

- 891568

高等学校试用教材

工程地质原位测试

张喜发 刘超臣 栾作田 张文殊 编



地质出版社

高等学校试用教材

工程地质原位测试

张喜发 刘超臣 编
栾作田 张文殊

地质出版社

内 容 提 要

全书分上、下两篇，共十二章。

上篇为土体原位测试，分六章。重点介绍了静力载荷试验；动力触探；静力触探；原位十字板剪切试验；旁压试验及现场波速试验。

下篇为岩体原位测试，也分为六章。重点介绍了岩体变形试验中的承压板法试验；岩体强度试验中的轴与岩体直剪试验和岩体沿软弱结构面直剪试验；岩体声波测试中的围压围岩松动圈测试，声波测试和声波围岩分类；利用点荷载和回弹仪确定岩石强度的试验以及岩体应力测试中的孔壁应变测试和水压致裂法试验。

该书可作为大专工程地质专业、水文地质及工程地质专业的教材，同时也可作为地质、矿山、水利水电、交通运输及军工等部门从事工程地质工作的工程技术人员的参考书。

高 等 学 校 试 用 教 材 工 程 地 质 原 位 测 试

张喜发 刘超臣 栾作田 张文殊 编

责任编辑：屠涌泉

地质出版社出版

（北京和平里）

地质出版社印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店总店科技发行所发行

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：13.75 字数：319,000
1989年5月北京第一版·1989年5月北京第一次印刷

印数：1—4820册 定价：2.75 元

ISBN 7-116-00375-4/P·322

前 言

原位测试方法是工程地质和岩土工程学科的重要组成部分，是工程地质和岩土工程理论得以用于解决实际问题的重要技术手段。

随着我国四化进程的迅速发展，建设规模不断加大，建筑类型日益增多。与此同时，对工程勘察资料可靠性和定量化程度的要求也愈来愈高。为使工程建设做到安全可靠，经济合理，在勘察中原位测试方法的使用越来越多。

工程地质原位测试是在岩土原来所处的位置上，基本保持其天然结构、天然含水量以及天然应力状态情况下测定岩土工程性能指标。它与室内试验取长补短，相辅相成。

编者在工程地质教学中深切感到，单有室内试验教材是不够的，若编写一本原位测试教材，无论对教学还是对生产来说，或许都是有益的。本教材便是在编者单位自1981年开始使用并经两次修改的“土体工程地质原位测试”和“岩体力学现场试验”内部教材的基础上，本着以实用为主，力求反映当前比较成熟的实践经验和新的科技成果的指导思想，经修改、补充而成。

从广义上讲，工程地质原位测试的方法和内容应包括水文地质参数原位测试、工程物探、岩土体原位测试以及现场监测等多方面内容。但由于考虑当前工程地质和岩土工程勘察的需要和本书容量不宜过大，因而选择以岩、土原位测试为本书重点。本书中有的章节，如岩石点荷载试验，严格地讲，该试验是可在“现场”而不是在“原位”进行的，但考虑到它毕竟是常用且有效的岩石试验方法，因而也一并纳入本书。

关于计量单位，本书采用法定计量单位制，但对从本学科角度确难处理或不宜改动的地方仍用公制或英制，凡此均已在书中注明。

全书分上、下两篇，共十二章。其中，第一、二、四章由栾作田编写；第三、六章由张喜发编写；第五章由张文殊编写；第七至第十二章由刘超臣编写，最后由张喜发和刘超臣统一书稿。

由于编者水平有限，书中不当之处恳请指正。

本书由地矿部水文司楚占昌高级工程师进行了全面的审阅；长春地质学院谭周地教授，唐大雄教授和肖树芳副教授等给予了大力帮助；长春地质学院绘图室徐俊文等为本书绘制了图件。这些都对本书的出版起了很大作用，在此致以衷心的感谢。

