

# 废弃混凝土资源化利用现状及前景——以重庆市为例

罗文杰 马欣辰

香港城市大学

DOI:10.32629/bd.v3i11.2860

**[摘要]** 废弃混凝土是我国建筑垃圾的主要组成部分之一,现如今其资源化利用问题已经受到行业的高度关注。本文对重庆市废弃混凝土的主要来源、资源化利用现状进行分析,提出了废弃混凝土资源利用的主要问题,并针对现状问题提出废弃混凝土资源化利用的建议和解决方案。

**[关键词]** 建筑垃圾; 废弃混凝土; 资源化利用

随着城镇化进程的推进,预计2020年我国废弃混凝土量将达6.38亿吨,并以每年8%的速度增长<sup>[1]</sup>,其中,废弃混凝土量大约占建筑垃圾总量的50%<sup>[2]</sup>。由于重庆市棚改工程大力开展,废弃混凝土引发的土地占用和环境污染问题愈发显著。废弃混凝土资源化利用越来越成为解决“垃圾围城”问题的重中之重。

将建筑垃圾通过分拣、筛选并回收利用在发达国家早已成为富有成效的解决方法,例如,在美国,建筑垃圾的资源化率已达到75%;在荷兰、丹麦等欧洲国家,已达到95%;在亚洲区域,韩国达到了97%,而日本更是达到了惊人的98%<sup>[3]</sup>。在以上国家,主要采用的是“源头削减策略”,即在建筑垃圾产生前,就采取措施有效地减少建筑垃圾的产生的可能性,事后则对建筑垃圾进行分类回收利用,此举不但减少建筑垃圾对土地资源的大量占用和对水体及大气的严重污染,而且使建筑垃圾重新产生了经济价值。

“十二五”资源综合利用指导意见》提出目标:2015年中大城市建筑垃圾废物利用率达到30%。然而,迄今为止我国建筑垃圾的回收利用率实际上仍为5%左右。

## 1 重庆市建筑业发展现状

目前,重庆市建筑业产值正不断稳步上升。2018年,重庆市建筑业增加值达到2331.09亿元(图1),环比增长9.8%;建筑业总产值7819.42亿元(图2),环比增长2.8%。重庆市竣工面积(图3)在2007年至2013年呈现高速增长态势,在2014年至2018年均保持在13000万m<sup>2</sup>上下波动。

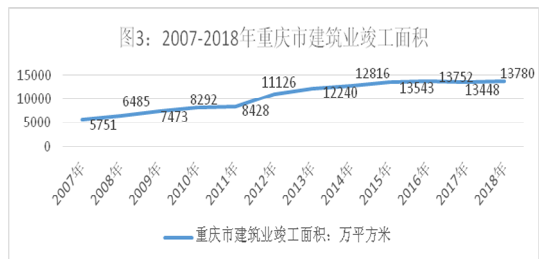
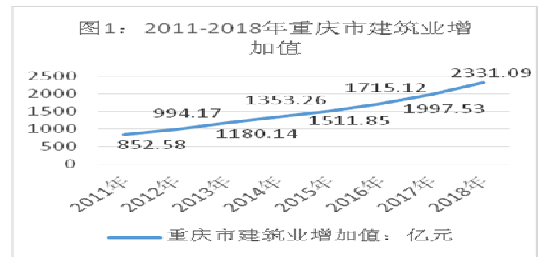
重庆市政府于2007年大力推进的棚改工程和自2010年成立的两江新区对重庆市建筑业的发展起到了重要的作用。据重庆市统计局资料,自2007年至2017年总共完成棚户区改造和拆迁共计约3000万m<sup>2</sup>。并且,在2019年至2020年,重庆市政府将继续投资620亿元,完成约11.9万户危旧房屋的拆迁工作。

制度通过召开专家咨询会对招标方案进行审查,用科学的管理手段规避招标风险。充分发挥好专家咨询会的作用,对招标文件中存在的一般性问题进行修订,对重大问题先提出初步意见,在专家咨询会上通过各方的商讨再进行纠正。规范评标的方法和判断标准,对合同中存在的变更及调价等重大问题或是漏洞等问题用法律的手段进行管控,确保合同双方的利益。

### 3.3 强化细节管理,实施投标人资格预审模式

采用网络化的公开透明的方式进行网上报名,通过网络下载招标文件,降低合格投标人之间的串通等情况。实行最低限价法,防止招标人哄抬造价而引起的投标人经济损失,在招标管理工作中采用科学合理的办法坚持低价优选的原则,控制中标单位对中标价的控制行为。管理好评标程序中评标成员的组成比例,适当增加造价专家的比例,让评价的标准趋于科学化合理化,更符合水利工程项目建设的的要求。

