

四川巴州崩塌危岩发育特征

王凌芬¹, 刘 飞², 胡伏生², 王文霞³

(1. 北京市勘察设计研究院有限公司, 北京 100038; 2. 中国地质大学(北京)水资源与环境学院, 北京 100083;
3. 北京市地质工程勘察院, 北京 100048)

摘要:本文着重介绍5.12地震后四川省巴中市巴州区崩塌地质灾害特征,分析它们发生和发展的地质环境背景,重点分析了崩塌类型与岩体结构的关系及崩塌发生的一些基本规律,结合具体实例,提出了汶川地震触发崩塌成因机制的分类体系,概括和总结了五种主要崩塌类型的基本特征及地质模式。

关键词:崩塌;地震;岩体结构;四川巴州

中图分类号: P694

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2014)04-0300-08

巴州区属巴中市,位于四川盆地东北部,达州西部,米仓山南麓,东连通江、平昌,南接仪陇,西邻阆中、苍溪,北与南江县接壤。该区属亚热带湿润季风气候区,雨量充沛,气候温和,秋季多雨。根据5.12地震前调查资料,区内发育的两类地质灾害崩塌、滑坡均发生于每年5~9月,其中7月发生频次最高、9月次之,地质灾害发生频次与年内月降雨量的双峰型变化几乎完全一致^[1]。汶川地震震级高、持续时间长,因而所触发的崩塌、滑坡不仅数量巨大,而且成因机制也极为复杂,具有与通常重力环境下斜坡失稳机制迥异的特征,许多现象非常特殊并超越了人们过去的认识。为此,本文在大量现场调查资料基础上^[1],提出了一套描述这场特大地震触发崩塌灾害现象和成因机制的分类体系,总结出五种主要崩塌类型的基本特征及动力过程,初步揭示了汶川大地震触发地质灾害的成因机制、地质模式和动力特征,这些对防治地质灾害具有重要意义。

1 巴州概况

巴州区气候温和,多年平均降雨量1120 mm,降雨多集中于5~10月,占年降雨总量的83%。巴河是嘉陵江支流渠江水系的一级支流,巴河从南江县元潭乡流入区内,向南经枣林场、巴州镇至三江口,再折向东南,经梁永河、曾口,在金牌乡木莲溪出境,河道全长约350 km。巴河与其支流组成树枝状水系分

布全境,流域面积1.8万km²。

1.1 地形地貌

巴州区位于川北低中山丘陵区,谷岭纵横,地势北高南低,从北向南由中山逐渐过渡为低山和丘陵地形,区内大部分地区标高500~800 m。全区平均海拔650 m左右,最高点为北部的天平梁,海拔1315 m,最低点为东南部的复兴场,海拔316 m。中部广大地区是由宽谷桌状山组成的低山地形,总体上区内北部谷深坡陡,南部相对平缓。区内地貌按其成因、形态可分为河谷侵蚀堆积地形地貌、构造侵蚀中低山地形地貌、侵蚀剥蚀桌状低山地形地貌、侵蚀剥蚀宽谷梁状低山地形地貌和侵蚀剥蚀宽谷深丘洼地地形地貌(图1)。

1.2 地层岩性和地质构造

巴州区地层除少量出露上侏罗统蓬莱镇组外,主要为下白垩统苍溪组、白龙组,基岩出露面积2360 km²,占全区面积的92%。第四系松散地层分布面积约8%。白垩系和侏罗系砂岩、泥岩软硬相间地层出露地区,差异风化强烈,坚硬砂岩下伏泥岩风化后,常形成空腔或基座软弱的陡崖状斜坡,当砂岩内发育陡倾裂隙时,极易发生崩塌,或形成危岩体。

巴州区内地质构造简单,构造形迹以宽缓褶皱为主,断层不发育,但局部微小错动和构造裂隙较发育。褶皱形迹自北向南依次为:西北部北东向延伸的南阳背斜,东北部东西向伸展的巴中向斜、东南部

收稿日期: 2014-07-10

基金项目: 国家自然科学基金项目:地震导致的含水层参数变化特征与机理(40930637);国家自然科学基金项目:采矿扰动下含水层参数多尺度变化特征及尺度效应研究(41272269)

