

珠海市斗门产业新城基于三维地质建模的工程地质环境分析

赵风顺*,周银之

(广东省珠海工程勘察院,广东 珠海 519000)

摘要:本次通过搜集斗门产业新城内23个钻探工程资料,基于三维建模软件建立了研究区内的三维地质模型,直观地展示了研究区范围内岩土体的分布情况,尤其是区内软土(淤泥、淤泥质土)及变质砂岩基底的空间分布规律,并对整个场地工程地质条件进行分析评估,为规避工程建设中可能遭受的不良地质作用和地质灾害提供了科学的依据,最后提出了科学的工程防治措施建议。

关键词:三维地质建模;工程地质环境;不良地质作用及地质灾害

中图分类号:TU17 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5716(2024)08-0028-03

斗门产业新城位于珠海市斗门区白蕉镇。根据相关规划文件,该片区总体发展定位为以创新驱动为引领的智能制造产业集聚区,对加快珠海经济发展、促进珠三角区域一体化发展具有重大意义。由于该区域地质环境复杂,摸清整个片区工程地质环境条件,对新城工程建设开发具有重要的指导意义。

随着计算机技术及可视化技术的发展,三维建模软件在水工环地质研究中得到了广泛且有效的应用及发展,将三维可视化技术与水工环地质有效结合已成为地学领域一项热点研究课题^[1-2]。本次通过建立研究区的三维地质模型,从三维的角度直观地表达出地下岩土体的形态特征及分布规律,为工程建设中规避不良地质作用及地质灾害提供依据。

1 工程概况

研究区所在区域位于珠江口西岸,地貌单元为河口三角洲平原地貌,地势平坦开阔;研究区属于亚热带季风气候,雨量充沛,多年平均气温为21.9℃,多年平均降雨量1950.7mm,历年日最大降雨量620.3mm;区内出露地层主要为寒武系中统八村群高滩组(C_2g)和第四系全新统桂洲组灯笼沙段(Qh^d)地层组成。其中桂洲组岩性主要以淤泥、淤泥质土、含粉砂淤泥等组成,高滩组岩性主要为变质粉砂岩。区内岩浆活动强烈,主要发育晚侏罗世花岗岩。区内断裂构造较为发育,距离研究区东侧约200m处为西江断裂,为活动性断裂^[3]。

区内地势平坦,工程建设中无地表崩塌、滑坡地质灾害。但根据地表地质调查,区内地面沉降地质灾害

发育强烈,目前造成的危害主要为道路区的路面开裂、波状起伏现象。以基岩作为基础持力层的建筑表现为地坪下沉形成吊脚楼、以天然基础作为持力层的房屋表现为结构开裂,房屋整体下沉。研究区内工程地质环境十分复杂,因此摸清区内软土以及基岩的分布情况,对新城工程建设开发具有重要的指导意义。

2 三维地质建模

本次研究区面积约4.4km²,建模地层主要以第四系松散沉积物以及下伏基岩为主,深度在70m以内,建模源数据为区内搜集到的23个钻孔资料。建模具体流程为:①收集研究区内地形及钻探工程资料;②通过创建孔口表及岩性表(表1、表2),将钻探工程数

表1 孔口表数据结构(仅展示部分钻孔数据)

孔号	北坐标y	东坐标x	高程z	终孔深度(m)
ZK1	2467211	429140.6	3.7	41.2
ZK2	2466444	429863.8	1.5	56.8
ZK3	2466391	429525.2	2	50.8
ZK4	2466533	429137.8	1.7	62.3

表2 岩性表数据结构(仅展示部分钻孔数据)

钻孔号	深度自(m)	深度至(m)	岩性
ZK2	0	4.8	素填土
ZK2	4.8	51.8	淤泥
ZK2	51.8	53.5	全风化砂岩
ZK2	53.5	54.5	强风化砂岩
ZK2	54.5	56.8	中风化砂岩

* 收稿日期:2023-06-01 修回日期:2023-06-12

第一作者简介:赵风顺(1994-),男(汉族),河南南阳人,工程师,现从事水工环地质工作。

据数字化,并将其导入地质数据库;③实现钻孔的三维显示(图1);④在勘探线剖面上进行地质解译工作,进而在剖面上的圈定三维地质体界线(图2);⑤在各剖面之间进行地质体的界线连接,生成三维地质实体模型(图3)。

