

工业与民用建筑 工程地质勘察规范

TJ 21—77

(试 行)

1977 北 京

工业与民用建筑 工程地质勘察规范

TJ 21—77

(试 行)

主编单位：河北省革命委员会基本建设委员会

批准单位：中华人民共和国国家基本建设委员会

试行日期：1 9 7 8 年 5 月 1 日

中国建筑工业出版社

1977北 京

2259/08

工业与民用建筑工程地质勘察规范

TJ 21-77

(试 行)

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省固安县印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 3¹/₈ 字数: 64千字

1978年2月第一版 1984年8月第三次印刷

印数: 59,701—123,300册 定价: 0.25元

统一书号: 15040·3184

通 知

(77)建发设字第 227 号

根据我委(73)建革设字第 239 号通知,由河北省革命委员会基本建设委员会会同有关单位共同编制的《工业与民用建筑工程地质勘察规范》,已经有关部门会审,现批准《工业与民用建筑工程地质勘察规范》TJ 21—77 为全国通用勘察规范,自一九七八年五月一日起试行。

本规范中关于岩石和土的分类的有些规定与《工业与民用建筑地基基础设计规范》TJ7—74 中有关规定不尽相同,凡有矛盾之处,以本规范的规定为准。

本规范只规定工业与民用建筑工程地质勘察的一般技术要求,对于各地区、各行业的特殊技术要求,请各省、市、自治区和国务院各有关部根据本规范的规定,结合本地区、本行业的具体情况,制订补充规定,并报送我委备案。

本规范在试行过程中,要注意总结经验,如发现有需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄交我委建筑科学研究院,以便今后修订时参考。

本规范由我委建筑科学研究院负责解释。

国家基本建设委员会

一九七七年八月二十日

编制说明

本规范是根据国家基本建设委员会（73）建革设字第239号文的通知，由我委会同有关省、市和国务院有关部门所属勘察及高等院校等单位共同编制而成。

在编制过程中，遵循国家有关的技术经济政策，进行了多次调查研究和必要的科学试验，总结了建国二十多年来，在工程地质勘察方面的实践经验和科研成果，并广泛征求了全国有关单位的意见，反复讨论修改，最后会同有关部门审查定稿。

本规范共分七章二十二节和八个附录。其主要内容有总则、岩石和土的分类及鉴定、工程地质勘察的基本要求、测绘勘探及测试、特殊地质条件勘察、特殊性土地基勘察和专门工程勘察等。

河北省革命委员会基本建设委员会

一九七六年十月

主要符号

- A ——触探头锥底面积、振幅；
 $\alpha_{1\sim 2}$ ——土的压缩系数(压力阶段为1~2公斤/厘米²)；
 B ——基础底面宽度；
 b ——载荷板宽度；
 c ——土的内聚力；
 c_u ——土的不排水剪抗剪强度(十字板剪力试验)；
 C_z ——地基抗压刚度系数；
 D_y ——土的压实系数；
 D_z ——阻尼比；
 E_d ——地基动弹性模量；
 E_s ——土的压缩模量；
 E_o ——地基变形模量；
 e ——土的孔隙比；
 f_m ——压模或模型基础的共振频率；
 f_n ——压模或模型基础的固有频率；
 f_s ——触探头侧壁摩擦力；
 G_d ——地基动剪切模量；
 I_L ——土的液性指数；
 I_P ——土的塑性指数；
 K ——安全系数、滑坡稳定系数；
 K_s ——边坡稳定安全系数；
 K_T ——滑坡稳定安全系数；
 k ——土的渗透系数；
 L ——触探头有效侧壁长度、水准线路长度(公里)；