编者

1988年4月

目 录

前 言

上篇 土体原位测试

第一章 静力载荷试验	1
第一节 概述	1
第二节 试验仪器设备	2
一、加荷装置和沉降观测装置	2
二、承压板	3
第三节 试验要点和要求	4
第四节 试验资料整理	5
一、检查整理原始资料	5
二、沉降数据校正	6
三、载荷试验综合成果	8
第五节 资料应用	8
一、确定地基容许承载力	8
二、计算地基变形模量	10
三、预估建筑物沉降量	10
四、判断黄土湿陷性和湿陷起始压力	10
第六节 螺旋板载荷试验	11
一、设备和试验方法简介	12
二、试验成果及应用	13
第二章 动力触探	15
第一节 概述	15
第二节 圆锥动力触探试验	16
一、轻型动力触探	16
二、重型动力触探	16
三、超重型动力触探	18
第三节 标准贯入试验	20
一、试验设备和试验要点	20
二、资料整理	21
三、方法适用范围和成果应用	21
第三章 静力触探	29
第一节 概述	29
第二节 探头——地层阻力传感器	30
一、探头工作原理	30
二、探头的结构类型	33
三、电阻应变片及粘合剂	35

四、温度对传感器的影响及补偿方法	35
五、探头标定	35
第三节 静力触探设备	38
第四节 测量记录仪表	40
一、电阻应变仪	40
二、自动记录仪	41
三、数字式测力仪	43
四、微机在静探中的应用	43
第五节 现场操作	44
一、准备工作	44
二、操作要点	45
三、注意事项	45
第六节 静力触探资料整理	46
一、单孔原始资料整理	46
二、绘图及分层	48
三、场地触探指标	50
四、勘察报告书	51
第七节 影响静力触探成果的因素	51
一、贯入速率	51
二、探头面积	51
三、探头结构型式	52
四、临界深度	53
五、成层土的影响	54
第八节 静力触探成果的应用	54
一、确定土层剖面 and 土的分类	54
二、提供天然浅基承载力	55
三、确定单桩承载力	57
四、确定土的变形指标	58
五、确定土的不排水强度	59
六、判定砂土液化	59
第九节 孔隙水压力圆锥静力触探简介	60
一、探头	61
二、野外使用	62
三、测试成果的应用	62
第四章 原位十字板剪切试验	65
第一节 概述	65
第二节 试验设备	65
一、开口钢环式十字板剪切仪	65
二、轻便十字板剪切仪	67
三、电测十字板剪切仪	67
第三节 试验原理和试验步骤	68

一、试验原理	63
二、试验步骤	69
第四节 资料整理和应用	70
第五章 旁压试验	73
第一节 概述	73
第二节 旁压仪结构和工作原理	74
一、旁压仪结构	74
二、旁压仪工作原理	76
第三节 仪器的标定	76
一、试验前的准备工作	76
二、仪器的标定	77
第四节 旁压试验操作步骤及影响试验成果的因素	78
一、试验操作步骤	78
二、影响试验成果的因素	81
第五节 试验资料的整理	82
一、绘制旁压曲线	82
二、旁压曲线形态分析及特征值	85
第六节 试验成果的应用	87
一、确定地基容许承载力	87
二、计算地基上的旁压模量	92
三、估算地基沉降量	93
四、检验地基加固效果	94
五、其它方面的应用	94
第七节 自钻式旁压仪简介	95
一、仪器概况	95
二、成果应用	96
第六章 现场波速试验	98
第一节 概述	98
第二节 试验仪器设备	99
一、震源	99
二、检波器	99
三、放大记录系统	100
第三节 野外工作	101
一、单孔法	101
二、跨孔法	102
第四节 资料整理	103
一、波形识别	103
二、波速计算	104
第五节 波速资料的应用	105
一、确定地基土动弹性参数	105
二、在地震工程中的应用	105

三、确定地基刚度	107
四、与其它土工指标的关系	108

下篇 岩体原位测试

第七章 岩体变形试验	110
第一节 概述	110
第二节 刚性承压板法的基本原理	111
第三节 仪器与设备	111
一、加压系统	111
二、传力系统	112
三、测量系统	112
第四节 试验准备工作	112
一、试验前的地质描述	112
二、试点制备	113
三、安装传力系统	113
四、布置测量系统	113
五、计算加压表	113
第五节 试验步骤	116
一、试验压力确定	116
二、测量系统的初始稳定读数观测	116
三、加压方式	116
四、变形稳定标准	116
五、卸荷	117
六、温度记录与测点调整	118
七、其它	118
八、试验记录格式	118
第六节 试验成果整理	118
一、数据整理	118
二、绘制曲线	120
三、计算公式	120
四、计算参数	120
五、分析曲线类型及变形机理	120
六、岩体的压力-变形曲线实例	120
第八章 岩体强度试验	122
第一节 概述	122
一、岩体本身直剪试验	122
二、岩体现场载荷试验	123
三、岩体沿软弱结构面直剪试验	123
四、混凝土与岩体直剪试验	123
第二节 斜推法试验	124
一、仪器设备	124

