

上海市工程地质结构特征

严学新 史玉金

(上海市地质调查研究院 200072)

摘 要 根据前人的研究,结合三维城市地质调查取得的阶段成果,对上海市域工程地质研究程度、工程地质层的划分及其工程地质结构特征、工程地质分区及分区评价进行了论述。

关键词 工程地质 分区 上海

前言

上海市地处长江三角洲东缘,系江、河、湖、海动力作用条件下形成的广袤堆积平原。区内河渠交织成网,湖塘星罗棋布。全区地势平坦,略成东高西低的倾斜状平原。地面高程(吴淞基准面)一般为 2.2m~4.8m,其中高程在 4.0m 以下的地区约占全区总面积的 50% 左右。

上海市的工程地质工作起于上世纪 50 年代,后来随着城市建设的发展,为城市规划、市政建设、高层建筑和地面沉降等方面又进行了大量的工程地质勘察和研究工作,特别是通过 2004 年启动的三维城市地质调查,取得了丰富的资料。根据前人的研究,结合三维城市地质调查的取得的阶段成果,对上海市工程地质结构特征作进一步研究,本文即是初步成果。

1 工程地质研究程度

自二十世纪 50 年代以来,上海市进行区域、专项、工业与民用建筑地质勘察等大量的工程地质工作。

区域工程地质调查:结合城市规划、供水需要系统地进行了工程地质调查工作,1982 年,上海市水文地质工程地质队开展了上海市 1:10 万工程地质普查,查明了 75m 以浅土体的岩性、成因类型、地质年代、工程地质特性及动力地质作用(现象)的区域性分布规律。对主要工程地质问题作了较为全面的论述。

专项工程地质调查:结合卫星城镇、工业基地建设,开展了如嘉定县城、星火—漕泾地区的专门工程

地质与水文地质调查工作。1991 年为配合编制城市总体规划,进行了城区 1:2 万工程地质详查工作,完成了城区约 600km² 工程地质勘察,为建筑设计和规划部门提供地质依据。基本掌握了上海市工程地质特征,对工程适宜性进行了评价。所取得的成果,已成为上海市地基基础设计、城市供水的重要基础资料。

线性工程工程地质勘察:近年来,随着城市建设的快速发展,兴建了大批地铁、隧道、高速公路等线性工程,由此积累了大量的工程地质勘察资料。

工业与民用建筑地质勘察:资料散存于各勘察单位,但多数工程集中于市中心城区。

三维城市地质调查:2004 年启动,旨在建立系统的平面上以中心城区、外环线以外陆域、河口滨海地区的工程建设层的地质结构模型,为地下空间开发、建筑桩基适宜性评价、工程地质概念模型、城市规划、建设与管理工作的开放、动态的三维可视化城市地质信息咨询与服务平台的依据。

通过上述大量各种不同精度、不同用途的工程地质工作,基本查明了上海市域的工程地质条件,为地下空间开发、建筑桩基适宜性评价、城市规划、建设与管理提供了基础依据。

2 工程地质层的划分及其工程地质特征

收稿日期:2006-11-27

第一作者简介:严学新,男,1961 年 12 月生,教授级高级工程师,本科,从事工程地质、环境地质工作。

上海境内除西南部裸露有零星火山岩残丘外,基岩面被厚约 250m~350m 的第四系所覆盖。境内裸露的岩体分布于西南部的青浦、金山、松江县的佘山、天马山、秦皇山等孤山残丘及杭州湾水域孤岛。其岩性为坚硬块状的中-酸性火成岩。由于基岩出露面积甚少,工程地质条件的研究主要是针对第四系松散土体

2.1 工程地质层的划分

结合上海地区的特点及工程地质研究需要,在第四纪地层划分的基础上,对工程影响深度(100m)第四纪地层以其生成时代、成因类型及其主要的工程地质特征为依据,岩性、结构及其物理力学性质指标的差异,划分出若干工程地质(亚)层。见表 1。

