维普资讯 http://www.cqvip.com

梧州市滑坡地质灾害防治工程问题的探讨

韦 佳，韦善初，黄海龙

（广西水文地质工程地质勘察院，广西 柳州 545006）

[摘 要] 滑坡勘查、设计以及施工质量是滑坡灾害防治工程成败的关键问题。文章从滑坡勘查、防治设计、治理施工等方面，探讨梧州市滑坡灾害防治工程需要注意的几个问题，以提高滑坡防治工程水平。

[关键词] 滑坡勘查；地质灾害防治；滑带土；梧州

广西梧州市是典型的山城，是地质灾害的易发地区，城区内的临山地段每逢雨季都有不同规模的崩塌、滑坡等地质灾害发生，尤其是2006年6月8日，梧州市遭受了40年以来的最大暴雨袭击，引发了大面积的滑坡地质灾害，导致房屋倒塌、街道及道路开裂破坏，甚至造成居民死亡等严重后果，严重影响了当地居民的生命财产安全。“6·8”灾害发生后，梧州市委、市政府以“预防为主，避让与治理相结合和全面规划、突出重点”的原则对各重大灾害点大力开展防治工程勘查、设计和治理施工。为此，笔者就滑坡防治工程需要注意的一些问题进行探讨。

1 滑坡勘查

滑坡勘查的目的是查明滑坡地质灾害现状发育类型，分布、规模、稳定性和危害情况，以及治理设计所需的各项地质资料和岩土参数，为治理设计提供依据。其主要任务是查明地质灾害点的地质环境、边界条件、规模、水文地质条件；查明各种地质灾害点的岩土类型、性状、覆盖层厚度、基岩面的形态和坡度、岩石风化程度及地质构造；提供各地质灾害点的岩石、土体主要物理力学参数及渗透参数；查明各地质灾害点失稳破坏模式，进行稳定性验算并提出整治方案建议。其中应特别注意滑带土强度参数的估算方法、安全系数的取值、滑坡稳定性评价方法等问题。

1.1 滑带土强度参数的估算方法

滑坡滑带土的凝聚力（C）和摩擦角（Φ）等强度参数取值的正确与否，直接影响滑坡的稳定性验算和防治工程设计。确定凝聚力和摩擦角值的方法大致有3类：一是现场及室内试验，这需结合滑带土的地质条件及埋藏条件、物理状态及变形特征来选取恰当试验方法及试验程序。滑坡勘探的野外试验和室内试验要选择有代表性的钻孔进行系统采样试验，一般一个滑坡的滑带土测试参数不少于6组。根据对近几年来梧州市滑坡防治工程实例的研究，在处于蠕动变形阶段的情况下，滑带土的抗剪强度可近似采用残余强度值，研究还表明：残余强度参数与表征滑带土的水理性质指标有关，如塑性指数、粘粒含量、矿物成份及比表面积。这些指标都可以表征滑带土的结构连接特征，反映土粒的物理化学活性，又能反映矿物组成和分散度，这均是残余强度的根本因素，残余强度参数随着粘粒含量、塑性指数的减少而减小。二是通过滑坡本身的近期变形迹象（整体变形或局部变形）及其邻近区的滑坡变形，进行抗剪强度的反演，但往往需参照试验数据来反演。反演公式推荐为：

[作者简介] 韦佳（1956–），男，1981年毕业于广西地质学校水文工程地质专业，主要从事水文地质工程地质工作，工程师。

维普资讯 http://www.cqvip.com

$$C=\frac{K_s\sum w_i\sin\alpha_i-\mathrm{tg}\Phi\sum w_i\cos\alpha_i}{L} \quad (1)$$

$$\Phi=\arctg\left(\frac{K_s w_i\sin\alpha_i-CL}{\sum w_i\cos\alpha_i}\right) \quad (2)$$

式中：C—凝聚力(KPa)；Φ—摩擦角(°)；K_s—安全系数；W_i—第 i 块滑体的重量(kg)；α_i—第 i 块滑体滑面的倾角(°)；L—滑体滑面长度(m)。一般条件下，安全系数可根据下列情况确定：滑坡处于暂时稳定时，K_s=0.95～1.00，滑坡处于临界稳定状态时，K_s=1.00～1.05。三是根据滑带土强度参数和不同成因类型、结构条件进行经验类比，同邻近的防治工程实例所取的参数值进行比较，取经验值。

