

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50743 – 2012

工程施工废弃物再生利用技术规范

Code for recycling of construction & demolition waste

2012 – 05 – 28 发布

2012 – 12 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

工程施工废弃物再生利用技术规范

Code for recycling of construction & demolition waste

GB/T 50743 - 2012

主编部门：江苏省住房和城乡建设厅

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 1 2 月 1 日

中国计划出版社

2012 北 京

中华人民共和国国家标准
工程施工废弃物再生利用技术规范

GB/T 50743-2012

☆

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.5 印张 63 千字

2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580177·947

定价: 15.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1424 号

关于发布国家标准《工程施工废弃物再生 利用技术规范》的公告

现批准《工程施工废弃物再生利用技术规范》为国家标准,编号为GB/T 50743—2012,自 2012 年 12 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一二年五月二十八日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008 年工程建设标准规范制订、修订计划(第一批)〉的通知》(建标〔2008〕102 号)的要求,由江苏南通二建集团有限公司和同济大学会同有关单位编制而成的。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分 9 章,主要技术内容包括:总则、术语和符号、基本规定、废混凝土再生利用、废模板再生利用、再生骨料砂浆、废砖瓦再生利用、其他工程施工废弃物再生利用、工程施工废弃物管理和减量措施。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由江苏省住房和城乡建设厅负责日常管理,由江苏南通二建集团有限公司负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,注意总结经验,积累资料,随时将有关意见和建议反馈给江苏南通二建集团有限公司(地址:上海市黄浦区黄兴路 1599 号,新纪元国际广场 707 室,邮政编码:200433)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 江苏南通二建集团有限公司
同济大学

参 编 单 位: 上海仪通建设有限公司
江苏启安建设集团有限公司
上海通豪建设工程有限公司

江苏南通二建集团中润建设有限公司

上海同瑾土木工程有限公司

主要起草人：肖建庄 董雪平 王长青 宋声彬 张庆贺
陈建国 高春泉 张盛东 孙振平 姜 明
宋宏亮 何兴飞 王守鹏 肖建修 刘爱民
朱彬荣

主要审查人：郭正兴 王武祥 刘立新 李秋义 邓寿昌
王群依 王桂玲 孙亚兰 殷正峰 薪肇栋
朱东敏 张卫忠 李如燕

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(4)
3	基本规定	(5)
4	废混凝土再生利用	(7)
4.1	一般规定	(7)
4.2	废混凝土回收与破碎加工	(7)
4.3	再生骨料	(8)
4.4	再生骨料混凝土配合比设计	(9)
4.5	再生骨料混凝土基本性能	(13)
4.6	再生骨料混凝土构件	(15)
4.7	再生骨料混凝土空心砌块	(17)
4.8	再生骨料混凝土道路	(19)
5	废模板再生利用	(21)
5.1	一般规定	(21)
5.2	再生利用方式	(21)
5.3	适用范围	(22)
6	再生骨料砂浆	(23)
6.1	一般规定	(23)
6.2	再生骨料砂浆基本性能要求	(23)
6.3	再生骨料砂浆配合比设计	(24)
6.4	再生骨料砂浆施工质量验收	(25)
7	废砖瓦再生利用	(26)

7.1 废砖瓦用作基础回填材料	(26)
7.2 废砖瓦用于生产再生骨料砖	(26)
7.3 废砖瓦用于生产再生骨料砌块	(27)
7.4 废砖瓦用于泥结碎砖路面	(29)
8 其他工程施工废弃物再生利用	(30)
8.1 废沥青混凝土再生利用	(30)
8.2 工程渣土再生利用	(30)
8.3 废塑料、废金属再生利用	(30)
8.4 其他废木质材再生利用	(31)
8.5 废瓷砖、废面砖再生利用	(31)
8.6 废保温材料再生利用	(31)
9 工程施工废弃物管理和减量措施	(32)
9.1 工程施工过程中废弃物管理措施	(32)
9.2 工程施工过程中废弃物减量措施	(33)
本规范用词说明	(34)
引用标准名录	(35)
附:条文说明	(37)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(4)
3	Basic requirement	(5)
4	Waste concrete recycling	(7)
4.1	General requirement	(7)
4.2	Recycling and crushing process for waste concrete	(7)
4.3	Recycled aggregate	(8)
4.4	Mix design of recycled aggregate concrete	(9)
4.5	Basic performance of recycled aggregate concrete	(13)
4.6	Recycled aggregate concrete members	(15)
4.7	Recycled aggregate concrete hollow block	(17)
4.8	Recycled aggregate concrete pavement	(19)
5	Waste formwork recycling	(21)
5.1	General requirement	(21)
5.2	Recycling methods	(21)
5.3	Application fields	(22)
6	Recycled aggregate mortar	(23)
6.1	General requirement	(23)
6.2	Basic performance of recycled aggregate mortar	(23)
6.3	Mix design of recycled aggregate mortar	(24)
6.4	Construction quality acceptance of recycled aggregate mortar	(25)

7	Waste brick and tiles recycling	(26)
7.1	Waste brick and tiles used as backfill material	(26)
7.2	Waste brick and tiles used to make recycled aggregate brick	(26)
7.3	Waste brick and tiles used to make recycled aggregate block	(27)
7.4	Waste brick and tiles used in cement-bound pavement construction	(29)
8	Other construction waste recycling	(30)
8.1	Waste asphalt concrete recycling	(30)
8.2	Construction soil dregs recycling	(30)
8.3	Waste plastic and waste metal recycling	(30)
8.4	Other waste wood material recycling	(31)
8.5	Waste ceramic tile and waste face brick recycling	(31)
8.6	Waste thermal insulation material recycling	(31)
9	Management and reduce measures for construction and demolition waste	(32)
9.1	Management measures for construction and demolition waste	(32)
9.2	Reduce measures for construction and demolition waste ...	(33)
	Explanation of wording in this code	(34)
	List of quoted standards	(35)
	Addition; Explanation of provisions	(37)

1 总 则

1.0.1 为了贯彻执行国家节约资源、保护环境的技术经济政策，促进工程施工废弃物的回收和再生利用，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于建设工程施工过程中废弃物的管理、处理和再生利用；不适用于已被污染或腐蚀的工程施工废弃物的再生利用。

1.0.3 本规范规定了工程施工废弃物再生利用的基本技术要求。

1.0.4 工程施工废弃物的处理、回收和再生利用除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 工程施工废弃物 construction & demolition waste

工程施工废弃物为工程施工中,因开挖、旧建筑物拆除、建筑施工和建材生产而产生的直接利用价值不高的废混凝土、废竹木、废模板、废砂浆、砖瓦碎块、渣土、碎石块、沥青块、废塑料、废金属、废防水材料、废保温材料和各类玻璃碎块等。

2.1.2 废混凝土 waste concrete

由建筑物拆除、路面翻修、混凝土生产、工程施工或其他情况下产生的混凝土废料。

2.1.3 废模板 waste formwork

工程施工过程中由于损坏、周转次数太多以及完成其使用功能后不能直接再利用的模板。

2.1.4 废砂浆 waste mortar

在各类建筑物、构筑物、官网等进行建设、铺设、粉刷或拆除、修缮过程中所产生砂浆废料。

2.1.5 废砖瓦 waste brick and tiles

在各类建筑物、构筑物等进行建设、铺设或拆除、修缮过程中所产生砖瓦废料。

2.1.6 渣土 soil dregs

建设单位和施工单位在新建、改建、扩建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等过程中所产生的弃土。

2.1.7 再生利用 recycling

工程施工废弃物经过回收后,通过环保的方式进行再造,成为可利用的再生资源。

2.1.8 再生粗骨料 recycled coarse aggregate

由建筑废物中的混凝土、石等加工而成,粒径大于 4.75mm 的颗粒。

2.1.9 再生细骨料 recycled fine aggregate

由建筑废物中的混凝土、砂浆、石、砖瓦等加工而成,粒径不大于 4.75mm 的颗粒。

2.1.10 再生粗骨料取代率 replacement ratio of recycled coarse aggregate

再生骨料混凝土中再生粗骨料用量占粗骨料总用量的质量百分比。

2.1.11 再生细骨料取代率 replacement ratio of recycled fine aggregate

再生骨料混凝土或再生骨料砂浆中再生细骨料用量占细骨料总用量的质量百分比。

2.1.12 再生骨料混凝土 recycled aggregate concrete

再生骨料部分或全部代替天然骨料配制而成的混凝土。

2.1.13 再生骨料砂浆 recycled aggregate mortar

再生细骨料部分或全部取代天然细骨料配制而成的砂浆。

2.1.14 再生木模板 recycled wood formwork

由废旧木模板、贴面材料和胶合剂等材料加工而成的模板。

2.1.15 再生骨料混凝土空心砌块 recycled aggregate concrete hollow block

掺用再生骨料,经搅拌、成型、养护等工艺过程制成的混凝土空心砌块。

2.1.16 再生骨料砖、砌块 recycled aggregate brick(block)

掺用再生骨料,经搅拌、成型、养护等工艺过程制成的砖、砌块。

2.1.17 再生骨料吸水率 water absorption of recycled aggregate

再生骨料饱和面干状态时所含水的质量占绝干状态质量的百分数。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

- $f_{cu,0}$ ——再生骨料混凝土试配强度；
 $f_{cu,k}$ ——再生骨料混凝土立方体抗压强度标准值；
 σ ——再生骨料混凝土强度标准差；
 E_c ——再生骨料混凝土的弹性模量；
 f_{rk} ——再生骨料混凝土的抗折强度标准值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

- M ——弯矩设计值；
 N ——轴向压力设计值；
 V ——剪力设计值；
 M_u ——受弯承载力设计值；
 N_u ——轴心受压承载力设计值；
 V_u ——受剪承载力设计值。

2.2.3 计算系数及其他

- α_M ——再生骨料混凝土构件正截面受弯承载力调整系数；
 α_N ——再生骨料混凝土构件正截面受压承载力调整系数；
 α_V ——再生骨料混凝土构件斜截面受剪承载力调整系数。

3 基本规定

3.0.1 工程施工废弃物的再生利用应符合国家现行有关安全和环保方面的标准和规定。工程施工废弃物处理应满足资源节约和环境保护的要求。

3.0.2 工程施工单位在施工组织管理中对废弃物处理应遵循减量化、资源化和再生利用原则。

3.0.3 工程施工废弃物应按分类回收,根据废弃物类型、使用环境、暴露条件以及老化程度等进行分选。

3.0.4 工程施工废弃物回收可划分为混凝土及其制品、模板、砂浆、砖瓦等分项工程,各分项回收工程应遵守与施工方式相一致且便于控制废弃物回收质量的原则。

3.0.5 由工程施工废弃物加工的再生骨料及其制品的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定。

3.0.6 施工单位宜在施工现场回收利用工程施工废弃物。施工之前,施工单位应编制施工废弃物再生利用方案,并经监理单位审查批准。

3.0.7 建设单位、施工单位、监理单位应依据设计文件中的环境保护要求,在招投标文件和施工合同中明确各方在工程施工废弃物再生利用中的职责。

3.0.8 设计单位应优化设计,减少建筑材料的消耗和工程施工废弃物的产生。优先选用工程施工废弃物再生产品以及可以循环利用的建筑材料。

3.0.9 工程施工废弃物回收应有相应的废弃物处理技术预案、健全的施工废弃物回收管理体系、回收质量控制和质量检验制度。

3.0.10 再生粗骨料中金属、塑料、沥青、竹木材、玻璃等杂质含量以及砖瓦含量应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定。