二、试验准备工作	124
三、试验步骤	128
四、试验记录表	130
五、成果资料整理	180
第三节 平推法试验	132
一、仪器设备	132
二、试验准备工作	132
三、试验步骤	133
四、试验记录表	133
五、成果资料整理	134
第四节 单点法抗剪试验	134
一、单点法抗剪试验的工作方法及种类	134
二、比例极限及屈服极限值的确定	135
第五节 岩体沿软弱结构面直剪试验	137
一、试样制备	137
二、地质描述	138
三、主要仪器设备和安装	138
四、试验步骤	139
五、试验成果整理	141
第六节 结束语	143
第九章 岩体声波测试	148
第一节 概述	148
第二节 理论基础	148
一、弹性波理论基础	148
二、波动方程及波速	149
第三节 仪器及使用	151
一、声波仪简介	151
二、声波仪使用常识	153
第四节 硐室围岩松动圈的声波测试	155
一、目的和意义	155
二、基本原理	156
三、主要仪器设备	156
四、试验准备	156
五、试验步骤	156
六、试验记录表	158
七、资料整理	158
八、声波法测定松动圈的测点距离校正	160
第五节 声波测井	162
一、试验目的	162
二、基本原理及方法	162
三、仪器设备	164
四、试验步骤	165

五、资料整理	165
六、声波测井的注意事项	167
第六节 围岩稳定性分类的声波测试	167
一、目的和意义	167
二、基本原理	168
三、仪器设备	168
四、试验准备	168
五、试验步骤	168
六、声波测试围岩稳定性综合分类	169
第十章 岩石点荷载试验	171
第一节 概述	171
第二节 基本原理	171
第三节 主要仪器设备	173
一、加荷系统	173
二、荷载测量系统	173
三、距离测量系统	174
第四节 试样的准备	174
一、试样编组	174
二、试样的尺寸及形状	176
三、试样的含水状态	176
第五节 试验步骤	176
一、径向试验	176
二、轴向试验	176
三、块体和不规则块体试验	176
四、各向异性岩样试验	177
第六节 资料整理	178
一、按(10—1)式进行资料整理	178
二、按(10—2)式进行资料整理	179
三、平均值计算	179
四、计算岩石各向异性指数 $I_{a(30)}$	179
五、计算岩石的强度值	180
六、记录格式	180
七、点荷载试验成果实例	180
第十一章 利用回弹仪测定岩石强度试验	183
第一节 概述	183
第二节 仪器型号及试验原理	183
第三节 试验前的准备	185
一、回弹仪的标准状态检查	185
二、测试试件和测试点区的选择	186
第四节 试验步骤	186
第五节 成果整理	186

一、测点数及取舍计算方法	186
二、测试值的修正方法	187
三、确定岩石(体)的单轴抗压强度	189
四、回弹仪测试时的注意事项	190
第十二章 岩体应力测试	191
第一节 概述	191
第二节 孔壁应变测试	191
一、基本原理	191
二、主要仪器设备	193
三、试验准备工作	193
四、试验步骤	196
五、试验成果整理及计算	198
第三节 水压致裂法	203
一、基本原理	203
二、试验的方法和步骤	205
主要参考文献	

上篇 土体原位测试

第一章 静力载荷试验

第一节 概 述

载荷试验是保持地基土的天然状态和模拟建筑物的荷载条件,通过一定面积的承压板向地基施加竖向荷载,观察研究地基土变形和强度规律的一种原位试验。

载荷试验方法很多,按加荷性质可分为动力载荷试验和静力载荷试验;按承压板形状又可分为平板载荷试验和螺旋板载荷试验;按试验深度,又分有试坑载荷试验和钻孔载荷试验。

本章所介绍的主要是国内外最常用的浅层试坑平板载荷试验,该试验一般控制深度在5m以内。此外,本章还将对螺旋板载荷试验作一简要介绍。

下面略述浅层平板静力载荷试验(以后简称载荷试验)的基本原理。

通常是挖一个试坑至试验深度,坑底尺寸一般为载荷承压板直径的3倍以上,以消除侧向上自重引起的超载影响,使试验满足半空间表面受荷边界条件的要求。整平坑底,放上一定尺寸的圆形(或方形)承压板(图1-1),在承压板上

