

## 非饱和土与特殊土力学及工程应用分析

毛志良

襄阳路桥建设集团有限公司, 湖北 襄阳 441002

[摘要]近年来,我国非饱和土与特殊土力学研究取得了较大突破。文中简单分析了非饱和土与特殊土工程质量检测方法,并基于此探究非饱和土与特殊土的力学特性,以及其在实际施工项目中的应用方案,希望能够为有关人士提供参考。

[关键词]非饱和土;特殊土;力学特性

DOI: 10.33142/ec.v4i5.3695

中图分类号: TU43

文献标识码: A

### Mechanics and Engineering Application Analysis of Unsaturated Soil and Special Soil

MAO Zhiliang

Xiangyang Road & Bridge Construction Group Co., Ltd., Xiangyang, Hubei, 441002, China

**Abstract:** In recent years, great breakthroughs have been made in the study of unsaturated soil and special soil mechanics in China. This paper briefly analyzes the unsaturated soil and special soil engineering quality detection method and based on this to explore the mechanical properties of unsaturated soil and special soil, as well as its application scheme in the actual construction project, hoping to provide reference for people.

**Keywords:** unsaturated soil; special soil; mechanical properties

#### 引言

在现代工程界发展过程中,经常会遇到施工土体处于地下水位以上,且自身呈现为非饱和状态,如黄土、膨胀土等。相较于饱和土体力学研究,非饱和土与特殊土力学研究制约因素较多,缺乏成熟的研究理论体系。

#### 1 非饱和土与特殊土工程质量检测

##### 1.1 参数检测法

参数检测法在非饱和土与特殊土工程质量检测中的应用,其原理是通过起振机共振、冲击、脉冲等效果,刺激土体工程获得相应的参数,并利用系统识别系统对工程质量进行计算,得出其轴心抗压强度。参数检测法的一大特点,便是它从工程角度出发,进而进行质量检测,并对非饱和土与特殊土的建筑应用强度及安全系数进一步确定,结合现代化的仪器设备,通过参数检测法所获得的非饱和土与特殊土工程应用质量检测结果更具有说服力。

##### 1.2 图像检测法

利用图像检测法进行非饱和土与特殊土工程应用质量检测,主要是通过现代化图像绘制工具进行相关图像收集工作,通过一套模块化的数据采集平台,结合各种数据采集子系统进行非饱和土与特殊土工程情况分析。其核心系统包括数字激光断面系统、几何系统、图像系统、软件处理系统以及GPS系统等,通过对相关数据信息的检测,利用传感器进行传导,实现对非饱和土与特殊土工程应用强度情况的控制管理。由于非饱和土与特殊土自身具有检测像素灰度值低于周围环境、像素的不间断性以及砂浆的线性特征等特点,所以需要降低检测结果的误差,可以通过把灰度级图像转换成二值图像,将裂缝的图像区域从整体背景中分离出来,再利用相关技术对图像进行降噪处理,降低环境因素造成的噪声干扰,最终得到非饱和土与特殊土工程应用的数据信息<sup>[1]</sup>。

##### 1.3 射钉检测法。

射钉检测法是一种无损的非饱和土与特殊土工程应用质量检测方法,其实际检测过程中,通过射钉枪将射钉成组射进非饱和土与特殊土工程水平灰缝内,然后以成组射入量为依据进行砌体质量强度的推定。这种方法对于受检测区域的要求较低,市场中的设备也较为轻便,有配套定型的产品出售,且对非饱和土与特殊土工程土体装修面层的损伤较小。一般情况下,可以将射钉检测法同其它检测方法一起使用,但其并不适用于施工强度较低的非饱和土与特殊土工程体中,所以需要对标靶进行检校后才实施检测。

##### 1.4 形态检测法

形态检测法是通过非饱和土与特殊土工程质量检测的基本表现形式及形状特点进行勘察,得出其强度。实际检

测过程中,形态检测不仅需要人工测量检查技术,更需要计算机图像处理等多种检测技术融合,通过对非饱和土与特殊土工程应用质量的变化趋势分析,判断强度变化原因,得出相对应的强度信息。实际检测中,可以切割部分非饱和土与特殊土工程墙体,或是直接在墙体中取出砌体的芯样,针对其土体抗压能力进行试验,并及时更新实验数据结果。此外,还可以对特殊压头进行点式荷载测试,根据测试结果对非饱和土与特殊土工程强度值进行计算。其检测原理主要是因为非饱和土与特殊土工程的抗压强度同点荷强度有一定的关系。形态检测法在烧结普通砖的非饱和土与特殊土工程质量检测工作中较为常见,其测力系统较为简单,能够提高司法鉴定所需要的强度检测信息,但检测工序却较为复杂<sup>[2]</sup>。

