

## 技术方法

## 济南市破损山体治理方法优化探讨

唐永光<sup>1</sup>,赵振华<sup>2</sup>,李生清<sup>2</sup>,韩琳<sup>2</sup>,张兰新<sup>2</sup>

(1. 山东省地矿工程集团公司,山东济南 250013;2. 山东省地矿工程勘察院,山东济南 250014)

**摘要:**破损山体治理在全国范围内缺少成熟可借鉴的经验,该文通过对济南已完成的58座破损山体治理方案的研究,总结出如何选取破损山体最合理的治理方法,为类似地区破损山体治理方法的选取提供了理论依据。

**关键词:**破损山体;平台式;续坡式;治理方法;济南市

中图分类号:X321

文献标识码:B

济南市山石资源比较丰富,开发利用时间较长,在为城乡建设提供资源保障的同时,也对地质地貌景观造成较大破坏。特别是20世纪七八十年代到九十年代初,过度的开山采石导致大量破损山体的产生。2007年5月27日,根据济南市委、市政府的要求,济南市国土资源局对城区和主要交通沿线进行调查研究,按照突出重点、提升标准的思路,确定将奥体中心周边和旅游路、经十路、绕城高速公路、104国道、103省道以及城市主要出入口的58座破损山体作为整治重点,其破损总面积为1126万m<sup>2</sup>,其中破损平面面积810万m<sup>2</sup>,破损立面面积316万m<sup>2</sup>。济南市破损山体整治项目历时3年,耗资8亿多元,项目组全程跟踪了该项目的调查设计及治理施工,对治理方法进行了系统的总结<sup>[1]</sup>。

## 1 治理方法介绍

### 1.1 续坡

对于破损山体有足够腹地(腹地≥两倍续坡高度,腹地是指破损山体平面可供利用的部分)的破损山体,在清除危岩体、消除崩塌地质灾害危险后,以回填渣土和种植土方式造出能保证安全的坡,然后在回填斜面上进行绿化(图1)。

### 1.2 平台

对于本身存在平台或破损立面高度较大的破损

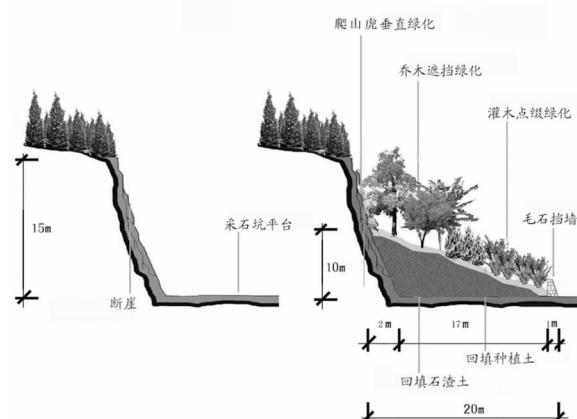


图1 续坡治理剖面示意图

山体,已有平台的利用现有平台,没有平台的可通过爆破清理成平台,在清理好的平台边缘砌垒挡土墙,挡墙内侧按照坡度1:2进行续坡绿化,平台式治理一般都结合续坡进行<sup>[2]</sup>(图2)。

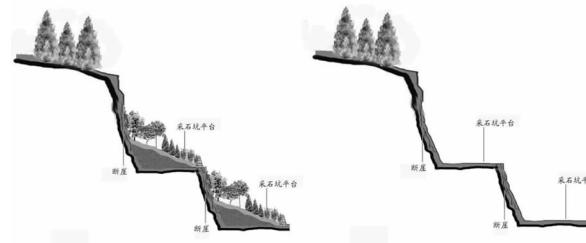


图2 平台治理剖面示意图

\* 收稿日期:2012-04-12;修订日期:2012-08-07;编辑:陶卫卫

作者简介:唐永光(1963—),男,山东文登人,高级工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:16607713@qq.com。

