

# 日本土工试验法

〔日〕 三木五三郎 主编

陈世杰 译 俞志英 校

中 国 铁 道 出 版 社

1985年·北京

# 日本土工试验法

〔日〕 三木五三郎 主编

陈世杰 译 俞志英 校

中 国 铁 道 出 版 社

1985年·北京

## 内 容 简 介

本书是《日本土工试验法》第三次修订版，总括了《日本工业规格（JIS）》和《土工学会基准（JSF）》，及世界各国先进土工试验的内容。根据我国实际情况，选译了其中土的物理性质试验，化学性质试验和力学试验等主要部分，本书分别就每项试验的原理、方法、试验成果的利用以及试验方法中存在的问题和改进措施等作了较详细的讨论，很有实用参考价值。

本书可供土力学研究人员，土工试验、工程地质技术人员及大专院校师生参考。

## 日本土工试验法

〔日〕三木五三郎 主编

陈世杰 译

中国铁道出版社出版

责任编辑 施以仁 封面设计 翟达

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：850×1168毫米★印张：23.875 字数：622千

1985年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—4000册 定价：5.55元

## 土工试验法修订编辑委员会

|       |        |           |
|-------|--------|-----------|
| 委员长   | 三木五三郎  | (东京大学)    |
| 委员兼干事 | 神山光男   | (武藏工业大学)  |
| 委员    | 大平至德   | (防卫大学)    |
|       | 久野悟郎   | (中央大学)    |
|       | 古藤田喜久雄 | (早稻田大学)   |
|       | 达下文一   | (东京都)     |
|       | 中濑明男   | (东京工业大学)  |
|       | 西田一彦   | (关西大学)    |
|       | 春山元寿   | (鹿儿岛大学)   |
|       | 三笠正人   | (大阪市立大学)  |
|       | 森麟     | (早稻田大学)   |
|       | 箭内宽治   | (山梨大学)    |
| 委矢    | 野弘一郎   | (五洋建设(株)) |

## 译 者 的 话

《日本土工试验法》第三次修订的最新版本于一九八〇年十月问世。翌年的初春，它洋溢着樱花的芳香，由中国土力学技术考察团带回中国。我们听取了清华大学陈仲颐教授、铁道部第一设计院于文堂等同志关于日本土力学及土工试验发展状况的考察报告，并阅读了原书之后，决定翻译出版本书。在翻译过程中，得到了陈仲颐教授的热情帮助和指教。

《日本土工试验法》系由三木五三郎、箭内宽治、三笠正人、森麟、神山光男等日本著名学者和专家集体修订编辑而成，它总括了《日本工业规格（JIS）》和《土工学会基准（JSF）》及世界各国先进的土工试验方法。书中将繁多的土工试验法分门别类，细划项目，分设章节，专就每项试验的原理、方法、设备、用具、试样制备、试验结果的整理、试验成果的利用、试验方法存在的问题和改进措施，以及测定实例，均作了详述，内容比较系统、完整。

《日本土工试验法》的突出特点是每篇各章对各项试验方法的理论根据均有详细论述和分析。以第5篇第4章固结试验为例，首先阐述了“土的压缩机理”和“固结理论”，再对试验方法作了理论分析，其中除介绍日本现行“标准固结试验法”外，还专就“特殊固结试验”的试验方法和原理加以阐述。对于从事土力学及土工试验基础理论研究的科技人员，具有一定的参考价值。

更为可贵的是，《日本土工试验法》修订委员会根据国际、国内十多年来土工领域的迅速发展情况，参考美国ASTM、英国BS、德国DIN、印度IS的先进试验方法，采纳本书修订委员会各分委会的合理化建议，分析了日本土工试验法中存在的问题，

提出了改进措施及其理论根据，同时还提出了许多独具特点的新型试验方法，代表了当今日本土工试验的水平。其中有许多方法是值得我们学习和借鉴的。

《日本土工试验法》重视试验成果的精度和可靠性，重视试验成果的实际应用。每篇各章均设有“试验成果的利用”和“测定实例”，具有一定的实用价值。

《日本土工试验法》原书共分总论，土的物理性质试验，土的分类，土的化学性质试验，土的力学性质（Ⅰ、Ⅱ）及特殊土的试验方法七篇。根据我国实际需要，选译其中总论，土的物理性质试验，土的化学性质试验，土的力学性质试验（Ⅰ、Ⅱ），计五篇三十一章。

本书译出初稿后，各章分别由铁道部第一勘测设计院黄豪、俞志英、刘树川、强世杰进行校核，俞志英统校。本书翻译过程中还得到了铁道部第一设计院及院科研所领导的热情关怀和支持，谨在此表示深深的谢意。因译者翻译水平所限，书中错误和不足之处，敬请读者批评指教。

