

安徽亳州市新近沉积粉土性质及其承载力的确定

王国强¹, 吴道祥¹, 岳涛², 陈天虎¹, 姜昆宁¹, 赵华宏¹, 李小江¹

(1. 合肥工业大学, 合肥 230009; 2. 安徽省建筑工程勘察院, 合肥 230001)

[摘要] 通过现场勘察和多种原位测试方法, 详细地研究了亳州市新近沉积粉土的工程性质。对粉土的地基承载力进行了评价。

[关键词] 新近沉积土 粉土 地基承载力 亳州市

[中图分类号] TU43 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)05-0073-04

1 概述

亳州市地表广泛分布的粉土层按《建筑地基基础设计规范》(GBJ—89) 应定为新近沉积土。它是该区城市建设和公路建设中经常遇到的土类。具有独特的工程性质。其粉粒含量占绝对优势, 粗粒和粘粒含量较少, 饱和粉土中的水多为自由水, 在动荷载作用下易液化失水, 造成地表变形。《地基基础设计规范》中没有列出用静探、标贯等原位试验资料确定粉土的地基承载力的方法, 造成勘察技术人员在评价承载力时无章可循。根据粉土孔隙比和含水量按规范附表5—3列出的粉土承载力基本值, 又因粉土取原状土样困难, 易扰动失水, 造成试验数据分散, 可靠性差, 且附表5—3附注中明确说明新近沉积粉土性质差应根据当地实际经验取值。所以, 长期以来, 该区粉土地基承载力的确定存在许多矛盾和问题。有时过于保守, 造成不必要的浪费, 有时在缺乏科学依据的情况下, 盲目提高粉土地基承载力给工程建

设造成隐患。文章详细地研究了该区粉土的特征及工程性质。以地基载荷试验资料为依据, 综合其他原位试验资料, 对该区新近沉积粉土的地基承载力进行了评价。以期对该区粉土的性质的认识有所帮助。文中有关粉土的性质讨论同样也适合于安徽北部新近黄泛沉积粉土^[1]。

2 粉土的基本特征与成因

2.1 粉土层的野外特征

亳州地区新近沉积粉土层厚 0.5 m ~ 3.0 m, 层底标高 35 m 左右, 旱季地下水位埋深 3.20 m ~ 5.00 m, 地下水位标高低于 33.00 m。地下水位在丰水季节与旱季相比, 季节性的升降幅度为 ±4.00 m。粉土的层序稳定, 分布均匀, 间夹 2 cm ~ 20 cm 厚的棕红色软塑—可塑状态粘土。粉土为灰黄色, 稍密状态, 含云母、混青灰色砖瓦碎片, 可见灰白色淡水螺壳。局部拗沟地段可见底部有含青灰色砖瓦碎砾的填土层(图 1)。

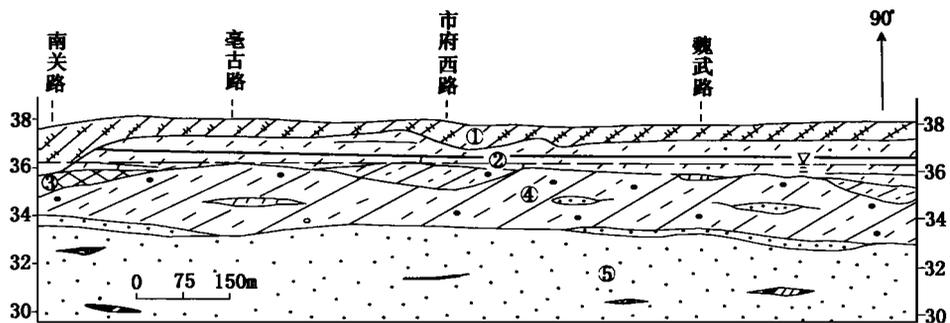


图1 亳州市南关路—魏武路工程地质剖面图

—杂填土; —粉土; —素填土; —粉质粘土与粘土; —砂土

2.2 粉土的粒度成分与矿物成分

粉土的粒度成分见表 1。由表 1 可以看出, 粉土的粉粒含量 64.9%, 极细砂粒占 26.1%, 粗砂粒

和粘粒含量很少, 因而其比表面积不大, 塑性弱, 毛细现象强。粒径大于 0.075 mm 的百分含量 10%, 小于 0.005 的粘粒含量 7.1%, 因此, 亳州市新近沉积

[收稿日期] 2000-03-04; [修定日期] 2000-03-28; [责任编辑] 王梅。
王国强, 吴道祥, 赵华宏, 界阜蚌高速公路二期地基静载荷试验研究, 1999.9。
安徽省建筑工程勘察院. 亳州市文帝街岩土工程技术报告, 1999.4。

粉土定名为砂质粉土。偏光显微镜下鉴定矿物成分主要是粉粒级的石英、白云母,粘粒成分较少。其中石英粒径 0.02 mm ~ 0.005 mm,粒度较均匀,形态上呈次棱角、尖锐棱角状,部分颗粒表面有锰铁矿膜;白云母为细小片状,边缘不规则,参差状断口,其为原岩中的白云母机械破碎而成。含少量碳酸盐矿物,滴加盐酸强烈冒泡,属方解石,但镜下无可见形态的方解石晶粒,可能作为被膜状胶结物存在;粉土的分选性好,成熟度不高,属古河漫滩沉积物。

