

# 川西北高原山地灾害垂直地带性

吴积善, 张信宝, 汪阳春

(中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

**摘要:** 由于形成山地灾害的多种自然因素具有垂直地带性, 尤其作为主要动力因素的水, 超过一定高度后由液态成为固态, 从而也造成了山地灾害的垂直地带性, 从高到低可分为冰雪型、冻融型和流水(含地下水)型等三个山地灾害垂直带, 高低两带之间主体界线在川西北高原地区为 4 900 m 和 3 500 m。各带均有其特有的山地灾害, 其中冰雪型山地灾害主要有冰崩、雪崩、冰面湖崩决等; 冻融型山地灾害有冻融土流、冻融滑塌、冻融坍塌、融冻泥流、寒冻岩屑流和冰湖溃决等; 流水型山地灾害有滑坡、崩塌、泥石流、山洪、泥石流坝和滑坡坝溃决等。认清这些灾害分布的垂直地带性, 对于在相应地带进行资源开发和经济建设时, 避免、减轻或妥善处治其危害具有重要的现实意义。

**关键词:** 川西北高原; 山地灾害; 垂直地带性

**中图分类号:** P941.74.X43

**文献标识码:** A

近年来通过对青藏高原东部, 尤其是处于川西北高原(图 1)<sup>[1,2]</sup>的南水北调西线第一期工程区<sup>[3]</sup>几次考察, 认识到山地灾害与山区多种自然现象(图 2)<sup>[1,4]</sup>一样, 具有明显的垂直地带性(图 3)。在不同高度的地带, 分布有本带特有的山地灾害, 并对当地的社会经济和建设工程造成不同程度的危害。本文以川西北高原为例, 通过分析形成山地灾害垂直地带性的基本因素, 阐明该地区不同高度山地灾害带的类型和特点, 提出各高度带的山地灾害对当地资源开发和经济建设可能产生的影响。

## 1 山地灾害垂直带性形成的基本因素

水和固体物质的地带性差异是形成山地灾害垂直地带性的最基本因素。

### 1.1 水的垂直地带性及其对山地灾害垂直地带性的影响

随着山地高度的增加, 水温和气温逐渐降低, 一旦低于 0℃, 液态水就变成固态冰, 降水就成为下

雪, 冰、雪的性质及其对山地表层固体物质的作用与流动的水(包括地下水等)截然不同, 其作用于表层物质并一起向下运动所造成的灾害特性和危害方式也有明显的差异, 从而形成了山地灾害的垂直地带性。由于地表的温度, 除高度外还随着时间(年际、季节、昼夜)和空间(纬度、坡向、下垫面性质)的变化而改变。因此要划出一个区域的地表 0℃及相应分带的高度界线均十分困难, 为此只有通过综合、均化和突出主要特征等方法, 从该山地的实际情况出发, 划出大致的、相对合理的界线。根据水的状况及其对山地表层固体物质的作用方式, 从高到低分成三带。

#### 1.1.1 冰雪带

本带山地全年被冰、雪覆盖, 为冰川或永久积雪区, 在川西北高原其上限一直到山顶, 下限为 4 900 m 左右, 比当地雪线(5 200~5 400 m)要低, 比平均温度的 0℃线(4 300 m 左右)要高。但冰川舌部的位置, 由于受冰川运动、冰面升华的影响, 比冰川主体部分的下限低得多, 如年保则则山冰舌最低

收稿日期(Received date): 2005-11-02; 改回日期(Accepted): 2006-02-20.

基金项目(Foundation item): 中国科学院知识创新工程重要方向项目[Knowledge Innovation Project of Chinese Academy of Science No. KZCX3-SW-323]

作者简介(Biography): 吴积善(1938-)(汉族), 浙江慈溪人, 研究员, 主要从事泥石流的研究和防治实践[Wu Jishan(1938-), male(Chinese nationality), Born in Cixi City, Zhejiang Province. Professor. Mainly engaged in the research and control practice of debris flow]

处为海拔 4 800 m, 雀儿山为海拔 4 400 m, 故定海拔 4 900 m 为冰雪带主体下限; 4 400 m 为冰雪带局部下限, 如图 2 所示。冰、雪对山地表层固体物质的作用以风化、磨蚀和冰川携带其集中在冰川前缘和边缘为主。虽然本带终年为冰雪所覆盖, 但夏季表层的冰雪可出现融化, 融水沿冰表面低洼地带、冰裂隙