3.0.11 再生细骨料中有害物质的含量应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

4 废混凝土再生利用

4.1 一般规定

4.1.1 再生骨料混凝土可用于一般的普通混凝土结构工程和混凝土制品制造。

4.1.2 再生骨料混凝土所用原材料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

4.1.3 再生骨料按现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定可分为Ⅰ类、Ⅱ类和Ⅲ类。

4.1.4 Ⅰ类再生粗骨料可用于配制各强度等级的混凝土；Ⅱ类再生粗骨料宜用于 C40 及以下强度等级的混凝土；Ⅲ类再生粗骨料可用于 C25 及以下强度等级的混凝土，但不得用于有抗冻性要求的混凝土。

4.1.5 Ⅰ类再生细骨料可用于 C40 及以下强度等级的混凝土；Ⅱ类再生细骨料宜用于 C25 及以下强度等级的混凝土；Ⅲ类再生细骨料不宜用于配制混凝土。

4.1.6 对不满足国家现行标准规定要求的Ⅰ类、Ⅱ类和Ⅲ类再生骨料，经试验试配合格后，可用于垫层混凝土等非承重结构以及道路基层三渣料中。

4.2 废混凝土回收与破碎加工

4.2.1 废混凝土按回收方式可分为现场分类回收和场外分类回收。

4.2.2 有害杂质含量不足以影响新拌再生骨料混凝土使用性能

的废混凝土可回收。本规范不适用于下列情况下废混凝土的回收利用：

- 1 废混凝土来自于轻骨料混凝土；
- 2 废混凝土来自于沿海港口工程、核电站、医院放射间等有特殊使用要求的混凝土；
- 3 废混凝土受硫酸盐腐蚀严重；
- 4 废混凝土已受重金属污染；
- 5 废混凝土存在碱-骨料反应；
- 6 废混凝土中含有大量不易分离的木屑、污泥、沥青等杂质；
- 7 废混凝土受氯盐腐蚀严重；
- 8 废混凝土已受有机物污染；
- 9 废混凝土碳化严重，质地酥松。

4.2.3 再生骨料的破碎加工设备可分为固定式和移动式。

4.2.4 废混凝土破碎前宜分选，再生骨料生产过程中产生的噪声和粉尘应符合国家现行有关标准的规定。

4.2.5 再生粗骨料应由专门的加工单位生产。废混凝土破碎工艺流程包括一次破碎加工和二次破碎加工。废混凝土中的钢筋宜采用磁铁分离器加以去除。废混凝土中木屑、泥土、泥块应采用水洗加以去除。

4.3 再生骨料

4.3.1 再生粗骨料的颗粒级配、性能指标应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定。

4.3.2 再生粗骨料的颗粒级配、性能指标应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

4.3.3 再生骨料可用于生产相应强度等级的混凝土、砂浆或制备砌块、墙板、地砖等混凝土制品。再生骨料添加固化类材料后，也可用于公路路面基层。

4.3.4 再生骨料检验方法应按现行行业标准《普通混凝土用砂、

石质量及检验方法标准》JGJ 52 有关规定执行。

4.3.5 再生骨料进场时,应按规定批次验收型式检验报告、出厂检验报告及合格证等质量证明文件。合格证内容应包括下列内容:

- 1 产品品种、规格、等级与批量编号;
- 2 生产厂名;
- 3 编号及日期;
- 4 供货数量;
- 5 性能检验结果;
- 6 检验人员与检验单位签字盖章。

4.3.6 再生骨料宜按类别、规格及日产量确定检验批次,日产量在 2000t 及 2000t 以下,每 600t 为一批,不足 600t 也为一批;日产量超过 2000t,每 1000t 为一批,不足 1000t 也为一批;日产量超过 5000t,每 2000t 为一批,不足 2000t 也为一批;对于工程施工废弃物来源相同,日产量不足 600t 的,可以以连续生产不超过 3 天且不大于 600t 为一检验批。

4.3.7 再生骨料的运输和堆放,应符合下列规定:

- 1 不同类别、不同粒径的再生骨料应分别运输和堆放;
- 2 再生骨料和天然骨料不得混合;
- 3 再生骨料的运输与堆放应防止混入泥土和其他可能改变其品质的杂质;

4 再生骨料的生部门应做好废混凝土相关信息的采集与记录工作,主要应包括拆除结构的用途、服役时间和原始混凝土强度等级等。

4.4 再生骨料混凝土配合比设计

4.4.1 再生骨料混凝土所用各种水泥应符合本规范第 4.1.2 条的规定。为控制生产再生骨料混凝土所用水泥的质量,在使用前应复检其质量指标。

4.4.2 再生骨料混凝土所用再生粗骨料进场时应具有质量证明文件,并应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定。

4.4.3 基于性能的再生骨料混凝土配合比设计应符合下列规定:

- 1 满足工作性能要求;
- 2 满足强度要求;
- 3 满足耐久性能要求;
- 4 满足经济性要求。

4.4.4 再生骨料混凝土所用天然骨料应具有质量证明文件,并应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

4.4.5 再生骨料混凝土拌和用水应符合现行行业标准《混凝土拌和用水标准》JGJ 63 的有关规定,不得使用海水拌制钢筋再生骨料混凝土。

4.4.6 再生骨料混凝土中宜掺加粉煤灰、矿渣粉、硅粉等矿物掺合料,其质量应符合国家现行有关标准的规定。

4.4.7 再生骨料混凝土所用外加剂应符合下列规定:

1 再生骨料混凝土所用的外加剂应符合国家现行有关标准的规定;

2 外加剂进场时应具有质量证明文件。对进场外加剂应按批进行复检,复检项目应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定,复检合格后再使用。

4.4.8 再生骨料混凝土配合比设计中的设计参数应符合下列规定:

1 再生骨料混凝土宜采用绝对体积法进行配合比计算。在不使用引气型外加剂时,含气量可取 1%。

2 再生骨料混凝土的用水量可分为净用水量和附加用水量两部分。再生粗骨料采用预湿处理时,可不考虑附加用水量,再生骨料混凝土的用水量应按净用水量确定。

3 净用水量可根据现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定取值。

4 附加用水量应根据再生粗骨料吸水率加以确定。

5 水泥强度等级应按照现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关要求选用。

6 砂率可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定取值,然后再把砂率取值适当增大 1%~5%,其中再生粗骨料取代率为 30%时增大 1%,再生粗骨料取代率为 100%时增大 5%,中间采用线性内插取值。

4.4.9 再生骨料混凝土的配合比设计应按下列步骤进行:

1 计算试配强度,并求出相应的净水胶比;水胶比计算可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定执行。再生骨料混凝土的试配强度应按下式确定:

$$f_{cu,0} = f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (4.4.9)$$

式中: $f_{cu,0}$ ——再生骨料混凝土试配强度(MPa);

$f_{cu,k}$ ——再生骨料混凝土立方体抗压强度标准值(MPa);

σ ——再生骨料混凝土强度标准差(MPa)。

2 选取单位立方米混凝土的净用水量,并由用水量及水胶比计算出每立方米混凝土的水泥用量和矿物掺合料用量。

3 选取砂率,按绝对体积法计算粗骨料和细骨料的用量。

4 根据再生粗骨料的用量及其吸水率计算出附加水用量。

5 根据水泥用量和水的总用量以及粗细骨料用量得出试配用的计算配合比。

6 进行再生骨料混凝土配合比的试配与调整。

4.4.10 对于不掺用再生细骨料的混凝土,当仅掺Ⅰ类再生粗骨料或Ⅱ类、Ⅲ类再生粗骨料取代率小于 30%时,再生骨料混凝土强度标准差可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定取值;当Ⅱ类、Ⅲ类的再生粗骨料的取代率大于 30%时,再生骨料混凝土强度标准差应根据同品种、同强度等级再生骨

料混凝土统计资料计算确定,并应符合下列规定:

1 当施工单位具有近期的同一品种再生骨料混凝土资料时,强度标准差可按公式(4.4.10)计算。强度等级不大于 C20 的再生骨料混凝土,当强度标准差计算值不小于 3.0MPa 时,应按计算结果取值,当计算值小于 3.0MPa 时,强度标准差取 3.0MPa;强度等级大于 C20 且不大于 C40 的再生骨料混凝土,当强度标准差计算值不小于 4.0MPa 时,应按计算结果取值,当计算值小于 4.0MPa 时,强度标准差取 4.0MPa。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^2 - n \cdot m_{fcu}^2}{n-1}} \quad (4.4.10)$$

式中: $f_{cu,i}$ ——第 i 组试件的立方体强度值(MPa);

m_{fcu} —— n 组试件立方体强度的平均值(MPa);

n ——再生骨料混凝土试件的组数, $n \geq 30$ 。

2 当施工单位无统计资料计算再生骨料混凝土强度标准差时,其值可按表 4.4.10 选取。

表 4.4.10 再生骨料混凝土强度标准差推荐值

强度等级	≤C20	C25、C30	C35、C40
σ (MPa)	4.0	5.0	6.0

注:当再生粗骨料的来源很复杂或来源不清楚,或者再生粗骨料取代率较大时,应适当增大强度标准差。

4.4.11 掺用再生细骨料的混凝土,再生骨料混凝土强度标准差可根据相同再生骨料掺量和同强度等级的同品种再生骨料混凝土统计资料计算确定,当计算值小于本规范表 4.4.10 中对应值时,应按本规范表 4.4.10 的规定取值;当无统计资料时,强度标准差宜按本规范表 4.4.10 的规定取值。

4.4.12 配合比的调整可按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定执行。

4.4.13 再生粗骨料取代率和再生细骨料取代率应根据已有技术资料 and 再生骨料混凝土的性能要求确定。当缺乏技术资料时,再

生粗骨料取代率和再生细骨料取代率不宜大于 50%，但Ⅰ类再生粗骨料取代率可不受限制。当再生骨料混凝土中已掺用Ⅲ类再生粗骨料时，不宜再掺入再生细骨料。

4.5 再生骨料混凝土基本性能

4.5.1 再生骨料混凝土的拌合物性能、力学性能、强度尺寸效应换算系数及强度检验评定等，应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

4.5.2 Ⅱ类再生粗骨料配制的混凝土，按抗压强度可分为 C15、C20、C25、C30、C35、C40 六个等级；Ⅲ类再生粗骨料配制的混凝土，按抗压强度可分为 C15、C20、C25 三个等级。当设计更高强度等级再生混凝土时，应通过试验对其结果做出可行性评定。各类再生骨料混凝土强度等级合理使用范围应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 再生骨料混凝土强度等级合理使用范围

类别名称	强度等级	用 途
砌体用再生骨料混凝土	C20 C25 C30	主要用于再生骨料混凝土制品
道路用再生骨料混凝土	C30 C35 C40	主要用于道路路面
结构用再生骨料混凝土	C15 C20 C25 C30 C35 C40	主要用于承重构件

注：C15 只用于素再生骨料混凝土结构。

4.5.3 再生骨料混凝土的轴心抗压强度标准值、轴心抗压强度设计值、轴心抗拉强度标准值、轴心抗拉强度设计值、轴心抗压疲劳强度设计值和轴心抗拉疲劳强度设计值可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值。

4.5.4 再生骨料混凝土的抗折强度标准值 f_{rk} 应按下式计算：

$$f_{rk} = 0.75 \sqrt{f_{cu,k}} \quad (4.5.4)$$

式中： $f_{cu,k}$ ——再生骨料混凝土立方体抗压强度标准值（即强度等级）（MPa）。

4.5.5 再生粗骨料混凝土的弹性模量 E_c 应通过试验确定。在缺乏试验资料时，可按表 4.5.5 采用。

表 4.5.5 再生粗骨料混凝土弹性模量（ $\times 10^4$ MPa）

强度等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40
弹性模量	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.6

