

高性能混凝土配合比设计及施工工艺

薄茗月

葛洲坝集团试验检测有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要: 随着我国社会经济的快速发展,我国的高性能混凝土工程建设日益增加,这使得对工程的施工质量及性能的要求也日益提高。高性能混凝土是一种具有高强度、高耐久性和优良工作性能的混凝土,广泛应用于各种工程中。配合比设计和施工工艺是高性能混凝土应用的关键环节,直接影响到混凝土的性能和质量。因此,本文将重点介绍高性能混凝土的配合比设计和施工工艺,以期对相关工程技术人员提供参考与借鉴。

关键词: 高性能混凝土;配合比设计;施工工艺

引言: 本文介绍了高性能混凝土配合比设计及施工工艺的相关内容。并分析了高性能混凝土的概念和特点,重点阐述了配合比设计和施工工艺方面的要点,包括原材料的选择、配合比的设计、试配和调整、搅拌与运输、浇筑与振捣、养护与防护以及质量控制与检验等方面的内容。通过这些内容的介绍,可以更好地了解高性能混凝土的配合比设计和施工工艺,对实际工程建设具有重要意义。

1 高性能混凝土配合比设计的意义

高性能混凝土配合比设计在工程建设中是至关重要的部分。首先,合理的配合比设计可以显著提高混凝土的性能,包括强度、耐久性、工作性等,从而确保工程的质量和安全性。其次,高性能混凝土配合比设计有助于实现工程的经济效益。通过优化配合比,可以降低混凝土的原材料成本和运输成本,提高工程的综合效益^[1]。此外,高性能混凝土配合比设计符合当前可持续发展的要求。合理的配合比可以减少混凝土的收缩和开裂,提高结构的耐久性,从而延长工程的使用寿命,达到节能减排的效果。因此,高性能混凝土配合比设计是工程建设中的重要环节,对于确保工程质量、提高工程经济效益和实现可持续发展具有重要意义。

2 高性能混凝土配合比设计的相关步骤和计算方法

2.1 高性能混凝土配合比设计的相关步骤

高性能混凝土配合比设计的步骤主要包括以下几个阶段:1)初步配合比设计阶段:根据配制强度和设计强度相互间关系,用水胶比计算方法,用水量、砂率查表方法以及砂石料计算方法等确定计算初步配合比。2)基准配合比设计阶段:采用工程实际原材料进行试拌调整,可提出一个满足工作性要求的基准配合比。3)确定试验室配合比:根据水胶比与强度关系,并进行密度修正法,确定每立方米混凝土的材料用量。4)施工配合比

设计阶段:根据实测砂石含水率进行配合比调整,提出施工配合比。

2.2 高性能混凝土配合比设计的计算方法

高性能混凝土配合比设计的计算方法通常采用经验公式和试验相结合的方式。以下是一些常见的计算方法和步骤:1)单位用水量(m_w)的计算(对于掺外加剂的混凝土): $m_w = m_{w0} \times (1 - \beta)$ 其中, m_{w0} 为未掺减水剂时选定的单位用水量, β 为减水剂的减水率。2)胶凝材料用量(m_b)的计算: $m_b = m_w / (W/B)$ 其中, W/B 为水胶比。3)砂率的计算: $S = \frac{\text{细骨料质量}}{\text{细骨料质量} + \text{粗骨料质量}} \times 100\%$ 。4)外加剂用量的计算:外加剂用量 = 胶凝材料用量 × 外加剂掺量。

3 高性能混凝土的配合比设计

3.1 确定合理的原材料组成

确定合理的原材料组成是高性能混凝土配合比设计的关键步骤。首先,水泥是高性能混凝土的核心原材料。在选择水泥时,应优先选用质量稳定、强度等级不低于42.5级的低碱硅酸盐或低碱普通硅酸盐水泥。这种水泥的强度等级高,且具有良好的抗腐蚀性和耐磨性,能够满足高性能混凝土的要求。还需要考虑水泥的品种、产地和标号等参数,以确保其与设计要求相符合。此外,宜掺用具有一定活性、较小干缩性的粉煤灰或其他优质掺合料,优质掺合料可提高混凝土和易性,降低混凝土的绝热温升,对防止混凝土开裂起到了很好的作用。其次,骨料是高性能混凝土的另一种重要原材料。在选择砂时,应优先选择质量稳定、级配良好、细度模数在2.6~3.0之间的中粗砂。这种砂的粒径适中,能够提供良好的包裹性和流动性,有利于提高混凝土的强度和耐久性。同时,还需要控制砂的含泥量和泥块含量等参数,以避免对混凝土性能产生不利影响^[2]。在选择粗骨料时,应选择最大粒径不大于26.5mm的连续级配碎石。这

