

加筋土垫层消除不均匀地基的工程实例

胡启胜¹ 夏 琰¹ 江 净²

(1. 山西裕祥基础工程有限公司, 山西 太原 030001; 2. 山西春晖岩土工程科技有限公司, 山西 太原 030001)

摘要 针对持力层以圆砾-粉砂为主组成的天然地基局部为粉土、粉质黏土,且位于地下水位以下的条件,采用砂卵石加筋土垫层处理局部软弱土体,处理后的承载力和变形模量得到很大提高,变形更加均匀。与换填垫层法相比基坑开挖的难度降低,费用减少。

关键词 加筋土垫层;不均匀地基;承载力;变形模量

中图分类号 :TU471.4 **文献标志码** :B **文章编号** :1006-7647(2012)S1-0042-02

1 工程概况

将加筋土用于地基处理是近年来发展起来的一种新方法^[1-2]。笔者结合山西省阳泉市益智房地产公司拟建的平定·御景花园小区 1 号住宅楼的地基工程,论述该方法的特点。该工程地下 1 层,地上 16 层,室外地面至檐口高度为 49.3 m,基础尺寸为 26.6 m×55.9 m,基础埋深为-7.5 m(绝对标高为 692.3 m),室内外高差为 0.5 m,要求地基承载力特征值为 250 kPa。

2 地基岩土特征

1 号楼所处场地为城南河古道的河漫滩地带,地基岩土构成见表 1。

新近堆积的河流冲积物,以圆砾为主,局部过渡为砾砂和粗砂,重型动力触探锤击数 6.4~16.3 击,基槽开挖到基底标高-7.5 m,可见场地西北部和东部分布着 2 片粉土和粉质黏土,平面呈不规则状,厚度为 2~3 m。卵石呈中密状,重型动力触探锤击数 12.5~29.2 击,平均值为 19.0 击,厚度大,分布连续,是良好的下卧层。地下水为潜水,地下水位介于

691.0~693.0 m(基底标高 692.3 m)之间,水位西高东底,水流方向由西向东。

3 地基处理方案的选择

根据岩土工程勘察报告,持力层为新近堆积土,地层平面分布不均匀,且含有软弱岩土体(粉土、粉质黏土)。地下水位位于设计的基底标高处,采用换填砂卵石垫层法至少换填 3 m 厚砂卵石至基底标高,砂卵石分层碾压,要求压实系数不小于 0.97,处理后地基承载力特征值大于或等于 250 kPa。实施换填垫层,基坑开挖至-10.5 m,把新近堆积土全部挖掉。由于场地东西两边有建筑物,要把基坑挖到-10.5 m,必须采取相应的围护和帷幕措施,由此导致工期较长,费用较高。

在基底标高处,对天然地基进行 8 个点平板载荷试验,对粉土、粉质黏土等较软弱土体做了 4 个点检测,检测结果见表 2。

根据表 2,P1、P2、P4、P5、P6 点的天然地基承载力特征值均等于 250 kPa,累计沉降介于 21.49~39.06 mm 之间,变形模量计算值在 14.69~39.16 MPa 之间;P3、P7、P8 粉质黏土的承载力特征

表 1 地基岩土构成

土体名称	层厚/m	层底埋深/m	岩性描述	承载力特征值/kPa
杂(素)填土	1.5~1.8	1.5~1.8	杂填土成分为灰渣、砖块生活垃圾,素填土成分为粉土,结构松散	
新近堆积土	7.3~10.4	8.8~11.9	由河流冲积物组成,以圆砾为主,稍密,其间分布着粉土-粉质黏土软弱土体,平面尺寸数平方米,厚 2~3 m,土体饱和,可塑,压缩性中等	260(圆砾),260(砾砂),180(粗砂),200(粉土)
卵石	3.0~13.0	13.0~23.0	饱和,中密,粒径 30~60 mm,砾石、砾砂、粉质黏土质量分数分别为 15%、10%、10%	350
页 岩			黄灰色,饱和,强风化-中等风化	350~700

表 2 天然地基平板载荷试验承载力检测结果					
点号	地基土岩性	最终荷载/ kPa	累计沉降/ mm	承载力特征值/kPa	变形模量 计算值/MPa
P1	砂卵石	500	21.49	250	17.81
P2	粉质黏土	500	25.88	250	17.21
P3	粉质黏土	500	60.12	181	10.50
P4	砂卵石	500	39.06	250	14.69
P5	砂卵石	500	27.74	250	21.88
P6	砂卵石	500	31.06	250	39.16
P7	粉质黏土	500	46.66	233	16.45
P8	粉质黏土	500	47.34	199	11.47

值分别为 181 kPa ,233 kPa ,199 kPa ,不满足设计要求 ,累计沉降介于 46.66 ~ 60.12 mm ,变形模量计算值介于 10.50 ~ 16.45 MPa 之间。

