

# 城市岩土地基工程地质结构的研究

许春松

河曲县丰泰建筑有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v5i1.5961

**[摘要]** 作为承载着建筑物基础的岩土地基是建筑物的承重骨架,其稳定性及安全性直接关系到建筑物的安全使用。在城市建设中,如何合理地利用和改造现有地基,提高其承载力,降低工程造价,已成为当前一项重要的技术课题。目前,国内外的研究主要集中在天然地基与人工填土两种形式的地基的差异性上,对于这两种不同类型的地基所存在的共同问题,如不均匀沉降、滑坡等缺乏系统的研究。

**[关键词]** 城市岩土;地基工程;地质结构

## Research on the Engineering Geological Structure of Urban Geotechnical Foundations

Xu Chunsong

Hequ County Fengtai Construction Co., Ltd

**[Abstract]** As the load-bearing skeleton of a building, the rock and soil foundation that carries the foundation of the building, its stability and safety are directly related to the safe use of the building. In urban construction, how to reasonably utilize and transform existing foundations, improve their bearing capacity, and reduce engineering costs has become an important technical topic. At present, research at home and abroad mainly focuses on the differences between natural foundations and artificial fill foundations. There is a lack of systematic research on the common problems of these two different types of foundations, such as uneven settlement and landslides.

**[Key words]** urban rock and soil; Foundation engineering; Geological structure

近年来,部分地区在建设过程中存在大量浅层建筑,这些建筑大多采用天然或人工填土作为持力层。同时,由于施工质量较差,导致建筑物出现开裂甚至破坏现象,给人民生命财产安全造成巨大损失,严重影响了城市形象。因此,加强城市深部地基的稳定性,提高其整体承载能力,成为当前亟需解决的重大科学问题之一。

### 一、城市岩土地基工程地质条件及水文

#### (一) 地质条件

1、岩溶地基。在地下水中含有大量的碳酸盐类物质,如石膏、石灰等,这些物质在地下水中溶解,并随水渗入土体,使土体中的胶体颗粒和黏性物含量增加,导致土壤结构破坏,强度降低。同时,由于地下水位下降,地表水进入,引起土壤中盐分增加。当含盐量超过一定值后,就会发生地面沉降,形成“湿陷性黄土”。

2、膨胀土地基。由于岩石风化,孔隙度增大,吸水性强,容易产生胀缩变形。如果遇有地震,则会产生强烈的震动,使岩石破碎,出现裂缝,甚至崩落。此外,有的地方,因地下水的渗透作用,使原来不透气的砂土层,变成透土层,图1为岩土地质构造。这种砂层的透水性大大增强,致使地基承载力显著下降,从而引起建筑物开裂。

3、软塑状粘性土地基。软塑状粘性土地基,是指具有粘聚力的粉质细粒土。该种地基,一般含水量较大,压缩性和抗剪强度低,易受冻融影响,且对建筑物的整体性和防水性能都有不利的影响。

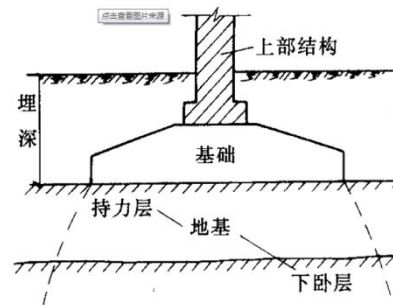


图1 岩土地质构造

4、液化软弱夹层。所谓液化软弱夹层,是指位于饱和状态下的饱和粉质细粒土的内部,存在一层由毛细管作用产生的液相(主要是水)所组成的薄壁空间。它不仅削弱了地基的承载力,而且还会影响建筑物的稳定性。

