

人类活动对岩土工程地质的影响

——以安哥拉某项目为例

黄磊

机械工业勘察设计研究院有限公司

摘要：本文以安哥拉某项目地基土为研究对象，通过对比前后十六年地基土的含水率、实测标准贯入试验锤击数、湿陷系数等岩土工程数据，发现其有不小的变化，并对造成这一变化的原因进行了分析。结果表明，安哥拉某项目地基土为典型的罗安达砂土，天然状态下含水率低，具湿陷性和浸水后力学性质显著降低等独特的物理力学性质；十六年来，场地现场以及附近聚集了大量的人从事生产活动，人类活动产生的大量污水以及绿化灌溉所用水直接无序排放到地基土中，导致地基土含水率增大，地基土含水量的增大又会导致实测标贯击数锤击数的降低以及湿陷性质地退化。

关键词：安哥拉；砂土；湿陷性；人类活动

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.21.030

一、工程概况

安哥拉某项目位于安哥拉罗安达市区近郊，笔者所在单位曾于2005年对该项目进行详细勘察并提交了相关报告，之后该项目因为资金等原因，建设周期一拖再

拖；直至2021年，在安哥拉政府的大力支持下，该项目的建设进度终于进入加速阶段，笔者所在单位也再次承担了该项目部分建筑物（构）的补充勘察工作。

2005年详细勘察（以下简称“首次勘察”）时，勘察范围包括整个项目所有建（构）筑物，而2021年补充勘察（以下简称“补充勘察”）时，勘察范围虽然仅限于个别补充建（构）筑物，但各个建（构）筑物零星分散在整个项目场地，因此，空间差别对前后两次勘察结果对比造成的影响较小。

二、场地地质

根据罗安达市地质图（AGOSTINHO NETO大学理学院地质系，2000年），罗安达市地层结构与接触关系如图2.1所示，主要地层包括Petra黏土层（Unidade Argilas Petra）、Quelo组地层（Formação Quelo）、Areias Cinzentas组地层（Formação Areias Cinzentas）、Luanda组地层（Formação Luanda）、Cacuaco组地层（Formação Cacuaco）和Quifangondo组地层（Formação Quifangondo）。

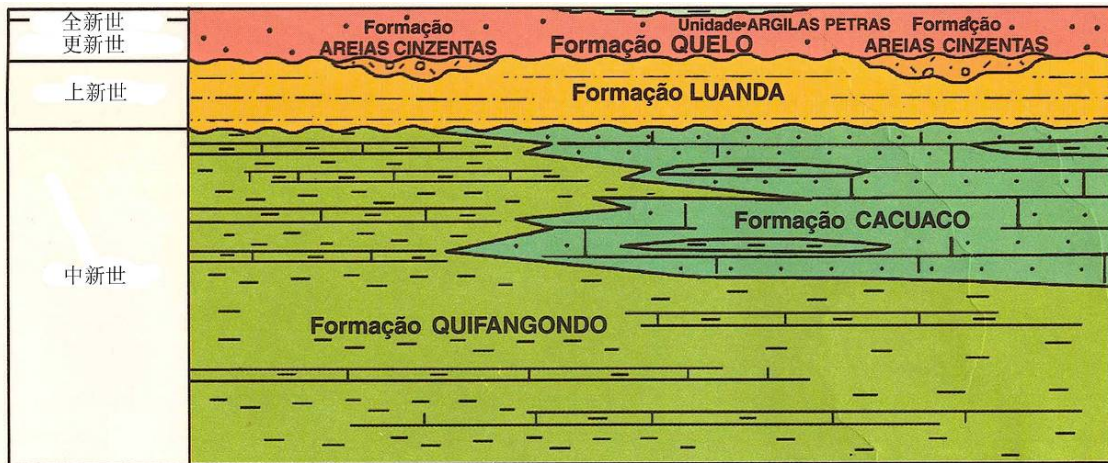


图 2.1 罗安达市地层结构

安哥拉某项目位于安哥拉西部滨海平原区，根据区域地质图以及现场实地勘察，场地浅层为第四系棕黄色、棕红色粉砂，涉及多个沉积循环。场地位于安哥拉西部近海平原，地貌单元为海岸平原。现场为经过回填或者清表后的荒地，大部分场地长有杂草以及低矮的灌木，地势起伏较小，地形平坦。

