

建筑工程中地基与基础工程的稳定性分析

胡攀登

北京益汇达清水建筑工程有限公司

DOI : 10.12238/jpm.v5i7.6972

[摘要] 建筑工程中地基的稳定与基础工程的稳定息息相关，并且建筑物必须以岩土体作为支撑点，工程建筑对稳定安全经济和时效都有很高的要求。所以在建筑工程中对于地基与基础工程的稳定性分析至关重要。本文对建筑工程中地基的稳定性进行了探讨，总结归纳了建筑工程中地基稳定性受到影响的原因，分析了所包含的内容、采取的方法和对于建筑工程中地基因为采取何种处理技术，并为提高建筑工程中地基与基础工程的稳定性提出相关的技术建议。

[关键词] 建筑工程；地基稳定性分析；地基处理技术

Stability analysis of foundation and foundation engineering in construction engineering

Hu Pandeng

Beijing YiHuida Qingshui Construction Engineering Co., Ltd

[Abstract] The stability of the foundation in the construction project is closely related to the stability of the foundation project, and the building must take the rock and soil mass as the support point, and the engineering construction has high requirements for stability, safety, economy and timeliness. Therefore, the stability analysis of foundation and foundation engineering is very important in the construction engineering. This paper discusses the stability of the foundation in the construction engineering, summarizes the reasons of the stability of the foundation in the construction engineering, analyzes the content, method and for the foundation in construction engineering because what treatment technology, and to improve the stability of the foundation and foundation engineering in construction engineering related technical Suggestions.

[Key words] construction engineering; foundation stability analysis; foundation treatment technology

1、引言

任何建筑物都不可能是无根的空中楼阁，它们必须以岩土体做支撑点，这就引来了地基稳定问题，工程建筑要求安全稳定，正常使用，经济实效。地基不稳定就谈不上正常使用与经济实效了。建筑物地基失稳，与地基所处的岩土体的强度和变形有关。地基的强度不够，会引起地基土向基础两侧滑移挤出，甚至使建筑物倾覆破坏；地基土的压缩引起建筑物沉陷，地基的不均匀沉降引起建筑物倾斜，产生裂缝。地基稳定性不足造成建筑物破坏的事例很多。地基与基础工程是建筑物的重要组成部分，它的变形和稳定性对整个建筑物的安全和稳定性起着至关重要的作用。本文将从建筑工程中地基与基础工程的稳定性分析，并对总结针对有风险的地基采取的针对性处理技术。

2、地基与基础工程的稳定性相关概念

2.1 地基变形的原因和分类

基础变形是由外部荷载引起的基础变形。影响路基沉降的因素有：

1. 地基的物理特性：地基的物理特性，如含水量、密实度、粘聚力等，都会对地基的变形特性产生重要的作用，在

进行地基的设计时，必须对其物理特性进行深入的研究与分析。

2. 基础的外部荷载：外部荷载是对基础所施加的荷载，既有房屋自身的荷载，也有从外界施加的荷载，如风荷载和地震荷载等。由于外部荷载的存在，使基础产生了较大的位移，所以在进行基础的设计时，必须要对其进行适当的荷载计算与分析。

基础的变形主要有两种：一种是弹性的，一种是塑性的。在外部荷载作用下，基础只发生短暂的变形，当外部荷载结束后，基础又会回到原来的承载状态。塑性变形是在外部荷载作用下，基础发生了永久性的变形，并且在外部荷载的作用下，基础不可能全部回复到原来的水平。

2.2 地基稳定性的分析和评估

基础稳定就是当外部荷载作用下，基础不会产生损伤或不稳定的情况。基础的稳定分为静态稳定与动态稳定。

静态稳定性就是当基础处于静态平衡状态时，它可以抵抗外部荷载，而不会出现失效或不稳定。在对地基进行稳定分析时，应充分考虑地基的荷载传递机理、地基的强度及刚度，并

对其进行适当的数值模拟。

动态稳定性就是基础在动态载荷下不发生失效或不稳定的状态。地震是基础动力载荷的重要组成部分,在进行基础稳定分析时,应充分考虑地震的频率、振幅以及地基的动力特征,并对其进行适当的计算与分析。

