

文物遗址区地基处理技术浅述

乔丽

建筑物的全部荷载都由它下面的地层来承担，受建筑物影响的那一部分地层我们称它为地基。今年6月份，上海市闵行区“莲花河畔景苑”小区一幢在建的楼房在无任何征兆的情况下忽然倒塌，近段时间来各个媒体对其倒塌是原因都进行了报道，中心原因是施工方法不当，造成大楼两侧的压力差过大使土方产生水平位移，过大的水平力超过了桩基的抗侧能力，导致楼体整体倾覆的，被网民称为“楼脆脆”。近几天网络上还流传的还有一个成都的“楼歪歪”，也是由于建筑物地基沉降引起的事故。这些事故让我想起了我馆在建设帝陵外藏坑A段保护展示厅时对地基的处理技术，将各方面的因素考虑的较为全面，下面我将地基该工程的地基处理技术浅述出来，以便今后在类似工程应用。

汉阳陵博物馆帝陵外藏坑A段保护展示厅位于西安市渭河北岸机场专用公路北侧汉景帝阳陵封土的东侧，为全埋式地下建筑，框、排架结构，建设场地属于自重湿陷性土区，地基湿陷等级为IV级，土质湿陷较严重，厚度达24米。本工程位于文物遗址保护区内，基坑西侧为汉景帝阳陵的封土高约31米，基坑开挖深12米，东侧为东阙门遗址，土方开挖要穿越文物遗址坑，在建筑工程地基处理上相对来说难度较大。

对该工程的地基处理主要从以下几方面做了大量的工作：

一、土方开挖

该工程为全地下式建筑，地基基坑为大开挖式，因在文物遗址区内施工，在土方开挖时必须考虑到文物安全和对遗址区的影响，因此在土方开挖前先对文物区进行了保护。该建筑物分为三段，每段基坑开挖时都分为三层。

1、I段土方开挖技术

根据设计及场地的标高，放出基坑开挖上口线、坡道线，第一层机械下挖6米至+3.000m，坡面简易土钉喷护，第二层机械开挖至±0.000m，简易土钉喷护，第三层机械开挖至-2.7 m，人工清基至-3.00m，基底普探后进行灰土挤密桩施工，养护检测后人工挖除500厚桩头，3：7灰土垫层回填至-3.000m。

2、II段土方开挖技术

根据设计及场地标高，放出基坑开挖上口线，坡道线，机械开挖至+2.400m，人工清基至+2.100m，坡面简易土钉墙喷护，基底普探后进行灰土挤密桩施工，养护检测后人工挖除500厚桩头，2：8灰土垫层回填至+2.100m。

3、III段土方开挖技术

该段为文物密集区，根据设计及场地标高，放出基坑开挖上口线，坡道线，人工开挖至+1.000m，基底普探，进行混凝土灌注桩的施工，人工挖土至-4.950m，坡面建土钉喷护，桩基检测后人工挖桩间土至-5.400m，3：7灰土回填至-5.100m。

4、边坡控制与监测

由于本工程紧靠帝陵封土，封土高31米，基坑开挖12米，基坑开挖后帝陵陵顶与基坑坑底的总高差为43米，所以在开挖时根据黄土的竖直强度较大的特点，合理进行放坡，放坡时先由第一层底边线垂直向下挖至该层计划标高，然后由上口线到坑底边线进行机械刷坡，同时配合人工修坡，边施工边控制，同时简易土钉喷护的跟进，保护坡面不被雨水冲刷。

为了确保地下文物的安全和本工程的特点，对基坑进行了水平位移观测，观测点均布置在变形敏感部位，观测间距不大于15米。位移变形观测工作从第一次挖土方开挖进行，基坑开挖之前设置观测点，在开挖期间观测周期为1小时/次，以便及时发现隐患，防止意外的发生。

5、遗址区土方开挖应注意的事项

土方大开挖主要要注意以下几方面的问题：1)土方开挖避免在雨季进行。2)工作面不宜过大，在基坑内做好排水工作。3)基坑开挖时注意保护文物，尽量减少对遗址区的破坏和扰动。4)在基坑面上据坑口1~1.5米处设立排水沟，避免地面水流倒灌。5)合理放坡，避免坍塌事故。6)及时采取相应的护坡技术，避免坍塌和雨水的冲刷。

