

# 紫阳县城区滑坡治理的设想

赵 玮

(水利部陕西水利电力勘测设计研究院 西安 710001)

**摘要** 本文主要阐述了紫阳县城区滑坡的分布、性质、破坏形式,针对滑坡体特征和其危害大小提出了治理原则和目标,提出不同滑坡体应采用的治理方案,这对紫阳县城区滑坡及类似滑坡的治理均有一定的参考价值。

**关键词** 设想 治理 滑坡

## 1 问题提出

紫阳县城地处秦岭山脉南部的中低山区,城区位于汉江北岸的神峰山下,依山而建,呈中间宽两端窄的弓形分布格局,属典型的山区城镇,是紫阳县政治、经济和文化中心。

紫阳县城自 1983 年以来共发生滑坡(崩塌)二十余次,给当地人民生命财产安全和经济发展造成严重损失。近期又发生的三叉路口崩塌于 1989 年至今共发生了 5 次,最大一次发生在 1992 年 2 月 5 日,崩塌长度 70 余米,宽 150m,总塌方量  $2500\text{m}^3$ ,塌跨房屋 6 间,塌坏 10kV 变压器 1 台,恒紫公路和渔紫公路中断交通 12 天。2000 年 8 月 4 日和 5 日又连续发生崩塌,总塌方量累计达  $7200\text{m}^3$ ,中断交通 7 天。另外,城区多处存在滑坡隐患,严重威胁着人民生命财产安全。为确保城区安全,必须对滑坡进行治理。

## 2 滑坡区地质构造

紫阳县城座落于汉江北岸一、二级阶地及山坡上,一、二级阶地的第四系堆积物有壤土、砂、卵砾石厚约 10~30m,山坡表面坡积壤土厚度小于 5m,发育多处滑坡,地质构造上位于秦岭褶皱系南缘的紫阳—佐龙复式背斜褶皱区北翼,此构造为不对称背斜,轴面倾向北东,倾角  $55^\circ$  左右;北翼地层倾角较缓,一般  $35^\circ\sim 45^\circ$ ,同时次一级褶曲发育;南翼受红椿坝—曾家坝断裂限制发育不全,背斜由寒武—奥陶系( $\text{C}—\text{O}$ )的洞河群地层组成,紫阳县城及周围岩性为碳质千枚岩、片岩夹板岩。晚期岩浆侵入活动显著,有闪长岩( $\delta_3^{\text{ss}}$ )、辉长岩( $\gamma_3^{\text{ss}}$ )、正长岩—正长斑岩( $\epsilon_3^{\text{ss}}$ )呈岩墙侵入。西门河断层由紫阳县酒厂厂房后通过,断裂带宽 6~8m,充填角砾岩和岩粉,断面平直,走向  $\text{NE}20^\circ$ 、倾角  $75^\circ$ 。

根据《中国地震烈度区划图(1990)》,紫阳县城地震基本烈度为 VI 度。

## 3 滑坡体概况

根据现场查勘,紫阳县城险情严重的 7 处滑坡按其破坏特点分为四类:其中崩塌一处(三叉路口),滑坡二处(县一中、县二中),不稳定边坡二处(潘家坡、马家坡),滑塌二处(县党校、土地庙)。这些滑坡均位于人口稠密、建筑物集中,企事业单位较多,铁路、公路交通要道地段,孕育着巨大的隐患。各个滑坡体的特征详见表 1。

