

围海造地地区建筑物通病的机理分析

李海深

(湘潭矿业学院建工系 411201)

曾宪清

(珠海市基础工程直属管理处 519000)

王 萍

(长沙铁道学院 410075)

摘要 通过对几个实例的分析,阐明了地基的较大沉降和不均匀沉降是围海造地地区建筑物的通病,提出在有软弱下卧层的围海造地地区建筑物的基础和上部结构的设计中,应考虑地基的沉降和不均匀沉降的影响。

关键词 围海造地 软弱下卧层 建筑实例

1 前言

在广东省西江入海口地区,为了扩大用地面积进行工程建设,曾大规模地进行围海造地。围海造地回填方法有机械挖土回填和机构水力冲填等方法。经围海造地形成的场地的工程地质情况自上至下为:①人工填土层,厚2~6cm,其工程力学性能受回填方法、堆填历史等因素影响;②淤泥和淤泥质土层,层厚10~45cm, $\omega = 55 \sim 100\%$, $\alpha_v > 2\text{MPa}^{-1}$, $C_u = 5 \sim 10\text{kPa}$;③残积土层,层厚0~10m;其下为花岗岩强风化和中等风化岩层。场地的工程力学性能因回填方式不同而不同,特别是堆填历史,自重固结的程度对场地的工程力学性能影响较大,填土30年以下的场地,填土和其下的软弱地层已基本完成自重固结,在这样的场地上建造多层建筑,地基经适当的处理采用浅基础方案是可行的,如采用木桩和水泥土桩加固地基,建造二~五层的房屋,取得了很多成功的经验^{[1][2]}。对于新近围海造地形成的场地,由于软弱下卧层未完成自重固结,强度低,压缩系数大,属极软弱的地基,且大面积填土自重固结时间长,最

长可达30年以上,最终沉降大,最大可达3m以上,在固结过程中极易产生不均匀沉降,严重危害到建筑物的安全和正常使用。在新近围海造地的地区建造多层建筑,基础一般采用桩基础。软土层中灌注桩桩身质量差,在地面下沉过程中,桩身要承受较大的负摩擦力,造成桩身应力加大,沉降增大,由于桩底沉渣、桩身质量和桩身荷载的差异,单桩之间产生较大的不均匀沉降,导致上部建筑开裂。如某住宅工程基础采用 $\varnothing 480$ 钢筋砼灌注桩,在上部结构施工之前承台就多处出现不规则的裂缝。经查是由于负摩擦力的作用桩与桩之间不均匀沉降的结果。在新近围海造地地区建造低层建筑,考虑工程造价,地基经适当的加固处理,考虑浅基础方案是可行的,但必须在规划设计、施工等方面考虑可能的沉降和不均匀沉降对建筑物的影响,同时采取相应的措施。由于设计和施工中的原因,在围海造地地区的工程建设中出现了许多成功和失败的例子,经验和教训是深刻的。本文将对几个成功和失败的实例进行探讨,供在围海造地地区进行工程建设的工程技术

人员参考。

2 实例

2.1 某七层住宅楼沉降过大的原因分析

某住宅楼为七层砖混结构,一梯四户,平面成风车型。采用钢筋砼现浇楼(屋)面结构,板厚为 100 ~ 120mm,每层沿承重墙设置截面为 240 × 240mm 钢筋砼圈梁,房屋的外墙转角和楼梯间四角等部位设置钢筋砼构造柱。基础采用 350mm 厚钢筋砼筏板,筏板挑出外墙边约 1m。房屋所处场地位于新近围海造地地区。筏板底采用桩长为 20m 深层水泥搅拌桩进行加固,桩底存在较厚软弱下卧层(图 1)。房屋自建成至今 6 年多的时间内,累积下沉约 1.8m,其中室外地坪下沉约 1m,造成首层地面低于室外地坪约 0.3m,至今仍以 0.1mm/天的速率下沉,严重影响到该建筑物的正常使用。

