

桐乡市全新统地层黏性土静力触探和压缩模量相关性探讨

曹晓伟¹ 温龙韬²

1. 中维建研(江苏)设计有限公司 江苏常州 213000

2. 江苏中煤地质工程研究院有限公司 江苏常州 213000

摘要: 国内许多地区的勘察单位在工作过程亦积累了大量的工程经验,归纳总结了当地的静力触探和压缩模量之间的经验关系,被成功的推广应用到实际工程中。由于我国各地区的土层条件、岩土特性有很大的差别,无法建立全国统一的经验关系。笔者积累了多年桐乡地区勘察工作经验,对全新统黏性土地层的静力触探试验和室内压缩试验数据进行了对比分析,总结出两种试验数据之间的经验关系。

关键词: 全新统黏性土; 锥头阻力; 压缩模量; 相关性

引言:

静力触探试验(CPT)是利用静力匀速将标准规格的探头压入土中,贯入过程中可将探头收到的灌入阻力记录下来,可以达了解土层性质的目的。测试过程中对土没有造成扰动或扰动很弱,其试验指标较真实的反应出土的工程特性。

室内压缩试验是通过取土器采取不扰动土,在实验室制成标准试样,并在各级的竖向固结压力作用下,测定其达到稳定标准时的孔隙比,并以此算出土在各个压力区段的压缩模量。

因此,本次选取有代表性的工程数据,分层统计出桐乡地区全新统黏性土的静力触探指标和压缩模量(E_{s1-2})的数据,分析归纳了二者之间的相关性公式,弥补了单一评价方法的不足,提高勘察质量。

1 地理位置及地质概况

1.1 地理位置

桐乡市位于长江三角洲的南缘,浙江省北部、杭嘉湖平原腹地,隶属于嘉兴市。东距上海131km,北离苏州74km,西邻杭州65km,居沪、杭、苏金三角之中。

地表浅部覆盖有18~25m厚的全新统地层,是一般低层、多层的工业或民用房屋基础的主要持力层和压缩层。

1.2 地质概况

桐乡市全新统地层有明显的两个沉积旋回,主要的海侵范围覆盖了桐乡全市。

自上而下地层为:

①₀: 杂填土、素填土(mQ_4^3), 杂色;

①: 粉质黏土、黏土($al-lQ_4^3$), 灰黄色、褐黄色, 俗称“硬壳层”, 地基承载力特征值为70~90kPa, 在分布稳定的地区, 可作为浅基础的持力层;

②: 淤泥质土、淤泥(mQ_4^2), 灰色, 流塑, 为富阳海侵(晚期)的沉积层。地基承载力特征值为40~65kPa, 是一般浅基础的主要下卧层、压缩层;

③₁: 粉质黏土、粉土(alQ_4^1), 灰黄色。地基承载力特征值为140~200kPa, 在分布稳定的地区, 可作为短桩基础的桩端持力层, 亦可作为地下室筏板基础的持力层;

③₂: 淤泥质土(mQ_4^1), 灰色, 流塑, 为富阳海侵(早期)的沉积层。地基承载力特征值为70~90kPa, 是一般短桩基础的主要压缩层。

2 数值分析

2.1 数理统计

为了统计全新统黏性土的静力触探试验和压缩模量,笔者在平时工作中选取了9个工地共38层土的相关指标数据。每层土均进行了连续的静力触探试验和大量的室内压缩试验。

本次选取的静力触探锥头阻力 q_c 和室内试验的压缩模量 E_{s1-2} 所属地层均为全新统的黏性土地层,针对不同场地和不同的土层分别进行了数理统计。

静力触探锥头阻力 q_c 选用标准值,室内试验的压缩模量 E_{s1-2} 选用平均值,并由此形成了38组一一对应的数据。

统计后的每层土数据指标见下表1。

2.2 数据的分析和评价

依据表1中的数据,以锥头阻力 q_c 为纵坐标、压缩模量 E_{s1-2} 为横坐标,利用相关的数值分析软件制作出了 q_c 和 E_{s1-2} 的散点图。

并利用软件进行了拟合,得出二者的关系曲线见图1,相应的拟合公式见式(1)~式(2),二者的相关系数为0.818。

表1 锥头阻力和压缩模量数据对照表

q_c	E_{s1-2}	q_c	E_{s1-2}	q_c	E_{s1-2}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
0.4	2.228	0.9	3.565	1.5	4.898
0.4	2.626	1.0	4.263	1.5	5.118
0.5	2.372	1.0	2.850	1.6	4.344
0.5	3.310	1.0	3.849	1.7	6.403
0.5	2.554	1.0	4.751	1.8	5.981
0.6	2.667	1.1	3.608	1.8	7.851
0.6	2.858	1.1	2.928	1.9	7.558
0.6	4.182	1.1	3.404	2.1	6.826
0.7	2.821	1.1	2.839	2.2	5.637
0.7	4.779	1.1	5.466	2.2	6.195
0.8	4.098	1.4	4.742	2.3	8.995
0.8	4.272	1.4	3.601	2.6	5.954
0.9	4.539	1.5	4.657		

$$q_c = -0.1107 + 0.2955 * E_{s1-2} \quad \text{式(1)}$$

相关系数 (R=0.818)

$$E_{s1-2} = 3.4238 * q_c \quad \text{式(2)}$$

相关系数 (R=0.818)

