

## 机制砂在公路桥梁工程混凝土中的应用

朱家祺 应柳建

缙云恒正工程检测有限公司, 浙江 丽水 321400

**[摘要]**近年来, 随着我国公路桥梁工程行业的不断发展, 我国公路桥梁工程对各类资源的需求也在不断增加, 而对这些资源的过度开采和使用, 导致了天然砂的数量和质量下降。同时, 一些地区的政府对天然砂的开采进行了限制, 这加剧了天然砂和混凝土砂的供需矛盾。为了有效地解决这种情况, 引入了机制砂, 它在公路桥梁工程混凝土中的使用进一步提高了混凝土的性能, 同时减少了天然砂的开采。鉴于上述情况, 此文研究了在公路桥梁工程中使用机制砂的情况, 以供参考。

**[关键词]**机制砂; 公路桥梁工程混凝土; 应用

DOI: 10.33142/aem.v4i8.6757

中图分类号: U414

文献标识码: A

### Application of Machine-made Sand in Highway Bridge Engineering Concrete

ZHU Jiaqi, YING Liu Jian

Jinyun Hengzheng Engineering Testing Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 321400, China

**Abstract:** In recent years, with the continuous development of China's highway and bridge engineering industry, the demand for various resources of China's highway and bridge engineering is also increasing, and the excessive exploitation and use of these resources has led to the decline in the quantity and quality of natural sand. At the same time, the governments in some regions have restricted the exploitation of natural sand, which has aggravated the contradiction between supply and demand of natural sand and concrete sand. In order to effectively solve this situation, machine-made sand is introduced. Its use in highway and bridge engineering concrete further improves the performance of concrete and reduces the exploitation of natural sand. In view of the above situation, this paper studies the use of machine-made sand in highway and bridge engineering for reference.

**Keywords:** machine-made sand; highway bridge engineering concrete; application

### 引言

机制砂中石粉的主要成分是  $\text{CaCO}_3$ , 而石粉的填充作用不仅可以增加混凝土的肥力, 还可以增加混凝土混合物的可分离性, 降低混凝土裂缝的概率, 减少塑料和原材料的用量。洗出灰尘后, 机制砂中的沙子更容易满足。由于采矿等诸多原因, 机制砂被细分为水洗砂(其水用于清洗石粉和泥粉产品)、碎石砂(由重复砾石形成)和山砂(为降低成本或开采条件而未单独加工)。

### 1 机制砂及混凝土的性能分析

#### 1.1 机械性能

混凝土的基本力学性能主要表现为抗弯强度、抗拉强度、粘结强度和抗断裂性。在混凝土中加入机制砂可以有效地改善混凝土的力学性能, 因为机制砂大部分是从岩石中破碎出来的, 其质地比天然砂子要硬, 而且机制砂的表面比较粗糙, 呈矩形, 从而提高界面的粘结能力。此外, 机制砂中含有的石粉也能有效改善混凝土的缺陷, 进一步提高混凝土的力学性能。

#### 1.2 耐用性

耐久性是指混凝土在使用过程中对特殊气候和环境腐蚀以及负载压力的抵抗力。混凝土的裂缝与混凝土本身的抗冻性和渗透性直接相关, 混凝土的密度相对较低, 其抗冻性也是如此。机制砂在混凝土中的使用有效地减少了

内部空隙, 加强了混凝土的整体性能, 从而有效地提高了混凝土的抗渗、抗冻和抗腐蚀能力。对比相关实验, 机制砂混凝土的耐久性优于普通混凝土。

### 2 机制砂的应用优势

随着现代社会的发展, 混凝土在公路桥梁工程中的作用相当大, 是公路桥梁工程中使用的主要建筑材料, 而机制砂是混凝土的主要成分, 主要以天然沙和环节沙的形式存在。我们在施工过程中使用的天然砂越来越少, 主要是由于自然资源的限制。由于社会经济的不断发展和人民生活水平的不断提高, 建筑业的发展非常迅速, 这意味着以河砂为主的天然砂不能满足建设的需要, 而由于对天然砂的需求, 对天然砂的大量开采给自然环境带来了很大的压力。因此, 机制砂开始逐渐取代河砂, 并在公路桥梁工程中发挥了重要作用, 特别是在混凝土的使用方面, 已经成为现代社会发展的重要组成部分, 特别是在河砂资源稀缺和有限的地区。

