

# 深基坑支护存在的问题与对策

王武涛<sup>1</sup> 陈俊<sup>2</sup> 田明磊<sup>3</sup>

河南省地质矿产勘查开发局第二地质环境调查院

**摘要:**深基坑支护施工保证支护结构的性能合格,完全符合安全性标准,还要加强结构变形控制,消除周边土体的变形,从而使得地下管线、建筑物都达到安全性标准。但是深基坑施工环节,极易存在支护漏水而造成水土流失、建筑物沉降、坍塌、支护位移大、流砂、管涌等问题,这些都是深基坑支护影响因素。在基坑支护施工中,加强问题防止,消除上述各项质量问题,保证工程的质量合格。因此,本文分析深基坑支护存在的问题,总结出应对对策,希望对深基坑施工总体水平的提升起到积极的作用。

**关键词:**深基坑; 支护; 原因分析; 处理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.03.019

建筑领域的高速发展之下,高层、超高层建筑不断地出现,同时地下空间全面开发,明挖隧道、地铁车站、政府广场、桥梁基础等部分的施工,且很多大型工程开工建设,对于工程领域的发展产生积极的作用。随着我国工程技术的发展,深基坑的开挖深度超过30m,比如广深港铁路客运专线深圳福田火车站基坑开挖深度为33m,是我国最大地下客运站;成都国际金融中心深基坑开挖深度超过35m,支护基坑应用护壁桩打入地下43m深度。当前我国最为普遍应用的深基坑支护形式主要是排桩支护、重力式水泥土墙支护、土钉支护等形式。本文以上述几种支护方案为研究对象,深入探讨目前深基坑支护的问题,希望为同类工程的施工起到积极的促进作用。

## 一、重力式水泥土墙常见问题及对策

重力式水泥墙是深基坑支护的重要结构形式,下面具体分析各种常见问题。

### (一) 施工缝

重力式水泥墙在现场施工中,施工缝的问题是难以从根本上避免的,在现场施工中,同一台机械设备因为维修、维护、停电等因素,导致施工存在中断的情况,前后施工的水泥土墙并不能有效地搭接形成整体结构,或者不同工程机械在平面交界的部位上施工的水泥土墙不能搭接施工,这就需要预留施工缝的结构。施工缝处理中,一般会选择应用高压旋喷桩方式搭接处理,预留施工缝的尺寸结合不同的旋喷桩类型以及场地内有效成桩直径确定,通常要小于成桩直径300-400mm,如果需要在水泥挡土墙上同时制作止水帷幕,需要确保搭接的长度与强度合格,一般长度都需要在200mm以内上,且

高压旋喷桩的桩长与水泥土墙的长度是相同的,以确保整体结构的性能符合工程的运行要求。

### (二) 施工中遇地下障碍物出现短桩

重力式水泥土墙在现场施工前,通常需要对水泥土墙的施工平面位置分析,做好现场障碍物的清理处理,但是从工程的勘探角度出发,通常来说勘探点设置的间隔距离会在20m以上,而地下空间的变化是无穷的,难以准确的掌握,障碍物的情况也无法有效的了解。此外,也有可能出现了具备埋深比较大而不能清除的障碍物情况。因此,水泥土墙在施工中如果存在地下障碍物的问题,就不能达到设计桩长的标准要求,即出现短桩的问题。有些短桩的问题会给水泥土墙的墙体结构抗渗性产生影响,整体性能不合格,而成片出现的短桩容易导致土墙结构的整体性、稳定性不合格,且障碍物厚度较大的情况下,必须进行高压旋喷桩的施工,还要在墙面的外侧喷射钢筋混凝土护面,如有必要也应该设置锚杆,从而使得水泥土墙的稳定性和整体性符合实际要求。

### (三) 施工对环境的影响

重力式水泥土墙在施工中,主要的施工设备就是水泥搅拌桩机或者高压旋喷桩机,现场施工需要注入大量的水泥浆材料,该水泥浆直接进入到了空隙内,但是也容易出现返浆的情况,砂层内返浆量比较少,黏土内返浆量较大,如果返浆压力过高,极易出现土体拱起的情况,出现地基变形的问题。为了使得返浆量有效地控制,需要在墙体外部联合清障方式,先进行土槽的开挖施工,现场施工技术清理掉返浆材料。

