

建筑结构设计中的现浇混凝土裂缝控制措施

谷竞业

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 混凝土建筑中, 混凝土裂缝问题是其中的一个需要重视的问题。混凝土建筑出现裂缝, 往往需要很大的精力去修补, 且纵然修补得尽善尽美也会使建筑失去原来的强度, 从而对建筑本身或者是使用该建筑的人群产生隐形威胁。在建筑实际施工中混凝土施工裂缝是一项比较常见的问题, 因此, 根据现阶段现浇混凝土裂缝出现的不同原因简要分析, 对于在建筑结构设计方面产生的问题, 采取有效的措施来解决现浇混凝土出现的裂缝问题。

[关键词] 建筑结构; 结构设计; 现浇混凝土; 混凝土裂缝; 控制措施

DOI: 10.33142/ec.v7i3.11422

中图分类号: TU755.6

文献标识码: A

Measures for Controlling Cracks in Cast-in-place Concrete in Architectural Structural Design

GU Jingye

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In concrete buildings, the problem of concrete cracks is one of the issues that needs to be taken seriously. When cracks appear in concrete buildings, it often requires a lot of effort to repair them, and even if the repair is perfect, it can cause the building to lose its original strength, thereby posing an invisible threat to the building itself or the people using the building. Cracks in concrete construction are a common problem in actual construction. Therefore, based on the different causes of cracks in cast-in-place concrete at present, a brief analysis is conducted. Effective measures are taken to solve the problems that arise in the design of building structures.

Keywords: building structure; structural design; cast-in-place concrete; concrete cracks; control measures

引言

在建筑结构设计中, 现浇混凝土裂缝的控制是一个至关重要的问题。混凝土裂缝的产生可能受到多种因素的影响, 包括荷载、温度变化、湿度等。因此, 为了确保建筑结构的耐久性和安全性, 需要在设计阶段采取一系列措施来有效控制混凝土裂缝的发生。现浇混凝土是一种常用的建筑结构材料, 但在施工过程中由于混凝土的干燥和硬化, 可能会出现裂缝。因此, 设计阶段需要制定有效的裂缝控制策略, 以确保裂缝不会对结构的安全性和美观性造成不良影响。我们将探讨建筑结构设计中的现浇混凝土裂缝控制措施, 包括混凝土配合比、施工工艺、结构设计等方面的方法。目的是为工程师提供实用的设计思路和方法, 应对混凝土裂缝带来的挑战, 确保建筑结构的可靠性和持久性。

1 建筑结构设计中的现浇混凝土裂缝控制的重要性

在建筑结构设计中, 现浇混凝土裂缝控制具有极其重要的意义。混凝土是一种常用的结构材料, 其优点包括强度高、耐久性好, 但裂缝的产生往往是不可避免的。裂缝的存在不仅影响结构的美观性, 更直接关系到结构的安全性和使用寿命。首先, 裂缝可能导致结构强度的降低。在裂缝出现的部位, 结构的承载能力可能受到明显影响, 特别是在荷载作用下, 裂缝可能扩展, 进而导致结构失稳, 甚至威胁到整个建筑的安全性。其次, 裂缝会增加结构的

维护成本。裂缝处容易积水, 导致水分渗透, 从而引发混凝土的腐蚀和钢筋锈蚀, 加速结构的老化。修补裂缝、进行维护和保养将耗费大量的时间和资源, 影响建筑的可持续使用。此外, 裂缝还会影响建筑的外观美观, 降低建筑的整体品质。在许多建筑设计中, 外观的精致和一致性是考虑的重要因素之一, 裂缝的存在将破坏这种设计意图, 影响建筑的整体观感。因此, 建筑结构设计中的现浇混凝土裂缝控制不仅关系到结构的稳定性和安全性, 也涉及到建筑的经济性和美观性^[1]。通过科学合理的设计、严格的施工工艺以及有效的监测和维护手段, 可以最大程度地减缓混凝土裂缝的形成, 确保建筑结构的长期稳定和可持续使用。

