

浅置基础在膨胀土边坡地基上的工程应用

宁裕忠

(广西大学土木建筑学院, 南宁 530004)

【摘要】 结合工程实例, 阐述根据工程特点采用相应的地基处理措施, 在膨胀土边坡地基上实施基础浅置。

【关键词】 膨胀土边坡; 台体; 幕墙; 浅置基础; 帷幕

【中图分类号】 TU443

Engineering Application of Superficial Foundation on Slope of Swelling Soil

【Abstract】 With an engineering example, the superficial foundation are applied on slope of swelling soils after the groundwork measurements according to the characteristic of the engineering.

【Key world】 slope of swelling soils; stage body; curtain wall; superficial foundation; purdah

0 引言

影响地基膨胀土胀缩的主要因素是土中含水量的变化, 气候条件对土中水的影响最大。规范规定, 膨胀土地基上建筑物基础埋深不应小于 1 m。临近边坡的房屋比平坦场地上的房屋损坏程度要严重得多, 这主要是由于边坡临空面大, 大气影响深度远比平坦场地深得多, 失水蒸发和重力排水条件好^①。当建筑物位于膨胀土边坡上时, 通常基础埋深远大于规范规定的最小埋置深度 1 m, 另外还要求基础外边缘距边坡坡肩有足够距离(不小于 5 m)^[1]。本文结合工程实例论述: 即使是建筑物基础距边坡坡肩无足够距离, 采取地基处理措施后, 可以实施基础在膨胀土边坡上远小于 1 m 最小埋置深度的超浅置。

1 工程概况

位于南宁市郊区的广西某卫生学校始建于 20 世纪 80 年代初期, 除六层高的框架结构主教学大楼及西区的多层砖混结构职工宿舍

群完好无损外, 位于西区的单层砖木结构学生宿舍群以及东区的二层砖混结构办公楼墙体全部出现了大量典型的遭遇膨胀土地基破坏的裂缝。1998 年, 学校决定在露天操场的南面仅有的空地建一座露天表演舞台(见图 1)。露天表演舞台设计成坐南朝北, 长 16 m, 宽 9 m, 台面高 1.2 m, 背景幕墙高 6 m, 背景幕墙距南面坡肩平均宽度不足 2 m。建设单位对膨胀土地基的危害已深有感触, 所以强烈希望新建的露天表演舞台不要重蹈覆辙, 以免给公众心理造成负面影响及阴影。该区域场地平坦,

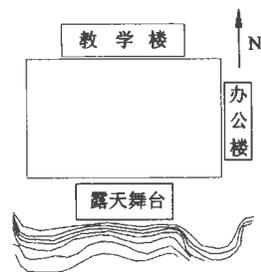


图 1 总平面图

作者简介: 宁裕忠, 男, 汉族, 1964 年生, 海南省琼中人, 广西大学岩土工程专业研究生毕业, 工程师。

① 中国建筑科学研究院. 膨胀土上房屋的位移及其计算. 建筑科学研究报告, 1986. 2~7

广泛分布着较厚的膨胀土。土质为粉质粘土和粘土, 分布较为均匀, 地基承载力标准值为 185 kPa, 自由膨胀率 $F_s = 40\% \sim 85\%$, 属于中等膨胀性, 地下稳定水位埋藏深度 9 m。作者应邀对该露天表演舞台的膨胀土地基处理与施工方法提出了几点建议, 被建设单位及施工单位全部采用。

2 构造措施

因受造价及工期所限, 所以尽可能因地制宜。舞台台体外轮廓墙采用中砖圈围, 内部沿纵向均布砌筑 4 幅等高砖墙成地笼形式, 之上铺盖预制板形成舞台面, 基础平面布置见图 2。整个舞台台体的结构平面呈对称布置, 静载对称且均布, 有利于地基处理的一致。相对舞台台体而言, 背景幕墙明显高耸, 幕墙墙体仍然采用砖为主材, 并辅以墙垛。幕墙墙体纵向较长, 纵向不便设置变形缝或沉降缝, 为增加背景幕墙墙体的整体刚度及强度以提高其对膨胀土地基变形的适应能力, 除了在幕墙基础位置处设置上下两条基础梁以外, 还在幕墙砖墙体内沿纵向均布 6 根与两条基础梁嵌接的构造柱。因背景幕墙基底压力大, 且结构上不同于舞台台体, 为适应各自地基因基底压力不同而造成的差异沉降, 结构上设置一沉降缝将二者分开。

