

边坡生态防护工程中的若干问题探讨

叶建军

(襄樊学院 土木系, 湖北 襄樊 441053)

摘 要:首先对工程领域重要概念边坡和边坡生态防护进行了定义,接着对边坡进行了分类。在此基础上,探讨了边坡生态工程的野外调查工作。

关键词:边坡;生态防护;水土保持

中图分类号:S157.31;TU413.62

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)05-0333-03

Discussion on Several Problems in the Projects of Slope Ecological Protection Engineering

YE Jian-jun

(Department of Civil Engineering, Xiangfan University, Xiangfan, Hubei 441053, China)

Abstract: Firstly, the author provides the definitions of the important terms of slope and slope ecological protection in engineering, and then classifies slope. Lastly, based on the above, it discusses the field survey work in the projects of slope ecological protection engineering.

Key words: slope; ecological protection; soil and water conservation

在土木工程建设很多领域内,如公路、铁路,工用民用建筑、水利工程等建设和露天矿山中,工程技术人员会经常用到一个词语:“边坡”。已有的硕博论文、学术期刊论文、专著也大量出现关于“边坡”的稳定分析、变形观测和防护等的内容。但是,到目前为止,国内还没有被业界广泛认同的边坡定义和一套分类系统。近几年,尽管少数学者做过这方面的尝试(金德濂 2000,王铁桥等 2003,周德培等 2003,姜德义等 2003,陈红旗等 2004),但面对近年来新兴的边坡生态防护工程,他们所作的努力并不能为工程实践做有效的指导。本文试图运用多学科知识,建立一套能为边坡生态防护工程实践服务的分类系统,并对如何进行边坡生态防护工程的野外调查工作进行探讨。

1 边坡及边坡生态防护的定义

“边坡”这个名词的出现已经有很长时间了(至少有上百年),但是,各种已经出现的论文、专著都没有人试图对它进行定义。笔者认为这个专业名词准确的、能被各工程领域接受的定义是非常重要的,因为它是进行边坡科学分类的基础。“边坡”是由工程活动或自然形成的,位于建筑物附近,其位移和变形可能对建筑物有影响的斜坡。

这个定义给出了边坡的3个本质特点:(1)有一定坡度。(2)临近人工建筑物。(3)它的位移和变形对建筑物可能有影响。这个定义可以涵盖上述的所有工程领域:矿山、公路、铁路,工用民用建筑、水利工程中所有边坡。它也有明确的范畴,离建筑物远,其位移和变形对建筑物没有影响的山体山坡,农业坡地,都不属于“边坡”范畴。这里位移和变形是

指滑坡、泥石流、崩塌、蠕动等。

边坡本质特征1和2决定边坡的特征3。有坡度的斜面位于建筑物近,它的位移和变形对建筑物安全和正常功能的发挥造成了潜在威胁。为减轻这个威胁,人们利用力学、地质学、测量学、土木工程施工技术等开展了边坡的稳定分析、位移和变形观测,并且对于有失稳倾向的边坡,研究采取防护加固措施。传统的边坡书籍、论文都是关于这方面内容。

除上述的位移和变形外,边坡倾斜的表面,还会发生另一种破坏,那就是土壤流失。倾斜的无植被覆盖的边坡常常是发生严重水土流失的场所,而这在工程中,又是经常见到的。如果不采取措施,所有的挖方土质边坡几乎都会在开挖后发生严重水土流失(限于篇幅,本文不讨论边坡土壤流失危害)。传统上,边坡水土流失的研究是在农业科学中进行的。工程建设中,由于边坡土壤流失的危害远没有边坡的位移和变形对临近建筑物大,一般不做专门考虑,只在进行防护时兼顾土壤流失防治问题。

工程中传统的边坡防护是指采取工程手段对边坡进行加固,防止或减轻边坡发生对临近建筑物有危害的变形和位移:如滑坡、泥石流等失稳情况。已有的防护措施有:石质、混凝土挡土墙和护面,锚杆、锚索以及喷锚、挂网等。传统的边坡防护措施一般是排斥绿色植物的(刚性防护),而随着人民环保意识的增强,认识到植物对边坡的稳定也有积极的贡献,人们在治理边坡时,开始引入绿色植物(柔性防护)。

