



2014 执业资格考试丛书

注册岩土工程师 专业考试应试指南 (下册)

(第二版)

兰定筠 主编

中国建筑工业出版社

执业资格考试丛书

注册岩土工程师专业考试应试指南

(第二版)

(下册)

兰定筠 主编

中国建筑工业出版社

目 录

(下 册)

第十一章 特殊条件下的岩土工程	959
第一节 岩溶和土洞	959
一、岩溶和土洞发育的条件和规律	959
二、岩溶勘察	963
三、岩溶地基的评价	965
四、岩溶地基的处理	969
第二节 滑坡、危岩与崩塌	969
一、滑坡	969
二、危岩和崩塌	978
第三节 泥石流	984
一、泥石流的形成条件和分类	984
二、泥石流有关指标的测定和计算	988
三、泥石流地区的勘察和评价	988
第四节 采空区	990
一、采空区的地表变形特征	990
二、采空区的勘察和评价	993
第五节 地面沉降	999
一、地面沉降的特点和危害	999
二、地面沉降的勘察	1000
三、地面沉降的估算和预测方法	1001
四、地面沉降的评价和防治	1004
第六节 废弃物处理场地	1005
一、固体废弃物处理工程的特点	1005
二、工业废弃物场地的勘察	1006

三、垃圾填埋场的勘察和评价	1009
第七节 地质灾害危险性评估	1018
第十二章 地震工程	1019
第一节 抗震设防的基本知识	1019
一、地震和抗震设防的基本概念	1019
二、地震动参数区划及其应用	1023
三、影响地震动特性的因素	1026
四、土动力特性的原位和室内测试方法	1027
第二节 场地	1028
一、建筑场地的类别	1028
二、特殊情况下的场地问题	1033
三、建筑场地的岩土工程勘察	1035
四、建筑场地的选择	1036
第三节 设计反应谱与地震作用计算	1037
一、地质反应谱和设计反应谱的基本概念	1037
二、水平地震作用的计算	1047
三、竖向地震作用的计算	1048
第四节 土的液化	1049
一、土的液化判别	1049
二、抗液化措施	1060
三、软土震陷	1063
第五节 地基基础的抗震验算	1063
一、可不进行天然地基基础抗震承载力验算的范围	1063
二、天然地基抗震承载力验算	1064
三、可不进行桩基抗震承载力验算的范围	1070
四、桩基抗震承载力验算	1070
第六节 公路工程土石坝的抗震设计	1074
第十三章 公路工程	1075
第一节 公路工程地质勘察	1075
一、基本规定	1075

二、岩土的分类	1081
三、可行性研究阶段工程地质勘察	1089
四、初步勘察	1090
五、详细勘察	1105
六、不良地质	1107
七、特殊性岩土	1126
第二节 公路路基设计	1141
一、公路路基概述	1141
二、一般公路路基设计	1144
三、公路路基稳定性计算	1150
四、高边坡路堤与陡坡路堤	1154
五、挖方高边坡	1154
六、填石路堤和粉煤灰路堤	1156
七、公路路基排水与防护	1156
八、土工合成材料	1165
九、特殊公路路基	1174
第三节 公路路基支挡结构设计	1193
一、公路路基支挡结构概述	1193
二、挡土墙的极限状态设计法	1196
三、重力和半重力式挡土墙设计	1202
四、悬臂式和扶壁式挡土墙设计	1203
五、锚杆挡土墙设计	1204
六、锚定板挡土墙设计	1205
七、加筋土挡土墙设计	1207
八、桩板式挡土墙设计	1211
九、边坡锚固设计	1212
十、土钉支护设计	1216
十一、抗滑桩设计	1216
第四节 公路桥涵地基与基础设计	1218
一、引言	1218
二、公路桥涵地基的岩土分类和工程特性	1222
三、公路桥涵墩台基础的埋置深度	1226
四、公路桥涵地基承载力计算	1227
五、公路桥墩台基础的沉降计算	1236
六、软土或软弱地基处理	1238
七、公路桥墩台基础的稳定性计算	1239