2.3 地基变形和稳定性分析的方法

地基变形和稳定性分析是地基工程设计的重要内容之一,通常采用数值计算和试验测试相结合的方法。

数值计算方法包括有限元法、有限差分法等。通过建立地基模型,利用数学模型和计算机模拟对地基的变形和稳定性进行定量分析。

试验检测方法包括现场试验、室内模型试验等。通过对地基进行实际荷载试验,获得地基的变形数据和力学参数,然后进行变形和稳定性分析。

2.4 地基工程中的变形和稳定性控制

在基础工程中,为确保结构的安全性与稳定性,必须对其进行一套有效的控制手段。

比如,对地基进行加固,可以采取土钉墙、桩基、基础加固等措施,增强地基承载力及抵抗变形。

另外,为了减少地基的变形,增强地基的稳定,还应针对结构布置方案及地基处理方式进行适当的选取。

因此,基础的位移与稳定计算对于结构的安全性与稳定性具有十分重要的意义。在基础工程中,通过对基础物理特性、外部荷载等的科学研究,以及基于有限元模拟与试验的手段,对地基的变形与稳定性进行评价,进而提出有效的防治措施。

3、地基稳定性分析的内容

工程地质条件、地质环境、建筑特性等都会对其产生一定的影响。通常情况下,要对经常承受横向或扭转的高层建筑、高耸结构、高压线塔、锚拉式基础、挡墙、大坝、堤坝、桥台等进行基础稳定评估。一般与地质工程有关的问题有:

(1) 地质环境是指构成基础的岩石和土壤的物理力学特性,以及岩层的构造。具有特殊性的岩石、隐藏的裂缝或裂隙、地下水渗漏等情况。

(2) 地质环境条件主要有:工程建设在斜坡上,边坡周围,山区基础上,建设(结构)体与不良地质作用,特殊地形地貌的联系,以及各类导致基础损伤和稳定性的天然因子或综合作用。例如:岩溶,滑坡,坍塌采空区,地面塌陷,地震液化,震陷,活动断层,沿岸河流冲刷等。

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2021)(2021年版)、《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ72-2021)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2021)规定,通常需要分析评价的内容总结如下。

3.1 地基承载力计算与验算

验算地基稳定性实质上就是验算地基极限承载力量是否满足要求。应严格根据《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2021) 5.2和《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ72-2021) 8.2.6-8等条款执行。

建筑物的地基变形计算值,不应大于建筑物地基允许变形值。在勘察阶段往往建筑物特征参数不明确,一味要求勘察报告中能有精确的结论也勉为其难,但在岩土工程勘察报告中应供应符合规范要求的岩土变形参数,供上部结构计算条件具备时根据(GB50007-2021) 5.3、(JGJ72-2021) 8.2.9-12和《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2021)有关条款计算。

对高层建筑和高耸构筑物基础的埋置深度,应满意地基承载力、变形和稳定性要求。位于岩石地基上的高层建筑,其基础埋深应满意抗滑稳定性要求。自然地基上的箱形或筏形基础埋置深度不宜小于1/15H;桩箱或桩基础不宜小于1/18时建筑物高度。

3.2 位于稳定土坡坡顶上的建筑

应依据建(构)筑物基础形式,根据(GB50007-2021) 5.4.1-2有关规定确定基础距坡顶边缘的距离和基础埋深。需要时,还应根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2021) 5.1~3有关规定验算坡体的稳定性。验算方法对均质土可采纳圆弧滑动条分法,发育脆弱结构面、脆弱夹层及层状膨胀岩土时,应按最不利的滑动面验算。当坡体中分布膨胀岩土时应考虑坡体含水量变化的影响:具有胀缩裂缝和地裂缝的膨胀土边坡,应进行沿裂缝滑动的验算。

3.3 不同地基的变形验算

对于土岩结合型基础,这一类型的基础,需要对其上覆岩层的坡度、基底下方的土层厚度以及岩土界面上有无软弱层(例如:粘土层)进行详细的描述。

岩土工程中,当建筑物的基础等级为甲级和乙级时,如果建筑物的地基硬度有差别,且两个或两个以上的岩层的变形模数相差2到2倍甚至更多,则需要对其进行变形验算。当基础的主承载层中有软弱下卧层时,要进行软弱下卧层的基础稳定校核。若地基周围存在自由面,则应考虑开挖面的倾角与滑动稳定。

在地质调查报告中,必须提供岩石的产状、硬度、完整性、基本质量分级和易损结构面的性质。

针对软弱基础,需判断是否存在不稳定或不对称变形;在池塘,河岸,斜坡附近,进行了边坡的稳定计算。其次,通过室内试验、现场试验、现场经验、地基土的物理力学特性、建筑特性、建筑结构特性、建造方式与步骤等多个方面,对地基承载力特性进行全面分析。对于这类基础,应该按照GB50007-2021中的第七章、JGJ83-2021《软土地区岩土工程勘察规程》7.2~4中的相关条文进行分析评定;对于地震强度为7度及以上的深厚土层,按JGJ83-2021第六章确定其发生震陷的可能性,并对其产生的震陷进行评估。

针对岩溶及土洞,尤其是岩溶发育的岩溶发育区域,尤其是岩溶发育(溶洞、溶缝等)及土洞等,需加以重视。对《建筑地基基础设计规范》6.6(GB50021-2021)中的5.1.10-12进行了分析,并对其进行了初步评估。

在基础的主承载层中存在填料时,如果填料底面的天然斜度大于20%,则应考虑填料的稳定。在桩-土组合基础中,需要

检查组合基础稳定的工程, 提供桩间土的抗剪强度。

在桩基础上, 应选用相对坚硬的土层, 根据荷载、上覆土层、基岩、直径及长度等因素决定嵌岩桩的埋深, 在嵌岩桩底部3倍直径并不少于5米的区域应无软弱夹层、断裂破裂带及溶洞存在, 且桩底应力集中范围内应无临空面。

4、地基稳定性技术总结

4.1 基坑支护

水泥搅拌桩施工法施工技术。在采用水泥浆搅拌桩工艺的时候, 必须利用水泥搅拌桩对地基下层的软土、持力层以及水泥固化剂等进行充分而均匀的搅拌, 让它们通过凝固和凝固的作用, 从而生成一定强度的连续的、完整的地下连续墙。水泥混凝土桩工艺是一种适合6m以下软土基础开挖的方法, 它一般不需要任何支承, 全工序操作简单, 造价低廉。但是, 采用水泥搅拌桩施工工艺时, 极易引起土体的侧向变形。说明了水泥搅拌桩施工工艺在大范围内的应用是不可取的。

排桩支撑在基础建设中采用排桩支护时工艺, 在开挖土之前, 必须先在地基周围埋置一根混凝土灌注桩, 并按间距、连续等方式进行排桩。排桩施工具有造价低廉、变形小、安全可靠、刚度大等优点, 适用于6米以上的基坑开挖, 不仅可以提高地基处理效率, 还可以防止周边结构发生沉降和位移。

土壤中的锚杆支护在采用土体中进行锚固支护时, 必须遵循如下步骤: 一是在软粘土壁中制得合适的钻孔厚度。其次, 在钻孔中预埋加固物, 灌注水泥浆, 将加固物与土体完全熔接, 从而构成抗张锚固桩。最终, 将锚固桩末端设置于土、墙两侧, 并向深层稳定层传递土压力。土层中的锚索支护工艺适合于工程场地周围有结构物, 而地基土又比较坚硬。

土钉墙支护技术本文介绍了一种新型的土钉支护结构设计方法。在基础建设中, 适当使用土钉墙, 可以使基坑开挖后的基坑变形得到有效控制。土钉墙支护具有造价低, 噪音小, 施工方便等特点。

