

文章编号: 1005—0523(2005)02—0047—03

关于二灰碎石基层的试验研究

赵晓晴, 屈 娜, 陈冬燕

(长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064)

摘要:二灰碎石基层由于优良的路用性能而常作为高等级路面的基层,其质量的好坏会直接影响道路路面的质量和寿命。在本文中,做了一些试验,辨别是粉煤灰的活性低还是石灰质量影响试件 7d 饱水无侧限抗压强度,导致试件强度崩塌。

关 键 词:二灰碎石混和料;基层;粉煤灰;活性;石灰;7d 强度

中图分类号: O157.5

文献标识码: A

1 引 言

二灰碎石基层即为石灰、粉煤灰稳定粒料基层。它是在粒料中掺入适量的石灰和粉煤灰,按一定的技术要求,将其拌和均匀摊铺的混和料在最佳含水量时压实,经养生成型的一种路面基层。二灰碎石基层属于半刚性基层,具有强度高、稳定性好、刚度大等特点,因而被广泛用于修建高等级公路路面的基层。

二灰碎石基层所用材料来源丰富,利用工业废料粉煤灰变为良好的筑路材料,减少了占用土地和环境污染,并且施工方便。

尽管二灰碎石基层具有如上所述很多优点,但是在实践过程中发现二灰碎石基层的质量难以控制。主要原因有二,一是石灰,目前,国内石灰厂家产量普遍不高,且质量不稳定。施工单位也普遍反应石灰的备料难度大,是影响二灰碎石混和料的质量以及施工工期的一个主要因素;二是粉煤灰,交通部在《公路沥青路面设计规范》中明确规定,路用粉煤灰应满足以下三项指标:

1) 二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁的总含量应大于 70%;

2) 烧失量不宜大于 20%;

3) 比表面积宜大于 $2\ 500\text{ cm}^2/\text{g}$;

然而,在实际过程中发现粉煤灰已经符合规范提出的指标,但力学强度却不能满足规范的要求。经大量的试验研究表明,粉煤灰路用性能的优劣除与规范中所提的 3 项指标以外,还与粉煤灰的活性有着至关重要的关系。

2 原材料性质和试验方法

集料级配采用规范中值;石灰的产地为井陉,经消解后测定有效氧化钙+氧化镁= $[(\text{CaO})\text{ef}+\text{MgO}]=59.96\%+6.05\%=66.01\%$,属于镁质灰,其钙镁含量符合规范要求;粉煤灰取自邢台电厂,化学成分见表 1。

表 1 粉煤灰化学成分

化学成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	烧失量
含量(%)	51.37	21.49	5.16	2.18	78.02	6.12

符合规范规定。

试验中采用石灰—粉煤灰碎石比例为 7:13:80,集料级配采用接近规范中值,试验方案如表 2。为了更接近实际施工情况,在成型试件时石灰没有过筛。进行试验前,首先将混合料进行重型击实试

收稿日期: 2004—06—03

作者简介: 赵晓晴(1981—)女,在读硕士研究生。

验,求出混和料的最大干密度和最佳含水量,其试验结果见表 3.

表 2 试验方案		
粉煤灰	石灰	集料级配
邢台	井陘(未过筛)	接近规范中值

表 3 击实试验结果			
类型	配比	最大干密度(g/cm ²)	最佳含水量(%)
二灰碎石	7:13:80	2.048	8.8

按照最大干密度和最佳含水量以压实度 98%成型 h15 cm×φ15 cm 试件;试件在标准环境下养生 7 d,试验时将试件在养生到期的前一天浸水养生一天,准备测试其各项力学指标,但试件在泡水几个小时后完全崩塌,无任何强度.在泡散的试件中,发现有成团的石灰块.

3 原因分析

因为集料级配是接近规范中值的,所以我们首先排除了级配的原因.那么,剩下的原因有二:一是粉煤灰,二是石灰.分析有可能是粉煤灰活性程度不够,是低活性粉煤灰,甚至没有活性;也有可能是石灰没有充分消解,未消化残渣含量高,有效氧化钙和氧化镁含量低,使用时缺乏粘结力,又或者是石灰中过火石灰含量较高,过火石灰继续消化,以至引起试件体积膨胀,最后导致试件强度崩塌.

故,分别采用不同的措施检测石灰和粉煤灰.

3.1 检测石灰

3.1.1 选定试验方案

表 4 试验方案			
方案	粉煤灰	石灰	集料级配
I	衡水	井陘(未过筛)	接近规范中值
II	邢台	井陘(过筛)	接近规范中值

两个方案经重型击实试验得出最大干密度和最佳含水量分别如表 5.

表 5 击实试验结果			
类型	配比	最大干密度(g/cm ²)	最佳含水量(%)
二灰碎石	7:13:80	2.131	9.1
		2.056	9.0

3.1.2 力学指标

两个方案成型试件在标准环境下养生 7d,试验时将试件在养生到期的前一天浸水养生一天,测试其各项力学指标如表 6.

表 6 力学指标				
方案	龄期	R(MPa)	Cv(%)	R(1-ZaCv) (MPa)
I	7d	1.04	17.04	0.75
II	7d	0.96	7.90	0.84

方案 I 和方案 II 的 7d 饱水无侧限抗压强度均符合规范要求,方案 I 偏差较大.

