

某汽车展厅结构变形原因浅析

杨立斌

(核工业汉中工程勘察院, 陕西 城固 723200)

摘要: 引用某汽车展厅在不均匀地基上采用独立柱基排架结构, 引起结构变形事故的实例, 说明勘察设计必须从地基基础与上部结构的共同作用的角度来认识, 并根据地基情况进行上部结构设计或者根据结构设计意图调整地基基础方案。

关键词: 不均匀地基; 地基基础; 上部结构; 变形

中图分类号: TU473 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2007)S1-0226-02

近年来, 在汉江左岸二级阶地上分布有许多天然或人工的河、湖、沟、塘等。随着建设规模不断扩大, 须填平河、湖、沟、塘进行修建, 平整河、湖、沟塘时所产生半填半挖地基给基础工程及上部结构造成了非常严重的影响。因此, 如何根据已查明的地基情况进行上部结构设计或者根据结构设计意图调整地基基础方案, 解决好地基基础与上部结构的共同作用问题就显得格外重要。

上部结构以墙、柱与基础相联系, 基础底面与地基直接相接触, 三者组成一个完整的体系, 在接触处传递荷载, 相互约束和相互作用。若将三者界面处分开, 不仅要满足各自静力平衡条件, 还必须在界面处满足变形协调、位移连续条件。它们之间的相互作用主要取决于它们的刚度。

所谓地基的刚度就是地基抵抗变形的能力, 表现为土的软硬或压缩性。通常地基土都有一定的压缩性, 在上部结构和基础刚度不变的情况下, 地基土愈软弱, 基础的相对挠曲和内力就愈大。而且相应上部结构引起较大次应力, 从而促使上部结构产生变形破坏。

基础将上部结构的荷载传递给地基, 在这一过程中, 通过自体的刚度, 对上调整上部结构荷载, 对下约束地基变形, 使上部结构、地基、基础形成一个共同受力、变形协调的整体, 在体系工作中起承上启下的关键作用。一般在刚性基础结构的设计中, 习惯于将地基、基础、上部结构分别进行设计计算, 只考虑其静力平衡, 即地基强度。建议在不均匀地基上设计时, 一定要考虑变形协调。

本文引用的某汽车展厅的变形沉降事故, 便是

没有解决好共同作用问题的一个典型案例, 现将导致该汽车展厅变形沉降的因素和原因作以下浅析。

1 岩土工程地质条件

拟建场区地形起伏较大, 一条壕沟自东北向西南斜穿场区中部, 现已作成水泥砌石拱形涵洞, 掩埋于场地下部, 沟谷上部宽约 30 m, 深度最大约 10 m, 两侧地形向沟内呈阶梯状倾斜, 地势整体上呈东高西低, 地面标高一般为 528 ~ 530 m。勘察后建设单位进行了整平, 标高为 530 m, 填土未经系统碾压。

场区地层情况见图 1, 上部填土系新近整平时堆填而成, 褐红色 ~ 灰褐色, 以粉质粘土为主, 局部含植物根系及少量生活垃圾, 土质极不均匀。

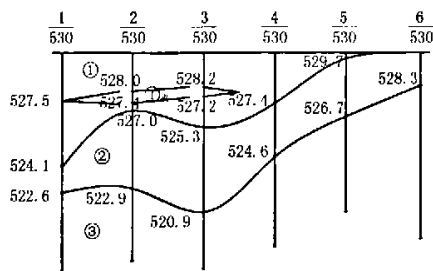


图 1 典型地质剖面图

①—素填土(粉质粘土); ②—粉质粘土; ③—粉质粘土

2002 年 7 月的补充勘察中还发现了极软弱夹层。人工填土下为粉质粘土, 具有弱膨胀潜势, 其主要物理力学性质指标见表 1, 场区粉质粘土中局部存在上层滞水, 其水位标高为 524.80 ~ 526.40 m。

2 上部结构方案及变更

根据初期资料, 工程进入设计阶段。该汽车展

收稿日期: 2007-05-30

作者简介: 杨立斌, (1972-), 男(汉族), 河北行唐人, 核工业汉中工程勘察院副院长、工程师、注册岩土工程师, 水文地质与工程地质专业, 从事水文地质工程、地质环境、地质勘察设计工作, 陕西省城固县西环二路中段, ylb214@163.com。

