

# 岩土工程测试与检测技术的主要内容及其应用探析

潘祖高

贵州科研建设工程检测有限公司

**摘要:** 随着建筑行业不断发展,岩土工程项目也越来越多,并对岩土工程施工安全及质量提出更高的要求。积极推进岩土工程测试与检测,就可以帮助施工单位准确确定岩土的工程特性,并制定更加科学的施工规划。本文尝试从岩土工程的特点入手,对岩土工程测试与检测较常使用的岩土力学试验、原位测试、原型试验等技术进行细致分析,并提出注重样品选取封存、确保实验操作规范、加强过程管理监督等质量控制措施,以供参考。

**关键词:** 岩土工程; 测试检测技术; 主要内容; 应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.13.014

岩土工程测试与检测工作的开展,可以有效把握岩土力学情况,并根据所得参数信息对工程存在问题进行分析,以保证岩土工程施工顺利、质量和安全。然而受到岩土工程测试检测过程十分繁琐、多种实验技术应用有一定局限性等因素影响,导致最终测定结果可能会出现误差,无法为岩土工程有效实施提供科学性指导。需要加强岩土工程测试与检测研究,并结合实际采用有效测试检测技术进行实践操作,避免岩土工程实施各项问题发生<sup>[1]</sup>。

## 一、岩土工程的特点

### (一) 区域性

由于每个施工场地自然环境和人文条件都有一定差异,因此在不同地方施工就会对岩土工程测试技术有不同的要求。特别是在自然环境较为恶劣和土质情况较差的地区,通常会对岩土工程测试技术应用提出更高的要求。这时候就要工作人员对岩土工程所在区域地质环境进行全面细致地了解与分析,并根据岩土测试工作开展所获得信息,对施工方案及要求进行合理制定,为不同区域工程施工提供科学指导。

### (二) 隐蔽性

在岩土工程中,存在着许多隐蔽性工程,比如地基处理、桩基施工、地下防护等。由于这些工程施工需要在较为隐蔽的条件下进行操作,若执行时出现差错情况,日后发现也很难对其进行有效处理,因此要采用一系列跟踪检测技术对隐蔽性工程实施进行监护。通过监督检查工程施工全部过程,及时发现存在的安全质量隐患,进而有效保障工程最终质量<sup>[2]</sup>。

### (三) 不确定性

受各地区地理条件不同影响,导致岩土情况也变得

较为复杂,并且岩土还会跟随环境发生变化而变化,这就容易引发岩土工程测试不确定性问题。特别是在岩土工程施工过程中,会因为环境因素引起岩土相关特性的变化,进而对正常施工造成极大干扰。要妥善解决这种不确定性带来的问题,就要对施工现场进行监测分析,并围绕所采集收集起来的相关岩土信息,得出有建设性的意见,指导工程施工有条不紊进行。

## 二、岩土工程测试与检测技术

### (一) 岩土力学试验

岩土力学试验开展的主要目的是了解岩石本身物理和力学性质、岩体质量分级和工程地质条件及问题评价、边坡地基围岩变形及稳定性分析、揭示岩土变形规律和强度特征,进行岩土工程结构力学分析等<sup>[3]</sup>。主要内容包括:(1)岩石物理性质试验。通过该项工作可以有效掌握岩土含水率、颗粒密度、块体密度等情况。以密度试验为例,包括孔隙在内的单位体积岩石的质量称之为密度,根据试样湿度情况岩石密度分为烘干密度、饱和密度和天然密度。从岩石类型和试件形态入手,可以采用量级法和水中称量法进行密度测定,前者在能够制备成规则试件岩石中应用较多,并通过使用游标卡尺测定试件的边长和直径得到试件的体积,进而计算出其密度值。后者在遇水不容易出现崩解的岩石中应用较多,实际操作要将试件悬挂浸没在水中,在称其质量以后,试件的体积就等于排升水的体积,按照

$$\rho = \frac{m}{m - m_1} \rho_w$$
 公式计算密度,  $\rho$ 代表烘干试件密度,单位

为 $g/cm^3$ ,  $m$ 代表烘干试件质量,单位为 $g$ ,  $m_1$ 代表试件在纯水中称得的质量,单位为 $g$ ,  $\rho_w$ 代表温度 $t^\circ C$ 时纯水密度,单位为 $g/cm^3$ 。(2)岩石水理性质试验。通过该项试验可以对岩石的吸水性、软化性等进行把握。在吸水性方面,就是岩石在一定试验条件下吸收水分的能力,通常会采用吸水率、饱和吸水率和饱水系数三个指标对岩石吸水率的大小进行衡量,试验是可以运

