文章编号:1004-4116(2021)01-0090-08

# 斜坡地质结构与地质灾害发育类型研究

## ——以店子街幅灾害为例

李 松[1,2],王立朝[3],刘德玉[4]

(1.甘肃省地矿局第二地勘院,甘肃 兰州 730020;2.甘肃水文地质工程地质勘察院,甘肃 兰州 730020;
3. 自然资源部地质灾害技术指导中心,北京 10081;4. 甘肃省地质环境监测院,甘肃 兰州 730050)

**摘 要**:岩土体是组成斜坡地质结构的基本单元,斜坡地质结构类型与地质灾害的发育类型密切相关。店子街幅图幅调查范围内主要发育软弱-较坚硬层状泥岩、砂岩岩组,风积黄土单层土体,粉土、砂砾卵石双层土体,粉土、碎石和基岩碎屑多层土体等4类岩土体,这些不同的岩土体组成了6种不同的斜坡地质结构,进而演变形成了不同类型、不同规模的斜坡地质灾害。黄土斜坡结构和黄土—冲洪积层斜坡结构多演变发生小型滑坡灾害、黄土—泥岩斜坡结构多演变发生中—大型黄土泥岩滑坡灾害、泥岩与泥质砂岩互层斜坡结构多演变发生崩塌灾害、泥岩风化堆积层斜坡结构和滑坡堆积层斜坡结构多演变发生小-中型滑坡灾害。研究不同斜坡地质结构与地质灾害发育类型的发育关系,有助于进一步开展区域崩塌、滑坡形成机理研究,研究成果有助于洮河下游地质灾害防治工作的展开,并为地方政府科学制定地质灾害防灾减灾规划提供了技术支持。

**关键词**:岩土体;斜坡地质结构;地质灾害;防灾减灾

**中图分类号**:P694 **文献标志码**:A

岩土体是组成斜坡的基本单元体,是斜坡结构的物质基础[1-3]。地质灾害的发育很大程度与该地区的岩土体特征有密切相关性[4-5],不同斜坡地质结构所演变形成的地质灾害类型、规模也大不相同,其所对应的灾害损失也差异较大。关于斜坡地质结构与地质灾害发育类型的研究,孙萍萍等(2019)认为在整个黄土高原区域尺度上,斜坡结构控制着地质灾害空间分布和斜坡破坏模式,坡型、坡度、坡高等坡体几何形态控制地质灾害的类型和失稳概率[6],彭建兵等(2014)通过近 30 年黄土地质灾害的研究分析认为,黄土斜坡地质结构和黄土介质力学行为对地质灾害类型的孕育起协同控制作用[7],李浩宾、王笑然、杜江丽等(2015,2017)分别通过对普格县、崆峒区和神木县地区岩土体特征的调查分析,总结了区内斜坡结构发育类型,归纳了符合所在区域的斜坡结构对应的地质灾害类型[2,8-9]。就目前研究而言,研究成果多集中于大尺度黄土高原或是重要工程场址,针对洮河流域下游洮河干流以及临洮地区的地质灾害研究成果相对较少[10]。

本文依托洮河流域下游地质灾害调查评价项目中的店子街幅地质灾害调查评价①,通过详细的灾害地质调查,结合区内岩土体特征,划分出区内 6 种不同的斜坡地质结构,研究了区域斜坡地质结构类型与地质灾害发育的关联性,旨在为研究洮河流域崩塌、滑坡的形成机理与灾害防治奠定理论基础,进一步达到为地方政府防灾减灾服务的目的

## 1 研究区地质环境概况

研究区(店子街幅)地处临洮新生代盆地,黄土高原西缘,属温带半湿润气候,洮河由南至北纵贯整个区域。图幅东西两侧为侵蚀构造中低山区中,中部为宽阔平坦的洮河河谷,除阶地前缘陡坎部分坡度大于 45°外,其余地区坡度大多在 20° ~ 40°之间。

**收稿日期**:2020-08-17

**基金项目**:中国地质调查局“洮河流域中游地质灾害调查”(DD-20190645) 项目资助

**作者简介**:李松(1985 ~ ),男,湖北襄阳人,硕士研究生,水工环高级工程师,主要从事地质灾害防治。E-mail:185773857@qq. com

① 李松,李瑞冬,刘德玉, 等。店子街幅地质灾害调查评价成果报告,甘肃省地质环境监测院,2018

研究区内第四系广泛分布,前第四系主要出露白垩系和新近系,地层相对简单(图 1)。

(1)白垩系下统河口群地层($K_1HK$)

仅分布于图幅西南部的南屏一带,主要为暗紫红色厚层状砂砾岩、砾岩夹薄层砂岩,与上覆新近系上新统临夏组地层为角度不整合接触。

(2)新近系上新统临夏组地层($N_2l$)

