维普资讯 http://www.cqvip.com



新疆S303东天山段边坡崩塌调查

文／邢新民

新疆省道S303线南起哈密，北至巴里坤、木垒，是连接东疆和北疆东部的重要通道，对上述地区经济发展起着至关重要的作用。S303线横穿东天山，发生以崩塌（危岩）为主的边坡地质灾害，灾害已严重影响了道路的使用，直接和间接的经济损失严重，甚至人员伤亡。对这一路段的地质灾害的防治与治理颇具紧迫性和必要性。

S303线K40－K67段属穿越东天山地段，该段属东天山中高山地貌单元，由于受地壳抬升运动的影响，河流下切，形成山高坡陡、河谷深切的地貌景观。区内山脊近东西走向，期间南北的斜坡自然坡度25°－45°，河谷近南北走向，河流下切形成的斜坡自然坡度50°－80°、高15m－100m。因人类工程活动形成多处人工边坡，坡角55°－70°，坡高10m－20m。总体看，中段坡高和坡角均大于南段和北段。

该段地下水类型为基岩裂隙水，其赋存于古生代地层及侵入岩等各种成因的基岩裂隙中，广泛分布于该基岩山区。其富水性受岩性、构造、地形地貌和补给因素控制，尤以降水分配影响最为明显，二道沟至沁城一线，具有丰富的冰雪融水分布，补给条件好，含水层富水性较强，其单泉流量大于0.1L/S。

此段道路两侧共有自然斜坡和人工边坡28处，有崩塌迹象的19处，不同地段差异明显。此段以错落式崩塌为主，规模不大，堆石范围较小，但堆石块径较大，中段以坠落式崩塌为主，堆石方量近百立方米，分布范围较大，这种崩塌常对路面造成严重损坏并阻断交通；南段以剥落式崩塌为主，崩塌物块径多为0.1m～0.5m，个别大于1m。

崩塌的主要影响因素分析

边坡的状态是与一定的环境相适应的，水文气象、地形地貌、地层岩性、构造运动等因素的变化，都将对边坡的变形和破坏产生影响，此路段两侧边坡崩塌就是受上述各因素综合影响而发生的。

气象因素

在众多的影响因素中，气象因素最明显和直接。调查表明，每次降雨必然有崩塌发生，降雨量不同，崩塌的规模也不同；遇有大风天气也必有剥落式崩塌发生，春季融雪期间也是崩塌多发时段。

降雨 气象资料表明该区段年降雨量800mm以上，雨水的下渗不但软化结构面，还可将泥质和钙质充填物带入结构面，降低结构面的力学性质，从而影响岩体的稳定性。

春季融雪 该地区春季融雪期间，气温在冰冻点附近徘徊，昼融夜冻，白天融水下渗岩体，夜晚结冰，产生冻胀力使岩体中原有的裂隙进一步开裂，降低了岩体的稳定性。

大风 该地区大风天气经常发生，最大风速可达9级。风力荷载和大风携带的碎石撞击造成的冲击荷载使岩体表面近于平衡状态的岩石失稳而发生崩塌。大风造成的崩塌以剥落式崩塌为主。

地形地貌

地形地貌主要表现在斜坡坡度上，调查表明崩塌多发生在高陡斜坡处，崩塌的形成要有适宜的斜坡坡度、高度和形态，以及有利于岩体崩塌的临空面。这些地形地貌条件对崩塌的形成具有最为直接的作用。坠落式崩塌多发生于坡度大于55°、高度大于30m、坡面凹凸不平的陡峻斜坡上，75.4%的崩塌落石发生在坡度大于65°的陡坡，坡度小于65°的多为剥落式崩塌。