用  $w_a = \frac{m_{w1}}{m_s} \times 100\%$  公式计算吸水率,  $w_a$ 代表吸水率,

$m_{w1}$ 代表岩石试件在大气压力和室温条件下自由吸入水的质量、 $m_s$ 代表岩样干质量<sup>[4]</sup>。在软化性方面,岩石浸水饱和后强度降低的性质称为软化性,并采用软化系数对岩石软化性进行衡量。由于岩石中含有较多的亲水性和可溶性矿物,大开空隙较多就表明岩石软

化性较强,软化系数较小。试验时可以采用  $k_R = \frac{\sigma_{CW}}{\sigma_C}$  公

式得到岩石的软化系数,  $k_R$  代表软化系数,  $\sigma_{cw}$  代表岩石试件的饱和抗压强度,  $\sigma_c$  代表干抗压强度, 所得结果  $k_R > 0.75$  表明岩石的软化性较弱, 工程地质性质较好, 反之岩石软化性质较强, 工程地质性质较差。(3) 岩石力学性质试验。在该试验中包含了岩石单轴抗压强度试验、岩石压缩变形试验等内容, 这里以岩石单轴抗压强度试验为例, 当无侧限岩石试样在纵向压力作用下出现了压缩破坏情况时, 单位面积上所承受的荷载就是岩石的单轴抗压强度。实际操作可以采用钻孔方式取得岩块, 并且对试件进行制备时不能出现人为裂缝情况, 要保证试验结果质量, 可以同时制备3个试件。然后将准备好的试样放置到压力机承压板的中心, 在结合实际对承压板进行调整以后, 确保试样可以均匀地受力。最后按照每秒0.5~0.8MPa的加载速度对试样进行加荷, 直到试样被破坏位置, 对于得到的最大破坏荷载值也要进行准确记录, 并按照  $\sigma_c = \frac{P}{A}$  公式计算岩石单轴抗压强度, 公式中P代表最大破坏荷载, 单位为N, A代表垂直于加载方向的试样横截面积, 单位为 $\text{mm}^2$ 。

### (二) 室内土工试验

岩土工程室内土工试验活动的开展, 可以为工程施工提供更为可靠的物理、力学指标参数。主要内容有:

(1) 物理性试验。通过物理性试验, 测土的三相比例指标, 可以采用实验方法有烘干法、环刀法等。其中, 烘干法在含水量实验中应用较为普遍, 执行时会用电热鼓风干燥箱、天平、干燥器等仪器设备进行使用, 实验步骤为选取有代表性的试样放入到烘干盒中, 在做好标记以后法国如电热鼓风干燥箱, 温度控制在100~105 $^{\circ}\text{C}$ 之间, 待将试样烘干至恒重以后, 就可以取出来放入到干燥器中进行冷却。最后对烘干后土的总质量进行

称取, 含水量计算公式为  $w(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_4} \times 100\%$ ,  $m_1 - m_2$

代表试样中所含水的质量,  $m_3 - m_4$  代表试样中土颗粒的质量<sup>[5]</sup>。环刀法在密度实验中应用较多, 实际运用需要对环刀、天平、切土刀等仪器进行准备, 实验步骤为选取具有代表性的原状土样, 并使用切土刀削平上下两端, 对于环刀内壁也要涂抹一层凡士林, 使刀口保持向下状态, 放到土样整平的面上, 通过变压边削将土样伸

出环刀伤口为止。对于环刀体积通过  $\rho = \frac{m_1 - m_2}{v}$  公式得

到,  $\rho$  代表土的密度, 单位为 $\text{g}/\text{cm}^3$ ,  $m_1$  代表环刀和土的总质量, 单位为g,  $m_2$  代表环刀质量, 单位为g,  $v$  代表环刀体积, 单位为 $\text{cm}^3$ 。(2) 力学性试验。通过力学性试验, 测土在外力作用下土体抵抗外力能力的特性指标。这里以土的压缩特性与变形指标为例, 可以采用固结试验方式进行测定。执行时要对压缩仪设备进行准备, 通过将切有土样的环刀置于刚性护环中, 使土样

