

混凝土工程的质量通病及防治措施

邵新平

湖南建工集团有限公司

摘要：混凝土是建筑工程中常用的材料之一，但在施工过程中常常出现各种质量问题。这些问题不仅会影响工程的安全性和耐久性，还会增加维修和改造的成本。本文将基于实际工程概况探讨混凝土工程中常见的质量通病，如裂缝、泛碱、强度不达标等，并提出相应的防治措施。通过加强施工管理，严格控制原材料质量，合理设计配合比，采取科学的施工方法，可以有效地防止这些质量问题的发生，提高混凝土工程的质量和可靠性。希望本文能为相关人员提供参考，促进混凝土工程的可持续发展。

关键词：混凝土工程；质量通病；防治措施

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.030

引言

混凝土工程的质量通病对于建筑行业来说是一个重要的课题。混凝土工程的质量问题不仅会影响建筑物的安全性和使用寿命，还会增加维修和改造的成本。因此，了解混凝土工程的质量通病并采取相应的防治措施具有重要的意义。通过掌握混凝土工程的质量通病及其防治措施，可以提高施工质量，降低施工风险，保证工程的可靠性和耐久性。此外，混凝土工程的质量问题也与环境保护和资源利用密切相关，因此，深入研究和解决混凝土工程的质量通病对于推动可持续发展具有积极的意义。

一、工程概况

本项目是连南瑶族自治县寨岗中学扩容提质项目的一部分，主要包括教学楼、艺术楼、实验楼、食堂及宿舍等建筑物的施工。总建筑面积为38072.05m²，其中教学楼的建筑面积为12875.79m²，艺术楼的建筑面积为6446.70m²，实验楼的建筑面积为6674.13m²，食堂及男生宿舍的建筑面积为7928.98m²，女生宿舍的建筑面积为3915.56m²。此外，还有门卫配套用房一和门卫配套用房二，以及室外绿化、园建、道路配套设施的建设。在这些建筑物的施工中，混凝土工程占据着重要的地位。

二、混凝土工程的质量通病

（一）裂缝问题

1. 由于温度变化引起的温度裂缝

温度变化是混凝土工程中裂缝问题的主要原因之一。混凝土在固化过程中会释放热量，而环境温度的变化会导致混凝土的收缩或膨胀，从而引起温度裂缝的产生。温度裂缝通常呈直线状，且沿着混凝土结构的边缘或表面分布。温度裂缝的产生机制如下：首先，混凝土

的固化过程中会释放热量，这是由于水泥在与水反应形成水化产物时产生的化学反应所致。这种热量释放会导致混凝土内部温度升高，而外部温度的变化则会引起混凝土表面的温度变化。由于混凝土的导热性较差，温度梯度的存在会导致混凝土内部和表面的温度差异，从而引起温度应力的产生^[1]。其次，混凝土的热膨胀系数较大，这意味着在温度升高时，混凝土会发生膨胀。而在温度下降时，混凝土则会发生收缩。这种膨胀和收缩的差异也会导致温度应力的产生，从而引起温度裂缝的形成。

温度裂缝的形成不仅取决于温度变化的幅度，还与混凝土的材料性质、结构设计和施工方法等因素有关。以下是一些常见的温度裂缝类型：

（1）热裂缝：由于混凝土内部和表面温度差异引起的直线状裂缝。这种裂缝通常沿着结构的边缘或表面分布，长度较长。

（2）靠边裂缝：与热裂缝类似，但沿着结构的边缘或表面分布的裂缝较短。这种裂缝通常是由于混凝土的边缘受到温度变化的约束而产生的。

（3）角裂缝：在混凝土结构的角部分出现的裂缝。这种裂缝通常是由于混凝土的角部分受到温度变化的约束而产生的。

（4）切缝：为了控制温度裂缝的产生，在混凝土结构中设置的切缝。这些切缝通常是通过预先切割混凝土表面来实现的，以减少温度应力的集中。

2. 由于收缩和膨胀引起的收缩裂缝

收缩裂缝通常呈网格状，沿着混凝土表面分布。这些裂缝对混凝土结构的强度和耐久性产生负面影响，甚至可能导致结构失效。混凝土在固化过程中会发生收缩，主要原因是混凝土内部水分的蒸发和水泥水化反应。随着水分的蒸发和水泥的水化，混凝土的体积会发生变化，从而产生内部应力。当内部应力超过混凝土的抗拉强度时，就会形成收缩裂缝^[2]。另一方面，混凝土在受热膨胀因素的作用时，也会产生膨胀应力。当混凝土受热膨胀时，如果受约束，例如被周围结构或固定物体包围，就会产生压力，当压力超过混凝土的抗压强度时，就会产生膨胀裂缝。

