

文章编号:1006-2106(2010)03-0037-05

刚果(布)国家1号公路边坡防护设计*

陈智俊** 郑智勇 张晟斌

(中交第二公路勘察设计研究院有限公司, 武汉 430056)

摘要:研究目的:结合刚果(布)国家1号公路的边坡设计与施工,阐述工程边坡防护形式及发达国家边坡生态防护的理念和一些基本做法,并对边坡开挖过程中出现的病害提出了处理措施,希望能为我国工程设计人员提供有益的借鉴。

研究结论:边坡生态防护是工程建设的重要内容之一,防护工程应树立“尊重自然、恢复自然”的理念;边坡生态防护形式需根据气候、水文、地形、土质、材料来源等情况综合考虑,因地制宜,合理布局;边坡生态防护需与周围环境相协调,即保持生态环境的相对平衡,又能起到美化的作用。

关键词:非洲;公路;边坡防护设计;边坡生态防护

中图分类号:U416.1⁺3 **文献标识码:**A

Slope Protection Design of No. 1 National Highway of the Republic of Congo

CHEN Zhi-jun, ZHENG Zhi-yong, ZHANG Sheng-bin

(1. The Second Highway Survey Design and Research Institute Co. Ltd., China Communication Construction Company Limited, Wuhan, Hubei 430056, China)

Abstract; Research purposes: Combined with the design and construction of the slope of No. 1 National Highway of the Republic of Congo, this paper introduces the slope protection styles and the concepts and practices for slope ecological protection in the developed countries and offers the measures for dealing with disease appeared in excavation of the slope for the purpose of providing the reference to the similar design and construction.

Research conclusions: The slope ecological protection is an important part of engineering, and protection works should follow the concept of "respecting nature and restoring natural". The style of slope ecological protection should reasonably arrange and suit the local conditions, such as the climate, hydrology, topography, soil quality and sources of material, etc. The slope ecological protection should be coordinated with the surrounding environment to maintain the balance of the ecological environment and beautify the environment.

Key words: Africa; highway; slope protection design; slope ecological protection

随着国家基础设施建设投入的加大,高速公路和铁路建设得到了迅猛发展。其中大部分在建工程都位于复杂地形的山区,公路和铁路工程在筑路、架桥、修隧等方面的技术研究积累了大量的经验,但环境方面考虑较少。由于工期紧,大量路堑边坡在边坡坡率选择上套标准规范,缺乏工程针对性;有些本该放陡的边坡强行放缓,侵占大量的山体,对生态环境造成难以恢

复的创伤;边坡形式生硬呆板,大量采用硬质护面和喷浆防护,对视觉景观造成严重破坏;对本不宜绿化的岩石坡面强行绿化,导致后期管养不便。这些做法造成了工程通车后边坡景观单调,人工痕迹重,与周边环境极不协调,不利于环保和生态平衡,甚至出现边坡局部崩塌、滑坡和剥落等病害现象的发生。

发达国家在边坡防护方面的做法是尽可能放缓低

* 收稿日期:2009-11-23

** 作者简介:陈智俊,1980年出生,男,工程师。

矮路基边坡,保持边坡稳定,甚至使汽车能自由上下,几乎看不到圪工防护,在此基础上进行植草植树防护,完全达到生态路的要求。他们的边坡建设理念是:边坡是公路与周边环境过渡的载体,只有将公路边坡建设的更自然,使其融入自然,才能获得最好的公路景观、行车舒适性与安全性,并要求公路不以破坏自然为代价,尽量修复边坡开挖后破坏的植被环境,在路堑边坡上尽量避免人工痕迹的出现。

