

文章编号: 0451—0712(2005)06—0164—03

中图分类号: U416.1

文献标识码: B

土石混合非均质填料的压实特性与质量控制

张进发

(路桥集团第一公路工程局五公司 北京市 065201)

摘要: 通过对土石混合非均质填料压实特性变化规律的研究,找出该填料对压实特性影响的主要因素。通过试验确定填料的组合最佳含量,经试验表明该填料经压实后属于高密度低压缩性土,具有良好的稳定性。均能满足高等级公路的施工要求,且优于一般纯土,可以就地取材并易于施工,故工程效益显著。

关键词: 压实; 击实; 密度; 含水量

众所周知,路基是支承路面结构并和路面结构一起共同承受车辆荷载的构造物。提高路基强度和稳定性是保证公路高效运行的关键。而要达到这一目的,必须对路基进行充分压实,充分发挥路基土材料的强度作用,减少路基在行车荷载下产生的形变,增加路基土材料的防水性和强度稳定性,使路基在使用过程中不会产生有害的变形。作为路基填料,大部分土料均能利用,但目前对土石混合非均质填料的

压实特性认识还不够充分,有些混合料施工很困难或很不经济,在施工中稍有不当,就容易发生质量事故。所以很有必要对土石混合料作为路基填料的压实等特性进行探讨与分析。

1 工程概况

郑州至少林寺高速公路起自郑州西南部的马砦村南,经新密市北,终于登封市东中岳庙东约 300 m

收稿日期: 2005—09—14

表 9								
拌和站 设定值	水泥含量/%							
	5.0							
综合取样法, 连续 7 d 滴定结果	4.4	5.5	5.3	5.1	5.0	5.0	5.1	5.4
	4.8	5.0	4.9	5.1	4.5	4.7	5.0	5.2
	4.6	4.7	4.8	4.6	4.8	4.6	4.8	4.7
	4.9	5.0	5.1	5.3	4.9	5.3	4.8	5.0
平均值	4.93							
标准差	0.25							
变异系数 $C_v/\%$	5.1							

与拌和站设定值基本吻合,且试验结果偏差较小,说明拌和站计量系统较稳定。

3 结语

水泥稳定碎石施工,控制混合料的水泥剂量是比较关键的环节,而滴定试验结果对混合料的拌和具有一定的指导意义,因此滴定试验要求及时、准确。

(1)4 分法取样是比较具有代表性的,但其对粗粒土来说,取 300 g 湿混合料做滴定试验,很难一次较准确地反映出混合料的实际水泥剂量。

(2)综合取样法既有 4 分法取样的优点,取 10~15 kg 代表性试样,代表现场混合料;同时又有级配取样之代表性强(代表 10~15 kg 试样)、滴定偏差小(及时、准确)的优点,对评价混合料的拌和质量有一定的指导意义(见图 2)。

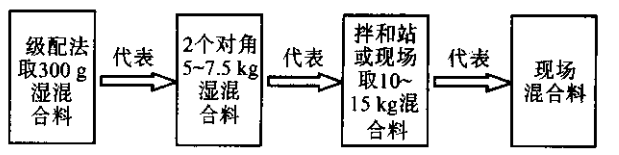


图 2 流程

参考文献:

[1] JTJ 034—2000,公路路面基层施工技术规范[S].

[2] JTJ 057—94,公路工程无机结合料稳定材料试验规程[S].

[3] JTJ 058—2000,公路工程集料试验规程[S].

处接豫 03 线。路线全长 53.254 km。

我标段起于 SK24+050,终于 SK29+700,全长 5.786 km,长链 136.46 m,全线位于新密市境内,其中 SK26+400~SK27+000 段穿过姚山山体,本段挖除土方 43 万 m³,爆破石方达 44 万余 m³。我标段因其特殊的地形地理造就了路基填方的多样性,共出现 3 种填方形式即土方填筑、石方填筑以及土石混填路基。土方路基和石方路基已有详细的资料,本文将详细探讨土石混填路基的有关性质。