表 1 上海区工程地质层划分简表

Tab. 1 The mass of division of the engineering geologic layers

地质时代	成因类型	岩性特征	层号	主要分布范围
Qh ₃	河! ~ 滨海	褐黄色粘性土 灰黄色粘性土、淤泥质粘性土	② ₁ 、② ₂	全区分布
		灰色粉土、粉砂	② ₃	河口砂岛、东部海岸带、冲积平原
Qh ₂	滨海 ~ 浅海	灰色淤泥质粉质粘土	③	普遍分布、河口砂岛局部地区缺失
		灰色淤泥质粘土	④	广泛分布
Qh ₁	滨海沼泽	灰色粘性土	⑤ ₁	普遍分布
	潮谷相	灰色砂质粉土、粉砂	⑤ ₂	分布在古河道区
	潮谷相	灰色粘性土	⑤ ₃	分布在古河道区
Qp ₃	潮谷相	灰绿色粘性土	⑤ ₄	分布在古河道区
	湖泊、沼泽	暗绿~褐黄色粘性土	⑥	广泛分布,但在古河道区缺失
	河口~滨海	草黄色-灰色粉土、砂土	⑦	广泛分布,但在河口砂岛及古河道深切区缺失
	滨海	灰色粘性土	⑧ ₁	普遍分布,但在浦东新区中部及南部缺失
	湖泊	暗绿-褐黄色粘性土	⑧ ₂₋₁	湖沼平原区西部
	河口	草黄色粉性土	⑧ ₂₋₂	湖沼平原区西部
	滨海	灰色粉质粘土夹粉砂 灰色粉质粘土与粉砂互层	⑧ ₂₋₂	普遍分布,但在浦东新区中部及南部缺失
	冲湖积	兰灰-褐黄色粉质粘土	⑧ ₃₋₁	湖沼平原区
	冲海积	灰色砂质粉土夹粉质粘土	⑧ ₃₋₂	湖沼平原区
	冲湖积	褐黄色粉质粘土夹粉砂	⑧ ₃₋₃	湖沼平原区
	冲海积	灰色粉质粘土	⑧ ₄	湖沼平原区
	河流	灰色细砂、灰绿细砂、 含砾中细砂、含砾中粗砂	⑨	普遍分布
Qp ₂	冲湖积	兰灰、褐黄、杂色粉质粘土夹细砂	⑩	分布较普遍
	冲海积	黄灰色粉细砂、中细砂、砂砾石	⑪	普遍分布

2.2 各工程地质层的工程地质特征

上海地区埋深 75m 以内各工程地质层埋藏分布规律与特征分述如下:

第②₁、②₂ 粘性土层——表土层

全区广泛分布,在黄浦江和吴淞江两岸局部地段缺失。为上海地区的表土层,顶面标高约在 2.9m 左右,一般厚度为 1m~3m。该层岩性在平面展布上存在着差异,河口砂岛地区为粉质粘土夹砂质粉土,具水平层理;滨海平原东部海岸地带地区则以粉

质粘土为主;中心城区则以粘土为主;湖沼平原以粉质粘土为主。垂向上以潜水面为界,上、下工程地质性质差异明显,自上而下含水量增大、土性变软。上层为褐黄色粘性土(②₁)层,稍湿~湿,可塑,中压缩性,见有植物根茎及铁锰质斑点或小结核。该层可作为浅基础的持力层,但基础宜浅埋。下层为灰黄色淤泥质粘性土(②₂)层,很湿,软塑~流塑,中偏高~高压缩性。