本文结合刚果(布)1号公路防护工程中的工作经验和体会,阐述发达国家边坡防护形式的基本做法,希望能为我国工程设计人员提供有益的借鉴。

1 项目背景及边坡防护原则

刚果(布)位于非洲中西部,其国家1号公路黑角—布拉柴维尔段整治及沥青铺设项目是连接刚果(布)首都布拉柴(brazaville)与第二大城市黑角(pointe-noire)之间的一条重要交通设施。本项目技术标准、设计、施工流程几乎遵循法国模式。由于地形限制,本项目边坡工程量巨大,全线30 m以上的高边坡就有70多处,路线经过地区的岩性有砂岩、灰岩、砂砾岩、风化页岩、泥岩等。边坡放坡时本着“不破坏就是最大保护”的原则,对有绿化条件的尽量采用当地灌木绿化,对于不适宜绿化的边坡,不强行绿化,全线尽量避免采用支挡结构物,在确实需要的情况下,采用绿化的方式遮蔽。该项目在应用生态防护时提出了以下原则:

(1) 边坡高度小于10 m的路堑边坡,边坡放缓到1:1以上,坡顶坡脚倒圆弧,在边坡上植草皮或喷草籽防护。

(2) 对稳定的土夹石边坡,坡顶坡脚尽量倒圆弧,当坡面有造型美观且坚硬的孤石时,将岩石保留下来,不强行在岩石表面绿化,保持其天然形状,并对周边土质或强风化岩质植草绿化,使坡面天然和谐。

(3) 当边坡高度大于20 m,且岩性完整的路堑边坡,为减少开挖占地、最大限度的保护原有植物,边坡尽可能陡(放陡到1:0.5~1:0.3),坡面开挖中严格控制爆破作业,减少对岩石层理的破坏,坡面岩石不强行绿化,边坡留出3~4 m的平台,种植一些当地的攀缘植物。

(4) 锚固框架梁边坡主要对框架梁进行结构优化,改变国内硬板的做法,坡面其余部分绿化修复。

(5) 对于边坡高度低于15 m,且需封闭处理的强风化岩类,借鉴国外经验,坡脚采用装配式花台护面墙,形成可绿化的平台,护面墙以上则挂网植草防护,挂网植草尽可能采用本地生命力强的草皮。

(6) 迎坡面是路堑边坡坡顶与背景山体过渡的区域,对行车视线干扰较大,以往国内的设计常常忽略,本项目以自然式为主,采用与边坡绿化和背景植被相匹配的当地土生乔灌木绿化,形成边坡与背景山体景观自然顺接,并有效遮蔽山坡截水沟等不良景观。

2 普通坡面防护

普通坡面防护主要为植物防护,这种防护措施一般适用于边坡不高、坡角不大的稳定边坡。本项目采用的坡面防护主要有竹排植草防护、三维植被网防护、纤维植被网防护、挂铁丝网喷播有机基材防护、SNS柔性网防护等,按法国经验,法方监理一般不赞成采用我国成熟的骨架植物防护(即人字形、拱形或其它形状混凝土骨架,后骨架内植草),认为影响美观、破坏环保以及施工进度慢,且需大量人力,设计中将根据路段土性不同选用上述不同的防护型式。

2.1 植物防护草种选择

植物防护主要为植草防护,适用于坡率缓于1:1的土质边坡和严重风化的软质岩石边坡。草种选择应具备以下特点:

(1) 适应当地气候条件,根系发达,覆盖度大;

(2) 抗病毒、多年生、耐践踏、易移植;

(3) 不采用喜水草种,严禁采用生长在泥沼地的草皮;

(4) 有较强的抗污染和净化空气的能力。

根据非洲地区特有气候,以当地草种为主,配其它草种混植,从植被的护坡效果和群落结构的稳定性角度来讲,多组分植物群落要优于单组分植物群落。本项目根据实地考察和对植物特性的分析,选定白喜草、狗牙根、紫穗槐、香根草、假俭草、爬山虎、当地蒿茅草和绿色地毯等物种。

2.2 一般挖填方边坡采用竹排植土植草防护

竹排的排距为60 cm,固定竹排的竹钉间距为120 cm。可种植土应具有一定的含水量,要求手握可以成团,施工前应将上述草种中的一种或几种加入到可种植土中,翻拌均匀,采用人工铺设或湿喷的方式进行,且人工拍实。

