

公路隧道监控量测技术与应用分析

赵春华

中交一公局第五工程有限公司 北京 100024

【摘要】公路隧道监控量测是隧道施工管理的重要组成部分，监控量测技术可以监控工程及工程施工对周围环境的影响。通过监控量测，可随时掌握围岩的支护工作状态和支护工作状态，判断围岩的稳定性，支护结构的合理性，确定二次衬砌合理的施作时间，为在施工中调整围岩级别、变更设计方案、确定支护参数和优化施工方案及施工工艺提供依据。监控量测技术的实施和使用可以确保监视系统的稳定性，积累量测数据，为信息化设计与施工提供依据。

【关键词】公路隧道；监控量测技术；应用

隧道一般分布于偏远山区，通常有必要设立警告字以让其他人避开施工，可以通过减少距离来节省资源。但是，山区的地质和岩层通常处于难以挖掘的状态，这会加大挖掘隧道的困难和风险。因此，为确保施工期间围岩的稳定性和支撑结构的稳定性，有必要使用监控量测，监测施工过程中围岩的变形状况，并优化施工方法，监控量测得出的数据是确定围岩变形以及调整参考和设计参数的重要依据，它是新工艺原理的三大支柱之一，监控量测应纳入施工工序管理。隧道工程应编制监测方案，制定“隧道监控量测计划”和“隧道监控量测项目”，在量测的管理中跟踪量测的工作，以满足隧道施工过程中量测的要求。

1 监控量测的重要作用研究

监控量测可以通过更改项目的类型和时间来跟踪项目的质量和进度，还可以跟踪项目的成本。新的奥地利方法在管理和修改站点量测的设计参数以及验证周围岩石的稳定性方面起着重要作用，它可以有效地保证结构的安全性，而量测过程，监测人员可以通过使用简化的评估和反馈过程确保施工安全，这种新的奥地利方法已在中国成功使用，并于1970年代开始进行了研究，大多数隧道施工单位都会推广这种技术，并继续将其实际应用。引入了新的奥地利方法量测之后系统会根据时空变形，围岩中的应力和压力进行动态观测并执行量测，并通过响应信息及时提供支持以维持系统安全的开发动态设计方案和改进方法，从而达到有效施工和重新设计管理的目的。作为监控技术，该隧道项目具有一定的复杂性和可预测性：首先，隧道的安全性高度依赖于环境，由于地质和水文条件许多其他环境因素较为复杂，导致隧道事件由于水或泥浆对隧道施工过程的影响而造成了不利地质条件引发许多意外事故导致人身伤害甚至死亡，设备损失，施工延误和巨大的损失。因此，它仅限于项目施工各个阶段的勘测，却无法准确确定空心体周围的岩石状况，也无法准确地区分周围的岩石。这在施工过程中会导致事故。我们可以通过检查有关围岩和支撑物的时空变形，应力和压力的数据，我们可以有效地评估支撑物隧道的状态，然后评估风险，从而可以在合理的时间内改进原始项目计划^[1]。

2 监控量测的主要目的和项目

公路隧道监控量的主要目的是掌握围岩的支护工作状态和支护工作状态，判断围岩的稳定性，支护结构的

合理性，确定二次衬砌合理的施作时间，为在施工中调整围岩级别、变更设计方案、确定支护参数和优化施工方案及施工工艺提供依据，监控工程对周围环境影响，直接为设计和施工服务。