1983年

## 符 号 与 单 位

| 符号           | 单 位                 | 名词、术语             | 符号            | 单 位             | 名词、术语             |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| $A$          |                     | 孔隙压力系数            | $H$           | cm              | 高度, 厚度            |
| $A$          | cm <sup>2</sup>     | 面积                | $H_d$         | cm              | 排水距离              |
| $A_0$        | cm <sup>2</sup>     | 初始断面积             | $I_c$         | %               | 稠度指数              |
| $B$          |                     | 孔隙压力系数            | $I_f$         | %               | 流动指数              |
| $B$          | %                   | 土粒破碎率             | $I_L$         | %               | 液性指数              |
| $C$          |                     | 常数                | $I_p$         | %               | 塑性指数              |
| $C$          | %                   | 体积变化              | $I_r$         | %               | 韧性指数              |
| $C_c$        |                     | 压缩指数              | $K$           |                 | 量环校正系数            |
| $C_o$        |                     | 有机物含量             | $K_s$         |                 | 静止土压力系数           |
| $D$          | mm, cm              | 粒径, 直径, 深度        | $L$           | cm              | 长度                |
| $D_r$        | %                   | 相对密度              | $L_s$         | %               | 线收缩               |
| $D_{10}$     | mm                  | 10% (有效) 粒径       | $M$           | kgf·cm          | 力矩                |
| $D_{30}$     | mm                  | 30% 粒径            | $N$           |                 | 常数, 次数, 层数, $N$ 值 |
| $D_{60}$     | mm                  | 60% 粒径            | $N_{\sigma}$  |                 | 击数                |
| $D_{10F}$    | mm                  | 反滤料的15% 粒径        | $N_{\sigma'}$ |                 |                   |
| $D_{50F}$    | mm                  | 反滤料的50% 粒径        | $P$           | kgf             | 力, 荷重             |
| $D_{15S}$    |                     | 砂的15% 粒径          | $Q$           | l/s             | 流量                |
| $D_{50S}$    |                     | 砂的50% 粒径          | $R$           |                 | 收缩比               |
| $E$          | kgf/cm <sup>2</sup> | 弹性模量, 变形模量        | $R$           | cm              | 半径                |
| $E_s$        | kgf/cm <sup>2</sup> | 变形模量              | $S$           | cm              | 沉降量               |
| $E_{\sigma}$ | kgf/cm <sup>2</sup> | 变形模量 (对应于 $q_z$ ) | $S_r$         | %               | 饱和度               |
| $G$          |                     | 比重                | $T$           | ℃               | 温度                |
| $G$          | kgf/cm <sup>2</sup> | 剪切弹性系数、剪切刚性率      | $T_s$         | gf/cm           | 表面张力              |
| $G_o$        |                     | 有机质成分的比重          | $T_v$         |                 | 时间因数              |
| $G_p$        |                     | 有机质土的比重           | $U$           | %               | 固结度               |
| $G_s$        |                     | 土粒比重              | $U_c$         |                 | 均等系数              |
| $G_w$        |                     | 水的比重              | $U_c'$        |                 | 曲率系数              |
|              |                     |                   | $V$           | cm <sup>3</sup> | 体积, 容积            |
|              |                     |                   | $W$           | kgf, gf         | 重量, 荷重            |