2.3 三维植被网防护

该防护是将带有突出网包的多层聚合物网固定在边坡上,在网包中敷土植草对边坡进行绿化,网包可根据抗拉能力和固土能力的不同设计为2~5层,一般薄层适用于填方边坡,厚层适用于挖方边坡,适用于砂性土、土夹石及风化岩石,坡比不陡于1:1,坡高低于8 m(土质路堑边坡)或12 m(软质岩石路堑边坡)的路段及多级路堤的第一级边坡防护。三维网固土作用

十分明显,在草皮没长成以前,可以保护坡面不受雨水侵蚀,草种撒上后,可以牢固保护草籽均匀撒布在边坡上,免受冲刷而流失,草皮长成后,和网垫、泥土形成牢

固的嵌索体系,能有效代替浆砌片石、混凝土喷锚等封闭式防护。三维植被网防护如图1所示。

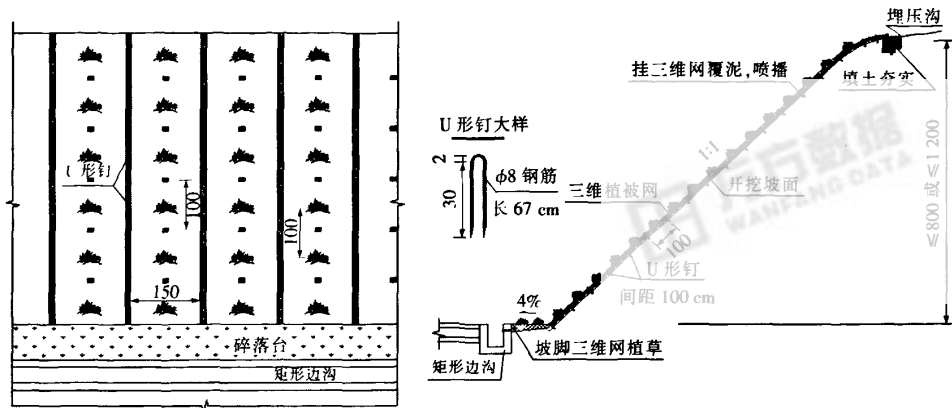


图1 三维植被网防护示意图(单位:cm)

2.4 椰纤维植被网防护

该技术是指栽种固坡植物并结合椰纤维地衣等工程材料,在坡面构建一个具有自身生长能力的防护系统,通过固坡植物的生长对边坡进行加固或美化的一门新技术。根据边坡地形、地貌、土质和区域气候的特点,在边坡表面覆盖一层椰纤维材料,并按一定的组合种植多种植物,通过植物的生长在表土层形成盘根错节的根系,有效抑制暴雨径流对边坡的侵蚀,增加土体的抗剪强度,减少孔隙水压力和上体自重重力,从而大幅度提高边坡的稳定性和抗冲刷能力。5~10年后,椰纤维网自然降解为有机土壤,非常环保。本项目适用于坡比1:1(1:0.75)的砂性土路堑边坡及部分砂性土高边坡绿化防护,纤维网采用L形钉和竹条固定并置于坡体内,边坡顶部采用埋压沟固定纤维网,如图2所示。

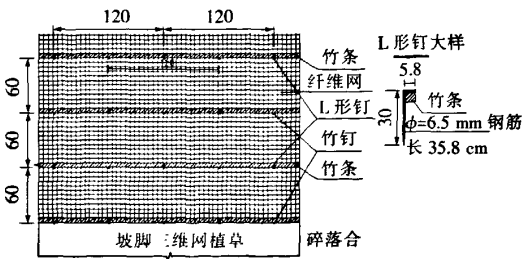


图2 纤维植被网防护示意图(单位:cm)