### 3 机制砂在公路桥梁工程混凝土中的应用分析

#### 3.1 正确认识机制砂中石粉作用

机构砂与天然砂的区别在于, 它在生产过程中会产生石粉, 石粉是指去污后小于 80 微米的颗粒。相关数据表明, 机制砂产生的粉末的粒度一般大于 0.016 毫米, 是泥浆粒度的 4 倍。与机制砂中的泥浆不同, 机制砂中存在适

量的石粉可以改善混凝土的性能，解决砂和设施的弱点，提高砂的质量。根据相关国家标准，机制砂中石粉的含量在 3%-7% 为宜，砾石粉的含量是令人满意的。根据不同区域机制的砂子的特点，粉末含量取决于供应和需求。砾石粉与泥浆不一样，它们在混凝土中发挥的作用截然不同，泥浆会降低混凝土的组合效果，所以在制造中应避免将砂子与过量的泥土混合。有关人员要对机制砂中的石粉和土粉有充分的了解，严格控制砂中的泥粉含量。

### 3.2 科学确定机制

根据混凝土施工工程定线报告的规定和要求，为确保混凝土具有良好的工作和机械性能，包括便于进入，需要严格控制其落差，不应小于 160 毫米。在施工比的设计阶段，应根据级配比、首选砂率和粉煤灰的最佳用量来优化施工比。在选择砂率和混凝土中的用水量时，要适当考虑有关机制砂的具体特性。由于机制砂的粒径分布不佳，其尺寸和粉末含量相对较小，因此需要比天然沙子更多的水，以确保其落差和天然混凝土的保存一致性。由于混凝土的性能和机制砂率与所生产的混凝土有非常密切的关系，而且机制砂的体积较小，细小，石灰含量越高，体积越大，混凝土中的合理砂率就越低。此外，为了提高机制砂混凝土的性能和耐久性，可以在混凝土混合料中加入矿粉、粉煤灰等。

### 3.3 混凝土施工和浇水

在建造砾石混合物时，使用 2-5 毫米和 0-2 毫米的组合进行了工作。与河砂相比，机制砂混合物的性能略低。然而，在施工过程中，在浇筑混凝土之前应测量骨料的含水量。施工人员应注意测量因气候变化造成的含水量变化。特别是在下雨或潮湿的情况下，为了能够根据砾石的光线来调整混合料，应密切监测雨水量的变化。由于机制砂的水纹层具有相对较高的吸水率，而粉煤灰的加入进一步增加了混凝土的粘性，并进一步降低了混合物的流动性，因此在混合混凝土的情况下，首先向混合物中加入砂和凝结剂材料，然后加入水，再加入水的掺入物，在加入机制砂时，由于砂的流动性低，需要使用空气动力振动电机来提高混凝土结构的精度。

### 3.4 机制砂混凝土的振捣和养护

相比之下，沙质混凝土的流动性不如河沙，而且共振较大，这就需要加强重新组装操作，更好地保证混凝土的精度和均匀性。在具体的扰动情况下，选择时必须充分考虑混凝土的尺寸、结构和深度等多方面的要求，以保证混凝土的牢固性，避免颠簸、泄漏和涌动。如果遇到钢筋密度高的地区，或者预制构件的存在不能令人满意，应事先调整特殊的施工技术，以更好地确保回收作业的成功。砂子的含水量比较高，排出的速度非常快，所以要及时喷水和覆盖保护，至少要喷 14 天，在 12 小时内喷完，以保证混凝土的强度和质量。

## 4 应用实例的分析

### 4.1 项目概况

在一个总面积为 300,000 平方米的公路桥梁工程中，结构类型采用钢筋混凝土核心，同时也采用钢筋混凝土作为框架，面积为 21,000 平方米，底层共需要 140,000 平方米，30,000 平方米的混凝土作为底层楼板，底板采用 C35S10 混凝土，最大强度为 C55。

