

ICS 93.080.20.

CCS Q 20

备案号：

# DB63

## 青海省地方标准

DB 63/T XXXX—2021

### 公路工程天然建筑材料勘察技术指南

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

地方标准信息服务平台

2021 - XX - XX 发布

2021 - XX - XX 实施

青海省市场监督管理局

发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	3
5 勘察工作内容 .....	4
6 料场勘察和取样试验 .....	5
7 资料整理与报告编写 .....	13
附录 A （资料性） 常用岩土野外鉴定方法及技术指标 .....	17
附录 B （规范性） 试验成果整理方法 .....	21
附录 C （规范性） 天然建筑材料勘察常用表 .....	23

地方标准信息服务平台

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由青海省交通运输标准化专业技术委员会提出。

本文件由青海省交通运输厅归口。

本文件起草单位：青海省交控建设工程集团有限公司、青海省交通建设工程造价站。

本文件主要起草人：刘浩忠、许存宏、马清祥、马青龙、谢忠安、陈迎亮、左雅萍、王明军、杨明达、仁青才让、王琳涛、马银祥、熊海珍。

本文件由青海省交通运输厅监督实施。

地方标准信息服务平台

# 公路工程天然建筑材料勘察技术指南

## 1 范围

本文件规定了公路工程天然建筑材料勘察的术语和定义、基本要求、勘察工作内容、料场勘察和取样试验、资料整理与报告编写等内容。

本文件适用于二级及以上等级公路新建、改建工程的天然建筑材料勘察，三级及以下公路、公路养护大中修工程可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- JGJ 63 混凝土用水标准
- JTG 3370.1 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
- JTG 3430 公路土工试验规程
- JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
- JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- JTG C20 公路工程地质勘察规范
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG D40 公路水泥混凝土路面设计规范
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG D61 公路圬工桥涵设计规范
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 公路工程天然建筑材料

天然产出的可应用于公路工程建设的土、砂、砂砾、岩石和水等。

### 3.2

#### 天然骨料

天然砂、砾石经筛分、冲洗而制成的在公路工程混合料中起骨架和填充作用的粒料。

3.3

**人工骨料**

开采的石料、砂砾石经过破碎、筛分、冲洗而制成的公路工程骨料。

3.4

**碎（砾）石料土**

粒径大于5 mm且小于20 mm的颗粒占总质量60%以上的各类土、岩及碾压后可碎的风化岩的统称。

3.5

**粗骨料**

在水泥混凝土或沥青混合料中直径较大的起骨架作用的集料。

注1：在沥青混合料中，指粒径大于 2.36mm 的粒料；

注2：在水泥混凝土中，指粒径大于 4.75mm 的粒料。

3.6

**细骨料**

在水泥混凝土或沥青混合料中直径相对较小的起骨架或填充作用的颗粒松散材料。

注1：在沥青混合料中，指粒径小于 2.36mm 的天然砂、人工砂（含机制砂）及石屑；

注2：在水泥混凝土中，指粒径小于 4.75mm 的天然砂、人工砂。

3.7

**针状颗粒**

砾石（碎石）颗粒长度与宽度之比大于3倍的颗粒。

注1：沥青混凝土 4.75mm 以上粗集料颗粒中最大长度与最小宽度之比大于 3 倍的颗粒；

注2：水泥混凝土 4.75 mm 以上粗集料颗粒中最大长度与最小宽度之比大于 3 倍的颗粒。

3.8

**片状颗粒**

砾石（碎石）颗粒宽度与厚度之比大于3倍的颗粒。

注1：沥青混凝土 4.75mm 以上粗集料颗粒中最大宽度与最小厚度之比大于 3 倍的颗粒；

注2：水泥混凝土 4.75mm 以上粗集料颗粒中最大宽度与最小厚度之比大于 3 倍的颗粒。

3.9

**软弱颗粒**

在饱水条件下，对 $4.75\text{mm} \leq \text{粒径} < 9.5\text{mm}$ 、 $9.5\text{mm} \leq \text{粒径} < 16\text{mm}$ 、 $\text{粒径} \geq 16\text{mm}$ 的粗骨料颗粒，按颗粒大小分别加以0.15kN、0.25kN、0.34kN荷载下可破碎的颗粒。

3.10

**碱活性骨料**

可与水泥或混凝土中的碱离子发生化学反应并产生体积膨胀，导致混凝土开裂破坏的骨料。

3.11

**细度模数**

评价砂粗细程度的一项指标，用筛分试验中孔径小于5 mm各号筛的累计筛余百分率的总和除以100来表示。

### 3.12

#### 干密度

在规定条件下，烘干岩石矿质单位体积（不包括开口与闭口孔隙体积）的质量。

在规定条件下测定单位体积土的密度后，由计算得到土的单位体积中固体颗粒的质量。

### 3.13

#### 有用层

质量技术指标能满足公路工程建筑材料要求的岩土层。

### 3.14

#### 无用层

质量技术指标不能满足公路工程建筑材料要求的岩土层和有害夹层。

### 3.15

#### 剥离层

有用层上需要清除的覆盖层。

### 3.16

#### 算术平均法

用储量计算范围内的总面积乘以有用层的平均厚度的方法。

### 3.17

#### 平行断面法

相邻两断面面积平均值乘以断面间平均距离，求出两断面间的分段储量，然后总和各分段的储量的方法。

### 3.18

#### 三角形法

将勘探点联成三角形网点，各三角形面积乘以其三顶点平均厚度，分别得三角形部分储量，然后总和各三角形的储量的方法。

## 4 基本要求

4.1 天然建筑材料勘察应符合 JTG C20 规定。

4.2 天然建筑材料勘察应根据勘察任务书或勘察合同进行。勘察任务书或勘察合同中应明确勘察设计阶段、设计方案、勘察级别、材料种类、用量以及特殊要求。

4.3 勘察单位在开展野外工作之前，根据本指南的基本要求，搜集和分析已有的地质资料，依据勘察任务书或勘察合同，进行现场踏勘，了解场地的自然条件和工作条件，编制勘察计划。

4.4 天然建筑材料勘察应划分为初查、详查、核查 3 个级别，宜与公路工程的可行性研究、初步设计、施工图设计（含技术设计）3 个阶段相对应。当进行一阶段施工图设计时，天然建筑材料勘察应综合初查内容按详查要求进行。

4.5 天然建筑材料料场选址应满足下列要求：

- a) 符合国家及各级地方人民政府的自然资源、生态环境、水土保持等要求；
- b) 在考虑环境保护、保证质量、经济合理的前提下，由近至远，先集中后分散，并进行各种料源的开采方法和运输条件比较；
- c) 不影响建筑物布置及安全，避免或减少与工程施工相干扰；
- d) 不占或少占耕地、林地、草原、湿地，确需占用时需保留还田土层；
- e) 充分利用工程开挖料。

4.6 天然建筑材料料场勘探应依据料场地形地貌特征，沿岩性、岩相变化大的方向布置勘探线。勘探网（点）间距应符合各勘察级别的要求，并可根据料场条件作适当调整。勘探点的布置应先疏后密，逐渐增加并形成网格状。