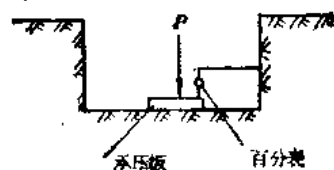


图 1-1 平板载荷试验示意图

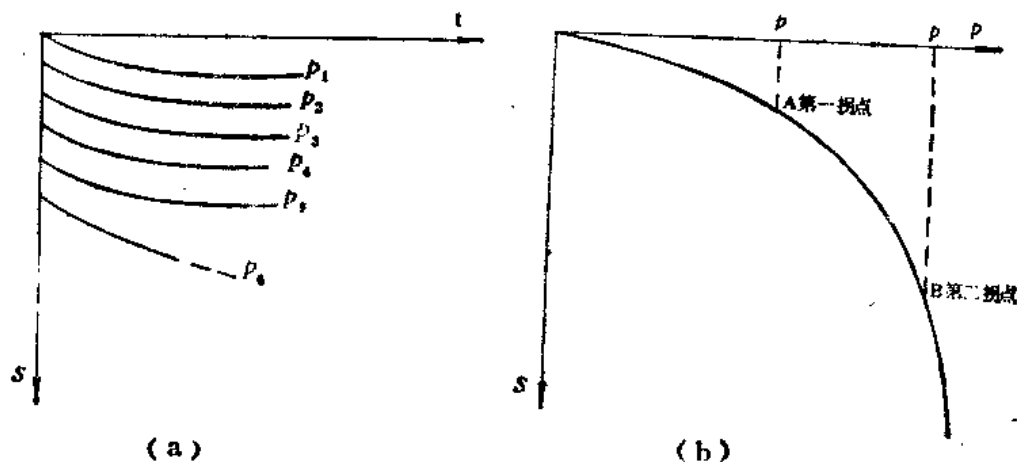


图 1-2 平板载荷试验曲线
(a) 各级压力下 $s-t$ 关系曲线; (b) 平板载荷试验 $p-s$ 关系曲线

逐级加荷, 观察记录各级压力下沉降量 s 随时间 t 的变化〔图1—2 (a)〕。一般是待前级压力沉降稳定以后, 再加下一级压力, 直至某级压力下, 沉降量随时间增大而不能稳定到一定值。据〔图1—2 (a)〕得出各级压力 p 对应的稳定沉降值 S , 和最后级荷载下沉降量 S 的趋势值, 作出 p - S 关系曲线〔图1—2 (b)〕。

p - S 关系曲线综合反映承压板下1.5—2倍承压板宽度深度范围内土层强度和变形特征。在图1—2 (b)所示的第一拐点前, 土层处于弹性变形阶段; 自第一拐点开始, 土层中出现塑性变形, 一旦达到第二拐点, 土层便进入完全破坏阶段。根据土力学原理, 结合工程实践经验、土层性质等对试验结果进行分析解释, 就可达到确定地基容许承载力和变形参数等勘察测试目的。

载荷试验周期长、成本高, 因而影响其普遍应用。目前多数只用于重要工程、特殊性质、地基和无建筑经验地区的勘察, 有时, 还可用于与其它测试方法进行对比研究的依据和标准。

第二节 试验仪器设备

载荷试验的设备主要由加荷装置、沉降观测装置和承压板等部件组合而成。本节先介绍前二者, 然后介绍承压板面积尺寸的选用。试验装置及其组合方式多种多样, 随着科学技术的发展, 整个设备有向轻便自动化发展的趋势。

一、加荷装置和沉降观测装置

(一) 以重物为荷载源的木质、铁质载荷试验设备。

其加荷装置由载荷台、导正设施、承压板和重物构成; 用百分表观测沉降。这种类型设备易制造, 但笨重, 安全性差。目前已较少采用。

(二) 以液压千斤顶为荷载源的载荷试验设备

有早期和当前的两大类:

1. 早期液压千斤顶载荷试验设备

一般由加荷稳压装置、反力装置和测记变形装置三部分构成。加荷稳压装置包括荷载板、传力柱、加荷油压千斤顶、高压手动油泵及稳压器等; 观测装置包括百分表及固定支架等; 反力装置, 根据反力措施的类型不同, 又可有堆载反力, 锚梁反力、伞形锚式反力, 斜撑式 (包括K型斜撑) 和硐室式反力等系统。这种设备轻便、安全, 技术要求不高, 且容易掌握和使用。

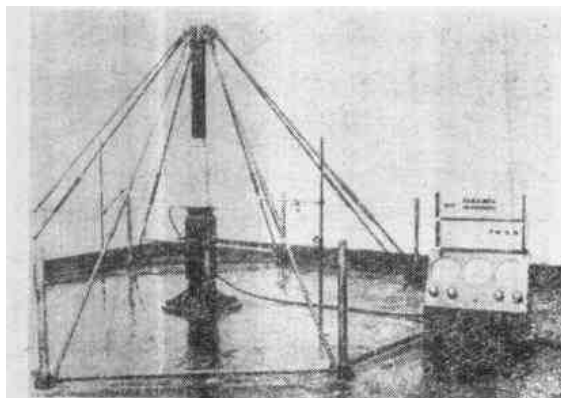


图 1—3 DL-1-1型载荷试验机

2. 液压载荷试验机

这是在早期液压千斤顶载荷试验设备基础上, 采用当代技术, 使液压加荷稳压自动化、测记沉降变形电子遥控化的定型仪器设备。迄今, 我国已有3种定型产品: 冶金系统的伞形链式自记自稳油压载荷

机；煤炭系统的MT-3A型载荷试验机和水电系统的DL-1-1型载荷试验机(图1—3)。在国外，如日本已有工业电视监视的全自动载荷试验设备。

伞形链式自记自稳油压载荷试验机：由昆明冶金设计院研制。除不易下地锚的大块碎石地基外，均可适用。该机由下列主要部件组成：

(1) 自动稳压器：由输油装置和控制压力装置组成。

(2) 反力系统：由地锚、反力梁、中心传力装置等组成。

(3) 沉降自动记录系统：采用自动记录仪，可自动绘制各压力阶段的 $S-t$ 曲线。

MT-3A型载荷试验机：由重庆煤矿设计研究院和西安煤矿设计研究院联合研制，已有定型商业产品。整个设备稳压性和变形测量自动化程度较理想，适用于粘性土、砂土和粒径不大的碎石、卵石地基。设备主要部件有：

