

饱和软粘土上的 建筑物设计 与 施 工

〔苏〕M. IO. 阿别列夫 著

俞振全 刘 昆 译

冶金工业出版社

饱和软粘土上的 建筑物设计 与 施 工

〔苏〕M. IO. 阿别列夫 著

俞振全 刘 昆 译

冶金工业出版社

(京)新登字036号

内 容 提 要

本书系根据苏联国立建筑书籍出版社(Стройиздат)1983年出版的М.Ю.АБЕЛЕВ著《Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах》一书译出。

书中阐述了在饱和软粘土上建造工业与民用建筑物的设计、施工和使用的现代化方法。书中研究了对饱和软粘土的评价方法、不同型式的人工地基的设计和施工方法以及根据建筑物结构地基的性质和施工方法确定的加固方法的使用范围。

本书可供设计和施工单位的工程技术人员和科研人员使用。

饱和软粘土上的 建筑物设计与施工

〔苏〕М.Ю.阿别列夫 著

俞振全 刘 昆 译

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街崇文门北巷38号)

新华书店总店科技发行所经销

河北香河县第二印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 7 7/8 字数 203 千字

1991年11月第一版 1991年11月第一次印刷

印数00,001~2,100册

ISBN 7-5024-0875-4

TU·45 定价5.60元

前 言

在苏共第二十六次代表大会决议中指出，必须增加住宅和工业建筑的工程量，降低建筑安装工程造价和缩短施工期限。

由于禁止占用农田建房，近几年在饱和软粘土上建造工业与民用建筑物就成为非常迫切的问题。因此，从70年代开始在软土上兴建了几千个工业与民用工程项目。建造这些工程项目常常需要巨额基建投资，耗用大量钢材、水泥和其他贵重建筑材料用于地基和基础设置。同时工业构筑物的施工周期经常超过10年。

尽管在饱和软土上工业与民用建筑物的施工和使用有许多成功的经验，但实际上这类建筑物却经常出现事故和变形。分析表明，事故的原因在于现行试验所获得的有关土的压缩性、强度、渗透性和徐变的数据有误。

如果以前在软土上建造建筑物视为唯一复杂难解的问题，则在最近10年内，世界各国许多专业人员在软土特性及该类土上建造各种建筑物的最有效方法方面进行了大量试验研究工作。苏联曾于1956年（里加），1965年（塔林），1970年（里加）和1975年（敦德萨）组织召开了饱和软土施工方面的学术会议。

研讨饱和软土施工问题的国际会议曾于1977年在新加坡（土力学和基础结构国际学会亚洲分会）和1980年在维罗纳城（土力学和基础结构多瑙河欧洲会议）召开。在最近召开的会议上有来自29个国家的专家提交60篇报告，证实上述问题对于世界许多国家来说都是迫切的。在会议上交流了有关软土上工业、民用和水利建筑物的大量变形资料和建筑物某些事故的资料。

位于软土上的建筑物变形原因分析表明，各类软土所特有的三个基本特点是导致建筑物变形的原因，这三个基本特点在建筑

物设计时必须加以考虑。

第一个特点是软土的高压缩性，它导致位于软土上的建筑物产生很大沉降，因而使建筑物产生变形和发生事故。

第二个特点是软土的低强度（抗剪强度值低）。正是由于这个原因很难确保软土上基础和整个建筑物的稳定性。对于大多数软土来讲，内摩擦角在 $0^{\circ}\sim 14^{\circ}$ 之间变化，而粘聚力系数在 $0.01\sim 0.02\text{MPa}$ 之间变化（库伦-莫尔平衡参数）。

最后，第三个特点是软土（特别是粘土）上建筑物沉降持续时间很长，有时长达几十年。所以，在整个沉降期间需要进行维修工作，从而使建筑物适应于正常使用。

当软土用作建筑物地基时，可根据软土的这些特点加以分类，尽管其具有不同成因、各异的化学成分和矿物成分，但具有同等的强度和压缩特性。因此，可以拟订在这类土上统一的施工方法。