边坡生态防护是指单独利用植物,或者利用植物与土木

工程措施一起,对边坡进行防护的同时,对边坡生态环境进行恢复或改善。由于植物特别是草类有很好的水土保持作用,边坡生态防护实现了护坡、防治土壤流失、恢复和改善生态的三重目的,是当今工程界努力追求的新趋势。

边坡生态防护实际上是多个学科融合的结果,它包括了岩土力学、地质学、土壤学、水土保持工程学、土木工程施工、植物学、园林、生态学(恢复生态学、景观生态学)等多个学科。

边坡生态防护是最近几年进入我国工程界的概念,国内一些学者也发表了一些介绍性的论文(叶建军等 2004, 2006),分别介绍了植物与挡土结构配合技术,植物与护面结构配合技术以及喷射护坡绿化技术。

国内工程界已有的名词如:边坡防护与绿化、植被护坡、边坡生态工程、边坡生物治理等都不如边坡生态防护准确而简洁,笔者认为应该采取这个词语。

2 已有边坡分类系统的优缺点

由于专业的划分过细和部门分割,国内已有的边坡分类是以行业进行的,矿山系统、建筑系统、水利系统、交通系统、铁路系统各有一套边坡分类系统。但是,从本质上讲,所有工程建设形成的边坡都是可以套用同一套分类系统的,因为它们都符合上述边坡的定义。不是边坡不同,而是边坡临近的建筑物不同,使边坡拥有了多个分类系统。

不管是哪种分类系统,其分类的指导思想都是为传统边坡防护服务。这决定了边坡分类系统的分类标准,跟传统防护措施有关的边坡特征如:边坡高度和坡度、坡面物质(围岩、土壤性质类别)围岩产状、边坡位移和变形特点等,一般作为分类标准。即使选用标准一致,各建设系统分类的结果并不一致。如:按坡度、高度来分,几个建设系统的边坡分类就不统一。

除了分类系统混乱外,另一个问题是分类标准不科学,边坡分类应该是简易适当、易于操作的。太简单没有指导施工的作用,太繁太复杂不好操作,不易于被工程技术人员接受。以前的一些关于边坡的书籍对边坡的分类过于简单(湖南省水利水电勘测设计院,1983),而近期如金德濂(2000)的又太复杂。笔者认为最好不用位移、变形作为分类标准,因为边坡的位移和变形是需要长时间观察的,地质工程师界定边坡类型时,不可能有那么多时间观察。破坏后的边坡(如滑坡、泥石流)是边坡的特定状态,不是边坡的常态,也不宜用它们来对边坡进行分类。边坡的可能位移、变形和破坏只应该出现在对边坡的预测性描述文字中提到。

3 适用于边坡生态防护工程的分类系统

笔者认为新的边坡分类系统应该满足下面 3 条要求:(1)适用于所有边坡。(2)能为边坡生态防护工程服务。(3)分类科学、合理,繁简适中,易于操作。

新的分类系统要为边坡生态防护工程服务,决定了边坡分类需要考虑的因素与传统的边坡分类不一样。在传统边坡防护工程中不考虑边坡的土壤性质和类别,边坡朝向、边坡水文等,在新的分类系统中就要考虑了。

考察边坡自身所有的特征:边坡地质特征(岩土类别、高

度、坡度、岩石产状、结构节理、风化情况等)土壤性质(土层厚度、土壤类别、土壤养分情况、土壤侵蚀特征)、岩石和土的力学性质、边坡可能位移、变形和破坏情况、边坡水文状况、边坡朝向等和与边坡有关的信息:如边坡形成原因、边坡地理位置、边坡周围环境(植被、生态情况)、气候等等。从中选出哪几条作为分类标准能够满足上述的 3 条分类要求呢?

