

常州市主城区淤积土分布特点及研究意义

夏云娟 魏庭忠

(常州市中元建设工程勘察院有限公司, 江苏常州 213001)

【摘要】 常州市主城区不少地段有淤积土分布, 其存在对工程建设很不利, 掌握其成因及分布特点, 对勘察工作采用恰当的勘察手段和合理布置勘察工作量及确定安全、经济合理的地基方案具有指导作用。

【关键词】 淤积土; 长江冲积土; “硬壳层”; 水泥土搅拌法; 换土垫层法; 建筑垃圾; 压实处理

【中图分类号】 P 642.13

【文献标识码】 B

doi:10.3969/j.issn.1007-2993.2012.05.012

The Distribution Characteristics and Research on the Alluvial Soil in Changzhou

Xia Yunjuan Wei Tingzhong

(Changzhou ZhongYuan Engineering Prospecting Institute CO., LTD, Changzhou 213001, Jiangsu, China)

【Abstract】 The alluvial soil is widely distributed in the main city of Changzhou, whose existence will not be conducive to engineering construction. Understanding and grasping the causes and distribution of the alluvial soil could provide guidance of sing the appropriate means of investigation and reasonable layout survey workload to determine the safe and economical and reasonable foundation plan in geological exploration.

【Key words】 alluvial soil; the Yangtze River alluvial soil; crust layer; cement soil mixing method; soil replacement cushion method; building rubbish; compaction processing

0 引言

常州市主城区(见图 1)位于长江下游三角洲冲积平原上,不少地段分布有年代较新的 Q_4 淤积土。淤积土的存在对工程建设很不利,因此,了解并掌握其成因和分布特点,对勘察工作采用恰当的勘察手段、合理布置勘察工作量以及确定安全、经济合理的地基方案具有很好的指导作用。

1 成因及分布特点

淤积土的形成是因为后期的地壳升降运动,当地的河流将原长江冲积形成的年代较老的 Q_3 土层切割后在其上淤积而成。常州市河道纵横密布(共有支干河 200 多条),沟塘星罗棋布,地理环境十分有利于淤积土的形成。

淤积土一般分布在地形低洼处以及河、滨、沟、塘附近,地势越低存在的可能性越大,如地形标高低于黄海高程 3.0 m,其存在的可能性很大,低于 2.2 m 则可以肯定其存在,反之,地势越高,其存在的可能性一般较小,如地形标高高于黄海高程 5.5 m,其存在的可能性极小。

本区淤积土的土性变化不大,普遍为淤泥质粉质粘土,少数为淤泥质粉土,淤泥极少。

不同地区由于河流的切割强度不同,其切割深度不一样,因此淤积土的厚度也不一样,普遍相差较大。新北区、天宁区、戚墅堰区以及钟楼区的东部分布较多,厚度也较厚,以新北区为最厚,厚度多数大于 10 m,最厚的 30 m(软件园;图 1 中之①);武进区及钟楼区的西部分布较少,厚度也薄,以武进区为最薄,厚度多数小于 3 m,最厚 6 m。即使同一场地,由于同一河流不同河段的切割强度不同,淤积土的厚度也不一样,普遍变化较大(典型工程见图 2)。在垂直方向,淤积土顶部一般有一层 1 m 多厚的粉质粘土,黄灰或褐灰色,可塑状态,中等压缩性。分析此土层是淤泥质粉质粘土形成后经过物理化学作用硬化而成,俗称“硬壳层”,淤积土之下分布有少数年代较新的 Q_4 土层,土质较差,主要为软塑—可塑的粉质粘土,少数为粉土和粉砂及可塑的粘土,颜色均以灰为主,多数为土质好的长江冲积土。