3. 由于外力作用引起的荷载裂缝

荷载裂缝是混凝土结构中常见的一种裂缝类型，通常是由于外力作用所引起的。这些外力可能包括静态荷载、动态荷载、地震等。静态荷载是指结构在长期荷载作用下产生的裂缝。例如，当一个建筑物承受重力荷载

时，混凝土会受到压力，如果混凝土的强度不足以承受这种压力，就会发生荷载裂缝。这些裂缝通常是垂直于荷载的方向，并在结构的负载区域内形成。动态荷载是指结构在短期荷载作用下产生的裂缝。例如，当一个建筑物承受地震或爆炸荷载时，混凝土会受到冲击力，导致产生裂缝。这些裂缝通常是水平或呈45度角的，并在结构的应力集中区域内形成。

（二）泛碱问题

泛碱问题主要是指混凝土中的胶凝材料中含有过多的碱性物质，如钠氧化物或钾氧化物，这些物质会与混凝土中的硅酸盐反应，产生一种称为碱硅酸反应的化学反应。这种反应会导致混凝土中的胶凝材料膨胀，进而导致混凝土强度下降和结构破坏。具体有以下两个方面。

1. 高碱度水泥引起的碱-骨料反应

碱-骨料反应是指混凝土中的碱性成分与某些骨料中的硅酸盐或含有可反应物质的矿物质发生反应，导致混凝土的体积膨胀和裂缝的产生。这种反应会严重影响混凝土的强度和耐久性，对工程结构的安全性产生不良影响。碱-骨料反应的主要原因是使用高碱度水泥。高碱度水泥中的碱性成分（主要是氢氧化钠和氢氧化钾）与骨料中的硅酸盐进行反应，形成碱-硅酸盐凝胶。这种凝胶在吸湿时会膨胀，导致混凝土的体积膨胀和裂缝的产生。碱-骨料反应通常呈现出延时间的特点，因此，反应可能在混凝土结构的使用寿命内才显现出来。初期，混凝土中的碱-硅酸盐凝胶会引起微小的膨胀，但随着时间的推移，膨胀量会逐渐增加，最终导致混凝土的结构破坏^[3]。如下图1所示。

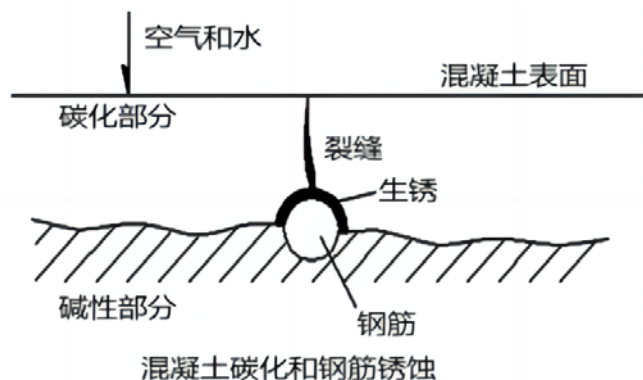


图1 高碱度水泥引起的碱-骨料反应

2. 导致混凝土强度下降和结构破坏

泛碱问题的出现主要是由于材料质量问题、施工工艺不当和设计不合理等原因引起的。首先，材料质量问题是泛碱问题的主要原因之一。如果使用的胶凝材料中含有过多的碱性物质，就会增加泛碱问题的发生概率。其次，施工工艺不当也会导致泛碱问题的出现^[4]。例如，如果混凝土的配制比例不合理，或者施工过程中

