

建筑工程混凝土结构耐久性设计的分析

张宇琛¹ 郭浩²

1. 山东大卫国际建筑设计有限公司 山东 济南 250101

2. 汉宸国际工程设计集团有限公司 山东 济南 250101

摘要:影响混凝土耐久性的因素有内部因素和外部因素。内部因素包括水胶比、水化产物的形成与分布、骨料的质量和配合比,而外部因素包括湿度、温度、气候条件、化学物质侵蚀等。在混凝土结构的设计、施工和维护过程中,应综合考虑这些因素,采取相应的措施,以确保混凝土结构的耐久性和持久性。本文将针对建筑工程混凝土结构耐久性设计展开详细探讨,以供参考。

关键词:建筑工程;混凝土;结构;耐久性;设计

前言:混凝土结构的耐久性设计对于延长结构使用寿命、保护结构安全和可靠性、保护环境与可持续发展以及降低维护和经济成本具有重要性。通过合理的设计和施工管理措施,可以提高混凝土结构的耐久性,使其能够长期承受外界环境的影响而不受损害。耐久性设计不仅关乎建筑基础设施的质量和安全性,也影响到建筑业的发展和可持续性。因此,在建筑工程中给予混凝土结构耐久性设计的充分重视,是保障建筑质量和推动可持续发展的必要举措。

1 建筑工程混凝土结构耐久性设计重要性

1.1 延长结构使用寿命

混凝土结构的设计寿命应该与建筑的预期使用寿命相匹配。良好的耐久性设计可以延长混凝土结构的使用寿命,减少结构维修和更换的频率。通过正确选择混凝土材料、配合比和施工技术,以及采取适当的防护措施,可以有效地抵御外界环境因素对混凝土结构的侵蚀和破坏。耐久性设计不仅可以降低维修和更换费用,还可以减少对环境资源的消耗,提高建筑的可持续性^[1]。

1.2 保护结构安全和可靠性

混凝土结构的耐久性设计直接关系到结构的安全性和可靠性。如果混凝土结构在使用过程中出现严重的耐久性问题,例如钢筋腐蚀、混凝土剥落等,将会降低结构的承载能力和稳定性,危及人身安全。耐久性设计的目标是确保混凝土结构在设计寿命内能够满足预期的承载、功能和使用要求,并能抵御外界环境因素的影响。

通讯作者:姓名:张宇琛,出生年月:1996年10月,民族:汉族,性别:女,籍贯:山东省淄博市,单位:山东大卫国际建筑设计有限公司,职位:结构设计师,职称:助理工程师,学历:本科,邮编:250101,研究方向:工程技术。

通过采取适当的措施,如防水、防腐蚀、防冻等,可以减少混凝土结构在使用过程中的损伤风险,提高结构的安全性和可靠性^[2]。

1.3 保护环境与可持续发展

混凝土结构的耐久性设计还与环境保护和可持续发展密切相关。耐久性设计可以减少结构的维修和更换频率,减少对环境的不必要的资源消耗和能源消耗。此外,通过合理设计混凝土结构,可以减少材料的使用量、降低能源消耗、减少对自然资源的依赖。例如,适当选择混凝土材料和配合比,可以减少对矿石的开采和燃料的消耗。耐久性设计强调结构的长寿命和可持续使用,符合可持续发展的理念,对保护环境和资源的可持续利用具有重要意义。

1.4 降低维护和经济成本

混凝土结构的耐久性设计可以降低维护和经济成本。良好的耐久性设计可以延长结构的使用寿命,减少结构维修和更换的频率。随着时间的推移,混凝土结构会面临各种各样的环境侵蚀和老化问题,如腐蚀、渗漏等,需要维护和修复。而通过耐久性设计,可以采取一系列的预防措施,减少对混凝土结构的维修需求,降低维护成本。此外,通过降低维护和修复的频率耐久性设计还可以减少停工时间和维修对建筑业务的影响,提高建筑项目的经济效益。耐久性设计还可以降低建筑投资的风险^[3]。在建筑工程中,混凝土结构是一个重要的投资组成部分。如果混凝土结构在设计使用寿命内出现严重的耐久性问题,可能需要进行大规模的维修和重新施工,导致建筑成本的增加。而通过耐久性设计,可以在设计阶段考虑到结构的耐久性问题,选择适当的材料和施工方法,减少耐久性问题的发生,降低后期维修和重新施工的风险,保护投资的安全和回报。

2 影响混凝土耐久性的主要因素

2.1 内部因素

内部因素主要指混凝土本身的材料和质量特性,包括水胶比、水化产物的形成与分布、骨料的质量和配合比等。首先,水胶比是混凝土中水和水泥胶体含量的比例。较低的水胶比会增加混凝土的密实性和抗渗性,提高耐久性。因此,控制适当的水胶比是延长混凝土使用寿命的关键。其次,水化产物的形成与分布对混凝土的耐久性至关重要。当水泥与水发生反应时,会形成硅酸盐凝胶和氢氧化钙等水化产物。适当的水化产物分布有助于增强混凝土的强度和抗渗性。另外,骨料的质量和配合比也对混凝土的性能和耐久性产生影响。合适的骨料种类和配合比可以确保混凝土结构的力学强度和稳定性^[4]。

