

# The Research Progress of Mechanism Sand in Concrete Application

Xiaoxu Fan

Shaanxi Communications Construction Group Corporation, Xi'an, Shaanxi, 711400, China

## Abstract

In recent years, the social demand for buildings has been increasing, so the energy and materials used for construction and maintenance. Mechanism sand as a substitute of river sand and sea sand in building materials, the demand is also increasing. This paper introduces the new progress of mechanism sand, summarizes the influence of stone powder content and MB value on the properties of mechanism sand concrete, and discusses the development trend of mechanism sand concrete.

## Keywords

mechanism sand; new progress; stone powder; MB value; outlook

## 浅析机制砂在混凝土应用中的研究进展

樊晓旭

陕西交通建设集团公司, 中国·陕西 西安 711400

## 摘要

近年来, 社会对建筑的需求不断增加, 新建和养护所使用的能源及材料也不断增加。机制砂作为建筑材料中河砂海砂的替代品, 需求量也日益增大。论文系统介绍了机制砂的研究新进展, 总结了石粉含量、MB值对机制砂混凝土各项性能的影响, 展望了机制砂混凝土的发展趋势。

## 关键词

机制砂; 新进展; 石粉; MB值; 展望

## 1 引言

混凝土作为目前使用最广泛的建筑材料, 已有超过了100年的历史<sup>[1]</sup>。在混凝土的生产发展历程中, 河砂等天然资源起着至关重要的作用。然而, 随着中国推进新城镇和基础设施建设, 建筑在新建、修复过程中的使用不断消耗, 资源的日益匮乏。同时, 天然砂石的过度开采造成了河岸塌陷和植被流失等问题, 大大影响着生态环境, 中国对相关天然砂石的开采进行了管控。为了解决相关问题, 建筑行业慢慢采用机制砂来替代混凝土中的部分或全部天然砂石, 并将制成的混凝土称为机制砂混凝土<sup>[2]</sup>。机制砂可以根据使用要求加工成不同规格, 更能满足日常工程需求<sup>[3]</sup>。目前, 针对机制砂混凝土的研究已经成为一个非常重要的方向, 也成为很多相关学者的研究重点。

## 2 机制砂

与天然形成的砂石相比, 机制砂则通过专业制砂设备加工而成, 具有成品更规则、规格更易控制的特点。同时,

【作者简介】樊晓旭(1988-), 男, 中国河南平顶山人, 硕士, 工程师, 从事公路工程研究。

机制砂具有原料充足, 生产率高、成本较低、经济环保和产量大等优点, 当其中石粉含量在一定范围内时还能增强混凝土的密实性。但机制砂也存在一些问题, 如级配不合理、产品颗粒形貌不好、多棱角、针片状颗粒较多、石粉含量不好控制等。对于机制砂, 石粉和级配是可以人工调节的, 而且适量的石粉对机制砂配制混凝土的性能是有益的。如何改进生产工艺, 优化机制砂产品质量, 也是目前应当思考的问题<sup>[3]</sup>。

## 3 机制砂混凝土

与普通混凝土相比, 机制砂混凝土中的砂石采用了机制砂。机制砂混凝土的研究和应用可大大缓解天然砂石过度开采对环境造成的压力。目前, 机制砂混凝土在商用混凝土的使用中, 比重日益增大<sup>[4]</sup>。各国学者对机制砂混凝土的力学特性、耐久性、结构的受力性能进行了理论分析和试验研究。本小节对机制砂的石粉含量和MB值对混凝土各项性能的影响进行简要概述。

### 3.1 石粉含量

石粉含量对机制砂混凝土的工作性能、力学性能、耐久性能等都有着不同程度影响<sup>[5]</sup>。

工作性能方面,石粉含量在一定范围内,增加石粉的含量可以提高砂混凝土的工作性能。以 C30 混凝土为例,15% 的石粉含量使混凝土具有更好的工作性能,而对于 C40 混凝土,10% 的石粉含量则能使其具有更好的工作性能,对于 C60 混凝土,工作性能更好时,石粉含量为 5%<sup>[6]</sup>。这是因为更高等级的混凝土所含有的胶凝材料更多,而石粉对更高等级的混凝土在粘聚性和离析泌水上影响更小。