在区内广泛分布,岩性主要有泥岩、泥质砂岩,多呈互层水平结构。泥岩为红色、桔黄色,抗风化能力弱;砂岩多呈桔黄色、灰褐色,泥钙质胶结,坚硬致密,多呈厚层—巨厚层块状构造。

(3)上更新统风积黄土($Q_3^{2eol}$)

广泛披覆于区内高阶地阶面及中低山的顶部及山梁处。岩性为浅黄色粉土,结构疏松,垂直节理和大孔隙十分发育。厚度 3 ~ 30 m,从图幅南部到北部,黄土厚度逐渐变厚,具有明显的分带规律。

(4)上更新统冲积层($Q_3^{al}$)

为洮河、漫坝河及大型沟谷(常年有地表水的沟谷)Ⅲ级阶地及Ⅳ级阶地堆积。地层结构上具明显的二元结构,中上部冲积粉土,厚度 3 ~ 4 m,中下部为卵砾石层,厚度 3 ~ 10 m。

(5)全新统冲积层($Q_4^{al}$)

为洮河、漫坝河及大型沟谷Ⅰ—Ⅱ级阶地、现代河(沟)床的松散堆积。主要岩性为粉土及砂砾卵石层,厚度变化大,宜具有二元结构。

(6)全新统滑坡堆积层($Q_4^{del}$)

滑坡堆积物由基岩碎屑、粉土和碎石混杂堆积而成,颗粒粗细不一,结构松散零乱,厚度 3 ~ 40 m 不等。

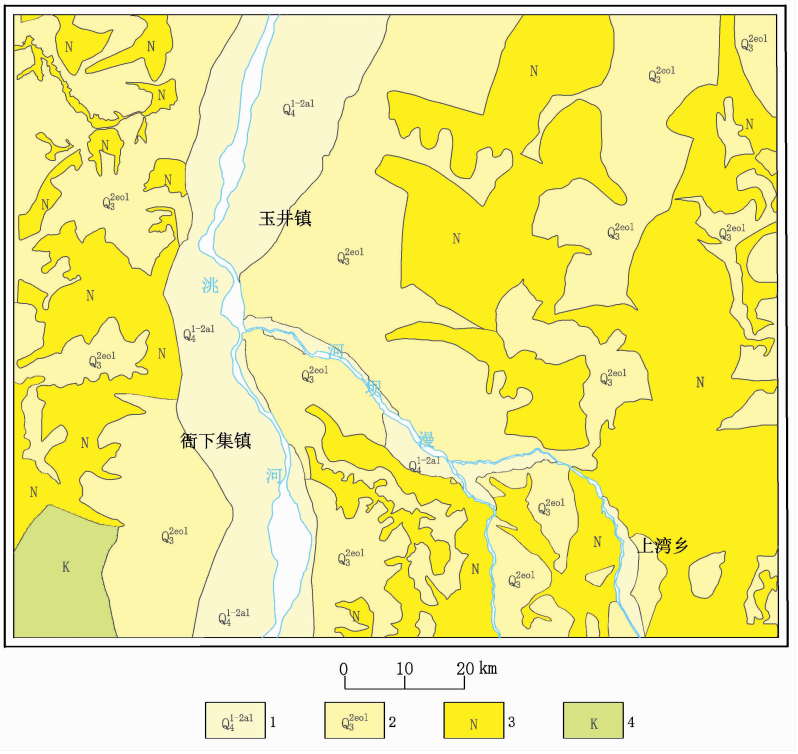


**图 1　店子街幅地质简图**

Fig. 1　Geological sketch of Dianzijie

1—第四系全新统冲积卵砾石;2—第四系上更新统风积黄土;
3—新近系泥砂岩;4—白垩系泥岩

## 2　研究区地质灾害概况

研究区特殊的地形地貌特征和岩土体条件,控制了地质灾害的发育特征和斜坡变形破坏的模式。通过本次野外调查,共确定图幅内地质灾害点 52 处(图 2)。其中,滑坡 29 处(黄土滑坡 16 处,堆积层滑坡 8 处,黄土—泥岩滑坡 5 处);崩塌 7 处(黄土崩塌 5 处,岩质崩塌 2 处);泥石流 16 处,均为沟谷型稀性泥石流。

## 3　店子街幅岩土体类型

根据甘肃省工程地质区划,研究区属于临洮黄土高原工程地质区雾宿山—鸟鼠山中低山山地稳定—较不稳定工程地质亚区。按岩石强度、土体结构类型、建造类型等划分为 4 类岩土体。

### 3.1　软弱—较坚硬层状泥岩、砂岩岩组

由白垩系、新近系地层组成,主要分布于图幅东西两侧的基岩山区内,为图幅内易崩易滑地层。岩性为紫红色砂岩、棕红色泥岩互层,泥质、粉砂质结构,薄层—中厚层状构造。该岩组中砂岩质地较坚硬,而泥岩则较软弱,泥岩饱和抗压强度多在 10 ~ 30 MPa,为较差工程地质岩组。

