

2014' 第六届中国国际建筑干混砂浆生产应用研讨会

2014' The Sixth China International Seminar on Production & Application of Dry-mixed Mortar

 **论文集**
Symposium

王肇嘉 主编



北京敬业达新型建筑材料有限公司

地址：北京市大兴区青云店镇堡上工业区敬业路1号 电话：010-51665803

传真：010-51665803-8118 业务电话：010-80213689

网址：<http://www.jingyeda.com.cn> E-mail: webmaster@jingyeda.com.cn

EPS 线脚诠释
建筑之美

中国建材工业出版社

2014'第六届中国国际建筑干混砂浆 生产应用研讨会 论文集

2014' The Sixth China International Seminar on Production &
Application of Dry-mixed Mortar
Symposium

王肇嘉 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

2014'第六届中国国际建筑干混砂浆生产应用研讨会
论文集/王肇嘉主编. —北京: 中国建材工业出版社,
2014. 5

ISBN 978-7-5160-0819-5

I. ①2… II. ①王… III. ①干混料-混合砂浆-生
产应用-学术会议-文集 IV. ①TQ177. 6-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 093444 号

2014'第六届中国国际建筑干混砂浆生产应用研讨会论文集

王肇嘉 主编

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 19.5

字 数: 580 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版

印 次: 2014 年 5 月第 1 次

定 价: 100.00 元

网上书店: www.jcchs.com.cn 公众微信号: zgjcgycbs

广告经营许可证号: 京西工商广字第 8143 号

编 委 会

主 办 单 位：中国建筑材料联合会预拌砂浆分会

承 办 单 位：北京建筑材料科学研究总院有限公司

DRYMIX. INFO (Germany)

协 办 单 位：同济大学材料科学与工程学院

清华大学土木水利学院

武汉理工大学材料科学与工程学院

北京建筑材料检验研究院

天津建材业协会

北京市建筑装饰协会

特别支持单位：北京敬业达新型建筑材料有限公司

北京天维宝辰化学产品有限公司

支 持 单 位：福建南方路面机械有限公司

广东龙湖科技股份有限公司

美巢集团股份有限公司

凯诺斯（中国）铝酸盐技术有限公司

瓦克化学（中国）有限公司

主 编：王肇嘉

副 主 编：马汉生 朱连滨 刘 斐 檀春丽 李红忠 张 新
王 义 张经甫 代德伟 王光华 杨孟吉 李德波
赵振林 刘洪波 周 炜 张永明 熊少波 董峰亮
吴漫天

技 术 委 员 会：张增寿 蔡鲁宏 鲍宇清 陈振荣 Ferdinand Leopolder

罗庚望 兰明章 李清海 马保国 唐曾烈 王培铭

夏 骞 阎培渝 张 杰 赵立群 张秀芳

秘 书 处：肖群芳 王鹏飞 郭 晞 苟洪珊 李淑娟



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、
代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部
010-68342167

图书广告
010-68361706

出版咨询
010-68343948

图书销售
010-88386906

设计业务
010-88376510转1005

邮箱: jccbs-zbs@163.com

网址: www.jccbs.com.cn

发展出版传媒 服务经济建设

传播科技进步 满足社会需求

(版权专有, 盗版必究。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话: 010-68343948)

序 言

唱响技术创新主旋律

我国预拌干混砂浆的研究开发始于特种功能砂浆研究，以满足工程建设和结构修补对高性能、特殊性能和功能砂浆的需要。经过三十多年的发展，特别是在引进、消化、吸收产业化技术之后，我国预拌干混砂浆材料形成了从实验室到产业化到市场化的全产业链发展，形成了颇具规模的材料产业。据不完全统计，2012年全国10万吨规模以上的预拌干混砂浆企业已超过600家。当前，又适逢国家发展绿色建筑和禁止砂浆现场搅拌等阵阵政策春风，预拌干混砂浆的发展呈现出勃勃生机。

