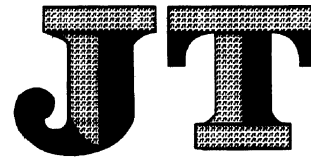


ICS 93.080.20

CCS P66



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 770—2023

代替 JT/T 770—2009

## 公路工程 高强轻集料

Highway engineering—High strength lightweight aggregate



2023-06-25 发布

2023-09-25 实施

中华人民共和国交通运输部 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 分类与标记 .....                | 1  |
| 5 技术要求 .....                 | 2  |
| 6 试验方法 .....                 | 5  |
| 7 检验规则 .....                 | 6  |
| 8 标志、包装、运输和储存 .....          | 8  |
| 附录 A(规范性) 粗集料压碎值试验 .....     | 9  |
| 附录 B(规范性) 细集料磨耗试验 .....      | 11 |
| 附录 C(规范性) 粗集料磨光值试验 .....     | 13 |
| 附录 D(规范性) 沥青与粗集料的黏附性试验 ..... | 20 |



## 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》给出的规则起草。

本文件代替 JT/T 770—2009《公路工程 高强页岩陶粒轻骨料》。与 JT/T 770—2009 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

- 更改了轻集料、高强轻集料的术语和定义(见 3.1、3.4,2009 年版的 3.1、3.3);
- 增加了轻粗集料、轻细集料的术语和定义(见 3.2、3.3);
- 删除了等级(见 2009 年版的第 4 章);
- 增加了分类与标记(见第 4 章);
- 更改了产品的颗粒级配(见 5.1,2009 年版的 5.1.2);
- 增加了表观密度(见 5.2);
- 更改了密度等级指标(见 5.3,2009 年版的 5.2);
- 更改了筒压强度指标(见 5.4,2009 年版的 5.3);
- 更改了吸水率指标(见 5.5,2009 年版的 5.4);
- 更改了粒型系数(见 5.6,2009 年版的 5.5);
- 增加了桥涵结构混凝土压碎值指标(见 5.7);
- 增加了泥块含量、可浸出重金属含量指标(见 5.8);
- 更改了压碎值的试验方法(见 6.10 和附录 A,2009 年版的表 8);
- 更改了黏附性的试验方法(见 6.13,2009 年版的表 8)
- 增加了泥块含量的试验方法(见 6.15);
- 增加了可浸出重金属含量试验方法(见 6.22)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本文件起草单位:交通运输部公路科学研究所、建筑材料工业技术监督研究中心、中路高科交通检测检验认证有限公司、武汉理工大学、新疆北新路桥集团股份有限公司、哈尔滨工业大学、淮南东辰集团有限责任公司、山东科立德环保科技有限公司、宜昌光大陶粒制品有限责任公司、山东恒远利废技术股份有限公司、安徽建筑大学、镇江市雅盛节能环保材料有限公司。

本文件主要起草人:杜天玲、刘英、扈士凯、李健、朱长江、丁庆军、葛勇、王稷良、李懋、孟广银、赵尚传、陆光荣、马连涛、姚军、张成胜、张高展、罗进、杨传峰、王欣鹏、于咏妍。

本文件的历次版本发布情况为:

- 2009 年首次发布为 JT/T 770—2009。
- 本次为第一次修订。



# 公路工程 高强轻集料

## 1 范围

本文件规定了公路工程高强轻集料的分类与标记、技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。

本文件适用于公路工程用高强轻集料的生产、使用和检验。

## 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。

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 14684 建设用砂

GB/T 17431.2 轻集料及其试验方法 第2部分:轻集料试验方法

GB 30760 水泥窑协同处置固体废弃物技术规范

GB/T 30810 水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**轻集料 lightweight aggregate**

由黏土质页岩、板岩、粉煤灰、煤矸石等为主要原料经破碎、筛分或者粉磨后制粒、烧制而成的,堆积密度不大于  $1\ 200\ \text{kg}/\text{m}^3$  的粗、细集料的总称。

[来源:GB/T 17431.1—2010,3.1]

### 3.2

**轻粗集料 lightweight coarse aggregate**

粒径为 4.75 mm 及以上的轻集料。

### 3.3

**轻细集料 lightweight fine aggregate**

粒径为 4.75 mm 以下的轻集料。

### 3.4

**高强轻集料 high strength lightweight aggregate**

筒压强度不小于 5 MPa 的轻集料。



## 4 分类与标记

### 4.1 分类

4.1.1 轻集料按照强度分为 I 型、II 型。

4.1.2 轻集料按照路用性能分为 A 类、B 类。

4.2 标记

公路工程高强轻集料(简称高强轻集料)产品的标记由产品名称(主要原材料)、密度等级(M)、强度(I/II)、路用性能(A/B)、粒径(L)及执行标准号组成,如图 1 所示。

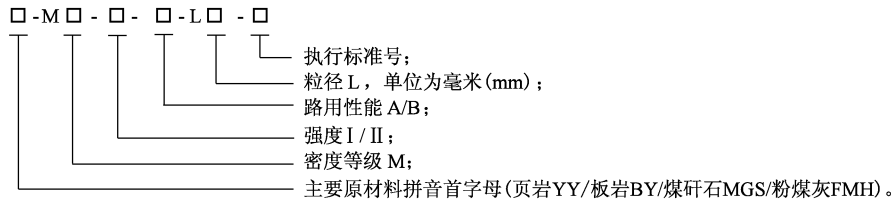


图 1 产品标记表示方法

示例:

主要原材料为粉煤灰轻粗集料、密度等级为 800 的 II 类 A 高强轻集料(粒径为 9.5 mm)标记为:FMH-M800-II-A-L9.5-JT/T 770—2023。

5 技术要求

5.1 颗粒级配和细度模数

5.1.1 轻集料的颗粒级配应符合表 1 的要求,轻粗集料的最大粒径不宜大于 16.0 mm。

表 1 颗粒级配

| 规格   | 级配类型 | 级配范围      | 各号筛累计筛余(%) |       |        |        |        |       |       |       |        |
|------|------|-----------|------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
|      |      |           | 方孔筛尺寸(mm)  |       |        |        |        |       |       |       |        |
|      |      |           | 16.0       | 13.2  | 9.5    | 4.75   | 2.36   | 1.18  | 0.6   | 0.3   | 0.15   |
| 轻细集料 | 连续粒级 | 0~4.75    | —          | —     | 0      | 0~10   | 0~35   | 20~60 | 30~80 | 65~90 | 75~100 |
| 轻粗集料 | 连续粒级 | 4.75~16   | 0~5        | 30~45 | 60~75  | 85~100 | 95~100 | —     | —     | —     | —      |
|      |      | 4.75~13.2 | 0~5        | 0~10  | 40~60  | 85~100 | 95~100 | —     | —     | —     | —      |
|      | 单粒粒级 | 4.75~9.5  | —          | 0     | 0~15   | 80~100 | 95~100 | —     | —     | —     | —      |
|      |      | 9.5~13.2  | —          | 0~15  | 85~100 | 95~100 | —      | —     | —     | —     | —      |
|      |      | 9.5~16    | 0~15       | —     | 80~100 | 95~100 | —      | —     | —     | —     | —      |