续上表

| 符号        | 单位                       | 名词、术语                       | 符号         | 单位                     | 名词、术语          |
|-----------|--------------------------|-----------------------------|------------|------------------------|----------------|
| $a$       | $\text{cm}^2$            | 面积                          | $p$        | $\text{kgf/cm}^2$      | 应力, 压缩应力, 分布荷重 |
| $a$       | $\text{m/s}^2$           | 加速度                         | $p$        | $\text{kgf/cm}^2$      | 平均压缩应力         |
| $a_n$     | $\text{cm}^2/\text{kgf}$ | 压缩系数                        | $p$        | $\text{kgf/cm}^2$      | 固结屈服应力         |
| $b$       |                          | 毕肖伯中主应力系数                   | $p_0$      | $\text{kgf/cm}^2$      | 先期固结压力, 先期压缩应力 |
| $c$       | $\text{kgf/cm}^2$        | 凝聚力                         | $q$        | $\text{cm}^3/\text{s}$ | 单位时间的流量        |
| $c'$      | $\text{kgf/cm}^2$        | 有效凝聚力                       | $q_0$      | $\text{kgf/cm}^2$      | 容许承载力          |
| $c_{cu}$  | $\text{kgf/cm}^2$        | 视凝聚力 (固结不排水剪切试验)            | $q_r$      | $\text{kgf/cm}^2$      | 锥体指数           |
| $c_d$     | $\text{kgf/cm}^2$        | 视凝聚力 (排水剪切试验), 真凝聚力         | $q_{cmax}$ | $\text{kgf/cm}^2$      | 锥体指数的最大值       |
| $c_u$     | $\text{kgf/cm}^2$        | 视凝聚力 (不排水剪切试验)              | $q_u$      | $\text{kgf/cm}^2$      | 无侧限抗压强度        |
| $e$       |                          | 孔隙比                         | $r$        |                        | 主固结比, 或然误差     |
| $e_{max}$ |                          | 最大孔隙比                       | $s$        |                        | 标准偏差           |
| $e_{min}$ |                          | 最小孔隙比                       | $t$        | $\text{s}$             | 时间             |
| $e_0$     |                          | 荷载前的孔隙比                     | $u$        | $\text{kgf/cm}^2$      | 孔隙水压力, 超孔隙水压力  |
| $g_n$     | $\text{m/s}^2$           | 标准自由下落加速度                   | $u_a$      | $\text{kgf/cm}^2$      | 孔隙空气压力         |
| $h$       | $\text{cm}$              | 水头, 高度                      | $u_w$      | $\text{kgf/cm}^2$      | 中间应力, 孔隙水压力    |
| $i$       |                          | 水力坡降                        | $v$        | $\text{cm/s}$          | 速度             |
| $j$       | $\text{tf/m}^3$          | 单位体积中的渗透力                   | $v_a$      | $\%$                   | 空气孔隙率          |
| $k$       | $\text{cm/s}$            | 渗透系数                        | $w$        | $\%$                   | 含水量            |
| $k_T$     | $\text{cm/s}$            | 水温 $T^\circ\text{C}$ 时的渗透系数 | $w'$       | $\%$                   | 含水率            |
| $k_h$     | $\text{cm/s}$            | 水平方向的渗透系数                   | $w_c$      | $\%$                   | 离心含水当量         |
| $k_v$     | $\text{cm/s}$            | 垂直方向的渗透系数                   | $w_L$      | $\%$                   | 液性界限           |
| $l$       | $\text{cm}$              | 长度                          | $w_n$      | $\%$                   | 天然含水量          |
| $m$       | $\text{kg, g}$           | 质量                          | $w_p$      | $\%$                   | 塑性界限           |
| $m_w$     | $\text{g}$               | 容器与湿土的质量, 试样土的质量            | $w_s$      | $\%$                   | 收缩界限           |
| $m_s$     | $\text{g}$               | 容器与烘干土的质量                   | $w_{opt}$  | $\%$                   | 最优含水量          |
| $m_c$     | $\text{g}$               | 容器的质量                       | $w_0$      | $\%$                   | 试验开始时的含水量      |
| $m_d$     | $\text{g}$               | 干土质量                        | $\alpha$   | 度                      | 角度             |
| $m_v$     | $\text{cm}^2/\text{kgf}$ | 体积压缩系数                      | $\beta$    | 度                      | 角度             |
| $m_w$     | $\text{g}$               | 试样中水的质量                     | $\gamma$   |                        | 剪切应变           |
| $n$       | $\%$                     | 孔隙率孔隙度                      | $\gamma$   | $\text{tf/m}^3$        | 单位体积重量         |
|           |                          |                             | $\gamma'$  | $\text{tf/m}^3$        | 水下单位体积重量       |
|           |                          |                             | $\gamma_s$ | $\text{tf/m}^3$        | 干容重            |

# 目 录

## 符号与单位

## 第 1 篇 总 论

### 前 言

### 第 1 章 土工试验法的种类与试验计划

|                   |   |                |   |
|-------------------|---|----------------|---|
| 1.1 土工试验法的种类····· | 3 | 设计·····        | 7 |
| 1.2 土工试验的计划·····  | 7 | 1.2.2 从简单土工试验到 |   |
| 1.2.1 土工试验项目的     |   | 应用土工试验·····    | 8 |

### 第 2 章 土工试验仪器与土样

|                    |    |                    |    |
|--------------------|----|--------------------|----|
| 2.1 土工试验用具及装置····· | 11 | 2.2.1 土样的判别分类····· | 12 |
| 2.1.1 土工试验用具·····  | 11 | 2.2.2 土样的需用量·····  | 13 |
| 2.1.2 土工试验装置·····  | 12 | 2.2.3 扰动土样的准备····· | 13 |
| 2.2 土样的准备·····     | 12 | 2.2.4 原状土样的准备····· | 14 |