4.5.6 再生粗骨料混凝土的导热系数和比热容应通过试验确定，在缺乏试验资料时可按表 4.5.6 取值。

表 4.5.6 再生粗骨料混凝土的导热系数和比热容

再生粗骨料取代率（%）	30	50	70	100
导热系数[W/(m·°C)]	1.493	1.458	1.425	1.380
比热容[J/(kg·°C)]	905.5	914.2	922.5	935.0

4.5.7 再生骨料混凝土的耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定。当再生骨料混凝土用于设计使用年限为 50 年的混凝土结构时，应符合表 4.5.7 的规定。

表 4.5.7 再生骨料混凝土耐久性基本要求

环境等级	最大水胶比	最低强度等级	最大氯离子含量（%）	最大碱含量（kg/m ³ ）
一	0.55	C25	0.30	3.0
二 a	0.50	C30	0.20	3.0
二 b	0.45(0.50)	C35(C30)	0.15	3.0

注：1 素混凝土结构构件的水胶比及最低强度等级可适当放松；

2 有可靠工程经验时，一类和二类环境中的最低混凝土强度等级可降低一个等级。

4.5.8 再生骨料混凝土中氯离子、三氧化硫的含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定。

4.5.9 钢筋的再生骨料混凝土保护层最小厚度应符合表 4.5.9 的要求。

表 4.5.9 钢筋的再生骨料混凝土保护层最小厚度(mm)

环境等级	板、墙	梁、柱
—	20	25
二 a	25	30
二 b	30	40

4.5.10 再生骨料混凝土的抗渗透性能应满足工程设计抗渗等级和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.5.11 再生骨料混凝土的收缩值可在普通混凝土的基础上加以修正,当只掺入再生粗骨料时修正系数取 1.0~1.5。对Ⅰ类再生粗骨料可取 1.0;对Ⅱ类、Ⅲ类再生粗骨料,当再生粗骨料取代率为 30%时可取 1.0,再生粗骨料取代率为 100%时可取 1.5,中间可采用线性内插取值。

4.5.12 再生骨料混凝土的徐变系数应通过试验确定,当缺乏试验条件或技术资料时,宜按普通混凝土的规定取值。

4.5.13 再生骨料混凝土的温度线膨胀系数应通过试验确定,当缺乏试验条件或技术资料时,宜按普通混凝土的规定取值。

4.5.14 再生骨料混凝土的剪切变形模量可按相应弹性模量值的 0.40 倍取值。再生骨料混凝土泊松比可取 0.20。

4.6 再生骨料混凝土构件

4.6.1 再生骨料混凝土构件应符合下列规定:

- 1 再生骨料为再生粗骨料。
- 2 再生骨料混凝土构件应包括再生骨料混凝土梁、板、柱、剪

力墙。

3 再生骨料混凝土受弯构件设计计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4 受力钢筋的再生骨料混凝土保护层最小厚度应按本规范表 4.5.9 的规定取值,且不应小于受力钢筋的直径。板中分布钢筋的保护层厚度不应小于 10mm,梁、柱中箍筋和构造筋的保护层厚度不应小于 15mm。

5 再生骨料混凝土构件中纵向受力钢筋的锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

6 再生骨料混凝土构件中纵向受力钢筋的配筋率,不应小于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的最小配筋率。

4.6.2 再生骨料混凝土构件正截面受弯承载力应符合下式的要求:

$$M \leq \alpha_M M_u \quad (4.6.2)$$

式中: M ——弯矩设计值;

α_M ——再生骨料混凝土构件正截面受弯承载力调整系数,Ⅰ类再生粗骨料,取 1.0,Ⅱ类和Ⅲ类再生粗骨料取 0.95;

M_u ——受弯承载力设计值,按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

4.6.3 再生骨料混凝土构件正截面轴心受压承载力应符合下式的要求:

$$N \leq \alpha_N N_u \quad (4.6.3)$$

式中: N ——轴向压力设计值;

α_N ——再生骨料混凝土构件正截面受压承载力调整系数,Ⅰ类再生粗骨料,取 1.0,Ⅱ类和Ⅲ类再生粗骨料取 0.90;

N_u ——轴心受压承载力设计值,按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

4.6.4 再生骨料混凝土构件斜截面受剪承载力应符合下式的要求:

$$V \leq \alpha_v V_u \quad (4.6.4)$$

式中: V ——剪力设计值;

α_v ——再生骨料混凝土构件斜截面受剪承载力调整系数,Ⅰ类再生粗骨料,取 1.0,Ⅱ类和Ⅲ类再生粗骨料取 0.85;

V_u ——受剪承载力设计值,按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

4.6.5 再生骨料混凝土构件偏心受压,轴心受拉,偏心受拉、受扭,局部受压、受冲切可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

4.6.6 再生骨料混凝土抗裂验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.6.7 再生骨料混凝土裂缝宽度验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.6.8 再生骨料混凝土受弯构件的挠度可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定验算,当再生粗骨料取代率在 30% 以上时,考虑挠度放大系数 1.2。

4.7 再生骨料混凝土空心砌块

4.7.1 再生骨料混凝土空心砌块所用的原材料应符合下列规定:

1 再生骨料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

2 再生骨料应满足表 4.7.1-1 和表 4.7.1-2 规定的要求。

表 4.7.1-1 再生粗骨料性能指标

项 目	指 标 要 求
微粉含量(按质量计)(%)	<5.0
吸水率(按质量计)(%)	<10.0
杂物(按质量计)(%)	<2.0
泥块含量、有害物质含量、坚固性、 压碎指标、碱骨料反应性能	应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定

表 4.7.1-2 再生细骨料性能指标

项 目		指 标 要 求
微粉含量(按质 量计)(%)	MB 值<1.40 或合格	<12.0
	MB 值≥1.40 或不合格	<0.6
泥块含量、有害物质含量、坚固性、单级最大压碎指标、碱骨料反应性能		应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定

3 当采用石屑作为细骨料时,小于 0.15mm 的细石粉含量不应大于 20%。

4 再生骨料砌块所用其他原材料应符合本规范第 4.1.2 条的规定。

4.7.2 再生骨料混凝土空心砌块砌体设计、施工可按国家现行标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》JGJ/T 14 的有关规定执行。

4.7.3 再生骨料砌块按孔的排数可分为单排孔、双排孔、多排孔三类;再生骨料砌块的主规格尺寸为 390mm×190mm×190mm,其他规格尺寸可由供需方协商,应符合现行国家标准《普通混凝土小型空心砌块》GB 8239 的相关规定。

4.7.4 再生骨料混凝土空心砌块可分为 MU5、MU7.5、MU10、MU15、MU20 五个等级。

4.7.5 再生骨料混凝土空心砌块的性能及用途应符合现行国家标准《普通混凝土小型空心砌块》GB 8239 的相关规定。

4.7.6 再生骨料混凝土空心砌块各项性能的试验方法应按现行国家

标准《混凝土小型空心砌块试验方法》GB/T 4111 的有关规定执行。

4.7.7 型式检验应包括放射性、尺寸允许偏差和外观质量、抗压强度、干燥收缩率、相对含水率、碳化系数和软化系数、抗冻性；出厂检验项目应包括尺寸偏差、外观质量和抗压强度。

4.7.8 再生骨料混凝土空心砌块的组批规则应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的相关规定。

4.7.9 再生骨料混凝土空心砌块检验的抽样及判定应按现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定执行。

4.8 再生骨料混凝土道路

4.8.1 废旧道路混凝土块加工成再生骨料前，应清理粘附在混凝土碎块上的基层材料和泥土。

4.8.2 废旧道路混凝土再生骨料可用于拌制路面混凝土，其性能应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 和《公路水泥混凝土路面施工技术规范》JTG F30 的有关规定。

4.8.3 路面设计应符合下列基本规定：

1 再生骨料混凝土路面的设计安全等级及相应的设计基期、目标可靠指数和目标可靠度，以及各安全等级路面的材料性能和结构尺寸参数的变异水平等级应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 的有关规定。

2 再生骨料混凝土路面宜用于二级及二级以下等级的公路或次干路、支路以下的城市道路和小区道路。应采用强度高、收缩性小、耐磨性强、抗冻性好的水泥。

3 再生骨料混凝土路面层应具有足够的强度、耐久性、表面抗滑、耐磨、平整度。

4 道路垫层可采用再生粗骨料和再生细骨料。

5 道路基层可采用水泥稳定再生粗骨料和石灰粉煤灰稳定再生粗骨料，其性能指标应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定。

4.8.4 再生骨料混凝土道路的施工可按现行行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术规范》JTGF30 的有关规定执行。

4.8.5 再生骨料混凝土道路的质量检验可按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTJ 059 的有关规定执行。

5 废模板再生利用

5.1 一般规定

5.1.1 废模板按材料不同,可分为废木模板、废竹模板、废塑料模板、废钢模板、废铝合金模板、废复合模板。

5.1.2 以废模板为原料生产的木塑复合模板、水泥人造板和石膏人造板,其产品质量应满足国家现行有关标准的要求。

5.1.3 废弃木质材料应按类别、规格分别存放,并注意安全,防火、防水、防霉烂。

5.1.4 再生木模板的结构设计应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的有关规定。

5.1.5 再生木模板的质量检验、运输和储存应符合现行国家标准《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656 的有关规定。

5.2 再生利用方式

5.2.1 大型钢模板生产过程中产生的边角料,可直接回收利用;对无法直接回收利用的,可回炉重新冶炼。

5.2.2 工程施工中发生变形扭曲的钢模板,经过修复、整形后可重复使用。

5.2.3 塑料模板施工使用报废后可全部回收,经处理后可制成再生塑料模板或其他产品。

5.2.4 废木模板、废竹模板、废塑料模板等可加工成木塑复合材料、水泥人造板、石膏人造板的原料。

5.2.5 再生刨花板的生产应符合下列规定:

- 1 采用部分废木质模板、废包装材料和废包装箱等作为原料。

2 制造工艺和普通刨花板类似,但原料制备工艺有所不同。应减少废弃木材中铁钉、石块等对削片机、刨片机等的损坏。制备过程中先采用木材粉碎机将废木材粉碎,再利用磁选、水洗和气流分选对粗刨花进行一次或多次的筛选,除去铁钉、石块等杂物后,进行刨片等加工。

3 利用废木材制成的刨花宜作为芯层材料使用。

4 生产定向刨花板用废木材应切成长 20mm~40mm,宽 5mm~15mm,厚 1mm~5mm 的碎片,然后涂上粘结剂,再进行蒸汽热压。

5.2.6 废木竹模板经过修复、加工处理后可生成再生模板。

5.2.7 废木楞、废木方经过接长修复后可循环使用。

5.3 适用范围

5.3.1 再生模板可应用于工程建设,其质量应符合现行国家标准《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656 的有关规定。

5.3.2 废模板可作为再生模板的原料直接回收利用;当不能作为再生模板的原料使用时,废模板可被加工成其他产品的原料。

6 再生骨料砂浆

6.1 一般规定

6.1.1 再生细骨料可配制砌筑砂浆、抹灰砂浆和地面砂浆,其中,再生骨料地面砂浆宜用于找平层,不宜用于面层。

6.1.2 再生骨料砂浆所用再生细骨料应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定,其他原材料应符合国家现行标准《预拌砂浆》GB/T 25181 和《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定。

6.1.3 I类再生细骨料可用于配制各种强度等级的砂浆;II类再生细骨料可用于配制强度等级不高于 M15 的砂浆,III类再生细骨料宜用于配制强度等级不高于 M10 的砂浆。

6.1.4 再生骨料砂浆用于砌体结构时应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定。

6.2 再生骨料砂浆基本性能要求

6.2.1 采用再生骨料的预拌砂浆性能应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 的有关规定。

6.2.2 现场拌制的再生骨料砂浆的性能应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 现场拌制的再生骨料砂浆性能指标要求