地层岩性与岩体结构

岩性对岩质边坡的崩塌具有明显控制作用，区段内坚硬脆性火山岩常形成

维普资讯 http://www.cqvip.com

责任编辑：董相勇 美术编辑：李文华

较陡峻的边坡，且构造节理和卸荷裂隙发育易形成崩塌；相反，北部浅变质软弱岩不易遭受风化剥蚀，形成斜坡坡度较缓，发生崩塌的机率小得多。

人类活动的影响

筑路砌坡等人类工程活动使自然斜坡的坡度变陡，砌坡施工中采用大爆破的方法使边坡岩体因受到振动破坏而岩体结构发生恶化，这些都对边坡的稳定性构成影响。

崩塌的破坏方式及机理分析

本区段内的坡高和坡角决定了该区崩塌现象发育，根据调查情况，区段内的崩塌主要有坠落式崩塌、错落式崩塌和剥落式崩塌。

坠落式崩塌

坠落式崩塌主要发生在高陡边坡的前缘，失稳岩体垂直下落。根据边坡岩体结构特性，坠落式崩塌又分为两种，一种是被结构面分离出的岩体在水、风等作用下，坠落于坡下；另一种是边坡前缘被近直立结构面切割而成的板状或柱状岩体，在重力和卸荷作用下发生向边坡外弯曲。由于本区段内多为脆性岩石，且存在缓倾角结构面，抗弯能力较差，致使板状或柱状岩体被折断，而坠落于坡下。这种崩塌方式主要发生在此路段的中部，目前还有多处这类危岩体存在。

剥落式崩塌

此路段内边坡岩体多为镶嵌碎石和裂隙块状结构，边坡表面的岩体和边坡母体结合较差，其重量虽小，但与周围岩体摩擦力较小，稳定性较差，易受雨水冲刷或风的作用脱离母体，撒落于坡下。这种崩塌一般规模较小，全路段均有分布。

错落式崩塌

此路区段北部由凝灰岩构成的部分边坡，发育缓倾角结构面，且因坡脚应力集中，使边坡基座软化，对上覆岩体支撑力减弱，进而使部分岩体整体下移。

稳定性评价

在本路段内，对中南部地段调查实测剖面4条，以此做边坡的稳定性计算。计算采用剩余推力法，并假设潜在滑动面平直，滑动面的倾角类比大致相同，岩体的自然斜坡的坡角确定为50°，岩体和结构面的力学参数按照相应的物理和力学试验结果选取。考虑降雨和地震因素，分别以天然无水状况、裂隙高1/3冲水、裂隙高1/2冲水和叠加Ⅵ度地震烈度4种情况计算边坡的稳定系数。计算结果如下表。

边坡稳定性计算结果

剖面	天然无水状态	裂隙高1/3冲水	裂隙高1/2冲水	叠加Ⅵ度地震烈度
1—1剖面	1.20	1.15	1.13	1.02
2—2剖面	1.12	1.08	1.05	0.95
3—3剖面	1.11	1.06	1.03	0.94
4—4剖面	1.18	1.14	1.11	0.98

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001)和《建筑边坡工程技术规范》(GB50330—2002)对该段边坡的工程地质条件和稳定性进行计算，结果表明：其稳定系数较低，均小于二级边坡所要求的1.30的安全系数。该段边坡在不同情况下稳定性变化较大，在天然无水状态下基本稳定，在强降雨情况下欠稳定，在叠加Ⅵ度地震情况下基本处于不稳定状态，因此对该路段的上边坡治理非常必要。

建议及措施

笔者建议治理方案联合采用防护和地质体改造措施，根据边坡的稳定性分析和破坏方式，应针对不同地段采用不同的治理方案。

1、对此路段北部的边坡，建议采用坡率法，对个别高坡较大的边坡采用分级放坡，部分区域联合采用锚喷支护。

2、对此路段中部的边坡，先清理危岩，再采用锚喷加固，或锚挫钢丝网格加固，并做封闭裂隙和地表排水处理。

3、对此路段南部的边坡，缓坡和崩塌规模不大的，以剥落式崩塌为主的地段，如场地条件允许采用拦石墙，否则采用护坡墙；对陡坡采用锚喷加固，并作封闭裂隙和地表排水处理。