

# Discassion on the Influence of Soft Soil on Urban Reconstruction and Suggestions — Taking Leizhou City, Guangdong Province as an Example

Jiayuan Xu

Jiangxi Vocational College of Applied Technology, Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

## Abstract

With the advancement of urbanization process, the transformation of old residential areas has become an important issue in the current social development. As a common geological condition, the soft soil layer has an important influence on the reconstruction project of the old residential areas. However, the soft soil layer in Leizhou Peninsula is relatively developed and has different thickness, which has a great impact on the project. In this paper, taking Leizhou City of Guangdong Province as an example, this paper analyzes the influence of the soft soil layer on the reconstruction of the old residential area, discusses the problems faced by the soft soil layer in the project construction, and puts forward the corresponding solutions.

## Keywords

geotechnical engineering; characteristics of soft soil; construction quality

# 论软土层对城区改造的影响及建议——以广东省雷州市为例

徐加袁

江西应用技术职业学院, 中国·江西 赣州 341000

## 摘要

随着城市化进程的推进, 老旧小区改造成为当前社会发展的重要议题。而软土层作为一种常见的地质条件, 对于老旧小区改造工程具有重要影响。而雷州半岛软土层较为发育, 且厚度不一, 对工程影响极大。论文以广东省雷州市为例, 通过分析软土层对老旧小区改造的影响, 探讨了软土层在工程建设中所面临的问题, 并提出了相应的解决方案。

## 关键词

岩土工程; 软土特征; 施工质量

## 1 引言

旧城改造是国家为了提升城市形象, 保护历史遗迹, 改善城乡居民居住条件, 而采取的建设措施, 随着城区建设, 雷州市旧城改造也在不断进行中, 雷州市地表普遍覆盖有厚度不均的填土层, 由于原地基有大面积的软弱土层未得到处理, 路基常见有地面沉降, 地表开裂等病害等迹象, 软土层一般具有含水量大、高压缩性、低承载力等特点, 对基础设施建设带来不利影响, 易造成安全隐患, 在施工过程中不重视勘察成果可能会出现支护不到位, 易造成安全事故的发生。

## 2 软土层的分布特点

软土层常见于沿海、河流、湖泊、农田在沟谷的开阔地段、山间洼地、支沟与主沟交汇地段、冲沟山洼地段、河

流汇合、弯曲地段、河漫滩地段等易积水地段。一般具有含水量大、大空隙比、高压缩性、低压缩模量, 流变性、低承载力等特点。如雷州市地处雷州半岛中部, 靠近雷州湾, 一般海拔小于 10m, 最高海拔不到 30m, 地形属于冲洪积阶地—微丘台地—平原地貌, 原始地形跨越、农田、低山坡(台地)等, 地形地貌较为复杂。因城区的发展和不断扩建、高挖低填等原因, 地表一般均被厚度不一的填土层覆盖, 软土层主要分布于城区南部的冲洪积平原及离城区较远的海积平原或。台地地貌除人工开挖的鱼塘、沟渠等部位, 一般无软土。

## 3 软弱土层的危害案例分析

软土地基给工程上带来的事故、缺陷很多, 要减少软土地基的危害, 工程技术人员熟悉软土的特性就显得非常重要, 下面以雷州市城区建设的三个例子进行分析。

案例一: 因软土层造成的边坡失稳, 造成坍塌事故。

在雷州市雷城街道某路段, 2021 年施工的箱涵工程,

【作者简介】徐加袁(1992-), 男, 中国江西九江人, 本科, 高级工程师, 从事工程地质勘察、矿产地质勘察等研究。

由于未设计仓促,急于施工,没有重视地质情况,开挖1~2米后发现边坡土层坍塌,索性未发现人员事故。

经研究发现,发生该问题的原因是不重视勘察资料,只求进度,盲目施工造成。施工设计单位随即查看地质勘察资料,与各单位综合研究一致认为该箱涵施工地段位于以黏土为主冲洪积台地地貌与厚度较大的软土为主的平原地貌交汇界限段,现地表看似平坦,但地质条件较为复杂。该路段处浅部1~2.5m为填土,软土层底部最大埋深约8m,随即设计方案调整,采取钢板桩、SMW工法等支护措施,并对该地段重点排查,加大安全监控力度,合理安排工期,最终及时止损未发生安全质量事故,也获得第三方检验合格<sup>[1]</sup>。