作者简介: 王凌芬(1983-),女,博士,主要从事水文地质调查与研究,Email:w5203205@163.com。

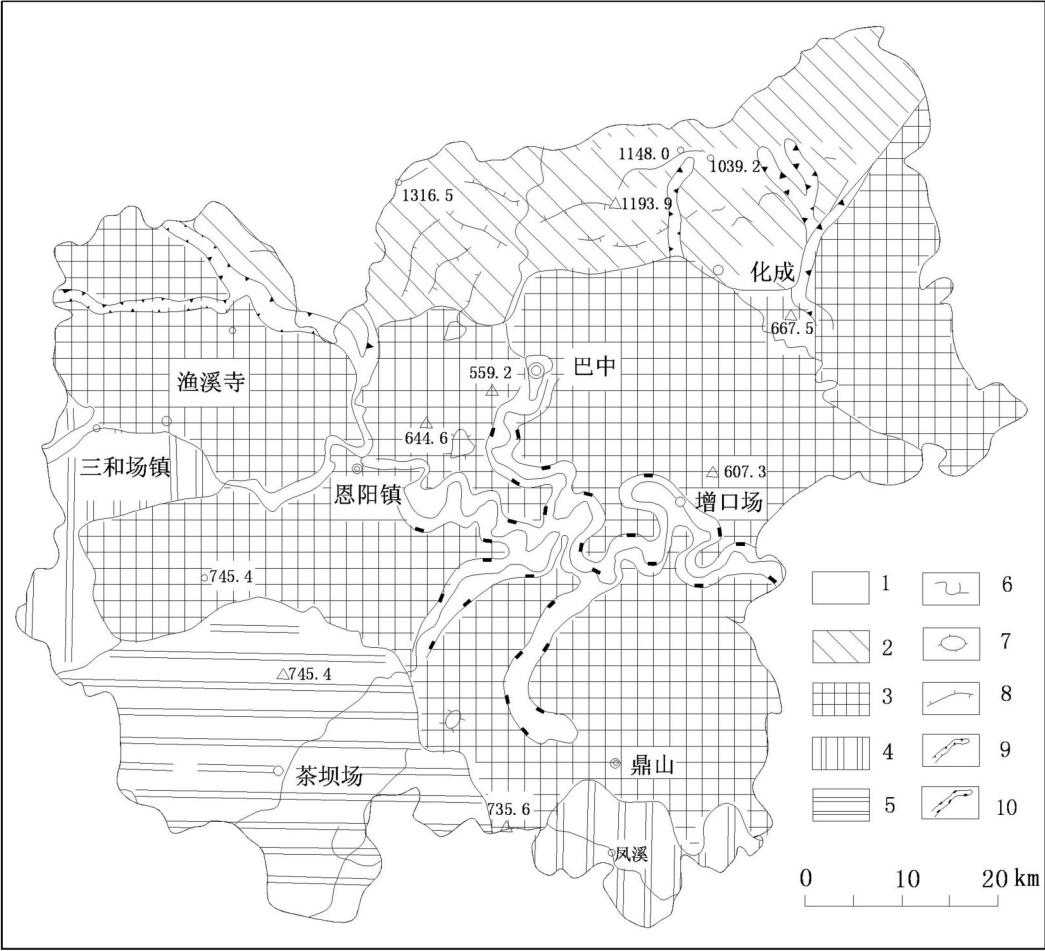


图1 巴州区地貌分区图
Fig.1 Landscape map of the Bazhou area

1.侵蚀堆积地形; 2.构造侵蚀低中山地形(单面山); 3.侵蚀剥蚀桌状低山缓坡地形; 4.侵蚀剥蚀宽谷梁状山地形; 5.侵蚀剥蚀深丘宽谷洼地; 6.水系; 7.台面残丘; 8.平面山脊线; 9.V形谷; 10.箱形谷

北西走向的兰草度背斜河以及在巴州区中部呈弧形伸展的恩阳向斜。区内岩层产状平缓,除东北部的南阳背斜翼部岩层倾角大于 10° 外,其余地区岩层倾角均小于 5° ,多数地区岩层产状近水平。岩层内裂隙平行和垂直褶皱构造线的两个方向的陡倾裂隙较发育,倾角通常 80° 到近直立。陡倾裂隙与岩层层面的组合,对崩塌发育极为有利。

