

5•12汶川地震诱发的山地灾害及减灾措施

崔鹏^{1,2}, 韦方强^{1,2}, 何思明², 游勇², 陈晓清², 李战鲁², 党超², 杨成林²

(1 中国科学院山地灾害与地表过程重点实验室, 四川成都 610041; 2 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 四川成都 610041)

摘要: 汶川5•12地震不仅造成了特大地震灾害, 同时还诱发了大量的次生山地灾害, 主要包括崩塌(滚石)、滑坡、堰塞湖和泥石流等。崩塌、滑坡不仅阻塞了救援道路, 严重延缓了救援进度。还形成了30多个堰塞湖。地震和滑坡活动还将促进泥石流活动, 使震区泥石流进入活跃期, 在后期降水作用下形成严重的泥石流灾害。通过初步分析, 提出了震区次生山地灾害应急减灾措施和恢复重建中的减灾措施。

关键词: 汶川地震; 泥石流; 滑坡; 堰塞湖; 减灾措施

中图分类号: P316 P694 P642

文献标识码: A

2008-05-12 T14:28分四川省汶川县发生里氏8.0级大地震, 造成特大灾害。本次地震波及范围广, 危害巨大, 均为历史罕见。由于地震主灾区位于四川西部山区, 山高谷深, 地质构造复杂, 断裂发育, 属于滑坡和泥石流等山地灾害多发区。此次地震不仅直接引发了大量的崩塌、滑坡等次生灾害, 而且还将引发大量堰塞湖和泥石流等山地灾害。本文将对此次地震诱发的山地灾害进行初步的分析, 并提出相应的减灾措施。

1 5•12地震诱发的山地灾害类型及危害

汶川地震诱发了众多的次生灾害, 因其震区主要在山区, 山地灾害是主要的次生灾害, 主要包括如下类型:

1. 崩塌(滚石)、滑坡 崩塌(滚石)、滑坡灾害是5•12汶川大地震诱发的主要次生灾害, 分布范围之广、数量之多、规模之大、危害之严重均为国内外所罕见。据不完全统计, 本次大地震直接诱发近千余处大型滑坡崩塌, 并以阻断交通、砸毁车辆、掩埋城镇和村庄、阻断河流等成灾方式危害灾区人民

的生命和财产安全, 对山区城镇、村庄、道路和水利水电工程以及通讯设施等造成严重破坏, 不仅进一步加重了地震灾害, 而且阻碍了救援队伍和工程机械进入灾区, 加大了救援难度, 严重延缓了救援进度。

另一方面, 由于地震荷载的多次往复作用, 许多山体的整体性遭到破坏, 部分山体后缘出现裂缝。雨季即将来临, 这些不稳定边坡在强降雨条件下, 极易失稳, 形成更多的滑坡崩塌, 给抗震救灾和灾后重建增添新的困难。同时, 滑坡活动为泥石流活动提供了丰富的松散固体物质, 必将加剧泥石流灾害, 大规模的滑坡还会造成河道堵塞, 形成堰塞湖。

2. 堰塞湖 大规模滑坡往往会堵塞河道形成堰塞湖, 造成淹没上游的道路、村庄、城镇和农田等, 堰塞湖溃决又将引发洪水, 淹没冲毁下游的城镇、村庄和道路、通讯等基础设施。堰塞湖是震后最为严重的次生灾害。

5•12汶川地震形成了大量的堰塞湖, 根据遥感影像解译和现场考察, 已查明地震主灾区形成了33个堰塞湖, 其中北川9个、青川3个、安县2个、平武1个、绵竹4个、什邡7个、彭州2个、崇州4个、汶川1个。堰塞湖回水已开始淹没上游村镇和公路等, 5月17日规模较小的堰塞湖已开始溃决。

收稿日期 (Received date): 2008-05-22。

基金项目 (Foundation item): 中国科学院成都山地灾害与环境研究所5•12汶川地震科技救灾特别专项。[Supported by the Special Fund of Institute of Mountain Hazards and Environment Chinese Academy of Sciences for the earthquake of May 12 in Wenchuan.]

