

# 水泥稳定再生混合集料强度的影响因素研究

叶启明

广东欣丰工程质量检测有限公司

**[摘要]**建筑垃圾大量产生,它们的视觉影响往往很大,因为它们占用大量的空间,而且存放这些固废的土地十分有限。如果将建筑废弃物统一收集并堆放在露天场地中可能会占用大量的土地污染城市环境。另外建筑废弃物如果通过地下掩埋的方式处理,掩埋则会对地下水资源、土壤和大气造成影响。近年来,随着基础设施基建项目的增多,公路铁路等道路建设对砂石材料等天然骨料的需求增加,长期的开采造成了资源的枯竭。因此,如何妥善处理和利用这些建筑废弃物是亟需解决的问题。

**[关键词]**水泥稳定;再生混合集料;强度

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-627X.2020.03.1188

## 引言

除了回填建筑物外,将废弃的混凝土块或黏土砖块,经过碾碎、清洗、筛分等处理后制成再生集料,可用于制备混凝土、道路基层材料等。水泥稳定再生集料基层属于半刚性基层,使用水泥处理的主要优点是改善道路材料的和易性,增加混合物的强度,提高耐久性以及增加荷载扩散能力。

## 一、再生混合集料应用

改革开放以来,我国城市发展迅猛,随着建筑业的兴起以及公路网的全面覆盖,大量的旧城区,旧路面进行改造扩建,在建筑拆迁或是公路重建中都产生了大量的废弃混凝土,对于这些废旧的混凝土往往采用不利用的方式(如露天堆放、填埋等),不仅会浪费资源,占用土地,还增加了许多运输成本,对环境也造成了很大的危害。再生混凝土技术若实现资源的循环再利用,体现了建筑与生态环境的协调发展。一方面避免过多地开采天然石材,又提高了社会、经济和环保等效益,目前对解体混凝土的再利用方法总体有三种:一种是以解体的旧混凝土为原料,经破碎、粉磨、锻造等工序生产水泥,由于废弃混凝土质量的复杂性和多样性,目前这种方法在技术和经济上还不能成为现实。二是发展能破碎和消解废弃混凝土的技术,减少固体废物的产生,但这种方法不能把破碎混凝土作为一种资源,是一种资源浪费。三是将废弃混凝土板破碎筛分为粗、细骨料,用粗、细骨料代替全部或部分天然骨料制备再生骨料混凝土,既可以节省天然的矿产资源,又减少了废弃混凝土对环境的污染,一举两得。目前由旧混凝土块破碎筛分后得到的再生集料主要应用在路面基层当中,但由于再生集料物理力学性能较差,作为基层材料使用可能会造成结构层强度不足和易产生收缩开裂等病害,通过添加一定比例天然集料或是外加剂可以提高水泥稳定再生混合料的强度和抗裂性能,由此有效提高旧混凝土骨料的回收利用率。本文研究了天然集料与再生粗集料的物理力学性能、纤维对水泥稳定再生混合料的性能影响和基于双模量理论的路面结构力学响应,为提高水泥稳定再生混合料的路用性能和双模量理论在路面结构设计中的应用提供一定的参考。

## 二、水泥稳定再生混合集料强度的影响因素

1. 在拌合前应进行原材料的检验。材料用料的选择是非常重要的。水泥稳定土施工时,必须采用流水作业,使各工序紧密衔接,要求尽量缩短施工时间。尽量避免过多地分段碾压。对每个取土场的土用水泥稳定时,都要对不同的料堆取样进行试验,并且在现场施工时每段都要取样测定其最大干容重,作为现场压实度的标准。水泥稳定土中过大的水泥用量并不会有效地增加水泥稳定土的最终强度,相反,会使稳定土容易开裂而形成裂缝。混合料的含水量是影响水泥稳定土力学强度的直接原因,水泥稳定土混合料中要有足够的水分,水泥发生水化热的过程中用足够的水因热量减少水的需求,保持混合料含水量最佳状态,这样才能满足组水泥水化和水泥压实的要求,才能保证水化作用发生时蒸发掉一部分水分后还可以有足够的水保证水泥稳定型,保证混合料的强度。随着水泥用量的增加,干密度也在增加,水泥颗粒的粒径比风积沙要小,可以填充沙颗粒之间的空隙,而且等水化一天以后的沙和水泥的混合料的含水量基本上为一个定值2.5%左右,只用去0.5%的含水量。这是由于沙颗粒内部的水分不容易与水泥发生水化反应,只有沙颗粒表面的自由水能够提供水泥的水化水,而这部分水不足以让所有的水泥发生水化,在短时间内强度的提高并不是很明显。但是从长时间考虑,水泥掺量的提高有助于强度的增强。

2. 施工因素对水泥稳定土强度的影响。施工中的很多因素都会影响到混合料的强度,因此要在混合料的搅拌、压实和养生等各个环节严格要求控制质量。在混合料搅拌中,比较常用的办法是路拌法和厂拌法。不论是哪种方法都要保证搅拌充分,水泥分布均匀。在混合过程中把水泥均匀的铺在土上这一点是十分必要的,这样才能保证水泥在混合料中的均匀分布才能保证混合料的力学强度。其次,使用的机器类型也会对混合料的搅拌程度有较大的影响因素。在每个施工过程中比如水泥稳定土的延迟时间是从加水搅拌到将混合料完全压实的延续时间,此段时间的长短将会极大程度的影响混合料的密度和强度。同一种混合料如果延迟时间较长,那么混合料的干容量越小混合料的力学强度会越差。同时,接

