

建筑垃圾在高速公路路基中的应用研究

夏伟龙, 田 军, 张 博

(陕西省高速公路建设集团公司, 陕西 西安 710054)

摘 要: 结合西宝高速公路改扩建工程建筑垃圾在高速公路路基中的应用研究, 介绍了建筑垃圾在高速公路路基中应用过程中垃圾的分类、选用、施工工艺、施工方法及检测标准。

关键词: 建筑垃圾; 高速公路; 应用研究

中图分类号: U414

文献标识码: B

1 概述

西安至宝鸡高速公路是《国家高速公路网规划》中横向线连云港至霍尔果斯高速公路(G30)在陕西省境内的重要组成路段, 阿房宫立交是西宝高速公路改扩建工程起点, 也是西宝改扩建西安至兴平段新建8车道高速公路的枢纽立交。该立交与西安绕城高速相接, 位于西安市西郊, 该立交设计占地面积1548.87亩。工程建设区域内倾倒了大量的建筑垃圾和生活垃圾, 其中建筑垃圾约150万 m^3 , 总占地面积达约600亩, 严重制约了工程进度, 破坏了当地环境, 增加了建设投资, 有效解决上述问题对工程建设会起到一定的重要意义。本文综合阐述了试验段的施工工序、工艺及质量控制, 研究总结了建筑垃圾在高速公路路填筑中的应用。

2 设计原理

2.1 建筑垃圾的分类及标准

建筑垃圾一般指建设单位、施工单位新建、改扩建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等以及居民装饰装修房屋过程中产生的弃土、废料及其他废弃物, 不包括草皮、树根及生活垃圾。腐殖质的含量不大于5%, 有机质含量不大于5%, 易溶盐的含量不大于0.5%。对建筑垃圾的分类的方法和标准, 通过对现场5mm以上颗粒含量的不同以及5mm以下颗粒的力学物理指标对建筑垃圾进行分类, 建筑垃圾路基填料最小强度应满足《公路路基设计规范》(JTG D30-2004)中的相关规定。具体内容见表1。

对于4个类别中的二级建筑垃圾, 不应直接采用, 对现场建筑垃圾经试验检测评定结果为二类, 设计方案为掺2.5%水泥进行加固处理, 水泥采用标号

为P.C32.5等级强度。

表1 建筑垃圾的分类及分类标准

类别	大于5mm的含量/%	小于5mm的CBR/%	
一类	≥ 80	≥ 3	一级
		≤ 3	二级
二类	60~80	≥ 3	一级
		≤ 3	二级
三类	40~60	≥ 3	一级
		≤ 3	二级
四类	20~40	≥ 3	一级
		≤ 3	二级
非建筑垃圾	0~20		

2.2 建筑垃圾的处理程序

(1) 建筑垃圾的筛分

建筑垃圾通过筛分设备将建筑垃圾用孔径为250mm×250mm的筛子筛除250mm以上粒径的建筑垃圾, 筛分时采用喷水雾方式进行除尘处理, 对于建筑垃圾中混杂的生活垃圾, 应及时清理干净。

(2) 建筑垃圾的破碎处理

对于经筛分后粒径大于250mm建筑垃圾需进行破碎处理, 要求破碎后粒径 $\leq 100\text{mm}$, 宜用生产能力高, 性能出色、可靠性高、易于运输、装配时间短、操作和维修安全、简单、符合环保标准的移动破碎站生产, 破碎方式为颚破。



图1 轮胎式移动破碎站

3 建筑垃圾施工工艺

3.1 施工机械设备见表2。

表2 用于建筑垃圾路基施工的机械设备

序号	名次	型号及施工性能	新旧状况	数量
1	挖掘机	EX240LC-2	良好	1
2	压路机	3Y20 洛阳机械	良好	2
3	羊足碾	YT020T		1
4	装载机	ZL50 中国柳工	良好	2
5	平地机	徐工 180	良好	1
6	推土机	宣化 140	良好	2
7	自卸汽车	北奔重卡 V3	良好	3
8	洒水车	东风 140	良好	1
9	拌和机	XCYD-200	良好	1

3.2 建筑垃圾掺灰拌和施工

现场建筑垃圾经试验检测小于 5mm 粒径的材料 CBR 小于 3, 经实验确定为 2.5% 水泥掺量控制 (重量比), 水泥采用标号为 P. C32.5。采用机械上料、拌和机拌和, 设备选用 (XCYD-200), 根据建筑垃圾现场密度和拌和机传料速度控制掺灰量, 并按 100m^3 / 批对已拌和好的建筑垃圾的灰剂量、含水量和骨料配比进行批次检验, 经检测合格后用运输车运至路基填筑区 (即运即填)。

3.3 建筑垃圾摊铺施工

在垃圾摊铺前, 首先根据试验数据确定建筑垃圾在路基填筑时的虚铺系数 (虚铺系数 = 虚铺厚度 ÷ 压实厚度), 本工程建筑垃圾试验虚铺系数为 1.16, 然后由填筑区域大小和虚铺厚度准确计算材料用量, 在路基上标出 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 倒料方格, 按照方格网点布置控制填料量, 控制填筑垃圾的施工虚铺厚度, 虚铺厚度及粒径要求分别如下:

(1) 对于筛分后的建筑垃圾直接用于填筑路床顶面以下 2m 至路基底范围的路基填筑, 虚铺厚度值为 $\leq 350\text{mm}$, 填料最大粒径 $\leq 250\text{mm}$ 。