- N_{10} ——轻型动力触探（锤重为10公斤）锤击数；
 N_{28} ——中型动力触探（锤重为28公斤）锤击数；
 $N_{63.5}$ ——重型（1）动力触探（即标准贯入试验，锤重为63.5公斤）锤击数；
 $N_{(63.5)}$ ——重型（2）动力触探（锤重为63.5公斤）锤击数；
 P ——总压力、总荷载、总贯入阻力；
 P_f ——触探头侧壁总摩擦力；
 p_s ——比贯入阻力；
 p_u ——载荷试验极限荷载；
 p_0 ——载荷试验比例界限荷载；
 $P_{0.02}$ ——载荷试验相对沉降 $\frac{s}{b} = 0.02$ 时的荷载；
 Q_c ——触探锥头总阻力；
 q_c ——触探锥头阻力；
 q_u ——土的无侧限抗压强度；
 $[R]$ ——地基岩石和土的容许承载力；
 S ——基础或载荷板的沉降量；
 S_r ——土的饱和度；
 S_t ——土的灵敏度；
 u ——土的含水比；
 V_P ——纵波波速；
 V_R ——瑞利波波速；
 V_S ——横波波速；
 w ——土的天然含水量；
 w_L ——土的液限；

w_p ——土的塑限；
 w_y ——土的最优含水量；
 Z_n ——地基压缩层的计算深度；
 α ——触探杆长度校正系数、触探头锥角；
 γ ——土的天然容重；
 γ_d ——土的干容重；
 μ ——土的泊松比；
 μ_d ——土的动泊松比；
 ξ ——土的侧压力系数；
 ρ ——土的质量密度；
 τ ——土的抗剪强度；
 φ ——土的内摩擦角；
 ψ ——滑坡体剩余下滑力传递系数。

目 录

第一章 总则	1
第二章 岩石和土的分类及鉴定	2
第一节 岩石和土的分类	2
第二节 岩石和土的鉴定	5
第三章 工程地质勘察的基本要求	8
第一节 一般规定	8
第二节 选择场址勘察	9
第三节 初步勘察	10
第四节 详细勘察	13
第五节 施工勘察	16
第六节 勘察成果	18
第四章 测绘、勘探及测试	21
第一节 工程地质测绘与调查	21
第二节 勘探	22
(I) 钻探	22
(II) 触探	22
(III) 地球物理勘探	25
第三节 测试	26
(I) 室内试验	26
(II) 载荷试验	28
(III) 十字板剪力试验	30
(IV) 大型直剪试验	31

第四节 长期观测	31
(I) 地下水动态观测	31
(II) 建筑物沉降观测	32
(III) 滑坡位移观测	33
第五章 特殊地质条件勘察	34
第一节 岩溶	34
第二节 斜坡稳定性	38
(I) 边坡	38
(II) 滑坡	42
第三节 泥石流	46
第四节 场地和地基的地震效应	49
第六章 特殊性土地基勘察	51
第一节 软土	51
第二节 红粘土	53
第三节 人工填土	57
第七章 专门工程勘察	59
第一节 桩基工程	59
第二节 动力机器基础工程	61
第三节 取水工程	64
附录一 土的主要成因类型及其特征	67
附录二 静力触探试验要点	68
附录三 动力触探试验要点	70
附录四 触探指标与土的主要力学指标的关系	74
附录五 环境水对混凝土侵蚀性的判定方法及标准	77
附录六 地层符号	80
附录七 工程地质主要图例及符号	83
附录八 规范条文中用词和用语的说明	90

第一章 总 则

第 1 条 工程地质勘察必须贯彻国家有关的技术经济政策，实行勘察、设计和施工的三结合，认真进行调查、研究，充分利用已有资料，并针对场地地质条件及工程特点，合理布置勘察工作，及时提出建筑场地和地基的工程地质条件的正确评价，为社会主义革命和社会主义建设服务。

第 2 条 本规范适用于工业与民用建筑（包括房屋和构筑物）的工程地质勘察。对黄土、膨胀性土、多年冻土、地下采空区及其它有特殊要求的工程地质勘察，尚应按有关专门规定执行。

第 3 条 采用本规范时，尚应符合下列现行规范的有关要求：

- 一、《工业与民用建筑地基基础设计规范》；
- 二、《工业与民用建筑抗震设计规范》；
- 三、《地基和基础工程施工及验收规范》；
- 四、《动力机器基础设计规范》。

第二章 岩石和土的分类及鉴定

第一节 岩石和土的分类

第 4 条 作为建筑场地和建筑地基的岩石和土，可按下列原则进行分类：

一、岩石的分类：

1. 根据成因可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩。
2. 根据坚固性可按表 1 分为硬质岩石和软质岩石。