图1 常州市主城区示意图

2 研究意义

2.1 选用恰当的勘察手段,合理布置勘探工作量

了解了淤积土的分布特点,可以有针对性地开展勘察工作。首先工程负责人应到勘察场地了解地形地貌并搜集场地及附近已有的勘察资料,做到心中有数。如果判断场地有淤积土存在,应按复杂地基布置勘察工作量,对于较大(数万 m^2)的勘察场地而言,除极个别工程全是淤积土分布外,都是它与年代老的(Q_3-Q_1)的长江冲积土一起分布的,有的以前者为主,有的以后者为主。两者的土质相差很大,前者高压缩性,承载力很低(普遍小于 100 kPa),而后者除地表下 30 m 左右有一层数米厚的软塑—可塑、压缩性中偏高、承载力普遍小于 180 kPa 粉质粘土外,其余各层土均很好(压缩性中偏低—低),承载力均大于 250 kPa,因此勘察时应查明二者的分界线,并进行分区;前者因土层厚度普遍变化起伏大,因此勘察时应查明其厚度情况确定,如果普遍小于 6 m,应以手摇小麻花钻和轻便静探为主,配以适当的机械取土孔。手摇小麻花钻钻探速度极快,可以直接观察到土的性质特点,对于摸清淤积土的起伏变化非常有效,而且费用最少,轻便静探工效比机械

钻高得多,费用也较省,它是对土的分层和确定土的承载力的主要依据;如果淤积土厚度普遍大于 6 m,则以轻便静探为主,配以适当的机械钻取土孔,轻便静探比中重型静探的效率、费用低,而数据一样可靠,因此应尽量选用轻便静探。对于单桩承载力要求高的工程(大于 1 500 kN)以重型静探为主,因为它不仅可以了解淤积土的厚度变化,还可了解持力层的变化情况,而轻便静探一般难以做到,配以适当的机械钻取土孔。

2.2 确定安全、经济、合理地基处理方案

地基方案要根据建筑荷重、性质、变形要求和淤积土的性质和厚度变化情况进行综合分析后确定。

2.2.1 利用“硬壳层”作地基持力层,不需对淤积土另作处理。

淤积土顶部一般都有一层“硬壳层”,其承载力一般大于 160 kPa,压缩性中等,对于荷重不大(基底压力 ≤ 120 kPa)、变形要求不高的建筑可以采用此法,这是既安全又经济合理的方案。

2.2.2 水泥土搅拌法

对于荷重较大(基底压力 > 120 kPa)、变形要求不高的多层建筑且淤积土厚度较厚(≥ 10 m)或淤

积土虽然较薄,但其下有可作桩持力层的土层存在,且其层面起伏变化大的地基适于采用此法,因为当淤积土较厚时,预制桩需穿过它,所需的桩较长,而粉喷桩可用短桩;淤积土较薄,但其下可作持力层的层面起伏变化大时,预制桩的桩长很难控制,容易造成截桩或接桩,而粉喷桩可以根据施工时的电流强度变化,了解持力层的起伏变化从而很容易控制桩的长度。(电流强度在淤积土中较小,在持力层中则较大,很容易判断)。在上述条件下,水泥土搅拌法比预制桩在经济上要节省许多,安全也无问题。下面举一个典型工程实例,常州留芳路商店住宅:由1[#]、2[#]、3[#]、4[#]房组成,其中1[#]房为四层(底层为框架结构),其余均为七层(2[#]与4[#]房为砖混结构,3[#]底层为半框架结构),总建筑面积7500 m²。拟建场地位于常州市繁华的怀德桥附近(见图1中之②),场地的土层分布及性质见表1。

表1 场地土层分布及性质

层号土名	厚度/m	承载力 f_{ak} /kPa	模量 E_s /MPa
①杂填土	3.0	100	
②淤泥质粉土	6.0	90	5.0
③淤泥质粉质粘土	8.5	90	4.0
④淤泥质粉土	10.0	90	6.4
⑤淤泥质粉质粘土	15.0	90	4.0
⑥粉质粘土	17.0	110	5.5
⑦粉质粘土	23.0	160	6.5
⑧粉土夹粉砂	31.0	180	9.7

