文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4740 /（中图刊号）：715GL012

工程地质环境监测技术在土木工程中的应用研究

李海龙
中核大地生态科技有限公司
DOI:10.12238/eep.v7i10.2267

[摘　要] 文章对工程地质环境监测技术的土木工程应用进行了论述。分析了它的重要性和挑战,并对监测技术种类和特征进行了说明。以实际案例论证了它在土木工程各阶段中的具体运用情况,并提出了优化运用策略。旨在提高土木工程安全性和稳定性,推动工程地质环境监测技术和土木工程深度融合发展。
[关键词] 工程地质环境；监测技术；土木工程；应用研究
中图分类号：P642　文献标识码：A

Application research of engineering geological environment monitoring technology in civil engineering

Hailong Li
Zhongxin Dadi Ecological Science and Technology Co., LTD.

[Abstract] This paper discusses the application of engineering geological environment monitoring technology in civil engineering. The importance and challenge of monitoring technology are analyzed, and the types and characteristics of monitoring technology are explained. The concrete application of it in each stage of civil engineering is demonstrated by practical cases, and the optimal application strategy is put forward. It aims to improve the safety and stability of civil engineering, and promote the in-depth integration of engineering geological environment monitoring technology and civil engineering.
[Key words] engineering geological environment; Monitoring technology; Civil engineering; Applied research

引言

在土木工程建设不断推进的今天,工程地质环境在项目中所起到的作用越来越突出。工程地质环境监测技术是确保土木工程安全的一个重要途径,已经引起了人们的广泛重视。本研究的目的是对工程地质环境监测技术的运用进行深入探究,从而为土木工程可持续发展提供技术支撑。

1 工程地质环境监测技术的重要性

1.1保障工程安全

工程地质环境监测技术对确保工程安全起到关键作用。对工程场地地质条件的变化进行实时监测,可以敏锐感知潜在地质灾害隐患。就山区高速公路的修建而言,山体滑坡,泥石流等地质灾害时刻都会对工程进度及人员的安全构成威胁。通过不断监控,在出现异常情况时,能够及时采取措施进行预防与治理,例如建立防护网,对山体进行加固,从而为工程建设构筑起一道安全防线,保障施工人员安全与工程顺利实施,避免了地质灾害造成的重大损失及恶劣社会影响[1]。

1.2优化工程设计

监测技术在工程设计中提供准确,可靠的地质资料。高层建筑基础设计时,地基沉降的状况是一个至关重要的因素。通过监测地基沉降,设计师可以依据实际资料对基础设计参数进行调整,增强项目适应性与稳定性。比如,如果监测到某个地区沉降比较迅速,就可以加大地基的埋深或者采取更加牢固的地基形式,这样建筑物就能够很好地与地质条件相适应,从而保证长期服役期间的安全和可靠。该根据实际监测数据进行设计优化的方法在提高工程质量的同时也降低了工程的后期维护费用。

1.3降低工程成本

对工程地质环境进行有效的监测可以及时发现存在的问题,避免由于地质灾害以及其他因素导致的工程返工以及损失,进而减少工程成本。以地铁建设为例,地下水位的变化给建设带来了很大的影响。通过对地下水位的监测,可以及时地调整施工方案。如果检测到水位升高,则可以通过降水措施避免地下水问题造成工程延误及费用增加。另外预先发现地质问题也可以避免不必要的材料浪费与人力投入,从而在预算内圆满完成项目。

1.4保护环境

工程建设常常会给周围环境造成一定的影响,工程地质环境监测技术能够对这些影响进行监测并及时地采取环境保护措施。矿山开采中普遍存在地表变形与地下水污染问题。通过对地表变形及地下水污染的监测,可以采取土地复垦,污水处理及

其他相应环境保护措施来保护生态环境。与此同时，合理地监控也可以促使工程建设者们加强对环境保护的重视程度，降低设计与施工中对于自然环境造成的损害[2]。

1.5提高工程管理水平

监控技术的应用，对项目的管理具有重要的指导意义。利用监测资料，管理人员可随时掌握项目进度及所处的地质环境状况，作出科学的决策。在水利工程等重大工程中，监控坝体的变形及渗透状态，可以帮助管理者及时调整施工进度，合理调配资源，保证工程的正常运行。

2 工程地质环境监测技术的类型与特点

2.1地面监测技术

地面监测技术有水准仪测量，全站仪测量和GPS测量。这些技术的突出特点是测量精度高，数据可靠。桥梁工程中常使用水准仪测量、全站仪测量等手段来监测桥梁变形，可以精确测量桥梁各阶段高程变化、位移等信息，从而为桥梁安全评估工作提供精准数据支撑。但由于地面监测技术监测范围受限，工程现场需布设大量监测点，不但加大了监测成本而且给工程施工带来一定干扰。以大型建筑工程为例，要想对地基沉降进行综合监测，就必须在施工现场四周设置若干个水准仪监测点，这样就需要花费很多人力物力。

