

T/HW

团体标准

T/HW 000X-20XX

建筑废弃物再生骨料蓄水层应用技术规程

Construction waste technical specification for application
of water retain layer made by recycled aggregate

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国城市环境卫生协会 发布

前 言

根据中国城市环境卫生协会《关于印发〈2019-2020 年中国城市环境卫生协会团体标准制修订计划（第四批）〉的通知》（中环标[2020]54 号）的要求，由深圳市建筑科学研究院股份有限公司会同有关单位进行了广泛的调查研究，认真总结再生骨料蓄水层建设实践经验，参照国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 材料要求；4 设计；5 施工；6 验收。

本标准由中国城市环境卫生协会负责管理，由深圳市建筑科学研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至深圳市建筑科学研究院股份有限公司（地址：广东省深圳市福田区上梅林梅坳三路 29 号建科大楼，邮政编码：518049； E-mail: huangyy@ibrcn.com）。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术 语.....	2
2.2 符 号.....	5
3 材料要求	6
4 设 计	8
4.1 一般规定.....	9
4.2 种植屋面蓄水层.....	9
4.3 雨水花园蓄水层.....	11
4.4 人行道蓄水层.....	12
5 施 工	15
5.1 一般规定.....	15
5.2 种植屋面蓄水层.....	15
5.3 雨水花园蓄水层.....	16
5.4 人行道蓄水层.....	17
6 验 收	18
附录 A 体积蓄水率试验方法.....	20
本标准用词说明.....	22
引用标准名录.....	23

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	5
3	Requirements of Materials	6
4	Design	8
4.1	General requirements	9
4.2	Water retain layer of green roof	9
4.3	Water retain layer of rainwater garden	11
4.4	Water retain layer of Sidewalk	12
5	Construction	15
5.1	General requirements	15
5.2	Water retain layer of green roof	15
5.3	Water retain layer of rainwater garden	16
5.4	Water retain layer of Sidewalk	17
6	Acceptance	18
	Appendix A: Test method for water retain rate.....	20
	Explanation of wording in this specification	22
	List of quoted standards	23

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实国家生态文明建设要求和环境保护的基本国策，提高建筑废弃物资源化利用水平，规范再生骨料在海绵城市建设蓄水层的应用，保证再生骨料蓄水层工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于再生骨料作蓄水材料的种植屋面、雨水花园、人行道（含非机动车道）等蓄水层工程的设计、施工和验收，其他蓄水层工程可参照执行。

1.0.2 本规程中蓄水层的最主要目的是收集雨水回用，尤其是干旱地区水资源尤其宝贵；其次是在雨季尤其是暴雨来临前，将蓄水层中排水管道打开使得其最大限度蓄水，降低暴雨对城市排水系统的压力。

1.0.3 再生骨料蓄水层应用除应执行本规程外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 再生骨料蓄水层 water retain layer made by recycled aggregate

采用再生骨料为原材料的、具有一定蓄水功能的构造层。

2.1.1 蓄水层术语定义参照《种植屋面工程技术规程》JGJ 155，本规程中蓄水层前置“再生骨料”定语，将原先填充制作蓄水层的碎石，改为再生骨料替代。当前生态环境保护限制开采自然资源的理念深入人心，国家大力倡导发展循环经济，建筑废弃物再生骨料在大多应用场景均可以替代天然骨料。作为海绵城市建设中的蓄水层承载力要求不高，在此领域应用时再生骨料诸多性能优于天然骨料，造价更低。