①山东省地矿工程勘察院,山东省济南市矿山地质环境综合调查评价报告,2006年。

### 1.3 挂网喷播

对于不具备续坡和爆破开平台条件的山体,可考虑挂网喷播。在岩石坡面上人工开挖楔形沟,楔形沟竖向保持直立,横向设置 5% 的倒坡以保证填土的稳定,沟内回填富含有机肥料的基质材料,土壤和基材必须事先混合均匀,并保持一定的湿度。适当洒水以确保坡面潮湿,破损山体立面挂钢丝网,采用液压喷播机,将种子、保水剂、肥料、纤维混合料均匀喷播在坡面上。

### 1.4 鱼鳞坑

对于破损立面较高,立面上存在天然小平台的山体,根据现场情况,砌垒 0.5~1 m 的挡土墙,挡墙内侧填土,然后进行绿化。一般结合续坡进行。

### 1.5 削坡

对于破损立面高度较高,且破损立面呈“倒角”(破损立面与地面角度小于 90°),适合用爆破消除破损立面倒角,爆破后的渣土用于回填,可以减少渣土的外购。该方法一般结合续坡进行治理。

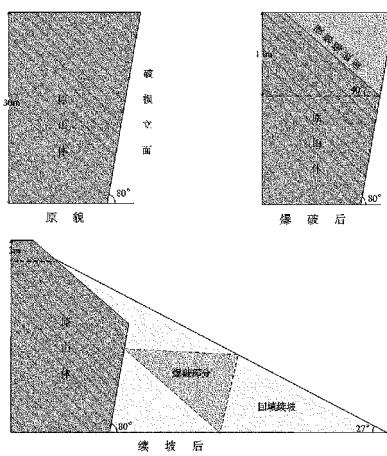


图 3 削坡治理剖面示意图

### 1.6 开平

主要是对无保留价值的山体通过爆破等方式,开发利用为建设用地等。

### 1.7 复垦造地

对于符合复垦和整理条件的破损山体,结合土地开发整理项目,实施同步治理,整理造地,复耕绿化。复垦造地大都在平阴县,平阴县破损山体破损立面较低,且破损面周边大都是农田,因此平阴县结合实际情况,对破损山体立面进行遮挡,平面进行整理造地<sup>[3]</sup>。

在上述几种治理方法中,除挂网喷播和开平外,其余治理方法一般都结合续坡治理方法。

## 2 方法统计

在 58 座破损山体治理过程中,削坡和开平的治理方法用的很少,只有个别山体使用,因此在统计和论述中不考虑这 2 种治理方法。据统计,58 座破损山体的治理方法中,使用频率最高的是续坡,79% 的破损山体使用了此方法<sup>[4]</sup>,其次治理方法依次是平台、挂网喷播、鱼鳞坑(表 1)。

表 1 破损山体治理方法统计

排名	1	2	3	4
治理方法	续坡	平台	挂网喷播	鱼鳞坑
利用该方法	续坡	平台	挂网喷播	鱼鳞坑
山体个数	37	21	8	6
各种方法所占比例(%)	79	45	17	13

## 3 治理方法优化

### 3.1 选取要素

(1) 破损立面高度( $h$ ):破损立面最高点至破损平面的垂直高差(图 4)。

(2) 腹地:破损平面上可供利用的部分。

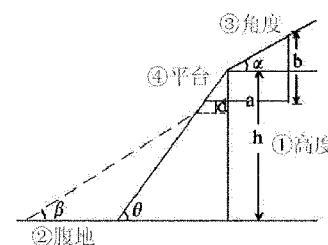


图 4 治理方法选取要素图

(3) 原始山体角度( $a$ ):指破损立面最高点上部原始未破损山体的角度。

(4) 小平台:指破损山体立面上存在的 1~2 m 或者更大的平台。

选取顺序为:破损立面高度( $h$ )—腹地—原始山体角度( $a$ )—小平台。

### 3.2 方法优选

续坡治理方法在治理过程中不确定性因素少,实际工作完成与设计基本相符,平台治理方法一般需要爆破,爆破过程中存在不确定性因素较多,如裂隙的发育等,鱼鳞坑和挂网喷播治理效果较续坡和

平台治理效果差,因此,在破损山体治理方法选取时,要按照从优原则(续坡>平台>鱼鳞坑>挂网喷播)进行选取<sup>[5]</sup>,如  $h \leq 30 \text{ m}$  且有腹地时,不再考虑其他方法,直接选取续坡治理方式(图 5)。