5、滑坡危险地段。滑坡是山丘地带常见的一种自然灾害。当山坡上斜坡上的土层受到流水冲刷,失去支撑而向下移动时,

便形成了滑坡。因此,对于那些处于河流下游,水流较急的陡峭山坡,应视为滑坡危险地段。

## (二) 水文特点

1、地下水类型与分布: (1) 潜水: 是存在于地表以下、埋藏较浅的地层中的水。其水位变化不大,一般呈微升状态。当有降水入渗时,潜水位可上升至饱和状态,甚至超过饱和值。当有地面水流通过时,则可能发生涌水现象。(2) 承压水: 是指含水层孔隙内压力大于大气压力的含水层。其水位受大气压力影响而升降。若遇降雨,则有可能形成流砂。(3) 裂隙水和孔隙水: 指赋存于岩石裂隙或节理中的水分。这类水分常以泉眼的形式出现。(4) 饱水性: 指饱含有土壤颗粒之间的水分。这类水分含量较高,且不易蒸发。(5) 贫乏性: 即缺乏补给,通常为干旱地区,如沙漠。(6) 季节性: 指雨水随时间变化的规律。

2、地下水动态特征: (1) 水平衡: 是指地下水中所含的水量与所消耗的水量的关系。它反映着地下水量是否稳定。一般情况下,如果某一区域内的含水量相对稳定,则该区域内的水量平衡。(2) 垂向平衡: 又称垂直平衡,即同一土层中的不同深度间的含水量。它是判断一个地区是否存在漏水漏砂的关键。一般来说,只要各深度的含水量基本一致即可满足这一要求。(3) 径流量: 是单位时间(年)内,通过某断面的总水量。它是衡量一个地区是否缺水的重要指标。径流量的大小,取决于降水量的大小,以及地面蒸发的程度。此外,还要考虑到河流汇入和排泄的速度。

## 二、城市岩土地基工程地质组成

### (一) 土体结构

地基土的物理性质和化学性质是影响土体结构的主要因素,其中颗粒级配、颗粒大小、含水量及孔隙率是主要控制指标。天然砂类(包括粗、中砂)的颗粒尺寸不宜大于2.5mm,细粒(粉)类不应超过5mm,中粒(粘质)类不应超过7mm;黏性土中的有机质含量应小于1.5%。

### (二) 地下水

地下水的类型与分布直接影响地基的稳定性。城市岩土地基一般位于河流或湖泊的冲积平原上,由于受地形条件的影响,地下水的埋深较浅。当水位达到一定深度后,水会渗出到地面,形成潜蚀坑。在潜流区,由于水流速度缓慢,流速小,对地基不产生冲刷作用,但随着水位的不断上升,会对地基造成一定的侵蚀作用,导致强度降低,最终出现破坏现象;若水位继续上升,则会将地表层覆盖,形成塌陷,进而使建筑物沉降。

### (三) 软弱下卧层

软弱的岩石土层,往往存在节理裂隙,容易发生滑移,引起边坡失稳。因此,对于软硬相间的岩土地基,其软弱下卧层厚度不宜小于300m。

### (四) 人工填筑

为了改善城市环境,减少扬尘污染,近年来,许多地方采用人工填筑的方式进行场平和回填。但由于人工填料多为水泥等无机物,且密度较大,不利于排水,易导致渗透性差,从而增加地基的不均匀性和压缩变形;此外,人工挖孔桩施工过程中,桩身混凝土内含有大量泥浆,易堵塞桩管,造成无法正常

灌注。因此,对于人工堆载预压的地基,必须采取有效的措施,防止因人为因素造成的危害。

## 三、城市岩土地基工程地质特征

### (一) 岩石类型多样

我国大部分城市的岩石为沉积物,其中绝大部分属松散沉积物;部分地区属于残积和坡积层,如上海市区。在松软破碎的地层中,有相当一部分含有较多的砾石,这些砾石多呈棱角状,有的还带有棱角,且大小不一,使地面出现高低起伏,造成地面不均匀沉降,对建筑物基础带来不良影响。另外,有些地区的土层较厚,厚度可达30~60m,甚至超过100m。这种厚层土壤,具有抗剪强度低,压缩性和弹性模量高,抗渗能力差等特点,易发生液化,导致建筑物开裂,从而降低建筑物的使用功能。