## 4 结语



## 2 废弃混凝土来源

水利工程是国民经济的重要组成部分,水利工程建设惠及了人民,在水利工程建设中的招投标工作的展开更是为水利工程的顺利建设保驾护航,更是水利工程项目建设的基础工作,因此做好招投标工作是重要的,更好的是对招标工作进行合理科学的管理,才能使它发挥更好的作用。综上所述,通过阐述了水利工程招投标工作的重要性以及对管理工作提供参考性建议,只为更好促进水利工程的可持续发展。

### [参考文献]

- [1]魏振清.水利工程招投标管理存在问题及对策分析[J].河南水利与南水北调,2012(06):18+20.
- [2]赵丽.水利工程招投标工作问题与对策分析[J].建材与装饰,2018(02):150-151.
- [3]张晓.水利工程招投标工作问题与解决对策[J].城市建设理论研究(电子版),2018(04):170.

2.1 建筑施工过程产生的废弃混凝土

建筑施工过程产生的废弃混凝土又可分为由于计划和管理不当造成的混凝土浪费和桩基础端部破除所产生的混凝土两大类。据统计,每竣工1万m³的建筑,将产生约550吨的废弃混凝土。结合重庆市房屋建筑竣工面积(图3),计算出重庆市建筑施工过程所产生的废弃混凝土量,如表1所示。

表1 重庆市2007-2017年房屋竣工面积及废弃混凝土量统计

Table with 11 columns (Year 2007-2017) and 3 rows (Construction Area, Waste Concrete Volume).

注:数据来源于重庆市统计年鉴(2007-2017)

2.2 废弃建筑物拆除所产生的废弃混凝土

由建筑物拆除所产生的废弃物,受建筑物结构形式的影响,组成成分差异较大。通过对废弃建筑物拆除产物的分析研究,废弃混凝土的含量约占总量的54.21%[4]。

赵巍[5]等学者指出:拆除每1m³房屋建筑预计产生1.01-1.35t的建筑垃圾。此处假设拆除1m³建筑产生1.0t的建筑垃圾,且废弃混凝土占建筑垃圾的比例为50%,即每拆除1m³废弃建筑物产生0.5t的废弃混凝土。计算废弃混凝土量,如表2所示。

表2 重庆市2007-2017年棚改工程完成面积

Table with 11 columns (Year 2007-2017) and 3 rows (Renovation Area, Waste Concrete Volume).

注:数据来源于重庆市国民经济和社会发展统计公报(2007-2017)

2.3 装饰装修产生的废弃混凝土

装饰装修过程所产生的废弃物大致分为:木材、砖石、钢材、塑料、胶粘剂、废油漆、涂料、包装物等等,其中,前四类为可回收物,其余为不可回收物[6]。混凝土在房屋建筑中主要用于建筑物基础和主体结构,以及轻质隔墙。装饰装修一般对主体的结构形式和承重构件布置不作改变,因此产生的废弃混凝土量相对较少,此处忽略不计。

3 重庆市资源化利用现状

利用颗粒整形技术强化所得的再生骨料配制的混凝土力学性能、耐久性能已接近天然骨料混凝土,完全可以取代天然骨料应用于结构混凝土中[7]。因此,再生粗骨料性能问题得以解决,用途非常广泛(如图4所示)。

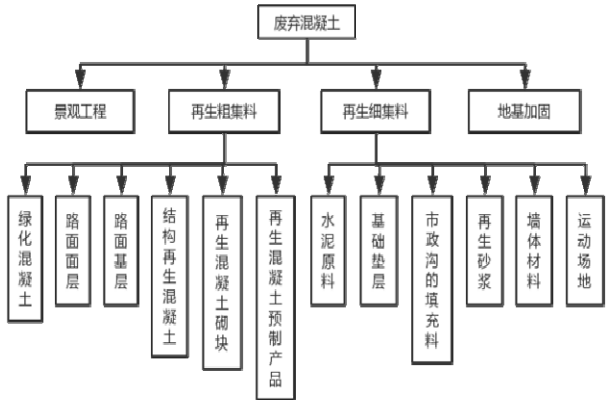


图4:废弃混凝土的主要用途

经调查,重庆市内的重庆绿盾地坪工程有限公司利用再生骨料配置地坪用再生混凝土;重庆重交再生资源开发股份有限公司则主要从事道路沥青混凝土资源化利用工作,利用废旧沥青砼以及废弃水泥混凝土生产再生集料制备新建道路的沥青砼以及水稳基层。