1.3 地下水

巴州区内地下水以第四系松散层孔隙潜水和基岩风化裂隙水为主。第四系松散层孔隙潜水主要分布于各河流阶地和河漫滩一带以及斜坡区的崩坡积、残坡积松散堆积层内。崩坡积、残坡积层内的地下水,埋藏浅,径流时间短,受大气降雨、农田灌溉和堰塘地表水补给,常在斜坡台阶前缘或坡脚部位沿堆积层与下伏基岩接触面以泉的形式排泄,地下水动态变化受气候因素影响较大。该类地下水对区内

堆积层滑坡的发生、发育和堆积层斜坡稳定性影响较大。基岩风化裂隙水赋存于基岩风化、卸荷裂隙带内,受大气降水和沟渠渗漏补给,地下水循环交替强烈,径流、排泄条件较好,多在基岩陡坎或坡脚裂隙出露部位渗出或以泉的形式排泄。该类地下水对区内崩塌的发生发育和危岩稳定性影响较大。

2 地震后新增地质灾害类型及特征

“5.12”地震后,巴州区发现34处陡崖段岩体开裂,部分产生崩塌落石,但多数成为潜在崩塌危岩体。已经发生的崩塌落石规模为数百立方米,规模相对较大两处为枣林镇阴灵山风景区山体崩塌和三汇镇车轴岩的山体崩塌,规模分别为 5000 m^3 和 2750 m^3 ,属小型崩塌。34处危岩体中,体积大于1万立方米的中型危岩体3处:白庙乡干沟村危岩体、巴州镇南龛山西北侧危岩体和羊风乡三河村3社危岩体。其余31



图2 砂岩内发育的不规则、陡倾卸荷裂隙
Fig.2 Irregular fractures developed in the sandstone



图3 砂岩被陡倾构造裂隙及层面切割成的危岩体
Fig.3 Rocks formed by the fractures and faults

处危岩体均属体积小于1万立方米的小型危岩体。区内所有崩塌(危岩)发育于砂岩形成的陡崖部位,尤其白垩系黄灰色、黄绿色长石石英砂岩形成的陡崖部位。砂岩陡崖中发育的不规则、陡倾卸荷裂隙

(图2)、平行坡面和垂直坡面的陡倾构造裂隙(图3)以及平缓的岩层层面是该区崩塌(危岩)发育的控制结构面。

3 崩塌类型与岩体结构

崩塌由于分类人员的背景、分类观点以及应用目的不同,所产生的分类方法各异^[2],汶川地震触发的崩塌呈现一系列与通常重力环境下崩塌灾害迥异的特征^[3]。崩塌的突然产生是岩体长期蠕变和不稳定因素不断积累的结果。崩塌体的大小、物质组成、结构构造、活动方式、运动途径、堆积情况、破坏能力等虽然千差万别,但是,崩塌现象的产生都有一个孕育和发展的过程,它们的发展都遵循一定的模式^[4-6]。本文搜集30余件崩塌案例,按不同崩塌机制进行分类统计,并对各类型崩塌的形成机理作一一探讨。各类崩塌在岩性、结构面特征、地貌、崩塌体形状、岩体受力状态、起始运动形式、防治措施等方面都有不同特点(表1)。

根据切割砂岩岩体裂隙的组合形式以及危岩体基座是否为软弱泥岩,巴州区砂岩崩塌的破坏模式以拉崩、剪断、滑动、抛射,溃散五类为主。

3.1 震裂-拉崩型

强震过程中,地震波在坡体内部传播,导致形成特定的震动破裂体系,以坡体后缘陡峻的拉裂面为典型代表,一旦拉应力大于这部分岩石的抗拉强度时,突出的岩体就会突然向下崩落。尤其是当岩体中发育有近垂直的结构面时,即使拉应力小也可产生纵向拉张裂隙。其形成机制可理解为地震波在坡体内传播,遇到不连续界面时,产生复杂的动力响应过程,形成界面的“拉应力效应”,从而导致岩体被拉裂。此次调查中,此种类型的崩塌数量较多,共发现13处,下面重点介绍一处典型的震裂型崩塌的例子——塔子山危岩体。该危岩体位于近直立的陡崖上,坡顶海拔587 m,坡脚海拔500 m,相对高差87 m,坡向160°。坡体由白垩系砂岩组成,岩层产状近水平。危岩体被平行坡面和垂直坡面两组构造节理、平行坡面卸荷裂隙和岩层层面切割成块状。该处岩体卸荷松动较强烈,形成厚约2 m、深12 m的卸荷带(图4、图5)。“5.12”地震造成岩体松动、开裂进一步加剧,局部发生拉崩。该类崩塌危岩的防治建议采取工程措施,采用墩、柱、墙或其组合形式支撑加固,或利用预应力锚杆或锚索对其进行加固处理。