砂浆品种	强度等级	稠度 (mm)	保水率 (%)	14d 拉伸粘 结强度(MPa)	抗冻性	
					强度损失率 (%)	质量损失率 (%)
再生骨料 砌筑砂浆	M5、M7.5、 M10、M15	50~90	≥82	—	≤25	≤5
再生骨料 抹灰砂浆	M5、M10、 M15	70~100	≥82	≥0.15	≤25	≤5

续表 6.2.2

砂浆品种	强度等级	稠度 (mm)	保水率 (%)	14d 拉伸粘 结强度(MPa)	抗冻性	
					强度损失率 (%)	质量损失率 (%)
再生骨料 地面砂浆	M15	30~50	≥82	—	≤25	≤5

注:有抗冻性要求时,应进行抗冻性试验。冻融循环次数按夏热冬暖地区 15 次、

夏热冬冷地区 25 次、寒冷地区 35 次、严寒地区 50 次确定。

6.2.3 再生骨料砂浆性能试验方法应符合现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的有关规定。

6.3 再生骨料砂浆配合比设计

6.3.1 再生骨料砂浆的配制应满足和易性、强度和耐久性的要求。

6.3.2 再生骨料砂浆用水泥的强度等级应根据设计要求进行选择。配制同一品种、同一强度等级再生骨料砂浆时,宜采用同一水泥厂生产的同一品种、同一强度等级水泥。

6.3.3 再生骨料砂浆配合比设计可按下列步骤进行:

1 按现行行业标准《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ 98 和《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定进行计算,求得基准砂浆配合比。

2 根据已有技术资料和砂浆性能要求确定再生细骨料取代率;当无技术资料作为依据时,再生细骨料取代率不宜大于 50%。

3 以基准砂浆配合比中的砂用量为基础,计算再生细骨料用量。

4 通过试验确定外加剂、添加剂和掺合料的品种和掺量。

5 通过试配和调整,选择符合性能要求且经济性好的配合比作为最终配合比。

6.4 再生骨料砂浆施工质量验收

6.4.1 再生骨料抹灰砂浆的施工质量验收应符合现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定。

6.4.2 再生骨料砌筑砂浆和再生骨料地面砂浆的施工质量验收应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的有关规定。

7 废砖瓦再生利用

7.1 废砖瓦用作基础回填材料

7.1.1 废砖瓦破碎后应进行筛分,按所需土石方级配要求混合均匀。废砖瓦可用作工程回填材料。

7.1.2 废砖瓦可用作桩基填料,加固软土地基,碎砖瓦粒径不应大于 120mm。

7.2 废砖瓦用于生产再生骨料砖

7.2.1 再生骨料砖所用再生粗骨料最大粒径不宜大于 8mm;

7.2.2 再生骨料砖基本生产工艺可按下列步骤进行:

- 1 废砖瓦分拣后,用破碎机进行破碎;
- 2 计算再生骨料砖所用配料;
- 3 搅拌机搅拌;
- 4 振压成型;
- 5 自然、蒸汽养护;
- 6 检验出厂。

7.2.3 再生骨料砖生产应符合下列规定:

- 1 原料处理时,废砖不得破碎得过细。
- 2 计量配料时,宜采用体积计量。
- 3 宜采用强制式混凝土搅拌机进行搅拌,以保证物料混合均匀。
- 4 再生骨料砖成品应先行检验,合格后按强度等级、质量等级

分别堆放,并编号加以标明;堆放成品的库房或场地应保持干燥、通风、平整。

7.2.4 再生骨料砖包括多孔砖和实心砖,按抗压强度可分为 MU7.5、MU10 和 MU15 三个等级。

7.2.5 再生骨料实心砖主规格尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$ ；再生骨料多孔砖主规格尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 90\text{mm}$ 。再生骨料砖其他规格由供需双方协商确定。

7.2.6 再生骨料砖的性能及用途应符合现行国家标准《承重混凝土多孔砖》GB 25779、《非承重混凝土空心砖》GB/T 24492 和《混凝土实心砖》GB/T 2144 的相关规定。

7.2.7 再生骨料砖的尺寸允许偏差、外观质量、抗压强度、吸水率、干燥收缩率、相对含水率、抗冻性、碳化系数和软化系数的试验方法应按国家现行有关标准的规定执行。

7.2.8 再生骨料砖型式检验应包含放射性及本规范第 7.2.7 条规定的所有项目，出厂检验应包含尺寸允许偏差、外观质量和抗压强度。

7.2.9 再生骨料砖的组批规则应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的相关规定。

7.2.10 再生骨料砖进场检验组批规则按本规范第 7.2.9 条执行。再生骨料砖检验的抽样及判定应按现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定执行。

7.2.11 再生骨料砖进场时，应按规定批次检查型式检验报告、出厂检验报告及合格证等质量证明文件。

7.2.12 再生骨料砖进场时，应对尺寸允许偏差、外观质量和抗压强度进行检验。

7.2.13 再生骨料砖砌体工程施工应按国家现行标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137 的有关规定执行。

7.2.14 再生骨料砌体工程质量验收应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定执行。

7.3 废砖瓦用于生产再生骨料砌块

7.3.1 再生骨料砌块所用再生粗骨料最大粒径不宜大于 10mm 。

7.3.2 再生骨料砌块基本生产工艺可按下列步骤进行:

- 1 废砖瓦分拣后,用破碎机进行破碎;
- 2 计算再生骨料砌块所用配料;
- 3 搅拌机搅拌;
- 4 振压成型;
- 5 自然、蒸汽养护;
- 6 检验出厂。

7.3.3 再生骨料砌块的性能及用途应符合现行国家标准《普通混凝土小型空心砌块》GB 8239 等的有关规定。

7.3.4 再生骨料砌块生产应符合下列规定:

- 1 原料处理时,废砖不得破碎得过细。
- 2 计量配料时,宜采用体积计量。
- 3 宜采用强制式混凝土搅拌机进行搅拌,以保证物料混合均匀。

4 砌块成品应先行检验,合格后按强度等级、质量等级分别堆放,并编号加以标明;堆放成品的库房或场地应干燥、通风、平整,堆垛须码端正,防止倒塌;堆垛的高度不应超过 1.6m,堆垛之间应保持适当的通道,以便搬运;堆场要落实防雨措施,防止砌块吸水,以免砌块上墙时因含水率过高而导致墙体开裂。

7.3.5 再生骨料砌块的主规格尺寸为 390mm×190mm×190mm,其他规格尺寸可由供需方协商。

7.3.6 再生骨料砌块可分为 MU5、MU7.5、MU10、MU15 四个等级。

7.3.7 再生骨料砌块的性能及用途应符合本规范表 4.7.5 的规定。

7.3.8 再生骨料砌块各项性能的试验方法应按现行国家标准《混凝土小型空心砌块试验方法》GB/T 4111 的有关规定执行。

7.3.9 型式检验应包括放射性、尺寸允许偏差和外观质量、抗压强度、干燥收缩率、相对含水率、碳化系数和软化系数、抗冻性;出

厂检验项目应包括尺寸偏差、外观质量和抗压强度。

7.3.10 再生骨料砌块的组批规则应符合现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的相关规定。

7.3.11 再生骨料砌块检验的抽样及判定应按现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的规定执行。

7.3.12 再生骨料砌块砌体设计、施工可按国家现行标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》JGJ/T 14 的有关规定执行。

7.4 废砖瓦用于泥结碎砖路面

7.4.1 碎砖瓦作为泥结碎砖路面骨料时,粒径应控制在 40mm~60mm。

7.4.2 泥结碎砖层所用粘土,应具有较高的粘性,塑性指数宜在 12~15 之间。

7.4.3 粘土内不得含腐殖质或其他杂质。

7.4.4 粘土用量不宜超过混合料总重的 15%~18%。

7.4.5 土体固结剂固结废砖瓦可应用于道路路基和路面基层。

8 其他工程施工废弃物再生利用

8.1 废沥青混凝土再生利用

8.1.1 为保证再生沥青混凝土的稳定性,再生骨料用量宜小于骨料总量的 20%。

8.1.2 再生沥青混凝土产品应符合现行国家标准《重交通道路石油沥青》GB 15180 等的有关规定。

8.1.3 废路面沥青混合料可按适当比例直接用于再生沥青混凝土。

8.2 工程渣土再生利用

8.2.1 工程渣土按工作性能可分为工程产出土和工程垃圾土两类。

8.2.2 工程渣土应分类堆放。

8.2.3 工程产出土可堆放于采土场、采砂场的开采坑;可作为天然沟谷的填埋;可作为农地及住宅地的填高工程等。当具备条件时,工程产出土可直接作为土工材料进行使用。

8.2.4 工程垃圾土宜在垃圾填埋场或抛泥区进行废弃处理。工程垃圾土作为填方材料进行使用,必须改良其高含水量、低强度的性质。

8.3 废塑料、废金属再生利用

8.3.1 废塑料、废金属应按材质分类、储运。

8.3.2 被作为原料再生利用的废塑料、废金属,其有害物质的含量不得超过国家现行有关标准的规定。

8.3.3 废塑料可用于生产墙、天花板和防水卷材的原材料。

8.4 其他废木质材再生利用

8.4.1 工程建设过程中产生的废木质材应分类回收。

8.4.2 工程建设过程中产生的废木质包装物、废木脚手架和废竹脚手架宜再生利用。

8.4.3 废木质材再生利用前应分离附着的金属、玻璃、塑料等物质；防腐处理的木材，其防腐剂毒性及含量应按国家现行有关标准的规定进行妥善处理。

8.4.4 废木质材再生利用过程中产生的加工剩余物，可作为生产木陶瓷的原材料。

8.4.5 废木质材料中尺寸较大的原木、方木、板材等，回收后可作为生产细木工板的原料。

8.5 废瓷砖、废面砖再生利用

8.5.1 工程施工过程中产生的废瓷砖、废面砖宜再生利用。

8.5.2 废瓷砖、废面砖颗粒可作为瓷质地砖的耐磨防滑原料。

8.6 废保温材料再生利用

8.6.1 工程施工中产生的废保温材料宜再生利用。

8.6.2 废保温材料可作为复合隔热保温产品的原料。

9 工程施工废弃物管理和减量措施

9.1 工程施工过程中废弃物管理措施

9.1.1 工程施工废弃物管理应符合下列规定：

1 建立工程施工废弃物管理体系与台账，并制定相应的管理制度与目标。

2 制定环境管理计划及应急救援预案，采取有效措施，降低环境负荷，保护地下设施和文物等资源。

3 在保证工程安全与质量的前提下，应制定节材措施，进行施工方案的节材优化、工程施工废弃物减量化，尽量利用可循环材料等。

4 根据工程所在地的水资源状况，制定节水措施。

5 进行施工节能策划，确定目标，制定节能措施。

9.1.2 工程施工环境保护应符合下列规定：

1 扬尘控制应符合下列规定：

1) 运输施工废弃物、建筑材料等，不污损场外道路；运输容易散落、飞扬、流漏物料的车辆，应采取措施封闭严密，保证车辆清洁。施工现场出口应设置洗车槽。

2) 土方作业阶段，采取洒水、覆盖等措施，扬尘不得扩散到场区外。

3) 结构施工、安装装饰装修阶段，对易产生扬尘的堆放材料，应采取覆盖措施；粉末状材料应封闭存放；对产生扬尘的施工废弃物搬运，应采取降尘措施。

4) 施工现场非作业区达到目测无扬尘的要求。

5) 工程机械拆除时应进行扬尘控制。

6) 工程爆破拆除时应进行扬尘控制。

7) 在场界四周隔挡高度位置测得的大气总悬浮颗粒物月平

均浓度与城市背景值的差值不得大于 $0.08\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2 噪声与振动控制应符合下列规定：

