

二次资源

用煤矸石筑路的初步研究

贾致荣

(淄博学院, 山东淄博, 255200)

摘要:煤矸石是我国最大的工业固体废物源。介绍了煤矸石的一些性能, 分析了它的路用可能性, 并指出了它路用的一些优点。

关键词:煤矸石; 公路建筑; 利用; 研究

中图分类号: **文献标识码:** **文章编号:**1001-0076(2000)01-0052-54

Study on Highway Construction with Coal Gangue

JIA Zhi - rong

(Zibo College, Shandong Province, 255200)

ABSTRACT Coal gangue is the largest source of industrial solid waste in China. This paper introduces some properties of the gangue, and analyzes the possibility that gangue is used in highway construction, and gives its some advantages of utilization in construction.

KEY WORDS coal gangue, highway construction, utilization, study

煤矸石是目前我国最大的固体废弃物源, 占全国工业固体废料的 20% 以上^[1]。大量的煤矸石堆积在地表, 侵占了大量土地, 污染环境。以淄博市为例, 该市煤炭开采历史悠久, 形成的碎石山有 27 处, 堆存量 1.2 亿 t, 占地 364 万 m², 现以每年 250 万 t 的排放量不断增加, 损害了城市景观, 影响了城市的发展。近年来公路建设的飞速发展, 需要大量的路基填料及路面建筑材料, 若能将大量的煤矸石用于公路, 还可减少公路征地费用, 经济效益显著。目前, 我国将煤矸石用于筑路的应用和研究较少。本文探讨了用煤矸石筑路的技术和经济可行性。

1 煤矸石的物化性能

1.1 煤矸石的物理性能及力学性能

煤矸石一般呈黑色块状, 自燃过的煤矸

石呈浅红色块状, 风化程度较好, 初步碾压后筛析结果表明, - 5mm 颗粒占 30% ~ 40%。其部分物理性能及力学性能指标见表 1。

表 1 煤矸石的物理性能及力学性能

项 目	指 标	项 目	指 标
松散容重(t/m ³)	1.56	压碎值(%)	28.3
最大干容重(t/m ³)	2.16	吸水量(%)	1.5
最佳含水量(%)	5.7	膨胀量(%)	0.14
7d 抗压强度(MPa)	2.23	CBR(%)	39.3

从表 1 可知, 煤矸石的压碎值为 28.3%, 可满足大交通量 < 30% 或中等交通量 < 35% 的技术要求; 通过抗压强度试验, 煤矸石 7d 强度大于规范要求的 0.8MPa; 测得的 CBR 表明, 饱水 4 昼夜后, 煤矸石仍有一定的抗水性和承载能力。

煤矸石中含有硅、铝、钙、镁等氧化物和碳, 其活性物质含量一般在 60% 以上(表 2)。

• 收稿日期: 1999-02-10; 修回日期: 1999-10-21
作者简介: 贾致荣(1968-), 男, 讲师, 硕士, 主要从事土建专业的教学工作。

表2 煤矸石的化学组成(%)

成分	含量	成分	含量	成分	含量
SiO ₂	52.1	Al ₂ O ₃	18.1	CaO	2.31
Na ₂ O + K ₂ O	2.77	MgO	1.66	TiO ₂	0.74
MnO ₂	0.07	P ₂ O ₅	0.13	烧失	16.57

注:取样来自淄博矿务局石谷煤矿。

经压实后的煤矸石结构在适量的水分和一定温度下,产生火山灰反应,生成水化硅酸钙和水化铝酸钙,呈胶凝状态,同时生成部分氢氧化钙和碳酸盐结晶。煤矸石结构随反应的不断进行,其强度不断增加,水稳定性变好。此外由于颗粒间的嵌锁作用使颗粒之间的联结和粘结力增强,随着时间的延长,改变了煤矸石矿物间的结构组成,使煤矸石混合料结构层获得愈来愈大的承载力^[2]。

2 煤矸石应用实践及效益分析

2.1 应用实践

205国道张店—博山段全长40km,1997年进行改建,由于路两侧已街道化,土源短缺且昂贵,而沿线附近有多处矸石山,所以该路底基层设计采用了厚18cm的煤矸石结构。为验证煤矸石作为路底基层的可行性,首先在与路槽强度相近的路段分别试铺了煤矸石和传统的12%石灰土两种结构层,以进行对比。在路槽代表弯沉值为2.42mm的A段铺筑了煤矸石底基层,在代表弯沉值为2.41mm的B段铺筑了12%石灰土底基层。

煤矸石底基层的施工程序为:准备下承层→均匀摊铺煤矸石→稳压及嵌缝→洒水闷料→终压完成→养护。摊铺煤矸石时,松铺系数为1.2~1.3,对超过结构层厚度2/3的石块进行了粉碎或剔除^[3]。洒水闷料使其含水量达到最佳含水量,并采用振动压路机压实,压实时随时用煤矸石细料嵌缝使煤矸石结构层密实,表面平整。终压结束后洒适量的水,养护7天。完工后按《公路工程质量检验评定标准》进行检查验收。经查验,各项指标均达到标准。

12%石灰土底基层也严格按施工规范进

行施工。我们对A和B段底基层顶面弯沉值进行了实测,对比结果见表3。

表3 底基层顶面弯沉值(10⁻²mm)

分段	A段	B段
实测弯沉值	131 108 119 120 112 123 119 110 117 108 121 106 97 95 98 99 100 95 105 97	110 110 94 90 106 121 129 118 124 129 103 107 99 121 116 110 132 125 114 116
代表弯沉值	126.8	132.9
设计弯沉值	155	155