第②₃ 砂土、粉土层——第一砂层

主要分布在河口砂岛地区的崇明三岛以及滨海平原东部海岸带的浦东新区东部和冲积平原(黄浦江、苏州河古河道)地段,分布基本呈条带状。滨海平原东部海岸带厚度 5.0m ~ 10.0m,岩性为灰色砂质粉土。其它陆域地段厚度一般小于 5m,岩性为灰色粉砂、砂质粉土夹薄层粉质粘土。冲积平原沿吴淞江、黄浦江两岸厚度大,一般为 6m 左右,其中吴淞江与黄浦江汇合处厚度最大,岩性以砂质粉土为主。河口砂岛区厚度最大,且层顶埋深浅,约在 2m ~ 3m 之间,厚度介于 14m ~ 28m 之间,岩性以灰色砂质粉土为主,粉砂及粘质粉土次之,稍密,气孔发育,矿物成份以石英为主,长石次之,暗色矿物少量,并夹有较多的云母、贝壳碎屑。由于沉积环境上的差异,其埋藏条件、岩性的颗粒组份和工程地质性质在纵向及平面分布上亦相应不同。由于埋藏较浅,结构较松散,开挖时在水压力作用下易产生流砂,当地震设防烈度为 7 度时,有可能产生震动液化现象。

第③层淤泥质粉质粘土层——软土层

河口砂岛区的崇明三岛被后期②₃层切割而缺失,陆域冲积平原区亦被②₃层切割而不连续分布。层顶标高为 3.38m ~ -7.38m,厚度为 0.6m ~ 21.0m,由于沉积环境不同,湖沼平原区青浦、重固、安亭等地该层土的工程地质性质要好于滨海平原区,湖沼平原区该层土一般为粘性土,属中偏高压缩性土层,厚度较大。而滨海平原区一般为软土层,属高压缩性土层,强度低,是天然地基的主要软弱下卧层。

在东部滨海平原区和宝山西部地区,第③层中常夹有砂质粉土透镜体(③₂层),该砂质粉土层层顶标高 1.14m ~ -8.08m,厚度 0.5m ~ 7.48m,饱和,稍密,中压缩性,基坑开挖过程中易产生流砂现象。

第④层淤泥质粘土——软土层

西部湖沼平原局部因沉积间断而缺失,崇明岛西北部地区被后期②₃层切割亦缺失。层顶标高 2.61m ~ -19.20m,由西部向东部标高逐渐降低,厚度 0.6m ~ 17.6m。饱和,流塑,横断面见有鱼鳞状构造,鳞片排列紧密,直径大小以 1m ~ 2mm 多见,粘土矿物成份主要为水云母、蒙脱石,层内夹少量微薄层粉土、粉砂,含贝壳碎屑,在滨海平原区,该层底部常见有 2cm ~ 10cm 厚度的贝壳砂层。该层土在上海地区土性变化不大,均具有压缩性高、强度低、渗透性低以及流变性和触变性等不良工程地质特性,是上海

地区典型的软土层,也是天然地基的主要软弱下卧层。

第⑤层——一般粘性土层

湖沼平原区西部因沉积间断而缺失,其余区域普遍分布。顶板自西向东渐深,厚度因古河道分布变化大,最大厚度可达 40 余 m,据其岩性差异可划分为四个工程地质亚层。

灰色粘性土层(⑤₁):普遍分布。岩性上部一般为灰色粘土,下部为粉质粘土,根据岩性差异可分为⑤₁₋₁灰色粘土层和⑤₁₋₂灰色粉质粘土层。湿-很湿,软塑,层内偶见似波状层理,局部夹较多薄层状粉砂,层内含有呈垂直分布的植物根茎和灰黄色泥质结核,属中偏高-高压缩性土层。

灰色粉砂夹砂质粉土层(⑤₂):在第一硬土层(⑥)缺失区局部分布,河口砂岛区分布较为普遍。层顶标高西部较高,通常在 -12.08m ~ -20.32m 之间,东部和河口砂岛区标高较低,通常在 -20.00m ~ -45.00m 之间;河口砂岛区厚度较大,岩性为灰色砂质粉土夹粉砂,饱和,中密,具水平微层理,层内气孔发育,属中偏低压缩性。该层厚度大时,可作为建筑物的桩基持力层。也是区内的微承压含水层,地下工程活动时极易产生流砂现象。

