

滑带土强度参数的确定方法

潘 晖

(湖南省地勘局 401 队, 湖南 长沙 410014)

摘 要: 目前我国为地质灾害多发国家, 滑坡是其中一种多发的地质灾害, 对于滑坡体的稳定与否关系到国家和人民的生命财产安全。滑坡的稳定性分析、计算和治理工程设计所需的最基本、最重要的参数是滑带土的抗剪强度, 滑带土的抗剪强度关系到采用治理措施的有效性。目前确定滑带土的抗剪强度参数 C 、 φ 值的方法较多, 从试验法、经验法及反算法三方面讨论滑带土强度参数的确定。

关键词: 地质灾害; 滑坡; 抗剪强度

中图分类号: TU44 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004—5716(2007)08—0037—02

滑坡滑带土抗剪强度参数是滑坡稳定性定量评价和抗滑工程设计时计算滑坡推力所必需的重要参数, 常常出现摩擦角相差 $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$, 而推力可能成倍增加, 故其参数选择直接影响着滑坡推力的计算和整治工程方案的选定, 因此, 滑带土强度参数的正确与否至关重要。目前确定强度参数 c 、 φ 值的方法大致有三类: 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。二是根据滑带土强度参数和物理性质的经验关系进行估算(包括单因素和多因素两类方法)。三是通过斜坡本身的近期变形迹象(整体变形或局部变形)及其邻近区的斜坡变形, 进行抗剪强度的反演, 但往往需参照试验数据来反演。最近又有学者通过神经网络来预测强度参数。实际应用时, 往往需考虑不同方法获取的 c 、 φ 值, 经综合分析取得计算值。

1 试验方法

在滑坡滑动面(带)的发育过程中, 滑带土变形破坏的力学特征与土的剪切应变软化型曲线基本一致。因此对滑坡作稳定性分析和下滑力计算, 滑带土的抗剪强度不能用峰值强度, 而只能用残余强度。若滑坡没有发生, 而处在发生前的某一阶段时, 可用峰值强度与残余强度之间的某一强度值(视滑坡实际情况而定)。

目前多用以下方法测定滑带土的残余抗剪强度: (1) 滑面重合剪切试验; (2) 重塑土多次直剪试验; (3) 环状剪力仪大变形剪切试验; (4) 三轴切面剪切试验; (5) 现场大型直剪试验。测定滑动面(带)土的抗剪强度的时候, 应结合滑坡的运动情况, 尽量真实地模拟滑动面(带)土的剪切破坏的过程, 而不能用一般的简单的常规试验方法。由于原状滑动面重合剪切、重塑土多次剪切和野外现场大型直剪试验等方法模拟了滑坡剪切

破坏特征, 所以用这些试验方法测得的抗剪强度值比较接近实际情况。

2 经验方法

经验公式估算方法以一定地形、地质结构特性、室内及现场实验数据为基础, 通过回归等手段求出滑带土的强度参数。(1) 单因素估算。有文献根据有关滑带土强度的影响因素的结果, 建立了残余强度参数与塑性指数、粘粒含量及比表面积的相关关系。这些指标都可以表征滑带土的结构连接特征, 反映粒团亲水性和分散度。其中比表面积既能反映土粒的物理化学活性和结构连接特征, 又能反映矿物组成和分散度, 这些均是残余强度的根本因素。吴香根根据 12 个滑坡的实际资料, 建立了滑带土的综合内摩擦角与地形坡度角之间的直线关系。(2) 多因素估算。铁科院西北所根据我国 59 个滑坡, 91 种滑带土, 236 组不排水多次剪切的试验资料中经数理统计得出滑带土残余强度参数与塑性指数、液性指数的关系; 在三峡库区, 得到了强度参数与粘粒含量、塑限和含数量的关系; 周平根根据宝塔滑坡的实验资料统计出了残余强度与塑性指数、粘粒含量的关系。

3 反算法

反算法的基本原理, 是视滑坡将要滑动而尚未滑动的瞬间为极限平衡状态, 即稳定系数 $F_s = 1$, 列出极限平衡方程来求解 C 值或 φ 值。其必要条件是恢复滑动前的滑坡断面。反算法的基本假设为: (1) 土是均质的, 其单位容重已知; (2) 斜坡地形剖面能准确定义(确定), 即地形线已知; (3) 实际滑面几何形态已知; (4) 作用在实际滑面的孔隙水压力已知。但在许多情况下, 不能满足这些假设条件, 如土不均质性, 渐进破坏弱化作用, 滑面形状不准, 孔隙水压力不准确等。反算方法可以采用

