

佛子庄乡贾峪口村遛马石堂崩塌调查研究

闫晓锋

中色资源环境工程股份有限公司

摘要: 本文通过对北京市房山区佛子庄乡贾峪口村遛马石堂崩塌现场走访及调查,详细的查明了遛马石堂崩塌所在位置的地形地貌、地层岩性、地质构造,分析了遛马石堂崩塌的形成机制、崩塌类型及发育趋势等,对崩塌的稳定性及危岩体失稳运动进行的计算,为遛马石堂崩塌防治措施提出了基础性建议。

关键词: 遛马石堂; 崩塌; 成灾机制; 防止措施

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.24.021

该崩塌位于房山区佛子庄乡贾峪口村遛马石堂自然村,距房山城区约34km。所处地质环境背景相对复杂,山体高陡,大面积岩体裸露。每遇暴雨季节多发生少量块石坠落,严重威胁遛马石堂村12户21人60间房屋的生命财产安全。因此,通过对崩塌地理条件、形成机制、发育趋势进行研究分析,提出相应的防止措施建议,这对遛马石堂崩塌的整体防治是具有重要意义的。

一、崩塌发育地质背景

(一) 地形地貌

遛马石堂崩塌位于北京市西南部山区,地处太行山山脉,地貌类型为低山区,地形起伏较大,沟谷较发育,地势总体上西高东低。区内最高标高位于西侧山顶,海拔高度463.13m,最低标高位于东侧沟道内,海拔高度254.79m,相对高差208m。区域内地貌总的特点是坡陡峰峻,地形起伏大,“V”型谷发育。坡面主要出露基岩为白云岩,表层分化破碎严重,后缘存在裂缝,表层覆盖第四系残破积碎石土,植被多以灌木、杂草为主,覆盖率70%以上。坡面下部处存在多级坝阶地,阶地后坡面可见多级干砌石坝阶,种植有核桃树等作物。坡脚紧邻房屋。

(二) 地层岩性

研究区大面积出露蓟县系雾迷山组第四段地层,岩性以燧石条带状白云岩、角砾状白云岩为主,中厚层至厚层状,颗粒较细,力学强度高,结构面发育的岩体或夹有黏土类岩层,岩体力学强度和稳定性较差,表层风化程度较高,节理裂隙发育,在外力作用下极易发生坠落掉块等现象。



图1 地层岩性照片

(三) 地质构造

区内地层主要有中上元古界、下古生界、上古生界,中生界仅在局部地区分布。构造上以大型至中型的

隆褶为主,穹隆和半穹隆构造在多处出现。断裂构造以北东向为主,东西向次之,断续分布。岩浆活动除有房山花岗岩体侵入外,局部还有小岩体分布。从区域中深部构造层次至地表浅部构造层次的垂向变化看,本区中生代以来的构造形变特征、强度、样式等明显地揭示出有递进渐变的关系。它们共同地反映和揭示了中生代以来本区地质构造发展演化的特征,另外,在本区还发育有一系列推覆构造^[1]。

二、崩塌基本特征

(一) 崩塌形态

贾峪口村遛马石堂崩塌地理坐标 E: 115° 46' 51.316", N: 39° 48' 23.45", 崩塌所在坡体为岩质边坡,坡面局部岩体裸露,坡面生长有大量草灌木。坡宽约347m,坡长约233m,高程+281.60~+463.13m,最大高差181.53m,地貌类型属低山区,坡体呈西-东向展布,地势整体西高东低。坡面呈上陡下缓,坡度34~81°,坡面下方为贾峪口村遛马石堂居民区,地形较平坦,人类活动强烈,建有房屋、农田、道路等。崩塌坡体节理裂隙发育,坡面岩体较为破碎。经现场调查,该坡体共发育7个危岩带,危岩带面积共计17186.36m²,各危岩带规模均为小型。

(二) 物质组成及结构

崩塌坡体岩性为蓟县系雾迷山组第四段白云岩(J_{xw4}),含砂白云质,含燧石条带状夹层灰白色,中厚层,块状,中风化,中风化厚度1.5~2m,表层岩体节理裂隙发育,岩体呈破碎块状,属硬质岩、较硬岩。