等下泄, 这对山地表层固体物质的作用很弱, 仅限于局部冰段。本带在川西北高原分布零星, 面积很小, 仅出现在雀儿山; 此外还有紧邻四川省 (离省界约 10 km), 但位于青海省境内的年保也则山冰川, 面积只有 4.9 km<sup>2</sup>, 西北侧有巴颜喀拉山冰川, 面积亦很小 (图 1)。

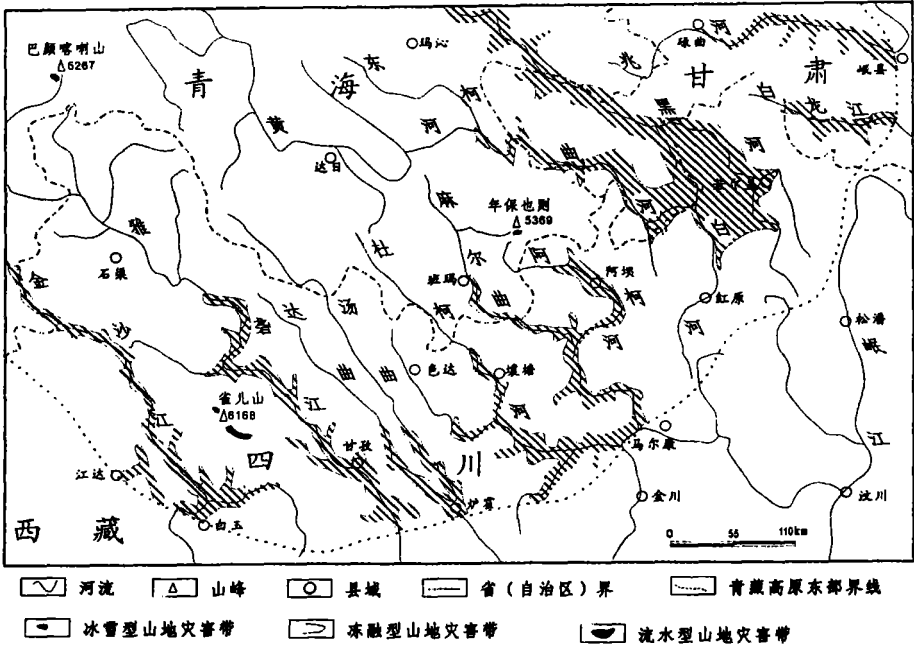


图 1 川西北高原及其邻近的高原山地灾害垂直地带分布示意图

Fig 1 Sketch map showing the distribution for vertical zonation of mountain hazards on the north-western Plateau in Sichuan and its neighboring Plateau

注: 1 青藏东部高原界线根据参考文献 [1] 的图 11.4 2 冰雪带分布大部分参照参考文献 [2] 的附图 1.

1.1.2 冻融带

本带冬季地表全部冰冻, 上部往往为雪所覆盖, 夏季冰雪全部融化, 呈流动水, 故实际上是介于冰雪带和流水带之间的过渡地带, 其表层冰冻和结雪的时间可超过半年, 最长可达 9 个月, 其主体带的上限 (即冰雪主体带的下限) 海拔约为 4 900 m, 下限为海拔 3 500 m 左右。但局部地区, 在海拔 4 900 m 至 5 000 m 间夏季可出现表层冰雪全部融化; 在 3 500 m 以下至 3 200 m 地段冬季可以一直积雪, 故本带局部上限为海拔 5 000 m, 局部下限为 3 200 m (图 3)。本带水对山地表层固体物质有代表性的作用是冻融作用, 冬季或更长的时间使表层松散固体物质冻结成临时性冻土, 出现冻胀现象; 若表层为基岩, 则裂隙水也冻结成冰, 发生冻胀; 到夏季或春季上部结雪和冻土解冻融化, 这时松散的固 (土) 体物

质的含水量很大, 甚至呈过饱和状态, 抗剪强度锐减, 容易发生滑动, 甚至流动; 基岩经过冻胀和融水作用后强度降低, 容易发生崩落或崩塌。除了代表本带特色的冻融作用外, 本带的另一特点是在其上部海拔 4 000~4 900 m 处保留着第四纪冰期时冰川作用的遗迹, 如角峰, 古冰川谷, 以及冰斗、终碛垅及其构成的冰湖; 而在下部海拔 3 500 m~3 900 m 处又保留着第四纪间冰期<sup>[5]</sup>和全新世大暖期<sup>[6]</sup>流水作用的遗迹, 如古滑坡、古泥石流沟和堆积扇、古山洪沟等。这主要是因为第四纪冰期, 包括最后一次冰期——大理晚冰期, 当时有些地区的气温下降比现在低 7~8℃, 雪线比现在低 1 000 m<sup>[5]</sup>, 即下限到 3 900 m; 而第四纪间冰期时, 气温要比现在高, 即使距今 7 200~6 000 a 的全新世大暖期的鼎盛阶段温度也比现在高 2~4℃<sup>[6]</sup>, 在本区当时的冻融带下

限(即流水带上限)可能比现在高 400 m 左右, 即在海拔 3 900 m 左右处。而这些所谓的遗迹, 对本带的山地灾害也有着重要的作用。本带在川西北高原分布最广, 面积最大, 除少数极高山山顶和部分河谷下部及河间地带外, 均为本带所占据(见图 1)。

### 1.1.3 流水带

本带的水一年中绝大部分时间处于液态, 只有冬季出现短期的冰冻或积雪。除了在河沟中具有侵蚀、搬运和堆积功能的流水外, 还包括降低松散固体物质抗剪强度, 并增加其重度的孔隙水; 活动在岩体裂隙中, 增加岩体不稳定性裂隙水。本带主体部分上限即为冻融带主体部分的下限, 海拔 3 500 m 左右处。但夏天海拔 3 500~3 900 m 的局部地区, 流水的各种作用仍比较明显, 以至超过冻融的作用, 故局部上限可达海拔 3 900 m 处, 下限到达本区的最低处(图 2)。流水带也受间冰期和全新世大暖期温度增高、流水作用加强的影响, 本带上部大量的古滑坡和古泥石流可能是这个时间形成的。本带主要分布在海拔 3 500~3 600 m 以下的河谷下部和部分河间低洼地带(见图 1)。

### 1.2 山地表层松散固体物质的地带性及其对山地灾害地带性的影响

山地表层的基岩除风化作用随高度有明显的变化外, 岩体本身没有垂直地带性, 但松散固体物质, 上部的土壤层, 以及覆盖其表面的植被均有明显的垂直地带性。

#### 1.2.1 松散固体物质的垂直地带性及其影响

1 在冰雪带, 地表为冰雪所覆盖, 松散固体物质, 基本上混杂在冰体之中, 集中在冰舌的前缘和两侧, 可增加冰体重度, 促进冰体溶解。

2 冻融带有代表性的固体物质, 在其高处, 接近冰雪带部分为大量覆盖在表层的碎屑状寒冻风化物, 当山坡的坡度  $> 40^\circ$  以后, 碎屑物堆积在坡麓; 在本带的中低处, 由于长期的冻融作用, 形成十分疏松, 以岩屑为主间有粉砂的冻融性残积物或坡积物。其次, 在 4 900~3 900 m 地带, 堆积有大量第四纪的冰碛物; 在 3 900~3 500 m 的地带往往有巨厚的冰水堆积物, 以砾石、砂、粉砂为主夹有少量粘土, 厚度可达 70~80 m; 在 3 800~3 500 m 的地带有较多的间冰期或全新世大暖期形成的古滑坡、古泥石流和阶地的堆积物。

3 流水带的堆积物, 以河流形成的二元相堆积物为主, 构成 2~3 级阶地, 此外还比较广泛地分布

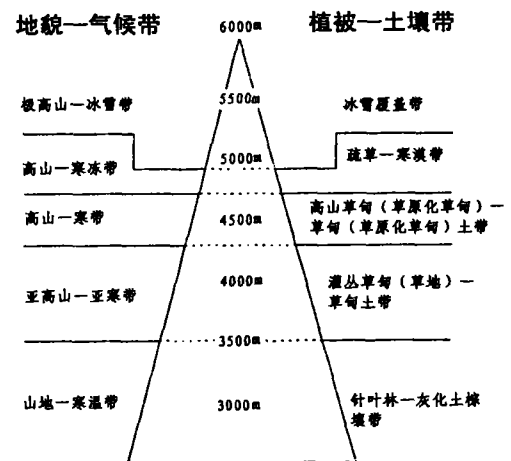
有泥石流堆积物、洪积物和坡积物。三带不同类型的堆积物, 均为本带山地灾害的形成储备了足够的松散固体物质。

#### 1.2.2 土壤垂直地带变化及其对山地灾害的影响

土壤的垂直地带变化如图 2 所示。在冰雪带, 地表为冰雪所覆盖, 基本上没有发育土壤; 在冻融带以寒漠土和草甸土为主, 局部地区发育有暗褐土, 寒漠土往往含有大量的岩屑, 细粒物质比较少, 草甸土和暗褐土的细粒物质相对增加, 但砂和细砾含量都比较高; 在流水带以灰化土、灰化褐土等为主, 粉砂和粘粒的含量相对较高。土壤为泥石流和山洪提供了细颗粒物质。

#### 1.2.3 植被垂直地带变化及其对山地灾害的影响

植被的垂直变化如图 2 所示。在冰雪带, 地表为冰雪覆盖, 基本上无植被。冻融带以草本为主, 间有灌木, 通常海拔高度越大, 植株越矮, 覆盖率越小, 但有些比较湿润的阴坡, 长有云杉、冷杉和柏木等, 海拔可达 3 800 m 以上。流水带以暗针叶林为主, 主要也是云杉、冷杉和柏木, 大部分地区原始的森林已遭破坏, 多为次生林, 在阴坡长势良好; 但大部分阳坡, 以草、灌为主, 间有疏树, 成片的森林不多。不同类型的植被及其覆盖率对山地灾害的影响, 众所周知, 不再细述。



注: 本图参照参考文献 [1, 4], 结合川西北高原地区实际情况编制

图 2 川西北高原地区地貌、气候、植被和土壤的垂直地带示意图

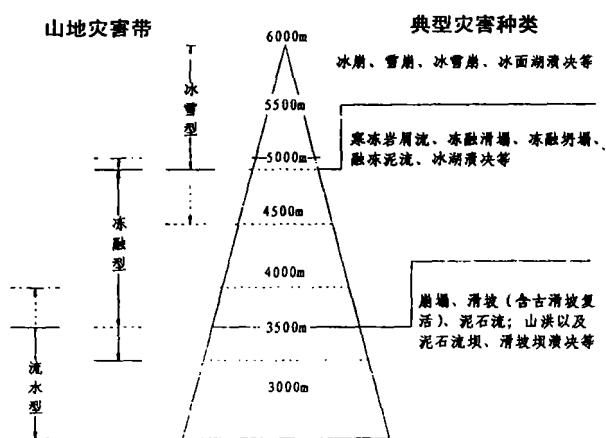
Fig 2 The Sketch of vertical zonality of landform, climate, vegetation, and soil on the north-western Plateau in Sichuan

## 2 山地灾害垂直地带性

由于形成山地灾害的两个最基本因素:水和山地表层固体物质,均具有明显的垂直地带性,造成山地灾害亦有相应垂直地带性。水的三个垂直地带不仅反映了水的赋存状态和对山地灾害的作用特点,也表征了山地表层固体物质沿山地高度的变化。因此这三个带与山地灾害的三个垂直带完全吻合(见图1)。

### 2.1 冰雪型山地灾害带

本带主要是由冰雪作用形成的山地灾害,在川西北高原其上限到高山和极高山的山顶,主体的下限为海拔4900m左右,局部下限至4400m(图3)。但本带灾害的危害往往伸展到冻融带,甚至流水带。主要灾害如下。



注:1. 实线为主体带界线;2. 虚线为局部带界线;  
3. 灾种仅列了各带有代表性的典型灾种。

图3 川西北高原地区山地灾害垂直地带示意图

Fig 3 The sketch of vertical zonation of mountain hazards on the north-western Plateau in Sichuan

#### 2.1.1 冰滑坡和冰崩

处于陡坡上的冰体,尤其是悬冰川的冰舌,由于冰川的跃动或强烈消融,冰体在重力作用下向下滑动,或在相对薄弱处出现断裂,发生大块崩落,前者为冰滑坡,后者是冰崩,这两者之间往往没有截然的界线,一般都笼统地称之为冰崩。西藏东南部川藏公路南线曾多次发生大型冰崩,严重影响到公路的畅通。本区的雀儿山和邻近的年保也则山可能也发生过冰崩,但没有具体的记载。

#### 2.1.2 雪崩和雪滑

积雪受重力作用向下滑动,并在山坡积雪中发生连锁反应,引起大量雪体崩塌现象称为雪崩;降雪后山坡上发生滚雪球和局部滑雪现象,称之为雪滑<sup>[4]</sup>,雪滑规模比较小,危害性不大。雪崩主要发生在雀儿山和年保也则山,尤其雀儿山十分频繁,仅雪崩沟槽有20余条,经常阻断川藏公路,并发生过掩埋人、畜事件。

#### 2.1.3 冰面湖溃决

冰面湖往往是由冰崩和雪崩等冰、雪体堵塞冰川表面高温时排泄冰雪融水的洼槽,形成临时性的湖泊,当冰湖漫水或堵塞体进一步消融时,发生溃决,冰块和融水大量下泄,危害下游的公路、桥梁和居民点。

#### 2.2 冻融型山地灾害带

冻融型山地灾害带是冰雪型与流水型山地灾害带之间的过渡带。由于第四纪的气候变化,冰期和间冰期交替出现,因此除了由冻融作用形成的山地灾害外(其界限见图3),在本带上部3900~4900m处有古冰雪带留下的山地灾害遗迹;在下部3500~3900m处又有古流水带所造成的山地灾害现象。导致本带的山地灾害种类多又彼此交错。

##### 2.2.1 冻融作用本身形成的山地灾害

冻融作用本身所形成的灾害是本带代表性的山地灾害。这种灾害虽然分布很广,类型也多,但往往规模较小,运动速度较慢,因此与其他山地灾害不同,不易发生突发性的大规模灾害。但小规模、持续性的危害却广泛分布。

##### 1. 冻融土流和融冻泥流

冻融土流是指斜坡上或洼槽处的冻融层,往往解冻时在重力的作用下,缓慢地顺坡向下蠕动或溜滑。由于其运动缓慢,表面的草被往往不会发生拉裂或破坏,一般肉眼看不出其在运动,但修公路或建工程在其上部时,公路会发生变形,逐渐向低处弯曲,路基发生沉陷,工程会遭到破坏。如果公路开挖冻融土流,以路堑形式或其前缘通过时,土流会加速向前运动,压缩或阻断公路,即使清淤了,后继的土流体会继续阻断公路。如流经阿坝县城的阿柯河,其左岸在沃央沟沟口以上新修的简易公路,有二处受到冻融土流的影响,在解冻时使路段难以正常运行。

在组成物质比较细、粘性颗粒含量相对较高的斜坡上,当冻土层解冻,土体含水量接近或达到液限

时, 呈泥浆体形式向下流动, 一般称之为融冻泥流。它不仅出现在季节性冻土区, 在永久冻土上部的冻融层中, 也经常发生, 并不同程度地危害当地公路。

## 2 冻融滑塌和冻融坍塌

由于冬半季山地上部的松散固体物质和表层土壤普遍冰冻, 其厚度一般为 1 m 左右, 大者可超过 3 m, 形成季节性冻土。其上面的植被多为草地或草甸, 往往覆盖有积雪, 薄者几厘米到几十厘米, 厚者达 1 m 以上, 春天或夏天, 积雪融化, 冻土逐渐解冻, 使土层既松散又含有大量水分, 甚至处于饱和状态, 抗剪强度很小, 极易沿坡向下蠕动或缓慢滑动, 在比较平坦的坡段, 停积下来, 即为融冻滑塌; 当蠕动体前缘为坡度超过或  $40^\circ$  左右的陡坡或陡坎时, 往往与后面的土体拉裂, 呈整块塌下来, 称之为冻融坍塌; 当薄层土体覆盖在高低不平, 坡度不一的坚硬基岩层上时, 高起和坡度大的部分整体滑塌, 基岩裸露, 比较平缓和下凹的坡段, 保留着草被较好的堆积层, 形成所谓的“花石”。离本区不远, 位于青海省达日县境内的花石峡就是因为发育有这种典型的冻融景观而得名。在土层较薄或很薄, 表层草被茂密或较密, 而坡度又比较均匀的斜坡上, 易形成阶梯状或鳞片状草皮坡坎。除部分冻融滑塌外, 这些灾种的规模都比较小, 一般不会造成大的危害, 但在修公路或建工程进行开挖时, 破坏了坡体的平衡, 则融冻层会呈滑塌或坍塌向下运动, 阻断公路, 影响工程施工。这些小型或微型的山地灾害虽然危害不大, 但在本区分布相当广泛, 应引起足够的重视。