5.1.2 轻细集料的细度模数宜在 2.3~4.0 范围内。

5.2 表观密度

轻集料的表观密度不作规定,报告实测试验结果。

5.3 密度等级

轻集料密度等级按堆积密度划分,应符合表 2 的规定。

表2 密度等级

| 密度等级  |       | 堆积密度 $X(\text{kg}/\text{m}^3)$ |
|-------|-------|--------------------------------|
| 轻粗集料  | 轻细集料  |                                |
| 700   | 700   | $600 < X \leq 700$             |
| 800   | 800   | $700 < X \leq 800$             |
| 900   | 900   | $800 < X \leq 900$             |
| 1 000 | 1 000 | $900 < X \leq 1\ 000$          |
| 1 100 | 1 100 | $1\ 000 < X \leq 1\ 100$       |
| 1 200 | 1 200 | $1\ 100 < X \leq 1\ 200$       |

#### 5.4 筒压强度与强度标号

不同密度等级高强轻粗集料的筒压强度和强度标号均应不低于表3的规定。

表3 高强轻粗集料的筒压强度和强度标号

| 密度等级          | I 型         |      | II 型       |      |
|---------------|-------------|------|------------|------|
|               | 筒压强度 (MPa)  | 强度标号 | 筒压强度 (MPa) | 强度标号 |
| 700           | —           | —    | $\geq 5.0$ | 30   |
| 800           | $\geq 8.0$  | 40   | $\geq 6.0$ | 35   |
| 900           | $\geq 9.0$  | 50   | $\geq 6.5$ | 40   |
| 1 000         | $\geq 12.0$ |      | $\geq 7.0$ |      |
| 1 100 ~ 1 200 | $\geq 14.0$ | —    | —          |      |

#### 5.5 吸水率与软化系数

5.5.1 轻粗集料的吸水率应符合表4的规定。

表4 轻粗集料的吸水率

| 应用类别  | 密度等级          | 1 h 吸水率 (%) |
|-------|---------------|-------------|
| 水泥混凝土 | 700 ~ 900     | $\leq 8.0$  |
|       | 1 000 ~ 1 200 | $\leq 6.0$  |
| 沥青混合料 | 700 ~ 1 200   | $\leq 4.0$  |

5.5.2 粉煤灰轻粗集料的吸水率应不大于12%。

5.5.3 轻粗集料的软化系数应不小于0.8。

5.5.4 轻细集料的吸水率和软化系数不作规定,报告实测试验结果。

#### 5.6 粒型系数

不同粒型轻粗集料的粒型系数应符合表5的规定。

表 5 轻粗集料的粒型系数

| 轻集料粒型  | 粒型系数 |
|--------|------|
| 碎石形    | ≤2.0 |
| 圆球(柱)形 | ≤1.6 |

5.7 压碎值、磨耗值、磨光值、黏附性

公路工程用轻粗集料的压碎值、磨耗值、磨光值、黏附性指标应符合表 6 的规定。

表 6 轻粗集料路用性能指标

| 项目名称    | 技术指标    |       |         |       |
|---------|---------|-------|---------|-------|
|         | A类      |       | B类      |       |
|         | 桥涵结构混凝土 | 路面桥面  | 桥涵结构混凝土 | 路面桥面  |
| 压碎值(%)  | ≤20     | ≤26   | ≤30     | ≤30   |
| 磨耗值(%)  | —       | ≤28.0 | —       | ≤35.0 |
| 磨光值 PSV | —       | ≥42   | —       | ≥35   |
| 黏附性     | —       | ≥4 级  | —       | ≥3 级  |

注：磨耗值、磨光值指标用于路面、桥面等磨损结构。

5.8 轻集料有害物质

轻集料有害物质的规定应符合表 7 的规定。

表 7 轻集料有害物质规定

| 项目名称                              | 技术指标                               |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 含泥量(%)                            | ≤1.0                               |
| 泥块含量(%)                           | ≤0.2                               |
| 煮沸质量损失(%)                         | ≤5.0                               |
| 烧失量(%)                            | ≤3.0                               |
| 硫化物和硫酸盐含量(按 SO <sub>3</sub> 计)(%) | ≤0.5                               |
| 氯化物含量(以氯离子含量计)(%)                 | ≤0.02                              |
| 有机物含量                             | 不深于标准色,如深于标准色,按 GB/T 17431.2 的规定执行 |
| 放射性                               | 符合 GB 6566 的规定                     |
| 可浸出重金属含量(mg/L)                    | 符合 GB 30760 的规定                    |

## 6 试验方法

### 6.1 颗粒级配

颗粒级配的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行,粗集料的筛孔孔径为 16 mm、13.2 mm、9.50 mm、4.75 mm 共 4 种。

### 6.2 细度模数

细度模数的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

### 6.3 表观密度

表观密度的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

### 6.4 密度等级(堆积密度)

堆积密度的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

### 6.5 筒压强度

筒压强度的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行,筛取 9.5 mm ~ 16 mm 粒级的轻集料。

### 6.6 强度标号

强度标号的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行,筛取 9.5 mm ~ 16 mm 粒级的轻集料。

### 6.7 吸水率

吸水率的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

### 6.8 软化系数

软化系数的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

### 6.9 粒型系数

粒型系数的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

### 6.10 压碎值

压碎值的测定按附录 A 的规定进行。

### 6.11 磨耗值

磨耗值的测定按附录 B 的规定进行。

### 6.12 磨光值

磨光值的测定按附录 C 的规定进行。

### 6.13 黏附性

黏附性的测定按附录 D 的规定进行。





6.14 含泥量

含泥量的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

6.15 泥块含量

泥块含量的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

6.16 煮沸质量损失

煮沸质量损失的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

6.17 烧失量

烧失量的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

6.18 硫化物和硫酸盐含量

硫化物和硫酸盐含量的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

6.19 氯化物含量

6.19.1 氯化物含量的测定按 GB/T 14684 的规定进行。

6.19.2 轻粗集料应破碎至 GB/T 14684 要求的粒径后再进行试验。

6.20 有机物含量

有机物含量的测定按 GB/T 17431.2 的规定进行。

6.21 放射性

放射性的测定按 GB 6566 的规定进行。

6.22 可浸出重金属含量

6.22.1 试样的制备:将干燥恒重后的陶粒试样破碎,用玛瑙球磨机磨细,用方孔筛筛分,收集粒径为 0.125 mm~0.25 mm 的颗粒为待测试样。

6.22.2 可浸出重金属含量测定按照 GB/T 30810 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 轻集料检验分为出厂检验和型式检验,检验项目应按表 8 的规定进行。

表 8 轻集料检验项目

| 序号 | 项目名称 | 技术要求 | 试验方法 | 型式检验 |      | 出厂检验 |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|
|    |      |      |      | 轻粗集料 | 轻细集料 | 轻粗集料 | 轻细集料 |
| 1  | 颗粒级配 | 5.1  | 6.1  | +    | +    | +    | -    |
| 2  | 细度模数 | 5.1  | 6.2  | -    | +    | -    | +    |