八、桩基础	1241
九、沉井基础	1250
第五节 公路隧道设计	1257
一、公路隧道设计概述	1257
二、公路隧道的荷载及其计算	1268
三、公路隧道衬砌结构的计算	1277
四、公路隧道衬砌设计	1279
五、明洞和洞门的结构计算与衬砌	1282
六、小净距隧道和连拱隧道	1284
七、特殊地质地段的隧道	1284
第六节 公路工程抗震设计	1286
一、基本规定	1286
二、公路工程场地的选择	1288
三、土的液化	1289
四、公路工程地基的抗震验算	1294
五、公路路基和挡土墙的抗震设计	1296
六、公路桥梁抗震设计	1299
七、公路隧道抗震设计	1304
第七节 公路桥梁抗震设计细则	1306
一、桥梁抗震设计的基本要求	1306
二、桥梁的地震作用	1308
三、桥梁抗震分析	1311
四、规则桥梁计算	1312
五、能力保护构件计算	1314
六、桥台的水平地震力计算	1315
七、强度和变形验算	1315
八、延性构造细节设计	1316
九、桥梁的抗震措施	1316
第十四章 铁路工程	1320
第一节 铁路工程地质勘察	1320
一、铁路工程地质勘察概述	1320
二、铁路路基工程地质勘察	1324
三、铁路桥涵工程地质勘察	1328
四、铁路隧道工程地质勘察	1332

五、站场和房屋建筑工程地质勘察	1333
六、供水工程勘察	1333
七、天然建筑材料场地的勘察	1334
八、不良地质勘察	1335
九、特殊岩土地质勘察	1355
十、地基承载力	1378
第二节 铁路路基设计	1378
一、铁路路基工程概述	1378
二、铁路路基横断面设计	1380
三、基床	1383
四、路堤	1385
五、路堑	1389
六、铁路路基排水	1391
七、铁路路基防护	1393
第三节 铁路路基支挡结构设计	1396
一、基本规定	1396
二、重力式挡土墙	1397
三、短卸荷板式挡土墙	1405
四、悬臂式和扶壁式挡土墙	1407
五、锚杆挡土墙	1411
六、锚定板挡土墙	1414
七、加筋土挡土墙	1417
八、土钉墙	1424
九、抗滑桩	1430
十、桩板式挡土墙	1435
十一、预应力锚索	1437
第四节 铁路桥涵地基和基础设计	1442
一、引言	1442
二、基本规定	1443
三、铁路桥涵地基承载力计算	1444
四、铁路桥墩台基础的稳定性计算	1449
五、铁路桥墩台基础的沉降计算	1450
六、铁路桩基础	1452
七、铁路沉井基础	1459
八、特殊岩土地基	1462

第五节 铁路隧道设计	1462
一、铁路隧道设计概述	1462
二、铁路隧道的作用（或荷载）的分类	1470
三、铁路隧道衬砌结构的概率极限状态设计法	1473
四、铁路隧道衬砌结构的破损阶段法和容许应力设计法	1476
五、铁路隧道衬砌设计	1479
六、明洞和洞门设计与衬砌	1480
第六节 城市轨道交通岩土勘察	1485
一、基本规定	1485
二、岩土分类、描述与围岩等级	1486
三、各勘察阶段的工作内容	1488
四、工程地质调查与测绘	1493
五、勘探、原位测试和岩土室内试验	1494
六、地下水	1495
七、工法勘察	1496
第七节 地下工程施工方法	1499
一、地下工程施工方法概述	1499
二、新奥法	1499
三、矿山法	1500
四、掘进机法	1501
五、盾构法	1502
第十五章 水利水电工程	1506
第一节 引言	1506
一、水利水电工程类型与工程等级	1506
二、重力坝	1508
三、拱坝	1509
四、土石坝	1510
五、水闸	1512
六、溢洪道	1514
七、水工隧洞	1516
八、灌排工程建筑物	1516
九、水工建筑物的渗流作用	1517

