

DIJI YU JICHU GONGCHENG 300WEN

地基与基础工程 300问

刘宪文 主编

中国建材工业出版社

地基与基础工程 300 问

刘宪文 主编

中国建材工业出版社

前 言

这里奉献给读者的是一本《地基与基础工程 300 问》。历年来建筑物、构筑物主体产生开裂、整体倾斜，甚至倒塌等质量事故的主要原因大多是地基与基础未按照现行国家规范及标准进行设计或施工。一旦出现这方面的问题将是无法挽救和弥补的，一般情况下要重新施工或采取必要的措施；给社会造成不必要的经济损失和资源的浪费，使工程不能按计划如期交付使用。

为解决这一严重问题，作者编写了这本《地基与基础工程 300 问》。若能细读这本书，会使读者更明了其中关键要点，避免工程质量事故或少出事故，使资源得以充分利用，更好地造福于人类。

作者于深圳

2011. 12

目 录

第一章 土方与基坑工程	1
第一节 岩土分类	1
1. 作为建筑地基的岩土分为哪几类?	1
2. 岩石有哪些力学性质?	1
3. 碎石土如何分类? 其密实度应如何掌握?	2
4. 砂土如何分类? 其密实度如何掌握?	3
5. 黏性土如何分类? 其状态又是怎样的?	4
6. 粉土有哪些特征?	4
7. 人工填土分几类?	4
8. 工程用土的物理性质有哪些? 意义是什么?	5
9. 淤泥类软土的工程特性有哪些?	5
10. 膨润土有哪些工程特性?	5
11. 黄土有哪些工程特性?	5
12. 红黏土有哪些工程特征?	5
13. 膨胀土有哪些工程特征?	6
14. 冻土有哪些工程特征?	6
第二节 土方开挖	6
15. 土方开挖前应做好哪些准备工程?	6
16. 土方开挖应注意哪些问题?	6
第三节 土方回填	7
17. 土方回填应注意哪些方面?	7
18. 填土工程质量检验标准有哪些?	8
第四节 地下水与土层	8
19. 地下水对工程有哪些不利影响?	8
20. 土的水理性质是怎样的?	9
21. 什么土层为含水层?	9
22. 什么是承压水?	9
23. 潜水有哪些特性?	9
24. 上层滞水有哪些特性?	10
25. 包气带水有哪些特性?	10
26. 滞水层和隔水层有哪些区别?	10

27. 地基对地层结构应考虑哪些?	10
第五节 基坑支护工程	11
28. 基坑支护工程包括哪些方面?	11
29. 排桩墙支护工程质量标准是怎样的?	11
30. 水泥土桩墙支护工程质量标准是怎样的?	12
31. 锚杆及土钉墙支护工程应注意哪些方面?	13
32. 钢或混凝土支撑系统工程应注意哪些?	13
33. 地下连续墙应注意哪些问题?	14
34. 沉井与沉箱工程施工应注意哪些?	16
35. 沉井与沉箱质量检验标准有哪些?	17
36. 降水与排水工程应注意哪些方面?	18
37. 工程降水措施方法有哪些?	18
38. 排水的具体措施有哪些?	19
39. 降水与排水施工质量检验标准有哪些?	20
第二章 建筑地基基础工程	21
第一节 地基	21
40. 什么是土工合成材料地基?	21
41. 什么是重锤夯实地基?	21
42. 什么是强夯地基?	21
43. 什么是注浆地基?	21
44. 什么叫预压地基?	21
45. 什么是高压喷射注浆地基?	21
46. 什么是水泥土搅拌桩地基?	22
47. 什么是土与灰土挤密桩地基?	22
48. 水泥粉煤灰、碎石桩是怎样的桩体?	22
49. 锚杆静压桩是怎样的桩体?	22
50. 地基基础工程施工前应做好哪些准备工作?	22
51. 对地基与基础施工勘察有哪些规定?	22
52. 天然地基基础基槽检验要点有哪些?	23
53. 深基础施工勘察的要点有哪些?	23
54. 地基处理工程施工勘察有哪些要点?	23
55. 施工勘察报告包括哪些内容?	24
56. 对从事地基基础工程的施工和见证试验单位有哪些要求?	24
57. 在地基基础施工过程中出现异常情况应如何处理?	24
58. 对建筑物地基的施工国家有哪些规定?	24
59. 对地基施工国家有哪些强制性规定?	25
60. 灰土地基施工应注意哪些方面?	25

