

定向孔在隧道软弱围岩注浆加固中应用的初探

李建文

(煤炭科学研究总院西安研究院工程地质研究所, 陕西 西安 710054)

摘要:通过传统隧道软弱围岩的注浆孔和定向孔的比较、分析,研究定向孔在隧道软弱围岩注浆加固中应用的可行性。

关键词:定向孔;隧道;注浆;软弱围岩

中图分类号:U455 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2008)08-0077-02

Discussion on Directional Hole in Grouting Consolidation for Tunnel in Soft Surrounding Rocks/LI Jian-wen (Xi'an Branch of China Coal Research Institute, Xi'an Shanxi 710054, China)

Abstract: Feasibility was studied on directional hole applied in grouting consolidation for tunnel in soft surrounding rocks with the comparison to traditional grouting hole.

Key words: directional hole; tunnel; grouting; soft surrounding rocks

1 概述

现在隧道软弱围岩的注浆预加固已步入了成熟化的轨道,但仍有难题存在,如现建的铁、公路隧道为了降低造价而弃弯取直,为此大部分要穿越深山老林,这些地区的山体地形极不利于施工,即机具的搬运、安置等极其困难。若按传统的注浆施工设计方法(如图 1 所示),将极大的浪费人力、物力,而且也会拖延工期。常用于隧道支护的导管支护方法也存在支护成本高、施工周期长的缺点。鉴于此,若将定向孔运用到隧道的软弱围岩的预加固中来,将会产生巨大的社会和经济效益。

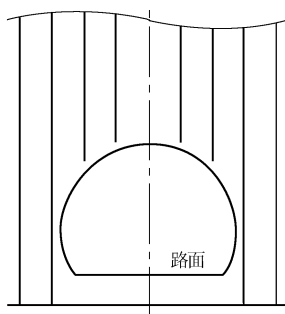


图 1 传统注浆孔布设示意图

定向孔因其可以实现单孔位多孔底钻进而节约大量的钻进费用,所以被广泛的应用于矿产勘探等领域。在我国,定向钻进技术经过近 50 年的研究、应用与发展,已广泛地应用于各个领域,其成果已步入了国际先进行列,各种工法的理论和操作都趋成

熟,但定向孔在隧道软弱围岩注浆加固工程中的应用还是空白。笔者通过理论分析,对定向孔在隧道软弱围岩注浆加固工程中的应用做初步的探讨。

2 定向孔在隧道软弱围岩注浆加固中的布设

2.1 传统注浆孔设计的不足分析

传统的注浆孔设计如图 1 所示。可以看出,这种注浆孔设计存在以下不足:

(1)隧道的埋深较大,会浪费大量原料且有大量的无用进尺;

(2)场地的要求高,机具搬运频繁,浪费人力、物力,拖延工期。

2.2 定向孔设计图例(图 2)

2.3 定向孔应用范围与施工注意事项

定向孔使用条件与施工注意事项见表 1。

3 定向孔应用的可行性研究

3.1 力学分析

首先,由于地下的开挖,使隧道周围的岩土体失去了原有的支撑,破坏了原有的受力平衡状态,围岩将向洞内产生松胀位移,若围岩的性质均匀,位移将是按隧道的径向膨胀的,若岩石较碎、脆或是加固的效果不佳,隧道的上部围岩将会在重力及其他的应力作用下向洞内塌落,若注浆钢管能按隧道的切向斜插入围岩中,就可起到更强支撑作用和位移阻挡作用,如图 3 所示。

收稿日期:2008-01-16

作者简介:李建文(1981-),男(汉族),甘肃民勤人,煤炭科学研究总院西安研究院工程地质研究所工程师,勘查技术与工程专业,从事地基与基础工程工作,陕西省西安市雁塔北路 52 号,lijianwen15@you.com。