第二节 水利水电工程勘察	1519
一、一般规定	1519
二、规划阶段工程地质勘察	1520
三、可行性研究阶段工程地质勘察	1522
四、初步设计阶段工程地质勘察	1546
五、招标设计阶段工程地质勘察	1548
六、施工详图设计阶段工程地质勘察	1549
第三节 碾压式土石坝设计	1549
一、基本规定	1549
二、坝体结构	1552
三、坝基处理	1561
四、坝体与其他建筑物的连接	1570
五、筑坝材料选择与填筑要求	1571
六、坝的计算和分析	1572
第四节 水工建筑物抗震设计	1586
一、基本规定	1586
二、场地和地基	1588
三、地震作用和抗震计算	1591
四、土石坝抗震设计	1599
第十六章 港口工程	1604
第一节 引言	1604
一、港口建筑物及其分类	1604
二、港口建筑物结构的可靠性设计	1606
三、重力式码头建筑物的基础构造	1609
第二节 港口岩土工程勘察	1610
一、总则和基本规定	1610
二、岩土的分类和描述	1611
三、勘察工作布置	1618
四、特殊性岩土	1624
五、专项勘察	1626
六、工程地质调查和测绘	1629
七、勘探	1629
八、原位测试	1630

九、室内试验	1635
十、岩土工程评价	1636
第三节 港口工程地基	1637
一、基本规定	1637
二、岩土的分类	1638
三、地基承载力	1638
四、土坡和地基的稳定性	1651
五、地基沉降计算	1658
六、地基处理	1665
第十七章 岩土工程检测与监测	1675
第一节 岩土工程检测	1675
一、岩土工程检测的要求	1675
二、岩土工程检测的方法和适用条件	1675
三、检测数据分析与工程质量评价方法	1676
四、建筑基桩检测	1676
五、建筑地基处理与加固的检测	1706
第二节 岩土工程监测	1706
一、岩土工程监测的目的和内容	1706
二、建筑基坑工程监测	1708
三、建筑变形测量	1721
第十八章 工程经济与管理	1731
第一节 建设工程项目总投资	1731
一、建设工程项目总投资	1731
二、建筑安装工程费用项目的组成	1732
第二节 建设工程的基本程序与岩土工程技术经济分析	1733
一、建设工程的基本程序	1733
二、建设工程项目的可行性研究	1736
三、岩土工程技术经济分析的主要内容	1737
第三节 岩土工程概预算与收费标准	1738
一、岩土工程设计概算	1738
二、岩土工程施工图预算	1739

