

# Study on the Application of Recycled Aggregate of Old Concrete in Road Engineering

Hanxiang YANG

School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

**Abstract:** The waste concrete is broken into pieces, and the recycled aggregate is used for road engineering, and this method can achieve the effective utilization of civil resources. In this paper, the performance of recycled aggregate used for road use is reviewed, and some problems in the application of subgrade and pavement are summarized, and some analyses are given.

**Keywords:** waste concrete; recycled aggregate; road engineering; civil resources

## 旧砼再生集料在道路工程中的应用研究

杨涵翔

重庆交通大学, 土木工程学院, 重庆, 中国, 400074

**摘要:** 将废旧砼破碎成碎粒状可制作成再生集料用于道路工程, 做到土建资源的有效利用。本论文对道路用途废旧砼再生集料的性能, 在路基、路面应用效果以及出现的一些问题进行了综合整理、陈述, 并进行了分析。

**关键词:** 废旧砼; 再生集料; 道路工程; 土建资源

### 1 引言

砼作为土建材料广泛被应用, 特别是在道路工程当中。可每年都有大量的废旧砼被废弃, 造成了资源的浪费。所以如何将旧砼制作成再生集料应用在道路工程中已经成了热门的研究课题。

通常来说水泥砼路面的使用年限达到设计年限后, 需对道路路面进行修补翻新, 就会产生大量的废旧砼。若将这些废旧砼废弃又将会衍生一些问题。

1) 废旧砼的废弃将会带来环境问题: 砼作为一种无机材料不会像有机材料一样能够自己分解, 将废旧砼丢弃在河流、土壤里会阻塞河流及降低土壤肥沃性。一般山区公路建设大都在山区施工贴近大自然, 若将废旧砼废弃而不妥善处理将会对环境造成不可挽回的破坏。

2) 违背资源可持续利用的原则: 如今能为我们利用的资源越来越少, 可再生资源更是逐渐枯竭, 所以在资源利用中应该遵守可持续利用的原则。而废旧砼的废弃不妥善处理正违背了这一项原则。

3) 废旧砼的废弃也会造成运输成本的提高, 降低工程建设经济效益。

对于山区道路建设来说, 一段长达几十公里的山

区二级公路将会最高产生上百万立方米的废旧砼。可以看到废旧砼的再利用前景相当可观, 若将这些废旧砼制成再生集料将会对工程的经济效益起到显著的提升作用。国外的再生集料应用研究已经相当前沿, 不仅在再生集料性能上有相当完整的研究, 还在其在路基、路面中应用效果也有了前沿的研究成果。同时也发现了废旧砼再生集料在公路工程应用产生的一些问题。

本文将会对道路用途的废旧砼再生集料的性能, 在路基、路面应用效果以及出现的一些问题进行综合整理、陈述, 并进行了分析。

### 2 道路用途废旧砼再生集料的性能

道路用途废旧砼再生集料的性能主要分为物理性质及力学性质, 正是由于其具备独特的物理性质及力学性质才能被广泛的应用在道路工程中, 也能有效的进行资源再利用。

#### 2.1 道路用途废旧砼再生集料的物理性质

废旧砼再生集料本身就是砼, 所以其具备砼的物理性质。可从颗粒粒径、表观特性、坚固性、吸水率这四方面研究。

1) 颗粒粒径: 颗粒粒径是指将不规则颗粒等效成相近球体, 将测量出的等效球体的直径视为颗粒的等效粒径。试验表明再生集料颗粒尺寸在 4.75mm 至 26.5mm 间通过百分率最高, 可见大量废旧砼再生集料的颗粒尺寸处在这一范围内。

2) 表观密度: 表明密度是指材料质量与表观体积(实体积加孔隙体积)的比值。试验表明因为废旧砼再生集料表明附有旧砼砂浆, 其表观密度要比普通砼要低。

3) 坚固性: 坚固性是指砂、卵石及碎石在自然分化和其他外界物理化学反应下抵抗破裂的能力。试验表明强度高的废旧砼再生集料要比普通砼的坚固性要好。

4) 吸水率: 吸水率是指在标准大气压下材料吸水的百分率。试验表明因为废旧砼再生集料表明附有旧砼泥浆, 会产生较多空隙, 从而比普通砼的吸水率要高。

**2.2 道路用途废旧砼再生集料的力学性质**

对记录有废旧砼再生集料磨耗试验和压碎试验的文献进行了整理, 总结出了废旧砼再生集料的力学性质。

1) 从废旧砼再生集料的磨耗试验得出的结果可以看出: 因为废旧砼再生集料表面附有旧砼砂浆, 在磨耗试验中发现容易脱落, 从而得出了废旧砼再生集料的磨耗性比普通砼要差的结论。