表8 轻集料检验项目(续)

| 序号 | 项目名称             | 技术要求 | 试验方法 | 型式检验 |      | 出厂检验 |      |
|----|------------------|------|------|------|------|------|------|
|    |                  |      |      | 轻粗集料 | 轻细集料 | 轻粗集料 | 轻细集料 |
| 3  | 表观密度             | 5.2  | 6.3  | +    | +    | -    | -    |
| 4  | 堆积密度             | 5.3  | 6.4  | +    | +    | +    | +    |
| 5  | 筒压强度             | 5.4  | 6.5  | +    | -    | +    | -    |
| 6  | 强度标号             | 5.4  | 6.6  | +    | -    | -    | -    |
| 7  | 吸水率              | 5.5  | 6.7  | +    | -    | +    | -    |
| 8  | 软化系数             | 5.5  | 6.8  | +    | -    | +    | -    |
| 9  | 粒型系数             | 5.6  | 6.9  | +    | -    | +    | -    |
| 10 | 压碎值              | 5.7  | 6.10 | +    | -    | +    | -    |
| 11 | 磨耗值              | 5.7  | 6.11 | +    | -    | -    | -    |
| 12 | 磨光值              | 5.7  | 6.12 | +    | -    | -    | -    |
| 13 | 黏附性 <sup>a</sup> | 5.7  | 6.13 | +    | -    | +    | -    |
| 14 | 含泥量              | 5.8  | 6.14 | +    | +    | +    | +    |
| 15 | 泥块含量             | 5.8  | 6.15 | +    | +    | +    | +    |
| 16 | 煮沸质量损失           | 5.8  | 6.16 | +    | +    | -    | -    |
| 17 | 烧失量              | 5.8  | 6.17 | +    | +    | -    | -    |
| 18 | 硫化物和硫酸盐含量        | 5.8  | 6.18 | +    | +    | -    | -    |
| 19 | 氯化物含量            | 5.8  | 6.19 | +    | +    | -    | -    |
| 20 | 有机物含量            | 5.8  | 6.20 | +    | +    | -    | -    |
| 21 | 放射性              | 5.8  | 6.21 | +    | +    | -    | -    |
| 22 | 可浸出重金属含量         | 5.8  | 6.22 | +    | +    | -    | -    |

注：“+”为检验项目；“-”为不检验项目。

<sup>a</sup>黏附性检验仅用于沥青混合料。

## 7.1.2 有下列情况之一者,应进行型式检验:

- 新产品投产或老产品转产时;
- 正常生产时,每半年进行一次(放射性比活度除外);
- 当原材料或生产工艺变化时;
- 停产半年以上,恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

## 7.2 组批与抽样

### 7.2.1 组批

轻集料按强度规格和颗粒级配分批检验。每 400 m<sup>3</sup>为一批,不足 400 m<sup>3</sup>的为一批。

### 7.2.2 抽样

轻集料的抽样按下列要求进行:

- a) 颗粒级配、细度模数、表观密度、密度等级、筒压强度、强度标号、吸水率、软化系数、粒型系数、含泥量、泥块含量、煮沸质量损失、烧失量、硫化物和硫酸盐含量、有机物含量按 GB/T 17431.2 的规定进行;
- b) 氯化物含量按 GB/T 14684 的规定进行;
- c) 放射性按 GB 6566 的规定进行;
- d) 可浸出重金属含量按 GB/T 30810 的规定进行;
- e) 压碎值、磨耗值、磨光值及黏附性依次按附录 A ~ 附录 D 的规定进行。

## 7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验和型式检验的所有项目若全部合格,则可判为该批产品合格。

7.3.2 若有指标不符合本文件要求时,则应从同一批轻集料中加倍取样,对不符合标准要求的项目进行复检。复检合格的,判该批产品合格;复检仍不合格的,则判该批产品不合格。

## 8 标志、包装、运输和储存

### 8.1 标志

轻集料的外包装上应清晰地注明产品名称、标记、生产厂家、地址、电话、产品数量、出厂编号、生产日期等。

### 8.2 包装

8.2.1 轻集料可采用有塑料袋衬里的编织袋包装,应按密度等级、颗粒级配类别等分别包装,也可采用散装。

8.2.2 轻集料产品出厂时,生产厂应提供型式检验报告、出厂检验报告、产品说明书及合格证。产品说明书应包括生产厂家、厂址、产品名称、产品性能、使用方法、注意事项及安全防护等。

### 8.3 运输和储存

8.3.1 产品在运输过程中不抛撒、不雨淋、不被油污染或压碎。

8.3.2 产品在储存时不应混入杂物,应采取措施防止粉尘飞扬、散落和其他可能对环境造成污染的情况。

附 录 A  
(规范性)  
粗集料压碎值试验

### A.1 仪器与材料

A.1.1 压碎值试模:由两端开口的钢制圆形试筒、压柱和底板组成,其形状和尺寸见图 A.1 和表 A.1。试筒内壁、压柱的底面及底板上表面等与石料接触的表面都应进行热处理,使表面硬化,达到维氏硬度 65,并保持光滑。

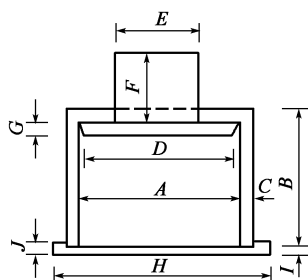


图 A.1 压碎值试模

表 A.1 压碎值试模尺寸

单位为毫米

| 部 位 | 符 号      | 名 称      | 尺 寸           |
|-----|----------|----------|---------------|
| 试筒  | <i>A</i> | 内径       | $150 \pm 0.3$ |
|     | <i>B</i> | 高度       | 125 ~ 128     |
|     | <i>C</i> | 壁厚       | $\geq 12$     |
| 压柱  | <i>D</i> | 压头直径     | $149 \pm 0.2$ |
|     | <i>E</i> | 压杆直径     | 100 ~ 149     |
|     | <i>F</i> | 压柱总长     | 100 ~ 110     |
|     | <i>G</i> | 压头厚度     | $\geq 25$     |
| 底板  | <i>H</i> | 直径       | 200 ~ 220     |
|     | <i>I</i> | 厚度(中间部分) | $6.4 \pm 0.2$ |
|     | <i>J</i> | 边缘厚度     | $10 \pm 0.2$  |

A.1.2 金属棒:直径  $16 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ ,长  $600 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ,一端加工成半球形。

A.1.3 天平:称量 5 kg,感量不大于 1 g。

A.1.4 标准筛:孔径分别为 13.2 mm、9.5 mm、2.36 mm 的方孔筛。

A.1.5 压力机:量程 500 kN,示值相对误差不大于 2%,同时应能在  $10 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$  内均匀加载到 400 kN,在  $4 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$  内均匀加载到 200 kN。压力机应设有防护网。

A.1.6 金属筒:圆柱形,内径  $112.0 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ ,高  $179.5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ ,容积约  $1\,767 \text{ cm}^3$ 。

A.1.7 其他:金属盘、毛刷、橡胶锤等。

### A.2 试验准备

A.2.1 将样品用 9.5 mm 和 13.2 mm 试验筛充分过筛,取 9.5 mm ~ 13.2 mm 粒级缩分至 3 000 g 试样

三份。对于结构物水泥混凝土用粗集料,可剔除 9.5 mm ~ 13.2 mm 粒级中的针、片状颗粒后,再缩分至 3 000 g 的试样三份。

A.2.2 将试样浸泡在水中,借助金属丝刷将颗粒表面洗刷干净,经多次漂洗至水清澈为止。沥干,105 ℃ ± 5 ℃ 烘干至表面干燥,烘干时间不超过 4 h,然后冷却至室温。

