

经验交流：地铁深基坑开挖引起的效应及措施（二）注册建筑师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/542/2021_2022__E7_BB_8F_E9_AA_8C_E4_BA_A4_E6_c63_542525.htm

3.2 基坑降水为减少

井点降水对周围建（构）筑造成的影响和危害，通常采取下列措施：（1）采用全封闭形的挡土墙或其它的密封措施，如地下连续墙、锁口钢板桩、灌注桩、旋喷桩、水泥土搅拌桩等，将井点设置在坑内，井管深度不超过挡土墙的深度，仅将坑内水位降低，而坑外的水位将维持在原来的水位；

（2）根据工程实际情况，适当地调整井点管的埋置深度；一般情况下，井点管的埋设深度应该使基坑内的降水曲面在坑底下0.5~1.0m；如在没有密封形挡土墙的情况下，基坑降水不仅使坑内水位下降，也使坑外水位下降。如果在降水影响区范围内有建（构）筑物、管线等需要保护时，可在确保基坑不发生流砂和地下水不从坑壁渗入的条件下，适当地提高井点管设计标高；（3）井点降水区域随着降水时间的延长，向外、向下扩张，若在两排井点的当中，基坑很快形成降水曲面，坑外降水曲面扩张较慢。因此，当井点设置较深时，随着降水时间的延长，可以适当地控制抽水量和抽吸设备真空度。当水位观察井的水位达到设计控制值时，调整设备使抽水量和抽吸真空度降低，达到控制坑外降水曲面的目的；（4）采用井点降水与回灌相结合的技术，在井点降水管井与需要保护的建筑、管线间设置回灌井点、回灌砂井或回灌砂沟，持续不断地用清洁水冲洗，（以免土体发生孔隙堵塞，降低土地渗透性能而影响回灌效果）回灌，形成一道水幕，以减少沉降；（5）井点应连续运转，尽量避免间隙和

反复抽水，因为每次降水都会产生沉降，增加反复抽水地次数，使总的沉降量积累到相当可观的程度。（6）为减少坑内井点降水，减少降水曲面向外扩张，防止邻近建筑物基础下地基土因水位下降、水土流失而产生的沉降，在井点降水前，在需要控制沉降的建筑物基础周边，布置注浆孔，控制注浆压力。

3.3 控制基坑变形的措施

在基坑工程设计时，应考虑有关的影响因素：（1）设计时，应根据环境要求选择基坑位移的控制等级；（2）基坑的最大的水平位移值，与基坑开挖深度、地质条件及支护结构类型等有关，在基坑支护结构体系的设计满足要求时，支护结构水平位移最大值与基坑底土层的隆起抗力系数存在一定的统计关系（3）围护体系的平面形状与变形有一定的关系，从受力分析可知，圆形、弧形、拱形比直线形要好；工程实践经验表明，在最不利的转角位置、墙后地面和墙面容易出现裂缝，因此，围护桩体系的平面形状不一定非得与底板形状一致。（4）实践表明，围护桩根部插入较好土层中，其围护体系的变形小，稳定性好。

基坑施工时，应考虑相关因素影响：（1）基坑围护体系规律，其变形可以分为两个阶段，一是开挖到设计标高时的变形，二是到底板结束时的位移。而第二阶段的变形与基坑暴露时间有关，暴露时间越长，风险性越大。（2）基坑工程的受力特点是大面积卸载，坑周围和坑底应力场从原始条件逐渐降低。基坑暴露后，及时铺设混凝土垫层对保护坑底土体不受施工扰动、土体应力松弛具有重要作用；（3）基坑周边超载，增加墙后土体压力及滑动力矩，降低围护体系的安全度；（4）由于大量卸荷，坑周围应力场变化，地面或多或少会产生许多裂纹，降雨或施工用水进入土体

会降低土体的强度，并增加土压力。施工中设法减少土体中有效应力的变化，提高土的抗剪强度和刚度，为此必须：

（1）在基坑周开挖过程中和开挖后，应保证井点降水的正常进行；（2）尽量减少基坑坑底的暴露时间，尽快浇筑垫层和底板混凝土；（3）必要时，在开挖前对坑底土体进行局部加固处理

4、信息化施工 基坑工程是一个动态变化的复杂系统，不确定的因素很多，仅仅依靠理论分析和经验估计是很难保证基坑施工安全的。因此，加强现场监测就成了基坑安全施工的重要环节。基坑工程不确定的因素主要表现在以下几个方面：

（1）岩土性质、工程地质和水文地质条件勘察所得到的数据离散性大，且往往难以代表土层的总体情况，勘察报告所提供的场地地质资料有限；（2）基坑周围条件复杂，邻近建筑物、构筑物、道路和地下管网设施等都严重干扰基坑的施工；

（3）设计计算中土体侧压力的计算和支护结构简化计算的模型与工程实际可能不一致；（4）连续降雨或暴雨对基坑的开挖具有极大的影响，雨水的冲刷、浸泡、地下水渗透等往往使边坡失稳；

（5）基坑工程施工过程中，不可避免会遇到一些人为的超支、超挖、支撑不及时和排水不畅等，将对基坑产生不良影响；（6）土质参数的选择。众所周知，土的物理性质参数是随着其条件及存在环境改变而改变的；土质参数是设计者在勘察资料所提供的众多数据中凭经验选择的，其准确性难以检验；

（7）围护结构的内力计算。支撑力是通过开挖最终的系统静力系统确定的，但是侧土压力和支撑力在开挖过程中是不断变化的，桩体的内力也随之改变，因而设计没有考虑变形相容和位移协调关系。