从表1可知,本工程不宜采用天然地基,应采用桩基。经过综合分析比较,提出了采用水泥土搅拌桩(干法)的处理方案,根据设计搅拌桩单桩承载力设计值 N_d 为110 kN的要求,经计算,桩径0.5 m、桩长6.5 m即可满足。经静载试验, N_d 达130 kN,置换率 m 为30%,复合地基承载力设计值 f_{sp} 为230 kPa,均满足设计需要,此建议被设计采用。此加固法比普遍使用的沉管灌注桩节省桩基费用38万元,而且还避免了沉管桩对周围环境的污染(此种桩型前些年已被淘汰,被高强预应力空心桩替代),取得了明显的经济效益和环境效益。工程竣工验收时,1[#]、2[#]、3[#]、4[#]房总沉降分别为8.7、7.8、12.0、9.3 cm,沉降均匀,工程投入使用已18年,情况正常。此工程1993年曾获江苏省优秀工程勘察三等奖。

2.2.3 换填垫层法

对于多层及荷重不是很大的高层(小于19层)

建筑,如果基底之下的淤积土厚度小于3 m,且其下卧层为长江冲积土,可以采用此法对淤积土进行处理,即将基底下的淤积土挖除,回填建筑垃圾(碎砖瓦、混凝土块等,不得含有机质),对回填的建筑垃圾应进行压实处理,具体做法是:一次回填厚度不超过2 m,用12 t振动压路机以车速3 km/h来回压三遍(6次),直至设计标高,将基础直接置于其上。根据静载试验,压实后的建筑垃圾的承载力特征值可达400 kPa,而沉降量仅几mm。下面举二个典型工程实例。

1)某住宅楼:地上18层,地下1层,框剪结构,基底压力290 kPa,建筑面积约11000 m²,基底下有约1.5 m厚的淤积土和 Q_4 软塑粉质粘土,其下为 Q_3 粉质粘土,技术咨询时,提出将淤积土和软塑土挖除,回填建筑垃圾,用前述方法对其进行压实处理,将基础置于其上。经静载试验,压实后的建筑垃圾的承载力特征为300 kPa(未做到破坏),其承载力及下卧层土的承载力均满足基底压力的要求,竣工验收时平均沉降量为27 mm,而且沉降比较均匀,建筑物投入使用已近四年,情况正常。此法比桩基处理节省基础费用20多万元。据了解,这是目前常州市用换填垫层处理淤积土的最高建筑。

2)某安置房工程:5[#]楼为5层,砖混结构,7[#]、9[#]楼为11层,框剪结构,基底压力200 kPa,建筑面积共约2万 m²,建筑地段一半位于长江冲积土上,一半位于淤积土上。基底下有2 m多厚的淤积土,其下为长江冲积土(粘土)。地基方案建议长江冲积土地段采用天然地基,以粘土作持力层;淤积土地段将淤积土挖除,回填建筑垃圾并进行上述方法的压实处理,将基础直接置于其上,经9点静载试验,压实杂填土的承载力特征值为250 kPa(未做到破坏),其承载力及下卧土层的承载力均满足基底压力的要求,建议方案被设计采用。竣工4个月后的沉降量仅5.4 mm,工程投入使用已2年多,情况正常。本工程最值得一提的是当时建筑场地堆有4000多 m³拆除民房后的建筑垃圾,业主正发愁如何将其运到何处堆放,因此采用的处理办法不仅为其解决了现场建筑垃圾的堆放问题,还为其节省了可观的基础费用。本工程淤积土处理费用仅用掉36800元(4500 m³杂填土压实处理施工费12800元,压实杂填土9个静载荷试验费24000元),比用毛石混凝土作垫层材料可节省40多万元,比用桩基处理估算至少可节省60多万元。用建筑垃圾对淤积土地基进行处理是一种变废为宝(现在常州的建

筑垃圾已不是废物,每 m³ 可以卖 20 元以上)、经济效益和环保效益十分明显的好办法,完全符合国家关于建筑资源节约型、环境友好型社会的思想,本工程也因此获得了 2011 年度江苏省优秀工程勘察二等奖,并被推荐到住建部参加部级优秀工程评选。

2.2.4 桩基

对于荷重大或对地基变形要求很高的建筑,适于采用桩基对淤积土进行处理,桩端应进入可靠的持力层,进入多少可根据需要的单桩承载力确定。桩型一般可采用 PHC 管桩或 HKFZ 空心方桩,如第二节所述,对一个较大的勘察场地,淤积土的厚度和可作桩端持力层的土层的变化都是比较大的,因此应对场地进行工程地质分区,细致的分区对节省桩基费用很有作用。分区原则以桩长不同、单桩承载力相同为佳,它比桩长相同、单桩承载力不同进行