### 4.2 主要技术和施工措施

合理采购原始材料。原材料的选择首先要以性能为依据，组合要合理；其次，所选原材料的质量控制要稳定；另外，要保证施工中使用的混凝土与材料的质量一致。由于该项目底板施工的特殊性，以及大面积基础混凝土的存在给质量控制带来的困难，有必要优化与混凝土的协调。可以与设计、施工等部门联系，以确定 60d 的门槛，应该尽可能地增加堆积密度，以减少橡胶原料的总量。使用高粉煤灰的方法可以合理地减少每单位的水泥消耗量，这有助于减少水的热量，从而改善混凝土的便利性，从而改善泵的分布。此外，粉煤灰的填充作用和化学作用可以在混凝土中发挥更紧密的作用，减少裂缝的发生，使混凝土更加坚固和耐受，通过在混凝土中加入适度的泵，合理地控制凝结时间。建立 14-16 小时的初始凝结时间和 18-20 小时的最终凝结时间，确保混凝土在分层时不被凝结，提高水热排斥率，并大大减少峰值排放，以尽量减少混凝土的危险裂缝。

## 5 机制砂在公路桥梁工程混凝土中的应用要点

### 5.1 机制砂商品混凝土的强度

商品混凝土强度是衡量混凝土性能的一个重要指标，机构砂对商品混凝土强度的影响是一个需要研究的问题。根据收到的信息，在相同的条件下，用机制砂制作的混凝土比用天然沙子制作的混凝土更坚固。主要原因是机制砂是由石灰石形成的，石灰石的主要成分是碳酸钙，其中含有高浓度的氢氧化钙，导致机制砂表面发生化学反应，而天然砂中含有高浓度的二氧化硅，没有发生类似的化学反应。此外，机制砂的质地更硬，其表面更粗糙，其线性角度更宽，这大大增加了界面的粘合力。

### 5.2 机制砂在抗扰动混凝土中的应用

随着社会经济的不断发展和进步，抗干扰混凝土的研究和出现也是社会进步和发展的体现，其本质是通过现代交通技术的发展，不断发展出一种新型的混凝土。这种混凝土能够承受桥梁在车辆载荷下的耦合振动所造成的损害，无论是新的还是硬化的混凝土，从而确保有关桥梁的大量修复工作可以不间断地进行。其好处是显而易见的，因此在相关项目中的使用也更为普遍。主要优点如下。首先是抗交通运动，即抗交通砂可以充分抵抗车辆的削弱和各种机械或人工干扰；其次，由于初始强度高，其演变速度非常快，干扰对交通的影响大大降低，相关工程可以不间断地进行修复。然后，由于它具有很强的抗碎裂性，抗

生物体干扰的混凝土不容易获得内分泌水或分层,抗碎裂性好,特别是在抗压爆裂的情况下,这使得抗生物体干扰的混凝土可以用于具有高抗重力干扰或爆裂的建筑工程。最后,耐砂混凝土的移动性强,操作性强,在时间和现场表现上损失相对较小。正是因为抗砂混凝土具有上述优点,所以一些工作在修复时可以发挥很好的作用。

### 5.3 机制砂在水下抗分散混凝土中的应用

由于一些普通的混凝土在落水时容易被冲刷、稀释,混凝土的强度大大降低,难以保证结构物的使用质量。而在水下非分散混凝土中使用机制砂,可以使我们在水下施工时具有不净化、不分散、自动化、不污染环境等诸多优点,在工程中的使用也比较普遍。

