

# 公路路基工程改良红黏土试验分析

吕玉女

身份证号码 5108021972\*\*\*\*1240

**【摘要】**本文通过对红黏土路基改良问题进行分析,通过工程试验,给出了石灰处理红黏土的最佳参数,与素土压实试验相比,提出了施工控制技术。试验研究表明,红黏土路基的自然承载力较差,添加石灰后红黏土的承载能力大大提高。石灰添加量通过实验室实验给出红黏土含水量的最佳范围,即  $OMC + 2\% \sim OMC + 4\%$ 。

**【关键词】**路基工程; 改良红黏土; 实验分析

## 引言

从土壤特性来看,红黏土液限值高,对水的敏感性较强,在含水量的变化下,红黏土表现出明显的膨胀和收缩特征。因此,未经处理的红黏土不能直接用于路基充填,其承载能力和荷载稳定性不符合公路工程设计和规范要求。石灰处理过的红黏土在压实度达到规定的前提下可用于路基充填。

## 1 红黏土路基填筑隐患及病害机理分析

红黏土填充路基最大的隐患是不均匀变形和开裂,这主要是由于红黏土在水中膨胀造成的、缺水的收缩特点是因为不同部位固结变形的差异形成的。

### 1.1 红土的膨胀和收缩

红黏土为红褐色、黄褐色、高塑性黏土,主要黏土矿物为高岭石,其中含有一定量的伊利石,它由风化残渣和碳酸盐岩石斜坡和复杂的红土化组成。主要黏土矿物为高岭石,其中含有一定量的伊利石。同时,铁含量丰富,亲水矿物的存在是红黏土具有膨胀性和收缩性的主要原因。

### 1.2 土壤固结变形。

土壤固结可以增加土壤的密度,通过两种方法可以实现:(1)去除土壤中的气体,排出土壤中的水分,通过压实可以实现土壤中的空气压实,但工程实施是在自然环境中进行的,不能完全排出土体中的水分,只能在运行期间采取技术措施和自然沉降来达到稳定状态。路基土壤的排水时间取决于顶部承载的压缩作用和土体自然蒸发程度的大小。压缩排水时间取决于土壤渗透性、渗透距离、排水状态和土壤压力。由于黏土的渗透系数比较小,从土壤中提取水分需要很长时间,也需要一定的压力,主要是路面和路基的自重压力。形成固结到基本稳定所需的时间取决于土壤类型。固结需要4-8年或更长时间,所以压缩排水固结是一个缓慢而均匀的过程,土体固结的变形呈线性变化,最终随着时间的增加而趋于稳定

路基土内水分蒸发的程度与当地气候条件有关,例如当地气候较干燥(或处于旱季),路基内土壤水分迅速蒸发,随着水分的蒸发,土壤产生收缩变形,土壤密度逐渐增大,路基可能会逐渐产生下沉。因此,由于水分蒸发不均匀,土体的收缩应变和固结应变是不等的,甚至相差很大。边缘附近的土体变形大于中间土体(尤

其是塑性指数较高的黏土的干收缩变形更大),可以导致路堤上部出现裂缝。

## 2 试验方法概述

红黏土属于一种特殊类型的细粒土。使用常规试验方法时,液限和塑性指数不正确,最大压实密度较高,最佳含水量较低。湿土法适用于含水量较高的土壤,干土法适用于含水量不高的土壤。

2.1 根据道路交通试验标准的要求,选用重型压实法,并考虑到高液限土的结构特点,选用湿法制样进行压实,同时为了和湿法对比也进行了干法压实。

2.2 在压实筒的内壁涂抹凡士林,在筒底垫块滤纸,在筒中倒入准备好的样品,分三次进行,每次约1700公斤,样品表面比较平整并轻微压实,然后按设定的次数进行第一层压实,然后依次进行不同层次的压实。

2.3 取下套筒,小心切割圆筒顶部的样品,取下底板,清洁圆筒外壁,准确称重至1g。

2.4 含水量的测量要从样品中心取样,精度为0.1%。

2.5 因为要确定最大干密度和最佳含水量,所以要绘制含水量与干密度的关系图。

## 3 红黏土施工及压实

压实的红黏土是一种特殊的土壤,对水的敏感性很强。土壤容易失水、收缩和开裂。因为要研究红黏土的压缩特性,首先要研究压实红黏土的孔隙、保水能力、膨胀力、恒容等因素,分析压实红黏土的微观机理,在失水收缩过程中孔隙变化的过程、干湿循环效应及土壤压缩试验的改进。