A.2.3 取一份试样,分 3 次等量装入金属筒中。每次装料后,将表面整平,用金属棒半球面端从试样表面上 50 mm 高度处自由下落均匀夯击试样,应在试样表面均匀分布夯击 25 次。最后一次装料时,应装料至溢出,夯击完成后用金属棒将表面刮平。金属筒中试样用减量法称取质量( $m'_0$ )后,予以废弃。

A.3 试验步骤

A.3.1 取一份试样,从中取质量为  $m'_0 \pm 5$  g 试样一份,称取其质量,记为  $m_0$ 。

A.3.2 将试筒安放在底板上。将称取质量的试样分 3 次等量装入试模中,按 A.2.3 方法夯击,最后将表面整平。

A.3.3 将装有试样的试筒安放在压力机上,同时将压柱放到试筒内压在试样表面,注意压柱不应在试筒内卡住。

A.3.4 操作压力机,均匀地施加荷载,并在 10 min ± 30 s 内加到 400 kN,然后立即卸除荷载。对于结构物水泥混凝土用粗集料,可取 9.5 mm ~ 16.0 mm 颗粒,可在 3 min ~ 5 min 内加到 200 kN,稳压 5 s 后卸载,但应予以注明。

A.3.5 从压力机上取下试筒,将试样移入金属盘中;必要时使用橡胶锤敲击试筒外壁,便于试样倒出;用毛刷清理试筒上的集料颗粒,一并移入金属盘中。

A.3.6 采用 2.36 mm 试验筛充分过筛(干筛法)。

A.3.7 称取 2.36 mm 筛上集料质量  $m_1$  和 2.36 mm 筛下集料质量  $m_2$ 。

A.3.8 取另外一份试样,按照以上步骤进行试验。

A.4 计算

A.4.1 试样的损耗率按式(A.1)计算,准确至 0.1%。

$$P_s = \frac{m_0 - m_1 - m_2}{m_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- $P_s$ ——试样的损耗率;
- $m_0$ ——试验前的干燥试样总质量,单位为克(g);
- $m_1$ ——2.36 mm 筛上试样质量,单位为克(g);
- $m_2$ ——2.36 mm 筛下试样质量,单位为克(g)。

A.4.2 试样的压碎值按式(A.2)计算,准确至 0.1%。

$$ACV = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

ACV——试样的压碎值。

A.4.3 取两份试样压碎值的算术平均值作为测定结果,准确至 1%。

A.5 允许误差

A.5.1 试样的损耗率应不大于 0.5%。

A.5.2 压碎值重复性试验的允许误差为平均值的 10%。

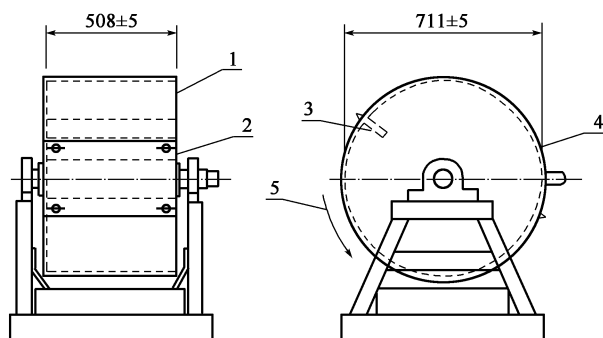


**附录 B**  
(规范性)  
**细集料磨耗试验**

**B.1 仪器与材料**

B.1.1 洛杉矶磨耗试验机:试验机示意图见图 B.1。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——圆筒； 3——短轴； 5——旋转方向。  
2——投料口； 4——隔板；

**图 B.1 洛杉矶磨耗试验机**

B.1.2 钢球:单个钢球直径为 45.6 mm ~ 47.6 mm、质量为 390 g ~ 445 g。一组钢球大小稍有不同,平均直径约为 46.8 mm、平均质量为 420 g,以便按要求组合成符合要求的总质量。

B.1.3 天平:感量不大于称量质量的 0.1%。

B.1.4 试验筛:根据集料规格选用不同孔径的方孔筛,同时孔径为 1.7 mm 的方孔筛一个

B.1.5 烘箱:鼓风干燥箱,恒温 105 °C ± 5 °C。

B.1.6 其他:金属盘、毛刷等。

**B.2 试验准备**

B.2.1 将样品缩分得到一组试样。将试样浸泡在水中,借助金属丝刷将颗粒表面洗刷干净,经多次漂洗至水目测清澈为止。沥干,105 °C ± 5 °C 烘干至表面干燥,烘干时间不超过 4 h,然后冷却至室温。

B.2.2 从表 B.1 中根据最接近的粒级组成选择试验筛,将烘干的试样筛分出不同粒级。

**表 B.1 粗集料洛杉矶试验条件**

| 粒度类别 | 粒级组成 (mm)              | 一份试样中各粒级颗粒质量 (g) | 一份试样的总质量 (g) | 钢球数量 (个) | 钢球总质量 (g)  | 转动次数 (r) | 适用的粗集料规格 |             |
|------|------------------------|------------------|--------------|----------|------------|----------|----------|-------------|
|      |                        |                  |              |          |            |          | 规格       | 公称最大粒径 (mm) |
| A    | 9.5 ~ 16<br>4.75 ~ 9.5 | 2 500 ± 10       | 5 000 ± 10   | 8        | 3 330 ± 20 | 500      | S9       | 10 ~ 20     |
|      |                        | 2 500 ± 10       |              |          |            |          | S10      | 10 ~ 15     |
|      |                        |                  |              |          |            |          | S11      | 5 ~ 15      |
|      |                        |                  |              |          |            |          | S12      | 5 ~ 10      |

表 B.1 粗集料洛杉矶试验条件(续)

| 粒度类别 | 粒级组成 (mm)   | 一份试样中各粒级颗粒质量 (g) | 一份试样的总质量 (g) | 钢球数量 (个) | 钢球总质量 (g)  | 转动次数 (r) | 适用的粗集料规格 |             |
|------|-------------|------------------|--------------|----------|------------|----------|----------|-------------|
|      |             |                  |              |          |            |          | 规格       | 公称最大粒径 (mm) |
| B    | 2.36 ~ 4.75 | 5 000 ± 10       | 5 000 ± 10   | 6        | 2 500 ± 15 | 500      | S13      | 3 ~ 10      |
|      |             |                  |              |          |            |          | S14      | 3 ~ 5       |

B.2.2.1 表 B.1 中粒级组成中 16 mm 可用 13.2 mm 代替;

B.2.2.2 表 B.1 中的 A 级粒度类别中,对于 S12 可仅采用 5 000 g 的 4.75 mm ~ 9.5 mm 粒级颗粒,S9 及 S10 可仅采用 5 000 g 的 9.5 mm ~ 16 mm 粒级颗粒;

B.2.2.3 当样品中某一个粒级颗粒含量小于 5% 时,可以取等质量的最近粒级颗粒或相邻两个粒级各取 50% 代替。

B.2.2.4 对于一份试样中的各粒级颗粒混合,密度等级须一致。

**B.3 试验步骤**

B.3.1 将圆筒内部清理干净。按表 B.1 要求,选择规定数量及总质量的钢球放入圆筒中。

B.3.2 按表 B.1 要求,称量不同粒级颗粒,组成一份试样。当某一粒级颗粒含量较多时,需要缩分至要求质量的颗粒。称取试样总质量  $m_1$  后装入圆筒中,盖好试验机盖子、紧固密封。