### (二) 地下水水质复杂

据统计,全国约有70%以上的河流受到污染,尤其是一些中小河流,不仅污染严重,而且水量不足,不能用于灌溉,因而形成大量废弃坑塘。此外,还有一些地区存在地下卤水。这些含盐的水,不仅腐蚀金属,而且会破坏水泥混凝土,使钢筋锈蚀,加速混凝土的碳化速度。当盐分达到一定浓度时,就会抑制骨料的硬化作用,使水泥浆中的钙离子析出,产生膨胀裂缝,并引起结构变形,导致建筑物开裂。同时,还会影响周围土壤及植物生长,造成生态环境的恶化。

### (三) 地下水丰富

目前,中国许多大城市均处于富水区。例如,北京平均日径流量为4908万立方米,天津平均日径流量为3840万立方米;上海市年径流总量约5亿立方米。由于受降水季节分配不均的影响,各季水位差别较大,夏季水位最高,冬季最低;汛期水位较高,枯季较低。

## 四、工程地质类型

### (一) 堆积类

这类岩层是经过长期的风化剥落作用,形成较厚且具有一定强度的风化壳。由于地表水的影响,风化壳逐渐破碎并发生崩解,使碎石颗粒呈散粒或粗颗粒状态,经水流搬运,在河沟中沉积下来,形成河床。这类地层一般位于河流下游,受洪水影响较小,但易被冲刷。

(二) 滑移类: 该类岩石是在构造运动的作用下,沿着断裂面发生滑移变形而形成的,故称为滑移类。此类土层厚度大,抗剪强度低,稳定性差,易受流水侵蚀,常与崩塌、塌陷相伴生。主要分布在水源丰富地区以及地势平坦的地区。

(三) 混合型: 该种类型的岩石为两种以上不同性质的地层相互交错,彼此间有较好的过渡,因此,可利用其间的过渡带作为软弱夹层,起到隔水防渗作用。这种类型多见于山区,山前地带,地形复杂,地下水的埋藏深浅不一,对建筑物的危害较大。

## 五、岩土工程地质结构分布特点

1、城市岩土工程地质结构分布具有不均匀性。由于受地形和气候条件的影响,城市内不同地区的土层厚度差异较大。一般平原区为20~50m;山丘区可达80~100m;而沿海地区则只有10~20m。此外,在城市的各个部位,其岩层厚度也有一定的差别。

2、城市岩土工程地质结构呈非均质化。与自然地理环境相比,人类活动对地下水的控制作用更为显著。例如,在城市中,由于排水系统的完善,使地表水不能渗入地下,从而形成封闭的地下水体系;同时,随着现代工业的发展,大量的固体废弃物被堆积于地下,图2为下卧土层变形计算深度。这些因素使得城市中的土壤成分发生了明显的改变,并表现出不同程度的非均质化。

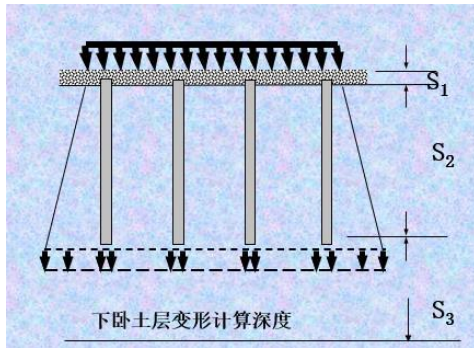


图2 下卧土层变形计算深度

3、城市岩土工程地质结构的复杂性和多样性。从总体上看,我国的城市规模普遍较小,但内部空间却非常复杂,各种建筑设施密集,交通路网纵横交错,给工程建设带来很大的难度。因此,在进行城市建设时,必须充分考虑各区域的地貌特征及不同的使用功能要求,合理布置各类建筑设施,保证整个城市功能的正常发挥。

## 六、影响城市岩土工程地质结构的因素

### (一) 自然条件

1、地理位置:影响因素是地形、地质和气候,因此,选择合适的建设地点,对于城市地下空间开发具有重要的意义。2、地貌形态:在平原地区或低山丘陵地区,由于地面起伏小,对地表水的排泄作用弱,地下水容易下渗;而在山区,地表水流速大,易造成地面径流,使土壤含水率升高。3、气候条件:不同的季节,温度、湿度不同;不同的区域,光照强度不同;同一区域,昼夜温差也不同,这些都会导致土层含水量发生较大变化。4、地震活动:地震活动频繁,容易造成地裂缝;强震会造成岩土体破坏,形成滑坡、崩塌等不良地质现象,从而影响城市的正常发展。

