

CFG 桩复合地基在地基处理中的应用

周洋洋

中核兴业控股有限公司 北京 100000

摘要:在现代建筑工程地基处理领域中,CFG桩复合地基凭借施工便捷、成本可控以及加固效果突出等多项优势得到大范围推广应用。实际施工开展期间,场区自然环境条件会对地基整体施工质量与使用性能形成明显制约,其中降雨天气与地下水位动态变化带来的影响最为突出。本文围绕场区降雨和地下水位变化对应的工程特征展开系统分析,探究水位波动状态下复合地基整体承载力出现的变化规律。结合雨季特殊施工环境,针对性制定系统化施工管控措施,细化成孔作业、混凝土拌合输送以及成品养护等关键流程的管控要点。

关键词:CFG桩复合地基;地基处理;应用

引言

不同施工场地所处自然环境存在较大差异,多数施工区域常年受到降雨天气影响,区域内地下水位也会跟随季节气候出现频繁升降变动。这类自然条件变化会直接改变场地原有土层物理性质,干扰正常施工节奏,还会在无形之中降低复合地基成型后的整体稳定性与安全性能。从当前实际施工现状来看,不少项目在开展CFG桩施工时,未能充分考量环境因素带来的负面影响,施工流程把控不够严谨,施工细节处理不到位,致使施工期间容易出现多种质量通病,埋下诸多工程安全隐患。

1 场区降雨及地下水位变化工程特征

CFG桩复合地基在地基处理中应用广泛,其工程性能受场区自然环境因素影响显著,其中降雨及地下水位变化是最为关键的影响因素之一,直接关系到复合地基的承载能力、变形稳定性及长期服役性能,深入分析二者的工程特征,对CFG桩复合地基的设计、施工及后期维护具有重要指导意义。(1)场区降雨的工程特征主要体现在降雨强度、降雨时长及降雨分布三个方面,不同特征的降雨对CFG桩复合地基的作用机制存在明显差异。降雨强度直接决定了雨水下渗的速度和深度,短时强降雨会导致地表径流激增,不仅会冲刷地基表层土体,造成土体流失、坡面坍塌,还会快速渗透至地基内部,打破土体原有的含水率平衡。而长时间持续降雨则会使地下水位持续上升,同时让地基土体充分饱和,降低土体的抗剪强度和承载力,尤其对于粉质土、粉土等渗透性较差的土层,雨水长时间滞留会导致土体软化、孔隙水压力增大,进而引发地基沉降变形^[1]。此外,场区降雨分布的不均匀性,会导致地基不同区域的土体含水率存在差异,使得CFG桩与桩间土的协同工作性能受到影响,局部区域可能出现应力集中现象,影响复合地基的整体稳定

性。(2)地下水位变化的工程特征主要表现为水位升降幅度、升降速度及变化频率,其对CFG桩复合地基的影响具有长期性和隐蔽性。地下水位升降幅度直接影响地基有效应力的分布,水位上升时,地基土体中的孔隙水压力增大,有效应力减小,导致土体压缩性增加、承载力下降,CFG桩所承受的荷载随之增大,可能出现桩体受力不均、变形过大等问题。地下水位升降速度过快,会使土体颗粒间的联结力受到破坏,尤其在细颗粒土层中,易引发土体渗透变形,甚至出现管涌、流砂等工程隐患,严重威胁复合地基的安全。而地下水位的频繁变化,则会导致地基土体反复经历饱和与疏干过程,加剧土体的物理力学性质劣化,使CFG桩与桩间土的界面粘结强度降低,影响二者的协同承载效果,长期作用下可能导致复合地基出现不均匀沉降,影响上部结构的安全稳定。

2 水位变化对CFG复合地基承载力影响分析

(1)地下水位变化对CFG桩复合地基承载力的影响,首先体现在对桩间土承载力的改变上。桩间土作为复合地基承载体系的重要组成部分,其承载力与土体的含水率、密实度、抗剪强度密切相关。当地下水位上升时,地基土体长期处于饱和状态,水分填充土体孔隙,导致土体颗粒间的有效应力减小,颗粒间的联结力被削弱,进而使土体的抗剪强度显著降低。同时,饱和状态下的土体压缩性增大,在外部荷载作用下易发生塑性变形,无法有效分担CFG桩传递的荷载,导致桩间土承载作用弱化,复合地基的整体承载力随之下降。(2)地下水位下降同样会对复合地基承载力产生不利影响。地下水位持续下降会使地基土体出现疏干现象,土体含水率降低,颗粒间的孔隙增大,导致土体密实度下降,承载力有所降低。更为关键的是,地下水位下降会引发地基土体沉降,这种沉降可能导致CFG桩与桩间土之间出现相对位