灰色粉质粘土(⑤₃):分布于第一硬土层(⑥)缺失区。该层埋深、厚度变化均较大。层内富含有机质,局部地段呈灰黑色,夹有黑色泥炭薄层,层厚一般在 0.5m 左右,但炭化程度较差。湿-很湿,软-可塑,中压缩性土层。局部地段本层中夹粉砂层,夹层处见有斜层理或波状水平层理,该层由于封闭环境中沉积,故一般含天然气。

灰绿色粘性土(⑤₄):分布于古河床边缘的第一硬土层(⑥)缺失区,在东部滨海平原区沿古河道呈狭长条带状分布,顶板埋深通常在 35.0m ~ 46.0m,厚度在 1.0m ~ 3.0m 之间,含有机质,偶夹粉砂薄层。湿,可塑,中压缩性土层。

第⑥层暗绿色粘性土层——第一硬土层

在西部湖沼平原地区广泛、连续分布,东部滨海平原和冲积平原区由于被后期古河道切割成支离破碎,平面上呈块状分布,受长江河道影响,河口沙岛地区则荡然无存。埋深由西部向东部加深,西部埋深一般在 3m ~ 5m 之间,宝山区则在 12m ~ 16m 之间,东部滨海平原和中心城区在 20m ~ 25m 之间,并在安亭、嘉定等区呈阶梯状分布。厚度变化在 2.0m

~12.6m 之间,一般以 3.0m~5.0m 多见,本层自下而上大致有以下几个变化规律:岩性从粘质粉土→粉质粘土→粘土;土层颜色从土黄色→褐黄色→草黄色→黄绿色→草绿色→暗绿色;颗粒组份粘粒成分逐渐增加,砂粒成份逐渐减少;矿物成份铁、锰氧化物从高价变为低价。这些变化反映了其沉积环境从氧化→氧化还原→还原环境逐渐过渡。本层下部略具水平层理,上部未见明显层理构造,含有铁锰质侵染斑点、结核及少量植物残体。本区的东南部一般以粘土为主,其它分布区则以粘土及粉质粘土为主,稍湿-湿、可塑-硬可塑状态,属中等压缩性土。该层土厚度较薄,作为桩基持力层时应进行适宜性评价。该层亦为全新世底界的标志层。

第⑦层——第二砂层

在滨海平原的东南部地区与下伏⑨层连通,河口砂岛区和长江南岸一带缺失。埋深由西向东部加深,安亭、嘉定地区层顶标高在-6.00m~-12.0m 之间,宝山区层顶标高在-15.00m~-18.00m 之间,厚度变化大,本层从上至下颗粒逐渐变粗,根据岩性差异又可划分为上、下两个工程地质亚层:

草黄色、灰色砂质粉土层(⑦₁):饱和、中密,略具水平层理,夹有少量贝壳碎片,属中偏低压缩性。

灰黄色粉细砂层(⑦₂):分选性好,饱和、中密-密实,属低压缩性土层。具水平层理。矿物成份以石英为主,长石次之,暗色矿物少量,局部云母片富集。

第⑦层砂层埋藏深度适中,具高强度、低压缩性特点,是上海地区大中型建构筑物良好的桩基持力层。但由于该层承压水头较高,在深基坑、沉井、深埋隧道等地下工程施工时,应注意在承压水头作用下的坑底突涌问题。

第⑧层粘性土层

浦东新区中部及南部该层被晚更新世中期古河道切割而缺失,其余地区普遍分布。该层埋深变化大,由西向东逐渐加深,安亭、嘉定区顶面埋深约 15m~20m,而宝山区北部埋深也在 25m 左右,中心城区和浦东新区西部多在 35m~45m 之间,河口砂岛区和浦东新区东部埋深较深,一般在 45m~60m 之间。该层厚度亦是由西向东变厚。按岩性差异可分上、下两工程地质亚层:

灰色粘性土层(⑧₁):该层按岩性差异又可分为⑧₁₋₁粘土层和⑧₁₋₂粉质粘土层。粘土为湿-很

湿,软塑,属中偏高压缩性土层。粉质粘土湿、软-可塑,夹薄层粉砂,属中压缩性土层。由于该层是桩基持力层的主要软弱下卧层,因此,该层也是桩基沉降的主要压缩层。

灰色粘性土、粘砂互层(⑧₂)

在滨海平原区和冲积平原区该层主要为粉质粘土夹砂和粉质粘土与粉砂互层,层面间有鱼鳞状构造,具明显的水平或单斜层理。本层湿、可塑、中等压缩性。层状构造,层内见有螺贝壳、植物根茎。该层可作为大型建筑物的桩基持力层。

在河口砂岛区,该层基本为砂质粉土层和粉砂夹粉质粘土层,饱和,中密-密实,属中偏低压缩性土层。可作为大型建筑的桩基持力层。

在湖沼平原区,⑧₂层岩性上变化较大。根据岩性差异,湖沼平原区该层可分为三个亚层。

⑧₂₋₁暗绿-褐黄色硬土层:该层即以前所提的西部第二硬土层,属泛滥湖泊相沉积。在西部地区该层分布较广,在“冈身”地区有零星揭露,至东部地区该层基本缺失。西部地区埋深大约在 20m~30m,厚 6m~10m。稍湿-湿,硬-可塑,偶见鱼骨碎片,属中偏低压缩性土层。

⑧₂₋₂褐黄色砂质粉土、粉砂层:该层与上覆⑧₂₋₁暗绿-褐黄色硬土层构成了三角洲河流-泛滥平原的二元结构。含云母、腐植物,夹薄层粘性土。

⑧₂₋₃灰色粉质粘土夹粉砂层:分布较广,湿,可塑,含云母,夹薄层粉砂,局部呈“千层饼”状,属中压缩性土层。

第⑨层——第三砂层

属 Qp₃ 滨海-河流相沉积,区内广泛分布。岩性从上至下有细-粗的变化规律,即上部为细砂,夹粘性土和少量细砾,下部为含砾粗中砂或中粗砂。矿物成份以石英为主,次为暗色矿物。分选性较好,底部为中粗砂、砾石层,砾石直径一般 2m~5mm,磨圆度好,呈亚圆状。饱和,密实,低压缩性。局部夹有薄层粘性土透镜体,见有水平层理,夹少量贝壳碎片。该层为超大型建筑的良好桩基持力层。上海地区土体在 75m 以下,还分布有第三硬土层(⑩)、第四砂层(⑪)(第三承压含水层)、第四硬土层(⑫)、第五砂层(第四承压含水层)、第五硬土层、第六砂层(第五承压含水层)等工程地质层,由于分布较普遍,层位较稳定,相对来说与工程建设关系不密切,