B.3.3 将转数计数器调零,按表 B.1 要求设定转动次数。开动试验机,以 30 r/min ~ 33 r/min 转速转动至要求的次数。

B.3.4 打开试验机盖子,将钢球及所有试样移入金属盘中,从试样中检出钢球。

B.3.5 将试样用 1.7 mm 方孔筛充分过筛,然后将筛上试样用水冲干净、沥干,置 105 °C ± 5 °C 烘箱中烘干至恒重,室温冷却后称量  $m_2$ 。

**B.4 计算**

按式(B.1)计算粗集料洛杉矶磨耗损失,精确至 0.1%。

$$LA = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

LA —— 洛杉矶磨耗损失;

$m_1$  —— 试验前试样总质量,单位为克(g);

$m_2$  —— 试验后在 1.7 mm 筛上洗净烘干的试样质量,单位为克(g)。

取两份试样的洛杉矶磨耗值的算术平均值作为试验结果,准确至 0.1%。

**B.5 允许误差**

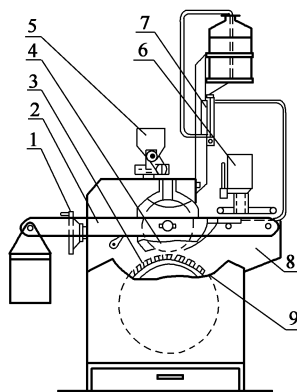
洛杉矶磨耗值重复性试验的允许误差为 2%。



附 录 C  
(规范性)  
粗集料磨光值试验

C.1 仪器与材料

C.1.1 加速磨光试验机结构示意图如图 C.1 所示,应安放在固定的基座上。



标引序号说明:

1——荷载调整系统; 2——调整臂; 3——道路轮; 4——橡胶轮; 5——微粉储料斗; 6——粗砂储料斗; 7——供水系统; 8——机体; 9——试件。

图 C.1 加速磨光试验机示意图

C.1.2 摆式摩擦系数测定仪分指针式和数字式两种。指针式由支架、大小刻度表盘、摆锤、指针组成;数字式由支架、摆锤和数显表盘组成。摆锤可调节,锤头有橡胶滑块。

C.1.2.1 橡胶片的宽度(与摆的摆动方向垂直)×长度(与摆的摆动方向一致)×厚度为 $(31.5\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}) \times (25.4\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}) \times (6.35\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm})$ 。

C.1.2.2 橡胶片的初始硬度和回弹值应符合表 C.1 的技术要求。

表 C.1 橡胶片的技术要求

| 参 数      | 温度(℃) |       |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | 0     | 10    | 20    | 30    | 40    |
| 回弹值(%)   | 44~49 | 58~65 | 66~73 | 71~77 | 74~79 |
| 硬度(IRHD) | 55±5  |       |       |       |       |

C.1.3 天平:感量不大于称量质量的0.1%。

C.1.4 烘箱:鼓风干燥箱,恒温 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.1.5 试验筛:孔径为13.2 mm、9.5 mm、4.75 mm、0.3 mm方孔筛。

C.1.6 温度计:量程 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,分度值 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;量程 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,分度值 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

C.1.7 滑溜长度量尺:长度76 mm。

C.1.8 刷子:细刷两把,直径约为3 mm;硬毛刷一把。



C.1.9 一次性杯子,不少于2 kg配重、抹刀、洗耳球等。

C.1.10 标准集料:标准集料的磨光值标准值应介于42~52之间,磨光值控制精度宜为标准值 $\pm 5$ 。每一批标准集料应经不少于6个机构测定,确定平均值(即为标准值,记为 $PSV_b$ )、最小值(记为 $PSV_{bmin}$ )和最大值(记为 $PSV_{bmax}$ )。

C.1.11 磨料:粗砂为30号棕刚玉,微粉为380号绿碳化硅。磨料只允许使用一次,不应重复使用,且使用前应 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干、冷却至室温。

C.1.12 黏结剂:可选用树脂(低收缩率的聚合物树脂或快凝型环氧树脂)和固化剂,使用前按比例搅拌均匀。为调整黏结剂的稠度,可掺加少量填料。

C.1.13 细砂:天然砂用清水淘洗,并全部通过0.3 mm筛, $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干为洁净、干燥的砂。

C.1.14 溶剂:丙酮和煤油混合物(体积比为90:10),用于清洗试验后的仪器。

C.1.15 隔离剂:防止黏结剂与试模黏结在一起,可用硅油脱模剂或液体汽车上光剂等。

C.1.16 柔性薄片:塑料片或橡胶片。

C.1.17 计时器:量程不少于48 h,精度0.1 s。

C.1.18 试验用水:自来水。

## C.2 试验准备

### C.2.1 磨光机

C.2.1.1 每年应清理、润滑道路轮和橡胶轮的转轴,每年检查道路轮的转速、每个橡胶轮作用在道路轮上的总荷载。

C.2.1.2 每次磨光之前,磨光机、道路轮、磨料及磨光用水应在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 室温条件下恒温120 min以上。

### C.2.2 橡胶轮

C.2.2.1 每一个新橡胶轮应有检验报告,同时应标注生产日期。

C.2.2.2 当橡胶轮不用时,在低于 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下避光存放。

C.2.2.3 每个新橡胶轮在应用之前应进行预磨:

- a) 按照C.3方法用标准集料制作2块标准试件;用非标准集料制作12块试件,或者采用以前磨光过的12块试件;
- b) 将14块试件安装在道路轮上,按照C.4方法,进行粗磨(C轮)、细磨(X轮)、浸泡;取出浸泡的标准试件,按照C.5方法测定标准试件磨光值,计算2块标准试件磨光值的算术平均值;
- c) 若2块标准试件磨光值之差大于5,或者磨光值算术平均值低于 $PSV_{bmin}$ ,此橡胶轮应废弃。若2块标准试件磨光值算术平均值大于 $PSV_{bmax}$ ,按照以上步骤重新制作2块标准试件及以上12块非标准试件,继续磨光、测定磨光值,直至2块标准试件磨光值算术平均值介于 $PSV_{bmin} \sim PSV_{bmax}$ 之间。

C.2.2.4 对于预磨好的橡胶轮进行标记。采用粗砂磨光的标记为C,采用微粉磨光的标记为X,同时用箭头标注旋转方向。

C.2.2.5 橡胶轮每年或每磨光达20组(标记为X橡胶轮为25组)试件时,应检查尺寸和磨损情况,按照C.2.2.3方法用标准试件检查性能。

C.2.2.6 磨光试验中出现以下情况时,应及时更换橡胶轮:

- a) 橡胶轮因磨损尺寸不满足要求,或出现表面不均匀磨损;
- b) 橡胶轮使用或存放超过生产日期2年;
- c) 在磨光值试验中标准试件磨光值低于 $PSV_{bmin} - 1$ 连续出现2次时。

C.2.2.7 每次磨光之前,橡胶轮应在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  室温条件下恒温 120 min 以上;当橡胶轮存放温度低于  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,则应在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下恒温 24 h 以上。