2.3 粉土的成因

野外特征和显微镜镜下观察,表明该粉土层属古河漫滩沉积。其大约形成于最近的两次黄河改

道^[2,3]。公元 1194 年从河南延津改道经徐州汇入京杭运河;公元 1494 年从河南兰考经商丘、亳州、砀山、徐州汇入京杭运河。每次改道和河水泛滥都沿途淤积大量粉土和砂层及粘性土层。笔者在淮北地区发现近地表普遍存在该粉土层^[3],图 2 是淮北西部某窑厂的取土剖面图,图中第四层粉质粘土层表部有一个 0.8 m 深的拗沟,拗沟中堆积的为青砖、瓦片,锈铁器等,其中整砖尺寸 15 × 31 × 5 (cm),砖侧面刻有花纹图案,第三层软塑状粉质粘土,含多量的淡水螺丝、贝壳,其超复在含砖瓦片填土上。由此可见,该区表层沉积层属新近的黄泛沉积物。偏光显微镜下特点说明土源主要来源上游的风成黄土。

表 1 粉土粒度百分含量

粒径(mm)	2~0.5	0.5~0.25	0.25~0.1	0.1~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	<0.005
百分含量	0.1	0.4	1.4	26.1	51.9	13	7.1

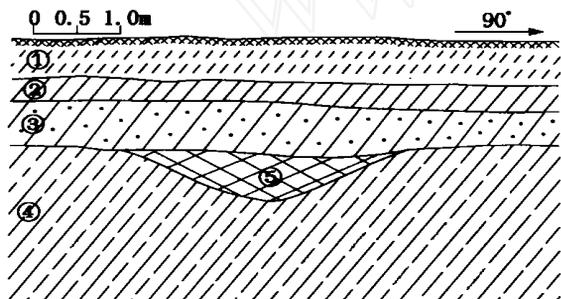


图 2 某窑厂的取土坑剖面图

—粉土; —粘土; —粉质粘土; —粉质粘土; —填土

3 粉土的工程性质

粉土成分以粉粒为主,砂粒和粘粒较少,并含有碳酸盐矿物。颗粒间联结弱,在非饱和状态下,粉土具微粘性,且有光泽感,手捏有细滑感觉,呈稍密状态,有一定的结构强度;在饱和状态下,易液化和结构软化、强度降低,压缩性增大,砂质粉土透水性较好,具有孔隙水压力迅速消散的特征,在静荷载作用下,其压密过程较快。随着土的固结,强度明显增大。粉土的工程特性指标见表 2。

表 2 亳州市新近沉积粉土工程性质指标

天然容重 γ (kN/m ³)	孔隙比 e	含水量 w (%)	压缩模量 $E_{s1.2}$ (MPa)	压缩系数 $\alpha_{1.2}$ (MPa ⁻¹)	塑性数 I_p	静力触探比贯入阻力 P_s (kPa)	标贯试验击数 $N_{63.5}$	内聚力 C (kPa)	内摩擦角
17.3 ~ 19.7 17.7*	0.65 ~ 0.90 0.89*	29.2 ~ 18.4 26.3*	9.0 12.0 ~ 6.3	0.199 0.296 ~ 0.144	9.3 10.8 ~ 7.3	2.43 1.8 ~ 3.1	3.5 ~ 8.0	31.39 32.96 ~ 29.82	15.23 16.96 ~ 13.50

注: *现场测试值。

由于粉土在钻探取样及运输过程中极易失水,室内试验测得的含水量失真,偏低而且分散,计算的孔隙比也减小。因此用含水量和孔隙比指标确定的粉土承载力明显地偏大。当地下水较高时,钻探易于坍塌,取样困难,取得的土样受扰动或因振动析水。如前述该区粉土中含有碳酸盐矿物,它以被膜状的胶结物存在,使土具有一定的胶结作用。粉土中粒度成分以粉粒为主,粘粒含量低,与水的结合能力小,而土中毛细作用显著,当土中含水量较低时,由于毛细水的存在,使粉土具有水连结。当水饱和时,水连结消失,呈现散粒体。粉土水稳性差,水下深基坑开挖时,由于施工不当,易产生流砂,使地基强度降低,失去稳定,有时甚至会危及相邻建筑物。

在遭受振动作用时,其强度会突然降低发生液化现象。

4 地基静载荷试验与地基承载力确定原则

4.1 地基载荷试验

为准确提供该区粉土层的地基承载力和变形模量,在亳州市文帝街做了 4 组地基载荷试验,试验点的布置由西向东排列。有关载荷试验资料见表 3。

试验土层深度为 1.0 m ~ 1.5 m,原计划 1、4 号试验点为天然状态下试验。但在 1 号试验点试验开始后遇雨浸泡,虽然对试坑采取了雨篷挡雨,但试验坑内有积水,试验土层为饱和状态。其 $P \sim S$ 曲线呈陡降形态,说明拗沟地段的粉土固结程度差,强度