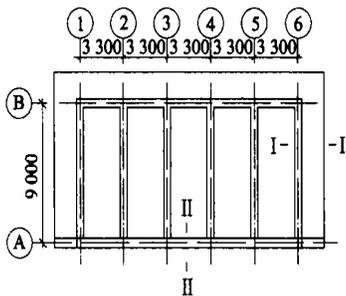


图 2 基础平面布置图

3 地基处理措施

由于地基承载力高, 只要有效地解决地基土的膨胀问题, 建筑物就可以采用天然地基。抓住影响地基膨胀土胀缩的含水量变化这个主要因素, 而影响含水量变化的主要是两个外

界因素: 地下水位的升降和地表大气的影响^[2]。由于幕墙的上部结构及荷载明显不同于台体, 且幕墙临近边坡, 因此对二者必须采取不同的地基处理措施。

3.1 舞台台体地基处理措施

由于舞台场地平坦, 土质分布又较为均匀, 地下水位埋藏深度达 9 m, 对舞台台体地基持力层中的膨胀土含水量不会产生影响, 故不考虑地下水的影响。而建成后的露天舞台无日常人居用水活动, 这样, 大气变化就成了影响本工程地基膨胀土含水量的主要因素。一旦舞台台体铺盖上预制板后, 大气变化对内轴 2、3、4、5 的地基膨胀土含水量的影响就很小, 即轴 2 至轴 5 间的地基膨胀土含水量将趋同、变化幅度很小且变化方向一致, 加之各轴上部结构一样、基底压力相同的特点, 所以轴 2 至轴 5 间的地基膨胀土的胀缩方向一致、幅度相同且不大。而舞台轮廓外轴 B、1、6 的地基膨胀土含水量因受大气变化的影响, 必然与内轴地基膨胀土含水量存在较大差异, 这对整个舞台台体结构安全是最不利的因素(见图 2)。为了缩小这种差异, 本工程在舞台轮廓外轴采用宽散水再加设置帷幕的措施, 最大程度地降低大气变化对舞台轮廓外轴的影响, 就能使整个舞台内外轴地基膨胀土的含水量受大气变化影响不大且差异很小, 非常有益于基础上部结构的安全。由于上述措施已将地基膨胀土中含水量的变化幅度及差异控制在较小范围内, 如果仍然按规范规定的将基础埋置于 1 m 深度以下, 那么相对台体的矮砖墙身而言就显得不够经济。本工程采取基础超浅置, 但毕竟基础的上部结构刚性差, 基底压力小, 对来自地基膨胀土哪怕是不大的胀缩变形都可能是破坏性的。在此, 利用砂垫层抑制膨胀土的升降变形对地基危害的两方面特性: 差异沉降量的调节作用和补偿作用功能^[3], 设置 30 cm 砂垫层, 基础浅埋置 20 cm (见图 3)。

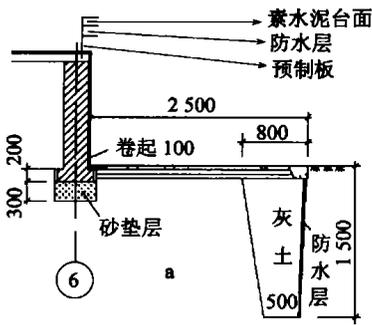


图3 参体外墙基础I-I剖面图

散水沿纵向每隔3m留一道变形缝,变形缝和散水与外墙间隙内用柔性防水材料填严;预制板间隙内同样用柔性防水材料填严,整个预制板台面再铺设一层防水材料层,其上用素水泥做成舞台台面。

3.2 幕墙地基处理措施

因幕墙距坡肩很近,必须采取坡体稳定措施,本工程设置挡土墙,将挡土墙基底置于4m深处。背景幕墙刚度及强度较大,基底面积小,压力大,将其基础埋置于2m深处,直接采用天然地基。在幕墙与舞台台体间设置一道防水层1,以防止舞台台体a区域地基膨胀土中的水分向边坡迁移,并与地基帷幕搭接围合整个舞台内的地基膨胀土,更有效地减小其中的含水量受大气变化的影响。同理,为b区域地基膨胀土而设置防水层2(见图4)。

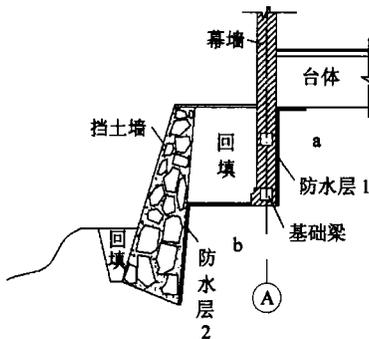


图4 幕墙基础II-II剖面图

3.3 施工措施

施工前,准备好施工材料、人员、工具,选择晴朗天气,集中人力开挖边坡至幕墙基底标高处,当日就做好防水层1并浇注完成第一条基础梁。次日开挖至挡土墙基底处,也于当日做好防水层2并同时砌筑毛石混凝土挡土墙。待砌筑好幕墙基础、挡土墙并回填压实后,再选择晴朗天气的傍晚开挖台体基槽,铺好压实砂垫层并砌筑完成所有砖墙,于次日清晨吊装铺盖上预制板。上述施工措施极大地缩短了各基槽的暴露时间,很好地保证了地基膨胀土中初始含水量的稳定。

4 结论

1) 建筑物位于膨胀土边坡上时,即使是基础距边坡坡肩的距离很近,当条件允许并采取相应的地基处理措施后,就可实施基础在膨胀土边坡上远小于规范规定最小埋置深度1m的超浅置。

2) 当建筑物上部结构简单对称、基底压力均布;位于场地平坦、广泛分布着较为均匀的膨胀土地基上;少有日常人居用水活动影响、周围无蒸腾量大的树木时,便是实施基础超浅置的较好前提条件。

3) 本工程建成投入使用近4年,经历1999~2000年的大旱和2001年的水灾后,至今整个露天舞台建筑结构完好无损,背景幕墙与舞台台体间发生沉降差异:轴1处为12mm、轴6处为8mm,挡土墙上仍然可见少许轻微的膨胀裂缝。

参考文献

- 曹东升. 膨胀土地基基础的设计与施工. 安徽建筑, 1999(1): 82
- 申云生. 膨胀土地基处理在实际工程中的应用浅析. 特种结构, 1998, 15(4): 22~23
- 徐永福. 膨胀土地基的处理方法. 河海大学学报, 1998, 26(6): 29