

对双灰桩在软弱地基中的探讨

曾泳斐

(韶关市建筑设计院)

摘 要: 本文阐述了从局部处理软弱地基,到整片或整个建筑物处理软弱地基,其应用范围逐步扩大,其理论上有据、技术上可行、效益上显著。

关键词: 双灰桩;地基处理;应用

引言

双灰桩,即生石灰、粉煤灰桩,在处理软弱地基、提高地基承载力方面,具有少开挖土方、施工速度快、造价低的特点,已与其他挤密桩逐步推广使用。

1 概况

随着工业电厂的发展,粉煤灰的排放量日益增多,而粉煤灰的综合利用率并不高,大量的粉煤灰被积存起来,占据了大片的土地。近几年来,采用双灰桩对软弱地基进行适当处理后,地基承载力提高,基础埋深和基础底面积减小,甚至改变了基础形式,综合来看,节约了不少基建投资。

2 机理

双灰桩是用生石灰、粉煤灰按一定比例混合后灌入地基的桩孔并经振捣密实而成的,它的机理是:生石灰块遇水分解、膨胀,软弱土被挤压密实、脱水、固结,强度提高。在石灰中掺入粉煤灰可使两种材料吸水后生成水化硅酸钙等胶结物质,增加了桩身强度,避免了石灰桩常出现的软心现象。

根据实际试验表明,生石灰块与粉煤灰拌均匀夯填入孔后,孔周围水份被吸附到桩内,生石灰遇水分解热胀,周围土受到脱水挤压,生石灰吸水后消解,氢氧化钙进一步吸水与粉煤灰中的活性材料 SiO_2 、 Al_2O_3 发生水化反应而生成 CaO 、 SiO_2 、 $(n+1)\text{H}_2\text{O}$ 、 CaO 、 Al_2O_3 、 $(n+1)\text{H}_2\text{O}$ 等,使桩体结硬。

双灰桩,由于粉煤灰活性材料及游离的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 向桩周围土扩散,使桩周围土一部分变硬,实际等于扩大了桩径,从而提高了复合地基的承载能力。

3 应用

(1) 在民用建筑中,一般采用条基较多,虽然相对于工业建筑来说,其上部荷载较小些,但由于采用砖混结构较多,地基处理不好容易引起建筑物不均匀沉降,造成墙体裂缝。当遇到软土层较浅时,距地面 3m 左右,一般可采取挖除软土换成素土或灰土垫层的办法。但是,如果软土层距地面 4~5m 时,则换土已不可取,一般采用挤密桩进行处理。在工业建筑中,一般采用桩基及条基较多,不论单层或多层,其上部荷载均较大,遇到地基软弱时,则需进行处理。当持力层有软土层而又不是很厚,软土层下为强度较高的土层,则将软土层全部挖除,但费工费时,且有现场无法堆放挖出的大量土方。如为杂填土则需从远处运土夯填,实属不经济。采用双灰桩,在基础底直接布桩,桩与桩间土

组成的复合地基,使地基承载力大为提高。

(2) 凡需进行地基处理的工程,应认真分析岩土工程勘察资料、标贯或轻便触探资料,按设计要求进行处理后,再进行试验观测。综合试验资料,并参考有关资料,地基处理后 1~2 个月被挤密的土层承载力一般可提高 30%~50%,即桩间土承载力提高不太多,但按面积加权平均确定的或通过试验确定的复合地基承载力可提高 100%~150%,即等于原地基的 2~2.5 倍左右,一般含水量可降低 10%~30%,孔隙比可缩小 10~20%,压缩模量提高 40%~50%。

(3) 工程实例

某住宅楼为 5 层砖混结构,根据工程地质报告,持力层系粉土层,含植物根系、小石子、青砖碎块和炭屑,土质稍湿,中压缩性土,地耐力为 100kN/m^2 。开挖基槽后,经钎探基槽下软土层深浅不一,一般 2m 左右,决定采用双灰桩对软弱土层进行处理,设计桩径 $d=250\text{mm}$,桩距 $3d=750\text{mm}$,桩长 2000~2500mm。用料配合比为,生石灰:粉煤灰=7:3(体积比)。