2 出现裂缝的主要原因

2.1 荷载过大产生的裂缝

建筑结构中裂缝的出现是一个常见的问题, 其中之一主要源于荷载过大。荷载过大可能导致结构的应力超过设计强度, 从而引起裂缝的产生。荷载可以分为静载和动载, 静载主要来自建筑的自重、附加荷载和地震等外部因素, 而动载则包括交通荷载、风荷载等。当这些荷载作用到建筑结构上时, 可能会导致结构内部产生裂缝, 严重时可能危及结构的稳定性。荷载过大引起裂缝的问题不仅涉及结构设计阶段的荷载计算, 还与施工过程中的实际荷载及后期使用阶段的变化有关。特别是在地震频发的地区, 建筑

结构需要更为严格的设计和施工要求,以承受地震带来的巨大动荷载。

2.2 结构不均匀沉降出现的裂缝

在建筑物承受荷载的过程中,由于土壤性质的差异或地基条件的异质性,结构的不同部位可能经历不同的沉降速度和程度。这不均匀的沉降可能导致结构的变形,最终引发裂缝的形成。不均匀沉降可能源于多种因素,包括土层的差异性、地基的不均匀固结或沉降、水文条件的变化等。土壤的异质性导致了不同区域承受的荷载分布不均,从而引起结构在地基上的不均匀响应。裂缝的出现可能表现为建筑物的不协调变形,包括墙体的倾斜、地板的变形等。这种结构不均匀沉降引发的裂缝不仅影响建筑的外观美观性,还可能对结构的整体稳定性产生潜在威胁。

2.3 温度出现变化引起的裂缝

温度的波动对建筑材料和结构构件都可能产生影响,引起结构的热膨胀和收缩,从而导致裂缝的形成。温度的变化对结构的影响主要体现在以下几个方面:首先,温度升高时,建筑结构中的构件会发生膨胀。不同材料的膨胀系数不同,且不同部位的受热程度也不一致,这可能导致构件之间的相对位移,最终引发裂缝的产生。其次,温度下降时,建筑结构中的构件会发生收缩。同样,由于不同部位的受冷程度不同,构件之间可能发生相对位移,加剧结构的不协调变形,形成裂缝。此外,频繁的温度变化可能导致结构材料的疲劳,加速构件的老化和劣化,增加裂缝的风险。

2.4 混凝土收缩引起的裂缝

混凝土在硬化过程中会发生水分的蒸发和化学反应,导致体积缩小,这种收缩现象可能引发裂缝的形成。混凝土的收缩主要包括两种类型:干缩和水下缩。干缩是指混凝土在干燥环境下由于水分蒸发而导致的收缩,而水下缩是指混凝土在水中养护时由于水分的渗透和化学反应引起的收缩。这两种收缩方式都可能导致结构的不均匀变形,最终产生裂缝。混凝土收缩引发裂缝的问题不仅与混凝土的配合比、含水率等因素有关,还受到施工和养护过程的影响。不适当的施工工艺和养护措施可能加剧混凝土的收缩,增加裂缝的风险。裂缝的形成可能在混凝土的不同部位,例如墙体、地板、梁柱等,对结构的外观和稳定性都可能产生一定影响。

2.5 化学反应引起的裂缝

建筑结构裂缝的一个主要原因是由化学反应引起的。这类裂缝通常涉及材料之间的化学变化,可能导致结构的不协调和变形,最终形成裂缝。硬化混凝土碱-骨料反应(ASR)是其中一个常见的化学反应类型。ASR发生在混凝土中的碱性物质与骨料中的硅酸盐发生反应时。这种反应会产生明胶状凝胶,导致混凝土体积膨胀,最终引起裂缝。这种裂缝通常在混凝土结构的表面或内部形成,影响

结构的整体稳定性^[2]。另一种常见的化学反应是硬化混凝土矾铝反应(AAR)。在特定条件下,混凝土中的矾铝物质与碱性成分发生反应,引起混凝土体积的膨胀,可能导致裂缝的产生。这种类型的裂缝也可能对结构的耐久性和安全性造成不利影响。除了这两种主要类型的化学反应外,金属腐蚀和其他特殊材料之间的化学反应也可能引发裂缝。