在苏联，土的压缩性以总变形模量值来表示，当作用于土样上的压力变化约 0.3MPa 时，总变形模量值小于或者等于 5.0MPa 的土属于软土。通过不同含水量（即土孔隙中水的含量比例不同）的土试验研究可以得出，代表土主要指标中最相似的关系是超过 0.8 的含水量，即土孔隙 80% （或者 80% 以上）充满水。由此看来，对于这样划分饱和软土类别来讲，土的变形、强度、透水性 and 压实过程中的蠕变性存在着特殊的变化规律。

不得不指出，到目前为止饱和软粘土的地基和基础的所有计算均未考虑其特性。在本书中作者试图解决这个问题。为此书中例举了确定饱和地基土实际应力-应变状态的大量试验结果并规定在地基和建筑物共同工作的情况下，按照线性变形介质理论计算基础现行方法的适用范围。

在多数情况下，饱和软粘土未采取预防措施（例如设置砂垫层、砂桩和石灰桩、垂直砂井和纸板排水、排水加堆土预压等），不能用作工业与民用建筑物地基。因此，书中针对地基土性能和兴建的建筑物荷载，论证了任何一种人工地基的适用范围。由于

目 录

前言

1 饱和软粘土的性质	1
1.1 饱和软粘土的分类	1
1.2 饱和软粘土在苏联和其他一些国家的分布	2
1.3 在饱和软粘土场地进行工程-地质调查的特点	3
1.4 饱和软粘土变形性能	4
1.5 饱和软粘土的强度性能	10
1.6 饱和软粘土的渗透性能	15
1.7 饱和软粘土的蠕变	17
2 设置在饱和软粘土上的人工地基和基础的沉降计算	36
2.1 饱和软粘土人工地基的设计特点	36
2.2 构筑砂垫层时地基土的固结计算	37
2.3 构筑砂垫层时地基土层非线性固结计算	39
2.4 饱和软粘土层固结计算结果同实际观测的数据比较	53
2.5 在设有垂直排水井时地基土固结计算方法	56
2.6 用砂桩和石灰桩挤密饱和软粘土	62
2.7 采用石灰桩的地基土固结计算	68
2.8 设置垂直排水孔时对“自由”和“均匀”变形的地基 土的固结计算	72
3 根据短期实地观测数据工程预测建筑物沉降随时间的 发展	78
3.1 根据建筑物在施工期间的沉降确定地基土计算特性的 方法	78
3.2 按建筑物沉降短期实际观测数据确定地基土固结参数 的方法	92
3.3 制订按施工期间观测数据预测建筑物在使用期间沉降	

的工程方法	99
4 建在饱和软粘土上的刚性基础地基的应力-应变状态的实地试验研究	108
4.1 测量仪器和试验方法	108
4.2 在刚性荷载板-基础地基上进行应力分布、位移和孔隙压力研究的方法	110
4.3 饱和粘土地基应力-应变状态的刚性荷载板研究结果	115
5 在饱和软粘土上使用垂直砂井、石灰桩和砂桩效果的野外试验研究	129
5.1 在饱和黄土地上使用石灰桩效果的试验研究	129
5.2 在设置砂桩时饱和软粘土固结的野外试验研究	139
5.3 使用垂直砂井效果的实地试验研究	143
6 饱和软粘土中的桩基础	154
6.1 在饱和软粘土中采用桩的特点	154
6.2 桩侧表面负摩擦	156
6.3 饱和软粘土中打桩和试桩	158
7 在含盐的饱和粘土上建筑物的施工特点	162
7.1 含盐土物理、化学和力学性能的研究	162
7.2 在含盐饱和土地基和基础的设计特点	167
7.3 基础和地下建筑物防盐腐蚀	171
7.4 含盐土中零点施工的特点	174
7.5 含盐粘土性能方面的最新研究	178
8 大孔饱和粘土的施工特点	184
8.1 大孔淤泥	184
8.2 大孔隙淤泥的物理-化学性能	187
8.3 大孔饱和粘土淤泥的固结特点	189
9 在饱和软粘土上石油制品储罐、筒仓和水塔的施工特点	191
9.1 饱和软粘土上的筒仓和储罐的工作分析	191
9.2 储罐、筒仓和水塔施工现场的工程-地质调查	195
9.3 地基和基础的设计	200
10 结构措施	205