移,破坏二者之间的界面粘结强度,使得桩体与桩间土无法协同承载,进而影响复合地基的整体承载效果^[2]。此外,地下水位反复升降会加剧土体物理力学性质的劣化,使土体出现反复的饱和与疏干,导致土体结构破坏、强度衰减,长期作用下会进一步降低复合地基的承载力稳定性。(3)除了直接影响桩间土性能,地下水位变化还会对CFG桩本身的承载能力产生间接影响。CFG桩的承载力主要依赖于桩身材料强度和桩端、桩侧摩阻力,地下水位变化会改变桩周土体的物理状态,进而影响桩侧摩阻力的大小。当地下水位上升时,桩周土体饱和和软化,桩侧摩阻力减小,导致CFG桩的单桩承载力下降;地下水位下降时,桩周土体疏干收缩,可能与桩身产生脱离,同样会降低桩侧摩阻力,影响单桩承载性能。

3 施工现场质量通病成因分析

3.1 施工前期准备工作落实不到位

部分施工团队未能结合场地实际土层条件完成细致勘察,对土层分布状态、土体密实程度以及地下水分布情况掌握不够全面。在开展桩位布设与施工参数设定工作时,难以贴合现场真实地质情况进行调整。前期技术交底工作流于形式,一线施工人员没能充分熟知施工规范与操作要点,实际作业过程中容易出现操作偏差。材料进场检验环节把控力度不足,用于制作桩体的骨料、水泥以及外加剂等原材料品质达不到标准,原材料本身存在的性能缺陷,会直接造成桩体成型后出现强度不足、质地不均匀等基础质量问题。

3.2 现场施工操作不规范

成孔作业阶段,施工人员没能合理把控钻进速度与钻进深度,钻进节奏过快容易造成孔壁土体坍塌,钻进速度过慢又会扰乱原有土层结构。成孔完成之后,没有在规定时间内完成混凝土浇筑作业,孔壁土体长时间暴露在外,容易受到外界环境影响出现缩颈、塌孔等现象。混凝土拌和与输送过程中,水量配比把控不够精准,拌和均匀度达不到施工要求,容易出现混合料和易性差的情况^[3]。混凝土浇筑期间,下料节奏把控不合理,振捣作业开展不够全面到位,桩体内部容易留存空隙、气泡,使得桩身密实度不足,还会出现断桩、夹泥、桩身倾斜等常见施工缺陷。

3.3 后期养护与现场管控缺失

CFG桩浇筑成型之后,现场工作人员没有按照环境温度与天气条件制定科学的养护方案,养护时长不足、养护方式不当,都会造成桩体混凝土凝固速度失衡,表层出现开裂、起砂等问题。施工现场整体管理秩序较为松散,施工工序衔接不够顺畅,交叉作业带来的外界扰动,

会对尚未凝固成型的桩体造成外力影响。同时,现场质量巡检工作频次不足,巡检范围存在疏漏,施工过程中出现的细微质量隐患无法被及时发现、整改。各类隐患不断累积,最终演变为影响复合地基整体施工质量的严重问题,大幅降低地基整体施工稳定性与后期使用安全性。

4 雨季CFG桩复合地基施工管控技术措施

4.1 施工前期准备

施工前期准备工作是雨季施工管控的基础,核心在于提前预判降雨影响、完善防护设施。首先要建立完善的气象监测机制,安排专人实时关注天气预报,精准掌握降雨时长、降雨强度及降雨范围,提前制定降雨期间的施工暂停方案和应急处置预案,避免暴雨天气突然来临导致施工混乱。同时,对施工现场进行全面梳理,优化场地排水系统,清理排水通道内的杂物,确保雨水能够快速排出,防止场地内积水。针对施工区域的临时道路,要进行硬化处理,铺设碎石或混凝土,提升路面承载力和抗冲刷能力,避免雨水冲刷导致路面泥泞、塌陷,影响施工机械通行。此外,提前筹备充足的防雨物资,包括防雨布、塑料薄膜、排水泵、沙袋等,确保在降雨来临时能够及时开展防护作业,减少雨水对施工的影响。

