

# 机制砂在高性能混凝土中的应用研究

徐建

北京思建新创工程质量检测有限公司 北京 100123

**摘要:** 混凝土是建筑工程施工建设当中运用广泛的材料,在混凝土的实际生产方面应该将提高混凝土质量作为重中之重,以便在实际使用当中满足工程项目的质量要求,通过提高混凝土性能来确保工程项目整体的性能与质量。机制砂和天然砂相比在性能方面有着非常显著的优势,更能满足现代建筑的多元化要求,所以逐步成为高性能混凝土生产当中的重要材料,并逐步成为国家基础设施建设主流混凝土材料。

**关键词:** 机制砂;高性能;混凝土应用

## 引言

由于社会经济的持续发展以及居民生活水平的日益提升,建筑业的增长十分快速,使得以河沙为主的天然砂石已无法适应工程建设的要求,同时随着群众生活质量的日益改善;由于对自然砂石的需要直接引发了大量自然砂石的利用,这就给自然界产生了巨大的影响,并导致机制砂石的逐步替代河沙,在建筑材料尤其是水泥中起到了关键性的作用。它已经成为现代经济社会建设不可分割的内容,尤其是在一些河砂资源匮乏、紧缺的地方,利用机制砂的问题显得十分的普遍。

## 1 机制砂性能概述

机制砂也称人工砂石,是与自然砂石相对的一类产品,其具体的生产环节是在剔除里面的石头后,放入设备当中研磨,研磨粒度大小小于四点七五微米,加工成为粒径小的粒子。是螺尖应用较好的机制砂一般都为中粗砂岩,细度数字信号在二点六~3.6左右,且机制砂的层配性能好,也可以加以适当调节<sup>[1]</sup>。通过对机制砂表面的仔细观察,可看出表层较为粗犷,棱角比较锋利。由于我国的机制砂矿资源的特殊性,所以在生产出来的机制砂上还存在一定的差异,再加上不同的生产技术以及制造中所采用机械和方法的不同,就更加扩大了机制砂的多样性。所以产生了机制砂型配与砂型的变化。比方说部分机制砂上的片状颗粒相对较多,有的颗粒级配存在两头大中间小的情况。在机制砂的实际使用环节,对于其形状以及颗粒级配要求并不高,只要符合国家的机制砂应用要求均可以在施工当中使用。机制砂能够在高性能混凝土中应用并迅速推广,是因为机制砂比天然砂的优势更为突出。用机制砂配制混凝土能够有效降低混凝土的坍落度,提高混凝土标准强度。当前大部分混凝土的配置都会加入一定数量的机制砂,特别是高性能混凝土生产更是少不了机制砂的使用,确保最终生产出来的混

凝土显现出很强的强度、柔韧度、稳定性与耐久性。

## 2 机制砂在高性能混凝土中的应用分析

在建筑业的持续发展当中,混凝土技术获得了长足进步,用机制砂配制高性能混凝土已经日益普及。高性能混凝土的类别有很多,对于机制砂使用的要求也各不相同,所以在实际应用当中应该提升针对性。第一,机制砂应用于抗扰动混凝土<sup>[2]</sup>。抗扰动混凝土是高性能混凝土发展以及现代技术研究日益深入背景之下,所研发出来的新型混凝土,其特征是能够抵抗行车荷载所引发的车桥耦合振动对于新搅拌和硬化混凝土的伤害,能够在不中断交通的情况之下进行有效的铺装浇筑。把机制砂融入到抗扰动混凝土当中可以进一步提高这类混凝土的性能,并显现出以下优点:一是抗交通扰动性增强,能够抵抗或削弱各类扰动性破坏;二是高早期强度突出,可以在不中断交通的情况下进行工程修复;三是高抗裂性,不易出现溺水问题,也不易分层离析,特别有着抗收缩开裂的特点;四是高流动性能突出,工作性强。第二,机制砂应用于钢管拱自密实混凝土。自立时混凝土是经过科学配比和配置形成的特种混凝土,最为明显的特征就是高流动性、穿越钢筋能力、抗低吸能力强。把机制砂应用到这类混凝土的制作过程中,不单单可以确保稳定性良好,而且能够使机制砂的钢拱在密实钢筋当中表现出明显优越性,使钢拱与钢筋的力学和强度彼此协调互补。第三,机制砂使用在水下抗分散的水泥。因为一般钢筋在从水底落下时易被环境水流的冲刷而稀释,影响了水泥质量,无法保证实际使用的效果。将机制砂运用在水下的防分散混凝土当中,就可以使水下浇筑工作顺利地进行,从而发挥了防扩散、不离析、自密实和少污染的特性<sup>[3]</sup>。

## 3 机制砂在混凝土中的应用

### 3.1 配合比方面

根据机制砂基本物理性能来看,它和自然水砂还是具有相当的差异,将其运用到水泥生产时,如果是按照自然砂配合的使用方式,可能会产生供水量大、和易性差的现象,经过理论测试和实际使用证明,当水泥质量性能较低时,这种情况的反映将更加突出。因此,应该严格按照机制砂情况,适当进行与混凝土结合的使用。据项目经验总结,将最适宜使用混凝土的机制砂细化的数字信号为2.6~3.0,级配范围为二区。在项目实施中可针对现场现状进行总结研究,并进行相配合的设计优化调整项目。

