

文章编号 1000-5013(2004)02-0220-04

生石灰在高速公路路基填料改良中的应用

华建兵 施养杭

(华侨大学土木工程系, 福建 泉州 362011)

摘要 作粉质砂土掺入生石灰改良研究,获改良土用作高速路基填料的试验数据为灰剂量、最佳含水量、最大干密度、EDTA 滴定量及无侧限抗压强度.经合理工艺操作达到路基土压实度和回弹模量的技术指标.

关键词 粉质砂土,路基填料,生石灰,施工工艺,无侧限抗压强度,压实度,弯沉值

中图分类号 U 412.36⁺6 U 416.203 TU 521.02

文献标识码 A

随着公路网快速形成,高速公路建设正在迅猛发展.急需一种性能优良、经济合理、施工方便的路基材料.本文以某段路基两侧 T64、T65 取土坑为例,用生石灰处理粉质砂土,具有显著效果和现实意义.

1 对路基填料的基本要求及其控制指标

路基填料要求土体颗粒间摩擦系数大、不易压缩、透水性好、强度受水影响小.压实后获得足够强度和稳定性.要求路基填料压实指标为压实度和路基强度为回弹模量.文[1]对路基填料强度采用国外较常用的 CBR(加州承载比)指标,但实际中仍沿用压实度和回弹模量^[2]进行双控.因此,根据实际情况,对路基填料提出明确要求(表 1,2).表中 CBR 值以标准贯入量为 2.5mm 计算值.

表 1 路基填料最小强度和最大粒径要求

项目分类	路面底面以下深度/cm	高速公路最小填料质量分数	填料最大粒径/cm
填方路基	上路床	0~30	8
	下路床	30~80	5
	上路堤	80~150	4
	下路堤	150 以下	3
零填及路堑路床	0~30	8	10

表 2 路基压实度(重型)

填挖类型	路面底面以下深度/cm	高速公路路基压实度/(%)
填方路基	上路床	0~30
	下路床	30~80
	上路堤	80~150
	下路堤	150 以下
零填及路堑路床	0~30	

2 用生石灰处理粉质砂土的原理及其材料要求

生石灰加到粉质砂土中,既可吸收土中多余水分,又可反应生成有显著胶结能力的二氧化钙.使松散状粉质砂土转为有粘性的复合土层,即改良土层.经碾压后具有较高的强度和良好的稳定性.同时,生石灰的酸化作用使路基土体获得长期的强度储备,确保路基在使用中具有足够的强度和稳定性.为达到改良路基的目的,经对比试验和分析后,要求原材料质量分数符合一定的质量标准^[3](表 3,4).

表 3 生石灰的质量要求

项 目	钙质石灰			镁质石灰		
	一等	二等	三等	一等	二等	三等
A-CaO + A-MgO 含量(质量分数)	0.85	0.80	0.70	0.80	0.75	0.65
未消耗残渣含量和 5 mm 孔筛筛余量(质量分数)	0.07	0.11	0.17	0.10	0.14	0.20

收稿日期 2003-11-09

作者简介 华建兵(1972-),男,硕士研究生,主要从事施工和结构寿命的研究. E-mail: huajbsun @163.com

基金项目 建设部国家建设规范第 6 批科研基金资助项目(CB KY6001)

表 4 消石灰粉的品质指标

项 目	钙质消石灰粉			镁质消石灰粉		
	一等	二等	三等	一等	二等	三等
有效钙 + 氧化镁含量(质量分数)	0.65	0.60	0.55	0.60	0.55	0.50
含水率(质量分数)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
0.71 mm 方孔筛的筛余量(质量分数)	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
0.125 mm 方孔筛的筛余量(质量分数)	0.13	0.20	-	0.13	0.20	-

3 工程实例应用

3.1 工程地质状况

低至高液限粘性粉土 , $w_L = 0.26 \sim 0.34$, $I_P = 5.5 \sim 11.8$. 其最佳含水量(质量分数,下同)为 $0.12 \sim 0.14$,最大干密度为 $1.76 \sim 1.96 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. 该土不能直接作为路基填料,含水量调整和土性改良用掺外加剂的办法,如掺加水泥工业废料、石灰、稳定剂或凝结剂. 本工程用生石灰进行土性处理.

