

福建省滑坡地下水作用模式及防治浅析*

叶龙珍, 柳侃, 黄瑛瑛

国土资源部丘陵山地地质灾害防治重点实验室, 福州, 350002

滑坡按物质组成结构、滑体厚度、运动形式、发生年代、滑体规模等因素分类。福建省滑坡可组合分为三类, 一为浅表层土质滑坡, 具数量多、规模小、强突发、危害大、难防范等特点; 二为构造影响滑坡, 特征为构造致岩石节理裂隙发育, 具规模较大、地下水较丰富等特点; 三为古老滑坡, 具“双沟同源”、“醉汉林”、渗流通道发育等特征。

地下水构成诱发滑坡的重要因素。前人较广泛研究地下水对滑坡的物理、化学、力学作用原理及规律, 但针对福建省内各种典型滑坡地下水方面研究相对较少。

1 滑坡地下水作用模式

1.1 降雨型浅表层滑坡

福建省境内数量最多的浅表层土质滑坡, 虽因不同降雨强度及降雨量组合对诱发浅表层滑坡略有差异, 但总体浅表层滑坡降雨形成地下水符合降雨入渗非饱和土规律。从土体内部应力变化角度分析, 暴雨入渗致土体饱和, 基质吸力减小, 孔隙水压升高, 土体内部产生剪胀, 浅部洞隙扩展, 土体发生应变软化甚至液化后剪应力集中转移周界相邻土体, 直至剪应力增加超过抗剪强度产生破坏形成贯通破坏面, 产生滑坡土体滑动碰撞解体形成碎屑流或泥石流。

福建省山区土质斜坡多因切挖建房形成人工高陡边坡, 斜坡表面多为菜畦及竹、茶、果、杉等经济林, 人工种植瓜茎类蔬菜及经济林表土翻垦及局部人类生活垃圾无序顺坡弃置, 上覆表土土体松散, 孔隙度大, 同时浅表部植物根系及穴居洞隙发育, 强降雨易汇水入渗, 下伏残积土渗透系数小属相对隔水地层, 降雨入渗后在洞隙发育的浅表层土体与下伏相对隔水层界面产生滞水或渗流形成上覆滑体与下伏滑床相对运动, 最终形成贯通滑面后

产生滑塌。2010 年 6 月闽北山区产生数万起浅表层滑塌是该类型的集中体现。

1.2 构造作用滑坡

福建省影响滑坡发育的地质构造主要分褶皱、断裂及岩性接触带三类。地下水的控水构造由透水层(带)和相对隔水层(围岩)组合而成, 断层等构造活动使岩体内部产生剧烈的劈理化、节理化作用, 岩体松弛、破碎, 甚至结构面组合贯通, 同时断层挤压、剪切作用使岩体粘结力降低、力学强度减小; 结构面成为地表水入渗及地下水运移的良好通道, 在下伏相对隔水层面上地下水蓄集、流通、排泄, 地下水浸泡软化、润滑作用剧烈降低滑带岩土力学强度。

三明洋口仔后山受北西向复活平错断层控制作用, 该断层破碎带宽约 2m, 沿着断层破碎带入渗形成地下水软化断层泥, 致断层泥呈软塑状而逐渐形成一个软弱结构面, 导致滑坡前缘坡脚中部草坪隆起并呈现不同区块发育不同变形特征。

永泰旗山滑坡受向斜构造及平移断层的作用, 岩石软硬相间, 脆性岩层岩层节理裂隙发育, 形成互相联通的裂隙网络系统, 地下水较发育, 柔性岩层(凝灰岩)则沿层面方向流展, 形成相对不透水的隔水层。向斜轴部后期花岗斑岩沿断裂侵入, 形成较明显的硅化接触变质, 并在向斜轴部形成阻水岩墙, 地下水径流途径突然受阻, 在岩墙附近逐渐富集, 地下水位变幅显著。受地下水动态变幅及浸润作用, 凝灰岩风化产物往往形成软弱夹层, 强台风“南玛都”降雨地下水位短时间内最大抬升可达 7m 以上, 短时加剧滑带土的软化及地下水在滑面的渗流作用。

