

减水剂和颗粒级配对机制砂混凝土性能的影响分析

魏士森¹ 田佳禾² 商智淇³

石家庄铁道大学土木工程学院

DOI: 10.12238/ems.v6i11.9958

[摘要] 本文研究了减水剂掺量对机制砂混凝土性能的影响,通过系统地分析减水剂与颗粒级配对机制砂混凝土的综合影响,提出了一系列优化措施,包括预先润湿机制砂以改善其水分状态,合理控制减水剂的掺量以优化混凝土的工作性和强度,以及通过优化颗粒级配确保混凝土的结构性能和耐久性,本研究不仅有助于提高机制砂混凝土的应用效果,也为混凝土行业的可持续发展提供了科学依据。

[关键词] 减水剂; 颗粒级配; 机制砂混凝土

Analysis of the influence of water reducing agent and particle size matching on the performance of mechanism sand concrete

Wei Shisen¹ Tian Jiahe² Shang Zhiqi³

School of Civil Engineering, Shijiazhuang Railway University

[Abstract] This article studies the effect of water reducing agent dosage on the performance of mechanism sand concrete. By systematically analyzing the comprehensive influence of water reducing agent and particle size matching on mechanism sand concrete, a series of optimization measures are proposed, including pre wetting mechanism sand to improve its moisture state, reasonable control of water reducing agent dosage to optimize the workability and strength of concrete, and optimizing particle size distribution to ensure the structural performance and durability of concrete. This study not only helps to improve the application effect of mechanism sand concrete, but also provides scientific basis for the sustainable development of the concrete industry.

[Keywords] water reducing agent; Particle size distribution; Mechanized sand concrete

前言:

在当前建筑行业中,混凝土作为最广泛使用的建筑材料之一,其性能优化一直是工程技术研究的重点。随着自然砂资源的日益枯竭和环境保护的需求增加,机制砂的使用不仅有助于缓解自然砂资源的短缺,还可减少河流砂开采对生态环境的破坏。为了改善机制砂混凝土的性能,添加减水剂成为一种常见的做法。减水剂可以有效改善混凝土的流动性和易性,同时也可能影响其硬化后的性能。

1. 减水剂与颗粒级配对机制砂混凝土性能的影响

1.1 减水剂掺量对机制砂混凝土性能的影响

减水剂的使用可以有效改善机制砂混凝土的工作性,由于机制砂粒面粗糙度高,水泥浆体在其表面的包裹和粘附作

用需要更多的水分。在不增加水泥用量的前提下,通过增加减水剂的掺量,可以降低混凝土的用水量,从而提高其流动性和易性。这对于确保混凝土在浇筑和振捣过程中具有良好的充填性和泌水性是非常重要的。然而过量的减水剂掺量会对机制砂混凝土的力学性能产生负面影响。减水剂虽然可以增加混凝土的初始流动性,但过高的掺量可能导致混凝土早期水化反应速度加快,从而影响水泥石的养护和硬化过程,减水剂的过量使用可能会导致混凝土中空气含量增加,这不仅会减少混凝土的密实度,还可能降低其抗压强度和耐久性。

减水剂在提高机制砂混凝土强度方面也起到了双刃剑的作用,适量的减水剂可以通过减少水胶比来提高混凝土的密度和强度,因为较低的水胶比有利于形成更多的水化产物,

从而提高混凝土的力学性能,如果减水剂掺量过高,尽管可以进一步降低水胶比,但过多的减水剂可能会影响水泥的正常水化反应,从而抑制水化产物的生成,最终影响混凝土的长期强度发展。

1.2 颗粒级配对机制砂混凝土性能的影响

机制砂通常具有较天然砂更多的针片状颗粒和较粗糙的表面,这会影响混凝土的工作性,针片状颗粒和粗糙表面增加了混凝土混合物中的内摩擦和粘结面积,导致混凝土的流动性下降,这种形状和粗糙度的颗粒在混凝土中的分布不均也可能引起混合物的离析和泌水,进一步影响混凝土的均匀性和整体性能。

颗粒级配对混凝土的密实度和孔结构有显著影响,理想的颗粒级配应当能够使得较小的颗粒填充较大颗粒间的空隙,从而达到更高的密实度和更低的孔隙率。机制砂由于生产过程的差异,其级配往往不如天然砂理想,可能存在过多的细颗粒或过粗的颗粒,这会导致混凝土内部存在较多的空隙,从而影响其密实度和强度,不合理的级配还可能导致混凝土在硬化过程中产生较多的收缩裂缝,影响其耐久性。

颗粒级配的不合理也会影响混凝土的抗压强度和抗拉强度,颗粒间的空隙较大或不均匀时,混凝土在承受力时易于在弱点处产生裂缝,这些裂缝会在加载过程中扩展,降低混凝土的承载能力,颗粒级配不当还会影响到混凝土中水泥浆的有效包裹,不足以有效地包裹所有的骨料颗粒,导致混凝土的内聚力下降。