4.7 天然建筑材料料场取样试验应满足下列要求：

- a) 每个料场应取代表性试验样，已做过初查的料场可适当减少试验项目；
- b) 材料试验分全分析和简分析两种，按材料种类确定全分析和简分析试验项目。

4.8 天然建筑材料的储量应按勘察阶段的要求，根据所确定的开采范围、地质断面图、勘探成果与试验成果，采用算术平均法、平行断面法、三角形法等，分别对有用层和无用层进行计算。

4.9 天然建筑材料场地的适宜性应符合天然建筑材料的质量和储量、工程地质、水文地质及环境地质条件，并结合开采、运输条件和经济指标等因素，进行综合分析评价。

4.10 天然建筑材料质量应满足下列要求：

- a) 岩石单轴饱和抗压强度应大于 30 MPa；
- b) 水泥混凝土、圬工砌体用天然建筑材料质量技术要求符合 JTG D61、JTG 3370.1、JTG/T 3310、JTG/T 3650 规定；
- c) 水泥混凝土路面面层用天然建筑材料质量技术要求符合 JTG D40、JTG/T F30 等规定；
- d) 沥青路面面层用天然建筑材料质量技术要求符合 JTG F40、JTG D50 等规定；
- e) 路面基层用天然建筑材料质量技术要求符合 JTG/T F20 等规定；
- f) 路基填土质量技术要求符合 JTG/T 3610、JTG D30 等规定，湿陷性黄土、盐渍土、多年冻土、风积沙等特殊土路基填土符合相关规范规定；
- g) 必要时应对粗、细集料进行碱活性检验，主体结构使用无碱活性反应的集料，非主体结构宜避免采用有碱活性反应的集料，或采取合适的控制措施。

## 5 勘察工作内容

### 5.1 工程可行性研究阶段

5.1.1 对路线区域范围内的天然建筑材料应进行初查。

5.1.2 在规划的公路工程沿线宜对各类天然建筑材料进行地质调查，地质调查宜采用资料收集与地质调绘相结合，并辅以适当的勘探方法。草测 1/10000~1/5000 比例尺料场地质图，初步了解材料类别、质量、估算储量，编制 1/10000~1/5000 比例尺料场分布图。

5.1.3 对控制性工程的料场应根据天然露头草测 1/10000~1/5000 比例尺综合地质图，应布置勘探和取样试验工作，初步确定材料层质量。必要时，在初查基础上进行详查。

### 5.2 初步设计阶段

5.2.1 工程所需各类天然建筑材料勘察工作应进行详查，基本查明料场岩、土层结构及岩性、夹层性质及空间分布、地下水位及剥离层、无用层厚度和数量，有用层的厚度、质量、储量、开采运输条件等。

- 5.2.2 料场地质测绘及勘探布置应采用 1/2000~1/1000 比例尺地形图，对石料场应实测 1/2000~1/500 比例尺料场地质剖面；砂砾料和土料场宜实测 1/2000~1/200 比例尺料场地质剖面图。
- 5.2.3 料场勘探与取样试验，应符合第 6 章的规定。当天然建筑材料的详查级别不能满足建筑物型式和结构选择时，应对控制性的料源及主要料场有针对性地进行勘探和取样试验。
- 5.2.4 勘察储量不应少于设计需要量的 1.5 倍，勘察储量与实际储量误差，应不超过 15%。
- 5.2.5 应编制 1/50000~1/10000 比例尺料场分布图，1/2000~1/1000 比例尺料场综合地质图，1/2000~1/200 比例尺料场地质剖面图。

### 5.3 施工图设计阶段

- 5.3.1 施工图设计阶段的天然建筑材料勘察，应充分利用初步设计阶段详查资料，并进行补充勘探和核查，勘察内容应按详查要求进行。应详细查明料场岩、土层结构及岩性、夹层性质及空间分布、地下水位及剥离层、无用层厚度和数量，有用层厚度、质量、储量、开采运输条件等。
- 5.3.2 施工图设计阶段应核查初步设计审批中所提出的天然建筑材料遗留问题，有针对性地进行勘探和取样试验。核查或补做详查应在施工图设计阶段完成。当因设计、施工方案变更需要新辟料源和扩大料源时，应按详查级别进行勘察。应调查料场详查至开采时段内，有无因天然或人工因素造成料场明显变化，变化较大时，应重新进行详查级别的勘察工作。
- 5.3.3 料场地质测绘及勘探布置应采用 1/2000~1/1000 比例尺地形图；对石料场应实测 1/2000~1/500 比例尺料场地质剖面；砂砾料和土料场宜实测 1/2000~1/200 比例尺料场地质剖面图。
- 5.3.4 料场勘探和取样试验，应符合第 6 章中详查要求的规定。
- 5.3.5 勘察储量不得少于设计需要量的 1.5 倍，勘察储量与实际储量误差应不超过 10%。
- 5.3.6 应编制 1/50000~1/10000 比例尺料场分布图，1/2000~1/1000 比例尺料场综合地质图，1/2000~1/200 比例尺料场地质剖面图。
- 5.3.7 宜配合施工进行试验研究工作。

### 5.4 料场采运条件调查

- 5.4.1 开采条件的调查包括以下内容：
- a) 废方堆放点；
  - b) 宜开采的季节及可采取的措施；
  - c) 机械开采的可能性；
  - d) 砂、砾石、卵石料场地下水位埋深、水位季节性、水位变化情况及地下水渗透性能；
  - e) 土料场的覆盖层和有用层的含水量随季节变化的情况，以及开采难易程度。石料场岩层的产状、节理裂隙发育情况和软弱夹层；
  - f) 与料场产权单位签订的开采协议；
  - g) 料场的设置应注意环境保护和开采安全。
- 5.4.2 运输条件调查包括以下内容：
- a) 材料运输里程；
  - b) 材料运输方式；
  - c) 现有交通情况和需新建、改建运输专线工程的数量。

## 6 料场勘察和取样试验

### 6.1 砂、砂砾料

- 6.1.1 料场按地形地质条件可分为以下三类：

- a) I类。面积广，有用层厚度大而岩性稳定；
- b) II类。呈带状分布，有用层厚度较大且岩性变化不大；
- c) III类。有用层厚度小，岩性变化较大。

#### 6.1.2 料场勘探需满足下列要求：

- a) 料场勘探网（点）间距应按表1的规定确定；
- b) 勘探方法应按料场特性和勘察级别确定，可采用物探、坑探、钻探、井探等；
- c) 各勘探点应揭穿有用层或基岩顶板，其勘探深度应超过最大开采深度；
- d) 勘探点应描述地层名称、厚度，颗粒组成及砂、砾石、巨石和泥团（粘粉粒）的含量，砂的矿物和砾石的母岩成分、风化程度、密实度、胶结程度，夹层或透镜体特征，并记录勘探时地下水位与相应时间的河水位、取样地点、深度和编号；
- e) 砂、砂料组、细粒组的野外鉴定分类参照附录A，砂土按表A.1、砂性土按表A.2、粉性土按表A.3、粘性土按表A.4、重粘土按表A.5、碎（砾）石土按表A.6的规定确定。

表1 料场勘探网（点）间距

料场类型	勘察级别	
	初查	详查
I类	控制性工程，每个料场布置2~4个勘探点和2~4条物探测线	101 m~200 m
II类		50 m~100 m
III类		<50 m