11 在地震区饱和软粘土上的建筑特点	212
11.1 地震作用对饱和软粘土性能的影响	212
11.2 地震区饱和软粘土上的建筑物地基建造方法	214
12 建在饱和软粘土上的建筑物地下结构的防水	217
12.1 地下结构的防水方法	217
12.2 防水工程质量检查和防水层的修补	220
13 饱和软粘土上基坑和人工地基施工组织和施工质量检验	221
13.1 施工组织	221
13.2 饱和软粘土中基坑的设置	222
13.3 工程质量检验	224
14 设置在饱和软粘土上的工业与民用建筑物使用特点和已变形的建筑物修复方法	227
14.1 饱和软粘土上工业与民用建筑物的使用	227
14.2 变形建筑物的修复方法	231
参考文献	236
作者简介	239

1 饱和软粘土的性质

1.1 饱和软粘土的分类

苏联和国外部分研究人员将强度和压缩性不同的饱和软土视为同一类饱和软土，从而很难找出这些土的性质变化的一般规律并且无法制订建在这类土上的建筑物和构筑物的统一施工方法。

在塔林（1965年）、曼谷（1977年）和瓦联那（1980年）分别召开的全苏和国际会议上决定将饱和软粘土划分为一类特殊的粘土，其总的变形模量等于或小于5MPa，而含水量大于0.8，即这种土的80%以上孔隙充满了水。土的强度特性不能作为分类的标志，因为这些强度是根据不同的仪器和不同方法确定的，土的强度特性在本质上是变化的，并且不能够作为属于上述饱和软粘土类的准确标志。

不同成因（冲积、海相沉积、坡积等）的土，由于岩性或其他自然因素，变为高压缩性饱和土，这种土就属于饱和软粘土。这类土包括淤泥，带状粘土，饱和黄土状大孔隙土和含泥炭土，以及其他粘性土。

可见，饱和软粘土的成分、结构、构造和性能在其形成过程中建立并且在风化过程中（岩化、变质、表生影响下）起变化。对个别类型的饱和软粘土进行研究时，必须采用遗传学方法确定这类土所固有的规律。大多数情况下，饱和软粘土的结构实质上决定了固结过程中其变化的规律，当然也同其他因素有关。如带状粘土为不同成分的薄土层；在层理中表现出的该土结构，实质上决定了带状粘土为非均质性。

根据矿物成分确定的饱和软土性能或有时是矿物成分本身决定采用哪种压实方法更为合理。此外，常常掺杂在饱和软土成分中的有机物影响了该土的性能。存在大量的有机物（大于10%）形成独特的软土性能。正因为如此，应该按特殊的方法研究泥炭

和含泥炭土，在某些情况下，这种方法可以不同于不含有机物软土的研究方法。

1.2 饱和软粘土在苏联和其他一些国家的分布

目前，饱和软粘土约占苏联领土的11%，饱和软粘土一般位于太平洋、大西洋、印度洋沿岸和沿着海洋沿岸纵向延伸。由于饱和软土分布很广，在印度、日本、中国、印度尼西亚、伊拉克、波兰、法国、瑞典、芬兰、美国、加拿大、阿根廷及许多国家，饱和软粘土作为工业与民用建筑物的基础，其厚度达100m。

在苏联，大多数的饱和软粘土被认为是海洋沉积层。现代沉积层和古代海洋沉积层也属于海洋沉积层。现代沉积层具有流性状的稠度，而孔隙压力与静水压力不同，古代海洋沉积层具有塑性和潜伏流性的稠度（根据B.A.普里克隆斯基的看法）。基于古代海洋淤泥周期性干燥，在海洋淤泥中出现胶体变化和土壤盐渍度增加，古代海洋沉积层具有结构受压强度高的特点。对于所有的土，在渗透时的特征是出现压力初始梯度。