### (四) 开挖前取芯监测水泥土强度达不到设计要求

经过相应规范和标准要求分析,基坑土方开挖作业前,需要进行重力式水泥土墙的桩身强度检测,通过钻芯监测的方法,但是水泥材料、土层因素或者现场管理不到位等,极易发生芯样强度不合格的问题。取芯监测水泥土强度没有满足设计要求,此时支护结构的设备已经退出施工现场,且相邻土体完成了开挖施工,其他工序合理安排。水泥土墙要从土体刚度、截面承载性能方面分析,为了保证墙体抗弯变形、截面承载性能合格,要随时开挖土方施工,墙面内设置锚杆结构,同时还应该布置角钢与斜支撑,防止延误工期。

### (五) 基坑开挖高度大于原设计挖深

因为工程施工进度要求高,很多情况下地下建筑的方案没有确定时,就要开展将支护、桩基的施工。土方

开挖作业阶段，因为出现设计方案变更的情况，导致基坑开挖高度超出设计方案的要求。如果出现这一现象，原支护结构性能不合格，稳定性、刚度都比较低，且土方开挖已经过半，能够选择的措施也比较少，具体如下：①墙背挖方卸载处理。②在现场适当的增加锚杆结构，与传统重力式泥土墙和锚杆制作成为组合形式，保证结构稳定性、整体性合格，且支护刚度完全符合标准要求，不会存在变形或者损坏的问题。

### （六）墙背水位升高，水压力突然增大

基坑支护施工、土方开挖施工、地下结构施工，其工期一般在3-6个月之间，有些工程量大的项目会超过一年，所以工程难免会遭遇到暴雨的影响，极易造成基坑内的水位持续升高，导致坑外土压力快速增大。坑外水位升高的时候，水压力也会增加，重力式水泥土墙结构稳定性无法满足要求，且墙体发生严重的变形，墙后与土体交界部位发生水平裂缝，并且随着水压力增大而持续变大。为了消除负面影响，需要采取下述措施：

其一，对墙背实施挖方卸载施工。其二，墙身设置泄水孔，通常要保证在原设计坑外标高周边部位设置上下各一道结构，孔径超过100mm，孔间距根据不同墙厚土层渗透条件决定，通常是1-2m。③墙背上设置临时降水井、集水井坑，保证降水、排水效果合格，防止因为坑内积水严重而影响工程的质量。

## 二、排桩支护常见问题及对策

### （一）支护桩向基坑内偏位和倾斜

支护桩设计以及施工都必须综合分析，了解施工偏差给主体结构施工的影响。结合目前施工设备与技术水平，正常条件下，桩位偏差必须控制在50mm以下，垂直度偏差在0.5%以下。如果现场土地资源紧张、支护结构给地下预留空间较小，设计以及施工环节，要正常的考虑到偏差的影响，避免支护桩出现偏位、偏斜等问题，否则将会侵占主体结构空间，进而引发安全事故的问题。因此，该问题要采取下述措施：①设计方案确定时，排桩轴线位置确定，保证桩位偏差处于合理的范围内，偏移量不会超标。②现场施工中，必须落实排桩位、垂直度偏差的控制，不会向坑外偏移。

### （二）锚杆钻孔孔口涌水

应用截水帷幕的锚拉式排桩施工，锚杆钻孔孔口涌水问题发生，出现浆液流失严重而影响强度。该问题要采取如下措施：①粉土、砂土、卵石层等，锚杆钻孔孔口设计标高超过地下水位，锚杆钻孔口在地下水位以下，可以选择应用双套管护壁方式施工，不能应用螺旋钻锚杆的方法。②锚杆注浆作业后，要技术封堵、修补处理。