(1) 稳压加荷装置：由砝码、钢丝绳、天轮、滚珠丝杆稳压器、加荷顶、承压板和手动泵等组成。

(2) 反力装置：由K型刚性桁架、反力螺杆、反力横梁等组成。利用试坑两侧土体提供反力。

(3) 沉降观测装置：采用MGD型光电百分表。

DL-1-1型载荷试验机：由中南电力勘测设计院研制，上海新卫机器厂生产。整机具有较高自动化水平。适用于粘性土、砂土及含少量碎石的土层。主要部件有：

(1) 反力装置：由地锚、地锚横梁和传力柱等组成的伞型反力装置。

(2) 沉降记录系统：由位移传感器、时控数字钟、位移数显表和微型打印机等组成。

(3) 加荷稳压系统：由加力装置、加荷控制器、加荷顶、支承柱、承压板、油路管线、直流电机和交直流逆变器等组成。

对上述设备中的荷载源，要求其出力的相对误差不得大于5%。

如系自装反力构架或载荷台架，其构件和总体组合强度不能过低，应是试验最大荷载的1.5—2.0倍。

沉降观测装置要有足够的测量精度，要求达到0.1—0.01mm。有时由于固定位置不牢，造成试验量测记录失真，必须予以注意。

二、承 压 板

承压板是模拟基础传力给地基的设备，其刚度和尺寸按道理应与基础相近。刚度相近容易达到，常用刚性大的加肋厚钢板或钢筋混凝土板做成。但尺寸与实际基础相近则难于做到。因为，面积太大，试验总荷载势必加大，造成试验设备庞大和试验条件更加困难。可是，承压板面积太小，则影响地基土沉降量和极限荷载值。国内外对承压板尺寸大小的影响，作了大量的研究工作，结论都很相近。我国冶金部门在太原做的对比试验表明，当承压板面积在一定范围内时，沉降值 S 随承压板宽度 B 增加而加大，但当 B 过小，则出现 S 随 B 减小而增加的现象。而当 B 大于一定值后， S 随 B 值增加而加大的趋势变得不明显。处于上述两个明显转折点的 B 值分别为30cm和500cm左右。铁道科学研究院资料表明，当 B 在20—30cm时，所确定的极限荷载值最低，而 B 大于此值，极限荷载随 B 值加大呈递减速率增加。

上述说明,地基土的极限荷载会因 B 值过小 S 增加而降低,但 B 值过大极限荷载增加也不明显,因此,在确定承压板尺寸时,既不能过小,也没必要过大。我国常用的几种承压板面积尺寸见表1—1。

表 1—1 承压板面积尺寸

承压板面积(cm^2)	方形边长(cm)	圆形直径(cm)
1000	31.6	35.30
2500	50.00	56.40
5000	70.00	79.80
10000	100.00	112.84

一般综合土质情况选择,土质松软宜采用较大尺寸。如均质密实粘性土、砂土采用 $1000—2500\text{cm}^2$;一般土用 $2500—5000\text{cm}^2$;对软土、新近沉积土、人工土,或荷载试验测定黄土湿陷性质时,则承压板面积不应小于 5000cm^2 。同时对上硬下软的双层地基上,则应选择较大荷载板或分层做荷载试验为宜。

第三节 试验要点和要求

荷载试验设备重、部件多、试验周期长,因此要格外注意人身和设备安全。不同类型仪器都配有其性能和使用说明书,要配有专人掌握使用仪器。现仅就试验要点和要求介绍如下:

1. 试验点选择:要考虑建筑物特点、要求和地基土的工程地质条件,以及勘察阶段。试验点一般宜布置在重要建筑物部位、地基土主要持力层及能够发挥地基潜力的关键土层上。

2. 试验前检查仪器零部件性能是否正常,准备好电源、照明和试验用的各种工具和配件。

3. 开挖试坑

(1) 开挖圆形或方形试坑,试坑底面标高直径(或宽度)应大于荷载承压板直径(或宽度)的3倍。

(2) 当挖至距试验深度 $15—20\text{cm}$ 处停挖,作为预留保护层。

(3) 在安装设备之前,挖去保护层,在试坑壁附近试验深度内取原状土样2个,修平试验面(严禁人站在试验面上),并在其上铺覆 $1—2\text{cm}$ 中粗砂垫层。保证承压板水平就位并与土层均匀接触。当试验标高低于地下水位时,应先将水位降至试验高程以下,并在试坑底铺 5cm 厚的砂垫层。安装设备后停止降水,待水位恢复后开始试验。

4. 安装设备:按所用仪器说明依次组装安放设备。其中尤其应注意使承压板轻轻就位,既要水平,又要居中,通过传力柱呈中心荷载作用在承压板上。当调整反力构架时,要避免对承压板施加压力。

5. 架设防雨、防晒帐棚,并在周围挖好排水沟。

6. 经全面检查没问题,便可开始试验。

7. 加荷等级：采用分级加荷。每级荷载增量可按预估地基极限荷载的 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{10}$ ，当不易预估时，每级荷载增量可参照水电部《土工试验规程》(SD128-86) 提出的表1—2选用。第一级荷载应包括设备自重。有人认为第一级荷载应等于挖除试坑土的自重压力，但也有人持相反意见。

表 1—2 荷载增量表

试 验 土 层 特 征	荷载增量(kPa)
淤泥、流塑状粘性土、饱和或松散的粉细砂	≤ 15
软塑状粘性土、疏松的黄土、稍密的粉细砂	15—25
可塑—硬塑状粘性土、一般黄土、中密—密实的粉细砂	25—100
坚硬的粘性土、中粗砂、碎石类土、软质岩石	50—200

8. 各级荷载下的沉降观测和稳定标准：加荷初期沉降快，观测间隔要小，以后沉降速率逐渐变小，观测间隔可以加大。一般自加荷开始，按10、10、10、15、15分钟间隔观测，1小时以后每隔半小时或1小时观测一次。当每小时的沉降增量不大于0.1mm时，即认为达到相对稳定，便可加下一级荷载。