### 3.2　风积黄土单层土体

广泛分布于工作区，以风积为主，分布于中、低山较宽缓梁面、沟坡及洮河高阶地上，为图幅内易崩易滑地层。黄土结构疏松，岩性较均一，多为粉质土，垂向裂隙发育，富含植物根系，具湿陷性，易导致滑坡、崩塌发生。

### 3.3 粉土、砂砾卵石双层土体

主要分布于洮河两岸Ⅰ、Ⅱ级阶地及一级支沟沟谷中，具有二元结构，上部为粉土，水平层理，下部为砂砾卵石层，成分多为砂岩、灰岩，分选性较好。是本区理想的建筑场所，工程地质条件较好，不易发生地质灾害。

### 3.4 粉土、碎石和基岩碎屑多层土体

多分布于大型老滑坡堆积体及基岩区风化层斜坡上，岩性多由基岩碎屑、粉土和碎石混杂堆积而成，颗粒粗细不一，结构松散零乱，厚度 3 ~ 40 m 不等。由于结构松散，易在降雨、地震等诱因下，局部失稳，再次发生地质灾害。

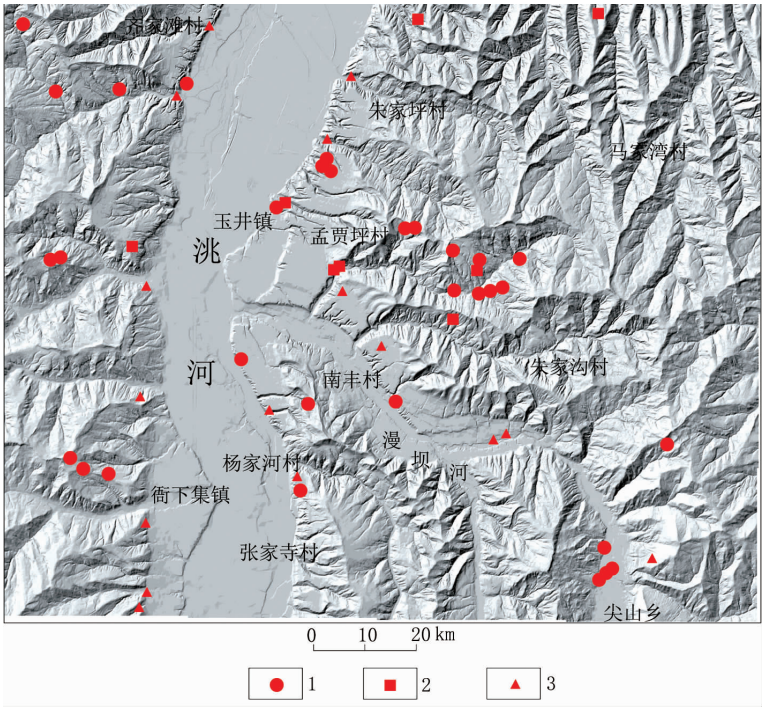


**图 2 店子街幅地质灾害分布图**

Fig. 2 Distribution of geological disasters in Dianzijie

1—滑坡；2—崩塌；泥石流

## 4 斜坡地质结构类型划分

结合店子街幅地质灾害发育的地层结构情况，按照组成斜坡结构的岩土体类型可将店子街幅内的斜坡结构划分为：黄土斜坡、黄土—冲洪积层斜坡、黄土—泥岩斜坡、泥岩与泥质砂岩互层斜坡、滑坡堆积层斜坡以及泥岩风化堆积层斜坡等 6 种典型斜坡地质结构类型。区内的滑坡、崩塌地质灾害集中发育在这些斜坡结构中，但是不同斜坡结构所孕育的滑坡、崩塌灾害的类型不同(表 1)。

## 5 斜坡地质结构与地质灾害发育关系

### 5.1 黄土斜坡结构与滑坡关系

黄土斜坡结构对应的灾害类型为黄土层内滑坡，规模多为小—中型。区内单一黄土结构斜坡坡度多在 40°左右，厚度大于 20 m，垂直节理发育的黄土斜坡在长期风化和降雨的作用下，多组节理贯通造成斜坡土体呈碎裂状。因此，变形模式主要为贯通—散裂—崩滑型，主滑面发生在均质的黄土中，滑动面一般近似于圆弧形，受黄土垂直节理控制，后壁一般

**表 1 斜坡地质结构类型对应的滑坡、崩塌类型表**

Table 1 Landslide and collapse types corresponding to slope structure

| 岩土体类型 | 斜坡地质结构类型 | 斜坡灾害类型 | 灾害点数量 |
|---|---|---|---|
| 风积黄土单层土体 | 黄土斜坡结构 | 黄土层内滑坡 | 11 |
| 风积黄土单层土体和粉土、砂砾卵石双层土体 | 黄土—冲洪积层斜坡结构 | 黄土滑坡、崩塌 | 10 |
| 风积黄土单层土体和软弱—较坚硬层状泥岩、砂岩岩组 | 黄土—泥岩斜坡结构 | 黄土—泥岩接触面滑坡 | 2 |
| | | 黄土—泥岩切层滑坡 | 3 |
| 软弱—较坚硬层状泥岩、砂岩岩组 | 泥岩与泥质砂岩互层斜坡结沟 | 基岩崩塌 | 2 |
| 粉土、碎石和基岩碎屑多层土体 | 泥岩风化堆积层斜坡结构 | 泥岩风化堆积层滑坡 | 3 |
| | 滑坡堆积层斜坡结构 | 滑坡堆积层滑坡 | 5 |