三、场地前后勘察地基土工程性质对比

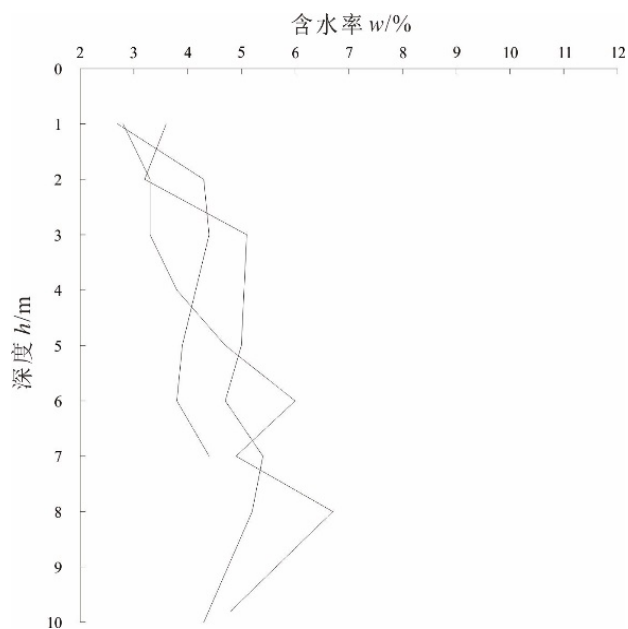
虽然仅仅过了16年，但是经过对前后两次勘察的对比，我们发现地基土的工程地质性质还是发生了不小的变化。

（一）含水率

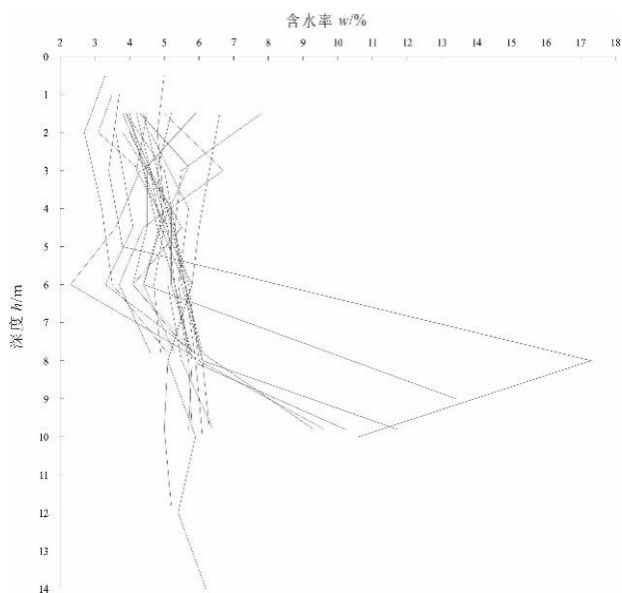
初次勘察时，根据现场地质调查，勘探深度（33m）范围内未见稳定潜水；而补充勘察时，在5个钻孔中发现有地下水，地下水类别为上层滞水，主要以管线渗漏、绿化灌溉、大气降水等为主要补给方式，以蒸发为主要排泄方式。

另，首次勘察时，勘察范围内（15.5m）大部分钻孔粉砂含水率较低，因此难以钻取原状样进行室内常规土工试验，仅在木薯地地段（砂层较湿，能够采取原状试样）选取合适位置布置钻孔，采取原状试样进行室

内常规物理力学性质试验，其含水率随深度变化曲线见图3.1-a。而补充勘察时，所有勘察钻孔的含水率均较高，也较易取得原状样品进行室内常规物理力学性质试验，其含水率随深度变化曲线见图3.1-b。



a 首次勘察



b 补充勘察

图 3.1 含水率随深度变化曲线

(二) 标准贯入试验

首次勘察时，虽然不同钻孔实测标准贯入试验锤击数相差较大，但根据图3.2可以发现，距离地表2m处的标贯击数中位数大概是12，而10m处的标贯击数中位数大概为35；而相比较而言，补充勘察时标贯击数明显较低，距离地表2m处标贯击数中位数大概是5，8m处的标贯击数中位数大概为8（见图3.3）。