未能充分控制混凝土的水胶比，就会增加泛碱问题的风险。最后，设计不合理也是导致泛碱问题的原因之一。如果设计中未能考虑到混凝土中的碱性物质含量，就会增加泛碱问题的发生概率。

（三）强度不达标问题

混凝土工程中的质量通病之一是强度不达标问题。这意味着混凝土的强度无法满足设计要求，可能会导致结构的不稳定和破坏。强度不达标问题主要由三个因素引起：混凝土配合比设计不合理、施工过程中掺入外来杂质和混凝土养护不当。

首先，混凝土的配合比是指混凝土中水、水泥、骨料和掺合料的比例。如果配合比设计不合理，比如水胶比过高或过低，水灰比不合适等，就会导致混凝土的强度不达标。过高的水胶比会导致混凝土中的水分过多，减弱混凝土的强度；而过低的水胶比会导致混凝土的流动性不足，影响混凝土的致密性和强度。

其次，在混凝土施工过程中，如果掺入了杂质，比如泥土、沙子、木屑等，就会影响混凝土的质量和强度。这些杂质会占据混凝土中的一部分体积，导致混凝土的密实性下降，从而影响混凝土的强度。

最后，混凝土在养护期间需要保持一定的湿度和温度，以促进混凝土的水化反应和强度发展。如果养护不当，比如水养护不足、养护期过短等，就会导致混凝土的强度发展不完全，从而无法达到设计要求。

三、混凝土工程的质量通病防治措施

（一）控制温度和湿度

在混凝土浇筑后，应及时覆盖保温材料，如草帘、湿布等，以防止混凝土过早脱水和温度过快上升。保温材料可以减缓混凝土的水分蒸发速度，保持一定的湿度，有助于混凝土的养护和强度的发展。其次，在混凝土浇筑后，应尽量避免外界温度的急剧变化。极端温度变化会导致混凝土表面和内部温度的差异，引起温度应力和开裂。可以采取的措施包括遮阳、覆盖保温材料、适当增加浇筑时间等，以减少外界温度对混凝土的影响。

（二）增加钢筋配筋

首先，提高混凝土的抗拉强度和承载能力。在设计混凝土结构时，应根据工程的要求和荷载条件，合理确定混凝土的强度等级和配筋率。通过增加钢筋的数量和直径，可以提高混凝土的抗拉强度和承载能力，减少结构的变形和破坏风险。其次，减少裂缝的产生和扩展。在混凝土浇筑和养护过程中，应注意控制混凝土的收缩和温度变化，以减少裂缝的产生。同时，在设计钢筋配筋时，应根据结构的受力情况和变形要求，合理设置钢筋的布置和间距，以增加结构的刚度和抗裂能力。此外，加强施工质量管理也是提高钢筋配筋质量的关键^[5]。施工人员应具备一定的专业知识和技能，严格按

照设计图纸和施工规范进行操作。在钢筋的加工、焊接和安装过程中，要进行严密的监控和管理，确保钢筋的尺寸、位置和间距符合要求。

（三）选择低碱水泥和骨料

选用低碱水泥可以有效降低水泥中的碱含量，减少碱-骨料反应的风险。在选用水泥时，应查看产品的技术参数和质量证明文件，确保其碱含量符合规范要求。其次，要选择低碱骨料。骨料中的一些矿物质，如长石和含有活性成分的玄武岩，容易与水泥中的碱发生反应。因此，在选择骨料时，应优先选择低碱的骨料，如石英砂、花岗岩等。在实际施工中，可以通过进行骨料的碱试验和骨料的质量检测，来确定骨料的碱含量是否符合要求。

（四）严格控制原材料质量

对于水泥、骨料、砂浆等原材料，应进行质量检测。水泥应符合国家相关标准，包括强度、凝结时间等指标。骨料的粒径、含泥量等也需要符合要求。砂浆中的混合物也需要检测其配比比例是否合理。其次，确保原材料符合标准要求。这包括在选择供应商时，要选择有信誉的供应商，保证其提供的原材料质量可靠。同时，在运输和储存过程中，要注意避免受潮、受污染等情况，确保原材料的质量不受影响。