## 2 非饱和土与特殊土力学及工程应用发展探究

### 2.1 非饱和土与特殊土的自身特性

现阶段非饱和土与特殊土力学特性研究困难主要表现在两个方面,一方面,非饱和土自身属于固液气三相多孔介质,其微观结构较为特殊,力学特性及各组分之间的相互作用效果受环境影响较为明显,且随着时间及空间的变化,使得相关实验在短时间内的收效甚微。在研究非饱和土与特殊土力学时,实验吸力对其力学特性有着重要影响效果,这对实验仪器设备提出一定要求。现阶段可以利用轴平移技术、饱和蒸汽控制高吸力技术等方式,形成系列测试非饱和土力学特性方案,其能够有效分析非饱和土的强度特性、屈服特性、水分变化特性、渗水特性等。

另一方面,缺乏较为统一的土体力学研究理论基础,若使用单纯的固体力学及流体力学理论无法对力学规律进行描述。在研究环节,应结合理性力学及其分支理论,如混合物理论、不可逆过程热力学等,交叉渗透构建非饱和土力学理论。尝试使用数学变换求得非饱和土的固结问题答案,推导出非饱和土三相多场耦合问题的有限元表达式,并用结构化程序语言 FORTRAN 自主研发计算软件,计算出非饱和土的非线性分析程序 CSU8 等相关函数,并应用于实际问题中。

### 2.2 非饱和土与特殊土的结构维度

土体物理状态常用“粒度、密度、构度、湿度”这“四度”进行描述,其中构度就是指土体自身结构性,就非饱和土与特殊土的微结构而言,需要结合土体孔隙及湿陷系数进行统计定量分析,并建立相关定量关系式。根据现阶段已有材料可知,非饱和土与特殊土的结构性参数比与内摩擦角正切比的结果,在数值上较为接近,其结构性参数状态量  $P$  与土体干密度、含水量有关,相应的结构性参数比也有着较为优秀的统计规律表现。通过设立以割线模量统一表达土地结构变量参数,降低因土体应力造成基于土结构性参数无法求解的问题。针对饱和土与特殊土的细观结构演化规律分析,可以利用 CT-三轴仪,进行土体加载、卸载、加湿循环过程中的内部结构变化模拟,完成土体干湿循环测试。其核心应用思路为:根据饱和土与特殊土的变形、应力变化情况,将土体细观结构变化情况与宏观表现数据进行联系,建立细观结构演化规律<sup>[3]</sup>。

### 2.3 非饱和土与特殊土的应力理论

非饱和土与特殊土的强度变化本质,是自身湿吸应力的更改,且土体湿吸应力与含水量、强度之间存在着定量关系。土体中的土粒形态、连接方式无穷无尽,可以利用不同土体粒径的残积土三维结构重构处理,将沙土颗粒概化为普通球体,将黏土颗粒概化为长方体,使不同幅颗粒之间的接触方式归结成球对球、球对面、球对棱、面对棱等多种类型,在进行方程湿吸应力计算。

在实验过程中,考虑到土体湿吸应力的吸力贡献效果,应设立有效土体应力与有效土体偏应力,其本质是展示出非饱和土与特殊土的各向异性效应。土体自身存在一定的初始异性,其异性有效应力的原因各不相同,一般来说,土体有效应力和应力状态变量都是应力状态的表现方式,以非饱和土输入功率表达式中的共轭变量作为不同应力变量和应变变量,能够得出非饱和土与特殊土的基质吸力与孔隙率的乘积,根据所得结果,能够验证非饱和土与特殊土的双应力状态变量的合理性。

## 3 结论

非饱和土与特殊土力学涉及到多个知识工程领域,其原理研究环节需要结合多理论、多方法、多途径的研究方案,以及合理的知识时间检验认知。现阶段非饱和土与特殊土力学理论测试技术已能够应用于实际工程项目中,有效解决路堤、大坝、边坡工程施工项目中,提高土体施工质量。

### [参考文献]

[1]汪青,陈光富,张国栋,等.基于文献计量学的近20年国内非饱和土研究综合分析[J].铁道标准设计,2019,63(11):13-20.

[2]陈正汉,郭楠.非饱和土与特殊土力学及工程应用研究的新进展[J].岩土力学,2019,40(1):1-54.

[3]陈正汉.第二届全国非饱和土与特殊土力学及工程学术研讨会成功召开[J].岩土工程学报,2017,39(9):1710.

作者简介:毛志良(1990.1-)男,毕业院校:长安大学,专业:公路工程管管理,就单位:襄阳路桥建设集团有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级。