

# 清水混凝土的抗渗性能研究与改进

史小柱 刘现俊 肖贵浪

陕西建工第十二建设集团有限公司

**摘要:**清水混凝土作为一种常用的建筑材料,其抗渗性能对建筑结构的耐久性和安全性至关重要。然而,传统的清水混凝土在长期使用和恶劣环境条件下容易出现渗漏问题,导致结构的破坏和功能损失。因此,研究和改进清水混凝土的抗渗性能具有重要的理论和实际意义。本论文以清水混凝土的抗渗性能研究与改进为主题,旨在探讨该材料的关键因素以及改进方法。

**关键词:**清水混凝土;抗渗性能;掺合料;粒径分布;配合比

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.043

**引言:**抗渗性能是指材料或结构在水分压力作用下阻止水分渗透的能力。对于清水混凝土而言,其抗渗性能直接关系到结构的耐久性、使用寿命和安全性。因此,提高清水混凝土的抗渗性能是建筑工程领域的重要研究课题。在过去的研究中,许多学者和研究人员已经对清水混凝土的抗渗性能进行了广泛的探索和研究。这些研究主要集中在掺合料配比、粒径分布、掺合料种类和混凝土配合比等关键因素的影响。通过对这些因素的研究,可以深入了解其对清水混凝土抗渗性能的影响机理,并为改进清水混凝土的抗渗性能提供理论基础。然而,目前对于清水混凝土抗渗性能的研究仍存在一些问题和挑战。

## 一、清水混凝土抗渗性能的关键因素

### (一) 掺合料配比

掺合料是指在混凝土中添加的非活性物质,如矿渣粉、粉煤灰、硅灰等。掺合料的种类、含量和配比对清水混凝土的抗渗性能起着至关重要的作用。首先,不同种类的掺合料具有不同的粒径和化学性质,因此会对混凝土的抗渗性能产生不同的影响。例如,细矿渣粉可以填充混凝土的细微孔隙,提高混凝土的致密性,从而提高抗渗性能。其次,掺合料的含量和配比也会影响混凝土的抗渗性能。适当增加掺合料的含量可以填充更多的孔隙和裂缝,提高混凝土的密实性和抗渗性能。然而,过高的掺合料含量可能会导致混凝土的流动性下降,影响施工性能。因此,在选择和配比掺合料时需要综合考虑混凝土的抗渗性能和施工性能。

### (二) 粒径分布

混凝土中的骨料粒径分布是影响抗渗性能的另一个关键因素。较好的粒径分布可以使不同粒径的骨料相互填充,减少孔隙和通道的存在,从而提高混凝土的致密性和抗渗性能。当骨料的粒径分布不均匀时,较大颗

粒之间会留下较大的空隙,影响混凝土的致密性,从而增加了水分渗透的可能性。因此,通过合理选择骨料的粒径范围,并进行粒径搭配,可以提高混凝土的抗渗性能。

### (三) 混凝土配合比

混凝土的配合比是指水泥、骨料、水和掺合料等成分的比例关系。配合比参数,如水灰比和砂浆黏度,对混凝土的抗渗性能具有显著影响。较低的水灰比可以减少混凝土内部的孔隙和通道,提高混凝土的密实性,从而降低水分渗透的可能性。同时,适当调节砂浆黏度可以改善混凝土的均匀性和流动性,使混凝土更加致密。水灰比的选择应根据具体工程要求和材料特性进行综合考虑,以实现既满足强度要求又具备较好的抗渗性能的混凝土。此外,掺合料的使用也可以通过改变混凝土的配合比,进一步调节混凝土的性能,提高其抗渗性能。

### (四) 温度和湿度

温度和湿度是混凝土抗渗性能的重要环境因素。在高温和高湿条件下,混凝土内部的水分蒸发速度增加,可能导致渗透性增加。高温环境下,混凝土的水化反应速度加快,容易形成较大的孔隙和裂缝,从而降低抗渗性能。而高湿环境下,水分会迅速渗透到混凝土内部,导致渗透性增加。因此,在设计和施工过程中,需要根据当地的气候条件合理控制温度和湿度,采取相应的措施来降低温度和湿度对混凝土抗渗性能的影响,如使用遮阳设施、湿度调节措施等。