海洋沉积饱和软粘土广泛地分布在北冰洋沿岸和所有流入北冰洋的大河河谷中。在南方，饱和软粘土伸延到伐河-维契格达河流域。由于陆地上升，上述地区的海洋沉积层位于很高的标高位置上（约280m）。在波罗的海和白海流域，里海流域和黑海及亚速海沿岸滩涂也遇到这类土。这类土也分布在西西伯利亚平原，楚克奇海和鄂霍次克海沿岸，萨哈林岛及其他一些区域。

许多海洋沉积软粘土具有“硬壳”（较密实的土），以及上层（摩尔曼斯克）具有肉眼可辨的孔隙等特征。

在平原河谷中，常遇到冲积形成的软粘土，这种软粘土在河床、旧河床和江河三角洲，具有最大的地层厚度。在伏尔加河三角洲区域，冲积软粘土占 1.2万 km^2 。

冰川生成的软粘土，一般为带状粘土。这种粘土具有带状夹层的特点。在列宁格勒州，带状粘土层厚有时达30m。在带状粘土的天然结构破坏的情况下，其压缩性明显增加，而强度减小。

冰川退却时沉积的终渍粘土具有非均质的构造。因为在冰川退却时，形成一些湖泊，所以这些湖泊底层的土质含有大量的有机物质并且局部具有扁平状层理的特征。

此外，近几年海洋大陆架区域内采油结构物建筑猛增。一般在海底以下10~20m深处蕴藏着经常用作结构物地基的淤泥。

1.3 在饱和软粘土场地进行工程-地质调查的特点

根据古代地质条件，以及根据结构和所设计的工业与民用建筑物的重要性，规定工程-地质勘测的工程量。综合的工程-地质勘测包括：钻孔，挖探坑，从钻孔和探坑中提取软土试样进行实验室试验，触探，十字板剪切和压缩试验，在探坑和钻孔中进行压板试验，在探坑中进行土体剪切试验等。由于大多数流塑状软粘土取原状土样很困难（有时根本办不到），所以在这种情况下采用野外方法可以获得有关软土性能的可靠数据。

在布置地质钻探时，应考虑到所研究的土层特点。一般在工业与民用建筑物场地，钻孔间距可取35~45m，如果软土沿地层走向不均匀，则间距取小于15m。规定钻孔深度的根据是必须穿过整个软土层并且要钻进下卧硬土层，其深度不得小于3m。从大量的钻孔（25~40%）中，提取原状土样。

在进行施工图阶段的地质勘探时，由于已经知道建筑物在总图上的具体位置，因此应补充钻一排钻孔，以便在每个建筑物内钻孔量不小于3~4个。

提取未扰动结构的饱和软粘土土样是极其复杂的一项工作，因为提取土样时，常常破坏土的天然应力状态。软土与硬土之间的差别在于土颗粒之间的粘结（粘着的）非常弱，在取土样时易破坏。根据作者的研究，饱和软粘土层中天然的孔隙压力可以达到0.09MPa。所以，在取土样时应该采取排除土样膨胀的措施。

研究表明，为了最小限度地破坏饱和软土的天然结构，在选择工具时应采用内径不小于10cm的薄壁取土器，该取土器应以不高于3m/min的速度压入土内。采用打入法和振捣法将取土器

压入土内不能获得有关土性能的正确数据。对于流动和流塑性粘土，应该使用带制动叶片和制动瓣的非真空取土器或真空薄壁取土器。

为了防止破坏土样天然结构，在从取土器的金属环刀中取出时，应该马上将软土土样放入多层纸制涂蜡环刀中。在实验室内，用锯将带土样环刀切成单独的圆柱体，其高度略超过固结仪，或剪切仪环高度。使用这种方法，得以进行实际上未扰动结构的土样试验。

在饱和软粘土土样进行实验室试验时，应特别注意保持土样的天然湿度。为此，在土样选取之后，纸制环刀（或套）不是马上涂含塑化剂（软沥青，松香及其它）的石蜡，而是涂一层乳液或橡胶。一般使用以合成橡胶和天然橡胶为主制作的JI-7型乳液等。乳液混合剂按成分是均匀的不含气泡杂质。