2.2地下监测技术

地下监测技术有钻孔测斜仪，地下水位，土压力等。这些技术能够直接对地下工程地质环境变化进行监测，并为地下工程设计与建设提供了重要基础。地铁隧道工程中常使用钻孔测斜仪对隧道周边土体变形进行监测，可及时发现土体位移及变形趋势并对相应加固措施进行预警。然而地下监测技术安装与维护费用昂贵，需专业技术人员操作与维修。比如安装地下水位监测设备需钻孔施工等，这些都会增加工程成本同时也会给周边环境带来一定影响[3]。

2.3遥感监测技术

遥感监测技术监测范围广，快速，费用低，可在大范围内监测工程地质环境。山区铁路施工中常利用遥感监测技术监测山体滑坡及其他地质灾害，可迅速获得山区地形地貌及地质构造信息并为铁路线路规划设计提供借鉴。但是遥感监测技术精度比较低，必须结合地面监测技术进行应用，才能够提升监测结果准确性。比如遥感图像仅能提供宏观地质信息，对当地地质灾害隐患不一定能准确查明，还需借助地面监测技术对其进一步验证与监控。

2.4物探监测技术

物探监测技术有地震勘探，电法勘探和磁法勘探。这些技术能够对地下地质结构及地质灾害隐患进行检测，并在工程建设前提供地质勘察资料。检测城市地下管线时，经常会使用电法勘探技术来检测地下管线所处位置及埋深，可以精确判断地下管线分布范围，以免工程施工时损坏地下管线。然而，物探监测技术给出的解释结果存在一定程度的不确定性，因此需要与其他监测方法和地质信息进行全面的综合分析。比如地震勘探技术受地震波传播路径、地质条件等因素影响较大，在对复杂地质结构进行解释时就会出现错误。

3 工程地质环境监测技术在土木工程中的应用现状

3.1在基础工程中的应用

工程地质环境监测技术对于基础工程的建设有着举足轻重的地位。它主要应用于地基沉降，桩基础承载力和地下水位变化的监测。以高层建筑基础施工为例，地基沉降直接影响着建筑的安全与稳定。通过布设沉降监测点并利用精密水准仪和其他设备对其定期监测可及时了解地基沉降变化趋势。如果检测到沉降速率过大或者不均匀沉降时，可以对施工进度及施工方法进行调整，例如采用加固地基及调整桩基础设计来保证建筑物施工及使用期间的安全性。另外对桩基础承载力进行监控是非常关键的，利用静载试验等能精确地确定桩基础承载能力，从而为设计与施工提供可靠依据。

3.2在边坡工程中的应用

边坡工程主要采用监测技术对边坡变形，位移和应力进行监控。山区公路边坡治理就是其中的典型应用场景。通过设置全站仪，GPS等位移监测设备可对边坡进行实时位移监测。当检测到边坡位移量大于预警值时，可以通过喷射混凝土和设置锚杆的方式对边坡滑坡进行及时的加固处理。同时通过应力监测可掌握边坡内部受力状况，从而为加固设计奠定基础。如通过埋设应力计可监测边坡土体或者岩体中应力变化情况来判断边坡是否稳定[4]。

3.3在隧道工程中的应用

监测技术应用于隧道工程，主要是对隧道周边土体进行变形，应力和地下水位变化情况的监测。地铁隧道施工就是其中的重要应用领域。通过隧道周边布设监测点并利用钻孔测斜仪及土压力盒可对土体变形及应力进行监测。如果检测到土体变形过大或者应力集中时，可以对施工参数进行调整，例如降低开挖进尺和加强支护，以保证隧道安全建设。监测地下水位的变化也是至关重要的，地下水位过高会引起隧道涌水而影响施工安全与进度。所以有必要通过对地下水位的监测来适时的采取降水或者止水措施。

3.4在桥梁工程中的应用

就桥梁工程而言，监测技术的应用主要是对桥梁变形，位移和应力进行监控。大型桥梁建设与运营期间，其变形问题是人们关注焦点。利用如水准仪、全站仪、GPS等变形监测工具，工作人员能够对桥梁的纵向、横向和纵向位移进行实时的观测。如果检测到桥梁变形不正常，可以及时地采取措施进行养护，例如调整支座高度和对桥梁结构进行加固。同时应力监测能够掌握桥梁结构受力情况并为桥梁设计与养护提供依据。如将应力计布设于桥梁关键部位，可对不同荷载作用下该桥应力变化情况进行监测，并对其安全性进行评判。

