

高速公路路基边坡水土流失规律及水土保持技术  
——以青海省平安至阿岱(平阿)和大通至西宁(宁大)高速公路为例

陈引珍,程金花,李 猛,张红丽,张 锐,张洪江

(北京林业大学 水土保持学院,北京 100083)

摘 要:以青海省平阿和宁大高速公路为对象,采用布设简易试验小区及标签法测定公路不同部位土壤侵蚀量、不同植物组合的水土保持效果和不同工程防护形式水土保持效果。结果表明,路基边坡工程防护措施对防止土壤侵蚀有显著的作用,就水土保持效果来说,应优先采用拱形格的水土保持工程防护形式;在框架内采取生物防护措施时,可采用柠条+扁穗冰草+碱茅、扁穗冰草+苜蓿、白刺+扁穗冰草+碱茅等植物组合。

关键词:公路路基边坡;土壤侵蚀;工程防护;生物防护

中图分类号:S157.1;U412.22

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)06-0017-03

Role of Soil and Water Loss and Technology of Soil and Water  
Conservation on Slopes of Expressway  
——Taking Ping'a Expressway and Ningda Expressway for Example

CHEN Yin-zhen, CHENG Jin-hua, LI Meng, ZHANG Hong-li, ZHANG Rui, ZHANG Hong-jiang  
(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: In this study, taking Ping'a and Ningda expressway as studied object, the soil erosion amount in different part of expressway, the soil and water conservation effect of different plant combination, of different engineering combination was measured by erosion plots and poker bar method. Results showed that engineering measurements has remarkable effect on preventing soil and water loss. And the engineering of arch falsework should be used preferentially. The plant combination of *Caragana intermedia* Kuang, *Agropyron cristatum* L. and *Puccinellia distans*, *Agropyron cristatum* L. and *Medicago sativa* L., *Nitraria sibirica*, *Agropyron cristatum* L. and *Puccinellia distans* should be used in arch falseworks.

Key words: slope of expressway; soil eroion; engineering protection; biology protection

1 引 言

国家正在实施西部大开发计划,需要建设大量的基础设施,未来 20 a,只交通部门就将新建 15 万 km 的公路网。公路建设不可避免地要对建设地区生态环境产生影响,破坏原来的生态平衡,其中影响最大是水土流失问题。大规模的公路建设对西部地区的自然环境造成了很大的压力,如何实现开发建设与环境保护相结合,在建设中保护水土资源,防治土壤侵蚀,实现交通的可持续发展是目前的研究热点之一。Montgomery 从坡面排水、沟道发育和坡面稳定出发,研究后发现道路建设能够诱发滑坡的发生。Turner 研究后认为,在地质条件较差的陡坡上的道路建设通常会增加滑坡发生的机会,并分析了形成原因。我国公路边坡土壤侵蚀过程机理研究是近几年才开始的。李志刚针对目前公路边坡冲刷防护研究之不足,初步分析了公路边坡水蚀冲刷产生机理。在冲刷量预测方面,李志刚等根据影响边坡冲刷的因素,基于模糊感知器建立了一个通用的公路边坡冲刷预报模型。蒋德松等在岩质边坡生态防护植被现场对适宜广西寨任路边坡防护的草种进行了筛选。沈波等系统地进行了压实黄

土路基边坡的 7 大因素变化条件下降雨冲刷试验研究,得出西安和甘肃压实黄土边坡降雨冲刷强度经验公式、坡面最大冲刷强度的临界坡度等系列结论。但青海省高速公路边坡土壤侵蚀发生发展规律及其防治措施研究还未见报道。

本研究以青海省平安至阿岱(平阿)和大通至西宁(宁大)高速公路为对象,通过调查、观测和数据分析,研究高速公路基本建设过程中路基边坡的土壤侵蚀发生发展规律,提出了适合青海省公路路域生态环境建设技术措施,可为青海乃至我国西部地区公路环境保护与生态环境建设实施提供技术支持。

2 研究区概况

平阿和宁大高速公路位于青海省东部黄土地区。处于青藏高原和黄土高原的过渡地带,既有黄土高原的地貌特征,又有青藏高原草地的地貌特征。区域内除前震旦系、泥盆系、石灰系、二叠系、白垩系缺失外,其余地层均有出露。

研究区所处地区属高原半干旱大陆性气候,蒸发大于降雨,日照时间长,太阳辐射强。春季干旱有风;夏季短促凉爽;秋季阴湿多雨,冰雹频繁;冬季漫长干燥。多年平均气温

收稿日期:2007-01-11

基金项目:交通部西部交通科技项目“公路路域生态工程技术研究”(20033182233)

作者简介:陈引珍(1962-),女,在读博士,主要从事流域治理研究。

通信作者:程金花,女,讲师,主要从事土壤侵蚀与流域管理研究。



从表 3 可以看到,土壤侵蚀量从小到大的小区依次是 ND - 02 < ND - 04 < ND - 01 = ND - 06 < ND - 07 < ND - 05 < ND - 03。因此,在当地路基边坡防护效果最好的植物组合是柠条 + 扁穗冰草 + 骆驼蓬,下来依次是柠条 + 扁穗冰草 + 碱茅、扁穗冰草 + 苜蓿、白刺 + 扁穗冰草 + 碱茅、柠条 + 扁穗冰草 + 碱茅、柠条 + 赖草、沙棘 + 扁穗冰草 + 碱茅。

4.2 路基边坡不同工程防护形式水土保持效果分析

平阿路路基边坡观测小区观测结果如表 4 所示。从表 4、图 2 可以看到有无工程防护措施,路基边坡均产生土壤侵蚀,而且以沟蚀为主;路基边坡工程防护措施对防止土壤侵蚀有显著的作用,无工程防护措施的路基边坡土壤侵蚀量远远大于有防护措施的,将近多 4 倍;拱形格的防护效果好于菱形格,不易产生土壤侵蚀。