种碎石的粒径分布均匀,能够提供良好的承载能力和耐久性。最后还应选择减水率高、坍落度损失小、与水泥具有良好的相容性的高性能减水剂或复合减水剂,混凝土外加剂的合理选用,可调节、改善混凝土的性能,有效地减少或避免混凝土裂缝。

3.2 确定合适的配合比

确定合适的配合比是高性能混凝土配合比设计的核心步骤。首先,配合比的设计需要考虑设计要求的强度等级和使用环境。在确定配合比时,应根据设计要求的强度等级和施工条件,结合原材料的性能和品质,选择合适的水泥、砂、石、掺合料和外加剂等原材料的用量。其次,配合比的设计应采用低用水量和最优砂率。低用水量能够减少混凝土的收缩和开裂,提高其耐久性;最优砂率能够使混凝土拌和物具有良好的包裹性和流动性,有利于提高混凝土的强度和工作性能。另外,配合比的设计应掺加适量的矿物掺合料和外加剂。矿物掺合料能够提供良好的活性效应和填充效应,改善混凝土的工作性能和强度;外加剂可以改善混凝土拌和物易性,能够调节混凝土的凝结时间、硬化速度和强度等性能。最后,配合比的设计需要进行试配和调整。试配时需要考虑实际施工条件和环境因素,如运输距离、施工设备、气候条件等。同时应根据实际工程需要进行调整,以满足不同工程要求。

3.3 优化配合比设计

优化配合比设计是高性能混凝土配合比设计的核心步骤,也是确保混凝土高性能的关键环节。在确定初步配合比后,需要通过试验和调整来确定最终的配合比。试配时需要考虑实际施工条件和环境因素,如运输距离、施工设备、气候条件等,这些因素对混凝土的性能和施工过程具有重要影响。例如,在长距离运输的情况下,需要选择适当的坍落度,以确保混凝土在到达现场时仍然具有良好的工作性能;在寒冷气候条件下,需要掺加适量的引气剂,以确保混凝土具有良好的抗冻性能。例如,在桥梁工程中,需要使用高强度、高耐久性的混凝土;在水利工程中,需要使用具有良好耐久性的混凝土。因此,在配合比设计中应根据不同工程要求进行相应的调整,以满足不同工程的需求。此外,还需要考虑经济性和绿色环保等因素。在配合比设计中应尽量采用工业废渣等绿色环保材料作为矿物掺合料,以减少对环境的影响。

3.4 注重绿色环保

注重绿色环保是高性能混凝土配合比设计的重要原则。在配合比设计中,应尽量采用工业废渣等绿色环保

材料作为矿物掺合料,以减少对环境的影响。首先,采用工业废渣等绿色环保材料可以减少对自然资源的依赖。这些材料通常是由工业生产过程中产生的废弃物经过加工和处理而成,具有较高的质量和稳定性,可以作为高性能混凝土的原材料之一。使用这些材料不仅可以减少对自然资源的开采,还可以降低对环境的破坏和污染。其次,采用工业废渣等绿色环保材料还可以降低对环境的负面影响。这些材料在使用过程中可以减少二氧化碳等温室气体的排放,同时还可以减少对空气、水和土壤的污染。最后,采用工业废渣等绿色环保材料还可以提高混凝土的性能和耐久性。这些材料具有较好的物理和化学性能,可以改善混凝土的工作性能和强度,同时还可以提高混凝土的耐久性和抗腐蚀性。这有助于延长混凝土的使用寿命,减少维修和更换的频率,降低对能源和资源的消耗。

4 高性能混凝土的施工工艺

4.1 施工前的准备工作

在高性能混凝土的施工过程中,施工前的准备工作是非常重要的。首先,对原材料的检验和储存是保证高性能混凝土质量的关键环节。水泥、砂、石、掺合料和外加剂等原材料的质量和稳定性直接影响着高性能混凝土的性能和强度。因此,在施工前应对这些原材料进行严格的检验,确保其质量和稳定性符合设计要求。同时,还应根据原材料的特点进行合理的储存和保管,以确保其在使用前不会受到损坏或变质。其次,对施工设备的检查和维护也是非常重要的。高性能混凝土的施工需要使用搅拌设备、运输设备、泵送设备等,这些设备的性能和状态直接影响着混凝土的施工质量。因此,在施工前应对这些设备进行检查和维护,确保其性能和状态良好^[3]。最后,对施工方案的制定和人员培训也是必不可少的。高性能混凝土的施工需要严格按照施工方案进行,因此制定合理的施工方案是保证施工质量的关键。

4.2 混凝土搅拌与运输

混凝土的搅拌与运输是高性能混凝土施工过程中的重要环节。对于高性能混凝土来说,搅拌的质量直接影响到混凝土的强度、耐久性等性能,因此需要采用合理的搅拌工艺和设备。首先,在搅拌设备的选择上,应优先考虑采用强制式搅拌机或双卧轴搅拌机等具有优良搅拌性能的设备。这些设备可以确保混凝土中的各种原材料充分混合,并且能够提高混凝土的均匀性和稳定性。其次,在搅拌工艺上,应采用低速、大扭矩的搅拌方式,以避免过度搅拌导致混凝土离析或破坏。同时,应根据原材料的性质和配合比的要求,合理控制搅拌时

