

# Research Status and Prospect Analysis of Manufactured Sand Dry-mixed Mortar

Dequan Peng<sup>1</sup>, Xiaohong Guan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

<sup>2</sup>Guangxi Jinsheng Traffic Survey and Design Co., Ltd., Nanning, 530028, China

**Abstract:** This article focuses on the research status of manufactured sand dry-mixed mortar, and describes the effects of manufactured sand's own characteristics, chemical admixtures, and admixtures on the performance of manufactured sand dry-mixed mortar. The admixture can be formulated into different types and uses of dry-mixed mortar for different purposes according to production needs through different blending methods and different blending amounts, and can be used in various fields in engineering practice.

**Keywords:** Manufactured sand; Dry-mixed mortar; Research status; Prospects

## 机制砂干混砂浆的研究现状及前景分析

彭德权<sup>1</sup>, 管小洪<sup>2</sup>

<sup>1</sup>重庆交通大学, 重庆, 中国, 400074

<sup>2</sup>广西金盛交通勘察设计有限公司, 南宁, 中国, 530028

**摘要:** 本文针对机制砂干混砂浆的研究现状, 阐述了机制砂自身特性、化学外加剂以及掺合料均对机制砂干混砂浆性能的影响, 可以采用不同种类机制砂、化学外加剂以及掺合料通过不同掺合方式、不同掺量按照生产需要配制出不同类型、不同用途的机制砂干混砂浆, 在工程实际中的各个领域可以得到多元化的应用。

**关键词:** 机制砂; 干混砂浆; 研究现状; 前景

### 1 引言

在我国现代化建设快速发展的同时, 不可再生资源也逐步减少, 国家以及社会都鼓励和提倡可持续发展, 采取更加合理的措施减少对生态环境的破坏并加强对不可再生资源的保护。随着天然砂资源逐渐减少, 生产的需要对原材料的质量提出了更高的要求, 机制砂因其良好的性能在房地产行业、基础设施建设中都得到了广泛的应用。机制砂干混砂浆便是其中的一种应用, 它是将机制砂替代传统干混砂浆中的天然砂制备而来, 主要由胶凝材料、机制砂、矿物掺合料以及具有不同性能的固体外加剂组成。因此, 从机制砂自身特性、外加剂、矿物掺合料对机制砂干混砂浆性能的影响进行研究, 可以制备出多种类型的机制砂干混砂浆, 从而可以对其进行多元化的利用。

### 2 机制砂对干混砂浆性能的影响

#### 2.1 母岩的特性

不同母岩的材质、矿物组成、层理结构以及物理力学性能具有一定的差异, 从而由具有不同岩性的岩石生产的机制砂的各方面性能均有一定的差异。我国生产机制砂的原料有岩石和工业废渣, 岩石主要有石灰岩、花岗岩、玄武岩、大理岩、辉绿岩、片麻岩等。在相同的生产工艺条件下, 岩性对机制砂的颗粒形态、级配及石粉性能影响较大, 由于机制砂在水化反应过程中基本上不与水泥或者胶凝材料发生水化反应, 不同岩性的机制砂因其自身的物理力学性能将会影响干混砂浆的各方面性能。

#### 2.2 颗粒形态及级配

与天然砂相比, 机制砂具有表面粗糙、棱角性好、级配良好等优点, 其颗粒形态及级配与生产机制砂的机械设备有关, 通常情况下棒磨式破碎机、锤式破碎机和冲击式破碎机生产的机制砂要优于其他破碎机生产的机制砂, 但这几种破碎机生产成本较高。机制砂的颗粒形态会影响颗粒紧密堆积, 在生产实际中更希望颗粒趋于圆形, 既有利于机制砂颗粒紧密堆

积,更有利于改善砂浆工作性。当机制砂具有较好的级配时,其自身能够通过大小颗粒的最配比接近或达到最紧密堆积状态并具有较小的空隙率。棱角性好、级配良好的机制砂对砂浆抗折抗压强度有一定的提高。