61. 砂和砂石地基施工应注意哪些方面?	26
62. 土工合成材料地基施工应注意哪些方面?	27
63. 粉煤灰地基施工应注意哪些方面?	28
64. 强夯地基施工应注意哪些方面?	29
65. 注浆地基施工应注意哪些方面?	30
66. 预压地基施工应注意哪些方面?	32
67. 振冲地基施工应注意哪些方面?	33
68. 高压喷射注浆地基施工应注意哪些方面?	35
69. 水泥土搅拌桩地基施工应注意哪些方面?	36
70. 土和灰土挤密桩地基施工应注意哪些方面?	38
71. 水泥粉煤灰碎石桩地基施工应注意哪些方面?	39
72. 夯实水泥土桩地基施工应注意哪些方面?	39
73. 砂桩地基施工应注意哪些方面?	40
第二节 桩基础	41
74. 预制桩分几类?	41
75. 混凝土预制桩制作应注意哪些方面?	44
76. 先张法预应力高强混凝土管桩制作应注意哪些?	46
77. 钢桩施工应注意哪些?	46
78. 先张法预应力高强混凝土管桩沉桩方法有哪些?	48
79. 静力压桩施工应注意哪些方面?	49
80. 先张法预应力高强混凝土管桩质量检验标准有哪些?	50
81. 混凝土预制桩起吊、运输和堆放应注意哪些?	51
82. 混凝土预制管桩有哪些特点?	51
83. 钢管桩有哪些特点?	51
84. 桩的承载形式有哪些类?	51
85. 桩按材料组成和使用功能分哪些类?	52
86. 制作混凝土预制桩有哪些具体要求?	52
87. 打入桩常用哪些桩锤和桩架?	52
88. 打桩的顺序如何确定?	52
89. 打混凝土预制桩时应注意哪些?	53
90. 打混凝土管桩时应注意哪些方面?	53
91. 遵循哪些停打原则才能保证打桩质量?	53
92. 混凝土预制桩的接桩一般有哪些形式?	54
93. 什么是射水法沉桩? 什么是植桩法沉桩?	54
94. 相对比较静压桩有哪些沉桩优势?	55
95. 锥形短桩有哪些特征?	55
96. 锚杆静压法沉桩有哪些特征?	55
97. 钢管桩施工应注意哪些事项?	56