2.5 挂铁丝网喷播有机基材防护

该防护适用于路堑边坡稳定、坡面冲刷轻微,每级边坡高度8~10m,坡比不陡于1:0.5的岩层的挖方坡面。施工方法,在修整好的路基挖方边坡坡面上施工锚固钢筋→悬挂镀锌铁丝网→施工纵横向钢筋框条

→将镀锌铁丝网与纵横向钢筋框条用直径2.2mm镀锌铁丝扎牢,同时使镀锌铁丝网与坡面的距离保持4~5cm→喷播6cm的有机基材(要求尽量从正面进行喷射,凹凸部死角要补喷)→喷播2cm含有草籽的有机基材。

2.6 喷混凝土植生边坡防护

该防护采用特定的混凝土配方和种子配方,是边坡防护绿化的新型技术。具体做法是先在岩体上铺铁丝或塑料网,并用锚钉和锚杆固定,将植被混凝土原料经搅拌后由常规喷锚设备喷射到岩石坡面,形成近10cm厚的植被混凝土,喷射完毕后,覆盖一层无纺布防晒保湿,水泥使植被混凝土具有一定强度的保护层。经过一段时间撒水养护后,青草就会覆盖坡面,揭去无纺布,茂密的青草就会自然生长。该技术中混合物配方是实施的关键,良好的配方能够达到在陡于1:0.75的边坡上既具有一定强度的保护坡面和抵抗雨水冲刷,又具有足够的空隙和肥力以供植物生长,可以取代传统的喷锚和护墙等圬工物措施。

2.7 SNS柔性网防护

SNS是一种新型技术,彻底改变了传统的边坡防护观念。防护以贴坡防护为主,适用于地形复杂、边坡岩石容易崩塌的边坡。它以高强度柔性网作为主要构成部分(图3),以覆盖(主动防护)和拦截(被动防护)两大基本类型来防治各类斜坡坡面地质灾害的柔性防护技术。当柔性网承受巨大冲量时,由于延长了作用时间,增大了受力面积,使防护系统能安全启用。同时,在局部受力时,又能整体承载,避免了局部集中受力而发生破坏。与传统拦石防护相比具有工期短、安全系数大、造价低、效果好等优点。

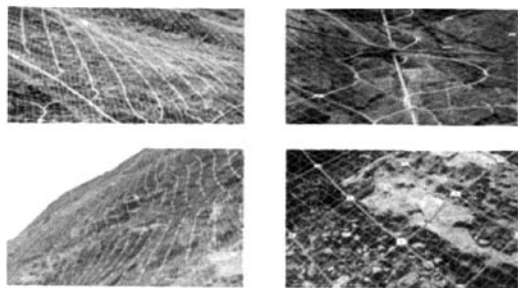


图3 SNS柔性网防护示意图

3 开挖边坡产生的病害与采取的措施

法国高边坡处理经验大致与我国相同,即放缓坡率削峰减载、土钉加固、结构物(挡墙、抗滑桩等)支挡、锚杆锚索注浆加固等。但法方注重细节,如强调对保留在边坡坡脊及坡顶5 m范围内的大树需砍掉但不必伐根,因为这些大树倒下来,会对边坡和排水沟造成很大影响。下面分几个工点论述对边坡病害的处理措施。

3.1 粉质砂性土高边坡坡率及平台宽度

法方的建议为:

- (1) 高度小于9 m的边坡,坡率为1:0.5;
- (2) 高度9~13 m的边坡,在8 m一级的高度上倾斜度为1:0.75,护坡道宽为2 m;
- (3) 高度13~19 m的边坡,在8 m一级的高度上倾斜度为1:0.75,护坡道宽为3 m;
- (4) 高度大于19 m的边坡,在6 m一级的高度上倾斜度为1:0.75,护坡道宽为3 m。

