

丁山宾馆滑坡治理与设计

8
36-38

南京国际金融中心 林小海

f642 22

【摘要】为探讨近代堆土体中滑坡的治理方法,本文通过丁山边坡治理的实例,简要阐述:(一)丁山滑坡的地质条件及其所属类型;(二)丁山滑坡的成因与因素;(三)滑坡下滑力确定及稳定性分析;(四)综合治理措施及方法。

【关键词】滑坡 稳定 治理 设计 梁馆

1 丁山滑坡的地质条件及其所属类型

1.1 地貌与地层

丁山系第四纪更新在长江二级阶地,经侵蚀切割呈南京东一北西丁字形岗丘,属典型的河流堆积侵蚀丘地貌。丁山滑坡发生在丁山的“丁”字的 9 号楼东北侧,0.01 平方公里范围。原地形由南西向北东倾斜,自然坡角 $32^{\circ} \sim 40^{\circ}$,坡顶标高 34.60m,坡脚标高 18.70m,相对高差 12.8~15.9m。

经钻探查明,除表层填土外,其下均为冲积和坡积残积土,在山顶平台周边斜坡上存有近期人为推填土,其中部分已经固结,在其上部局部堆有煤碴和建筑垃圾。在滑坡区内各土层自上而下为:①煤碴和煤灰,1~2m 厚,分布在滑坡顶部;②建筑垃圾,主要是碎砖块,水泥石碴等,1~2m 厚;③推填土,以黄褐色粘土为主,间夹碎砖块和植物根系,土质不均匀;④素细土,灰黑色,含大量腐植质,可塑,0.5~3.0m 厚,埋深 1.1~8.3m 为原丘陵的表层, $w=26.3\%$, $\gamma=1.91T/m^3$, $e=0.801$, $\alpha_{1-2}=0.04$, $c=0.20kg/cm^2$, $\gamma=7.8$;⑤亚粘土,黄棕色,硬塑状态,1.30~5.10m 厚,埋深 6.2~11.4m, $w=21.8\%$, $\gamma=1.98T/m^3$, $e=0.668$, $\alpha=0.02$, $c=0.69kg/cm^2$, $\phi=19.3$, $[R]=23T/m^2$ 。

1.2 滑坡类型分析

组成滑坡体的物质主要为推填土,滑坡体上部为煤碴和建筑垃圾。滑坡体在平面上呈扇

形(见图 1),滑坡壁长 34.0m,滑坡前缘宽 48.0m,纵深 20~25m,高差 13~18m,坡度 $30^{\circ} \sim 38^{\circ}$,主滑方向 NE70。滑坡体上部有明显张拉裂缝,中部有显著推鼓变形,下部有典型的推剪现象(见图 2)。据此,该滑坡是推细土沿老土(亚粘土)下滑所至,属浅层推移式滑坡。

2 滑坡原因与因素

2.1 气候因素与地表迳流作用

91 年入夏以来,南京持续降雨,至滑坡形成前连续降雨 30 天,降雨量 800mm 以上。大量的降水渗入土层。使土层湿化,内聚力和内摩擦角降低,土体容重增大,破坏斜坡土体原有的平衡状态。特别持续大暴雨,形成强大的动水压力,促使滑坡的形成。位于测坡壁上的 9 号楼,没有完善的排水系统,屋顶下落雨水直接冲刷坡顶。此外,由于坡顶平台排水不畅,起了滞水作用,由此下渗的水。大大减少了土体的抗滑能力。这些都是滑坡形成的主要原因。

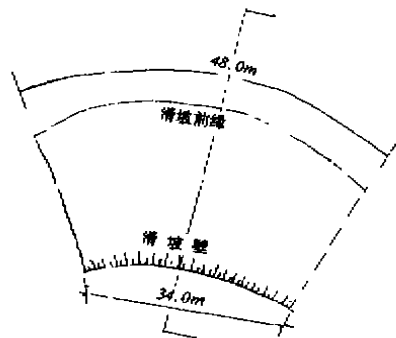


图 1

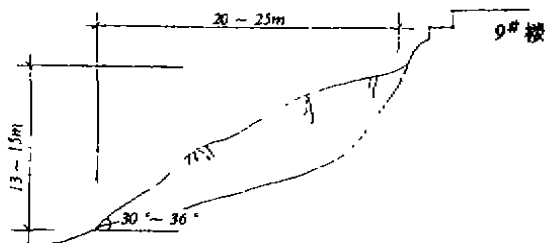


图 2

2.2 地层因素

组成滑坡体的杂填土和推填土与下层的重粘土的结合,形成新土与老土的自然界面,其自然坡角在 $30 \sim 38^\circ$, 远远大于上述土层的容许休止角 $8 \sim 12^\circ$, 所以,只要有一定的外力作用,土体即会下滑形成滑坡。