#### 6.1.3 取样试验需满足下列要求：

- a) 各勘探点应分层取样做筒分析。取样间距可按单层厚度1m~2m取一组，如岩相稳定或变化较大，取样间距可适当增减；大于0.5m的夹层应取样；
- b) 每个取样点均应做筒分析。全分析应取代表性样品，取样最少组数应符合表2的规定。单层取样初查不少于2组；
- c) 应以试坑、探井取样为主，可用刻槽、吊桶抽取、全坑等方法；刻槽断面宜30 cm×40 cm，其最小宽度和厚度应大于最大粒径长轴的2倍，巨石就地测量，不予刻取；
- d) 样品数量应根据试验需要和颗粒组成而定。对超量样品，应以四分法缩取。现场试验样品，全分析不得少于500 kg，筒分析不得少于300 kg，室内试验样品，砾石（除去大于80 mm）不应少于100 kg，砂不应少于50 kg，高填方路基的大型试验样品数量，应按试验需要确定。全分析取样量最少组数见表2。

表2 全分析取样量最少组数

料场储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	勘察级别
	详查（组）
<2	4
2~5	6
>5	8

#### 6.1.4 试验包括下列项目：

- a) 砂料应做颗粒分析、含泥量、轻物质含量、易溶盐试验；

- b) 砾石料应做颗粒分析、针片状颗粒、软弱颗粒、活性骨料、泥块（团）轻物质等含量试验，若经岩相法鉴定砾石料中有含碱活性成分的岩石时，应取样进行碱活性骨料的危害性鉴定；
- c) 全分析试验项目宜符合表3的规定。

表3 砂、砾石料试验项目

序号	试验项目		勘察级别			
			初查		详查	
			砂	砾石	砂	砾石
1	颗粒分析		*	*	*	*
2	密度	天然	—		△	
		堆积	—	—	△	△
		砾石（混合、分级）紧密	—	—	—	△
		表观	—	—	△	△
3	吸水率		—	—	—	△
4	含泥量		—	—	*	△
5	岩石（矿物）成份含量		—	—	△	△
6	针片状颗粒含量		—	—	—	*
7	云母含量		—	—	△	—
8	软弱颗粒含量		—	—	—	*
9	活性骨料含量		—	—	△	*
10	有机质含量		—	—	△	△
11	硫酸盐及硫化物含量（折算成SO <sub>3</sub> ）（易溶盐）		—	—	△	—
12	冻融损失率		—	—	—	△
13	轻物质含量		—	—	*	*
14	泥块（团）含量		—	—	△	*
注1：“*”为全、简分析均应做试验项目。						
注2：“△”为全分析应做试验项目。						

## 6.2 人工骨料（石料）

### 6.2.1 料场按地形地质条件分为以下三类：

- a) I类。地形完整，沟谷不发育，岩性单一，岩相稳定，断裂、岩溶不发育，风化层较薄；
- b) II类。地形不完整，沟谷较发育，岩性岩相较稳定，没有或少有无用夹层，断裂、岩溶较发育，风化层较厚；
- c) III类。地形不完整，沟谷发育，岩性岩相变化大，夹有无用层，断裂、岩溶发育，风化层较厚。

### 6.2.2 料场勘探满足下列要求：

- a) 料场勘探网（点）间距应符合表4的规定；

- b) 勘探方法应按料场特性和勘察级别确定，采用钻探、坑槽探、硐探和物探等。控制性钻孔应揭穿有用层或开采底板线以下 3 m~5 m；
- c) 勘探点应描述地层、岩性、产状、无用夹层，断层、裂隙发育情况，风化程度、岩溶及充填物等，并记录地下水位、取样位置和编号，岩芯采取率等。

表4 料场勘探网（点）间距

料场类型	勘察级别	
	初查	详查
I 类	控制性工程每个料场实测 2~4 条剖面或 2~4 个勘探点	101 m~200 m
II 类		50 m~100 m
III 类		<50 m

## 6.2.3 取样试验满足下列要求：

- a) 详查取样组数应按岩性、风化程度分别取样。同一岩性不少于 5 组、同一风化层取样数量不应少于 3 组，初查时可适当减少；
- b) 取样应在钻孔岩芯中选取和坑槽、探硐壁凿取；
- c) 每组试验样品数量和规格，应满足试验要求；
- d) 岩石分类时，岩石的主要物理力学性质指标经验值按附录 A 中表 A.7 的规定、岩石的常见含碱活性成分按附录 A 中表 A.8 的规定、碱活性判断标准按附录 A 中表 A.9 的规定。

## 6.2.4 原岩基本试验项目符合表 5 的规定。

表5 原岩基本试验项目

序号	试验项目	勘察级别	
		初查	详查
1	天然密度	视需要而定	所列项目全做
2	密度（干、湿）		
3	抗压强度（干、饱和）		
4	吸水率		
5	岩石矿物化学成分		
6	冻融损失率		
7	粘附性		
8	坚固性		
9	压碎值		
10	磨耗值		
11	磨光值		
12	硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO <sub>3</sub> ）		
13	岩石碱活性试验		

6.2.5 重要的大型工程，应做人工骨料轧制试验，试验项目宜符合表6的内容。

表6 人工骨料轧制试验项目

材料类型	试验项目
细骨料	颗粒分析、石粉含量、云母含量、针片状颗粒含量
粗骨料	颗粒分析、软弱颗粒含量、针片状颗粒含量、泥块（团）含量、碱活性成分含量

### 6.3 路基填料

6.3.1 料场按地形地质条件分为以下三类：

- a) I类。料场面积大，地形平缓，有用层厚而稳定，土层结构简单；
- b) II类。料场面积较大，地形起伏，有用层厚度较稳定，土层结构较复杂；
- c) III类。地形起伏大，有用层较薄，土层结构变化大。

6.3.2 料场勘探应满足下列要求：

- a) 料场勘探网（点）间距应符合表7的规定；
- b) 初查时每条剖面上不应少于2个坑（孔）；详查时III类料场每条剖面上不应少于3个坑（孔）；
- c) 勘探方法应采用机钻、手摇钻、洛阳铲、坑槽探、井探等；
- d) 勘探点应描述土的名称、颜色、成分、结构、厚度、潮湿状态、塑性状态、含碎（砾）石或结核、腐殖质情况等，并记录地下水位、取样位置、编号、高程；
- e) 路基用土料的粗细粒组分类应按JTG 3430确定。

表7 料场勘探网（点）间距

料场类型	勘察级别	
	初查	详查
I类	控制性工程，每个料场布置2~4个勘探点和2~4条物探剖面	101m~200m
II类		50m~100m
III类		<50m

6.3.3 取样试验应满足下列要求：

- a) 每个勘探点均应分层取样做筒分析，间距1m~2m取1组样；潮湿地区天然含水率试验应0.5m取1个样；
- b) 全分析应取代表性样品，取样最少组数应符合表8的规定。单层初查不少于3组，详查不少于5组；

表8 全分析取样最少组数

料场储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	勘察级别	
	初查(组)	详查(组)
<2	4	6
2~5	6	9
>5	8	12