9. 最终荷载的确定：可根据试验目的、设备条件等而定。如为了确定地基变形参数、比例界限压力，或因设备条件限制，则在比例界限压力点出现后，再加压2—3级即可停止；又如，在设备条件允许的情况下，为确定地基土承载力，最好做到破坏阶段，以求出极限荷载。有下列现象之一者即可认为地基土达到破坏阶段，应终止试验：

- (1) 承压板周围土面出现明显裂缝并隆起。
- (2) 荷载不增加，持续24小时沉降呈等速增加，或荷载增加不多，沉降量却急剧增加， $p-S$ 曲线出现陡降段。
- (3) 由于变形量急剧增加，引起保持稳压的油泵、电机频繁启动。
- (4) 承压板累积下沉量超过承压板直径或宽度的1/10(SD128—86土工试验规程)。

第四节 试验资料整理

载荷试验是一种试验精度较高、实用性较强而成本又较高的原位测试方法，因此对试验资料的整理工作应认真对待。整理内容一般包括：检查整理原始资料；校正沉降数据、绘制校正后的 $p-S$ 曲线；编绘试验综合成果表及说明等。

一、检查整理原始资料

在试验过程中，应对原始记录资料及时检查，试验结束后再进行全面检查整理。尤其注意检查由某种原因引起沉降和时间读数中断的前后数据，将检查后的时间、变形、压力等有关数据清写于下面野外载荷试验记录表中。

野外载荷试验记录表

试验编号	试验地点	试验起止日期
试验深度	试验仪器型号	承压板面积
试验前取土深度	试验后取土深度	土名称
试验负责人	试验参加人	

日期	总荷重	压力	各荷载阶段观测时间	相邻观测间隔时间	沉降观测值	各荷载阶段稳定沉降值	各荷载阶段稳定沉降校正值	备注

二、沉降数据校正

通过试验测得各级压力下的沉降值,绘制 p - S 关系曲线。该曲线是确定地基土变形模量、承载力和土的应力-应变关系等的重要依据。然而所测得的变形值,并非都是相应压力下产生的变形值和真实反映地基土的 p - S 规律。在试验中,由于一些因素的干扰,使测记变形值与真实变形值存在一定差异。诸如因安装设备等未测到变形,使观测值偏小;或是试验时土面未整平,或开挖基坑回弹变形等又使测到的变形偏大;还有些不易估计到的偶然性因素,使测量沉降值偏大或偏小。这些误差的产生,在 p 、 S 座标中可以造成 p - S 曲线不通过坐标原点,以及由于观测数据点的离散性,不能直接以这些点连线代替反映土体应力-应变的 p - S 关系曲线。沉降数据的校正任务就是去掉这些误差的影响,绘出真实的 p - S 关系曲线。另外还存在一种系统误差,一般不易校正,如试验中测记变形的测微器或位移传感器失灵,此时要检修仪器重新作载荷试验来解决。

土的性质状态不同, p - S 关系曲线形状也不同,我国大量实践表明, p - S 曲线可分拐点型 p - S 曲线和圆滑型、不规则型 p - S 曲线。不同类型曲线宜采用不同的校正办法。

(一) 拐点型 p - S 曲线校正

这种曲线多数是反映土体呈整体破坏,曲线有明显的比例界限点,该点以前 p - S 曲线呈直线。曲线校正是要找出座标原点校正值 S_0 和比例界限点前直线段的斜率 C 。有了 S_0 和 C 后,便可按下述方法计算出校正后的变形值 S_i :

(1) 比例界限点以前各点,根据 C 和 P_i 值按式(1-1)计算 S_i 值:

$$S_i = C p_i \quad (1-1)$$

式中 p_i ——比例界限点前某级荷载。

(2) 比例界限点以后各点按下式计算校正后的 S_i :

$$S_i = S'_i - S_0 \quad (1-2)$$

式中 S'_i ——比例界限点后荷载级为 p_i 时的变形观测值;

S_0 ——座标原点校正值(可正可负,使校正后曲线通过原点);

关于 C 和 S_0 值,可用下面介绍的二种方法确定: