

# 再生骨料利用现状及其在混凝土中的应用研究

孟思雨

河北林正招标代理有限公司 河北 张家口 075000

**摘要:** 随着我国社会经济的发展和城市化进程的不断加快,建筑垃圾的数量也在逐渐增多,对环境造成了严重的污染。再生骨料作为建筑垃圾的主要组成部分,在建筑行业得到了广泛应用,对提高资源利用率、节约原材料和减少环境污染具有重要意义。本文通过对再生骨料利用现状以及再生骨料混凝土的性能研究,总结了再生骨料混凝土在实际应用中存在的问题和不足之处,并提出了相应的解决措施。

**关键词:** 再生骨料; 混凝土; 应用研究; 建议

## 前言

随着我国城市化进程的不断加快,建筑行业也得到了迅速发展,但与此同时也产生了大量的建筑垃圾,对环境造成了严重的污染。其中,在混凝土生产过程中产生的废渣主要包括混凝土废弃骨料、废砂浆、废浆等,这些废弃物占到建筑垃圾总量的90%以上,对环境造成了严重影响。为了提高资源利用率和节约原材料,从源头上减少环境污染,必须要对这些废弃物进行合理利用。目前,我国研究人员在再生骨料混凝土方面取得了一定进展,但相关研究仍处于起步阶段,缺乏系统、深入的研究。因此,本文主要从再生骨料混凝土的定义和再生骨料利用现状出发,对再生骨料混凝土在实际应用中存在的问题进行分析并提出相应的解决措施。

## 1 再生骨料的定义及分类

再生骨料是指废弃的混凝土、砂浆等材料经过破碎、筛分等工艺,形成与原骨料不同的再生骨料。在混凝土结构中,混凝土作为建筑材料的主体,其质量是影响建筑结构安全和使用性能的主要因素之一。如果将废弃混凝土直接填埋,不仅会对生态环境造成一定程度的破坏,还会导致资源浪费。而再生骨料是在废弃混凝土基础上经过加工处理得到的一种建筑材料,在一定程度上可以代替天然骨料用于混凝土中。再生骨料与天然骨料相比,其力学性能、耐磨性、密实度等方面都存在一定差异,为了使再生骨料在混凝土中得到更好的利用,需要对其进行适当处理。

再生骨料具有以下特点:第一,再生骨料可以替代天然骨料应用于工程中;第二,再生骨料具有强度高、吸水率低、抗压强度高、耐久性好等优点;第三,再生骨料在生产过程中可以大量使用工业废渣和粉煤灰等工业废料。正是因为再生骨料具有这些优点,且再生骨料的应用范围

十分广泛,所以受到了众多研究人员的关注和重视。相关研究表明,在建筑工程中应用再生骨料可有效减少建筑材料对生态环境的污染。

目前我国所使用的再生骨料主要分为三类:一是经破碎、筛分、清洗等工艺生产的再生粗骨料;二是经破碎、筛分等工艺生产的再生细骨料;三是废弃混凝土经破碎、筛分等工艺生产的再生粗骨料。再生骨料经处理后具有不同的性能,可根据不同的使用目的对其进行分类,从而实现对不同用途的再生骨料分群。将废弃混凝土经过破碎、筛分、清洗等工艺处理后得到的再生骨料称为再生粗骨料;将废弃混凝土经破碎、筛分等工艺处理后得到的再生骨料称为再生细骨料;将废弃混凝土经破碎得到的再生骨料称为再生细骨料。

### 1.1 再生粗骨料

再生粗骨料是指在废弃混凝土基础上经破碎、筛分、清洗等工艺处理得到的一种新型建筑材料,其主要成分为混凝土、砂浆及粗骨料。再生粗骨料的表观密度在 $2.16\sim 2.58\text{g/cm}^3$ 之间,比天然粗骨料略高,但两者的质量相差不大,其规格一般为 $5\sim 15\text{mm}$ 。再生粗骨料的力学性能与再生骨料的颗粒形状、表面特征等因素有关,不同类型的再生骨料其强度存在较大差异。再生粗骨料在强度方面比天然骨料略低,但在耐磨性和密实度方面却高于天然骨料且质量稳定。在相同尺寸条件下,再生粗骨料的颗粒形状更加接近于天然粗骨料,因此其能满足普通混凝土和特殊混凝土的强度要求。在相同体积条件下,再生粗骨料的孔隙率较天然粗骨料高,在相同表观密度下其空隙率要低于天然粗骨料。因此再生粗骨料在混凝土中具有较好的应用前景。但是由于再生粗骨料存在自身缺陷,在使用过程中容易出现体积膨胀、吸水吸油等问题,从而降低其耐久性。因此在实际应用过程中需要对其进行适当处理。一