- c) 取样应在坑槽、探井和钻孔中采用刻槽法和取土器分层采取。原状土样应现场及时蜡封、装存、运送，不得碰撞、振动；

- d) 取样规格及数量应满足表 9 要求。原状样应大于 15 cm×15 cm×15 cm 或直径 9 cm、长度 20cm。扰动样总量应大于 200 kg。

表9 土工试验取样规格及数量

试验项目	土样类别	土样状态	最大颗粒直径 mm	土样质量或体积	备注
含水量	砂类土	扰动		300 g~500 g	在现场以铝盒取样时,应现场称铝盒及湿土质量
	细粒土	扰动		30 g~50 g	
密度	砂类土	扰动		300 g~500 g	
	细粒土	原状		Φ 10 cm×20 cm	
相对密度 (比重)	细粒土	扰动		300 g~500 g	取土量视最大颗粒直径大小而异,可参照相对密度和颗粒大小分析试验操作规程的规定。
	砂类土	扰动		300 g~500 g	
	砂砾	扰动	>5	5 kg~10 kg	
颗粒分析	砂砾	扰动	>2	2 kg~10 kg	
	砂类土	扰动	<2	200 g~500 g	
	细粒土	扰动		100 g~400 g	
相对密实度	砂类土	原状		100 cm×10 cm×10 cm	
	砂类土	扰动	>5	2 kg~3 kg	
液限塑限	砂类土	扰动		500 g~600 g	
	细粒土	原状		500 g~600 g	
膨胀收缩	粘质土	扰动		500 g~600 g	
	粘质土	原状		100 cm×10 cm×10 cm	
稠度	细粒土	原状		500 g~600 g	或扰动土,但应保持天然含水量。
毛细管水上升高度	砂类土	扰动		5 kg~6 kg	
	细粒土	扰动		5 kg~6 kg	
击实	细粒土	扰动		5 kg~6 kg	指试筒容积 997 cm <sup>3</sup> ,干法,土重复使用。
	砂类土	扰动		10 kg~12 kg	

#### 6.3.4 试验项目应满足下列要求:

- 简分析项目应为天然含水率、颗粒分析、击实、液限  $\omega_l$ 、塑限  $\omega_p$ 、CBR,视需要可增加击实后的剪切、渗透系数等项目;
- 全分析试验项目应按表 10 的规定确定。

表10 土工试验项目的选择

试验项目		砂性土		粘性土		
		路堤填料	浸水路堤填料	路堤填料	浸水路堤填	
物理性 指标	天然含水量	+	+	+	+	
	天然密度	+	+	+	+	
	相对密度(比重)	+	+	+	+	
	颗粒分析	比重计法	+	+	+	+
	塑性指数			+	+	

表 10 土工试验项目的选择表（续）

试验项目		砂性土		粘性土			
		路堤填料	浸水路堤填料	路堤填料	路堤填料		
物理性 指标	塑限				(+)	(+)	
	液性指数				+	+	
	孔隙比		+	+	+	+	
	孔隙度		+	+	+	+	
	饱和度		+	+	+	+	
	相对密度		+	+			
	毛细水上升高度		(+)	+	(+)	+	
	渗透系数		(+)	+	(+)	+	
	膨胀		(+)	(+)		(+)	
化学性 指标	有机含量				(+)	(+)	
	灼烧失重				(+)	(+)	
	易溶盐含量		+	+	(+)	(+)	
	碳酸钙				○	○	
力学性 指标	击实	最佳含水率	+	+	+	+	
		最大干密度	+	+	+	+	
	压缩性	系数			+	+	
		模量			+	+	
	黄土湿陷性				○	○	
	剪切 试验	原状土直剪				+	
		原状土饱和直剪					+
		重塑土直剪				+	
		重塑土饱和直剪					+
		三轴不排水量					
		三轴固结不排水量					
		残余强度					
		无侧限抗压强度					
	休止角	干燥		+			
水下			+				
注1：表中+为必做项目；							
注2：表中（+）为视需要试验项目；							
注3：表中○为黄土加做试验项目。							

## 6.4 片块石料

6.4.1 片块石料场分类应与 6.2.1 相同

6.4.2 料场勘探应满足下列要求：

- a) 料场勘探网（点）间距应符合表 11 的规定。初查，每条剖面上不应少于 2 个坑（孔）；详查，每条剖面上不应少于 3 个坑（孔）；
- b) 勘探方法可采用钻探、坑槽、探井和探硐等；
- c) 勘探点应描述岩层名称、岩性、产状、构造、岩石块度、风化程度、岩芯采取率等，并记录取样位置、高程及编号等。

表11 料场勘探网（点）间距

料场类型	勘察级别	
	初查	详查
I 类	利用天然露头，应布置少量勘探孔	151m~250m
II 类	利用天然露头，应布置少量勘探孔	100m~150m
III 类		<100m

6.4.3 取样试验应满足下列要求：

- a) 取样应具有代表性。详查应在 1 个~3 个典型剖面上的有用层中按不同岩性分别取样，I、II、III 类料场取样间距分别按每 5m~10m、3m~5m、2m~3m 取试样一组，各有用层不同岩性试样总数不应少于 5 组。典型剖面以勘探点所揭露的有用层应取一组试样。初查可取少量试样；
- b) 取样应在钻孔岩芯中选取或在坑槽、探井、平硐凿取；
- c) 取样规格及数量应满足试验要求。

6.4.4 试验项目应符合表 12 的规定。

表12 片块石料试验项目

序号	试验项目	
1	极限抗压强度	干
		天然
		饱和
		冻融
2	密度（天然、干、饱和）	
3	吸水率	
4	硫酸盐及硫化物含量（合算成 SO <sub>3</sub> ）（易溶盐）	

## 6.5 水

6.5.1 工程用水应符合 JGJ 63 规定。

6.5.2 工程用水应做混凝土侵蚀性试验。

6.5.3 用水水源的可开采量，应通过调查、测试或水文地质试验计算确定。以水库、堰塘、溪沟、泉水等作为水源时，除调查、量测其蓄水量、流量外，要特别了解水量的季节性变化和与灌溉或其它用处可能冲突的情况。凿井取水应作水文地质试验，确定可采用的数量。

6.5.4 取样试验应符合 JGJ 63 的检验规则。

6.5.5 公路工程水质分析类型及测定项目应符合表 13 的规定。

表13 公路工程水质分析类型及测定项目

分析类型	分析项目	适用范围
水质简分析	PH 值，总碱度，总硬度， $K^+$ ， $Na^+$ ， $Ca^{2+}$ ， $Mg^{2+}$ ， $Cl^-$ ， $SO_4^{2-}$ ， $HCO_3^-$ ， $CO_3^{2-}$ ， $OH^-$ 。	路基工程、桥涵工程、隧道工程等
水质全分析	色，臭，味，悬浮物，浑浊度，蒸发残渣，总硬度，总碱度，PH 值， $K^+$ ， $Na^+$ ， $Ca^{2+}$ ， $Mg^{2+}$ ， $Cl^-$ ， $SO_4^{2-}$ 及部分有害有毒金属离子如铁、锰、铜、锌、砷、硒、汞、铅等。	生活服务用水
水质专项分析	根据地质工作和用水目的，需要检验全分析以外的其他项目，例如气体成分、微量元素、有毒有害组分，有机质等。	生活服务用水
现场分析	碳酸和重碳酸盐型泉水中的游离二氧化碳、重碳酸根、PH 值、钙、镁、铁等。	

## 7 资料整理与报告编写

### 7.1 资料整理

#### 7.1.1 图件编制

7.1.1.1 天然建筑材料勘察图件，应包括料场分布图、料场综合地质图、地质剖面图、钻孔柱状图及平硐、竖井、坑槽展示图等。图件比例尺和精度，应符合 5.1.2、5.2.5、5.3.6 的规定。柱状图和展示图比例尺宜采用 1/200~1/50。