3.2 检测粉煤灰活性

3.2.1 石灰吸收法

在石灰加固稳定粉煤灰的过程中,两种材料之间进行的一系列相互作用的一个最主要反应是火山灰反应,该反应进行程度的高低很大程度上取决于粉煤灰中有效成分二氧化硅、三氧化二铝含量的高低和活性的大小等因素,粉煤灰与石灰在一定条件下作用程度的大小综合反映了这一因素.粉煤灰活性越高,作用过程中消耗石灰的量就越大,如能在某一条件下测出粉煤灰与石灰反应后石灰参与反应的量,就能定量地描述出该粉煤灰的活性大小.这就是用石灰吸收法评价粉煤灰活性的原理.

该方法的操作步骤主要是:称取一定量的待检测粉煤灰和氢氧化钙试剂,用蒸馏水稀释至一定体积,在回流装置里加热沸腾,保持回流一段时间.冷却后移取一定量的溶液,在合适的条件下,测出该溶液中所含的氢氧化钙的含量.另外,分别测出纯粉煤灰和氢氧化钙试剂在上述条件下可检出的氢氧化钙含量.根据各自检测结果,就可求得粉煤灰能够吸收石灰的量.该吸收值越大表明粉煤灰的活性越高.

3.2.2 力学强度法

力学强度试验法是用粉煤灰与石灰所呈现出的力学强度作为粉煤灰活性指标的一种方法.尽管活性与强度是两个不同的概念,但石灰与粉煤灰相互作用后所表现出的强度性质与粉煤灰活性大小有着直接关系.通常活性高的粉煤灰在反应过程中参与作用的有效成分就多,反应后生成的胶结料也就多,从而表现的强度值势必就高.力学强度的高低正是粉煤灰用于道路基层表征其品质好坏的最终判断标准.这种方法采用氢氧化钙试剂与粉煤灰、标准砂按一定的重量比,在达到一定的流动度的前提下,制成统一规格的立方体试块,经标准条件养护一定龄期后,测定其饱水抗压强度.强度高的粉煤灰表示活性就高.

3.2.3 粉煤灰活性测定结果

根据上述 3.2.1 和 3.2.2 的讨论,分别对衡水和邢台的粉煤灰的活性进行检测,测定结果见表 7.

表 7 粉煤灰活性检测结果

粉煤灰产地	石灰吸收法	力学强度法 (7d 饱水抗压强度 MPa)
	[Ca(OH) ₂ 吸收值 mg/20g 粉煤灰]	
衡水	216.8	1.03
邢台	184.3	0.76

4 检测结果分析

4.1 分析石灰

对于邢台的粉煤灰,石灰没有过筛,按 7:13:80 (石灰:粉煤灰:碎石)的比例成型试件,结果试件在泡水后完全崩塌,无任何强度;同样对于邢台的粉煤灰,石灰过筛,按相同比例成型后,7d 饱水强度符合规范要求.经上述试验结果分析可得出,是由于石灰质量较差导致试件 7d 饱水无侧限抗压强度崩塌.

测定消石灰有效氧化钙和氧化镁含量时,在滴定之前,石灰需粉碎,然后通过 1 mm 的筛孔,再用研钵磨细后通过 0.1 mm 的筛孔,用四分法缩分为 10g 左右.这样一个过程就将很多不利因素排除出去了,有效钙镁含量滴定时的石灰是与实际施工时的石灰是有很大差别的.这样,有效钙镁含量在很大程度上并不能真正指导实际施工.

4.2 分析粉煤灰

对于邢台的粉煤灰,石灰没有过筛,按 7:13:80 (石灰:粉煤灰:碎石)的比例成型试件,结果试件在泡水后完全崩塌,无任何强度;对于衡水粉煤灰,石灰没有过筛,按相同比例成型后 7d 饱水强度符合规范要求.从上述试验结果分析也能得出,衡水所产

的粉煤灰活性比邢台所产的粉煤灰活性高.从粉煤灰活性检测结果表 7 也可以看出衡水粉煤灰活性高于邢台粉煤灰活性.建议在实际施工过程中可以掺入合适的外掺剂,激发低活性的粉煤灰,使其中的主要成分转化为高活性的有效成分.

5 结 语

- 1) 二灰碎石由于存在粉煤灰活性低,石灰质量不易控制等不利因素,而影响二灰碎石基层的质量.
- 2) 石灰吸收法和力学强度法是两项与公路建设比较相符的粉煤灰活性评价手段.具有原理简单、操作易行、结果直观的特点,很适合目前我国公路建设部门在现有条件下采用.这两种方法仍存在一些需改进和完善的方面,如石灰吸收法操作稍嫌繁杂、力学强度法所需时间还比较长等.
- 3) 在采用二灰碎石作为高等级路面基层时,建议又有条件的工地首先做粉煤灰活性试验;当粉煤灰活性低或无活性时建议掺入外掺剂激发粉煤灰活性.

参考文献:

[1] JTJ057—94.交通部行业标准[S].公路无机结合料稳定材料试验规程.

[2] 沙庆林.高等级路面半刚性基层沥青路面[M].北京:人民交通出版社,1999.

[3] 张超,等.低活性粉煤灰在半刚性基层中的应用[M].河南:河南省交通厅,1998.

[4] 严家及.道路建筑材料[M].北京:人民交通出版社,1995.

Experimental Study On Flyash Lime Aggregate Base

ZHAO Xiao-qing, QU Na, CHEN Dong-yan

(School of Highway , Chang 'an University , Xian 710064, China)

Abstract: Flyash lime aggregate base is widely used in Chinese super highway for its good character , the performance and life of pavement is influenced by flyash lime aggregate base . Based on the scientific tests , this paper discussed the key reason to affect 7 days ' strength of specimen .

Key words: flyash lime stabilized aggregate base course ; base course ; flyash ; activity ; lime ; strength of 7 days ;