- 1)建设和施工单位应选用高性能、低噪声、少污染的设备；应采用机械化程度高的施工方式；应减少使用污染排放高的各类车辆。
- 2)在施工现场界对噪声应进行实时监测与控制。
- 3)现场噪声排放不得超过现行国家标准《建筑施工场界噪声限值》GB 12523 的有关规定。

9.1.3 工程施工废弃物再生利用过程中施工环境保护和劳动卫生应符合国家现行有关标准的规定。

9.2 工程施工过程中废弃物减量措施

9.2.1 工程施工废弃物减量应符合下列规定：

1 制定工程施工废弃物减量化计划。

2 加强工程施工废弃物的回收再利用，工程施工废弃物的再生利用率应达到 30%，建筑物拆除产生的废弃物的再生利用率应大于 40%。对于碎石类、土石方类工程施工废弃物，可采用地基处理、铺路等方式提高再利用率，其再生利用率应大于 50%。

3 施工现场应设密闭式废弃物中转站，施工废弃物应进行分类存放，集中运出。

4 危险性废弃物必须设置统一的标识进行分类存放，收集到一定量后统一处理。

9.2.2 工程施工废弃物减量宜采取下列措施：

- 1 避免图纸变更引起返工；
- 2 减少砌筑用砖在运输、砌筑过程中的报废；
- 3 减少砌筑过程中的砂浆落地灰；
- 4 避免施工过程中因混凝土质量问题引起返工；
- 5 避免抹灰工程因质量问题引起砂浆浪费；
- 6 泵送混凝土量计算准确。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
- 《混凝土实心砖》GB/T 2144
- 《混凝土小型空心砌块试验方法》GB/T 4111
- 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 《普通混凝土小型空心砌块》GB 8239
- 《建筑施工场界噪声限值》GB 12523
- 《重交通道路石油沥青》GB 15180
- 《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656
- 《非承重混凝土空心砖》GB/T 24492
- 《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176
- 《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177
- 《预拌砂浆》GB/T 25181
- 《承重混凝土多孔砖》GB 25779
- 《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》JGJ/T 14
- 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 《混凝土拌和用水标准》JGJ 63
- 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70

《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ 98
《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137
《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220
《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223
《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240
《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40
《公路水泥混凝土路面施工技术规范》JTG F30
《公路路基路面现场测试规程》JTJ 059

中华人民共和国国家标准

工程施工废弃物再生利用技术规范

GB/T 50743 - 2012

条 文 说 明

制 订 说 明

《工程施工废弃物再生利用技术规范》GB/T 50473—2012,经住房和城乡建设部 2012 年 5 月 28 日以第 1424 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了工程施工废弃物的调查研究,总结了我国工程施工废弃物回收利用的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准,通过试验取得了工程施工废弃物再生利用的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《工程施工废弃物再生利用技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(43)
3	基本规定	(44)
4	废混凝土再生利用	(46)
4.1	一般规定	(46)
4.2	废混凝土回收与破碎加工	(47)
4.3	再生骨料	(49)
4.4	再生骨料混凝土配合比设计	(51)
4.5	再生骨料混凝土基本性能	(53)
4.6	再生骨料混凝土构件	(56)
4.7	再生骨料混凝土空心砌块	(57)
4.8	再生骨料混凝土道路	(59)
5	废模板再生利用	(60)
5.1	一般规定	(60)
5.2	再生利用方式	(60)
6	再生骨料砂浆	(62)
6.1	一般规定	(62)
6.2	再生骨料砂浆基本性能要求	(62)
6.3	再生骨料砂浆配合比设计	(62)
6.4	再生骨料砂浆施工质量验收	(63)
7	废砖瓦再生利用	(64)
7.1	废砖瓦用作基础回填材料	(64)
7.2	废砖瓦用于生产再生骨料砖	(64)
7.3	废砖瓦用于生产再生骨料砌块	(66)
7.4	废砖瓦用于泥结碎砖路面	(66)

8 其他工程施工废弃物再生利用	(67)
8.1 废沥青混凝土再生利用	(67)
8.2 工程渣土再生利用	(67)
8.3 废塑料、废金属再生利用	(67)
8.4 其他废木质材再生利用	(68)
8.5 废瓷砖、废面砖再生利用	(68)
8.6 废保温材料再生利用	(68)
9 工程施工废弃物管理和减量措施	(69)
9.1 工程施工过程中废弃物管理措施	(69)
9.2 工程施工过程中废弃物减量措施	(69)

1 总 则

1.0.1 工程施工废弃物回收利用,不但使有限的资源得以再生利用,而且解决了部分环保问题,满足世界环境组织提出的“绿色”的三大含义:节约资源、能源;不破坏环境,更有利于环境;可持续发展,既满足当代人的需求,又不危害后代人满足其需要的能力。

1.0.2 对本标准的适用范围作了界定。凡属于规定范围内的工程施工废弃物,应按本规范的要求进行处理。

3 基本规定

3.0.1 工程施工废弃物经过回收、处理和再生利用后,其材料性能和结构性能都发生了变化,因此再生材料必须在满足安全、环保相关标准的规定后,才能用于结构设计。资源节约是指在社会生产、流通、消费的各个领域,通过采取综合性措施,提高资源利用效率,以最少的资源消耗获得最大的经济和社会收益,保障经济社会可持续发展的社会发展模式。环境保护是指社会的生产与生活以对生态环境无害的方式进行。

3.0.2 工程施工废弃物循环利用主要有 3 大原则,即“减量化、循环利用、再生利用”原则,即“3R”原则(Reduce, Reuse, Recycle)。

1 减量化原则(Reduce),要求用较少的原料和能源投入来达到既定的生产目的或消费目的,进而达到从经济活动的源头就注意节约资源和减少污染。

2 循环利用原则(Reuse),要求延长产品的使用周期。

3 再生利用原则(Recycle),要求生产出来的物品在完成其使用功能后能重新成为可以利用的资源,而不是不可恢复的废弃物。按照循环经济的思想,再循环有两种情况,一种是原级再循环,即废品被循环用来产生同种类型的新产品;另一种是次级再循环,即将废弃物资源转化成其他产品的原料。原级再循环在减少原材料消耗上面达到的效率要比次级再循环高得多,是循环经济追求的思想境界。

3.0.7 目前可用作生产再生材料的废弃物众多,但我国再生材料产业还处于相当低的发展水平,大量的再生材料没有得到回收和很好的利用而白白浪费掉。为促进资源的循环利用,在招

投标文件和施工合同中明确各方工程施工废弃物再生利用的各方责任。

3.0.10 明确规定了再生粗骨料中杂质含量的检测方法。

3.0.11 对再生细骨料中有害物质的含量作了规定。

4 废混凝土再生利用

4.1 一般规定

4.1.1 再生骨料往往会增大混凝土的收缩和徐变,由此可能增大预应力损失,所以再生混凝土不宜用于预应力混凝土。

4.1.2 规定了再生骨料混凝土所用原料应符合的标准要求。为控制再生骨料混凝土的质量,其所用原材料必须符合国家现行有关标准,原材料在使用前应按国家现行有关标准复检其质量指标。再生骨料混凝土所用原材料应符合下列国家现行标准的规定:

1 再生粗骨料应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定;再生细骨料应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

2 天然粗骨料和天然细骨料应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

3 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定;当采用其他品种水泥时,其性能应符合相应标准规定。不同水泥不得混合使用。

4 拌合水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

5 矿物掺合料应分别符合现行国家标准或现行行业标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596、《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046、《混凝土和砂浆用天然沸石粉》JG/T 3048 或《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736 的有关规定。

6 外加剂应分别符合现行国家标准或现行行业标准《混凝土

外加剂》GB 8076、《砂浆、混凝土防水剂》JC 474、《混凝土防冻剂》JC 475 和《混凝土膨胀剂》GB 23439 的有关规定。

4.1.4 I 类再生粗骨料品质已经基本达到常用天然粗骨料的品质,其应用不受强度等级限制;为充分保证结构安全,规定 II 类再生粗骨料用于配制强度等级不高于 C40 的再生骨料混凝土;III 类再生粗骨料由于品质相对较差,可能对结构混凝土或较高强度再生骨料混凝土性能带来不利影响,规定其用于配制强度等级不高于 C25 的再生骨料混凝土,由于 III 类再生粗骨料吸水率等指标相对较高,因此不宜用于有抗冻要求的混凝土。国外相关标准对再生骨料混凝土强度应用范围也有类似限定,例如对于近似于我国 II 类再生粗骨料配制的混凝土,比利时限定为不超过 C30,丹麦限定为不超过 40MPa,荷兰限定为不超过 C50(荷兰国家标准规定再生骨料取代天然骨料的质量比不能超过 20%)。

4.1.5 I 类再生细骨料主要技术性能已经基本达到常用天然砂的品质,但是由于再生细骨料中往往含有水泥石颗粒或粉末,而且目前采用再生细骨料配制混凝土的应用实践相对较少,因此对再生细骨料在混凝土中的应用比再生粗骨料限制严格一些。III 类再生细骨料由于品质较差,不宜用于混凝土。

4.1.6 由于工程施工废弃物来源的复杂性、各地技术及产业发达程度差异和加工处理的客观条件限制,生产出来的大量再生骨料会有一些指标不能满足现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 或《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关要求,例如微粉含量、骨料级配等,这些再生骨料尽管不宜用来配制普通再生骨料混凝土,但是完全可以配制垫层等非结构混凝土。因此,为了扩大工程施工废弃物的消纳利用范围,提高利用率,此处作了较为宽松的规定。

4.2 废混凝土回收与破碎加工

4.2.1 现场分类回收是指在现场设置临时施工堆场区域,对废

弃物进行人工分类,分别将已分类的废弃物进行处理,场外分类回收是指混合施工废弃物直接运输到场外的废弃物分拣中转站。

4.2.2 基于现有的研究和工程实践经验,以及对废混凝土回收利用经济性与再生粗骨料性能要求的考虑,本规范规定了暂时不适用于回收利用的废混凝土。如轻骨料混凝土、有严重的碱-骨料反应的混凝土及产生冻融破坏的混凝土;有害物质含量超标的废混凝土不可回收;受到严重污染的混凝土不可回收,如沿海港口工程混凝土、核电站混凝土、医院放射间混凝土等。

4.2.3 再生骨料的固定式破碎设备有颚式破碎机、反击式破碎机、辊式破碎机、圆锥破碎机、可逆式破碎等。移动式破碎筛分成套设备是从固定式演变而来的,由各单机设备组合而成,并安装于可移动设备上,便于主机设备移动。移动式混凝土破碎及筛分设备可分为三种类型:大型牵引式移动破碎机,是集供料、破碎、筛分为一体的移动式生产机械。特点是虽是移动式,但却是集给料机、一级和二级破碎机、磁性分选机和筛分机为一体的破碎成套设备。中型履带式破碎机,是由给料系统、辊轧式破碎机和高效的筛分系统组成的,具有较强的破碎能力。小型移动式破碎机在拆除工地、建筑工地等现场具有良好的机动性和生产效率。

4.2.5 废混凝土来源广,杂质多,因此再生粗骨料的加工工艺较普通粗骨料的加工工艺复杂。根据同济大学和全国示范生产线工艺并参考国外有关标准,规定了再生粗骨料的加工工艺,主要工艺过程为破碎、筛分,必要时还要除去不纯物,调整粒度及水洗等。一次破碎的加工设备可采用颚式破碎机,二次破碎的加工设备可采用圆锥破碎机。再生粗骨料加工可采用下列工艺流程:

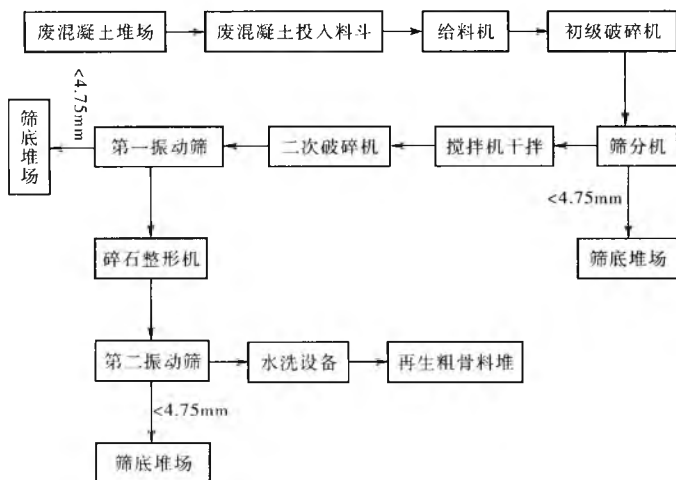


图 1 再生粗骨料加工工艺流程

4.3 再生骨料

4.3.1、4.3.2 规定了再生骨料的颗粒级配、性能指标应符合的标准要求。再生粗骨料的各项质量指标均劣于普通粗骨料,因此对再生粗骨料各项质量指标的要求,在普通粗骨料各项质量指标要求的基础上适当放宽。

4.3.3 明确了再生骨料的应用范围。

4.3.4 根据国外经验,为了便于使用和比较,再生粗骨料的试验方法与普通粗骨料或轻粗骨料基本上是统一的,因此,本标准规定的再生粗骨料取样、缩分、筛分、表观密度等检验方法全部按我国普通粗骨料的国家标准执行;氯盐含量检验方法按我国轻骨料的国家标准执行;金属、塑料、沥青等杂质含量和砖类含量的检验方法,则参照国外再生粗骨料通用的方法。再生粗骨料除颗粒级配、表观密度、含泥量、吸水率、压碎指标、泥块含量及针、片状含量外,微粉含量、孔隙率和砖类含量对再生骨料混凝土的物理力学性能有显著影响,这一点也是再生骨料混凝土与普通混凝土的区别之

一。因此,除了必须检验普通粗骨料的必检项目,还需检验再生粗骨料的微粉含量、空隙率和砖类含量。

表 1 再生粗骨料性能指标

项 目		I 类	II 类	III 类
针片状颗粒(按质量计)(%)		<10		
微粉含量(按质量计)(%)		<1.0	<2.0	<3.0
泥块含量(按质量计)(%)		<0.5	<0.7	<1.0
压碎指标(%)		<12	<20	<30
表观密度(kg/m ³)		>2450	>2350	>2250
吸水率(按质量计)(%)		<3.0	<5.0	<8.0
坚固性(质量损失)(%)		<5.0	<10.0	<15.0
空隙率(%)		<47	<50	<53
有害物质含量	硫化物及硫酸盐含量(%)	≤1.0		
	氯化物含量(%)	≤0.06		
	有机质含量(%)	≤0.50		
	金属、塑料、沥青、木头、玻璃等杂质含量(%)	≤1.0		

表 2 再生细骨料的分级与质量要求

等级		品质指标				可用领域
		需水量比	强度比	坚固性指标(%)	单级最大压碎指标(%)	
I	细	<1.35	>0.80	<8.0	<20	C40 及以下强度等级的混凝土
	中	<1.30	>0.90			
	粗	<1.20	>1.00			
II	细	<1.55	>0.70	<10.0	<25	C25 及以下强度等级的混凝土
	中	<1.45	>0.85			
	粗	<1.35	>0.95			
III	细	<1.80	>0.60	<12.0	<30	非承重砌块、砂浆
	中	<1.70	>0.75			
	粗	<1.50	>0.90			

4.3.5、4.3.6 由于再生骨料的来源较复杂,为了保证来货的技术性能、质量和进行质量追溯,再生骨料进场手续检验应更加严格,应验收质量证明文件,包括型式检验报告、出厂检验报告及合格证等,质量证明文件中还要体现生产厂信息,合格证编号,再生骨料类别、批号及出厂日期,再生骨料数量等内容。

4.3.7 再生粗骨料应按类别、规格分别运输和堆放,以便更好地控制再生骨料混凝土的质量及减少再生骨料混凝土强度的离散性。

4.4 再生骨料混凝土配合比设计

4.4.1 水泥是建筑工程中应用最广的一种胶凝材料。再生骨料混凝土应用的水泥品种主要是普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥和粉煤灰水泥。适用于普通混凝土的水泥品种,同样可用于再生骨料混凝土,但其性能必须符合相应的标准。

4.4.2 规定了再生骨料混凝土所用再生粗骨料应符合的标准。为控制生产再生骨料混凝土所用再生粗骨料的质量,在使用前应按现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 的有关规定复检其质量指标。

4.4.4 规定了配制再生骨料混凝土所用的天然粗、细骨料应分别符合国家现行有关标准。为控制生产再生骨料混凝土所用天然粗、细骨料的质量,在使用前应按现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定按批进行复检。

4.4.5 拌制再生骨料混凝土的用水应符合现行行业标准《混凝土拌和用水标准》JGJ 63 的有关规定。海水中的氯离子含量较高,我国大部分港区海水的 Cl^- 含量高达 $14000 \sim 18500 \text{ (mg/L)}$,远超过有关规定的限量,故在本条规定不得使用海水拌制钢筋再生骨料混凝土,对有饰面要求的再生骨料混凝土不宜用海水拌制。

4.4.6 选用的掺合料,应使再生骨料混凝土达到预定改善性能的要求或在满足性能要求的前提下取代水泥。用于再生骨料混凝土

中的矿物掺合料应符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB 1596、《粉煤灰在混凝土和砂浆中应用技术规程》JGJ 28、《粉煤灰混凝土应用技术规范》GBJ 146 和《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的有关要求。其掺量应通过试验确定,其最大掺量应符合有关标准的规定。当采用其他品种的掺合料时,其烧失量及有害物质含量等质量指标应通过试验,确认符合再生骨料混凝土质量要求时,方可使用。

4.4.7 在再生骨料混凝土中掺用适当品种外加剂既可改善再生骨料混凝土性能,适应不同施工工艺的要求,又可节约水泥,降低生产成本;但如使用不当,或质量不佳,也将影响再生骨料混凝土质量,甚至造成质量事故。为了保证再生骨料混凝土所要求的性能,达到预期的效果,所用外加剂应是经有关部门鉴定、批准批量生产的产品,且其质量必须符合国家现行标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土泵送剂》JC 473、《砂浆、混凝土防水剂》JC 474、《混凝土防冻剂》JC 475、《混凝土膨胀剂》GB 23439 和《混凝土外加剂应用技术规范》GBJ 50119 的有关规定。

4.4.8 本条对再生骨料混凝土配合比设计参数的选择进行了说明。大量试验结果表明,再生骨料混凝土抗压强度与灰水比之间并不是线性关系,因此,不能直接使用鲍罗米公式进行再生骨料混凝土配合比设计。然而,鉴于现阶段还没有提出一个普遍公认的再生骨料混凝土配合比设计的计算公式,本规范中再生骨料混凝土配合比设计还是基于普通混凝土配合比设计方法之上,调整某些设计参数,最后经试验确定。

1 再生骨料混凝土宜采用绝对体积法进行配合比计算,而不宜采用质量法,这主要是基于不同等级、不同取代率的再生粗骨料配制的再生骨料混凝土,其干表观密度可在较大范围内变动考虑的。

2 再生粗骨料的吸水率较大,因此,在进行配合比设计时必须要加以考虑。

3 再生骨料混凝土的用水量分为净用水量和附加用水量两部分。所谓净用水量系指不考虑再生骨料吸水率在內的混凝土用水量,相应的水胶比则为净水胶比。附加用水量则是指再生粗骨料吸水至饱和面干状态所需的水量。再生粗骨料采用预湿处理时,可不考虑附加用水量,再生骨料混凝土的用水量直接按净用水量确定。

4 大量试验研究表明,为达到与普通混凝土相同的工作性能及强度,在保持水胶比不变的条件下再生骨料混凝土须增大水泥浆体用量。为此,在确定净用水量时加以考虑。

5 水泥等级可按国家现行有关标准选用。

6 确定砂率的取值时,可根据粗骨料的_{最大}粒径和净水胶比查阅现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的相应表格,并在由此得到的砂率的基础上适当增大 1%~5%。这是基于再生粗骨料表面较粗糙,为改善再生骨料混凝土的工作性能应适当增大砂率。

4.4.9 再生骨料混凝土的配合比设计步骤与普通混凝土的绝对体积法基本一致,可参考现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55。大量试验研究表明,为达到与普通混凝土相同的工作性能及强度,在保持水胶比不变的条件下再生骨料混凝土须增大水泥浆体用量。

4.5 再生骨料混凝土基本性能

4.5.1 再生骨料混凝土的拌合物性能试验方法按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB 50080 的规定执行,力学性能试验方法和强度尺寸效应换算系数按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB 50081 的规定执行,强度检验评定应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB 50107 的规定执行。

4.5.2 根据国内同类标准和规程的经验,主要规定了再生骨料混

凝土强度等级的定义及其划分原则。按用途将再生骨料混凝土划分为砌块、道路和结构用再生骨料混凝土三大类,分别规定了各类混凝土的强度等级和合理使用范围。砌体用再生骨料混凝土可用于墙用砌块、铺地砌块、装饰砌块、护坡砌块和筒仓砌块等;少量再生骨料混凝土可用于导墙、门窗和过梁等小型预制构件,要求强度等级大于 C20;专业工厂生产的再生骨料混凝土可用于建筑工程的主体结构。再生骨料混凝土的单轴受压本构关系可按下列公式确定:

$$y = \begin{cases} ax + (3-2a)x^2 + (a-2)x^3 & (x \leq 1) \\ \frac{x}{b(x-1)^2 + x} & (x > 1) \end{cases} \quad (1)$$

$$y = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$x = \frac{\sigma_c}{f_c} \quad (3)$$

$$a = 2.2(0.748r^2 - 1.231r + 0.975) \quad (4)$$

$$b = 0.8(7.6438r + 1.142) \quad (5)$$

式中: f_c ——再生骨料混凝土的抗压强度;

ϵ_0 ——再生骨料混凝土峰值应变;

r ——再生粗骨料取代率。

4.5.3 本规范对用于混凝土的再生骨料主要性能指标要求与天然骨料产品标准要求差距不是很大。所以,再生骨料混凝土的轴心抗压强度标准值 f_{ck} 、轴心抗拉强度标准值 f_{tk} 以及轴心抗压强度设计值 f_c 、轴心抗拉强度设计值 f_t 等,都可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中相同强度等级混凝土的规定取值。

4.5.4 再生骨料混凝土的抗折强度(弯拉强度)与抗压强度之间的关系式,是基于国内外具有代表性的 528 组再生骨料混凝土试验数据的统计回归分析得出的。

4.5.5 再生骨料混凝土的弹性模量是基于国内外具有代表性的 528 组再生骨料混凝土试验数据的统计回归分析得出的公式 $E_c =$

$$\frac{10^5}{2.8 + \frac{40.1}{f_{cu,k}}}$$

标定而得到的。

4.5.6 再生骨料混凝土的导热系数和比热是通过再生骨料混凝土温度性能专题研究成果计算得到的。

4.5.7 《混凝土结构设计规范》GB 50010 中对设计使用寿命为 50 年的结构用混凝土耐久性进行了相关规定。由于来源的客观原因,再生骨料吸水率、有害物质含量等指标往往比天然骨料差一些,这些指标可能影响混凝土耐久性或长期性能,所以,为了偏于安全,本规范对最大水胶比和最低强度等级的要求相对于 GB 50010 中的相关规定均相应提高了一级要求。本规范目前仅就再生骨料混凝土用于设计使用年限为 50 年以内的工程作出规定,用于更长设计使用年限的情况,为慎重稳妥起见,还需要继续积累研究及工程应用数据及经验。鉴于缺乏相应的工程实践经验,在环境作用类别中,暂不考虑再生骨料混凝土冰盐环境和滨海室外环境中使用的情况。

