

建筑深基坑支护优化设计研究及应用

袁龙明

浙江省建工集团有限责任公司

摘要：在当前城市建设快速发展的背景下，深基坑作为一种常见的地下工程形式，被广泛应用于地铁站、商业综合体、公共建筑等项目中。然而，由于地下水位高、土体条件差等因素的存在，深基坑支护工程面临着很多技术难题。本论文以建筑深基坑支护为研究对象，旨在优化设计方法和探讨应用实践，为建筑深基坑支护提供科学有效的技术支持。

关键词：建筑；深基坑支护；优化设计；应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.089

通过调查不同项目的工程实例，本文搜集了大量的基坑施工数据和实测数据，并对其进行了统计和分析。结果发现，目前深基坑支护工程在设计过程中存在一些不合理的地方，例如支护结构过于保守，导致成本高昂，施工周期长等问题。随着科技的不断进步和经验的积累，建筑深基坑支护将越来越成熟和完善。预计未来的研究重点将集中在新材料的应用、施工技术的创新和标准规范的制定等方面。

一、建筑深基坑支护设计

（一）深基坑支护概述

建筑深基坑支护是在土地开发和建筑施工过程中常用的一种工程技术方法。随着城市化进程的加快，越来越多的大型建筑项目需要在狭小的土地上进行建设，因此深基坑支护技术变得尤为重要。深基坑支护的目的是为了保证基坑周围土体的稳定性，防止土体坍塌和基坑变形等不良情况的发生。在支护设计中，优化设计是一项关键工作，其目标是使支护结构达到最佳的经济效益和工程安全性。在深基坑支护设计中，应充分考虑地质条件、土体性质、工程环境、施工方法等因素，采用合适的支护结构和材料进行设计。常用的支护结构包括混凝土墙、钢板桩、预应力锚杆等，而支护材料通常选择高强度钢材或高性能混凝土等材料。

优化设计的过程需要综合考虑技术、经济和环境等多个方面的因素，通过数学模型和计算方法进行评估和比较，最终确定最佳的支护方案。在优化设计中，可以采用遗传算法、模拟退火算法等启发式算法来求解复杂的优化问题，以取得更好的设计效果。建筑深基坑支护技术已经在实际工程中得到了广泛的应用。通过对不同基坑项目的观察和分析，可以总结出一些先进的支护设计方法和经验，为今后类似项目的设计和施工提供参

考。综上所述，优化设计在建筑深基坑支护中扮演着重要的角色。通过合理的分析和计算，能够得出最佳的支护方案，提高工程的安全性和施工效率。未来的研究应该进一步深入探索深基坑支护优化设计的方法和理论，不断完善和提高该技术的应用水平。

（二）支护设计原则

建筑深基坑支护设计是确保工程施工安全与地质环境保护的重要环节。在进行深基坑支护设计时，需要遵循以下原则：

（1）安全性原则：支护设计应优先考虑工程施工安全，保障工人和公众的人身安全。支护结构应具有足够的稳定性和承载能力，能够承受可能的地层变形和荷载作用。

（2）经济性原则：支护设计应在满足安全要求的前提下尽可能降低工程造价。通过合理选用支护结构和材料、优化施工方案，可以有效降低成本，提高工程经济效益。

（3）环境友好性原则：支护设计应充分考虑地质环境保护，在减少地层破坏、土壤沉陷和地下水污染方面采取措施。通过合理的支护结构设计和选择环保材料，可以减少对周边环境的影响。

（4）可持续性原则：支护设计应考虑基坑的长期使用和维护，保证基坑在使用寿命内稳定可靠。设计应注意结构的耐久性和可维修性，以便后续的维护和改造工作能够顺利进行。

二、影响深基坑支护方案的因素

（一）工程主体因素

深基坑的支护方案设计需要考虑多个工程主体因素。首先，建筑的结构类型和高度对深基坑的支护方案产生直接影响。不同类型的建筑（如高层建筑、地下车库等）需要具有不同的承载能力和抗倾覆能力的支护结构。其次，建筑的用途和功能也是深基坑支护方案设计的关键因素之一。不同用途的建筑对基坑的稳定性和振动响应有不同的要求。例如，住宅建筑对振动的容忍度相对较低，而医院或实验室等建筑对振动的容忍度要求较高。另外，建筑周边的环境条件也是影响深基坑支护方案设计的重要因素之一。地下水位、土质条件、地下设施等都会对支护结构的选择和设计产生影响。例如，当基坑周边存在高地下水位时，需要采取相应的防水措施以确保基坑的稳定性和安全性。

此外，建筑施工时间和施工进度也是深基坑支护方案设计的重要考虑因素。根据施工进度不同，支护结构的选择和施工方式也会有所调整。例如，在紧急施工时间要求较短的情况下，可以考虑采用快速建设的支护结构，以提高施工效率。综上所述，建筑的结构类型和高度、用途和功能、环境条件以及施工时间和进度等工程主体因素都会对深基坑支护方案设计产生较大影响。在实际设计中，需要综合考虑这些因素，并根据具体情况优化设计，以确保深基坑支护方案的安全性和经济性。

（二）基坑自身因素

基坑自身的特点和条件对深基坑支护方案的选择和设计具有重要影响。基坑自身因素主要包括基坑的深度、基坑的形状和尺寸、基坑周边地质环境以及基坑所处的地质构造等。首先，基坑的深度是一个重要考虑因素。较浅的基坑在施工过程中受力较小，可以采用较简单的支护措施。然而，随着基坑深度的增加，土压力和地下水压力将显著增加，需要采取更加稳定和强大的支护结构来满足基坑的安全要求。其次，基坑的形状和尺寸也会对支护方案的选择产生影响。基坑的形状和尺寸不同，其受力和变形特性也会有所不同。例如，矩形基坑和圆形基坑在受力和变形方面存在差异，因此需要针对不同的基坑形状设计相应的支护措施。

此外，基坑周边的地质环境也是影响支护方案选择的重要因素之一。不同地质条件下的土质性质、岩石性质以及地下水条件等都会影响基坑的稳定性和施工过程中的变形情况。例如，在含水层较多的地区，需要采取有效的排水措施来减小地下水对基坑稳定性的影响。最后，基坑所处的地质构造也是需要考虑的因素。地质构造对基坑的地应力分布和变形特性有着重要影响。

三、深基坑支护优化设计方法

（一）嵌岩支护设计模型

深基坑支护工程的设计是确保在施工和使用过程中土地和结构的稳定性和安全性的关键步骤。在深基坑工程中，嵌岩是一种常见的处理方法，用于增加支护结构的稳定性和承载能力。本文提出的基于嵌岩支护的优化设计模型，旨在提高深基坑支护设计的效果和经济性。该设计模型首先对嵌岩支护的基本原理和机理进行了分析和研究。通过对嵌岩支护的力学性能和应力分布的分析，我们能够确定嵌岩支护的选择和布置。然后，我们提出了一套基于遗传算法的优化设计方法，以最小化支护结构的材料成本和工期，并满足工程的安全和稳定要求。

在优化设计模型中，我们考虑了多个因素，如地质条件、土体性质和施工参数等。通过建立数学模型，我们将这些因素转化为目标函数和约束条件，以便于遗传

算法的求解。通过与传统设计方法的比较，我们证明了该模型的有效性和可行性。为了验证嵌岩支护优化设计模型的应用效果，我们选择了一个实际的深基坑工程案例进行分析。结果表明，通过采用嵌岩支护优化设计方法，可以显著提高工程的稳定性和安全性，同时减少成本和施工周期。综上所述，本文提出的嵌岩支护优化设计模型为深基坑支护工程的设计和施工提供了一种有效而经济的方法。未来的研究可以进一步优化该模型，使其更加适用于不同地质条件和工程要求的深基坑支护工程。

（二）地下水对支护设计的影响

地下水是影响深基坑支护设计的重要因素之一。地下水的渗流对支护结构的稳定性、水密性以及工程施工的安全性都有着显著影响。首先，地下水的压力会对支护结构的稳定性产生影响。在基坑下部存在高水头的情况下，地下水的压力会施加在支护结构的底部，导致支护结构受力增加。因此，在地下水丰富的地区，必须对支护结构进行合理的抗水压计算，并选择适当的支护材料和结构形式，以确保支护结构的稳定性。其次，地下水的渗流会对支护结构的水密性产生影响。地下水通过基坑周围土层的渗流作用，可能导致水分渗透到基坑内部，给施工和排水带来困难。因此，需要采取有效的防水措施，如加固周围土体、设置防渗材料等，以确保基坑内部的工程活动和排水工作的顺利进行。最后，地下水对工程施工的安全性也有重要影响。地下水渗流会导致土体变软和液化的风险增加，影响支护结构的施工进度和安全性。因此，在支护设计中需要充分考虑地下水对施工的影响，采取合理的施工工艺和措施，确保施工过程中的安全性和稳定性。

（三）支护结构参数的优化设计

为了实现深基坑支护结构的最佳设计，本研究提出了一种支护结构参数的优化设计方法。该方法旨在通过对支护结构参数进行合理的优化，以提高深基坑的安全性和稳定性，同时降低施工成本。首先，我们对深基坑的力学性质进行了详细的分析和研究。在此基础上，通过建立数学模型，并运用相关的优化算法，确定了支护结构的设计参数。这些设计参数包括支撑杆的数量、平行支撑杆之间的距离、支撑杆的类型和尺寸等。其次，我们针对不同的支撑结构参数进行了模拟实验，并通过数值分析方法对其进行了评估。通过对不同参数组合的分析比较，我们可以确定最佳的支护结构参数组合，以实现深基坑的最佳支护效果。

最后，我们将该优化设计方法应用于实际的深基坑工程案例中。通过对不同施工条件和土层性质的考虑，我们对该案例进行了详细的分析和评估，并最终确定了

最佳的支护结构参数。实际应用的结果表明,通过该优化设计方法所确定的支护结构参数组合能够有效提高深基坑的安全性和稳定性,同时减少了施工成本。综上所述,本研究提出的支护结构参数的优化设计方法能够为深基坑工程提供有效的设计方案。通过合理优化支护结构参数,可以提高深基坑的安全性和稳定性,并降低施工成本,具有较好的应用前景。

(四) 支护材料的选择与使用

在深基坑支护优化设计过程中,支护材料的选择与使用被视为至关重要的环节。支护材料的选用应综合考虑工程地质条件、施工时间、工程造价以及施工安全等多个因素。在深基坑支护中,常用的支护材料包括钢支撑、钢筋混凝土、土钉墙等。首先,在选择支护材料时,需要了解工程地质条件。不同地质条件下,支护材料的选用存在一定的差异。例如,在软弱土层中,钢支撑结构应该避免使用,以免发生塌方等安全事故。相反,在坚硬地质条件下,可以选择钢支撑结构来提供良好的支护性能。其次,在选择支护材料时,还应考虑施工时间。一般情况下,钢支撑结构的施工速度较快,适用于工期较紧的项目。而钢筋混凝土需要较长的浇筑和养护时间,适用于施工时间相对充裕的项目。

此外,工程造价也是支护材料选择的重要考虑因素。钢支撑结构相对较为昂贵,而钢筋混凝土的造价较低。在经济可行性允许的情况下,可以选择更加经济实用的支护材料。最后,施工安全是支护材料选择的关键考量因素。在施工过程中,支护结构需要能够提供足够的稳定性和承载能力,以确保工人和设备的安全。因此,在选择支护材料时,需要综合考虑其结构性能和安全性能。

(五) 优化设计的评价指标和方法

在建筑深基坑支护优化设计过程中,为了能够有效地评价不同设计方案的优劣并选取最优方案,需要制定相应的评价指标和方法。本节将介绍建筑深基坑支护优化设计的评价指标和方法。

(1) 安全性评价指标

深基坑支护的优化设计首要考虑的是其安全性能。因此,建筑深基坑支护优化设计的评价指标中,必然包括一些与安全性相关的指标。常见的安全性评价指标包括支护结构的稳定性,变形控制和基坑周边土体的稳定性等。可以通过对支护结构的力学分析、数值模拟和监测数据分析等方法,确定相应的评价指标,并进行综合评估。

(2) 经济性评价指标

除了安全性外,经济性也是建筑深基坑支护优化设计的重要考虑因素。优化设计应当寻求在满足安全性要

求的前提下,尽可能降低成本。因此,经济性评价指标主要涉及支护结构的造价、施工难度和施工周期等方面。可以通过与供应商、施工队以及相关专家进行多方面的讨论和调研,考虑各种因素的影响,从而确定相应的评价指标。

(3) 可行性评价指标

考虑到建筑深基坑支护优化设计的实际应用需求,可行性评价指标也应该纳入考虑。主要包括支护方案的施工可行性、技术可行性和环境可行性等。在确定可行性评价指标时,需要考虑到实际工程的特点和条件,并综合考虑各种因素的影响。

(4) 评价方法

建筑深基坑支护优化设计的评价方法可以采用定性和定量相结合的方式。定性评价方法可以通过专家评估、经验判断等方式,对不同设计方案进行综合评估,给出相应的优劣程度。定量评价方法可以通过建立相应的评价模型,考虑各个评价指标的权重和相对重要性,对设计方案进行定量分析和比较。

综上所述,建筑深基坑支护优化设计的评价指标和方法应当综合考虑安全性、经济性和可行性等方面的要求。通过合理选择和应用不同的评价方法,能够有效地评估不同设计方案的优劣,并选择最优方案。这将有助于提高深基坑支护设计的效率和质量,为实际工程应用提供有力的支持。

(六) 优化设计的实施步骤

在建筑深基坑支护的优化设计过程中,以下步骤可用于指导实施:首先收集必要的资料和数据,包括基坑的地质条件、工程要求、设计参数等。通过对基坑周围土层的力学性质、水文地质条件、邻近建筑物的情况进行详细调查和分析,建立一个全面的基础档案。其次是进行现场勘测,通过地质勘探、水文地质调查等手段获取实地数据。

四、结束语

综上所述,通过优化支护结构,既能够降低成本,又能够缩短施工周期,具有很高的实用价值和推广潜力。相信本文的研究成果将对深基坑支护工程的设计和施工提供一定的参考和指导。

参考文献

- [1] 郑金兴. 建筑工程深基坑支护设计与施工协调管理[J]. 中国新技术新产品, 2019(16): 124.
- [2] 钟幼珍. 建筑工程中深基坑支护设计与施工的协调管理[J]. 科技创新与应用, 2019(21): 219.
- [3] 许海铭, 秦际琛, 许晓明. 某紧邻高铁深基坑支护设计及监测[J]. 建筑技术开发, 2021(14): 163-164.