2.1.2 再生建材 recycled products

以建筑废弃物为主要原料加工制作的建材总称，包括再生骨料、再生透水砖、再生混凝土等。

2.1.2 本规程中再生建材，仅指利用建筑废弃物为主要原料加工制作的建材。对于其他方式生产的再生建材暂不涉及，如工厂废料、矿山矿渣等。

2.1.3 混凝土再生骨料 recycled aggregate made by concrete

以建筑废弃物中的混凝土为原材料加工而成的再生骨料。

2.1.3 以混凝土、水泥制品等加工而成的再生骨料，特点是密度较大，承载力较高。这类再生骨料是制作再生骨料混凝土的原材料。

2.1.4 红砖再生骨料 recycled aggregate made by fired bricks

以建筑废弃物中的烧结砖、烧结瓦等为原材料加工而成的再生骨料。

2.1.4 以烧结砖瓦类建材产品加工制作的再生骨料，特点是密度较混凝土再生骨料低，表观密度约为 1850kg/m^3 ，堆积密度约为 $1000\sim 1400\text{kg/m}^3$ 吸水性能好，蓄

水效果好。实际当中包含了青砖、瓦等其它非红砖的烧结产品，为了术语简洁易懂，这里仍采用了“红砖再生骨料”。相对“红砖再生骨料”，“砖渣再生骨料”一个是“砖渣”二字易引起用户的反感，另外砖渣也不能涵盖，比如烧结瓦；另外砖渣从字面上，还包括了非烧结的砖-灰砂砖、混凝土砖等。

2.1.5 轻质再生骨料 lightweight recycled aggregate

以建筑废弃物中的加气块、发泡混凝土、陶粒混凝土等为原材料加工而成的再生骨料。

2.1.5 按照《建筑材料术语标准》JGJ/T 191-2009 中 3.4.10 轻骨料堆积密度不大于 1200 kg/m^3 。轻质再生骨料原材料为加气块、发泡混凝土、陶粒混凝土等密度较低，破碎成颗粒之后，堆积密度 $700\sim 1200 \text{ kg/m}^3$ ，低于红砖再生骨料，吸水蓄水性能好，缺点承载能力差。

2.1.6 渣土再生骨料 recycled aggregate from spoil

以工程渣土、工程泥浆为原材料，加入适量的水泥、固化剂等，经搅拌、成型、养护等加工而成的再生骨料。

2.1.6 工程渣土添加少量水泥、固化剂、水混合搅拌、成型、养护后制作的颗粒，成型后自然经养护 3 天，筒压强度约为 3 MPa ；将其泡水 2 小时后，筒压强度降低为 2.6 MPa ；继续泡水 4 天、28 天后强度基本保持 2.6 MPa 稳定不变；实验证明渣土再生骨料在泡水初期抗压强度有明显下降，但其后期强度会稳定不变，因此其耐水性是满足一般蓄水层承载力要求的，可以用于蓄水层构造中。

2.1.7 体积蓄水率 Volumetric water retain rate

堆积状态下的再生骨料由干燥状态到水分溢出状态所能吸收、容纳的总水体积与再生骨料堆积体积的百分比。

2.1.7 蓄水率通常指的是质量蓄水率，海绵城市中的蓄水性能需要用体积来表示，因此本规程中的蓄水率采用体积蓄水率。

2.1.8 种植屋面 green roof

种植植物的建筑屋面和地下建筑顶板。

2.1.9 缓冲带 buffering stripes

种植土与女儿墙、屋面凸起结构、周边泛水及檐口、排水口等部位之间，起缓冲、隔离、滤水、排水等作用的地带（沟），一般由卵石构成。

2.1.8~2.1.9 引自《种植屋面工程技术规程》JGJ 155。

2.1.10 雨水花园 rain garden

一个将雨水的收集、传输、滞留、蓄积、渗透和利用各功能区段环环相扣的生态水处理系统，兼具一定美学效果的绿化设施。

2.1.11 人行道蓄水层 water retain layer of sidewalk

建设在人行道下面用于收集路面雨水的蓄水层。

2.2 符 号

H_x ——为蓄水层厚度，单位 m；

V_s ——单位面积设计蓄水量，单位 m^3/m^2 ；

K ——再生骨体积料蓄水率；

V ——人行道蓄水层总蓄水容积，单位 m^3 ；

h ——当地 5 年一遇 1 小时最大降雨量，单位 mm；

S ——汇水面积，单位 m^2 。

3 材料要求

3.0.1 再生骨料蓄水层不应使用放射性、重金属污染材料。

3.0.1 《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T 50596 中，针对农村居民生活、生产用水，其并未对材料放射性及重金属析出提出要求。关于再生骨料碱性问题，在实际工程中，如果水质 PH 偏高，会浸泡排掉，之后的水不会再有碱性。