较陡且滑面比较平直光滑(图 3)。

### 5.2　黄土—冲积层斜坡结构与滑坡关系

区内三级阶地以上区域黄土垂直节理及落水洞发育,具有大孔隙,渗透性好, 而下部粉土及砂砾卵石为含水层,富水性相对较强。当地下水位升高时, 在黄土层内形成了饱水带。因黄土具有强烈的水敏性,饱水后原生结构遭到破坏, 骨架排列状态改变,土粒之间的粘结力减小、连接强度降低。地下水作用导致斜坡下部形成低强度饱水黄土软弱层, 流塑—软塑状饱水黄土软弱层的形成是该类黄土滑坡产生的先决条件, 随地下水位不断抬升及水岩作用对低强度饱水黄土软弱层作用的逐步加深, 斜坡后缘裂缝与下部饱水黄土组合形成潜在的滑动面[11],导致黄土滑坡的发生,规模多为小型,其变形模式为塑流—拉裂型(图 4)。

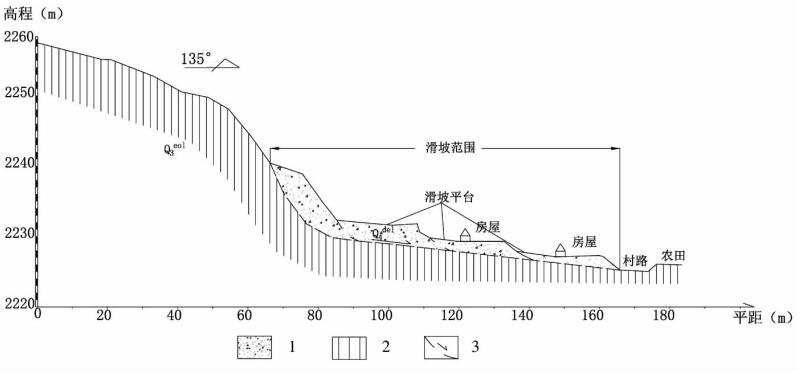


**图 3　韩家寨子滑坡工程地质剖面图**

Fig. 3　Engineering geological vertical-section of Hanjiazaizi landslide

1—滑坡堆积层;2—黄土;3—滑动面

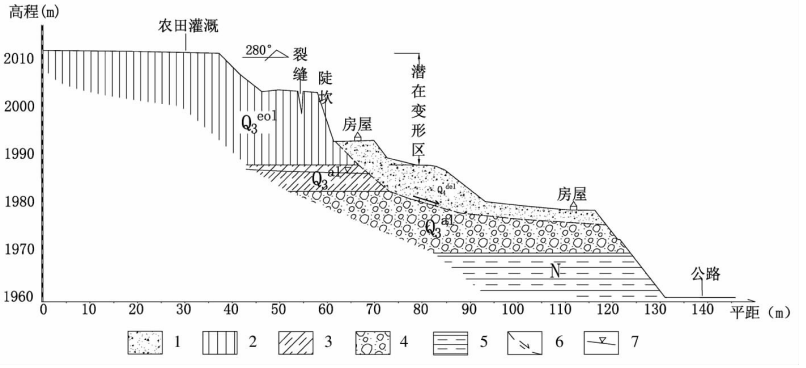


**图 4　窑坡滑坡工程地质剖面图**

Fig. 4　Engineering geological vertical-section of Yaopo landslide

1—滑坡堆积层;2—黄土;3—粉土;4—卵砾石;5—泥岩;6—滑动面;7—地下水位线

### 5.3　黄土—冲积层斜坡结构与崩塌关系

在河流高阶地的前缘经常发生黄土崩塌, 斜坡结构为上部黄土、下部为三级阶地以上的冲洪积粉土、砂砾卵石。高阶地的前缘为黄土崩塌提供了良好的临空面条件,一般来讲,黄土层厚度越大,坡度越陡,临空面条件越好、垂直节理和落水洞越发育,越有利于黄土崩塌的发生。该类斜坡变形失稳过程一般为坡体上沿着垂直节理发育的拉张裂缝使得部分土体脱离原坡体,形成崩塌,规模多为小型,其变形破坏方式主要为拉裂—倾倒式(图 5)。