2.2 外部因素

外部因素主要是指影响混凝土结构耐久性的外界环境因素,包括湿度、温度、气候条件、化学物质侵蚀等。首先,湿度是影响混凝土耐久性的重要因素之一。高湿度环境易导致混凝土中的水分进入结构内部,引起含水量增加、微生物侵蚀、钢筋腐蚀等问题。其次,温度变化也会对混凝土耐久性造成影响。由于混凝土与钢筋的热膨胀系数不同,温度变化会导致混凝土和钢筋之间的应力差异,进而引起裂缝和损坏。气候因素也是影响混凝土耐久性的重要因素。例如,酸雨和氯化物等化学物质对混凝土的侵蚀会导致混凝土中的钢筋锈蚀,进而降低混凝土的强度和耐久性。

3 建筑工程混凝土结构耐久性设计优化

3.1 设定科学的设计目标

建筑工程混凝土结构的耐久性是保证其正常使用寿命的重要指标之一。为了确保混凝土结构能够经久耐用,设计中必须设定科学的设计目标。首先,科学的设计目标应该基于对结构所处环境条件的充分了解。不同的环境条件对混凝土结构的耐久性有着不同的要求^[5]。例如,在海洋环境中,混凝土结构常常受到海水侵蚀和氯盐腐蚀的威胁,因此在设计中需要考虑使用耐盐性更好的混凝土材料。而在高温、低温等极端环境中,混凝土结构的耐久性也需要特别关注。其次,科学的设计目标应该考虑结构的使用功能和服务寿命。根据建筑工程的不同用途和预期寿命,设计目标可以有所不同。例如,在住宅建筑中,通常使用寿命较长的混凝土结构,因此设计目标应设定为保证结构在正常使用条件下至少50年或更长时间的耐久性。而在一些临时结构或短期使用的建筑中,设计目标可以适当调整。

3.2 通过科学选材提升混凝土性能

混凝土是建筑工程中常用的结构材料之一,其耐久性设计对建筑的使用寿命和安全性至关重要。为了提升混凝土的耐久性能,科学选材是一个关键的环节。在混凝土结构设计中,首先需要选择适宜的水泥。水泥是混凝土的基础材料,其质量直接影响混凝土的强度和耐久性。常用的水泥有普通硅酸盐水泥、高性能水泥、复合水泥等。科学的选材应该考虑到工程的性质、使用条件以及设计寿命等因素,选择合适的水泥品种,确保混凝土结构的耐久性。其次,骨料的选择也是非常重要的。骨料是混凝土中的颗粒状物质,主要由粗骨料和细骨料组成。良好的骨料应具有坚硬、耐久的特性^[6]。常用的骨料有河砂、山石等。在选材时,应考虑到骨料的矿物成分、颗粒形状和表面性质等因素,选择具有优良性能的骨料,提升混凝土的力学性能和耐久性。此外,混凝土中的掺合料也是影响其性能的重要因素。掺合料可通过改善混凝土的物理性能、化学性能和耐久性能。常用的掺合料有矿渣粉、矿渣砂、粉煤灰等。选用掺合料要综合考虑其颗粒形状、化学成分和热稳定性等因素,选择适用于工程要求的掺合料,提高混凝土的抗裂性和抗渗性。

3.3 加强施工前期周密勘测

建筑工程混凝土结构的耐久性设计是确保建筑物使用寿命长久的重要环节。为了实现这一目标,加强施工前期的周密勘测尤为重要。耐久性设计需要考虑多个因素,包括环境条件、结构性能以及材料选择等。通过对施工前期进行周密勘测,可以更好地了解建筑工程所处环境及存在的问题,从而有效地进行耐久性设计。首先,施工前期周密勘测能够获取准确的环境数据。环境条件对于建筑物的耐久性有着重要的影响。例如,气候条件、土壤状况、地下水位等因素都会对混凝土结构造成的影响。通过周密勘测,可以获取到准确的环境数据,为耐久性设计提供依据。其次,施工前期周密勘测可以发现潜在的问题。在工地周边进行详细的勘测,可以及时发现可能存在的隐患。例如,地下管线、地基条件以及周边建筑物等都可能对混凝土结构施工和使用产生不利影响。通过周密勘测,可以及时发现这些问题,并采取措施解决,确保建筑物的耐久性。