### 3.1 红黏土施工过程的控制:

3.1.1 填料选择:选择红黏土时,要对红黏土的指标进行分析。在附近选择合适的红黏土,液限值大于70%、塑性指数大于26的红黏土不能直接用于路堤的建设。

3.1.2 测量含水量并计算稠度:将红黏土运输到现场后,先测量其含水量在对其稠度进行计算,测试以稠度大于1.15为基础。。如果大于1.15,则可以进行一次施工,否则必须进行干燥直至达标。

3.1.3 红黏土铺平方案:当区域稠度达标时,用推土机和水平仪对红黏土进行铺平,相关研究表明,松散的红黏土涂层厚度在30cm时相对较低。实际施工中,改

进后红粘土松散路面厚度为 25cm, 通过应用正确的松散路面厚度可以达到最大的压实度, 因此松散路面的最佳厚度应为 25cm。

3.1.4 压实标准的选择: 铺平场地后, 选择重量是 180kn, 激振力是 250kn 的振动压路机压实。要避免下坡度不足或过大, 根据压实工作和压路机等计算碾压步数。在实验室测试时, 将选择从两侧路肩向道路中心滚动的办法。先压两次, 再进行振动压实 4-5 次, 轮宽进行 1/2 重叠, 压实度达到 90% 以上。贴合完成后应覆盖避免“弹簧”、剥落、污染等问题。

3.1.5 相容性检测: 根据《道路工程质量检验评定标准》压实评定要求, 本评定标准中压实权重为给定值, 反映了技术路基指标的重要性。判断压实程度后, 可进行以下工序。

3.2 红黏土施工注意事项:

3.2.1 在开始之前, 设施的临时置换必须完成, 并且与永久性排水系统相连接。当地下水位较高时, 应采取疏通、保温等技术措施, 采用湿土法进行试验, 取样的 CBR 值应符合标准。避免雨季和冬季施工, 填充物要做到随时挖随时用。

3.2.2 混合次数: 混合次数要根据红黏土的实验指标和施工经验确定, 特别是对于含有石灰等材料的红黏土。

3.2.3 压实问题: 在红黏土施工中, 根据土壤条件, 充分选用机具, 早发现, 施工工艺充足, 保证施工质量。如果轧制速度过快, 必须增加轧制时间以满足材料密实度设计的要求, 即适当的轧制速度是减少轧制时间, 提高轧制质量的重要措施和必要方法。

#### 4 结束语

通过本次的实践表明, 红黏土可以通过控制填料层厚度、填料含水量、优化碾压机配合、优化碾压次数等

来满足压实度的要求, 可以用于路基的建设。

在同样的干密度下, 膨胀力会随着最开始的含水量进行变化, 初始含水量越大, 干密度越小, 稳态膨胀时间较短。用背压膨胀法和限制膨胀法研究红黏土的膨胀力, 然后红土中的颗粒完全膨胀导致数据膨胀。当最开始的含水量小时, 限制膨胀后的孔隙分布面积比限制膨胀前大, 说明限制膨胀使孔隙变小。

红黏土路基填筑应优先选用湿法击实工艺, 并以该工艺得到的最佳含水率为设计参考值, 红黏土的最佳含水率应控制在  $OMC+2\% \sim OMC+4\%$  范围内, 为了覆盖因水分蒸发导致的含水率下降, 在指标选取时应坚持“就高不就低”的原则。

#### 【参考文献】

[1] 雷鑫. 不同改良方案下路基红黏土的水稳性对比研究 [J]. 湖南交通科技, 2020, 46(04): 41-44.

[2] 蔡彬权, 毛天鹏. 影响红黏土路基压实度的因素 [C]. 贵州省岩石力学与工程学会. 贵州省岩石力学与工程学会 2014 年学术年会论文集. 贵州省岩石力学与工程学会: 贵州省科学技术协会, 2014: 221-224.

[3] 邓旭平, 李静. 贵州某高速公路红黏土路基设计 [C]. 中国公路学会、国际道路联盟 (IRF)、美国交通研究委员会 (TRB). 第六届中国公路科技创新高层论坛论文集 (上册). 中国公路学会、国际道路联盟 (IRF)、美国交通研究委员会 (TRB): 《中国公路》杂志社, 2013: 409-413.

[4] 曾军. 石灰改良红黏土的试验研究 [J]. 铁道科学与工程学报, 2016, 13(07): 1289-1293.