案例二:因软土未得到有效处理造成的地基开裂,地面沉降。

雷州市西湖街道的某路段,原地面为混凝土地基,地表出现开裂,地面下沉,雨后路面积水,无法有效排出,反复在浅部修补多次,仍未得到有效解决。

经分析该路段主要为地基处理深度不足,路面车辆荷载过高,地基软弱土层未得到有效的处理,填土及下伏软土自重固结,并受到不同荷载作用下发生压缩固结导致地面发生不均匀沉降。

针对以上问题,最终建议加大勘察力度,采取厚度较小的地段直接挖除换填,厚度3~5m采用碎石搅拌桩等进行加固处理,处理深度必须穿过软土层进入可塑状黏土,对复合地基及周边设置监测点。

案例三:雷州市某小区一居民自建房,兴建于20世纪90年代,原建2层住宅,2012年加至6层,2021年,房屋地坪见100~300mm的沉降,楼顶出现倾斜,致使屋顶与周边建筑最近距离不足30cm,房屋各层地砖均出现大面积开裂破损等情况。

根据附近资料显示,该住宅楼周边存在4~9m的软土,本房屋地基属于浅基础,地表仅为2m左右的夯实填土,难以满足房屋构筑物的荷载要求的,时间久了发生地基沉降是必然的。加之楼房的加层直接加剧了地面的不均匀沉降,同时周边新楼房的兴建与不合理的施工及前后道路的荷载也可能存在一定影响。

根据上述案例和近年中国多地发生的因地基承载力不足不停加盖楼层导致房屋倒塌,软弱土处理不到位导致地面出现凹坑,车辆掉落等事故,都有共同之处,填土及下伏软土自重固结,并受到不同荷载作用下发生压缩固结导致地面发生不均匀沉降的危害极大,对城区改造有较大的影响,如得不到重视,不仅会造成安全质量事故,也会威胁到人的生命财产安全,必须作为重点分析,工程施工应当特殊对待,不可马虎。

#### 4 软土层的物理力学特性分析

根据现行岩土工程勘察规范,软土层一般指含水率大于液限,空隙比大于1的土,其中空隙比在1~1.5为淤泥质

土,大于1.5为淤泥,还可根据有机质含量进一步划分,当有机质含量大于60%为泥炭土,有机质含量大于10%,小于等于60%为泥炭质土。

为对软土的影响做进一步分析,本次就雷州市钻探数据为例,雷州市一般主要地层人工填土层( $Q_4^{ml}$ )、第四系全新统冲洪积层( $Q_4^{alpl}$ )、第四系全新统海相沉积层( $Q_4^m$ )、第四系北海组冲洪积层( $Q_2^{alpl}$ )、第四系湛江组海陆交互沉积层 $Q_1^{ml}$ ,而雷州市城区的软土主要位于第四系全新统冲洪积层( $Q_4^{alpl}$ )。软土大致划分为2类,①淤泥,一般呈深灰、灰黑色,流塑,主要成分为黏性土,含有粉细砂,少许机质或臭味,未完成自重固结。由于地表为混凝土路基,故淤泥砾石或抛石。该地区的淤泥及淤泥质土一般黏性强,灵敏度高,钻探过程中有缩井现象,标准贯入试验一般小于或等于1击,部分标贯在1~3击。②淤泥质土,主要以灰色流塑状黏性土为主,含有粉细砂及腐殖质。偶夹有5~20cm的中粗砂,根据现场试验,标贯处于夹砂层位置击数最高可达5击,极不均。③软黏土,一般为灰黄色、浅粉色,局部浅灰色,湿,流塑~软塑,一般见5~40cm不等粉砂夹层,该层一般位于第四系北海组上部,全新统下部,根据现场的标准贯入实验,一般为1~4击。各类软土实测灵敏度分析均为中等~极灵敏<sup>[2]</sup>。①层淤泥及上部填土、③层软黏性土分别如图1、图2所示。



