

## 基坑支护形式与基坑支护结构选型经验分析

王化民

山东建勘集团有限公司, 山东 济南 250031

DOI:10.33142/ec.v2i2.153

[摘要]随着近年来建筑规模的扩大,相应的施工要求日益提高。基坑作为建筑结构的重要组成部分,其施工质量与安全需受到工程人员的足够重视。设计人员在基坑支护方式与结构选择过程中,需要全面结合工程实际,并考虑地质环境条件、周边建筑等因素进行合理规划,最大程度确保基坑支护的安全性。

[关键词]基坑支护;形式;结构

## Experience Analysis on Supporting Form of Foundation Pit and Selection of Supporting Structure for Foundation Pit

WANG Huamin

Shandong Construction and Prospecting Group Co.,Ltd., Jinan, Shandong,China, 250031

**Abstract:** With the expansion of building scale in recent years, the corresponding construction requirements are increasing day by day. As an important part of the building structure, the construction quality and safety of the foundation pit should be paid enough attention by the engineers. In the process of selecting the supporting mode and structure of the foundation pit, designers need to make a reasonable plan considering the geological environment, the surrounding buildings and other factors, so as to ensure the safety of the foundation pit support to the maximum extent.

**Keywords:** Foundation pit support; Form; Structure

### 前言

我国的深基坑支护历史比较久远。古代,深基坑支护形式为木桩围护,经过多年的发展,现阶段的基坑支护结构以复合形式为主,例如桩板墙和锚索桩等。深基坑支护形式的变迁是工程人员智慧的结晶。特别是在当前城市化发展步伐快速的大环境下,大型建筑、高层建筑等项目中,深基坑支护的运用变得十分普遍,并发挥了积极作用。然而,深基坑支护受到外界因素的影响,相关理论需要不断完善,由此才能确保深基坑支护施工中的安全以及保证人们的生命财产安全。所以,分析各类型深基坑支护形式并总结其结构运用经验很有必要。

### 1 深基坑支护形式的特点

(1) 临时性。建设工程中的深基坑支护,是一种临时性结构,具有较短的施工期,但是产生的施工效益较为明显。深基坑支护结构的运用需要在确保安全的基础上,最大程度的减少工程成本。

(2) 复杂性。深基坑支护时,施工安全的影响因素较多,包括工程环境、地质水文条件、土壤状况等等。对于工程勘察和设计人员来说,这些因素的复杂性对自身工作提出了较高的要求,应通过科学设计尽可能规避其所带来的安全隐患和影响。

(3) 高风险性。支护结构由于工程地质勘察不够充分、数据掌握不够全面等原因导致的基坑失稳、坍塌等事故时有发生,因此,深基坑工程的地质勘察和结构选型尤为关键,设计人员应当提高深基坑支护的风险防范意识,紧密结合勘察数据进行设计和选型,从而提升结构的稳定性。

### 2 分析与总结基坑支护形式与基坑支护结构选型

深基坑支护是集合了工程地质、结构力学、基础工程等多方面学科内容的一项工作,因此,整个基坑支护体系有着较强的专业性和综合性,支护形式和结构选择要确保经济、安全、便捷,并遵循因地制宜的原则,满足具体工程的结构要求,提高结构的可行性、可靠性。下面将对各类型基坑支护形式进行深入分析。

#### 2.1 土钉墙支护

深基坑项目中运用土钉墙支护,其与加筋挡土墙形式相似,主要是利用了原位加筋措施。与其他的基坑支护形式相对比,这一支护结构建设简便,应用效率高,有利于缩减工期,因为材料运用少,因此工程造价较低。土钉墙支护可以在既有建筑的前提下实现紧靠建筑施工,避免桩体或墙体占用施工空间。