3.0.2 再生骨料用于蓄水层工程时，应按《固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法》HJ 557 进行批量实验，其浸出液的化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD）、pH 值、悬浮物（SS）、总磷（TP）、总氮（TN）和重金属指标应符合《地表水环境质量标准》GB 3838 中 IV 类水指标的规定。

3.0.3 水泥应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 的要求。

3.0.4 软式透水管应符合《软式透水管》JC 937 的要求。

3.0.5 混凝土再生骨料、红砖和轻质再生骨料杂物含量应符合《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177、《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的要求，再生细骨料微粉含量应不大于 3.0%。

3.0.5 再生骨料中如果杂物含量过多，会对蓄水效率、水质有负面影响，因此规定了具体要求。防止降低软式透水管的透水性能，试验按《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的规定。

3.0.6 渣土再生粗骨料泡水 24h 后筒压强度应不小于 2.0MPa。

3.0.6 根据实验数据，工程渣土添加少量水泥、固化剂、水混合搅拌、成型、养护后制作的颗粒，成型后自然经养护 3 天，筒压强度约为 3MPa；将其泡水 2 小时后，筒压强度降低为 2.6MPa；继续泡水 4 天、28 天后强度基本保持 2.6MPa 稳定不变。

3.0.7 渣土再生粗骨料宜采用单粒级配作为蓄水层材料，其体积蓄水率应不小于 45%。

3.0.7 经试验验证,渣土再生骨料蓄水率平均值 53%,石子 43%,加气块 67%。

3.0.8 再生粗骨料公称粒径宜符合表 3.0.8 的规定。

表 3.0.8 再生粗骨料累计筛余

单位 %

公称粒径 mm		方筛孔 mm						
		9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	53
单粒 级配	10~20	95~100	85~100	0~15	0	—	—	—
	16~31.5	—	95~100	85~100	—	0~10	0	—
	20~40	—	—	95~100	85~100	—	0~15	0

3.0.8 本条参照了《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177,考虑实际应用,单粒级配相对于连续级配骨料堆填,孔隙多、蓄水率更高;另外,建筑废弃物简单破碎后,粒径较大,如蓄水层工程无等其他特殊要求,也可以采用大粒径再生骨料,可减少破碎作业能耗。因此本表只推荐性的罗列了三种单粒级配。

3.0.9 再生细骨料公称粒径应符合表 3.0.9 的规定。

表 3.0.9 再生细骨料累计筛余

单位 %

公称粒径		方筛孔 mm						
		0.15	0.3	0.6	1.18	2.36	4.75	9.50
连续级配	1 级配区	85~100	80~95	71~85	35~65	5~35	0~10	0
连续级配	2 级配区	80~100	70~92	41~70	10~50	0~25	0~10	0
	3 级配区	75~100	55~85	16~40	0~25	0~15	0~10	0

3.0.10 蓄水层其它材料和周边配套材料,其质量应符合相应产品的国家、行业标准的规定。

3.0.10 再生骨料蓄水层的其他材料(比如用途过滤层的膨胀珍珠岩、土工布等),以及与其配套组成具有蓄水功能的种植屋面、雨水花园、人行道的主要材料(比如井盖、排水管、路面砖等),其质量应符合相应产品的国家、行业标准要求。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 城市建设宜在种植屋面、雨水花园、人行道等工程中设计再生骨料蓄水层，最大限度将雨水充分收集、储存与利用。