2 土石混合料的基本物理性质

对土石混合料的研究,是紧密结合试验段的施工进行的。所选试验段为 SK27+400~SK27+700,全长 300 m,填料为侏罗系上绥妥甸组上段的风化钙质泥岩。该类风化料开挖后在外力的作用下,部分岩块压碎为土,成为土石混合料。本文就研究的需要把小于 5 mm 的土料称为土(细料),而大于 5 mm 的称为石(粗粒料)。该混合料具有强度高、湿度低的特点。其基本物理性质如表 1。

表 1						
天然含水量/%	干密度 kN/m ³	比 重		塑 性/%		
		粗 粒	细 粒	液 限	塑 限	塑性指数
17.0	18.5	2.65	2.65	53.5	28.1	25.4

3 土石混合料的压实特性

路基填土为典型的扰动的土颗粒、水和空气组成的三相体材料,不同种类的填土,压实特性也不同。而土石混合料的压实特性是大小颗粒在外力的作用下克服颗粒间阻力产生位移的过程,即大小颗粒重新排列,相互靠近,使孔隙体积减小,单位体积内固体体积颗粒数量增加的过程。土石混合料的压实不仅与粗粒的风化程度有关,而且与其含量有关。当粗粒含量低于 40% 时,粗粒料在压实体中仅作为不可压缩的骨料,土料的压实,细料起决定性作用。但随着粗粒料含量的增多,粗骨料起骨架作用,在压实过程中细料起润滑和填充作用。现通过室内大型击实试验成果,了解粗粒料含量对压实的影响。

3.1 实验仪器的选择

交通部《公路土工试验规程》(JTJ 051—93)中规定的击实仪分别有 $\phi 100 \times 127$ mm 和 $\phi 152 \times 120$ mm 两种,允许最大粒径为 25 mm 和 38 mm。但由于本文所研究混合料的最大粒径超过 38 mm,故

决定参照水电部《土工试验规程》(SD 128—87)进行大型击实试验。试件尺寸为 $\phi 300 \times 187.5$ mm,仪器允许最大粒径为 60 mm。

3.2 超径粒料的处理

对超径粒料的处理方法有:(1)剔除法;(2)等重量替代法;(3)相似级配法 3 种。经比较后认为等重量替代法更接近实际。它根据仪器允许的最大粒径以下且大于 5 mm 的粗粒按比例等重量替换超粒径颗粒,既保持了粗骨料的骨架作用,又能保证级配的连续性。计算公式如下:

$$P_i = (100 - P_m) \times (P_{0i} - P_5) / (P_m - P_5) + P_{0i}$$

式中: P_i 为代换后某粒径的粒料通过百分率,%; P_5 为粒径为 5 mm 的粒料通过百分率,%; P_m 为原级配中仪器允许的最大粒径的粒料通过百分率,%; P_{0i} 为原级配某粒径粒料通过百分率,%。

3.3 材料规格和组成设计

粗集料含量的多少是影响压实特性的关键,故我们人工配制了粗粒料含量分别为 0、20%、40%、……、100% 的试样,级配组成见表 2。

表 2						
土 : 石	大中击实	级配组成				
		通过筛孔(mm)质量/%				
		60	40	20	10	5
100 : 0	大	100	100	100	100	100
80 : 20	大	100	95	88.8	84	80
60 : 40	大	100	90	77.6	68	60
50 : 50	大	100	87.5	72	60	50
40 : 60	大	100	85	66.4	52	40
30 : 70	大	100	82.5	60.8	44	30
20 : 80	大	100	80	55.2	36	20
0 : 100	大	100	75	44	20	0
100 : 0	中		100	100	100	100
80 : 20	中		100	91.7	85.3	80
60 : 40	中		100	83.5	70.7	60
50 : 50	中		100	79.3	63.3	50
40 : 60	中		100	75.2	56	40
30 : 70	中		100	71.1	48.7	30
20 : 80	中		100	66.9	41.3	20
0 : 100	中		100	58.7	26.7	0