由此可见,重庆市废弃混凝土资源化利用企业主要集中于道路和地面领域,少有企业将再生混凝土用于房屋建筑施工。

3.1 再生混凝土集料生产工艺

重庆市内采用的再生骨料工艺流程可分为两类:一类是完全采用机械化设备处理废弃混凝土,即通过两次破碎及筛分来获得规定粒径范围的再生骨料,例如周军提出的再生集料生产工艺(见图5)[8];另一类工艺则是在国外生产流程的基础上加入了人工法来进行筛选,可将钢筋和木材等杂质初步剔除,以提高后续工序的效率,但缺点是不能去除杂质中的金属碎屑和碎塑料等,因此工艺中采用了磁铁分离器以及分离台来提高再生集料的纯度,例如肖建庄提出的再生集料生产工艺(见图6)[2]。

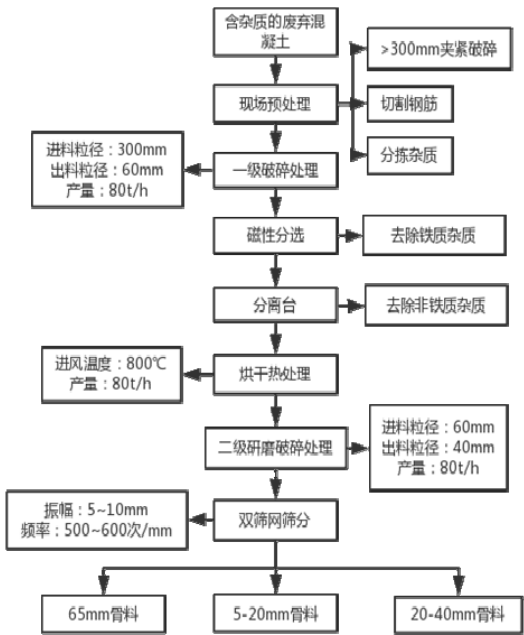


图5:周军提出的再生集料生产工艺

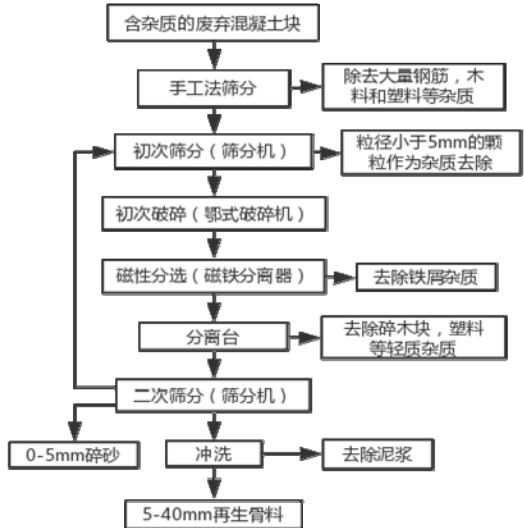


图6:肖建庄提出的再生集料生产工艺

### 3.2 资源化利用后的再生产品

重庆市内再生产品可主要分为三类:再生填料、再生水泥稳定碎石基层、透水再生混凝土路面砖。其中,再生填料是再生集料骨料最普遍、最直接的利用方式<sup>[9]</sup>。再生集料直接配制级配碎石用于道路垫层、底基层和基层,也可作为道路过渡层、市政管网沟槽、运动场地基础填充料和用于地基加固的桩体填料。同时,再生细集料还可用于生产再生集料水泥砂浆和低等级再生混凝土基层垫层。再生集料可以完全或部分替代天然集料生产水泥稳定碎石基层,并且,水泥稳定碎石的各项性能与再生集料替代率密切相关。透水再生混凝土路面砖属于一种新型的生态建材,骨料间以点接触形式形成混凝土骨架,具备透水调湿的功能,仅能够快速渗透于水,减少路面积水,而且能够降低城市地面温度,改善居民生活质量。

### 4 推广资源化利用的主要问题

废弃混凝土的资源化利用不仅是技术问题,还需要解决社会、经济、环境等多方面的问题,更需要全社会的广泛参与。

#### 4.1 缺乏有效机制

目前重庆市尚无针对产生废弃混凝土的企业(即施工企业)的约束机制,也没有对废弃混凝土资源化利用企业(如资源化利用中心、再生集料生产公司、再生混凝土生产公司)相应的激励机制。一方面,施工企业没有责任约束,为施工简便,更倾向于倾废废弃混凝土,而不是将其分类后重新利用;另一方面,再生建材的制作成本往往高于天然材料制成的建材,如没有政府的相关补贴,将使企业无利可图,直接影响企业的积极性。

#### 4.2 监管有待加强

废弃混凝土的回收利用在近年来才逐步被重视,因此对其产业链尚且缺乏有效地监管。在这样的环境下,废弃混凝土往往被归类为渣土而直接被填埋,而没有被有效地利用。另外,建筑物施工、装饰装修、拆除所产生的废弃混凝土未被有效统计,使政府、高校、科研机构和企业在对废弃混凝土资源化利用进行研究时,缺乏可靠、可用的依据。