3.4 抗碳化及碱-集料反应设计

建筑工程混凝土结构的耐久性设计是确保结构在使用寿命内能够承受外部环境条件及内部荷载的能力。其中,抗碳化及碱-集料反应是混凝土结构耐久性设计中两个至关重要的方面。

抗碳化是指混凝土结构在长期暴露于含碳酸盐的环境中,能够抵抗碳酸盐离子对混凝土的侵蚀作用。碳酸盐离

子的渗入会导致混凝土内部钢筋腐蚀,从而减弱结构的承载能力。在混凝土结构的设计中,需要采用一系列措施来增强抗碳化能力。例如通过控制混凝土的配合比来提高抗碳化性能。适当降低混凝土中的水胶比可以减少微观孔隙的数量,提高混凝土的致密度;使用高性能的水泥和添加剂,以及适当的骨料选择,都能够提高混凝土的抗碳化性能。对于混凝土结构的耐碳化设计,还需要考虑修建的环境条件。例如,对于位于海洋附近的建筑,应考虑到海腐蚀的因素,采用更高强度的混凝土材料,或者进行防潮措施,以提高结构的耐碳化性能。

另外,碱-集料反应是指混凝土中碱性成分与某些骨料中的活性物质发生反应,导致混凝土体积膨胀,从而引起结构的损坏。为了提高混凝土结构的耐久性,在设计中要特别关注碱-集料反应的控制。通过合理选择骨料类型来降低碱-集料反应的风险。例如,选择低碱性的骨料,或者采用抑制剂来控制反应的发生。其次,可以通过控制混凝土中的碱含量来减少碱-集料反应的可能性。通过减少水膜比、限制使用高碱含量的外加剂等措施,能够有效地控制混凝土中的碱含量。

3.5 混凝土材料及其配合比设计

建筑工程中,混凝土结构的耐久性设计是十分重要的,它直接关系到建筑的使用寿命和安全性。在混凝土结构的耐久性设计中,混凝土材料的选择以及配合比的设计是至关重要的因素。首先,混凝土材料的选择必须满足建筑工程的需求,包括强度、耐久性、抗渗性等。混凝土的主要成分是水、水泥、骨料和水,其中水泥起到胶结剂的作用,骨料提供强度和稳定性,水则用于混合及反应。不同的建筑工程对混凝土材料有不同的要求,比如某些建筑可能需要更高的抗压强度,而对耐久性的要求则较低。因此,在设计中需要根据具体的工程要求来选择合适的混凝土材料。其次,配合比的设计也十分重要。混凝土的配合比决定了混凝土的工作性能和强度。合理的配合比可以保证混凝土的强度和耐久性,而不合理的配合比则可能导致混凝土的开裂和破坏。在配合比的设计中,需要考虑水灰比、骨料的粒径和配合物的选择等因素。水灰比是指水和水泥重量之比,它对混凝土的强度和耐久性有着重要影响。一般来说,水灰比越小,混凝土的强度和耐久性越好,但过低的水灰比可能

难以施工和养护。骨料的粒径也会影响混凝土的强度和耐久性,粒径较大的骨料可以提高混凝土的抗压强度。配合物的选择也是需要考虑的重要因素,它可以调整混凝土的工作性能和耐久性。

3.6 防护钢筋锈蚀的设计

建筑工程中,混凝土结构的耐久性设计是非常重要的,其中防护钢筋锈蚀的设计尤为关键。钢筋锈蚀会导致混凝土结构的强度下降,甚至出现结构性性能严重下降的问题。因此,在混凝土结构的设计中,必须要考虑如何有效地防止钢筋锈蚀的发生。首先,选择抗锈性能优良的钢筋是防护钢筋锈蚀设计的基础。一般来说,不锈钢筋或者具有优良抗锈性的镀锌钢筋是最佳的选择。这些钢筋能够有效地防止氧气和水分对钢筋的腐蚀作用,从而延长了结构的使用寿命。其次,防护措施的设计也是非常重要的。一种常见的防护措施是在混凝土结构中添加适量的氯化物离子抑制剂。氯化物离子是钢筋锈蚀的主要原因之一,通过添加适量的抑制剂,能够有效地减少氯化物离子的渗透,从而降低钢筋锈蚀的风险。

结语:总之,建筑工程混凝土结构耐久性设计优化是保证结构安全稳定的关键。通过科学选材、加强施工前期勘测、合理设计配合比等措施,可以提升混凝土结构的耐久性,延长其使用寿命,为建筑工程的持续发展提供有力的支持。

参考文献

- [1]吕亭豫,李荣庆,王鹏飞. 海港混凝土结构耐久性设计国内外对比及工程应用[J]. 水运工程,2021,(10):161-167.
- [2]王伟,蔡志文. 土建工程混凝土结构的耐久性设计[J]. 居业,2019,(09):55-56.
- [3]程长广,韩彦斌,袁悦,王永海,贺阳,周永祥. 天津滨海新区地铁工程混凝土结构耐久性设计研究[J]. 工程质量,2018,36(09):21-25.
- [4]任冬生. 关于高腐蚀区域地下轨道交通工程混凝土结构耐久性设计的思考[J]. 中国建筑防水,2017,(13):9-12.
- [5]游劲秋,郁永泉. 建筑防水与混凝土结构耐久性设计的关系[J]. 中国建筑防水,2014,(17):9-12+21.
- [6]杨富. 关于城市轨道交通工程混凝土结构耐久性设计与实践[J]. 城市建筑,2014,(02):249+268.