

废弃物资源化利用绿色施工技术研究

陈贤坡*

福建省东霖建设工程有限公司, 福建 泉州 362121

摘 要： 本文通过研制设计再生人行道砖，实现发挥保水作用和储水作用，并具有一定强度，可有效解决城市“热岛效应”，降低城市“噪音污染”，人行道砖受行人而轻易受损的问题。通过采用建筑垃圾经人工筛分、破碎制备再生骨料，实现废弃建筑垃圾资源利用化，减少对天然砂石的开采量，可解决当前建筑垃圾地下填埋或露天堆放，对环境二次污染以及处理费用高的问题。进一步讨论了这些绿色施工技术在减少建筑垃圾、节约能源影响方面的优势，并提出了进一步研究和推广绿色建筑施工技术的建议，以促进可持续建筑发展。

关 键 词： 资源化；绿色施工；再生；节能环保

Study on Green Construction Technology of Waste Resource Utilization

Chen Xianbo*

Fujian Donglin Construction Engineering Co., LTD., Fujian Quanzhou 362121

Abstract： In this paper, the design of recycled pavement brick can effectively solve the urban “Heat island effect” and reduce the urban “Noise pollution”, the problem of pavement bricks being easily damaged by pedestrians. By using construction waste to be sifted and crushed to prepare recycled aggregate, the utilization of waste construction waste can be realized, and the exploitation of natural sand and stone can be reduced, second pollution of the environment and high treatment costs.

Key words： resources; green construction; regeneration; energy conservation and environmental protection

一、前言

随着建筑业的蓬勃发展，建筑垃圾用量不断增加，增长速度不断加快。据统计，从2000年至2013年，中国的建筑垃圾每年增长16.2%。与前10年增长近1个百分点相比，预计在未来10-20年，建筑垃圾的生产仍将处于增长阶段。预计到2030年，中国的建筑垃圾生产量将增加一倍多，达到每年73亿吨。

目前，建筑垃圾主要是地下填埋或露天堆放，一方面浪费土地资源，另一方面造成二次环境污染^[1-2]。此外，在建筑垃圾长期堆放过程中，受高温、日照作用，易分解的物质产生有害气体，严重污染周围环境质量。随着城市化进程的加快，建设浪费问题是我们必须面对的，以及建设工程的资源利用^[3-4]。

为解决上述问题，针对废弃物资源化利用技术进行研究，结合绿色施工中的节地、节材指导思想，通过采用建筑垃圾经人工筛分、破碎制备再生骨料，应用于制作再生人行道砖，实现废弃建筑垃圾资源利用化，形成了相应的施工新技术，在工程中得到成功应用，取得显著的经济效益和社会效益^[5-7]。

二、工艺原理

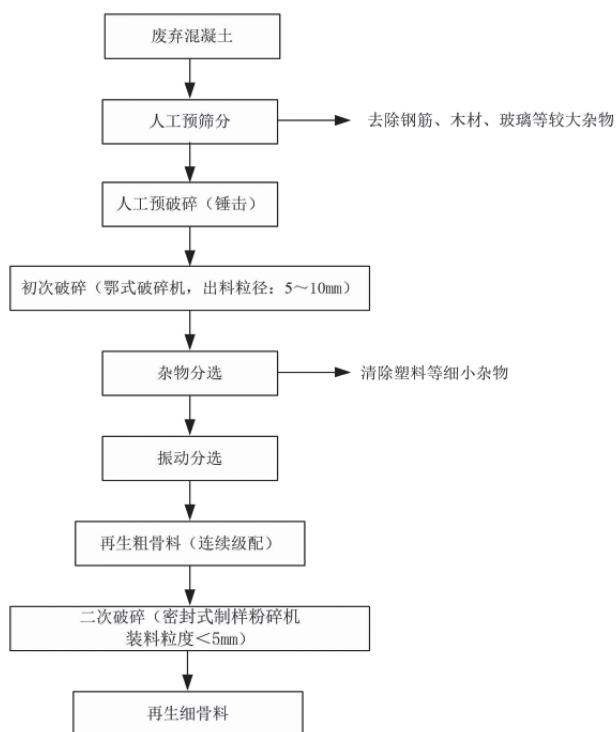
建筑垃圾人工筛选后，用E破碎机破碎，然后对粗骨料进行筛选。采用密封试样研磨机，进一步粉碎再生粗骨料，制作再生细骨料、添加水泥、加入一定量的粉煤灰、减水剂等。回收路面砖出厂合格后，经抗压强度、折挠强度、透水性试验合格^[8]。