首先，控制量测的主要目的是确保生产过程的安全。因此，这项工作在生产过程中应引起足够的重视，应使用系统处理的结果并将其返回给现场施工员。施工员可以通过检查量测并确保结构的安全性来获得诸如施工过程中的预测信息之类的指标，同时，在高速公路隧道的施工过程中，使用量测技术可以使项目的经济利益最大化。量测控制的两个主要组成部分是在岩石中的位移量测和螺栓量测，周围的应力状态隧道直接由周围量测的内部应力可以反映出来。位置评估辅助路面压力取决于周围的压力和各层之间的辅助压力，为了了解围绕它的各种岩石的状态，施工人员可以选择岩石条件的支撑物以及观察周围的支撑物的结构和条件作为重要的要素量，然后根据量测数据跟踪数据已开发出重要信息，并仔细检查警告状态和位置的变化。施工人员可以通过量测周围移动来评估隧道的稳定性和安全性，并且可以使用此数据来控制隧道的施工，对量测的监视过程必须执行钻探和维护工作。在监视和设置过程中，施工人员必须及时调整站点的状态，并相应地调整监测的目的和内容，并且要有效监视隧道内、外的变化值，分析施工场所中的信息，对施工现场进行检查，对发生多次违规的事件时采取措施。洞穴的内部和外部均应该按照严格的标准进行监控，并且将这些观察结果进行系统化和记录，从而科学指导施工。

现场监控量测项目分为必测项目和选测项目现两大类。

必测项目是为了在施工中保证安全，通过量测信息判断围岩稳定性来指导设计、施工的经常性量测、这类量测通常测试方式简单，费用少，可靠性高，但对监视围岩稳定、指导设计施工却有巨大作用。

表 2-1 隧道现场监控量测必测项 (按监测时间间隔)

检测项目	布置	监测时间间隔			
		1 ~ 15d	16d ~ 1 个月	1 ~ 3 个月	大于 3 个月
洞内、外观察	开挖及初期支护后进行	一至三个循环进行一次			
周边位移	每 5-50m 一个断面, 每断面 2-3 对测点	1~2 次 / 天	1 次 2 / 天	1~2 次 / 周	1~3 次 / 月
拱顶下沉	每 5-50m 一个断面				
地表下沉	洞口段、浅埋段 ($h_0 \leq 2b$)	开挖面距监测断面前后 $<2B$ 时, 1~2 次 / 天 开挖面距监测断面前后 $<5B$ 时, 1 次 / 2 天 开挖面距监测断面前后 $>5B$ 时, 1 次 / 3-7 天			
拱脚下沉	富水软弱破碎围岩、流沙、软岩大变形、含水黄土、膨胀岩土等不良地质和特殊性岩土段	仰拱施工前, 1 次 2 / 天			

注: b —隧道开挖宽度;

现场监控量测需要根据设计规定、隧道横断面形状和断面大小、埋深、围岩条件、周边环境、支护类型和参数、施工方法等来选择量测项目, 如钢架内力及外力、围岩内部位移等。

3 公路隧道施工监控量测技术的介绍

公路隧道施工监控量测技术是提高施工质量和安全性的主要手段, 他可以监控高速公路隧道的结构。工程实践中使用的量测技术跟踪可以监视高速公路隧道项目的存在 (请参见图 1), 这直接反映在了公路隧道应变周围岩石结构的底层支撑和支撑的动态变化。该问题有助于施工单位更快、更有效地解决施工问题, 并反映出隧道施工的当前施工情况。



图 1 某公路隧道内支护情况监测

4 监控量测的流程和方法

我们需要定义量测流程。首先分析地质调查数据并制定合理的管理量测计划、施工计划, 观察控制指标, 预测基岩支护的地质和量测力变形。施工人员要遵循以上要求以观察和评估信号的安全性, 确认援助标准, 制定适当的紧急援助, 并在警报响起时立即行动, 施工人员还要绘制点量测的位移和速度与结果量测的关系, 从而提供有关围岩的变化, 而且围岩的变形过程与应力恢复后在围岩之间建立新平衡的过程有关。回归分析是目前量测数据处理的主要方法, 通过对量测数据回归分析可以预测最终值和各阶段的变化速率。对量测结果的数据进行分析和测试后, 可以确认结果量测的可靠性。施工人员在获得了物理量随时间的动态位移曲线, 可以最终确定整个回归分析中的排除和校正定律。我们需要关

于隧道线施工周围的石头和拱门去除的数据, 而不论去除围岩的效果是否会改变方向, 逐渐减小还是增大去除的程度。当达到一定水平时, 验证工作应着重于根据洞内外的观测数据对项目量测进行监控, 以改善状况, 改善项目概念并确保获得相关数据以保障施工。以下是对三个研究过程的分析: 混凝土拱顶的去除, 土壤的去除和环境的去除^[2]。