岩石坚固性分类 表 1

类 别	强 度 (公斤/厘米 ²)	代 表 性 岩 石
硬质岩石	≥300	花岗岩、闪长岩、玄武岩、石灰岩、石英砂岩、硅质砾岩、花岗片麻岩、石英岩等
软质岩石	<300	页岩、泥岩、绿泥石片岩、云母片岩等

注：强度系指未风化岩石的饱和单轴极限抗压强度。

二、土的分类：

1. 根据地质成因可按本规范附录一附表 1 分为残积土、坡积土、洪积土、冲积土、淤积土、冰积土和风积土等。
2. 根据堆积物的颗粒级配或塑性指数可分为碎石土、砂土和粘性土。

注：根据土的工程特性尚可分出特殊性土。

第 5 条 碎石土：粒径大于 2 毫米的颗粒含量超过全重 50% 的土。根据颗粒级配及形状可按表 2 分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾。

碎 石 土 分 类 **表 2**

土的名称	颗 粒 形 状	颗 粒 级 配
漂 石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 200 毫米的颗粒超过全重 50 %
块 石	棱角形为主	
卵 石	圆形及亚圆形为主	粒径大于 20 毫米的颗粒超过全重 50 %
碎 石	棱角形为主	
圆 砾	圆形及亚圆形为主	粒径大于 2 毫米的颗粒超过全重 50 %
角 砾	棱角形为主	

注：定名时，应根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

第 6 条 砂土：粒径大于 2 毫米的颗粒含量不超过全重 50%，且塑性指数 I_p 不大于 3 的土。根据颗粒级配可按表 3 分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂。

砂 土 分 类 **表 3**

土 的 名 称	颗 粒 级 配
砾 砂	粒径大于 2 毫米的颗粒占全重 25 ~ 50 %
粗 砂	粒径大于 0.5 毫米的颗粒超过全重 50 %
中 砂	粒径大于 0.25 毫米的颗粒超过全重 50 %
细 砂	粒径大于 0.1 毫米的颗粒超过全重 75 %
粉 砂	粒径大于 0.1 毫米的颗粒不超过全重 75 %

注：定名时，应根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

第 7 条 粘性土：塑性指数 I_p 大于 3 的土。

一、根据堆积时代可分为：

1. 老粘性土：第四纪晚更新世及其以前堆积的粘性土，一般具有较高强度和较低压缩性；

2. 一般粘性土：第四纪全新世（文化期以前）堆积的粘性土；

3. 新近沉积粘性土：文化期以来，新近沉积的粘性土，一般为欠固结的，且强度较低。

二、根据塑性指数 I_p 可分为：

粘土 $I_p > 17$ ；

亚粘土 $10 < I_p \leq 17$ ；

轻亚粘土 $3 < I_p \leq 10$ 。

第 8 条 特殊性土：本规范仅包括软土、红粘土及人工填土。

一、软土：系饱和软粘性土，其天然含水量 w 大于液限 w_L ，天然孔隙比 e 大于 1，压缩系数 a_{1-2} 大于 0.05 厘米²/公斤，不排水剪抗剪强度 c_u 小于 0.3 公斤/厘米²。

在静水或缓慢流水环境中沉积，经生物化学作用形成，并含有机质的软土，当天然孔隙比大于 1.5 时为淤泥，天然孔隙比小于 1.5 而大于 1.0 时为淤泥质土。

二、红粘土：由碳酸盐类岩石经风化（以化学风化为主）后残积、坡积形成的褐红、棕红、黄褐等色的高塑性粘土。其天然孔隙比 e 大于 1，在一般情况下，天然含水量 w 接近塑限 w_p ，塑性指数 I_p 大于 20，饱和度 S_r 大于 85%，压缩性低。

