

岩土工程地质条件在基坑支护工程设计中的应用分析

赵庆瑞

山东鲁岩勘测设计有限公司

摘要：随着城市化进程的逐步推进、城市建设快速发展，地下空间资源利用越来越受到重视，基坑工程向更大、更深、条件更加复杂的方向发展。基坑工程与自然条件的关系密切，深入研究岩土工程地质条件，才能因地制宜选择合理的设计施工方案，达到安全可靠、经济合理、技术可行、施工便利、可持续发展的设计要求。

关键词：岩土工程；基坑支护；工程设计

基坑支护在早期一般仅作为施工单位的临时性施工措施，没有专门的设计。但随着基坑的开挖越来越深，面积越来越大，基坑围护结构的设计和施工越来越复杂，所需要的理论和技术越来越高，施工单位没有足够的技术力量来解决复杂的基坑稳定、变形和环境保护问题，研究和设计单位的介入解决了基坑工程的计算理论和设计问题，由此逐步形成了一门独立的学科分支，即基坑工程学。

基坑工程与自然条件的关系密切，设计施工中必须全面考虑气象、工程地质及水文地质条件及其在施工中的变化，充分了解工程所处的工程地质及水文地质、周围环境与基坑开挖的关系及相互影响。中国幅员辽阔，地质条件变化很大，有软土、砂性土、砾石土、黄土、膨胀土、红土、风化土、岩石等，不同地层中的基坑工程所采用的支护结构体系差异很大，即使是在同一个城市，不同的区域也有差异。岩土工程地质条件是基坑支护工程设计的依据。

一、基坑工程勘察

基坑支护结构的设计、施工，首先要阅读和分析岩土工程地质勘察报告，了解土层分布情况及其物理、力学性质、水文地质情况等，以便选择合适的支护结构体系和进行设计计算。工程地质与水文地质条件是进行基坑支护结构设计、坑内地基加固设计、降水设计、土方开挖等的依据。

基坑工程勘察应有针对性，为设计、施工提供符合实际情况的土性指标，例如土压力及水压力计算、土的各类稳定性验算时，地下水位以上的黏性土、黏质粉土，土的抗剪指标采用三轴固结不排水抗剪强度指标 C_{cu} 、 ϕ_{cu} 或直剪固结快剪强度指标 C_{cq} 、 ϕ_{cq} ；地下水位以下的欠固结土，土的抗剪强度指标采用有效自重压力下预固结的三轴不固结不排水抗剪强度指标 C_{uu} 、 ϕ_{uu} 。而它们相差较大，像同一个场地同一层粉质黏土，三轴不固结不排水剪等于 5° ，直剪固结快剪等于 13° ，计算出的土压力相差很大。

根据天津大学顾晓鲁教授等国内有关专家提供的基坑工程事故调查报告可以得出，岩土工程勘察单位提供的勘察报告与实际条件不符合，设计单位岩土工程指标选取不合理约占基坑工程事故诱因的10%。

目前勘察市场鱼龙混杂，勘察质量参差不齐，土样钻取扰动、运输失水、室内试验条件与现场受力条件不符，均可能出现较大误差。支护结构设计时，要求设计人员应根据工程经验分析判断计算参数取值和计算分析结果的合理性，不得擅自提高土体强度指标。

二、基坑支护结构选型

基坑支护结构选型时，应综合考虑基坑深度、环境条件、土类和地下水条件。由于成因类型和成土时间的多样性，自然环境和地质作用的复杂性，不同地点土体的工程性质千差万别。设计人员应了解土体的物理性质、力学性质、本构关系，选择合适的支

护结构类型。例如，锚杆不宜用于软土层和高水位的碎石土、砂土层中，重力式水泥土墙适用于基坑深度小于7m的淤泥质土、淤泥基坑，单一土钉墙适用于基坑深度小于12m的地下水位以上或降水的非软土基坑。

当基坑不同部位的周边环境条件、土层性状、基坑深度等不同时，可在不同部位分别采用不同的支护形式。例如基坑大部侧壁土质较好为黏性土，采用洛阳铲成孔或机械成孔的钢筋土钉，局部填土、砂土较厚，不宜成孔，换用击入式钢管土钉。

三、基坑开挖与土的物理性质的变化

基坑开挖时，应按照分段分层、均衡对称、先中间后四周的原则进行，根据土层性质，选择合理的分段长度、开挖深度，严禁超挖或倒坡开挖。通过分块分层开挖，避免大面积开挖造成基坑位移过大，减小基坑开挖的风险。

基坑开挖会对土体的物理性质及其指标产生一定程度的影响。如基坑开挖引起的坑底和坑周土体回弹会改变部分土体的孔隙比和密度等指标；基坑降水会造成土体含水率和饱和度的降低及软硬物理状态的改变；因基坑局部渗漏或意外土体作用引起的浸润软化作用不但会改变土体的含水率等宏观物理指标，而且会诱发黏性土微结构失稳等微观结构特性发生变化；基坑开挖和降水引起的土体内渗流和负孔隙水压力的消散也会改变土体的物理性质指标，而且这些影响会随开挖和降水作用强度的不同而不同。因此，在基坑工程中，应重视基坑开挖对土体物理性质的影响。

四、特殊性土基坑工程

特殊性土包括膨胀土、冻胀土、软土、湿陷性黄土、红黏土、盐渍土，其物理力学性质会因条件改变发生很大变化，很难掌控，是基坑工程勘察、设计的难点。特殊性土基坑要求做好地面排水和基坑侧壁，防止雨水冲刷，加强监测，按信息法要求进行施工和使用。

在季节性冻土地区，支护结构设计应根据冻胀、冻融对支护结构受力和基坑侧壁的影响采取相应的措施。

五、基坑支护工程动态设计

基坑工程勘察中，钻孔间距较大，以点连线，连线成面，形成地质剖面图，钻孔中间区域资料只能推测，跟实际情况出入较大。基坑设计与施工应遵守“动态法设计、信息化施工”的原则，即应根据现场的地质状况、施工情况及时变更、补充设计并调整施工方案。基坑开挖发现有不良地质条件、实际地层与设计条件差别较大、未知地下管线时，应及时反馈设计，由设计根据现场开挖情况，进行验算或设计变更。

六、结语

基坑工程作为一种岩土工程，受到工程地质和水文地质条件的影响很大，区域性强。因此，基坑支护结构体系的设计、施工均要根据具体的地质条件因地制宜，动态设计，确保基坑工程的安全。

参考文献

- [1] 吴德锋. 岩土工程基坑支护工程中常见的问题及对策[J]. 西部探矿工程, 2019, 31(5): 1-2.
- [2] 江丕光. 岩土工程地质条件在基坑支护工程设计中的应用实例[J]. 江苏地质, 1995, (03): 166-173.
- [3] 程海英. 岩土工程在深基坑支护中的应用研究[J]. 广东科技, 2014, 23(14): 134-135.