2. 减水剂与颗粒级配对提升机制砂混凝土性能的作用分析

2.1 预先润湿或预处理机制砂

在提升机制砂混凝土性能的实际操作中,通过对机制砂进行预先润湿或化学预处理是一种有效的手段,预先润湿机制砂的方法包括将机制砂放入混合水中,确保每个砂粒表面均匀吸附水分,对于每立方米混凝土,机制砂的预先润湿量需精确控制在3%至5%的水重比,即对于每立方米混凝土中的机制砂(假设密度为2600公斤/立方米),需要添加78到130公斤的水进行预润湿。

化学预处理方面,可以通过向机制砂添加少量的碱性或表面活性剂溶液,进行表面改性。例如,对于每立方米机制砂,可以添加0.1%至0.2%(重量比)的碱性溶液进行处理,这意味着每立方米机制砂需要添加2.6到5.2公斤的碱性溶液。

2.2 合理控制减水剂掺量

在混凝土的生产过程中,机制砂由于其独特的颗粒形状

和表面特性,对混凝土的工作性和强度发挥着重要作用,为了充分发挥机制砂混凝土的潜力,合理控制减水剂的掺量显得尤为重要。确定减水剂的起始掺量点是关键步骤之一,这通常涉及对机制砂的基本特性进行分析,包括其细度模数、粒形和表面粗糙度等。例如,如果机制砂的细度模数为2.6,表明其相对较细,将需要更多的减水剂来改善混凝土的工作性。在此基础上可以初步设定减水剂的掺量为混凝土重量的0.8%作为起始点。

进行混凝土试配试验是精确调整减水剂掺量的关键环节,可以设定几个不同的减水剂掺量水平,比如0.6%,0.8%,1.0%,和1.2%。每个水平下,都需要测定混凝土的坍落度、密实度、抗压强度和抗折强度等性能指标。通过这些数据,可以观察到减水剂掺量对混凝土性能的影响趋势。例如,在一次具体的试验中,当减水剂掺量从0.6%增加到0.8%时,混凝土的坍落度可能从75mm增加到100mm,表明工作性得到了明显改善,抗压强度从30MPa增加到35MPa,抗折强度从3.5MPa增加到4.0MPa,显示出减水剂的掺量增加有助于提升混凝土的力学性能,当减水剂掺量继续增加到1.0%和1.2%时,虽然坍落度有所增加,但力学性能的提升幅度减小,甚至出现降低的趋势,这表明过量的减水剂会导致混凝土性能的下降。通过以上试验数据分析,可以确定最佳的减水剂掺量。在本例中,0.8%的减水剂掺量可能是最佳选择,因为它既能保证混凝土的良好工作性,又能提升其力学性能。这一发现对于实际生产具有重要的指导意义^[1]。

将试验结果应用于实际生产中,需要进行持续的监控和调整。由于原材料特性的变化可能会影响混凝土的性能,因此在生产过程中,应定期回顾和调整减水剂的掺量,确保混凝土性能持续符合设计要求,通过这种方法,不仅可以优化机制砂混凝土的性能,还可以提高材料的使用效率和经济性。

2.3 优化机制砂颗粒级配

在提升机制砂混凝土性能的过程中,优化机制砂颗粒级配是一项关键的技术措施。通过精确调整机制砂的粗细程度和粒形,以达到理想的颗粒级配,能显著提高混凝土的工作性、强度和耐久性。确定混凝土设计强度和耐久性要求是颗粒级配优化的出发点,例如,对于设计强度为C30的普通混凝土,其所需的机制砂应具备良好的级配和较高的砂率。在实际操作中,首先通过筛分实验来精确评估机制砂的颗粒大小分布。假设初步筛分结果显示,机制砂中细颗粒(小于0.075mm的颗粒)的百分比为15%,而理想的细颗粒百分比应控制在10%以下,以减少混凝土中的空隙率,提高其密实度和强度^[2]。

根据筛分结果调整机制砂的生产工艺,如增加破碎环节或调整破碎设备的参数,以减少细颗粒的产生。例如,可以将破碎机的出料口调整至更大的尺寸,使得通过的颗粒较粗,从而降低细颗粒的比例,通过引入不同粒径的机制砂进行混合,以优化整体颗粒级配。假设通过调整后,细颗粒比例降至8%,同时确保了0.3mm—0.6mm颗粒的比例增加至35%,这有助于填充中间粒径的空隙,从而提升混凝土的密度和强度。