### C.2.3 摆式摩擦系数测定仪

C.2.3.1 每次磨光值测定之前,摆式摩擦系数测定仪、湿润用水应在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  室温条件下恒温 120 min 以上。

C.2.3.2 每次磨光值测定前,应检验橡胶片底面与试件表面的夹角。

### C.2.4 橡胶片

C.2.4.1 每一个新橡胶片应有检验报告,同时应标注生产日期。

C.2.4.2 橡胶片宜在  $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下避光存放。

C.2.4.3 新的橡胶片在使用之前应进行工作边缘预摩擦:

- a) 从密闭容器中取 2 块按 C.2.6 准备的校准试件;
- b) 将新橡胶片安装到摆式摩擦系数测定仪上,取出一块校准试件,按照 C.5.4 a) ~ d) 方法使橡胶片工作边缘在干燥的标准试件表面摆动 5 次;然后喷洒水湿润试件表面,再次使橡胶片工作边缘在试件表面摆动 20 次,每摆动一次均须喷洒水湿润一次;
- c) 取第二块校准试件,按照以上同样方法对新橡胶片第二个工作边缘进行预摩擦。

C.2.4.4 每次进行磨光值测定前,应进行橡胶片工作边缘的校准:

- a) 选择数块校准试件,放入  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  恒温水中,将试件磨光表面向下浸泡 30 min ~ 120 min;
- b) 从水中取出 1 块校准试件,按照 C.5 方法测定磨光值,记录最后 3 次读数,取其平均值作为校准试件磨光值;
- c) 当校准试件磨光值不小于  $\text{PSV}_{\text{bmin}} - 1$ ,且其值与该校准试件最近一次记录的磨光值之差介于  $-2 \sim +1$  时,则该橡胶片工作边缘满足要求;
- d) 当校准试件磨光值不小于  $\text{PSV}_{\text{bmin}} - 1$ ,但其值与该校准试件最近一次记录的磨光值之差超出  $-2 \sim +1$  时,则应检查摩擦系数仪、橡胶片工作边缘或试验操作是否出现问题;
- e) 当校准试件磨光值小于  $\text{PSV}_{\text{bmin}} - 1$  时,重新取 1 块校准试件进行校准,如果磨光值仍然小于  $\text{PSV}_{\text{bmin}} - 1$ ,则该橡胶片应予以废弃;
- f) 用校准试件校准橡胶片的另一个工作边缘。若橡胶片的两个工作边缘中任何一个不满足要求,应该更换新的橡胶片;
- g) 用过的校准试件,当其磨光值不小于  $\text{PSV}_{\text{bmin}}$  时,可重新记录磨光值,风干、密封留存为校准试件。

C.2.4.5 磨光试验中出现以下情况之一时,应及时更换橡胶片:

- a) 存放或使用时间超过生产日期 1 年;
- b) 橡胶片的工作边缘出现磨圆或刻痕,或不满足 C.1.2.1 要求;
- c) 采用校准试件校准不能满足 C.2.4.4 要求。

C.2.4.6 每次磨光值测定之前,橡胶片应在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  室温条件下恒温 120 min 以上;当橡胶片存放温度低于  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,则应在  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下恒温 24 h 以上。

### C.2.5 标准试件

在每次检测样品制备试件,用标准集料制备 4 块标准试件,并与检测样品制备试件同时测定磨光值。

### C.2.6 校准试件

按照 C.5.4 h) 留存的标准试件,或按照 C.2.4.4 留存用过的标准试件,用于橡胶片校准或预摩擦。

### C.3 试件制备

C.3.1 将样品用9.5 mm、13.2 mm 试验筛充分过筛,取9.5 mm ~ 13.2 mm 粒级颗粒缩分试样一份,剔除针、片状颗粒,表面过于粗糙或过于光滑的颗粒,不规则或高度大于试模厚度的颗粒。将试样浸泡在水中,借助金属丝刷将试样颗粒表面洗刷干净,经多次漂洗至水清澈为止。沥干,40 °C ± 5 °C 烘干至表面干燥。样品不应采用室内破碎机破碎。

C.3.2 拼装好试模,注意使端板与模体齐平(使弧线平滑);逐个选取集料颗粒,将最大平面朝下、单层紧密排满试模底部;颗粒应随机摆放,不宜太有规律摆放。每块试件可含 19 颗 ~ 31 颗颗粒。

C.3.3 将细砂填入试模集料颗粒间隙中,至集料颗粒高度 2/3 ~ 3/4 处。用细刷或洗耳球轻吹使之填充密实,去除试件表面黏附的细砂,但注意不应扰动集料颗粒。在试模露出的内壁、顶部边缘,端板,以及试模盖内壁用细刷轻涂隔离剂;隔离剂不要涂抹太多,且不应被集料吸收。

C.3.4 按比例将树脂和固化剂在一次性纸杯中搅拌,制备黏结剂。黏结剂应有合适的稠度,能够在集料颗粒之间自由流动。黏结剂稠度不宜太低而浸透入细砂或将细砂黏结到试件表面,此时可加入适量填料,降低流动性;当黏结剂稠度太高时,可加入丙酮进行稀释,增加流动性。将黏结剂填入试模至稍有溢出,立即用试模盖盖住试模,挤压试模盖从孔中挤出多余的黏结剂。用小刀将试模边缘多余的黏结剂去除。

C.3.5 在试模盖上加 2 kg 配重或采用夹具固定试件,防止黏结剂固结过程中试件变形。

C.3.6 当黏结剂固结、冷却后(一般为拌和 30 min 后)将试件从试模中取出。用硬刷刷、水冲洗去除试件上松散的细砂;试件磨光之前应在室温下放置 30 min 以上。若试件表面有黏结剂、尖锐突起、颗粒松动,或厚度不满足要求,应废弃。

C.3.7 每种集料应制备 4 块试件。在挑选的试件侧面或底部进行标识。

C.3.8 脱模后及时清理试模等。

### C.4 磨光试验

#### C.4.1 温度要求

在磨光之前,试件、磨光机及磨料及磨光用水应在 20 °C ± 5 °C 不少于 2 h;在磨光整个过程中室温应控制在 20 °C ± 5 °C。

#### C.4.2 试件安装

C.4.2.1 道路轮每次磨光时应放置 14 块试件,其中包括 2 块标准试件;每一种集料一次磨光 2 块试件,因此一次可磨光 6 种检测集料,共 12 块试件。

C.4.2.2 用记号笔在 12 块集料试件弧形侧边上依次作 1 ~ 12 标记,同一种集料的 2 块试件为相邻两个编号;标准试件编号为 13 号、14 号。

C.4.2.3 按表 C.2 的序号将试件排列在道路轮上,其中 1 号位和 8 号位为标准试件。在所有试件同一侧用箭头标注方向,箭头方向应与道路轮的旋转方向相反。试件的磨光表面应形成连续的集料颗粒带,直径为 406 mm 的圆周,橡胶轮在试件表面应无碰撞或打滑情况。为避免磨光过程中试件断裂或松动,试件之间、试件与道路轮之间、夹紧装置之间加垫一片或数片柔性薄片。

表 C.2 试件在道路轮上的排列次序

|      |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 位置号  | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 试件编号 | 13 | 9 | 3 | 7 | 5 | 1 | 11 | 14 | 10 | 4  | 8  | 6  | 2  | 12 |