表1 崩塌分类表
Table 1 Classification of collapse

特征 类型	机制及地质特征	工程实例
块体抛射型	由于地震波的地形放大效应,在坡体顶部或上部产生很高的水平加速度响应,从而导致局部岩体被临空抛射的现象抛射距离可达数十至百米	芦山村小学后山崩塌
滑动-崩移	此类崩塌为临空高度、坡度大于40° 的砂岩卸荷带内危岩体崩塌的主要形式,有平面、弧形面、楔形双滑面三种,岩体重心一经滑出陡坡,突然崩塌就会产生	羊凤乡三河村三社危岩体
碎裂状多级连锁型	结构破碎的山体或者是厚度相对较大的松散层坡体,完整性不好,整体强度较低,并受断裂等软弱结构面控制,稳定性差,在强震作用下,破裂、解体、溃散,在前一级崩塌的影响下,引发后续多级次危石不断崩塌	三汇镇车轴岩危岩体
震裂-拉崩	地震波在坡体内传播,遇到不连续界面时,产生复杂的动力响应过程,形成界面的“拉应力效应”,从而导致岩体被拉裂所致	塔子山危岩体
剪断-溃崩	陡坡上的长柱状和板状的不稳定岩体,在强震持续作用下,首先产生振动溃裂,然后下部被剪断,从而发生崩塌。其特点是破坏过程不受特定的滑动面控制	鼎山寨危岩体



图4 塔子山危岩体
Fig.4 Rocks of the Tazi hill

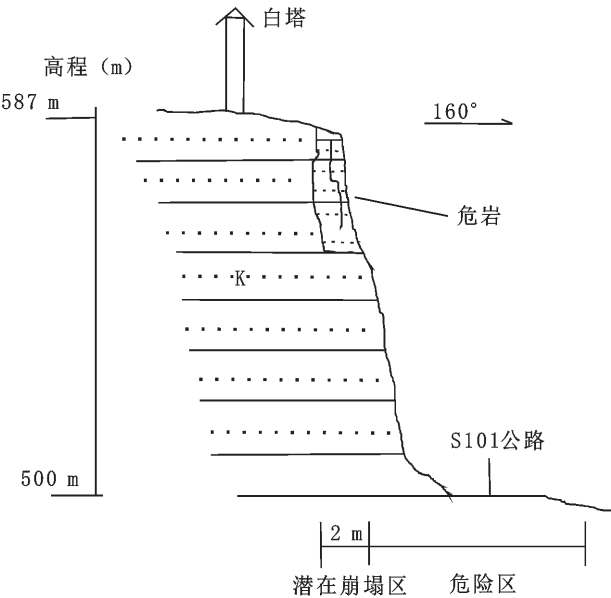


图5 塔子山危岩体剖面示意图
Fig.5 Schematic diagram of the Tazi hill rocks

3.2 剪断-溃崩型

坡体在强震持续作用下,首先产生振动溃裂,然后崩塌破坏,这就是溃崩,其特点是破坏过程不受特定的滑动面控制。陡坡上长柱状的和板状的不稳定岩体,在某些因素作用下,或因不稳定岩体的重量增加,或因其下部断面减小,都可能使长柱状或板状不稳定岩体的下部被剪断,从而发生崩塌,这种崩塌在于岩体下部因自重所产生的剪应力是否超过岩石的抗剪强度,一旦超过,崩塌将迅速产生。此类崩塌主要为以强风化软弱泥岩为基座、坡度大于70°斜坡段危岩体的主要崩塌形式,此次调查发现三处,鼎山镇鼎山寨危岩体、三汇镇二村一社雷神庙危岩体和枣林镇阴灵山景区“天下奇石”危岩体,以错断式崩塌为主。1) 鼎山寨危岩体,该危岩体坡顶海拔673 m,坡脚海拔651 m,相对高差22 m,坡向为320°,坡体近直立至倒坡。坡体由白垩系(K)砂岩组成,岩层产状近水平。陡立砂岩斜坡被卸荷裂隙、两组陡倾构造裂隙与岩层面切割成块裂状,危岩底部部分悬空,摇摇欲坠,现状稳定性差。2008年5月12日地震导致坐于危岩体之上的哪咤庙倒塌,危岩体自身开裂、松动加剧,容易发生剪断式崩塌(图6),同时危岩体开裂宽度明显增大,目前裂缝宽约20 cm(图7)。根据岩体结构初步判断,潜在危岩块体长30 m,宽5 m,高约10 m,体积为1500 m³,属小型崩塌(危岩体)。在暴雨或余震作用下,危岩体稳定性极差。由于危岩体下方为人口密集区,搬迁困难,故建议对危岩体进行工程治理,采用人工挖除、素喷混凝土护坡方法排除除危。2) 三汇镇二村一社雷神庙危岩体。危岩