7.1.1.2 料场分布图应包括但不限于以下内容：

- a) 各类天然建筑材料料场名称和位置；
- b) 构造物位置、交通线路、城镇等；
- c) 各料场概况一览表，应按料源类别列表，内容包括料场位置、名称、编号、至建筑物距离、勘察级别、剥离方量、有用储量和质量总评价。

7.1.1.3 料场综合地质图应包括但不限于以下内容：

- a) 勘探点（线）位置及编号、地面高程、坑（孔）深度；
- b) 地层、岩性、构造等主要地质界线及代号，耕地、林地、草原、湿地范围和其它标志；
- c) 储量计算范围线；
- d) 质量分区界线、应按材料的质量优劣、有用层和剥离层的厚度及分布、开采条件等进行分区；
- e) 储量、质量汇总表，应按岩土分类、分区、分别汇总统计。

7.1.1.4 料场地质剖面图应包括但不限于以下内容：

- a) 勘探点编号、位置、高程、坑（孔）深度、取样位置和编号，覆盖层厚度、有用层厚度；
- b) 地层、岩性、构造、风化等界线；
- c) 地下水位线、高程与施测日期，河床、河漫滩应标出相应枯水位和一般洪水位；
- d) 质量分区线和储量计算范围线；

e) 剖面方向，相交剖面 and 编号。

7.1.1.5 柱状图和展示图应包括以下内容：

- a) 勘探点编号、位置、高程、深度、勘探起止日期，勘探点地层、岩性、风化界线、厚度，地下水埋藏深度、高程和施测日期，取样点位置和编号，地质描述；
- b) 岩石勘探孔应标明岩芯采取率；
- c) 土料勘探孔宜标明粘粒含量和天然含水量。

7.1.2 试验成果整理

7.1.2.1 试验成果整理应满足下列要求：

- a) 及时整理，以便发现问题，进行校正和补充试验；
- b) 试验成果应分层、分区或按产地汇总整理；
- c) 列入整理的试验成果，其试验方法应相同；
- d) 试验成果整理方法按附录 B 执行。

7.1.2.2 各项试验成果应计算平均值或加权平均值，列出最大值、最小值，根据指标的类别和工程需要列出大值平均值或小值平均值。

7.1.2.3 砾石密度、针片状颗粒含量、软弱颗粒含量，活性骨料含量应分级统计。

7.1.2.4 各种试验成果汇总表应按附录 C 中 C.1 的规定执行。

7.1.3 储量计算

7.1.3.1 储量计算范围和边界需满足下列要求：

- a) 应在有用区圈定范围内计算有用层的总储量和剥离层及夹层的体积，并按分区、分层进行储量计算；
- b) 有用区周边界线应以勘探范围和试验资料为基础，结合地质地貌综合分析圈定，延伸至勘探范围以外的边界线距离，不得大于勘探坑孔间距的 1/2；
- c) 储量计算中有用层上、下限应以顶底板各扣除 0.2 m~0.4 m 为界；未揭穿有用层其下限应以实际勘探深度为界；
- d) 河床漫滩料场储量计算的水位选择，应以枯水期水位为标准；严寒地区，宜以平水期水位为标准；如确无水位资料，可采用勘探水位；
- e) 对无用夹层，可按实际厚度划出；对有害夹层，应按实际边界线多扣除 0.2 m~0.4 m。

7.1.3.2 储量计算宜采用算术平均法、平行断面法、三角形法，选择一种计算方法，取另一种方法校核。储量计算方法适用条件如下：

- a) 平均厚度法（算术平均法）宜用于地形平缓、有用层厚度较稳定的料场，计算方法可按附录 C 中表 C.8 的规定执行；
- b) 平行断面法宜用于地形有起伏、剥离层与有用层厚度有变化的料场，计算方法应按附录 C 中表 C.9 的规定执行；
- c) 三角形法宜用于勘探网（点）布置不规则的料场。计算方法应按附录 C 中表 C.10 的规定执行。

7.1.3.3 混凝土骨料中净砾石储量应按公式（1）计算、净砂储量应按公式（2）计算、砾石分级储量应按公式（3）计算。净砾石、净砂储量计算成果应按附录 C 中表 C.11 的规定、砾石分级储量计算成果应按附录 C 中表 C.12 的规定执行。

$$V_{0,g}' = \frac{V_{0,sg}' \cdot \rho_{0,sg}' \cdot (1 - S_p)}{\rho_{0,g}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$V'_{0,g}$  ——净砾石储量；  
 $V'_{0,sg}$  ——砂砾石储量；  
 $\rho'_{0,g}$  ——砂砾石堆积密度；  
 $\rho'_{0,sg}$  ——砂砾石天然密度；  
 $S_P$  ——砂率。

$$V'_{0,s} = \frac{V'_{0,sg} \cdot \rho'_{0,sg} \cdot S_P}{\rho'_{0,s}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$V'_{0,s}$  ——净砂储量；  
 $\rho'_{0,s}$  ——砂堆积密度。

$$V'_{0,gi} = \frac{V'_{0,sg} \cdot \rho'_{0,g} \cdot P_{gi}}{\rho'_{0,gi}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$V'_{0,gi}$  ——砾石分级储量；  
 $P_{gi}$  ——某级砾石占整个砂砾石的体积百分含量；  
 $\rho'_{0,gi}$  ——某级砾石堆积密度。

## 7.2 报告编写

### 7.2.1 可行性研究阶段

可行性研究阶段包括下列内容：

- a) 工程地质勘察报告，应阐明天然建筑材料初查成果，评价各路线方案天然建筑材料条件，并附料场分布及供应示意图；
- b) 对控制性工程的初查成果，应专门编写天然建筑材料勘察报告。

### 7.2.2 初步设计阶段

初步设计阶段包括下列内容：

- a) 应简述工程概况、任务要求、勘察过程、完成工作量和对已有的勘察成果的利用情况等；
- b) 自然地理地质概况应叙述与建筑材料质量有关的区域地质简况、水文气象特征等；
- c) 应按材料类别分料场叙述下列内容：
  - 1) 料场位置、高程、至路线距离、交通条件、占用土地的面积，并简要叙述料场地貌、岩土层结构、有用层和无用层及有害层的厚度、性质与变化规律、地下水位、河床水位及相互关系等；
  - 2) 勘探方法、布置形式、勘探点间距、取样方法和组数；
  - 3) 根据试验成果汇总表与质量技术指标或工程设计特殊要求，评价材料质量是否符合要求；
  - 4) 储量计算方法及计算边界，列出储量计算成果表和储量汇总表；
  - 5) 应按不同材料类别简要说明勘察结论，进行综合分析比较，推荐优选料场及提出下一步工作建议。
- d) 勘察报告应包括但不限于下列图表：
  - 1) 天然建筑材料料场分布图；

- 2) 料场综合地质图;
  - 3) 料场地质剖面图;
  - 4) 试验成果汇总表和储量汇总表。汇总表按附录 C 中表 C.1、表 C.2、表 C.3、表 C.4、表 C.5、表 C.6、表 C.7、表 C.8、表 C.9、表 C.10、表 C.11、表 C.12、表 C.13 执行;
  - 5) 天然建筑材料各料场综合成果表和勘察工作量表。天然建筑材料各料场综合成果表和勘察工作量表按附录 C 中表 C.14 和表 C.15 执行。
- e) 工程地质勘察报告中的天然建筑材料部分(章、节),应为天然建筑材料勘察报告的摘要。