三、岩土工程施工预算 1740

四、岩土工程勘察的收费计算 1740

五、岩土工程设计的收费计算 1741

六、岩土工程检测与监测的收费计算 1742

七、岩土工程监理的收费计算 1743

第四节 岩土工程招标与投标 1745

一、《中华人民共和国招标投标法》的主要内容 1745

二、建设项目招标范围和规模标准规定 1751

三、加强工程招标投标管理规定 1753

四、岩土工程投标报价和投标书编制 1753

第五节 岩土工程合同 1754

一、岩土工程勘察设计合同 1754

二、岩土工程施工合同 1755

三、岩土工程委托监理合同 1755

四、合同履行原则 1756

五、违约责任 1756

第六节 岩土工程咨询和监理 1757

一、岩土工程咨询和监理的业务范围和基本特点 1757

二、岩土工程监理的工作目标和工作方法 1759

第七节 有关工程勘察设计咨询业的主要行政法规 1759

一、《中华人民共和国建筑法》(节选) 1759

二、《建设工程勘察设计管理条例》 1764

三、《建设工程质量管理条例》(节选) 1768

四、《建设工程质量检测管理办法》(节选) 1773

五、《实施工程建设强制性标准监督规定》 1778

六、《工程勘察资质分级标准》 1780

七、《地质灾害防治条例》 1785

八、注册土木工程师(岩土)管理规定 1785

第八节 ISO 9000 系列标准 1785

一、ISO 9000 系列标准与我国国家标准 1785

二、八项质量管理原则 1787

三、全面质量管理 1788

第九节 建设工程项目管理	1789
一、建设项目法人的职责	1789
二、总承包工程管理的组织系统	1790
三、工程项目管理的基本内容和组织原则	1790
四、项目动态管理信息系统	1791
第十节 注册土木工程师（岩土）的权利和义务	1792
一、全国勘察设计行业从业公约和职业道德准则	1792
二、注册土木工程师（岩土）的权利和义务	1793
附录一：泥石流有关指标的测定和计算	1795
附录二：国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知	1801
附录三：建设部关于进一步加强工程招标投标管理的规定	1813
附录四：地质灾害防治条例	1818
附录五：勘察设计注册工程师管理规定	1825
附录六：注册土木工程师（岩土）执业及管理工作暂行规定	1830
附录七：中华人民共和国安全生产法	1833
附录八：建设工程安全生产管理条例	1843
附录九：注册土木工程师（岩土）专业考试大纲	1853
附录十：注册土木工程师（岩土）专业考试科目、分值、 时间分配及题型特点	1859
附录十一：《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第一版勘误表	1860
参考文献	1863
增值服务说明	1866

第十一章 特殊条件下的岩土工程

本章所用的规范是《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009 年版）（以下简称《岩规》）。

第一节 岩溶和土洞

一、岩溶和土洞发育的条件和规律^❶

1. 岩溶发育的条件和规律

岩溶（又称喀斯特）是可溶性岩石在水的溶蚀作用下。产生的各种地质作用、形态和现象的总称。可溶性岩石包括碳酸盐类岩石（石灰石、白云岩等）、硫酸盐类岩石（石膏、芒硝等）和卤素类岩石（岩盐等）。在我国各类可溶性岩石中，碳酸盐类岩石的分布范围占有绝对优势，因此，本节主要介绍碳酸盐类岩石中的岩溶问题。

（1）岩溶发育的条件

- 1) 具有可溶性的岩层；
- 2) 具有有溶解能力（含 CO_2 ）和足够流量的水；
- 3) 具有地表水下渗、地下水流动的途径。

上述三者缺一不可。

（2）岩溶发育的规律

1) 岩溶与岩性的关系

岩石成分、成层条件和组织结构等直接影响岩溶的发育程度和速度。一般地说，硫酸盐类和卤素类岩层岩溶发展速度较快；碳酸盐类岩层则发育速度较慢。质纯层厚的岩层，岩溶发育强烈，且形态齐全，规模较大；含泥质或其他杂质的岩层，岩溶发育较弱。结晶颗粒粗大的岩石岩溶较为发育；结晶颗粒细小的岩石，岩溶发育较弱。

2) 岩溶与地质构造的关系

● 节理裂隙：裂隙的发育程度和延伸方向通常决定了岩溶的发育程度和发展方向。在节理裂痕的交叉处或密集带，岩溶最易发育。

● 断层：沿断裂带是岩溶显著发育地段，常分布有漏斗、竖井、落水洞及溶洞、暗河等。往往在正断层处岩溶较发育，逆断层处岩溶发育较弱。

● 褶皱：褶皱轴部一般岩溶较发育。在单斜地层中，岩溶一般顺层面发育。在不对称褶曲中，陡的一翼岩溶较缓的一翼发育。

● 岩层产状：倾斜或陡倾斜的岩层，一般岩溶发育较强烈；水平或缓倾斜的岩层，当

❶ 工程地质手册编委员，工程地质手册（第四版），北京：中国建筑工业出版社，2007.