98. 钢筋混凝土预制桩质量检验标准是怎样的?	56
99. 钢桩施工质量检验标准有哪些?	57
100. 预制桩(钢桩)桩位允许偏差如何掌握?	57
101. 管桩有哪些方面对工程有利?	57
102. 管桩沉桩有哪些规定?	58
103. 如何选择筒式柴油打桩机桩锤?	59
104. 如何选择静力压桩机?	59
105. 打桩施工应注意哪些重要环节?	60
106. 桩顶与承台连接有哪些形式?	64
107. 打桩过程中遇到问题如何处理?	66
108. 预制混凝土桩施工质量验收有哪些规定?	66
109. 预制混凝土管桩的施工质量验收标准有哪些?	67
第三节 混凝土灌注桩	69
110. 混凝土和钢筋混凝土灌注桩有哪些成孔方法?	69
111. 混凝土和钢筋混凝土灌注桩施工前有哪些准备工作?	70
112. 桩基工程施工组织设计包括哪些内容?	70
113. 成孔工艺应如何选择?	70
114. 混凝土和钢筋混凝土灌注桩成孔机具应如何选择?	71
115. 冲击钻孔施工应注意哪些?	72
116. 正反循环回转钻机成孔有哪些优缺点?	73
117. 正反循环回转钻机有哪些施工要点?	73
118. 螺旋钻机有哪些成孔优势?	74
119. 长螺旋钻机施工混凝土灌注桩应注意哪些事项?	76
120. 干成孔灌注桩施工常遇问题如何处理?	76
121. 桩的施工近年来有哪些新技术?	77
122. 成孔施工过程中出现问题如何处理?	79
123. 混凝土灌注桩施工质量验收标准有哪些?	80
第四节 挤扩支盘灌注桩	82
124. 挤扩支盘灌注桩基本原理是怎样的?	82
125. 挤扩支盘灌注桩的适用范围是怎样的?	83
126. 挤扩支盘灌注桩的应用特点有哪些?	84
127. 挤扩支盘灌注桩的应用经过了怎样的过程?	85
128. 挤扩支盘灌注桩的发展前景如何?	86
129. 挤扩支盘灌注桩的基本结构是怎样的?	87
130. 挤扩支盘灌注桩的结构尺寸如何确定?	88
131. 挤扩支盘成形及其形状特征是怎样的?	90
132. 影响支盘桩成形及尺寸的因素有哪些?	92
133. 支盘灌注桩的构造与普通桩有哪些区别?	92

134. 支盘灌注桩的构造还有哪些其他规定?	93
135. 支盘桩施工组织设计编制的工程特点及依据是什么?	94
136. 支盘灌注桩施工组织设计的主要内容有哪些?	94
137. 挤扩支盘灌注桩施工应注意哪些方面?	96
138. 挤扩支盘桩质量检查包括哪些内容?	98
第三章 地下水控制	102
139. 地下水控制的设计和施工依据有哪些?	102
140. 地下水控制方法有几种? 适用条件有哪些?	102
141. 基坑降水井的深度、数量、出水量、过滤器长度如何计算或确定?	102
142. 基坑总涌水量如何计算?	104
143. 群井抽水时, 单井过滤器进水部分长度如何计算?	107
144. 基坑中心点水位降深如何计算?	107
145. 管井结构应符合哪些要求?	108
146. 喷射井点的结构及施工应符合哪些要求?	108
147. 真空井点结构和施工应符合哪些技术要求?	109
148. 抽水设备应如何选择和利用?	109
149. 集水明排的排水沟和集水井如何设置?	109
150. 用回灌法控制地下水应注意哪些方面?	110
151. 控制地下水使用的截水法应注意哪些方面?	110
152. 地下工程排水有哪些相关规定?	110
153. 渗排水与盲沟排水有哪些具体要求?	110
154. 贴壁式衬砌排水系统应符合哪些要求?	112
155. 复合式衬砌应符合哪些要求?	113
156. 离壁式衬砌应符合哪些要求?	114
157. 衬套排水应符合哪些规定?	114
158. 隧道、坑道排水应注意哪些方面?	114
159. 预注浆、后注浆应符合哪些要求?	115
160. 衬砌裂缝注浆有哪些要求?	116
161. 盾构隧道施工应符合哪些要求?	117
162. 锚喷支护施工应符合哪些要求?	118
163. 地下连续墙防水控制应符合哪些要求?	119
164. 地下建筑防水混凝土施工应符合哪些要求?	119
165. 水泥砂浆防水层应符合哪些规定?	121
166. 卷材防水层施工应符合哪些要求?	122
167. 涂料防水层施工应符合哪些规定?	123
168. 塑料板防水层施工应符合哪些要求?	124
169. 金属板防水层施工有哪些具体规定?	124