### (五) 施工工艺和质量控制

混凝土的施工工艺和质量控制是确保混凝土抗渗性能的关键。充分振捣是混凝土施工中重要的工艺措施之一,通过振捣可以使混凝土中的骨料和水泥颗粒更加紧密地结合在一起,减少孔隙和裂缝的存在,提高混凝土的密实性和抗渗性能。合理的浇筑顺序和技术要求也能够确保混凝土的均匀性和致密性,减少渗透路径,提高抗渗性能。此外,严格执行质量控制标准,确保原材料的质量和配合比的准确性,进行施工过程中的检测和监控,能够有效地提高混凝土的抗渗性能。

### (六) 表面处理和密封材料

在清水混凝土的表面施加密封材料可以形成一层防水层,阻止水分的渗透。常用的密封材料包括聚合物涂料、硅酸盐涂料和防水胶等。这些密封材料能够填充混凝土的微裂缝和孔隙,形成一个防水层,提高混凝土的抗渗性能。聚合物涂料具有良好的黏附性和柔韧性,可以形成坚固耐用的防水层,有效阻止水分渗透。硅酸盐

涂料具有良好的透气性和耐候性，能够形成微孔结构，阻止水分渗透的同时保持混凝土的呼吸性能。防水胶具有高黏度和黏附力，能够填充混凝土表面的微孔和细小裂缝，形成坚固的防水层。

### 二、清水混凝土的抗渗性能的改进措施

#### （一）优化配合比

合理调整水灰比、掺合料含量和粒径分布是改善清水混凝土抗渗性能的关键措施。通过这些调整，可以获得更加紧密和致密的混凝土结构，从而提高其抗渗性能。可以降低水灰比是有效的方法之一。降低水灰比可以减少混凝土中的自由水含量，减少水与水泥反应所生成的孔隙和通道，从而减小混凝土的渗透性。通过合理控制水灰比，可以获得更高的致密性和更佳的抗渗性能。也可以适量添加掺合料也能够改善混凝土的抗渗性能。掺合料是指在混凝土中与水泥共同使用的材料，如粉煤灰、矿渣粉、硅灰等。掺合料可以填充混凝土中的微孔和裂缝，改善混凝土的致密性，从而减少水分渗透的可能性。不同类型的掺合料具有不同的粒度和化学成分，因此，在选择和使用掺合料时需要根据具体情况进行合理配比，以达到最佳的抗渗性能。此外，控制混凝土中骨料的粒径分布也是提高抗渗性能的关键。较好的粒径分布可以使混凝土的颗粒填充更加紧密，减少孔隙和通道的存在。适当的骨料配合可以实现颗粒间的最佳填充效应，提高混凝土的致密性。因此，在混凝土配合比设计中，应综合考虑不同粒径的骨料比例，以获得最佳的抗渗性能。

#### （二）使用抗渗掺合料

在改进清水混凝土的抗渗性能方面，选择具有优良抗渗性能的掺合料是一项重要的措施。这些掺合料可以替代部分水泥，在混凝土中发挥填充和增强抗渗能力的作用。硅灰和矿渣粉是两种常用的掺合料，它们具有优异的抗渗性能。硅灰是一种副产品，通常由硅酸盐材料的高温煅烧得到。它的细粉状颗粒能够填充混凝土的微孔和裂缝，减少渗透通道的存在，从而显著提高混凝土的抗渗性能。此外，硅灰还能够与水泥中的钙氢矾反应，生成新的胶体物质，进一步提高混凝土的致密性和抗渗性能。矿渣粉是一种由冶金工业副产品制成的掺合料。它主要由矿渣经过细磨而得，具有较细的颗粒和高活性。矿渣粉在混凝土中起到填充和增强作用，能够填充混凝土内部的微孔和裂缝，改善混凝土的致密性和抗渗性能。此外，矿渣粉还能与水泥中的钙化合物反应，形成胶凝物质，增加混凝土的力学性能和抗渗性能。通过适当控制硅灰和矿渣粉的掺量，可以实现混凝土中水泥的部分替代，从而优化混凝土的配合比。这种替代能够填充混凝土的微孔和裂缝，增强混凝土的抗渗能力，并提高混凝土的致密性和耐久性。同时，选择合适的掺合料还能够降低混凝土的水泥用量，减少对天然资源的