为解决 P3 ,P7 ,P8 这 3 个点承载力不足、沉降较大的问题 ,采用土工筋带加筋垫层进行地基处理。基坑挖至 - 8.1 m ,对已扰动的粉土、粉质黏土部位插入片石再铺填砂卵石 ,砂卵垫层厚 600 mm。碾压垫层后铺设 1 层土工筋带。土工筋带采用聚烯烃复合加筋带 ,简称 TG 土工筋带 ,选用高强度玻纤为骨架 ,外覆抗老化耐酸碱聚烯烃化工材料复合而成 ,其破断拉力大于或等于 18 kN ,极限抗拉强度为 140 MPa ,破断伸长率小于或等于 2.0% ,摩擦因数大于或等于 0.5。土工筋带尺寸为 50 mm × 2.5 mm ,编织网格尺寸为 250 mm × 250 mm。

加筋垫层碾压后 ,压实系数达到 0.97 ,为验证加筋垫层对粉土、粉质黏土的处理效果 ,在粉土、粉质黏土分布的部位做 4 个点平板载荷试验。各检测点承载力特征值见表 3。由表 3 可知 ,采用砂卵石加筋垫层处理后 ,地基承载力特征值均等于 250 kPa ,满足设计要求 ,累计沉降为 9.82 ~ 16.91 mm ,变形模量计算值为 15.98 ~ 21.7 MPa。

表 3 地基处理后地基平板载荷试验承载力检测结果				
点号	最终荷载/ kPa	累计沉降/ mm	承载力 特征值/kPa	变形模量 计算值/MPa
Q1	500	11.71	250	18.29
Q2	500	9.82	250	21.70
Q3	500	12.22	250	17.61
Q4	500	16.91	250	15.98

注 地基处理后 Q1 Q2 Q3 Q4 的地基土岩性为砂卵石加筋垫层。

4 加筋土垫层处理前后的对比

采用加筋土垫层处理后 ,天然地基中的粉土、粉质黏土较软弱土体承载力和变形模量得到很大提高 ,完全满足设计要求。沉降量趋于均匀(9.82 ~ 16.91 mm)。

本建筑为梁板式基础 ,筏板厚 1.3 m ,主体施工过程中对建筑物进行沉降观测 ,共设 8 个沉降观测点(4 角各 1 个点 ,中间 4 个点) ,一层封顶时进行首次观测 ,以后每施工 1 层观测 1 次 ,1 ~ 8 号观测点累

计沉降量分别为 9.0 mm ,9.0 mm ,8.0 mm ,8.0 mm ,9.0 mm ,8.0 mm ,8.0 mm ,8.0 mm。由此可以看出 ,主体封顶后的沉降量仅 8.0 ~ 9.0 mm ,且很均匀。

5 结 语

本工程采用加筋土垫层处理不均匀地基取得了良好的效果 ,降低了基坑开挖的难度 ,缩短了工期 ,同时也降低了工程造价。

参考文献 :

[1] 张孟喜 ,孙钧 .土工合成材料加筋土应变软化特性及弹塑性分析[J].土木工程学报 ,2000 ,33(3) :104-107.
[2] 吴景海 ,王德群 .土工合成材料加筋的试验研究[J].土木工程学报 ,2002 ,35(6) :93- 99.
(收稿日期 2011-09-15 编辑 骆超)

(上接第 41 页)

6 结 语

- a. 加筋土叠墙结构物的整体稳定的关键技术问题之一是确保叠墙加筋体设计压实密度要求 ,尤其是下级墙加筋土体的压实度 ;有水位骤降工况的加筋土叠墙 ,其筋材设计长度一般由外部稳定条件控制 ;上、下级挡墙基础埋深应满足河道稳定冲刷深度及抗冻胀稳定要求。
- b. 土工格栅加筋土叠墙结构经济耐久 ,其抗冻害性能优良 ,适宜在严寒区域河岸整治工程中应用。
- c. 土工格栅加筋土叠墙方案有效地解决了刚性料石护面与加筋土体变形相容的问题 ,极大地提高了加筋土叠墙结构的整体性 ,因而建筑物整体的抗震性能良好。
- d. 耐久性要求较高的加筋土叠墙结构的加筋材料应优先采用强度高、小应变、低蠕变、抗老化性能可靠的 HDPE 土工格栅 ,加筋墙面宜采用包裹、反滤的结构形式 ,应考虑 2° ~ 6° 的墙面倾斜度。

参考文献 :

[1] 王钊 .国外土工合成材料的应用研究[M]. 香港 :现代知识出版社 ,2002.
[2] 毛昶熙 .渗流计算分析与控制[M].2 版 .北京 :中国水利水电出版社 ,2003.
[3] 武汉水利电力学院 .水力计算手册[M]. 北京 :水利出版社 ,1980.
[4] GB 50290—1998 土工合成材料应用技术规范[S].
[5] 岳景哲 .新型加筋土挡墙结构设计与探索[J].水利规划与设计 ,2010(5) :72-75.
[6] 刘宗耀 ,杨灿文 ,王正宏 ,等 .土工合成材料工程应用手册[M].2 版 .北京 :中国建筑工业出版社 ,2000.
(收稿日期 2011-09-06 编辑 骆超)