

# 华南地区的风化作用及特征条件

## ——以广东粤西内陆地区为例

孙万财

广东省佛山地质局

**摘要:** 在以广东内陆地区为代表的华南亚热带季风气候区,常发育黏土型—红土型风化壳,母岩类型、地质构造、地形地貌等要素对风化层厚度、结构、成分等基本特征具有强烈控制作用。通过一系列风化断面和风化层钻探调查,结合风化产物物质组成与地球化学分析,表明风化层的发育在横向和垂向上具有一定规律,这对华南内陆地区工程地质研究意义显著。

**关键词:** 湿润多雨; 化学风化; 母岩类型; 新构造; 发育规律

### 一、背景

风化作用,是指地表或接近地表的坚硬岩石、矿物与大气、水及生物接触过程中产生物理、化学变化而在原地残留或形成松散堆积物的全过程<sup>[1]</sup>。位于华南沿海地区的广东罗定地区一带,地质环境条件复杂,因受热带亚热带季风气候的影响,气温高、暴雨频繁,岩石风化普遍广泛强烈。相对新鲜岩石,风化作用使岩石的地球化学元素发生迁移和改变,物质组成和结构也发生了明显变化,特别是工程力学性质也产生明显的变化。因此,对华南地区岩石的风化作用的深入研究,极为必要。本文是在总结和分析广东内陆地区岩石风化壳分布、类型、特征基础上,通过分析对比典型样品的粒度、化学成分、风化程度,总结风化层发育规律,阐述其致灾条件。

### 二、地质地形条件

广东地区地处北回归线南侧,属南亚热带季风气候区,主要发育丘陵、盆地、山地、平原等四种地貌。不同时代的地质体分别经历了加里东期、海西—印支期、燕山期、喜山期等多期构造作用的叠加改造,形成了复杂的构造格局,现今构造线总体为NE—NEE向和NW向,以NE向占据主导。地层岩石自中新元古界至第四系均有出露。地表水系极为以珠江流域和韩江流域为主<sup>[2]</sup>。由于广东地区地形地貌、地质构造、岩石类型和新构造活动的复杂性,以及极为发育的地表水系侵蚀、堆积作用,导致了岩石风化壳在空间分布上复杂多变。

### 三、风化层特征

#### (一) 块状岩类综合体

粤西筋竹镇一带,花岗岩类主要为中细粒黑云母二长花岗岩、中粒黑云母二长花岗岩。其风化土为钾长石黑云母高岭石砂土、含花岗岩屑黑云母高岭石砂土。风化土碎屑颗粒主为石英、黑云母、白云母、岩石碎屑、黏土质及少量长石、电气石、铁质。

花岗岩类岩石由于含有大量的长石乃至黑云母、角闪石等抗风化程度较弱的矿物<sup>[3]</sup>,使得岩石总体极易遭受化学风化作用而形成较厚的风化层,是最常见的强烈风化区的岩石类型。花岗岩类岩石风化产物的镜下特征与变质沉积岩表现出明显差别。

#### (二) 层状碎屑岩类

粤西连滩镇、泗纶镇一带,岩石时代较老(南华系、奥陶系等)的变质粉砂级碎屑岩,风化作用时间久,其风化土相对较厚,一般0.5~2m,个别地方,可达6~8m。岩石裂隙较发育,不同岩性抗风化能力不同,风化土界面多呈波状起伏,总体平行于坡面。岩石时代较新(白垩系)的粉砂级碎屑,其风化作用时间较短,风化土总体较薄,一般0.3~0.5m,岩石较

完整,风化作用较为均一,局部发育球状风化,风化土界面基本平行于坡面。

#### (三) 红层碎屑岩类

粤西罗定一带,泥质岩主要有志留系的条带状页岩和白垩系的紫红色粉砂质泥岩。其风化土为白云母高岭石粉质黏土。风化土主由黏土质、铁质混杂组成,残留矿物主要为石英、白云母,少量岩石碎屑、长石。泥质岩主要由细小的黏土矿物组成,颗粒间孔隙小,结构均一,经历风化作用后,形成的风化土也以黏土矿物为主。陆源碎屑如石英、白云母、铁质等化学性质较为稳定,残留下来,与黏土矿物共同组成泥质岩的风化土。泥质岩风化土较薄,一般0.2~1m,风化土界面一般与岩石结构面(层面)平行。

