

广西海岸带崩沟的类型调查和防治研究

孔繁业

(广西第二水文地质工程地质队)

摘 要

崩沟发育带来的水土流失问题是广西海岸带地区重要的工程地质问题。

本文根据广西海岸带地区水文地质工程地质调查和第四纪地质地貌调查所获得的大量崩沟资料,运用数理统计方法,进行了较为系统深入的研究。详细划分了崩沟类型,深入论述了崩沟发育的控制因素,探讨了崩沟的形成机制和发育阶段,最后提出了崩沟的防治对策。

前 言

崩沟是指由地表水侵蚀作用,或者地下水潜蚀作用,或者地表水和地下水的侵蚀和潜蚀作用,并伴随着重力崩塌作用所形成的地表沟槽。据我们在广西海岸带调查统计,在1200 km²的海岸带地区内,有成因不同、形态各异规模不等、新老不一的崩沟1000余条。一条崩沟的土体流失量可达166万 m³,例如铁山港东西两岸崩沟的土体流失量达0.165亿 m³。由于水土严重流失,不少公路和渠道遭到破坏耕地被毁,民舍濒危,造成河道淤积和港口淤浅,已成为广西海岸带地区重要的工程地质问题。为了保持水土,有效地防治崩沟的发展,有必要对崩沟进行调查研究分类,根据崩沟的不同成因,提出防治措施。现分述于下:

1、崩沟的类型

1.1 从成因分类,可分为三种:

1.1.1 侵蚀型由地表水侵蚀作用形成。调查区内多数崩沟属这种类型。此类崩沟的规模一般较大,危害亦较大。

1.1.2 潜蚀型—由地下水潜蚀作用形成。这类崩沟规模一般较小,尾部出露有泉水。

1.1.3 复合型—由地表水和地下水联合作用形成。这类崩沟规模最大,切割至北海组下部砂砾石含水层,尾部常出露泉水。

1.2 从形态分类

按崩沟的平面形态分为长条状、鸡爪状、梳状、羽状和树枝状等五种(图1)。

按崩沟的横剖面形态分为三种:

1.2.1 “V”形崩沟—属少年期崩沟,正在发育中,规模较小。

(图1)

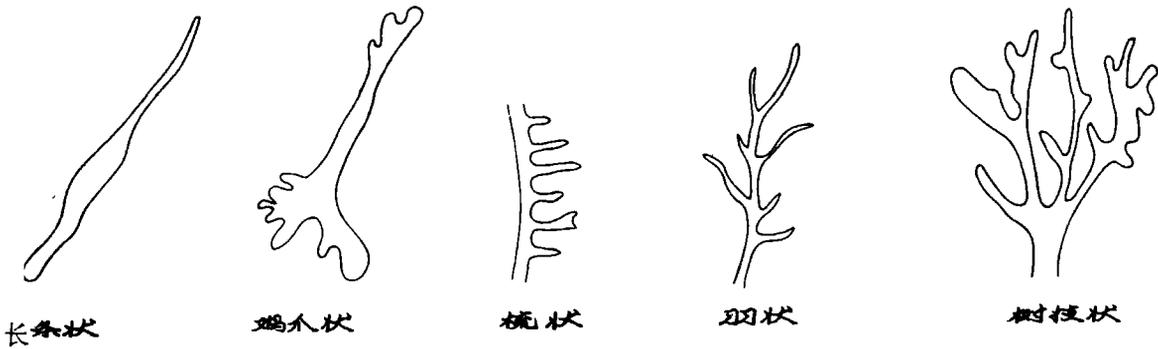


图1 崩沟平面形态分类图

1.2.2 “”形崩沟——属壮年期崩沟,侧向发育强烈,规模较大。

1.2.3 “”形崩沟——属老年期崩沟,已停止发育,平面形态复杂,规模大。

1.3 从规模大小分类

据 370 条崩沟统计表明,主沟和支沟总长度最大者为 12340 m,最小者 30m,一般为 300—800m;主沟最长者为 5500m,最短者 30m,一般为 200—600m。崩沟的最大宽度为 150m,最小为 8m,一般为 20—50m。崩沟的最大深度 5—6 m,最小 1—1.5m,一般为 2—4m。根据崩沟的总长度大小,将崩沟划分为三种类型:

1.3.1 小型——总长度小于 500m 者,共 261 条,占崩沟统计总数的 70.5%。

1.3.2 中型——总长度 500—1000m 者,共 74 条,占统计总数的 20%。

1.3.3 大型——总长度大于 1000m 者,共 35 条,占统计总数的 9.5%。

小型崩沟多为少年期崩沟和潜蚀型崩沟,支沟少,不少崩沟无支沟而只有一条主沟。大型崩沟多为壮年期和老年期崩沟,及复合型崩沟,支沟发育,呈羽状和树枝状。

2、崩沟的形成机制

崩沟的成因类型不同,其形成机制不同。

2.1 侵蚀型崩沟的形成机制

侵蚀型崩沟的形成要经历三个阶段:

2.1.1 侵缝(侵蚀缝)阶段:降雨落到地面后,沿着地层的垂直裂隙渗入和聚集形成线状水流,对土层产生侵蚀作用;或者向地形低处汇流形成线状水流,对土层产生垂向侵蚀作用形成侵缝。侵缝的宽度和深度都比较小,一般为 5—10 cm,大者可达 20 cm。平面形态弯曲,纵剖面凹凸不平。

2.1.2 侵沟(侵蚀沟)阶段:线状水流沿侵缝继续进行侵蚀作用,侵缝被不断扩大和加深,宽度和深度为 2m 以上,一般为 1—3m,大者达 5m。平面形态仍较弯曲,纵剖面仍较凹凸不平。水在侵沟中流动,因受到凸起的土体阻挡形成涡流而产生掏蚀作用,使得侵沟的剖面形态变化无常。侵沟是崩沟的雏型。

2.1.3 崩沟阶段:水流反复沿侵沟进行侵蚀作用,侧向侵蚀加强,侵沟两壁土体产生重力崩塌,

侵沟不断加宽加深,平面形态变得宽直,两壁陡峭,此时即形成崩沟。

2.2 潜蚀型崩沟的形成机制

潜蚀型崩沟的形成也要经历三个阶段:

2.2.1 土洞阶段: 泉水(地下水)从土层孔隙中渗流溢出地表,不断携带走土层颗粒,同时因亚砂土的崩解性强,在地下水位的升降作用下,土层不断崩落,因此在地下水长期的潜蚀作用下便形成土洞。

2.2.2 塌陷阶段: 泉水(地下水)流量和水位的季节周期性变化,对土洞侧壁和顶部土体不断进行潜蚀搬运作用,使洞顶土体厚度逐渐变薄,在雨水或地表水的渗透影响下,土体抗剪强度减小,洞顶土体失去平衡而产生塌陷。

2.2.3 崩沟阶段: 上述两个阶段作用的反复进行,便形成崩沟。潜蚀型崩沟的形成,实质上是地下水(泉水)溯源潜蚀作用的产物。

3. 崩沟的发育阶段

崩沟同其他事物一样,也经历着发生、发展和消亡的过程。侵蚀型崩沟的发育经历三个阶段:

3.1 少年期—垂直侵蚀作用为主,崩沟不断加深加长,沟底狭窄,坡度较陡,一般为8%~10%。沟壁陡峻,横剖面呈“V”形。沟底沟壁草木无生。

3.2 壮年期—崩沟纵剖面接近平衡剖面,以侧向侵蚀为主,沟底宽平坡度小,一般为3%~5%。沟壁陡峭,横剖面呈“U”形。沟底沟壁生长有稀疏的草木。

3.3 老年期—崩沟达到平衡剖面,侵蚀作用基本停止或完全停止,沟底宽平,沟壁变缓,横剖面呈“∩”形。沟底沟壁草木丛生。

4. 崩沟发育的控制因素

影响崩沟发育的因素比较多,通过对370条崩沟资料的数理统计,确定控制崩沟发育的主要因素是土层性质、集雨面积、地形坡度和植被条件等。

4.1 土层性质对崩沟发育的影响

从宏观上看,在广西海岸带的滨海平原区内,崩沟只发育在第四系中更新统北海组(Q_2^b)分布区内,面积1200 km²,这是由北海组的岩性所决定的。北海组上段(Q_2^b)岩性为棕黄色或黄色亚砂土(局部夹亚粘土),亚砂土粒度含量粘粒占3%~10%,粉粒占10%~15%,砂粒占70%~82%,砾粒小于5%。亚砂土的粘土矿物成分以高岭石为主,含少量伊利石、硬铝石和蒙脱石;化学成分主要是SiO₂、Al₂O₃和Fe₂O₃,含量分别为81.21%~81.63%,10.05%~10.45%,和2.52%~2.84%,易溶盐含量为0.31%~0.32%。亚砂土潮湿状态下呈松散稍密实状,干燥状态下具块状构造,垂直裂隙发育。厚度1~6m,一般为1.5~2m,局部最厚达11m。下段(Q_2^1)岩性为棕红色砂砾石层,局部相变为粘土质砂砾石层和含砾粘土质砂层,厚度一般为2~4m,最厚13m余。由于北海组上段为亚砂土,结构疏松,垂直裂隙发育,故降雨落至地面后,一方面向地形低处汇流,另一方面沿垂直裂隙渗入,两者均形成线状水流,对土层产生侵蚀作用,经历侵缝和侵沟两个形成过程,最后形成崩沟。同时由于北海组下段为砂砾石层,不易被水流侵蚀带走,因此崩沟的发育深度一般限于北海组下段(图2)。局部地段因北海组下段

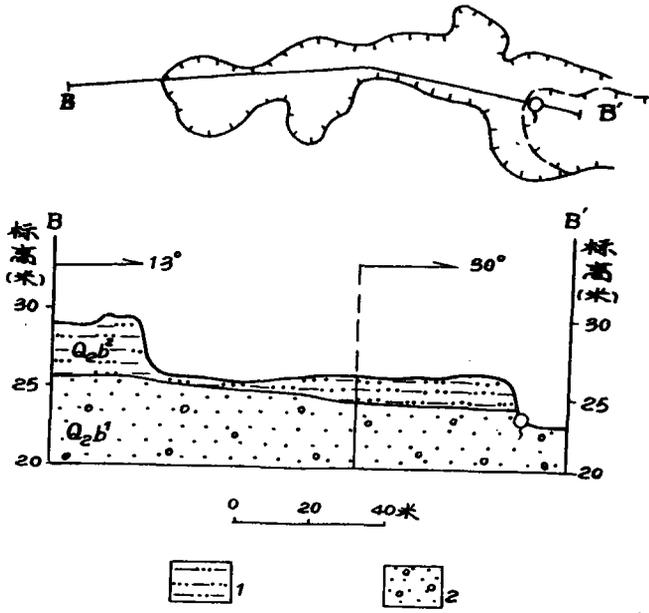


图2 0483号崩沟平面图

1. 亚砂土 2. 砂砾石

相变为含砾粘土质砂层, 故崩沟可切穿整个北海组而发育至下伏的湛江组 (Q_{1z})。由于岩性的影响, 崩沟在纵剖面上往往形成阶梯状(图3)。

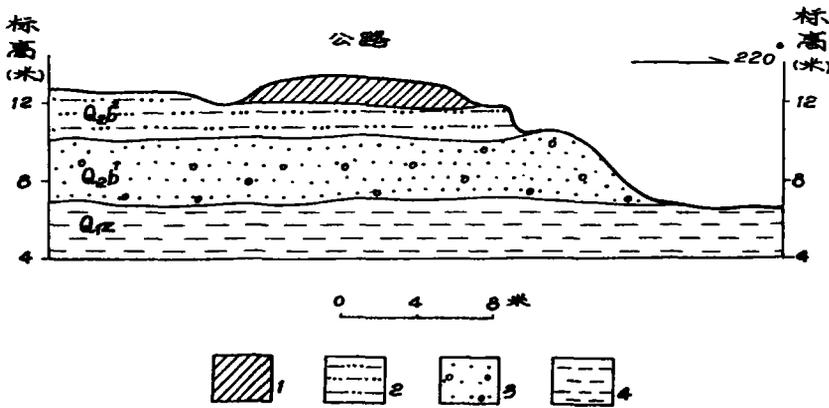


图3 7711号崩沟剖面图

1. 填土 2. 亚砂土 3. 砂砾石 4. 粘土

4.2 集雨面积对崩沟发育的影响

集雨面积越大,崩沟发育的规模越大,两者呈线性正相关关系。因为集雨面积越大,形成的线状水流的流量就越大,对土层的侵蚀作用就越强烈。崩沟总长度与集雨面积的关系式如下:

$$y = 226.9951 + 773.196x$$

式中, y —崩沟总长度(km)
 x —崩沟集雨面积(km²)

