

浅谈铁路隧道新奥法施工技术

税宁波, 王往望, 张宏

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

摘要:新奥法是目前铁路隧道施工中应用范围最广的先进施工技术,采用该方法修建地下隧道时,对地面干扰小,工程投资亦相对较小,工程质量也可以得到较好的保证。尤其是在施工场地受限、地层条件复杂多变、地下工程结构形式复杂等多种情况下采用新奥法施工的效果尤为突出。对新奥法施工的原理及其施工特点进行了探讨,结合工程案例阐述了新奥法在铁路隧道施工中的实际应用。

关键词:新奥法;铁路隧道;围岩;支护;监控量测

中图分类号:U215;[U25]

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)04-0149-02

1 概述

新奥法(NATM)在我国常被称为“锚喷构筑法”。其施工工艺为:在隧道洞室开挖成型后,立即喷射混凝土封闭开挖洞室的围岩表面,然后再支护钢架及施工锚杆,复喷混凝土至设计厚度,至此初期支护完成。再按照《铁路隧道监控量测技术规程》的要求进行现场监控量测,待沉降及收敛变形满足规程要求、围岩基本稳定后再进行二次衬砌的施工。

2 新奥法施工原理

新奥法充分利用岩体自身的承载力。岩体是隧道的主要承载单元,在施工中必须充分保护岩体,既要避免过多地扰动围岩,破坏围岩的整体性,又要避免围岩长期暴露劣化。同时,在开挖时应形成一个受力条件良好的洞室。

开挖后的洞室岩体允许有适量的变形,使岩体应力重新分配。当开挖面作为一个整体,圆形孔洞可以较均匀地分散岩体应力,待应力重新平衡后,可以更好地起到支撑隧道结构的作用。同时,也必须通过现场监测严格限制变形,防止围岩过度变形松弛而降低甚至于丧失其承载能力。

在开挖面通过拱架、锚杆、钢筋网和喷射混凝土等初步支护与围岩表面紧贴,形成围岩-支护系统,保持两者的共同变形,重新分配围岩岩体应力,提高支护体系的安全性,从而抑制围岩进一步的风化并控制其变形受力。

在完成初期支护、围岩应力重新分配、现场

监测岩体应力趋于平衡后再施作二次衬砌,完全封闭岩体。但二次衬砌并不是直接作为隧道受力的结构承载物,而是起到部分受力及美观的作用。

3 新奥法施工具有的特点及要点

(1)新奥法施工特点:支护的及时性和有效性;支护保证围岩的封闭性;支护结构的柔性;质量优越,保障工期,降低工程预算。

(2)新奥法施工要点。

①新奥法应用于隧道施工的核心技术在于复合式衬砌,即分内外两层先后施作的隧道衬砌。在隧道开挖后,先及时施作与围岩密贴的外层柔性支护(一般为喷锚支护),即初期支护,容许围岩产生一定的变形、而又不致于造成松动压力的过度变形。待围岩变形基本稳定后再施作内层衬砌(一般为模筑),亦称二次衬砌。

②新奥法需要依据现场的监控量测进行隧道的施工,因此,现场监测就显得尤为重要。现场监控监测是在隧道开挖过程中,使用各类量测仪表和工具对围岩变化情况和支护结构的工作状态进行监测,及时提供围岩稳定程度和支护结构可靠性的安全信息,预见事故和险情并将其作为调整和修改支护设计的依据,在复合式衬砌中依据量测结果确定二次衬砌的施作时间。

4 新奥法的适用范围

新奥法的适用范围很广,针对不同岩体及土质的主要适用范围为:具有较长自稳时间的中等岩体;弱胶结的砂和砾石以及不稳定的砾岩;强风化的岩石;刚塑性的粘土泥质灰岩和泥质灰岩;坚

硬粘土,也包括带坚硬夹层的粘土;微裂隙、但仅有很少粘土的岩体;在很高的初应力场条件下,坚硬的和可变坚硬的岩石。

5 新奥法在铁路隧道施工中的应用

5.1 工程概况

深茂铁路某隧道为单洞双线隧道,全长 960 m,隧道埋深 0~60 m。其中Ⅲ类围岩 50 m,占总长度的 5.1%;Ⅳ类围岩 85 m,占总长度的 8.8%;Ⅴ类围岩 835 m,占总长度的 86.1%。软弱围岩段较长,浅埋、强风化段落长,围岩自稳能力差,施工工法复杂。