三、生产工艺

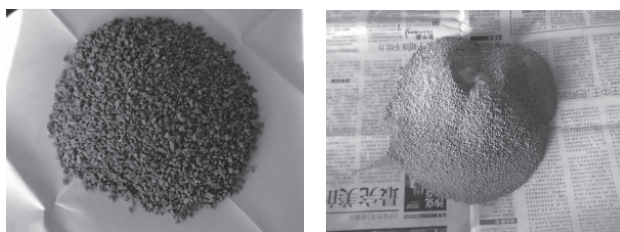
1. 垃圾建筑垃圾用湖北破碎机破碎，粗骨料粒径大于10mm，再生粗骨料用密封样磨机进一步破碎产生再生细骨料，再生细骨料粒径小于4.75mm。工艺流程如图1所示。对制备的再生骨料的基本性能进行了测试，并与天然骨料进行了比较，骨料对比见图2，再生骨料筛孔分析见图3。

2. 设计了可回收的路面砖。再生路面砖主要由外挡水层和内储水层组成。储水层嵌入在保水层的内层中。再生路面砖挡水

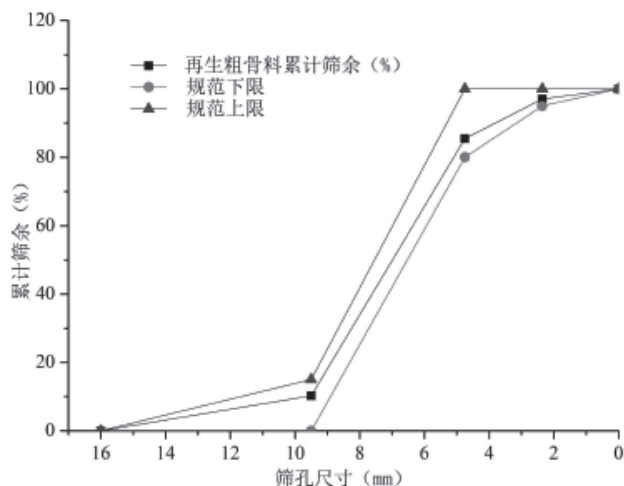
* 作者简介：陈贤坡（1979年11月），男，籍贯：福建泉州，民族：汉族，职称：高级工程师、高级经济师，学历：本科，研究方向：建筑施工方面
项目结题：福建省住房和城乡建设厅科技计划项目资助，项目号2022-K-160



> 图1 再生骨料工艺流程



> 图2 骨料对比实物图



> 图3 再生骨料筛孔分析图

层采用普通混凝土配合比设计，再生路面砖强度等级 C25，坍落度范围 35mm ~ 50mm，砂率 0.36，粉煤灰含量 15%，基准水灰比 0.6，再生路面砖配合比体积法相等，基础水灰比 0.3。每个

10m³ 的内容如表 1 所示。按配合比称重每种原料，启动混凝土搅拌机，按配合比设计，依次加入原料，使其搅拌均匀。将混合物放入模具中，放入振动台中放置 1 min，应在 20 ± 5℃ 的环境中养护成型，脱模后砖采用主要采用喷淋洒水的方式进行养护，养护 28d。将再生人行道砖进行抗压强度、抗折强度及透水性试验合格，出厂后采用工人辅助机械化设备进行再生人行道砖的人行道铺设施工。

表 1 每 10m³ 含量指标

天然粗骨料	再生粗骨料	天然砂	再生细骨料
0.8%	1.2%	2.4%	4.32%
2.6%	5.6%	1.43%	12.4%

四、施工工艺

1. 混凝土层（水稳定层）表面的灰、杂物清理干净，如局部不均匀，应采用凸凿平，凹填平。

2. 根据设计图标高控制点中的标高标高和平面轴线。每 5m * 5m 方开工前，根据位置和标高在四角铺设底石，在此处南北两侧铺设底石。经测量检查，标高和位置正确，然后铺装面积较大。

