

集料粒径对旧水泥板与水稳基层 铣刨料再生性能的影响

陆逸帝, 李秀君, 邵 晗

(上海理工大学 环境与建筑学院, 上海 200093)

摘 要: 通过对新料替换其中部分档粒径的旧料后形成试件的抗压强度的测定, 探究了用新料替换某些粒径的旧料后对于成型试件强度的影响, 为如何有效提高旧水泥板再生后的性能提供了依据。结果表明: 用新料替换某一档粒径的旧集料不能提高强度, 但用新料替换旧料的粒径的跨度变大时, 则能有效提高再生后的强度, 因此再生过程中应该在使用新细料的同时加入部分新粗料, 这样能更有效的利用再生集料。对比试验表明: 新料粒径的不同对于水稳基层铣刨料的影响比对水泥板破碎后的旧集料小, 因此不能以水稳基层再生的规范来指导水泥板再生。

关键词: 旧水泥混凝土板再生; 粒径; 抗压强度; 原材料性能; 室内试验

中图分类号: U414.0

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2015)02-0209-03

Impact of aggregate particle size on material regeneration performance of old cement concrete slab and cement stabilized base material

LU Yidi, LI Xiujun, SHAO Han

(School of Environment and Architecture, University of Shanghai for Science & Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Through the test of compressive strength of specimens after using the new material to replace some particle size of old material, the paper researched the influence of new aggregate replacing old aggregate of some size on the compressive strength of the specimen after forming, and provided the basis for how to effectively improve the performance of old cement regeneration. The results show that to replace the old aggregate of one particle size cannot improve the compressive strength, but when the span of replaced new material particle size became bigger, the compressive strength of material regeneration will be improved. So it is necessary to add some new coarse aggregate to the specimen in the use of new fine aggregate in the process of regeneration. The compared test shows that influence of different particle sizes on cement stabilized base material is less than that of old material. So the norms of cement stabilized base regeneration cannot guide the cement slab regeneration.

Key words: old cement concrete slab regeneration; particle size; compressive strength; old aggregate properties; laboratory test

我国较多旧路已进入维修期, 随着大量沥青面层铣刨料以及水稳基层铣刨料的再生利用, 旧水泥混凝土板的再生也走入了视线, 对旧水泥混凝土路面进行重建时, 将旧路面全部移除不仅会对环境造成不利影响, 而且也会带来经济上的浪费^[1]。基于以上事实, 如果将旧水泥混凝土路面破碎以后作为再生集料加以利用则会带来明显的社会 and 经济效益^[2-3]。

研究证明, 水泥板破碎后的旧集料完全可以用用于水稳基层, 但如何才能更有效地利用水泥板破碎

后的旧集料, 新料添加后对旧集料有何影响还需进行更深入的研究^[4-5]。同时, 水泥混凝土板破碎后是否与水稳基层铣刨料具有相同性质也将是道路工作者关注重要问题之一, 如能找到两者之间的区别, 避免因简单地将旧水泥混凝土铣刨料当作水稳基层铣刨料加以利用而引起错误的再生利用。

1 原材料分析

为了解废弃水泥板的原材料性能, 在研究过程

收稿日期: 2014-09-19; 修回日期: 2015-03-21

作者简介: 陆逸帝(1990-), 男, 上海人, 硕士研究生, 研究方向: 道路材料设计、道路材料再生研究。

通讯作者: 李秀君(1976-), 女, 江苏江阴人, 博士, 副教授, 主要从事路面工程及路面材料的教学与研究工作。

中与水泥基层铣刨料原材料性能进行实验对比,两种原材料为来自于浙江宁海某路的面层水泥板以及该路水稳基层铣刨料。

1.1 原材料的表面分析

从初期的实验分析得到两种原材料细集料中不含有未水化的水泥,故进行表观分析时仅从粗集料的表面进行分析比较。

水泥板破碎后的粗集料表面有较多孔洞。并且旧集料中的细集料较少,因此粗集料表面几乎没有黏附细小颗粒。有些粗集料实质上是水泥浆裹附细集料后形成的,且所取路面初步破碎以后的粗集料中发现含有一部分粒径较大的鹅卵石,因此需将其放入颚式破碎机中破碎以后使用。