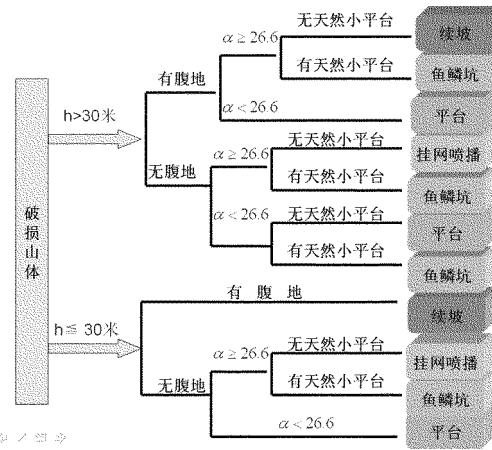
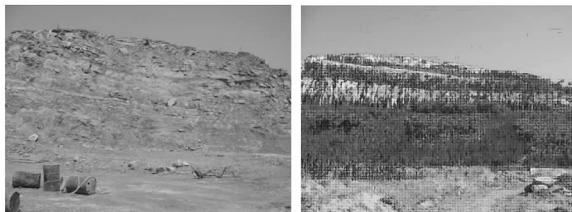


图 5 治理方法优选横道图

## 4 治理效果

(1) 小北山位于济南市市中区 104 国道南约 50 m, 破损立面高度 49 m( $h > 30 \text{ m}$ ), 有足够腹地, 山顶角度呈负角( $\alpha > 26.6^\circ$ ), 有天然小平台存在。按照治理方法选取横道图(图 5), 采取平台+续坡方式治理, 现已达到良好的景观效果(照片 1)。



照片 1 小北山破损山体治理效果

(2) 历下区回龙山位于旅游路南侧约 50 m, 破损立面高度 70 m( $h > 30 \text{ m}$ ), 有足够腹地, 山顶角度  $30^\circ$ ( $\alpha > 26.6^\circ$ ), 有天然小平台存在, 按照治理方法选取横道图, 采取鱼鳞坑+续坡方式治理, 现已达到良好的景观效果(照片 2)。



照片 2 回龙山破损山体治理效果

## 5 结语

破损山体治理可供借鉴的经验较少, 该文通过对济南市已完成 58 座破损山体的治理方案的研究, 总结出 6 种治理方法, 同时对这 6 种方法进行统计分析, 总结出如何选取破损山体治理方法, 为以后破损山体治理提供了参考依据。

## 参考文献:

- [1] 王寿华, 林贤光, 张学助, 等. 建筑施工手册(第四版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [2] 仲伟选. 济南市历下区整治破损山体的几点做法[J]. 山东国土资源, 2006, 22(6-7): 13-14.
- [3] 苏昆芳. 平阴县积极探索矿山恢复治理的有效途径[J]. 山东国土资源, 2006, 22(11): 14-16.
- [4] 陶建军, 李西. 石灰岩矿山植被恢复初探[J]. 草业与畜牧, 2006, (7): 18-21.
- [5] 尚红, 杨波, 张尚路, 等. 济南皇上岭破损山体修复治理方案设计[J]. 山东建筑大学学报, 2011, (2): 158-161.

## Study on optimizing the Treatment approach of Damaged mountain

TANG Yongguang<sup>1</sup>, ZHAO Zhenhua<sup>2</sup>, LI Shengqing<sup>2</sup>, HAN Lin<sup>2</sup>, ZHANG Lanxin<sup>2</sup>

(1. Shandong Geo-engineering Exploration Limited Corporation, Shandong Jinan 250014, China; 2. Shandong Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250099, China)

**Abstract:** In China, mature experiences have been needed for managing damaged mountain. In this paper, through study on 58 damaged mountain governance programs in Jinan city, the method for selecting the most reasonable method for managing damaged mountains have been put forward. It will provide a theoretical basis for selecting management method of damaged mountains in the similar areas.

**Key words:** Damaged mountains; platform; continued sloping; management method; Jinan city