C.4.2.4 道路轮一次磨光 14 块试件为一组,每次试验要求磨光两组。一个道路轮上一次磨光用集料样品达不到 6 种时,不够的试件可采用已经磨光过的试件替代。但对每一种待检测的集料,应分两组磨光,每组 2 块试件。

#### C.4.3 粗磨

C.4.3.1 准备好粗砂,装入粗砂储料斗,磨光机底座下放一积砂盘。关闭调节流量阀,储水罐加满水。

C.4.3.2 调节粗砂和水流速:按动粗砂调速按钮,待粗砂溜出稳定后,用接料斗在出料口接住 2 min 内溜出粗砂量,称取粗砂质量,计算粗砂流速应为  $27 \text{ g/min} \pm 3 \text{ g/min}$ ,否则应进行调整。调节流量计控制水流速,使得粗砂和水正好连续、稳定而均匀分布在试件表面全宽度上,可按粗砂相同流速控制。

C.4.3.3 把标记 C 的橡胶轮安装在磨光机上,且安装方向与橡胶轮预磨时方向一致;转动荷载调整手轮,使橡胶轮完全压在试件表面,并使施加的总荷载为  $725 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$ ,且在磨光过程中保持恒定。

C.4.3.4 按下电源开关,道路轮以  $320 \text{ r/min} \pm 5 \text{ r/min}$  的速度运转,并带动橡胶轮运转,同时立即打开储料斗和供水控制闸,按动粗砂调速按钮、调节流量计控制粗砂和水流速达到要求。

C.4.3.5 在磨光到  $60 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$  和  $120 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$  时,自动中止磨光,清除积砂盘中的粗砂,同时检查试件是否夹紧。在总磨光时间达到  $180 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$  或总转数达到 57 600 转时,终止磨光。

C.4.3.6 当磨光结束后,应立即转动荷载调整手轮,卸下橡胶轮。将橡胶轮冲洗干净,在低于  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  条件下避光存放。

C.4.3.7 用水冲洗磨光机和试件,去除所有残留的粗砂(必要时从道路轮上取下试件冲洗)。

C.4.3.8 粗磨后试件可立即进行细磨。如果预估在一天内一次性无法完成磨光、浸泡和测试磨光值的整个试验过程,则在粗磨之后中断,将试件放在  $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  水中浸泡至第二天再进行细磨、浸泡和磨光值的测试。

#### C.4.4 细磨

C.4.4.1 准备好微粉,装入微粉贮料斗。关闭调节流量阀,储水罐加满水。

C.4.4.2 调节微粉和水流速:按动微粉调速按钮,待微粉溜出稳定后,用接料斗在出料口接住 2 min 内溜出微粉量,称取质量,计算微粉流速应为  $3 \text{ g/min} \pm 1 \text{ g/min}$ ,否则应进行调整。水流速应使得微粉和水正好连续、稳定而均匀分布在试件表面全宽度上,可按两倍微粉流速  $\pm 1 \text{ mL/min}$  控制。

C.4.4.3 安装标记 X 的橡胶轮,按照 C.4.3.3 ~ C.4.3.4 进行磨光。在总磨光时间达到  $180 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$  或总转数达到 57 600 转时,终止磨光;中途不中断。

C.4.4.4 当磨光结束后,应立即转动荷载调整手轮,卸下橡胶轮。将橡胶轮冲洗干净,在低于  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  条件下避光存放。

C.4.4.5 清理磨光机。

#### C.4.5 磨光值测定前试件的处理

C.4.5.1 试件完成磨光后,从道路轮上卸下试件,用硬毛刷刷、水冲洗,清除表面及颗粒缝隙中的磨料。

C.4.5.2 试件完成清洗后,立即放入  $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  恒温水中,将试件磨光表面向下浸泡  $30 \text{ min} \sim 120 \text{ min}$ 。浸泡完成之后,立即从水中取出测定磨光值。在测定磨光值之前,试件不应干燥。

#### C.5 磨光值测定

C.5.1 在试验前,摆式摩擦仪、橡胶片和喷水壶中水应在  $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  环境条件下恒温 2 h 以上,试验过程中环境温度应控制在  $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 。进行正式试验之前,先按照 C.2.4.4 校准橡胶片。

C.5.2 将摆式摩擦仪放置在水平台上,松开紧固把手,转动升降把手使摆升高并能自由摆动,然后锁紧紧固把手,转动调平螺栓,使水准泡居中。

C.5.3 将摆固定在右侧悬臂上,使摆处于水平位置。把指针拨至右端与摆杆贴紧(数字式摆式摩擦系数测定仪无指针,不需要此步骤)。右手按下释放开关,使摆向左带动指针摆动,当摆达到最高位置后刚开始下落时,用左手将摆杆接住,此时指针应指零。若指针不指零,通过拧紧或放松调节螺母进行调整,重复前述步骤,直至指针指零,调零允许误差为 $\pm 1$ 。对于数字式摆式摩擦系数测定仪,应拧紧或放松调节螺母进行调整,直至显示初始角度为 $1.9^\circ \pm 0.1^\circ$ ;数字式摆式摩擦系数测定仪将保存此初始角度。

C.5.4 试件磨光值测定按以下步骤进行:

- a) 将试件固定在试件固定器的固定槽内,试件侧面标记的箭头方向应与磨光值测定时摆的摆动方向一致。让摆处于悬空、自然下垂静止状态,调整试件及试件固定器,使试件与橡胶片、摆杆轴线中线对中。
- b) 让摆处于自然下垂状态,松开紧固把手,转动升降把手使摆下降,并提起举升柄使摆向左侧移动,然后放下举升柄使橡胶片工作边缘轻轻触地,在紧靠接触点侧边摆放滑溜长度量尺,使量尺左端对准接触点;再提起举升柄使摆向右侧移动,然后放下举升柄使橡胶片工作边缘轻轻触地,检查接触点是否与滑溜长度量尺的右端齐平。若齐平,则说明滑溜长度符合 $76\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 的要求。左右两次橡胶片工作边缘应以刚刚接触试件表面为准,不可借摆的力量向前滑溜。
- c) 若橡胶片两次触地与滑溜长度量尺两端不齐平,调整摆的高度,重复b)步骤使滑溜长度达到 $76\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 。
- d) 将摆固定在右侧悬臂上,使摆处于水平位置。把指针拨至右端与摆杆贴紧(数字式摆式摩擦系数测定仪无指针,不需要此步骤)。用喷水壶喷洒清水润湿试件和橡胶片表面。注意在试验过程中,试件应一直保持湿润。按下释放开关使摆滑过试件表面,当摆达到最高位置后下落时,用左手接住摆杆,读取指针所指(小度盘)位置上的值,准确到1个单位。对于数字式摆式摩擦系数测定仪,直接读取数字表盘上显示值,准确到0.1个单位。
- e) 一块试件重复测试5次,每次测试均需要喷洒清水润湿试件表面。记录最后3次读数,取3次读数的平均值作为该试件磨光值( $PSV_{i1}$ ,对于标准试件记为 $PSV_{bi}$ ),准确至0.1个单位。当连续测定时读数不断增加且超过1个单位时,则可能滑溜长度在增加,重新调整滑溜长度再测试。5个值中最大值与最小值的差值不应大于3。
- f) 按试件编号13、1、10、3、5、12、8顺序测定第一组中的7块试件的磨光值;然后换个橡胶片的工作边缘,按试件编号7、11、6、4、9、2、14顺序测定第一组中的另外7块试件的磨光值。
- g) 按以上a)~f)步骤测定第2组14个试件的磨光值,试验过程中采用同一橡胶片。
- h) 当标准试件磨光值满足C.6.2要求时,可留存为校准试件。4块标准试件分别记录 $PSV_{bi}$ ,风干后,标识、密封保存。

