

建筑工程基坑施工中的地下水研究浅析

潘宏鑫

宁夏建设工程造价管理站，宁夏 银川 750001

DOI:10.61369/ME.2025010030

摘 要： 在建筑工程基坑施工中，在含水量丰富的土层中进行大面积基坑开挖时，大量涌入基坑的地下水很难通过明沟排水法排出，如果不及时排除流入坑内的地下水，就会使施工条件变差，造成土壁坍塌，同时也会使地基承载力下降。当遇到粉砂层时，不仅基坑挖不深，还可能造成大量水土流失，边坡不稳，地面塌陷，严重时还会出现翻浆、冒泥、涌砂等严重现象，严重时还会危及邻近楼房的安全。本文介绍宁夏地下水研究浅析为相关项目建设提供了参考意义。

关 键 词： 建筑工程；基坑；地下水；施工技术

Analysis of Groundwater Research in Foundation Pit Construction of Building Engineering

Pan Hongxin

Ningxia Construction engineering Cost Management Station, Yinchuan, Ningxia 750001

Abstract： In the construction of foundation pit, when large-scale foundation pit excavation is carried out in the soil layer with rich water content, a large number of groundwater pouring into the foundation pit is difficult to be discharged through the open ditch drainage method. If the groundwater flowing into the pit is not eliminated in time, the construction conditions will become worse, resulting in the collapse of the soil wall, and the bearing capacity of the foundation will decrease. When the silt layer is encountered, not only the foundation pit is not deep, but also may cause a large amount of soil and water loss, slope instability, ground collapse, in serious cases, there will be serious phenomena such as slurry, mud, sand, etc., in serious cases, it will endanger the safety of adjacent buildings. This paper introduces the analysis of groundwater research in Ningxia and provides reference for the construction of related projects.

Keywords： construction engineering; foundation pit; ground water; construction technique

引言

近年来，随着宁夏经济发展显著增速，城市人口红利增长明显，城镇化发展速度越来越快，十四五规划发展城市国际化，这将使宁夏区内建筑规模越来越大，建筑结构形式多元化^[1]。由于地下空间对安置在其中的任何构筑物提供了天然的保护，地下空间围岩形成的包围使得免受表层一定活动形式的危险或干扰，地下空间又是一个能够给那些把它们安放在地面上很困难、甚至不可能、环境不允许、或者没有效益的结构提供安置的空间场所，这使得宁夏地区未来建筑结构也必会向地下更深层发展。而地下空间只有同表面相接触的地方才是可见的，地下空间不透明性使得施工过程变得扑朔迷离，施工中，地下水的水位太高，将造成施工十分困难，其中地下水对于建筑结构的影响也是显著的，轻则影响地基承载力，重则会使施工过程中建筑物发生一定沉降危害安全^[2]。因此建筑的施工阶段、甚至维护阶段，必须做好建筑物施工的降水措施。