### 3.2 石粉含量方面

根据对贵州地区机制水泥的多年应用现状分析,它在使用高强度等级、高性能水泥的领域中优越性突出,这主要是源于黄石粉的合理使用。机制砂在生产过程中,需要形成大量的石粉,适当的石粉掺入度可以发挥很好的补强功能,提高水泥质量,各种高强的机制砂水泥石粉掺入量都存在差别,据有关资料表明,适当石粉可以提高水泥耐冻性、耐磨性等,但有学者认为,建议高强机制砂水泥使用时把石粉浓度放宽至百分之七<sup>[4]</sup>。

### 3.3 工作性能方面

随着现代工程要求,对水泥的强度、泵送性能有更高要求,由于机制水泥细化性模数大、外表粗糙,在进行水泥使用中,集料和水泥黏结力十分好,但却会降低水泥的稳定性。因此,政府应当采取相应对策调整机制砂水泥的工程特性,重点包括掺合料工艺和高性能减水剂的使用等,据有关资料表明,当机制砂粉浓度、水泥掺量分别为百分之六、百分之三十以后,再掺加降黏性的高性能减水剂,则水泥坍落率、扩展性将大大提高,工程稳定性、可泵性也将大大提高。

## 4 机制砂混凝土工作性及耐久性试验

采用C35高性能混凝土(配合比:C:F:S:G:Q:W = 291:97:892:966:3.88:163)、C20高性能混凝土(配合比:C:F:S:G:Q:W = 249:83:880:1075:3.32:160)可以用不同石粉浓度的机制砂进行比较测试。实验结果表明,由于机制砂在生产的过程中存在很多破坏面,对于混凝土的胶凝物质和机制砂的连接十分有益、有效增加水泥的硬度。而且石灰岩质母岩所生产的机制砂也是碳酸盐类,因此它在常温的水中就具有融解迅速而又结硬的特点,与自然界钟乳岩的作用完全一样。在水泥混凝土的强碱性溶剂中,且在混凝土完全水化后的一定水温下,水解特性比较明显,但其实这是由于碳酸盐型水泥在一定温度下的活性,它在水泥凝结硬化反应中也可增强水泥的硬度<sup>[5]</sup>。从水泥的比试结果和过程中可以看出,使用机制

砂配方的水泥比较易产生保水性涂料、和推广性较差的问题,这就需要机制水泥应该具备合理的石粉含量,以提高机制砂浆混凝土的保水性涂料以及和易度。当机制砂中的石粉和相关范围的特性一致后,就等于向水泥中添加了一些沥青混合材料,因为它细度低,能够填补砂中的细小缝隙,并扩大了集料颗粒和胶凝材料的接触范围,适当提高混凝土水泥的粘度,降低了骨材间相对运动所形成的摩擦力,增强了混凝土的保水性涂料以及和易性。因为机制水泥中的石粉存在着一定的吸水性,所以当石粉浓度过高就会导致水泥的水化,使混凝土拌和物变得干稠,流动性也变差,更严重时还会使硬化后的混凝土出现开裂等影响结构物耐久性的病害。实验结果表明由于机制砂细度模的水普度偏高,当使用高流动度低强度(C30以下)的水泥后,很容易出现水泥离析现象、泌水等问题,从而降低了水泥的性能,当石粉浓度约为百分之七~百分之十时的实验结论良好;使用塑性好及高流动率高强度的(C30~C45)水泥后,以石粉浓度约为百分之三~百分之七者为效果最好。

## 5 石粉对水泥性能的影响

在混凝土中使用等量取代法加入不同配比的与母岩组成相同的石粉进行混凝土的物理与化学实验,根据测试结果发现少量(小于百分之三)的石粉作为混凝土后对建筑材料的物理性能几乎没有作用,同时,力学性能也有所提高<sup>[1]</sup>。由于石粉浓度的持续增加,砂浆凝固期间逐步变长,混凝土强度逐渐降低,当石粉的替代用量超过百分之十后,混凝土的三d胶砂质量降低明显,后期质量提升较慢,并不能达到相应的标准。在测试过程中,使用的岩粉应该确保和骨料所使用的母岩成分一样,如亚甲蓝MB值低于一点四。

## 6 机制砂高性能混凝土质量控制措施

### 6.1 混凝土搅拌不易使用自落式搅拌机

对于掺砂混凝土,其工作性能比掺河砂混凝土差,掺砂水泥和掺河砂水泥的在外观性质和稳定性上无显著区别,但掺砂水泥的表面物质稳定性并不能很高,其稳定性也不理想但强度稳定的性能却很好。为了保证水泥外观品质和强度更稳定,水泥施工中不宜采用自滴搅拌机,因此宜选择双横轴式或逆流型强制搅拌机,拌和站要通过电脑驾驭方式严格控制,同时要有控制系统现场关键部件采用。