2.3 工程因素

滑坡体上部的简易挡墙,填料选择不当,系煤碴和建筑垃圾,而且未经夯实,形成渗水孔洞,创造地表水淋滤的通道。坡面的骨架护坡,浆砌片石深度虽然较大(有的达 $1m$),但是在浆砌片石石肋的下沿没有建立止滑结构,因此,未起到骨架支撑作用,会随土体下滑变形。

3 滑坡下滑力确定和稳定性分析

从所周知,滑坡下滑力确定和稳定性分析,主要取决于滑动面位置的确定,滑动面上的 C 和 ψ 取值以及下滑推力的计算模式。

3.1 滑动面的确定

本滑坡滑动面所在深度,主要根据四个方面综合分析确定,即:①应急措施钢管 $1\phi 40mm$ 桩的施工作业进钻的难易程度;②10上手摇钻孔资料;③深槽揭示的地层剖面;④滑坡上、下缘的地貌特征。其代表剖面(见图2),滑弧长 $24m$,滑体下滑倾角约 38° ,滑坡体上部厚约 $4.5m$,中部厚 $3.0m$,下部厚 $2m$ 。

3.2 滑动面上 c 、 ψ 取值

在滑动面取样是件困难的事,要维持滑动面土样的层状和不受扰动更为困难,企图通过室内试验方法确定滑动面的 c 、 ψ 值,目前仍然存在实际上的困难。比较现实的手段,就是采用反分析法。本文首先根据工程类比法确定 ψ 值,然后再根据极限平衡条件,利用滑动体造成支挡结构破坏情况作为边界条件,从而确定 c

值。根据滑坡体上的浆砌片石骨架护坡在滑坡的出口处被剪断,而50号砂浆乱毛石砌体沿齿缝截面破坏,其推力至少有其抗剪强度 $(45T/m^2)r$ 的 $70 \sim 80\%$,故可有近似推出滑坡单位宽度剩余下滑力可达 $35T/m$ 。并以此作为边界条件。设定滑坡体容重为 $2T/m^2$,由极限平衡条件:

$$T + \bar{c}L - N\bar{F} = P \quad (1)$$

式中: T —滑坡体的下滑力(T);

L —滑动弧长(m);

N —滑动体总的法向力(T);

\bar{c} —滑动面上的平均凝聚力(T/m^2);

\bar{f} —滑动面上的平均摩擦系数($f = t_g \bar{\psi}$);

$\bar{\psi}$ —滑动面上的平均摩擦角($^\circ$);

P —滑坡体力的边界条件(T);

取图2的剖面计算: $T = 71^T$, $L = 24^m$, $N = 91^T$, $\bar{\psi} = 9^\circ$, $\bar{f} = t_g \bar{\psi}$, $\bar{c} = 0.16$,由式(1)得: $\bar{c} = 0.89T/m^2$,考虑到滑坡体上、中、下各层土体性质不同,受力性状也不一样,从安全角度考虑,将反算出的 \bar{c} 值予以折减,折减系数经类比法与经验分析取 0.25 。故滑动石上的参数取值: $\bar{c} = 0.2t/m^2$, $\bar{\psi} = 9^\circ$ 。

3.3 下滑力计算及滑坡稳定性分析

下滑力的计算,采用简化的比育夫法,以取单位宽度分块计算推力,借助传道函数,以此计算剩余下滑力,得:剩余下滑力为 34^T 。

据稳定性分析即:

$$|K| = \frac{\sum N_i \bar{f}_i + \sum C_i \bar{L}_i}{\sum T_i} \quad (2)$$

据此,计算出 $|K| = 0.4$,滑体处于不稳定状态。

4 综合治理措施

据上述分析计算,本滑坡治理采用如下综合措施:①坡顶设置排水明沟,坡脚设置输水明沟;②坡体上部用15根土锚杆锚固;③坡体中部分别作两排钢管($40mm$)在这内高压注浆止滑桩;④坡体下部作15根挖孔灌注混凝土抗滑柱(直径 $\phi 1000mm$);⑤恢复和翻修原骨架护坡,卸除原质量较差的二级挡墙;⑥坡顶地坪整修和所有裂缝填堵与夯实并改善排水系统综合