故在此不作细述。

3 工程地质条件分区评价

3.1 分区原则

a、根据地基土结构类型,按照工程建设规划要求,以经济合理性和技术可行性作为分区指导思想。

b、以采用天然地基和桩基础的建筑及相应的城市建设规划布局作为分区的主要服务对象。

c、从大、中型或特大型建(构)筑物建筑适宜性出发,以区内工程地质条件的优劣程度作为工程地质区(亚区、段)的划分标准。

3.2 工程地质区(亚区)划分及其简要评价

表2 工程地质分区简表

Tab.2 The mass of division of the engineering geologic districts

工程地质区	代号	工程地质亚区	土层组合	代号	分区评价(桩基条件)
湖沼平原区	I	有两层暗绿-褐黄色粘性土层	② ₁ , ② ₂ , ③, ⑥, ⑦, ⑧, ⑧ ₂₋₁ , ⑨	I ₁	好
		有一层暗绿-褐黄色粘性土层	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨	I ₂	较好
滨海平原区	II	有暗绿-褐黄色粘性土层	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨	II ₁	较好
		古河道切割区	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ③, ④, ⑤, ⑦, ⑧, ⑨	II ₂	差
河口砂岛区	III	有④层软土层存在区	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ④, ⑤, ⑧, ⑨	III ₁	最差
		无④层软土层存在区	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ⑤, ⑧, ⑨	III ₂	差
冲积平原区	IV	东部有一层暗绿-褐黄色粘性土层	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨	IV ₁	一般
		古河道切割区	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ③, ④, ⑤, ⑦, ⑧, ⑨	IV ₂	最差
		西部有一层暗绿-褐黄色粘性土层	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨	IV ₃	较好
		有二层暗绿-褐黄色粘性土层	② ₁ , ② ₂ , ② ₃ , ③, ⑥, ⑦, ⑧, ⑧ ₂₋₁ , ⑨	IV ₄	较好

a. 湖沼平原区

工程地质条件好区(I₁):该区主要分布于西部安亭、大盈、重固等地区。表土层②一般均存在,其下部灰黑色泥炭土层不发育,浅部③层灰色粘性土层软塑-可塑,强度相对滨海平原区高,且缺失④层淤泥质粘土层,因工程建设引起的固结沉降量小,因此,天然地基条件良好。该区有连续沉积的⑥暗绿-褐黄色硬粘性土层及⑧₂₋₁暗绿-褐黄色硬粘性土层,其含水量较小,压缩性较低,下伏⑧₂₋₂褐黄色砂质粉土和⑧₂₋₃灰色粉质粘土夹粉砂层均存在,其工程性质亦较好,且埋深较浅,桩基条件好,基础投资少。

工程地质条件较好区(I₂):主要分布于西部黄渡、凤溪等局部地区。表土层一般均存在,其下部灰黑色泥炭土层存在;浅部③层发育,强度相对I₁

由于地貌类型能较好体现区内地基土层的构成与变化特征,从而反映工程地质条件的总体差异,因此,一级分区以地貌类型为依据,分为四个工程地质区,即:湖沼平原区(I),滨海平原区(II),河口砂岛区(III)和冲积平原区(IV)。二级分区则强调了工程地质条件对建(构)筑物建筑适宜性的影响。由于上海是典型的软土地区,目前上海地区建构筑物采用桩基础的较多,而暗绿-褐黄色硬土层(⑥)的分布缺失情况总体上反映了桩基工程地质条件的优劣,因此二级分区以暗绿-褐黄色硬土层(⑥)分布状况为依据,工程地质分区及评价详见表2。

区低,但高于东部滨海平原区;局部地段该层夹有砂质粉土透镜体,易产生液化现象;④层淤泥质粘性土仅局部发育;因此,天然地基条件总体较好。该区有连续沉积的⑥暗绿-褐黄色硬粘性土层,但缺失⑧₂₋₁暗绿-褐黄色硬粘性土层,下伏⑧₂₋₂褐黄色砂质粉土仅有零星分布,⑧₂₋₃灰色粉质粘土夹粉砂层均存在,且埋深较浅,桩基条件较好。

b. 滨海平原区

工程地质条件较好区(II₁):该区分布于滨海平原正常沉积区。表土层一般均存在,浅部③、④层软土层均连续分布,但厚度相对较小,天然地基条件相对较好。浅部砂层②₃层不发育,但局部地段③软土层中夹有砂质粉土透镜体,开挖时易产生流砂现象。该区有连续沉积的⑥暗绿-褐黄色硬粘性土层,大部分地区⑦层砂层分布较为连续,厚度亦较