图1 ①层淤泥及上部填土

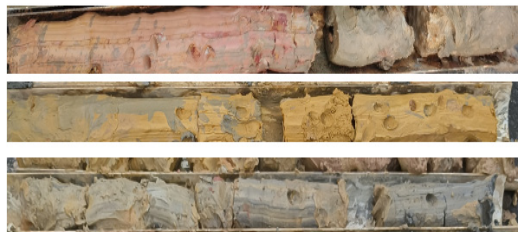


图2 ③层软黏性土

根据在雷州市城区钻探取得的样品筛选出的实验结果进行物理力学统计分析见表1。

根据表中物理力学特性可知雷州城区的软土层普遍具有含水率高、大孔隙比,低压缩模量,流变性强等特性,但也存在一定的差异性,如含粗砂、砾砂量多的地方,往往内摩擦角要大些,固结程度也会有有一定差异,对建筑物的影响也不同,故对软弱土层的利用与取舍不能一概而论,应做到具体问题具体分析,才能准确地把握好现场,做到安全施工,

避免工后沉降等质量问题,降低工程风险。例如,对于含大量抛石的软土地层不宜使用定向钻施工,对施工条件差的地

段补充勘察、施工阶段勘察、特殊土专项勘察等进一步分析,确保工程质量。

表 1 物理力学性质一览表

层号	统计数量	天然含水量 $\omega$ (%)	质量密度 $P$ (g/cm <sup>3</sup> )	天然孔隙比 $e$	液性指数 $IL$	内摩擦角 $\phi$	压缩系数 $\alpha_{0.1-0.2}$ (1/MPa)	压缩模量 $E_{s0.1-0.2}$ (MPa)	多桥静探锥头阻力 / 多桥静探测阻力
①	15	38.9~88.2	1.34~1.65	1.535~2.233	1.12~1.53	2.89~7.0	0.701~1.828	1.69~2.52	0.20~0.92/2.00~25.50
②	15	33.8~60.52	1.69~1.84	1.013~1.425	0.53~1.44	3.4~6.2	0.76~0.94	2.43~2.70	0.36~0.86/6.40~17.40
③	10	28.5~43.3	1.51~1.93	0.835~1.694	0.94~1.23	10.10~12.33	0.33~0.60	3.60~3.91	0.42~0.73/0.73~18.27

## 5 软土层对城区改造的影响及地基处理方法建议

综上,软土层对城区建设危害极大,如勘察不到位将不利于基础设计,设计施工不重视勘察成果盲目设计和施工不仅会造成支护不到位出现施工安全事故也可能会引起建筑物(构筑物)的工后沉降、地面开裂、构筑物倾斜甚至倒塌等后果,得不偿失。所以查明软土层的分布范围、厚度,分析其成因是有必要的。存在软土的地方必须经过处理方可进行建设。

地基处理方法有很多种,但城区改造应根据环境条件需要进行取舍,宜考虑地基基础与上部结构共同作用。对建筑规格、结构、荷载、室内地坪的使用要求还需根据地质条件及周围环境进行综合分析后确定合理的地基处理方法和基础形式。