#### 4.3 废弃混凝土未被有效分类

不同的建筑产生的废弃混凝土强度差异较大,所生产的再生集料仅能满足低强度再生混凝土的配制要求,这很大程度上限制了再生集料的使用。因此,在进行再生集料加工前应对其进行分类,只有这样,生产出的再生集料才能满足房屋建筑所用混凝土的性能要求。

#### 4.4 未形成完整产业链

到目前为止,重庆市还没有机构达到大规模的废弃混凝土资源化生产,并且缺少流水线式的机械设备。另外,市内也没有同时设置再生集料生产机构和再生混凝土生产机构从而形成产业链,这使得再生集料受众很少,限制了再生集料的推广。

#### 4.5 行业标准亟需完善

行业内除《混凝土用再生粗骨料》、《混凝土和砂浆再生细骨料》、《碎砖瓦建筑垃圾再生砌墙砖》等标准外,仍缺乏针对再生集料和再生混凝土的设计规范、技术规程和施工验收规范。没有完善的标准,就无法准确判断和衡量再生集料和再生混凝土的质量,自然也阻碍了资源化利用的推广。

#### 4.6 社会接受度较低

随着政府部门的宣传,再生建材的概念和重要性已逐渐被社会公众了

解。但是,现今公众对于再生建材的接受度仍然相对较低。

### 5 建议及解决方案

#### 5.1 建立约束机制,加强监管力度

结合重庆市实际情况,提高废弃混凝土的填埋处理费用以及天然砂石的资源税,并构建由建设行政主管部门统筹管理,由多部门协调、联合管理,共同参与废弃混凝土资源化利用的监督管理工作。建立健全废弃混凝土的全量申报管理机制,加强对运输企业收运行行为的监管。推行“卸点付费”机制,防止层层转包造成非法倾倒,使废弃混凝土有效转化为可资源化利用的原材料。

#### 5.2 建立激励机制,促进产业链形成

采用政府减免税、低息或免息贷款、设备加速折旧或购置补贴的方式,将向天然集料使用者和废弃混凝土填埋者收取的税费反哺到旧建筑物拆卸机构、建筑垃圾回收机构、再生集料和再生混凝土生产机构上,以迅速扶持、培育产业链的每一环,实现规模化经营。

#### 5.3 完善行业标准及技术规程

完善的行业标准和技术规程才能进一步引导、推动废弃混凝土资源化利用这个行业的发展。在政府、高校、行业协会、企业等机构的共同作用下,结合国内外成功案例以及重庆市实际情况,制定再生产品的质量标准及质量认证体系,以指导针对废弃混凝土资源化利用的研究和生产。

#### 5.4 加强宣传教育,提高社会认知度

加强资源化利用知识的宣贯工作,提升政府、企业、社会公众对于建筑垃圾及其资源化利用的认知程度,让人们充分意识到:建筑废弃物不是真正意义上的废物,而是宝贵的资源。另外,尝试在公共活动场所增加再生产品的使用频率,使公众在生活接触中逐渐接受。

#### [参考文献]

- [1] XU Y Z, SHI J G. 中国混凝土碎石量的估算与预测[C]. 东南大学. 土木工程结构创新与可持续发展国际研讨会论文集(02). 南京: 东南大学出版社, 2005: 110-122.
- [2] 肖建庄. 再生混凝土[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 05.
- [3] WIVIAN W, TAN Y. 比较澳大利亚和日本建筑行业混凝土回收的实施情况[J]. 清洁生产, 2009, 17(7): 688-702.
- [4] 汪国光, 张邦平, 毛群. 浅谈商品混凝土退回处理试验与调整方法[J]. 绿色环保建材, 2017, (08): 161+246.
- [5] W. Zhao, H. Ren, V.S. Rotter. 以重庆市为例, 建立建筑拆迁垃圾资源化中心类型选择的系统动力学模型[J]. 资源、保护及循环利用, 2011, 55(11): 933-944.
- [6] 肖建庄, 王智威, 张宏达. 废弃混凝土再生利用的经济分析与产业链研究[J]. 建筑砌块与砌块建筑, 2006, (4): 44-46.
- [7] 李秋义. 建筑垃圾资源化再生利用技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2011: 04.
- [8] 周军, 王欣, 朱平华, 等. 混凝土骨料再生设备及工艺研究[J]. 混凝土, 2008, (1): 125-127.
- [9] 甘彬霖, 林忠财, 施敏蛟, 等. 长沙市废弃混凝土处理及回收利用现状分析与研究展望[J]. 混凝土, 2019, (06): 134-139.