1.3 古老滑坡

福建省古老滑坡地下水系统根据渗流形式分集中渗流系统和管网状渗流系统, 管网状渗流系统

收稿日期: 2015-02-03; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 周健。

作者简介: 叶龙珍, 男, 1975 年生。高级工程师, 地质工程专业。Email: FJDKYLZ@163.COM。

地下水在局部形成集中渗流通道, 存在优势流效应。假斑状碎石土渗流场仍受土体内细颗粒影响, 易形成管状渗流通道; 粗石状碎石土块石相互接触形成架空构造, 易形成集中渗流通道。因人类工程活动中, 坡脚开挖或堆载时, 易对稳定敏感性强的碎石堆积层产生不利扰动, 破坏地下水渗流排泄系统, 导致地下水位迅速抬升, 导致水头高度和水力坡度产生大幅度变化, 极易在局部脆弱部位产生蠕变至剧变的转化, 产生古老滑坡的局部复活破坏。

安溪清水岩古老滑坡岩土体垂向自上而下呈细至粗粒变化。高密度电法物探测试沿斜坡纵向形成明显低阻异常区, 施工开挖验证其为明显的地下水渗流通道。因清水岩旅游景区切挖建设, 前缘挡墙支挡堆填致渗流通道管网系统不同程度破坏, 尤其在坡脚前缘切断堵塞渗流通道, 导致降雨作用下后缘缓坡大量补给地下水, 水位快速抬升形成高渗透压力致滑坡局部复活。宁德七都小溪村、寿宁斜滩山田村后井、漳州长泰陈巷祖地村等多处古老滑坡与此类似。

2 滑坡地下水防治

针对浅表层滑坡, 因地下常水位埋深通常较大, 降雨时入渗形成临时上部孔隙潜水。排水系统主要是地表截排水, 在滑坡外围设置地表截排水沟, 拦截外围降雨避免形成汇集水流入渗地下孔(洞)隙。在采取施工挡墙等支挡结构物墙背应采取墙背排水孔得以及时有效泄水。

针对褶皱、断裂、岩性接触带影响滑坡, 主要实施深长仰斜排水孔直达构造影响的滑带, 使滑带附近地下水形成排泄通道, 组合排水盲沟、排水隧洞、渗井等地下排水措施, 可取得较好排水效果。

针对古老崩坡积堆积层滑坡, 因普遍地表下伏碎块石为主的地下水管网集中渗流系统, 除地表截排水措施外, 尚应对易发生局部复活的古老滑坡外

围周界拦截地下水, 如纵横向或环状拦截地下盲沟等。

3 结论

(1) 福建省滑坡依地下水作用模式差异分为浅表层滑坡、构造影响滑坡及古老堆积层滑坡。

(2) 浅表层滑坡降雨入渗上覆浅表层土体剪胀作用, 基质吸力降低, 浅部洞隙扩展, 土体应变软化形成贯通破坏面。构造影响滑坡岩体松弛破碎节理发育形成地下水蓄集、流通、排泄运移通道, 浸泡软化、润滑作用降低滑带岩土体的力学强度。古老滑坡集中或管网渗流系统发育, 后期工程活动切挖堆载破坏原有管网渗流系统, 地下水位抬升, 加大渗透压力致局部脆弱敏感处变形失稳复活。

(3) 浅表层滑坡加强地表截排水及支挡结构的墙后排水; 构造影响滑坡可采取排水盲沟、排水隧洞、排水渗井及排水仰斜孔综合防治, 减弱或消除地下水物理润滑软化及力学“承压、浮托”作用; 古老滑坡除地表截排水外, 还应加强局部复活外围的地下截排水如排水盲沟等方案, 达到“修复”地下水管网渗流系统效用。

参 考 文 献 / References

- 戴福初, 李焯芬, 黄志全, 等. 火山岩坡残积土地区暴雨滑坡泥石流的形成机理. 工程地质学报, 7(2): 147~153.
- 黄润秋, 徐则民, 许模. 地下水的致灾效应及异常地下水流诱发地质灾害. 地球与环境, 33(3): 1~9.
- 尚岳全, 孙红朋, 侯利国, 等. 管网渗流系统对含碎石粘性土边坡的稳定作用. 岩石力学与工程学报, 4(8): 1371~1375.
- 赵权利, 孙红月, 王智磊, 等. 2012. 承压水对平推式滑坡的作用分析. 岩石力学与工程学报, 31(4): 762~769.
- 中华人民共和国国土资源部. 滑坡防治工程设计与施工规范. DZ/T 0219-2006, 3~4.
- 钟秀梅, 梁收运. G212 线陇南段地质构造对滑坡的控制作用. 工程地质学报, 15(S): 141~145.