一、地下水流的基本类型

（一）上层滞水

上层滞水一般存在于透水性不大的夹层、大气降水和阴滞下渗的凝水等近地表岩土层的包气带中，并使其聚集在地表低洼地

带，也可形成上层滞水，因为降水难以从里面流走^[3]。

一般离地表较浅、分布有限的上层滞水型地下水出现在雨季，枯水期消失。

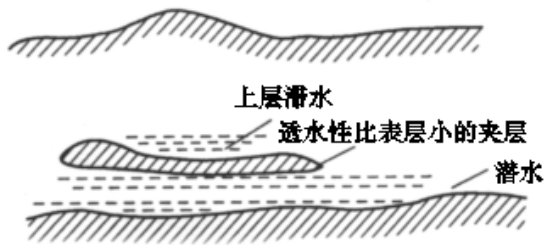


图 1.1 上层滞水示意图

（二）潜水

潜水是地下水埋藏于地表以下的第一层隔水层之上。当开挖至潜水层时，即出现了地下水，工程中通常将此自由水面标高为地下水位的自由水面，或称为潜水面。

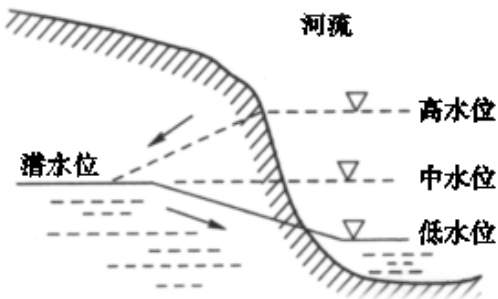


图 1.2 潜水与河水补给图

（三）毛细管水

通常，从潜水面一定高度的土壤孔隙中，部分或全部水位称为毛细管水位。

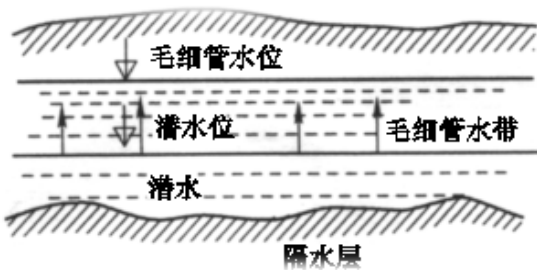


图 1.3 毛细管水示意图

（四）层间水

两个隔水层之间埋藏的地下水叫层间水。

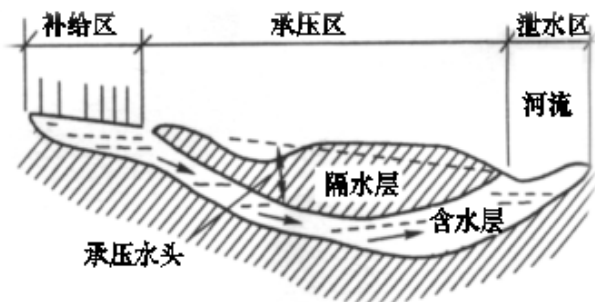


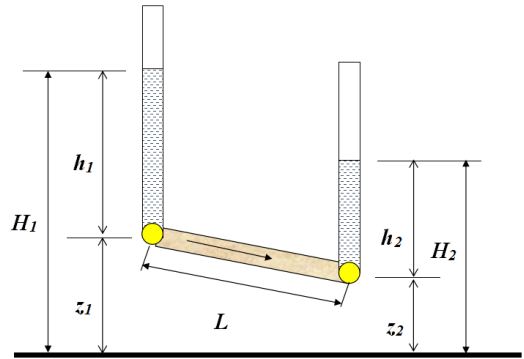
图 1.4 层间水示意图

二、地下水流的基本性质

（一）动水压力 F

潜水是从地表算起第一层不透水层以上的含水层所含的水，这种水是没有压力的，属于重力水^[4]。

层间水，即含水层所含的水，夹在两个不透水层之间。如果水的末尾填满了这个含水层，水无压力，这叫无压层间水；如果水充满了这个含水层，水就带有压力，叫做承压层之间的水。



2.1 动水压力计算示意图

水的单位阻力 T:

$$T = \gamma_w (H_1 - H_2) / L \quad (2-1)$$

γ_w -- 土的容重

$$\text{动水压力 } G_D = -T = -\gamma_w (H_1 - H_2) / L \quad (2-2)$$

（二）渗透系数 k

水的流动轨迹包括层流和湍流，在土中运动的水速度不是很快，属于层流土中渗水的基本法则即达西法则：渗水速度 $V=ki$

两点间水头差值与渗透过程长度之比，称为水力斜度，用 i 表示

$$i = (H_1 - H_2) / L \quad (2-3)$$

物理意义透入系数 K：表示当水力斜度与 1 相等时，其渗流速度的大小。

土壤的粒度，密实度，饱和度，土壤的结构和构造等等，都是影响土壤渗透系数的主要因素。因此计算涌水量的重要参数土渗透系数 k 的大小，影响降水方法的选择。水在土中渗出时，对单位土体产生的压力即为动水压力 $G_D = -\gamma_w i$ 。

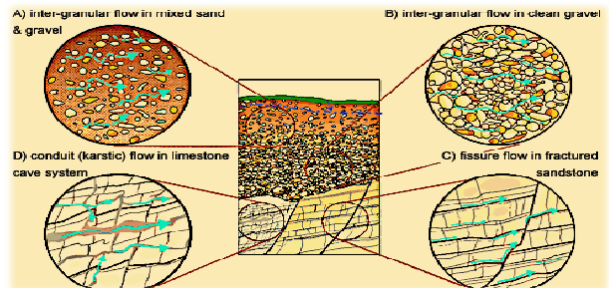


图 2.1 带有不同地下水流动特性的地层动水压力的剖面图

A. 在混合砂砾里面的内粒间的流动 B. 在完全砾里的内粒间的流动

C. 在灰岩洞室系统里的传导流动（卡斯特） D. 在开裂砂岩里的开裂流动

三、建筑施工中地下水的危害

(一) 流砂现象

由图3.1 地下水施工剖面图力学关系可知，

当向上的动水压力大于土的重度时，

既 $G_D \geq \gamma' w$ (土的浸水重度)，

便会出现流砂现象。防治措施：降低动水压力。

(二) 管涌现象

当动水压力等于土的重度时，处于临界状态

既 $G_D = \gamma' w$ 此时的水力坡度既临界坡度 I_{cr}

既 $\gamma_w I_{cr} = \gamma' w$ (3-1)

$I_{cr} = \gamma' w / \gamma_w = (\gamma_{sat} - \gamma_w) / \gamma_w = k I$ (3-2)

弱临界坡度 I_{cr} 小于 $k I$ 便会发生管涌现象。

防治措施： $I_{cr} \geq k I$ (3-2)