170. 地下防水细部构造做法要求有哪些?	125
171. 子分部工程验收应符合哪些规定?	126
172. 合成高分子防水卷材的种类有哪些?	127
173. 合成高分子防水卷材有哪些特点? 适用范围是怎样的?	128
174. 降水有哪些方法? 应考虑哪些因素? 明沟排水和暗沟排水有哪些区别?	129
175. 表面排水或明沟与集水井降水是怎样的?	129
176. 深层明沟排水有哪些特征?	129
177. 什么是动水压力? 流砂对地面建筑有哪些危害?	130
178. 井点降水的作用和类型有哪些? 其适用范围是怎样的?	130
179. 什么是轻型井点降水? 其井点如何布置?	130
180. 完整井和非完整井有哪些区别? 无压完整井的涌水量如何计算?	131
181. 喷射井点与电渗井点有哪些区别?	132
182. 管井井点和深井井点有哪些区别?	133
第四章 土方工程	134
183. 基坑土方开挖应做好哪些准备工作?	134
184. 无支护基坑土方开挖应注意哪些方面?	134
185. 土方开挖顺序和采取的技术措施有哪些?	136
186. 土方开挖的成品保护和注意事项有哪些?	137
187. 有支护土方开挖涉及哪些问题?	138
188. 基坑支护工程中的锚杆设计有哪些规定?	139
189. 基坑支护中的锚杆施工有哪些规定?	142
190. 基坑支护用全长粘结型锚杆施工应注意哪些?	143
191. 端头锚固型锚杆施工应注意哪些?	143
192. 摩擦型锚杆施工应注意哪些方面?	144
193. 预应力锚杆施工应注意哪些方面?	144
194. 自钻式锚杆施工应注意哪些方面?	145
195. 预应力锚杆的试验与监测有哪些规定?	146
196. 喷射混凝土支护设计有哪些规定?	147
197. 喷射混凝土与围岩粘结强度试验有哪些规定?	149
198. 喷射混凝土施工的原材料如何控制?	150
199. 喷射混凝土所使用的机具及施工工艺有哪些?	150
200. 混合料的拌制与配合比有哪些规定?	151
201. 喷射混凝土前应做好哪些准备工作?	151
202. 喷射混凝土作业有哪些规定?	152
203. 喷射钢纤维混凝土有哪些规定?	153
204. 钢筋网喷射混凝土施工应符合哪些规定?	153
205. 钢架喷射混凝土施工应符合哪些规定?	153

206. 水泥裹砂喷射混凝土施工应符合哪些要求?	154
207. 喷射混凝土的质量应如何控制?	154
208. 喷射混凝土强度质量控制图如何绘制?	155
209. 喷射混凝土安全技术及防止粉尘措施有哪些?	156
210. 测定喷射混凝土粉尘有哪些技术要求?	157
211. 喷射混凝土抗压强度标准试块制作有哪些规定?	157
第五章 混凝土基础	159
第一节 模板分项工程	159
212. 对模板及其支架有哪些规定?	159
213. 模板安装工程应注意哪些方面?	159
214. 模板拆除应注意哪些方面?	161
第二节 钢筋分项工程	161
215. 钢筋分项工程有哪些规定?	161
216. 对钢筋原材料有哪些要求?	162
217. 钢筋加工应注意哪些方面?	162
218. 钢筋连接应符合哪些要求?	163
219. 钢筋安装应注意哪些方面?	164
220. 钢筋工程所用钢筋的品种有哪些? 力学性能及工艺性能是怎样的?	165
221. 如何测定冷拉钢筋的应力? 冷拉控制应力和最大冷拉率应如何控制?	166
222. 钢筋的冷拔和调直如何控制?	167
223. 钢筋切断和弯曲应注意哪些?	167
224. 钢筋焊接有哪些方法?	168
225. 钢筋机械连接有哪些形式? 应掌握哪些关键?	172
226. 钢筋绑扎应注意哪些方面?	180
227. 钢筋安装应注意哪些问题?	182
228. 钢筋工程质量等级如何划分?	185
229. 钢筋代换有哪些规定?	189
230. 钢筋代换应注意哪些事项?	192
231. 冷轧扭钢筋与 HPB235 级钢筋代换如何计算?	193
232. 钢筋工程冬期施工应注意哪些方面?	194
233. 钢筋工程工料计算包括哪些内容?	196
第六章 混凝土工程	215
第一节 混凝土原材料	215
234. 拌制混凝土所使用的水泥应符合哪些要求?	215
235. 拌制混凝土所使用的砂应符合哪些要求?	217
236. 对卵石或碎石有哪些要求?	218