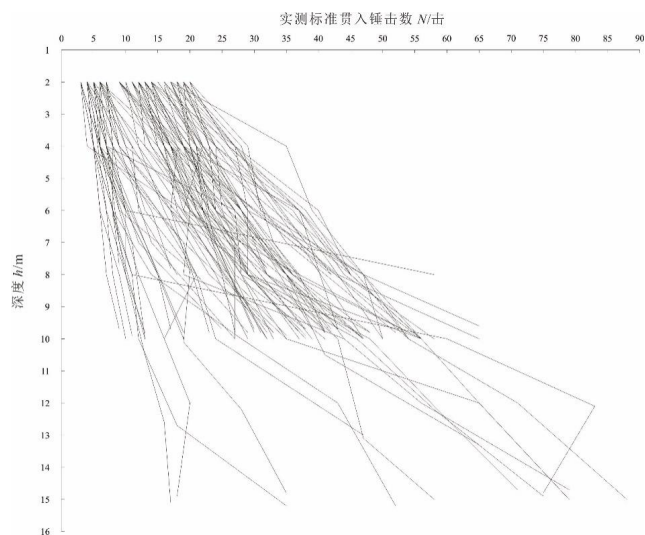


图 3.2 首次勘察时标贯击数随深度变化曲线

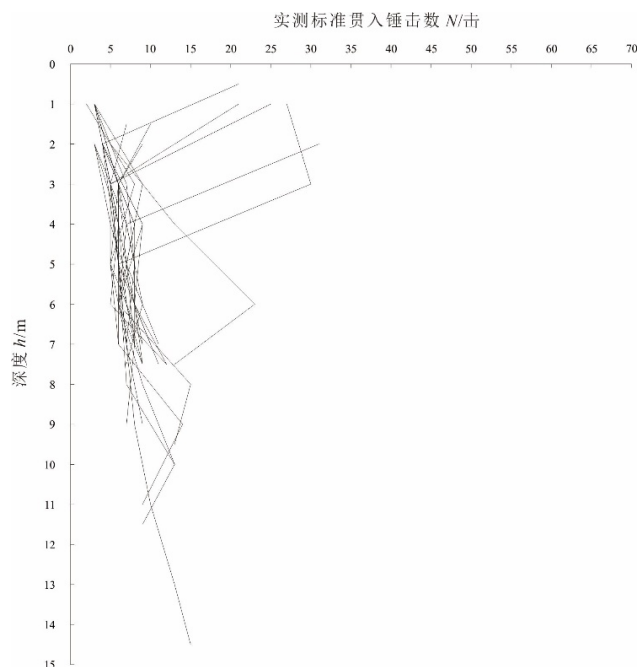


图 3.3 补充勘察时标贯击数随深度变化曲线

(三) 湿陷系数

首次勘察时，现场工作人员就发现该场地砂层具有如下现象：一般情况下，位于木薯地里的钻孔砂层相对较湿，标准贯入试验锤击数普遍较低，而位于灌木丛中的钻孔砂层相对较干燥，标准贯入试验锤击数明显偏高。但是因为现场不宜取得原状样品，因此未能对样品湿陷性进行评价。后面随着中国公司在安哥拉参与项目的增加，对安哥拉粉砂的岩土性质也有了较为深刻的理解，现在可以确定的是，安哥拉粉砂天然状态下含水率低，具湿陷性和浸水后力学性质显著降低等独特的物理力学性质^[1-5]。

由于安哥拉当地基础落后，没有关于湿陷性粉砂的勘察标准，因此，往往采用《湿陷性黄土地区建筑

规范》(GB50025-2018)^[6]对罗安达红砂进行湿陷性评估。补充勘察时,通过对61个地基土进行湿陷性试验,发现除了个别有湿陷性外,大部分粉砂湿陷系数小于0.005,无湿陷性。

四、讨论

(一) 含水率对实测标准贯入试验结果的影响

通过对比前后两次勘察含水率和实测标准贯入试验锤击数之间的关系,我们可以推断出,标准贯入锤击数随着含水率增大而降低。

前文已述,初步勘察时,由于粉砂含水率较低,不宜取得原状样品;但现场又发现标准贯入锤击数随着含水率增大而降低,根据现场砂层特征等综合分析,推测造成不同钻孔相同深度标准贯入试验锤击数相差悬殊的主导因素是其天然含水量的差异。因此为了验证上述推测的正确性,在场地东北角布置了一个天然状态与浸湿状态标准贯入试验对比钻孔,根据试验结果,标准贯入试验锤击数的高低受含水量的影响相当显著,浸湿后的实测标准贯入试验锤击数较天然状态平均降低80%,可见罗安达粉砂的力学性质对水极其敏感,不建议用实测标准贯入试验锤击数来评价罗安达粉砂的特性。