一般采用分级破碎工艺对再生粗骨料进行处理,以提高其抗压强度和耐磨性。

### 1.2 再生细骨料

再生细骨料是指废弃混凝土经过破碎、筛分等工艺处理得到的粗骨料,其颗粒形状规则、级配良好,同时富含较多的空隙率。再生细骨料是目前研究最多、应用最广的一类再生骨料,其颗粒形状规则、级配良好,但空隙率较大,在一定程度上影响了再生骨料在混凝土中的利用。

再生细骨料的力学性能与天然粗骨料相比,强度较低,这主要是由于其自身强度较低所致。随着技术水平的不断提高,再生细骨料的强度也得到了一定程度的提高,但其与天然粗骨料之间的差距仍在。此外,再生细骨料内部结构较为复杂,其孔隙率较高、表面粗糙等特性导致再生细骨料与天然粗骨料相比强度较低。

此外,在实际生产过程中,由于再生细骨料生产工艺控制不当、生产设备性能不佳等原因会导致再生细骨料粒径分布不均匀。针对这一问题,需要对其进行优化控制。通过采用破碎筛分、成型养护、整形等工艺可有效改善再生细骨料的内部结构,从而提高其强度。此外,还应加强对再生细骨料表面形貌及表面粗糙度的研究工作。

## 2 再生骨料在混凝土中的应用现状

早在二十世纪八十年代,德国就开始将废弃混凝土回收,并用于制作再生骨料,使其能够循环使用。此后,其他国家也纷纷效仿。目前,英国、澳大利亚、加拿大等国都已经实现了对混凝土再生骨料的全面回收利用。我国对废弃混凝土的处理起步较晚,直到二十一世纪初才开始逐渐推广应用。在我国,混凝土再生骨料主要分为三种类型:一是利用废弃混凝土破碎而成的骨料;二是利用建筑垃圾中的旧砂、旧石、旧砖等废弃材料生产而成的骨料;三是利用建筑垃圾中的废弃砖瓦等材料生产而成的骨料。

由于再生骨料具有较低的吸水率,可以在混凝土中加入一定量的水来进行搅拌,从而使其强度得到提高,且能够有效地降低水泥用量。现阶段,我国大多数工程都是将再生骨料用作粗骨料使用,在配制混凝土时采用再生粗骨料作为粗骨料。在混凝土中掺入一定量的再生粗骨料后,不仅可以提高混凝土强度和耐久性,还可以有效地减少混凝土用量。例如在桥梁工程中使用再生粗骨料配制的混凝土与天然细骨料配制的混凝土相比,不仅可以降低水泥用量、节约资源,还能提高桥梁工程的抗震性能。

再生粗骨料掺入到混凝土中后,在一定程度上会使混

凝土收缩增大。为了减少再生粗骨料所产生的收缩现象,必须采取措施降低再生粗骨料对混凝土收缩产生的影响。例如:利用再生粗骨料和水泥砂浆配制出强度等级为 C30 的高性能混凝土时,再生粗骨料可以在一定程度上降低水泥砂浆的收缩;采用废弃砂石材料制备出强度等级为 C40、C50 以及 C60 的高性能混凝土时,采用废弃砂石材料制备出强度等级为 C40 60 的高性能混凝土时,再生粗骨料可以在一定程度上降低水泥砂浆的收缩。

针对再生粗骨料所产生的收缩问题,可以通过在配制过程中掺入一定量的膨胀剂来进行有效解决。此外,还可以通过控制再生骨料中粘土含量、水分含量、吸水率等来减少再生粗骨料产生收缩现象。例如:在配制 C30 高性能混凝土时,可以加入一定量的粉煤灰;在配制 C40 高性能混凝土时,可以加入一定量的膨胀剂;在配制 C50 高性能混凝土时,可以加入一定量的减水剂。总之,在配制高性能混凝土时可以通过掺入一定比例和种类不同、水灰比不同、粉煤灰含量不同等方面来减少再生粗骨料所产生的收缩现象。此外,在配制 C30 高性能混凝土时还可以加入适量量预裂素石灰粉、膨胀剂、减水剂等来减少再生粗骨料所产生收缩现象。

## 3 再生骨料生产过程中的影响因素

再生骨料生产过程中,最主要的影响因素就是破碎工艺,而破碎工艺主要由两个部分组成,即破碎设备和破碎工艺。

一般来说,破碎设备的直径越大,破碎效果越好,但却会增加生产成本。所以,在选择破碎设备时应该综合考虑生产成本和生产效率等因素。

在对再生骨料进行处理时,其粒度大小是决定再生骨料能否被应用到混凝土中的关键因素之一。通常情况下,粒径较大的再生骨料一般用于铺路材料或路基填充等,而粒径较小的再生骨料则可以用于制作混凝土中的粗骨料。