土钉墙支护应用中,要保证施工土体有相应的自我稳定性能,从而给土钉墙施工过程创造空间环境和时间条件。

所以，这就给土钉墙支护应用的地质条件提出了一定的要求和限制，《建筑基坑支护技术规程（JGJ-120-1999）》中对此明确了，这一支护形式主要适合运用在基坑等级为一级或二级、基坑深度低于 12m、场地土质属于非软土性质的工程中。

土钉墙支护过程中，土钉墙强度对于整体结构的稳定性是非常关键的。一般来讲，降低其强度的主要因素或破坏力是外部水作用。因此，采用土钉墙支护形式时应当设计和实施降水措施，而且土钉墙不可以用于挡水结构中。

基于上述条件得到满足和控制，这一支护形式和结构体系有着较好的适应性，可以良好的适应地下水位情况，对采取降水措施后的黏性土、人工填土、弱胶结砂土也具有较强的适应性，在深基坑支护选择中，是优先选用的结构形式之一。

### 2.2 锚杆支护

锚杆支护在岩土加固过程中，具有主动稳固的特点，其中锚杆是加固技术的主体，锚杆的两端分别连接支护结构和稳定的岩、土内部，同时加载一定的预应力达到锚固的效果。锚杆杆体经过受拉，有效调整了地层内部力量，从而给基坑稳定性带来了保障。

这一支护形式，具有较强的适用性，其应用中基本不存在基坑深度限制问题，而且可以有机结合其他支护结构，例如土钉墙等支护形式、地下连续墙支护等进行综合利用。然而，锚杆支护不适合用于地质条件中：①相对密度低于 0.3 的砂土；②液限超过 50% 的黏土层；③有机质含量大于 5% 的粘土以及超过 3% 的砂土。

锚杆支护结构有着明显的经济效益，现阶段的深基坑支护设计中选用比较广泛，并具备了比较丰富的实践性。

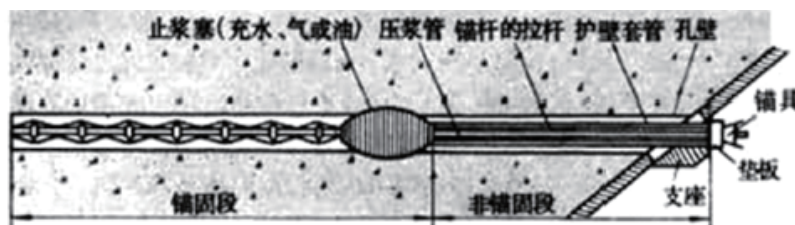


图 1 土层锚杆支护示意

### 2.3 钢板桩支护

钢板桩支护结构采用了带锁扣的冷弯或热轧型钢，通过彼此咬合相连接在一起，构成了连续型的桩墙体系，从而发挥挡水以及挡土的作用。这一支护形式简便、体重轻、强度高，同时由于钢板桩可以循环利用，还实现节能环保。

钢板桩支护形式比较广泛的应用于地质条件为软土的地域范围。可是，因为钢板桩具有较大的柔性，当软土地层的深基坑深度大于 7m 时，就不适合利用这一支护结构了。

钢板桩类型包括 Z 形、U 形以及直腹板型几种形式，即使钢板桩支护在运用中较为便捷、具有较强的经济效益，然而也存在一些弊端，例如施工中会出现震动、噪声等问题。另外，如果钢板桩支护结构周边环境复杂，例如具有地下管线或建筑体，在这种情况下，为了避免钢板桩拔出导致周边环境遭到破坏、发生沉陷，应当采取及时注浆措施。对此，钢板桩支护设计中，需要高度关注周边环境问题，并制定详细有效的应对措施。