4.5.8 由于来源的复杂性,再生骨料中氯离子含量、三氧化硫含量可能高于天然骨料。由于氯离子含量等对混凝土尤其是钢筋混凝土的耐久性影响较大,所以本规范并没有将掺用了再生骨料的混凝土中氯离子含量、三氧化硫含量要求降低,而是严格执行现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定。

4.5.9 保护层厚度的规定是为了满足结构构件的耐久性要求和对受力钢筋有效锚固的要求。同济大学等高校的试验室试验研究表明,相同强度等级的再生骨料混凝土与普通混凝土相比,具有较好的抗碳化和粘结性能,国内外的其他专家学者的研究也有相似的结论。但考虑到现场测试数据不多,因此本条文再生骨料混凝土

土的保护层厚度,偏安全地在现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取值上增加 5mm。

4.5.11 再生骨料混凝土的收缩值是借鉴国内外已有的再生骨料混凝土标准(表 3)而确定的。Ⅰ类再生粗骨料品质较好,对于仅掺用Ⅰ类再生粗骨料的再生混凝土,可按普通混凝土来确定收缩值。对于同时掺用再生粗骨料和再生细骨料的混凝土,其收缩值影响因素较复杂,应通过试验确定。

表 3 再生骨料混凝土的收缩值修正系数

国家或组织	再生粗骨料取代率	
	100%	30%
比利时	1.50	1.00
RILEM	1.50	1.00
荷兰	1.35~1.55	1.00

4.6 再生骨料混凝土构件

4.6.1 基于现有的研究和应用实践,本条首先明确了用于构件的再生骨料应为再生粗骨料,规定了再生骨料混凝土在结构工程中的应用范围,现阶段再生骨料混凝土在其他结构构件中应用的研究较少,故本规范尚未考虑在其他结构构件中使用再生骨料混凝土。再生骨料混凝土正截面承载力计算的基本假定与普通混凝土大致相同。再生骨料混凝土构件的计算应符合现行相应标准。

同济大学的试验研究表明,当再生粗骨料的取代率大于 30% 时,相同强度等级的再生骨料混凝土与普通混凝土相比,具有较高的粘结性能,并且随着时间的推移在一定范围有所增长。但考虑到安全储备,本条文对钢筋在再生骨料混凝土中的锚固长度沿用了现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.6.2 国内对根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 设计的构件进行了试验,结果表明,相同强度等级的再生骨料混凝土与普通混凝土受弯构件有相似的受力阶段和破坏特征,

因此根据已有数据和可靠度分析,Ⅰ类再生粗骨料 α_M 取为 1.0;Ⅱ类和Ⅲ类再生粗骨料 α_M 取为 0.95。

4.6.3 再生骨料混凝土轴心受压构件的计算公式也与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 类似,但试验研究表明再生骨料混凝土轴心受压构件承载力略低于普通混凝土,因此根据已有数据和可靠度分析,Ⅰ类再生粗骨料 α_N 取为 1.0;Ⅱ类和Ⅲ类再生粗骨料 α_N 取为 0.90。

4.6.4 国内外实验研究结果表明,再生骨料混凝土斜截面受剪承载力略低于普通混凝土,因此根据已有数据和可靠度分析,Ⅰ类再生粗骨料 α_V 取为 1.0;Ⅱ类和Ⅲ类再生粗骨料 α_V 取为 0.85。

4.6.5 偏心受压、局部受压、轴心受拉、偏心受拉、受扭、受冲切等工况下可参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的相关公式进行计算。

4.6.6 国内外研究结果表明,再生骨料混凝土的极限拉应变相比普通混凝土略大,粘结强度略高,因此可以偏安全的采用现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的计算公式进行抗裂验算。

4.6.7 国内外研究结果表明,再生骨料混凝土构件的裂缝宽度与普通混凝土相当,但是再生骨料混凝土开裂后的耐久性与普通混凝土相比,优劣存在较大争议,原因是再生骨料混凝土骨料的来源复杂。在计算过程中,再生骨料混凝土构件的裂缝宽度按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取值。

4.6.8 国内外试验研究结果表明,再生骨料混凝土构件的挠度比普通混凝土大,且随着时间的增长这种趋势愈加明显,因此为了满足实际工程要求,在再生粗骨料取代率在 30% 以上时,根据国内外有关试验结果取挠度放大系数 1.2。

4.7 再生骨料混凝土空心砌块

4.7.1 规定了再生骨料混凝土空心砌块所用原材料应符合的标准要求。砌块生产中往往掺用石屑等破碎石材作为部分骨料。

4.7.3 单排孔和多排孔砌块一方面要考虑减小结构自重,另一方面还要考虑建筑节能要求。砌块尺寸可根据实际需要采用不同的规格。

4.7.4 小砌块的性能指标,根据产品标准,按毛截面计算。混凝土小型空心砌块作为工业产品,势必存在质量差异,将设计规范的可靠度与材料的质量等级挂钩是必要的,特别是对再生骨料混凝土小型空心砌块新型材料,更是应该在质量上作必要的定性规定,这样能给相对准确的设计带来便利。

4.7.5 对再生骨料混凝土空心砌块的各项技术要求作了规定。

4.7.6 再生骨料空心砌块的尺寸偏差和外观质量、抗压强度、相对含水率和抗冻性等各项性能的试验方法应按国家现行有关标准的规定执行。

4.7.7 由于目前尚无专门的再生骨料空心砌块产品国家标准或行业标准,根据产品的具体情况,再生骨料空心砌块的型式检验和出厂检验一般是依据企业标准或参考国家现行有关标准。所以,再生骨料空心砌块型式检验和出厂检验项目可以根据企业所依据标准情况而定,但型式检验应包含有放射性、尺寸允许偏差和外观质量、抗压强度、干燥收缩率、相对含水率、碳化系数和软化系数、抗冻性;出厂检验应包含有尺寸允许误差、外观质量和抗压强度等项目。放射性按现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定执行。

4.7.9 再生骨料混凝土空心砌块型式检验时,每批应随机抽取 64 块进行尺寸偏差和外观质量检验,当尺寸允许偏差和外观质量的不合格数不超过 8 块时,应判定该批砌块尺寸偏差和外观质量合格;当尺寸允许偏差和外观质量的不合格数超过 8 块时,应判定该批砌块尺寸偏差和外观质量不合格。然后再从合格砌块中随机抽取 5 块进行抗压强度检验,3 块进行干燥收缩率检验,3 块进行相对含水率检验,10 块进行抗冻性检验,12 块进行碳化系数检验,10 块进行软化系数检验,5 块进行放射性检验。当所有检验项目

的检验结果均符合本规范第 4.7.5 条的规定时,应判定该批产品合格;否则应判定该批产品不合格。再生骨料混凝土空心砌块出厂检验时,每批随机抽取 32 块进行尺寸偏差和外观质量检验,当尺寸允许偏差和外观质量的不合格数不超过 4 块时,应判定该批砌块尺寸偏差和外观质量合格;当尺寸允许偏差和外观质量的不合格数超过 4 块时,应判定该批砌块尺寸偏差和外观质量不合格。然后再从合格砌块中随机抽取 5 块进行抗压强度检验,当抗压强度符合本规范第 4.7.5 条的规定时,应判定该批产品合格;当抗压强度不符合本规范第 4.7.5 条的规定时,应判定该批产品不合格。

4.8 再生骨料混凝土道路

4.8.1 对废旧道路混凝土资源化前的有关要求作了技术规定。

4.8.2 通过上海市某道路改建工程实例,同济大学对再生粗骨料取代率为 50% 的水泥混凝土路面的性能进行了较为系统的应用研究,完成了水泥混凝土路面的施工,并对试验路段进行了全面的现场测试,结果证明再生粗骨料在水泥混凝土路面上的应用是安全可行的。

4.8.3 废旧道路混凝土具有良好的路用性能,采用无机结合料进行稳定的半刚性基层完全能够满足现行规范高等级公路基层的指标要求,是废弃混凝土再生利用的一个有效途径。

4.8.4、4.8.5 再生骨料混凝土路面的施工可按现行行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术规范》JTGF30 的有关规定执行。再生骨料混凝土路面的质量检测可按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTJ 059 的有关规定执行。

5 废模板再生利用

5.1 一般规定

5.1.1 国内建筑模板主要是木(竹)胶合板模板(市场占有率70%)。废木、竹模板在施工废模板中占有很大的比例。本条根据废木、竹模板产生的不同方式进行归类。塑料模板在施工应用整个过程中无环境污染,是一种绿色施工的生态模板。新型木塑复合刨花板模板的开发和应用将是解决废弃塑料膜、袋回收利用的新途径,并具有很好的社会效益。

5.1.2 废木模板的再生利用以原级再循环为主。原级再循环在减少原材料消耗上面达到的效率要比次级再循环高得多,是循环经济追求的理想境界。

5.1.4 再生木模板的结构设计应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162的有关规定。

5.1.5 再生木模板的质量检验、运输和储存等应符合现行国家标准《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656的有关规定。

5.2 再生利用方式

5.2.5 本条例规定了利用废旧材料作原料生产刨花板时应注意的事项。废木材作为生产刨花的原材料,占整个板材原材料用量的70%,利用率很高。

5.2.6 再生木模板的生产,不仅可以降低木模板的生产成本,节约木材资源,而且符合我国现在倡导的建设环保节能、可持续发展的要求。再生木模板生产工艺流程见图2。



图 2 再生木模板生产工艺流程图

6 再生骨料砂浆

6.1 一般规定

6.1.1 再生骨料砂浆用于地面砂浆时,宜用于找平层而不宜用于面层,因为面层对耐磨性要求较高,再生骨料砂浆往往难以达到。

6.1.2 规定了再生骨料砂浆所用原料应符合的标准要求。为控制再生骨料砂浆的质量,其所用原材料必须符合国家现行有关标准,原材料在使用前应按国家现行有关标准复检其质量指标。

6.1.3 现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176中规定的Ⅰ类再生细骨料技术性能指标已经类似于天然砂,所以其在砂浆中的强度等级应用范围不受限制。而Ⅱ类再生细骨料、Ⅲ类再生细骨料由于综合品质逊色于天然骨料,尽管实际验证试验中也配制出了 M20 等较高强度等级的砂浆,但是为可靠起见,规定Ⅱ类再生细骨料一般只适用于配制 M15 及以下的砂浆,Ⅲ类再生细骨料一般只适用于配制 M10 及以下的砂浆。

6.1.4 再生骨料砂浆可应用于建(构)筑物砌体结构。结构设计应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定。

6.2 再生骨料砂浆基本性能要求

6.2.2 确定了不同品种砂浆的强度等级、稠度、保水率、粘结强度和抗冻性能要求。

6.2.3 再生骨料砂浆性能试验方法应按现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 的规定执行。

6.3 再生骨料砂浆配合比设计

6.3.2 再生骨料砂浆用水泥的强度等级应符合现行国家标准《通

用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定。为合理利用资源、节约材料，在配制砂浆时要尽量选用低强度等级水泥和砌筑水泥。

6.3.3 本规范提出的再生骨料砂浆配合比设计方法适用于现场配制的砂浆和预拌砂浆中的湿拌砂浆。由于再生细骨料的吸水率较天然砂大，配制的砂浆抗裂性能相对较差，所以对于抗裂性能要求较高的抹灰砂浆或地面砂浆，再生细骨料取代率不宜过大，一般限制在 50% 以下为宜。对于砌筑砂浆，由于需要充分保证砌体强度，所以在没有技术资料可以借鉴的情况下，再生细骨料取代率一般也要限制在 50% 以下较为稳妥。再生骨料砂浆配制过程中一般应掺入外加剂、添加剂和掺合料，并需要试验调整外加剂、添加剂、掺合料掺量，以此来满足工作性要求。在设计用水量基础上，也可根据再生细骨料类别和取代率适当增加单位体积用水量，但增加量一般不宜超过 5%。

