

建筑固体废弃物再生骨料在道路基层中应用

程思悦

东弘广业(河北)建设项目管理有限公司 河北 075000

摘要: 在建筑节能、环保和绿色施工的大趋势下,对既有建筑材料的深加工再利用是一种重要战略。再生混凝土是一种具有代表性的建筑固废,可应用于公路路基建设中,既能满足路基施工质量的需求,又能提升废旧资源的综合利用率。在工程实践中,要充分利用废旧混凝土,对其进行科学的建设,是一项十分重要的工作。

关键词: 道路基层;建筑固体废弃物;再生骨料;配合比设计;施工技术

前言

建筑废弃物以混凝土、砖块等材料为主,对于各种结构形式的建筑废弃物,如砖渣结构、框架结构、框剪结构等,其所产生的废弃物成分也各不相同,在各种结构型式,混凝土与砖块所占比例均在75%以上。建筑废料掺混再生料,是将混凝土与砖渣等原料粉碎后,按照规定的比例拌和而成的再生料。目前,我国对建筑废弃物资源化的研究较多,而对其物理力学特性的研究较少。大量研究发现,废旧混凝土中含有大量的杂质,造成了废旧混凝土的利用率不高,适用范围狭窄。对某一比例的废旧水泥和废旧混凝土进行了相应的试验研究,但尚未见用于公路工程的研究。为了提高我国建筑废弃物的综合利用率,实现我国城镇建设中大量废弃水泥、砖瓦的合理利用,有必要拓展我国公路工程领域对其的研究。

1 建筑垃圾的传统和精细化分类

1.1 传统分类

建筑垃圾是指由于建筑施工、工程建设和其他活动,在施工、使用和维护过程中产生的固体废弃物。包括各种建筑物、构筑物、管网等的新建、扩建、改建和拆除,以及家庭装修住房期间产生的弃土、弃料和其他废弃物,但不包括经鉴定为有害废物的建筑废弃物。其中工程渣土、工程泥浆、建筑废料及拆迁废料应优先就地使用。这种分类方法是根据建筑废弃物的源头来进行的。由于不同种类的建筑废弃物在理化和机械性质上有很大的差别,只有对其进行更精细的分类,才能使其物尽其用,使其最大程度地利用起来。

1.2 精细化分类

建筑废弃物占有所有建筑废弃物的70%,根据其来源可将其划分为建筑废弃物和公路废弃物。建筑拆除废弃物的类型很多,按照它们的特性以及回收再利用的方法,首

先通过手工和机械的初步分类,将不满足处理过程的钢筋、木材、塑料、玻璃等材料进行回收改造,回炉生产,剩下的90%是具有一定稳定性的废弃砖、混凝土、石块等,这些物质可以被粉碎制成再生建材,也可以将其用作道路路基、基层等结构的回填,实现资源化再用。

剩下的建筑废弃物,主要是泥浆、渣土、弃土、弃料等,这些都是可以进行资源利用的,它们可以被用来做景观工程、垃圾处理场地等的地基回填,而弃土弃料也可以用在公路路基的回填上。建筑废弃物的分类和处置情况详见附表一。

表1 建筑垃圾的精细化分类及处理

类型	种类	建议处理方式
建筑拆除垃圾	废金属	回炉重铸
	废木材	再生木材原料、燃料
	废塑料、废玻璃	回收再生产
	废砖	再生建筑材料
	废混凝土、废石块	再生骨料、直接回填
道路拆除垃圾	废沥青混合料、废无机结合料稳定材料	再生骨料、直接回填
工程垃圾	弃土、弃料	道路回填、场地基础回填
	工程泥浆、渣土	场地基础回填

2 建筑垃圾在道路工程中的应用现状和适用性分析

2.1 应用现状

从20世纪80年代后期到90年代初期,国内一些企业及大学的科研工作者在这方面进行了大量的探索研究,并获得了良好的实践结果。比如,已出台了JC/T2281-2014《道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料》和CJJ/T2019《建筑垃圾处理技术标准》等有关工业标准。康美琪等对回收集料与自然集料进行了比较分析,提

出了通过调节混合比达到充分利用资源的目的,从而达到在公路沥青混合料中使用的可能性。

2.2 适用性分析

在我国,超过90%的建筑废弃物由废弃的砖、混凝土、废石、土壤等组成,这些物质的性能比较稳定,并且它们的强度、硬度、耐磨性、抗冻性和耐水性都很好,比其他的路面材料如黏土和粉土要好得多,所以,对公路建设中的废弃物进行资源化利用有着十分重要的意义。鉴于目前我国公路建设中大量使用的建筑废弃物,对其进行工艺参数的调控与优化可以拓展其适用领域。通过试验研究表明,在适当的掺量下,既能达到路面各个构造层的各项性能指标,又能节省大量的新材料,达到节能减排、降低成本的目的。

