

# 四川龙门山南段东缘泥石流\*

朱平一 罗德富

(中国科学院、水利部山地灾害与环境研究所 成都 610041)

**提要** 当地断裂众多,岩体破碎,崩塌滑坡遍布;加之是强震带和川西大暴雨中心区,相对高度 300—3 500m,泥石流形成条件极为充分。泥石流沟汇水面积小,沟床比降陡,主沟长度短。绵竹汉旺后山泥石流综合治理后,可成为一个示例。

**关键词** 四川 龙门山 泥石流 综合治理

本区即四川省江油市(31°46'N, 104°40'E)—都江堰市(31°00'N, 103°35'E)段龙门山东缘,呈北东-南西向,长 140km,宽 1—2km,处于青藏高原东缘北段和四川盆地的过渡带上。

## 1 龙门山南段东缘的泥石流形成条件

当地在地质构造上属龙门山推覆构造东麓。其中的龙门山断裂带,呈北东-南西向,宽厚,岩体挤压破碎,引张裂隙发育。

龙门山新构造差异升降运动明显,山体始终处于隆升状态。如四川盆地西北缘海拔 650m,经一海拔 1 000m 的低山窄带,再往西北便是海拔 3 000—4 000m 的中高山区,相对高度 300—3 500m。由此沟床比降也陡峻。

龙门山地震带是一个强地震带。它南起四川天全,经都江堰、茂县、北川、青川,至陕西宁强。龙门山南段东缘是强震集中区,历史地震也呈北东-南西向带状分布,地震强度大,发震频率高,主震较浅,余震较深。

在上述三个因素的作用下,山体极不稳定,产生有大型老崩塌坡积体和小型现代滑坡体。坡面松散堆积物发育,如龙门山南段东缘海拔 700—1 050m 处,普遍有一套混杂堆积层,呈北东-南西向断续成片分布,面积一般 1—4km<sup>2</sup>,厚度 20—50m,展布坡度 25°左右。据地表物质成分及特征,这套混杂堆积层可细分为:上部即崩塌转石带,宽 25—100m,转石直径 0.5—3.0m,上端粗大,下端较小;下部即崩塌坡积带,岩性同高处母质岩性,呈棱角状,粘粒含量高。混杂堆积层大部覆盖于基岩之上,尾端覆盖于冲洪积相之上。

绵竹汉旺(31°27'N, 104°10'E)后山,堆积相有差异,从高至低可分五个带:1. 龙门山主体带(海拔>1 500m),主要为中高山,呈北东向展布;2. 龙门山山前突变带(海拔 1 500—1 050m),主要为厚层块状的碎屑岩或化学岩组成的悬崖陡壁,崩塌滑坡发育,山

\* 四川省计划委员会委托项目。

参加工作的还有:陈瑞、王士革、张晓刚、游勇、程尊兰,以及四川省地质矿产局 101 地质队。

本文收稿日期:1996-01-10,改回日期:1996-06-24。

坡坡度 $42^{\circ}$ — $78^{\circ}$ ;3. 龙门山山前过渡带(海拔1 050—700m),主要为崩塌坡积带,山坡平均坡度 $24^{\circ}$ ,泥石流极为发育;4. 龙门山山前混杂堆积带(海拔700—650m),主要为崩塌坡积带尾端与冲洪积相,两者呈犬牙交替接触;5. 四川盆地带(海拔 $\leq 650$ m),主要为河流相,其砾石具一定磨圆度,粘粒含量少,堆积物中富含木屑、煤屑及其他物质。总之混杂堆积物中包括崩塌物、崩塌坡积物、冲洪积物与冲积物等,也为当地泥石流的堆积地带。

再则来自东南的暖湿气流抵龙门山受阻,使当地成为川西大暴雨中心区。据1954—1987年绵竹汉旺气象站资料,年均降水量1 503mm,最大年降水量2 082mm(1961年),多年平均最大一日降雨量149mm,并多次出现大暴雨或特大暴雨,如1959年实测一日降雨量409mm,占年降水量的21%。

由上可见,当地泥石流形成条件特殊,形成泥石流的固体物质贮量丰富,激发泥石流的水体来源充分,山坡坡度和沟床比降均较陡,为泥石流的形成提供了完善的水动力条件。因而只要三者配合适当,就可能形成泥石流。