体顶部海拔407 m,底部海拔357 m,坡向为320°,危岩所在斜坡为近直立陡崖。坡体由白垩系苍溪组砂岩夹泥岩组成,岩层产状近水平。砂岩、泥岩互层岩体中,泥岩风化严重,形成空腔,上部砂岩卸荷裂隙发育(图8、图9)。危岩体被卸荷裂隙及层理面切割成块裂状,层理面略倾向坡外。2008年5月12日地震致使危岩体开裂、松动加剧,沿软岩基座产生部分剪断式崩塌,直接威胁三(汇)玉(井)公路运行安全,该公路为三汇、玉井两乡镇的必经之道,车流、人流量大,其危害严重。建议在公路东西两头设置明显的预警标志,加强对上方危岩的监测、巡查。采取锚固技术,同时配合挂网、表面喷砼护坡、排水、小规模清方等综合工程措施除险排危。

3.3 滑动 - 崩移型

在某些陡坡上,不稳定的岩体下部有向坡下倾斜的光滑结构面或软弱面,这种崩塌能否产生,关键

在于开始时的滑移,岩体重心一经滑出陡坡,突然崩塌就会产生。滑动面通常有平面、弧形面、楔形双滑面三种。这类崩塌产生的原因,除重力之外,连续大雨渗入岩体的裂缝中,所产生的静水压力和动力压力,以及雨水软化软弱面,都是岩体滑移的主要诱因,地震也可引起这类崩塌^[7]。此类崩塌为临空高度、坡度大于40°的砂岩卸荷带内危岩体崩塌的主要形式,此次调查中,只发现一处此种类型的崩塌,羊凤乡三河村三社危岩体,位于羊凤乡三河村3社,地理坐标:东经106°52′ 54″,北纬31°38′ 55.3″。危岩所在斜坡为一突出山嘴,坡顶海拔568 m,坡脚海拔460 m,相对高差108 m,坡向为65°,平均坡度62°。坡体为白垩系(K)砂岩,上覆为厚度不足1 m的崩积块石土。基岩产状近水平,基岩表层卸荷裂隙发育,形成厚约20 m卸荷带。陡坡上砂岩岩体被平行坡面卸荷裂隙和垂直坡面构造裂隙和层理面切割成块状。“5.12”地震导