相关系数 $R=0.8$, 相关良好。

4.3 地形对崩沟发育的影响

4.3.1 地形起伏越大,地表水系发育,集雨面积也越大,故崩沟较为发育。据统计,铁山港东西两侧沿岸地带崩沟发育率达1.1条/km(海岸线长度);营盘至高清和上洋至西场为0.7条/km。相反,地形平坦(缓),地表水系不发育地段,崩沟则不发育。

4.3.2 地形坡度影响着崩沟的平面形态

长条状和鸡爪状崩沟主要发育在地形较平缓、坡度小于5°地段。梳状和羽状崩沟主要发育于地形坡度5°~10°地形斜坡地带。树枝状崩沟主要发育在地形起伏、坡度大于10°的地段。

4.4 植被对崩沟发育的影响

崩沟多发育在无植被和植被生长稀少的地段,说明植被起到水土保持作用,控制着崩沟的发育程度。

4.5 土层裂隙对崩沟发育的影响

土层裂隙控制着崩沟发育的方向。调查区北海组内主要发育有三组裂隙:EW向、NE向和NW向。对56条崩沟(主沟)发育方向的二次趋势面分析结果(图4)与土层裂隙发育方向是吻合的。说明土层裂隙发育方向控制了崩沟发育方向的基本格局。

$N = 56$ $P = 2$

COEFFICIENT-X

- $B(1) = 1651.73$
- $B(2) = -1681.54$
- $B(3) = -524.243$
- $B(4) = 450.792$
- $B(5) = 320.201$
- $B(6) = 46.9961$

$H = 29.4951$

$C = 5.9284E-03$

$F = .450213$

$S = 60.195$

$$S = b_1 + b_2x + b_3y + b_4x^2 + b_5xy + b_6y^2$$

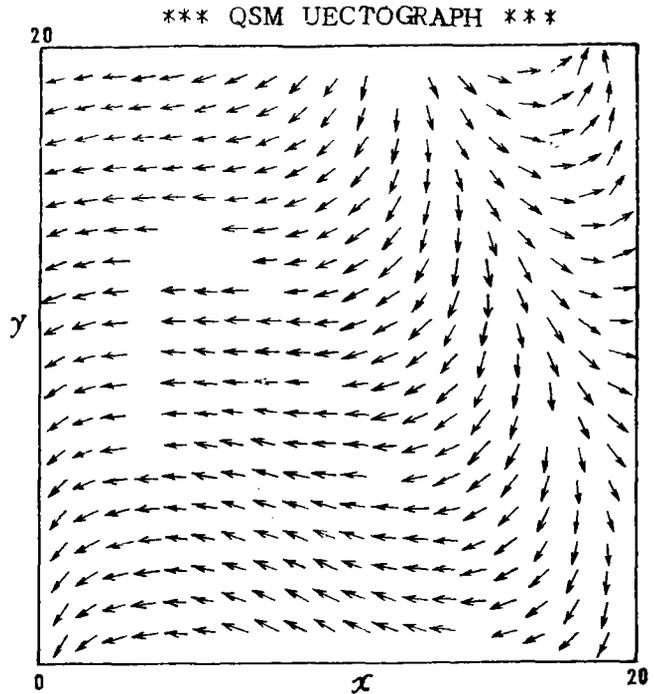


图4 崩沟(主沟)发育方向的二次趋势面分析

5、崩沟的防治

5.1 预防措施

5.1.1 种草植树, 禁伐林铲草。植被对制约崩沟发育有重要作用, 因此要有计划地植树造林(水平沟造林), 同时禁止伐林铲草, 以减弱地表水流的侵蚀冲刷土壤的能力, 达到保土目的。

5.1.2 开沟截流, 疏通表流。在崩沟可能发育的地段, 开挖截流水沟, 把土坡上的地表水流引入水沟排出地段之外, 使表流不能形成线状水流产生侵蚀作用。截流沟设于土坡的中部, 垂直于土坡的倾斜方向展布。沟的宽度和深度要根据截流沟的集雨面积大小和多年平均最大降雨量进行计算。截流沟采用水泥浆砌块石结构为宜。

5.1.3 在凸形缓斜坡上可修筑梯田(地), 梯田(地)埂坡上密栽灌木, 梯田(地)田边加筑地埂, 田面实行保持水土的耕作方法, 例如水平犁沟、深耕和陇作区田等, 使地面迳流截蓄在梯田(地)里。