237. 对混凝土拌合用水有哪些要求?	220
238. 对混凝土外加剂有哪些具体要求?	221
239. 混凝土用混合材料应符合哪些要求?	228
240. 混凝土的搅拌应注意哪些方面?	229
241. 混凝土的运输有哪些要求?	230
第二节 混凝土施工	231
242. 混凝土浇筑应符合哪些要求?	231
243. 混凝土的养护应注意哪些方面?	233
244. 混凝土的冬期施工应注意哪些方面?	234
245. 混凝土工程质量应如何控制?	235
第三节 大体积混凝土工程	239
246. 大体积混凝土有哪些特点? 如何识别大体积混凝土裂缝?	239
247. 大体积混凝土裂缝产生的原因是什么?	240
248. 大体积混凝土裂缝的控制应采取哪些措施?	241
249. 《块体基础大体积混凝土施工技术规范》有哪些具体规定?	242
第四节 钢管混凝土	243
250. 钢管制作应符合哪些要求?	243
251. 钢管拼接组装应符合哪些规定?	244
252. 钢管柱吊装应注意哪些方面?	246
253. 钢管内混凝土浇筑应符合哪些要求?	246
第七章 地下钢结构工程	248
第一节 钢结构工程材料	248
254. 钢结构用钢材的机械性能和化学成分是怎样的?	248
第二节 钢结构拼装和连接	252
255. 钢结构拼装和连接应如何进行?	252
256. 钢结构拼装和连接工程质量如何控制?	266
第三节 钢结构安装	270
257. 钢结构安装应注意哪些方面?	270
258. 地下钢结构安装工程的质量应如何控制?	271
259. 地下钢结构防腐涂料涂装应符合哪些规定?	277
260. 地下钢结构防火涂料涂装应符合哪些规定?	278
第八章 砖石基础	279
第一节 砖石基础材料	279
261. 砖石基础有哪些基本要求?	279
262. 砌筑砂浆的品种和砂浆对原材料的要求有哪些?	281
263. 砌筑砂浆的技术条件有哪些?	283

目 录

264. 砌筑砂浆的搅拌和使用应注意哪些方面？	283
265. 砌筑砂浆试块强度验收如何控制？	283
266. 砌筑水泥砂浆强度增长情况是怎样的？	284
267. 砌筑地基基础用砖有哪些要求？	285
第二节 普通砖基础施工	286
268. 烧结普通砖基础施工应遵循哪些原则？	286
269. 基础砌体工程质量应如何掌握？	288
第三节 石基础工程	290
270. 石基础用石应符合哪些要求？	290
271. 毛石基础施工应注意哪些方面？	290
271. 毛石基础工程质量如何控制？	293
273. 砖石基础砌体工程冬期施工应注意哪些？	294
274. 基础砌体工程冬期施工质量如何控制？	296
参考文献	298

第一章 土方与基坑工程

第一节 岩土分类

1. 作为建筑地基的岩土分为哪几类？

作为建筑地基的岩土，分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土六类。

2. 岩石有哪些力学性质？

岩石的力学性质主要有变形特征和抗压强度及岩体完整程度。变形特征主要有：变形模量、弹性模量和泊松比。岩石的泊松比越小，弹性模量越大，则反映该类岩石受力后变形很小。岩土是颗粒间牢固联结，呈整体或具有节理裂隙的岩体。岩石与水作用后具有吸水性、溶解性、崩解性、抗冻性和软化性，故其抗压强度会受到一定程度的影响。