4.1.1 本规程中种植屋面再生骨料蓄水层，可以将雨水收集后用于屋顶绿化植物的灌溉；雨水花园可以设置景观水，也可绿化灌溉和冲洗地面；人行道再生骨料蓄水层主要考虑的就是泄洪，一般不具有雨水回用功能。

4.1.2 再生骨料蓄水构造上一般分为：透水层、蓄水材料层、净水层、用水构造、排水构造（溢流管）五大部分。

4.1.2 蓄水层虽然只是承担蓄水功能的构造，但由于实施蓄水的本质是为了减洪及雨水回用，其整体构造实际须包含海绵城市建设“透、蓄、滞、净、用、排”六字方针，透水结构是实现蓄的前提条件，南方地区粘性土壤可实现天然滞水，蓄水层中的水分很难渗到土壤中去，使用再生细骨料、软式透水管可很好的将雨水净化，之后再供植物吸收或通过清水井抽用；过多的水通过溢流排水构造排入雨水管网。

4.1.3 透水层宜采用再生透水混凝土、再生骨料透水砖等铺设。

4.1.3 目前不少城市建设中，地面常常采用天然石材铺设，既浪费天然材料，透水效果又差。本条强调了蓄水层中透水构造推荐使用再生建材铺设。

4.1.4 蓄水材料层宜采用再生粗骨料。

4.1.4 蓄水材料层即蓄水层主体结构，采用复合标准要求的再生粗骨料，以保证承载力、蓄水率等要求。

4.1.5 净水层宜采用连续级配再生细骨料，并在底部埋设软式透水管，软式透水

管端头置于清水井底部。

4.1.5 雨水地面径流时会携带树枝、塑料、泥砂等垃圾，经过雨水篦子、透水构造可以将大块垃圾过滤掉，但如果雨水需要回用，还需要进一步过滤，本规程中净水构造是指可将雨水中细小泥砂、微生物、有机物过滤的土工布、再生细骨料过滤层和软式透水管等。

4.1.6 用水构造清水井可采用再生骨料实心砖砌筑或再生混凝土浇筑，清水井顶部应设置井盖。

4.1.6 用水构造包括植物吸收和清水井抽用两种。清水井建造可采用再生材料，顶部设置井盖以防物体落入。

4.1.7 蓄水构造中上部宜设置排水构造（溢流管），连接排水管道。

4.1.7 在中上部设置排水溢流目的是，收集一定量的雨水回用，保留一定的蓄水空间为下次雨水到来准备。在人行道蓄水层目的是减轻暴雨对排水系统的冲击，不考虑雨水回用，排水构造为缓排构造，设置在蓄水层底部。

4.1.8 再生骨料蓄水构造建设应因地制宜，在透水性能较差土壤（如南方粘性土）地区，应设置透水铺装，使雨水较快的渗透到再生骨料蓄水层中。

4.1.8 南方尤其是广东、广西、福建、江西、湖南南部，土壤多为粘性土，透水性能极差，是北京周边砂质土千分之一，为使雨水快速进入蓄水层，需要在地表铺装透水材料、设置雨水汇流措施等；北方砂质土会造成蓄水层中水分向下和四周渗透，需要采取水分滞留措施，可在蓄水层底部及四周铺设土工膜复合无纺布

4.2 种植屋面蓄水层

4.2.1 种植屋面蓄水层构造应在已完成屋面防水施工并通过了闭水试验的建筑物屋面上进行，种植屋面蓄水层整体构造应至少包括软式透水管、净水覆盖层、蓄水材料层、透水隔离层、种植土层、溢流排水井、缓冲带，其中透水隔离层应采用比水轻的颗粒状吸水性材料，如膨胀珍珠岩、轻陶砂等，种植屋面蓄水层构造如图 4.2.1 所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/707043026163006152>