5.2 施工方法

(1) 超前支护。

该隧道的超前支护主要采用洞口大管棚超前支护、洞身小导管超前支护。

(2) 洞口、洞身的开挖及支护。

严格执行新奥法施工原则:“管超前、严注浆、短进尺、强支护、勤量测、早成环”。及早封闭成环是新奥法的基本原则,也是减少变形的最有效的办法,开挖后迅速完成初喷混凝土,并在 12 h 内完成初期支护。采用光面爆破,减少超挖量,控制施工过程中对围岩的扰动,尽量发挥围岩的自承能力和初期支护的承载能力。

洞口及明洞分层进行开挖及支护施工。洞口及明洞每开挖一层,立即初喷混凝土、安设锚杆、挂网,然后复喷混凝土至设计厚度,同时施工排水系统,使支护结构与围岩连接成一个整体,通过整体变形以确保围岩的稳定性及洞口的安全性。

在洞口超前支护完成后开始洞身的开挖。洞身段Ⅲ类围岩的施工方法以台阶法为主,Ⅳ类围岩洞段采用三台阶法及三台阶临时仰拱法。Ⅴ类围岩采用三台阶临时仰拱及四步 CD 法。各级围岩均采用锚喷初期支护,拱墙一次衬砌,仰拱超前二次衬砌施作。

(3) 二次衬砌。

二次衬砌的施做时间应安排在围岩和初期支

(上接第 148 页)

要勇于创新,研究出更新、更合理的施工工艺,为连续梁拱桥的发展做出贡献。

作者简介:

黄强(1992-),男,河南信阳人,助理工程师,学士,从事铁路工程施工技术与管理工作;

护变形基本稳定、量测监控数据表明位移率明显减缓时,但是,对于破碎围岩或浅埋段等情况下二次衬砌应尽早施做。一般情况下隧道的二次衬砌施作应在围岩和初期支护变形基本稳定后进行。

变形基本稳定应符合的条件:隧道周边变形速率明显下降并趋于缓和;水平收敛(拱脚附近 7 d 平均值)小于 0.2 mm/d,拱顶下沉速度小于 0.15 mm/d;施作二次衬砌前的累积位移值已达到极限相对位移值的 80% 以上;初期支护表面裂隙(观察)不再继续发展。

(4) 仰拱施工。

仰拱衬砌、仰拱填充超前施工。待喷锚支护全断面施作完成后,及时开挖并灌注仰拱混凝土及填充部分,使支护尽早闭合成环,确保围岩的稳定。

5.3 监控量测

及时进行围岩的监控量测,第一次监控量测在掌子面开挖 4 h 内完成,根据每次量测数据处理的结果,对围岩的变形趋势作出准确的分析判断,据此指导施工、调整施工方法、修正支护参数。对变形异常地段加强初期支护和监控量测,根据量测数据分析判断围岩的变形趋势,以便更好地确定二次衬砌施作的时间及加强措施,使施工更加经济合理。

6 结语

如今,新奥法施工已广泛应用于隧道工程施工中。毋庸置疑地说,已经成为这个时代隧道施工的重要技术保障。但是,新奥法至今仍处于经验设计阶段,需要科学地进行围岩分类,同时根据使用者已有的工程经验,总结并得出一套合理的支护设计参数或标准设计模式。

作者简介:

税宁波(1995-),男,四川乐山人,助理工程师,从事铁路工程施工技术与管理工作;

王往望(1994-),男,贵州从江人,技术员,从事铁路工程施工技术与管理工作;

张宏(1992-),男,青海海东人,助理工程师,学士,从事铁路工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

郑川(1995-),男,四川资阳人,技术员,学士,从事铁路工程施工技术与管理工作;

范兵(1994-),男,重庆铜梁人,技术员,从事铁路工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)