

第3章「地盤中の応力」では地下水を含んだ土に関する応力の考え方や、建物荷重による地盤中の応力を弾性論によって求めている。これらは土の強度に影響を及ぼす拘束圧を求めるためや、土の強度に対して応力がそれ以下となることを検証するために必要である。

第1章は土ができるまでの知識、すなわち地質学の概説をまず述べている。地盤工学は工学であるのに対し、地質学は理学として位置付けられるが、同じ土を扱う学問であるので、そこから得られる情報は有益な場合が多い。第1章後半では、本書において以降の大部分で使う、土の性質を表す約束事としての物理量の定義を行っている。地盤を構成する土は鉄やコンクリートのような人工物ではないことや、基本的に建物を建設する場所に存在する土を使わなければならないので、どのような場合にも、まず、そのある土の性質を調べることから仕事を始めなければならない。第2章は実際に現場で土の性質を調べる地盤調査方法について述べている。

このように、地盤工学をはじめて学ぶには、本書の構成のような順序を追って学ぶことが効果的であるし、その必要があると感じている。いま学んでいることは何のために使われるのかを十分理解しながら学ぶことが大切である。

本書は大学レベルの建築学科における地盤工学あるいは基礎構造という科目の教科書を意図して書かれている。本書は地盤工学の原理をやや丁寧に説明しているが、それは、講義を聴く学生は授業でノートを取り、理解したつもりになっていても、あとでもう一度勉強し直すときに、丁寧に解説された図書を希望するケースが多いからである。独学できることも考慮して本書はこの形式を取った。

筆者は、大学3年生のとき、建築学科の授業科目の中で恩師吉見吉昭先生の「土質力学」の授業を受け、今までにない感銘を受けて、そのままこの分野を専門とする道を選んだ。それは「土質力学」がほかの構造工学と違って、問題に対する洗練された取り扱いや、当時、アメリカから帰国されたばかりの先生の教授法に新鮮さを感じたからであると思う。このたびこの本を執筆するに当たって、当時のノートや演習問題が大変参考になった。それらについて逐一のお断りを省略したが、それはこの本のすべてにわたって吉見先生の教えが生きているからであり、あらためて感謝の意を表したい。

2002年9月

著者

目次

第1章 地盤を構成する土

1.1 地質学的にみた土の成因 ◇ 2	1.1.1 成因による土の分類 ……………2
	1.1.2 沖積層地盤 ……………6
	1.1.3 洪積層地盤 ……………8
1.2 土の組成と工学的分類 ◇ 9	1.2.1 基本量の定義 ……………9
	1.2.2 土の密度 ……………13
	1.2.3 粒径による分類 ……………16
	1.2.4 土のコンシステンシー ……………21

練習問題1 ◇ 25

第2章 地盤調査

2.1 地盤調査の種類 ◇ 28	2.1.1 事前調査 ……………28
	2.1.2 本調査 ……………28
2.2 ボーリング ◇ 28	
2.3 サンプリング ◇ 30	2.3.1 固定ピストン式シンウォールサンプリング ……………30
	2.3.2 ロータリー式二重管サンプリング ……………32
	2.3.3 原位置凍結サンプリング ……………32
2.4 サウンディング ◇ 33	2.4.1 標準貫入試験 ……………34
	2.4.2 オランダ式二重管コーン貫入試験 ……………35
	2.4.3 スウェーデン式貫入試験 ……………36
	2.4.4 その他の試験法 ……………37

第3章 地盤内の応力

- 3.1 自重による地盤内の応力 ◇ 42
- 3.2 モールの応力円と応力経路 ◇ 43
- 3.2.1 モールの応力円 ……43
- 3.2.2 応力経路 ……46
- 3.3 間げき水圧と有効応力 ◇ 49
- 3.3.1 土中水の圧力 ……49
- 3.3.2 有効応力の定義 ……50
- 3.4 荷重の作用による地中応力増加 ◇ 54
- 3.4.1 地表面に働く集中荷重 ……55
- 3.4.2 地表面に分布する鉛直荷重 ……56

練習問題 3 ◇ 62

第4章 土中の水流

- 4.1 ダルシーの法則 ◇ 64
- 4.1.1 水頭 ……64
- 4.1.2 ダルシーの法則 ……65
- 4.1.3 透水係数 ……67
- 4.2 透水試験法 ◇ 70
- 4.2.1 定水位透水試験 ……70
- 4.2.2 変水位透水試験 ……70

- 4.3 浸透力 ◇ 72

練習問題 4 ◇ 74

第5章 土の圧縮性と圧密

- 5.1 土の圧縮性 ◇ 76
- 5.2 圧密試験 ◇ 78
- 5.3 圧密沈下量 ◇ 85
- 5.4 圧密理論 ◇ 89
- 5.4.1 テルツァギの一次元圧密理論 ……89
- 5.4.2 圧密方程式の解 ……91
- 5.4.3 圧密係数の求め方 ……95

練習問題 5 ◇ 98

第6章 土のせん断強さ

- 6.1 せん断試験 ◇ 100
- 6.1.1 一面せん断試験 ……100
- 6.1.2 三軸圧縮試験 ……102
- 6.1.3 一軸圧縮試験 ……112
- 6.2 砂質土のせん断強さ ◇ 112
- 6.2.1 見掛けの粘着力 ……112
- 6.2.2 インターロッキング ……113
- 6.2.3 残留強さ ……114
- 6.2.4 飽和砂の液状化 ……115
- 6.3 粘性土のせん断強さ ◇ 116
- 6.3.1 正規圧密粘性土 ……116
- 6.3.2 過圧密粘性土 ……116