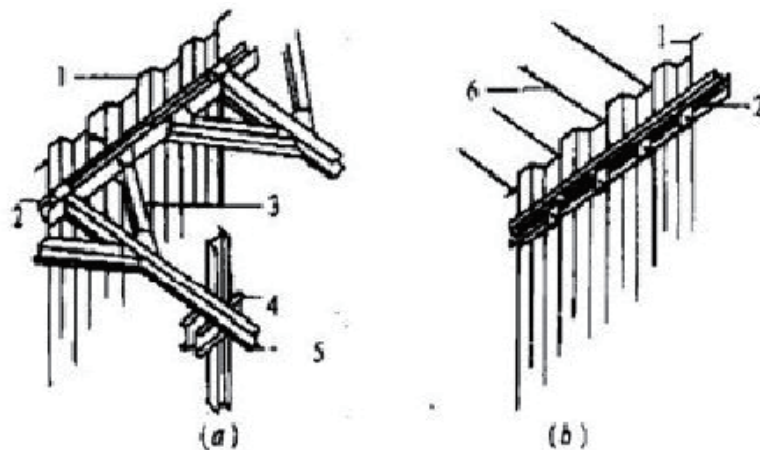


图 2 钢板桩支护结构图

(a) 内撑方式 (b) 锚拉方式  
1- 钢板桩 2- 围檩 3- 角撑 4- 立柱与支撑 5- 支撑 6- 锚拉杆

### 2.4 排桩支护

排桩支护是通过将钢筋混凝土钻孔灌注桩进行柱列式间隔布设而构成的一种挡土结构类型。这一支护方式的应用比较便捷，可以通过人工或机械手段实施钻孔，无需采用大型机械化设备，因此具有良好的经济效益，也不会给基坑附近土体造成很大的影响，并且不存在震动、噪音问题的困扰。

与此同时，排桩整体结构的刚度和抗侧移性能较高，支护体系的可靠性良好。然而，桩基相互间的结合能力不高，

应当对桩顶进行大截面钢筋混凝土冠梁浇筑施工。在灌注桩围护结构的抗水防渗过程中，应当注重桩间、桩背隔水帷幕设计；另外，如果周边环境条件复杂，对相应的保护要求较高，应当对基坑底采取被动加固技术措施，通常采用对灌注桩周围进行注浆或搅拌桩的方法，从而避免排桩出现变形现象。

### 2.5 水泥土重力式挡墙

这一支护结构以高压旋喷桩和搅拌桩形式为主，具有挡水和挡土的效应，并具备较好的防渗作用，可以借助自我重力来抵御侧向力，从而使结构体系更具稳定性。通常情况下，这一结构体系的基坑内部没有支撑，基坑开挖以及地下结构施工过程中可以采用机械化方式，施工形式便捷，工程造价较低。

因为桩身搅拌的均匀程度以及强度系数对水泥土重力式挡墙抗击侧向位移的能力起到关键性的影响，对比其他支护形式而言，位移控制性能较差，所以通常选用水泥土重力式挡墙时，基坑挖掘深度不大于 5m。

### 2.6 地下连续墙

这一支护形式基于泥浆护壁对钢筋混凝土墙体进行分槽段构建，此支护结构的刚度强、止水防渗效应良好，适用于砂土、软黏土等多类型的地层条件。伴随着基坑支护体系的逐渐完善和更新，地下连续墙不但能够用于挡土围护，还可以作为主体结构的侧墙，为了更好的控制软土地层发生形变，需要进行精确的计算以及有序的现场协调管理。

当基坑周边环境具有较高的保护需求、深基坑深度大于 10m 时，通过对比技术经济性后，可以选择地下连续墙支护结构。然而，坚硬土体的地下连续墙支护形式开挖具有一定的困难，通常采用逆作法施工方案，将主体结构墙体和挡土围护结构合为一体，即两墙合一。基于逆作法的地下连续墙支护结构大多应用在城市高层建筑工程项目中，工程建设环境复杂，周边紧靠的建筑物、地下管线和路基路面需要得到保护，因此要促使地下结构本身形成一股支护力，从而对坑壁进行支护，也就是运用地下结构的桩、柱、梁、板构建成为支撑体系，节省内部支撑，减小支护结构形变的可能性，节约工程成本。地下连续墙结构是目前基坑支护的新技术之一，得到了广泛的关注和推广。