做为一种工业化生产的水泥基材料，干混砂浆展示出了现代社会发展所需要的种种特色和优势，例如，相比现场配制砂浆，干混砂浆具有质量水平和性能稳定、使用方便、节约资源、对环境无污染、施工效率高等优点。此外，干混砂浆配以各种化学外加剂和矿物粉体材料，可实现品种多样化，生产柔性化，满足工程建设所需的各种功能砂浆，对提高建筑质量、促进建筑技术进步发挥了重要作用。特别突出的是，基于现代粉体和砂石加工技术，预拌干混砂浆还承担了资源化综合利用大宗工业固体废弃物、发展循环经济的重任，例如粉煤灰、尾矿等，已经并将继续为经济社会可持续发展做出重要贡献。

从发展历史来看，干混砂浆是基于水泥基材料科学与技术的创新而发展的，干混砂浆材料和产业的生命力和竞争力也将取决于水泥基材料的创新发展。一方面，随着工程建设的发展，对于水泥基材料的功能和性能要求也越来越高；另一方面，水泥基材料的创新发展，特别是多功能和超高性能水泥基材料的创新发展，又能不断拓展水泥基材料的应用领域，例如彩色饰面砂浆、工业地坪砂浆、超高性能砂浆、瓷砖粘结砂浆等。这种相互作用的创新发展将对预拌干混砂浆材料和产业的发展起到关键的推动作用。笔者最近就水泥产能过剩问题多次指出，缺乏技术创新，企业之间的同质化竞争是使产能过剩成为问题的主要原因之一。实际上，目前预拌干混砂浆产业的发展已呈现出地区性产能过剩，如果没有技术创新发展，这些地区的产能过剩也将成为严重问题。因此，技术创新应该成为预拌砂浆产业创新发展的主旋律。

中国建筑材料联合会预拌砂浆分会是中国预拌砂浆行业的代表组织，其举办的第六届中国国际建筑干混砂浆生产应用研讨会暨第一届中国预拌砂浆产业发展研讨会是

国内水泥基材料领域最重要的行业技术交流会之一，对于促进我国预拌砂浆产业的创新发展具有重要意义。这本会议论文集汇编了相关领域专家和学者近年来在绿色低碳新技术、新工艺、新材料等方面的研究论文共48篇，主要集中在资源综合利用及清洁生产技术、新型砂浆的开发与应用、外加剂研发与应用、生产与机械化施工技术、技术标准五个方面。笔者相信，这些研发成果将对干混砂浆领域的科研开发人员和企业领导具有重要的参考价值，笔者期待广大科技人员在这些技术成果的基础上进一步创新，加快我国预拌砂浆产业的创新发展。

中国建筑材料联合会

A handwritten signature in black ink, reading '徐永模' (Xu Yongmo). The characters are written in a fluid, cursive style.

目 录

一、资源综合利用及清洁生产

高含泥尾矿碎屑在预拌砂浆中的应用研究	王 娟	赵立群	陈 宁 (3)
脱硫石膏制品泛碱成分分析及抑制技术研究	路国忠	代德伟	郑学松 惠 博 (9)
尾矿砂在干粉砂浆中的技术研究	孙 梅	王 博	戴会生 (14)
预拌砂浆的绿色化生产	赵立群	王 娟	陈 宁 (20)
煅烧温度对提取再生胶凝材料水化过程的影响	刘 栋	张鹏宇	刘 彤 陈佳宁 唐光磊 (25)
矿物掺合料对干粉砂浆性能的影响	兰明章	代丹丹	郑 旭 (30)
磷渣粉干混砌筑砂浆的研制及性能	孙振平	陈 明	杨 旭 董超颖 刘建山 (36)

二、新型砂浆的开发与应用

瓷砖胶在石材粘贴工程中的应用	董峰亮	阿 那	胡 程	丁天华	李文杰	何淑怡	(45)
高强聚合物修补砂浆配比的试验研究	黄洪财	桂苗苗	王培新				(51)
水泥基渗透结晶型防水涂料的研制与性能研究	路国忠	代德伟	文天阳				(56)
影响瓷砖胶润湿性的因素及提高瓷砖胶润湿性的措施	李永鑫	魏 磊	朱海霞				(62)
盾构施工同步注浆用水泥砂浆性能的研究	王国强	章银祥	郎昆仑				(69)
新型无机快速堵漏砂浆应用研究	胡 明	罗 慧	罗庚望				(75)
中国瓷砖胶现状及解决方案.....	江洪申	段瑜芳					(80)
瓷砖胶粘剂和填缝剂在饰面系统中承受日常和季节性热循环所起到的							
作用	R. Zurbruggen, T. Lys						(86)
SiO ₂ 气凝胶在水泥基复合材料中的应用研究进展	赵建斌	张国防	王培铭	魏明月			(90)
新型无砂混凝土技术在楼地面找平层中的应用	刘 扬	吴为群	孙学峰				(95)
岩棉外墙外保温系统的连接安全性研究及工程实践	张昭瑞	谢 锋	蔡 倩	周 宁			(101)
施工方法和胶粉类型对大尺寸玻化砖粘贴效果影响试验研究	王 辉	李树东					(107)
超平快硬厚层水泥基自流平	陈英儿						(112)

三、外加剂的研发与应用

石膏对三元面层自流平砂浆性能的影响	丁阳阳	罗庚望	郭 鹏	(121)
水泥快硬剂对地面修补砂浆性能的影响	罗 慧	王梦召	李宾宾	(128)
铝酸盐水泥在快硬型瓷砖胶中的性能表现	武海龙	李 斌	刘 晓	(133)
外加剂对 EPS 线条抹面砂浆性能的影响	王 东	王 玺	黄 俊	(138)
外加剂对无收缩灌浆料强度的影响	石恩华	周文娟	林 含	(143)
羟乙基甲基纤维素对三元胶凝体系饰面砂浆性能的影响	薛伶俐	黎红兵	刘延年	梁 爽 (149)
纤维素醚及缓凝剂对自流平砂浆性能影响的研究			李玉海	(155)
甲基纤维素醚用于水泥抹灰砂浆：水泥品质变化时的稳健性	Jörn Breckwoldt		李建译	(160)

功能性添加剂对水泥砂浆微结构的影响

..... S. Scharlemann R. Baumann M. Pinnow J. Ganster 朱亚菲译	(168)
可再分散乳胶粉对修补砂浆性能影响的研究	兰明章 张晓然 李文秀 (176)
羟乙基甲基纤维素对水泥砂浆流变性能的影响	李从林 徐建民 王培铭 张国防 (183)
纤维素醚、引气剂对预拌砂浆性能的影响研究	李英丁 宋子键 (188)
Bermocoll 改性纤维素醚在嵌缝石膏中的应用	原 峰 史淑兰 (193)
纤维素醚在新拌砂浆中作用机理的最新研究	赵国荣 王培铭 张国防 (198)
硅酸盐水泥-铝酸盐水泥-硬石膏三元体系的力学性能和干燥收缩性能的研究	马保国 李海南 张承志 欧阳沛 (207)

四、生产与机械化施工

干混砂浆生产线中活动式料仓的使用分析	殷作耀 (217)
干混砂浆生产线包装秤流态化的数值模拟	胡 扬 万 军 尹友中 苏贇斌 (221)
干混砂浆生产线设计中的物料平衡分析	殷作耀 (227)
浅谈预拌砂浆用机制砂的制备	薛国龙 黄文兴 (231)
双相位蝶阀设计与应用	权 跃 耿书庆 (235)
干混砂浆生产线自动化控制系统物联网应用研究	邓 泳 (238)
预拌散装干粉抹灰砂浆超高层建筑输送及喷浆	吴漫天 罗雁冰 赵 升 (245)
中国砂浆机械抹灰的机料结合	张运生 (250)

五、标准与其他

聚合物水泥防水浆料及标准解读	沈春林 褚建军 (259)
甲基紫法测定干混砂浆混合均匀性研究	张庆林 卢微坦 曾文彬 (265)
砂的细度模数对砂浆性能的影响	戴丽聪 (272)
石膏水泥复合墙板的研究	郝得志 罗庚望 (280)
论预拌砂浆研发方向与工程应用的对接	高连玉 (288)

编后语	(298)
-----------	-------

Contents

I Research on Comprehensive Utilization of Resources and Cleaner Production

- Application of Clastics in Dry-mixed Mortar Wang Juan, Zhao Liqun, Chen Ning (3)
- Research on Efflorescence Component of Gypsum Products and Suppression Technical
..... Lu Guozhong, Dai Dewei, Zheng Xuesong, Hui Bo (9)
- Application of Mine Tailing in Dry-mixed Mortar Sun Mei, Wang Bo, Dai Huisheng (14)
- Green Production of Dry-mixed Mortar Zhao Liqun, Wang Juan, Chen Ning (20)
- The Impact of Calcination Temperature on Hydration Process of Regenerate Cementitious
Materials from of Waste Concrete
..... Liu Dong, Zhang Pengyu, Liu Tong, Cheng Jianing, Tang Guanglei (25)
- Effect of Mineral Admixtures on the Properties of Dry-mixed Mortar
..... Lan Mingzhang, Dai Dandan, Zheng Xu (30)
- Development and Performance of Phosphorus Slag Powder Dry-mixed Mortar
..... Sun Zhenping, Chen Ming, Yang Xu, Dong Chaoying, Liu Jianshan (36)

II Research and Application of Mortar

- Application of Tile Adhesive in Marble Installation Project
..... Dong Fengliang, A na, Hu Cheng, Ding Tianhua, Li Wenjie, He Shuyi (45)
- Experimental Research on Proportion of High-strength Polymer-modified Repair Mortar
..... Huang Hongcai, Gui Miaomiao, Wang Peixin (51)
- Development and Study on Preparation of Cementitious Capillary Crystalline
Waterproofing Coating Lu Guozhong, Dai Dewei, Wen Tianyang (56)
- Influence Factors and Improvement Method about Wetting Capability of Ceramic
Tile Adhesive Li Yongxin, Wei Lei, Zhu Haixia (62)
- Research on Mortar Used in Simultaneous Backfill Grouting During Shield Tunneling
..... Wang Guoqiang, Zhang Yinxiang, Lang Kunlun (69)
- Application Research of New Type Inorganic Rapid Leak-stop Mortar
..... Hu Ming, Luo Hui, Luo Gengwang (75)
- China Ceramic Tile Adhesive Status and Solution Jiang Hongshen, Duan Yufang (80)
- The Role of Tile Adhesives and Grout Mortars to Withstand Daily and
Seasonal Thermal Cycles R. Zurbriggen, T. Lys (86)
- Research Development of the Application of Silica Aerogel in Cement Composites
..... Zhao Jianbin, Zhang Guofang, Wang Peiming, Wei Yueming (90)
- Application of Non-sand Concrete in Ground Leveling Layer
..... Liu Yang, Wu Wei, Sun Xuefeng (95)
- The Study on Safety of Rock Wool Etics in Use and Engineering Practice

..... Zhang Zhaorui, Xie Feng, Cai Qian, Zhou Ning (101)	
Influence of the Thickness and Redispersible Polymer Powder on the Adhesive	
Strength of CTA for Large Size Tile	Wang Hui, Li Shudong (107)
Ultra-flat Fast and Hard Thick Cementitious Self-levelling Mortar	Chen Ying'er (112)

III Application of Additives in Mortar

Influences of Gypsum on the Properties of Ternary System Self-leveling Overlayment	
..... Ding Yangyang, Luo Gengwang, Guo Peng (121)	
Influence of Rapid Hardening Agent for Cement on the Properties of the Floor Repair Mortar	
..... Luo Hui, Wang Mengzhao, Li Binbin (128)	
The Physical Performance of Fast Hardening Tiles Adhesive Mortar with	
Calcium Aluminate Cement Technology	Wu Hailong, Li Bin, Liu Xiao (133)
Effect of Chemical Material on the Surface Mortar of EPS Product	
..... Wang Dong, Wang Xi, Huang Jun (138)	
Effect of Admixture on the Strength of Non-shrink Grouting Material	
..... Shi Enhua, Zhou Wenjuan, Lin Han (143)	
The Effects of Hydroxyethyl Methyl Cellulose on the Properties of Decorative	
Mortars Based on Ternary Cementitious System	
..... Xue Lingli, Li Hongbing, Liu Yannian, Liang Shuang (149)	
Study on the Influence of Cellulose Ether and Retarder on the	
Performance of Self-leveling Mortar	Li Yuhai (155)
Methyl Cellulose Ether Used in Cement Mortar; Changes in the Stability	
of the Cement Quality	Jörn Breckwoldt, Li Jian Translate (160)
Effect of Performance Additives on the Microstructure of Cement Mortars	
..... S. Scharlemann R. Baumann M. Pinnow J. Ganster, Zhu Yafei translate (168)	
Study on the Influence of Redispersible Powder on the Performance of Repair Mortar	
..... Lan Mingzhang, Zhang Xiaoran, Li Wenxiu (176)	
Influence of HEMC on Rheological Behaviour of Fresh Cement Mortars	
..... Li Conglin, Xu Jianmin, Wang Peiming, Zhang Guofang (183)	
Study on the Influence of Cellulose Ethers and Air-entraining Agent	
on Ready-mixed Mortar	Li Yingding, Song Zijian (188)
The Performances of Modified Bermocoll Cellulose Ethers in Joint Compounds	
..... Yuan Feng, Shi Shulan (193)	
Research on Mechanisms of Cellulose Ether in the Fresh Mortar	
..... Zhou Guorong, Wang Peiming, Zhang Guofang (198)	
Performance Research on Mechanical Property and Drying Shrinkage of Portland	
Cement-aluminate Cement-anhydrite Ternary System	
..... Ma Baogu, Li Hainan, Zhang Chengzhi, Ouyang Pei (207)	

IV Production and Mechanical Construction of mortar

Usage of Mobile Silo for Dry-mixed Mortar Production	Yin Zuoyao (217)
The Numerical Simulation of the Fluidization of the Packing Scale in	

Dry-mixed Mixed Mortar Line	Hu Yang, Wan Jun, Yin Youzhong, Su Ganbin (221)
Analysis of Materials Balance in Design of Dry-mixed Mortar Line	Yin Zuoyao (227)
The Production of Manufactured Sand for Pre-mixed Mortar	Xue Guolong, Huang Wenxing (231)
Design and Application of Dual-phase Butterfly	Quán Yue, Geng Shuqing (235)
Analysis of Automation Control Systems in Dry-mixed Mortar Production Line	Deng Yong (238)
Bulk Dry Mixed Cementitious Render Conveying and Spraying for Super High Building Jobsites	Wu Mantian, Luo Yanbing, Zhao Sheng (245)
Machine Materials Combined of China Mortar Machinery Plastering	Zhang Yunsheng (250)

IV Others

Polymer Cement Waterpro of Pulp and Standard Interpretation	Shen Chunlin, Chu Jianjun (259)
Study on the Using methyl Violet Method to Test Uniformity of Dry-mixed Mortar	Zhang Qinglin, Lu Weitan, Zeng Wenbin (265)
Influence of Fineness Modulus of Sand on the Performance of Mortar	Dai Licong (272)
Research of Gypsum and Cement Based Composite Wallboard	Hao Dezhi, Luo Gengwang (280)
The Docking Study of the Ready-mixed Mortar Development	Gao Lianyu (288)
From the Editor	(298)

一、资源综合利用及清洁生产

高含泥尾矿碎屑在预拌砂浆中的应用研究

王 娟 赵立群 陈 宁

上海市建筑科学研究院（集团）有限公司

摘 要 预拌砂浆具有质量优良、污染轻、生产效率高及可消纳大量固体废弃物等优势近些年得到大量推广。碎屑是矿石开采产生的废渣，其排放量为碎石产量的 20%~30% 左右。本文分析了碎屑不同掺量对预拌抹灰砂浆的标准稠度用水量、强度等性能的影响，也对其耐久性如收缩率及抗冻性等进行了研究，并从碎屑理化性质等方面论述了相应的作用机理，为碎屑在预拌砂浆中的大规模应用提供一定的理论依据和技术支持。

关键词 碎屑；预拌砂浆；收缩率；抗冻性

Application of Clastics in Dry-mixed Mortar

Abstract Dry-mixed mortar has been used widely due to advantages of stable quality, low pollution and high efficiency as well as ability of disposal of wastes. Clastic are byproducts of stone extracting, and the amount is about 20%~30% of the aggregate. The influences of different amount of clastic to the strength and water amount, the durability like shrinkage and frost-resistance are analyzed. Meanwhile the mechanism is discussed based on the physicochemical property of clastics. The research can offer some theory evidence and technical support for the scale applications.

Keywords Stone clastics; Dry-mixed mortar; Shrinkage; Frost-resistance

0 前言

据统计，在建筑工程中，25%~40% 的水泥是用于配制 M2.5~M15 的建筑砂浆^[1]。水泥工业消耗大量的资源和能源并带来环境污染，因此充分利用工业固废以实现建筑砂浆生产的生态化和高性能化，已成为我国砂浆工业发展的重中之重。预拌砂浆是目前大宗利用的建筑材料，随着我国建设规模越来越大，砂浆用量及砂的耗用量也极其惊人。2003 年我国预拌砂浆总产能不足 250 万吨，2012 年我国预拌砂浆总产量已达 4000 万吨，其中普通砂浆产量已经突破 2200 万吨，上海市普通预拌砂浆 2013 年产量就达 380 万吨，行业发展势头强劲。然而受自然资源的限制，天然砂越来越无法满足日益增长的砂浆用量需求。同时过量地开采天然砂源，对自然环境所造成的压力也日益增加。使用废弃资源部分或全部替代河砂已经成为国内外建材行业的一种趋势。

碎屑是在矿石开采过程中所产生的下脚料。通常含有一定数量（含量因地域和制备方法的不同而异）的石粉（粒径小于 0.15mm）。据统计其排放量为碎石产量的 20%~30% 左右。与天然砂相比，碎屑具有质地坚硬、级配不连续及有尖锐棱角等特点。制备方法的不同使得碎屑的各项物理性能指标变化范围较大，如细度模数、表观密度、堆积密度和孔隙率等^[2]。碎屑的经济性较好，目前天然砂的平均价格在 50~60 元/吨，而碎屑的价格一般不超过 50 元/吨。采石场堆积的大量碎屑不

仅占用土地,还会带来严重的环境污染,碎屑的推广使用既给使用单位带来经济效益,给采石场减少环境污染,也减少了不合格的河砂进入建筑市场,有利于提高建筑工程质量,并通过市场降低对河砂的需求量以避免滥采滥挖,保护航道。此外,碎屑代砂还可减少占预拌干粉砂浆生产大部分能耗的烘砂能耗,减少碳排放。因此,碎屑的使用不仅顺应我国建设资源节约型、环境友好型社会的总体要求,还可以解决天然砂资源短缺的问题,具有一定的经济及社会效益。

本研究旨在利用碎屑替代部分天然河砂配制预拌砂浆,结合碎屑理化性质的分析,研究不同类型及不同掺量碎屑对预拌砂浆基本性能及耐久性的影响,为碎屑在预拌砂浆中的大规模应用提供一定的理论依据和技术支持。

1 试验用原材料

1.1 原材料

水泥,湖北华新 P·O 42.5 水泥 (C),其化学成分见表 1,部分性能见表 2;安徽凤台的Ⅱ级低钙粉煤灰 (FA),部分性能见表 3;碎屑 (SS) 产自安徽芜湖,其化学成分见表 4;河砂 (S),中砂,全部过 4.75mm 筛,碎屑及河砂的颗粒级配见表 5,基本物理性能见表 6;稠化粉 (A) 由上海市建筑科学研究院研制,上海建研建材科技有限公司生产;拌合水为自来水。

表 1 水泥化学成分表 (%)

CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Br	SO ₃	MgO	K ₂ O	TiO ₂	Na ₂ O	MnO	SrO
55.92	24.09	7.31	2.45	1.81	1.48	3.16	0.70	0.29	0.20	0.14	0.13

表 2 水泥部分性能

项 目	测 试 值
标准稠度用水量 (%)	26.0
初凝 (h : min)	4 : 20
终凝 (h : min)	5 : 05
3d 抗折强度 (MPa)	7.1
3d 抗压强度 (MPa)	35.1

表 3 粉煤灰部分性能

项 目	测 试 值
需水量比 (%)	106
游离氧化钙 (%)	0.27
45μm 筛余 (%)	16

表 4 碎屑化学成分表 (%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	Br	Na ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	TiO ₂	WO ₃
74.32	13.64	4.00	1.30	1.24	1.04	1.03	0.50	0.16	0.10	0.05

表 5 碎屑及河砂的颗粒级配 (%)

筛孔尺寸 (mm)	累计筛余 (%)		《建筑用砂》对砂浆集料级配要求 2 区	
	碎屑	河砂		
4.75	0	0	0	10
2.36	25	11	0	25
1.18	49	30	10	50

续表

筛孔尺寸 (mm)	累计筛余 (%)		《建筑用砂》对砂浆集料 级配要求 2 区	
	碎屑	河砂		
0.6	63	48	41	70
0.3	77	82	70	92
0.15	85	99	90	100

表 6 碎屑及河砂基本性能

	堆积密度 (kg/m ³)	表观密度 (kg/m ³)	含水率 (%)	< 0.15mm 颗粒含量 (%)	含泥量 (%)	泥块含量 (%)	MB 值
碎屑	1420	2560	3	15	12	3.5	2.5
河砂	1590	2630	0	—	—	—	—

1.2 试验配比

表 7 为试验所涉及的碎屑抹灰砂浆配合比。

表 7 碎屑抹灰砂浆配合比

编号	Mc : M	Mss : Ms (%)	M(a) (%)	M(w) (%)
1	12	0	2.5	15
2	12	30	2.5	16
3	14	0	2.0	15
4	14	30	2.0	16
5	14	45	2.0	17
6	17	0	2.0	15
7	17	30	2.0	16
8	19	0	2.0	14
9	19	30	2.0	16

注：总量用 M 代替。

1.3 试验方法

预拌砂浆的保水率、稠度、抗压和抗折强度、拉伸粘结强度、收缩率和抗冻性等性能参照标准《建筑砂浆基本性能试验方法》(JGJ/T 70) 规定测试；

预拌砂浆性能具体要求参照标准《预拌砂浆》(GB/T 25181—2010) 的规定；

碎屑、砂的基本物理性能测试参照标准《建筑用砂》(GB/T 14684—2011) 的规定。

2 试验结果与讨论

2.1 碎屑掺量对砂浆用水量影响

表 7 中不同水泥掺量代表砂浆不同强度等级。试验结果 (图 1) 表明, 保证标准稠度条件下 (90~100mm), 随着碎屑代砂量的提高不同强度等级的抹灰砂浆的标准稠度用水量都有所增加。基准砂浆用水量为 300kg/m³, 掺入 30% 碎屑后砂浆用水量比基

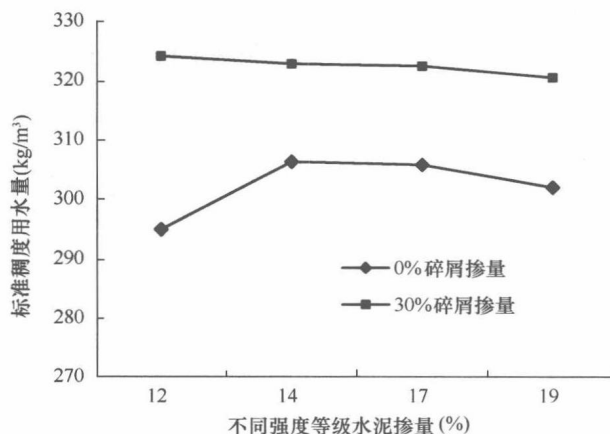


图 1 不同掺量的碎屑代砂对抹灰砂浆标准稠度用水量的影响