3.2 纵坡大于5%的挖方粉质砂性土路段冲刷坡脚的处理

为了避免侵蚀,法国采取通过设坎来降低水流的速度,或者用一种不受侵蚀影响的材料覆盖路床,或者2种方法结合使用。

设坎(图4),即设置一些错缝搭接的防冲刷乱石基础,一方面将坎从侧面和深度方向嵌入土中,以避免变形和冲刷侵蚀,另一方面补充设置一条相同构造的引水渠,引水渠的距离大概为2个连续坎间距的三分之一。这就需要投入大量的石料,但是无法保护公路的路肩以及边坡脚下的土路肩。

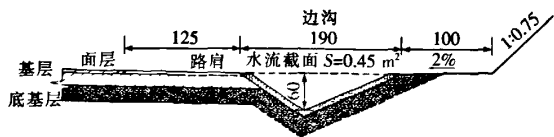


图4 设坎边沟防护示意图(单位:cm)

防侵蚀材料覆盖路床(图5),在边坡坡脚至路面

边缘的整个宽度上用材料进行覆盖,形成一个很宽的排水沟,可以收集所有的流水并将其排空。这个三角形截面的排水沟可以采用金属网的钢筋混凝土结构,也可以采用一种能够植草的复合材料(如三维土工网垫,该类网垫填充着用沥青连在一起的砾石,其中有60%的孔隙,可以使植物的根系自由通过)。

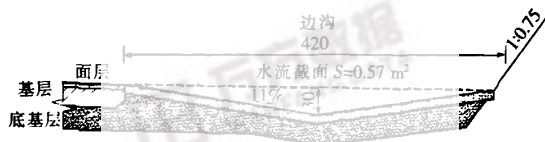


图5 防侵蚀材料边沟防护示意图(单位:cm)

3.3 工程边坡开挖典型病害及处理

工程 PK 119+310~PK 119+340 处为Ⅱ级边坡,边坡主要为顺层的风化片状岩体(图6),节理裂隙发育,开挖后一级坡下方坍塌。采取的处理方案是,清除已坍塌部分并修整边坡,采用挂网喷浆,且坡脚砌筑护脚挡墙。PK 117+169~PK 117+179 处为Ⅰ级边坡,开挖后岩体上部覆盖土层的浅层滑塌。采取的处理方案是,人工清除滑塌土体部分,基岩裸露部分可考虑不防护或挂网喷浆防护。PK 118+247~PK 118+297 处为Ⅰ级边坡,开挖后下方坡脚临空,局部滑塌。采取的处理方案是,清除局部滑塌土体,采用浆砌片石填筑滑塌部分且砌筑护脚,并及时进行骨架防护。



图6 风化岩质边坡坡脚坍塌图

3.4 高边坡开挖坡脚断裂坍塌的处理

该工程某工点边坡的总高度达51 m,包括6个8 m高的边坡和1个3 m高的顶部边坡,各级边坡护坡道宽2 m,第一、二级边坡坡率为1:0.75,其余皆为1:1。开挖后不久,下方一级边坡底部位置发生坍塌(图7)。坍塌区域位于变质岩地层中,岩性为红黄色含铁质片岩,由地质钻孔资料,0~4.2 m为全风化层,硬塑状残积亚粘土,4.2~35 m为强风化铁质片岩,35~49 m为弱风化铁质片岩,坍塌处岩层层理发育,岩层产状为230°∠48°~53°,与路线关系为逆向坡。但该地层中发育有2组构造节理,其产状为135°∠78°和40°

$\angle 40^\circ$,节理将岩层切割成楔形体,至使楔形岩体倾向路线。开挖后坡面未进行保护,在自然降雨的频繁作用下,自然降水沿地层层理、构造节理面下渗,侵入该部分岩体导致该部分岩体物理力学性质发生改变。在该部分岩体的自重作用下,导致该部分岩体产生蠕变,当水量富集饱和度达到一定时,最终导致该部分岩体下滑,产生坍塌。图7所示为坍塌体的前块,由于该块坍塌体坡脚开挖时形成凌空面,在下滑力的牵引作用下又导致块体产生下滑形成坍塌。采取的处理措施为:



图7 高边坡开挖后底部坍塌图

(1) 修建该段所有平台截水沟,2 m 平台用水泥砂浆抹面,厚3~5 cm,避免和减少雨水下渗;

(2) 对坍塌部分采取锚杆式挡土墙处理,确保边坡脚部区域的紧闭状态;

(3) 在锚杆式挡土墙处理前,整个坍塌坡面采用塑料薄膜覆盖,避免雨水继续下渗侵入,破坏岩体具有的工程力学性质,避免坍塌的再发生和坍塌体扩大。

4 结论

山区公路路堑边坡景观与周边环境的协调与否是决定公路能否融入自然的关键,边坡绿化中,必须尊重生态学原则。通过阐述在刚果(布)1号公路防护工程中的经验和体会,得出以下结论:

(1) 边坡生态防护是工程建设的重要内容之一,防护工程应树立“尊重自然、恢复自然”的理念。

(2) 边坡生态防护形式需根据气候、水文、地形、土质、材料来源等情况综合考虑,因地制宜,合理布局。

(3) 边坡生态防护需与周围环境相协调,即保持生态环境的相对平衡,又能起到美化的作用。

参考文献:

- [1] 郑颖人,陈祖煜,王龚先,等. 边坡与滑坡工程治理[M]. 北京:人民交通出版社,2007.
Zheng Yingren, Chen Zuyu, Wang Gongxian, etc. Engineering Treatment of Slope & Landslide [M]. Beijing: China Communications Press, 2007.
- [2] SETRA. 公路设计指南[K]. 班雅尔:法国道路和高速道

路技术研究管理局,1994.

SETRA. Highway Design [K]. Bagneux: French Roads and High-speed Roads Research Board, 1994.

- [3] 蒋忠信. 路堑高边坡工程和环境问题及对策[J]. 铁道工程学报, 2005(5): 39-42.
Jiang Zhongxin. Engineering and Environmental Problems and Countermeasures of High Cutting Slope of Subgrade [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2005(5): 39-42.
- [4] 赵文彦. 基于生态环境的山区公路边坡坡度研究[J]. 铁道工程学报, 2008(7): 10-13.
Zhao Wenyuan. Research on the Degree of Side Slope of Mountainous Highway Based on Ecological Environment [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2008(7): 10-13.
- [5] 谭远发. 铁路路基边坡绿色防护技术的发展和运用[J]. 铁道工程学报, 2001(1): 35-40.
Tan Yuanfa. Development and Application of Green Protective Technologies on Side Slope of Railway Subgrade [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2001(1): 35-40.
- [6] 李健,巫德斌. 东芦山岩石高边坡绿色设计研究[J]. 公路交通科技, 2005(8): 163-166.
Li Jian, Wu Debin. Study on Environ-design of Donglushan High Rock Slope Project [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2005(8): 163-166.
- [7] 李志刚,唐小平,陈云鹤. 路面排水方式对路堤边坡防护的影响研究[J]. 公路交通科技, 2004(6): 35-38.
Li Zhigang, Tang Xiaoping, Chen Yunhe. Research Influence of Pavement Draining Manner on Embankment Slope Protection [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2004(6): 35-38.
- [8] 何本贵,高谦,刘芳. 公路路堑边坡稳定性影响因素正交分析与数值模拟[J]. 岩土工程学报, 2005(6): 716-719.
He Bengui, Gao Qian, Liu Fang. Orthogonal Analysis and Numerical Simulation on Influential Factors of Freeway Slope Stability [J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2005(6): 716-719.
- [9] 黄辉宇. 高边坡坍塌的综合处治[J]. 公路交通科技, 2002(6): 66-68.
Huang Huiyu. Integrated Treatment for High Slope Against Slide [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2002(6): 66-68.
- [10] 苗英豪,胡长顺. 土工格栅加筋陡边坡路堤位移特性的试验研究[J]. 中国公路学报, 2006(1): 47-52.
Miao Yinghao, Hu Changshun. Research on Displacement Characteristics of Geogrid Reinforced Embankment with Steep Slope [J]. China Journal of Highway and Transport, 2006(1): 47-52.