### （三）桩间渗水、流砂

排桩与截水帷幕在搭接施工中，容易发生桩体和帷幕没有完全搭接而表现出渗水、流砂等问题，导致周围建筑物、道路、地下管线发生沉降问题，需要选择下述措施：

①确定设计方案时，合理的增加桩与帷幕搭接宽度尺寸。②在现场施工中，加强质量管理，保证桩与帷幕定位、垂直度合格。③高压喷射注浆帷幕时，尽量减小提升速度，增加喷射压力，保证水泥用量合格，且要及时封堵处理，避免流砂而导致的孔洞问题。

### （四）桩间土塌落、桩间护壁破损

桩间存在土塌落、护壁损坏的情况下，要选择如下措施：①设计方案确定时，结合不同土层条件选择合适的桩间护壁施工方式。②开挖施工后，如果桩间稳定性不足，需要在护壁面层施工前进行喷射混凝土支护。③桩间土塌落形成空洞时，需要先填充沙袋、钢筋网喷射混凝土，对于没有填充密实的空隙直接打入钢花管注入水泥浆修补处理。④由于冻胀、漏水等问题的情况下，出现护壁脱落、损坏、护壁后空洞等情况，及时采取修补措施，对空隙进行注浆填充处理。

### （五）建筑物基础下地基受扰动

锚杆穿越周边建筑物的基础下部，如果发现锚杆有不合理的情况，需要调整施工工艺，保证扰动、变形等，容易导致基础结构发生下沉的问题。在该问题发生时，采取下述措施：①锚杆结构应用套管护壁工艺施工。②调整锚杆标高与倾角，与建筑物基础有足够距离。③采取跳打的方式进行锚杆施工，成孔后及时插入锚杆与注浆，不能分批注浆的方法。

## 三、土钉支护常见问题及对策

### （一）对风险估计不足

土钉支护和传统排桩支护等方式，成本较低，可以节约项目资金。但是如果施工单位过度追求经济效益，反而导致工程风险的升高。分析了解土钉支护方式的适用性，选择如下措施处理：

1) 如果现场施工有如下几种问题，选择土钉支护容易存在较大的风险：①基坑周边的一倍开挖深度范围内存在对于变形有较高敏感性的地下网，或者建筑物等。②沿着基坑周边施工范围内，有深度较大的软土层或者没有完全固结松散的杂填土层结构。③土层结构内存在障碍物的问题，导致成孔难度升高。

2) 土钉支护结构应用到土质条件较好、开挖深度超过6m的浅层开挖深基坑支护施工。如果地下水比较多的情况下，需要选择合理的控制措施，有效预防发生基坑不稳定的问题。

### （二）计算方法选择不当

抗滑稳定性分析中，当前应用最为广泛的是圆弧滑

动法，滑动面不是圆弧时则无法应用，需要分析地质条件，消除特殊滑动的影响。

### （三）加强软土地质处理

在基坑底部或者开挖施工范围内，存在软土的情况，容易给土钉稳定产生影响，基坑软土内出现深层滑动、坑底隆起损坏的问题，在分析中，根据需要分析圆弧滑动法，对于深层滑动、坑底隆起损坏等问题，要另外计算分析。

### （四）土钉注浆效果差

在现场施工中，比较普遍的问题就是土钉注浆施工质量不合格，要采取下述措施：①土层内有较大的块石或者障碍物，成孔产生质量问题，可以调整为击入方式。如果局部障碍物较多，则土钉方案无法执行，施工单位积极和设计单位保持联系，需要调整施工方案。②土钉打入土体内，应该及时注浆施工，保证连续、饱满度合格。③土钉锚固结构强度符合设计标准后，才能继续开展后续土层开挖施工，必须间隔超过24h。④底层复杂性较高时，进行土钉抗拔实验分析，保证抗拔力符合设计标准。

### （五）超挖和挖土过快

土方开挖施工环节，因为加气施工进度管理，或者没有落实管理措施，极易出现超挖等问题。分层开挖施工中，厚度要达到同一层土钉施工标准。在黏土条件下，分层开挖施工厚度在2m以内，软土则控制在1.2m以下。砂性土、软土比较特殊，分层厚度较小时，无土钉施工时间，则可以应用超前支护的方法。土方开挖施工必须严格执行设计方案，软土应该更好的执行方案标准。