3 研究区岩土层空间分布规律

根据本次构建的三维模型(图3)可以看出,素填土层分布整个研究区,厚度为2~4m,整体分布均匀,对场地工程建设影响较小;填土层下伏的淤泥层在整个研究区均有分布,其结构松散,物理力学性质较差,厚度约为9.7~50.3m,变化幅度较大,是影响厂区内工程建设的最主要不利因素。模型显示淤泥层在场地南侧最厚,从南到北淤泥层逐渐变薄的趋势明显,在场地西北侧趋于尖灭;场地基底为变质砂岩,其中全、强风化变

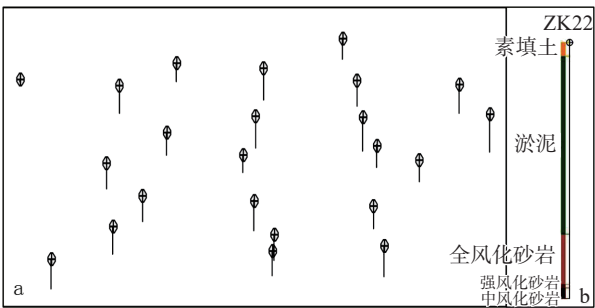


图1 钻孔的三维展示

(a.所有钻孔的三维模型分布;b.单个钻孔的三维结构显示)

质砂岩,整个场地均有分布,厚度较薄且变化较小;中风化变质砂岩顶面在场地中部及南部起伏较小,埋深较为均匀。但从场地中部到西北侧,其顶面埋深变浅趋势比较明显。

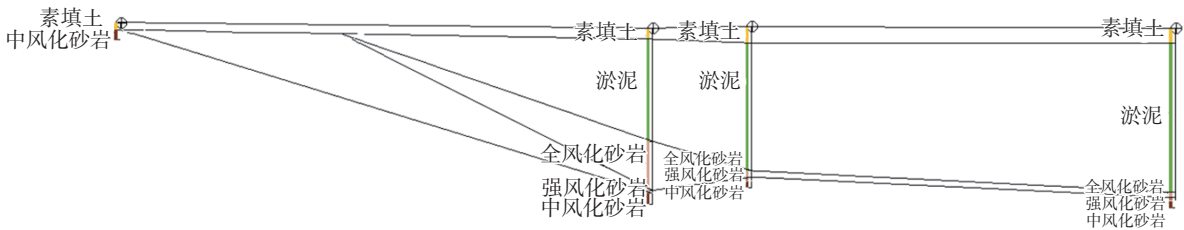


图2 在三维剖面上进行地质体圈定

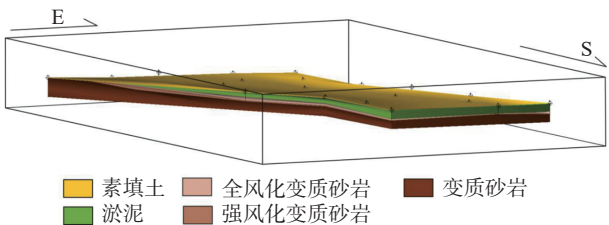


图3 岩土层三维地质模型

本次建立的三维模型可以直观地展示岩土体分布规律,且模型可以沿任意方向进行剖面,大大减少了传统剖面图的绘制工作;根据基坑开挖深度及范围,可模拟出基坑的三维效果,直观地展示出基坑侧壁及坑底的岩土体类型及厚度;模型对整个厂区内建筑物基础选型及桩长的确定在一定的精度具有较强的指导作用。

4 工程地质条件分析

研究区内分布的人工填土层主要成分为素填土,成分、粒径不均匀,呈湿一饱和,结构松散一稍密,强度低,工程性质较差,未经处理加固,不宜作为天然地基;淤泥层呈饱和、流塑态,强度低,压缩性高,易触变,工程性质差,属于软弱地基土,建议进行软土地基处理,未经处理不能作为拟建建(构)筑物的基础持力层;寒

武系变质砂岩层,具有强度较高、压缩性低、变形小的特点,工程地质性质较好,是基础理想持力层。因此对研究区内对工程建设影响最大的不良岩土体主要为淤泥层,可能遭遇到的最主要的工程地质环境问题主要为由淤泥等软土引起的地面沉降以及基坑边坡的崩塌、滑坡等。