坡体岩体受成岩构造运动、风化等作用,节理裂隙发育,主要的结构面有3组,分别为:①层面: 97°-11°,②节理1: 164°∠72°,③节理2: 121°∠78°,这3组结构面将坡体岩体切割成破碎块状,此外还存在一些无序的裂隙,岩层面倾向坡内,为切向坡。坡体岩体结构类型为块状结构,岩体的完整程度等级为较破碎,边坡岩体类型为Ⅲ类。

(三) 形成机制

坡体物质为蓟县系白云岩,中风化,岩性较硬,由于经受强烈构造作用,结构面发育,受多组结构面切割,岩体呈块裂状,总体为逆向坡,坡体整体稳定,但发育有外倾主控节理裂隙面,特别是垂直层面的节理十分发育,岩石被节理分离成独立的岩块,受倾覆力作用,造成岩块沿层面发生倾倒。尤其是在风化剥蚀或构造作用下,坡体中原处于三向应力状态的岩体变为双向应力、单向应力状态,应力平衡被破坏,部分节理裂隙扩张,加剧岩体的松散,在坡体表层形成一定厚度的松动带。坡体表层受构造、风化或外力作用影响而较为破碎的岩土体是产生变形崩塌的主要物质来源。与此同时,危岩体、危岩带下方坡面较陡,节理裂隙发育,容易在后缘岩体中产生拉张裂缝,雨水渗入到岩体的裂缝中,产生向临空方向挤压的静水压力和动水压力,在各种营力作用下,危岩体向临空方向发生滑移,危岩体重心一旦滑出陡坡,崩塌就会产生^[2]。

(四) 诱发因素

①坡体中各种构造面，如节理、裂隙面、岩层面等，对坡体的切割、分离，为崩塌的形成提供了脱离母体（山体）的边界条件。坡体中裂隙面越发育、越易产生崩塌。该坡体受3组结构面切割，表层岩体分离成块状，且为陡倾角结构面，这最有利于崩塌的形成。

②坡体表层岩体受岩体脆性破裂，致使节理裂隙面由闭合趋向扩张，易于降雨入渗。降水渗入岩体裂缝中产生的静、动水压力以及地下水对软弱面的润湿作用降低了坡体内潜在在滑移面或结构面的力学性能，不利于坡体的稳定，都是危岩体发生崩塌的主要诱因^[3]。

③植被具有保护斜坡防止水土流失的作用，对斜坡的演化和稳定性具有一定的有利影响，同时由于植物根系生长的根劈作用，会加剧岩体节理裂隙面的扩张，不利于坡体稳定性。

④地震作用不仅使坡体物质被松动，且增加了坡体的下滑或外倾推力，不利于坡体的稳定。研究区地震烈度为8度，峰值加速度为0.2g，危岩体受地震的影响很大，故地震是影响斜坡稳定性的诱发因素之一。

三、稳定性评价

(一) 宏观评价

崩塌隐患点坡体陡峻，岩性为中风化的白云岩，岩性较硬，岩层倾向坡内，为逆向坡，坡体整体稳定性较好。在风化剥蚀作用下，坡体表层节理切割岩体，倾向坡外的部分节理裂隙面张开，部分裂隙面贯通率达80%以上，受多组结构面切割形成的岩块成为危岩，易发生失稳崩塌，形成落石；坡面部分岩体风化崩落后于坡面形成岩腔，致使上部岩体失去支撑而悬空，易发生掉块现象。

(二) 赤平投影分析

根据现场调查，依据节理面发育情况、岩体完整程度（结构面发育程度、结构面结合程度、结构面类型等）。对危岩带采用赤平投影法（上半球投影）结合现场地质测绘成果进行稳定性定性分析。见图1。