图6 鼎山寨危岩及局部垮落岩体
Fig.6 Rocks of the Dingshanzhai

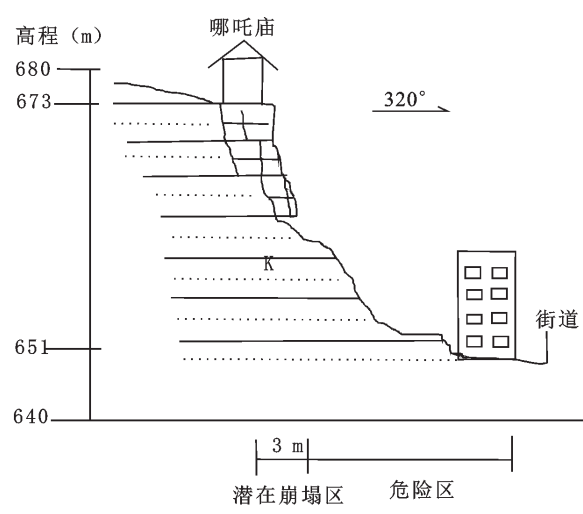


图7 鼎山寨危岩体剖面示意图
Fig.7 Schematic diagram of the Dingshanzhai Rocks



图8 雷神庙崩塌(危岩)
Fig.8 Rocks of the Leishen temple



图9 雷神庙崩塌(危岩)危及公路
Fig.9 Rocks of the Leishen temple that endanger road

致危岩体开裂、松动加剧,坡顶出现宽大的拉张裂缝,并且山体已明显下错30~50 cm。现场实测,坡顶拉裂缝长约10 m,宽约30 cm~50 cm,深度大于5 m。危岩所在山嘴一侧可见拉张裂缝已经基本在砂岩岩体卸荷带内贯通(图10)。根据拉张裂缝伸展情况初步判断,危岩体长平均200 m,高20 m,厚约10 m,体积为10 500 m³,属中型潜在崩塌危岩体,崩塌模式以沿着岩体卸荷带底端层面的滑动崩塌为主。危岩体所在斜坡山脚下有三河村村办小学一所(学生23人、教师1),居民住户24户103人,由于危岩体后缘及侧缘裂缝已经基本贯通,所以其现状稳定性差。由于小学及村民住地前方为平坦开阔地形,建议将小学及受威胁村民搬迁至原住地前方至少50 m外的平坦场地上。该类型崩塌危岩可采用的工程防治措施包括锚固、排水和软基加固。

3.4 块体抛射型

靠近发震断裂或震中区的坡体,由于地震波的地形放大效应,在坡体顶部或上部产生很高的水平

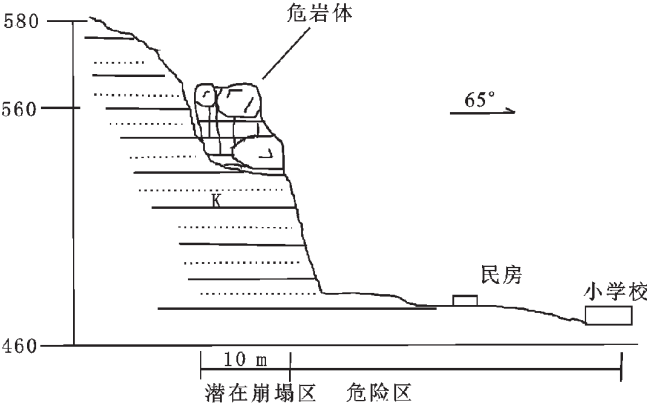


图10 三河村危岩体剖面示意图

Fig.10 Schematic diagram of Sanhe rocks

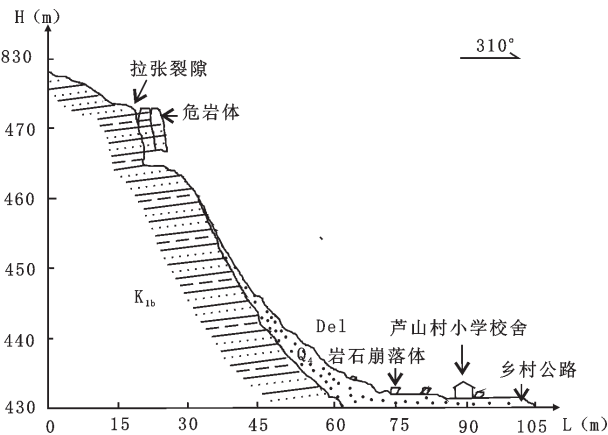


图11 芦山村小学后山崩塌(危岩)剖面示意图

Fig.11 Schematic diagram of Lushan rocks

加速度响应,从而导致局部岩体被临空抛射的现象。当水平和垂直加速度均很高时,还会导致这部分坡体被“连根拔起”,并向坡外抛出。单个岩块在强震作用下,以平抛运动的方式被抛射出来,抛射距离可达数十至百米。大量的实际调查表明,在汶川地震的强震区,坡体物质被从高位抛出现象极为普遍。局部块体的抛射在沿岷江、绵远河等河流两岸公路和河床上普遍可见,被抛射出来的巨石规模大者可达百余吨。芦山村小学后山崩塌位于曾口镇芦山村四社,经度106°54′46.1″、纬度31°45′40.1″,2008年5月12日汶川地震之后发生岩体崩塌,属典型的地震诱发灾害。崩塌所在斜坡坡向310°,坡度65°、坡高40 m。坡体上部为白垩系白龙组(K_{1b})中层砂岩夹泥岩,产状170°∠3~5°,缓倾坡内。基岩斜坡中泥岩强风化、并被剥蚀掏空,形成空腔陡崖。砂岩内陡倾卸荷裂隙和拉张裂隙发育,其与层面组合将岩体切割成多个分离块体,块体平均体积3 m×2 m×1 m(图11)。在突然的地震作用下形成抛射型崩塌。汶川地震之后,坡体上部的破裂岩体发生崩落(图12),损坏校舍和教室4间,由于崩塌当时,正值午休时间,幸未造成人员伤亡。巨大的崩落巨石散落于芦山村小学院内、校舍内以及学校后面的平台之上。目前危岩体开裂明显,稳定性较差。在较强余震和降雨作用下,极可能再次崩塌。受当地地形条件限制,选址重建小学困难。因此建议对该崩塌(危岩体)进行工程治理,工程措施建议以人工清除与喷锚支护相结合。