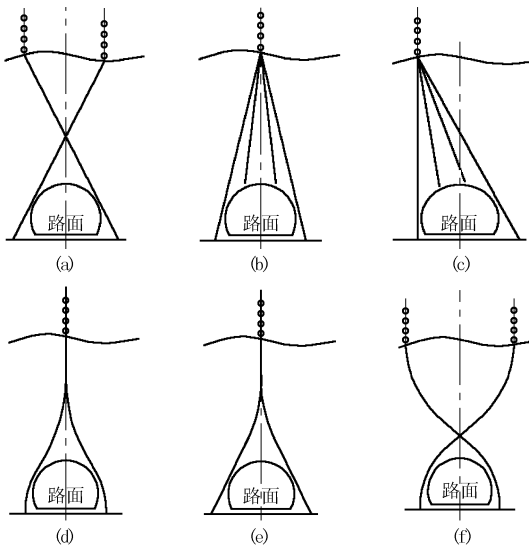


图 2 定向注浆孔布设示意图

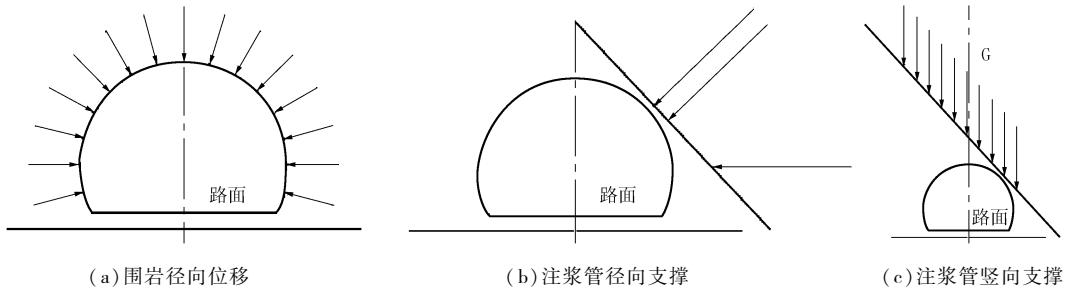


图 3 围岩位移及注浆管支撑示意图

斜直孔的施工难度较小,有较强的可行性,下面重点讨论弯曲孔的可行性。

如图 4 所示,钻孔弯曲采用人工偏心楔,下面验算弯曲强度。

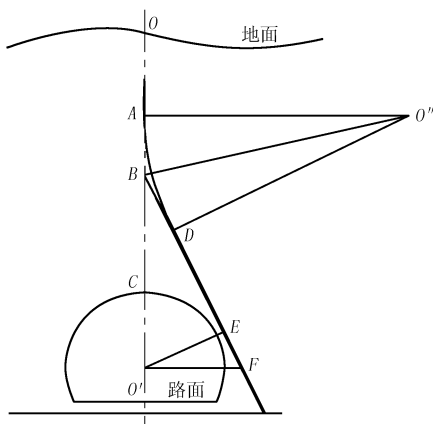


图 4 弯曲强度验算示意图

假设隧道半径 R 为 5 m,埋深 H 为 50 m,钻杆弯曲强度 I_c 为 $0.4^\circ/\text{m}$,并使 $D、E$ 重合,则曲率半径 $R = 57.3/0.4 = 143.25 \text{ m}$, $OA = 55.4 \text{ m}$, $\angle AO''D = 15^\circ$ 。根据计算,验证弯曲孔设计能满足施工要求。

表 1 定向孔使用条件与施工注意事项

类型	图号	使用条件	施工注意事项
斜直孔	2(a)	场地好,上部围岩较好,下部围岩软弱	注意孔位,防止左右孔在交叉点相遇
	2(b)	场地条件差	
	2(c)	偏压隧道	
弯曲孔	2(d)、2(e)	埋深较大的深埋隧道和场地条件较差的隧道	先成中间孔,待浆液凝固后再成两边弯曲孔,这样易于造斜,不过要准确计算、造斜,以防注浆孔钻到隧道内
	2(f)	场地复杂,地表、地下水少的地段	注意造斜的准确性

其次,斜插注浆管可紧贴隧道内壁,可更有效地加固围岩。

再次,可防止在隧道内壁附近产生严重的应力集中现象,提高了开挖安全可靠。

3.2 成孔可行性分析

3.3 经济效益分析

定向孔可以和传统的注浆孔设计一样较好地达到预加固的目的(当然这需要进一步的论证),而且可以仅需机具在较小的范围内移动,降低了对场地的要求,节约了人力,减少了无功进尺,同样也节约了注浆花管,因此,笔者认为,定向孔在隧道注浆加固中的运用在经济上是可行的。

4 结论

经过初步的力学、成孔工艺和经济可行性分析,定向孔在隧道软弱围岩预加固工程中的应用是可以实现的,且有节约人力物力、缩短工期的优点,有较广阔的应用前景,当然有不足与需要改进的方面,如定向孔的成孔难度较大,对技术的要求较高,注浆管的下入有一定的难度。本文仅对定向孔在隧道软弱围岩加固中应用的可行性作了初步的探讨,进一步的论证和实践验证将在以后进行。

参考文献:

[1] 吴光琳.定向钻进工艺原理[M].成都:成都科技大学出版社,1991.