### 第 3 章 土工试验的实施原则

|                    |    |                    |    |
|--------------------|----|--------------------|----|
| 3.1 土工试验的实施注意事     |    | 报告·····            | 18 |
| 项·····             | 15 | 3.2 测定值的整理·····    | 18 |
| 3.1.1 特殊土的鉴别(节     |    | 3.2.1 关于测定值的一般     |    |
| 译)·····            | 15 | 注意事项·····          | 18 |
| 3.1.2 试验方法的选择····· | 16 | 3.2.2 试验结果的表示方     |    |
| 3.1.3 试验顺序与数据图     |    | 法及最小二乘法·····       | 21 |
| 表·····             | 17 | 3.2.3 测定值的舍弃·····  | 24 |
| 3.1.4 试验结果的整理和     |    | 3.2.4 均值差异的检验····· | 26 |

## 第 2 篇 土的物理性质试验

### 第 1 章 颗粒分析及物理试验的试样制备

|              |    |                  |    |
|--------------|----|------------------|----|
| 1.1 前 言····· | 31 | 1.2 风干试样制备法····· | 32 |
|--------------|----|------------------|----|

|                    |    |               |
|--------------------|----|---------------|
| 1.3 风干试样制备法说明..... | 34 | 试验的试样制备方法     |
| 1.4 不风干试样的制备.....  | 37 | (JIS A 1201—  |
| 【参考】土的颗粒分析及物理      |    | 1978) .....41 |

## 第2章 土粒比重试验

|                 |    |                    |    |
|-----------------|----|--------------------|----|
| 2.1 前 言.....    | 43 | 2.4.2 存在问题.....    | 53 |
| 2.2 试验方法.....   | 44 | 2.5 试验结果的整理.....   | 60 |
| 2.3 试验方法说明..... | 46 | 2.6 代表性土的测定实例..... | 60 |
| 2.3.1 适用范围..... | 46 | 2.7 试验成果的利用.....   | 61 |
| 2.3.2 术语意义..... | 47 | 2.7.1 土的基本性质计      |    |
| 2.3.3 试验用具..... | 47 | 算.....             | 61 |
| 2.3.4 试验方法..... | 48 | 2.7.2 压 实.....     | 62 |
| 2.3.5 计 算.....  | 53 | 2.7.3 有机质土的有机物     |    |
| 2.4 试验方法的修正及存在  |    | 含量判定.....          | 62 |
| 问题.....         | 53 | 2.7.4 宝永火山砾等多孔     |    |
| 2.4.1 修正问题及修正理  |    | 材料内部孔隙量的           |    |
| 由.....          | 53 | 计算.....            | 62 |

## 第3章 含水量试验

|                    |    |                    |    |
|--------------------|----|--------------------|----|
| 3.1 前 言.....       | 66 | 3.6 试验结果的整理.....   | 73 |
| 3.2 试验方法.....      | 66 | 3.6.1 必要的测定值.....  | 73 |
| 3.3 试验方法说明.....    | 68 | 3.7 代表性土的测定实例..... | 73 |
| 3.4 试验方法存在的问题..... | 70 | 3.8 试验成果的利用.....   | 74 |
| 3.5 快速试验法.....     | 70 | 3.8.1 土的天然含水量..... | 74 |
| 3.5.1 砂 溶 法.....   | 71 | 3.8.2 扰动土的含水量..... | 75 |
| 3.5.2 酒精燃烧法.....   | 72 |                    |    |

## 第4章 密 度 试 验

|                  |    |                  |    |
|------------------|----|------------------|----|
| 4.1 前 言.....     | 77 | 4.2.2 成形法.....   | 78 |
| 4.1.1 定 义.....   | 77 | 4.2.3 液浸法及体积置换   |    |
| 4.1.2 适用范围.....  | 77 | 法.....           | 79 |
| 4.2 试验方法的种类..... | 77 | 4.2.4 非成形法.....  | 82 |
| 4.2.1 概 述.....   | 77 | 4.2.5 其他测定法..... | 82 |

|                              |    |                         |    |
|------------------------------|----|-------------------------|----|
| 4.3 试验用具.....                | 83 | 的误差.....                | 90 |
| 4.4 试验方法.....                | 84 | 4.6 试验结果的整理.....        | 90 |
| 4.4.1 成形法.....               | 84 | 4.6.1 成形法.....          | 91 |
| 4.4.2 液浸法.....               | 86 | 4.6.2 液浸法.....          | 92 |
| 4.4.3 体积置换法.....             | 88 | 4.6.3 体积置换法.....        | 93 |
| 4.4.4 非成形法.....              | 89 | 4.6.4 非成形法.....         | 93 |
| 4.5 试验方法存在的问题.....           | 89 | 4.7 记录图表示例.....         | 93 |
| 4.5.1 因测定技术而造成<br>的人为误差..... | 89 | 4.8 土的密度测定结果举<br>例..... | 94 |
| 4.5.2 因土样膨胀而产生               |    | 4.9 试验成果的利用.....        | 97 |

