢筋锈蚀，使混凝土膨胀开裂。风力影响也较大，强风会加快混凝土表面水分蒸发速度，增加干缩裂缝出现几率。在电力工程中，充分认识环境因素对承台混凝土的作用，提前采取应对措施，能有效降低裂缝产生的可能性。

2.4 结构因素

结构因素在电力工程承台混凝土裂缝产生中扮演着关键角色。结构设计方面，若承台尺寸不合理，如厚度过大，内部水化热难以散发，会形成较大温度梯度，产生温度应力致使裂缝出现。配筋率不足，无法有效约束混凝土的收缩变形，也易引发裂缝。结构受力不均也是重要因素，当承台承受的上部荷载分布不均，局部应力集中，超过混凝土的承载能力，就可能导致裂缝产生。例如，设备安装位置不当，使承台局部受力过大[3]。基础沉降同样会影响裂缝产生，若地基处理不佳，出现不均匀沉降，承台会受到附加应力作用，当应力超出混凝土的抗拉强度，就会在薄弱部位形成裂缝。而且，相邻结构的影响也不可忽视，如相邻基础的沉降或位移，可能对承台产生侧向压力，导致裂缝出现。

3 电力工程承台混凝土裂缝控制的施工实践

3.1 原材料的选择与控制

原材料的选择与控制是从源头上预防电力工程承台混凝土裂缝的关键环节。（1）低水化热水泥选用。优先选用水化热较低的矿渣硅酸盐水泥或粉煤灰硅酸盐水泥，控制水泥用量和细度指标，从源头降低混凝土内部温升，减小温度裂缝产生风险。（2）骨料质量严格控制。选用级配良好、含泥量低的粗细骨料，粗骨料采用连续级配碎石，细骨料选用中砂，进场后按批次检验含泥量和颗粒级配，不合格骨料坚决清退出场。（3）掺合料合理掺加。在混凝土中掺入粉煤灰、矿粉等活性掺合料替代部分水泥，降低水化热并改善拌合物工作性，掺合料掺量通过试验确定，兼顾强度发展与温升控制要求。（4）外加剂优化配置。选用高效缓凝型减水剂，通过试验确定最佳掺量，降低单位用水量的同时延缓水化放热速度，并检验外加剂与水泥的相容性，防止拌合物性能异常波动。（5）拌合物性能试验验证。施工前对选定材料进行混凝土配合比试配和验证，检测坍落度、凝结时间和绝热温升等指标，确保拌合物各项工作性能满足承台浇筑和抗裂要求。

3.2 混凝土配合比的优化设计

在电力工程中，承台混凝土裂缝是影响工程质量和耐久性的常见问题。而混凝土配合比的优化设计，无疑是解决这一问题的关键环节。水泥在水化过程中会释放大量热量，导致混凝土内部温度升高，进而产生温度应力引发裂缝。采用水化热低的水泥，如矿渣硅酸盐水泥或粉煤灰硅酸盐水泥，并适当减少水泥用量，同时掺入适量粉煤灰、矿渣粉等掺和料替代部分水泥，既能减少水化热的产生，降低混凝土内部温度升高幅度，又能改善混凝土的和易性与耐久性。水灰比是影响混凝土性能的关键因素之一，水灰比过大，混凝土的收缩性增加，容易产生裂缝；水灰比过小，混凝土的工作性能变差，不利于施工。因此，需要通过试验确定合适的水灰比，以保证混凝土的强度和抗裂性能[4]。砂率的大小直接影响混凝土中砂、石的比例，进而影响混凝土的密实度和抗渗性。合理的砂率可以使混凝土更加密实，减少水分蒸发引起的收缩裂缝。根据工程实际情况和施工条件，添加合适的外加剂也是必不可少的。缓凝剂可以延缓水泥水化反应速度，降低水化热峰值；减水剂能减少单位用水量，提高混凝土的强度和抗裂能力。通过科学优化混凝土配合比，能够有效提高混凝土的抗裂性能，减少电力工程承台混凝土裂缝的产生。这不仅有助于提高工程质量，延长工程使用寿命，还能降低工程维护成本，为电力工程的安全稳定运行提供有力保障。