2) 从废旧砼再生集料的压碎试验得出的结果可以看出: 若废旧砼再生集料经过组合设计后达到了良级配的规格, 其抗压碎性能会比较良好。而低级配的废旧砼再生集料其抗压碎性则很差。

**3 道路用途废旧砼再生集料在路基、路面的应用效果**

在废旧砼再生集料中常常被涉及的是水泥、石灰、碎石, 其在路基路面中可以被反复再利用, 可用于路面基层和路面面层铺装, 从而达到资源再利用和提升建设效益的作用。

**3.1 道路用途废旧砼再生集料在路面基层中的应用效果**

对废旧砼再生集料进行了无侧限抗压强度试验(表 1)。使用相同的材料进行了 CBR 值试验(表 2)。

**表 1. 再生集料无侧限抗压强度(MPa)试验**

集料类型	单个试块强度	平均值
普通砼	5.21	5.41
	4.92	
	6.10	
再生集料 A	5.12	5.02
	4.88	
	5.06	
再生集料 B	4.98	5.09
	4.96	
	5.32	

**表 2. 再生集料 CBR 值试验**

集料类型	CBR 值
普通砼	1306.70
再生集料 A	1002.30
再生集料 B	1090.50

根据试验结果有了以下结论:

1.对于相同配比的废旧砼再生集料和普通砼进行无侧限抗压强度试验所得结果相差不大, 其测量出的强度也相差不大, 所以对于处于跟标准砼同一配比等级的废旧砼再生集料可以用于相应等级公路的路面路基的建设;

2.在进行 CBR 值试验时, 使用了跟无侧限抗压强度试验相同配级的试验材料, 试验所得出的结论是: 对于相同配比的废旧砼再生集料和普通砼进行 CBR 值试验所得 CBR 值相差不大, 所以废旧砼再生集料应用在路面基层时, 当其达到饱水状态后性质稳定, 可将处于跟标准砼同一配比等级的废旧砼再生集料运用在相应等级公路的路面路基的建设中。

**3.2 道路用途废旧砼再生集料在路面面层中的应用效果**

路面面层铺装运用最为广泛的材料就是水泥砼跟沥青砼, 所以对道路用途废旧砼再生集料在路面面层中的应用效果的试验也将从水泥砼跟沥青砼两个方面展开。

1. 水泥砼面层的试验(表 3):

**表 3 28d 普通水泥砼与废旧水泥砼强度(MPa)对比**

组别	抗折强度	抗压强度
----	------	------

普通水泥砼组	4.32	28.92
	4.68	29.10
	4.82	30.12
	均值: 4.61	均值: 29.38
废旧水泥砼组	4.48	30.16
	4.82	30.18
	4.96	32.12
	均值: 4.75	均值: 30.82

从表 3 可以看出：废旧水泥砼再生集料的抗折强度跟普通水泥砼的抗折强度相差不大，反而对废旧水泥砼再生集料进行高级配后其强度还会增加，完全可

以代替普通水泥砼对道路路面进行铺装，能达到设计的要求。

2. 沥青砼面层的试验（表 4）：

表 4 普通水泥砼与废旧水泥砼稳定度与流值对比

组别	稳定度 KN	流值 mm
普通水泥砼组	9.32	3.01
	9.26	2.98
	8.98	3.12
	均值: 9.19	均值: 3.04
废旧水泥砼组	10.21	3.06
	11.02	2.88
	10.06	3.03
	均值: 10.43	均值: 2.99

从表 4 可以看出：进行了对马歇尔稳定度和流值的测验，得出了废旧沥青砼再生集料的马歇尔稳定度和流值跟普通沥青砼的马歇尔稳定度和流值相差不大的结论，完全可以代替普通沥青砼对道路路面进行铺装，能达到设计的要求。

## 4 废旧砼再生集料在道路工程应用中的一些问题

### 4.1 缺乏对科学技术的投入，技术体系还不够完善

如今行业以及政府并没有资源再利用的意识，这就导致了对废旧砼再生集料的科学投入不够，投入费用也相应不多。正因为缺乏对科学技术的投入，使得在道路用途废旧砼再生集料的整体技术体系还不够完善，而这些不成熟的表现又让行业投资方及政府认定对废旧砼再生集料的再加利用技术不成熟，当下出台相应政策进行扶持也不够成熟。