4.1 拱顶下沉监测

隧道拱顶下沉是隧道围岩应力状态变化的最直接反应, 量测拱顶下沉可以为判断隧道空间的稳定性提供可靠的信息。根据变为速度判断隧道的稳定程度, 为二衬衬砌提供合理的支护时机。指导现场设计与施工。

拱顶下沉监测可跟踪隧道量测框的向下移动。因此, 施工人员必须选择前锚点作为参考, 并通过圆弧的中心点插入预设值。插入的零件被修剪到设定的标尺上, 并由螺栓控制器和高精度的控制点数进行读取。如果可能, 它可以用来创建一个 3D 测量拟合系统, 该系统可以反映隧道偏差的变化。当然, 控制部分的安装必须适当, 控制部分应安装在距开挖面 2 米以内的地方, 并在隧道入口的浅凹处, 每 15 m 放有一个控制段, 跟踪部分最多可以插入 25 米处。

测线测点的布置位置、数量与地质条件、开挖方法、位移速度有关。

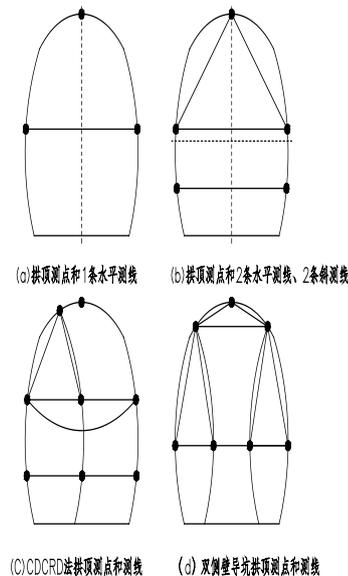


图 4.1-1 断面布设示意图

4.2 地表沉降监测

在正常情况下,如果钻孔隧道,则施工过程存在入口和出口覆盖层薄,起弧后的稳定性低以及土壤表层封闭的风险。对于观察者,某些观察首先在工作场所建立一个固定的参考点,并在观察站使用高精度仪器,施工人员要在整个测量过程中进行检查,而且还要控制和监督人员的位置保持不变。“三结”原则是在量测区中至少获取 10 个测量点,而在设置测量点时不改变特定标尺的位置,并且这些点之间的距离为 3 m,并且量测土的清理在挖掘之前从正确的位置开始,如果衬砌结构是封闭的,则地表沉降监测工作应立刻停止^[3]。

4.3 周边位移监测

周边位移监测就是监测隧道内壁两点的相对位移,察看开挖过程中是否有超挖及欠挖现象的出现。其次,标准程序量测应该跟踪地质的变化,水质的突然变化,而且如果钻头进入墓地和其他大面积区域的水位会变低,因此每天的监控目标至少是 5 个锚固点。

5 监控量测的规范化

第一,控制点量测的工作应适合于地面和支撑功能,应根据项目要求进行计划和检查,并应根据当地情况进行有效调整。施工期间施工人员要检查隧道内外的开挖工作,在每次钻孔之前,观察区域的状况变化,检查工作区域是否有效。每次观察都要记录在现场地图上,并记录设施的地质安全性和构造,继续检查完成的批次,其中主要是钢和拉杆等较大的负荷点。我们应当在洞穴的内部和外部安装水平连接点。其次,测量点很容易识别,因此我们必须采取安全预防措施以避免受伤,所需的测量因素包括去除拱形地板和污垢。它们必须安装在其中,并且量测部分之间的距离必须与实际值相匹配,例如,岩石,隧道,钻孔。

第二,量测的仪器和作业要求要根据隧道监控量测的项目来选定。洞内、外观察应采用现场使用地质罗盘和数码相机观察洞穴内部和外部的的位置,以在整个站中使用非接触式测量方法来触发水平开关量测。我们还要降低螺栓和地面的高度,使用调速器支撑钢直尺的水平对准方法。从而使得测量精度为 1 mm,适用于 III 级测量,以消除隧道和平台入口的过渡段的不平整度以及底部沉降板量测的连接处的不平整度。