覆盖一层沙布的土样沉入浮液中和在浮液中保持1~2min，然后取出并晾干；在这种情况下获得0.03~0.1mm厚的橡皮膜。在第一层橡皮膜晾干之后，可以重新将土样放入乳液中，并再次将土样保持1~2min。有时为了获得厚度约1mm厚膜，使用15%氯化钙溶液作为凝结剂。如果使用蒸浓胶乳^①，则土样浸湿之后，应在15~20℃温度中晾6~10h。作者研究表明，用乳液膜处理过的土样表面可以保持天然含水量16个月。

应该特别注意，选取的土样运送实验室的问题。使用金属箱（暖桶）运送土样时，最好在土样与箱壁间的自由空间用石蜡、软粘土、聚氨酯纤维以及诸如此类的材料填充。在土样运送时，必须采取防止土样冻结和震动的措施。

1.4 饱和软粘土变形性能

研究土变形的目的在于确定基础和地基计算时使用的特性。这个特性不是物理常数，而是根据所采用的计算方法确定。

① 原文为Результекс，可能是Резертекс之误。——译者注

目前，饱和软粘土上的基础和地下结构物的沉降计算是根据线性-变形体的理论进行的。为了按这个理论进行计算，必须在土样试验时，确定两个参数值——总的变形模量和侧向膨胀系数（泊松比）。

应该指出，对于某些工业与民用建筑物的计算（如钢筋混凝土建筑物骨架，地上的钢筋混凝土蓄水池，深埋的地下结构物的计算）经常使用温克勒或И.И.帕斯特纳克模型。为了使用这些模型，需要确定一个或两个地基系数值。但是，到目前为止，还没有确立对什么样的建筑物和对什么样的土质条件应该使用什么土模型。所以，在大多数工业与民用建筑物基础计算时，正像上面提到的，可使用线性-变形体理论。

莫斯科古比雪夫建筑工程学院使用不同结构的固结仪以及三轴压缩仪对不同成因的饱和软粘土变形性进行大量研究，确立饱和软粘土变形性的下列基本规律：

(1) 总的变形模量 E 。实质上取决于土样应力状态的一个变量。在确定 E 时需要指出，在什么样的应力变化范围之内得出该值的。正像试验所表明的那样，对于某些淤泥在压力由0到0.5MPa变形时，其变量值可以变化7倍，即误差可以达到700%。

(2) 饱和软粘土总变形量实质上取决于土样加荷制度（加荷轨迹）。在饱和软粘土上以小压力级加荷时相对应应变（或孔隙比）与有效压力的关系曲线图，从本质上与同样的软土样以大压力级加荷时获得的类似曲线图不同。用固结仪在不同加荷级下进行试验的一些结果列入图1.1。

(3) 饱和软粘土样在固结仪中压缩时（土样面积 60cm^2 ），用不同方法测量孔隙压力的过程中，在达到代表这类土压力极限值之前仅发现小于0.01mm的弹性变形，而土样中没有产生孔隙压力。建议将饱和土样不能再压缩，而又不引起孔隙压力时的最大压力值称为这类土的结构受压强度。这个值代表土的天然结构。所建议的性能可以在饱和软土层固结计算时，在排水管、砂

垫层、砂桩、石灰桩、钢筋混凝土桩等设计时使用。在动荷载作用下，可以从根本上改变土的结构受压强度值。

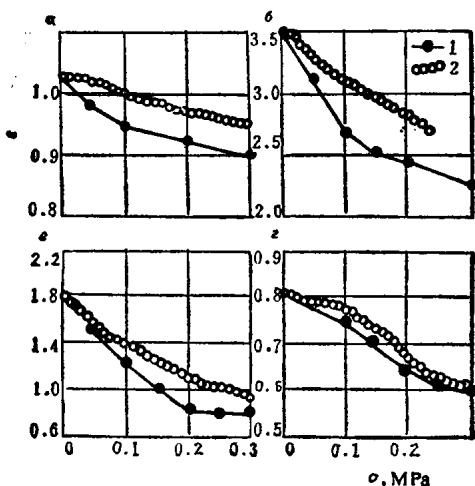


图 1.1 饱和软土在不同压力级下的实验室压缩试验
 a—淤泥产地南布格河；b—摩尔曼斯克淤泥；c—卡拉希淤泥；
 d—查波罗什饱和黄土；1~2— σ 相应为0.01和0.05MPa。