图1 水泥板破碎后粗集料 图2 水稳基层铣刨料粗集料

水稳基层铣刨料粗集料表面几乎没有孔洞,但粉末颗粒较多,导致粗集料表面会粘附一些粉末颗粒。

1.2 原材料的技术指标

根据 JTG E42 - 2005 公路工程集料试验规程^[6]中的试验要求对两种原材料以及所用的普通碎石材料进行测定,测定结果见表 1。

表 1 粗集料的主要技术指标			% ,g/cm ³
测定指标	水泥板破碎粗集料	水稳基层铣刨料粗集料	普通碎石
压碎值	23.2	26.70	17.800
表观密度	2.62	2.61	2.695
表干密度	2.38	2.41	2.671
吸水率	6.60	5.40	0.80

表 1 的结果表明:两种旧料的压碎值较大,但满足规范要求^[7],两种旧料的表干密度与表观密度几乎相当。由于水泥板表面粗糙且有较多的孔洞,因此水泥板破碎粗集料的吸水率比水稳基层铣刨料的吸水率高^[8],且两种铣刨料的吸水率明显比普通碎石的吸水率高^[9]。

1.3 水泥板破碎集料与水稳基层铣刨料筛分分析

水泥板破碎集料偏粗,因此在初次破碎以后还需要对其进行人工二次破碎以达到试件成型的要求,在此次试验时,需将较粗的集料分批放入颚式破碎机中,调整出料口确保每一批放入的粗集料破碎

以后的集料粒径不同。水稳基层铣刨料由于本身较细,不用二次破碎。

表 2 旧集料的筛分结果					mm,%
筛孔尺寸	水泥板破碎集料		水稳基层铣刨料		
	分计筛分	通过百分率	分计筛分	通过百分率	
26.5	0.6	99.4	8.4	91.6	
19	16.8	82.6	36.5	51.1	
16	16.1	66.5	12.9	42.2	
13.2	16.1	50.4	10.2	32.0	
9.5	16.8	33.6	10.4	21.6	
4.75	14.5	19.1	10.0	11.6	
2.36	7.9	11.2	4.3	7.3	
1.18	3.1	8.1	2.0	5.3	
0.6	3.0	5.1	2.0	3.3	
0.3	2.9	2.2	2.0	1.3	
0.15	1.1	1.1	0.7	0.6	
0.075	1.1	0	0.6	0	

2 试验方案

为了获取新料替换粒径不同的旧料对于两种旧料的强度影响,同时消除因新料添加量的不同而影响强度,实验过程中,严格控制每一档粒径的添加质量,保证新料添加量相同。试验前需将每一档粒径的旧料和新料过筛后分档存放,此次试验水泥含量都为 5%。

试验方案:选择对其中部分档的粒径进行替换,以及以相同的新料添加比例用同级配的新料全部替换其中的一部分旧料,方案如表 3、表 4。

表 3 水泥板破碎集料实验方案	
编号	新料添加方案
1-1	全旧料
1-2	19mm 筛孔上共计 16.8% 的旧料替换为新料
1-3	0.3~2.36mm 筛孔上共计 16.9% 的旧料替换为新料
1-4	用与旧料同级配的新料替换 16.8% 的旧料

表 4 水稳基层铣刨料实验方案	
编号	新料添加方案
2-1	全旧料
2-2	0.075~0.6mm 筛孔上共计 20.6% 的旧料替换为新料
2-3	用与旧料同级配的新料替换 20.6% 的旧料

3 再生混合料的力学性能试验

3.1 水泥板破碎集料无侧限抗压强度

7d 无侧限抗压强度是无机结合料稳定材料基层质量控制的重要内容,其测试结果见图 3。

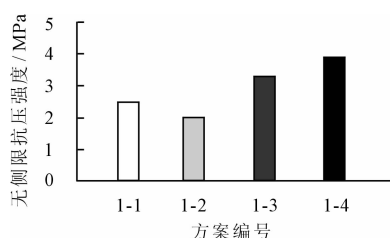


图3 4种水泥板破碎集料再生方案的抗压强度

测试结果表明:在加入相同掺量的新料及在相同级配情况下,方案1-4抗压强度最高,方案1-3次之,方案1-1第3,方案1-2强度最低。分析原因主要是:对于方案1-2由于新料替换旧料的粒径单一,导致其在试件成型过程中,由于旧料碎裂但新料强度较高不易破碎,使得成型试件中没有新料替换的这档粒径的下一档集料与其形成嵌挤作用,并且由于替换了一部分旧料中的粗集料,导致无法发挥旧料中的粗集料表面孔隙多、比表面积大能与水泥更好粘结的优点,其抗压强度最低。对于方案1-3,替换0.3~2.36 mm粒径的旧料增加了试件中细料的强度,但由于旧料中的粗集料强度不高导致整体结构强度较低。对于方案1-4由于添加的新料粒径跨度较大,一方面能发挥旧料中粗集料的优点,同时也能依靠粒径跨度较大且不易破碎的新粗集料使得试件能形成嵌挤作用,使得其结构更为牢固,整体强度高,其抗压强度也是所有方案中最高的。