## 第5章 颗粒分析试验

|                                |     |                                               |     |
|--------------------------------|-----|-----------------------------------------------|-----|
| 5.1 前 言.....                   | 103 | 5.5.1 计 算.....                                | 122 |
| 5.2 试验方法.....                  | 103 | 5.5.2 制图及报告.....                              | 124 |
| 5.3 试验方法说明.....                | 113 | 5.6 试验成果的利用.....                              | 125 |
| 5.4 试验方法存在的问题和<br>修订委员会提案..... | 119 | 5.7 土工学会基准: 74微米<br>标准筛筛下试样质量的<br>试验方法.....   | 126 |
| 5.4.1 理论方面的各种问<br>题.....       | 119 | 5.7.1 前 言.....                                | 126 |
| 5.4.2 操作方面的几个问<br>题.....       | 119 | 5.7.2 试验方法.....                               | 127 |
| 5.4.3 委员会提案.....               | 120 | 【参考】土的颗粒分析试验方法<br>(JIS A 1204—<br>1980) ..... | 129 |
| 5.5 试验结果的整理.....               | 122 |                                               |     |

## 第6章 液限·塑限试验

|                 |     |                                 |     |
|-----------------|-----|---------------------------------|-----|
| 6.1 前 言.....    | 145 | 6.4.2 试验方法.....                 | 152 |
| 6.2 定 义.....    | 146 | 6.4.3 试验方法细则.....               | 154 |
| 6.2.1 液 限.....  | 146 | 6.5 液限和塑限试验成果的<br>应用与其他诸指标..... | 160 |
| 6.2.2 塑 限.....  | 147 | 6.5.1 塑性指数.....                 | 162 |
| 6.2.3 塑性指数..... | 147 | 6.5.2 韧性指数.....                 | 162 |
| 6.3 试验方法.....   | 147 | 6.5.3 稠度指数.....                 | 162 |
| 6.4 试验方法说明..... | 151 | 6.5.4 NP.....                   | 163 |
| 6.4.1 试验用具..... | 151 |                                 |     |

|                    |     |                           |     |
|--------------------|-----|---------------------------|-----|
| 6.5.5 其他方面的应用..... | 163 | 6.6.2 利用落锥法确定液<br>限值..... | 169 |
| 6.6 一点法及落锥法.....   | 166 |                           |     |
| 6.6.1 一点法.....     | 167 |                           |     |

## 第 7 章 pF 试 验

|                                        |     |                                         |     |
|----------------------------------------|-----|-----------------------------------------|-----|
| 7.1 前 言.....                           | 175 | 7.4.5 加压板法.....                         | 187 |
| 7.2 试验方法类别.....                        | 176 | 7.4.6 蒸气压法.....                         | 188 |
| 7.2.1 概 述.....                         | 176 | 7.5 试验结果的整理.....                        | 188 |
| 7.2.2 吸引法.....                         | 176 | 7.5.1 土柱法.....                          | 189 |
| 7.2.3 离心法.....                         | 177 | 7.5.2 吸引法 (即利用水<br>位差施加负压的方<br>法) ..... | 189 |
| 7.2.4 加压法.....                         | 179 | 7.5.3 离心法.....                          | 189 |
| 7.2.5 蒸气压法.....                        | 180 | 7.5.4 加压法.....                          | 190 |
| 7.3 试验用具.....                          | 181 | 7.5.5 蒸气压法.....                         | 190 |
| 7.4 试验方法.....                          | 182 | 7.6 试验方法存在的问题.....                      | 191 |
| 7.4.1 土柱法.....                         | 182 | 7.6.1 吸引法.....                          | 192 |
| 7.4.2 吸引法 (利用水位<br>差施加负压的方<br>法) ..... | 182 | 7.6.2 离心法.....                          | 192 |
| 7.4.3 离心法.....                         | 183 | 7.6.3 加压法.....                          | 193 |
| 7.4.4 加压膜法.....                        | 186 | 7.6.4 蒸气压法.....                         | 193 |