三、人工填土：由于人类活动而形成的堆积物，其物

质成分一般较杂乱，均匀性较差。根据组成物质或堆积方式可分为：

1. 素填土：由碎石土、砂土、粘性土等一种或数种组成的填土。经分层压实者称为压实填土。

2. 杂填土：含有大量建筑垃圾、工业废料或生活垃圾等杂物的填土。

3. 冲填土：由水力冲填泥砂形成的填土。

第 9 条 土的综合定名，应符合下列规定：

一、残积、坡积、洪积、冰积等混合形成的土，当其组成物质混杂时，应将主要土类列在名称前部，如碎石混粘土、亚粘土混砾砂等。

二、冲积、淤积等河流相或海湖相成韵律沉积的土，当两种土层均呈薄层（一般小于20厘米）相间多次出现时，应以互层表示，如粘土-轻亚粘土互层、细砂-亚粘土互层等。

三、粘性土中除一般粘性土按塑性指数定名外，对新、老粘性土尚应结合堆积时代定名，如老粘土、新近沉积亚粘土等。

四、对特殊性土，必要时，可结合土的塑性指数或颗粒级配等综合定名，如淤泥质亚粘土、碎石素填土等。

第二节 岩石和土的鉴定

第 10 条 岩石和土的鉴定应在现场描述的基础上，结合室内外试验，综合确定其工程地质特征。

第 11 条 岩石（或岩体）：应鉴定和描述主要矿物、结构、构造和风化程度等。对沉积岩尚应鉴定沉积

物的颗粒大小、形状和胶结物成分、胶结程度及岩层厚度；对岩浆岩和变质岩尚应鉴定矿物的结晶大小和结晶程度。

对岩体尚应描述其裂隙的发育程度和结构类型。

第 12 条 岩层可根据厚度分为：

巨厚层	厚度大于 1 米；
厚 层	厚度为 0.5~1.0 米；
中厚层	厚度为 0.1~0.5 米；
薄 层	厚度小于 0.1 米。

第 13 条 岩体的裂隙，可按下列原则进行分类：

一、构造裂隙，可根据地质力学属性分为压性、张性、扭性、压扭性及张扭性等。

二、裂隙可根据宽度分为：

小裂隙	宽度小于 1 毫米；
中等裂隙	宽度为 1~5 毫米；
大裂隙	宽度大于 5 毫米。

第 14 条 碎石土：应鉴定和描述物质成分、成因类型、颗粒级配、形状、风化程度、密实度、填充物的性质及填充情况等。

第 15 条 砂土：应鉴定和描述物质成分、成因类型、颗粒级配、粘性土含量、湿度和密实度等。

砂土的湿度，可根据饱和度 S_r (%) 分为：

稍湿	$S_r \leq 50$;
很湿	$50 < S_r \leq 80$;
饱和	$S_r > 80$ 。

砂土的密实度，根据孔隙比 e 可按表 4 分为密实、中密、稍密和松散。

砂土的密实度

表 4

密 实 度 土的名称	密 实	中 密	稍 密	松 散
砾砂、粗砂、中砂	$e < 0.60$	$0.60 \leq e \leq 0.75$	$0.75 < e \leq 0.85$	$e > 0.85$
细砂、粉砂	$e < 0.70$	$0.70 \leq e \leq 0.85$	$0.85 < e \leq 0.95$	$e > 0.95$

第 16 条 粘性土：应鉴定和描述成因类型、颜色、状态及包含物等。当区分新、老粘性土时，尚应判定其堆积时代。

粘性土的状态，可根据液性指数 I_L 分为：

坚硬 $I_L \leq 0$ ；

硬塑 $0 < I_L \leq 0.25$ ；

可塑 $0.25 < I_L \leq 0.75$ ；

软塑 $0.75 < I_L \leq 1$ ；

流塑 $I_L > 1$ 。

粘性土的压缩性，可根据压缩系数 $a_{1 \sim 2}$ (厘米²/公斤) 分为：

低压缩性 $a_{1 \sim 2} < 0.01$ ；

中压缩性 $0.01 \leq a_{1 \sim 2} < 0.05$ ；

高压缩性 $a_{1 \sim 2} \geq 0.05$ 。

软土的触变性，可根据灵敏度 S_t 分为：

低灵敏 $1 < S_t \leq 2$ ；

中灵敏 $2 < S_t \leq 4$ ；

高灵敏 $S_t > 4$ 。

注：灵敏度为原状土与其相应的重塑土的无侧限抗压强度之比或十字板试验的抗剪强度与其残余抗剪强度之比。