岩石的坚硬程度根据岩块的饱和单轴抗压强度标准值 f_{rk} 分为坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩、极软岩，其划分见表 1-1。当缺乏饱和单轴抗压强度标准值或不能进行该项试验时，可通过现场观察定性划分，划分标准可按表 1-2 执行。岩石的风化程度可分为未风化、微风化、中风化、强风化和全风化。

岩体完整程度等级应根据完整性指数划分为完整、较完整、较破碎、破碎和极破碎，其划分见表 1-1 ~ 1-3。当缺乏数据时可按表 1-4 执行。

表 1-1 岩石坚硬程度的划分

坚硬程度类别	坚硬岩	较硬岩	较软岩	软岩	极软岩
饱和单轴抗压强度标准值 f_{rk} (kPa)	$f_{rk} > 60$	$60 \geq f_{rk} > 30$	$30 \geq f_{rk} > 15$	$15 \geq f_{rk} > 5$	$f_{rk} \leq 5$

表 1-2 岩石坚硬程度的定性划分

名称		定性鉴定	代表性岩石
硬 质 岩	坚硬岩	锤击声清脆，有回弹，震手，难击碎； 基本无吸水反应	未风化 ~ 微风化的花岗岩、闪长岩、辉绿岩、玄武岩、安山岩、片麻岩、石英岩、硅质砾岩、石英砂岩、硅质石灰岩等
	较硬岩	锤击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎； 有轻微吸水反应	1. 微风化的坚硬岩； 2. 未风化 ~ 微风化的大理岩、板岩、石灰岩、钙质砂岩等

续表

名称		定性鉴定	代表性岩石
软质岩	较软岩	锤击声不清脆，无回弹，轻易击碎； 指甲可刻出印痕	1. 中风化的坚硬岩和较硬岩； 2. 未风化~微风化的凝灰岩、千枚岩、砂质泥岩、泥灰岩等
	软岩	锤击声哑，无回弹，有凹痕，易击碎； 浸水后，可捏成团	1. 强风化的坚硬岩和较硬岩； 2. 中风化的较软岩； 3. 未风化~微风化的泥质砂岩、泥岩等
极软岩		锤击声哑，无回弹，有较深凹痕，手可捏碎； 浸水后，可捏成团	1. 风化的软岩 2. 全风化的各种岩石 3. 各种半成岩

表 1-3 岩体完整程度的划分（一）

完整程度等级	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎
完整性指数	>0.75	0.75~0.55	0.55~0.35	0.35~0.15	<0.15

注：完整性指数为岩体纵波波速与岩块纵波波速之比的平方。选定岩体、岩块测定波速时应有代表性。

表 1-4 岩体完整程度的划分（二）

名称	结构面组数	控制性结构面平均间距（m）	代表性结构类型
完整	1~2	>1.0	整状结构
较完整	2~3	0.4~1.0	块状结构
较破碎	>3	0.2~0.4	镶嵌状结构
破碎	>3	<0.2	碎裂状结构
极破碎	无序	—	散体状结构

3. 碎石土如何分类？其密实度应如何掌握？

碎石土为粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50% 的土。碎石土根据其颗粒形状、粒组含量分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾。碎石土的分类如表 1-5 所示。

碎石土的密实度，根据重型圆锥动力触探锤击数 $N_{63.5}$ 分为松散、稍密、中密、密实。碎石土的密实度如表 1-6 所示。对于平均粒径大于 50mm 或最大粒径大于 100mm 的碎石土，可按碎石土密实度野外鉴别方法，按表 1-7 来鉴别其密实度。

表 1-5 碎石土的分类

土的名称	颗粒形状	粒组含量
漂石 块石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 200mm 的颗粒含量超过全重 50%
卵石 碎石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 20mm 的颗粒含量超过全重 50%
圆砾 角砾	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 2mm 的颗粒含量超过全重 50%