作者简介 (Biography): 崔鹏 (1957-): 博士, 研究员, 研究方向: 自然地理、山地灾害和水土保持。E-mail: pengcu@imde.ac.cn [Peng Cui (1957-): Ph.D., Professor. Specialized in physical geography, mountain hazards and water and soil conservation. Email: pengcu@imde



照片 1 崩塌、滑坡阻碍道路,成为救援通道的障碍

Fig.1 Collapse and Landslide blocked the road and became an obstacle to seismic region



照片 2 滑坡摧毁房屋,加重地震灾害

Fig.2 Landslide destroyed buildings and aggravated the earthquake disaster



照片 3 北川县湍江上的堰塞湖坝体

Fig.3 The dam body of dammed lake in Jianjiang, Beichuan county



照片 4 青川县清江上堰塞湖开始溢流

Fig.4 Dammed lake s begin overflowing in Qingjiang, Qingchuan county

对安县茶坪河、北川湍江和青川清江流域堰塞湖的实地考察发现,本次地震形成的堰塞湖规模巨大,堰塞湖坝体松散,强度低,溢流后易造成溃坝,并且多数成串珠状分布,上游堰塞湖溃决后引发下游堰塞湖逐级溃决,具有级联效应,使溃决洪水逐级加大,将严重危害下游沿岸城镇、村庄和其它基础设施的安全。

对于分布于支沟内更多小规模堰塞湖,现有的遥感影像上尚无法判识,这些小规模的堰塞湖虽不会象主河道上的堰塞湖那样造成大范围灾害,但仍会引发大规模泥石流,给其危险区内的道路、村庄和城镇等造成严重危害。

3. 泥石流 地震主灾区本身就是泥石流多发区,已有灾害记录的主要泥石流沟就多达 501 条,其中都江堰 10 条,彭州 30 条,什邡 9 条,绵竹 7 条,茂县 61 条,汶川县 66 条,理县 134 条,黑水县 49 条,北川县 24 条,安县 33 条,平武县 68 条,青川 10 条。由于地震作用,将激活大量潜在泥石流沟,使泥石流沟数量进一步增加。

由于大量崩塌、滑坡直接为泥石流活动提供了丰富的松散固体物质,并且地震造成大量坡体失稳和岩体破坏,使这些泥石流沟将在今后较长一段时间内处于活跃期,泥石流暴发规模和频率将显著增加,危害灾区人民生命财产安全,特别是城镇、村庄、道路、水利水电工程和农田等。泥石流活跃期将维持 20~30 a 特别是近 5 a 泥石流将十分活跃,在震后的这个雨季,泥石流活动将特别剧烈。

2 震区山地灾害应急减灾措施

1. 开展重点堰塞湖的监测预警,预防次生灾害。立即开展对危害严重、情况危急的堰塞湖的现场调查评估,进行动态监测,预测堰塞湖溃决时间及泛滥范围,撤离设置在泛滥范围内的灾民安置点及抢险救援人员的临时驻扎场所,并制定下游危险区的临灾预案。

2. 全面调查堰塞湖分布,进行风险分析,制定减灾方案。采用高分辨率遥感影像分析解译震区滑

坡和泥石流堵塞河道形成的堰塞湖, 全面掌握堰塞湖的数量、分布和性质, 并开展现场考察和勘察, 分析堰塞湖的溃决条件和溃决风险, 预测溃决洪水的泛滥范围, 制定相应的减灾方案。

3. 加强震后滑坡和泥石流灾害监测预警。震后滑坡和泥石流灾害多数由强降水诱发, 建议加强降水(特别是局地强降水)的监测和预报, 及时做出滑坡和泥石流灾害预测预报。同时, 对具有重要危害对象的滑坡和泥石流点进行监测和预警。