### 7.2.3 施工图设计阶段

施工图设计阶段包括下列内容:

- a) 天然建筑材料勘察报告的主要内容应叙述目的、任务及完成勘察工作量,试验成果综合分析、评价和结论等;
- b) 报告内容应满足 7.2.2 的要求。

### 7.2.4 施工阶段

施工阶段应包括下列内容:

- a) 应搜集整理料场开采施工资料,简述完成工作量和对勘察成果的利用情况等;
- b) 与前期勘察成果对比分析,交(竣)工后编写天然建筑材料勘察工作总结,并将内容编入工程交(竣)工报告。

地方标准信息服务平台

## 附录 A

(资料性)

## 常用岩土野外鉴定方法及技术指标

A.1 各类土的野外鉴定方法参考表A.1、表A.2、表A.3、表A.4、表A.5、表A.6确定。

表A.1 砂土的野外鉴定方法

土组	土名	用手搓捻时的感觉	用肉眼及放大镜观察时的情况	土的状态		
				干时	潮湿时	潮湿时将土搓捻的情况
砂土	粗砂	感到粗糙的砂粒	看到比较粗的砂居多	疏散	无塑性	不能搓成土条
	中砂	感到是不太粗的砂粒	看到砂粒不太粗	疏散	无塑性	不能搓成土条
	细砂	感到是细的砂粒	看到细的砂粒多	疏散	无塑性	不能搓成土条
	极细砂	感到是极细的砂粒	看到极细的砂粒多	疏散	无塑性	不能搓成土条

表A.2 砂性土的野外鉴定方法

土组	土名	用手搓捻时的感觉	用肉眼及放大镜观察时的情况	土的状态		
				干时	潮湿时	潮湿时将土搓捻的情况
砂性土	粉质砂土	在手掌上揉搓时粘有许多粉土粒	看到砂粒而夹有粉土粒	疏散	无塑性	不能搓成土条
	粗亚砂土	含砂粒较多,湿润时用力可捏成土团,于后有少量粘土沾在手上不易去掉	看到砂粒而夹有粘土粒	土块用手挤及在铲上抛产掷时易破碎	无塑性	不能搓成土条
	细亚砂土	感到含颗粒较多	看到砂粒而夹有粘土粒	没胶结	无塑性	难搓成细土条,搓至直径3 mm~5 mm即断

表A.3 粉性土的野外鉴定方法

土组	土名	用手搓捻时的感觉	用肉眼及放大镜观察时的情况	土的状态		
				干时	潮湿时	潮湿时将土搓捻的情况
粉性土	粉质砂土	有干粉末感	看到粉粒更多	没胶结,干土块用手轻压即碎	流动的溶解状态	摇动时易使土球成为饼状,不能搓成土条
	粉土	有干粉末感	可以看到细的粉土颗粒	没胶结,干土块用手轻压即碎	流动的溶解状态	摇动时易使土球成为饼状,不能搓成细土条
	粉质轻亚粘土	感到砂粒多,土饼易于压碎	可以看到细的粉土颗粒	土块不硬,用锤打时易成细块	有塑性、粘着性	不能搓成长的细土条
	粉质重亚粘土	感到砂粒,土块易于压碎	可以看到细的粉土颗粒	土块不硬,用锤打时易成细块	有塑性、粘着性、但塑性程度较大	不能搓成长的细土条,搓成细土条稍长

表A.4 粘性土的野外鉴定方法

土组	土名	用手搓捻时的感觉	用肉眼及放大镜观察时的情况	土的状态		
				干时	潮湿时	潮湿时将土搓捻的情况
粘性土	轻亚粘土	感到有砂粒,湿润后有粘土沾手,土块易压碎	明显看出细粒粉末中的砂粒	干土块压碎时,常要用力	塑性与粘着性低微	不能搓成长的细土条
	重亚粘土	干时用手揉搓感到砂粒很少,土块难压碎	可以看到细的粉土颗粒	土块不硬,用锤打时易成细块	塑性与粘着性较大	揉搓时可以得到1~2mm直径的细土条,将小土球压成扁块时,周边不易发生破裂
	轻粘土	潮湿时用手揉搓感觉不到砂粒,土块很难压碎	粘土构成的均匀细粉末物质,几乎不含>0.25mm的颗粒	土块坚硬,用锤可以将大土块变小土块,但不易成粉末,干土块不易用手压碎	塑性和粘着性极大,易于沾手涂污	可以搓成<1mm直径的细土条,易于团成小球,压成扁土块时,周边不易破裂

表A.5 重粘土的野外鉴定方法

土组	土名	用手搓捻时的感觉	用肉眼及放大镜观察时的情况	土的状态		
				干时	潮湿时	潮湿时将土搓捻的情况
重粘土	重粘土	潮湿时用手揉搓感觉不到砂粒,土块很难压碎	粘土构成的均匀细粉末物质,几乎不含>0.25mm的颗粒	土块坚硬,用锤可以将大土块变小土块,但不易成粉末,干块不易用手压碎	塑性和粘着性极大,易于沾手涂污,塑性和粘着性更大	可以搓成小于1mm直径的细土条,易于团成小球,压成扁土块时,周边不易破裂

表A.6 碎(砾)石土的野外鉴定方法

类别	土的名称	观察颗粒粗细	干燥时的状态	湿润时拍击状态	粘着程度
碎(砾)石土	漂石	粒径大于200mm的颗粒超过总质量的50%	颗粒完全分散	表面无变化	无粘着感
	卵石	粒径大于60mm的颗粒超过总质量的50%	颗粒完全分散	表面无变化	无粘着感

A.2 岩石的主要物理力学性质指标经验值如表A.7。

表A.7 岩石的主要物理力学性质指标经验值

岩石分类			容重 g/cm <sup>3</sup>	相对密度	孔隙率 %	吸水率 %	极限抗压强度 MPa		软化系数
							干	饱和	
坚硬的岩石	岩浆岩	在岗石, 闪长玢岩, 辉绿岩, 闪长岩, 花岗闪长岩, 流纹斑岩, 玄武岩, 安山岩, 凝灰岩, 凝灰角砾岩, 火山角砾岩	2.5~2.92	2.6~2.95	1.0~4.5	0.14~2.00	100~280	80~250	0.70~1.00
	沉积岩	砂质砾岩, 石英砂岩, 砂质页岩, 石英岩, 白云质灰岩	2.6~2.87	2.70~2.90	0.95~3.50	0.2~3.00	74~160	60~120	0.70~0.90
	变质岩	角闪片麻岩, 花岗片麻岩, 长英角岩, 石英岩, 石英片岩, 角闪片岩, 砂质板岩	2.6~2.85	2.70~2.90	0.2~3.76	0.10~0.71	80~150	62.5~120	0.69~0.84
半坚硬的岩石	岩浆岩	半风化花岗岩, 半风化流纹斑岩, 半风化辉绿岩, 二迭系凝灰岩, 凝灰熔岩	2.3~2.60	2.6~2.80	2.0~20.0	0.5~6.0	25~68	4.6~32	0.16~0.50
	沉积岩	泥质砂岩, 侏罗系砂岩, 砾岩, 角砾岩	2.4~2.60	2.6~2.70	5.0~20.0	1.0~9.0	30~80	5~45	0.21~0.75
		侏罗, 白垩系粘土岩	2.4~2.60	2.7~2.75	3.0~7.0	3.0~7.0	20~45	10~30	0.40~0.66
		侏罗, 白垩系页岩	2.47~2.60	2.63~2.75	2.70~7.0	2.30~6.0	50~60	13~40	0.24~0.55
		灰岩, 泥灰岩	2.45~2.65	2.70~2.75	1.0~10.0	1.0~3.0	13.4~100	7.8~52.4	0.44~0.54
变质岩	片麻岩, 绿泥片岩, 石英片岩, 炭质板岩, 千枚岩	2.68~2.76	2.73~2.81	0.79~4.00	0.42~4.95	40~90	20~30	0.40~0.68	