缝间处理效果不当会造成局部力学强度不足的效果。所以在施工过程中要控制好每个过程中的质量才能保证水泥稳定土的整体强度达到预期的效果。

3. 沙与水泥混合物增加养护时间的强度发展。沙掺和水泥以后的7d无侧限抗压强度试验证明,混合物的强度还会随着龄期的增加,强度还会持续增加,我们再给沙混合物经过不同时间养护以后的无侧限抗压强度与抗模量进行试验,另外,强度的增幅随着水泥用量的增加而增加,这是由于越多的水泥用量所需要完全硬化的时间也越长。现行规范对基层材料养护时间取7d,而国外一些资料上建议风积沙与水泥混合物的强度应该取28d。10%水泥用量时,28d强度能够达到1.141MPa。然而沙与水泥混合物的抗压模量是随着养护时间的增加而降低,基值一般能够达到500MPa~800MPa,但是水泥用量越多,模量也是越大。从强度发展规律试验分析,强度随着养护时间的增加而增加,强度的增幅随着水泥用量的增加而增加,这是由于越多的水泥用量所需要完全硬化的时间也越长。

4. 表观密度指集料质量与表观体积之比,表观体积除集料的实体体积外还包括其孔隙体积。孔隙体积又分为闭口孔隙、细微连通孔隙和开口孔隙。集料的表观密度与其含水情况有关,再生煤矸石砖集料内部的细微连通孔隙的吸水情况影响其表观密度的大小。再生煤矸石砖集料替换天然集料时采用体积替换法,即被替换天然集料的体积与再生煤矸石砖集料体积相等,将该体积乘以彼时再生煤矸石砖集料的风干状态下的表观密度,即可得出替换天然集料所需再生煤矸石砖集料的质量。由于再生煤矸石砖集料疏松多孔,内部细微连通孔隙众多,不能用传统的集料表观密度测试方法进行测量,需用密度测量仪器测定。因此,我们可以得出这样的结论:在与水泥剂量相同的情况下,稳定水泥混合物的强度与次级填充物的剂量是一致的,如果变量是自主年龄和无侧压强度限制的变量,则使用对数函数模型来模拟年龄与产生混合物强度之间的关系,强度会略有增加,这表明这种混合物的强度已经确立,可以在半硬性基层正常工作。

### 三、施工质量控制

1. 水泥剂量和含水量检测。水泥的成分和剂量各种类型的水泥都可以用于稳定土,随着水泥分散度的增加,其活性硬化能力也有所增大,从而大大提高水泥稳定土的强度。EDTA水泥滴定法是测定水泥稳定土中水泥剂量,其原理是加入10%NH<sub>4</sub>Cl溶解稳定土中的水泥,浸取Ca<sup>2+</sup>,通过EDTA的消耗量求出稳定土中钙离子的浓度,进而求出水泥稳定土中水泥的剂量。EDTA水泥滴定法适用于粗、中、细粒土,检测结果不受水泥稳定土的龄期(7d)。必须按规范进行验收,凡验收不合格的路段,必须采取措施使其达到标准后方可铺筑

水泥稳定土层。如下承层已遭破坏,则必须做出处理,对土基必须用压路机进行碾压,在碾压过程中,如发现过干、表层松软,应适当洒水,如土过湿,发生“弹簧”现象,应采取挖开晾晒、换土、掺石灰或粒料等措施进行处理。逐一检查下承层标高是否符合要求,平整度、压实度、路拱是否符合规定,且应没有任何松散的材料和软弱地点。在正式拌制前,必须先调试所用的搅拌设备,使混合料的颗粒组成和含水量都达到规定的要求。当集料的颗粒组成发生变化时,应重新调试设备,应根据集料和混合料的含水量及时调整向拌和室中添加的水量,拌和要充分、均匀。主要注意事项有:集料采用装载机装料,拌和设备采用强制式拌和设备,散装水泥罐泵送水泥;开始拌料前,检测场内各集料的含水量,做好记录施工配合比;拌和机出料要配备带活门漏斗的料仓,由料斗直接出料装车,装车时车辆前后分3次装料,避免混合料离析。根据拌和站最大生产能力配备足够数量的自卸车。运输车应用篷布覆盖。从拌和到摊铺现场不能超过初凝时间。已拌成的混合料,应尽快运送到铺筑现场,如运距远、气温高,则车上的混合料应加以覆盖,以防止水分过多蒸发。

2. 压实度是填土工程的质量控制指标。先取压实前的土样送试验室测定其最佳含水量时的干密度,此为试样干密度。再取由实试后所得的试样最大干密度,用实际干密度除以最大干密度即是土的实际压实度。用此数与标准规定的压实度比较,即可知道土的压实程度是否达到了质量标准。路面碾压的控制对于水泥稳定土的基层施工来说,比较关键的过程是碾压过程,在碾压的过程中需要选用两轮压路机进行基层碾压并且在碾压过程中根据摊铺机的运动而运动,摊铺机进行摊铺之后立刻进行碾压,然后运用重型振动压路机在以前的基础上继续进行基层碾压,这样才能保证基层碾压的平整性和紧实性。

### 结束语

本文通过分析水泥剂量、再生集料的掺配比例以及养生时间对水泥稳定再生集料强度的影响。对于影响基层水泥稳定的因素,采取一些有效措施和方法,严格控制基层水泥稳定,并确保基层道路质量,以减少或避免早期道路问题。

### 参考文献

- [1] 李梅. 浅谈水泥稳定土基层施工的质量控制-即压实度与平整度质量控[J], 科技致富向导, 2019-10-20
- [2] 赵地. 水泥稳定砖混类再生骨料基层沥青路面结构及路用性能研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2019.
- [3] 李文宏. 建筑垃圾材料在公路工程中的试验研究[J]. 中外公路, 2019, 39(4): 265-269.