3 控制混凝土裂缝的优化措施

3.1 对混凝土构件的厚度进行控制

在控制混凝土裂缝方面,对混凝土构件的厚度进行控制是一项重要的优化措施。混凝土结构的厚度直接影响其受力性能和抗裂性能,因此合理控制构件的厚度是预防裂缝的有效手段。首先,适当的混凝土构件厚度可以提供足够的强度和刚度,使其能够承受来自外部荷载的作用而不发生过度变形。通过合理设计混凝土构件的截面尺寸,可以确保结构在使用阶段具有足够的稳定性和承载能力,减小裂缝的发生可能性。其次,通过控制混凝土构件的厚度,可以降低温度和湿度变化引起的收缩和膨胀效应。薄壁构件相比较于厚壁构件,受温度和湿度变化的影响更为敏感,容易发生裂缝。因此,在设计中合理选择和控制构件的厚度,可以有效减缓由温湿度变化引起的裂缝。此外,对于某些特殊工程,如混凝土桥梁、隧道等,需要根据具体的使用要求和环境条件来确定构件的最佳厚度。

3.2 设计配置的钢筋

合理的钢筋配置能够提升混凝土结构的抗拉和抗弯强度,从而改善其整体的受力性能。首先,通过在混凝土构件中布置适当数量和分布均匀的钢筋,可以有效抵抗外部荷载引起的弯曲和拉伸作用。这有助于防止混凝土在受力时发生裂缝,尤其是在梁、柱等受弯构件的关键部位。其次,设计配置的钢筋可以提高混凝土的抗震性能。在地震等自然灾害发生时,结构受到的横向力会引起构件的弯曲和扭转,而合理配置的钢筋可以有效地吸收和分散这些力量,减轻结构的受力状况,降低裂缝的产生概率^[3]。此外,对于混凝土裂缝的控制,还可以通过在构件中设置抗裂钢筋来增强其抗裂性能。这类抗裂钢筋通常被布置在混凝土构件的表面或易发生裂缝的区域,以有效抵抗混凝土表面的张力,减少裂缝的宽度和数量。

3.3 设计结构的平面

首先,考虑结构的平面布置对于均匀分布荷载的影响。通过合理安排结构的平面形状,可以使荷载得到更加均匀地传递到各个部位,减小结构的变形,从而降低裂缝的产生可能性。特别是在大型平面结构中,通过采用合适的结构形式和支撑方式,可以避免局部荷载集中引起的变形差异,减缓结构的收缩和膨胀。其次,考虑结构的平面布置对于温度和湿度变化的响应。混凝土在温湿度变化的环境下容易发生收缩和膨胀,导致裂缝的产生。通过设计结构的平面形状,可以在一定程度上控制结构的长度变化,减

少由温湿度引起的裂缝。此外，平面布置还关系到结构的整体刚度和稳定性。通过合理设计结构的平面形状，可以提高结构的整体刚度，减小变形，降低裂缝的形成概率。这对于一些大跨度、大变形、高稳定性要求的结构尤为重要。

3.4 放置管线

管线的设置涉及到结构的变形、温度、湿度等多方面因素，通过科学规划和合理布置管线，可以最大程度地减小结构的受力差异，降低裂缝的风险。首先，合理放置管线有助于缓解混凝土结构受力引起的应力集中。在建筑结构中，存在各种管线，如电缆、通讯线、水管等，它们的布置需要考虑到结构的受力分布。通过巧妙地安排管线的位置，可以使结构的受力更加均匀，减轻局部的应力集中，从而有效减小小裂缝的发生可能性。其次，放置管线也可以用于控制混凝土结构的温度和湿度。混凝土在温湿度变化的环境中容易发生收缩和膨胀，导致裂缝的产生。通过合理设置管线，可以影响结构的热传递和湿度分布，减缓混凝土的变形速度，降低裂缝的形成概率。此外，放置管线还涉及到结构的维护和修复。在实际使用中，如果需要对混凝土结构进行检修或维修，合理设置管线可以方便这些工作的进行，避免对结构造成额外的损害。