5、实例 5.1 工程地质及支护方案的选择 奥体中心

站元通站区间隧道位于南京市城西新区，两端起止里程为XK0 611.664 ~ XK2 084.9，线路长度：1473.236m，基坑深度8 ~ 12m。地势基本平坦，场地地貌属长江漫滩，设计基底加固为深搅桩加固，采用明挖法施工，围护桩桩长15.6 ~ 19.6m，其中钻孔桩桩径800mm，深搅桩桩径650mm，桩间距1050mm，相互咬合200mm，钻孔灌注桩采用C25钢筋砼桩，搅拌桩采用四搅两喷法，水泥为425#，水泥掺量为16%，水灰比为0.45 ~ 0.5。区间范围内自上向下土层构成分别为人工填土、淤泥质填土、粉质粘土、淤泥质粉质粘土、粉土、粉砂。基底所处的多为淤泥质粉质粘土层，隧道结构大部分也坐落在该土层中，该土层地质性质表现为“三高一低”，即高灵敏度、高压缩性、高含水量、低强度等，有高压缩性的特点，局部有轻微震动液化土层。地下水丰富，影响工程的主要为浅层潜水，主要由大气降水和地表水补给，水位埋深约0.6 ~ 1.5m，且土层渗透性差。钻孔咬合桩强度及刚度均较大，比地下连续墙造价低，钻孔咬合桩与普通钻孔灌注桩相比，具有施工噪音低、无泥浆污染、造价低、整体性和止水效果好等优点，因此选用该围护结构。但钻孔咬合桩对施工精度、工艺和混凝土配合比均有严格要求，否则桩体无法形成充分咬合，不易保证止水而引起基坑失稳等安全事故。根据近年来本地区的深基坑施工的成功经验，采用以下的施工方案：（1）采用“时空效应法”指导基坑施工。“时空效应法”的主要施工特点是：根据基坑规模、几何尺寸、围护墙体及支撑结构体系的布置、基坑地基加固和施工条件，按照“分层、分段、对称、平衡、限时”的原则来确定施工方案。（2）采用动态动态设计和信息化施工，可根据现场情

况和变形数据及时调整方案，因而安全可靠。（3）施工机具简单、施工灵活、污染小、噪音低、不扰民。（4）支护与土方开挖同步进行，边挖边撑，保证基坑安全。由于基底所处的多为淤泥质粉质粘土层，隧道结构大部分也坐落在该土层中，该土层工程性质表现为高压缩性、高含水量、高灵敏度、低强度等特性，局部有轻微震动液化土层，部分土体为流塑状态，土体稳定性差、地下水丰富。基坑开挖前进行必要的基坑土体加固，对基坑外7.5m，基坑内地下水位降至基底以下3m，用真空管井降水法提前20d左右降水加固土体。基坑开挖与支撑施工要点是：“沿纵向按限定长度的开挖段逐段开挖；在每个开挖段中分层、分小段开挖，随挖随撑，按规定施加支撑预应力，做好基坑排水，减少基坑暴露时间”。在基坑开挖中，沿纵向的分段坑底长度 $L=24\text{m}$ ，而在每开挖段每开挖层中，又分成8m长一小段，挖好一小段，即直接在围护结构的规定位置撑2根支撑。开挖某一层（约2.5~3.5m厚）的小段（约8m长）的土方，要在16h内完成，即要求在8h内安设2根支撑并施加预应力。开挖到基底，经检查处理后，应及时进行封底垫层及其后续工序施工。施工中要做好基坑上下的排水，一是防止地表侵入支护结构周围的土体，二是确保基坑底部排水通畅，防止底部积水浸泡桩根土体。

5.2 支撑及土方施工流程

施工准备 基坑降排水施工 第一层土体开挖 撑第一道支撑 第二层土体开挖 撑第二道支撑 第三层土体开挖 第二道支撑 基底处理 转入下一循环施工。

5.3 围护桩的监控与措施

为确保工程及附近建筑物的安全，及时根据监测信息反馈指导施工，在施工中要自始至终进行支护变形的监测和地面裂缝的观察，施工监测的内

容为坑边、坑壁及邻近建筑的水平、垂直位移、坑边深层土体侧向位移和坑底隆起等，施工中根据各项指标的实测值与警戒值比较结果采取不同的措施；监测频率每天2次，完成基坑开挖与变形稳定后，可适当减少监测次数，施工监测持续至地铁主体结构顶板浇筑完毕及土方回填完为止。信息化管理的措施为：（1）严格控制桩墙变形，如变形超出允许范围，应暂停施工，在相应的位置加密支撑，或者在基坑外挖土卸载，阻止变形的增大，对地面裂缝应及时加以封闭，防治雨水渗入；（2）对蠕变的淤泥质土，开挖难以直立时，应增大放坡的坡度，减小开挖深度；（3）对部分开挖深度较大的地段，应减小开挖长度，加强降水，及时浇筑垫层和结构底板，防止基底隆起；（4）控制每层土体开挖深度，不得超挖，土体开挖后，及时进行支护，尽量减少基底暴露时间。

6、结束语 地铁深基坑开挖引起的环境效应是一个复杂的动态系统，土的特性决定了基坑降水、开挖施工过程中坑内、外土体必定发生变形，但是其变形大小和规律受多种不确定因素影响，因此采用“时空效应法”并根据施工过程中的监测信息反馈不断修正设计和调整施工方法是比较值得推广的一种方法。而仅靠理论分析和经验估计是难以保证工程安全施工的，如何对深基坑开挖引起的环境效应作出一个定量的分析，有待设计及施工人员不断地探索。（百考试题岩土）100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com