

廊坊市城区工程地质主要土层及其工程特征研究

谢颖路

河北省地球物理勘查院(河北省浅层地热能研究中心) 河北 廊坊 065000

摘要:对地层层序划分有重要意义的地层,如区域性标志地层和有重要工程意义的地层,如液化土层、持力层等的工程特性进行研究,包括岩性、分布、埋深、层厚、状态及土层特征;标准贯入锤击数、含水量、重度、孔隙比、塑性指数、液性指数、压缩模量等指标。

关键词:工程地质;土层;工程特征

1 概况

项目研究区为廊坊市城区。我公司以往在此区域内外开展过大量岩土工程勘察项目工作,积累了大量的工程地质钻孔资料,并取得了丰厚的技术与经验沉淀,为本次奠定了坚实的基础。

1.1 自然地理概况

廊坊市地理坐标为北纬 $39^{\circ}27'12''\sim 39^{\circ}37'00''$,东经 $116^{\circ}33'24''\sim 116^{\circ}48'12''$ 。中心城区距北京市中心40km,距天津市中心60km,距雄安新区80km,距北京大兴机场18km,距天津港100km,交通十分便利。

廊坊市位于太行山、燕山山地与渤海湾之间的河北平原北部,除北部有 76km^2 的低山丘陵外,98%的土地为平原,地势平坦开阔,地层深厚,地势由西北向东南微倾斜,地面海拔高程9~21m,地面坡降0.3%~0.5%。

廊坊市域属海河流域中下游,水系发达,流经本市的大小河流有20条,一般平均每年可拦蓄地表水 $3.33\times 108\text{m}^3$,水资源可利用量 $7.74\times 108\text{m}^3$ 。

廊坊市属暖温带大陆性季风气候,四季分明,夏季炎热多雨,冬季寒冷干燥,春季干旱多风沙,秋季秋高气爽。年平均气温 11.9°C ,年平均降水 554.9mm ,年平均无霜期183天,年平均日照时数在2660小时左右,光热资源充足^[1]。

1.2 区域地质背景

地质构造

廊坊地区大地构造位置为华北地台的华北断拗(Ⅱ)冀中台陷(Ⅲ)廊坊断凹(Ⅳ)中部。据现有资料,研究区内无断裂带分布。距离研究区最近的3条断裂带,桐柏断裂,位于研究区北侧,距研究区约10km,为早、中更新世隐伏断裂。

大兴凸起东缘断裂,位于研究区西侧,距研究区约22km,为前第四系隐伏断裂。

河西务断裂,位于研究区东侧,距研究区约8km,为

早、中更新世隐伏断裂。

地层

研究区内地层主要有太古界、中上元古界、寒武系、石炭系、二迭系、第三系、第四系地层。由于本次工作涉及的对象仅为第四系地层,故只对第四系地层进行概述。

工作区位于永定河冲洪积平原区,第四系地层总厚度约510m,从老到新依次为:

(1)下更新统固安组(Q1g):底板埋深约为510m,厚度约为156m,以棕红色、红棕夹铁锈黏土为主,少有灰黄色、灰绿色的粉土、粉质黏土。夹有中砂、细砂层。

(2)中更新统杨柳青组(Q2y):底板埋深约为354m,厚度约为206m,下段厚度约为96m,岩性以灰黄、灰绿、棕黄夹少量锈斑的粉土为主,少有粉质黏土和黏土。砂层分布一般层数多、厚度大,以细、中砂为主。上段厚度约为110m,岩性以黄灰、灰绿、黄绿、灰、黄棕色夹锈染的粉土、粉质黏土为主,砂层较厚且多,一般以细、中砂为主,少有粗中砂。

(3)上更新统欧庄组(Q3o):底板埋深约为148m,厚度约为118m,岩性以灰黄、黄灰或绿灰、黄绿灰色的粉土、粉质黏土为主,砂层较少,且多含粉土,颗粒偏细,以粉细砂和中细砂为主。

(4)全新统(Q4):厚度约30m,岩性多以灰、灰绿、黑灰和黄灰的粉土、粉质黏土为主,其次为黏土,砂层只在局部出现,且多以粉细砂为主,厚薄不均并多含粉土。

水文地质特征

研究区位于永定河冲积扇前缘,第四系含水层呈水平状,自西北向东、向南由掌状逐渐演变为带状,由层少而厚演变为层多而薄^[2]。

1.2.1 含水组划分

研究区内第四系含水层按地层岩性划分为四个含水组。

(1) 第 I 含水组:

相当于全新统 (Q4), 底界深度20~30m左右, 含水层厚度为5~10m, 富水性为2.5~5.0m³/h·m, 含水层以细砂为主。

(2) 第 II 含水组:

相当于上更新统 (Q3), 底板略显示基底形态, 深140~200m, 含水层厚度为20~30m, 富水性为2.5~5.0m³/h·m, 以细砂为主, 局部含砾中砂、中细砂。

1.2.2 地下水补、径、排条件

(1) 浅层地下水

浅层地下水埋藏较浅, 水位埋深一般在4~16m之间。地下水流动总趋势是从北西向南东流动, 主要接受大气降水补给, 其次为侧向径流补给, 河渠渗流补给, 地表水灌溉和井灌回归补给。以人工开采消耗为主, 其次为蒸发及侧向排泄。

(2) 深层地下水

深层地下水以 III 含水组为主。深层地下水水质较好, 为城区主要的生活及工业用水水源。主要为侧向径流补给和越流补给, 消耗于人工开采。

2 地层沉积韵律分层

2.1 划分原则

工程地质层序划分以收集到的区域内工程勘察钻孔资料为基础, 考虑本地勘察设计单位多年工作中形成的地层划分及编码习惯, 从岩土工程角度出发, 为清晰反映对工程的不利层位和主要持力层位、含水层位, 以地层的岩土工程特性为主, 以其地质时代、地质成因、岩相条件为辅的方法进行地层划分, 主要考虑因素如下:

(1) 岩性及土的分类和定名按现行《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001(2009年版))执行。

(2) 地层年代的划分根据区域地层研究成果资料综合确定。

(3) 土层的地质成因, 有残积、坡积、洪积、冲积、淤积、风积及人工堆积等。

(4) 岩相条件有陆相、海相、海陆交互三种基本类型。

2.2 划分方法

(1) 划分范围。平面上, 廊坊城区的区域, 总面积约199km²; 深度上, 本次对50m以浅岩土层进行详细分层, 50~100m岩土层仅作概略分层。

(2) 分层及编码。按地层沉积时代, 将100m深度范围内土层划分为全新统 (Q4)、上更新统 (Q3)、中更新统 (Q2) 和下更新统 (Q1)。按沉积环境、沉积顺序、岩土类型确定工程地质主层并编号, 划分为①、②、……、⑳共22个主层, 其中, ①~⑧层为全新统 (Q4), ⑨~⑭层为上更新统 (Q3), ⑮~⑳层为中更新统 (Q2), ㉑~㉒层为下更新统 (Q1)。

各成因层、主层具备自上而下的顺序关系, 各主层内的亚层按沉积主次、粒径大小进行编码, 采用“主层号+亚层号”的形式进行, 用带圈的数字加数字下标表示, 如②₁、②₂、②₃、……等, 共划分出多个层序。

3 地层层序划分结果

依照前述划分原则和方法, 将100m以内浅地层划分为22个工程地质层组, 多个层序。标准地层的地质时代、成因、岩土类型、岩性名称、编码、一般层底埋深及层厚见表1。

表1 廊坊市城区工程地质层序表

地质年代	层组序号	成因	岩土类型	层序号	岩性名称	层底埋深	层厚
全新世 Q _n	①	人工堆积层	填土	① ₁	素填土	0.50~5.50	0.50~5.50
				① ₂	杂填土		
	②	新近冲洪积层	粉土	② ₁	粉土	1.00~7.50	0.50~6.50
				② ₂	黏土		
				② ₃	粉质黏土		
				② ₄	粉砂		
	③	新近冲湖积层	黏性土	③ ₁	粉质黏土	1.90~14.20	0.50~8.80
				③ ₂	淤泥质粉质黏土		
				③ ₃	黏土		
				③ ₄	粉土		
				③ ₅	粉砂		
	④	一般沉积层	砂土+粉土	④ ₁	粉细砂	3.600~16.70	0.50~11.80
				④ ₂	粉土		