施工方法较简单,成孔机具利用探铲或卷刃的长把铁钎、小型麻花钻均可。生石灰块、粉煤灰按比例拌合好,灌入地基桩孔中,分层夯实。为防止向上膨胀,一般用灰土封顶。曾出现在大面积处理地基中,因局部遇到滞留水层或有下水道渗水,使土层软化而无法施工,这种情况下,局部改用碎石桩处理。也有的工程在地基处理后,不及时做基础,使地基表面因挤密而隆起,这时必须将隆起部分土层清除。最好是双灰桩做完后立即施工基础。双灰桩适合于含水量较高的呈酸性的粘性土及软粘土,不适合有地下水流的砂土,因其会影响双灰桩的硬化。

该工程地基处理效果较好处理后 1 个半月再测试,其地基承载力已达到 150kPa ,压缩模量有所提高。建成后使用 1 年多,进行沉降观测,其沉降值为 10mm 左右,建筑物未出现任何异常现象。此外,在工业建筑中也采用了不少灰砂桩,包括效果较好且经济的双灰桩。其中不少情况是局部软弱,即部分地基软弱。采用双灰桩处理,应使处理后的地基与不需处理的地基耐力接近一致,可在桩距及桩深度上予以控制。双灰桩布孔除平行布置外,不少采用梅花状布置。

4 分析

(1) 双灰桩加固地基后,土中代换性钙离子较原土中增加较多,代换性钠离子明显降低,越靠近桩的土,其代换效果越好,从而使土的渗透性增大,土在石灰吸水产生的膨胀力及上部荷载下固结,土的强度提高,越靠近桩体的土,其压缩模量增加越明显。

深基坑支护技术在高层建筑中的探讨

郭 鹏

(广东省地质工程公司)

摘 要:针对某高层建筑基坑工程场地狭窄,周边环境严峻,地下水位高,基坑土性差,开挖面积大及深度深等问题。通过优化设计,对基坑支护结构,采用上部放坡卸载支护与钻孔灌注桩排加内支撑、锚杆相结合的复合支护体系,地下水控制采用悬挂式竖向隔渗墙和坑内中深井降水相结合的联合处理措施,并运用信息化施工管理技术,实践证明取得了良好效果。

关键词:深基坑;支护结构;深井降水;信息化施工

某高层建筑由 A、B 两幢主楼组成,主楼 31 层,裙楼 2 层,整体两层地下室,框架剪力墙结构。该建筑总用地面积 8750m²,地上建筑面积 63493.2m²,地下 12630m²,总建筑面积 76123.2m²,总高度 98.45m。主楼基础结构形式为桩-筏基础。地下室在平面上大致呈矩形,占地面积约为 58×125m²,支护面积约 7300m²,基坑拟开挖深度为 7.5m~10m。

1 场地地质及水文条件

根据勘察报告,场区工程地质情况自上而下依次为:

- (1) 杂填土,层底深度 1.0~1.8m,层厚 1.0~1.8m。
- (2) 粘土,层底深度 2.8~4.2m,层厚 0.9~3.0m。
- (3) 淤泥质土夹粉土,层底深度 7.7~10.6m,层厚 4.3~6.9m。
- (4) 粉质粘土粉土互层,层底深度 14.4~20.6m,层厚 4.4~13.1m。粉土夹粉细砂层底深度 19.0~20.6m,层厚 0~5.2m。
- (5) 粉细砂,层底深度 27.0~33.2m,层厚 8.0~16.2m。
- (6) 细中砂夹中粗砂,层底深度 40.0~43.2m,层厚 7.2~15.0m。粘性土层底深度 38.0~42.0m,层厚 0~2.8m。
- (7) 中细沙混夹卵砾石及粗砂,层底深度 46.1~50.9m,层厚 1.7~5.5m。
- (8) 卵石混砾砂及粗砂,层底深度 46.1~50.6m,层厚 2.3~5.5m。
- (9-1) 强风化泥质粉砂岩,层底深度 47.0~50.9m,层厚 0.03~0.9m。
- (9-2) 中等风化泥质粉砂岩,层底深度 51.0~52.2m,层厚 0.7~2.2m。
- (9-3) 微风化泥质粉砂岩,层底深度 51.0~52.2m 以下,未钻穿。

