

探究市政工程深基坑支护设计及施工要点

陈晨伟

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司合肥分公司

摘要：深基坑支护是市政工程建设的重要基础，它直接关系到整个工程的稳定性和可靠性，因此，在保证工程质量的前提下，必须加强深基坑的支护设计和施工。通过对不同地质条件下的市政工程深基坑的设计方案进行较为全面的分析，并对其施工工艺进行较为详尽的论述，为今后的深基坑开挖提供科学的依据，同时也为其他方面的研究工作提供一定的借鉴。

关键词：市政工程；深基坑；支护设计；支护施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.13.025

在我国经济飞速发展的今天，市政工程建设也日益受到重视。其中深基坑支护技术是一项重要技术，它不仅关系到工程的整体质量，而且还关系到项目的后续工作。因此，有关的施工技术人员和施工管理人员必须对此项技术进行深入的认识与管理，才能保证工程顺利开展。本文对市政工程深基坑的支护设计和施工要点做简要分析，以供广大施工人员和技术人员参考。

一、深基坑支护技术的概述及特点

（一）深基坑支护技术的概述

当今，随着社会的发展和变革，城市的现代化建设速度也在加快，很多建筑都如雨后春笋般拔地而起。如此一来，建筑的基础就必须打牢，才能保证工程的顺利进行，进而保证工程的寿命。因此，深基坑支护技术在施工中的应用日益受到重视，它的出现为市政工程深基坑的施工提供了极大的便利。该技术主要是在基坑周围进行支挡、加强固定和采取一些防护措施，以确保工程施工的安全性和有效性。由于施工现场特殊，一些市政工程还需要解决地下水位问题，因此有关施工技术人员必须重视施工的安全，以免发生安全事故，造成严重后果。

（二）市政工程深基坑支护施工特点

1. 技术要求高

在市政工程中，深基坑支护施工技术的应用越来越受到重视，特别是与传统的基础施工方法相比，这一技术的处理难度很大，不能在任何一个环节上出现问题，否则会导致严重的偏差。在市政工程深基坑开挖的基础上，一般都要达到8米，这就意味着施工的难度很大，而且很多隐蔽的施工过程都会增加处理的难度，必须熟练掌握相关技术手段，并灵活运用合适合理的施工材料以及机械设备，确保相应深基坑支护施工任务得以优化落实。由于深基坑的施工质量与工程稳定性有关，所以必须保证其技术含量高，达到预期的施工效果，因此，技术人员必须严格按照相关标准优化实施，解决深基坑施工处理在任何环节可能出现的细微偏差问题。

2. 影响因素多

在市政工程建设中，深基坑支护施工受到的影响因素很多，很可能对施工造成不利的影响，而且还会增加施工的难度，所以必须要对施工进行全面的检查，才能达到更好的效果。由于深基坑工程是在地底深处进行的，所以不可避免的要考虑到水文地质问题，如果没有良好的水文地质条件，不仅会影响到工程的质量，还会造成很大的安全隐患，因此，在开挖、降水、支护等工作中，都要采取相应的措施。在深基坑工程施工中，经常要面对已建构筑物和已建管线的影响，若不能协调或先期勘察不到位，将会干扰深基坑施工有序性，带来质量问题和安全风险。但在市政深基坑施工中，由于各种施工因素的影响，施工材料、机械设备、人员的质量和数量都会受到较大的影响，因此，施工质量必须严格把关。

3. 临时性结构多

市政工程的深基坑支护工作中，还有很多临时建筑需要拆除，不会在以后的建设中使用，不同于其他的地基，比如市政工程，深基坑的支护构件，大部分都要拆掉。由于这些临时构筑物的使用特性，施工人员往往会出出现粗心大意、轻敌的态度，对工程质量的控制不力，出现了偷工减料、以次充好问题，进而也就导致这些临时性结构无法发挥出应有作用、价值，在深基坑支护等关键工序上产生不利影响，极容易出现安全隐患。

二、市政工程不同地质条件下的深基坑支护设计

我国的市政工程建设项目遍及各大城市，有些市政工程不仅跨越峡谷、河流，还穿越山脉、平原，对城市的经济建设、交通运输、资源分配起到了至关重要的作用。但由于各区域的土壤状况差异很大，特别是在地质复杂、地质情况特殊的情况下，很容易出现质量问题和安全隐患，因此，在不同地质情况下，需要进行深基坑的支护设计。