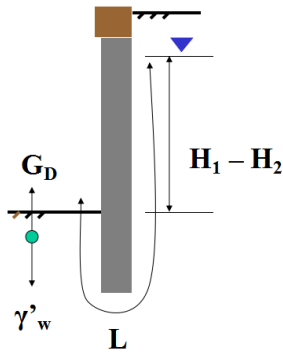


图3.1 地下水施工剖面图

四、地下水控制措施

(一) 施工降水方案

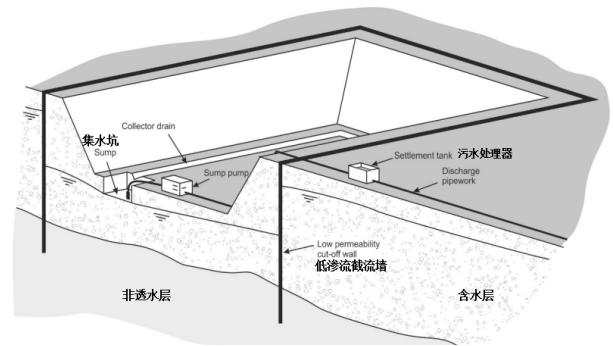


图4.1 泵节流墙控制地下水示意图

建筑工程地下水处理方法可以归结成两种：集水井降水和井点降水。降水方案采用泵节流墙控制地下水能够达到更好的效

果^[5]。首先在基坑外围一圈低渗流截留墙从含水层深入一直到非透水层，将地下水从截流墙的位置隔离开来，这样会减少基坑内的地下水，为了方便后期人工回灌，回灌井点宜进入稳定降水曲线下1米，过滤管的长度应大于降水井点过滤段的长度，且位于透气性较好的土层中。要避免两井连通，回灌距离降水井点不应在6米以内^[6]。基坑下方地下水位降低高度应符合计算 $G_D < \gamma' w, I_{cr} \geq k I$ 防止流砂现象和管涌现象发生^[7]。

截面墙体厚度应达到基坑防渗要求，下卧不透水层应插入底式竖向截流墙，可根据下式确定其降水深度：

$$d=0.2h - 0.5b$$
 (4-1)

式中： d——截流墙插入不透水层的深度；

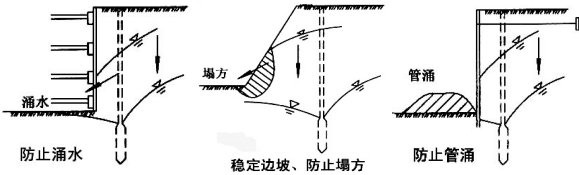
h——作用水头；

b——截流墙厚度。

除按照以上计算外，通常情况下，在渗透系数为0.1 ~ 50m/d的含水层土层中，降水深度为3米~6米；对于沙土渗透系数在3 ~ 50m/d之间、粉砂、淤泥质土、粉质粘土渗透系数0.1 ~ 3m/d之间时，降水深度要大于8米；对于渗透系数更小的饱和粘性土、淤泥或淤泥质土中的施工降水可采用电渗井点降水^[8]。

(二) 降水作用

降低地下水，可以使基坑土层不在受到由于地下水水位差引起的动水压力对基坑的作用，因此可以防止涌水、防止塌方、防止管涌，起到稳定边坡的作用。从而避免了工程事故^[9]。



五、结论

地下水对建筑施工的危害是巨大的，处理不当会引起地基承载力不足，基础下沉等严重安全事故，因此只有详细分析地质构成，在施工阶段，甚至是维修阶段，为了避免意外发生，建筑施工必须做好降水措施^[10]。

参考文献

[1] 刘振军. 富水地层地铁车站深基坑降水设计方案探究 [J]. 铁道建筑技术, 2021, (04): 61-66.
[2] 胡冰冰, 路林海, 李翌, 等. 富水砂卵石层基坑封闭降水与回灌工程关键技术 [J]. 都市轨道交通, 2021, 34(03): 92-97+103.
[3] 张真, 魏万兵, 李辉. 富水砂卵石地层条件下地铁车站深基坑水下开挖工艺设备选型 [C]// 中国交通建设股份有限公司2017年技术交流会论文集, 2017: 695-701.
[4] 龚大为. 长沙地铁建筑密集区富水砂卵石地层车站基坑施工技术研究 [D]. 中南大学, 2013.
[5] 王海星. 工业与民用建筑工程基坑施工中的地下水处理方法探究与讨论 [J]. 中国住宅设施, 2024, (07): 136-138.
[6] 杨瑜泽, 吴溪. 建筑工程基坑施工中的地下水处理 [J]. 工程与建设, 2021, 35(05): 989-990+996.
[7] 吕彦朋. 地下水处理在工业与民用建筑工程基坑施工中的重要作用 [J]. 建材与装饰, 2020, (04): 44-45.
[8] 沈卫华. 工业与民用建筑工程基坑施工中的地下水处理方法分析 [J]. 门窗, 2019, (19): 90-91.
[9] 张仕平. 工业与民用建筑工程基坑施工中的地下水处理方法探析 [J]. 建材与装饰, 2019, (06): 10-11.
[10] 张辉. 解析工业与民用建筑工程基坑施工中地下水处理 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2018, (11): 49. DOI: 10.16141/j.cnki.1671-8089.2018.11.041.