## 2 龙门山南段东缘的泥石流特征

在当地崩塌坡积体构成的坡地上沟谷十分发育,一般汇水面积小( $\leq 1\text{km}^2$ ),沟床比降陡( $>400\%$ ),主沟长度短( $\leq 2\text{km}$ )。沟道下切入崩塌坡积体中,侧蚀作用十分强烈,沿程小型崩塌滑坡极为发育。一旦洪水汇入沟床后,沿程铲蚀大量松散物质,形成高含沙洪水,而过渡到稀性泥石流,个别可达粘性泥石流。泥石流虽规模不大( $\leq 10\text{万 m}^3$ ),容重不高( $\leq 1.8\text{t/m}^3$ ),但分布密度大,对人类活动密集地带危害性很强。

如绵竹县汉旺镇是四川省工业重镇之一,而汉旺后山在不到2km长的范围内发育着5条泥石流沟,沟头均在海拔1 050m以下,沟长不足1.2km,相对高度却300—350m,发育于崩塌坡积体中,在坡地上呈辐散状分布,泥石流冲入汉旺镇,多次造成严重危害。30余年来泥石流给汉旺镇带来的经济损失达2亿元。为保护汉旺镇居民生命财产和国家财富免遭泥石流危害,欲对汉旺后山5条泥石流沟加以综合治理。

## 3 龙门山南段东缘泥石流的综合治理示例

对汉旺后山的泥石流进行实地调查后,针对泥石流危害对象和泥石流成灾原因,制订了综合治理方案。

### 3.1 综合治理目标

1. 通过近期工程治理措施的实施,在设计频率条件下,使部分泥石流沟段得以稳定,基本不再发生泥石流;2. 通过近期全面生物措施及行政管理措施的实施,使治理效益逐年增大,泥石流活动受到抑制,最终达到基本消除或完全消除泥石流危害的目标。

### 3.2 综合治理原则

1. 贯彻生物措施、工程措施及行政管理措施相结合的综合治理原则;2. 在工程治理中,突出对重点地段的治理,使泥石流发生的规模与危害降到最低限度;3. 治理工程应采用技术可靠、经济实用、施工方便的结构;4. 因地制宜,充分利用当地的人力和物力,节省投资;5. 近期以防灾为主,中长期以治本为主。

### 3.3 综合治理方案

据综合治理目标和综合治理原则,经不同规模的综合治理方案的比较,选用了对泥石流重点沟段,采用相应的稳沟固坡工程;对危害区内过流能力严重不足的卡口,加以工程改造与加固;近期对坡度 $\geq 25^\circ$ 的坡耕地进行退耕还林;沟道两侧 30—50m 范围内实行封山育林和植树造林。在较长的时期内对后山逐步进行全面封山育林,使生态环境向良性循环方向转化,从而达到治本的最佳效果。

治理工程实施后,汉旺后山泥石流综合治理将成为龙门山南段东缘治理泥石流的一个成功示例。

## DEBRIS FLOW ON THE EAST FRINGE IN THE SOUTH SECTION OF LONGMEN MOUNTAIN IN SICHUAN PROVINCE

Zhu Pingyi Luo Defu

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

### Abstract

The east fringe in the south section of Longmen Mountain is the area between Jiangyou Municipality (at  $31^\circ 46'N, 104^\circ 40'E$ ) and Dujiangyan Municipality (at  $31^\circ 00'N, 103^\circ 35'E$ ). It has the direction in NE-SW, and 140km in length, 1—2km in width. There are many faults in this area. The rock is very broken. The deposits are very loose and instable. The relative height between valley and range is 300—3 500m.

The warm and wet current from southeast has been blocked here to result this area in rain-storm centre of West Sichuan. Therefore, the debris flow is easy to take place. The Characteristics of debris flow in this area are: the watershed area was  $\leq 1\text{km}^2$ , the gully-bed gradient was  $> 100\%$ , and the length of main gully was  $\leq 2\text{km}$ . In Houshan Mountain at Hanwang Town, Mianzhu County, 5 debris flow gullies developed in the territory of  $2\text{km}^2$ . In the past 30 years, these debris flow gullies have brought out the economic loss over 200M yuan (RMB). Therefore the comprehensive control will be necessary.

**Key words** Sichuan Province, Longmen Mountain, debris flow, comprehensive control