(1) 建筑垃圾再生骨料在道路路基、基层的应用

与自然骨料比较,再生混凝土的压实强度大、孔隙率高、吸水性大,对其性能产生较大的影响,其合理用量及使用的构造位置均需通过试验加以确定。在实际应用中,将废弃的砖头和废弃的水泥块分成两个组,因为粉碎后的废弃混凝土具有足够的强度,所以可以忽略其用量。但如果掺入一定数量的砖坯,由于粉磨过程中会生成大量的粉末,导致整个集料的强度会降低,且随砖掺量的增大,整个集料的强度将逐渐下降,直达到路面路堤填料的强度标准,所以在实际施工中,废弃砖的配比必须通过实验来决定,这也是为什么在精细分级时要对其进行分离。

(2) 建筑垃圾再生骨料在沥青路面面层中的应用

目前,我国建筑废弃物分类处理时,往往将废弃的砖块与废弃的混凝土块体混合,形成的废弃混凝土比例为50%—70%,而废弃砖为10%—30%。废弃砖的表观密度、密实度均低于废弃混凝土,同时废弃砖具有很高的吸水性和大量的粉末,在制备再生骨料时,会使其与再生骨料之间的黏结性能下降,从而影响其在路面上的应用。根据回收后的沥青混合料的特性,在5%的沥青含量下,可以作为路面、广场和乡村道路的沥青路面使用,而对于高等级公路的沥青路面则无法使用。本文对建筑废弃物混凝土与石灰砖混配而成的粗骨料进行了试验研究,并对马歇尔试验指标进行了分析,确定了以40%为填料的混合料路用性能最好。

因此,若将废砖块与建筑废料分开,仅利用废旧混凝土块体制备再生骨料,并对其进行高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性等各项性能测试,以提升其在道路工程中的

使用价值。

3 道路基层中建筑固体废弃物再生骨料的应用

3.1 材料拌和

(1)对建筑固体废弃物进行批次筛分,对其针片含量、含泥量、含水量及压碎值进行测试,并将其划分为多个等级,且品质都达到标准的骨料,便于使用。(2)批次检查水泥品质,包括抗压强度、抗折强度、凝结时间(初凝、终凝)、安定性等,并且每500t检测一次。(3)在进行再生之前,对骨料的含水率进行测试,并据此对混合料的用水量进行合理的调整,以防止骨料产生水分引起的拌和用水量超标。(4)采用EDTA滴定法测定水泥掺量,每2000m²工作面不少于6个试样,并通过单次筛分试验,判定其是否符合设计要求。

3.2 摊铺

(1)现场摊铺能力要与拌和机的输送能力相匹配,确保摊铺过程的连续进行,防止原料供应不充分(造成停车等待)或供应过剩(造成原料浪费)。摊铺速度尽量保持均匀,一般在0.7—1.2米/分之间。(2)选择典型路段进行试验,依据试验结果,确定适宜的松铺系数,然后由施工监理人员操纵摊铺机,按施工计划进行高效摊铺。根据实际经验,在使用振动、双夯锤摊铺稳定土时,可将松铺系数调整为1.23~1.25。为了确保摊铺效果,在第一次摊铺时,按松铺系数取值范围(1.23)进行大约20米的摊铺,然后进行碾压,在这个区段内,每一个断面上都要设置3—5个断面,每个断面上都要设置3—5个断面,然后再对松铺系数进行调整。(3)由于下承层局部地势较低或路面有排水孔,造成路面不平整,需将表面5厘米以上的表面耙平,然后用新拌的材料平整。

3.3 碾压

3.3.1 碾压段长度

水泥稳定碎石在拌和结束后,由于水的挥发,如果从拌和到碾压之间存在一段很长的时间,则会降低其可碾性,增加了碾压的难度;而如果不进行及时的碾压,则会导致混凝土的强度降低,从而影响到混凝土的整体性能。所以,可以适当地减少各碾压工作区段的长度,同时要加强各道工序的配合,争取在摊铺完成后尽早开始碾压。根据水泥路面的运行时间、摊铺速度、碾压时间和现场温度等因素,确定了单节段的最大碾压长度。