分区更有利于设计布桩,持力层尽可能采用密实的砂土,根据常州地区经验,它的桩的侧阻力和端阻力是所有土层中最高的,而且比规范高一倍。下面举一个典型实例—常州体育会展中心:地上 1~4 层(高 35 m 之内),地下 1 层,框架结构,6 000 座,最大桩荷 8 600 kN,建筑面积 16.2 万 m²。因场地淤积土厚度及持力层土性和层面起伏变化均很大(见图 2),场地位置见图 1 中的 ③,将其分为 7 个桩长不同单桩承载力相同的区。本工程使用了一万多根 PHC 管桩,总米数达 10 万余。施工证明,桩长分区精度很高,仅有约 0.5 % 的桩有接桩截桩现象,静载试验单桩承载力特征值比规范高 30 % 以上,从而至少节省桩基费用 150 万元,为此甲方及设计均给予了高度评价,工程投入使用已近 3 年,情况正常,此工程 2011 年获市优秀工程勘察一等奖。

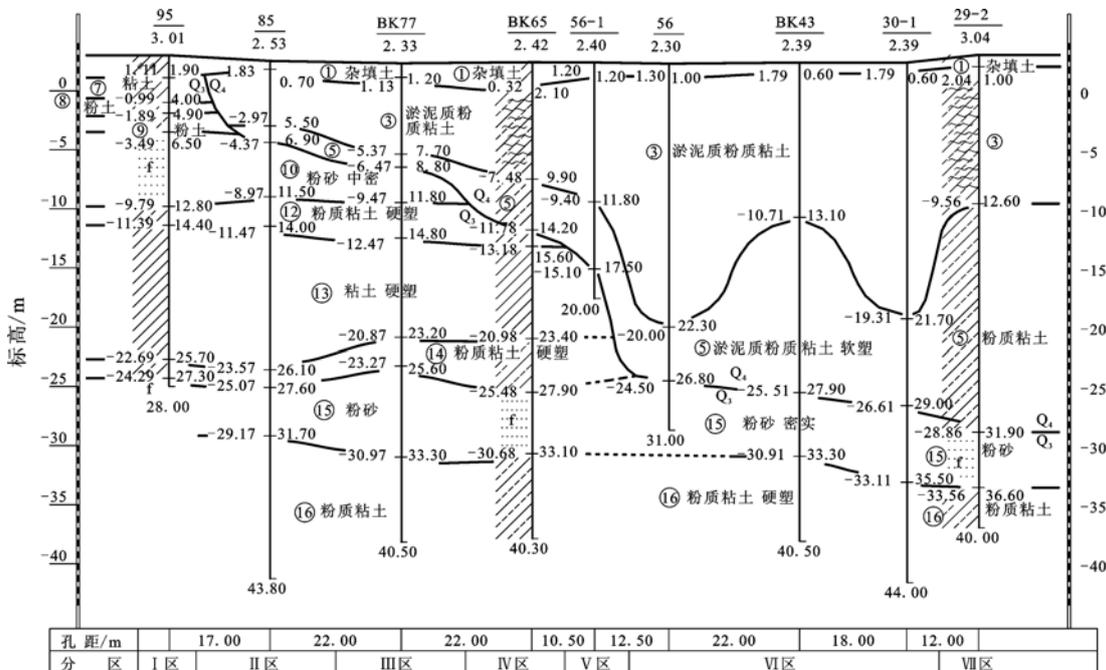


图 2 常州体育会展中心代表性地质剖面图

3 结 语

本文所述为地区经验,可供类似地区兄弟单位参考,尤其是“换填垫层法”中用建筑垃圾(碎砖、混凝土块等,不得含有有机质)作换填材料的处理方法简单易行,是一种变废为宝的好办法,取得了明显的环境效益和经济效益,完全符合国家关于建设资源节约型、环境友好型社会的思想,值得推广应用。

参 考 文 献

- [1] JGJ 79—2002 建地基处理技术规范[S].
- [2] JGJ 83—2011 软土地区岩土工程勘察规程[S].

收稿日期:2012-05-16