表3说明煤矸石底基层强度比12%石灰土底基层强度略高,可完全满足公路整体强度对底基层的要求。205国道张博段推广应用了煤矸石作为底基层材料,现运营情况良好。此外,兴隆庄洗煤厂将煤矸石用作试验路基填料,矸石路基强度远高于土路基,煤矸石铺筑厚度在2m以上的路段煤矸石回弹模可达100MPa以上,表明煤矸石也可用于填筑路堤,且具有良好的力学性能。

2.2 效益分析

使用煤矸石筑路既减少了筑路取土用地对土地资源的破坏,又可复垦部分煤矸石占地。使用煤矸石除需付少量运费,基本上不存在其它费用。以205国道张博段改建工程分析,用18m厚的煤矸石替代12%的石灰土,底基层宽15m,每公里可节约用土3510m³,节约资金约49921元;每1000m²可节约生石灰37.41t,节约资金2618.7元;每公里可节约资金39280.5元,每公里可利用煤矸石约4000m³,恢复土地195m²,收益1170元,三项合计可收益9万余元,经济效益显著。利用煤矸石还减少了环境污染,具有良好的社会效益。

3 结论与建议

根据煤矸石的物化性能以及在实际中的应用,提出以下建议:(1)煤矸石含有一定的活性物质,具有较好的路用性能和强度,可用作一般公路的底基层或作为路基填料。(2)

在采煤地区,应充分利用煤矸石筑路,既可节省土地,降低工程造价,又可减少环境污染,经济和社会综合效益显著。(3)煤矸石作为筑路材料的缺点是遇水后表层易软化,所以用于修筑路堤要用粘土包边,用作底基层时其结构上层应及时施工,并设计不透水的封层。(4)筑路用的煤矸石宜为强度高、风化轻、热值低的矸石;热值较高的煤矸石应充分

利用其热量,可用作水泥配料、烧砖等。(5)进一步加强煤矸石路用的研究。

参考文献

- [1] 甘智和.工业废渣建筑材料[M].北京:中国环境科学出版社,1992.250-258.
- [2] 谷庆宝.煤矸石的组成及综合利用[J].中国矿业,1997,(5):14-15.
- [3] 交通部公路科研所.公路路面基层施工技术规范JTJ034-93[M].北京:人民交通出版社,1993.92-98.

投稿须知

本刊从2000年第1期开始全面执行《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》。今后,凡向本刊投稿,应给出中图分类号、文献标识码,并附作者简介(格式应为:姓名(出生年-),性别(民族),籍贯,职称,学位,简历及研究方向”。

参考文献参照ISO 960及ISO 960-2格式,按在正文中出现的先后次序列于文后,参考文献的序号用数字加方括号表示,以与正文中的指示序号格式一致。各类参考文献条目的编排格式及示例如下:

a. 专著(M)、论文集(C)、学位论文(D)、报告(R)

[序号] 主要责任者.文献题名[文献类型标识].出版地:出版者,出版年.起止页码(任选).

- [1] 刘国钧,陈绍业,王凤翥.图书馆目录[M].北京:高等教育出版社,1957.15-18.
- [2] 辛希孟.信息技术与信息服务国际研讨会论文集:A集[C].北京:中国社会科学出版社,1994.
- [3] 张筑生.微分半动力系统的不变集[D].北京:北京大学数学系数学研究所,1983.
- [4] 冯西桥.核反应堆压力管道与压力容器的LBB分析[R].北京:清华大学核能技术设计研究院,1997.

b. 期刊文章

[序号] 主要责任者.文献题名[J].刊名,年,卷(期):起止页码.

- [5] 金显贺,王昌长,王忠东,等.一种用于在线检测局部放电的数字滤波技术[J].清华大学学报(自然科学版),1993,33(4):62-67.

c. 论文集析出的文献

[序号] 析出文献主要责任者.析出文献题名[A].原文献主要责任者(任选).原文献题名[C].出版地:出版者,出版年.析出文献起止页码.

- [6] 钟文发.非线性规划在可燃毒物配置中的应用[A].赵伟.运筹学的理论与应用——中国运筹学会第五届大会论文集[C].西安:西安电子科技大学出版社,1996.468-471.

d. 报纸文章

[序号] 主要责任者.文献题名[N].报纸名,出版日期(版次).

- [7] 谢希德.创造学习的新思路[N].人民日报,1998-12-25(10).

e. 国际、国家标准

[序号] 标准编号,标准名称[S].

- [8] GB/T 16159-1996,汉语拼音正词法基本规则[S].

f. 专利

[序号] 专利所有者.专利题名[P].专利国别:专利号,出版日期.

- [9] 姜锡洲.一种温热外敷药制备方案[P].中国专利:881056073,1989-07-26.

g. 电子文献

[序号] 主要责任者.电子文献题名[电子文献及载体类型标识].电子文献的出处或可获得地址,发表或更新日期/引用日期(任选).

- [10] 王明亮.关于中国学术期刊标准化数据库系统工程的进展[EB/OL].<http://www.cajcd.edu.cn/pub/wml.txt/980810-2.html>,1998-08-16/1998-10-04.
- [11] 万锦坤.中国大学学报论文文摘(1983-1993).英文版[DB/CD].北京:中国大百科全书出版社,1996.

h. 各种未定义类型的文献

[序号] 主要责任者.文献题名[Z].出版地:出版者,出版年.