3.5 设计合理的混凝土强度等级

首先，混凝土的强度等级决定了结构的抗压强度。在受到荷载作用时，强度较高的混凝土能够更好地抵抗外部压力，减缓结构的变形，从而降低裂缝的形成可能性。因此，在设计混凝土结构时，根据具体的荷载要求和工程用途，选择合适的混凝土强度等级是十分重要的。其次，通过合理选择混凝土强度等级，可以适应不同部位和构件的要求。在同一建筑中，不同部位的荷载可能有所不同，如基础、柱、梁等，因此需要根据不同部位的受力情况，选择不同的混凝土强度等级，以确保整个结构的均衡性和一致性。此外，合理设计混凝土强度等级还关系到施工的经济性和可行性。过高的混凝土强度等级可能会增加工程成本，而过低则可能无法满足结构的荷载要求^[4]。因此，在选择混凝土强度等级时，需要在结构安全性和经济性之间进行权衡，找到一个合理的平衡点。

3.6 混凝土配合比的设置

合理的混凝土配合比可以在很大程度上影响混凝土的性能，包括抗压强度、抗折强度、耐久性等，从而有效地控制和减缓裂缝的产生。首先，混凝土配合比的设置涉

及到水灰比的确定。水灰比是混凝土中水的用量与水泥用量的比值，它直接影响混凝土的工作性能和强度。适当控制水灰比可以有效减小混凝土的收缩，改善混凝土的抗裂性能。通过科学合理地确定水灰比，可以在满足工程需要的同时，减缓混凝土的干缩和湿胀，降低裂缝的产生风险。其次，混凝土配合比的设置还涉及到骨料的选择和搭配。合理选择骨料种类和粒径分布，可以改善混凝土的内部结构，提高其抗裂性能。骨料的粗细搭配可以影响混凝土的工作性能和耐久性，通过科学搭配可以减小混凝土内部的应力差异，有利于裂缝的控制。此外，通过添加一些适量的掺合料，如粉煤灰、矿渣粉等，可以改善混凝土的抗裂性能。这些掺合料可以填充混凝土中的细孔，减小混凝土的收缩和膨胀，从而降低裂缝的形成概率。

4 结语

在建筑结构设计时，现浇混凝土裂缝的控制是确保结构安全、稳定性和美观性的重要考虑因素。通过深入探讨混凝土配合比、施工工艺和结构设计等方面的优化措施，我们可以更好地应对混凝土裂缝的挑战，提高建筑结构的整体性能。裂缝控制的有效实施不仅关系到结构的耐久性和稳定性，也直接影响建筑物的外观和使用寿命。通过科学合理的设计和实际操作中的精准施工管理，可以最大程度地降低裂缝的发生概率，确保结构在使用过程中不受到过多的影响。在今后的建筑工程中，我们应继续关注并不断改进裂缝控制技术，结合实际经验不断完善相关标准和规范，以提高建筑结构的抗裂性能。通过共同的努力，我们可以更好地保障建筑结构的质量，满足人们对安全、美观和持久性的建筑需求。

[参考文献]

- [1] 田建珍. 建筑结构设计中的现浇混凝土裂缝的控制对策[J]. 门窗, 2019(21): 134-135.
 - [2] 张海辉. 建筑结构设计控制现浇混凝土裂缝的措施研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(3): 139-140.
 - [3] 吴建通. 建筑结构设计中的现浇混凝土裂缝的控制对策[J]. 绿色环保建材, 2018(5): 83.
 - [4] 毕大博. 房屋建筑设计中现浇混凝土裂缝控制[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(13): 3-4.
- 作者简介：谷竟业（1982.12—），男，汉族，毕业学校：河北建筑工程学院，现工作单位：河北建筑设计研究院有限责任公司。