表 1 滑坡体特征表

项目	滑坡体名称	滑 坡 特 征	滑 坡 危 害
1	三叉路口崩塌	三叉路口山体发现距坡缘水平距离 2~3m 处有一宽约 20~30cm 张拉裂缝, 充填有碎石夹土, 坡缘向上斜距 15~20m 范围内坡面草木倾斜, 岩块松动。	威胁坡下有 2 个单位, 33 户居民 108 人, 184 间房屋, 110kV 输电线路铁塔, 10kV 配电线路、通讯和电视光缆, 10kVA 变压器等, 恒紫公路和渝紫公路将完全中断, 特别是襄渝铁路长 500m 的隧洞在三叉口下部将受到严重威胁。
2	县一中滑坡	县一中坐落在复活一蠕滑的滑坡体上, 滑坡体后部一中北侧居民区地面房屋墙壁拉裂严重, 并有下错现象, 裂缝宽 10~30mm, 下错 10~20mm, 校内教师宿舍地面鼓包高达 150mm。	威胁区内两所学校以及县粮食局、工行等 4 个机关单位和居民 441 户, 4314 人, 2864 间房屋以及 10kV 配电线路, 通讯及供水管线等公用设施的安全。
3	县二中滑坡	县二中滑坡体东西宽约 150m~250m, 南北长约 350m~450m, 校后山坡局部地表发现裂缝, 局部发生滑塌, 1997 年后张拉裂缝明显发展, 二中教学楼及居民房屋拉裂 5~10mm, 地表下错 10~20mm, 山体坡脚出现滑塌。	滑坡体内现有二中及酒厂两个单位, 同时对区内的公用设施以及神峰路和西门河公路交通构成威胁, 西门河的正常行洪河道也受到直接影响。
4	潘家坡不稳定边坡	局部地段出现蠕变拉裂现象, 1996 年因墙体拉裂造成危房拆迁居民两户, 坡脚挡墙表面张裂严重并呈弧形发展, 裂缝已贯通, 上部外移 10~20mm。	直接威胁居民 105 户 355 人, 房屋 279 间, 10kV 配电线路、通信和电视光缆及变压器等公用设施, 对河堤路、渝紫公路及汉江公路桥的安全。
5	马家坡不稳定边坡	1983 年汉江特大洪水后曾有滑变拉裂现象, 1999 年有 5 户居民房屋地面出现裂缝, 2000 年 7 月墙体及坡面再度出现裂缝。	直接威胁居民 139 户, 519 人, 房屋 287 间的安全。
6	县党校滑塌	学校操场西侧发生沉陷、拉裂、滑塌, 拉裂滑塌范围长 60m。	威胁党校和希望小学和几户居民的安全。
7	土地庙滑塌	土地庙滑塌山坡长约 500m, 宽约 300m, 7.13 暴雨后局部坡面梯田台坎发生滑塌, 滑塌体后部下错 1.2~1.5m。	威胁居民、房屋、恒紫公路, 紫阳火车站及其西端铁路桥梁, 10kV 配电线路、配电变压器, 通讯电视光缆等的安全。

## 4 滑坡形成机理

### 4.1 三叉路口崩塌

三叉路口北侧山坡高 50~60m, 坡面倾角大于 70°, 由中性侵入岩一闪长岩组成。1983 年特大洪水袭击紫阳县城后, 移民搬迁, 城镇建设加快, 大量开山采石使坡面迅速增高变陡, 坡缘风化卸荷加剧, 裂隙扩宽增多, 岩体节理裂隙的不利组合构成的岩石、危岩, 加之冻融和暴雨极易引发崩塌, 多次大塌方均说明了这一点。

#### 4.2 县一中滑坡

县一中滑坡是汉江二级阶地上部堆积的粘性土于全新统早期(Q<sub>1</sub>)发生的老滑坡,南北长约 250m~300m,东西宽约 400~430m。滑坡堆积物为厚约 15~20m 的含碎石壤土。滑动面以下为第四系上更新统冲积(Q<sub>3</sub>)壤土,壤土层之下有厚约 5~7m 的砂、砂砾石层,滑坡体内地下水位 6~10m。80 年代道路扩建后,滑坡体蠕动复活,后缘局部地段发现有蠕滑拉张裂缝,鼓包现象日趋严重,并呈弧形发展,潜在危险急剧增加。

#### 4.3 县二中滑坡

县二中滑坡位于西门河河口南侧山坡,是个正在蠕动滑移逐步形成的推移式复盖层滑坡(滑坡体长 300~350m,宽 150~180m)。滑坡堆积物以壤土夹碎石为主,厚 15~20m,滑坡床为寒武——奥陶系(C——O)dh 千枚岩、片岩夹板岩。滑坡体内地下水位埋深 2~6m。1986 年雨季,二中校后山坡发生蠕滑拉裂,坡面 6 条梯田石坎垮塌,学校教学楼及居民住房墙壁、地面拉裂,1996 年、1997 年、1998 年拉张裂缝呈弧形发展明显,并逐步连通,2000 年 4 月滑坡体后缘房屋拉裂加剧,裂缝宽约 30mm,室内地面垂直错动显著,相对位移 20mm,坡脚出现滑塌,表明二中滑坡蠕动滑移速度增快。从现场查勘和资料分析,县二中滑坡的形成发展,与坡面雨水大量入渗、洪水沿滑坡裂缝集中灌入以及冲刷坡脚关系密切。

#### 4.4 潘家坡、马家坡不稳定边坡

潘家坡、马家坡山坡表面复盖层为壤土夹碎石,厚度 3~6m,局部地段岩体裸露,强风化带估计厚度 5.0m 左右,坡脚残存有汉江二级阶地冲积的卵石层,厚度 2~3m。壤土具弱膨胀性,易失水干裂,遇水膨胀,强度衰减较快,片岩易软化,安康电站下闸蓄水后,山坡体内地下水位壅高,库区移民盲目无序上迁,河堤路以上坡面荷载加大,加之排水不畅,生活用水,雨水大量入渗,土体饱和度提高,抗剪强度降低。修路开挖坡脚,使山坡稳定平衡遭到破坏,山坡应力重新调整局部坡面开始轻微变形——拉裂。