5.2 治理措施

对公路、渠道和建筑物有破坏威胁的崩沟要采取以下措施进行治理。

5.2.1 砌墙挡土。在崩沟的尾部(溯源侵蚀强烈)和崩沟的两壁(侧向侵蚀强烈), 用块石砌边垒墙, 并栽植灌木, 以控制崩沟的发展。挡土墙宜采用水泥浆砌块石结构。

5.2.2 筑坝减速。在崩沟的底部修筑多级低水头滚水坝, 以减小水流速度, 拦淤保土, 降低水流侵蚀能力, 达到控制崩沟发展的目的。坝的高度以 0.4~0.8 m 为宜, 坝体为水泥浆砌块石坝(图 5)。

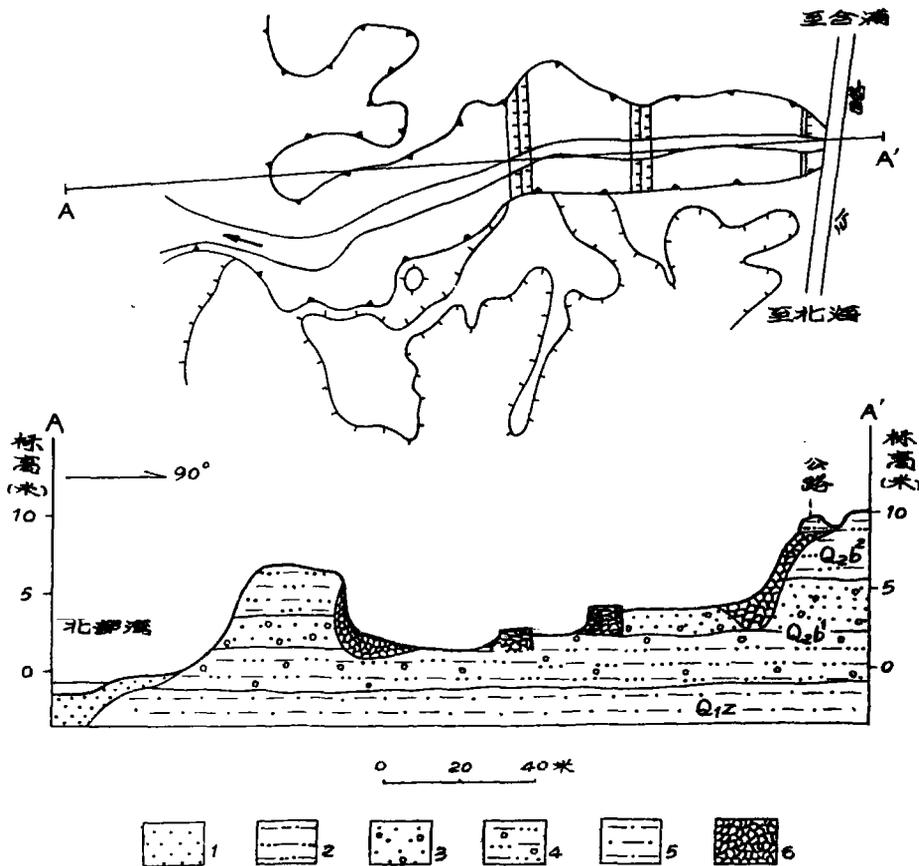


图5 8310号崩沟平面剖面图

1. 中细砂 2. 亚砂土 3. 砂砾石 4. 含砾亚砂土 5. 亚粘土 6. 片石护墙

52.3 崩沟底部尽量营造防护林,即在沟底隔一定距离插种几排柳树,以拦淤土和固土,防止沟底深切。

参考文献

1. 广西区域地质调查队和广西水文地质工程地质队,《海岸带综合地质调查报告》(北海港、钦州港), 1986.
2. 广西科学院海洋研究所,《广西海岸带第四纪地质地貌调查报告》,1986.

TYPES AND PREVENTIVE MEASURES OF DILAPIDATIONS AND GULLIES ON COASTAL ZONE OF GUANGXI

Kong Fanye

(*The 2nd Hydrogeology and Engineering Geology Party, Guangxi*)

ABSTRACT

Water loss and soil erosion resulting from dilapidations and gullies is an important engineering geological problem on coastal zone of Guangxi .

According to a vast amount of investigating data of hydrogeology, engineering geology, quaternary geology, landforms, a more systematic and thorough study for dilapidations and gullies are made by mathematic statistics in this paper. The types , control factors, forming mechanism and development stages of dilapidations and gullies are discussed and approached in detail. Finally it advances the preventive measures for dilapidations and gullies.