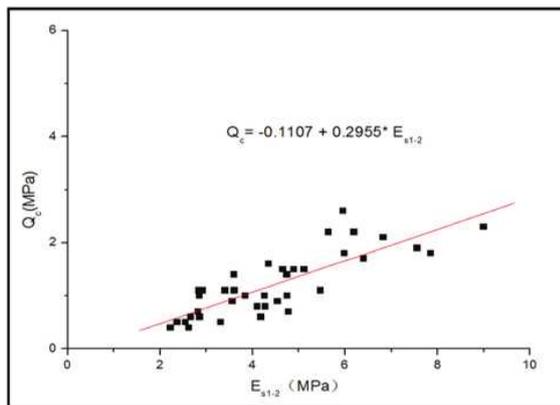


图1 线性数据拟合图

根据式(1)~(2),一次线性拟的相关系数为0.818之间,相关性为弱~强,相关性良好。

2.3 拟合公式的验证

为了检验所拟合的公式(1)~(2)的适用性,笔者选择了桐乡地区范围内其他几个工地的全新统黏性土层的相关指标数据,采用 q_c 标准值和 E_{s1-2} 平均值,通过在实际工程的运用来检验拟合公式的适用性。

依据公式(2),用 q_c 的标准值对压缩模量 E_s 进行估算,并与室内试验实测值 E_{s1-2} 的平均值进行了对比,二者的绝对误差和相对误差见表2。

从表2可以看出,利用本文所建立的拟合公式,估算的全新统黏性土的压缩模量与室内试验实测值较为接近,绝对误差小于1.08MPa,相对误差小于17%。其误差

相对较小,符合一般工程勘察的精度要求,在多数的岩土工程勘察工作中是可以被接受的。

表2 拟合公式的数据验证

q_c (MPa)	q_c 估算的 E_s (MPa)	土工试验 E_{s1-2} (MPa)	绝对偏差值 (%)	偏差值 (%)
0.58	2.34	2.7	-0.36	-13.33
2.06	7.35	6.5	0.85	13.08
1.14	4.23	4.7	-0.47	-10.00
1.25	4.60	4.7	-0.10	-2.13
2.10	7.48	6.4	1.08	16.88
1.39	5.08	4.8	0.28	5.83

3 总结

(1)浙江省桐乡市地表20m深度范围内广泛分布全新统地层,为一般荷载的建(构)筑物的主要基础持力层和压缩层。本文提出了全新统黏性土的静力触探指标(q_c)和压缩模量(E_{s1-2})之间的经验公式,可弥补单一评价方法的不足,可提高勘察质量;

(2)海相沉积的软土具有很强的灵敏性和触变性,在形成原因上和冲积相—湖积相的黏性土有较大的差异,在今后的工作中需进一步积累资料,以完善研究成果;

(3)全新统地层常见到粉土,但粉土的在结构和黏性土有较大差异,不宜放在一起统计分析,本次工作未收集到足够粉土数据,因此本次未对全新统粉土层做进一步的探讨。

参考文献:

- [1]李鹏,许再良,李国和.基于静力触探的不同压力段土体压缩模量确定方法研究[J].工程勘察,2013年第13期;
- [2]张莹.基于静力触探与室内试验预估地基承载力及压缩模量的对比分析[J].四川水泥,文章编号:1007-6344(2019)11-0297-02;
- [3]蔡祖仁,林洪泉.浙北杭嘉湖平原的全新世地层[J].地层学杂志,1984年,第8卷第1期;
- [4]化建新,郑建国.《工程地质手册》(第五版)[M].中国建筑工业出版社,2018年4月;
- [5]行业标准:原状土取样技术标准(JGJ 89-92)[S].中国建筑工业出版社,1993年;
- [6]行业标准:静力触探技术标准(CSCE 04:88)[S].中国工程建设标准化委员会,1988年;
- [7]国家标准:土工试验方法标准(GB/T 50123-2019)[S].中国计划出版社,2019年;
- [8]国家标准:岩土工程勘察规范(GB 50021-2001)(2009年版)[S].中华人民共和国建设部,2009年。