抗压强度方面,石粉含量较低时,混凝土的抗压强度与石粉含量成正相关。C30 混凝土中,砂石粉最佳含量在 20% 左右,对于 C40 和 C60 混凝土,最佳含量分别是 10% 和 8%。

干燥收缩率和早期抗裂性能等方面,C30 和 C40 混凝土的最大干缩率时的石粉含量都为 10%,对于 C60 混凝土则为 8%;机制砂混凝土早期抗裂能力与石粉含量成负相关趋势,石粉含量越高,机制砂混凝土早期抗裂能力越低,而且机制砂混凝土的强度等级越高,混凝土的早期抗裂能力越低。

### 3.2 MB 值

机制砂 MB 值是国标确定机制砂中所含细粉为石粉还是泥粉的一个重要指标。机制砂 MB 值通过亚甲蓝试验确定,是确定机制砂中泥粉等含量的重要指标,影响着机制砂混凝土的工作性、抗压强度、抗裂性、干缩等各项性能<sup>[7]</sup>。

工作性能方面,在机制砂生产过程中,泥块被机械破碎引起的震动以及破碎后的砂颗粒之间的相互挤压成泥粉。泥粉颗粒较细,比表面积较大,吸水性较强,在相同用水量时,随着泥粉含量的增加,混凝土实际用水量将减少,从而影响混凝土的工作性能。

抗压强度方面,对于 C30 混凝土,3 天、7 天、28 天抗压强度都是随着机制砂 MB 增大呈先增大后减小的趋势,但是增加或者减小的幅度较小。对于 C60 混凝土,MB 值对混凝土的影响规律和 C30 类似。

抗裂方面,C30 混凝土的裂缝开裂面积和单位面积的总开裂面积都是随着 MB 值的增大呈先减小后增大的趋势,拐点出现在 MB 值等于 1 时。而 C60 混凝土的裂缝开裂面

积和单位面积的总开裂面积随着 MB 值的增大一直增大,并且较 C30 混凝土更大。

混凝土的干缩方面,机制砂 MB 值对混凝土影响较大,对强度等级高的影响更大<sup>[8]</sup>。以 C30、C60 为例,两者的干缩都是随着 MB 值和龄期增大而增大。C30 混凝土的干缩在 1 到 28 天的增长速率最快,当 MB 值为 0.3 和 4.65 时,其 28 天干缩值分别为  $315 \times 10^{-6}$  和  $349 \times 10^{-6}$ ;对于 C60 混凝土,干缩在 1~14 天的变化速率是最快的,其整体收缩值要比 C30 混凝土大。

## 4 结语

中国基础设施建设不断发展的同时,机制砂在混凝土中的应用大大减小了不断开采天然资源对于生态环境的压力。在机制砂应用的过程中,应清晰、全面地认识机制砂与天然砂的不同,材料特性的准确表征至关重要。同时,培养专业化生产设计理念,优化机制砂的生产工艺,加强从业技术人员的技术培训,大大提高机制砂的生产质量,才能促进机制砂混凝土的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 王雪峰.混凝土的发展历程和趋势[J].河南建材,2009(6):48-49.
- [2] 谢开仲,刘振威,盖炳州,等.不同岩性的机制砂混凝土本构关系及力学性能[J].建筑科学与工程学报,2021,38(1):99-106.
- [3] 赵悟,杨译文,宋儒霖,等.振动搅拌对机制砂混凝土性能影响研究[J].新型建筑材料,2021,48(7):71-74.
- [4] 钟国才,范志,李文科,等.机制砂形貌特性的测试与分析[J].贵州大学学报(自然科学版),2020,37(1):52-58.
- [5] 颜从进.机制砂特性对混凝土性能的影响研究[D].重庆:重庆大学,2014.
- [6] 李北星,周明凯.石灰岩机制砂中石粉作掺合料对混凝土工作性和强度的影响[J].公路,2007(12):141-145.
- [7] 陈正发,刘桂凤,秦彦龙,等.恶劣环境下机制砂混凝土的强度和耐久性能[J].建筑材料学报,2012,15(3):391-394.
- [8] 左文鑫,魏勇,陈雷,等.机制砂MB值对混凝土性能的影响[J].商品混凝土,2013(11):38-42.