3.3 施工工艺的改进与控制

施工工艺的改进与控制是保障电力工程承台混凝土浇筑质量的核心技术措施。（1）分层浇筑工艺优化。采用薄层连续浇筑方法，分层厚度控制在合理范围内，浇筑顺序由低向高循序渐进，确保混凝土振捣密实、层间结合良好，避免冷缝和离析现象发生。（2）振捣工艺规范实施。配备足够振捣设备并明确振捣责任分区，实行快插慢拔操作要领，做到不漏振、不过振，振捣至表面泛浆无气泡为止，保证混凝土内部密实均匀。（3）温控措施同步落实。大体积承台浇筑时预埋冷却水管，通过循环冷却水带走内部热量，控制内外温差在允许范围内，同时监测进出水温差并及时调整通水流量。（4）养护工艺严格执行。混凝土浇筑收面后立即覆盖塑料薄膜和保温被，实行保湿保温联合养护，养护时间不少于规范要求，根据测温数据动态调整覆盖层厚度防止温差过大。（5）测温监控与动态调整。布设温度测点对混凝土内部和表面温度实施全程监测，定时采集测温数据并分析温差变化趋势，当温差接近控制限值时及时加强保温，实现裂缝的主动防控。

3.4 温度控制措施

在电力工程承台混凝土裂缝控制中，温度控制措施是关键环节。在混凝土浇筑前，可对原材料进行预冷。对骨料采用遮阳棚遮盖，避免阳光直射升温，必要时可在骨料堆上喷水降温；对拌合水可采用加冰的方式降低水温，从而降低混凝土的入模温度，减少水化热产生的初始热量。浇筑过程中，合理安排浇筑时间和分层厚度。尽量选择在气温较低的时段进行浇筑，如夜间或清晨。分层浇筑能使混凝土内部热量更好散发，每层厚度不宜过大，一般控制在 30-50 厘米，同时要注意上下层混凝土的浇筑间隔时间，确保混凝土的整体性。对于大体积承台混凝土，可在内部埋设冷却水管[5]。通过循环冷却水带走混凝土内部的水化热，控制混凝土内部温度。冷却水管应合理布置，确保冷却效果均匀，同时要监测冷却水的进出水温，根据温度变化调整水流速度。混凝土浇筑后，做好保温养护。在表面覆盖保温材料，如草帘、棉被等，减缓混凝土表面热量散失速度，减小内外温差。养护时间应足够，一般不少于 14 天，保持混凝土表面湿润，促进水泥水化反应，提高混凝土强度和抗裂性能。通过这些温度控制措施，能有效降低温度应力，减少混凝土裂缝的产生。

结语

未来，电力工程承台混凝土裂缝控制将迎来更多机遇与挑战。随着科技的进步，新型材料有望不断涌现，如具有自修复功能的混凝土材料，能自动愈合微小裂缝，提升结构耐久性。智能化监测系统也将更加完善，可实时精准掌握混凝土内部温度、应力等变化，提前预警裂缝风险。施工工艺会朝着更精细化、标准化方向发展，减少人为因素导致的裂缝问题。同时，跨学科的研究合作将加强，综合材料科学、土木工程、计算机科学等多领域知识，为裂缝控制提供更全面、高效的解决方案，助力电力工程建设迈向新的高度。

参考文献

[1] 徐烨. 桥梁大体积混凝土承台水化热控制施工技术与工程应用 [J]. 科技创新与应用,2026,16(19):181-184.

[2] 张宾. 承台大体积混凝土施工水化热控制及仿真分析 [J]. 安徽建筑,2026,33(1):82-85+111.

[3] 夏洋洋. 桥梁承台大体积混凝土施工裂缝原因及预防措施研究 [J]. 现代工程科技,2026,5(7):145-148.

[4] 杨攀. 大体积混凝土承台水化热分析与温度控制技术研究 [J]. 广东水利电力职业技术学院学报,2026,24(3):33-37.

[5] 鹿英达. 大跨径桥梁承台大体积混凝土施工质量控制研究 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2026,(6):091-094.