软土的侧压系数不是常数，而是取决于应力状态。这是用三轴压缩仪对不同成因的饱和软粘土进行试验而得出的。对于大多数试验用的土样来讲，在土样施加小于结构受压强度值的垂直压力时，侧压系数不超过0.1。在土样继续加荷时，侧压系数值突然增大。例如，在超过结构受压强度值20%的垂直压力作用下（在摩尔曼斯克海洋淤泥土样中），侧压系数等于0.43~0.56。在该土样继续加荷时侧压系数增大，在垂直压力为0.25MPa时侧压系数等于0.84。在不同成因的饱和软粘土土样用各种稳定计进行的大多数试验中，获得类似的关系曲线。同时证实，用荷载板进行试验的其它现行的方法不能获得可靠的结果。因为在1~3周内进行试验，荷载板地基上的饱和软粘土来不及发生全部变形。特殊的有系统的试验表明，在进行野外试验时应该使用面积1万cm²以上的刚性圆形荷载板，而试验的时间按沉降完全稳定

的日期来确定。在使用矩形和在平面上为正方形的荷载板试验软土时，发现荷载板角部应力集中，在土中出现裂缝，与同样面积的圆形荷载板比较，软土上的荷载板很快地失稳。

为了确定所获得的面积 1万cm^2 的荷载板总变形模量值的可靠性，将试验结果与在相同有效压力变化范围内这种土的实验室试验数据进行对比。发现在压缩试验和稳定计试验中，以及在野外条件下所获得的总变形模量值是非常接近的（偏差约15%）。根据这种情况可以得出结论：不需要把压缩试验结果换算成野外试验结果。如果在荷载板沉降稳定标准非常高的情况下使用荷载板的软土试验持续几天，需要降低系数。这个建议是一些专家（A.维洛夫，C.A.阿金菲耶夫，Г.Л.科夫等）提出的。然而，正像实践所表明的那样，考虑到进行荷载板试验时间的长短应针对每个场地分别建立系数值。

在饱和软粘土使用面积 1万cm^2 以上荷载板进行野外试验时，可以在野外的条件下确定土结构受压强度值。作者与莫斯科古比雪夫建筑工程学院的同事们一起，针对不同饱和软粘土场地，进行了多年的实验室和野外试验研究。列入表1.1的这些试验研究结果表明，使用不同方法和采用不同仪器确定的饱和软粘土结构受压强度值实际上是相同的。

在直径 325mm 的钻孔中使用面积 600cm^2 ，平面为圆形的荷载板（直径 27.7cm ）确定饱和软粘土变形性能的试验表明，所得出的总变形模量值从本质上与饱和软粘土使用面积 1万cm^2 荷载板试验时所获得的值，以及在压缩试验和使用稳定计试验中所获得的相似值不同。所以，在使用面积 600cm^2 的荷载板时获得的结果应乘以修正系数加以修正。后者根据面积 600cm^2 和 1万cm^2 荷载板平行试验来确定。在这种情况下，面积 600cm^2 的荷载板按勘测时与该荷载板实际荷载相似的方式短期加载，而面积 1万cm^2 荷载板也置于这种土上，在每个加载级中缓慢地进行试验，直到沉降完全稳定。

饱和软粘土压缩性常常通过压缩试验确定。因此，建议在上

**表 1.1 以不同方法确定饱和软粘土结构受压
强度的研究结果比较**

土 (土样选取地点)	土结构受压强度 (MPa)		
	压缩试验	使用稳定计试验	野外试验 ^①
淤泥 (锡瓦什)	0.025	0.030	0.030
淤泥 (锡瓦什)	0.020	0.020	0.025
淤泥 (卡希拉)	0.010	0.015	—
淤泥 (摩尔曼斯克)	0.030	0.033	0.040
淤泥 (摩尔曼斯克)	0.015	0.018	0.025
淤泥 (摩尔曼斯克)	0.015	0.016	0.020
淤泥 (法奥, 伊拉克)	0.040	0.035	—
淤泥 (法奥, 伊拉克)	0.025	0.030	0.020
黄土类饱和亚粘土 (查波罗什)	0.030	0.030	—
黄土类饱和亚粘土 (查波罗什)	0.020	0.025	—
黄土类饱和亚粘土 (格罗兹尼)	0.020	0.022	0.025
黄土类饱和亚粘土 (格奥尔吉耶夫斯克)	0.010	0.010	0.015
黄土类饱和亚粘土 (斯捷尔利塔马克)	0.015	0.015	0.010
泥炭饱和亚粘土 (新库兹涅茨克)	0.020	0.020	0.025
泥炭饱和亚粘土 (阿尔汉格尔斯克)	0.010	0.012	—

① 荷载板面积1万cm²。

述土中进行压缩试验时, 应考虑它与设计的工业或民用建筑物共同工作。

在传递规定荷载的不同面积的基础地基中, 出现应力状态。按照现行的方法, 基础地基中的应力, 像已经指出的那样, 按线性-变形体理论 (弹性理论) 确定。因为饱和软土总变形模量值取决于软土上的有效压力, 所以不同荷载基础的地基土将具有不同的总变形模量值的特点。在这种情况下, 饱和软粘土上基础沉降计算应按下列顺序进行。

按线性-变形体理论确定所设计的基础地基上的应力分配, 因此要规定, 基底下不同深度的饱和软粘土应处于什么样的应力状态。对于每层 (基底以下压缩区域内) 规定有效压力和这个压力怎样在基础加载过程中传递到该层土中。

之后，从该层选取的土样在固结仪中像在真实建筑物地基中一样按同样的方式和以同样的压力级加载。按照压缩试验，这种方法确定总变形模量值比不考虑建筑物地基中所研究的土实际压力状态的方法获得的模量值更可靠。这再次证实，在不同建筑物地基中，同一种土可以具有不同的土总变形模量值。

可见，饱和软粘土总变形模量计算值不仅取决于土的物理性能，而且取决于该土上建造的建筑物。毫无疑问，地基土总变形模量值应该仅仅根据地基和建筑物共同工作的研究结果加以确定。

上述的研究是在拟定好的确定饱和软粘土压缩性的方法的基础上进行的。目前这种方法被所有的工程建筑勘测托拉斯和许多设计院勘测部门所采用。

这种方法的实质是：在勘测开始前，因为不知道什么建筑物将设置在这个场地上，所以预备的饱和软粘土土样在固结仪中按同一的土样加载方式，以下列压力级：0.01；0.02；0.03；0.05；0.075；0.1；0.15；0.2；0.25和0.3MPa进行试验。因为所有的土样按同一方式加载，研究结果，可以将所获得的土压缩性的数据进行比较。

初步的总变形模量值用于工业区建筑物的布置，并可以标出强压缩土所处的那些地段。这些研究结果也用于确定设计的第一阶段中初步的沉降量。

建筑物在场地布置后，绘制沿深度的应力分布图，确定各个设计基础和建筑物地基中的应力状态。然后把从拟建的建筑物地基中提取的土样放入固结仪进行试验，同时考虑到该土层的土中和该地基处预测的最大应力状态，一定还要考虑到在建筑物施工和使用过程中，基础加载时，该地基应力真实增加的等级。

按上述的方法确定的饱和软粘土总变形模量值，在本质上与不考虑基础地基中土的实际应力状态所确定的总变形模量值不同。如在阿尔汉格尔斯克水电站基础设计时，根据通用试验结果曾规定，约11m深的流塑性冲积亚粘土总变形模量为1.35MPa。