(二) 含水率对湿陷性的影响

通过对前后两次勘察含水率和湿陷性之间的关系,我们可以初步推测,湿陷性随着含水率地增大而退化,随着含水率地减小而强化。

如图4.2为补充勘察时,粉砂含水率与200kPa压力下湿陷系数的关系图,可以得出湿陷系数与含水率变化关系与黄土是类似的,含水率大小对湿陷性地发挥具有重要影响,湿陷性随着含水率地增大退化,随着含水率地减小而强化。当含水率大于4%时,其湿陷性就几乎可以忽略不计。

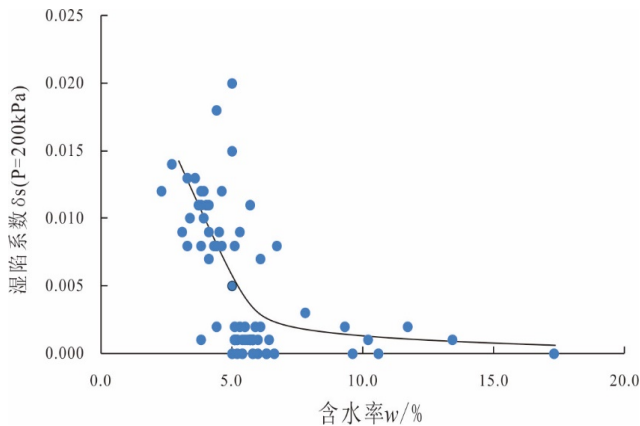


图 4.2 地基土湿陷系数随含水率变化散点图

(三) 人类活动对地基土工程性质的影响

通过前文,我们可以清楚地发现,安哥拉某项目地基土前后十六年工程地质特性的变化主要是含水量变化引起的。根据世界银行集团提供的罗安达历史气候资料^[7](见图4.3),罗安达16年来(即从2005年初次勘察至2021年补充勘察)平均降水量并没有明显升高,反而

从2010年到2018年,降水量较历史平均值较低。因此,我们可以比较确定地得出一个结论,安哥拉某项目地基土含水量的变化是由人类活动引起的。

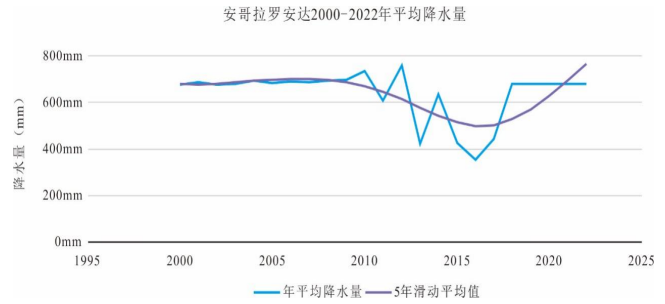


图 4.3 安哥拉罗安达 2000-2022 年平均降水量

通过现场实地调查以及走访,初步勘察时,原场地及其附近为荒地,仅局部区域种有木薯。补充勘察期间,项目大部分建(构)筑物以及绿化带已经建设完毕,场地现场以及附近也聚集了大量的人从事生产活动,人类活动产生的大量污水以及绿化灌溉所用水直接无序排放到地基土中,导致地基土含水率增大。地基土含水量的增大又会导致实测标贯击数锤击数的降低以及湿陷性质地退化。

五、结论

(1) 通过安哥拉某项目前后两次勘察对比,我们发现其地基土岩土工程性质发生了不小的变化,具体表现为含水率增大,测标贯击数锤击数降低以及湿陷性地退化;

(2) 测标贯击数锤击数降低以及湿陷性地退化都是由含水量增大引起的;

(3) 含水量的变化是由人类活动引起的。

参考文献

[1]刘争宏,廖燕宏,张玉守.罗安达砂物理力学性质初探[J].岩土力学,2010,1.

[2]于永堂,郑建国,刘争宏.安哥拉 Quelo 砂抗剪强度特性试验研究[J].Rock and Soil Mechanics, 2012.

[3]孙宏伟,董勤,石峰.南部非洲红砂地基工程特性初探[J].建筑结构,2015(18):105-107 100.

[4]唐国艺,唐立军,刘智,等.安哥拉罗安达湿陷性砂的载荷试验研究[J].水文地质工程地质,2018,45(5):108-108.

[5]唐国艺,刘智,刘争宏,等.低能级强夯在安哥拉 Quelo 砂中的应用[J].岩土力学,2019,40(S1):203-209.

[6]陕西省建筑科学研究院有限公司,GB50025-2018 湿陷性黄土地区建筑标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2018.

[7]WORLD BANK GROUP.Climate Change Knowledge Portal [EB/OL]. [2024.05.14].<http://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/angola/climate-data-historical>.