该建筑物由于整体刚度较大,基础为筏板,各部分沉降基本均匀,上部结构未见太多的裂缝,仅一、二层个别窗角见宽约 0.2mm 裂隙,说明建筑物的整体性良好。

导致建筑物产生过大沉降的原因有①大面积填土荷载造成深厚软弱下卧层产生相当大的固结沉降,这部分沉降占建筑物全部沉降的约 60%;②深层水泥搅拌桩桩底存在约 9.5m 厚软弱下卧层,在建筑物荷载引起的应力作用下将产生较大的沉降,经深层水泥搅拌桩加固的地基,按承载能力计算能满足要求,但设计中对沉降的估计不足;③在流塑状

的淤泥中,深层水泥搅拌桩桩身强度低,且桩身强度变异大,导致桩身压缩变形大,也是造成建筑物沉降过大的原因。

2.2 某住宅楼楼面和墙体开裂的原因

某住宅楼为七层砖混结构,一梯四户,平面呈工字型。楼(屋)面为现浇钢筋砼板,板厚 100~140mm。基础采用 $\varnothing 600\text{mm}$ 钢筋砼灌注桩,桩长 $L = 28 \sim 32\text{m}$,桩尖入中等风化花岗岩,如图 2 所示。桩沿承重墙单排布置,设计单桩承载能力为 900kN。桩顶设 $900 \times 900 \times 500\text{mm}$ 桩帽,承台梁采用高 900mm 钢筋砼简支梁。房屋竣工后,外墙多处开裂,裂隙从承台梁开始向上延伸,最长达 1.5m,宽达 5mm;外墙一转角处构造柱被压裂。二层楼面板多处被拉开,缝长 0.5~3.5m,缝宽最大达 1.5mm,三层相应位置处有细微裂隙,四层及以上楼面和墙体未裂。竣工后 1 年内沉降观测结果,房屋累积沉降量超过 10mm。

导致墙体和楼面开裂的原因有:①桩的长细比($\frac{L}{D} = 46 \sim 53$)过大,超过规范的要求;②由于采用简支承台梁,基础整体性差,均衡荷载的能力弱,各桩负荷不均匀;③桩径小,桩身质量差,桩底沉渣厚,单桩沉降大;④由于负摩擦力的作用加重了桩的载荷。以上诸方面的原因将导致桩基产生过大的沉降和不均匀沉降,引起上部结构开裂。

2.3 某教学楼外墙严重开裂的原因分析

某教学楼平面呈“T”型,中部五层,局部三层,体型复杂,室外楼梯位于“T”型交叉处(如图3),单跨框架结构。基础采用厚

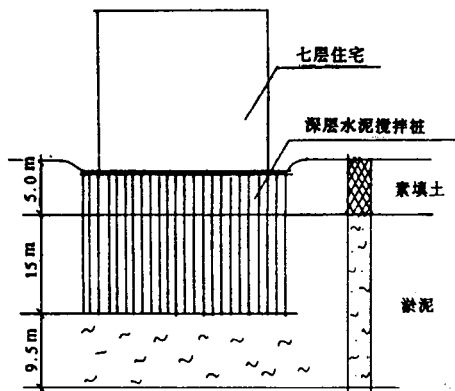


图 1 某住宅地基处理示意图

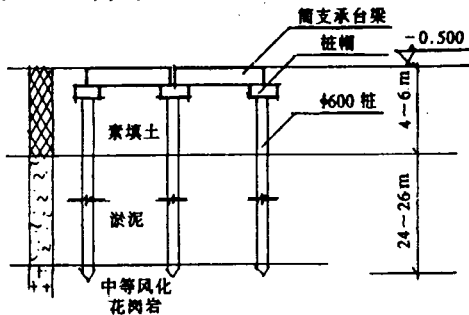


图 2 某住宅楼基础工程示意图

350mm 钢筋砼筏板基础,筏板伸出柱边 0.8~1.5m。所处场地为新近围海造地地区,素填土厚 4~6m,其下存在 22~25m 厚流塑状淤泥,基底采用桩长 5m 碎石桩加固处理。房屋于 1993 年竣工后不久即出现不均匀沉降,大部分窗角出现斜裂缝,室内楼梯梯间墙多处开裂,缝宽 0.5~2mm,最长达 1.5m,女儿墙出现接近水平方向的裂缝,平面“T”交叉处室外楼接口部位楼板被拉裂。采用钻孔抽浆法纠偏后,房屋裂隙基本闭合。半年后,裂缝重新出现,且不断发展,外墙裂缝互相贯通,缝长最长达 3.5m,感观上已不适合继续使用,1996 年年底决定拆除重建。