## 3 寒冻岩屑流

在海拔 3 900 m 以上坡度  $36^\circ \sim 40^\circ$  的地带, 尤其是第四纪古冰川消退后, 出露的古角峰、古冰斗地区, 在强烈的寒冻风化作用下, 岩体出现剥落或解体, 形成岩屑, 岩屑在重力作用、雪崩或冰雪融水参与下, 呈岩屑流向下运动, 堆积在坡麓, 形成岩屑锥或岩屑裙, 如年保也则山四周冻融带的上部, 达曲与泥曲之间高于 4 500 m 的分水岭地带均有大量的分布。如果其下方有公路通过, 可以堵断公路; 若修公路时, 开挖岩屑锥前缘, 破坏平衡, 导致岩屑进入公路, 阻断交通。

### 2 2 2 冰湖溃决

由于第四纪冰川消退后形成的终碛湖, 面积一般较大, 出口由松散的冰碛物所构成, 容易发生溃决。溃决往往是由上游冰川发生大规模冰崩或冰面湖溃决, 瞬时有大量水体和冰体进入, 湖水水位急骤上

涨, 发生漫溢, 终碛垅发生溃决。此外, 大量冰雪融水进入或终碛垅发生管涌, 也可能造成冰湖溃决。溃决洪水沿沟下泄, 可以直接进入下游人类活动区, 造成危害, 也可能在下泄过程中, 冲刷沟床或沟岸的大量松散物质, 发展为大型或特大型泥石流, 造成更严重的危害。在西藏境内川藏公路沿线, 曾多次出现这类冰湖溃决和由它激发的泥石流, 造成公路断道, 最长者可达 9 个月。在年保也则山的冰川下方, 也有多个终碛湖, 有否发生过溃决, 目前难以查证。

### 2 2 3 古滑坡复活

在第四纪间冰期或全新世大暖期形成的大型古滑坡往往堆积在河边, 由于河流的侧蚀 (尤其是弯道的淘刷), 或修筑公路时进行开挖, 使古滑坡前缘的临空面增高、加陡, 导致古滑坡复活或局部复活。在达曲、泥曲、阿柯河和杜柯河上游的冻融带内, 均分布有古滑坡, 虽然没有发现整体复活, 但在其前缘因受河水冲刷的影响出现局部复活则较为普遍。

### 2 3 流水型山地灾害带

这里所指的流水是流水带里的各种液态流动水, 除了形成山洪和泥石流的地表流水外, 还有激发滑坡活动的孔隙水, 促进崩塌发生的裂隙水。本带的主体上限为海拔 3 500 m, 局部上限为 3 800 m (见图 3)。

本带代表性的山地灾害为滑坡 (含古滑坡复活)、崩塌、泥石流和山洪, 以及泥石流坝和滑坡坝溃决等。

#### 2 3 1 滑坡、崩塌、泥石流和山洪

滑坡、崩塌、泥石流和山洪等 4 种典型的流水带山地灾害其成因与危害, 大家都比较了解, 不再作具体介绍。这四种灾害在川西北高原分布虽然不及冻融型山地灾害广泛, 但其主要发生在海拔 3 500 m 以下, 人口相对比较稠密的河谷地带, 因此危害显得特别严重。在南水北调西线第一期工程被调水的达曲、泥曲、杜柯河、麻尔曲和阿柯河等五条河流的两岸, 均有不同程度的分布, 其对调水工程可能造成的直接危害, 比冰雪型和冻融型山地灾害的危害要严重得多。

#### 2 3 2 泥石流坝和滑坡坝溃决

泥石流坝是指大型或特大型泥石流堵塞主流形成的堵塞坝; 滑坡坝是指巨大的滑坡体, 堵断江河, 形成的堵塞坝。坝上游积水成湖, 当湖水开始从坝顶漫溢时, 往往会出现坝体溃决, 强劲的高水头溃决洪水, 荡净洪水所及的一切建筑物。西藏东南部和