### (二) 经济因素

1、土地资源:随着社会的发展,人们对于住房的需求量不断增加,这就需要大量的土地来满足人们的居住需求。而人口数量越多,人均占有土地面积就相应减少,所以,为了提高土地使用效率,必须合理利用好每一寸土地,以降低用地成本。2、资金投入:目前,我国的城市化进程正处于快速发展的阶段,大量的人口向城镇转移,这就要求在城市化的过程中,必须做好规划,提前进行投资。

### (三) 技术条件

1、勘察设计:在城市建设之前,需要进行详细的勘测设计,根据当地的实际状况,结合当地的地形特点,以及建筑物的结构,制定出符合实际情况的建设方案,并按照此方案来进行施工。2、工程施工:工程建设中,需要用到大量的机械和设备,

而这些设备的操作都需要一定的专业知识,所以在进行工程施工的过程中,必须要具备专业的施工人员。

## 七、城市岩土工程地质结构的方案

### (一) 地下空间的合理利用

地下空间应具有足够的安全储备,以应付地震、火灾或水灾等灾害的突然发生。地下空间的设计要符合使用功能的要求。地下空间设计必须满足防潮、防水以及通风换气的要求;同时还要考虑消防疏散的需要。地下空间的地面层与室(厅)地坪之间要有隔声层,以防止噪声传播到室内。地下室內的设备用房应尽量布置在离地表面不小于500mm的高度,以防潮湿空气进入。地下室內不得设置人员经常出入的走道,其门洞宽度不应大于1.2m。地下室內不得设置厕所。

### (二) 地上建筑的合理布局

在保证交通顺畅的情况下,高层建筑应尽可能集中布置,以减少用地。住宅楼宜沿主要街道布置,并适当靠近中心区。居住小区内多层民用建筑,应在满足日照要求的前提下,尽量采用南向布置。居住小区內的公共建筑宜相对集中,并直接规划要求,分块分区建设。

### (三) 道路系统规划

城市的干道应以方格网状为主。城市的次级道路,应根据需要分别组成放射形或环形的路网。支路可采取单行道,也可采用双行道的组织方式。

### (四) 竖向规划

各类竖向管线均应按规定的位置埋设。管道埋置深度,一般不宜大于0.6m。人防设施,如人防坑道,当其位于地表以上时,可不单独敷设,可与雨水管沟合并,统一敷设在管沟中。

结束语:在城市建设的过程中,由于受到各种条件的限制,往往采用岩土复合地基作为基础,从而大大提高了工程的安全性、可靠性和耐久性。但是,由于城市岩土体具有复杂多变的特点,因此,如何对城市的岩土结构进行综合分析,合理地确定其工程地质参数,进而选择合理的施工方案,对于提高城市建筑物的质量有着十分重要的意义。

### 【参考文献】

- [1] 欧阳霖亮,徐学勇,徐东升.深基坑边塔吊地基加固设计及变形控制分析[J].地下空间与工程学报,2022,18(1):245-256.
- [2] 章万胜.多圆环支撑结构在软土地区深基坑中的设计研究[J].工程与建设,2021,35(1):75-76,81.
- [3] 譙立家,许万忠,魏兴发,等.软土地区某深基坑施工工艺优化研究[J].建筑机械化,2022,43(8):72-74. DOI:10.3969/j.issn.1001-1366.2022.08.019.
- [4] 于逸.钻孔灌注桩在软土地区深大基坑围护工程中的运用研究[J].建筑技术开发,2021,48(8):73-74. DOI:10.3969/j.issn.1001-523X.2021.08.036.
- [5] 黄斌.探讨岩土工程勘察及地基处理技术思路构架[J].缔客世界,2021(8):243.

作者简介:许春松(1987.9),男,汉族,山西太原人,硕士研究生,工程师,研究方向:地质