作者: 陈智俊, 郑智勇, 张晟斌, CHEN Zhi-jun, ZHENG Zhi-yong, ZHANG Sheng-bin
作者单位: 中交第二公路勘察设计研究院有限公司, 武汉, 430056
刊名: 铁道工程学报 ISTIC PKU
英文刊名: JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY
年, 卷(期): 2010, "" (3)
被引用次数: 0次

参考文献(10条)

1. 郑颖人, 陈祖煜, 王龚先 边坡与滑坡工程治理 2007
2. SETRA 公路设计指南 1994
3. 蒋忠信 路堑高边坡的工程和环境问题及对策[期刊论文]-铁道工程学报 2005 (5)
4. 赵文彦 基于生态环境的山区公路边坡坡度研究[期刊论文]-铁道工程学报 2008 (7)
5. 谭远发 铁路路基边坡绿色防护技术的发展和运用[期刊论文]-铁道工程学报 2001 (1)
6. 李健, 巫德斌 东芦山岩石高边坡绿色设计研究[期刊论文]-公路交通科技 2005 (8)
7. 李志刚, 唐小平, 陈云鹤 路面排水方式对路堤边坡防护的影响研究[期刊论文]-公路交通科技 2004 (6)
8. 何本贵, 高谦, 刘芳 公路路堑边坡稳定性影响因素正交分析与数值模拟[期刊论文]-岩土工程学报 2005 (6)
9. 黄辉宇 高边坡坍塌的综合处治[期刊论文]-公路交通科技 2002 (6)
10. 苗英豪, 胡长顺 土工格栅加筋陡边坡路堤位移特性的试验研究[期刊论文]-中国公路学报 2006 (1)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 陈智俊, CHEN Zhi-jun 非洲公路项目建设管理体制研究 -铁道工程学报2009, "" (5)
研究目的: 在结合刚果(布)国家1号公路(首都布拉柴-第二大城市黑角)总承包项目建设管理体制的基础上, 探讨非洲公路项目建设管理体制的特点, 为我国的对外承包商继续开拓非洲以及海外建筑市场提供有益的借鉴. 研究结论: 通过研究得出非洲公路项目建设管理体制具有如下特点: (1) 非洲有广阔的公路工程承包市场; (2) 非洲公路项目大多采用设计、施工一体化总承包的建设管理体制; (3) 非洲公路设计模式与施工现场结合更加紧密, 设计内容比国内标准要多、更细一些; (4) 对于非洲公路项目, 承包商面临着各种风险, 中国企业应在做好充分调查准备工作后, 运用各种风险应对措施将风险降致最低.
2. 期刊论文 汪恒, 石京, WANG Heng, SHI Jing 非洲公路现状及公路建设市场参入前景分析 -铁道工程学报 2008, 25 (3)
研究目的: 探讨非洲公路建设的市场前景以及我国企业参入这个市场的可行性.
研究结论: (1) 非洲当前的道路系统处于较低水平, 已经成为了桎梏经济发展的重要因素; (2) 非洲的道路建设市场是一个十分可观的市场, 而且中国企业进入这个市场是完全可行的; (3) 中国企业进入非洲道路建设市场应该首选BOT或PPP模式, 并且应该做好应对不利因素的准备.
3. 期刊论文 李立, 张晟斌, 李小平, 陈智俊 非洲公路项目管理体制及特点 -中外公路2010, 30 (2)
介绍了非洲公路的现状, 并结合刚果(布)国家1号公路的建设管理体制, 总结出非洲国家公路建设管理体制的特点, 可为中国的公路建设管理提供参考, 并为中国的对外承包商继续开拓非洲建筑市场提供有益的借鉴.
4. 期刊论文 王顺 非洲南部沙漠地区公路施工技术 -中国高新技术企业2010, "" (5)