第三,需要监控量测隧道的部署并建立有效且负责的运营团队。隧道量测应该基于不断变化的形势提供此解决方案来解决问题,量测团队必须认真负责地对待这项工作。在大断面隧道和地质数据不完整的建设期间,监控量测作为一个整体不能被删除,如果开挖面积较大,施工人员必须了解围岩的性质和变化规律,以便适当地进行调整和校正。施工人员可以通过对具体问题的详细分析,可以使结构更清晰可见,并在质量保证的基础上解决施工过程中遇到的问题。

6 监控量测技术应用研究

由于隧道施工较为复杂,因此施工人员应该考虑使用监控量测技术来科学地选择量测方法,并根据项目的当前状态处理各种情况。为了更好地了解量测技术的应用过程和效果,施工人员要对其进行深入研究。其次,

已知某高速公路的连拱隧道,长 450m,接近南北方向,其中最大出现深度为 64 m,该区域的表现高度和立面的宽度为 5 m 和 22m。由于该区域由褐色的山脊,粘土质的土壤,粉质的粘土质岩石和其他不同厚度的图案组成,因此有四个池塘在轴线的左侧有不同的距离。此外,由于碳酸氢钙硫酸盐对地下水的质量具有腐蚀性,因此必须采取量测措施。考虑到围岩的变形可能最能反映出围岩的机械变形,量测周围的位移应当被认为是一个重要因素,并且从参数应力,稳定性和对周围品种的支持中去除参数。

在观察地质情况和支护状况时,通过认真分析和详细记录地质条件的变化情况,掌握了其节理的变化规律,虽然根据量测结果指导了左洞围岩顺利施工,但右洞 K107+580-+730 区间位置出现了不均匀厚度的软弱夹层。因此在分析了量测周围的运动之后,可以找到一个位置,在原始支撑线上的拱顶处进行观测隧道的整体稳定性,并且网格穿透信号后的第一支撑不会变窄,因此其周围的位移会增加大约 2 倍。这表明该措施的有效性显然是相同的,但是它对早期的扭曲产生了一定的影响。在检查表面部分后,施工人员可以确定 4 个量测部分, I, II 和 III 部分的最大保留量分别为 388 mm, 52 mm 和 18 mm。准确的量测数据和及时的信息可以帮助施工方采取快速有效的对策,预防事故并减少财产损失。这样,隧道施工可以利用基于科学知识理论的现代化设备和计算机分析优势,通过监控量测提供对隧道的完全控制,创建安全构造的重要标准。但是,在某些情况下仍然存在弊端,应进行进一步的研究以改善使用量测技术控件对高速公路隧道构建的影响^[4]。

7 结束语

在高速公路隧道施工中,周边位移量测和拱顶下沉量测在结构隧道中起着重要作用。为了施工人员可以及时了解量测的数据,有必要对围岩和量测的去除有一个很好的了解,并需要应对危机时,采取适当措施以确保施工的安全。此外在创建标准之前,我们需要获得经验,收集相关信息并了解在创建标准时应遵循的注意事项。通过了解施工过程中围岩的变化,可以创建项目监控信息以提供监控量测数据,从而确保在生产过程中可以安全使用所有警告语。

【参考文献】

- [1] 李佳, 张建宁. 高速公路隧道施工监控量测技术应用研究 [J]. 住宅与房地产, 2021(03):210-211.
- [2] 王玉林. 监控量测技术在高速公路隧道施工中的应用 [J]. 散装水泥, 2019(02):41-42+50.
- [3] 蒲文明, 赵国军, 王永庆. 高速公路隧道穿越溶洞段处治技术及监控量测分析 [J]. 山西建筑, 2017,43(15):152-153.
- [4] 陈英平. 厦沙高速公路戴云山隧道施工及监控量测技术研究 [J]. 福建交通科技, 2016(03):87-89.