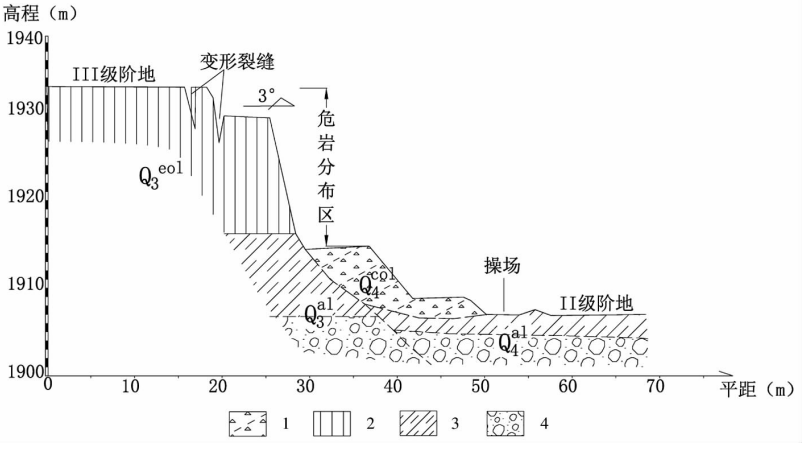


**图 5　廖家崖跟崩塌工程地质剖面图**

Fig. 5　Engineering geological vertical-section of Liaojiayage collapse

1—崩积层;2—黄土;3—粉土;4—卵砾石

### 5.4　黄土—泥岩结构斜坡结构与黄土—泥岩接触面滑坡关系

该类斜坡结构类型为上部披覆马兰黄土, 下伏新近系泥岩。黄土的渗透性较好,而下部泥岩的渗透性很差,为不透水岩层,从而构成了双层异质斜坡结构[12-13]。降水在斜坡体上沿黄土的大孔隙、裂隙、垂直节理等垂直入渗,到相对隔水层的泥岩顶面聚集,随着降雨时间的延续, 相对隔水层附近的黄土和泥

岩在水的作用下逐渐软化甚至泥化,摩阻力降低,在水润滑作用下,形成泥化面或软弱带。该种类型的斜坡变形模式为滑移—拉裂型,即具备良好临空面条件的斜坡在自身重力作用下,坡体开始发生缓慢蠕动变形,在前缘首先形成蠕变区,前部形成潜在滑面,后缘拉裂。在降水、地震、风化等外界因素作用下,后缘拉裂缝逐渐加深拓宽,降雨通过裂缝进入接触面,软化土体,降低抗剪强度,潜在滑面向后扩展。随着坡体继续向前牵引蠕滑,后缘拉裂缝与潜在滑面贯通,滑面完全贯通,坡体发生滑动,规模多为中型(图 6)。

