

填土和软土作为建筑物地基的实例评价

浙江萧山建筑设计院 邵水松

【摘要】 本文从地基、基础和上部结构关系,认真总结了填土和软土作为建筑物地基在三个工程实例,得出了极其深刻的经验教训,即在工程地质勘察过程中,必须十分重视这三者紧密结合重要性的认识,关键是查明地基土的性质及其分布。

【Abstract】 Three engineering practices that the building ground based on the fill soil and soft soil are summarized on the relationship of ground, foundation and upper structure and profound experiences are given out. It is very important to understand the above relationship during the processing of engineering geological surveying.

近几年,萧山市经济建筑发展很快,新建了21层萧山宾馆、商业大厦和高桥、新桥、崇化、迺澜等住宅小区。从总体上来说,建筑质量是好的,如萧山绣衣坊商业一条街,获建设部优秀设计二等奖(本院与杭州市建筑设计院协作的项目)。但有的工程质量欠佳,造好以后出现地基严重沉降等问题。因此,认真总结正反两方面的经验与教训,这是十分必要的。为此,本文在深入调查研究的基础上,选择了三个典型的工程实例,进行重点剖析,得出了在工程地质勘察过程中,必须十分重视这三者紧密结合重要性的认识。

1. 工程实例

1.1 建造在填土地基上的工程实例

1.1.1 工程概况

萧山市图书馆是一幢5层的框架结构,长28m,宽12m,高18m,建筑面积为2151m²。采用钢筋砼筏板基础,基础宽31.4m,厚700mm,埋深1.2m(自然地面下),直接坐落在素填土的天然地基上。最大荷载达2450kN/柱,设计取用地基承载力为90kN/m²。

该馆于1984年6月开工建造,于1985年12月竣工并对外开放,至今已有8年多时间,从未发现地基不均匀沉降而引起建筑物倾斜、开裂等情况。

1.1.2 地质情况

据钻探揭露,在建筑场地地表下普遍分布一层厚度0.7~1.3m的杂填土,其下为素填土,主要成分为粉质粘土,含少量砖砾及朽木片,局部含有机质,其堆积时间超过10年,呈饱和软塑状态,属中高压缩性土,厚度2.4~2.9m, $f_k=90\text{kPa}$;下伏为厚约3m的灰色软可塑粘质粉土, $f_k=100\sim 130\text{kPa}$;在地面下7~8m处,为高压缩性的淤泥质土软弱层, $f_k=70\text{kPa}$;而老粘土埋深在20余米,性质好,强度高, f_k 达180~220kPa。

1.1.3 原因分析

从以上地基土的地层岩性和地质结构,不难看出,这样一幢荷载较大的图书馆建造在素填土地层之上,十分成功,主要是由于该层填土,含杂质很少,其性质为粘性土素填土。据现场轻便触探试验表明,测试数据较集中,离散度不大,说明土质较均匀。在原建筑物长期荷载作用下,土体受到了一定程度的压实,因此,它的密实度较好。此层厚度较大达2.4~2.9m而较均匀,又受到了下伏比其性质更好的厚约3m中等压缩性粘质粉土地层支撑,有足够的承受能力,完全能够满足上部建筑结构及荷载的要求。而土质最软的淤泥质土,由于埋藏较深,基础应力传递对它已影响甚微,构成了浅基础良好的地质结构及土层分布条件。因此,认为勘察报告所推荐的素填土层作为浅基础持力层是正

确、合理的。按设计资料,对图书馆的承载力进行了验算,计算结果表明,在荷载最大的书库,其承载力比较接近于设计承载力。进而说明,设计取用承载力是正确、合理的,从而使该馆稳定地座落在素填土的天然地基上。

1.2 建造在复合地基土上的工程实例

1.2.1 工程概况

萧山市西门农贸市场建于1992年3月,南北长92.14m,东西宽45.5m。檐高13~19.7m,总建筑面积为8842m²。2至5层,为钢筋砼框架结构,基本柱网为6.8×8.7m。框架柱轴力一般为1500~2200kN,预应力叠合板楼屋面,中部设变形缝。其中①~④/D~L为2层商场,层高6.9m,楼面活荷载为4kN/m²。

1.2.2 地质条件

建筑场地位于萧山市旧城改造区。整个场地普遍分布一层2.4~4.0m厚的人工填土层,即上部为含瓦砾、碎石块、有机质等杂物的杂填土层;下部为粘质粉土素填层土;其下为性质较好的粉质粘土“硬壳层”;在“硬壳层”以下依次为3~10m厚的淤泥质土、粉土、粉砂层。尤其是淤泥质土层($f_s=80\sim90\text{kPa}$),具西南厚、东北薄的分布特征。这一地质条件正好与建筑的层次及荷载的分布相吻合,十分有利于基础设计。

1.2.3 基础设计

经过基础方案的比较,最后设计采用生石灰桩加固处理浅部地层,其主要加固范围深度在2.4~4.0m以上的人工填土层。为提高复合地基承载力,确定桩长为7m,有效桩长6m左右,桩径为 $\phi 377\text{mm}$,按150kPa进行设计。在每个柱下布设16~25根桩,其桩距为1.1~1.2m。在打桩四周后,进行了复合地基静荷载试验,试验结果均高于估算值。基槽开挖中,还可以清楚地看到,石灰桩涨发后直径达 $\phi 500\text{mm}$,形成一个坚硬完

