

文章编号: 1673 - 9469(2014) 03 - 0022 - 04

doi: 10. 3969/j. issn. 1673 - 9469. 2014. 03. 006

泥质粉砂岩路基填料改良试验研究

叶飞亚^{1,2}, 徐立新³, 陈永辉^{1,2}

(1. 河海大学 岩土力学与堤坝工程教育部重点实验室, 江苏 南京 210098; 2. 河海大学 岩土工程科学研究所, 江苏 南京 210098; 3. 中国公路工程咨询集团有限公司, 北京 100097)

摘要: 通过对施工现场不同路段天然的泥质粉砂岩的基本土力学性质的分析, 提出了采用掺加石灰或水泥的方法来改良土体, 并进一步通过无侧限和 CBR 试验确定掺加石灰和水泥的优劣性, 从而确定了采用添加水泥的方法来改良路基填料。最后通过干湿循环试验模拟现场路基经历的干湿频繁交替的过程来观察水泥土在该环境下的强度变化, 最终确定了水泥改良泥质粉砂岩的可靠性。

关键词: 泥质粉砂岩; 水泥; 石灰; CBR 试验; 干湿循环; 无侧限抗压强度

中图分类号: TU472. 2

文献标识码: B

The research on improving filling materials for argillaceous siltstone subgrade

YE Fei - ya^{1,2}, XU Li - xin³, CHEN Yong - hui^{1,2}

(1. Key Laboratory for Geomechanics and Embankment Engineering of Ministry of Education, Hohai University, Jiangsu Nanjing 210098, China; 2. Geotechnical Research Institute, Hohai University, Jiangsu Nanjing 210098, China; 3. China Highway Engineering Consulting Group Co. Ltd, Beijing 100097, China)

Abstract: Based on analysis of the basic soil mechanics properties of natural argillaceous siltstone which are located in different sections of the construction site, the method of adding lime or cement to improve the soil is raised. Furthermore, we can define the difference of lime and cement mixed in soil through unconfined compressive strength and CBR test, which will help to determine the way to improve the subgrade by mixed with cement. Finally, we observe the changes in the strength of cement soil under the dry - wet cycle test, which simulate the process of cement soil under the environment of frequently alternate dry - wet on site. And the reliability of improving argillaceous siltstone by cement is confirmed ultimately.

Key words: argillaceous siltstone; cement; lime; CBR test; wet - dry cycle; unconfined compressive strength

粉砂岩成分以泥质、粉砂质为主, 泥(钙)质胶结, 粉砂结构, 具有锤击易碎, 浸水易软化, 脱水易碎裂等特性, 因此需改良泥质粉砂岩来作为路基填方材料而不宜直接利用。这种土在浙中地区广泛分布, 有很大的土体改良的市场, 而且关于泥质粉砂岩的改良技术和可行性研究也已经有了比较成熟的结果^[1-3]。目前关于泥质粉砂岩的改良主要采用添加水泥或石灰, 汤怡新^[4]依据水泥用量、原料土的含水量, 根据 28 种配方试验资料提出的

一个简便的经验关系可以确定泥质粉砂岩的最低水泥用量。陈花林^[5]添加石灰的方法则是利用土体化学改良后的物理力学性质的明显改善, 特别是力学强度及水理性得到较大提高, 能满足基本路基填料的要求。因此, 理论上讲采用水泥和石灰作为泥质粉砂岩的改良剂都是可行的, 而本文则将石灰与水泥改良泥质粉砂岩都纳入研究, 通过实验数据的对比分析得到一种最经济且适用于实际现场的改良方案, 另外针对现场复杂变化

收稿日期: 2014 - 06 - 20

作者简介: 叶飞亚(1990 -), 男, 江苏省泰兴人, 硕士, 从事地基基础加固方面的研究。

对无侧限抗压强度的提升不明显且达不到市政道路对路基填料强度的要求;养护时间的增加对无侧限抗压强度有一定提升。

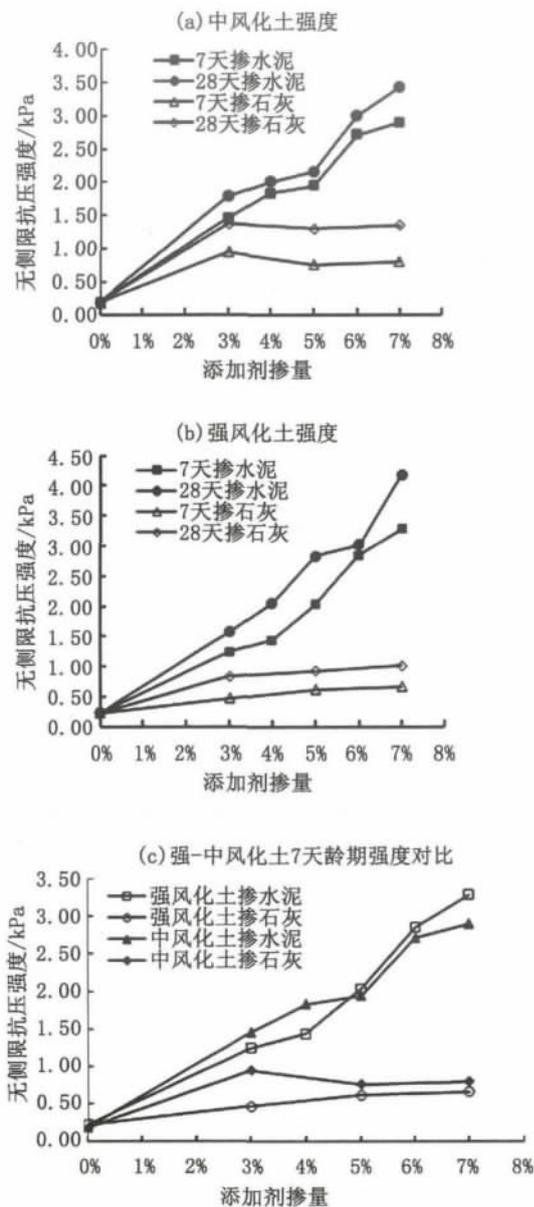


图2 不同条件下的土样无侧限强度对比

Fig.2 Comparison of unconfined compressive strength of different soil samples under different conditions

由图2(c)可知,土体的风化程度对改良试验的影响较小,几乎对改良后泥质粉砂岩的无侧限抗压强度没有什么影响,在实际施工中应选用水泥作为改良剂,且无需针对不同风化程度的土体设计不同的水泥改良剂掺量,水泥改良剂掺量控制在3%~4%范围内即可满足规范要求。

另外由试验过程中水泥土、石灰土和素土制样的破坏形式的不同可以发现不同的添加剂土粘

聚性有明显的差别,水泥土的粘聚性最好,破坏也是标准的沿 45° 角切向破坏,而石灰土一旦达到极限荷载,裂缝发展很快,压完的样基本破碎不成形,素土则几乎完全没有粘聚性,一旦受压到临界状态很快就会完全破碎。

综上所述,对于窄级配的泥质粉砂岩采用添加水泥的方法相较石灰可以更好的满足填料对无侧限抗压强度的要求。

2.2 CBR 试验

CBR 试验严格按《公路土工试验规程》(JTG E40-2007)进行,取具有代表性的风干试料,由击实试验确定的最优含水率和最大干密度进行配料,按重型II-2标准分3层每层98击制样,试样尺寸 $152\text{ mm} \times 120\text{ mm}$,养护3天,泡水4天的化泥质粉砂岩化学改良土CBR值随添加剂掺入量的变化见图3。

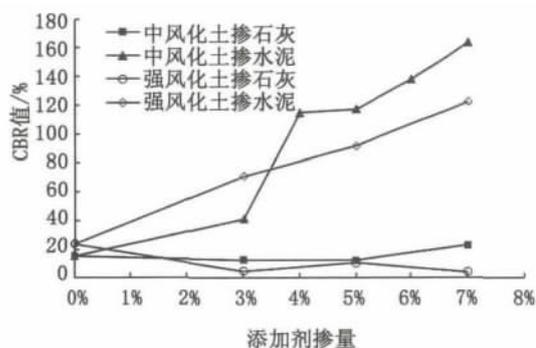


图3 不同条件下的土样CBR值对比

Fig.3 Comparison of CBR of different soil samples under different conditions

由图3可知,水泥对泥质粉砂岩的压实度的提高非常明显,以掺加3%水泥为例,能提高2~3倍的压实度,与之对应的添加石灰对压实度没有任何积极的影响,反而使土样泡水之后的压实度有了下降。故要满足道路基础填料对压实度的要求,从施工和试验角度都是优先选择掺量合适的水泥。

2.3 干湿循环试验

干湿循环试验的目的是为了验证通过添加水泥来改良的泥质粉砂岩是否能适应金华地区潮湿多雨的气候。因为该地区的粉砂岩在阳光和雨水的反复作用下风化速度很快,故在该地区铺设的道路路基填料也必然会经历干湿频繁交替。该实验由于没有现成的规范,所以借鉴了《公路工程岩

石试验规程》_JTG_E41-2005 中的岩石坚固性试验^[8]来进行。制作素土和水泥土样两组,每组各6个样,其中3个养护后直接测量无侧限强度,而另外3个则需要干湿循环后测量无侧限抗压强度。具体的循环步骤:第一次烘干时间为12~24 h,之后水中浸置20 h,取出后再烘4 h,之后再浸泡2~4 h,再按上述方法反复浸烘3~5次,最后再测量试样的无侧限强度。

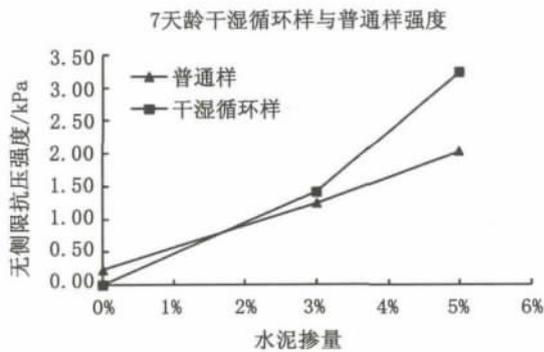


图4 7天龄期干湿循环样与普通样无侧限强度对比
Fig.4 Comparison of unconfined compressive strength of dry-wet samples and normal samples with age of 7 days

实验过程中素土样在第一次浸水之后大约20分钟就崩解了,可见这种泥质粉砂岩的耐崩解性很差,几乎遇水就会破坏,相应的施工现场的未处理路基遇水后会变得很软,不能承受任何荷载。

由图4可知,经过水泥改良过的正常养护土样和干湿循环后的土样强度差异很小,甚至在水泥掺量较大时相较普通水泥土样呈现上升趋势,从而可以推测干湿循环一定程度上加速了水泥土样强度的形成,即水泥改良方案很好的解决了这种窄级配泥质粉砂岩的遇水变软的缺点。

3 结论

1) 通过颗粒分析和击实试验确定了土样的基础特性,并且得到了强风化土和中风化土可以采取同种改良方式的结论。

2) 通过无侧限抗压强度和CBR对比试验得到了对于泥质粉砂岩,水泥比石灰具有更好的改良效果,更能满足道路路基填料对土样的要求,经过对试验数据的分析,在实际施工中3%的水泥掺量最经济且同时能满足强度要求。

3) 通过干湿循环试验,检验了水泥土的良好抗风化能力,解决了施工中泥质粉砂岩遇水变软的难题。

参考文献:

- [1]陈湘亮,王永和,王灿辉. 泥质粉砂岩改良土路基填料适宜性试验分析[J]. 中南大学学报: 自然科学版, 2013(10): 4287-4293.
- [2]何泽,袁伟. 弱~强风化泥质粉砂岩改良技术研究[J]. 铁道建筑, 2010(12): 74-77.
- [3]赵勇. 泥质粉砂岩化学改良土动力特性测试与分析[J]. 铁道工程学报, 2012(3): 22-25.
- [4]汤怡新,刘汉龙,朱伟,等. 水泥固化土工程特性试验研究[J]. 岩土工程学报, 2000, 22(5): 549-554.
- [5]陈花林. 石灰改良泥质粉砂岩路基填料的试验研究[J]. 铁道工程学报, 2008, 25(3): 10-14.
- [6]JTGE40-2007 公路土工试验规程[S].
- [7]邓东升,张铁军,洪振舜,等. 河道疏浚废弃淤泥改良土的强度变化规律探讨[J]. 防灾减灾工程学报, 2008, 28(2): 167-170.
- [8]JTGE41-2005 公路工程岩石试验规程[S].

(责任编辑 王利君)