治理措施如下图(见图3)示意。

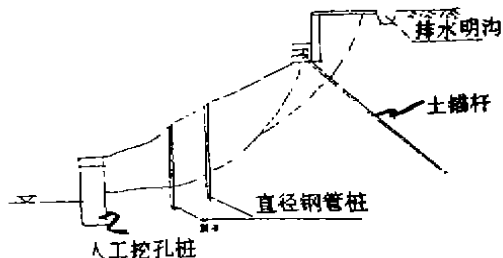


图 3

5 抗滑措施设计与计算

5.1 土锚抗滑力考虑

土锚为 $\varphi 28$ 钢筋构成,平均单位宽度有一根土锚杆,其单宽阻力近似为:

$$E_M = KA_{28}[\sigma] \quad (3)$$

式中: E_M —土锚的抗滑阻力(T);

K —安全系数,取 0.5;

A_{28} — $\varphi 28$ 钢筋截面面积(cm^2);

$[\sigma]$ — $\varphi 28$ 允许抗压强度($2900kg/cm^2$);

则每根土锚的抗滑阻力

$$E_M = 0.3 \times 6.158 \times 2.9 = 5.4(T)$$

5.2 抗滑钢管桩抗滑阻力考虑

抗滑钢管桩为 $1\frac{1}{2}$ 吋钢管,在滑坡中部每百米 3 根,其抗滑阻力,根据试验结果可采用下式近似估算,即:

$$E_G = KA[\tau] \quad (4)$$

式中: E_G —单根钢管抗滑阻力(T);

K —安全系数 0.3;

A —钢管截面面积(cm^2);

τ —钢管允许抗剪强度($1700kg/cm^2$);

则每根钢管的抗滑阻力

$$E_G = 0.3 \times \pi (2.4^2 - 2.0^2) \times 1.70 = 2.82T$$

据此计算滑坡单宽剩余下滑力, $\rho = 13T$, 并计算考虑土锚和钢管抗滑桩抗滑阻力,其滑坡稳定系数 K ,即:

$$K = \frac{\sum N_i f_i + \sum C_x L_i + E_{M,G}}{\sum T_i} = 1$$

故尚需永久支挡。根据该滑坡前缘的施工条件及滑坡床的土质条件,选用挖孔桩作为永久抗滑支挡。

5.3 挖孔抗滑桩设计

上述计算下滑推力为 $10T$,考虑到滑坡横向下滑力的不均匀性,计算剖面也并非准确的在主滑方向上。从安全角度考虑,取推力安全系数为 1.3。故设计该滑坡的下滑推力为 $13.0T$ 。选用桩径 $D = 100mm$,桩长 $2-5m$,300 # 混凝土, $r = 2.5T/m^3$,土的弹性抗力系数 $K_{侧} = 800T/m^2 = K_2$, $K_{底} = 1000T/m^2 = K_1$,

则 $\beta = \frac{K_1}{K_2} = 1.25$ 。计算得 $M_{max} = 20^{1-m}$,

采用 $10\varphi 28 = 73.896cm^2$ 。作为挖孔灌注桩主筋。挖孔桩连梁及其它配筋计算同一般钢筋混凝土构件计算,本文从略。

丁山滑坡经上述综合措施治理,至今为止,滑坡体处于稳定状态,对周围环境无影响。

(收稿日期:1998年10月10日)

(上接第35页)

江苏省土木建筑学会 为第二十届世界建筑师大会捐资表彰公告(一)

序号	捐资人	捐 资 人 单 位	捐资金额	序号	捐资人	捐 资 人 单 位	捐资金额
67	蓝 健	南京市建筑设计研究院	100 元	71	张 漪	南京市建筑设计研究院	100 元
68	罗明辉	南京市建筑设计研究院	100 元	72	卢永刚	南京市建筑设计研究院	100 元
69	路晓阳	南京市建筑设计研究院	100 元	73	郭 勤	南京市建筑设计研究院	100 元
70	邹式汀	南京市建筑设计研究院	100 元	74	马 骏	南京市建筑设计研究院	100 元