该场地地下水存在上层滞水和承压孔隙水两种类型。上层滞水赋存于近地表的(1)层杂填土中,其主要补给来源为大气降

水、生活用水等。承压孔隙水主要赋存于(4)、(5)、(6)、(7)、(8)层组的砂、卵砾石层中,为场地内主要承压含水层。该含水层与周边水体具有水力联系,并相互补给,水位随季节变化幅度较大。根据区域水文地质资料,该段承压水头年变化幅度约为 3m~5m。

2 基坑支护设计条件

根据有关资料及现场调查的结果可知,基坑周边环境条件较为复杂严峻。基坑平面及周边环高层建筑深基坑支护技术分析。

(1) 周边建筑物情况。基坑周边东、西、北三面临近建筑物,南面紧靠道路。基坑东面为 4 幢 8 层砖混住宅楼,其中 3 幢距离基坑围墙约 4m,一幢距离基坑围墙仅 3m 左右,基础形式为沉管灌注扩桩,桩长约 18m。基坑西面为三幢七层砖混住宅楼及一幢八层砖混住宅楼,距离基坑围墙仅 3~4m,基础形式为沉管灌注扩桩,桩长约 18m。北面紧邻周边村几幢砖混民房,其中 3 幢 3 层,2 幢 2 层。这几幢砖混民房对基坑变形较为敏感。

(2) 周边自来水管情况。基坑南侧大门处有一管径为 50mm 的自来水管接头。基坑西侧邻近的八层住宅楼旁有一自南向北管径为 50mm 的给水管,主要用于该住宅楼的供水。基坑南侧在道路中央设有雨水管道。

(3) 周边煤气管道情况。基坑东面围墙外约 2m 的地方有一根自南向北埋设的煤气管道。基坑西面住宅小区煤气管道均自某厂接入,距离西面围墙约 5m。基坑南面有一根浅埋的煤气管道,管径 200mm。

(4) 周边电线电缆情况。基坑南侧道路的人行道上靠基坑围墙的东南角有一台高压变压器及相关的输入、输出电线。基坑西侧离基坑最近的是 1 幢 1 层砖混结构的配电房,紧靠基坑围墙。

(2) 双灰桩的加固深度,以 2.0~3.0m 为宜,过深则加固效果减弱,施工不便,且不经济,过浅则加固后易使地表隆起。一般桩不做到顶,预留 300mm,用 3:7 灰土夯填密实,即用灰土封顶的办法。桩体封顶之后,将表层松动的土层清除,用 3:7 灰土在基槽内做垫层,使复合地基与灰土垫层形成整体作用,上部荷载通过灰土垫层均匀地传到地基中去。

(3) 处理地基土层含水量较高时,建议在成孔后不要立即投料,先等待数日,让其扩散或下渗过多的水分,然后再投料。如孔

底有积水可先投入少量砂做垫层,如遇有塌孔情况时,可用钢套管成孔,边拔管边投料。

(4) 双灰桩的吸水量和膨胀量都大于掺骨料的石灰桩,但其强度提高却不及掺骨料石灰桩。在设计要求提高一定地基强度,而双灰桩又能满足的情况,采用双灰桩还是比较经济的,所以要根据软土地基情况和设计要求选择桩型,这样综合效益更好。双灰桩由于其膨胀量大,利用其特性来调整地基变形以适应倾斜建筑物纠偏的需要,其特性更能发挥。