表1 地层岩性及主要物理力学性质一览表

层号	岩 性	地基承载力标准值/kPa	压缩模量/MPa	轻探(30 cm)贯入击数	标贯击数	自由膨胀率/%
①	粉质粘土、填土	60	2.5	16.5(9.8~23.8)	3.3	
① _夹	填土夹层	20	1.5	4.9(3.9~5.4)	1	
②	粉质粘土	260	12.5	70.1(57.6~80.1)	13.88(11.1~17.2)	43.7(42~47)
③	粉质粘土	300	15	95.4(93.2~98.2)	20.5(18.2~24.7)	

厅为一层钢排架结构,长 150 m,宽 23 m,钢柱间距 6 m,采用柱下独立基础形式,设计将地基持力层选为部分填土和部分粉质粘土。独立基础埋深 1.5 m,长 1.5 m,宽 1.3 m,设计地基承载力 130 kPa。

在基槽检验时,发现部分基槽土质与勘察报告不符,基本在原壕沟斜穿部位,根据工程监理要求,补充部分基槽的施工勘察,采用铲探结合轻型动力触探的方法,发现其大部分为填土,并存在软弱的夹层,由于填土厚度很大,建议对地基土采取加固措施。针对这种情况,工程设计提出了结构修改意见:对于基底为粉质粘土的维持原方案,对于基底为填土的,将基础加大到 2.0 m×2.0 m,并将其下的砂石垫层厚度由 0.3 m 调整为 0.5 m;对于基底为填土并存在极软弱夹层的,将夹层挖除,换填砂石垫层后,将基础加大到 2.0 m×2.0 m。

展厅按上述方案建成并投入使用,在一场连阴雨,中部(即原壕沟部位)柱基急剧下沉,当日沉降量达 10 cm 以上,随后迅速扩大,最大沉降达 50 cm,建筑物严重变形、扭曲,矮墙、门、窗扯裂。

3 事故原因分析

3.1 地基沉降

工程设计部分柱基持力层为粉质粘土,部分为素填土。粉质粘土地质均匀,稍湿~湿,承载力标准值较高,且具有弱膨胀潜势;而素填土为新近填土,尚不足 1 年,远未完成自重固结,土质不均匀,稍湿~湿,承载力标准值较低,两者承载力与压缩模量均相差数倍,共同构成不均匀地基。虽经修改设计方案,经过换填的地基承载力均可满足要求,而其变形差异仍然存在,在考虑其自重固结沉降的情况下,采用分层总和法计算填土和粉质粘土的沉降量,分别为 114.7 和 23.7 mm,其沉降量基本符合规范要求。

3.2 结构合理性差

该厂房采用的是排架结构,独立基础形式,属柔性结构,这时荷载的传递不受基础的约束也封锁扩散作用,则上部结构作用在基础上的分布荷载将直接传递到地基上,产生与荷载分布相同、大小相等的地基反力(如图 2 所示)。当荷载均匀分布时,反力

也均匀分布,而地基变形不均匀,呈中间大两侧递减的凹曲变形。由于其地基不均匀,两种持力层的刚度相差很大(可参考其各层土的压缩模量),必然造成各独立基础随各自的压缩层产生沉降,柔性的排架结构对各基础的不均匀沉降基本没有约束作用,因此其差异沉降通过结构扭曲得到迅速表现。

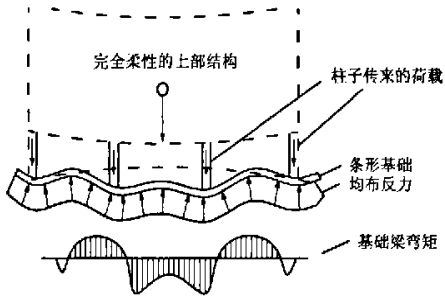


图2 柔性结构的地基反力及弯矩分布示意图

3.3 未采取防水措施

其地基土未采取严格的防水措施,致使在遇水情况下,膨胀土部分膨胀产生顶升作用,填土部分沉降,更加重了其变形差异。

4 几点体会

(1)选择特殊土作为地基持力层的,必须针对其特殊的物理力学性质,根据地基基础与上部结构共同作用的原理,进行技术经济比较,慎重选择地基处理或结构调整方案。

(2)在设计中尽量避免采用不均匀地基,如果不能避免,则必须兼顾变形协调的原则。

(3)地基与结构虽然分属不同的专业门类,但两者又互相联系,共同服务于建筑设计,所以岩土工程师与设计工程师必须学习并懂得地基基础与上部结构共同作用的原理,才能够做好地基基础设计工作,防止类似事故的发生。

参考文献:

[1] 常士驷,等. 工程地质手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社. 1993.
[2] 建设部执业资格注册中心. 全国注册土木(岩土)工程师执业资格考试专业辅导[M]. 北京: 中国计划出版社, 2002.