一般改造老旧小区,小区中巷道相对狭窄,建筑物密集位置,强夯地基、爆破等易对构筑物扰动的方法宜优先排除,如雷州市,人口密度大,老旧小区建筑密集老城区,软土层厚度一般在1~8m,对巷道改造,存在软土的地方,为避免对周边建筑和管线的影响,素填土一般有一定的压实度,可采增加垫层厚度、加筋垫层等方式进行地基处理,但因挖除浅部因人为影响的杂质,对较为开阔的路段,软土层埋深不大厚度小可直接挖除换填,厚度较大,地面荷载要求不高时,可采取碎石搅拌桩、水泥搅拌桩等方式进行处理,当淤土层较厚,如厚度8~10m可采用深层搅拌法。由于雷州市覆盖层厚度达数千米,缺乏稳定岩层,对老旧小区的楼房拆除重建,一般采取桩基础,穿过软弱土层,达到相对较硬的土层,桩端一般落在有一定厚度的相对较硬的中-密实砂土或可塑-硬塑的黏性土层,一般桩型可优先选择摩擦桩,地表填土及淤泥等软弱土层较厚,故一般不建议采用人工挖孔桩<sup>[1]</sup>。

城区改造,邻近建筑物,受环境条件限制,挤密桩易造成地基扰动,对周边建筑物造成破坏,一般邻近建筑物一般不适用挤土桩。

存在软土层的地方应根据建筑物的重要性、建筑体型、软弱土层分布状况进行不同的沉降观测。注意对软土基槽底面的保护、减少扰动,必要时应采取降水措施;对于荷载差异较大的建筑物和构筑物,宜先建重高部分,后建轻低部分。

活荷载较大的构筑物群以及底层为仓库的厂房等建筑物,使用初期应根据沉降观测结果控制加载速率,掌握加载间隔时间,调整活荷载分布,避免过大倾斜。

设计应考虑长期不利条件下地下水的浮托作用,进行抗浮验算,采取必要的抗浮措施。对地下水埋深较浅的地段,开挖时易产生突涌或河湖水倒灌等问题,应考虑进行基坑截排水和降水减压。对于道路沿线两侧多为房屋建筑,地下管线设施较多,加上道路施工中仍有车辆通行的可能,边坡自稳性能较差,基坑(槽)开挖前,应视开挖深度和周边环境,对基坑进行一定的支护措施,采用钢板桩或内支撑支护等,无已有建筑设施周边环境简单条件允许地段可采用放坡+坡面防护开挖;基坑(槽)开挖采用钢板桩、止水帷幕等截水处理,开挖较大,有足够空间施工可采用SMW工法加横向内支撑等基坑围护措施,基坑开挖时不宜大量堆载,应做到安全施工。坑(槽)土方开挖、支护、降水工程开挖深度超过3m(含3m)时属于危大工程,施工单位应当按规定要求在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案及进行相关审批,超过5m(含5m)属于超过一定规模的危大工程对于超危工程还应组织专家进行论证。

## 6 结语

软土层对地基危害极大,影响城市基础建设,轻则地表开裂或沉降,重则房屋倒塌、边坡失稳危害生命财产,工程建设必须加以重视,不得忽视勘察的重要性,应给足勘察作业的足够时间,当受场地条件限制无法进行勘察作业时应在施工阶段补充勘察或在施工条件的允许下对软弱土层进行专项调查,城区改造过程中可采取钻探法、现场原位实验、室内土工实验结合物探测量等方法查明软弱土层分布规律、成因、地下水等分析影响,对抗震设防,减灾起到重要作用,针对软弱土层分布地区还应设置地面沉降监测站,建立地面沉降长期监测机制,使地面沉降灾害防治工作防患于未然。

## 参考文献

- [1] 石宇.中国城市化过程中旧城改造的问题与对策研究[J].中国市场,2018(27):36-37.
- [2] 肖志红,宋俊杰.SWM工法在基坑支护中的应用[J].天津建设科技,2008(B07):60-62.
- [3] 化建新,郑建国.工程地质手册(第五版)[S].中国建筑工业出版社,2018(5):536-537.