3.5 碎裂状多级连锁型

结构破碎的山体或者是厚度相对较大的松散层



图12 崩落巨石损坏的校舍及散落在校园中的巨石

Fig.12 Scene of the damage formed by rocks

坡体,完整性不好,整体强度较低,并受断裂等软弱结构面控制,稳定性差,在强震作用下,整体破裂、解体、溃散、垮塌。如三汇镇车轴岩危岩体,该危岩体位于三汇镇长滩河村,地理坐标:东经106°31′17.3″,北纬31°55′59.1″。危岩体部位为陡崖斜坡,陡崖顶部标高833 m,底部标高633 m,相对高差200 m,坡向为220°,陡崖下部斜坡平均坡度65°。坡体由白垩系苍溪组砂岩夹泥岩构成,产状近水平。砂岩、泥岩互层岩体,泥岩风化严重,形成空腔,上部砂岩卸荷裂隙发育。岩体被卸荷裂隙、层理面切割成碎裂状。“5.12”地震造成岩体松动、开裂加剧,崩落块体在坡顶陡坎上呈叠瓦状排列形成11个单体体积约250 m³的危石(图13、图14)。调查期间,仍有小块

松动块石不停塌落。

目前,已崩落块的最前方一块危石仅靠底部粘土阻滑,一旦遇到暴雨或较大的余震,随时可能再次崩塌,并且引发后续危石不断崩塌,从而形成多级连锁崩塌。陡崖上未崩落岩体开裂、松动强烈,在降雨和余震作用下,极有可能再次崩塌。该危岩体严重威胁崖下5户居民,共计27人生命安全,威胁房屋35间,危及下部人流量较大的乡村公路一条,危险性较小。建议搬迁崖下居民,并在简易道路东西两头设置明显的预警标志,绕道通行,加强巡查。尽早实施永久的居民搬迁避让工程。

4 结论

(1)由于地层产状平缓、地质构造简单、堆积层厚度小,所以巴州区内发育的崩塌均以小型为主,在巴州区发育的崩塌、滑坡、不稳定斜坡三类地质灾害中,崩塌(危岩)对巴州区威胁最大,所以巴州区地质灾害防治应该以崩塌(危岩)为重点。

(2)在地貌上,10°~25°斜坡地质灾害有161处,分布于25°~40°的斜坡上的地质灾害有80处,分布于>40°陡坡上的有11处。因此,坡度小于40°的斜坡为多发灾害地段。但是对于崩塌来说,坡度越陡,尤其是大于60°的陡坡,并且高度较大(通常大于30 m),坡面凹凸不平,上陡下缓,越易发生崩塌。悬崖临空高耸的斜坡地段、峡谷或山区河流凹岸陡峻斜坡地段、孤立山嘴、山峰地段均是容易发生崩塌的地貌。

(3)易发崩塌的地层组合:1)由坚硬、脆性岩石构成的较陡斜坡,如灰岩、花岗岩、玄武岩等;厚层坚硬岩层中,当垂直节理发育时,易产生大型崩塌。2)软硬岩互层构成的陡峻斜坡,如砂岩与页岩互层、灰岩与泥灰岩互层、由于抗风化能力的差异,常形成软岩凹、硬岩凸的斜坡,凸岩部位易发崩塌、落石,当巨厚层坚硬岩层夹薄层软弱岩层时,可能发生大型崩塌。3)黄土内垂直节理发育形成的陡坡;4)陡坡上部为坚硬岩石,下部为易溶岩或软岩石,受河水冲刷破坏,或受人为活动影响,坚硬岩体受张力作用,裂隙进一步向深部发展,当形成贯通的分离面时,易形成较大规模的崩塌。