3.2 水稳基层铣刨料无侧限抗压强度

从上面结果可以看出方案1-1、1-3、1-4强度高,为了能更好的与其进行对比,因此选取与其对应的方案2-1、2-2、2-3,其测试结果见图4。

测试结果表明:方案2-2强度最高,方案2-3与方案2-2相差较小,而方案2-1强度最低。主要由于水稳基层铣刨料的粗集料表面与新料相似,表面孔洞较少,导致细集料对于抗压强度的影响较大。

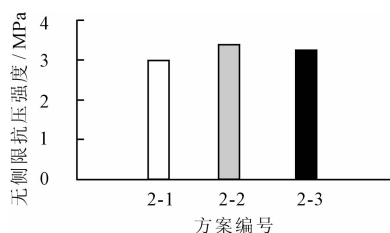


图4 3种水稳基层铣刨料再生方案的抗压强度

3.3 两种旧料的抗压强度的结果比较

新集料粒径跨度对于水泥板破碎集料无侧限抗压强度的影响较大,只替换部分档细集料的方案1-3,尽管增加了抗压强度,但效果不如全替换的方

案1-4。而对水稳基层铣刨料来说其影响不大,甚至全替换的方案2-3还要略低于只替换细集料的方案2-2,研究表明细集料的掺量对水稳基层铣刨料再生后试件强度的影响更大^[10]。从材料的表面分析中也可以看到两种旧料的区分,因此不能将两种旧料当成性能相似的材料,应以水稳基层铣刨料的规范来指导水泥板破碎后的集料再生。

4 结 语

(1)水泥板破碎集料和水稳基层铣刨料的吸水率都比普通碎石的吸水率高,同时水泥板破碎集料的吸水率比水稳基层的铣刨料高。

(2)对于水泥板破碎集料来说,添加新料的粒径对于再生后的抗压强度有一定的影响,从实验的结果中可以看出添加的新料的粒径范围越大强度越高,但对于水稳基层铣刨料来说,细料添加量对于再生后的强度影响更大。因此在水泥板破碎集料的再生过程中不应该简单地参考水稳基层铣刨料来设计级配。

(3)建议在水泥板破碎集料再生级配设计时,在级配允许的情况下,可以考虑在添加细集料的同时添加一部分粒径范围较大的粗集料,以提高再生后的路面强度,更有效的利用旧料。

参考文献:

- [1] 张超,丁纪忠,郭金胜. 废弃水泥混凝土再生集料在半刚性基层中的应用[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2002,22(5):1-4.
- [2] 朱红兵,赵耀,雷学文,等. 再生混凝土研究现状及研究建议[J]. 公路工程,2013,38(1):98-102.
- [3] 罗蓉,冯光乐,凌天清. 再生水泥混凝土研究综述[J]. 中外公路,2003,23(2):83-86.
- [4] 高启聚,丛林,郭忠印. 废弃水泥混凝土路面板在路面基层中的再生利用[J]. 公路交通科技,2008,25(2):20-23.
- [5] 付佳丽. 废旧水泥混凝土路面再生利用技术的试验研究[D]. 合肥:合肥工业大学,2007.
- [6] 中华人民共和国交通部. JTG E42-2005 公路工程集料试验规程[S]. 北京:人民交通出版社,2005.
- [7] 中华人民共和国交通部. JTJ034-2000 公路路面基层施工技术规范[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [8] 尚建丽,李占印,杨晓东. 再生粗集料特征性能试验研究[J]. 建筑技术,2003,34(1):52-53.
- [9] 王军龙,肖建庄. 二灰稳定再生集料的抗压强度研究[J]. 公路交通科技,2006,23(8):36-39+52.
- [10] 孙家瑛,蒋华钦,黄科. 再生集料特性及对水泥稳定碎石性能的影响[J]. 中外公路,2008,28(2):158-161.