4.2 现场施工过程中的管控

现场施工过程中的管控是雨季施工质量保障的核心,需重点把控成孔、混凝土浇筑等关键工序,依托现场实际天气变化灵活调整作业方式,最大限度削弱阴雨天气对施工带来的各类干扰。(1)开展成孔作业时,工作人员要实时结合室外降雨大小与空气湿度,灵活调整整体钻进速度和配套施工工艺。日常晴朗天气下的作业节奏不再适用阴雨环境,整体施工节奏需要适当放缓。降雨集中的时段内尽量停止露天区域的成孔施工,减少露天作业带来的各类风险。遇到零星小雨无法全面停工时,必须提前在作业孔口位置搭建稳固的防雨防护设施,从源头阻挡自然雨水直接灌入钻孔内部,避免积水改变孔内原有土层状态。(2)钻孔施工完成之后,工作人员需要压缩各项准备工作的用时,快速推进混凝土浇筑相关工作,尽量缩短裸露孔壁在外停留的时长^[4]。长时间露天放置会让孔壁土层持续受到雨水冲刷与水汽侵蚀,很容易引发土层脱落土体坍塌以及孔径收缩等不良现象,直接破坏成孔质量。(3)一旦遇到雨量持续增大或者出现暴雨天气,要第一时间叫停所有成孔相关施工工作。及时利用防水遮盖材料对已经完成的钻孔孔口进行封闭遮挡,隔绝外部雨水渗入孔体深处。等到天气转晴雨水完全停歇以后,施工人员先要彻底排净孔内积攒的积水,细致排查孔壁整体结构是否保持完整稳定。确认钻孔内部土

层没有出现松动变形以及淤泥堆积等不良情况,各项施工条件全部达标后,才可以有序恢复后续混凝土浇筑施工工作,以此稳步守住雨季现场施工的整体质量标准。

4.3 混凝土拌和与输送环节管理

(1)在混凝土拌和环节,首要任务是做好原材料的防雨防护工作。拌和站应提前搭设牢固的防雨棚,将水泥、骨料、外加剂等所有原材料全部置于棚内,避免直接暴露在露天环境中。同时,要用防水布对原材料进行全面覆盖,防止雨水淋湿原材料导致水泥受潮结块、骨料含水率异常波动,进而影响混凝土的拌和质量。(2)拌和过程中,工作人员要密切关注现场环境变化,实时监测空气湿度和各类原材料的实际含水率。雨季空气湿度较大,原材料表面易吸附水分,若仍按照常规配比进行拌和,会导致混凝土含水量过高,影响其和易性与强度。因此,需根据监测数据灵活调整水量配比,适当减少拌和用水量,确保拌制出的混凝土质地均匀、流动性适中,完全符合CFG桩施工的各项技术要求。(3)混凝土输送环节同样不能忽视防雨管控^[5]。要对所有输送管道进行全面检查和防护,用防水布包裹管道表面,避免雨水直接冲刷、浸泡管道,防止管道锈蚀或接口渗漏,确保混凝土在输送过程中不发生泄漏、离析。(4)输送车辆行驶时,要严格控制行驶速度,雨季施工现场路面湿滑,减速行驶既能避免车辆打滑引发安全事故,也能防止混凝土在车厢内剧烈晃动导致离析。同时,要合理规划输送路线,缩短输送时间,确保混凝土能够及时、平稳地输送至施工点位,为后续浇筑作业顺利开展提供保障。

4.4 后期养护与现场防护

后期养护与现场防护同样不可或缺,直接关系到桩体成型质量和复合地基的长期稳定性。CFG桩浇筑成型后,要立即用防雨布或塑料薄膜覆盖桩体,防止雨水直接冲刷桩顶,导致桩顶混凝土松散、强度降低。根据雨季环境特点,调整养护方案,适当延长养护时长,保持桩体表面湿润,避免因雨水冲刷和温度变化导致桩体出

现开裂、起砂等问题。同时,加强施工现场的巡查力度,重点检查排水系统是否畅通、防雨设施是否完好、桩体防护是否到位,及时清理场地内的积水,排查施工安全隐患。对施工过程中出现的轻微质量问题,要及时采取整改措施,避免隐患累积影响整体施工质量。

结语

总之,综合全文研究内容能够看出,自然环境条件对于CFG桩复合地基施工建设以及后期投入使用都存在十分深远的影响。想要从根本上提升施工质量,就需要全面落实各项施工管理工作。尤其在雨季施工阶段,施工单位需要提前做好场地排水布局与防雨物资筹备工作,严格管控成孔施工、混凝土拌合输送等核心工序,做好成型桩体的防雨防护与常态化养护工作,全方位降低阴雨天气对施工造成的各类不利影响。在今后同类地基处理工程施工过程中,施工人员需要进一步强化环境因素防范意识,结合施工现场地质条件与气候特点,灵活调整施工方案与施工节奏,保障建筑工程地基基础施工安全可靠,推动地基处理施工技术朝着更加规范高效的方向稳步发展。

参考文献:

- [1]罗扎强.CFG桩复合地基在公路软基处理中的应用[J].交通世界,2026,(1):45-47.
- [2]杨啸,巫铭明.CFG桩复合地基在房建地基施工中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026,(1):051-054.
- [3]王伟董.CFG桩复合地基施工技术在公路路基不均匀沉降控制中的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026,(1):117-120.
- [4]彭宜山.复杂地质条件下蓄洪区溢流堰CFG桩复合地基处理技术研究[J].水利技术监督,2026,(2):297-300.
- [5]李红.CFG桩复合地基技术在高速公路路基加固中的实践研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026,(2):052-055.