钢板桩支撑钢板桩的支撑形式有两种: 一种是板式的, 另一种是波状的。在采用钢板桩支撑工艺时, 需将钢板桩与钢筋桩连接起来, 并在深基坑内设置一道连续的围护结构。当深基坑开挖时, 若开挖面内的地下水处于比较高的位置, 而在开挖时又不能按照规范要求及时将其排出, 则很容易发生流砂现象。为提高钢板桩的防渗性能, 必须在现场设置板桩, 并加以适当的支撑。

4.2 地基加固

(1) 地基置换。当建设项目的场地为软弱地基, 并且其基础的总体承载力和变形能力不符合房屋建筑工程的设计标准, 当土壤的厚度比较低时, 必须立即将其开挖, 替换成高承载力的硬基岩。

(2) 夯实法。夯实法的基本功能是将土体中过量的水抽走, 加速土体的固结过程, 进而改善土体的压实度, 达到最优的基础承载能力。其工作过程为: 由工人操纵吊车吊装8t以上的夯锤, 当夯锤被抬升到6米以上时, 再将其放下, 这样重

复进行, 直到基础土壤的整体强度满足施工需要夯实方法能够使地基土的整体抗液化能力得到最好的发挥。如: 粘性土和湿陷性黄土等, 在工程中, 工程师们可以优先选择强夯加固。但强夯施工过程中可能产生较大的震动, 对邻近结构物产生较大的危害。

(3) 采用加固排水的方法。采用专门的压实机械对基础地层进行充分的压实, 从而提高基础的排水性和固结作用。该方法包括了一套排水体系与一套增压体系, 它适合于饱和软粘土, 吹填土, 松散粉土, 新近沉积土, 以及有机物土等。它的施工过程可以归纳为: 砂垫层—袋装砂井—预压体系的施工。在建筑基础上, 采用堆载预压、真空预压法、降水预压法等方法对建筑物基础进行了加固处理。在采用堆载预压工艺中, 为了使基础沉降更快、更致密, 需要在工程现场进行临时堆填、填土等。若采用真空预压, 则需先在粘性土层中铺上砂垫层, 再将砂垫层覆盖, 再采用负压泵抽送空气, 以加速基础的排水固结。沉降预压工艺它的作用是通过抽水来降低基础的孔压和增加有效应力来加强基础的。

4.3 排水降水

在进行基础加固时, 土体的含水率直接关系到其承载力及稳定性能。为此, 应加强对地下水位的监测, 确保地下水位不超过5米, 避免地下水及地表径流进入基坑。在工程中, 常用的排水法有明排法和人工排水法等。若采用明排的方法, 则需在周边设置纵横排水沟、低洼位集水井等配套设备, 然后用排水沟对多余的地面进行拦截和疏导, 或者把地面上的水排入井内, 用水泵抽走。但由于基坑工程中大量的地下水流极易诱发流沙和管涌等灾害, 因此, 传统的排水—降雨方法难以应用于富水地区。在此基础上, 提出了采用人工井点技术对过量地下水及地表水进行治理的措施。其中, 以轻井点为代表的降水方式有: 喷射井点、电渗井点和轻量井点。

5、结语与展望

总之, 在建筑工程中, 地基是十分关键的一环。近年来, 由于住宅建设项目的增多, 地基基础建设中存在的一些问题也日益显露出来。为了保证住宅建筑项目的成功实施, 建设单位必须对项目的进展情况进行密切的注意, 并对其进行适当的处理, 以改善其基础建设的质量和安全性。

[参考文献]

- [1]刘翠.房屋建筑工程中的地基处理技术[J].江苏建材, 2024, (02): 97-99.
- [2]王嘉良.城市建筑工程岩土勘察及地基处理技术[J].石材, 2024, (03): 108-110.
- [3]赵洪斌.地基处理技术在房屋建筑工程施工中的应用分析[J].居舍, 2023, (33): 66-69.
- [4]白伦升, 贾海鹏.建筑工程特殊地基处理应用强夯法施工技术解析[J].砖瓦, 2023, (10): 143-145.
- [5]陈楚君.地基处理技术在房屋建筑工程施工中的应用分析[J].房地产世界, 2023, (17): 133-135.