笔者认为,边坡地质特征(岩土类别、高度、坡度、岩石产状、结构节理、风化情况等)、土的类别、边坡形成原因、边坡水文状况、边坡朝向等作为分类标准能满足上述分类要求。但是,如果采用这些标准,仍然显得分类标准太多、过于繁杂。选择边坡地质特征(岩石类别、高度、坡度)、土的类别、边坡形成原因、边坡水文状况、边坡朝向等作为分类标准能避免这一问题。

首先,根据边坡物质组成,可以将边坡分为岩石边坡、土质边坡。还可以根据土、石类别进一步下分,注意这里岩石类别使用地质学分类标准,而土的分类使用 GBJ7-89 标准,土壤学对土壤的分类过于复杂(《土壤学》编写组土壤学,1992)。

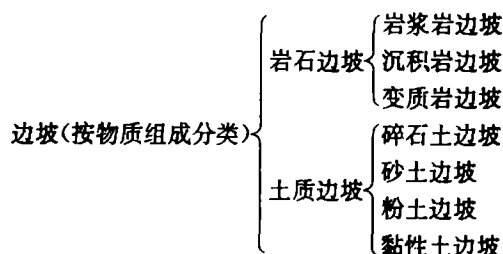


图 1 边坡分类(按物质组成)

其次,按形成原因,可以将边坡分为自然边坡和人工边坡,它们进一步细分见图 2。人工边坡还可以分为挖方和填方边坡。

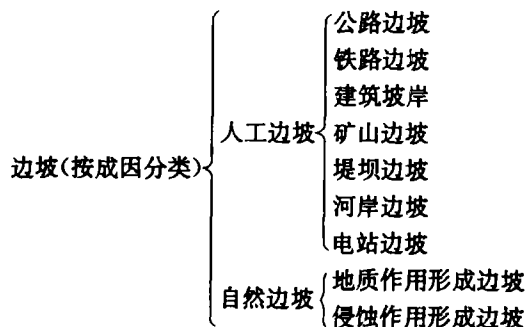


图 2 边坡分类(按成因)

最后,按其他标准分类如表 1。此处,按高度分类的高度级别是根据工程实践中常用护坡措施决定的,如常用土坡挡土墙结构一般小于 6 m, 8 m 岩石边坡一般不作处理等。

4 边坡生态防护工程的调查和记录

如前所述,边坡生态防护工程涉及多个领域知识,对边坡进行的调查不同于传统边坡防护工程,首先,调查人员应该有:地质专业、土木工程专业、植被生态专业、农业专业(土壤)。其次,调查内容应该更加广泛,地质工程师调查边坡地质特征(岩土类别、高度、坡度、岩石产状、结构节理、风化情况等),边坡水文、朝向等;土木工程师调查岩石和土的力学性质,边坡成因,边坡地理位置,边坡所在位置的交通、水、电、施工场地情况;植被生态专业人员调查边坡周围植被、生

态情况、气候等;农业技术人员的调查土壤性质(土层厚度、土壤类别、土壤养分情况、土壤侵蚀特征)。各专业技术人员通力合作,一起完成对边坡有关信息的调查、收集。

表 1 边坡分类

分类依据	名 称	简 述
成因	自然边坡	由地质灾害或侵蚀等形成的边坡
	人工边坡	又可分为挖方和填方边坡。 还可根据工程类别分类
坡面物质	岩石边坡	进一步细分见图 1
	土质边坡	可根据土类进一步细分图 1
坡 高	超高边坡	岩石边坡大于 30 m;土质边坡大于 15 m
	高边坡	岩石边坡高 15~30 m;土质边坡高 10~15 m
	中高边坡	岩石边坡高 8~15 m;土质边坡高 6~10 m
	低边坡	岩石边坡小于 8 m;土质边坡小于 6 m
坡 度	缓坡	岩石边坡坡度小于 30°;土质边坡 20°
	斜坡	岩石边坡坡度 30°~45°;土质边坡 20°~30°
	陡坡	岩石边坡坡度 45°~90°;土质边坡 30°~45°
	倒坡	岩石边坡坡度大于 90°。
朝向	向阳边坡	坡面朝南
	阴阳边坡	坡面朝东或朝西
	背阴边坡	坡面朝北
水文情况	干燥边坡	下雨后坡面干燥快。 夏天干旱超过 10 d 坡面植物缺水
	潮湿边坡	坡面有少量地下水从岩石缝隙渗出, 夏天能忍受 40 d 连续干旱
	滴水边坡	坡面有较多地下水活动,夏天即使 连续干旱 60 d,坡面仍然潮湿
	涌泉边坡	坡面有泉水活动,常年滴水