大,桩基条件较好。但宝山区附近⑦层埋藏浅,厚度较小,不宜作为大中型建筑物的桩基持力层。

工程地质条件差区(Ⅱ₂):该区为滨海平原古河道切割区。表土层一般均存在,浅部砂层②₃层不发育,③₁④层软土层连续分布,厚度大,⑤层粘性土层较其它区厚度大,且土性变化大。由此导致在地基土层变化上与其它区有显著差异,因此,该区及与其它区交界处易产生地基土的不均匀变形现象,从而导致地面不均匀沉降,天然地基条件较差。部分地段有⑤₂层砂质粉土分布,属上海市微承压含水层,但一般不连续,厚度变化大,工程施工时易产生流砂现象。该区因受古河道切割,均缺失⑥层暗绿-褐黄色硬粘性土层,由于受切割深度变化影响,⑦层砂层亦不连续分布,埋深及厚度变化均较大,桩基条件差。但在浦东新区东南部⑦层砂层与⑨层砂层相连通,其桩基条件较该区其它地段好。

c、河口砂岛区

工程地质条件最差区(Ⅲ₁):分布于上海市崇明东部、长兴、横沙三岛区。表土层一般均存在,②₃层粉土层广泛分布,埋藏浅,厚度大,横向和垂向上岩性变化大。对浅基础设计不利,对于采用天然地基的建筑工程,应注意地基沉降特别是不均匀沉降的危害;该层的存在也使本区地下工程施工时砂土渗流液化问题显得尤为突出,工程设计、施工时需引起重视。由于本区地震设防烈度为 6 度,一般可不考虑震动液化影响,但当建(构)筑物按 7 度设防时,应注意②₃层的震动液化问题。从地层结构来看,

因受后期冲刷侵蚀,区内均缺失③层软土层,但④层软土层均有分布,为该区的主要压缩层;⑤层粘性土层分布连续,厚度大,⑤₂层砂质粉土分布连续,埋深、厚度变化不大,可作为建筑物的桩基持力层,但应注意下卧层⑧₁层粘性土层的压缩变形。该区均缺失⑥暗绿-褐黄色硬粘性土层。⑧₂层分布连续,可作为该区的大型建筑的桩基持力层。

工程地质条件差区(Ⅲ₂):分布于上海市崇明西北部。工程地质条件与Ⅲ₁区基本相似,但该区均缺失④层软土层,因此天然地基条件相Ⅲ₁区要好。

d、冲积平原区

Ⅳ₁分布于冲积平原正常沉积层区,工程地质条件类似于Ⅱ₁区,但该区浅部砂层(②₃)层均发育,厚度大,且变化大,呈条带状分布,工程开挖施工时,该层易产生流砂现象;③层软土层由于受河流冲刷侵蚀而分布不连续;天然地基条件一般。该区连续沉积⑥暗绿-褐黄色硬粘性土层。⑦层砂层也均有分布,埋藏较深,其下卧层⑧₁层粘性土层均有分布,桩基条件一般。

Ⅳ₂分布于冲积平原古河道切割区。浅部砂层②₃层均发育,厚度大,且变化大,呈条带状分布,工程开挖施工时,该层易产生流砂现象。③层软土层由于受其侵蚀而分布不连续,其余条件同Ⅱ₂区。Ⅳ₃、Ⅳ₄区主要分布在西部,浅部砂层较薄,其地土性质与湖沼平原区相近,工程地质条件相对Ⅳ₁、Ⅳ₂要好。

Structure characteristic of engineering geology in Shanghai

YAN Xuexin SHI Yujing

(Shanghai Institute of Geological Survey, Shanghai 200072)

Abstract: According to the research of the predecessor and stage achievement which obtained to form three dimensional geological investigation of Shanghai, it is discussed in this paper about the research degree of engineering geology, the division of the soil layers, the structure characteristic of engineering geology, the division and the evaluation of the engineering geologic districts in Shanghai.

Key Words: engineering geology, division of the engineering geologic districts, Shanghai