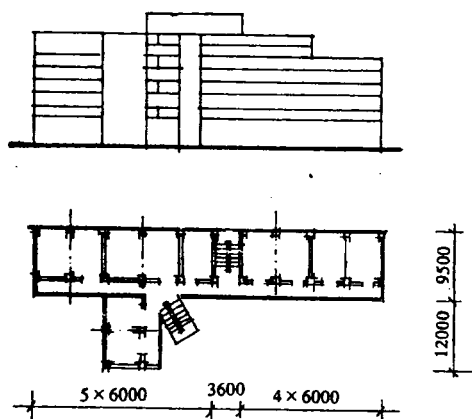


图3 某教学楼平、立面示意图

造成教学楼大量开裂且长期不能稳定的原因主要在设计方面。在软弱地基上,采用复杂体型的建筑物,基底压力不均匀,上部结构应力和地基中附加应力复杂,必然导致基础不均匀沉降,上部结构开裂;建筑物长高比

过大(长高比为 3.8),随着地基的下沉,建筑物整体挠曲,导致薄弱位置开裂;新近围海造地形成的地基固结沉降是引起房屋开裂的直接原因。

2.4 某低层住宅群倾斜的原因

某住宅群单体为一梯二户三层砖混结构,现浇楼(屋)面板,基础采用 250mm 厚钢筋砼筏板。为节省用地,规划单体前后左右间距分别为 2.0m 和 1.5m。从现有的情况来看,单体沉降差纵向为 0.1~0.4m,横向为 0.15~0.25m,由于单体整体性好,未有开裂现象发生,但楼面倾斜严重,影响到住宅的正常使用。由于单体相邻间距小,房屋倾斜导致部分檐口互相碰撞,破坏了檐口的结构(图 4)。

该住宅群处于填土仅 3 年的新近围海造地地区,素填土层厚 4~5m,地基中存在厚 22~28m 的软土层。单体间距太小,各单体在地基中产生的附加应力相互叠加,地基中应力不均匀,在地基下沉过程中产生不均匀的沉降,建筑物必然发生较大的倾斜。

2.5 某单层厂房地基处理成功的原因

某加工厂主厂房为单层工业建筑,平面尺寸为 50×400m,柱网为 6×25m,位于围海造地地区,属机械水力冲填而成,围海造地近 20 年,填土层厚 3.5~5.0m,其下为 30~45m 厚淤泥和淤泥质粘性土交互层,属高压缩性土层(图 5)。考虑场地的特点,该建筑物的设计从如下几方面综合考虑:①减轻上部结构的荷载,提高上部结构适应变形的能力。采用工字型钢立柱,轻型钢屋架,屋面为压型