二、遗址区保护

遗址和文物是不可再生的文化遗产，具有很高的历史、文化和艺术价值，建该工程的意义就是保护、利用。因此在建设期间对文物和遗址的保护尤为重要，保护准则为：全面保护准则、时效性准则、二次处理准则、最小损伤最小干预准则、可操作性准则、方便重建准则。根据以上保护准则，采取以下准则：

a) 帝陵陵体采用自然保护，利用帝陵陵面的植被保持自然风貌，并派专人看管，防止施工期间闲散人员踏破窥望，避免造成陵面人为破坏。雨水排放采用有组织排水在陵面底部设砖砌排水沟，将雨水导流至场外，防止雨水灌入基坑。

b) 对基坑内文物的保护，在基坑开挖前先对基坑内遗址先行表面硬化，在陪葬坑之间的施工区的道路进行加强处理，满足施工要求。遗址区的东南西北各设1.2*1.2*1.5的排水沟，每个排水沟配有2台管径70以上的水泵，下暴雨时两台水泵同时开启可满足排水要求。另外，加强施工人员的文物安全意识，定期对施工人员进行培训。总之，在施工期间时时刻刻都注意文物遗址的保护。

三、基坑支护

本工程基坑大开挖坑壁边坡按1: 0.75放坡,然后在坡面上挂铁丝网,喷射混凝土浆。在帝陵的东侧进行了基坑支护工作,属于永久性支护,支护范围长约80.6米。土钉施工为圆锥钻机钻进成孔,导管法灌注混凝土成桩。冠梁采用钢模局部土模,人工浇注混凝土施工,冠梁主筋为8Φ25、8Φ18,用双箍套Φ10的钢筋连接,间距200mm。土钉、锚杆采用机械螺旋钻机成孔,成孔要求:孔要顺直,倾角、长度符合设计要求。分两次注浆,第一次压力注浆,采用32.5R普通硅酸盐水泥浆,水灰比为0.45,注浆压力0.5MPa,第二次为高压劈裂式注浆,高压注浆管的埋设与土钉、锚杆杆体绑扎,管底距孔底10cm,管身埋置采用的是张建山博士的专利技术——高压注浆喷头,二次高压劈裂式注浆施工技术为首次在湿陷性黄土地区首次使用。

四、地基处理

本工程是在文物遗址上施工,包括帝陵封土、汉代地面、外藏坑、土隔梁及坑中文物等,为了文物不受影响和破坏,从设计到施工做了大量的工作,在基坑处理的细节上多非常注意,如何提高地基的承载力也让技术人员花费了很大的精力,所以,在地基处理上采用了如下方法: I段、II段地基为灰土挤密桩复合地基, I段灰土挤密桩有效桩长11m,共3189根; II段灰土挤密桩有效桩长9m,共1171根; 桩径400 mm; 复合地基 I、II段分别回填500厚3: 7灰土和2: 8灰土,复合地基承载力设计分别为240Kpa、220Kpa; 基础垫层砼强度等级设计要求为C15,钢筋砼基础砼强度等级设计要求为C25。III段为钢筋砼灌注桩基础,砼强度等级设计要求为C30,有效桩长36m,桩径600,其竖向极限承载力 $Q_{uk} \geq 3750KN$,设计单桩承载力特征值为1850KN; 基础垫层砼强度等级设计要求为C15,基础钢筋砼强度等级设计要求为C35。

五: 结束语

本工程已经建成并投入使用三年了,在这三年时间里,定期对该工程进行了沉降观测,变形观测等,还包括文物上的一些观测,去年5.12大地震过后,也及时的进行一系列的观测,通过观测到目前为止,该建筑物发生位移在控制范围之内。

本工程在建设时期就曾获得过“省级文明工地” “新技术示范工程”及“结构示范工程”的称号。一个建筑物无论获得的荣誉有多少,建筑物的根基——基础一定得理好,这是每一个建筑物多必须做好的工作,是检验一个工程是否是优质工程的关键一步。

【参考文献】