在竖向压力作用下只能够发生竖向变形, 操作中要注意采用逐级加荷方式进行试验, 加荷量分别为50KPa、100KPa、200KPa、300KPa、400KPa, 以此得到土样压缩特性及变形曲线<sup>[6]</sup>。

### (三) 现场监测

对岩土工程开展现场监测工作, 就是以实际工程作为对象, 在施工期及工后期对整个岩土体、地下结构、周围环境等进行应力和变形监测。其主要目的是检验岩土工程施工质量是否满足设计及有关规程要求、通过岩土工程监测反馈分析工程设计与施工是否合理、监测岩土工程施工对周围环境带来的影响、及时发现岩土工程施工过程中出现的异常情况等。主要内容有:(1) 边坡工程监测。通过该项监测工作开展可以有效掌握边坡岩石移动情况和发现边坡破坏预兆, 针对边坡位移的方向及速度也能准确掌握。实际操作可以先对岩土工程边坡进行细致勘查, 在掌握其基本信息情况以后, 选择合适的监测点, 对智能监测系统构建, 以通过这项系统实现对地表位移、内部位移、地下水、降雨量、土壤含水率等的综合监测, 针对所得监测结果也能以直观图片、表格、曲线等展现出来, 为了解边坡是否存在滑坡、裂缝等病害和采用科学防护措施提供信息支持<sup>[7]</sup>。

(2) 基坑工程施工监测。对基坑工程施工进行监测, 就是在基坑开挖、地下工程施工过程中, 对基坑岩土性状、支护结构变位、周围环境条件变化等进行观察分析, 并根据得到的监测结果与反馈, 对后续施工可能引起的变形发展进行预测评估, 然后采取有效措施对工程施工进行优化, 确保整个基坑作业安全与稳定。实际操作要将监测重点水平位移监测、竖向位移监测等上面, 这里以水平位移监测为例, 对特定方向上的水平位移进行测定, 可以对视准线法、投点法等进行运用, 对任意方向的水平位移进行监测, 则可以采用级坐标法、自由设站法等。无论采用何种方法进行监测, 都要将基准点埋设在基坑开挖深度3倍范围以外的稳定区域, 并严格按照有关测量规程进行埋设, 以保证所得监测数据准确性。(3) 支护系统施工监测。支护施工的目的是为了基坑开挖、地下室施工和周围环境的安全。由于基坑开挖过程中, 会引起周围土体应力状态发生改变, 并引发支护结构位移变形问题。这时候就可以采用工程测量、工程测试等方式进行监测, 监测主要内容有支护墙顶水平垂直位移、道路沉降、周边建筑物沉降等, 执行时要注意将测点布置在墙顶上、建筑物角点和路面上, 并对各监测点的距离进行有效控制, 防止较大误差情况出现<sup>[8]</sup>。

### (四) 原型试验

对岩土工程进行原型试验, 就是通过对工程中结构物进行检测, 有效掌握土层结构、桩身参数等情况。主要内容有:(1) 桩基试验。通过进行桩的荷载试验,

可以确定桩的极限承载力和检验桩基的质量。实际操作可以采用单桩垂直静载荷试验方式,执行时要准备好需要的液压千斤顶、电测位移传感器等仪器设备,并运用慢速分级加载方式进行操作,每级荷载值约为预估单桩垂直允许承载力的1/8或1/12,观测桩顶沉降直至沉降稳定为止,一般每小时内沉降量低于0.1mm,就可以判断沉降已趋向于稳定<sup>[9]</sup>。(2)锚杆试验。通过锚杆试验可以检测锚杆施工质量。实际操作可以对开始的几根锚杆和间隔一定数量的锚杆进行试验,作业时依然要采用分级加荷方式进行,每次加荷控制在允许荷载的0.4~0.8倍以内,对于每次荷载沉降增量也要准确记录,在有效把握出现位移情况的同时,为后续分析锚杆工作性能提供参考。

### 三、岩土工程测试与检测质量控制

通过上述内容,我们已经对岩土工程测试与检测技术的主要内容及应用情况有了一定地了解,不过要保证实际工作开展质量,就要对以下工作引起高度重视:

(1)注重样品选取封存。对岩土工程进行试验检测,主要是为了获取更多相关岩土信息,以为工程施工顺利进行提供有利支持。在开展岩土工程试验检测工作之前,通常需要对原状土样进行获取,要保证得到样品具有代表性,除了可以通过取土器从钻孔内获得样品以外,还可以直接从基坑内获取样品。同时,对取得的样品也要进行有效管理,比如土壤样品,完成采样以后要采用土筒对其进行密封,并注意贴上标签,避免出现混淆的情况;针对岩石样品,不仅要对其做好包装封闭处理工作,还要保证取样岩石有天然的湿度。(2)确保实验操作规范。由于岩土工程测试与检验涉及的内容有很多,对于不同内容所采用方式也存在一定差异,因此要保证整个测试检验工作进行和保证最终结果质量,就要使整个测试检验过程操作科学性和规范性。实际操作就可以先对岩土工程测试检验项目内容进行全面了解,并围绕不同内容对测试检验操作流程及工作要求进行仔细梳理,然后采用规章制度、实施细则等方式展现出来,以为实际工作科学规范开展提供有力指导,因为操作不规范引发的质量问题也能减少发生<sup>[10]</sup>。(3)加强过程管理监督。在开展岩土工程测试检验工作时,若没有对工作过程实施严格监督管理,就可能会受到仪器设备、人为操作、自然环境等因素影响,进而出现测试检验结果不够真实准确的情况。要避免这一问题发生,就可以在开展工作之前,对整个测试检测项目及内容进行细致掌握,并在操作中对其中的关键环节进行有效监控,执行时要将注意力放在操作步骤是否准确、仪器设备性能测试是否落实到位等上面,以通过加强重点环节管理控制,切实保障最终结果质量。(4)开展结果质量检验。要保证岩土工程测试与检测所得数据信息真实准确,就要在完成测试检验工作以后进行深入分析

和质量检测。实践中,工作人员可以增加样品数量,并严格按照规定方法进行试验,针对不同样品得到的试验结果,也要加强对比分析和控制检出限,以及时把握出现的误差情况,并采用排除误差较大样品数据、选取结果中间值等方式,实现对试验结果质量的有效控制。另外,紧跟时代发展步伐,利用大数据、云计算等技术对试验检测所获得的数据信息进行分析处理,不仅可以提高实际工作效率,还能防止因为人为操作失误引发结果不准确问题出现。

### 结语

本文是对岩土工程测试与检测技术主要内容及应用的分析。在现代建筑事业不断发展背景下,岩土工程施工也引起人们广泛关注,主要是因为岩土工程施工面临的地质环境较为复杂,实际作业极容易受到地下水、软土层等因素影响,进而出现各类安全质量问题。岩土工程测试与检测工作的开展,就可以对岩土工程情况进行全面细致把握,针对施工过程中可能遇到的问题也能及时发现和有效处理,使整个工程施工更加安全顺利地顺利完成。实践中要取得这一效果,就要对岩土工程测试与检测工作引起高度重视,并在准确把握岩土力学试验、室内土工试验、现场监测等技术方法以后,科学规范地开展岩石物理性质、岩石水理性质、边坡工程监测、支护系统施工监测、桩基检测等试验工作,要保证结果质量还要注意样品选取封存、实验操作规范等问题,以促进岩土工程测试与检测目标都能顺利实现。

### 参考文献

- [1]潘周展.岩土工程测试与检测技术的主要内容及其应用[J].江西建材,2019,(06):221.
- [2]胥长春.浅谈岩土工程测试与检测技术的主要内容及应用[J].中国新技术新产品,2019,(08):34.
- [3]叶平华.论述岩土工程测试与检测技术的主要内容及其应用[J].科技创新与应用,2021,(13):38.
- [4]段新兴.岩土工程检测测试现存问题探讨[J].西部探矿工程,2019,(03):36-37.
- [5]向程.浅谈岩土工程测试与检测技术的主要内容及其应用[J].江西建材,2019,(07):44-45.
- [6]马英明,张晓峰.测试与检测技术在岩土工程中的应用[J].技术与市场,2019,21(04):171.
- [7]李芳.提高岩土工程地质测试与试验准确度措施分析[J].内蒙古煤炭经济,2022,(08):184-186.
- [8]黄立.岩土工程测试与检测技术的应用[J].资源信息与工程,2019,34(04):75-76.
- [9]罗友俊.岩土工程测试与检测技术的应用[J].中国资源综合利用,2019,35(08):121-122+125.
- [10]贾纯真.岩土工程测试与检测技术的应用分析[A].《建筑科技与管理》组委会.2015年7月建筑科技与管理学术交流会议论文集[C],2021:130-131.