注：分类时应根据粒组含量栏从上到下以最先符合者确定。

表 1-6 碎石土的密实度

重型圆锥动力触探锤击数 $N_{63.5}$	密实度	重型圆锥动力触探锤击数 $N_{63.5}$	密实度
$N_{63.5} \leq 5$	松散	$10 < N_{63.5} \leq 20$	中密
$5 < N_{63.5} \leq 10$	稍密	$N_{63.5} > 20$	密实

注：①本表适用于平均粒径小于等于 50mm 且最大粒径不超过 100mm 的卵石、碎石、圆砾、角砾；
②表内 $N_{63.5}$ 为经综合修正后的平均值。

表 1-7 碎石土密实度野外鉴别方法

密实度	骨架颗粒含量和排列	可挖性	可钻性
密实	骨架颗粒含量大于总重的 70%，呈交错排列，连接接触	锹镐挖掘困难，用撬棍方能松动，井壁一般较稳定	钻进极困难，冲击钻探时，钻杆、吊锤跳动剧烈，孔壁较稳定
中密	骨架颗粒含量等于总重的 60% ~ 70%，呈交错排列，大部分接触	锹镐可挖掘，井壁有掉块现象，从井壁取出大颗粒处，能保持颗粒凹面形状	钻进较困难，冲击钻探时，钻杆、吊锤跳动不剧烈，孔壁有坍塌现象
稍密	骨架颗粒含量等于总重的 55% ~ 60%，排列混乱，大部分不接触	锹可以挖掘，井壁易坍塌，从井壁取出大颗粒后，砂土立即坍落	钻进较容易，冲击钻探时，钻杆稍有跳动，孔壁易坍塌
松散	骨架颗粒含量小于总重的 55%，排列十分混乱，绝大部分不接触	锹易挖掘，井壁极易坍塌	钻进很容易，冲击钻探时，钻杆无跳动，孔壁极易坍塌

注：①骨架颗粒系指与碎石土的分类相对应粒径的颗粒；
②碎石土的密实度应按表列各项要求综合确定。

4. 砂土如何分类？其密实度如何掌握？

砂土为粒径大于 2mm 的颗粒含量不超过全重 50%、粒径大于 0.075mm 的颗粒超过全重 50% 的土。

砂土按其粒组含量分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂，如表 1-8 所示。

表 1-8 砂土的分类

土的名称	粒组含量
砾砂	粒径大于 2mm 的颗粒含量占全重 25% ~ 50%
粗砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒含量超过全重 50%
中砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒含量超过全重 50%
细砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒含量超过全重 85%
粉砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒含量超过全重 50%

注：分类时应根据粒组含量栏从上到下以最先符合者确定。

砂土的密实度按其标准贯入试验锤击数 N 分为松散、稍密、中密、密实，如表 1-9 所示。

表 1-9 砂土的密实度

标准贯入试验锤击数 N	密实度
$N \leq 10$	松散
$10 < N \leq 15$	稍密
$15 < N \leq 30$	中密
$N > 30$	密实

注：当用静力触探探头阻力判定砂土的密实度时，可根据当地经验确定。

5. 黏性土如何分类？其状态又是怎样的？

黏性土为塑性指数 I_p 大于 10 的土，按其塑性指数大小分为黏土和粉质黏土，如表 1-10 所示。

表 1-10 黏性土的分类

塑性指数 I_p	土的名称
$I_p > 17$	黏土
$10 < I_p \leq 17$	粉质黏土

注：塑性指数由相应于 76g 圆锥体沉入土样中深度为 10mm 时测定的液限计算而得。

黏性土的状态，按其液性指数 I_L 大小分为坚硬、硬塑、可塑、软塑、流塑，如表 1-11 所示。

表 1-11 黏性土的状态

液性指数 I_L	状态	液性指数 I_L	状态
$I_L \leq 0$	坚硬	$0.75 < I_L \leq 1$	软塑
$0 < I_L \leq 0.25$	硬塑	$I_L > 1$	流塑
$0.25 < I_L \leq 0.75$	可塑		