（五）加强施工管理

混凝土工程的质量通病防治措施之一是加强施工管理。以下是两个重要的措施：一是控制混凝土浇筑的时间和速度。混凝土浇筑的时间和速度是影响混凝土强度的关键因素。如果浇筑时间过长或速度过快，容易导致混凝土的分层和不均匀，从而降低混凝土的强度。因此，在施工过程中，需要根据混凝土的性质和工程要求，合理安排浇筑时间和速度，确保每一层混凝土的浇筑质量。二是确保施工过程中的养护措施得到有效执行。混凝土在初凝和硬化过程中需要进行养护，以保持适当的温度和湿度，促进混凝土的强度发展。如果养护不当，温度过高或湿度不足，会导致混凝土强度下降和结构破坏。因此，在施工过程中，需要严格执行养护措施，包括覆盖保湿、喷水养护等，确保混凝土充分发挥其设计强度。

（六）合理设计配合比

配合比是指混凝土中水、水泥、骨料和添料等材料的比例。合理的配合比设计能够确保混凝土的强度和耐久性达到要求，避免出现质量问题。首先，根据工程要求和材料特性进行配合比设计。不同工程对混凝土的强度和耐久性要求不同，因此需要根据具体情况进行设计。同时，还要考虑到水泥的品种和等级、骨料的种类和粒径、添料的种类和掺量等因素，以及施工条件和环境因素等。通过合理的设计，可以确保混凝土的性能符

合要求。其次，需要确保混凝土的强度和耐久性达到要求。在配合比设计中，要注意控制水灰比，避免水泥过多或过少。过多的水泥会增加混凝土的收缩和裂缝的风险，过少的水泥则会导致混凝土的强度不足。此外，还要选择适合的骨料和添料，保证混凝土的稳定性和耐久性。同时，还要注意混凝土的浇筑和养护过程，确保混凝土的强度和耐久性的发挥。

（七）采取科学的施工方法

科学的施工方法可以提高混凝土的密实性和均匀性，避免出现空隙和气泡等缺陷，从而保证混凝土的质量。一方面，使用振捣器进行混凝土浇筑。振捣器是一种机械设备，通过振动作用将混凝土中的空气排出，提高混凝土的密实性。在浇筑混凝土时，振捣器应该均匀地放置在混凝土表面，通过振动将混凝土中的空气排出，使混凝土更加紧实和均匀。这样可以减少混凝土中的空隙和气泡，提高混凝土的强度和耐久性。另一方面，要避免混凝土中的空隙和气泡。在混凝土浇筑过程中，需要注意控制浇筑速度和浇筑高度，避免过快或过高造成空隙和气泡。同时，还要注意混凝土的搅拌和输送过程，确保混凝土的均匀性和流动性，避免出现堆积和堵塞现象。此外，还可以添加减水剂和外加剂等混凝土掺和材料，改善混凝土的性能，减少空隙和气泡的形成。

结束语

综上，混凝土工程的质量通病主要包括温度和湿度不当、钢筋配筋不足等问题。为了防治这些通病，可以采取一系列措施。首先，控制温度和湿度是关键。在施工过程中，应合理安排施工时间，避免高温天气施工，同时加强水管冷却和遮阳措施。其次，增加钢筋配筋量，确保工程的承载能力。此外，选择低碱水泥和骨料，减少碱骨料反应的风险。最后，加强施工管理也非常重要。控制浇筑时间和速度，避免浇筑过快或过慢，同时执行养护措施，确保混凝土的强度和耐久性。通过这些措施的综合应用，可以有效防治混凝土工程的质量通病。

参考文献

- [1] 冯寿乾. 钢筋混凝土工程质量通病和防治措施研究[J]. 建材世界, 2023, 44(01): 57-59+67.
- [2] 郭成华. 剖析混凝土工程质量通病的防治措施[J]. 四川水泥, 2018(05): 280.
- [3] 吴子明. 浅议混凝土工程的质量通病及防治措施[J]. 民营科技, 2017(06): 174.
- [4] 王爱仙. 建筑施工中混凝土工程的质量通病及防治措施[J]. 建材与装饰, 2018(01): 40.
- [5] 王铮. 混凝土工程施工质量问题与对策分析[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S1): 374-375.