川西地区常有发生,如 2004-04-09 西藏东南部波密县扎木弄巴特大型泥石流(碎屑流)堵塞主流易贡藏布江,形成总高达 130 m 的堵塞坝,上游湖泊蓄水达  $3 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 60 d 后坝顶开始过流, 2 d 间坝体基本上全部溃决,溃决洪水到下游 17 km 的川藏公路通麦大桥时,水位涨高达 52.07 m,流量为  $120\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 。洪水所及的川藏公路,当地桥梁,住房,耕地全部冲毁,我国损失 2.8 亿元。本区虽然未调查到这类灾害,但存在着发生这种灾害的条件。

### 2.3.3 古滑坡复活

与冻融带的古滑坡一样,本带的古滑坡也很发育,大部分可能是间冰期或大暖期形成的。目前在河流弯道的凹岸、公路修筑时开挖坡脚的地段往往发生古滑坡局部复活,严重影响到公路的畅通。

### 参考文献 (References)

[1] Ren Meiq, Bao Haosheng. The natural area and development control in China [M]. Beijing: Science Press, 1992. 1~483 [任美锒,包浩生. 中国自然区域及开发整治 [M]. 北京: 科学出版社, 1992. 1~483]

[2] Li Jijun, Zheng Benxing, Yang Xijun, et al. Glaciers of Xizang (Tibet) [M]. Beijing: Science Press, 1986. 13~36 [李吉均, 郑本兴, 杨锡金, 等. 西藏冰川 [M]. 北京: 科学出版社, 1986. 13~36]

[3] Cui Quan, Hu Jianhua. Study of the plans for project of water diversion from the South to the North via the Western Course [J]. *Yellow River*, 1999, 21(2): 25~28 [崔荃, 胡建华. 南水北调西线工程方案研究 [J]. 人民黄河, 1999, 21(2): 25~28]

[4] Wang Yanling. The snow disaster and control on the highway of Sichuan-Tibet [M]. Beijing: Ocean Press, 1993. 1~221 [王彦龙. 川藏公路沿线雪害与防治 [M]. 北京: 海洋出版社, 1993. 1~221]

[5] Shi Yafeng, Wang Jingtai. The changes of climate and glacier and sea-level in later Quaternary in China [A]. In *Geography environment and glacier research* [C]. Beijing: Science Press, 1998. 247~256 [施雅风, 王靖泰. 中国晚第四纪的气候、冰川和海平面的变化 [A]. 见: 地理环境与冰川研究 [C]. 北京: 科学出版社, 1998. 247~256]

[6] Shi Yafeng, Kong Zhaohuan, Wang Sunlin, et al. The climate change and important cases in the warm period of Holocene epoch in China [J]. *Science in China (Series B)*, 1992, 22(12): 1300~1308 [施雅风, 孔昭囊, 王苏民, 等. 中国全新世大暖期的气候波动与重要事件 [J]. 中国科学 (B 辑), 1992, 22(12): 1300~1308]

## The Vertical Zonality of Mountain Hazards on the North-western Plateau in Sichuan

WU Jishan, ZHANG Xinbao, WANG Yangchun

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Science & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China)

**Abstract** Because the vertical zonality of many natural factors which cause the vertical zonality of mountain hazards, especially water, as the main dynamic factor, when the height outweighs a certain elevation, will change from liquid state to solidity, which induce the vertical zonality of mountain hazards. From the higher levels to the lower levels, mountain hazards zones of ice and snow type, freezing-melting type and running water type (including groundwater) could be divided. The main body limits between two neighboring zones are 4900 meter and 3500 meter on the north-western Plateau in Sichuan. There are many special mountain hazards in every vertical zonality of mountain hazards; among them glacier avalanche, snow avalanche, glacial lake burst in the mountain hazards zone of ice and snow type; freezing-melting landslide, freezing-melting collapse, freezing-melting earth flow, melting-freezing mud flow, moraine lake burst in the mountain hazards zone of freezing-melting type; landslide, collapse, debris flow, mountain torrents, landslide dam and debris flow dam burst in the mountain hazards zone of running water type. These mountain hazards would cause great effects on society and economy development in north-western Plateau in Sichuan. If we pay more attention to them and take careful and skillful handling, the hazards would be avoided or lightened.

**Key words** north-western Plateau in Sichuan, mountain hazards, the vertical zonality