表 2 边坡调查记录

类别	调查项目	记录内容	备注	签名
地质	岩(土)类别	说明取样、调查方法。 预测可能位移、变形和破坏 情况,推荐防护措施	地质工程师 签名	
	高度 坡度 岩石产状 结构面、节理 风化情况 水文 朝向			
土木	岩(土)力学特征 边坡成因 水、电供应 施工场所 已有工程	说明取样、试验方法。 不能用文字记录的 内容应附图说明	土木工程师 签名	
生态	当地顶级群落 主要植物种类 相似山坡植被情况 食物链调查	说明调查、取样方法, 推荐使用植物	生态专业 人员签字	
土壤	土壤类别 土层结构 土壤结构 土壤养分 土壤保水性能 土壤可侵蚀性	说明取样、实验方法。 不能用文字说明 的应附图,推荐施肥、 种植方案和选择植物	农业技术 人员签字	

最后形成书面文件,笔者推荐一种文件格式:

×××边坡生态防护工程调查记录

调查负责人:×××(签名) 调查时间: 年 月 日
工程位置: (行政) 经度 纬度

气候环境说明:降雨、气温、风速等,酸雨等环境污染情况。边坡调查记录表(见表 2)。

附图:一般应该有交通位置简图;边坡平面图,边坡剖面图(每 10 m 取 1 剖面);土层结构图。

5 结 语

边坡生态防护工程在我国出现时间只有几年时间,它涉及多个学科领域。目前国内缺乏这方面的人才、技术和标准规范。希望本文能抛砖引玉,让更多的工程技术人员来研究边坡生态防护的理论与实践问题。

参考文献:

[1] 金德源. 水利水电工程边坡的工程地质分类(上)[J]. 西北水电, 2000, (1): 10—16.

[2] 王铁桥, 许文年, 叶建军. 挖方岩石边坡绿化技术与方法探讨[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2003, (2): 101—104.

[3] 周德培, 张俊云. 植被护坡工程技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003. 2—10.

[4] 姜德义, 王国栋. 高速公路工程边坡的工程地质分类[J]. 重庆大学学报, 2003, (11): 113—116.

[5] 陈红旗, 赵华. 水电工程高边坡的地质工程分类研究[J]. 水利水电技术, 2004, (4): 9—12.

[6] 湖南省水利水电勘测设计院. 边坡工程地质[M]. 北京: 水利电力出版社, 1983. 2—10.

[7] 叶建军, 等. 绿化重力式挡土结构探讨[J]. 水土保持研究, 2006, 13(4): 226—229.

[8] 叶建军. 边坡生态护面方法探讨[J]. 水土保持研究, 2006, (5): 202—206.

[9] 叶建军, 等. 谈喷射护坡绿化技术[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 194—197.

[10] 《土壤学》编写组. 土壤学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992. 99—103, 5—7, 52—55.

(上接第 332 页)

参考文献:

[1] 李继明, 范业宽. 河南省耕地质量存在问题与对策[J]. 地域研究与开发, 2005, 24(2): 88—91.

[2] 孙翔, 刘保成. 土地评价中回归分析方法的应用[J]. 中国土地科学, 1990, (4): 22—28.

[3] 王国强, 张荣军. 河南省农用地分等研究[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2005. 89—125.

[4] 牛海鹏. 回归分析法在土地定级因素权重确定中的应用[J]. 焦作工学院学报, 2003, 22(2): 103—105.

[6] 沈汉. 土壤评价中参评因素的选定与分级指标的划分[J]. 华北农学报, 1990, 5(3): 63—69.