4. 注重灾民临时安置场所和恢复重建场址的泥石流和滑坡灾害评估。受灾群众临时安置场所和抢险救援人员居住场所应立即进行滑坡和泥石流灾害评估, 避免这些场所设置在泥石流和滑坡危险区。对确实无法避开危险区的临时场所, 必须严密监测滑坡和泥石流活动, 制定相应的临灾预案。

3 震区恢复重建中的减灾措施

3.1 居民点重建的减灾措施

居民点是灾后恢复重建的重点, 也是难点。主震区多为高山峡谷区, 山地灾害众多, 在恢复重建中应采取以下减灾措施: 1. 首先对灾民安置过渡房场址进行充分的山地灾害风险评估, 在风险评估中特别要考虑地震对山地灾害的影响。在灾民安置过渡房建设中要尽量避免开挖边坡, 防止引发滑坡灾害。2. 对永久居民点的重建应当对山地灾害进行严格的山地灾害风险评估, 科学规划, 防止永久居民

点建设在山地灾害危险区内。对于存在较严重山地灾害风险的居民点, 应当放弃原址, 重新选址。3. 主震区土地资源缺乏, 特别是安全的土地资源奇缺, 应在风险评估的基础上对主震区人口容量进行评估, 对超出容量的人口实施移民搬迁。

3.2 道路恢复重建的减灾措施

道路是本次地震灾害中受山地灾害危害最严重的基础设施, 在恢复重建中应采取以下减灾措施:

1. 在充分的山地灾害分析评估的基础上, 进行道路重建的科学规划。对大型滑坡和泥石流灾害点和隐患点进行重新选线, 采取绕避方案。2. 在道路恢复重建中尽量避免开挖边坡, 特别是高陡边坡, 防止引发滑坡灾害。3. 提高道路修建标准, 对于山区重要城镇应保证有一条高等级高标准的道路, 保证在遇到重大自然灾害时这条道路的畅通。

3.3 提高山区城镇防洪标准

山区城镇不仅遭受山洪和泥石流危害的风险, 同时还遭受堰塞湖溃决洪水的风险, 山区城镇恢复重建时, 应提高山区城镇防洪标准, 防止超常洪水对城镇的危害。

3.4 加强山地灾害监测和预警

地震破坏是瞬时的, 然而强烈地震严重破坏了岩土体的稳定性, 滑坡和泥石流都将进入一个较长活跃期。在主震区及其严重影响区必须加强滑坡和泥石流等山地灾害的预测、预报、监测和预警工作, 减轻滑坡和泥石流灾害, 特别是避免重大人员伤亡。

Mountain Disasters Induced by the Earthquake of May 12 in Wenchuan and the Disasters Mitigation

CU I Peng^{1, 2}, WEI Fangqiang^{1, 2}, HE Siming², YOU Yong²,
CHEN Xiaoping², LI Zhanlu², DANG Chao², YANG Chenglin²

(1. Key Laboratory of Mountain Hazards and Surface Process, Chinese Academy of Sciences, Sichuan Chengdu, 610041, China;

2. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Sichuan Chengdu, 610041, China)

Abstract The earthquake of May 12 in Wenchuan not only caused catastrophic disaster but also induced lots of secondary mountainous disasters, which includes collapses, landslides, barrier lakes, debris flows and so on. The collapses and landslides posed serious influence on earthquake-stricken areas, which blocked the roads to stricken areas and slowed down the rescue progress. Furthermore, when large-scale landslides blocked the channels of rivers, 33 barrier lakes which will be a great threat to the upstream and downstream areas were formed. What's more, the activities of earthquake and landslides can induce the activity of debris flow and make it into an active period in seismic regions. And it will form severe debris flow disasters under the precipitation. Finally, this article proposes emergency relief measures aiming at secondary mountainous disasters in seismic regions and disaster mitigation measures in restoration and reconstruction.

Key words earthquake of Wenchuan, debris flow, landslide, barrier lake, disaster mitigation