#### (四) 碳酸可溶岩类

碳酸盐岩其风化土多呈褐红色、灰红色,红土化作用相对明显。残积土由黏土质、石英及少量岩石碎屑、铁质组成。

### 四、风化作用与母岩、气候、地形的关系分析与规律总结

在南方地区气候、岩性等要素同等的条件下,地壳活动性对风化壳发育程度起到了关键作用。在泗纶镇一带,大全镇云霄水库一带,都可见混合花岗岩。薄层的风化土下即是中风化微风化的混合岩。在筋竹镇南侧白垩纪花岗岩采石场,花岗岩风化层较薄,薄的风化土下即是中风化的花岗岩。

在山脚下,可见一级河流阶地,河床砾石高于现地形数米,说明地壳发生差异升降,导致地形起伏增大。隆升区因侵蚀基准面相对降低,河流下切形成阶地。同时由于地形隆升,高差增大,高海拔区剥蚀速率较高,削峰填谷的作用会发生快速去地形作用。当剥蚀作用大于风化作用的速率,风化产物被较快剥蚀搬运,则无法残留原地形成完整的风化层,仅在弱风化岩石表层残留薄层的残坡积土。沉降区往往成为第四纪沉积盆地,接受来自隆升区剥蚀产物的沉积。

相反,在新构造运动发育较弱地区或位于相对稳定断块区,如调查区内云开岩群分布区。风化作用得以长期持续地进行,风化作用进行较为彻底,风化层发育分层齐全,风化层与基岩层界面趋于水平。如若地壳保持长期稳定,最终将会形成准平原。

风化土层内部,从物质组成特征上来看,上下差别并不明显,土层的物质组成(包括残留矿物和新生矿物)相似(图1)。从风化土粒度概率分布曲线上(图2)可以看出,峰值粒度自上而下向左偏移,即自上而下,风化土粒度变粗,黏土矿物含量减少,下部残积土更趋近于风化岩石。

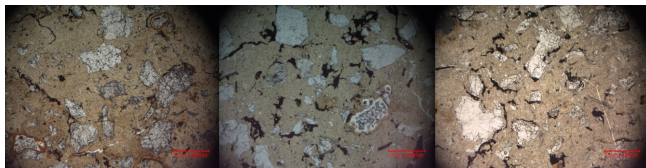


图1 残积土层上部,中部,下部单偏光镜下特征

### 五、结论

(一) 在粤西一带,花岗岩类风化层普遍较厚,易形成不均匀风化面;层状碎屑岩类风化层,厚度普遍均一,红层碎屑岩类,风化层易形成软弱夹层;碳酸可溶岩类,风化层多为红土,且风化界面多凹凸不平。