6. 粉土有哪些特征？

粉土是介于黏土和砂土之间，塑性指数 $I_p \leq 10$ 且粒径大于 0.075mm 的颗粒含量不超过全重 50% 的土。

7. 人工填土分几类？

人工填土根据填料的组成和成因分为素填土、压实填土、杂填土和冲填土。

素填土是由碎石土、砂土、黏土、粉土等组成的填土。

压实填土是经夯实或碾压而成的素填土。

杂填土是其中含有部分建筑垃圾、生活垃圾、工业废料等杂质的填土。

冲填土是由水力冲集泥砂而形成的填土。

8. 工程用土的物理性质有哪些？意义是什么？

工程用土的物理性质包括：土的密度、土的含水率、土的比重、土的孔隙率和土的饱和度。

用土的密度：可检查回填土的压实质量；

用土的含水率：可决定回填土的压实质量；

用土的比重：可进行土体的稳定性计算；

用土的孔隙率：可进行基础沉降计算，判别软弱的地基土；

用土的饱和度：可判别软弱地基土，确定土的承载力。

9. 淤泥类软土的工程特性有哪些？

淤泥类软土中含有较多松软的黏性土，天然含水量大于液限，孔隙比大于 10，当 $1 \leq e < 1.5$ 时称为淤泥质土，当 $e \geq 1.5$ 时称为淤泥。当有机质含量大于 5% 时称为有机质土，大于 60% 时称为泥炭，其工程特性是含水率高、透水性低、孔隙比大，有明显的蠕变和触变性，这类土受力后结构容易遭破坏，强度低、压缩性大，一般需要经过特殊处理才能做地基填土。

10. 膨润土有哪些工程特性？

膨润土是以蒙脱石为主要成分的黏土岩，其中含有少量的高岭石、长石、方解石、沸石、伊利石等成分，蒙脱石是含少量碱土金属的含水铝硅酸盐矿物，故可分为：钙基和钠基膨润土、氢基膨润土。其主要工程特性是：黏粒含量高（一般在 50% 以上），塑性指数大于 30，呈高可塑性；崩解性明显，钠基膨润土在水中易崩解，后呈糊状；膨胀性除钙基土外都很大；具有离子可交换性，钠基土遇钙离子可变成钙基土，同样钙基土遇钠离子可变成钠基土；胶体性和不透水性都很好，具有“滑润性”，处于薄层膨润土的岩体容易造成滑坡。

11. 黄土有哪些工程特性？

黄土是第四纪沉积物，并分布范围很广，黄土以粉粒为主，颜色呈黄色，本身含有碳酸钙，表面有肉眼可见的孔隙，遇水浸润后易产生塌陷，具备以上特征的土便是典型黄土。另有一种与黄土特征相似的黄状土也属黄土范畴。黄土的湿陷性是其最重要的工程性质，它是由黄土特有的结构特征（孔隙率较高）和物质组成（土中大约 60% 及以上为粉粒）所决定的，黄土的工程特征是：含水较少，天然含水量一般在 10% ~ 25% 之间，常处于硬塑或坚硬状态；塑性较弱，液限一般在 23 ~ 33 之间，塑性指数在 8 ~ 13 之间；压实程度差、孔隙大、孔隙率高；抗水性弱，遇水湿陷明显；强度较高；透水性较强。

12. 红黏土有哪些工程特征？

红黏土是指（石灰岩）碳酸盐类岩石，在湿热天气条件下，由于强烈风化作用形成褐红、黄褐色或棕红色的高塑性黏土，其天然含水率高，孔隙比较大，但仍比较坚硬，强度也较高，其黏土矿物质以高岭石为主，并含有多量石英颗粒。它的工程特征是孔隙比高，低密度，强度高，压缩性低，高含水量，地基承载力高，高塑性，塑限、液限及塑性指数都很大等。