(2) 对于筛分后经破碎加工的建筑垃圾用于填筑路床顶面至以下 2m 范围的路基填筑, 虚铺厚度值为 $\leq 230\text{mm}$, 填料最大粒径 $\leq 100\text{mm}$ 。

3.4 建筑垃圾碾压施工

科学、合理的施工工艺和合理的施工顺序, 对于确保路基碾压质量和创造良好的经济效益, 其作用尤为关键。应参照《公路路基施工技术规范》(JTG F10-2006) 施工和《公路路基质量检验评定标准》(JTG F80/1-2004) 进行质量检验评定, 要求最后一

遍碾压施工完成后沉降量值 $\leq 1\text{mm}$, 弯沉值指标满足设计要求的双向质量控制方法。

在实际施工过程中, 我们采取羊足碾与光轮交叉碾压施工方法, 具体碾压顺序如表 3。

表3 建筑垃圾路基碾压顺序表

碾压遍数	碾压方式	碾压机具	碾压速度/ $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	碾压线路
第1遍	振动碾压	羊足碾 (2遍)	2	碾压时由两边向中间、纵向进退式进行, 相邻两轮次至少重叠 1/3
	振动碾压	3Y20 洛阳机械 (光轮 1遍)	2	
第2遍	振动碾压	羊足碾 (1遍)	2	
	振动碾压	3Y20 洛阳机械 (光轮 1遍)	2	
第3遍	振动碾压	羊足碾 (1遍)	2	
	振动碾压	3Y20 洛阳机械 (光轮 1遍)	2	
第4遍	静压	3Y20 洛阳机械 (光轮 1遍)	4	

3.5 路基养护

要求确保路基碾压成型后面层始终保持湿润状态, 严禁车辆通行, 养护周期为 7 天, 覆盖养生。

4 检测控制

应检测路基设计横断面, 宽度、轴线偏位、表面平整度均应满足设计和规范要求。

沉降观测值部分成果见表 4 (单位: mm) (设计值 $\leq 1\text{mm}$)

表4 工后沉降观测结果表/mm

编号	距路基中心线 10m	距路基中心线 15m	距路基中心线 20m
A	1	1	1
B	1	1	1
C	1	1	1
D	1	0	1
E	1	1	1
F	1	1	1

通过对该段的检查、试验检测、沉降观测得知, 该段建筑垃圾填筑达到设计及技术要求, 施工效果见图 2。



图2 建筑垃圾路基填筑试验段

后期应通过现场埋设的沉降观测点进行沉降观测,并同时用弯沉检测进行控制,观测时间不小于3个月。经后期检测,试验段路基稳定,指标满足设计要求。

5 成本分析

根据本项目施工单位砂砾填筑合同单价与利用建筑垃圾填筑单价之比,可节约工程成本约186.3万元。

6 结语

建筑垃圾在路基试验段填筑中的成功运用,既保证工程质量又降低工程成本,减少了垃圾的二次转运,并保护了当地的环境和有限的土地资源,最重要的是为建筑垃圾的再生利用开辟了新的途径,使得建筑垃圾变废为宝,社会效益和经济效益显著。

本文仅对建筑垃圾再生利用着重进行了论述,未对原地面以下仍然是建筑垃圾时,原地面的处理和原地面处理完成后封水处理等细部环节进行阐述,在建筑垃圾再生利用设计时需慎重考虑。

参考文献:

- [1] 高隼,刘蓉. 建筑垃圾烧制陶粒试验研究. 砖瓦,2007(4):4-44.
- [2] 刘浪. 循环经济理论在建筑垃圾管理中的运用. 重庆大学硕士学位论文,2007.
- [3] 卢中华. 建筑垃圾的资源化与循环利用. 科技资讯,2007(32).
- [4] 薛菊. 建筑垃圾利用的现状研究. 中国建材科技,2007(4).
- [5] 刘笑一. 建筑垃圾的资源化管理. 科技资讯,2007(18).
- [6] 陶有生. 建筑垃圾的界定、种类及其利用. 中国建设报.
- [7] 牛佳. 建筑垃圾资源化机制研究. 西安建筑科技大学硕士学位论文,2008.
- [8] 王志伟. 建筑垃圾的开发利用. 建筑技术开发,2000,27(6):33-34.

(上接第69页)

有一定的提高,但从检测结果分析,离散型较大,强度不稳定,无法满足高速公路路基填筑质量要求。对风化千枚岩经5%水泥改良,单从强度效果看,虽然更好,但是大面积施工增加工程建设成本,造成不必要的浪费。所以,从经济方面考虑,不宜采用此方案。对风化千枚岩经4%水泥改良以后,提高了其强度,试验段各项检测指标均符合高速公路路基填筑要求,既能保证高速公路路基工程质量,又能节约投资、降低工程建设成本,可在十天高速公路安康东段

路基施工中推广和应用。

参考文献:

- [1] 周元林,杨景峰. 陕西境鄂陕界至安康公路千枚岩路基填筑技术. 交通科技,2011(2).
- [2] 毛雪松,郑小忠,马磊,等. 风化千枚岩填筑路基湿化变形现场试验分析. 岩土力学,2011(8).
- [3] JTGE40-2007,公路土工试验规程.
- [4] JTG F10-2006,公路路基施工技术规范.
- [5] JTG E60-2008,公路路基路面现场测试规程.
- [6] JTG F80/1-2004,公路工程质量检验评定标准.