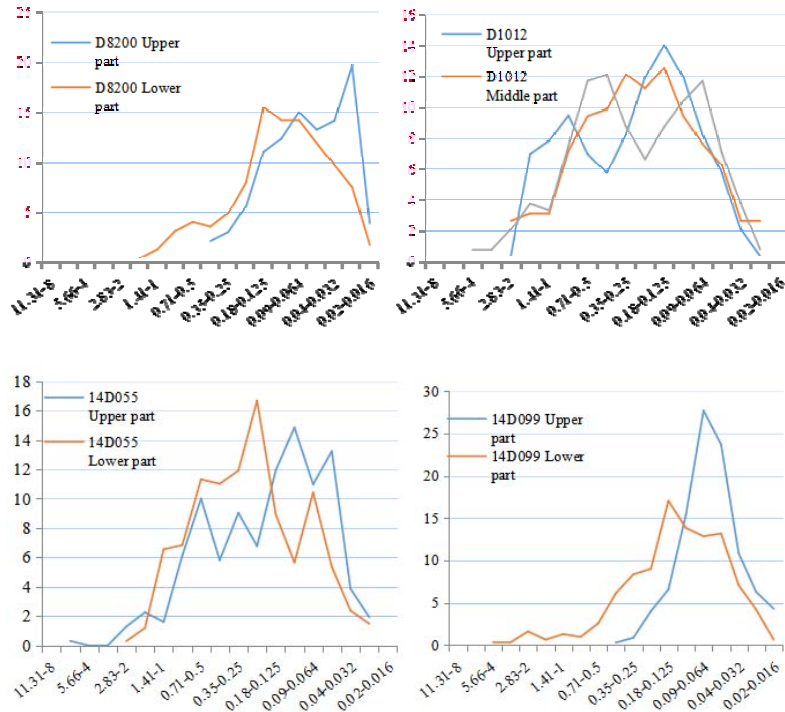


图2 风化土粒度概率分布曲线

(二) 在南方地区气候、岩性等要素同等的条件下, 地壳活动性对风化壳发育程度起到了关键作用。地壳的抬升剥蚀起到了“均一化作用”。

(三) 风化土层内部, 自上而下, 风化土粒度变粗, 黏土矿物含量减少, 下部残积土更趋近于风化岩石。

参考文献

[1] 张必双. 基于损伤理论对岩土边坡的流固耦合分析[J].

湖南交通科技, 2010 (03)

[2] 李崖. 坡地地貌坍方的水文工程地质研究[J]. 长春地质学院学报, 1995 (04)

[3] 刘维国, 单钰铭, 张莲花, 徐进. 岩石三轴实验中的应力路径与应力应变分析[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2015 (04)

(上接第313页)

与电应力, 导致IGBT元件产生工作疲劳, 故障率升高; 牵引手柄回大“零位”或离开大“零位”, 大跨度提手柄时刻的电流瞬间冲击, 故障率升高。

五、改进建议

首先, 在模块电容端子加装绝缘帽, 防止母排放电时, 导致电容器端子间二次引弧; 其次, 整治散热器保证机车主变流柜水循环畅通, 连接母排处的螺栓紧固状态进行确认, 保证连接的可靠; 再次, 利用C5修时机将状态不良的变流器模块进行检测维修; 最后, 加强IGBT的出厂试验, 降低IGBT的早期失效率。

六、结束语

神华号机车牵引变流器在重载运输环境下运用, IGBT 作

为功率单元的核心器件, 虽然采取了相应的预防措施, 防止此类故障进一步恶化, 但是IGBT失效还没有最终解决, 随着对神华号机车不断运用实践, 我们将继续深入研究, 确保两万吨列车运行安全。

参考文献

[1] 吴新红, 高首聪等. HXD1C和HXD1型电力机车的粘着控制的再思考[J]. 机车电传动, 2014年02期。

[2] 王国建, 刘红灿. 重载列车发生坡停的原因及对策[J]. 铁道运输与经济, 2008年01期。

[3] 黄洪兰. 防止同区铁路列车坡停的研究与对策[J]. 中国铁路. 2007年12期。

(上接第375页)

智慧城市的过渡和转变。

四、结束语

综上所述, 在数字城市建设中, 要不断更新和优化三维建模技术, 将航空摄影测量应用到数字城市三维建模中, 及时搜集城市地理信息和土地利用情况, 构建数字城市三维立体模式, 为城市规划管理提供信息依据, 促进城市的数字化和智能化建设。

参考文献

[1] 甘迪娟, 周伟杰. 基于航测的数字城市三维建模技术[J]. 地球, 2013,(10): 131-131, 130.

[2] 吴逸超. 基于无人机航测和三维建模技术的城市储备用地调查研究[D]. 江西: 江西财经大学, 2017.

[3] 张岩. 基于UAV的城市三维建模[D]. 山东: 山东科技大学, 2013.