高陡边坡管道水工保护的设计新方法

顾伯通, 王兆福, 李铁军, 赵伏锐

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 管道工程建设中的环境保护、水土保持日益为人们所重视, 根据不同的地质条件采取行之有效的水工保护措施, 是业主、政府监督等部门的必然要求。在国家重点工程陕京二线输气管道工程的设计、配合施工中, 针对风沙草滩地区高陡边坡、湿陷性黄土地区高陡边坡的特点, 提出了因地制宜的木桩法、斜井法水工保护处理措施, 对管道通过地区的水土保持、环境保护起到较好的作用。

关键词: 长输管道; 水工保护; 环境保护; 水土保持; 斜井

文章编号: 1006-5539(2006)04-0027-02 文献标识码: A

0 引言

随着长输管道的建设和发展, 人们对环境保护、水土保持意识的提高, 业主、政府监督等部门对工程建设中的环境保护、水土保持的要求越来越高, 落实到工程实践中, 相应的对水工保护设计、施工的要求大大提高。在以往的长输管道工程中, 对管道通过风沙草滩地区的沙坡段, 特别是沙坡地段的高陡边坡, 其水工保护措施相对来说是比较薄弱的。针对风沙草滩地区在水的侵蚀下, 沙土易流失的特点, 通常所采用的灰土挡土坎、石砌挡土坎等水工保护措施因基础与沙土不能结合为一体, 在水的侵蚀下, 形同虚设[1]。因此, 只有根据不同的工程地质条件, 采取因地制宜的处理措施, 才能保证管道的长期运行安全。

长输管道通过湿陷性黄土地区高陡边坡的管道运行安全、水工保护及运行期间的维护, 既花费了大量的财力、物力, 又给管道的安全生产带来很大的隐患, 如何做到既经济又安全可靠, 是一直困扰长输管道工作者的一大难题。在陕京二线输气管道工程黄河隧道东洞口出口处, 因隧道洞口削方, 将出口的山体削成坡度为 70°~80°, 高度大约 50 m 的湿陷性黄土高陡边坡, 管道安装难度大、水工保护工程量大, 且要二次开挖隧道洞口已做好的护坡, 恢复护坡的稳定性将受到较大的影响。工程投产后, 护坡在受到洪水、雨雪侵蚀容易损坏, 其维护工程量大, 难以消除运行安全隐患。为了解决好出洞口的管道安装、运行安全、水工保护处理措施, 我们多次与参战单位人员到现场踏勘、研究处理方案, 最后确定了从盲洞内侧与山顶出口(距陡坡边沿约 50 m)之间打一倾角约 30°的斜井方案, 经现场实施, 获得圆满成功。

1 沙坡段水工保护

沙坡地段的沙土在扰动后稳定性差、容易流失, 特别是较陡的沙坡地段, 其土质本来就是流沙, 管沟成型都很困难, 水土流失就更为严重。

1.1 处理措施

为了管道的长期运行安全, 必须采取与其地质结构相适应的水工保护措施。因此, 对坡度大于 15%的沙坡地段, 管沟回填采用打木桩(横向在管道两侧每间隔 200~300 mm, 木桩为 Ø60~80 mm), 再沙土装袋堆砌坡脚, 在管沟内纵向间隔 10 m 打木桩(设置与坡脚处相同); 管顶(约 200 mm 处)横向拴一木桩、间隔 800~1 000 mm 横向再拴一木桩的方法, 在木桩上游堆砌沙土袋, 再回填沙土夯实的方式进行管沟回填。坡面采用草袋装沙土护坡(草袋

收稿日期: 2005-06-09

作者简介: 顾伯通(1964-), 男, 四川中江人, 工程师, 学士。从事空气动力学试验与研究、油气储运设计工作。电话: (028)86014335。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

内装适量的草籽),再回填沙土将缝隙填实。

木桩嵌入管沟底的深度不小于 1.5 m,木桩的总长度不小于 4 m。在沙坡段内的作业带用土工格室护坡。

该方法简单、经济、可靠,容易实施,见图 1。

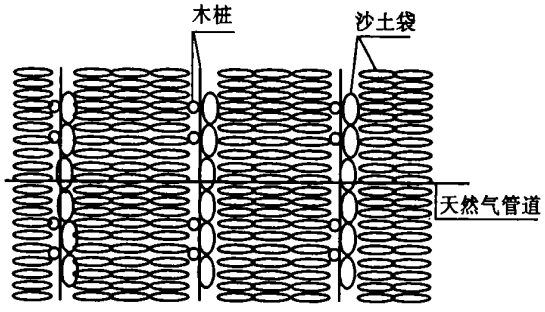

图 1 木桩法示意图

1.2 处理后的效果

该方法在陕京二线输气管道工程陕西省榆林段的风沙草滩地区沙土高陡边坡的实践中,效果较好,在该工程的多次检查,特别是政府监督的检查中,对该处理措施均给予了肯定,受到业主、监理、政府监督等部门的一致好评。

目前,该方法已在靖边—榆林联络线风沙草滩高陡边坡的水工保护中推广应用。

2 黄土地区高陡边坡处理新方案的提出

2.1 隧道东洞口出线方案介绍

黄河隧道东洞口隧道斜巷坡度为 28°,出口(SD4 桩)地平面至山体有一长度约 15 m 长的盲洞,是在隧道施工时倒运渣土等的操作平台。

2.1.1 开挖方案

管线经黄河隧道、隧道斜巷敷设至隧道出口(SD4 桩),顺隧道东洞口斜坡敷设至出线桩 BA001+46 m,出口线路长度 168.19 m,高陡边坡长度 72.44 m,管沟需用 3∶7 灰土满沟夯实(夯实系数大于 0.95)回填,需 2 个热弯弯管、5 个冷弯弯管。

2.1.2 斜井方案

管线经黄河隧道、隧道斜巷敷设至隧道出口(SD4 桩),顺盲洞底敷设约 10 m,在该处与 BA001 号桩的中线上距 BA001 号桩水平距离 11.3 m 处作为斜井的出口,斜井长度 98 m,倾角为 31°19′10″,几何尺寸为 1.5 m×1.5 m,因地质结构含粉土、砂卵石层,施工时加临时支撑,确保斜井施工时安全。该方案出口线路长度为 149.23 m,需 3 个热弯弯管、斜井出口管道中心线各 1.5 m 用 3∶7 灰土回填夯实。

方案对比平面图见图 2,断面图见图 3。

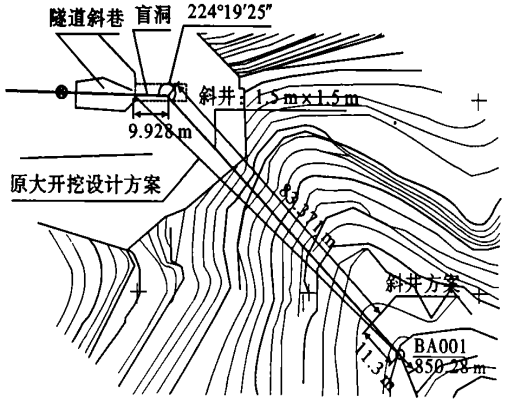

图 2 湿陷性黄土高陡坡方案对比平面图

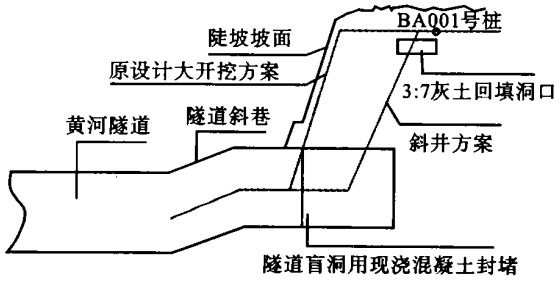

图 3 方案对比断面图

2.2 经济对比

黄河隧道东洞口上陡坡段大开挖、斜井方案经济对比见表 1。

表 1 黄河隧道东洞口上陡坡段方案经济对比表

序号	内容	大开挖方案		斜井方案	
		工程量	投资/万元	工程量	投资/万元
1	线路长度	168.19 m	92.50	149.23 m	82.08
2	3∶7 灰土构筑物	800 m^3	9.6	10 m^3	0.12
3	锚杆	200 根	2		
4	钢筋网	240 m^2	0.5		
5	热弯弯管	2 个	20	3 个	30
6	冷弯弯管	5 个	6		
7	喷水泥浆	400 m^3	0.5		
8	特殊管沟开挖	73 m	3.65	98 m	21.56
9	合计		134.75		133.86

注:1. 线路(Ø1 016×21)每公里综合投资按 550 万元计算;
2. 斜井开挖每米综合投资按 2 200 元计算。

从表 1 进行的经济对比来看,斜井方案的费用与大开挖方案相当,线路缩短近20m,管道从山体

(下转第 39 页)

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(上接第 28 页)

内通过, 其稳定性比大开挖好, 施工对山体高陡边坡的扰动小。水工保护可以一步到位, 无水毁后患, 大大节省了再次投入水工保护的维护费用。

2.3　方案结果

长输管道通过湿陷性黄土地区高陡边坡时, 采用斜井的方式是一种新的尝试, 在陕京二线输气管道工程中首次应用, 获得成功, 其一次性投资与大开挖方案相当, 但管道的稳定性好, 长期运行安全, 维护费用低等优点, 在工程投产的运营中将会得到更充分的体现。

3　结论

长输管道通过风沙草滩、湿陷性黄土地区分别采用木桩法、斜井法的方案是成功的。随着人们对环境保护、水土保持意识的提高, 根据现场地质情况, 进行点对点的现场水工保护设计, 采用与之相适应的水工保护措施, 将是未来的发展趋势, 只有这样, 才能更有效地保护管道的长期运行安全, 消除安全隐患。

参考文献:

[1]　中国石油天然气总公司. 天然气长输管道工程设计[M]. 北京: 中国石油大学出版社, 1995.

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net