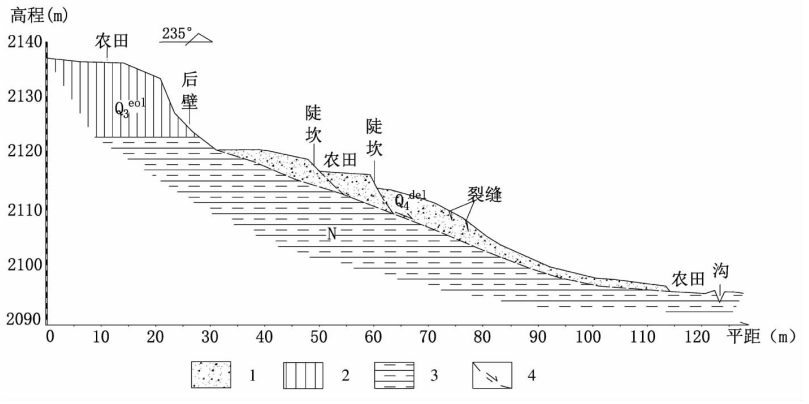


**图 6 白家沟滑坡工程地质剖面图**

Fig. 6 Engineering geological vertical-section of Baijiagou landslide

1—滑坡堆积层;2—黄土;3—泥岩;4—滑动面

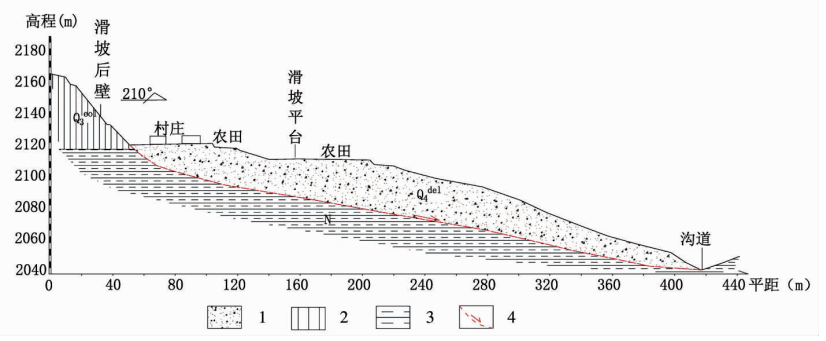


**图 7 石家沟滑坡工程地质剖面图**

Fig. 7 Engineering geological vertical-section of Shijiagou landslide

1—滑坡堆积层;2—黄土;3—泥岩;4—滑动面

### 5.5 黄土—泥岩结构斜坡结构与黄土—泥岩切层滑坡关系

该斜坡结构类型为上部披覆马兰黄土,下伏新近系泥岩。该类滑坡一般是在自重、地下水等长期作用下,累进性变形、破坏发展而来。首先,斜坡坡脚一带由于多受流水冲刷,卸荷回弹裂隙相对发育、坡体应力也相对集中,坡脚处的剪切蠕变程度强烈,形成剪切蠕滑牵引段。它的发展结果引起中上部黄土斜坡段应力状态变化,导致在坡顶附近常形成拉张应力区,并出现后缘拉张裂缝,形成坡顶拉裂段。剪切蠕滑段和拉裂段两破坏区的不断发展,应力不断集中在斜坡中部的锁固段泥岩上,随着时间推移,斜坡上下两破坏区段的规模及破坏速度不断加大加快,锁固段泥岩上应力则不断集中、长度不断变短,当达到临界长度后突然破坏,斜坡完全失稳滑动。该类型滑坡的变形破坏方式一般为蠕滑—拉裂—剪断型,往往存在前缘牵引,后缘逐步推移的变形特征,滑动面多沿泥岩中的节理、裂隙等结构面发展形成,规模多为中—大型(图 7)。

### 5.6 泥岩砂岩互层斜坡结构与崩塌关系

区内的基岩崩塌发育于泥岩与泥质砂岩互层结构斜坡。该类型斜坡普遍具有高、陡的临空面条件,而且红色泥岩与泥质砂岩互层的这种软硬相间岩性组合特征使得斜坡遭受差异风化剥蚀,泥岩较砂岩抗风化能力弱,差异性风化导致泥岩表面疏松破碎,易于掉落,泥质砂岩则相对坚硬,发育的节理裂隙将其切割成块体状或者板柱状,下伏泥岩不断遭受风化形成凹腔,导致泥质砂岩块体中心不断外移,在强降雨或地震作用下,底部难以支撑上部砂岩块体时,就会发生拉裂式崩塌破坏,规模多为中—大型(图 8)。

### 5.7 泥岩风化堆积层斜坡结构与滑坡关系

泥岩风化堆积层斜坡的物质结构主要为泥岩遭受风化剥蚀后形成的风化壳,为多层土体。降雨是导致该类斜坡形成滑坡的主要影响因素。由于风化作用导致坡体表面变形而产生微裂隙和拉张裂缝,有利于降雨下渗。在水的作用下,土体颗粒间的粘聚力急剧减弱,抗剪强度迅速下降,进一步诱发斜坡表面产生裂缝。随着土体内含水量的升高,风化土层重度增加,岩土体抗剪强度降低,坡体下滑力随之不断增大。随着风化土体逐渐软化,土体的应变增长,强度

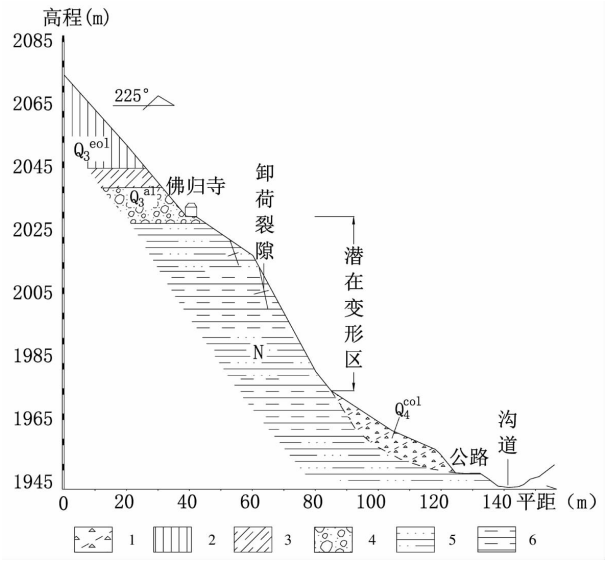


**图 8　佛归寺崩塌工程地质剖面**

Fig. 8　Engineering geological vertical-section of Foguisi collapse

1—崩积层;2—黄土;3—粉土;4—卵砾石;5—泥质砂岩;6—泥岩

降低,土体结构强度逐渐丧失[14],导致土岩接触面迅速形成连通的破坏面，导致滑坡的产生，规模多为小—中型。该类型斜坡变形方式一般为滑移—拉裂型(图 9)。

### 5.8　滑坡堆积层斜坡结构与滑坡关系

滑坡堆积层斜坡的物质结构主要为老滑坡滑动后产生的松散堆积体,该松散堆积体在降雨、人类工程活动开挖坡脚等情况下，斜坡稳定性降低，容易再次发生局部复活和滑动。降雨和人类工程活动开挖坡脚是诱发滑坡堆积层再次滑动的主要原因。