3.4 粗集料含量及破碎率对击实效果的影响

用试验路料场配制的粗集料含量分别为 0、20%、……100% 的试样(干法制样),进行击实试验。试样在击实前后,用干筛及水冲过筛法测定大于

5 mm 的含量。试验结果见图 1。

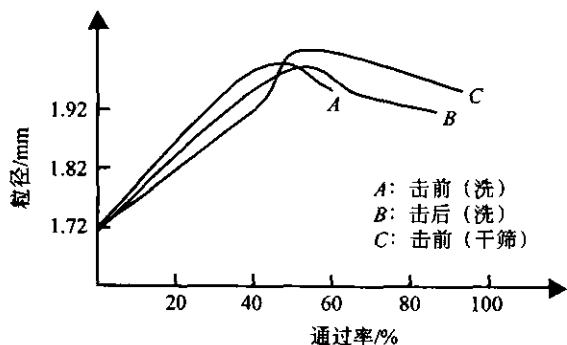


图 1

由试验结果可见,粗集料含量及风化程度是影响干密度的主要因素。当粗粒含量小于40%时,压实密度的增长与粗粒含量增多几乎成直线变化。当粗粒含量大于70%时,干密度上升缓慢,并随细料填充不满粗料而下降。粗料架空,孔隙增大,其相应的粗料称之为粗料架空转点。该点的变化范围将随粗粒的风化度、混合料的级配等因素影响而有升降,而当粗粒含量由0变化到100%时,其最优含水量的变化仅由16.5%降到10.8%,可见含水量对混合料的影响较小。

4 现场碾压试验

为了确定该土石混合料的可用性,在室内试验的基础上,结合施工条件,在试验路段上进行现场碾压试验。压实度均能满足要求。

4.1 压实机械的选择

在现场施工中,选定压实机械时,应考虑以下几个因素:(1)填料的选择;(2)选择压实度标准;(3)规定最大铺筑厚度设备、压实能量和台班产量;(4)填料含水量及当地气候条件。需要指出的是土石混合料的碾压机械必须是振动碾。因为土石混合料颗粒之间存在很不均匀的孔隙,特别是较大颗粒之间夹有很大的孔隙,如果用静压式压路机压实,由于粗粒土土颗粒之间有不同程度的接触,并能承受一定程度的外力,因而静压效果不显著。当外力为振动荷载时,情况就不同了。振动力使颗粒之间摩擦力大大减小。与此同时,较小颗粒填充大颗粒之间的空隙,混合土被振动压实。

4.2 填料含水量的控制

对土石混合料填筑含水量的控制原则是:宁稍湿而勿干。这是因为混合料潮湿时强度低,极易破碎,而干燥时则相反。当发生过干粗集料集中时,就容易架空。而混合料与纯土相比较,持水能力差,容易风干,产生外干内湿现象,压实后土体疏松。这是因为压实时颗粒之间缺乏必要的润滑水分,摩擦力较大,而水分却贮存在聚团体的内部,因此不易压实,可见土石混合料在施工碾压时含水量可以放宽。以填料在碾压过程中不产生翻浆、弹簧现象,不致影响机械化施工为上限,以由于含水量的减少不致使干密度显著下降、上下层结合不好、不利于压实相应的含水量为下限。

4.3 施工检测标准及检测方法

土石混合料的施工检测标准,根据其压实特性及室内外试验成果,按粗粒含量的多少分类,分别制定混合料的施工检测标准是符合客观规律的。即由室内做出不同含石量的关系曲线,使不同的粗粒含量对应于不同的检测标准,做到一点一个标准。检测方法以灌砂法进行检测。

5 结语

(1) 通过室内及现场试验,证实了土石混合料是一种优良的筑路材料,只要使用得当,压实标准合理,其具有压实特性好、沉降小、含水量易控制、施工效率高等优点,优于一般纯土,是经济性良好的填筑材料。便于就地取材,易于施工,工程效益较为显著。

(2) 通过室内外试验证明,混合料的压实主要与粗粒含量及级配有关。在风化程度相近的情况下,混合料密度与粗粒含量的关系可归纳为:当粗粒含量小于40%时,粗粒在土中为形成骨架,仅作为包裹体存在,压实特性类似纯土特性,但其密度则因粗粒的存在而有不同程度的改善;当粗粒的含量大于40%而小于或等于70%时,混合料中由于粗粒的增多而渐起骨架作用,粗细料联合起作用显示混合料的特征,压实密度迅速上升,粗细料相互填充、胶结,响应的密度迅速增大;当粗粒含量大于70%时,则因细料不足无法填充粗料间的全部孔隙,土体压实干密度则由细料的密实度及填充情况由上升缓慢至粗料架空而下降。