整的桩体。沉降观测结果表明,从1991年2月开工,11月主体完工,至1992年3月竣工,平均沉降量为33.25mm,最大沉降数为39mm,最小为28mm,最大沉降差仅11mm,加固成功。

1.2.4 原因分析

综观以上生石灰桩在柱网大、多层框架的大型农贸市场软土地基中加固成功,笔者认为主要是由于设计人员能够综合分析研究建筑场地的地层结构、土层分布及其物理力学性质,并能很好地结合建筑物的立面形体、结构类型和荷载分布情况,充分利用自然地质条件,合理确定石灰桩的桩长、桩距、桩径,并在施工中给予监督与指导,致使该建筑物完好的座落在石灰桩复合地基土上。

1.3 建造在浅部“硬壳层”上的工程实例

1.3.1 工程概况

萧山市某大楼,中间为主楼,7层,长10m,呈“塔形”。两侧均为对称的4层副楼,各长14m,总长为38m的框架结构。实砌标准砖到顶,为预应力多孔板屋面。在7层与4层连接处设变形缝,每层设有圈梁,与墙体和框架柱连接为一体至整体筏板基础上(其顶部设有钢筋砼地梁)。基础埋深1.5m,持力层为粉质粘土“硬壳层”。设计承载力取用100kN/m²。

1991年11月,我队受其委托,承担了副楼加层勘察任务时发现,主楼门厅地坪出现严重沉降,但整幢大楼没有发现墙体裂缝,工程结构完好,这从结构的角度看,工程还是成功的。如此之大的沉降量而未造成建筑物开裂,这对研究软土地基是一个较有价值的工程实例。

1.3.2 地质情况

据静力触探曲线特征判别,各土层的分布及其性质与原勘察资料基本一致。但必须指出,这次勘探发现在“硬壳层”中有一层

厚0.0~0.8m不等的含有机质粘土软弱夹层。该夹层由于当时用人工麻花钻钻探未发现,故在工程地质剖面中未划出,其承载力仅70kPa。

1.3.3 原因分析

究其原因,造成主楼地段的严重沉降,主要是由于当时勘察“硬壳层”中的软弱夹层没有划出,误把本身存在的软弱夹层当作持力层一起考虑,致使这软弱夹层在超载的作用下受压而产生地基沉降所致。

从结构上分析,由于该工程采取了设置变形缝、圈梁、地梁等结构措施,加强了上部结构刚度和整体性,从而避免了因地基不均匀沉降而未使结构产生位移和未出现建筑物开裂的现象。

2. 几点认识

通过以上三个工程实例的总结,笔者有以下几点认识:

(1) 城市人工填土层的利用,是当今工程界研究的一个重大而棘手的问题。在填

土地基上营建建筑物,关键是取决于填土的性质,即均匀性、密实度和厚度,实例1便是一个很好的实例。

(2) 在工程地质勘察和基础设计中,必须把地基、基础和上部结构及荷载情况作为一个整体性来考虑,从而提高了勘察、设计和施工的质量,实例2便是一个很好的实例。

(3) 不论用何种勘察手段,如静探、钻探或手工钻,关键是要查明地基土的性质及其分布。对于工程地质意义重大的软弱夹层,如泥炭、有机质土等,必须划出。否则,则造成工程隐患,实例3便是一个深刻的教训。

参 考 文 献

- 倪宋英等. 石灰桩复合地基在多层框架建筑中的应用. 浙江省第五届土力学及基础工程学术讨论会论文集. 浙江大学出版社, 1992年12月

(上接第35页)

相似的工程地质特征,膨胀土的场地工程地质特征同样可以在非膨胀土地区出现。所以笔者认为更有效的膨胀土判别方法,应采取宏观工程地质特征调查与土的基本性质研究相结合的方法。对于土的基本性质研究尚应强调多项试验指标之间协调配合关系的综合研究:即一般物理力学性质指标与胀缩性指标之间的协调配合关系、胀缩性指标之间的协调配合关系。这些基本性质的指标不是孤立的,指标之间存在必然的内在联系。膨胀土的基本性质指标联系起来必定符合膨胀土的基本性质规律。若是非膨胀土,尽管个别指标可能与膨胀土指标相似,但是联系起来作为膨胀土考虑必然会出现许多无法解释的矛盾。如前文所述的④-1层土虽然自由膨胀率大部分大于40%,但其他物理力学性质指标、胀缩性指标及场地工程地质特征等方面

并不符合膨胀土特性,故我们认为不应将其定为膨胀土。因此对膨胀土的判别应当加强采用多项定性定量指标综合分析判别方法的研究。作为初步判别,便于工程实践操作可以采取一些已有的简便可行的方法。

五、 结 语

1. 神龙汽车有限公司武汉总装配厂厂区范围内所分布的③层和④-1层土,经采用多项定性定量指标协调配合综合分析判别,我们认为不属于膨胀土,而是武汉地区一般老粘性土,这一结论为该工程节省了大量投资,并对本地区今后开展的工程建设具有重要的指导意义。④-3层土为膨胀土,但埋藏较深,一般不会对浅基础建筑物构成危害。

2. 对于膨胀土的判别宜采用多项定性定量指标综合分析并研究它们之间协调配合关系的方法,而不应根据某一项指标来判别是否为膨胀土。