3.3.2 碾压流程

(1)平衡压力。经稳压后,路面初始状态基本保持不变,

且在随后的压实过程中不会产生显著的推挤,从而保证了路面的高效碾压。稳压装置的吨位一般不超过12—15吨,一般采用12t双轮压路机进行一次稳定碾压。(2)振动压力。振捣的主要目的是改善路基的压实效果,一般选用12—18吨的振动压路机进行压实。在振压过程中,要依据现场施工情况、机械设备性能和质量要求,设置多种不同的振频、振幅组合方案,根据具体情况,选取适当的参数组合,对基层进行全方位振压,确保整个宽度和厚度范围的压实效果。对于水泥稳定碎石路面,一般采用低频、高频振动的方法。基于以上所述的思想,并考虑到该项目的沥青混凝土配合比、基层的强度和基层的厚度,经过全面的分析,选择了16t的振动压路机进行2—3次的碾压。(3)静态研磨。经过稳压和振压处理后,路面的压实度得到了很大的改善,特别是底层深层的压实度比较好,但是表层5—10cm的压实度却很低,为了改善整个基层的压实程度,还需要对其进行碾压,也就是静压。对于12—18t的单钢轮压路机,适合于使用12—18t的单钢轮压路机。(4)光线收集。在压路机碾压后,由于路面出现了开裂、车辙等现象,为改善路面的外观质量,应进行收光处理。收光装置选用16t或16t的轮碾,如16t橡胶轮碾压1—2次。为了获得更好的碾压效果,应对收光时机进行严格控制,使其在接近或稍高于最适含水量的条件下进行,否则,由于现场温度过高,沥青路面的水分容易迅速流失,从而影响路面的正常碾压,因此,必须使路面的实际含水率比理想含水量稍微高1%~2%。按照“稳压—振动碾压—静态碾压—收光”的顺序进行施工,然后用重型压痕试验方法对基层压实程度进行检测,判定基层的压实度是否达到标准,如果不能达到标准,需要立即进行再次碾压,直到压实度和平整度等各项指标都达到标准1。

3.3.3 碾压速度

(1)在摊铺后进行初压实时,如果直接进行振动碾压,会产生浮土等问题,从而影响摊铺效果。为了达到这一目的,建议在摊铺后对路面进行稳定碾压,以增加路面的压实程度,这一步的机械可选用12t的静压法。在整个摊铺过程中,使用了多种类型的设备,为了减少碾压机具的配备,可以使用振动压路机对路面进行稳定碾压,但是不能使设备产生振动。碾压速度保持在1.5—2公里/小时,一个来回轮为1次。(2)振动碾压是改善路面压实度的重要步骤,应选用有较大作用深度的振动压路机,轮重为车轮宽度的1/3—1/2,以3公里/小时为宜,碾压次数及振动参数

要合理。在充分压实后,消除凹陷,确保了基层的紧实度和平整度。(3)振动压路机能有效地改善路面,特别是基层的压实度,但是很难保证路面的密实度,所以应采用静压碾压法,使路面达到密实状态。在静态碾压阶段,设备使用大吨位的单钢轮压路机,使设备运转平稳。

3.4 养生

当基层通过验收后,就是进行养护期,养护期最少为7天。注意事项:(1)养护1天后,用塑料布进行养生。(2)养护2—7天后,用洒水器进行养护,浇水的频率根据基层的干湿状况及场地的天气状况而定,使基层表面始终是湿润的。(3)养护7天后,进行质量检测,对沥青层进行喷粘或涂刷透层油,然后用沥青乳化对基层进行进一步的养护,既能防止路面在行车过程中受到损伤,又能防止基层发生干缩和开裂。(4)在养护过程中,要加强工地的管理,严禁使用洒水车以外的其他机械进入工地。在养护过程中,注意养护与绿化、安装侧平石等分项工程的配合。

3.5 效益分析

在高速公路建设中,利用砂石构成的或可加工的砂石,可以化废为二次资源,具有明显的经济和社会效益。(1)对相同配比的水泥稳定碎石基层与天然混凝土路面进行了对比研究,可以节省工程成本43.8%,具有明显的直接经济效益。(2)减少石材的开发,可以减轻一些省份和地区的资源短缺,降低石材开采带来的环境污染,使石材产地的生态环境得到较好的改善。(3)降低了对石材资源开发和建筑废料堆放造成的环境污染成本。(4)可以有效地解决建设区域内由于环境污染而产生的区域性冲突。

结语

建筑废弃物的再生材料,尤其是砖渣回收材料,由于其强度不够高,利用率不高,适用面狭窄。在此基础上,通过对再生料颗粒尺寸的适当调节,使其与再生骨料之间形成一个合理的级配,实现对建筑废弃物的有效利用,同时又能保证城市道路基层的强度。

参考文献:

- [1] 张良. 建筑固体废弃物再生骨料在市政道路水稳基层的应用研究[J]. 广东建材, 2021, 37(12): 16—19.
- [2] 杨盼盼. 浅谈建筑垃圾再生骨料用于道路建设的适用性与技术要求[J]. 四川水泥, 2022, 44(10): 197—199, 202.
- [3] 姜蹇, 易欢乐. 南京南部新城建筑固体废弃物调研与再利用[J]. 建筑技术, 2020, 51(02): 219—222.