滑坡滑带土的凝聚力和摩擦角等强度参数取值是否合理，直接影响滑坡的稳定性验算、防治工程设计和治理工程的费用，我们要防止因保守而造成经济上的浪费或过极而承受风险。因此，实际应用时，需要考虑用不同的方法获取滑带土的强度参数，综合分析确定计算值。

1.2 安全系数的取值

目前很多勘查设计单位一味提高安全系数，认为安全系数取值越大越安全。众所周知，安全系数取值越高，投入的治理工程越大，浪费也越大，而工程安全也不一定越保险。安全系数通常被理解为材料的破坏强度对于使用的最大应力之比，并简单地为认为一个较高的安全系数就能保证结构安全。在岩土工程中，把安全系数定义为破坏应力与最大应力之比，只适用于直到破坏时都保持着弹性状态的那种岩土体。因此，通常所说的安全系数不能给出边坡安全度的直接信息，常规安全系数＞1 给人们以一种安全的感觉往往掩盖了可能发生的(尽管概率也许很小)破坏危险性。在实际工程中，如何选择一个安全系数，笔者认为应根据受灾对象、受灾程度、施工难度、工程投资和设计经验等因素对滑坡防治工程级别进行综合划分，Ⅰ级防治工程的安全系数可取高值，Ⅲ级防治工程的安全系数可取低值；主体防治工程安全系数可取高限，附属或临时防治工程安全系数可相应降低。比如主体防治工程级别是Ⅱ级，分项工程、附属或临时工程可根据受灾对象、受灾程度和滑坡变形特征适当降低为Ⅲ级防治工程。。

1.3 滑坡稳定性评价方法

梧州市属桂东粤西丘陵峡谷山区，地貌类型主要为垄状低丘，出露地层主要有寒武系黄洞口组上段和第四系坡残积层，后者岩性主要为碎石土和粉质土，分布在山体表面，厚度一般 0～3m，局部厚度达 15～20m。滑坡主要沿残坡积土层与强风化的基岩接触面滑动，在斜坡的中下部或坡脚人工开挖陡坡处剪出，滑面主要为折线型。大多勘察设计单位采用传递系数法进行滑坡稳定性计算和推力计算，这是一种极限平衡分析法，把被计算的边坡岩土体(松散或坚硬岩石)视为刚体，岩土体本身不产生变形，且可以传递应力。该方法具有模型简单、计算公式简捷、可以解决各种复杂剖面形状、能考虑各种加载形式的优点，因此得到了广范应用。但也存在很大的缺点：只研究滑动面上的受力大小，不研究滑体及滑床内部的应力状态；滑动面难确定，条块划分存在人为的因素，这对稳定性评价影响很大。例如有的滑坡算出来的稳定系数是安全，但实际确是相反的。

滑坡稳定的数值分析方法近年来有了一系列的发展，目前已开发了多个二维及三维有限元分析程序，可用来求解弹性、弹塑性、粘弹塑性、粘塑性等问题，其优点是部分地考虑了滑坡岩体的非均质和不连续性，可以给出岩体的应力、应变大小与分布，避免了极限平衡分析法中将滑体视为刚体而过于简化的缺点。如大型有限元通用软件 ANSYS，其功能丰富、用户界面友好、前后处理和图形功能完备，滑坡稳定数值模拟分析能力很好，可以计算出边坡内部应力、应变大小及分布，使我们能近似地从应力应变去分析滑坡的变形破坏机制，分析最先、最容易发生屈服破坏的部位和需要首先进行加固的部位等。笔者建议在滑坡防治工程中，滑坡稳定性评价应以极限平衡法为主，参考数值分析方法。

2 滑坡治理设计

2.1 勘查设计治理相结合

百年大计，质量为本。滑坡防治工程是专业性很强的特殊工程，应走勘查、设计相结合，设计、施工相结合之路，若彼此脱节，不仅会造成治理费用增大，甚至造成治理工程的失败。因此，设计单位要了解勘查情况，深入滑坡现场去调查研究，才能做出好的设计。同样，施工单位如果不领会设计单位的意图，即使设计单位派了代表监督设计的实施，也会影响治理工程的成败。地质部门 20 世纪 90 年代初提出的勘查、设计、治理一条龙构思，在完成国家计委下达的地质灾害防治工程中起了积极作用，全国已治理的滑坡、(下转第 47 页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