消耗，具有环境保护的优势。

#### （三）加强施工工艺控制

在改进清水混凝土的抗渗性能方面，施工工艺和质量控制起着至关重要的作用。以下是一些关键措施，以确保充分振捣混凝土、消除空隙和孔隙，提高混凝土的密实性，并合理控制浇筑顺序和技术要求，避免冷缝和渗漏点的产生。充分振捣是确保混凝土密实性的关键步骤。通过振捣，可以使混凝土中的颗粒紧密堆积，排除空气泡和孔隙，提高混凝土的致密性。振捣应覆盖整个混凝土体积，并遵循适当的振捣时间和频率，以确保混凝土的均匀振实。合理控制浇筑顺序和技术要求是关键。在浇筑过程中，应根据结构形状和尺寸合理安排浇筑顺序，以避免冷缝的产生。冷缝是由于浇筑断层、浇筑时间间隔过长或浇筑方式不当而导致的混凝土连接不密实的区域。此外，合理控制浇筑速度和混凝土的流动性，确保混凝土充分填充模板，并消除空隙和孔隙。同时，密切关注混凝土表面的处理，以防止渗漏点的产生。应仔细检查模板接缝的密封性，使用适当的防渗材料填补接缝，以防止水分渗透。在浇筑过程中，及时修补任何混凝土流动不畅的区域，并确保混凝土表面光滑均匀，以避免渗漏点的形成。此外，质量控制也是确保混凝土抗渗性能的关键。通过进行现场质量检测和测试，监测混凝土的坍落度、强度和密实性等关键指标，以确保混凝土质量符合要求。采取适当的采样和试验方法，进行混凝土抗渗性能的评估和验证。

#### （四）表面密封处理

为了进一步提高清水混凝土的抗渗性能，一种常见的方法是在混凝土表面施加密封材料，形成一层防水层。这些密封材料包括防水涂料、硅酸盐涂料和防水胶等。防水涂料是一种常用的密封材料，其主要成分通常包括聚合物乳液、防水填料和添加剂等。施加防水涂料可以形成一层致密的涂层，填充混凝土表面的微裂缝和孔隙，阻止水分的渗透。防水涂料具有良好的附着性和耐久性，能够有效地提高混凝土的抗渗性能。硅酸盐涂料是另一种常见的密封材料，它是由硅酸盐基质和增强剂组成。施加硅酸盐涂料可以与混凝土表面发生化学反应，形成一层结晶胶凝物质。这些胶凝物质能够填充混凝土的微细裂缝和孔隙，形成致密的防水层，从而提高混凝土的抗渗性能。此外，防水胶也是一种常用的密封材料，它具有较高的粘接性和柔韧性。防水胶可以填充混凝土表面的细微裂缝和孔隙，形成一层连续的防水层。防水胶的耐久性和抗渗性能使其成为一种有效的密封材料选择。这些密封材料的应用可以弥补混凝土表面的缺陷，填充微裂缝和孔隙，形成一道防水屏障，阻止水分的渗透。这不仅提高了混凝土的抗渗性能，还能保护混凝土结构免受水分侵蚀和损坏。因此，在混凝土施工或维修过程中，选择合适的密封材料并正确施加，可

以有效地改善混凝土的抗渗性能，延长其使用寿命。

### （五）控制环境温度和湿度

在混凝土施工过程中，合理控制环境温度和湿度，避免过高的蒸发速度和过度湿润，以减少混凝土内部的裂缝和孔隙。在高温环境下，使用遮阳棚、防晒网等遮挡措施，减少直接日光照射混凝土表面的时间和强度，降低温度升高的速度。在施工过程中使用冷却剂或冷却水进行喷淋，以降低混凝土的温度。喷淋的时间和频率应根据环境温度和混凝土的硬化速度进行合理调节。在低温环境下，使用加热设备或保温材料对施工区域进行保温，提供适宜的温度环境来促进混凝土的正常硬化。在高湿度环境下，使用湿帘、喷雾等方法增加空气湿度，减缓混凝土水分的蒸发速度，避免过快的干燥。这有助于减少混凝土表面的收缩裂缝的形成。在低湿度环境下，使用覆盖物、湿布等方式保持混凝土表面的湿润，以防止过度的干燥。覆盖物可以有效地减缓水分的蒸发速度，保持适当的湿度。此外，合理安排施工进度也是控制环境温度和湿度的重要因素。避免在极端温度和湿度条件下进行施工，选择适当的施工时间和方法，例如在清晨或傍晚施工，避免高温时段。需要强调的是，合理控制环境温度和湿度需要根据具体的施工情况和混凝土性质来确定。对于不同类型的混凝土，可能需要采用不同的控制方法。因此，在施工前应进行充分的规划和准备，充分了解混凝土的特性和施工环境，以制定出最佳的温湿度控制策略。