A.3 常见含碱活性成分的岩石应按表A.8的规定确定。

表A.8 常见含碱活性成分的岩石

岩类	岩石	活性成分
火成岩	安山岩、英安岩、流纹岩、凝灰岩、粗面岩、松脂岩、珍珠岩、黑曜岩、玄武岩	中、酸性富含二氧化硅的火山玻璃、微晶隐晶质石英、磷石英、方英石
沉积岩	硅质岩	微晶、隐晶质石英、玉髓、蛋白石、燧石、碧玉、玛瑙
	碳酸盐岩	含有10%~20%粘土质矿物的灰质白云岩（白云石和方解石含量几乎各占1/2）

A.4 岩石碱活性判定标准应符合表A.9的规定。

表A.9 岩石碱活性判定标准

试验方法	具潜在碱活性判定指标
化学法	当 $\delta_R > 0.070$ ，并 $C_{SiO_2} > \delta_R$ 或 $\delta_R < 0.070$ ，并 $C_{SiO_2} > 0.035 + \delta_R/2$ ，具潜在危害，应进行砂浆长度试验进一步鉴定
砂浆长度法	当半年膨胀率 $> 0.10\%$ 或3个月膨胀率 $> 0.05\%$ （无半年膨胀率资料时才有效）为具潜在危害
岩石柱法（碳酸盐岩）	当试件浸泡84d膨胀率 $> 0.10\%$ 时具有潜在危害，应进行混凝土试验评定
注1： $\delta_R$ 为碱度降低值（mol/L）；	
注2： $C_{SiO_2}$ 为滤液中的二氧化硅浓度（mol/L）。	

**附 录 B**  
(规范性)  
**试验成果整理方法**

**B.1 砂、砾石**

**B.1.1 砂、砾石颗粒级配整理应符合下列规定：**

- a) 各级粒径组含量（以质量计，下同）百分数，可采用算术平均值；如岩层结构复杂，各层的颗粒组成变化较大，应进行加权平均值计算；
- b) 取横坐标为对数的半对数值，以颗粒直径为横坐标，累计筛余百分数为纵坐标，根据算术平均值或加权平均值绘制砂砾石和砂级配曲线图。

**B.1.2 混凝土骨料用砂砾石颗粒级配整理和计算应符合下列规定：**

- a) 砂或砾石料各粒径组的百分含量应分别按式 B.1 计算：

$$X_i = \frac{100a_i}{b} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- $X_i$ ——某一粒径组砂或砾石含量，%；  
 $a_i$ ——某一粒径组砂或砾石试样质量，kg；  
 $b$ ——砂砾石料试样总质量，kg。

- b) 含砂率或含砾率应按式 B.2 计算：

$$X = \frac{100a}{b} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

- $X$ ——砂或砾占砂砾石的含量，%；  
 $a$ ——砂或砾石试样质量，kg；  
 $b$ ——砂砾石料试样总质量，kg。

- c) 各粒径组含量加权平均值应按式 B.3 计算：

$$B = \sum_{i=1}^n \frac{b_i m_i}{m_i} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

- $B$ ——某一粒径组的加权平均含量，%  
 $b_i$ ——第 1、2、…、n 个取样层某一粒径组含量，%；  
 $m_i$ ——第 1、2、…、n 个取样层厚度，m。

- d) 含砂率和含砾率的加权平均值应按式 B.3 的形式计算；
- e) 应以颗粒直径（mm）为横坐标，累计筛余百分数为纵坐标，依据整理出来的砂（包括风化砂）和砾石各粒径组的算术平均值或加权平均值，累计筛余百分含量资料绘制级配曲线。

**B.1.3 细度模数和平均粒径应按下列公式计算：**

- a) 砂的细度模数应按式 B.4 计算：

$$FM = \frac{A_{2.5} + A_{1.25} + A_{0.63} + A_{0.315} + A_{0.158}}{100} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

$FM$ ——砂的细度模数;

$A_{2.5}$ 、 $A_{1.25}$ 、 $A_{0.63}$ 、 $A_{0.315}$ 、 $A_{0.158}$ ——孔径 2.5、1.25、0.63、0.315、0.158mm 各筛上累计筛余百分数。

b) 砂的平均粒径应按式 B.5 计算:

$$D = 0.5 \sqrt[3]{\frac{a_1 \times a_2 \times a_3 \times a_4 \times a_5}{11a_1 \times 1.37a_2 \times 0.171a_3 \times 0.02a_4 \times 0.0024a_5}} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

$D$ ——砂的平均粒径, mm;

$a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 、 $a_5$ ——孔径 0.158、0.315、0.63、1.25、2.5mm 各筛分计筛余百分数。

c) 砂的细度模数加权平均值应按式 B.3 的形式计算。

**B.1.4 其他资料整理与计算应符合下列规定:**

a) 对影响混凝土骨料质量的指标,如砾石料中的针片状颗粒、软弱颗粒、活性骨料,当含量较高,变化较大,并试验组数较多时,应采用加权平均值按式 B.6 计算:

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{G_i C_i b_i m_i}{C_i b_i m_i} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中:

$A$ ——某一粒径组的针片状颗粒、软弱颗粒或活性骨料加权平均值含量;

$G_i$ ——第 1、2、...n 个取样组或层的某一粒径组的针片状颗粒、软弱颗粒或活性骨料含量, %;

$C_i$ ——第 1、2、...、n 个取样组或层的含砾率, %;

$b_i$ ——第 1、2...、n 个取样组或层的某一粒径组砾石含量, %;

$m_i$ ——第 1、2、...、n 个取样组或层的厚度, m。

b) 砂和砾石料的其它质量技术指标,可采用算术平均值计算;

c) 路基填料用砂砾料及砂料的渗透系数和抗剪强度指标整理方法宜按照 JTG 3430 的规定执行。

**B.2 土料**

**B.2.1** 应编制土的天然含水率随深度变化图及天然含水率随季节变化曲线。

**B.2.2** 土的最大干密度与最佳含水率、压缩、直接和三轴剪切试验结果整理按 JTG 3430 的规定执行。



C.1.2 砂、砾料（人工骨料轧制料）试验成果汇总按表C.2的规定。

表C.2 砂、砾料（人工骨料轧制料）试验成果汇总表

层次	取样深度 m	密度 g/cm <sup>3</sup>			表观密度 g/cm <sup>3</sup>		孔隙率 %		含泥量 %		泥块（团）含量 %		软弱颗粒含量 %	针片状含量 %	冻融损失率 %	吸水率 %	活性骨料 %	平均粒径 mm	细度模数	云母含量 %	膨胀率 %	硫酸盐及硫化物含量（转换成 SO <sub>3</sub> ） %		有机质含量（比色）	轻物质含量 %	备注		
		天然	砾石混合堆积	砾石分级堆积	砂堆积	砾石	砂	砾石	砂	砾石	砂	砾石	砂	砾石				砂				砾石	砂	砂	砂			
第×层																												