3.5在水利工程中的应用

水利工程中监测技术主要是对大坝变形，渗流和应力进行监控。大型水库大坝运行期间，其渗流情况为关键监控内容。通

过设置渗压计和测压管对大坝内渗流压力及渗流量进行监测。如果发现渗流异常情况,可以及时采取防渗措施如灌浆和敷设防渗膜。变形监测可掌握大坝整体变形状况,并为安全评估奠定基础。如利用水准仪,全站仪对大坝沉降位移进行监测。应力监测可掌握大坝结构受力状况,对大坝加固及养护具有借鉴意义。

4 工程地质环境监测技术在土木工程中的应用策略

4.1加强技术研发

不断进行技术研发投入,可以使工程地质环境监测技术有一个质的跨越。一方面增加资金投入可以吸引更多的优秀科研人才致力于监测技术创新研究。他们有能力深度研究新型的传感器技术,以增强监测设备的准确性和稳健性。如研究开发分辨率较高、抗干扰能力强、能较精确捕获微小地质变化信号的传感器。另一方面鼓励跨学科合作并结合地质学,物理学和计算机科学等多种学科的知识来研发更加智能化的监测系统。比如将人工智能与大数据分析技术相结合,将大量监测数据迅速处理并准确预报,预先识别出可能存在的地质灾害隐患,从而为工程建设提供更加可靠的安全保障[5]。

4.2完善监测标准

进一步提高工程地质环境监测标准需建立更新的新机制。在工程技术不断进步、新地质问题不断涌现的情况下,监测标准要跟上时代步伐。定期组织专家、学者、行业代表开展监测标准的评价与修订工作,以保证监测标准始终满足实际工程需要。与此同时,相关人员需要加大对标准的推广和培训力度,确保监测机构和工程建设单位对标准有深入地了解并严格遵循。此外可通过组织标准解读研讨会和在线培训课程,促进有关人员理解标准并落实标准。

4.3加强人才培养

除开办培训班、学术交流活动外,可建立人才培养长效机制。各院校要加强工程地质环境监测有关专业建设,对课程进行优化,培养出理论基础扎实、实践能力强的专业人才。如设置实践教学课程使学生在实际工程中参与监测项目以增强其操作技能及问题解决能力。同时企业可联合高校进行产、学、研项目,给学生实习、就业等机会,定向培养人才。此外对在职技术人员要构建继续教育体系并鼓励其参加专业培训、进修课程等,以不断提高专业水平。

4.4建立监测数据库

为使监测数据库发挥更大的功能,要增强资料的安全与保密。通过利用先进的数据加密技术与访问控制机制保证监测数据不会被非法获取与篡改。同时建立了数据备份与恢复机制以防数据丢失。另外还进行了数据挖掘与分析,在海量监测数据中挖掘出了宝贵信息。如通过数据分析,找出地质环境变化趋势及规律,从而为工程建设规划与决策提供科学依据[6]。

4.5加强国际合作

在国际合作中,不仅要引进先进技术和经验,还要积极输出我国的优秀监测技术和成果。通过参与国际工程项目和学术交流活动,展示我国在工程地质环境监测领域的实力和创新成果。同时,与国际机构共同开展合作研究项目,共同解决全球性的地质环境问题。例如,在应对气候变化对工程地质环境的影响方面,与国际合作伙伴共同开展研究,提出有效的应对策略。此外,加强国际人才交流,邀请国外专家来我国讲学和指导,同时选派我国的优秀人才到国外学习和交流,促进人才的国际化发展。

5 结语

工程地质环境监测技术对于土木工程来说,有着非常大的价值。通过采取强化技术研发、健全监测标准、强化人才培养、建立监测数据库和加强国际合作的策略可提升工程地质环境监测技术应用,为土木工程安全施工,可持续发展等方面提供了强有力的保障。在今后的发展过程中要不断地进行探索与创新,促进工程地质环境监测技术和土木工程之间的进一步结合,从而为构建更安全可靠,环境友好的土木工程贡献力量。

[参考文献]

[1]韩秀梅.探索环境监测对环境工程改造的促进作用[J].清洗世界,2024,40(09):196-198.

[2]朱宗明,冯瀚文.复杂地质与动水环境的临海深基坑支护设计与监测分析[J].广东土木与建筑,2024,31(09):30-33+37.

[3]张壮志.北京市矿山生态环境监测系统助力首都韧性城市建设[J].城市地质,2024,19(03):281-290.

[4]宁甲其,王云扬,雷宏立.岐山县某矿山地质环境现状及监测方案[J].西部探矿工程,2024,36(09):98-101.

[5]王利.遥感与GIS技术在矿山环境监测与质量评价中的应用研究[J].黑龙江环境通报,2024,37(08):160-162.

[6]赵诗媛.地热资源开发对地质环境的影响及工程技术优化策略[J].价值工程,2024,43(21):141-144.

作者简介：

李海龙(1986--),男,汉族,黑龙江兰西人,大学本科,高级工程师,研究方向：工程地质。