### 4.2 工程建设当地的支持力度不够

对于山区二级公路建设来说多是偏远区县，当地政府的财力还不足以将废旧砼再加工再利用，同时也缺乏相应措施，技术体系也不够完善。

### 4.3 土木行业整体还不够规范化

在如今的中国，废旧砼再生利用在整个土木行业还没有像国外一样形成完整能够进行全面推广的体系，当下的国内行业里也只是在片面的对废旧砼再生集料的应用进行研究。而实际上是大量砼被废弃造成资源的浪费。所以土木行业整体还不够规范化，相应的行业规范对废旧砼再生集料的涉及也还不够全面。

### 4.4 相应实施者意识的缺乏

土木工程行业实施者整体资源可持续利用意识的缺乏也是导致废旧砼再生集料的应用在行业内推广不够全面的原因之一。

### 4.5 国内研究热度的缺乏

对于废旧砼再生集料再利用的研究在国内并不如国外前沿的原因之一就是研究的热度的缺乏，这就间接影响到了相关规范制定方对废旧砼再生集料再利用方面的重视程度，进而导致废旧砼再生集料的应用在行业内推广不够全面。

## 5 废旧砼再生集料在道路工程应用中出现的问题的解决措施

### 5.1 加强科学技术的投入, 完善行业的整体技术体系

首先应该提高行业以及政府的资源再利用的意识, 相关科研机构将研究重心放在废旧砼再生集料的再生利用上, 从而引起当地政府的重视。组织高校、相关科研机构对废旧砼再生集料在道路工程中应用的课题研究, 相关政府、企业对课题研究进行扶持, 形成完善的行业技术体系, 起到在此领域共同到达前沿科技水平的作用。

### 5.2 出台相应政策加强工程建设当地政府的支持力度

工程建设当地政府的支持力度不够是废旧砼再生集料在道路工程应用不够全面的最直接原因, 所以出台的相应措施应该起到立竿见影的作用。比如对在当地使用了废旧砼再生集料的建设道路施工方予以优惠政策; 当地政府应该指定有能力对废旧砼再生集料进行再加工的企业进行再加工, 才能起到资源的最有效利用; 还可以采取严禁性的政策对丢弃废旧砼的行为进行制止。

### 5.3 加强废旧砼再生集料的应用在土木行业里的整体规范化

要想加强废旧砼再生集料的应用在土木行业里的整体规范化, 首要做的就是出台相应规范对这项领域进行专业的约束, 起到行业从业者对废旧砼再生集料的再生利用重视的作用。还应该有关机构出台关于废旧砼再生集料形成的流程方案, 形成有完整体系的领域实施方案。

### 5.4 加强相应实施者对道路用途的废旧砼再生集料重视程度的意识

相应行业实施者对废旧砼再生集料再利用若能加强重视的程度, 整个行业的技术投入也会增加, 行业

的体系完善程度也会增强。

### 5.5 加强国内对道路用途的废旧砼再生集料研究的热度

组织高校、相关科研机构对废旧砼再生集料在道路工程中应用的课题研究, 相关政府、企业对课题研究进行扶持, 形成完善的行业技术体系, 加强对道路用途的废旧砼再生集料研究热度的作用。

## 6 总结

通过以上系统的试验研究及问题分析可得出以下结论:

(1)从废旧砼再生集料的物理性质和力学性质试验结果中可以看出再生集料中多含粗集料, 可通过分级后达到较好的组合级配, 从而大大提高再生集料的利用率。

(2)再从废旧砼再生集料在路基、路面应用效果的一系列试验结果中可以看出再生集料完全可以替代普通砼应用于道路工程, 将再生集料再加工应用效果还会更佳。

(3)对于废旧砼再生集料在道路工程应用中出现的问题应该加强重视, 对于解决措施应该加强执行。

## References (参考文献)

- [1] 中华人民共和国行业标准. 公路工程集料试验规程[S]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [2] 邓人庆, 张丽华. 道路建筑材料性能检测技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [3] 顾力文. 废旧材料在道路工程中的应用[J]. 中外公路, 2002, 22(1): 53-55.
- [4] 郭延玉. 废塑料合理再生利用的探索[J]. 能源工程, 2002, (5): 36-39.
- [5] 罗容, 冯光乐. 再生混凝土研究综述[J]. 中外公路, 2003, 23(2): 83-86.
- [6] 孙振平, 谭国强. 再生混凝土技术[J]. 混凝土, 1998: 36-40.
- [7] Performance of Concrete Pavement Containing Recycled Concrete Aggregate[R]. Federal Highway Administration. 1997.