### 6.2 延长混凝土实际拌和时长

经过这些研究能够了解在混凝土搅拌中机制水泥的使用中往往会出现的某些客观现象,所以,希望可以很好地解决这些现象,确保机制砂能够在高性能混凝土中

更加高效合理的使用,还需要考虑延长混凝土的施工时间长,以能够更好地确保该批高性能混凝土在搅拌施工过程中所维持着的均匀度,使高性能的砂自身和对易性能够得到提高。相较于河沙,由于机制砂的圆唇光滑度相对较小,故需要在混凝土浇筑施工过程中将时长延长在2.5-3min左右之间,以能保证在拌和之后的新型混凝土整体和易性有所提高,从而确保了新型混凝土中机制砂的最大使用效益。

### 6.3 严格把控机制砂生产工艺

就许多建设工程施工者而言,倘若要高效的将机制砂应用于新型混凝土之中,来提升工程项目总体的施工建造品质与效益,就需要做到从严把控制机制砂的生产工艺,在具体应用机制砂前期,各工艺技术人员都需要严密检查机制砂各种参数及技术指标,包括石粉粒度的层配、实际数量、压碎的主要参数、泥块实际质量、细度模数、MB参数值等<sup>[3]</sup>。由于这种机制砂一般是岩石通过破碎或处理工艺而成,因此在实际生产中非常容易出现品质变化现象,而若想更高效的将机制砂应用于高性能混凝土之中,施工单位技术人员们还需要严密地把好高性能混凝土实际使用操作的标准,把控好细度模数以及生石粉的实际浓度,将变化程度合理掌握在 $\pm 0.2$ 范围当中,以才能发挥机制砂的最大使用效益,并确保了高性能混凝土的和易度的最高效实现。

### 6.4 机制砂混凝土拌合及运输

为了有效的缩短混凝土运输的距离,应该充分利用施工便道条件,选择最佳的运输路线,避免造成混凝土在运输过程中出现离析的问题,要严格控制混凝土的运输时间,其运输时间不能超过30分钟。机制砂混凝土在输送的过程中,必须防止离析、漏水、严重泌水以及混凝土质量流失过大的情况。水泥运抵工地时,必须于施工之前拌和二次,并严禁浇水。通过轻装、速卸、少停、减少倒运,能够有效的减少混凝土的含气量和坍落度损失,要求施工现场报验的时间必须准确,如果混凝土到达现场后不能及时浇筑,它就会改变混凝土混合料的性能,影响混凝土的耐久性和外观质量<sup>[4]</sup>。

### 6.5 加强机制砂混凝土的振捣和养护

相反,机械砂混凝土和河沙拥有良好的稳定性和黏结力,所以有必要加强振捣工作,以提高水泥的密实度和均匀性。在钢筋浇筑工程中,要按照钢筋直径大小、构造方式和深度适当选用振捣装置,以提高钢筋的振捣水平,避免发生欠振、漏振和过振情况。一旦出现钢筋直径比较密集的地方或出现无法浇筑的钢筋预埋件,要及时进行专门的浇筑养护技术,以有效的保障浇筑工程的完成。机制砂的含水率相当高,在土壤中散失迅速。所以,可于施工后的十二小时内进行洒水覆盖,但施工期限不少于十四日。唯有如此才能提高水泥的硬度与品质。

### 结语

综上所述,在通过上述分析论述之后我们就可以了解到,高性能砂以及机制砂的基本特点、性能优势等,同时,对机制砂以及其在混凝土砂当中的运用,有了一个比较深刻的认知和理解。所以,采用新型混凝土或机制砂均在砂的施工当中占有主要地位,它起着关键的功能作用,希望可以比较合理的突出机制砂浆的特性优点,将其有效运用于混凝土砂当中,还需要广大建筑科技人员认真投身于实际探讨之中,还需相关施工技术人员积极投身于实践探索当中,积累了更多的工程实践经验,并充分把握了高性能砂以及机制砂的各项性能优势,将机制砂更完美地运用到高性能砂当中,以从根本上保证了建筑项目整体的施工建设质量以及效率,为中国现代建筑业的长足发展奠定了重要基础。

### 参考文献

- [1]陈建荣.高速公路工程中机制砂高性能混凝土的应用[J].西部交通科技,2019(11):10-12.
- [2]赵优俊,孙惊涛.机制砂高性能混凝土配合比设计研究[J].居舍,2019(31):30.
- [3]颜义,田应兵,杨兵.高性能外加剂在贵州机制砂自密实混凝土中的应用[J].当代化工研究,2019(08):158-159.
- [4]蒋正式,李享涛,孙振平.钢管拱自密实混凝土的配制与应用[J].建筑材料学报,2020,13(2):203-209.
- [5]马相明,张蕾.高速公路施工中高性能机制砂混凝土的应用研究[J].公路工程,2019,42(5):149-153.