再生骨料在生产过程中由于其粒型大小、级配、石粉含量等因素的影响而产生的不同级配,这些因素会对再生骨料的性能产生影响。如果再生骨料中含有较大粒径的石粉,那么其堆积密度就会降低;同时如果再生骨料中含有较大粒径的石粉,则其堆积密度也会降低。但是如果再生骨料粒型太小,则会导致再生骨料内部空隙较多,这样不仅会影响到其性能指标,还会增加混凝土用水量。而如果再生骨料中含有较大粒径的石粉时,则会导致再生骨料内部孔隙率变大,从而使其性能下降。

此外,影响再生骨料粒径大小、级配以及石粉含量等因素的因素还有很多,例如:在生产过程中需要使用到破碎设备、振动筛以及筛分机等设备。如果生产过程中使用到了这些设备就会对其破碎效果产生影响。因此在选择破碎设备时需要综合考虑各种因素。另外不同设备之间的配合也是影响到再生骨料质量的重要因素之一,所以在选择生产设备时应该尽量避免不同设备之间产生不必要的摩擦。

#### 4 再生骨料制备与应用存在的问题

4.1 在再生骨料的制备过程中,其所含杂质种类多,再生骨料中的粘土含量较高,使得再生骨料在制备过程中需进行多次水洗才能达到标准要求。

4.2 在再生骨料制备过程中,其所含的杂质种类较多,再生骨料中的粘土含量也相对较高,这也会对混凝土性能产生不利影响,使得混凝土强度下降。

4.3 在实际工程应用过程中,由于受到生产技术以及设备等因素的限制,再生骨料的应用范围相对较小。

4.4 目前我国对再生骨料的研究仅限于再生骨料混凝土和普通混凝土之间的差异化研究以及对其性能进行简单分析。

#### 5 解决方案及研究方向

再生骨料由于存在强度较低、抗压抗拉等强度较低的缺点,因此在应用中会存在许多问题,如:再生骨料与天然骨料相比,存在级配不良的问题;再生骨料与天然骨料相比,存在强度较低的问题;再生骨料与天然骨料相比,存在堆积密度小、空隙率大的问题等。针对以上问题,解决方案如下:

①加强对再生骨料混凝土各项性能的研究,如:抗压强度、抗折强度、弹性模量等。

②提高再生骨料水化产物性能,使其能够满足混凝土使用要求。

③加强对再生骨料混凝土各项性能的研究,如:再生骨料水化产物与混凝土界面过渡区的研究等。在今后的研究中应重点关注再生骨料混凝土各项性能对其工程应用的影响,以期能将其应用于实际工程。

##### 5.1 水化热及放热

由于再生骨料本身含有较多的杂质,且再生骨料与天然骨料相比,其颗粒级配不够合理,因此,再生骨料混凝土的水化热及放热性能都会比普通混凝土差。再生骨料混凝土的水化热及放热速率均随龄期的增长而增大。此外,

随着龄期的增加,水化热及放热速率均会逐渐增大,这会影响其后期强度的增长。

在今后的研究中应着重研究再生骨料混凝土的水化产物与混凝土基体之间的界面过渡区对水化热及放热速率的影响,以及在外界条件相同时,再生骨料混凝土与普通混凝土两者之间水化热及放热速率的差异。在今后的研究中可重点关注以上两个方面。

##### 5.2 收缩

再生骨料混凝土的收缩性能是再生骨料应用于工程的主要制约因素,这一点已成为国内外学者的共识。再生骨料混凝土收缩特性的影响因素主要有再生骨料粒径大小、骨料表面处理、骨料级配及掺加引气剂等。

再生骨料混凝土的收缩机理主要有三种:一是再生骨料收缩主要来源于混凝土凝结硬化过程中产生的放热反应,而这一放热反应与水化产物的数量、大小以及水化程度密切相关;二是再生骨料表面的粗糙程度较大,形成了较多的孔隙,这也是产生收缩的主要原因;三是由于再生骨料内部存在大量的微集料,使其表面产生了较大的内应力,而这一内应力是由混凝土中水化反应所产生的收缩所致,并且由于再生骨料内部存在大量的微集料,因此其收缩程度也较大。

##### 结语

再生骨料具有较高的强度和耐久性,可实现对废弃骨料的循环利用,这不仅减少了资源浪费,还降低了生产成本,具有良好的社会和经济效益。但是再生骨料存在吸水率高、强度低等缺点,需要进行进一步优化改进。针对再生骨料应用过程中存在的问题,应采取相应措施予以解决,如开发高强、高粘结、高耐久混凝土;提高再生骨料的利用率;开发新工艺或新材料等。相信随着研究的不断深入,再生骨料在混凝土中的应用将会更加广泛。

##### 参考文献

- [1]高丹盈,张丽娟,芦静云,闫兆强.再生骨料混凝土配合比设计参数研究[J].建筑科学与工程学报,2016,33(1):8~14.
- [2]李伟.再生混凝土及再生砌块在绿色建筑中的应用研究[J].节能,2019(5).
- [3]王浩.型钢再生混凝土组合柱研究现状与建议[J].四川建材,2016,42(3):19-20.