上覆或下伏非可溶性岩层时，岩溶发育较弱。

●可溶性岩与非可溶性岩接触带或不整合面岩溶往往发育。

3) 岩溶与新构造运动的关系

地壳强烈上升地区，岩溶以垂直方向发育为主；地壳相对稳定地区，岩溶以水平方向发育为主；地壳下降地区，既有水平发育又有垂直发育，岩溶发育较为复杂。

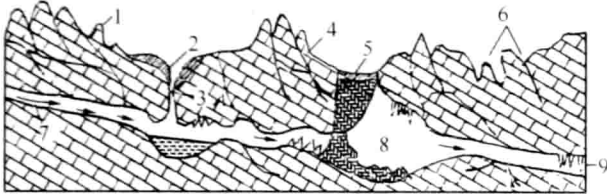


图 11.1.1 岩溶岩层剖面示意图

1—石芽、石林；2—漏斗；3—落水洞；4—溶蚀裂隙；
5—塌陷洼地；6—溶沟、溶槽；7—暗河；
8—溶洞；9—钟乳石

4) 岩溶与地形的关系

地形陡峭、岩石裸露的斜坡上，岩溶多呈溶沟、溶槽、石芽等地表形态，地形平缓地带，岩溶多以漏斗、竖井、落水洞、塌陷洼地、溶洞等形态为主，如图 11.1.1 所示。

5) 地表水体同岩层产状关系对岩溶发育的影响

水体与层面反向或斜交时，岩溶易于发育；水体与层面顺向时，岩溶不易发育。

6) 岩溶与气候的关系

在大气降水丰富、气候潮湿地区，地下水能经常得到补给，水的来源充沛，岩溶易发育。

7) 岩溶发育的带状性和成层性

岩石的岩性、裂隙、断层和接触面等一般都有方向性，造成了岩溶发育的带状性。

可溶性岩层与非可溶性岩层互层、地壳强烈的升降运动、水文地质条件的改变等则往往造成岩溶分布的成层性。

(3) 岩溶的分类

岩溶的分类，可按下列类型进行分类：

1) 按气候分类，主要类型：热带型；亚热带型；温带型；次要类型：高寒地区型；干旱地区型。

2) 按发育时代分类，分为：古岩溶，中生代及中生代以前发育的岩溶；近代岩溶，新生代以来发育的岩溶。

3) 按河谷发育部位，分为：阶地；斜坡；分水坡。

4) 按岩溶出露条件，分为：裸露型；半裸露型；覆盖型；埋藏型。

5) 按岩溶作用及其形态组合，分为：溶蚀为主类型（包括石林溶沟、溶丘洼地、峰丛洼地、峰林谷地、孤峰坡地或残丘坡地等）；溶蚀-侵蚀类型（包括岩溶高山深谷、岩溶中山峡谷、岩溶低山沟谷，海岸岩溶、礁岛岩溶等）；溶蚀构造类型（包括垄脊箱谷、垄脊谷地、岩溶断陷盆地、岩溶断块山地等）。

6) 按水动力特征，分为：近河谷排泄基准面岩溶、远排泄基准面岩溶、构造带岩溶。

7) 按地台区类型，分为：河谷侵蚀岩溶、沿裂隙发育的岩溶、构造破碎带岩溶、埋藏的古岩溶。

2. 土洞发育的规律

土洞是指埋藏在岩溶地区可溶性岩层的上覆土层内的空洞。土洞继续发展，易形成地表塌陷。

(1) 土洞的成因分类

1) 地表水形成的土洞：在地下水深埋于基岩面以下的岩溶发育地区，地表水沿上覆土层中的裂隙、生物孔洞、石芽边缘等通道渗入地下，对土体起着冲蚀、淘空作用，逐渐形成土洞。

2) 地下水形成的土洞：在地下水位在上覆土层与下伏基岩交界面处作频繁升降变化的地区，当水位上升到高于基岩面时，土体被水浸泡，便逐渐湿化、崩解，形成松软土带；当水位下降到低于基岩面时，水对松软土产生潜蚀、搬运作用，在岩土交界处易形成土洞。