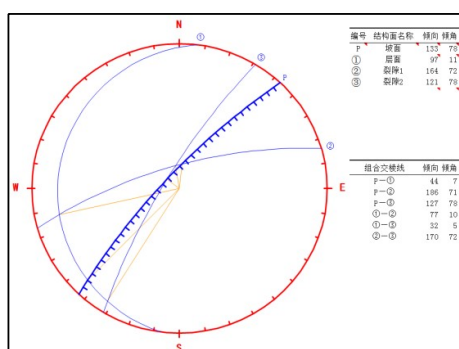


图1 赤平投影图

从上图看，因节理1和节理2相互组合、岩层面和节理2相互组合，其相互切割形成楔形体，易沿两组组合节理交线方向发生滑移式掉块现象，危岩带为滑移式破坏模式。坡面部分岩体风化崩落后于坡面形成岩腔，致使上部岩体失去支撑而悬空，在降雨入渗、植物根劈、地震等作用下，易发生倾倒式破坏^[4]。

(三) 危岩体稳定性评价

危岩带稳定计算根据各计算工况、荷载及参数，在EXCEL表格中编制相关公式，然后进行计算，根据计算

结果看：危岩带在工况1（现状工况）状态下都处于稳定状态，这与各危岩体的现状宏观稳定性相符；在工况2（暴雨工况）状态下，由于雨水入渗裂隙面引起的静水压力增加及外倾结构面软化影响，各危岩带的稳定性下降明显，危岩体处于欠稳定或不稳定状态；在工况3（地震工况）状态下，水平地震力作用下，各危岩体稳定性比现状工况有所下降，危岩体处于稳定状态和基本稳定外，其他均处于不稳定状态。

总体看，危岩体稳定系数大多小于防治工程安全系数，安全储备不足，需要进行治理。

(四) 失稳运动计算

研究区危岩体失稳运动计算选剖面共计5个典型剖面，计算原理方法如前所述，计算软件采用RocFall。计算时将危岩体放置在对应于现场相应的剖面位置上，危岩直径为现场测量的数值，法向恢复系数和切向恢复系数。经计算，各计算剖面危岩失稳沿坡面运动至拟设拦挡位置处的最大运动速度为16.14m/s、滚石总动能最大为1220KJ、最大调高为2.39m。

四、防治建议

根据现场调查研究情况及崩塌治理思路，对贾峪口村遛马石堂崩塌提出治理建议，如下：

- ①崩塌危岩体、浮石进行清理；
- ②清理后坡面中上部布设主动防护网和帘式防护网进行裸露岩壁的整体防护；
- ③坡面修筑被动防护网，对零散落石、浮石进行被动防护；
- ④坡脚威胁区范围外砌筑拦石墙，进行支挡防护。

五、结论

①遛马石堂崩塌坡体共发育7个危岩带，沿坡面上零星分布有滚落块石，规模为小型。崩塌主要威胁坡脚12户21人60间房，潜在经济损失约600万元。

②针对崩塌危岩带稳定性进行了赤平投影分析，并对每个危岩带进行了稳定性计算，根据计算结果现状条件下崩塌边坡整体处于不稳定或欠稳定状态。

③建议拦挡工程部位（被动防护网、主动网等）地基以蓟县系雾迷山组白云岩为主作为工程地基岩体和第四系碎石土为主，其地基承载力可取1.0MPa和180KPa。拟治理工程所在区域抗震设防烈度为8度，设计基本地震加速度值为0.20g。

④根据项目的性质及灾害体的形成特征、危害程度、发展趋势，本项目总的防治目标是消除崩塌地质灾害致灾隐患，以人为本，因害设防，综合治理，保护村民生命财产安全。建议对该崩塌隐患采取危岩清理、主动防护网、被动防护网及浆砌石挡墙等治理工程措施。

参考文献

[1]北京地质灾害[M].中国大地出版社,北京市地质矿产勘查开发局,2008

[2]危岩崩塌灾害研究现状与趋势[J].陈洪凯,董平,唐红梅.重庆师范大学学报(自然科学版).2015(06)

[3]北京地区地质灾害调查与区划综合研究[D].任凯珍.中国地质大学(北京)2013

[4]北京山区崩塌、滑坡、泥石流灾害空间分布及其敏感性分析[J].倪树斌,马超,杨海龙,张熠昕.北京林业大学学报.2018(06)

作者简介:闫晓锋,男,生于1992年,本科,工程师,研究方向:水工环地质。