续表:

地质年代	层组序号	成因	岩土类型	层序号	岩性名称	层底埋深	层厚
全新世 Q _n	④	一般沉积层	砂土+粉土	④ ₃	黏土	3.600~16.70	0.50~11.80
				④ ₄	粉质黏土		
	⑤	一般沉积层	黏性土	⑤ ₁	粉质黏土	8.00~20.00	0.50~10.20
				⑤ ₂	黏土		
				⑤ ₃	粉土		
	⑥	一般沉积层	砂土+粉土	⑥ ₁	粉细砂	11.40~24.30	0.50~9.10
				⑥ ₂	粉土		
				⑥ ₃	粉质黏土		
	⑦	一般沉积层	黏性土	⑦ ₁	粉质黏土	15.10~28.20	0.50~11.00
				⑦ ₂	黏土		

4 区域性主要土层工程地质性质特征

4.1 不良土层

研究区内对工程建设有影响的不良土层主要包括人工填土、新近沉积土、液化土等。

(1) 人工填土遍布全区,以粉土素填土和粉质黏土素填土为主,厚度差异较大,一般厚1~3m,局部城镇、村庄周边,已回填的坑塘部位厚度大于5m,局部存在杂填土。一般土质不均,强度低、压缩性高、工程性质较差^[1]。

(2) 新近沉积土遍布全区,为冲洪积形成的第②层组和第③层组。新近沉积土层堆积时间短,压缩性较高,一般工程性质一般,可承载荷载要求低的建筑。

5 有重要工程意义的地层

5.1 液化地层

液化土是地震时饱和砂土和粉土颗粒在强烈震动下有变密的趋势,颗粒之间发生相对位移,颗粒间的孔隙水来不及排泄而受到挤压,因而孔隙水压力急剧上升,当孔隙水压力上升到与土颗粒所受到总的正压力接近时,土颗粒之间因摩擦产生的抗剪力接近零,此时的土像液体一样,故称之为液化土。

项目位于廊坊市安次区,建设南路西侧,永华道南侧,辛庄路北两侧某工程。拟建建筑以②层粉土为持力,②层粉土与③-1层粉土(局部)为液化土层,层厚0.50~2.20米,层底标高7.62~9.34米。指数IIE: 0.17-6.84,平均值为2.58,液化等级为轻微液化。工程地质性质较差。

5.2 深基坑工程土层

深基坑是指开挖深度超过5米(含5米),或深度虽未超过5米,但地质条件和周围环境及地下管线特别复杂的工程。

项目位于廊坊市广阳区九州镇炊庄村以南,西环路以东,光明西道以南附近。埋深约为2.0米、10.0米、14.0米、19.0米不等,开挖深度14.0米、19.0米时,基坑工程安全等级为一级。勘察等级为甲级。为目前廊坊市区内深基坑项目中,基坑最深项目。

拟建建筑以②层粉土、⑤层粉质黏土、⑦层粉质黏土为持力层,可采用长螺旋钻孔泵压混凝土桩复合地基或桩基础,桩端持力层可选择⑨层粉质黏土~⑭层粉砂。根据场地周边环境暂定基坑设计安全等级为一级。根据场地地质条件并结合场地周边环境情况,建议分段采用放坡、土钉墙或桩锚支护体系。

开挖时应注意对周边管线及建(构)筑物的影响。基坑设计参数详见地基土物理力学指标数理统计表。基坑深度大于3.0m为危大工程,应按专项方案进行施工;基坑深度大于等于5.0m属于超过一定规模的危大工程,应编制专项施工方案,经专家论证后实施。

参考文献

- [1]基于三维GIS的第四系古河道沉积区工程建设适宜性评价研究杨波等;西北地质;2021
- [2]宿州市北部第四系土层的工程特性研究张海涛;佳木斯大学学报(自然科学版);2018
- [3]严钦尚等著.长江三角洲现代沉积研究[M].华东师范大学出版社,1987.