(4)崩塌危岩的防治多数情况下需考虑主动-被动联合防治技术,仅仅凭借一种治理措施完全消

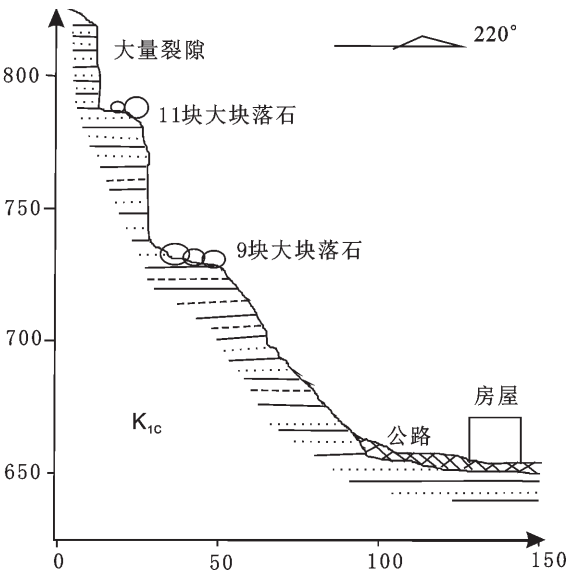


图13 三汇镇危岩体剖面示意图

Fig.13 Schematic diagram of Sanhui town rocks



图14 三汇镇危岩已崩落块石

Fig.14 Rocks of Sanhui town

除崩塌危岩的危险是很难做到的,被动防护措施并不试图阻止岩石崩落,但必须避免崩落的岩块威胁被保护的對象。

参考文献:

- [1] 万力,刘飞,殷昊,等.四川省“5.12”地震灾区巴中市巴州区地质灾害应急排查总结报告[R].中国地质大学(北京).2008.
- [2] 李锦育.台湾崩塌地的分类与防治工法.山地学报,2001,19(5):425-429.
- [3] 黄润秋.汶川8.0级地震触发崩滑灾害机制及其地质力学模式[J].岩石力学与工程学报.2009(6).1239-1249.
- [4] 胡厚田.崩塌与落石[M].北京:中国铁道出版社.1989.
- [5] 曾廉.崩塌与防治[M].成都:西南交通大学出版社.1990.
- [6] 陈信雄.崩塌地调查与分析[R].台北市政府建设局主办水土保持研讨会论文集.渤海堂文化事业有限公司印行.1995.19-57.
- [7] 董家钧,杨贤德.崩积层之分类与工程特性研究[J].水土保持研究,2001(1):39-41.

Development Characteristics of Landslides in Bazhou of Sichuan Province

WANG Ling-fen¹, LIU Fei², HU Fu-sheng², WANG Wen-xia³

(1. Bgi Engineering Consultants Ltd; Beijing 100083 China; 2.China University of Geosciences; Beijing 100083 China;
3.Beijing Institute of Geological Engineering; Beijing 100048 China)

Abstract: This paper introduces the distribution and development characteristics of the landslides in Bazhou District, Bazhong city of Sichuan province after 5.12 earthquakes. The geological environment background connecting to their occurrence and development are analyzed. Mainly attention is put on the relationship between landslides and rock structure, also the basic rule of landslides development. With special examples, we proposed the classification system of landslides formation mechanism that earthquake triggered. Finally, we summarized five main types of landslides and generalized their basic characteristics and geological models.

Key words: landslide; earthquake; rock structure; Bazhou; Sichuan province

Study on the Evaluation Method for the Changtiankeng Talc Deposit in Yongfeng County, Jiangxi Province

LI Yong-ming, LI Ji-ming, SHA Min, YANG Xi-hao

(Jiangxi institute of Geological Survey, Nanchang, 330030, China)

Abstract: Yongfeng County Changtiankeng talc deposit is tried to evaluate with industrial index of the talc mineral content, obtaining better prospecting result. This paper introduces the method for the determination of Changtiankeng talc mineral content. We test the talc chemical content by electronic probe, and calculate conversion factor, and then calculate the content of talc minerals, at last outline the talc ore bodies. We also study the correlation values of chemical analysis and X ray diffraction analysis, and verified the value of the chemical analysis conversion values by differential thermal analysis, showing they are almost the same. This method reflects a good operability in evaluating the similar talc deposit.

Key words: Changtiankeng; talc ore; evaluation method; conversion factor; Xiaojiangbian group