表 C.2 砂、砾料（人工骨料轧制料）试验成果汇总表（续）

层次	取样深度 m	密度 g/cm <sup>3</sup>			表观密度 g/cm <sup>3</sup>		孔隙率 %		含泥量 %		泥块(团)含量 %		软弱颗粒含量 %	针片状含量 %	冻融损失率 %	吸水率 %	活性骨料 %	平均粒径 mm	细度模数	云母含量 %	膨胀率 %	硫酸盐及硫化物含量 (转换成 SO <sub>3</sub> ) %		有机质含量 (比色)	轻物质含量 %	备注	
		天然	砾石混合堆积	砾石分级堆积	砂堆积	砾石	砂	砾石	砂	砾石	砂	砾石	砂	砾石				砂				砾石	砂	砂	砂		
第×层	试验组数																										
	平均值																										
	最大值																										
	最小值																										



C.1.3 砂砾石料试验成果汇总按表C.3的规定执行。

表C.3 砂砾石料试验成果汇总表

层次	取样深度 (m)	取样编号	试验编号	密度 g/cm <sup>3</sup>				相对密度	含泥量 (粘粉粒) %	自然休止角 (°)	内摩擦角 (°)	备注
				表观	天然	紧密	堆积					
第×层												
	试验组数											
	平均值											
	最大值											
	最小值											
注：内摩擦角、渗透项目为紧密状态下试验值。												

C.1.4 人工骨料原岩（块石料）试验成果汇总按C.4的规定执行。

表C.4 人工骨料原岩（块石料）试验成果汇总表

层次	岩石名称	取样深度 m	取样编号	试验编号	密度 g/cm <sup>3</sup>			吸水率 %	孔隙率 %	饱和系数	抗压强度 Mpa			软化系数	冻融损失率 %	硫酸盐及硫化物含量 (换算 SO <sub>3</sub> ) %	备注
					天然	干	饱和				干	饱和	冻融				
第×层																	
	试验组数																
	平均值																
	最大值																
	最小值																

C.1.5 土的颗粒级配成果汇总按表C.5、表C.6的规定执行。

C.1.6 土的试验成果汇总按表C.7的规定执行。

表C.5 土的颗粒级配（圆孔筛）成果汇总表

层次	土的定名	取样深度 m	取样编号	试验编号	颗粒名称及粒径 mm										限制粒径	有效粒径	不均匀称系数	曲率系数
					漂石 (块石)	卵石 (碎石)	砾			砂			粉粒	粘粒				
							粗	中	细	粗	中	细						
					>200	200 ~ 60	60 ~ 20	20 ~ 5	5 ~ 2	2.0 ~ 0.5	0.5 ~ 0.25	0.25 ~ 0.075	0.075 ~ 0.005	0.005 ~ 0.001				
含量 (%)										d <sub>60</sub> (mm)	d <sub>10</sub> (mm)	$\frac{d_{60}}{d_{10}}$	C <sub>c</sub>					

表C.6 土的颗粒级配（方孔筛）成果汇总表

层次	土的定名	取样深度 m	取样编号	试验编号	颗粒名称及粒径 mm										限制粒径	有效粒径	不均匀称系数	曲率系数
					漂石 (块石)	卵石 (碎石)	砾			砂			粉粒	粘粒				
							粗	中	细	粗	中	细						
					>200	200 ~ 60	60 ~ 20	20 ~ 6	6 ~ 2	2.0 ~ 0.6	0.6 ~ 0.2	0.2 ~ 0.06	0.06 ~ 0.002	≤0.002				
含量 (%)																		



## C.2 储量计算表

C.2.1 采用平均厚度法计算材料储量按表C.8的规定执行。

表C.8 平均厚度法储量计算表

分区 编号	勘探点		无用层厚度 m		有用层厚度 m					
	编号	深度 m			水上			水下		
			剥离层	夹层	第 层	第 层	第 层	第 层	第 层	
第×层										
	平均									
第×层										
	平均									
料场 面积 (m <sup>2</sup> )	无用层体积 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		有用层 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>					备注		
			水上			水下				
	剥离层	夹层	第 层	第 层	第 层	第 层	第 层			
总计										
总计										

C.2.2 采用平行断面法计算材料储量按表C.9的规定执行。

C.2.3 采用三角形法计算材料储量按表C.10的规定执行。

表C.9 平行断面法储量计算表

断面 编号	勘探点 编号	无用层厚度 m		有用 层 厚度 m	断面面积 m <sup>2</sup>			两断面平均面积 m <sup>2</sup>			两断 面间 平均 距离 m	无用层体积 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		有用 层 储 量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>
		剥离层	夹层		有用 层	无用层		有用 层	剥离层	夹层				
						剥离层	夹层							
合计														

表C.10 三角形法储量计算表

三角 编号	勘探 点编 号	无用层厚度 m		有用 层 厚 度 m	平均厚度 m			三 角 形 面 积 m <sup>2</sup>	无用层体积 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		有用层 储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>
		剥离层	夹层		无用层		有用 层		剥离层	夹层	
					剥离层	夹层					
合计											

C.2.4 计算混凝土骨料中净砾石、净砂储量按C.11的规定执行。

表C.11 净砾石、净砂储量计算表

砂砾石 储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	砂砾石天 然密度 g/cm <sup>3</sup>	含砾率 %	含砂率 %	砾石堆积 密度 g/cm <sup>3</sup>	砂堆积 密度 g/cm <sup>3</sup>	净砾石 储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	净砂 储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>

C.2.5 计算混凝土骨料中砾石分级储量按表C.12的规定执行。

C.2.6 勘察储量汇总表按表C.13的规定执行。

表C.12 砾石分级储量计算表

净砾石 总储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	砾石堆 积密度 g/cm <sup>3</sup>	粒径组 mm	分级含 砾率 %	分级砾石 堆积密度 g/cm <sup>3</sup>	砾石分 级储量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>
		>150			
		150~80			
		80~40			
		40~20			
		20~5			

表C.13 储量汇总表

料场分区	计算面积 m <sup>2</sup>	统计孔数 (个)	断面 条数 (个)	厚度平均值 m			剥离层 体积	有用层 储量	无用层 体积	计算方法
				剥离层	有用层	无用层				
分区 名称										断面法、三 角形法、平 均厚度法
分区 名称										断面法、三 角形法、平 均厚度法

## C.3 天然建筑材料各料场综合成果表

C.3.1 天然建筑材料各料场综合成果表按表C.14的规定执行。

表C.14 天然建筑材料各料场综合成果表

料场 编号	料场 名称	材料 类型	勘察 级别	勘察 时间	至路 线距 离 km	试验成果						勘察成果							
						级配		物理 性质		力学 性质		剥 离 层 平 均 厚 度 m	有 用 层 平 均 厚 度 m	剥 离 层 方 量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	夹 层 体 积 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	有 用 层 储 量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	其 它	备 注	

注：材料试验成果按工程需要和材料类别设定。