(2) 土洞的形成过程

由地下水形成的土洞，其形成过程如图 11.1.2 所示。

1) 当地下水动力条件改变时，原来被堵塞的洞隙及与其相连的下部排水通道复活，重新成为地下水集中活动的地段（图 11.1.2a）；

2) 地下水位上升，抗水性差的土强烈崩解，一部分顺喇叭口落入下部溶洞中，初步形成上覆土层中的土洞（图 11.1.2b）；

3) 土颗粒沿岩溶洞隙继续被地下水带走，上覆土中空洞逐渐扩大，向上呈拱形发展（图 11.1.2c）；

4) 土洞进一步扩大，向地表发展，顶板渐薄，当拱顶薄到不能支持上部土的重量时，便突然发生塌落（图 11.1.2d）；

5) 坍塌后，地面成为地表径流汇集的场所，大量堆积物日益聚集，使底部逐渐接近碟形洼地（图 11.1.2e）。其后杂草丛生，久而久之，地表夷平而无法辨认，土洞便暂时停止发展。

在土洞形成过程中，堆积在洞底的塌落土体有时不能被水带走，起堵塞通道的作用。若潜蚀大于堵塞，土洞将继续发展；反之，土洞将停止发展。因此，并不是所有的土洞都

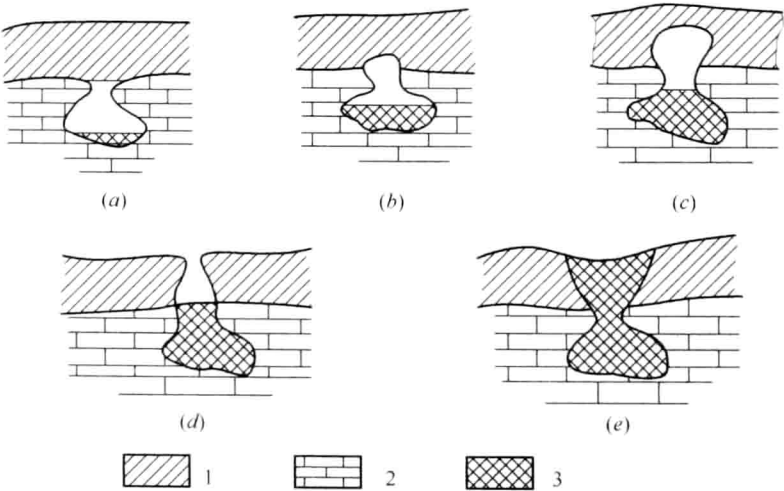


图 11.1.2 土洞的形成过程

(a) 土洞形成前；(b) 土洞初步形成；(c) 土洞向上发展；

(d) 塌陷；(e) 形成碟形洼地

1—黏性土；2—石灰岩；3—结构被破坏的松软土

能发展到地表塌陷的。

(3) 土洞的发育规律

1) 土洞与下伏基岩中岩溶发育的关系

土洞是岩溶作用的产物，它的分布同样受到控制岩溶发育的岩性、岩溶水和地质构造等因素的控制。土洞发育区通常是岩溶发育区。

2) 土洞与土质、土层厚度的关系

土洞多发育于黏性土中。黏性土中亲水、易湿化、崩解的土层、抗冲蚀力弱的松软土层易产生土洞；土层越厚，达到出现塌陷的时间越长。

3) 土洞与地下水的关系

由地下水形成的土洞大部分分布在高水位与平水位之间。在高水位以上和低水位以下，土洞少见。

【例 11.1.1】（多项选择题）岩溶发育的条件是（ ）。

- A. 含 CO_2 的地下水
- B. 强烈的构造运动
- C. 可溶岩
- D. 节理裂隙等水流的通道

【解答】 根据前面介绍的内容，应选 A、C、D 项。

【例 11.1.2】（单项选择题）一个地区的岩溶形态规律较大，水平溶洞和暗河发育，这类岩溶最可能是在下列（ ）项地壳运动中形成。

- A. 地壳上升
- B. 地壳下降
- C. 地壳间歇性下降
- D. 地壳相对稳定

【解答】 应选 D 项。

【例 11.1.3】（单项选择题）地下水强烈地活动于岩土交界处的岩溶地区，在地下水作用下很容易形成下列（ ）项岩溶形态。

- A. 溶洞
- B. 土洞
- C. 溶沟
- D. 溶槽

【解答】 应选 B 项。

【例 11.1.4】（多项选择题）关于地质构造对岩溶发育的影响的说法，正确的是（ ）。