## 第 8 章 收缩参数试验

|                            |     |                           |     |
|----------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 8.1 前 言.....               | 195 | 定.....                    | 206 |
| 8.1.1 干燥引起的土体收<br>缩机理..... | 195 | 8.4.3 试验初始含水量的<br>影响..... | 207 |
| 8.1.2 定 义.....             | 196 | 8.4.4 重塑的影响.....          | 207 |
| 8.1.3 影响收缩参数的土<br>的性质..... | 198 | 8.4.5 干燥速率的影响.....        | 207 |
| 8.2 试验方法.....              | 198 | 8.4.6 非干燥试样的使<br>用.....   | 207 |
| 8.3 试验方法说明.....            | 202 | 8.5 试验结果的整理.....          | 207 |
| 8.4 试验方法存在的问题.....         | 206 | 8.6 代表性土的测定实例.....        | 208 |
| 8.4.1 原状试样试验法.....         | 206 | 8.7 试验成果的利用.....          | 208 |
| 8.4.2 线收缩的直接测<br>定.....    |     | 8.7.1 土的主要成分的确<br>定.....  |     |

|                   |     |                |     |
|-------------------|-----|----------------|-----|
| 定.....            | 208 | 定.....         | 209 |
| 8.7.2 在土工范围内适用    |     | 8.7.5 压实试验结果的确 |     |
| 性的判定.....         | 209 | 定.....         | 210 |
| 8.7.3 冻胀性的判别..... | 209 | 8.7.6 地基基础土性质的 |     |
| 8.7.4 其它稠度指标的判    |     | 判定.....        | 210 |

## 第 9 章 砂的最大密度及最小密度试验

|                    |     |                    |     |
|--------------------|-----|--------------------|-----|
| 9.1 前 言.....       | 214 | 9.4.1 最小密度漏斗试验     |     |
| 9.1.1 试验目的.....    | 214 | 法.....             | 224 |
| 9.1.2 适用范围.....    | 216 | 9.4.2 最大密度水平振击     |     |
| 9.2 最大密度·最小密度试     |     | 试验法.....           | 227 |
| 验法的现状.....         | 216 | 9.4.3 模筒容积测定法..... | 229 |
| 9.3 试验方法.....      | 221 | 9.5 相对密度的几个问题..... | 230 |
| 9.3.1 概 要.....     | 221 | 9.5.1 使用相对密度中的     |     |
| 9.3.2 试样的制备.....   | 221 | 几个问题.....          | 230 |
| 9.3.3 试验用具.....    | 221 | 9.5.2 含细粒土的砂或含     |     |
| 9.3.4 最小密度试验法..... | 222 | 砾质砂的最大密度           |     |
| 9.3.5 最大密度试验法..... | 223 | 及最小密度.....         | 232 |
| 9.4 试验方法说明及存在问     |     | 9.5.3 相对密度的精度..... | 233 |
| 题.....             | 224 |                    |     |

## 第 3 篇 土的分类 (略)

## 第 4 篇 土的化学性质试验

### 第 1 章 pH 试 验

|                    |     |                 |     |
|--------------------|-----|-----------------|-----|
| 1.1 前 言.....       | 235 | 1.5.1 氯化钾水溶液法的  |     |
| 1.2 试验方法.....      | 237 | 意义.....         | 243 |
| 1.3 试验方法说明.....    | 239 | 1.5.2 氯化钾水溶液制备  |     |
| 1.4 试验方法存在的问题..... | 242 | 法.....          | 243 |
| 1.5 氯化钾水溶液 pH 试    |     | 1.5.3 试样制备..... | 244 |
| 验法.....            | 243 | 1.5.4 试验步骤及表示   |     |

|                   |     |               |     |
|-------------------|-----|---------------|-----|
| 法.....            | 244 | 例.....        | 244 |
| 1.6 试验结果的整理.....  | 244 | 1.7.2 其他土的测定实 |     |
| 1.7 各种土的测定实例..... | 244 | 例.....        | 245 |
| 1.7.1 对比试验的测定实    |     |               |     |

## 第2章 灼烧减量试验

|                 |     |                    |     |
|-----------------|-----|--------------------|-----|
| 2.1 前 言.....    | 247 | 2.4 试验方法存在的问题..... | 252 |
| 2.2 试验方法.....   | 248 | 2.5 试验结果的整理.....   | 253 |
| 2.3 试验方法说明..... | 250 | 2.6 测定实例.....      | 253 |