间,确保混凝土充分搅拌并达到均匀一致的状态。此外,在运输过程中也需要注意保持混凝土的均匀性和稳定性。应采用搅拌运输车或泵车进行运输,以确保在运输过程中混凝土不会发生离析或分层。同时,在运输过程中应控制车速,避免急刹车或急转弯等不良操作,以防止混凝土出现质量问题和浪费。

4.3 混凝土浇筑与振捣

混凝土的浇筑和振捣是高性能混凝土施工过程中非常关键的环节。首先,在浇筑过程中,应采用整体连续浇筑的方式,以避免施工缝的出现。同时,应根据工程结构和设计要求,合理选择浇筑设备和浇筑方法,确保混凝土能够被均匀地浇筑到各个部位。在浇筑过程中,应控制浇筑速度,避免过快导致混凝土出现离析或沉降。其次,在振捣过程中,应采用合适的振捣设备和方法,以确保混凝土被充分振捣密实。振捣设备应选用高频振动器或低频振动器等具有较好振捣效果的设备,同时应根据工程要求和振捣设备的特点,合理选择振捣方法和参数。在振捣过程中,应控制振捣时间和振捣幅度,避免过度振捣导致混凝土粗骨料离析或破坏。此外,在浇筑和振捣过程中应注意对预埋件、钢筋密集区等特殊部位的施工操作。这些部位容易出现混凝土包裹不密实或钢筋移位等问题,因此需要采取特殊的施工措施。例如,可以采用细石混凝土或添加膨胀剂等特殊配合比的方法,以确保这些部位能够被充分浇筑和振捣密实。

4.4 混凝土养护与防护

混凝土的养护和防护是高性能混凝土施工过程中不可或缺的环节。首先,在混凝土浇筑完成后应进行及时的保湿养护。保湿养护可以防止混凝土表面出现裂纹和微裂缝等问题,同时促进混凝土水化反应的进行,加速混凝土强度的增长。应根据混凝土的配合比、环境条件和施工方案等因素,选择适当的保湿养护方法和材料,如覆盖浇水、喷涂养护液等。在保湿养护期间,应定期检查混凝土表面的湿度和温度,确保其处于适宜的状态。其次,在混凝土养护过程中应采取适当的防护措施。防止混凝土在后续施工和使用过程中受到损坏或污染,保证混凝土工程的整体质量和外观。应采取措施对

混凝土表面进行防护,如铺设保护膜、搭建脚手架等,以避免混凝土表面受到划伤、污染或撞击。

4.5 施工过程中的质量控制与检验

在高性能混凝土的施工过程中,质量控制与检验是非常重要的环节。首先,在施工前应进行技术交底和培训,使施工人员了解高性能混凝土的特性、施工工艺和质量控制要求。同时,应对原材料进行严格的检验和控制,确保其质量和稳定性符合设计要求。在施工过程中,应定期对混凝土进行取样和检测,包括坍落度、扩展度、含气量等指标,以确保混凝土的质量符合要求。其次,在施工过程中应进行多层次的质量控制。应建立完善的质量控制体系,明确各岗位的责任和义务,并实施质量奖惩制度。同时,应建立质量检验制度,对每一道工序进行严格的检查和验收。在施工过程中出现的问题应及时进行处理和解决,防止问题扩大或影响工程质量。此外,在施工过程中应进行定期的质量评估和反馈^[4]。应组织专业技术人员对混凝土的质量进行评估和检测,并根据评估结果及时调整施工工艺和配合比。最后,在工程验收时应应对高性能混凝土进行全面的质量检验。

结语:综上所述,本文全面介绍了高性能混凝土的配合比设计和施工工艺,并对其特性及其在各种工程中的应用进行了讨论。详细阐述了高性能混凝土的配合比设计,包括原材料的选择、比例调整以及试配和调整等步骤。此外,还强调了质量控制与检验的重要性,以确保高性能混凝土的施工质量。通过本文的介绍,读者可以更全面地了解高性能混凝土配合比设计及施工工艺,为实际工程应用提供有价值的参考,并为推动该领域的发展做出重要贡献。

参考文献

- [1]王殿永,陈红科,朱宏亮,等.高性能混凝土施工技术[J].中国建材科技,2022,31(1):106-108.
- [2]冉光胜.C50自密实高性能混凝土配合比设计与工程应用[J].建筑·建材·装饰,2021(13):1-2,4.
- [3]李海平.巴楞矿井冻结井壁高强高性能混凝土配制实验研究[J].西部探矿工程,2020,32(11):136-138