（一）软土深基坑支护设计

在软黏土土层中，土壤水分含量高，土壤松散，土体压缩性高，地基渗透率以及抗剪强度差。因此，目前软土深基坑的支护设计方法有四种：悬臂式、单支点式、多支点式、圆筒式等。对于软土地基的深基坑，一般都需要对其进行详细的分析，如果地基太软，那么就需要进行有效的加固，以保证深基坑的安全。同时，为防止地面结构、地下管线及施工机构发生位移、沉降等问题，应采取相应的防治措施。比如，可以选择具有较高强度的支撑结构；可选用高强度的止水帷幕；对基坑地基进行了加固，提高了基坑的抗压强度；可以先用钢混结构作为第一个支承，其余的可以用钢板桩作为支

护,以提高基坑的施工速度^[1]。

(二) 填土的深基坑支护设计

目前,填土是一种较为普遍的地质情况,它是一种很有代表性的工程设计方法。一般填土层的地下水可分成三个层次,从上往下依次为:滞水层、潜水层、承压水层,滞水层中含有大量的黏性粉土、粉土、填土,潜水层位于潜水层附近,一般都位于砂砾层内。因此,在进行深基坑围护设计时,既要注意保护地下水,又要采取生基坑排水措施,以防止地下水侵蚀,保证基坑的安全。一般采用排桩支护、锚杆支护和土钉墙支护,其中,锚杆支护费用高,施工周期长,但可有效地解决充填土体变形问题;土钉墙的施工费用低,不会影响施工进度,但其对回填土的变形控制效果不佳,而且施工困难^[2]。

(三) 淤泥质黏土的深基坑支护设计

一般情况下,河流湖泊周围的土壤都是淤泥质黏土,这是由于土壤中的泥沙被水流冲刷而形成的。一般情况下,淤泥质黏性土的含水量可达40%~50%,而土壤的孔隙率在1.2~1.6之间,具有较高的压缩率和较低的剪切强度。因此,在粉砂质黏土深基坑的设计中,必须严格控制挖掘机的使用、施工人员的作业程序等,并根据实际情况,制定相应的防治措施。一般情况下,淤泥质黏性土层的开挖不能超过6米,除非有特别的要求,否则会加大深基坑的施工风险。

三、市政工程深基坑支护注意事项

(一) 优选最佳支护结构

市政深基坑的支护形式多种多样,包括土钉墙、锚杆、深层搅拌水泥桩、钢板桩、灌注桩等。由于工程内容的不同,支护结构也有很大的差别,因此,在设计时应注重实用性,选择最优的支护方案,使施工任务在最短的时间内完成,同时也能有效地控制工程造价,保证项目的质量达到要求。在进行设计之前,要对工程环境进行详细的调查,综合考虑各种侧墙的影响,如管线分布、周边环境、基坑降水、基坑深度等,对支护结构的稳定性进行评价,并对其进行合理的选型^[3]。

(二) 关注变形监测

在进行深基坑工程时,必须对其进行边坡的变形进行监控。在建设前期,制定详细的监测计划,明确监测项目、预警值、监测点布置等各项指标,并及时向监理和建设单位提交监测报告。在此期间,对基坑变形、周边建筑物、地下管线等进行全面监控,并对监测资料进行整理和分析,确定土方开挖支护结构在施工中的各种变形情况。如果监控的数值超过警告,就会暂时停止施工,分析原因,并采取相应的措施。同时,监测人员也要以特定的监测计划为参照,进行精确的测量,保证各种监测数据的真实可靠,保证基坑监测的质量达到要求。