3.2 场地土的实验参数及其改良工艺

以某路段 T64 和 T65^[4]场地土为对象,采用一等品的生石灰和消石灰粉,有效钙 + 氧化镁含量 0.65 (质量分数). 试验取样深度及经分析后,得到不同石灰剂量灰土的结果如表 5 所示. 各指标的相互关系如图 1 ~ 3. 图中 EDTA 消耗量 V 、最佳含水量 W 和灰剂量 a 均为质量分数, 为最大干密度.

表 5 试验参数及相关指标

土样类别	取样深度 / m	最佳含水量	最大干密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	土样类别	取样深度 / m	最佳含水量	最大干密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
素土	3.0	0.151	1.816	8 %灰土	3.0	0.197	1.696
3 %灰土	3.0	0.166	1.724	9 %灰土	3.0	0.205	1.693
5 %灰土	3.0	0.187	1.711	10 %灰土	3.0	0.208	1.690
7 %灰土	3.0	0.194	1.700				

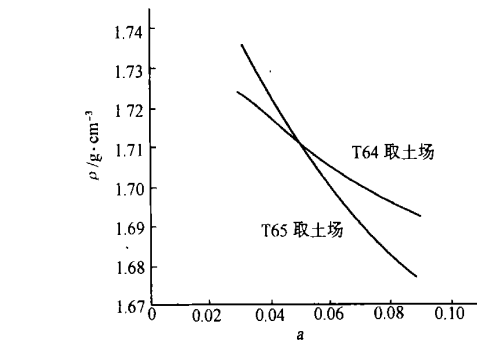


图 1 灰剂量与最大干密度关系曲线

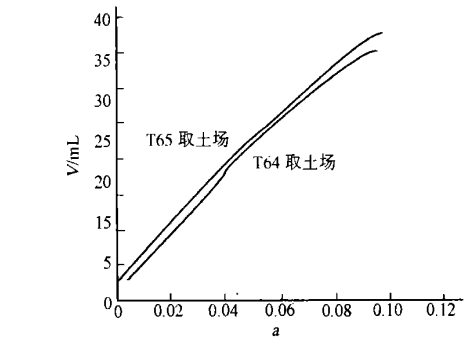
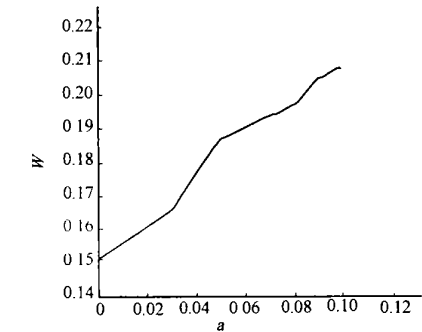
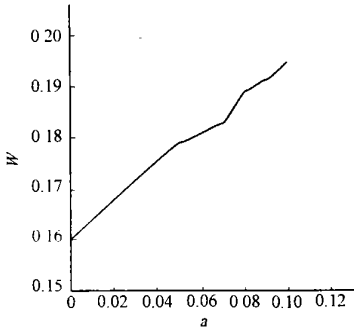