4.1 地面沉降

研究区内引起地面沉降地质灾害的不良地质岩土体主要为淤泥等软弱土,由于淤泥具有高含水率、大孔隙比、低强度和高压缩性等特点,同时具有触变性和流变性,施工过程中在大面积填土荷载及堆载作用下,下部淤泥将出现沉降或侧向滑动变形,从而造成基础产生不利沉降差,出现变形开裂破坏等现象。软土沉降时会对桩基产生负摩阻力,在引发地面沉降地质灾害的同时,对桩基的稳定性存在一定影响。

4.2 基坑边坡崩塌、滑坡

地下室基坑开挖后基坑侧壁及坑底以素填土和淤泥为主。在上覆荷载作用以及开挖条件下极易发生基坑边坡崩塌、滑坡地质灾害。且研究区地下水初见水位埋深为0.10~2.10m,基坑开挖将大部分位于地下水位以下^[4]。地下水渗透作用对基坑开挖影响较大,在基

坑开挖过程中,若止水措施不当,易引起流土、坑底土体隆起、鼓胀等不良地质作用。

5 防治措施

(1)建议对整个软土分布区进行真空或者堆载预压排水固结处理。

(2)对主要建筑物基础,建议采用桩基础,可考虑选用预应力管桩形式,以全、强风化砂岩层作为桩端持力层,桩端应尽量进入砂岩风化层一定深度。

(3)对于区内已发生软土地面沉降的民房,应加强监测,可采取简易监测,当沉降速率较大时应及时采取补救措施或者人员撤离。

(4)应建立覆盖斗门产业新城的地面沉降网络,通过设置基岩标、分层标、地下水观测井、地面沉降远程自动化监测仪器,实现对斗门产业新城软土地面沉降的实时监测。

6 结论

(1)本次构建了研究区内的三维地质模型,直观

地展示了区内岩土体的空间展布及其厚度及埋深变化规律。其中,场地内淤泥层整体厚度从南到北逐渐变薄,淤泥层底面与基岩接触面深度从场地中部到西北侧逐渐变浅。模型可为今后新城建设提供重要参考。

(2)本次基于三维地质模型,提出了研究区内建设工程可能遭遇到的最主要的不良地质作用及地质灾害为地面沉降以及基坑边坡的崩塌、滑坡。

参考文献:

- [1] 吴腾飞,王世明,李豪,等.成都中心城区砂卵石层三维建模及分布规律研究[J].地下空间与工程学报,2020,16(6):9.
- [2] 李静,赵帅.城市三维地质建模在砂土液化分析中的应用:以通州为例[J].中国矿业,2016,25(5):6.
- [3] 庄文明,刘建雄,等.1:25万江门幅区域地质调查报告[R].广东省地质调查院,2003.
- [4] 赵风顺,江金进,等.广东省珠海市斗门产业新城PPP项目地质灾害危险性评估报告[R].广东省珠海工程勘察院,2020.

(上接第27页)

加,呈现先增加后降低的趋势,说明土体内部最优含水率的存在。在长时间的渗流作用下,会导致土体内形成贯穿滑动面,使强度显著降低,从而造成工程地质灾害。

参考文献:

- [1] 马崇武,刘忠玉,苗天德,等.江河水位升降对堤岸边坡稳定性的影响[J].兰州大学学报:自然科学版,2000,36(3):56-59.
- [2] 张卫民,陈兰云.地下水位线对土坡稳定的影响分析[J].岩石力学与工程学报,2005,24(2):5319-5322.
- [3] 王学武,冯学钢,王维早.库水位升降作用对库岸滑坡稳定性

的影响研究[J].水土保持研究,2006,13(5):232-237.

- [4] 朱冬林,任光明,聂德新,等.库水位变化下对水库滑坡稳定性影响的预测[J].水位地质工程地质,2002(5):6-9.
- [5] 李平.饱和黄土的三轴渗透试验研究[D].西北农林科技大学,2007.
- [6] 朱建华.土坝心墙原状土的三轴渗透试验[J].岩土工程学报,1989(4):57-63.
- [7] 李永乐,刘翠然,刘海宁,等.非饱和土的渗透特性试验研究[J].岩石力学与工程学报,2004(22):3861-3865.
- [8] 雷红军,卞锋,于玉贞,等.黏土大剪切变形中的渗透特性试验研究[J].岩土力学,2010(4):1130-1133.
- [9] 武少鹏.泾阳南塬饱和黄土渗透—剪切试验研究[D].西安科技大学,2021.