3. 试行：每块铺设前，根据方向，角度试。尝试后，按两个方向排列，然后按编号整齐排放。要检查板之间的间隙，请检查板的位置是否符合设计图纸。正式铺路前，进行行行。

4. 砂浆：（100mm 板砂浆层厚度为 30mm，30、50mm 板砂浆层厚度为 20mm）根据砂浆虚铺厚度（由试验确定）拉横线，可铺砂浆。用 1：3 干硬水泥砂浆，刮条后展开，打实，抹平，其厚度适当比水平线高 2 ~ 3mm。

5. 花花岗岩在再生砖铺装前提前除尘，浸泡后使用备用。在试铺板时，在铺板位置的板用预制锤轻轻撞击板的中间，使砂浆压实，锤子达到摊铺的高度。试板车间合格后，打开试板，检查砂浆粘扎层是否光滑致密。

6. 补充砂浆，在水泥层上倒一层普通水泥浆，然后轻轻将板放到位，用橡胶锤敲击板上的木板，按水平尺的水平线弄平，然后两侧向后方向。铺路时应随时进行检查。如发现缝隙，铺设前应抬起并填充砂浆^[9-10]。

7. 在盖层养护阶段，灌浆后 24h，应采用土工布或洁净细砂，喷水养护不得少于 7d。

五、效益分析

（一）经济效益

1. 采用废弃物资源化装配式人行道施工工法相对于传统的施工工法，利用了拆迁过程中的建筑垃圾以及其他废弃物，代替传统的粉煤灰、水泥以及骨料等，形成装配式人行道，每平方节约材料成本 52 元。

2. 采用废弃物资源化装配式人行道施工工法，对废渣进行破

碎筛分分级，针对生产构件产生的固体废弃物所含成分复杂，由金属、有机、无机材料组成，治理难度较大，实现了用再生粗骨料代替天然粗骨料。

3. 重新设定路面砖配合比，经济环保，有着巨大的经济和社会效益，可以为其他工程应用提供借鉴。

(二) 环保效益

1. 这种回收环保砖的方法主要由外层保水层和储水层组成。

储水层嵌入保水内层，储水层的高度低于保水层的高度。储水层上部可种植抗旱耐碱植物，美化环境。

2. 本工作方法铺设在停车场、公园、广场道路上，一方面可环保环境，另一方面再生环保砖具有一定强度，不受行人、车辆滚动、易损坏。

参考文献:

[1]蔡江波, 帅泽志, 陈永恒等. 建筑垃圾 / 废弃物在道路工程中的应用研究进展综述——基于 CiteSpace 的文献计量分析 [J]. 市政技术, 2024, 42(01):30-34+40.

[2]李蕾, 唐圣钧, 丁年等. 超大城市建筑废弃物减量化与综合利用策略研究——以深圳市为例 [J]. 环境卫生工程, 2023, 31(06):105-110.

[3]张民程, 林清泉, 高乔威等. 建筑废弃物再生集料泡沫混凝土性能分析 [J]. 江西建材, 2023, (11):343-345.

[4]谭春雷, 任吉, 崔李三, 等. 建筑废弃物轻质隔墙板的制备及力学性能研究 [J]. 混凝土与水泥制品, 2023(3):74-77.

[5]绿色建筑材料在土木工程施工中的应用 [J]. 云生翔. 农家参谋, 2018 (18).05.

[6]研究土木工程施工中绿色建筑材料的运用 [J]. 殷国庆. 建材与装饰, 2017 (51).44-45.

[7]探析土木工程施工中绿色建筑材料的运用 [J]. 柴茂源. 山西建筑, 2018 (12) 98-99.

[8]在土木工程施工中绿色建筑材料的应用研究 [J]. 周丽君. 江西建材, 2016(12)121+124.

[9]浅谈绿色建筑材料在土木工程施工中的有效应用 [J]. 张燕燕. 四川水泥, 2020 (7) 119-120.

[10]浅谈土木工程施工技术教学问题及解决对策 [J]. 汤小凝. 山西建筑, 2007 (20) 222-223.