在优化颗粒级配的过程中,还需考虑机制砂的粒形,圆润的粒形有助于提高混凝土的工作性,而较为棱角分明的粒形则有利于提高混凝土的抗压强度,通过调整破碎工艺,如采用冲击式破碎机代替传统的颚式破碎机,可以获得更多具有棱角的粒子,从而在提高混凝土强度的同时,也保证了混凝土的工作性不会因粒形过于圆润而降低。对于特定的工程项目,还可以根据混凝土的使用环境和特殊要求,调整机制砂的颗粒级配。例如,在海洋工程中,混凝土需要具有良好的耐腐蚀性和耐久性,因此可以通过增加较大粒径颗粒的比例,如将2mm以上颗粒的比例调整至25%,以提高混凝土的抗渗性能,减少水分和盐分的侵入^[3]。

2.4 确保混凝土拌合均匀

确保机制砂混凝土拌合均匀,是提升其性能的关键步骤,这一过程涉及混凝土拌合设备的管理与维护、拌合时间的调整以及原材料投入顺序和掺量的严格控制。加强混凝土拌合设备的管理和维护是基础,拌合设备如强制式混凝土搅拌机,其工作效率和拌合质量直接影响混凝土的均匀性。例如,对于一个每批混凝土产量为2立方米的强制式搅拌机,应在每次使用前后进行清洁,确保搅拌叶片无残留物,防止影响下一批次混凝土的质量,每半年进行一次全面的设备检查,包括电机、传动系统和搅拌筒的检查,确保所有部件运转正常,避免因设备故障导致的拌合不均。

调整混凝土拌合时间至关重要,以强制式搅拌机为例,对于普通强度等级的混凝土,拌合时间应控制在5分钟左右。这一数据是基于搅拌机在标准转速下运行时的效率得出的。如果是使用含有减水剂和优化颗粒级配的机制砂混凝土,拌合时间可以适当增加到6分钟,以确保减水剂和细小颗粒充分作用于混凝土中,从而提高混凝土的工作性和强度^[4]。这一操作需要在实际生产中根据混凝土的实际情况进行调整,如环境温度和湿度的变化也需考虑在内,以确保混凝土拌合的均匀性和质量。

严格控制原材料的投入顺序和掺量是实现混凝土均匀性的关键,在实际操作中,应先加入70%的总水量和减水剂,随后加入机制砂和骨料,最后加入剩余的30%水量和水泥。

这种顺序可以确保水泥和减水剂充分混合,避免因水泥聚集而导致的拌合不均。在掺量方面,以减水剂为例,其掺量应根据混凝土配比和性能要求精确计算,一般情况下,减水剂的掺量为水泥重量的0.5%—1.0%。严格按照这一比例投入,可以有效控制混凝土的均匀性和性能。以一个具体案例为例,某建筑工程采用了优化的颗粒级配和减水剂掺量的机制砂混凝土。在施工前,工程团队对混凝土拌合设备进行了全面检查和维护,确保设备处于最佳工作状态。在混凝土生产过程中,严格按照上述原材料投入顺序和掺量进行操作,拌合时间调整为6分钟。通过这一系列精确的操作,该工程的混凝土均匀性得到了显著提升,混凝土坍落度和强度均达到了设计要求,有效避免了后期可能出现的质量问题。

确保机制砂混凝土拌合均匀,需要从混凝土拌合设备的管理和维护、拌合时间的调整以及原材料的投入顺序和掺量控制等方面入手,通过精确的操作和科学的管理,可以有效提升混凝土的性能,保证建筑工程的质量和安

结束语:

通过本研究,深入探讨了减水剂和颗粒级配对机制砂混凝土性能的影响。研究表明,通过科学选用减水剂和优化颗粒级配,不仅可以提升机制砂混凝土的工作性和力学性能,还可以增强其耐久性。这些发现为混凝土行业提供了新的视角和技术路径,特别是在面临自然资源短缺 and 环境保护压力的当下。未来的研究可以进一步探索不同类型的减水剂和更为细致的颗粒级配对混凝土性能的具体影响机理,以便开发出更加高效和环保的混凝土配方。

[参考文献]

- [1]陈沛培. 减水剂和颗粒级配对机制砂混凝土性能的影响[J]. 石材, 2024, (10): 57-59.
- [2]葛好升,孙振平,董璐欣. 机制砂的性能特点及应用技术研究[J]. 混凝土世界, 2023, (08): 72-81.
- [3]姚越,左彦峰,宋天威. 机制砂对混凝土性能的影响研究综述[J]. 混凝土世界, 2023, (06): 71-76.
- [4]陈怀成,冯恩娟,秦尤敏. 颗粒级配和减水剂对机制砂混凝土性能的影响研究[J]. 四川水泥, 2023, (04): 14-16.

作者简介:魏士森(2003.9-),男,汉族,河北定州人,本科在读,无职称,研究方向为地下工程。

田佳禾(2005.12-),男,汉族,河北定州人,本科在读,无职称,研究方向为地下工程。

商智淇(2001.11-),男,汉族,河北定州人,本科在读,无职称,研究方向为地下工程。