### 2.3 石粉含量

大量试验研究表明,在拌合物中具有适宜范围内的石粉含量,能够改善砂浆或混凝土的工作性能和力学性能,其作用机理主要有5个效应:填充效应、水化效应、晶核效应、吸水效应、颗粒形态效应。较高的石粉含量能够降低机制砂颗粒间的空隙率,起到填充作用,可以改善拌合物流动性,同时拌合物密实度增大,其强度将会有所提高,但是如果石粉含量过高,比表面积增大,吸水效应明显,浆体黏度增大,不仅会增加拌合物用水量,甚至可能会降低凝结硬化后的强度。因此,具有高含量石粉的机制砂应通过试验严格控制石粉含量,避免石粉对拌合物产生负面影响,对于低含量石粉的机制砂,可采用外掺的方式适当增加拌合物含量,利用石粉对拌合物性能的正面影响。

## 3 外加剂对机制砂干混砂浆性能的影响

### 3.1 可再分散性乳胶粉

可再分散性乳胶粉是采用保护胶体、抗结硬剂等助剂将高分子聚合物乳液经喷雾干燥加工而成的粉状胶粉。可再分散性乳胶粉具有与干混砂浆易混合、储存方便、抗冻抗腐蚀性、方便包装与运输等优点,在干混砂浆中的应用特别广泛,能够增加砂浆的内聚力、粘聚性与柔韧性。可再分散性乳胶粉不仅能够显著提高砂浆的含气量,而且能够降低砂浆颗粒之间的摩擦力,胶体分散时使砂浆颗粒始终保持对水的亲和力,从而能够提高砂浆的和易性,水分随着基面的吸收、胶凝材料的反应消耗以及面层的挥发,胶粉颗粒逐渐靠近相互融合在一起,形成连续的高分子薄膜,从而提高砂浆内聚力及其柔韧性。

### 3.2 纤维素醚

纤维素醚(MC)是天然纤维素经过醚化反应得到的有脱水葡萄糖的基本单元结构,是一种水溶性的高分子材料,主要作为干混砂浆中的保水增稠材料,可根据不同用途选择不同的种类和黏度,具有掺量

低、对干混砂浆性能影响较大的特点。纤维素醚优良的保水性确保砂浆内部自由水充足,保证水泥完全水化从而确保硬化后砂浆的强度,避免产生起粉等建筑通病,提高了砂浆的质量;纤维素醚具有良好的增稠效果,不仅可以增强新拌砂浆的结构强度,还可以改善了其湿粘性使得新拌砂浆对不同基材均具有良好的粘结性。纤维素醚经过改性处理,其性能也有所差异,以适应不同产品的不同要求,纤维素醚应根据现实要求选择不同的改性等级。

### 3.3 淀粉醚

淀粉醚是由淀粉分子中的羟基与活性物质反应生成的淀粉取代基醚,主要由某些多糖类天然聚合物改性而成,在干混砂浆的应用中主要影响砂浆的稠度,通常将淀粉醚作为纤维素醚的辅助外加剂使用,具有良好的协同作用,不仅改善新拌砂浆的工作性能,能够明显的提高砂浆抗垂性,有较高的屈服力值,也可以提高其保水性,增加砂浆的可操作时间。淀粉醚与纤维素醚的同时使用会增加拌合物的含气量,会对强度有一定的负面作用,在干混砂浆中淀粉醚的掺加量极小,但对新拌砂浆的性能影响效果很明显。淀粉醚能够提高砂浆拌合物的润滑度,改善材料的操作性,使砂浆施工性能更加优良,满足施工的需求。

### 3.4 复合型外加剂

复合型外加剂主要是由减水剂、可再分散性乳胶粉、淀粉醚、纤维素醚等化学外加剂组成并通过外加剂厂家采用一定的混合工艺对其组分进行混合而成,对干混砂浆性能的影响具有较好的协同作用,具有快捷、方便、有效的特点。此类外加剂的综合质量、作用效果与生产厂家的技术设备、外加剂组分的质量及种类有关,还可以根据生产需求改变生产工艺、组分种类制备出多种类型的复合型外加剂。在选择复合型外加剂时,可以对不同复合型外加剂进行性能测试,还可以采用多种化学外加剂进行复配与使用复合型外加剂对干混砂浆性能的影响进行对比,将其作用效果、成本进行对比,选择性价比较高的外加剂。