表 4 平阿路路基边坡不同工程防护措施土壤流失

防护措施	桩号	海拔/ m	小区编号	土壤侵蚀量/ (kg · hm <sup>-2</sup> )	
				面蚀量	沟蚀量
1.5 × 1.5 菱形格	K3 + 500	2170	PA-边-01	0.81	0
	石壁村	2932	PA-边-02	12.08	176748.0
3 × 3 拱形格	K3 + 500	2170	PA-边-03	8.4	3479.4
拱形格	古城出口	2640	PA-边-04	4.55	5008.5
无防护	石壁村南 1 km	2935	PA-边-05	312.168	338358.3

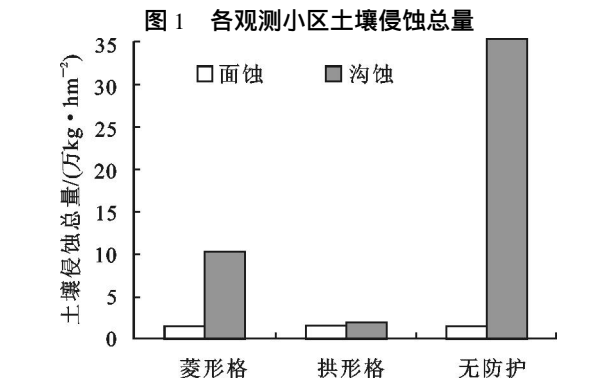
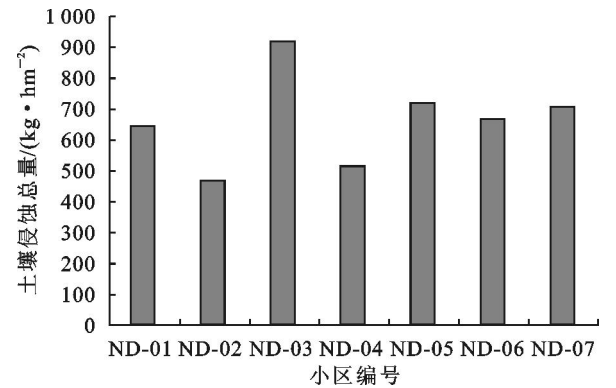


图 2 路基边坡不同工程防护措施土壤侵蚀量

4.3 路基边坡水土保持技术要点

青海省公路路堤边坡一般采用拱形格、方形格与菱形格植草及直接植草等几种措施。在拱形格与混凝土方格工程

防护中,又有有挡水牙和无挡水牙 2 种方式。根据前面的水土流失规律研究成果,单从水土保持效益来说,采用拱形格的形式水土保持效益最好,而且有利于植被的建植,应提倡多采用。由于拱形框架梁是一种工程防护措施与生态防护措施相结合的方法,它采取在边坡上砌筑或装配成拱形的混凝土框架梁,然后在框架梁内回填土壤,通过种植植被来进行绿化。其框架梁规格一般宽为 2 m,总长 3.5 m,拱形框为一半圆,半径为 1 m,隔墙宽 52 cm。框架梁内回填种植土,植被建植可采用液压喷播、撒播、栽植来实现。

通过对植被跟踪观察表明:边坡的工程防护形式与植物的生长状况及水土保持状况存在着密切的关系。拱形格、菱形格及方格植草中,当在格沿设置挡水牙时,一方面可排除路面的流水,防止水流对坡面的冲刷,水土保持效果优良,但另一方面由于减少了坡面的来水量,植被的生长效果也较差。但无挡水牙时,路面的排水可直接冲刷到边坡上,尤其在雨季,往往造成大量的水土流失,植被建植初期,往往要进行重复补播,植被建成后,这一状况可得到大大缓减。总体上,无挡水牙时植被的生长状况良好,覆盖度佳,有利于控制水土流失。因此,根据不同地区的降雨量情况采用不同的工程防护与植物防护形式。降雨量大的地区优先采用拱形格 + 植物形式,路面建挡水牙防止径流冲刷,降雨量和雨强小的路段可采用菱形或方形格 + 植物形式,可以不建挡水牙,利于植物生长。

5 结 论

公路边坡应采取一定的工程措施,就水土保持效果来说,应优先采用拱形格的防护形式;在框架内采取生物防护措施时,可采用柠条 + 扁穗冰草 + 碱茅、扁穗冰草 + 苜蓿、白刺 + 扁穗冰草 + 碱茅等植物组合。

参考文献:

[1] Montgomery D R. Road surface drainage ,channel initiation ,and slop stability[J]. Water Resources Research , 1994 ,(30) :1925 - 1932.

[2] Turner A K,Schuster R L. Landslides :investigation and mitigation. Transportation research board special report 247 [M]. Washington D C:National Academy Press,1996.

[3] 李志刚,邓学钧,陈云鹤. 基于能量法的高等级公路路堤边坡冲刷临界坡度研究[J]. 东南大学学报:自然科学版,2003,33(3) :340 - 342.

[4] 李志刚,刘建民. 路堤边坡冲刷量预测方法研究[J]. 华东公路,2003,(6) :24 - 26.

[5] 李志刚,王春辉. 公路边坡冲刷机理初探[J]. 解放军理工大学学报:自然科学版,2003,4(3) :43 - 45.

[6] 蒋德松,陈昌富,赵明华,等. 岩质边坡植被抗冲刷现场试验研究[J]. 中南公路工程,2004,29(1) :55 - 58.

[7] 沈波,郑南翔,田伟平. 路基压实黄土坡面降雨冲蚀试验研究[J]. 重庆交通学院学报,2003,22(4) :64 - 67.