## C.6 结果整理

C.6.1 计算每组2块标准试件的磨光值算术平均值和4块标准试件的磨光值算术平均值,准确至0.1个单位。4块标准试件的磨光值算术平均值记为 $PSV_{bra}$ 。

C.6.2 标准试件的每组磨光值算术平均值应介于 $PSV_{bmin} \sim PSV_{bmax}$ 之间,且两组间的磨光值算术平均值之差并不大于5,否则所有被测集料试件试验结果无效。

C.6.3 计算每组2块被测集料试件的磨光值算术平均值和每种被测集料4块试件的磨光值算术平均值,准确至0.1个单位。每种被测集料4块试件的磨光值算术平均值记为 $PSV_{ra}$ 。

C.6.4 被测集料试件的两组间磨光值算术平均值之差并不大于5,否则该被测集料试验结果无效。

C.6.5 被测集料的磨光值 PSV 按式(C.1)计算,结果取整数:

$$PSV = PSV_{ra} + PSV_b - PSV_{bra} \dots\dots\dots(C.1)$$

式中:

PSV ——集料的磨光值;

$PSV_{ra}$  ——被测集料4块试件磨光值的算术平均值;

$PSV_b$  ——标准集料磨光值标准值;

$PSV_{bra}$  ——4块标准试件的磨光值算术平均值。



## 附录 D

(规范性)

## 沥青与粗集料的黏附性试验

## D.1 仪器与材料

- D.1.1 天平:称量 500 g,感量不大于 0.01 g。
- D.1.2 恒温水槽:能保持温度  $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- D.1.3 拌和用小型容器:500 mL。
- D.1.4 烧杯:1 000 mL。
- D.1.5 试验架。
- D.1.6 细线:尼龙线或棉线、铜丝线。
- D.1.7 铁丝网。
- D.1.8 标准筛:9.5 mm、13.2 mm、19 mm 各 1 个。
- D.1.9 烘箱:装有自动温度调节器。
- D.1.10 电炉、燃气炉。
- D.1.11 玻璃板:200 mm × 200 mm 左右。
- D.1.12 搪瓷盘:300 mm × 400 mm 左右。
- D.1.13 其他:拌和铲、石棉网、纱布、手套等。

## D.2 水煮法试验准备与步骤

## D.2.1 试验准备

- D.2.1.1 将集料过 13.2 mm、19 mm 的筛,取粒径 13.2 mm ~ 19 mm、形状接近立方体的规则集料 5 个,用洁净水洗净,置温度为  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱中烘干,然后放在干燥器中备用。
- D.2.1.2 将大烧杯中盛水,并置加热炉的石棉网上煮沸。

## D.2.2 试验步骤

- D.2.2.1 将集料逐个用细线在中部系牢,再置  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  烘箱内 1 h。
- D.2.2.2 逐个取出加热的矿料颗粒用线提起,浸入预先加热的沥青(石油沥青  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 中 45 s 后,轻轻拿出,使集料颗粒完全为沥青膜所裹覆。
- D.2.2.3 将裹覆沥青的集料颗粒悬挂于试验架上,下面垫一张纸,使多余的沥青流掉,并在室温下冷却 15 min。
- D.2.2.4 待集料颗粒冷却后,逐个用线提起,浸入盛有煮沸水的大烧杯中央,调整加热炉,使烧杯中的水保持微沸状态,如图 D.1a)、b) 和 c) 所示,但不允许有沸开的泡沫。

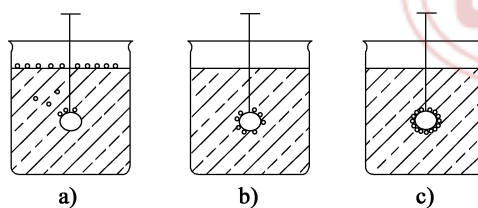


图 D.1 水煮法试验

D.2.2.5 浸煮 3 min 后,将集料从水中取出,适当冷却。然后放入一个盛有常温水的纸杯等容器中,在水中观察矿料颗粒上沥青膜的剥落程度,并按表 D.1 评定其黏附性等级。

表 D.1 沥青与集料的黏附性等级

| 试验后集料表面上沥青膜剥落情况                               | 黏附性等级 |
|---|-------|
| 沥青膜完全保存,剥离面积百分率接近于 0                          | 5     |
| 沥青膜少部为水所移动,厚度不均匀,剥离面积百分率少于 10%                | 4     |
| 沥青膜局部明显地为水所移动,基本保留在集料表面上,剥离面积百分率少于 30%,大于 10% | 3     |
| 沥青膜大部为水所移动,局部保留在集料表面上,剥离面积百分率大于 30%           | 2     |
| 沥青膜完全为水所移动,集料基本裸露,沥青全浮于水面上                    | 1     |

D.2.2.6 同一试样应平行试验 5 个集料颗粒,并由两名以上经验丰富的试验人员分别评定后,取平均等级作为试验结果。

### D.3 水浸法试验准备与步骤

#### D.3.1 试验准备

D.3.1.1 将集料过 9.5 mm、13.2 mm 的筛,取粒径 9.5 mm ~ 13.2 mm、形状规则的集料 200 g,用洁净水洗净,并置温度为  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱中烘干,然后放在干燥器中备用。

D.3.1.2 准备沥青试样,加热沥青(石油沥青)  $130\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

D.3.1.3 将煮沸过的热水注入恒温水槽中,并维持温度  $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

#### D.3.2 试验步骤

D.3.2.1 按四分法称取粒径范围为 9.5 mm ~ 13.2 mm 的集料颗粒 100 g,置搪瓷盘中,连同搪瓷盘一起放入已升温至沥青拌和温度以上  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的烘箱中持续加热 1 h。

D.3.2.2 按每 100 g 集料加入沥青  $5.5\text{ g} \pm 0.2\text{ g}$  的比例称取沥青,准确至 0.1 g,放入小型拌和容器中,一起置入同一烘箱中加热 15 min。

D.3.2.3 将搪瓷盘中的集料倒入拌和容器的沥青中后,从烘箱中取出拌和容器,立即用金属铲均匀拌和 1 min ~ 1.5 min,使集料完全被沥青薄膜裹覆。然后,立即将裹有沥青的集料取 20 个,用小铲移至玻璃板上摊开,并置室温下冷却 1 h。

D.3.2.4 将放有集料的玻璃板浸入温度为  $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  的恒温水槽中,保持 30 min,并将剥离及浮于水面的沥青,用纸片捞出。

D.3.2.5 由水中小心取出玻璃板,浸入水槽内的冷水中,仔细观察裹覆集料的沥青薄膜的剥落情况。由两名以上经验丰富的试验人员分别目测,评定剥离面积的百分率,评定后取平均值表示。

D.3.2.6 根据剥离面积百分率,按表 D.1 评定沥青与集料黏附性的等级。