### （六）不按设计方案施工

在现场施工中，因为土钉施工范围内有障碍物导致无法施工，有些施工单位盲目相信经验，没有从安全角度出发，随意调整设计方案，极易造成整体施工质量不合格。在现场施工中，工作人员必须具备较高专业素质水平，且有组织管理经验，从而提高施工效果。

### （七）水泥土搅拌桩隔渗帷幕漏水

因为水泥搅拌桩施工中，因为搭接不合格的情况，造成开挖施工中发生漏水的情况，需要先明确漏点范围，然后通过双液注浆化学堵漏的方式。需要先进行坑内筑土围堰蓄水的方式，降低内外水头差，降低渗流的速度，在漏点施工范围内设置直径108mm的钻孔，其需要穿越渗流通道范围，并且填充必要的砾石材料，渗漏裂缝封堵处理，保证坑内外水头差控制在2m以内，然后再进行化学注浆施工。如果漏水量比较大，应该快速寻找漏洞，在现场使用土袋或者C20混凝土封堵。

### （八）雨天出现滑塌险情

不管是地下水还是地表水，如果发生渗流的问题，进入到土体会导致结构强度不合格，尤其是发生暴雨的情况，会产生严重危害性事故，需要采取如下措施：①沿着基坑周边布置排水沟，防止雨水进入到坑内。②基坑周边的两倍开挖深度范围内发生裂缝的问题，及时用水泥浆封堵处理。③降雨情况下，及时抽排积水，确保基坑无积水。④如果地下水管存在渗流严重的情况，快速寻找源头，关闭渗水管段，及时排出，消除危险。⑤雨季必须增加排查频率，如果发生异常情况，及时采取措施，防止发生严重的危害性。

## 四、加强深基坑支护的施工质量控制

深基坑支护施工中，必须加强质量管控，制定切实可行的施工方案，加强技术交底，发布详细的质量管控措施。支护设计方案经过设计论证分析后，才能进行施工。施工单位加强人员培训，严格执行设计方案，并且根据开挖一层、支护一层的支护方案开展施工；土方开挖施工环节，挖掘方法和前期设计方案是一致的，加强开挖环节的管控，保证开挖施工的活动范围有效地控制，避免基坑挖掘过大而影响支撑力性能；开挖保持均匀性，不能随意的进行；土方开挖环节，机械设备操作时，不会给钢筋网、工程桩等产生触碰损坏的问题，也要防止损坏基底土层结构。基坑暴露时间不能过长，开挖环节执行设计方案的要求。土方卸荷时间严格控制，过长或者过短都会产生影响，并且及时进行基础回填施工，保证基坑更加安全。

## 五、结语

深基坑支护施工是建筑工程不可或缺的组成部分，对于提高工程安全性、稳定性有着重要的意义，但是目前深基坑支护存在问题较为严重，极大的危害工程安全性，所以必须分析形成原因，总结出合理的应对措施，才能消除深基坑支护的问题，提高深基坑支护施工水平，促进工程结构总体性能提升，对于现代工程领域的建设与发展产生积极的意义。

## 参考文献

- [1]郭文鉴. 建筑工程深基坑支护施工管理中存在的问题及对策[J]. 新材料·新装饰, 2021, 3(10): 2.
- [2]张修仓. 岩土工程深基坑支护存在的问题及对策研究[J]. 建筑技术开发, 2020(15): 2.
- [3]黄飞. 岩土工程中的深基坑支护设计问题和对策探析[J]. 信息周刊, 2020(10): 1.
- [4]刘爱霞, 王妍, 宁迎福. 深基坑支护工程存在的问题及对策实施[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(19): 2.
- [5]黄飞. 岩土工程中的深基坑支护设计问题和对策探析[J]. 信息周刊, 2020(10): 1.