图 2 石灰剂量与 EDTA 消耗量关系曲线



(a) T64 号取土坑



(b) T65 号取土坑

图 3 灰剂量与最佳含水量关系曲线

3.3 场地土改良工艺的研究及其步骤

对场地土改良应按下述要求和步骤进行。(1) 石灰品质检测,标准见表 3。(2) 土场闷灰,降低土体含水量,且消解生石灰。(3) 用挖掘机均匀翻拌灰土并检测含水量和灰剂量。(4) 运灰土到路床,用五铧犁翻拌,旋耕机碎土。土体松铺原度 30 cm,并再次检测含水量和灰剂量,决定是否需要加消石灰(其品质标准见表 4,本试验采用一等钙质消石灰粉)及调节含水量。(5) 用碾压机对路基土体碾压。首先振动碾压 1~2 遍,然后光轮碾压 5~6 遍。碾压必须一气呵成,采用平地机修整路基横坡及纵坡。(6) 洒水养护,一般每 45 min 左右洒水一次。(7) 压实度检测,其标准见表 2。(8) 以后各层灰土的施工方法重复(4)~(7)。应特别注意,在雨季施工时必须防止边坡冲刷,可用防水布覆盖保护。

3.4 灰土抗压强度试验

按上述步骤严格施工后,尚应检测路基灰土抗压强度,结果见表 6。显然,处理后粉质砂土无侧限抗压强度均满足高速公路路基的要求。在综合考虑技术、经济因素及碾压效果后,可用 0.03~0.05 的灰剂量作为改良粉质砂土的标准。方法可行,施工方便,技术可靠,效果理想。

3.5 现场弯沉检测

为确保路基稳定,尚需进行现场弯沉检测。因现场直接测试路基的回弹模量 E_0 操作复杂、费时,故采用 BZZ-100 标准轴载试验车。对灰土路基进行检测,所测得弯沉值 L_0 (0.01 mm)^[3]。利用公式 $L_0 = 9\ 308\ E_0^{-0.938}$,算出 E_0 。检测数据及分析结果,如表 7 所示。表中 S 为标准差, n 为变异系数, Z 为保障系数, L_n 为代表弯沉值。

4 结束语

用生石灰来处理粉质砂土,使之成为路基土体。经试验分析和工程实践,结果表明压实度、无侧限抗压强度、弯沉值等指标,均满足高速公路路基的要求。灰土比较经济合理,且能满足技术要求。可见,本文对高速公路路基填料的改良方法,符合我国高速公路建设的基本情况,具有较高的推广应用价值。

参 考 文 献

- 1 中华人民共和国行业标准技术委员会编. JTJ 013-95 公路路基设计规范[S]. 北京:人民交通出版社,1996. 1~2
- 2 中华人民共和国行业标准技术委员会编. SL 237-1999 土工试验规程[S]. 北京:中国水利水电出版社,1999. 1~5
- 3 高速公路丛书编委会编. 高速公路路基设计与施工[M]. 北京:人民交通出版社,1997. 23~98
- 4 福建省高速公路建设总指挥编. 泉厦高速公路论文汇编[M]. 北京:人民交通出版社,1998. 17~105
- 5 梁钟祺. 土力学与路基[M]. 北京:中国铁道出版社,1980. 53~78

Application of Quicklime for Improving

Roadbed Filling of Expressway

Hua Jianbing Shi Yanghang

(Dept. of Civil Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou, China)

Abstract For improving roadbed filling by adding quicklime to silty sand, the authors obtain some experimental data about improved soil. These include lime dose, optimum water content, maximum dry density, EDTA drops, and unconfined compression strength. By reasonable construction technology, the technical norms for expressway roadbed including degree of compaction and modulus of resilience will be attained.

Keywords silty sand, roadbed filling, quicklime, construction technology, unconfined compression strength, degree of compaction, modulus of resilience

表 6 灰土抗压强度试验结果

编号	a	无侧限抗压强度/MPa	
		养护 7 d	养护 28 d
1	0.03	0.31	0.75
2	0.05	0.43	0.89
3	0.07	0.56	1.03
4	0.03	0.29	0.79
5	0.05	0.46	1.01
6	0.07	0.66	1.15

表 7 路基弯沉检测结果

实测点数	计算点数	L_0
320	320	9 710.0
S	n	L_n
29.5	0.31	2.0 19 860.0

弯沉值 (L_n) 检测应在不利季节进行,若在非不利季节检测应乘以季节影响系数