## 第3章 有机物含量试验

|                  |     |                    |     |
|------------------|-----|--------------------|-----|
| A. 灼烧减量法 B. 重铬酸法 |     | 3.4 试验方法存在的问题..... | 266 |
| 3.1 前 言.....     | 256 | 3.5 试验结果的整理.....   | 268 |
| 3.2 试验方法.....    | 257 | 3.6 各种土的测定实例.....  | 268 |
| 3.3 试验方法说明.....  | 262 |                    |     |

## 第4章 水溶性成分试验的试液配制法

|                |     |                  |     |
|----------------|-----|------------------|-----|
| 4.1 前 言.....   | 271 | 4.2 试液配制法.....   | 273 |
| 4.1.1 与土粒共存的水的 |     | 4.3 试液配制法说明..... | 276 |
| 试验方法.....      | 271 | 4.4 试液配制法存在的问    |     |
| 4.1.2 与土粒分离的水的 |     | 题.....           | 276 |
| 试验方法.....      | 271 |                  |     |

## 第5章 水溶性成分总量试验

|                 |     |                    |     |
|-----------------|-----|--------------------|-----|
| 5.1 前 言.....    | 278 | 5.4 试验方法存在的问题..... | 282 |
| 5.2 试验方法.....   | 279 | 5.5 各种土的测定实例.....  | 283 |
| 5.3 试验方法说明..... | 280 |                    |     |

## 第6章 氯化物含量试验

|                    |     |                  |     |
|--------------------|-----|------------------|-----|
| 6.1 前 言.....       | 285 | 6.5 计算及测定实例..... | 290 |
| 6.2 试验方法.....      | 286 | 6.5.1 计算实例.....  | 290 |
| 6.3 试验方法说明.....    | 288 | 6.5.2 各种土的测定实    |     |
| 6.4 试验方法存在的问题..... | 289 | 例.....           | 291 |

## 第7章 硫酸盐含量试验

|                       |     |                     |     |
|-----------------------|-----|---------------------|-----|
| A. 质量法 B. EDTA 法..... | 293 | B. EDTA法.....       | 301 |
| 7.1 前 言.....          | 293 | 7.4 试验方法存在的问题.....  | 304 |
| 7.2 试验方法.....         | 294 | 7.5 计算及测定实例.....    | 305 |
| 7.3 试验方法说明.....       | 300 | 7.5.1 计算例.....      | 305 |
| A. 质量法.....           | 300 | 7.5.2 各种土的测定实例..... | 307 |

## 第8章 土中粘土矿物分析用试样制备法

|               |     |                 |     |
|---------------|-----|-----------------|-----|
| 8.1 前 言.....  | 308 | 8.3 制备方法说明..... | 312 |
| 8.2 制备方法..... | 309 |                 |     |

## 第5篇 土的力学性质试验 (I)

### 第1章 压 实 试 验

|                             |     |                                   |     |
|-----------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
| 1.1 前 言.....                | 315 | 筒内土上表面的修整.....                    | 327 |
| 1.1.1 试验目的.....             | 315 | 1.4.6 击实筒中击实试样的卸除和下次试验用土样的粉碎..... | 328 |
| 1.1.2 试验方法分类.....           | 315 | 1.4.7 含水量的测定及试样含水量的选定方法.....      | 328 |
| 1.2 试验方法.....               | 316 | 1.5 试验结果的整理.....                  | 330 |
| 1.3 试样制备、使用方法及击实方法的选择.....  | 323 | 1.5.1 计算和记录方法.....                | 330 |
| 1.3.1 试样制备和使用方法.....        | 323 | 1.5.2 含有大于容许最大粒径的粗颗粒时的修正方法.....   | 332 |
| 1.3.2 击实方法和试样容许最大粒径的选择..... | 324 | 1.6 代表性土的测定实例.....                | 336 |
| 1.4 试验方法说明.....             | 325 | 1.7 试验成果的利用.....                  | 338 |
| 1.4.1 试样的制备.....            | 325 | 1.7.1 实际压实施工中的一般利用法.....          | 338 |
| 1.4.2 试验场地.....             | 326 | 1.7.2 用于高含水量粘性                    |     |
| 1.4.3 击锤的打击.....            | 326 |                                   |     |
| 1.4.4 装入击实筒的试样用量.....       | 327 |                                   |     |
| 1.4.5 护筒的卸除及击实              |     |                                   |     |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 土施工管理中的注<br>意事项.....        | 339 |
| 1.7.3 用于颗粒易碎土的<br>注意事项..... | 340 |
| 1.8 各种压实试验法.....            | 341 |
| 1.8.1 冲击荷重压实试验              |     |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 法.....                    | 341 |
| 1.8.2 静荷重压实试验<br>法.....   | 342 |
| 1.8.3 半自动荷重压实试<br>验法..... | 343 |
| 1.8.4 振动压实试验法.....        | 345 |