四、市政工程深基坑支护施工技术要点

(一) 钢板桩支护

在市政工程深基坑开挖过程中,钢板桩是一种常用

的支护方式,它是利用热轧钢板来进行深基坑的支护,提高基坑的稳定性,从而达到较好的防护效果。在应用钢板桩支护技术时,技术人员首先要注意的是,在保证其尺寸指标的同时,还要对其进行性能测试,保证其具有良好的强度和韧性,从而达到较好的支护效果。当然,为保证钢板桩在深基坑内的应用,必须采用合适的支护方法,并结合深基坑的特点,采用U形和直板腹形的方法,保证其更好地实现对深基坑结构的全面支护,在挡土以及挡水方面发挥出应有作用。这种技术在工程上的应用效果比较好,但在深基坑中的作用并不明显,如果深度太大,就很难起到应有的支护作用^[4]。

1. 钢板桩的设置

在安装钢板桩之前,要对市政工程的施工区域进行合理的调整,以保证桩底高度的偏差小于0.5 m,竖向偏差小于1/150,与深基坑平行的墙体间距不得大于0.3 m。在安装钢板的初期,要将地面上的杂物全部清理干净,防止石子和泥土对工程的影响,3米以下的地方可以使用吊车进行开挖;在3米深处安装钢板桩时要避免使用钢板桩,如不能避开障碍,可以使用地质钻机进行钻孔,保证钢板桩安装的稳定性。

2. 钢支撑设置

在市政工程建设中,深基坑的支护分为钢梁和钢腰梁两大部分,钢梁和钢腰梁的加固要比钢腰梁更好,为了保证支护桩与钢支撑、钢腹梁的紧密结合,避免深基坑施工中出现坍塌和沉降的情况,在钢支撑安装完毕后,还需要增加预应力。

3. 深基坑回填

在市政工程深基坑填土时,应根据填理土的性质,以不黏土为佳,一般选用砂石土、碎石土,并不可避免地掺杂淤泥、黏土等各种杂物。在进行深基坑的填筑时,要采取分层压实的方法,并且要对各层的压实性进行严格的检查,确保工程质量达到要求,然后再进行回填施工^[5]。

(二) 土钉墙支护

在市政工程深基坑开挖过程中,也经常采用土钉墙支护技术,通过优化土钉墙结构体系来实现深基坑的稳定性,从而防止各种变形。在应用土钉支护技术时,应根据基坑的构造特征和水文地质情况,确定合适的孔位和参数,以达到较好的支护效果;在此基础上,施工人员应注意如何正确地使用钢筋和混凝土,以便更好地构造出理想的土钉墙结构,达到最理想的支护效果。在城市深基坑支护中,若有软土地基情况,则其所含水分含量较高,则能更好地发挥其加固与稳定的作用,从而更好地防治边坡的变形。为使土钉墙的支护在工程中的应用达到最佳,必须在施工过程中协调施工,特别是在采用分层开挖的情况下,必须对土钉墙进行有效的支护,以避免深基坑的变形。

(三) 地下连续墙支护

在市政工程深基坑支护中,采用地下连续墙作为一

种常用的方法，它是通过合理构造的连续墙结构来实现对深基坑的有效支撑。在采用地下连续墙技术时，应着重考虑施工方案的优选，采用预制或现场浇筑等方法，从而达到对深基坑边坡最理想的应对措施，从而避免出现较为严重的边坡变形问题。当然，无论是预制方式还是现场浇筑方式，都要对材料和工艺进行严格控制，以免出现质量问题。在地下连续墙的应用中，它常常能实现理想的空有效利用，不会造成空间浪费，而且可以在以后的城市建设中继续使用。

（四）深层搅拌桩支护

搅拌桩施工中，主要采取二次搅拌法，即在喷浆搅拌时，钻头转速在50厘米/分钟以内，在1~1.5 cm范围内，使桩身强度均匀化；水泥搅拌桩在沉降过程中不能通过冲水沉降，以免影响到拌和桩的强度。通过填土、粉土层后，可以控制提升速率、水泥的用量，混凝土搅拌桩的施工必须采取连续搭接法，相邻的搅拌桩必须错位咬合，搭接长度为20cm，相邻桩之间的施工间隔为12小时；在施工中，必须按照土方开挖的要求，投入适当的添加剂，以提高桩的强度；在施工过程中，桩身应保持竖直，误差不得大于0.01cm。