6.4 再生骨料砂浆施工质量验收

6.4.1、6.4.2 再生骨料砌筑砂浆、再生骨料地面砂浆和预拌再生骨料抹灰砂浆的施工质量验收应符合现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的有关规定；现场拌制再生骨料抹灰砂浆的施工质量验收需要检验试块抗压强度和拉伸粘结强度实体检测值，就不能直接按《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的有关规定执行，否则就会缺少砂浆试块抗压强度检验过程，所以对现场配制的再生骨料抹灰砂浆的施工质量验收单独作出了规定，即应按现行行业标准《抹灰砂浆技术规程》JGJ/T 220 的有关规定执行。

7 废砖瓦再生利用

7.1 废砖瓦用作基础回填材料

7.1.1 大型广场、城市道路、公路、铁路等建筑物、构筑物需要大量的土方、石方,废砖瓦可以作为回填材料,这是废砖瓦再生利用的途径之一。

7.1.2 废砖瓦具有足够的强度和耐久性,能够长久地起到骨料作用。土料可采用原槽土,但不应含有有机杂质、淤泥及冻土块等。

7.2 废砖瓦用于生产再生骨料砖

7.2.1 明确了再生骨料砖所用原材料应满足的规范要求。

7.2.4 国家现行标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137 中对砖的强度等级最低规定为 MU10,《混凝土实心砖》GB/T 21144 和《非烧结垃圾尾矿砖》JC/T 422 中砖的强度等级最低规定为 MU15,根据再生骨料的性能要求,本规范将再生骨料多孔砖和再生骨料实心砖的最低强度规定为 MU7.5。

7.2.5 再生骨料多孔砖其他规格尺寸还有 190mm×190mm×90mm 等。

7.2.6 明确了再生骨料砖的性能及用途所应满足的规范要求。

7.2.7 再生骨料砖的尺寸允许偏差、外观质量和抗压强度的试验方法应按现行国家标准《砌体墙砖试验方法》GB/T 2542 的规定执行;吸水率、干燥收缩率、相对含水率、抗冻性、碳化系数和软化系数的试验方法应按现行国家标准《混凝土小型空心砌块试验方法》GB/T 4111 的规定执行,测定干燥含水率的初始标距应设为 200mm。

7.2.8 由于目前尚无专门的再生骨料砖产品国家标准或行业标准,根据产品的具体情况,再生骨料砖的型式检验和出厂检验一般

是依据企业标准或参考国家现行有关标准。所以,再生骨料砖型式检验和出厂检验项目可以根据企业所依据标准情况而定,但型式检验应包含有放射性及本规范第 7.2.7 条所规定的所有项目,出厂检验应包含有本规范第 7.2.7 条所规定的尺寸允许误差、外观质量和抗压强度等项目。放射性按现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定执行。

7.2.10 按照现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240 的相关规定,每批应随机抽取 50 块进行尺寸偏差和外观质量检验,当尺寸允许偏差和外观质量的不合格数不超过 7 块时,应判定该批砌块尺寸偏差和外观质量合格;当尺寸允许偏差和外观质量的不合格数超过 7 块时,应判定该批砌块尺寸偏差和外观质量不合格。然后再从合格砌块中随机抽取 10 块进行抗压强度检验,当抗压强度符合本规范第 7.2.6 条的规定时,应判定该批产品合格;当抗压强度不符合本规范第 7.2.6 条的规定时,应判定该批产品不合格。

7.2.11 再生骨料砖各项性能指标达到要求方能出厂。产品出厂时,应提供产品质量合格证,合格证一般应标明生产厂信息、产品名称、批量及编号、产品实测技术性能和生产日期等。为保证再生骨料砖的生产质量,需要重视养护和运输储存等环节。延长养护时间,能保证砌体强度并减少因砖收缩过多而引起的墙体裂缝。一般养护时间不少于 28d;当采用人工自然养护时,在养护的前 7d 应适量喷水养护,人工自然养护总时间不少于 28d。再生骨料砖在堆放、储存和运输时,应采取防水措施。再生骨料砖应按规格和强度等级分批堆放,不应混杂。堆放、储存时保持通风,底部宜用木制托盘或塑料托盘支垫,不宜直接贴地堆放。堆放场地必须平整,堆放高度一般不宜超过 1.6m。

7.2.12 再生骨料砖的进场检验项目应包含尺寸允许偏差、外观质量和抗压强度;如果用户根据工程需要提出更多进场检验项目要求,则供需双方可以协商增加其他检验项目(从本规范第 7.2.7 条规定的检验项目中选取)。

7.2.13 明确了再生骨料砖砌体工程施工应满足的规范要求。再生骨料砖砌体工程施工应按国家现行标准《砌体结构设计规范》GB 50003、《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137。

7.2.14 明确了再生骨料砌体工程质量验收应符合的规范要求。

7.3 废砖瓦用于生产再生骨料砌块

7.3.1 明确了再生骨料砌块所用原材料应满足的规范要求。

7.3.2 明确了再生骨料砌块基本生产工艺步骤,计算配料时要考虑水泥、砂子和辅助材料。

7.3.3 明确了再生骨料砌块的性能及用途所应满足的规范要求。再生骨料砌块的性能及用途应符合国家现行标准《普通混凝土小型空心砌块》GB 8239、《轻集料混凝土小型空心砌块》GB/T 15229、《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968、《装饰混凝土砌块》JC/T 641 等的有关规定。

7.3.4 明确了用废砖瓦加工生产砌块时应采取的措施。充分搅拌是关键,直接影响到制品的密度与质量。废砖宜用对辊式破碎机破碎,宜采用固定式砌块成型机生产。

7.3.5 对再生骨料砌块的尺寸规格作了规定。

7.3.6 明确了再生骨料砌块强度等级划分。

7.3.7 对再生骨料砌块的各项技术要求作了规定。

7.3.8 明确了再生骨料砌块各项性能试验采用的试验方法。

7.3.9 对再生骨料砌块的型式检验和出厂检验作了明确规定。

7.4 废砖瓦用于泥结碎砖路面

7.4.1 泥结碎砖路面的主骨料是“碎砖”,它需承受来自车辆荷载的碾压和磨耗。与碎石相比,碎砖瓦的抗压强度低,为保证使用,一般碎砖瓦颗粒较大,达 40~60(mm)。

7.4.2~7.4.4 对粘土的粘性和用量作了明确规定。

7.4.5 土体固结剂是一种无机水硬性胶凝材料,可用于固结一般粘性土、砂土、碎石与土的混合料,使之产生较高强度、水稳定性和耐久性。

8 其他工程施工废弃物再生利用

8.1 废沥青混凝土再生利用

8.1.1~8.1.3 对废沥青资源化再生作了技术规定。所谓沥青混凝土再生利用技术,是将需要翻修或废弃的旧沥青混合料或旧沥青路面,经过翻挖回收、破碎筛分,再与新骨料、新沥青材料等按适当配比重重新拌合,形成具有一定利用性能的再生混凝土,用于铺筑路面面层或基层的整套工艺技术。通常再生的旧沥青路面厚度为50~100(mm)。再生沥青混凝土产品应符合国家现行标准《重交道路石油沥青》GB 15180、《道路石油沥青》SH 0522、《建筑石油沥青》GB/T 494的有关规定。

8.2 工程渣土再生利用

8.2.1 工程废土可分为工程产出土和工程垃圾土。

1 工程产出土是指由各种工程产生的具有良好土工性能的土方。

2 工程垃圾土是指由各种工程所产生的土工性能差、难以直接作为材料使用的土方和泥土(浆)。

8.2.4 工程垃圾土施工性能差,无法进行碾压施工,同时工程垃圾土回填所形成的地基强度低、变形大、固结时间长,一般不能满足工程的要求。

8.3 废塑料、废金属再生利用

8.3.1 废管材可按材质分类处理,金属管材应送钢铁厂或有色金属冶炼厂;非金属管材和复合材料管材应送化工厂、塑料厂再生利用。钢架、钢梁、钢屋面、钢墙体宜按拆除后的板、型材分类。板类

(去除可能混杂的保温夹层)可直接送钢厂再生利用。

8.4 其他废木质材再生利用

8.4.1~8.4.5 对废木材料的再生利用作了技术规定。回收经营单位或个人应就近、合理地设置废木质材料回收站,集中收集废木质材料,并与区域环卫部门联动规划实施,以不污染资源为原则。对尚未明显破坏的木材可直接再利用;对破损严重的木质构件可作为木质再生板材的原材料或造纸等。在利用废木质材料时,应采取节约材料和综合利用的方式,优先选择对环境更有利的途径和方法。废木质材料的利用应按照复用、素材利用、原料利用、能源利用、特殊利用的顺序进行。

8.5 废瓷砖、废面砖再生利用

8.5.1、8.5.2 利用废瓷砖的颜色、耐磨、已烧结、一次碳酸盐已分解等特性,经过再破碎加工,可作为特殊原料回收利用。将废瓷砖加工成一定细度的粒子可作为釉用颗粒。废瓷砖颗粒可作为耐磨防滑原料,制作瓷质地砖粉料。废瓷砖颗粒可作为其他新产品的原材料,如透水砖等。

8.6 废保温材料再生利用

8.6.1、8.6.2 废保温材料可集中回收到保温材料厂,加工成生产保温材料的原料。废保温材料可加工成保温砂浆。废保温材料可用于生产新型的复合隔热保温产品。

9 工程施工废弃物管理和减量措施

9.1 工程施工过程中废弃物管理措施

9.1.1 为实现工程施工废弃物资源化利用,本条对工程施工废弃物减量管理、节材、节水、节能等方面作了规定。

9.1.2 本条对工程施工环境保护作了技术规定。现场噪声排放不得超过现行国家标准《建筑施工场界噪声限值》GB 12523 的有关规定;噪声监测与控制应按现行国家标准《建筑施工场界噪声测量方法》GB 12524 的有关规定执行。

9.2 工程施工过程中废弃物减量措施

9.2.1、9.2.2 明确了工程施工废弃物控制措施、减量管理措施。

施工废弃物统计数据主要包括以下几个方面:

1 砖混结构单位建筑面积产生施工废弃物的数量:50~60 (kg/m^2),其主要成分为:碎砖块、落地灰、混凝土块、砂浆等;框架结构单位建筑面积产生施工废弃物的数量 45~60 (kg/m^2);框架-剪力墙结构单位建筑面积产生施工废弃物的数量:40~60 (kg/m^2),其主要成分为:混凝土块、砂浆、碎砌块等。

2 工程施工废弃物产生量与施工管理人员的管理水平、施工人员的素质、房屋的结构形式及特点、施工质量、施工技术等多方面因素有关,从 0.4~1.3 ($\text{m}^3/100\text{m}^2$) 不等(按建筑面积计,另外开挖余土的外运也计算在内)。

3 由于工程施工废弃物的组成特点和它产生于建设工程现场的实际情况,将其回收作为建筑材料,是工程施工废弃物回收利用的有效手段。工程施工废弃物主要由碎砖、混凝土、砂浆、包装材料等组成,约占工程施工废弃物总量的 80%。混凝土和砂浆所

占比例最大,占建筑总量的 30%~50%。不同结构形式的建筑工地,施工废弃物的组成比例略有不同,而施工废弃物数量则因各工地施工及管理情况的不同差异很大。

S/N:1580177 • 947



统一书号:1580177 • 947

定 价:15.00 元