#### 4.5 县党校滑塌

县党校位于汉江西岸,汉江大桥上游 2.0km 左右,山坡坡脚操场东侧填方段外侧坡脚,修路时遭到破坏,坡面增高变陡,坡脚积水,雨后发生滑塌。现场调查发现,填方填弃质量较差也是斜坡破坏的重要因素。

#### 4.6 土地庙滑塌

土地庙位于县城东三叉路口至火车站之间,恒紫公路以上的山坡地段。山坡、坡面 25°~27°,覆盖小于 5m 的含碎石壤土。由于平整坡田,局部地段形成大于 3.0 的土坎,1998 年 7.13 暴雨后,田坎发生滑塌,滑塌体后部下错高度 1.2~1.5m。查勘过程同时发现,局部地段覆盖层厚度大于 20m,含有大量石英岩块,石英岩是一种建筑装饰材料和炼硅原料,群众正在开采。因此在坡面大于 25°山坡地带开垦坡田影响边坡稳定,加大了水土流失。

### 5 滑坡治理设想

#### 5.1 治理原则

- (1)以滑坡体治理为重点,与排洪,水保治理相结合;
- (2)工程措施为主,生物措施为辅,综合治理;
- (3)重点治理,全面设防,点、线、面相结合;
- (4)着眼于长远治理目标,以近期设防为重点;

(5)分类、分区、分期综合治理。

## 5.2 治理目标

近期治理以保证城市居民安全,确保交通运输和襄渝铁路安全运行为原则,实施方案应简易、可靠、周期短,技术可行。重点治理区段以消除隐患,源洪畅通、滑体基本稳定为先期治理目标,远期目标应按照城市总体规划修编要求,对不同功能区段按成因、类型分区、分项设防,全面整治,在非不可抗拒的自然因素和人为因素破坏条件下,措施可靠,治理有效。

## 5.3 治理方案

根据治理原则、目标及滑坡的形成机理,对各个滑坡分别进行治理,详见表 2。

表 2 滑坡治理方案

项目	滑坡体名称	治理方案
1	三叉路口崩塌	(1)撬除坡缘、坡面危石,清除坡缘以上坡面 15~20m 范围内松动岩块;(2)清除坡缘卸荷裂隙带的强风化带岩体,进行削坡减载;(3)岩面锚喷支护。
2	县一中滑坡	(1)对滑坡体表面拉张裂缝进行开挖回填处理;(2)修建滑坡地表排水工程系统,减少雨水及生活用水地面入渗;(3)在滑坡没有得到彻底整治之前,停止滑坡体后部多层建筑的加载施工;(4)降低滑坡体内地下水位,采用水平排水与垂直排水相结合;(5)在滑坡体下缘设置钢筋混凝土抗滑桩。
3	县二中滑坡	县二中滑坡(1)开挖、回填、夯实滑坡表面及周围拉张、错断、裂缝;(2)在滑坡后缘以上山坡表面修建截洪沟,建立滑坡体表面生活用水和地表水排水系统,减少地表水入渗;(3)在滑坡体下缘设置浆砌石挡土墙,墙基必须建在岩体之上;(4)修建排水、抗冲刷护坡工程,防止洪水对坡脚冲刷。
4	潘家坡马家坡不稳定边坡	(1)完善坡面排水系统,保证雨水、生活用水排泄畅通;(2)对已发现的地表裂缝回填夯实;(3)在河堤路潘家坡段布设挡土墙;(4)坡面房建须经防滑减灾管理部门同意,多层建筑房基尽量选用桩基。
5	县党校滑塌	(1)对操场变形破坏段、填筑质量较差部分,挖除后重新回填夯实;(2)修筑砌石护坡;(3)做好地表、坡脚排水,阻止雨水入渗。
6	土地庙滑塌	(1)坡面大于 25°的山坡、地段退耕还林;(2)停止开山采石,恢复原始地貌;(3)修建坡面截洪沟,完善坡面排洪设施。

在对滑坡治理的同时,应进行安全监测,以免给人民群众生命财产造成重大损失。

## 6 结束语

滑坡是山区常见的自然灾害,危害性大,滑坡治理应对滑坡分布、形态特征、危害对象、形成机理进行综合分析后,根据实际情况确定治理的原则、目标和方案。

## 主要参考文献

- [1] 马永潮. 滑坡整治及防治工程养护. 北京: 中国铁道出版社, 1996.
- [2] 陕西省水利电力勘测设计研究院. 紫阳县防滑治理工程初步规划报告, 2000.

(收稿日期: 2001-12-10)