- A. 向斜轴部比背斜轴部的岩溶要发育
- B. 压性断裂区比张性断裂区的岩溶要发育
- C. 岩层倾角陡比岩层倾角缓岩溶要发育
- D. 新构造运动对近期岩溶发育影响最大

【解答】 应选 A、C、D 项。

【例 11.1.5】（多项选择题）在岩溶地区，符合土洞发育规律的是（ ）。

- A. 颗粒细、黏性大的土层容易形成土洞
- B. 土洞发育区与岩溶发育区存在因果关系
- C. 土洞发育地段，其下伏岩层中一定有岩溶水通道
- D. 人工急剧降低地下水位会加剧土洞的发育

【解答】 应选 B、C、D 项。

二、岩溶勘察

1. 各勘察阶段的要求

《岩规》规定：

- 5.1.1 拟建工程场地或其附近存在对工程安全有影响的岩溶时，应进行岩溶勘察。

5.1.2 岩溶勘察宜采用工程地质测绘和调查、物探、钻探等多种手段结合的方法进行，并应符合下列要求：

 - 1 可行性研究勘察应查明岩溶洞隙、土洞的发育条件，并对其危害程度和发展趋势作出判断，对场地的稳定性和工程建设的适宜性作出初步评价。
 - 2 初步勘察应查明岩溶洞隙及其伴生土洞、塌陷的分布、发育程度和发育规律，并按场地的稳定性和适宜性进行分区。
 - 3 详细勘察应查明拟建工程范围及有影响地段的各种岩溶洞隙和土洞的位置、规模、埋深，岩溶堆填物性状和地下水特征，对地基基础的设计和岩溶的治理提出建议。
 - 4 施工勘察应针对某一地段或尚待查明的专门问题进行补充勘察。当采用大直径嵌岩桩时，尚应进行专门的桩基勘察。

2. 勘察的内容与方法

《岩规》规定：

- 5.1.3 岩溶场地的工程地质测绘和调查，除应遵守本规范第 8 章的规定外，尚应调查下列内容：

 - 1 岩溶洞隙的分布、形态和发育规律；
 - 2 岩面起伏、形态和覆盖层厚度；
 - 3 地下水赋存条件、水位变化和运动规律；
 - 4 岩溶发育与地貌、构造、岩性、地下水的关系；
 - 5 土洞和塌陷的分布、形态和发育规律；
 - 6 土洞和塌陷的成因及其发展趋势；
 - 7 当地治理岩溶、土洞和塌陷的经验。

5.1.4 可行性研究和初步勘察宜采用工程地质测绘和综合物探为主，勘探点的间距不应大于本规范第 4 章的规定，岩溶发育地段应予加密。测绘和物探发现的异常地段，应选择有代表性的部位布置验证性钻孔。控制性勘探孔的深度应穿过表层岩溶发育带。

5.1.5 详细勘察的勘探工作应符合下列规定：

 - 1 勘探线应沿建筑物轴线布置，勘探点间距不应大于本规范第 4 章的规定，条件复杂时每个独立基础均应布置勘探点；
 - 2 勘探孔深度除应符合本规范第 4 章的规定外，当基础底面下的土层厚度不符合本节第 5.1.10 条第 1 款的条件时，应有部分或全部勘探孔钻入基岩；
 - 3 当预定深度内有洞体存在，且可能影响地基稳定时，应钻入洞底基岩面下不少于 2m，必要时应圈定洞体范围；
 - 4 对一柱一桩的基础，宜逐柱布置勘探孔；