### （六）加强质量控制

在改进清水混凝土的抗渗性能方面，严格控制混凝土原材料的质量是至关重要的。以下是一些关键措施，以确保水泥、骨料和掺合料符合要求，并进行现场质量检测和测试，监测混凝土的关键指标。水泥是混凝土的主要胶凝材料，其质量对混凝土性能有着直接影响。因此，在混凝土施工过程中，需要严格控制水泥的质量。选用合格的水泥品牌，并确保其符合相关国家或地区的标准和要求。在现场施工前，对水泥进行检测和验收，包括检查其外观、标识、包装和存放条件等。骨料是混凝土中的颗粒填料，其质量也对混凝土的抗渗性能起着重要作用。选择合适的骨料类型和规格，并确保其符合相关的标准和规范要求。骨料应经过筛选和洗净，以去除杂质和有害物质。在施工前，进行骨料的抽样和检测，包括颗粒形状、强度和吸水性等关键指标。此外，掺合料的选择和使用也是重要的。掺合料可以填充混凝土中的微孔和裂缝，提高其致密性和抗渗性能。在选择掺合料时，需要考虑其化学成分、颗粒形状和粒度分布等因素，并确保其符合相关标准和要求。掺合料应与水泥进行充分的混合和反应，以实现最佳的增强效果。同时，现场质量检测和测试是确保混凝土质量的重要手段。通过对混凝土的坍落度、强度、密实性等关键指标

进行监测和测试，可以评估混凝土的抗渗性能和工作性能。使用合适的仪器和设备进行检测，并按照相关标准和规范进行操作。及时记录和分析检测数据，对混凝土的质量进行评估和控制。

### （七）综合防水设计

在设计阶段考虑防水措施，如合理设置防水层、防渗板、伸缩缝等，以提高整体结构的抗渗性能。合理设置防水层是关键。防水层可以阻止水分渗透到混凝土结构内部。在设计阶段，应考虑混凝土结构的使用环境和所需的防水性能，并选择合适的防水材料。常用的防水材料包括防水涂料、防渗板、防水膜等。在设计时，将防水层设置在混凝土结构的关键部位，如地下室、水池、屋顶等，以确保结构的整体抗渗性能。合理设置防渗板和伸缩缝也是重要的防水措施。防渗板是一种灵活的防水材料，可以安装在混凝土结构的伸缩缝处，以防止水分通过伸缩缝渗透。伸缩缝是为了应对混凝土的热胀冷缩和变形而设置的，通过合理设置伸缩缝，可以减少混凝土结构内部的应力和裂缝，从而提高抗渗性能。在设计阶段还应考虑其他防水措施，如合理设置排水系统、防渗板连接方式等。排水系统可以将积聚在混凝土结构表面或内部的水分及时排除，减少水压的作用。防渗板的连接方式应采用可靠的密封方法，确保连接部位的防水性能。通过在设计阶段合理考虑防水措施，可以有效提高清水混凝土整体结构的抗渗性能。这不仅有助于防止水分渗透和结构的水损害，还能提高结构的耐久性和使用寿命。因此，在进行清水混凝土结构设计时，应综合考虑结构的使用要求、环境条件和防水措施，以确保抗渗性能达到预期目标。

### 三、结束语

综上所述，清水混凝土抗渗性能的研究与改进是一个重要且具有挑战性的领域。通过深入分析关键因素、优化配合比、改进施工工艺和质量控制，并结合新材料和技术的应用，可以不断提高清水混凝土的抗渗性能。这将有助于提升工程的质量和可持续性，满足人们对安全、耐久和环保的建筑需求。因此，清水混凝土抗渗性能的研究和改进具有广阔的前景和重要的实际应用价值。

### 参考文献

- [1] 赖玉成. 池体抗渗清水混凝土施工技术[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(08): 74-76.
- [2] 郭峰. 清水混凝土耐久性的影响因素及措施分析[J]. 山西建筑, 2017, 43(05): 148-149.
- [3] 海琴, 周磊. 清水混凝土耐久性试验研究[J]. 山西建筑, 2010, 36(11): 169-170.
- [4] 席永慧, 蒋正武, 徐伟. 清水混凝土耐久性能的试验研究[J]. 粉煤灰综合利用, 2006(01): 28-31.
- [5] 程从密. 加气混凝土砌块的抗渗性能研究[J]. 新型建筑材料, 1997(05): 5-6.