## 4 掺合料对机制砂干混砂浆性能的影响

### 4.1 粉煤灰

粉煤灰主要有三个特点:高度分散、比表面大、比重轻,内部具有同水泥熟料较为相近的SiO<sub>2</sub>、

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO 等活性化学组分,表现出较为强烈的火山灰活性,其玻璃体在水化环境中能够表现出较好的颗粒形态效应,在机制砂干混砂浆中掺入粉煤灰,对干混砂浆各个性能的发展具有一定改善。粉煤灰颗粒的“形态效应”不仅对砂浆拌合物流动性能、保水性能具有一定的改善,还对水泥水化反应具有一定的缓凝作用,粉煤灰通过后期的“火山灰效应”及对砂浆拌合物的“填充效应”提高砂浆力学强度、耐久性能也起到一定的提高,但粉煤灰在改善砂浆力学性能时,因其组分比例以及水胶比的不同而出现一定的差异。

#### 4.2 矿渣

矿渣(又称高炉矿渣)是由铁矿石、石灰石、焦炭等冶炼生铁杂质在高温状态下的炼铁过程中化合为以铝硅酸钙为主要物相的工业废渣,矿渣的化学组成与炼铁原料中铁矿石的种类相关,一般矿渣主要有 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO,含量分别为 27-40%、5-15%、30-50%、1-10%,矿渣富含高活性的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 SiO<sub>2</sub> 能与水化产物 Ca(OH)<sub>2</sub> 进一步发生二次水化反应,生成更多、更致密的 C-S-H,使硬化浆体体系结构更加致密,因此,矿渣是典型的火山灰质材料。矿渣主要通过“火山灰效应”产生的 C-S-H 凝胶对浆体孔结构的填充改善砂浆的力学性能、耐久性能,使砂浆表现出前期强度低、后期强度高、耐久性能好的特点,但矿渣依然存在水胶比等因素使得对砂浆力学性能性能的影响出现差异。

#### 4.3 钢渣

钢渣是炼钢过程产生的堆积废渣,其矿物组成成分中富含大量 C<sub>2</sub>S(硅酸二钙)、C<sub>3</sub>S(硅酸三钙)胶凝成份以及少量的 MgO、MnO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub> 惰性组分,钢渣中 CaO/(SiO<sub>2</sub>+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)质量的比值为钢渣碱度,根据碱度不同,钢渣的主要矿物组成存在差

异。钢渣与水泥之间通过采用改变彼此水化环境的方式可以促进相互的水化产生同水泥类似的水化产物,因而将钢渣作为干混砂浆的矿物掺合料可以改善砂浆拌合物的性能。钢渣由于其自身较好的“颗粒形态效应”能够较好的改善砂浆的流动性能、保水性能,同时经试验发现其对水泥的水化反应具有延缓作用;钢渣通过自身含有的 C<sub>2</sub>S、C<sub>3</sub>S 等胶凝成分对砂浆前期与后期强度均有所提高,其中后期强度的提高幅度更为明显;钢渣主要通过钙矾石的微膨胀效应及自身的水化胶凝活性改善砂浆的耐久性能。

### 5 结论与前景分析

利用机制砂自身特性、各类化学外加剂以及掺合料均能够改善机制砂干混砂浆性能的特点,可以根据它们对干混砂浆工作性能、力学性能的影响规律,按照生产需要配制出不同种类、不同用途的机制砂干混砂浆,应用到工程实际中的各个领域,既可以提高各类砂浆制品的质量,又可以减少天然砂的开采达到保护不可再生资源以及生态环境的目的。除本文介绍的外加剂和掺合料以外,聚羧酸减水剂、引气剂、憎水剂、膨胀剂、消泡剂等外加剂均以及煤矸石粉、偏高岭土、膨润土、磷渣粉等掺合料对干混砂浆的性能均有一定的影响,其在不同掺合方式条件下的不同掺量范围有待进一步研究。

### References (参考文献)

- [1] Liu Xiumei. Study on the use of machine-made sand as concrete fine aggregate. Shandong: Jinan University. 2013.
- [2] 刘秀美. 机制砂作混凝土细骨料的研究. 山东: 济南大学. 2013.
- [3] Bellmann F., Stark J. Activation of blast furnace slag by a new method. Cement and Concrete Research. 2009, (39), 644-650.
- [4] Wang Qiang, Yan Peiyu, Han Song. Effect of steel slag on cement hydration during hydration of composite cementitious materials. Science China: Technical Sciences. 2011, 41(2), 170-176.
- [5] 王强, 阎培渝, 韩松. 钢渣在复合胶凝材料的水化过程中对水泥水化的影响. 中国科学: 技术科学. 2011, 41(2), 170-176.