坡脚开挖导致坡脚应力集中而发生缓慢蠕动，导致滑坡坡体自表及里发展致使下层土体受压，应力增大[15]。进而引发坡顶荷拉张裂缝继续增多，上部土体在重力作用下向前蠕动，致使锁固段产生压缩与剪切变形，当裂缝的失稳扩展导致固锁段在应变能量和裂隙水压力作用下逐渐被剪断，就形成了完整的滑动面。滑面形成后,坡体前缘坡脚处剪应力集中，坡体后缘坡体顶部拉应力集中，坡体中部应力既有拉应力又有压应力。此外,由坡体内部向坡面方向,位移方向由竖直向下变为不平行于开挖坡面，位移绝对值也逐渐增大,位移最大点为坡脚部位。当前部位移增大到一定程度，滑体牵引段形成，坡面形态改变,加剧后缘拉裂缝的扩展,坡体中心下移,后部推移块体出现,在前拉后推的作用下,滑带不断发展,最终在坡脚附近形成贯通的滑面,发生滑动[16],规模多为小—中型。该类斜坡变形模式一般为牵引滑移—拉裂型(图 10)。

## 6　结论

(1)店子街幅调查范围内岩土体类型主要为软弱—较坚硬层状泥岩、砂岩岩组、风积黄土单层土体、粉土、砂砾卵石双层土体、粉土、碎石和基岩碎屑多层土体等 4 类。

(2)按照组成斜坡地质结构的岩土体类型,可将店子街幅内的斜坡地质结构划分为：黄土斜坡、黄土—冲洪积层斜坡、黄土—泥岩斜坡、泥岩与泥质砂岩互层斜坡、滑坡堆积层斜坡以及泥岩风化堆积层

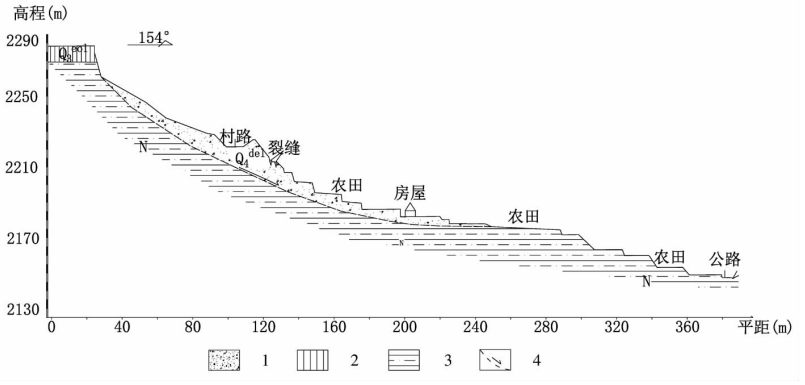


**图 9　黄家贯滑坡工程地质剖面图**

Fig. 9　Engineering geological vertical-section of Huangjiaguan landslide

1—滑坡堆积层;2—黄土;3—砂质泥岩;4—滑动面

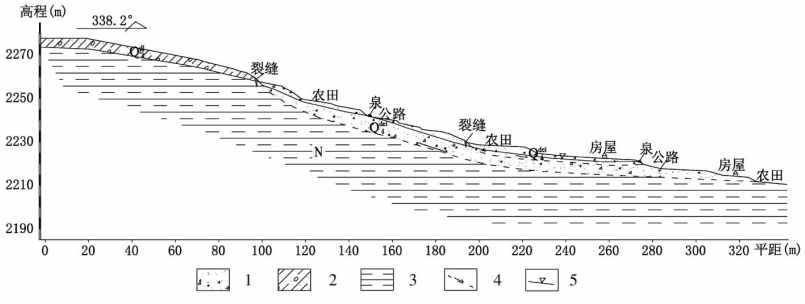


**图 10　阴一社滑坡工程地质剖面图**

Fig. 10　Engineering geological vertical-section of Yinyishe landslide

1—滑坡堆积体;2—坡积含碎石粉质粘土;3—泥岩;4—滑面;5—地下水位线

斜坡等 6 种典型斜坡地质结构类型。

(3)店子街幅内黄土斜坡和黄土—冲洪积层斜坡结构普遍发育，是地质灾害主要发育的斜坡结构类型，共演变发育崩塌、滑坡灾害 21 处；滑坡堆积层斜坡结构和泥岩风化堆积层斜坡结构区在区内次之发育，主要演变发育各类堆积层滑坡 10 处；黄土—泥岩斜坡结构在区内一般发育，中大型滑坡灾害主要发育于这两类斜坡结构中，演变发育黄土—泥岩顺层滑坡和黄土—泥岩切层滑坡 5 处；泥岩与泥质砂岩互层斜坡在区内零星发育，仅演变发育 2 处基岩崩塌。