## 3 基坑支护选型的案例分析

某建筑项目为商业综合体施工工程，项目整体高度约为 35m，地上 6 层，地下 3 层。工程室内的基础埋深为 -15.6m，室外基础埋深达到了 -8.0m，基坑支护面积大概是 2200m<sup>2</sup>，基坑支护平面结构如图 3 所示。

本工程的基坑等级设计为一级，所以支护形式选用中尽可能考虑排桩支护或地下连续墙结构。另外，基坑的最大开挖深度为 15.6m，考虑周边环境保护、工期进度、造价等方面问题的基础上，并通过选型研究与分析，最终确定采用桩锚支护体系。技术人员对此支护结构实施进一步的层次分析和模糊综合评估，表明其适用性和科学性较强，能够产生良好的支护效益。

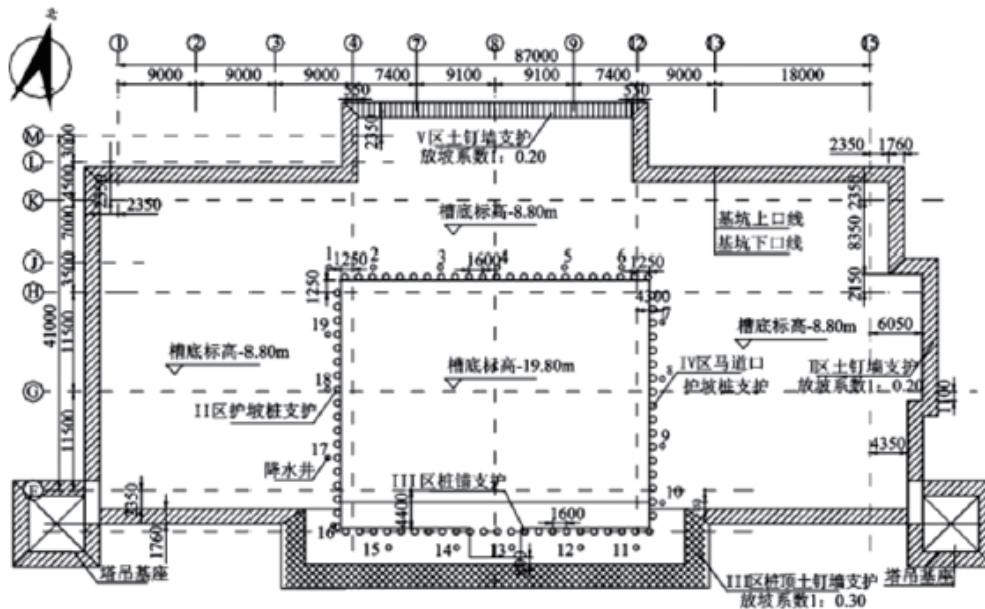


图 3 基坑支护平面图

## 4 结语

综上所述，基坑支护作为工程施工的基础性工作，对于提高施工安全系数具有重要意义。随着目前深基坑施工深度的逐渐加大，支护形式和支护结构选择的要求越来越严格。为此，工程设计人员在实际工作中务必高度重视基坑支护方案的科学性，在全面结合勘测数据和项目特点的前提下，综合考虑不同支护方案的经济性、适用性、技术可行性等，充分激发基坑支护结构的优势，最大程度确保支护体系的稳定性，从而为施工安全创造良好环境和条件。

### [参考文献]

- [1] 董岩峰. 某综合体工程的深基坑支护选型及分析[J]. 价值工程, 2018, 37(32): 165-166.
- [2] 周盼. 深基坑支护的特点及选型[J]. 科技经济导刊, 2018, 26(21): 48+50.
- [3] 庞焱焱. 在不同地质情况下深基坑支护结构的选型与研究[J]. 建材与装饰, 2018(13): 221-222.