## 6 机制砂在公路桥梁工程混凝土应用注意要点

### 6.1 质量控制标准

由母岩碎屑产生的岩粉是机制砂中的主要粉末,其中粘土粉含量在一定程度上影响了混凝土的收缩和需水量,而机制砂的泥浆和粉末含量可以用 MB 值来衡量,其中泥浆块对混凝土质量的影响较大,需要相关人员严格控制其含量。0.075 毫米的反应粉含量的检测率,必须要有科学的定义,如果反应粉含量太低,就会增加偏差的难度,从而提高混凝土的质量。因此,为了科学地使用喷砂材料,必须为粉末设定合理的限制。众所周知,碎石的含粉量在美国是有限的,在日本也是有限的,但在我国,当我们参观混凝土厂时,大部分的含粉量都远远超过了。在低 MB 机制砂中,许多实践和实验证实,可以适当增加石粉含量,而不影响混凝土的耐久性、强度和工作性。将在国内一些省份实施的 PQI 砂质量综合评估机制,通过评估 PQI 砂和粉含量的性能,进一步提高低强度混凝土的性能。切割粘土成分也可以用来减少 MB,从而最大限度地提高机制砂中粉末的有效性。该指数既可以科学地应用于机构砂和混凝土的质量保证。

### 6.2 机制砂的使用

机制砂和旋耕砂的结合使用,在一定程度上允许对砂子汞齐化等性能进行修改;一些项目通过在实践中结合机制砂和砾石,产生了比较满意的结果,有效地改善了混凝土的性能,弥补了机制砂中砾石的不足。一些研究人员正在进行的改善该机制传播的研究和调查证实,使用尾矿和其他稳定的工业固体废物大大改善了这一过程,对混凝土保温和内分泌水的转化极为有利。

### 6.3 机制砂颗粒形状对混凝土性能的影响

尽管机制砂的极性和颗粒形状较差,可以促进水泥和

骨料之间的交替,但混凝土和骨料的抗压指标,特别是低强度混凝土,会导致其内泌含水量增加,在混凝土制备过程中使用砂子颗粒形式,需要在混凝土膨胀过程中增加混凝土材料的用量。混凝土材料的增加和水量的增加,不可避免地会造成混凝土的硬度、开裂和收缩。鉴于当地生产砂石的工艺和设备的差异,以及混凝土的性能与砂粒的形状密切相关,应注意优化工艺和设备,以确保混凝土的性能,减少压碎值和针片状含量。

## 7 总结

总而言之,随着我国经济水平不断提高,在混凝土中使用机制砂是公路桥梁工程领域的一个重要发展,随着天然砂石资源的减少,机制砂将被越来越多地用于更多的工程项目中。机制砂是在机械化的生产过程中制造出来的,因此它的粒度、成分和性能都具有可管理的特点,可以确保混凝土质量可靠,性能稳定,砂子制备的故障率低。同时,与天然砂相比,也有不足之处,例如由于其模糊程度,需要使用比天然砂更少的裸露模型来制备混凝土。此外,鉴于机制砂在混凝土生产中的广泛使用,机制砂制造商应特别注意材料的稳定性、备件的适用性和机制砂性能的一致性等问题。

### 【参考文献】

- [1]钟华金. 机制砂特性及其在混凝土中的应用分析与阐述[J]. 广东建材,2016,32(8):15-16.
- [2]庄宏斌. 机制砂在桥梁高标号混凝土中的应用研究[D]. 辽宁:大连理工大学,2016.
- [3]何盛东. 机制砂混凝土及其预应力梁受力性能研究[D]. 河南:郑州大学,2012.
- [4]王稷良. 机制砂特性对混凝土性能的影响及机理研究[D]. 湖北:武汉理工大学,2008.
- [5]王跃松,周崇强,辛德胜,等. 机制砂在混凝土中的应用技术研究[J]. 商品混凝土,2005(5):15-20.
- [6]毕宝山. 机制砂在公路桥梁混凝土中的试验与应用[J]. 路基工程,2009(1):101-102.
- [7]文开荣. 机制砂在公路桥梁混凝土中的试验及其应用[J]. 四川水泥,2020(3):27.
- [8]杨新福. 机制砂混凝土在公路工程中的应用[J]. 居舍,2019(5):28.

作者简介:朱家祺(1989-)女,2010年毕业于衢州学院,大专,道路桥梁工程技术,现浙江科技大学,土木工程专业本科在读。当前就职缙云恒正工程检测有限公司,工程师职称。