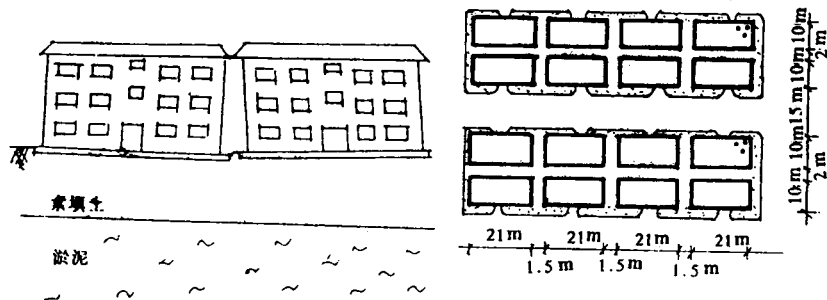


图4 某低层住宅群总平面和相邻建筑倾斜示意图

钢板,窗台以上围护墙为钢板,这样,大大地减轻了上部结构的重量,柱脚控制设计荷载仅为 $N = 180\text{kN}$, $M = 60\text{kN}\cdot\text{m}$, $Q = 42\text{kN}$ 。该结构型式可适应较大的沉降和不均匀沉降;②为减小相邻柱脚之间的不均匀沉降,基础采用截面为 $0.4 \times 0.8\text{m}$ 的条形基础,基底宽为 $1.2 \sim 1.4\text{m}$ 。基底主要持力层范围采用桩长为 3.5m 的水泥喷粉桩进行加固,桩土置换率为 0.2 ,沿条基方向设置,该加固带消除了主要持力层范围地基土的不均匀性,对于减小地基的不均匀沉降起到了很重要的作用;③考虑建筑物可能的沉降,基础施工时将基顶标高提高 500mm 作为预留沉降。工程竣工后 3 年多的时间内,沿基础纵向 12m 距离的最大不均匀沉降小于 5mm ,符合规范的要求。说明该建筑物的设计是成功的。

3 结论

(1)在围海造地地区地基产生较大沉降和不均匀沉降是建筑工程中的通病。

(2)在围海造地地区采用灌注桩基础,由于负摩擦力的作用、桩身质量和桩尖沉渣厚度的不均匀,导致单桩沉降不均匀,必须采取措施,提高基础的刚度和整体性。

(3)在围海造地地区采用浅基础和适当的地基加固措施建造低层建筑,上部结构应力求体型简单和整体刚度大,同时考虑相邻基础附加应力的相互叠加对基础沉降的影响,单体之间应留有足够的间距。

(4)对于新近围海造地地区,地基沉降量

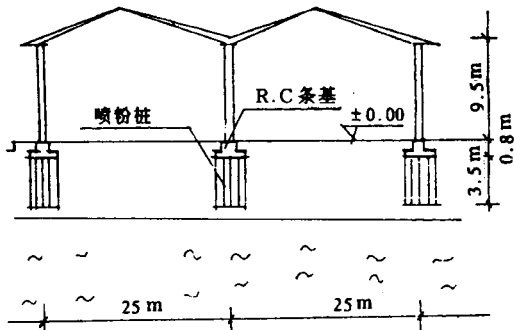


图5 某单层厂房及地基基础示意图

大,固结时间长,必须充分估计其对建筑物的长期的不利影响;在基础和上部结构的设计过程中应考虑地基沉降和不均匀沉降的影响,才能确保建筑物的安全和正常使用。

参考文献

- 1 李海深. 木桩在加固房屋软土地基中的应用. 湘潭矿业学院学报, 1996, 2: 81 ~ 84
- 2 龚晓南主编. 复合地基理论与实践. 杭州: 浙江大学出版社, 1996, 132 ~ 137

(收稿日期: 1997-04-18)

21 世纪老年住宅 将是什么样子?

——“宏怀杯”老年人居住实 态问卷调查

【本刊讯】中国建筑技术研究院、建设部居住建筑与设备研究所、宏怀房地产开发集、中国华夏文化促进会、中华老年报社根据国家科委、建设部老年住宅及相关设施研究项目和北京华夏老年文化村筹委会重点工程的需要,联合发起老年人居住实态调查(问卷刊于《中华老年报》)

问卷分基本情况、经济生活、住宅现状与居住环境、健康状况与社会服务需求、老年住宅居住要求、对公寓式老年住宅的选择意向、感想与建议七个部分,除反映现状外,着重提出两个问题:21 世纪的老年住宅将是什么样子? 您心目中理想的房子应该具有什么设施和条件? 充分听取老年人的意愿和要求。

本刊广大作者和读者历来关心老年住宅的设计与建设,有的本人已步入老年境地,对此更有切身的体会。为配合老年住宅及相关设施课题研究的深入进行,希望本刊的老年作者和读者踊跃参加答卷的同时,对上述两个问题撰写专文在本刊展开讨论。

(孙 逊供稿)