低,变形大,并具有湿陷性。在淮北其他地区的浸水说明这一点。和天然状态的新近沉积粉土地基静载荷试验情况也

表 3 载荷试验数据表

试验号	地层	坑深 (m)	承压板面积 (m ²)	极限荷载 P _k (kPa)	比例界限 P ₀ (kPa)	地基承载力 f _k (kPa)	泊松比 μ	变形模量 E ₀ (MPa)	承压板直径 d (cm)	对应沉降值 S (mm)	试验条件
1	粉土(拗沟)	1.5	0.25	210	120	110	0.35	6.50	56.4	7.20	试验中遇雨
2	粉土	1.3	0.50	330	150	150	0.35	10.58	79.8	7.82	浸水
3	粉土	1.0	0.25	300	150	150	0.35	7.44	56.4	7.87	浸水
4	粉土	1.2	0.5	360	180	180	0.35	10.92	79.8	9.09	天然

考虑本区地下水位升降幅度较大,欠固结粉土地基增湿时具有强度降低,沉降增大的工程特性,所以在 2、3 号试验点试验过程中,当荷载达到比例界限值后,再浸水继续试验,浸水后其沉降量明显增大(图 3)。如 3 号点同级荷载下浸水后又沉降了 10.1 mm。砂质粉土,由于其透水性强,浸水很快渗透排泄,土层得到压密固结使强度得到提高,沉降仍能较快的趋于稳定。因此,选择合理的施工方法可以充分挖掘砂质粉土地基承载力的潜力。

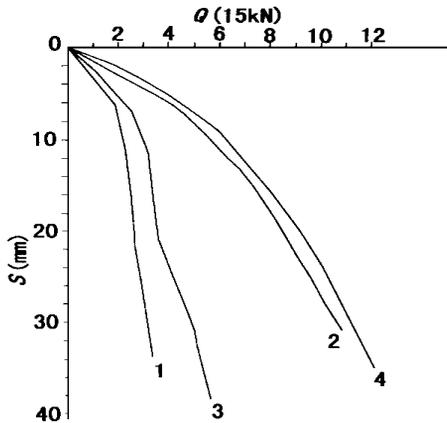


图 3 地基载荷试验 P ~ S 曲线

4.2 地基承载力的确定

在粉土地基勘察中,多年来一直采用标准贯入

和静探试验方法。由于该区尚未建立一套由 N 值确定承载力 f_k 的方法,考虑到该区粉土粘粒含量低,属砂质粉土,在没有较成熟地确定 f_k 值经验的情况下,可根据《建筑地基基础设计规范》(GBJ—89)附表 5—8 中所提的承载力适当提高;静探试验方法建议采用中国建筑科学研究院根据水下粉土中的载荷试验和静探试验资料对比建立起来的经验公式:

$$[R] = 0.036 P_s + 44.8$$

确定的地基承载力和载荷试验结果较为接近。

从地基强度和变形方面考虑,该区粉土地基承载力是由变形控制的,其一般呈稍密状态,沉降量较大,特别是浸水以后,结构强度破坏,沉降量增大。因此,在评价地基承载力时,除考虑地基土的特性外,还要综合考虑基础与上部结构的特点和对地基的变形要求,以及施工方法、地下水等因素才能正确确定地基承载力。根据载荷试验结果分析,该区粉土地基承载力一般可取 150 kPa,临河、拗沟等地形低洼地段承载力可取 110 kPa ~ 120 kPa。

[参考文献]

- [1] 王国强. 振冲碎石桩加固松软地基的应用分析[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 1996(3).
- [2] 叶青超. 黄河流域地表物质迁移规律与地貌塑研究[M]. 北京:地质出版社, 1992.
- [3] 左大康. 黄淮海平原治理与开发[J]. 中国科学院“六五”黄淮海平原科技文集. 北京:科学出版社, 1985(1).

THE NEWLY SEDIMENTARY SILT'S CHARACTERS IN HAOZHOU CITY, ANHUI AND IT'S BEAR CAPACTIES

WANG Guo - qiang, WU Dao - xiang, YUE Tao, CHEN Tian - hu, JIANG Kun - ning, ZHAO Hua - hong, LI Xiao - jiang

Abstract: In this paper, the engineering characters of newly sedimentary silt in Haozhou City are studied carefully by in - situ prospecting and a lot of spot survey methods. And the bear capacity of the silt ground is then evaluated.

Key words: newly sedimentary soil, silt, ground bear capacity, Buozhou City

第一作者简介:

王国强(1951年-),男。1975年毕业于南京大学地质系水文工程地质专业,1987年合肥工业大学地质系获硕士学位。现任合肥工业大学资源与环境科学系教授,主要从事岩土工程科研和教学工作。

通讯地址:安徽省合肥市 合肥工业大学资源与环境科学系岩土工程教研室 邮政编码:230009