（五）钻孔灌注桩施工

在桩基施工之前，应将桩基埋设部位的杂物清理干净，在钻孔施工中严禁出现缩径、塌孔、孔斜等问题，确保设计桩直径达到规范要求，出现孔洞问题要及时进行调整；钻孔桩的竖直度不得大于1/2000，并且要保证它不能偏离坑道。钻孔时，护墙泥浆的最佳配比为1.1~1.2，若出现塌孔问题，应加大注浆量。钻孔后，泥浆的比重不宜大于1.15，才能提高桩身的质量。钻孔灌注桩的混凝土强度等级为C30，根据设计要求进行水下混凝土的浇筑，其填充系数为1~1.3。在确保混凝土强度满足设计标准的前提下，按照设计标高进行桩顶凿孔作业^[7]。

（六）排桩支护

排桩支护是一种较为复杂的工程，其组成包括支护桩、支护、防渗帷幕等。根据工程实际情况，灵活应用各种排桩支护方法，如悬臂式、锚杆式和内撑式。这种支护方式具有很大的灵活性，可以根据实际情况对排桩法进行科学的调整。这种支护形式可以在基坑侧墙1~3级的基础上设置降、止水帷幕。桩体的布置、锚索的配筋参数如表1。

表1 排桩设计参数

桩型	基坑深度m	桩顶标高m	嵌固深度m	桩长m	主筋mm
ZH1	10.25	-1.73	4.90	13.80	10-Φ22
ZH2	10.25	-1.73	5.45	14.50	11-Φ22
ZH3	10.25	-1.73	4.90	13.80	11-Φ22
ZH4	10.25	-5.19	5.45	10.50	10-Φ22
ZH5	9.20	-1.73	3.85	11.50	8-Φ22
ZH6	8.05	-1.73	3.24	10.00	8-Φ22
ZH7	6.93	-1.73	4.65	10.00	11-Φ22

1. 悬臂排桩法

如果是悬臂排桩法，则在确定桩距时，考虑到桩间的力、土的稳定性等有关指标。在桩头上安装冠梁，其宽度小于桩径。在基坑开挖完成后，选用砖块、钢丝网混凝土护坡等作为保护措施。一旦出现桩身漏水，应立即进行排水^[8]。

2. 锚杆排桩

采用锚杆排桩时，按规范要求，对“下排间距”“自由端长度”“水平间距”“倾角”等参数进行控制。加强灌浆的致密性。在制作锚筋、锚杆时，应进行除锈，并涂上保护性油漆。以设计图纸为参照，并根据现场的工作条件，选定钻机。

3. 内支排桩

内支排桩的形式，根据设计标准确定内部支撑结构。采用分层开挖法，先支后开挖，保证工程的安全。同时进行土方开挖和内部支护的施工。在了解了地质条件、桩数量、地形等各项指标的情况下，对钢结构的内部支护工作进行了具体的实施，并确定了打桩过程。在此背景下，可以进行连续的钻孔和内支的打桩。

结束语

在市政建设中，深基坑的支护是城市建设中的一个关键问题，因此，在市政工程建设中，应充分考虑到城市的具体情况，采取相应的支护措施。同时，要严格按照设计规范进行施工，保证其合理性和有效性，为城市建设打下良好的基础。

参考文献

[1] 李永兵. 关于高层建筑深基坑支护施工技术要点的探究[J]. 建筑工程技术与设计, 2016(12): 87.
 [2] 邓家勋. 浅谈市政工程深基坑支护设计及施工方案编制与专家论证[J]. 四川建筑, 2018, 38(2): 248-249, 252.
 [3] 吴玉标. 市政工程深基坑支护设计及施工要点研究[J]. 精品, 2020(3): 187.
 [4] 安斌. 市政工程中深基坑支护技术及其施工安全管理探讨[J]. 工程建设与设计, 2022(5): 145-147.
 [5] 田美霞, 田瑞霞, 刘志强. 岩土工程深基坑支护的设计及施工问题研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(20): 893.
 [6] 刘堰陵. 谈岩土工程深基坑支护的设计与施工及其优化过程管理[J]. 工程建设与设计, 2020(11): 73-75.
 [7] 韦云满. 市政工程深基坑支护施工关键技术[J]. 工程建设与设计, 2021(23): 178-180, 196.
 [8] 孙晓明. 市政工程深基坑支护技术及施工要点分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(6): 1370.