練習問題 6 ◇ 117

第7章 極限土圧

- 7.1 ランキン土圧 ◇ 120
- 7.1.1 主動土圧 ……120
- 7.1.2 受働土圧 ……122
- 7.1.3 裏込め土の表面に荷重が働く場合
……………124
- 7.1.4 粘着力 c がある場合 ……125
- 7.1.5 擁壁に作用する水圧と有効土圧 126
- 7.2 クーロン土圧 ◇ 127
- 7.3 擁壁の設計 ◇ 130
- 7.3.1 擁壁の転倒 ……130
- 7.3.2 擁壁の滑動 ……132

練習問題 7 ◇ 134

第8章 浅い基礎

- 8.1 鉛直支持力 ◇ 136
- 8.1.1 鉛直荷重～沈下特性 ……136
- 8.1.2 極限釣合い理論による支持力 ……137
- 8.1.3 極限支持力と支持力係数 ……139
- 8.2 沈下 ◇ 143
- 8.2.1 即時沈下 ……143
- 8.2.2 圧密沈下 ……148

練習問題 8 ◇ 150

第9章 杭基礎

9.1 杭の種類と施工法 ◇ 152

9.2 杭の鉛直支持力 ◇ 159

9.3 杭の水平抵抗 ◇ 172

解答 ◇ 180

引用・参考文献 ◇ 187

索引 ◇ 188

8.2.3 許容支持力と許容沈下量 ……148

9.1.1 既製杭材料による分類 ……152

9.1.2 施工方法による分類 ……154

9.2.1 鉛直載荷試験 ……159

9.2.2 鉛直荷重～沈下特性 ……160

9.2.3 杭先端支持力 ……163

9.2.4 杭周面抵抗力 ……165

9.2.5 許容支持力 ……166

9.2.6 負の摩擦力 ……169

9.2.7 群杭の鉛直支持力 ……170

9.3.1 弾性地盤中の杭の水平抵抗 ……173

9.3.2 杭の極限水平抵抗 ……176

第1章**地盤を構成する土**

地盤の詳細な調査は第2章で扱うが、その前に地形やその土地ができた成因を調べることは大切なことである。それには地質学の知識が役に立つ。日本の都市の多くは沖積平野にあり、とくに最近ではその中でも軟弱な地盤の上にまで高層建物を立てざるを得ない状況にある。このような地盤がどのようにしてできたかを知るために、この章の前半では主として都市の地盤がどのようにしてできたかという地質学の基礎知識について学ぶ。

土を微視的にみると小さい粒子の集りであるが、土の性質はその粒子をつくっている物質によって左右されるだけでなく、その粒子の詰まり方、すなわち密度や含んでいる水の量などの影響を受ける。そこで、自然の地盤に存在している土の状態を規定する物理量を決めなければならない。この章の後半では、後の章で述べる土の性質を理解する準備の意味で、土の基本量についての説明を行う。

鉄筋コンクリート杭154
 転倒モーメント131
 凍結サンプリング32
 等時曲線93
 透水係数66
 動水傾度66
 土粒子の密度10

〈な 行〉

二次圧縮95
 — 指数96
 根入れ効果140
 粘着力101
 — (見掛けの)111
 粘土19
 — 鉱物21

〈は 行〉

場所打ちコンクリート杭157
 半無限弾性体52
 非圧密非排水試験109
 ピート5
 非排水せん断強さ111
 氷河期5
 氷積土2
 標準貫入試験33
 風化土2
 風積土2
 ブーシネスクの解56
 フックの法則43
 負の摩擦力169
 ふるい分析16
 プロムスの解177
 分級作用5
 平均圧密度93
 変水位透水試験70

ポアソン比43
 ボイリング74
 崩積土2
 飽和度10
 飽和密度13
 ボーリング28
 本調査28

〈ま 行〉

摩擦性材料101
 毛管現象48
 モール・クーロンの破壊規準103
 モールの応力円43
 モンモロロナイト20

〈や 行〉

ヤング係数43
 有機質土5
 有効応力49
 有効径19
 擁壁130
 — (RC)130
 — (重力式)130

〈ら 行〉

ランキン土圧121
 粒径加積曲線19
 粒状体14
 粒度分布18
 流量速度67
 両面排水条件93
 \sqrt{t} 法94
 礫19
 $\log t$ 法94
 ロータリー式二重管サンプラー30
 ロータリーボーリング29

著者略歴

桑原 文夫 (くわばら・ふみお)

1970年 東京工業大学工学部建築学科卒業
 1975年 東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻修了 (工学博士)
 1975年 日本工業大学講師
 1978年 日本工業大学助教授
 1991年 日本工業大学教授 現在に至る
 1997年 日本工業大学建築技術センター長 (兼任)
 担当科目 建築地盤基礎工学, 弾塑性学, 部材の力学, 材料力学実験
 専攻 地盤工学・基礎構造
 主要著書 『地盤工学ハンドブック』 (共著) 地盤工学会 (1999)
 『基礎の沈下予測と実際』 (共著) 地盤工学会 (2000)
 他

建築学入門シリーズ
 地盤工学

© 桑原文夫 2002

2002年10月25日 第1版第1刷発行
 2007年11月10日 第1版第3刷発行

【本書の無断転載を禁ず】

著者 桑原文夫
 発行者 森北博巳
 発行所 森北出版株式会社

東京都千代田区富士見 1-4-11 (〒102-0071)
 電話 03-3265-8341/FAX 03-3264-8709
<http://www.morikita.co.jp/>
 自然科学書協会・工学書協会 会員

ICLS <(株)日本著作出版権管理システム委託出版物>

落丁・乱丁本はお取り替え致します

印刷/太平洋・製本/協栄製本