## 第2章 CBR 试 验

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 2.1 前 言.....              | 350 |
| 2.2 试验方法.....             | 351 |
| 2.3 试验方法说明.....           | 363 |
| 2.3.1 试验方法的种类.....        | 363 |
| 2.3.2 试验用具.....           | 363 |
| 2.3.3 试样制备和试件制<br>作.....  | 364 |
| 2.3.4 吸水膨胀试验.....         | 366 |
| 2.3.5 贯入试验.....           | 367 |
| 2.3.6 现场试验.....           | 368 |
| 2.4 试验方法的修订及存在<br>问题..... | 368 |
| 2.4.1 试验方法的几点修<br>订.....  | 368 |
| 2.4.2 试验方法存在的问<br>题.....  | 370 |
| 2.5 试验结果的整理.....          | 372 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 2.5.1 试验记录图表 5<br>— 2 — 1 ..... | 373 |
| 2.5.2 试验记录图表 5<br>— 2 — 2 ..... | 374 |
| 2.5.3 试验记录图表 5<br>— 2 — 8 ..... | 375 |
| 2.5.4 试验记录图表 5<br>— 2 — 4 ..... | 375 |
| 2.6 代表性土的测定实例.....              | 375 |
| 2.7 试验成果的利用.....                | 375 |
| 2.7.1 设计CBR与修正<br>CBR .....     | 375 |
| 2.7.2 飞机场跑道的CBR<br>设计曲线.....    | 381 |
| 2.7.3 铁路路基的压实度<br>管理.....       | 381 |

## 第3章 渗 透 试 验

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 3.1 前 言.....              | 392 |
| 3.2 试验方法.....             | 393 |
| 3.3 试验方法说明.....           | 401 |
| 3.3.1 试验方法的原理.....        | 401 |
| 3.3.2 影响土的渗透性的<br>因素..... | 403 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 3.3.3 试验方法的种类.....             | 406 |
| 3.3.4 试验装置.....                | 407 |
| 3.3.5 试验方法.....                | 409 |
| 3.4 修订方案应用方面的几<br>个问题及其对策..... | 412 |
| 3.4.1 修订方案应用方面                 |     |

|                                   |                               |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 的几个问题.....412                     | 3.5.1 试验结果的整理方<br>法..... 426  |
| 3.4.2 修订方案以外的室<br>内渗透试验方法.....421 | 3.5.2 试验结果的整理报<br>告例..... 427 |
| 3.5 试验结果的整理报告.....426             |                               |

## 第 4 章 固 结 试 验

|                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 4.1 前 言.....440            | 4.5.3 次固结与加荷时<br>间..... 481       |
| 4.2 土的压缩和固结.....440        | 4.5.4 荷重率问题..... 484              |
| 4.2.1 土的压缩.....440         | 4.5.5 温度的影响..... 485              |
| 4.2.2 固结理论.....444         | 4.5.6 固结试验的自动<br>化..... 485       |
| 4.3 标准固结试验方法.....448       | 4.6 特殊固结试验..... 485               |
| 4.3.1 日本工业规格.....448       | 4.6.1 特殊固结试验的意<br>义..... 485      |
| 4.3.2 试验方法说明.....458       | 4.6.2 使用固结环的特殊<br>试验法..... 486    |
| 4.3.3 试验成果举例.....466       | 4.6.3 利用三轴压缩试验<br>仪的固结试验..... 488 |
| 4.4 试验成果的利用.....466        |                                   |
| 4.5 固结试验中的几个问<br>题.....480 |                                   |
| 4.5.1 试件厚度.....480         |                                   |
| 4.5.2 侧面摩擦.....481         |                                   |

## 第 6 篇 土的力学性质试验 (Ⅱ)

### 第 1 章 剪切试验概论

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1.1 前 言.....502             | 1.6 剪切试验中的排水条<br>件..... 510         |
| 1.2 土的剪切破坏与库伦公<br>式.....503 | 1.7 剪切试验计划安排和操<br>作方面的注意事项..... 512 |
| 1.3 土的剪切试验法.....505         | 1.7.1 计划安排方面的注<br>意事项..... 512      |
| 1.4 影响抗剪强度的各种因<br>素.....505 | 1.7.2 操作方面的注意事<br>项..... 513        |
| 1.4.1 土的种类.....507          | 1.8 关于本篇内容..... 514                 |
| 1.4.2 土的状态.....508          |                                     |
| 1.5 土的结构与剪胀.....509         |                                     |