

新奥法在隧道施工中的应用

张金峰

(辽宁省交通科研所, 沈阳 110015)

摘 要 本文介绍新奥法—以岩体力学观点出发, 进行支护设计和施工时, 把坑道周围岩体和各种支护结构作为一个完整体的新的支护理论和方法, 在隧道施工中的应用。

关键词 隧道 新奥法 施工

我国隧道施工传统的方法是开挖、支撑、模注衬砌, 其设计要点是衬砌作为完全承载结构来承受围岩压力, 而忽略了围岩本身的自承能力, 这需要该结构能提供足够的张度, 在实际工程上要耗费大量材料, 进度慢, 造价很高, 在理论和实际上不很合理。

新奥法旨在支护给围岩以主动支护力, 与围岩共同形成能自身稳定的“承载圈”或“承载单元”, 充分发挥围岩本身的承载能力, 属于柔性支护, 能节省大量材料, 加快施工进度, 可使工程造价降低 40—50%, 有利用施工机械化, 并改善劳动条件。

所谓新奥法是从岩体力学观点出发, 进行支护设计和施工时, 把坑道周围岩体和各种支护结构作为一个完整体系的新的支护理论和方法。它是将隧道全断面一次掘出, 在开挖洞室的同时, 尽可能迅速地连续观测围岩的位移和变形, 并及时的喷锚作为临时支护, 称为第一次衬砌, 作为主要承载结构。待其基本稳定后, 再加做模注混凝土“二次”衬砌, 而“二次”衬砌基本上不承载或承载很小, 支护结构承受荷载的性质变为承受围岩的形变压力。

新奥法不单纯是一种施工方法, 而是一种指导原则, 不能认为锚喷支护就是新奥法。在用新奥法指导隧道施工中, 要掌握以下几个基本点:

1 锚喷联合支护

锚喷支护是喷射混凝土、锚杆、钢筋网等结构组合起来的支护型式。喷射混凝土是将掺有速凝剂的混凝土混合料通过混凝土喷射机与高压水混合, 利用高压空气, 喷射到岩面上, 迅速凝结成型。锚杆对于围岩具有联结作用、组合作用和整体加固作用。锚喷联合支护是锚杆和喷射混凝土二种支护的有机组合, 可以与围岩体表面紧密结合, 封闭岩层表面的节理、裂隙, 使洞室轮廓平顺, 减少应力集中, 避免表面岩层松动、坍塌而发生全局失稳, 又能使围岩形成整体结构, 共同受力。一般在较好的围岩中(如Ⅳ类以上围岩), 可将喷混凝土作为主要的支护手段, 辅以锚杆加固; 而在较差的围岩中, 以锚杆作为主要加固手段, 并与喷混凝土、钢筋网喷混凝土或加钢拱的钢筋网喷混凝土配合使用。

2 支护、衬砌要薄而具柔性并与围岩密贴

浪费钢筋的百分率为:

$$250.12 / (9.62 \times 130) \times 100\% = 20\%$$

由此可见, 在满足同样设计要求, 完成相同施工任务的情况下, 采用系统工程的方法进行

钢筋下料, 比现行下料方法节省钢筋用量 20%, 从而减少了原材料费用, 降低了工程成本, 提高了施工企业的经济效益。

隧道开挖后,如衬砌断面很厚,支护刚度很大,没有或很少变形,顶部围岩产生垂直压力,侧部围岩对衬砌产生弹性抗力,围岩不能发挥自承作用,所以刚度大的支护是不合理的。相反支护应有相当的柔性和变形能力,允许围岩产生一定量的变形,并通过变形调整围岩应力,使围岩产生一定卸载作用,减小传到支护上的压力。如果需要增加支护衬砌张度时,宜采用锚杆、钢筋网以至钢支撑等加固,而不宜大幅度增加喷层或衬砌厚度,一般厚度不宜超过 20cm。

3 做好监控,掌握好支护和衬砌的最佳时间

隧道开挖后,稳定程度较差的围岩要尽快支护;稳定程度较好的围岩要适时支护,在其不产生松弛、失稳、局部岩石脱落、坍塌之前要喷射混凝土,然后逐步增加支护措施,如加厚喷层、增设锚杆、钢筋网等,并在初次喷射混凝土后,即连续地对喷层进行变形监测。当初期支护完成,变形渐趋稳定,加设模注混凝土“二次”衬砌。在此施工时间的控制中,变形监测很重要,它也是新奥法施工的重要组成部分。一般要绘出日期—位移曲线,目前判定支护结构变形基本稳定的标准是:

- (1)拱脚附近水平收敛小于 0.2mm/每天;
- (2)已产生的位移量占总位移量 80% 以上;
- (3)位移速率有明显减缓趋势;
- (4)拱顶垂直位移不超过 4—6mm/每月。

如不符合上述标准,位移继续发展,可采取

进一步的支护措施,如增设垂直锚杆等。

4 隧道开挖优先采用光面爆破

隧道开挖方法很多,如矿山法、盾构法、掘进机等,但爆破手段都是不可缺少的。一般普通地下爆破往往得不到表面平整的坑道轮廓线,而造成超挖或欠挖;并且对围岩的扰动较大,不利于围岩的稳定;喷射混凝土的成型也有很大的难度。而采用光面爆破则可避免以上缺点,光面爆破是利用岩石抗劈能力低,用缩小周边眼间距,严格控制周边眼方向,限制装药量,正确掌握起爆顺序等措施,来避免周边眼以外的围岩受到破坏,达到预计效果。

新奥法施工固然在很多方面有优越性,但也有其局限范围。不良地质地段就受到限制,如大面积淋水地段喷射混凝土与围岩粘结力很难保证;易风化、潮解、遇水极易软化土质胶结的砂岩、泥质围岩等,锚喷支护难于阻止围岩的迅速变形,围岩也难于通过锚喷支护形成可靠、稳定的承载圈;寒冷和严寒地区有冻害的地方,衬砌后会发生冻胀,而锚喷衬砌抗冻能力差,不便使用锚喷衬砌。目前,在公路隧道中,考虑施工经验和水平,规定在 IV 类以上围岩允许采用锚喷支护, V 类围岩采用全断面开挖锚喷支护, III 类及以下围岩,将锚喷支护作为临时支护配合第二次模注混凝土,形成复合衬砌,而高速公路考虑外表要求,一般采用复合衬砌。

(上接第 12 页)

合要求,并未受基层影响。

3.5 应用效果

3.5.1 应用固化剂固化路基土,施工工艺、方法简便,可以大大节省人力、材料、运费和投资,提前开放交通,显著提高经济效益;

3.5.2 固化土技术不须专门购置设备,在施工机械,施工距离配套,现有筑路机械均可使用;

3.5.3 由于施工时天下雨,个别路段出现车

辙,这也是美中不足。

3.6 经济效益分析

经成本核算,本固化土试验段工程减少成本 10%,提高工期 3 天。

4 结语

由上所述,我们可以看出固化土新技术无论从质量要求、成本、施工程序、工艺流程、工期等方面都优于常规施工技术,因此,推广这一技术,必将带来极大的经济效益和社会效益。