沙漠地带严重缺水, 在新的施工环境和地质条件下, 施工工序和施工方法与其它条件下的公路施工完全不一致. 公路路床以及路基填筑层的自然含水量非常低, 并且填筑料的选择及压实要求相对比较特殊. 鉴于以上环境及地质条件, 文章通过生产性试验及施工实践, 总结了沙漠地区公路施工程序及施工工艺控制措施.
5. 期刊论文 刘建华 非洲公路建设市场发展前景分析 -总裁2009, "" (5)
在对非洲国家的政治、经济、自然地理环境以及现有公路状况分析的基础上, 分析了非洲公路建设市场的发展前景, 认为在新的社会、政治、经济形势下, 对非洲公路的建设, 是极为迫切和重要的.
6. 期刊论文 易济平, YI Ji-ping 非洲加蓬公路施工图设计文件编制要求 -湖南交通科技2009, 35 (2)
阐述了非洲加蓬共和国公路建设施工图设计文件的编制要求, 以及编制文件与国内设计文件的不同之处和须特别注意的一些细节要求, 为国外设计文件编制提供了一些有益的参考.
7. 期刊论文 李立, 张晟斌, 李小平, 陈智俊 刚果(布)国家1号公路设计简介 -中外公路2010, 30 (2)
在结合刚果(布)国家1号公路的设计基础上, 简要介绍了非洲国家公路概况、设计体制及技术要点、特殊的筑路材料-红土砾料, 可为中国的公路设计者提供参考, 并为中国的对外承包商继续开拓非洲建筑市场提供有益的借鉴.
8. 期刊论文 陈智俊, 李立, 张晟斌, 肖宏建 非洲地区公路项目设计模式研究 -铁道工程学报2010, "" (1)
研究目的: 结合刚果(布)国家1号公路总承包项目的设计模式, 探讨非洲公路项目设计管理体制的特点、设计标准的采用以及公路项目中设计的角色定位, 并与国内设计模式作比较, 为我国的设计工作者进行海外公路项目设计提供有益的借鉴. 研究结论: (1) 非洲公路项目大多采用设计、施工一体化总承包的建设管理体制; (2) 非洲公路设计一般采用欧洲标准体系, 相应的设计阶段更为详细; (3) 非洲公路设计模式与施工现场结合更加紧密, 设计内容比国内标准要更多、更细一些, 设计流程也更繁琐; (4) 设计施工一体化模式下设计更要充分考虑施工条件、施工方案等各方面因素, 在效益最大化过程中起到举足轻重的作用.

9. 期刊论文 [陈智俊, 吴刚, 郑智勇, 李立, Chen Zhi-jun, Wu gang, Zheng Zhiyong, Li Li](#) [刚果\(布\)国家1号公路边坡防护设计 - 华东公路](#)2010, "" (3)

在结合刚果(布)国家1号公路边坡设计及施工的基础上, 介绍了本项目边坡防护的形式以及发达国家边坡生态防护的理念和一些基本做法, 并对边坡开挖过程中出现的常见病害提出了处理方法.

10. 期刊论文 [石亚军, 袁晓红, SHI Ya-jun, YUAN Xiao-hong](#) [非洲公路土方工程对填方料的要求与试验方法 - 山西建筑](#)2007, 33 (23)

从试验的角度着重阐述了国外土方工程对填料的要求和试验检测项目以及试验所采用的试验标准和试验方法, 并简单介绍了该方法与国内公路工程试验相关标准和方法的不同之处, 对国外试验工作具有参考和借鉴意义.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_tdgxcb201003009.aspx

授权使用: 长沙理工大学(cslgdx), 授权号: f8f40cf8-8898-4a8f-913f-9e44007f44fd

下载时间: 2010年12月6日