

建筑垃圾砖混细骨料对水泥砂浆性能的影响研究

王竞悦

福建省建筑科学研究院有限责任公司；福建省绿色建筑技术重点实验室 福建福州 350025

摘要：将建筑垃圾分离后的砖及混凝土细颗粒混合料制备成细骨料用于水泥砂浆的生产，既能有效减少建筑垃圾的堆放困扰，又能缓解河砂短缺、机制砂环境污染的难题。通过12组不同河砂取代率的试验，在水泥砂浆各项性能满足要求的情况下，得到最佳的河砂取代率。
关键词：建筑垃圾；砖混细骨料；河砂取代率；水泥砂浆性能

Study on the influence of concrete aggregate on cement mortar

Wang Jingyue

Fujian Research Institute of Building Science Co., LTD. Fujian Key Laboratory of Green Building Technology, Fujian Fuzhou 350025

Abstract: The preparation of brick and concrete fine particle mixture after construction waste into fine aggregate for the production of cement mortar can not only effectively reduce the stacking of construction waste, but also alleviate the problem of river sand shortage and environmental pollution of mechanical sand. Through the test of 12 groups of different river sand substitution rates, the best river sand substitution rate is obtained under the condition that the properties of cement mortar meet the requirements.

Key words: Construction waste; brick concrete fine aggregate; river sand replacement rate; cement mortar performance

引言

随着城镇化进程的进一步推进，因拆迁产生的大量建筑垃圾面对着污染环境、堆埋困难的问题。相关的建筑垃圾再利用也被提上日程，诸如肖绪文^[1]对我国建筑垃圾的回收现状进行了综述，并提出建议。郭瑞亮^[2]研究了再生粘土砖集料在混凝土和砂浆中的应用。李秋义^[3]则对再生混凝土骨料技术进行相关分析。这些分析基本集中在单一的混凝土再生料或者砖再生料的应用研究方面。现状的建筑垃圾成分往往比较复杂，根据相关研究表明^[4]，拆迁时玻璃、陶瓷、砖、混凝土等材料均混合在一起，如图1所示。



图1 建筑垃圾

现有技术可以将玻璃、木屑大部分分离，但是现有技术暂时没办法将砖和混凝土完全分离开。而建筑垃圾中，砖瓦占比约35~45%，混凝土和砂浆占比约30~40%，这两部分材料占建筑垃圾中的绝大部分，如图2所示。

根据常规经验，砖和混凝土混合的骨料强度较低、吸水率大、粉含量大，这些都制约其在建筑再生料方面的发展。以砖混细骨料为分析对象，研究它在水泥砂浆中应用的可行性，通过制备三组不同强度等级水泥砂浆，其中，将砖混细骨料取代部分河砂，将水泥砂浆的各项性能汇总分析，得到满足要求的最佳河砂取代率。

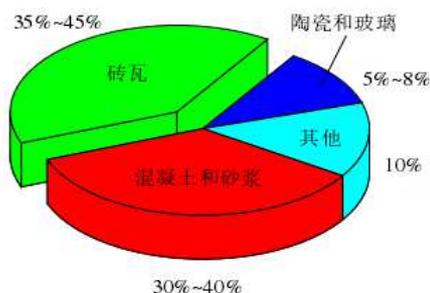


图2 建筑垃圾的组成

1 试验准备

本次试验采用的水泥、河砂、砖混再生细骨料信息如表1所示。

表1 试验用材料信息表

材料	厂家	各项指标
水泥	漳平红狮水泥有限公司	规格：P·O 42.5 比表面积：351 m ² /kg
河砂	福建恒鑫丰建材有限公司	规格：Ⅱ区中砂 细度模数：2.8 堆积密度：1460 kg/m ³ 压碎值指标：12 % 含泥量：0.8 % 吸水率：1.4 %
砖混再生细骨料	福建龙汇达再生资源有限公司	规格：Ⅱ区中砂 细度模数：2.4 堆积密度：1430 kg/m ³ 压碎值指标：28 % 微粉含量：8.1 MB值：0.75 吸水率：10 %

砖混再生细骨料取代河砂的方案如表2所示，水泥砂浆强度等级分别为M5、M7.5、M10，稠度要求在50~70mm，河砂取代率分别按照0%、30%、50%、70%进行试验，测试水泥砂浆的砂浆稠度、砂浆保水性、砂浆立方体试块28d抗压强度等指标。

表2 砖混再生细骨料取代河砂方案 (kg/m³)

方案编号	强度等级	水	水泥	河砂	砖混再生细骨料
5-0	M5	280	230	1460	0
5-30	M5	280	230	1022	438
5-50	M5	280	230	730	730
5-70	M5	280	230	438	1022
7.5-0	M7.5	280	250	1460	0
7.5-30	M7.5	280	250	1022	438
7.5-50	M7.5	280	250	730	730
7.5-70	M7.5	280	250	438	1022
10-0	M10	280	280	1460	0
10-30	M10	280	280	1022	438
10-50	M10	280	280	730	730
10-70	M10	280	280	438	1022

2 试验结果及分析

表3是本次试验的试验结果,从数据中可以发现,砂浆稠度、砂浆保水性、砂浆立方体试块28d抗压强度随着砖混再生细骨料的河砂取代率的增加整体上呈下降的趋势。

为了更方便找到变化规律,将表中数据进行无量纲化并制作图3~5。从图中三个参数(砂浆稠度、砂浆保水性、砂浆立方体试块28d抗压强度)随河砂取代率的变化趋势来看,可以得到以下几个结论:

表3 试验结果数据

方案编号	强度等级	稠度 /mm	保水性 /%	28d抗压强度 /MPa
5-0	M5	62	90.2	6.5
5-30	M5	58	91.5	6.9
5-50	M5	50	87.2	6.2
5-70	M5	41	86.4	4.8
7.5-0	M7.5	68	89.9	9.6
7.5-30	M7.5	65	90.2	10.2
7.5-50	M7.5	58	86.6	9.2
7.5-70	M7.5	50	84.2	7.6
10-0	M10	59	88.4	12.6
10-30	M10	56	90.5	12.8
10-50	M10	51	85.2	11.2
10-70	M10	44	82.3	8.9

(1) 砂浆稠度的影响: 砖混再生细骨料对砂浆的稠度影响较大。随着河砂取代率的增加, 骨料中的粉含量不断增加, 且骨料吸水率也越来越大, 砂浆的稠度越来越低。

(2) 砂浆保水性的影响: 砖混再生细骨料对砂浆保水性的影响较小。砖混再生细骨料的粉含量较高, 保水性在30%的河砂取代率时有所提升, 但是之后随着河砂取代率增加, 保水性越来越差, 但是整体上, 保水性的变化不大。

(3) 28d抗压强度的影响: 砖混再生细骨料对砂浆28d抗压强度的影响较大。当河砂取代率为30%时, 强度略有提高, 这是由于粉含量的增加对砂浆的空隙进行进一步的填充, 提高了砂浆的密实性, 且吸水率的提高, 使得水灰比变相降低。但是, 当50%以后, 砂浆强度因骨料压碎值的下降而急剧下降。

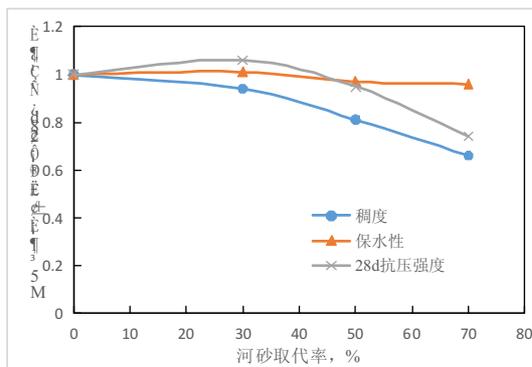


图3 M5砂浆的试验结果

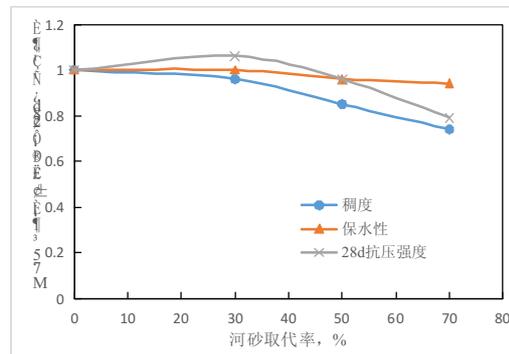


图4 M7.5砂浆的试验结果

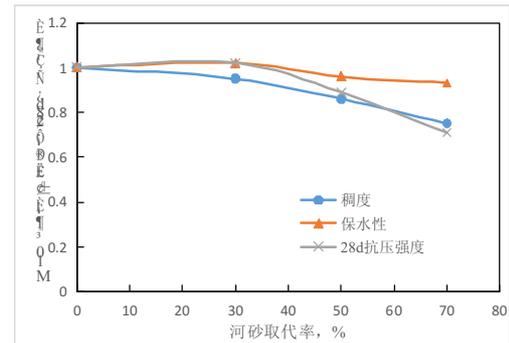


图5 M10砂浆的试验结果

综上所述,当河砂取代率在30~50%时,水泥砂浆的砂浆稠度、砂浆保水性及砂浆立方体试块抗压强度等性能指标能达到要求,且各项性能变化不会太大。

3 结论及建议

本文将砖混再生细骨料应用到水泥砂浆中,可为相类似的工作提供参考。通过试验可以得到以下结论:

(1) 砖混再生细骨料可以部分替代河砂作为水泥砂浆的骨料,这样可以进一步消化建筑垃圾的存量。同时,建筑材料的循环使用,变废为宝。

(2) 砖混再生细骨料替代河砂30~50%左右时,砂浆的各项性能检测结果可以达到较理想的状态,超过50%后,水泥砂浆的各项指标下降幅度较大。

不同厂生产的砖混再生细骨料都不一样,尤其是砖料在骨料中的占比无法保证完全一样,而砖料占比的量对砂浆的影响较大,因此建议:

(1) 不同厂生产的砖混再生细骨料需要应用到水泥砂浆中时,可参考本文的试验方法,得到各自的最佳河砂取代率,而不能照本宣科,直接采用本文数据。

(2) 有关部门应鼓励和支持科研机构、外加剂厂商等投入科研力量研发出适宜的外加剂,以改善砂浆及混凝土性能,并从技术上推广建筑垃圾循环使用。

参考文献:

- [1]肖绪文,冯大阔,田伟.我国建筑垃圾回收利用现状及建议[J].施工技术,2015,44(10):6-8.
- [2]郭瑞亮.全级配再生粘土砖集料在混凝土和砂浆中的应用研究[D].天津大学,2009.
- [3]李秋义,李云霞,朱崇绩,田砾.再生混凝土骨料强化技术研究[J].混凝土,2006(01):74-77.
- [4]宋明强.再生骨料混凝土配合比及基本力学性能试验研究[D].西安建筑科技大学,2020.

作者简介:王竞悦(1990年5月生),吉林白城市人,女,从事建筑工程检测方面的研究/工作