反射波法桩基检测原理及应用

翟军伟¹, 刘晓萌²

(1. 中原石油勘探局勘察设计研究院岩土公司, 河南 濮阳 457001; 2. 濮阳市地方道路管理处, 河南 濮阳 457001)

摘 要:介绍了反射波法桩基低应变检测的原理、方法、步骤及应注意的问题, 分析了应力波在各种桩基缺陷情况下的时域曲线特征, 并介绍了各种情况下的判读方法, 为正确判断基桩的完整性提供科学依据。

关键词:基桩; 低应变; 反射波法

中图分类号: U443.15 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004—5716(2007)08—0038—04

1 发展现状

桩基低应变动测技术近 20 年来我国发展较快, 由于它的适用范围广、仪器设备轻便简单、检测速度快、判读直观、成本较低, 已被工程界所广泛接受。低应变法是利用低能量的瞬态或稳态激振, 使桩在弹性范围内作弹性振动, 利用振动和波动理论检测桩身结构完整性。

1995 年底出台了《基桩低应变动力检测规程》

传递系数法、Janbu 法或 bishop 法, 视情况而定。

3.1 一个断面的反算

对于圆弧形滑动面, 可用力矩平衡求得安全系数, 令其为 0; 对于折线形滑面, 可根据断面建立推力计算公式, 使最后一块剩余滑坡推力为 0。对于一个算面的反算, 常常需要假定其中一个变化幅度不大容易掌握其范围者, 来反求另一个。

圆弧形滑面是假定整个滑面上的 C, φ 值均一样, 这与实际情况不符。折线形滑面各段的 C, φ 值是不同的, 一般用试验或其他方法先确定牵引段和抗滑段的 C, φ 值及主滑段的 C 值来反求其 φ 值。

一般 C 值的大小取决于滑带土的物质组成(主要为粘粒含量)及含水状态和滑体的厚度, 变化幅度不大。日本三田刚二等人建议按滑体厚度选取 C 值。有时粗略估算可根据滑带的物质组成和含水状态作进一步的简化: 即对饱和粘土假定 $\varphi = 0$, 求综合 C , 称为综合 C 法; 对滑带以岩屑、砂粒等粗颗粒为主的, 则假定 $C = 0$, 求综合 φ , 称为综合 φ 法; 或按试验先确定 C, φ 其中之一, 再求另一个, 称综合 C, φ 法。

3.2 多断面联立方程的反算

为了能同时反求主滑段的 C 值和 φ 值, 采取类似条件下两个或多个断面方程联立求解的方法, 其基本条件是断面必须相似。主要包括有: ①地质条件类似, 特别

(JGJ/T93—95), 该规程规定的检测方法有反射波法、机械阻抗法、动力参数法和声波透射法。以反射波法为例介绍桩基低应变动测技术的方法和步骤。

2 基本原理

桩身质量检测是依据一维波动理论, 将桩身等价于一维杆材料均质各向同性, 并遵循虎克定律, 桩的截面积保持为平面, 而且每个截面上应力是均匀分布的, 其

是滑带土的物质组成和含水状态; ②运动状态和滑动过程类似; ③滑坡的发育阶段要类似。

哪些断面可以联立? 实践证明, 同一个滑坡(块)的主轴断面和其两侧的辅助断面可以联立。此外, 在同一滑坡群中的两个, 如可以用立面上的两级或同一滑坡在断面形状改变前、后的两种状态。

3.3 三维数值反演方法

自然界发生的滑坡基本上呈三维形态, 二维分析成果只是对滑坡体行为的一种简化或逼近模拟。部分滑坡体的三维效应极为明显, 二维分析成果误差较大, 不能够反映滑坡体的真实状态或行为。若滑坡主滑方向都是变动的, 则直接使用现有的三维极限平衡分析方案存在困难。邓建辉基于强度折减概念的有限元法, 探讨了滑带土抗剪强度参数的三维数值反演分析方法, 即假定塌滑体处于极限状态, 通过逐步折减滑动面的强度参数使滑动面的塑性区不断扩展。当滑动面塑性区完全贯通时, 塌滑体处于极限状态, 此时, 所用强度参数即为滑带土的平均抗剪强度参数。从计算成果来看, 反演强度参数较为合理, 低于二维反演强度参数, 反映了滑坡体的三维效应。这种方法克服了三维极限平衡分析方法需要给定单一主滑方向的缺陷, 同时, 具有常用数值分析方法(有限元、有限差分等)的优点, 可以模拟滑坡体的三维变形与破坏特征。