校正效果很好，避免了人工输入理论值所产生的错误，大大减少了采集原图校正控制点的工作量，提高了数字化成图的速度和效率。

由于引起误差的因素比较多，其精度的检测方法也各式各样，我们常用于检测图形精度的方法是对比法，即将数字化后的数据通过绘图机输出产生回放图件，将此输出图件套合在数字化原图上，选择明显的地物点、格网点、图框交点等量测其目标位移的误差，分别统计并计算出单位产品平面或高程中误差。图形精度检测为我们矢量化过程中如何提高制图的精度，如何减少各种原因产生的误差提供了参考标准。

4 结 语

地理信息系统基础数据的采集和输入是一项十分重要的基础性工作，利用 MAPGIS6.7 的两种校正方法来完成数据误差校正工作，可以提高数据信息的质量，为数据空间分析和数据入库管理提供质量保障。

[参 考 文 献]

[1] 田佩俊.误差理论与平差计算.北京：煤炭工业出版社，1989.

（上接第 44 页）泥石流、危岩项目均无一例失败，可见推广勘查、设计、施工相结合，有利于保证工程质量和节约资金，有利于工程终生负责制的贯彻落实。

2.2 动态设计

滑坡防治工程设计要遵守动态优化设计的原则。滑坡勘查所认识的地质现象和地质规律往往是不全面的，有的甚至是错误的，据此进行的设计只能称为预设计，后期服务是设计的延伸，对落实设计意图，解决工程在施工过程中出现的有关技术问题，弥补前期设计中的不足等有重大意义。大多数工程在基槽、断面开挖以后，很多问题才会被发现，此时应通过合理工序及时调整设计方案，这实际上是根据施工状况而重新设计，采用的设计参数、方案更符合实际情况，更具有代表性，更客观。

2.3 工程措施适宜性

滑坡防治是综合性很强的工程。工程措施较多，有减载、压脚、支挡、排水、植树造林、水土保持等，措施组合可变性大，每种措施都有其相应的应用前提条件、不宜性、适宜性和最佳配置组合。在选择工程措施及配置组合时因地制宜，充分考虑岩土体、场地条件、施工环境、地方材料等，突出针对性和适宜性，选择合理的治理措施，以最少的投资取得最佳的工程效果。

3 滑坡治理施工

滑坡治理工程应采用信息化施工技术。由于岩土工程的复杂性、不确定性和离散性，工作人员在进行设计之前不可能把地质条件勘察得十分清楚，在此基础上的滑坡设计有时过于保守，造成资金浪费；有时又过于冒险，从而引发工程事故。信息化施工就是在施工过程中，通过各种监测手段，实时采集施工过程的现场监测数据，并加以分析和预测，根据分析结果对原设计和施工方案进行适当调整，用以指导下一步的施工，从而保证施工安全、经济地进行。信息化施工应符合以下要求：根据滑坡的工程地质等条件进行滑坡监测，采集数据；编录施工现场揭示的地质现状，并与原地质资料进行对比；对收集到的数据、比较的结果进行分析处理，计算滑坡设计参数；建立信息反馈制度，进行滑坡变形预测、预警和动态优化设计，根据动态优化设计调整原设计，并应用到下一施工步骤。总之，信息化施工最终目的是优化设计和指导施工。

4 结 语

梧州市滑坡防治工程任重道远。滑坡勘查时对滑坡稳定性的评价建议以极限平衡法为主，可参考数值分析方法；用不同的方法获取滑带土的强度参数，综合分析确定计算值；施工时采用信息施工法，建立监测网和信息反馈，在施工过程进行动态优化设计。这样，可以全方位地保证滑坡治理工程的成功和费用的节省。

[参 考 文 献]

[1] 周平根. 滑带土强度参数的估算方法 [J]. 水文地质工程地质, 1998 ,(6).

[2] 杨军. 梧州市意园冲滑坡变形破坏模式分析与稳定性评价 [J]. 水土保持通报, 2006, (12).

[3] 王举平，施杰. 广西地质灾害勘查设计与治理进展及建议 [J]. 南方国土资源, 2005, (4).

[4] 陈润东，黄华军. 广西山地灾害及其防御对策[J]. 广西水利水电, 2003, (4).