(4)在区域斜坡结构类型与地质灾害发育研究的基础上，进一步分析概括了各类地质灾害形成演化模式，从孕灾地质条件出发提高了灾害地质调查工作的针对性，为支撑地方政府科学制定地质灾害防灾减灾规划提供了技术支持。

## 参 考 文 献


[1] 李宗发. 贵州构造—岩土体分区及其与地质灾害形成的关系[J]. 贵州科学,2012,30(3):32–37

[2] 杜江丽,李永红,姚超伟,等. 神木县斜坡体结构类型与地质灾害的关系[J]. 地质灾害与环境保护, 2015,26(4):53–58

[3] 贾昊冉,黎志恒,伦国星,等. 岩体结构对工程滑坡稳定性的影响分析 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版),2015,51(6):837–840

[4] 王立朝, 张永军, 陈亮. 黄土滑坡问题与城市规划建设[J]. 城市与减灾,2019(3):28–32

[5] 张茂省,孙传尧,校培喜,等. 延安市宝塔区地质灾害详细调查示范[J]. 西北地质,2007,40(2):29–55

[6] 孙萍萍,张茂省,程秀娟,等. 黄土高原地质灾害发生规律[J]. 山地学报,2019,37(5):737–746

[7] 彭建兵,林鸿州,王启耀,等. 黄土地质灾害研究中的关键问题与创新思路[J]. 工程地质学报,2014,22(4):684–691

[8] 李浩宾,冯文凯,葛华,等. 普格县重点城镇斜坡结构类型划分及破坏模式探讨[J]. 水利与建筑工程学报,2015,13(04):40–44+59

[9] 王笑然,刘高. 平凉市区黄土斜坡的坡体结构特征研究[J]. 甘肃水利水电技术,2017,53(4):39–42

[10] 胡迎. 洮河临洮段与黄河官亭段全新世气候变化与灾害对比研究[D]. 陕西师范大学,2018

[11] 侯圣山,李昂,陈亮,等. 临夏盆地巴谢河流域晚更新世以来坡发育历史重建[J]. 水文地质工程地质,2019,46(04):26–33

[12] 张珊珊, 张茂省, 孙萍萍, 等. 面向黄土地质灾害的优势流研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2019,55(02):274–280

[13] 钟秀梅,刘伟,谌文武, 等. 黄土—全风化泥岩接触带诱发黄土滑坡敏感性分析 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版),2019,55(01):73–78

[14] 周兴龙,周丽红,周兴华. 花岗岩风化层滑坡的成因机制分析[J]. 土工基础,2018,32(02):165–168

[15] 王衍汇,倪万魁,李征征,等. 工程开挖引起的黄土边坡变形破坏机理分析[J]. 西北地质,2015,48(04):210–217

[16] 郭敏,苏生瑞,曾金. 降雨条件下堆积层滑坡变形特征及形成机理研究 [J]. 河北工程大学学报 (自然科学版),2019,36(03):39–45

# GEOLOGICAL STRUCTURE OF SLOPE AND DEVELOPMENT TYPE OF GEOLOGICAL DISASTER

## ——Taking the Disaster of Dianzi Street as An Example

LI Song[1,2], WANG Li-chao[3], LIU De-yu[4]

(*1. The Second Institute of Geological and Mineral Exploration, Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou 730020, China;*

*2. Gansu Hydrogeological and Engineering Geology Investigation Institute, Lanzhou 730020, China;*

*3. Consultative Center of Geo-Hazard Mitigation, MNR, Beijing 100081, China;*

*4. Geological Environment Monitoring Institute of Gansu Province, Lanzhou 730050, China*)

**Abstract**: Rock and soil mass are the basic units of slope geological structure, and the types of slope geological structure are closely related to the types of geological disasters. In the survey area of Dianzijie, four types of rock and soil are mainly developed, including soft-relatively hard layered mudstone and sandstone rock group, Aeolian Loess single-layer soil mass, double-layers soil mass of silt, gravel and pebble, multi-layers soil mass of silt, gravel and bedrock rock block.These different rock and soil mass form six different slope geological structures, and then evolve into different types and scales of slope geological disasters harm. The loess slope structure and the Loess alluvial proluvial layer slope structure mostly evolves into small-scale landslide disaster, the Loess mudstone slope structure mostly evolves into medium-sized and large-scale loess mudstone landslide disaster, the mudstone and argillaceous sandstone interbedded slope structure evolves into collapse disaster, the mudstone weathering accumulation layer slope structure and the landslide accumulation layer slope structure mostly evolves into small-sized landslide disaster. The study on the relationship between the geological structure of different slopes and the development types of geological disasters is beneficial for the further study relate to the formation mechanism of regional collapse and landslide, the research results are favourable for the prevention and control of geological disasters in the downstream of Taohe River, and play a guiding role in the work of prevention and mitigation for local governments.

**Key words**: rock and soil mass; geological structure of the slope; geological disasters; disaster prevention and mitigation; Dianzijie